

**T.C.  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI**

**SİSTEM SALONLARININ  
UZAKTAN SICAKLIK VE ENERJİ TAKİBİ**

**İbrahim SÖNMEZ**

**Danışman  
Dr. Öğretim Üyesi Mustafa NİL**



**MANİSA-2019**

**İbrahim  
SÖNMEZ**

**SİSTEM SALONLARININ  
UZAKTAN SICAKLIK VE ENERJİ TAKİBİ**

**2019**

## TEZ ONAYI

**İbrahim SÖNMEZ** tarafından hazırlanan "**SİSTEM SALONLARININ UZAKTAN SICAKLIK VE ENERJİ TAKİBİ**" adlı tez çalışması 01/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Dr. Öğretim Üyesi Mustafa NİL**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğretim Üyesi Hasan SÖZEN**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğretim Üyesi Said Mahmut ÇINAR**  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**İbrahim SÖNMEZ**



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER .....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLO DİZİNİ .....	V
TEŞEKKÜR.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Veri Merkezlerinde Enerji Tüketimi .....	4
2.2. Tezin Amacı .....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Kullanılan Elektronik Ekipmanlar .....	11
3.1.1.1. Raspberry Pi.....	12
3.1.1.1.1. Genel Bakış .....	12
3.1.1.1.2. Raspberry Pi Donanım Özellikleri .....	15
3.1.1.1.3. Raspberry Pi GPIO Pinleri .....	18
3.1.1.2. Entes MPR45S Enerji Analizörü .....	19
3.1.1.2.1. Genel Bakış .....	19
3.1.1.2.2. Bağlantı Diyagramı .....	20
3.1.1.2.3. Genel Özellikleri .....	21
3.1.1.2.4. MPR45S Ölçüm Ekranları .....	22
3.1.1.2.5. MPR45S Ayar Menüleri .....	23
3.1.1.3. Enda ET4420 PID sıcaklık kontrol cihazı .....	25
3.1.1.3.1. Genel Bakış .....	25
3.1.1.3.2. Enda ET4420 genel özellikleri.....	25
3.1.1.3.3. Enda ET4420 bağlantı diyagramı.....	26
3.1.1.4. PT100 sıcaklık sensörü .....	27
3.2. Yöntem .....	28
3.2.1. Kullanılan Programlama dilleri ve yazılımlar .....	28
3.2.1.1. Raspberry Pi kurulumu .....	28
3.2.1.1.1. Raspberry Pi Linux kullanımı .....	31
3.2.1.2. Python .....	33
3.2.1.3. Web Programlama .....	37
3.2.1.3.1. PHP .....	38
3.2.1.3.2. ASP.NET .....	39
3.2.1.4. Microsoft SQL .....	41
3.2.1.5. Uygulama sonuçlarının elde edilmesi .....	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	54
KAYNAKLAR .....	56

EKLER.....	58
EK A.1 (Enerji veri grafiği PHP kodları).....	58
EK A.2 (Sıcaklık verileri PHP kodları).....	63
EK A.3 (Pue veri grafiği PHP kodları).....	72
EK A.4 (Enerji verileri PHP kodları).....	77
ÖZGEÇMİŞ .....	86



## **SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<b>CSI</b>	Camera Serial Interface
<b>DSI</b>	Display Serial Interface
<b>GPIO</b>	General Purpose Input Output
<b>ICT</b>	Information and Communication Technology
<b>IT</b>	Information Technology
<b>I2C</b>	Inter Integrated Circuit
<b>PUE</b>	Power Usage Effectiveness
<b>SPI</b>	Serial Peripheral Interface Bus



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. AB’de e-posta sunucularının enerji tüketimi .....	2
Şekil 1.2. Veri merkezlerinde enerji tüketiminin temel etkileri .....	3
Şekil 2.1. ABD Veri merkezleri enerji kullanımı .....	5
Şekil 2.2. Japonya veri merkezleri enerji tüketim tahmini .....	5
Şekil 2.3. Veri merkezinde güç kullanım dağılımı .....	6
Şekil 2.4. Veri merkezlerinde güç tüketimini oluşturan ekipmanlar .....	7
Şekil 3.1. Blok diyagram.....	12
Şekil 3.2. Raspberry Pi 3B+ .....	13
Şekil 3.3. Raspberry Pi GPIO bağlantıları .....	19
Şekil 3.4. Entes MPR45S .....	20
Şekil 3.5. Entes MPR45S bağlantı diyagramı .....	20
Şekil 3.6. Entes MPR45S akım ve gerilim izleme ekranı .....	22
Şekil 3.7. Entes MPR45S güç izleme ekranı .....	23
Şekil 3.8. Entes MPR45S akım trafosu sekonder ayarları .....	23
Şekil 3.9. Entes MPR45S akım trafosu primer ayarları .....	24
Şekil 3.10. Entes MPR45S modbus adres ayarları.....	24
Şekil 3.11. Entes MPR45S modbus haberleşme hızı ayarları.....	24
Şekil 3.12. Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı.....	25
Şekil 3.13. Enda ET4420 genel bağlantı diyagramı .....	26
Şekil 3.14. Enda ET4420 enerji ve PT100 bağlantı diyagramı.....	26
Şekil 3.15. Sıcaklık sensörleri ölçüm aralıkları .....	27
Şekil 3.16. PT100 sıcaklık direnç verileri.....	28
Şekil 3.17. Raspberry Pi SD kart formatlanması .....	29
Şekil 3.18. Raspbian işletim sisteminin yüklenmesi.....	29
Şekil 3.19. Raspberry Pi masaüstü görüntüsü.....	30
Şekil 3.20. Raspberry Pi kablosuz ağ bağlantısının yapılması .....	30
Şekil 3.21. Raspberry Pi terminal görüntüsü .....	31
Şekil 3.22. Raspberry Pi güncelleme ekranı .....	33
Şekil 3.23. C++, Python kod örneği.....	34
Şekil 3.24. IDLE program arayüzü .....	34
Şekil 3.25. Python minimalmodbus haberleşme tanımları.....	35
Şekil 3.26. Python minimalmodbus varsayılan parametre değerleri.....	36
Şekil 3.27. Python minimalmodbus test fonksiyonları .....	37
Şekil 3.28. PHP HTML sayfasında kullanımı.....	38
Şekil 3.29. SQL server management studio giriş ekranı .....	41
Şekil 3.30. SQL server enerji veri tablosu .....	42
Şekil 3.31. Sıcaklık ve enerji verileri terminal görüntüsü.....	43
Şekil 3.32. Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı montajı.....	44
Şekil 3.33. Entes MPR-45S montajı .....	45
Şekil 3.34. Web arayüzü ana sayfa .....	46
Şekil 3.35. Sonuçların farklı formata çevrilmesi .....	47
Şekil 4.1. PUE-Zaman grafiği.....	50
Şekil 4.2. PUE-Zaman veri tahmin grafiği.....	50
Şekil 4.3. Sıcaklık-Zaman grafiği .....	51
Şekil 4.4. Sıcaklık-Zaman veri tahmin grafiği .....	51
Şekil 4.5. Klima enerji tüketim grafiği.....	52
Şekil 4.6. Klima enerji tüketim veri tahmin grafiği .....	52



## TABLO DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. PUE Verimlilik Sınıflandırma Tablosu .....	7
Tablo 3.1. Kullanılan elektronik ekipmanlar .....	10
Tablo 3.2. Raspberry Pi modelleri donanım özellikleri .....	16
Tablo 3.3. Raspberry Pi modelleri haberleşme arayüzleri .....	17
Tablo 3.4. Raspberry Pi modelleri güç tüketim tablosu.....	18
Tablo 3.5. Linux temel komutları .....	31
Tablo 3.6. Linux terminal kısayolları.....	32
Tablo 3.7. Python minimalmodbus fonksiyonları.....	36
Tablo 3.8. Modbus rtu haberleşme hızları .....	37
Tablo 3.9. PHP desteklenen veri tabanları .....	39
Tablo 3.10. Entes MPR45S Modbus haritası .....	45
Tablo 3.11. Enerji Veri Tablosu.....	46
Tablo 3.12. Sıcaklık Veri Tablosu .....	48
Tablo 4.1. Karbon emisyon tablosu .....	53

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle değer katan ve destek olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa NİL'e, Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KARAÇOR'a ve her zaman desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

İbrahim SÖNMEZ  
Manisa, 2019



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SİSTEM SALONLARININ UZAKTAN SICAKLIK VE ENERJİ TAKİBİ

İbrahim SÖNMEZ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mustafa NİL

Veri merkezleri, bulut teknolojisinde hizmet veren sunucu, veri depolama ekipmanları, telekom ekipmanları gibi fiziksel donanımların çalıştığı tesislerdir. Verimli bir veri merkezinde IT ekipmanların (information technology- bilgi teknolojisi) tükettiği enerjinin yaklaşık %50'si soğutma enerjisi için harcanmaktadır. Veri merkezi operatörünün enerjisi verimli kullanması için etki edebileceği en önemli alan ise iklimlendirme verimliliğidir. Sistem salonlarının aşırı soğutularak enerji kaybının engellenmesi, klima ekipmanlarının verimliliği, salon verimliliği gibi sebepler nedeniyle sürekli olarak enerji takibinin yapılması ve kontrol altında tutulması önem arz etmektedir. Veri merkezi verimliliğini ölçmek için, 2007 yılında The Green Grid kuruluşu tarafından geliştirilen Güç Kullanımı Etkinliği (Power Usage Effectiveness, PUE), bir standart haline gelmiştir.

Bu çalışmada, veri merkezleri verimliliğinin ölçülebilmesi için Raspberry Pi ile yapılan uygulamada, IT ekipmanların enerji tüketimleri, klima enerji tüketimleri, sıcaklık ve PUE verilerine web üzerinden erişilmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** (Sistem salonu, Veri merkezi, PUE, Sıcaklık ve enerji takibi)

2019, 86 sayfa

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **REMOTE TEMPERATURE AND ENERGY MONITORING OF SYSTEM HALLS**

**İbrahim SÖNMEZ**

**Manisa Celal Bayar University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Electric-Electronic Engineering**

**Supervisor: Dr. Instructor Mustafa NİL**

Data centers are the facilities where server, storage, telecom equipment etc. operate in cloud technology. In an efficient data center, nearly 50% of the energy consumed by IT (information technology) equipment is spent on cooling energy. The most important area in which the data center operator can influence energy efficiency is air conditioning efficiency. It is important to monitor and control the system because of the reasons such as preventing the loss of energy by cooling over the system halls, efficiency of air conditioning equipment, efficiency of the room. In 2007, the power usage efficiency (PUE) developed by the green grid organization has become a standard for measuring data center efficiency.

In this study, it is aimed to access the energy consumption of IT equipment, air conditioning energy consumption, temperature and PUE data on the web through the application made with Raspberry Pi in order to measure the efficiency of data centers.

**Keywords:(System hall, Data Center, PUE, Temperature and energy monitoring)**

**2019, 86 pages**

## 1. GİRİŞ

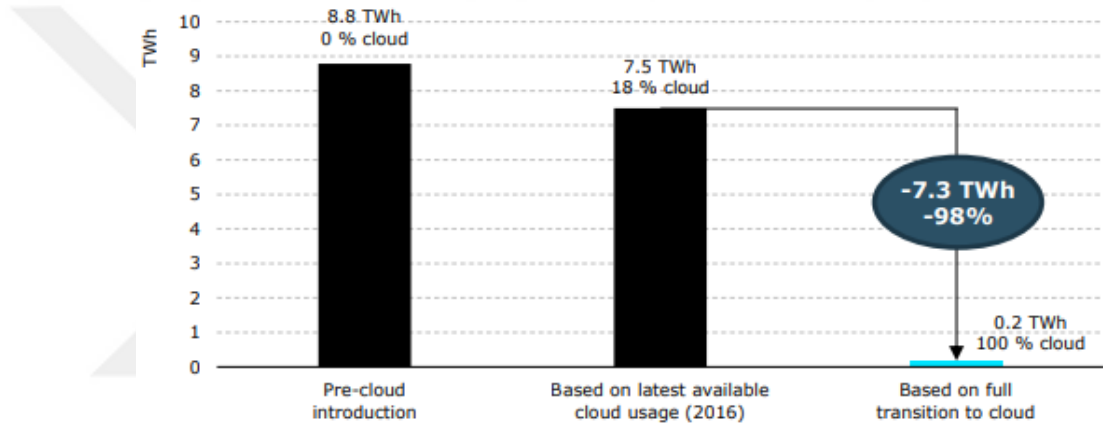
Veri Merkezleri, IT(information Technology- bilgi teknolojisi) endüstrisinin hızlı büyümesini sağlayan, 7/24 kesintisiz hizmet veren kritik bir göreve sahip altyapılardır. IT sektörü, mobil internet kullanımı, sosyal medya, e-ticaret, nesnelere interneti, endüstri 4.0 ile birlikte kesintisiz altyapı imkânı sunan veri merkezlerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır [1, 2].

Bilgi işlem tarafında artan talep ile birlikte Google ve Facebook gibi büyük ölçekli bulut hizmeti sunan veri işletmecileri, British Telecom, Turkcell, Vodafone, Telecom Italia gibi telekomünikasyon operatörleri, Garanti ve İş bankası gibi bankaların, Amazon gibi e-ticaret şirketlerinin önemli veri merkezi yatırımları bulunmaktadır. Günümüzün ekonomik ve sosyal olarak en önemli sektörlerinde faaliyet gösteren şirketler, bilgi güvenliği ve ekonomik faktörler nedeniyle kiralama yerine kendi veri merkezlerini kurmayı tercih etmektedir. Bu yatırımlar sebebiyle veri merkezi yatırımları 2016 yılına kadar 152 milyar \$ küresel pazar büyüklüğüne ulaşmıştır [4].

Veri merkezleri ile endüstrilerin birleşimi, veri çağının önemli bir simgesi haline gelmiş olup endüstrinin, bilişim teknolojisi inovasyonunu teşvik etmesi beklenmektedir [6]. Günümüzde şirketler ve bireysel kullanıcılar, kullandıkları ya da sundukları hizmetlerde dijitalleştirme eğilimi göstermektedirler. Tüketicilerin ve şirketlerin yeni yaşam ve iş yapma biçimlerinin bir sonucu olarak, verilerin kullanımı artmaktadır. Bu verilerin depolanması ve işlenmesi, son kullanıcıların gittikçe daha fazla dijitalleşme arzusundan kaynaklanmaktadır. Kullanıcılar giderek daha fazla dijital servis talep ederken veri merkezleri ve bulut tabanlı internet hizmetleri, verilerin kullanımını önemli ölçüde arttırmaktadır. Dijital dönüşümün yoğunlaşması, sektörlerin dijital eğilimi arttıkça veri depolama ve işleme tesislerinin, yani veri merkezlerine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Verilerin bulut bilişim yoluyla saklanması ve işlenmesi ile önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bulut bilişim sayesinde şirketler örneğin e-postalarını, bilgi ve belgelerini uzak bir sunucuda, bir veri merkezinde barındırabilirler. Bu nedenle bulut sağlayıcılar, işletmelerin büyük sermaye harcamadan sektörün

dijitalleştirmesini ve daha verimli iş yapısı oluşturmasını sağlamaktadırlar. Şirketlerde e-posta sunucularının lokal alandan, veri merkezlerinde bulunan sunuculara taşınmasıyla önemli verimlilikler sağlanmaktadır. Şirket içi e-posta sunucuları, kullanıcı başına yıllık ortalama 175 kWh enerji tüketirken, Avrupa veri merkezlerindeki kullanıcı başına yıllık ortalama 3,3 kWh ve Google veri merkezinde kullanıcı başına yıllık 2,2 kWh enerji kullanılmaktadır. Şirket içi sunucularda AB'(Avrupa Birliği)de e-posta depolamak için kullanılan enerji miktarı yıllık yaklaşık 7.5 TWh'dir. Tüketilen enerji miktarı, İrlanda'daki toplam yıllık hane halkının elektrik tüketimine yakındır. E-posta hizmeti Google verimliliğinde bir bulut teknolojisi üzerinden sağlandığında ise 0,2 TWh enerji harcanacaktır [7].

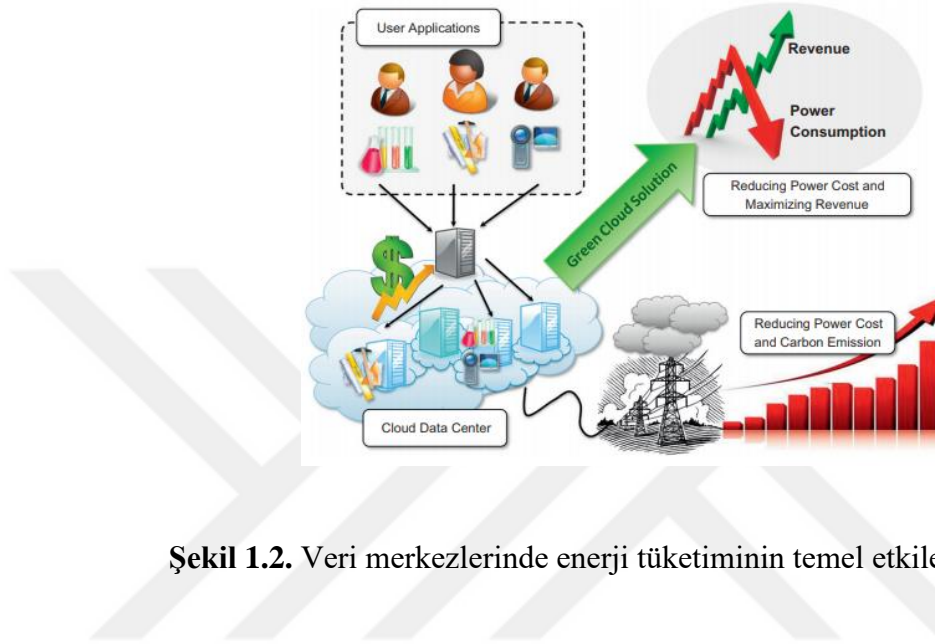


Şekil 1.1. AB'de e-posta sunucularının enerji tüketimi [7]

Lokal e-posta sunucularında enerji kullanımı nedeniyle mevcut AB CO<sub>2</sub> emisyonları, yıllık yaklaşık 2,1 megaton olup, verimli bir merkezinde bulut teknolojisinin kullanımıyla Şekil 1.1'de belirtildiği gibi CO<sub>2</sub> emisyonu %98 oranında azalacaktır [7].

Veri merkezi pazarına odaklanma sadece özel sektörle sınırlı değildir, Devlet sektörü de vatandaşlara verilen hizmetin kalitesini arttırmak için dijitalleşme eğilimi göstermektedir. Örneğin dijital Hindistan programı ile,1 milyar insana hizmetlerin elektronik ortamda verilmesini sağlamak amacıyla çalışılan projeler bulunmaktadır [3]. Benzer bir şekilde ülkemizde uygulanan e-devlet projesi de hizmetlerin dijitalleştirilmesini amaçlamaktadır.

Şekil 1.2' de belirtildiği üzere veri merkezlerinde maliyetler ve çevre etkisi, enerji tüketimiyle ters orantılıdır. Bu sebeple veri merkezlerinde veya sistem salonlarında yüksek enerji tüketiminin yönetilmesi için mutlaka enerji tüketimlerinin ölçülmesi gerekmektedir. Ölçümlerin sonucunda elde edilen veriler enerji yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 1.2. Veri merkezlerinde enerji tüketiminin temel etkileri [1]

Sistem salonlarında harcanan enerji ve salon sıcaklıklarına ait verilerin ölçüm cihazlarından toplanarak veri tabanına kaydedilmesi ile kaydedilen verilerin web arayüzünden görüntülenmesi tez kapsamında hedeflenmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Veri Merkezlerinde Enerji Tüketimi

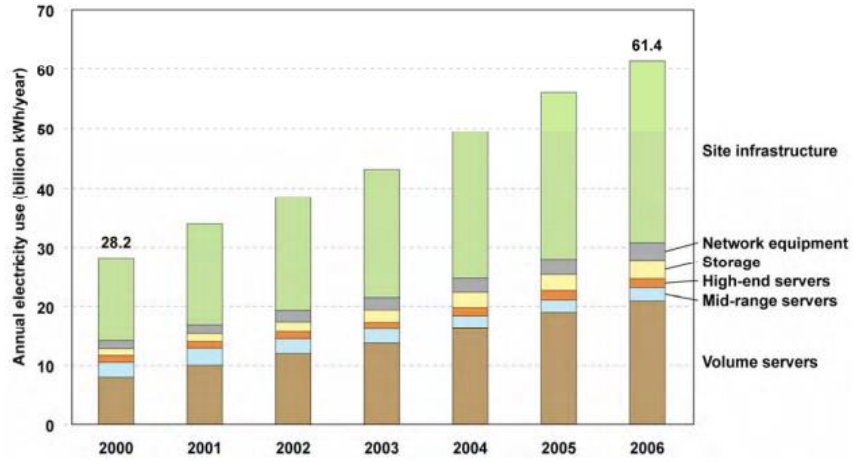
Veri merkezlerinde artan enerji tüketimi ile birlikte karbon salınımının da artması çevre üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Örneğin, 2005 yılında, toplam veri merkezi güç tüketimi, ABD güç tüketiminin % 1'i kadar olup, Arjantin gibi orta büyüklükte bir ülke kadar emisyon üretmiştir [10].

Veri merkezleri enerji verimliliği sorunlarına yol açan büyük enerji tüketimine sahiptir. McKinsey-Veri Merkezi Enerji Verimliliğinde Devrim raporuna göre, tipik bir veri merkezi 25.000 hane halkı kadar enerji tüketmektedir [1]. Veri merkezleri, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki elektriğin yaklaşık % 2'sini kullanmaktadır (Kooimey 2011) ve tipik bir veri merkezi, ticari bir binanın enerji kullanım yoğunluğunun 100 ila 200 katına sahiptir [5]. 2010 yılında veri merkezleri tarafından tüketilen enerji miktarı, dünyada tüketilen enerji miktarının %1,1 ile %1,5(2010 itibariyle) arasında olduğu tahmin edilmektedir [11].

Veri merkezlerini de içeren Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information and Communication Technology-ICT) sektörü, küresel CO2 emisyonlarının % 2'sini üretmekte olup, yaklaşık havacılık sektörü kadar emisyon üretmektedir. Veri merkezlerinin özellikle bulut bilişim gibi teknolojik gelişmeler ve dijitalleşme nedeniyle tüm ICT sektöründe en hızlı büyüyen karbon ayak izine sahip olduğu düşünülmektedir [8].

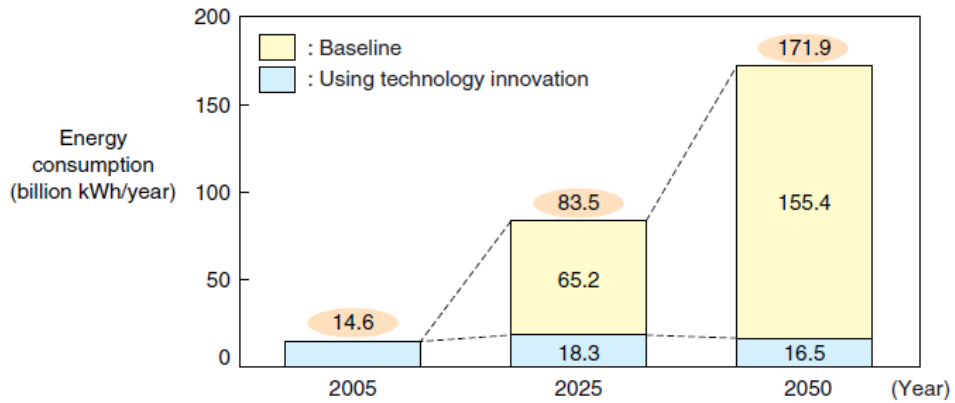
Dünyada data ve ses trafiklerinin artmasıyla beraber, veri merkezlerinde tükettiği enerji miktarı da artmaktadır. Genel olarak mobil veri trafiğinin, 2022'ye kadar ayda 77 exabayt'a çıkması ve 2017'ye göre yedi kat artması bekleniyor [16]. 2020'de 23 milyon ABD Çevre Koruma Ajansı Raporuna (EPA) göre, ABD veri merkezleri enerji tüketimi, Şekil 2.1'de gösterildiği gibi, 2000 yılından 2006 yılına kadar yıllık olarak yaklaşık % 15 oranında artmıştır [14].





Şekil 2.1. ABD Veri merkezleri enerji kullanımı [14]

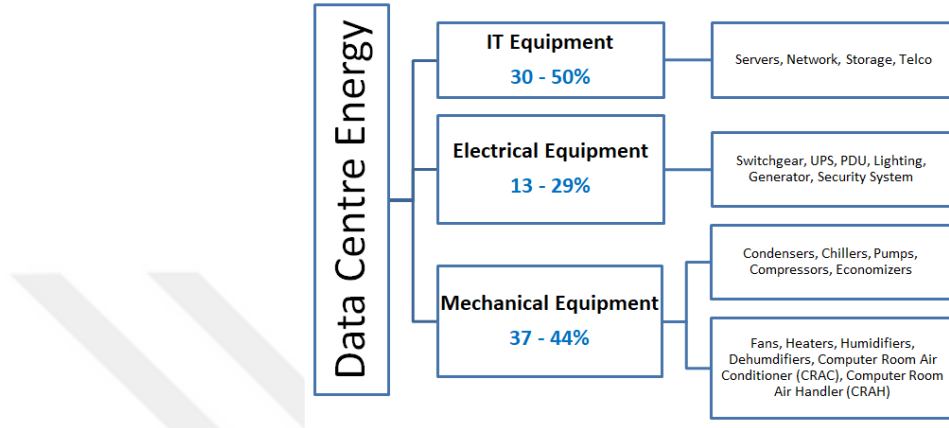
2008 yılında, Japonya Yeşil IT Tanıtım Konseyi, veri merkezleri tarafından 2005, 2025 ve 2050 yılında, Şekil 2.2’de gösterildiği gibi tüketilen elektrik miktarını tahmin etmek için EPA Raporuna benzer bir yöntem kullanmıştır. Raporda, Japonya Veri Merkezlerinde 2005 yılında 14,5 milyar kWh olan yıllık enerji tüketiminin, 2025 yılında 83,5 milyar kWh’ye çıkacağı tahmin edilmektedir [14].



Şekil 2.2. Japonya veri merkezleri enerji tüketim tahmini[14]

Veri merkezi tarafından tüketilen enerji genel olarak, IT ekipmanı (server, switch, router, storage, telco vb.) tarafından kullanılan enerji ile altyapı tesisleri (soğutma, güç sistemleri, aydınlatma, havalandırma sistemleri vb.) tarafından kullanılan enerji olmak üzere iki bölüme ayrılabilir [13].

Veri merkezlerinde Şekil 2.3’de belirtilen ekipmanlara yüksek güç tüketimleri nedeniyle, veri merkezlerine ait trafo sistemleri ile elektrik enerjisi sağlanmaktadır. Elektrik şebekesi, jeneratör altyapısı ile yedeklenmiş olup, IT ekipmanlara, UPS sistemleri üzerinden yedekli olarak güç sağlanmaktadır. Benzer bir şekilde soğutma ekipmanlarına da yedekli olarak şebeke ve jeneratör üzerinden güç sağlanmaktadır.



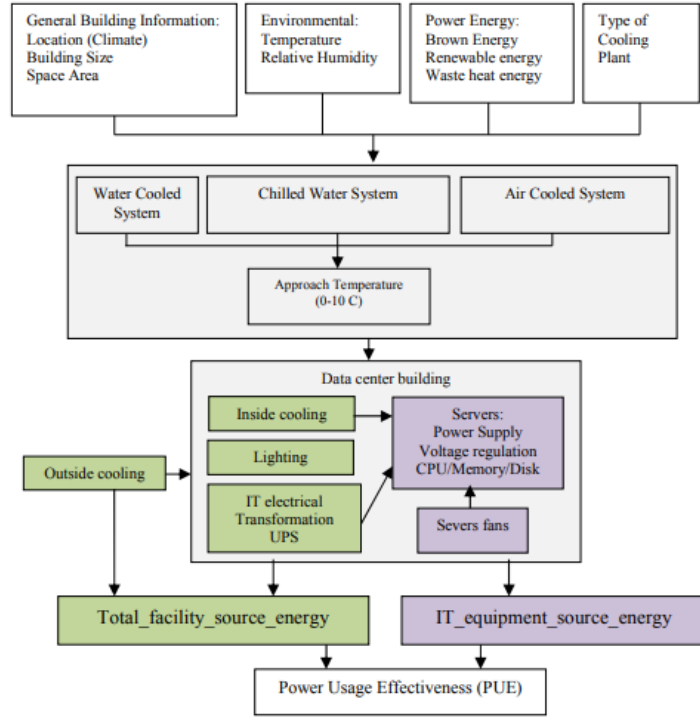
Şekil 2.3. Veri merkezinde güç kullanım dağılımı[14]

Verimli bir veri merkezinde en fazla güç tüketimine sahip grup IT ekipmanlar olup, daha sonra bu sırayı soğutma ekipmanları takip etmektedir. Veri merkezlerinde sürekli giderler arasında önemli bir paya sahip olan enerji giderlerinin azaltılması amacıyla, ilk yatırım esnasında verimlilik sınıfı yüksek ekipmanlar tercih edilmektedir.

Enerji verimliliğini tahmin etmek ve veri merkezlerinin güç tüketimini karşılaştırmak için herkes tarafından kabul edilen enerji verimliliği göstergelerine sahip olmak gerekmektedir. Veri merkezlerinin verimliliklerini arttırmaya yönelik çalışmalar için, öncelikle enerji verimliliği ölçütleri belirlenmelidir. Veri merkezlerinin verimli ve operasyonel olarak sürdürülebilir olması için tüm ekipmanlarının enerji tüketimleri izlenebilir olmalıdır [9].

2007 yılında The Green Grid kuruluşu tarafından geliştirilen Güç Kullanımı Etkinliği (PUE-Power Usage Effectiveness), veri merkezi verimliliğini ölçmek için bir standart haline gelmiştir. PUE, şekil 2.4’de belirtilen ekipmanların işletilmesi için

gereken toplam güç miktarıyla, IT ekipmanlar tarafından çekilen güç miktarı arasındaki oranı ifade etmektedir.



Şekil 2.4. Veri merkezlerinde güç tüketimini oluşturan ekipmanlar [9]

PUE verilerinin elde edilmesiyle beraber, veri merkezinin enerji verimliliği sınıflandırılabilir hale gelmektedir. Tablo 2.1’de belirtilen sınıflandırma ile veri merkezi operatörü işletmesini yaptığı salonların verimlilik durumunu belirleyebilmektedir.

Tablo 2.1. PUE Verimlilik Sınıflandırma Tablosu [9]

PUE	Level of Efficiency
3,0	Very Inefficient
2,5	Inefficient
2,0	Average
1,5	Efficient
1,2	Very Efficient

Tesis yükünün, IT ekipman yüküne oranlanması ile elde edilen PUE, matematiksel olarak 1 değerinin altında olmamaktadır. Enerji verimliliği bakış açısına göre, değeri 1 olan PUE verisi, veri merkezleri için optimum verimliliği temsil etmektedir. Ancak PUE değerinin 1 olması, veri merkezlerinde IT ekipmanların soğutulması veya altyapı ekipmanları için herhangi bir donanım olmadığı anlamına gelmektedir. Bu durum teknik olarak mümkün olmamakla birlikte, 1'e en yakın değer hedeflenmektedir.

IT ekipmanlar elektrik enerjisi tüketirken, aynı zamanda sistem salonlarında ısı yük üretmektedir. Buna karşılık soğutma grupları sistem salonlarında oluşan ısıyı gidererek, uygun sıcaklık ve nem koşullarına ulaşılmasını sağlamaktadır. Veri merkezi operatörünün enerji verimliliği çalışması yapabileceği ekipmanlar, ağırlıklı olarak mekanik ekipmanlardır. Kullanılan soğutma teknolojisi, beyaz alan sıcaklıkları, ekipmanların bakım durumu, IT ekipmanların beyaz alanda soğuk ve sıcak hava mimarisine uygun bir şekilde yerleştirilmesi gibi faktörler soğutma grubunun güç tüketimini doğrudan etkilemektedir.

Kaliteli elektrik şebekeleri, düşük enerji fiyatları ve düşük dış hava sıcaklıkları nedeniyle veri merkezi operatörleri İskandinav ülkelerine yatırım yapmaktadırlar. Düşük dış hava sıcaklıkları, veri merkezlerinde düşük PUE değerlerinin elde edilmesini sağlamaktadır. Google Finlandiya veri merkezleri ile Facebook İsveç veri merkezleri bu bölgeye yapılan büyük veri merkezi yatırımlarıdır. Kuzey ülkelerinde dış hava sıcaklıklarının yıl boyunca düşük olması sebebiyle, daha düşük kapasitede soğutma grupları kullanılarak, yapılan yatırım miktarı da azalmaktadır. Tüm Google veri merkezleri için ortalama PUE değeri, 2017 yılında 1.12 olup, dünyadaki en verimli veri merkezleri arasında yer almaktadır [9].

Son dönemde veri merkezlerinde PUE verilerinin dikkate alınmasıyla beraber, enerji verimliliği çalışmalarının arttığı görülmektedir. Bu çalışmalar arasında, gelişmiş hava akımı yönetimi ile sıcaklık ve nem set noktalarının optimizasyonu gibi düşük maliyetli çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca daha verimli kesintisiz güç kaynağı (UPS- Uninterruptible Power Supply) sistemlerinin kurulması veya soğutma sistemlerinin su soğutmalı verimli cihazlarla değiştirilmesi gibi daha fazla sermaye yatırımı gerektiren çalışmalar da enerji verimliliğinin sağlanması amacıyla yapılabilmektedir [12].

Sistem salonlarında kurulu IT ekipmanların sıcaklık hassasiyetleri yüksek olması sebebiyle ANSI/TIA-569-C(Telecommunications Pathways and Spaces) standardına göre, veri merkezlerinde soğuk hava koridor sıcaklığı 18-27 C arasında olması gerekmektedir. Salon sıcaklıkları standart değerlerde tutularak, soğutma güç tüketiminin optimize edilmesi enerji verimliliği için önemlidir. Salon sıcaklıklarının standartların altında set edilmesiyle PUE değerleri olumsuz yönde artış göstermekte olup, birçok veri merkezi soğutma maliyetlerinden tasarruf etmek amacıyla 10 ya da 15 yıl öncesine göre birkaç derece daha sıcak çalışmaktadırlar. Veri merkezlerinde enerji verimliliğinin önemi, çevre etkisi ve işletme giderlerini azaltma ihtiyacından kaynaklanmakta olup, geleneksel bir veri merkezinde soğutma grubu tarafından tüketilen enerji miktarı, toplam enerji maliyetlerinin % 25'ini aşabilmektedir [15].

## **2.2. Tezin Amacı**

Dijitalleşme ve bulut teknolojisinin gelişmesiyle beraber dünyada veri merkezi sayısı artmakta olup, veri merkezleri tarafından tüketilen güç miktarı da artmaktadır. Veri merkezi giderlerinin önemli bir bölümünü oluşturan enerji maliyetlerinin artması nedeniyle operatörlerin, enerji tüketimlerini sürekli analiz etmeleri gerekmektedir.

2007 yılında The Green Grid kuruluşu tarafından geliştirilen Güç Kullanımı Etkinliği (PUE-Power Usage Effectiveness), veri merkezi verimliliğini ölçmek için bir standart haline gelmiştir. Enerji tüketim verilerinin toplanması ve analiz edilmesi ile birlikte hiçbir altyapı yatırımı yapmadan enerji verimliliği sağlanacak çalışmalar yapılabilmektedir. Enerji verimliliğinin sağlanması ve olumsuz çevre etkilerinin azaltılması için veri merkezlerinde öncelikli olarak PUE verilerinin elde edilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, sistem salonlarında kullanılan enerji ve salon sıcaklıklarına ait verilerin ölçüm cihazlarından toplanarak veri tabanına kaydedilmesi ile kaydedilen değerlerin web arayüzünden görüntülenmesi hedeflenmektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Materyal

Uzaktan enerji ve sıcaklık verilerinin izlenmesiyle ilgili sektörde kullanılan ekipmanlar araştırılmıştır. Uygulama için özellikle açık kaynak kodlu programların kullanılması hedeflenerek, istenilen özellikleri taşıyan ergonomi, hız, ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak tercihler yapılmıştır. Kullanılan ekipmanlarla ilgili temel detaylar tablo 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Kullanılan elektronik ekipmanlar

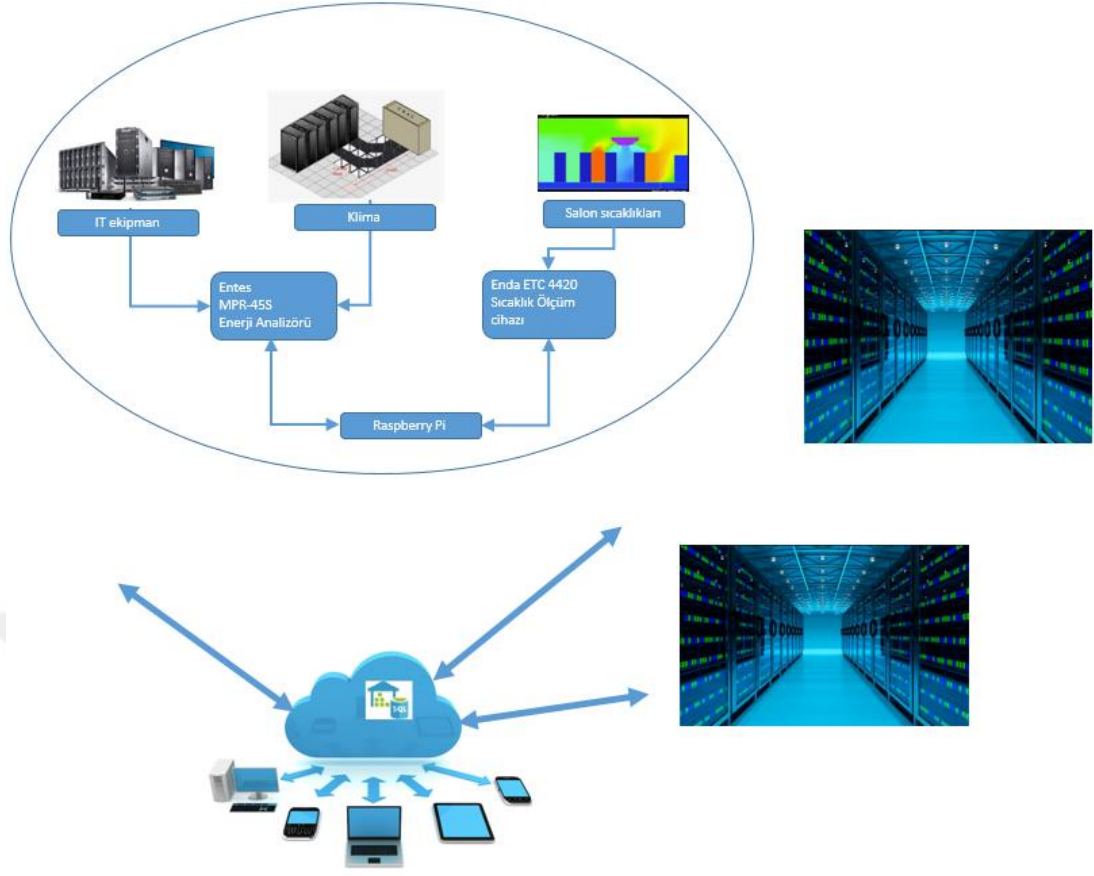
S.N.	Elektronik Ekipman	Fonksiyon	Açıklama
1	Raspberry Pi 3B+	Ana iletim ve kontrol ekipmanı olarak çalışmaktadır.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemde iletim ve kontrol ekipmanı olarak görev yapmaktadır.</li><li>• Modbus rtu protokolünde master cihaz olarak belirlenmiştir.</li><li>• İnternet veri erişimi kablosuz olarak sağlanmaktadır.</li><li>• Sıcaklık ve enerji verilerini toplayarak toplanan verileri sql veri tabanına kaydeder.</li><li>• Kullanılan kodlar python dilinde yazılmış olup, herhangi bir lisans gereksinimi olmamıştır.</li></ul>
2	Entes MPR45S enerji analizörü	Enerji verilerinin ölçülmesini sağlar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• IT ve klima yük verilerinin ölçülmesi ile aynı zamanda enerji şebeke verilerinin okunmasını sağlar.</li><li>• Cihazın belleğinden okunan veriler, modbus rtu protokolüyle Raspberry Pi’ye aktarılır.</li></ul>

3	Enda ETC 4420	Sistem salonundaki sıcaklık verilerinin ölçülmesini sağlar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem salonlarında sıcaklık verilerinin ölçülmesini sağlar.</li> <li>• PT100 sıcaklık probu ile kullanılır.</li> <li>• Cihazın belleğinden okunan veriler, modbus rtu protokolüyle Raspberry Pi'ye aktarılır.</li> </ul>
4	PT100	Sıcaklık kontrol cihazıyla beraber sıcaklık verilerinin ölçülmesini sağlar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enda ETC 4420 ile beraber kullanılır.</li> <li>• -200 °C ile 600 °C arasında sıcaklık ölçümlerinin yapılmasını sağlar.</li> </ul>
5	USB- RS485 seri çevirici	Seri çevirici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raspberry pi üzerinde usb arayüzünün rs-485 arayüzüne çevirilmesi için kullanılır.</li> <li>• USB portunun çevirilmesiyle beraber, raspberry pi diğer ekipmanlarla modbus rtu protokolüyle haberleşebilmektedir.</li> </ul>

### 3.1.1. Kullanılan Elektronik Elemanlar

Uygulamanın planlama aşamasında, ücretsiz kullanım, uzak haberleşme menzili ve kolay uygulanabilir olması gibi sebepler nedeniyle modbus rtu protokolünün kullanılması tercih edilmiştir. Bu sebeple uzaktan verilerin izlenmesi için öncelikli olarak modbus rtu altyapısını destekleyen ekipmanlar araştırılmış olup, özellikle ölçüm ekipmanlarında yerli ürünler tercih edilmiştir.

Şekil 3.1'de belirtilen blok diyagramda da görüleceği üzere raspberry pi kontrol ve iletim ekipmanı olarak kullanılmış olup, ölçüm ekipmanlarından toplanan veriler raspberry pi aracılığıyla SQL veri tabanına kaydedilmiştir. Uygulama Raspberry Pi 3B+, Entes MPR45S, Enda ET4420 ana ekipmanlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.1. Blok diyagram

### 3.1.1.1. Raspberry Pi

#### 3.1.1.1.1. Genel Bakış

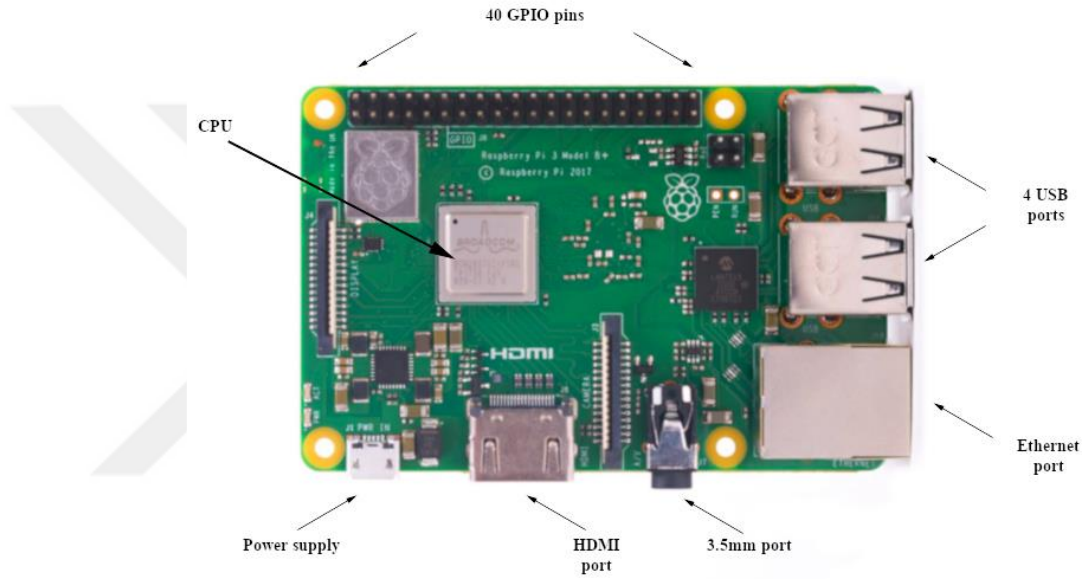
Raspberry Pi, çok sayıda çevre birimi ve ağ iletişimi desteğine sahip, ucuz, tamamen özelleştirilebilir ve programlanabilir küçük bir bilgisayardır. Profesör Eben Upton, öğrencilerin çalışma yapılan alanlarda içerik hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları ve ekonomik olarak herkesin satın alabileceği ucuz bir bilgisayar tasarlamayı hedeflemiştir. Böylelikle Şubat 2012'den itibaren, Raspberry Pi birçok yaratıcı çözümde kendine kullanım alanı bulmuştur.

Raspberry Pi bilgisayarlarına gösterilen talep, bugüne kadar dokuz farklı model geliştirilmesini sağlamıştır. Her Raspberry Pi kartının donanım özellikleri, kartın geliştirildiği nesile bağlıdır. Bununla birlikte, tüm kartlarda işlemci, grafik birimleri, program belleği ve harici aygıtlarla iletişim için kullanılan belirli arabirimler bulunmaktadır. Son dönemde Raspberry Pi 4'ün piyasaya sürülmesi için çalışmalar



devam etmekte olup, mevcutta en güçlü model olan ve şekil 3.2’ de belirtilen Raspberry Pi 3 Model B+; bir grafik işleme ünitesi, 1 GB program belleği ve 1.4 GHz 64-bit dört çekirdekli işlemciye sahiptir.

Çift bantlı kablosuz LAN bağlantısı ve bluetooth 4.2 modülleri, Raspberry Pi 3 Model B + cihazını kablosuz kumanda için mükemmel bir seçenek haline getirmektedir. Ana kartın ayrıca standart dışı herhangi bir çevre birimiyle iletişim kurmasını sağlayan genel amaçlı giriş / çıkış (GPIO) pinleri vardır.



Şekil 3.2. Raspberry Pi 3B+ [17]

Ses ve video bağlantıları incelendiğinde, Raspberry Pi 3.5 mm kompozit video portu ve standart bir tam boyutlu HDMI portu ile standart USB portuna sahiptir. Tüm bu bağlantı noktalarına sahip olan Raspberry Pi klavye, mouse ve harici ekran eklenmesiyle birlikte kişisel bir bilgisayar olarak çalışabilmektedir [17].

Düşük fiyatı, kompakt boyutları ve güçlü donanımı Raspberry Pi'yi sayısız sistemde tercih edilen bir bilgisayar haline getirmiştir. Raspberry Pi, 86 mm x 54 mm x 17 mm ölçülerinde ve 45 gram ağırlığında küçük bir bilgisayardır. Küçük ölçüleri nedeniyle montaj sorunu bulunmamakta olup, herhangi bir kutunun içine kolayca monte edilebilmektedir. Raspberry Pi anakartının üzerinde işlemci, grafik entegresi, RAM ve çeşitli bağlantı arayüzleri ve konnektörler bulunmaktadır. Raspberry Pi

cihazlarının hepsinde BCM2835 model işlemci bulunmaktadır. Bu işlemci güç tüketimi düşük ve ekonomik bir işlemcidir. Raspberry Pi modellerinin güç tüketimi yaklaşık 5V, 700 ma civarındadır. Raspberry Pi'nin geniş kullanım alanı ve fonksiyonları düşünüldüğünde, güç tüketiminin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca Raspberry Pi dört farklı güç moduna sahiptir.

Çalışma modu: CPU ve ARM11 entegresinin tüm işlevleri kullanılabilir ve çalışır durumdadır.

Bekleme modu(standby): CPU üzerindeki güç devreleri aktif olmasına rağmen CPU saati bu modda çalışmamaktadır.

Kesme modu: (WFI- Wait for interrupt) Bu fonksiyon, hızlı bir şekilde işlemcinin çalışmasını sağlayabilir. Kesme modu mevcut işlemleri durdurur ve kesme fonksiyonunda belirtilen işlemleri yapmaktadır.

Kapatma modu: İşlemci kapatılır ancak tüm önbellekler açık bırakılmaktadır.

Raspberry Pi'nin fiziksel bellek olarak kullandığı Secure Digital (SD) kartının, FAT32 dosya sistemiyle biçimlendirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple boyutu 32 GB'a kadar olan kartların kullanımı tercih edilmektedir. İşletim sisteminin taleplerine bağlı olarak gerekli olan minimum SD kart boyutu 2 GB'dır. USB bağlantı noktası, çevre birimlerinin ve depolama aygıtlarının bağlanmasına izin verirken, mikro USB aygıtı Raspberry Pi'yi güç bağlantısı yapılarak çalıştırmak için kullanılır. 3,5 mm'lik analog ses jakı, kulaklık ve hoparlörlerin, özellikle ses ve medya oynatıcı tabanlı projeler için yararlı olan Raspberry Pi'ye bağlanmasını sağlar. Yüksek çözünürlüklü HDMI bağlantı noktası, Raspberry Pi'nin yüksek çözünürlüklü televizyonlara ve monitörlere bağlanmasına olanak tanımaktadır.

DSI desteği (Display serial interface) : Raspberry Pi ekranla genişletilebilir.

CSI desteği (Camera serial interface) : Raspberry Pi kamera kullanılarak genişletilebilir.

Raspberry Pi üzerindeki GPIO (Genel Amaçlı Giriş ve Çıkış) pinleri, diğer elektronik kartlarla bağlantı kurmanın altyapısını sağlamaktadır. GPIO pinleri, Raspberry Pi'de programlanarak, giriş ve çıkış pinleri konfigüre edilebilmektedir. Tüm GPIO çıkışları LED, motor ve röle gibi donanımları kontrol etmek için kullanılabilir. GPIO giriş fonksiyonları ise; düğmelerin ve kadranların durumu ile sıcaklık, ışık, hareket veya mesafe sensörleri gibi sensörleri okuyabilmektedir. GPIO pinlerinden bazıları dijital giriş/çıkış ve gömülü protokoller için arayüz olarak kullanılabilir.

Yaygın olarak kullanılan en önemli haberleşme protokollerinden ikisi aşağıda belirtilmiştir.

I2C (low speed interface- inter integrated circuit), birden fazla cihazı destekleyen ve iletişim için sadece iki kablo gerektiren bir seri veriyolu arayüzüdür. Göreceli olarak düşük hızlarda çalışmaktadır.

SPI - Serial Peripheral Interface Bus (SPI)- Seri Çevresel Arabirim Veriyolu (SPI), senkronize bir çift yönlü (iki yönlü) seri bağlantıdır.

Genişletilmiş GPIO, standart GPIO portuna ek olarak Raspberry Pi Model B Rev 2' de genişletilmiş konnektör seti bulunmaktadır. 8 pinden (+3.3 V, +5 V, iki topraklama pini ve ikinci I2C protokolünü sağlayabilen dört GPIO pini) oluşan P5 başlığından ve iki pinli P6 başlığından bahsetmek önemlidir.

Raspberry Pi, analog, dijital giriş ve çıkışları, seri haberleşme arayüzleriyle çok çeşitli çevre birimleriyle birlikte çalışabilmektedir [18].

#### **3.1.1.1.2. Raspberry Pi donanım özellikleri**

Model A +, Raspberry Pi serisinin ekonomik bir modelidir. 512 MB RAM'e (Ağustos 2016 itibariyle: önceki modellerde 256 MB RAM'e sahiptir), bir USB bağlantı noktasına, 40 GPIO pinine sahiptir. Ancak ethernet bağlantı noktası bulunmamaktadır. Model B +, bu serinin son modelidir. 512 MB RAM, dört USB portu, 40 GPIO pini ve bir ethernet portu bulunmaktadır.

Şubat 2015'te Raspberry Pi'nin ikinci nesli olan Pi 2, Model B'nin yerini almıştır. Raspberry Pi 2, Raspberry Pi B + ile birçok ortak özelliği bulunmaktadır. Başlangıçta 900 MHz dört çekirdekli Arm Cortex-A7 işlemci ve 1 GB RAM'e sahipken Raspberry Pi 2'nin bazı versiyonları (v1.2) 900 MHz Arm Cortex-A53 CPU kullanmaktadır. Pi 3 Model B Şubat 2016'da piyasaya çıkmıştır. 1.2 GHz 64-bit dört çekirdekli Arm Cortex-A53 CPU ile 1GB RAM, 802.11n kablosuz LAN ve Bluetooth 4.1 donanımlarına sahiptir.

Raspberry Pi, sahip olduğu arayüzlerle çevresel ekipmanlarla haberleşebilmektedir. Klasik bir bilgisayarın desteklediği birçok özelliği desteklemekle beraber, GPIO pinleri sayesinde giriş, çıkış ve haberleşme fonksiyonlarıyla geniş kullanım kitlesine hitap etmektedir.

Pi 3 Model B + Mart 2018'de piyasaya çıkmıştır. 1.4 GHz 64-bit dört çekirdekli Arm Cortex-A53 CPU ile 1GB RAM, gigabit ethernet, entegre 802.11ac / n kablosuz LAN ve Bluetooth 4.2 donanımlarına sahiptir. Uygulamamızda Raspberry Pi 3B+ modeli tercih edilmiştir. Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'de Raspberry Pi modellerine ait çeşitli donanım özellikleri belirtilmiştir.

**Tablo 3.2.** Raspberry Pi modelleri donanım özellikleri [18]

Model	SoC	Speed	RAM	USB Ports
Raspberry Pi Model A+	BCM2835	700MHz	512MB	1
Raspberry Pi Model B+	BCM2835	700MHz	512MB	4
Raspberry Pi 2 Model B	BCM2836/7	900MHz	1GB	4
Raspberry Pi 3 Model B	BCM2837A0/B0	1200MHz	1GB	4
Raspberry Pi 3 Model B+	BCM2837B0	1400MHz	1GB	4
Raspberry Pi Zero	BCM2835	1000MHz	512MB	1
Raspberry Pi Zero W	BCM2835	1000MHz	512MB	1

Raspberry Pi Zero WH	BCM2835	1000MHz	512MB	1
-------------------------	---------	---------	-------	---

**Tablo 3.3.** Raspberry Pi modelleri haberleşme arayüzleri [18]

Model	Ethernet	Wireless	Bluetooth
Raspberry Pi Model A+	No	No	No
Raspberry Pi Model B+	100Base-T	No	No
Raspberry Pi 2 Model B	100Base-T	No	No
Raspberry Pi 3 Model B	100Base-T	802.11n	4.1
Raspberry Pi 3 Model B+	1000Base-T	802.11ac/n	4.2
Raspberry Pi Zero	No	No	No
Raspberry Pi Zero W	No	802.11n	4.1
Raspberry Pi Zero WH	No	802.11n	4.1

Pi Zero ve Pi Zero W / WH, 1 GHz tek çekirdekli CPU, 512 MB RAM, mini HDMI, USB ve bir kamera konektörüne sahiptir. Raspberry Pi Zero W'ye ayrıca 802.11n kablosuz LAN ve bluetooth 4.1 donanımları entegre edilmiştir.

Model A, Raspberry Pi'nin düşük maliyetli ilk modelidir. Kasım 2014'te daha küçük, daha sade, model A+ ile değiştirilmiştir. Raspberry Pi A+'dan farklı olarak 26 GPIO pini ve 128 MB RAM'e sahiptir. Model B, B +'nın önceki versiyonu olarak piyasaya sürülmüştür. Bu iki modelin de birçok özelliği aynıdır. Model B+'dan farklı olarak iki USB bağlantı noktasına ve 26 GPIO pinine sahiptir. Kamera altyapısı incelendiğinde, Pi Zero'nun ilk versiyonunda kamera konektörü bulunmamaktaydı. Artık mevcut tüm sürümlerde standart olarak kamera konektörü bulunmaktadır.

Raspberry Pi modelleri 5V mikro USB ile çalışmaktadır. Raspberry Pi'nin güç tüketimi kullanılan model ile doğrudan ilgilidir. Raspberry Pi'nin 4 USB portunun da aktif olarak kullanıldığı düşünülerek, yeterli gücü sağlayabilecek yaklaşık 2500 mA

kapasitede güç kaynağının kullanılması yeterlidir. USB hub ekipmanlarının kullanılması tercih edildiği takdirde, güç kullanımları değişiklik gösterecektir. Raspberry Pi modellerine göre güç kullanım tablosu Tablo 3.4’de sunulmuştur [18].

**Tablo 3.4.** Raspberry Pi modelleri güç tüketim tablosu[18]

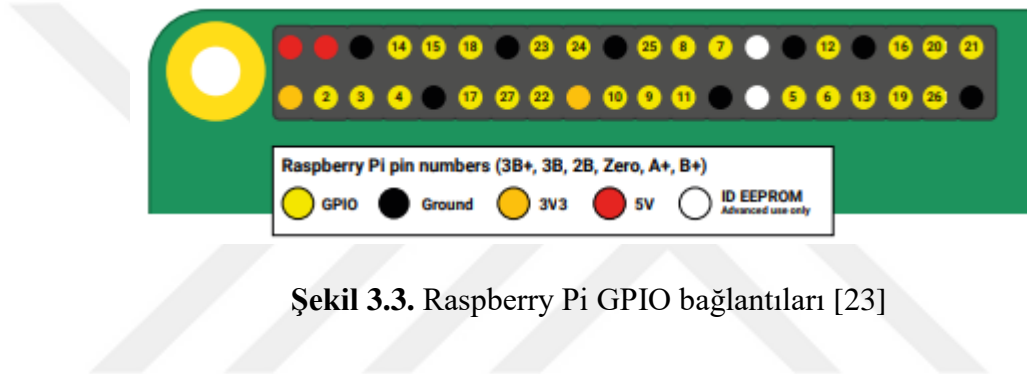
Model	Önerilen güç kaynağı kapasitesi	USB portlarından çekilebilecek max akım	Güç Tüketimi
Raspberry Pi Model A	700mA	500mA	200mA
Raspberry Pi Model B	1.2A	500mA	500mA
Raspberry Pi Model A+	700mA	500mA	180mA
Raspberry Pi Model B+	1.8A	600mA/1.2A	330mA
Raspberry Pi 2 Model B	1.8A	600mA/1.2A	350mA
Raspberry Pi 3 Model B	2.5A	1.2A	400mA
Raspberry Pi 3 Model A+	2.5A	Güç kaynağı, kart ve konektör değerleri ile sınırlıdır.	350mA
Raspberry Pi 3 Model B+	2.5A	1.2A	500mA
Raspberry Pi Zero W/WH	1.2A	Güç kaynağı, kart ve konektör değerleri ile sınırlıdır.	150mA
Raspberry Pi Zero	1.2A	Güç kaynağı, kart ve konektör değerleri ile sınırlıdır.	100mA

### 3.1.1.1.3. Raspberry Pi GPIO pinleri

Raspberry Pi’yi klasik bir bilgisayardan ayıran en önemli özelliklerden biri GPIO pinleridir. Klasik bir bilgisayarda çevresel bir ekipmanla bağlantı sağlanabilmesi için, seri iletişim portları üzerinden harici bir kart kullanımı gerekmektedir. Raspberry Pi’de

GPIO portlarının kullanımı için python, C gibi programlama dillerinde yazılmış hazır kütüphaneler bulunmaktadır.

Şekil 3.3’de farklı Raspberry Pi modellerinin GPIO pin yapısı belirtilmiştir. Tez uygulamasında kullanılan 3B+ modeli 40 pine sahip olup, I2C, UART, SPI haberleşme portları da bu pinlerin içerisinde yer almaktadır. Ayrıca giriş, çıkış portları komut dosyasında tanımlanarak, istenilen fonksiyonların yerine getirilmesini sağlanabilmektedir. Nesnelerin interneti, akıllı ev projelerinde sıklıkla GPIO pinleri kullanılmaktadır. Herhangi bir ekipmanı kontrol etmek, durum bilgisi almak GPIO portlarını kullanarak mümkündür.



Şekil 3.3. Raspberry Pi GPIO bağlantıları [23]

### 3.1.1.2. Entes MPR45S Enerji Analizörü

#### 3.1.1.2.1. Genel Bakış

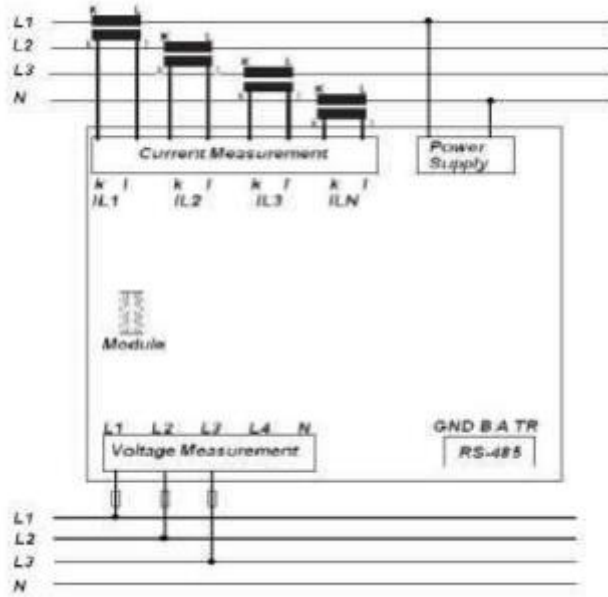
Veri merkezlerinde yüksek verimlilik sınıfına sahip altyapı ekipmanlarının kullanılması tercih edilmektedir. Ancak sadece ekipman seçimi enerji verimliliğinin sağlanmasında yeterli olmamaktadır. Enerji analizörlerinin tüm elektrik panolarında kullanılması sağlanarak, verimsiz tüketilen enerjinin ya da boşa harcanan enerjinin tespit edilmesi gerekmektedir.



Şekil 3.4. Entes MPR45S

Şekil 3.4’de görülen Entes marka MPR-45S, bir elektrik şebekesine ait tüm enerji parametrelerini ölçmek, tüketimleri hesaplamak ve bunları LCD ekranda görüntülemek için tasarlanmış mikroişlemci tabanlı bir cihazdır. Ölçülen parametreler cihaz üzerinde bulunan saat çipi ve flash hafızası sayesinde gerçek zamanlı kaydedilip, RS-485 hattı üzerinden Modbus RTU protokolü ile uzaktan okunup takip edilebilmektedir.

### 3.1.1.2.2. Bağlantı Diyagramı



Şekil 3.5. Entes MPR45S bağlantı diyagramı



- 50-270 VAC/DC & 24-60VAC/DC (MPR-47S-D) Besleme Girişi 3lü klemens (2 pin)
- Akım Ölçme Giriş klemensi (8 pin) : L1 L2 L3 ve N
- Gerilim Ölçme Giriş klemensi (5 pin) : L1 L2 L3 L4(Toprak) ve N
- RS-485 klemensi (4 pin)

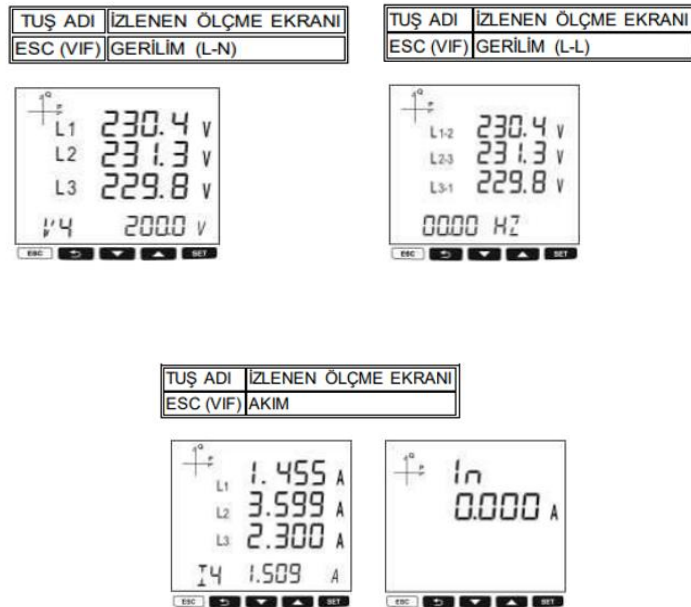
### 3.1.1.2.3. Genel özellikleri

- Geniş besleme aralığı
- Aydınlatmalı STN custom display
- 4 gerilim ölçme girişi
- 4 akım ölçme girişi
- 4 farklı dil seçeneği
- 16MB Dahili Hafıza
- Gerçek zaman saati
- Alarm
- Zaman sayıcıları (Çalışma saati ve toplam saat)
- RS-485 ile haberleşme
- Modül girişi
- Dijital Giriş / Çıkış
- 2 adet dijital giriş
- 2 adet dijital çıkış
- 2 adet dijital giriş + 2 adet dijital çıkış
- Röle Çıkışı
- 2 adet röle çıkışı: 5A/250VAC; NO
- Analog Çıkış
- 2 adet 0-20mA, 4-20mA, 4-20mA çıkış ya da
- 2 adet 0-5V, 0-10V,  $\pm 5$  V,  $\pm 10$  V çıkış
- Sıcaklık Giriş
- 4 adet PTD veya 2 adet termo couple / opsiyonel olarak 1 adet sayısal giriş +
- Ölçülen parametreler:
  - Akım, Gerilim, Enerji, Güç, THDI ve THDV, Güç faktörü ve  $\cos \phi$
- 96 x 96 panel montaj
- Olay kayıtları depolama ve yönetimi
- Kullanıcı şifresi

- Akım ve gerilim trafosu primer ve sekonder değerlerini değiştirebilme
- 3 Faz Nötrlü, 3 Faz Nötrsüz, Aron bağlantı sistemlerde ölçüm yapabilme
- Kontrast ayarı
- Demand süresi ayarları
- Yaz-kış saati uygulaması
- Tarife ayarı

#### 3.1.1.2.4. MPR45S ölçüm ekranları

Enerji analizörlerinin haberleşme özelliği olmasa da fiziksel olarak kontrol edilerek akım, gerilim, frekans, güç vb veriler analizör üzerinden okunabilmektedir. Tez uygulamasında kullanılan enerji analizörü üzerinden Şekil 3.6 ve Şekil 3.7’de gösterildiği şekilde birçok parametre manuel olarak okunabilir. Aynı zamanda online olarak okunan verilerin, doğruluğunun kontrol edilmesi amacıyla cihaz üzerinden okunan verilerle karşılaştırılması gerekmektedir. Operatörlerin fiziksel olarak pano vb. ekipmanların üzerinde bakım ve arıza faaliyetlerini gerçekleştirmesi esnasında enerji analizörlerinin kullanılması, zaman ve işletme güvenliği açısından fayda sağlamaktadır.




Şekil 3.6. Entes MPR45S akım ve gerilim izleme ekranı [19]

Şekil 3.7’de belirtilen akım ölçme ekranında sistemin güç tüketiminde faz dengesizliği, güç aşımı gibi herhangi bir olumsuzluk varsa tespit edilebilir. Bu veriler

web arayüzünde de görüntülediğinde benzer tespitler yapabilmek şansına sahip olunmuştur. Tier III sertifikasına sahip veri merkezlerinde N+1 yedeklilik prensibi söz konusu olması nedeniyle güç aşımının takibi işletme açısından önem arz etmektedir.

TUŞ ADI	İZLENEN ÖLÇME EKRANI
BACK (P PF)	AKTİF GÜÇ

Şekil 3.7. Entes MPR45S güç izleme ekranı [19]

#### 3.1.1.2.5. MPR45S ayar menüleri

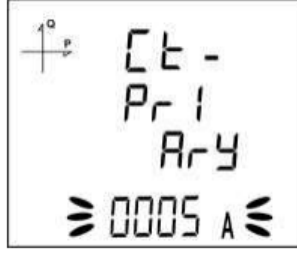
Tez uygulamasında kullanılan Entes MPR45S enerji analizörünün modbus ve akım trafosu ayarlamaları yapılmıştır. Yapılan ayarlara ait ekran görüntüleri Şekil 3.9'da belirtilmiştir.

Akım trafosu ayarları yapılırken, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da gösterilen ekranlarda belirtildiği şekilde aşağı ve yukarı ok tuşları kullanılarak, akım trafosu sekonderini 1A veya 5A değerlerinden biri seçilmesi gerekmektedir. Bu değer set edilerek akım trafosu sekonder parametre ayarları yapılmış olacaktır. Akım trafosu parametreleri doğru girilmediği takdirde ölçülen akım ve güç değerleri yanlış olacaktır.



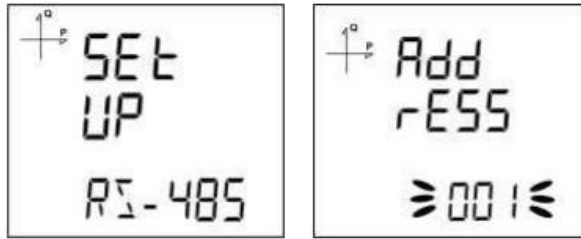
Şekil 3.8. Entes MPR45S akım trafosu sekonder ayarları[19]

Akım trafosu ayarları, SET tuşuna basarak istenilen akım trafosu primer değeri 1~9999A aralığında seçilmesi gerekmektedir. Bu değer set edilerek akım trafosu primer parametre ayarları yapılmış olacaktır [19].



**Şekil 3.9.** Entes MPR45S akım trafosu primer ayarları [19]

Modbus RTU ayarları yapılırken, cihazın RS-485 ağında bulunduğu adres, 1 ile 247 aralığında seçilmesi gerekmektedir. Kullanılan tüm modbus ekipmanlarına farklı adresler verilerek veri alışverişi sağlanmaktadır. Şekil 3.10’da görülen ekran görüntüsünde belirtildiği üzere, cihaza verilen modbus adresi Raspberry Pi’ de slave adres olarak seçilerek haberleşme gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.10.** Entes MPR45S modbus adres ayarları [19]

Modbus RTU haberleşme hızı 2400 baud, 4800 baud, 9600 baud, 19200 baud, 38400 baud, 57600 baud, 115200 baud parametre değerlerinden biri seçilmesi gerekmektedir. Şekil 3.11 ekran görüntüsünde belirtildiği şekilde modbus haberleşme hızı ayarlanabilmektedir [19]. Tez uygulamasında 9600 baudrate tercih edilmiştir.

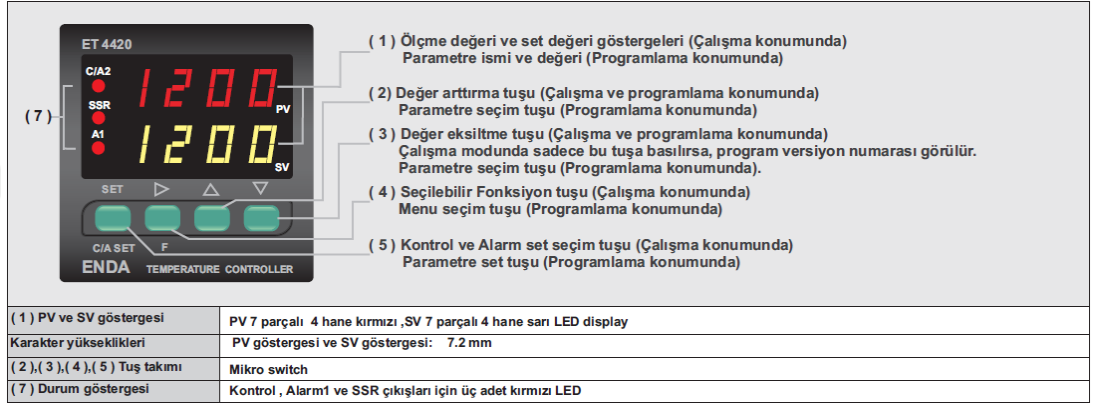


**Şekil 3.11.** Entes MPR45S modbus haberleşme hızı ayarları [19]

### 3.1.1.3. Enda ET4420 PID sıcaklık kontrol cihazı

#### 3.1.1.3.1. Genel Bakış

Salon sıcaklıklarının ölçülmesi amacıyla Şekil 3.12’de belirtilen, endüstriyel bir ürün olan Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı kullanılmış olup, modbus rtu haberleşme özelliğinin bulunması nedeniyle bu ürünün kullanılması tercih edilmiştir. Üzerinde bulunan ekran ve alarm kontakları, fiziksel kontrol ihtiyacı oluştuğunda kullanılabilir.



Şekil 3.12. Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı [21]

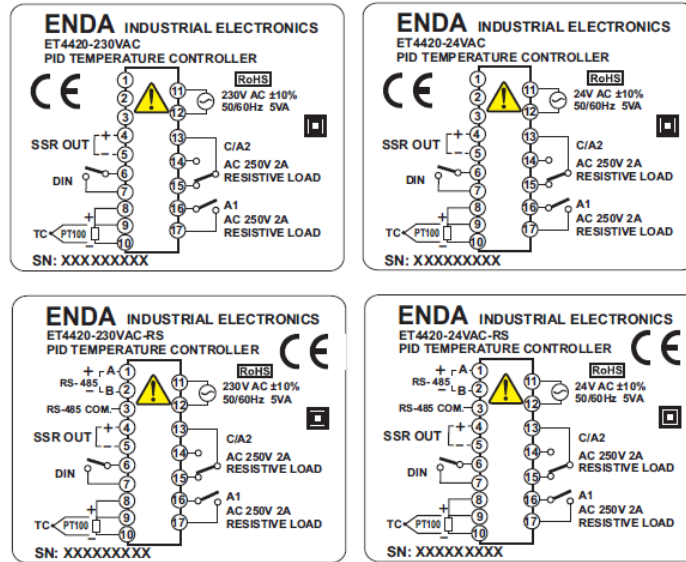
#### 3.1.1.3.2. Enda ET4420 genel özellikleri

- Seçilebilir sensör tipleri (Pt-100, J, K, L, T, S, R)
- PID parametrelerinin otomatik hesaplanması (SELF TUNE)
- Üç farklı özellik atanabilen dijital giriş
- Üç farklı özellik atanabilen F fonksiyon tuşu
- Soft-Start özelliği
- Seçilebilir SSR kontrol çıkışı
- İkinci Alarm ya da sıcaklık kontrol çıkışı olarak kullanılabilen C/A2 röle çıkışı
- Birinci Alarm çıkışı veya PID soğutma çıkışı olarak kullanılabilen A1 röle çıkışı
- Seçilebilir Isıtma/Soğutma kontrolü
- Giriş için Offset özelliği
- Prob arızası durumunda röle konumlarını seçebilme veya periyodik ve otomatik periyodik çalışma
- RS-485 ModBus protokolüyle haberleşme

- EN standartlarına göre CE markalı

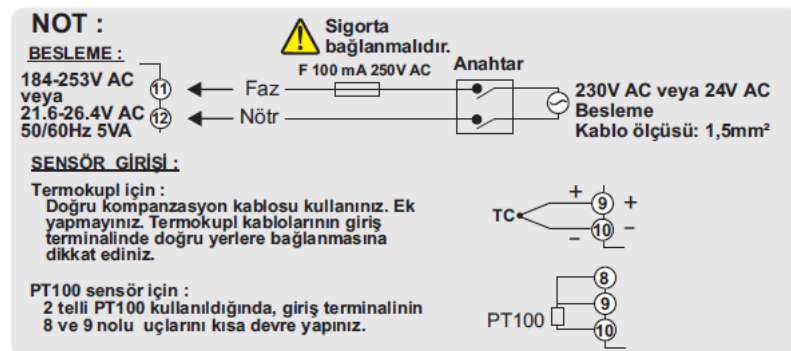
### 3.1.1.3.3. Enda ET4420 bağlantı diyagramı

Tez uygulamasında Enda ET4420 bağlantıları şekil 3.13 ve şekil 3.14'de belirtildiği şekilde enerji, RS485 ve PT100 bağlantıları yapılmıştır [21].



Şekil 3.13. Enda ET4420 genel bağlantı diyagramı [21]

Şekil 3.13'de belirtildiği şekilde cihazın enerji bağlantıları 11 ve 12 nolu pinlere yapılmıştır. Cihaz DC güç kaynağını desteklemesi nedeniyle 24V, 2A DC güç kaynağı kullanılmıştır. Şekil 3.14'de belirtilen PT100 bağlantısı ise, 9 ve 10 nolu pinlere yapılmış olup, 8 ve 9 nolu pinler ise kısa devre yapılmıştır.



Şekil 3.14. Enda ET4420 enerji ve PT100 bağlantı diyagramı [21]

### 3.1.1.4. PT100 sıcaklık sensörü

Platinden yapılan sıcaklık sensörüne, PT100, PT1000 gibi platin dirençli sıcaklık sensörü denir. Platinin (Pt) direnç değeri sıcaklıkla birlikte stabil bir şekilde değişmektedir. Platin sıcaklık sensörleri endüstriyel sıcaklık ölçümünde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Platin sıcaklık sensörleri genellikle düşük ve orta sıcaklıkta kullanılırlar. Sensörde, 0 °C ‘da 100 ohm direnç değeri oluşması sebebiyle PT100 ismini almıştır. 100 C’ de sensörde oluşan direnç değeri ise 138.5 ohm’dur [22]. Şekil 3.15’de belirtilen sıcaklık kontrol cihazının desteklediği PT100 probunun kullanılması tercih edilmiştir.

Giriş tipi		Skala aralığı	
		°C	°F
PT100 Rezistans termometre	EN 60751	-199.9...600.0 °C	-199.9...999.9 °F
PT100 Rezistans termometre	EN 60751	-200...600 °C	-328....1112 °F
J (Fe-CuNi) Termokupl	EN 60584	-30.0....600.0°C	-22.0....999.9 °F
J (Fe-CuNi) Termokupl	EN 60584	-30...600°C	-22....1112 °F
K (NiCr-Ni) Termokupl	EN 60584	-30.0...999.9°C	-22.0....999.9 °F
K (NiCr-Ni) Termokupl	EN 60584	-30...1300°C	-22....2372 °F
L (Fe-CuNi) Termokupl	DIN 43710	-30.0....600.0°C	-22.0....999.9 °F
L (Fe-CuNi) Termokupl	DIN 43710	-30...600°C	-22....1112 °F
T (Cu-CuNi) Termokupl	EN 60584	-30.0...400.0°C	-22.0....752.0 °F
T (Cu-CuNi) Termokupl	EN 60584	-30....400°C	-22.....752 °F
S (Pt10Rh-Pt) Termokupl	EN 60584	-40...1700°C	-40....3092 °F
R (Pt13Rh-Pt) Termokupl	EN 60584	-40...1700°C	-40....3092 °F

Şekil 3.15. Sıcaklık sensörleri ölçüm aralıkları [21]

Şekil 3.16’da belirtilen PT100 sıcaklık-direnç verileri sıcaklık kontrol cihazında varsayılan olarak tanımlanmıştır. Cihazın konfigürasyon menüsünden prob tipi PT100 olarak seçilmiştir.

t [°C]	R <sub>F</sub> [Ω]	t [°C]	R <sub>F</sub> [Ω]	t [°C]	R <sub>F</sub> [Ω]	t [°C]	R <sub>F</sub> [Ω]
-60	76.28	30	111.67	125	147.94	220	183.17
-55	78.27	35	113.61	130	149.82	225	185.00
-50	80.25	40	115.54	135	151.70	230	186.82
		45	117.47	140	153.57	235	188.64
-45	82.23	50	119.40	145	155.45	240	190.46
-40	84.21			150	157.32	245	192.27
-35	86.19	55	121.32			250	194.08
-30	88.17	60	123.24	155	159.18		
-25	90.15	65	125.16	160	161.04	255	195.89
-20	92.13	70	127.07	165	162.90	260	197.70
-15	94.10	75	128.98	170	164.76	265	199.50
-10	96.07	80	130.89	175	166.62	270	201.30
-5	98.01	85	132.80	180	168.47	275	203.09
		90	134.70	185	170.32	280	204.88
<b>0</b>	<b>100.00</b>	95	136.60	190	172.16	285	206.68
		<b>100</b>	<b>138.50</b>	195	174.00	290	208.46
5	101.95			<b>200</b>	<b>175.84</b>	295	210.25
10	103.90	105	140.39			<b>300</b>	<b>212.03</b>
15	105.85	110	142.28	205	177.68		
20	107.79	115	144.18	210	179.51		
25	109.73	120	146.06	215	181.34		

Şekil 3.16. PT100 sıcaklık direnç verileri

## 3.2. Yöntem

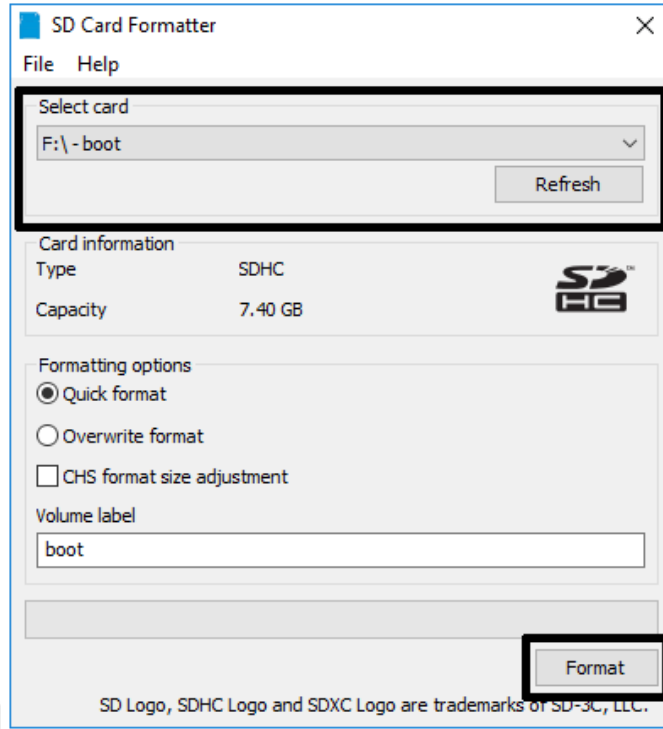
### 3.2.1. Kullanılan Programlama dilleri ve yazılımlar

Tez uygulamasında Raspbian işletim sistemi, Python, PHP, ASP.NET programlama dilleri ile MSSQL veri tabanı kullanılmıştır.

#### 3.2.1.1. Raspberry Pi kurulumu

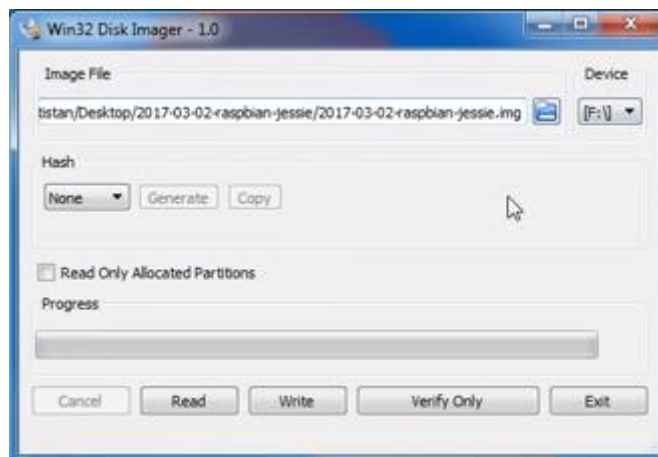
Raspberry Pi'nin kullanılabilmesi için öncelikli olarak Linux tabanlı Raspbian işletim sisteminin kurulması gerekmektedir. İlk aşamada Şekil 3.17'de belirtilen SD card formatter programı kullanılarak SD kartın formatlama işlemi tamamlanır. Üretici tarafından en az 2 GB SD kart kullanılması önerilmektedir. Tez uygulamasında ise 16 GB SD kart kullanılmıştır [23].





Şekil 3.17. Raspberry Pi SD kart formatlanması

Raspbian işletim sisteminin Raspberry Pi'ye yüklenmesi için, Şekil 3.18' de belirtilen Win32 Disk Imager programı kurularak, device alanından Raspberry Pi'ye takılacak olan SD kartın seçilmesi gerekmektedir. Image file sekmesinde Raspbian işletim sistemi seçilerek SD karta işletim sistemi yüklenmiştir.



Şekil 3.18. Raspbian işletim sisteminin yüklenmesi

Raspberry Pi'ye işletim sistemi yükleme işlemi yaklaşık 10 ile 30 dakika arasında sürmektedir. İşletim sisteminin yüklenmesinden sonra masaüstü hazırlanarak kurulum işlemleri tamamlanmış olmaktadır. Şekil 3.19'da belirtilen masaüstüne gelen pop-up ekranı ilerletilerek, ülke, dil, saat bölgesi, kullanıcı adı, şifre işlemleri gibi Raspberry Pi'nin temel ayarları yapılması gerekmektedir [23].



**Şekil 3.19.** Raspberry Pi masaüstü görüntüsü

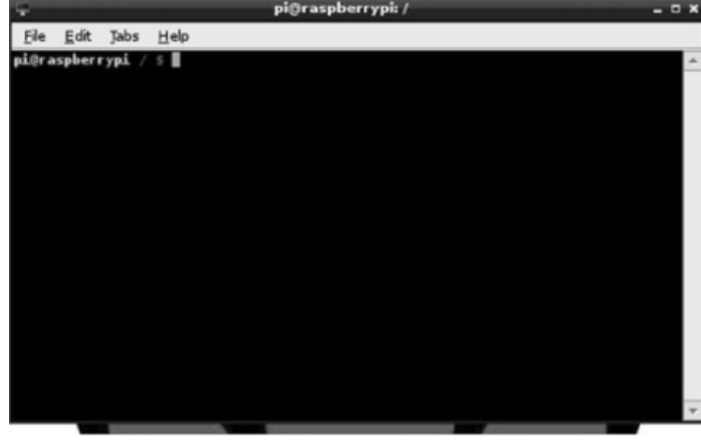
Tez uygulamasında kullandığımız Raspberry Pi 3B+ dahili wi-fi özelliğine sahiptir. Çevresel ekipmanlardan ölçülen enerji ve sıcaklık verilerinin SQL veri tabanına aktarılması için Raspberry Pi'nin internet bağlantısının olması gerekmektedir. Bu sebeple Şekil 3.20'de gösterilen kablosuz internet bağlantısı aktif edilerek SQL bağlantısının yapılmasına olanak sağlanmıştır.



**Şekil 3.20.** Raspberry Pi kablosuz ağ bağlantısının yapılması

### 3.2.1.1.1 Raspberry Pi Linux kullanımı

Raspberry Pi kullanımında komut satırı çok sık kullanılmaktadır. Şekil 3.21’de görülen terminal ekranına, masaüstünden şifre girmeden doğrudan erişilebilmektedir.



Şekil 3.21. Raspberry Pi terminal görüntüsü [25]

Linux işletim sistemi dosyalar ve dosya sistemi üzerine kurulu bir işletim sistemidir. Linux işletim sisteminde dosya adı önemlidir. Çünkü dosya adı, dosyanın konum bilgisini içermektedir. Her Linux kurulumunda, sistem düzeyinde dosyalar da dahil olmak üzere sistemdeki tüm dosyaları yönetebilen, root olarak tanımlanan bir kullanıcı vardır. Bu yetki, yapılan hatalarda büyük sorunlara neden olması nedeniyle birçok kullanıcı root yetkisiyle giriş yapmamaktadır. Ancak sudo komutuyla root yetkisinin sahip olduğu işlemler Linux üzerinde yapılabilmektedir [23].

Linux kullanımında sıklıkla kullanılan bazı komutlar bulunmaktadır. Bu komutlar tablo 3.5’te belirtilmiştir.

Tablo 3.5. Linux temel komutları

ls	Mevcut dizindeki dosyaları listele
cd	Dizin değiştir
pwd	Çalışan dizini yazdır
rm filename	Dosya ismini kaldır
mkdir directoryname	Dizin ismiyle dizin oluştur
rmdir directoryname	Boş dizinleri kaldır
cat textfile	Terminaldeki metin dosyasının içeriğini görüntüle

mv oldfile newfile	Yeniden adlandır eski dosya ismini yeni dosyaya ver
cp oldfile newfile	Eski dosyayı yeni dosyaya kopyala
man command	Komut destek dosyasını göster
date	Sistem tarihini oku
grep	Düzenli ifadeler kullanan arama programı
sudo	Root komutlarını çalıştırır
./program	Program çalıştır
exit	Terminal ekranından çıkış

Linux terminal ekranında klavye kısayollarını kullanmak, zaman ve iş açısından kolaylık sağlamaktadır. Sık kullanılan klavye kısayolları tablo 3.6’da belirtilmiştir. Özellikle tab ve tab-tab tuşlarının fonksiyonları uzun dosya ya da komut isimlerini yazmada veya ismi tam olarak hatırlanamayan komutların yazımında oldukça fayda sağlamaktadır [23].

**Tablo 3.6.** Linux terminal kısayolları

Kısayol	Açıklama
Ctrl + A	Kürsörü satır başına al
Ctrl + C	Çalışan prosesi durdur
Ctrl + D	Çıkış
Ctrl + E	Kürsör satır sonuna al
Ctrl + H	Kürsörün önündeki karakteri sil
Ctrl + L	Terminali temizle
Ctrl + R	Komut geçmişini ara
Ctrl + Z	Programı askıya al
Arrow Left/Right	Kürsörü sağa sola bir karakter kaydır
Arrow Up/Down	Önceki komutları göster
Shift + PageUp/PageDown	Sayfa değiştir
Tab	Komut ya da dosya ismi tamamla
Tab Tab	Tüm komut ya da dosya adı seçeneklerini göster

Windows, Mac gibi işletim sistemlerinde bir kurulum dosyasını açarak, kurulum rehberini izlemek genellikle yeterli olmaktadır. Ancak Linux işletim sisteminde durum biraz farklıdır. Genelde terminal ekranında yapılan işlemlerde, Şekil 3.22’ de de belirtilen “sudo apt-get install package name” komutu yaygın olarak kullanılmaktadır.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
Hit http://mirrordirector.raspbian.org wheezy InRelease
Hit http://archive.raspberrypi.org wheezy InRelease
Hit http://archive.raspberrypi.org wheezy/main armhf Packages
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en_GB
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages [7,414 kB]
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib armhf Packages [23.2 kB]
Get:3 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free armhf Packages [48.0 kB]
Get:4 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi armhf Packages [569 B]
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en
Fetched 4 B in 1min 51s (0 B/s)
Reading package lists... Done
pi@raspberrypi ~ $ _
```

Şekil 3.22. Raspberry Pi güncelleme ekranı

### 3.2.1.2. Python

Python, açık kaynaklı bir programlama dilidir. Sade, basit, birçok alanda uygulanması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Nesnelerin interneti alanında popüler bir programlama dili olup, Arduino ve Raspberry Pi gibi elektronik cihazlarda kullanımı tercih edilmektedir. Python, Raspbian'da yürütülen Raspberry Pi projelerinde en sık kullanılan programlama dilidir. Python'un içerdiği geniş kütüphanelerden dolayı, farklı mühendislik alanlarında, özellikle kontrol mühendisliği alanında yaygın şekilde kullanılmaktadır [24].

Programlama dilleri script dillerinin aksine derlenerek çalışırlar. C, C++, Java gibi diller derlenerek çalışmaktadır. Derleme işlemi sonrasında oluşturulan makine dosyaları sadece bilgisayar tarafından okunabilmektedir. Derleme işlemi neticesinde programlama dillerinin daha hızlı programlar ürettiği görülmektedir. Yazılan kodun derleme esnasında kontrol edilmesi nedeniyle karşılaşılabilecek hatalar tespit edilmektedir. Hataların düzeltilmesi sonrasında programların daha düzgün çalışması beklenmektedir. Script dilleri ise, her çalıştırıldığında okunur, yorumlanır ve uygulanır. Yazım esnasında oluşabilecek hatalar nedeniyle programlarda sorunlar ortaya çıkabilmektedir.

Programlama dilleri daha karmaşık dillerdir ve bu sebeple öğrenmesi daha zordur. Script dilleri ise daha basit ve kolay oluşturulabilir. Örneğin aynı sonucu veren iki programın C++ ve Python dilinde yazılmış örnekleri şekil 3.23’de belirtilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere Python dilinde basit bir şekilde kod oluşturulmuştur.

In C++, you use this:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    cout << "Hello, world!" << endl;
    return 0;
}
```

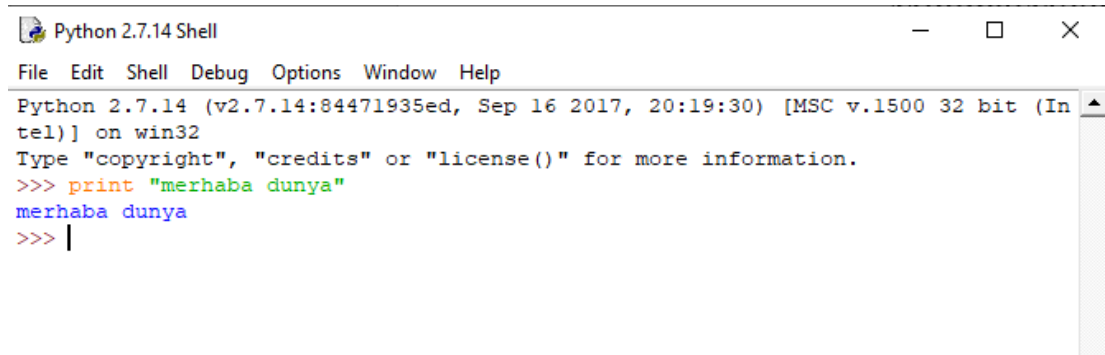
In Python, you use this:

```
print "Hello, world!"
```

**Şekil 3.23.** C++, Python kod örneği

Raspberry Pi C, C ++, Java gibi dillerde programlanabilir. Ancak Pi altyapı olarak daha kolay uygulanabilir olması sebebiyle Python’u önermektedir. Bu sebeple Raspberry Pi işletim sisteminde Python altyapısı varsayılan olarak bulunmaktadır [25].

IDLE programı Python için oluşturulmuş kullanımı kolay bir editördür. Şekil 3.24’de belirtilen örnekte tek komut kullanılarak herhangi bir derleme yapmadan program çalıştırılmıştır.



```
Python 2.7.14 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 2.7.14 (v2.7.14:84471935ed, Sep 16 2017, 20:19:30) [MSC v.1500 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> print "merhaba dünya"
merhaba dünya
>>> |
```

**Şekil 3.24.** IDLE program arayüzü

Python programını yazmak için metin editörü kullanılması gerekmektedir. Python dosyalarının yazıldığı dosya, daha sonra “.py” uzantılı şekilde kaydedilmesi gerekmektedir.

MinimalModbus, modbus protokolünü kullanarak bir ana bilgisayardan enstrümanlarla konuşmak için kullanımı kolay bir Python modülüdür ve ana bilgisayarda çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bu yazılım, "Modbus RTU" ve "Modbus ASCII" protokolünün seri iletişim sürümlerini destekler ve Linux, OS X ve Windows platformlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Python 2.7 ve daha üst versiyonları minimal modbus kütüphanesini desteklemektedir. Ayrıca bu modül Python 2.7, 3.2, 3.3 ve 3.4 versiyonlarıyla test edilmiştir. Minimal modbus kütüphanesi Modbus RTU, Modbus ASCII protokollerini desteklemektedir. Ancak Modbus TCP ve varyasyonlarını desteklememektedir. Modbus rtu protokolüyle çalışacak olan ekipman Raspberry Pi ekipmanına USB–RS485 çeviriciyle bağlanır. Port kontrolünün yapılabilmesi için “ls/dev” komutuyla Raspberry Pi üzerinde hangi portun kullanıldığı tespit edilmektedir [26].

Örnek olarak USB1 portundan bağlanan modbus rtu protokolüyle haberleşen 1 nolu adresteki ekipmanın üzerindeki veriler, minimal modbus kütüphanesi kullanılarak şekil 3.25’de belirtildiği gibi okunabilir.

```
#!/usr/bin/env python
import minimalmodbus

instrument = minimalmodbus.Instrument('/dev/ttyUSB1', 1) # port name, slave address,
↳(in decimal)

## Read temperature (PV = ProcessValue) ##
temperature = instrument.read_register(289, 1) # Registernumber, number of decimals
print temperature

## Change temperature setpoint (SP) ##
NEW_TEMPERATURE = 95
instrument.write_register(24, NEW_TEMPERATURE, 1) # Registernumber, value, number of
↳decimals for storage
```

**Şekil 3.25.** Python minimalmodbus haberleşme tanımları [26]

Minimalmodbus kütüphanesinde varsayılan olarak modbus rtu parametreleri tanımlanmıştır. Varsayılan parametrelerden farklı değerler kullanılmak istendiği takdirde, yeni parametre değerlerinin kod dizininde yeniden girilmesi gerekmektedir. Şekil 3.26’da varsayılan modbus haberleşme parametreleri belirtilmiştir.

```

instrument.serial.port          # this is the serial port name
instrument.serial.baudrate = 19200 # Baud
instrument.serial.bytesize = 8
instrument.serial.parity       = serial.PARITY_NONE
instrument.serial.stopbits = 1
instrument.serial.timeout      = 0.05 # seconds

instrument.address             # this is the slave address number
instrument.mode = minimalmodbus.MODE_RTU # rtu or ascii mode

```

**Şekil 3.26.** Python minimalmodbus varsayılan parametre değerleri [26]

Tablo 3.7’de belirtilen fonksiyonlarla birlikte, bağlı ekipmanlara modbus protokolüyle veri yazmak veya veri okumak mümkündür.

**Tablo 3.7.** Python minimalmodbus fonksiyonları [26]

Data type in slave	Read	F code	Write	F code
Bit	read_bit()	2 [or 1]	write_bit()	5 [or 15]
Register (Integer, possibly scaled)	read_register()	3 [or 4]	write_register()	16 [or 6]
Long (32 bits = 2 registers)	read_long()	3 [or 4]	write_long()	16
Float (32 or 64 bits)	read_float()	3 [or 4]	write_float()	16
String	read_string()	3 [or 4]	write_string()	16
Registers Integers	read_registers()	3 [or 4]	write_registers()	16

Uygulama esnasında yaşanan haberleşme sorunlarının tespit edilmesi ya da haberleşme sağlandığının kontrolü amacıyla minimalmodbus kütüphanesinde Şekil 3.27’de belirtilen test kodları bulunmaktadır. Bu kodların kullanılması veri transferlerinin kontrolünde önem arz etmektedir.



```

TODO: Change this to a RTU example

import serial
ser = serial.Serial('/dev/ttyUSB0', 19200, timeout=1)
print ser

ser.write(':010310010001EA\r\n')
print repr(ser.read(1000)) # Read 1000 bytes, or wait for timeout

```

**Şekil 3.27.** Python minimalmodbus test fonksiyonları [26]

Modbus haberleşme protokolünde farklı hızlarda haberleşme sağlanabilir. Master cihazda seçilen veri hızı ile slave cihazda seçilen veri hızı aynı olmalıdır. Aksi halde haberleşme sağlanamaz. Ayrıca bazı slave cihazlar belirli bir hıza kadar haberleşme yapabilmektedir. Bu sebeple modbus haberleşmede Tablo 3.8’de belirtilen baud rate hızının belirlenmesi zorunludur [26].

**Tablo 3.8.** Modbus rtu haberleşme hızları

Baud rate	Bit rate	Bit time	Character time	3.5 character times
2400	2400 bits/s	417 us	4.6 ms	16 ms
4800	4800 bits/s	208 us	2.3 ms	8.0 ms
9600	9600 bits/s	104 us	1.2 ms	4.0 ms
19200	19200 bits/s	52 us	573 us	2.0 ms
38400	38400 bits/s	26 us	286 us	1.0 ms
115200	115200 bit/s	8.7 us	95 us	0.33 ms

### 3.2.1.3 Web Programlama

Web uygulamaları, dünyadaki birçok ticari amaçlı faaliyet için önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda şirketlerin ihtiyaçlarının karşılanması için bir platform haline gelmiştir. Çeşitli web uygulamalarının geliştirilmesinde çeşitli teknikler ve PHP, ASP.NET, JSP, Java, Pert, Python gibi programlama dilleri kullanılmaktadır. Her dilin avantajı ve dezavantajı bulunmaktadır.

Web veya web uygulaması kullanırken kullanıcı için süre, son derece önemlidir. Son kullanıcı özellikle web uygulamasında uzun süre beklemek istememesi nedeniyle, web sitesi yavaşsa kullanıcı beklemeyecek ve diğer sitelere yönlenecektir. Son

kullanıcı hangi teknolojinin kullanıldığını, kullanılan sitenin programlama dilini ve hangi tür bir işletim sisteminin çalıştırıldığını önemsememektedir [27]. Bu sebeple kullanıcı dostu ve hızlı web uygulamaları son kullanıcı tarafından tercih edilmektedir.

Tez uygulamasında, sunucu tarafında çalışan web uygulaması tercih edilmesi sebebiyle ASP.NET ve PHP programlama dillerinde uygulama geliştirilmiştir.

### 3.2.1.3.1 PHP

PHP ismini "Personal Home Page" kelimelerinin baş harflerinden alarak kısaltılmıştır. PHP, sunucu tarafında çalışan bir programlama dilidir. Son kullanıcı sayfayı ziyaret ettiğinde, sunucu tarafında PHP komutları çalıştırılır ve HTML sayfası üretilir. Son kullanıcının ya da sayfayı ziyaret eden kullanıcıların gördüğü sayfa HTML sayfasıdır. Tüm kodlar sunucu tarafında olması sebebiyle kullanıcı, PHP kodlarını göremez. Bu özelliği nedeniyle PHP, dinamik web sayfaları oluşturan bir programlama dilidir.

```
<html>
  <head>
    <title>Example</title>
  </head>
  <body>

    <?php
    echo "Hi, I'm a PHP script!";
    ?>

  </body>
</html>
```

**Şekil 3.28.** PHP HTML sayfasında kullanımı [28]

PHP kodları başlangıç ve bitiş taglarıyla sınırlandırılır ve bu taglar sayesinde PHP kodları kullanılabilir. Şekil 3.28'de belirtilen PHP 2.0 ile birlikte, geliştiricilerin HTML etiketlerinin içine kod yerleştirilmesi için fonksiyon geliştirilmiştir. PHP scriptleri HTML formları tarafından gönderilen verileri ayrıştırabilir, veritabanlarıyla iletişim kurabilir ve anında karmaşık hesaplamalar yapabilir hale gelmiştir [30].

PHP'yi öne çıkaran unsurlardan bir tanesi de birçok veritabanını desteklemesidir. Tablo 3.9'da PHP'nin desteklediği veritabanları belirtilmiştir.

**Tablo 3.9.** PHP desteklenen veri tabanları[28]

Adabas D	Interbase	Solid
dBase	mSQL	Sybase
Empress	MySQL	Velocis
FilePro	Oracle	Unix dbm
Informix	PostgreSQL	Microsoft SQL

PHP legal bir web geliştirme ürünü olması nedeniyle ticari web siteleri için kullanılmaya başlanmıştır. 1999 Ocak ayında, PHP kullanan web sitesi sayısının yaklaşık 100.000 olduğu ve aynı yılın Kasım ayına kadar bu rakamın 350.000'e yükseldiği görülmüştür [30].

PHP kullanımı için lisans gerekmemektedir. Bütün kullanıcılar [www.php.net](http://www.php.net) PHP web sitesini ziyaret edebilir ve kaynak kodunun tamamını ücretsiz şekilde indirebilmektedir. PHP, UNIX, Windows ve Macintosh işletim sistemlerinde çalışmaktadır. PHP, Apache web sunucusu ile entegre olacak şekilde tasarlanmıştır. Bir başka ücretsiz teknoloji olan Apache, internetteki en popüler web sunucularından bir tanesi olup, UNIX ve Windows için kaynak koduyla birlikte gelmektedir [30].

Kullanıcı tarayıcı aracılığıyla web sayfası için talepte bulunmasıyla beraber, URL tarayıcıya bağlı olarak web sunucunun adresine ulaşmaya çalışmaktadır. Eğer istek bir HTML dosyası için ise, web sunucusu dosyayı bularak, tarayıcıya bir süre HTML metnini beklemesini söyler ve ardından dosyanın içeriğini gönderir. Tarayıcı içeriği alır ve HTML kodunu temel alarak sayfayı oluşturmaya başlar [30].

PHP kodlarının C programlama dili ile benzerliği göz önünde bulundurulduğunda, C programlama dilinde tecrübesi olan bir kişinin PHP öğrenmesi çok zor olmamaktadır [28].

### **3.2.1.3.2 ASP.NET**

ASP.NET, Microsoft.net platformuna dayanan bir tür dinamik web uygulaması geliştirme teknolojisidir. Common Language Runtime (CLR) üzerine inşa edilmiştir ve tüm sınıf kütüphanelerini desteklemek için .Net Framework'ü kullanabilmektedir. Bu sayede .Net kapsamındaki tüm yazılımlar ASP.NET kapsamında

kullanılabilmektedir. ASP.NET dinamik web sayfaları, XML tabanlı web hizmetleri geliştirilmesine olanak sağlamakta olup, .NET çatısının (framework) bir parçasıdır. Her ne kadar isim benzerliği olsa da ASP.NET, ASP'ye oranla çok ciddi bir değişim geçirmiştir [29, 32].

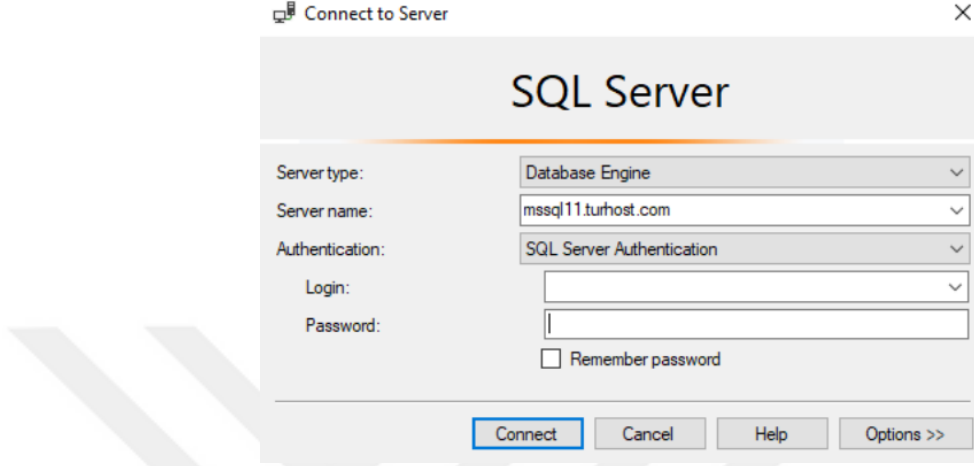
İlk geliştirilen web platformlarında iki büyük sorun bulunmaktaydı. Birinci sorun, popüler web siteleri çok sayıda eşzamanlı kullanıcının talebini karşılayamaması sebebiyle çökme ya da yavaşlama problemleri yaşamaktaydı. İkincisi ise, kullanıcıların kimliğini doğrulamak veya bir veri tabanını okumak gibi üst düzey özellikler için kod sayfalarının yeniden yazılması gerekmekteydi. Ayrıca bir web uygulaması bu şekilde yapıldığı takdirde hataya açık hale gelmekteydi. Bu sorunları gidermek için Microsoft, önce ASP ve daha sonra ise ASP.NET olmak üzere üst düzey geliştirme platformları oluşturmuştur. Bu teknolojiler, geliştiricilerin dinamik web sayfaları oluşturmasına olanak tanımışlardır [31].

Sunucu taraflı web programlama, etkileşimli bir web sayfası yapmanın tek yolu değildir. Diğer bir seçenek ise, istemcinin tarayıcıdan kodu indirmesini ve yerel olarak çalıştırmasını sağlayan istemci taraflı programlamadır. Çeşitli sunucu taraflı programlama platformları olduğu gibi, bir web sayfasının HTML kodunun içine yerleştirilebilen JavaScript kodlarından Adobe Flash ve Microsoft Silverlight gibi eklentilere kadar, istemci taraflı programlama yapmanın çeşitli yolları bulunmaktadır. ASP.NET, her şeyden önce sunucu taraflı programlama platformu olarak tasarlanmıştır. Bu durum, tüm ASP.NET kodunun web sunucusunda çalıştığı anlamına gelmektedir. ASP.NET kodu çalışmayı bitirdiğinde, web sunucusu kullanıcıya nihai sonucu göndermektedir. Bu sebeple tarayıcıda sadece HTML sayfası görüntülenmektedir [31].

Özellikle güvenlik nedenleriyle, istemcinin kodlara ve veri tabanındaki verilere erişememesi amacıyla sunucu tarafında çalışan dinamik web sayfaları tercih edilmektedir.

### 3.2.1.4. Microsoft SQL

Ölçülen sıcaklık ve enerji verilerinin kaydedilmesi için Microsoft SQL veri tabanı kullanılmıştır. Şekil 3.29’da belirtildiği üzere SQL server management studio yazılımı ile hizmet alınan sunucuya bağlantı sağlanmıştır.



Şekil 3.29. SQL server management studio giriş ekranı

Verilerin kaydedilmesi için SQL veri tabanında enerji ve sıcaklık tabloları oluşturulmuştur. Raspberry Pi tarafından gönderilen veriler periyodik olarak kaydedilmiştir. Şekil 3.30’da belirtilen enerji veri tablosunda tarih, saat, faz1, faz2, faz3 gerilim ve akım değerleri, klima güç tüketimi, IT güç tüketimi ile PUE verileri yer almaktadır. Benzer bir şekilde, sıcaklık veri tablosunda tarih, saat ve sıcaklık verileri yer almaktadır. PHP dilinde oluşturulan web arayüzünde grafik ve tabloların oluşturulmasında veri tabanına kaydedilen enerji ve sıcaklık verileri kullanılmıştır.

```

/***** Script for SelectTopNRows command from SSMS *****/
SELECT TOP (1000) [EnerjiID]
, [AnalizorID]
, [TarihSaat]
, [Tarih]
, [Saat]
, [V_L1]
, [V_L2]
, [V_L3]
, [I_L1]
, [I_L2]
, [I_L3]
, [P_AKTIF]
, [SAYAC]
, [P_klima]
, [PUE]
FROM [ibrahimsql].[ibosa].[T_ENERJI_DEGER]

```

	EnerjiID	AnalizorID	TarihSaat	Tarih	Saat	V_L1	V_L2	V_L3	I_L1	I_L2	I_L3	P_AKTIF	SAYAC	P_klima	PUE
1	1	3	2019-04-22 19:42:11.850	2019-04-22 19:42:11.850	2019-04-22	235.60	235.60	236.00	0.05	0.02	0.02	4.99	969.22	6.79	1.73
2	2	3	2019-04-22 19:42:43.570	2019-04-22 19:42:43.570	2019-04-22	236.20	236.10	236.00	0.05	0.02	0.02	4.93	969.22	6.85	1.72
3	3	3	2019-04-22 19:43:15.290	2019-04-22 19:43:15.290	2019-04-22	236.30	235.90	236.30	0.05	0.02	0.02	4.99	969.22	6.87	1.73
4	4	3	2019-04-22 19:43:47.017	2019-04-22 19:43:47.017	2019-04-22	235.60	235.60	235.60	0.05	0.02	0.02	4.99	969.22	6.86	1.73
5	5	3	2019-04-22 19:44:18.780	2019-04-22 19:44:18.780	2019-04-22	235.30	235.20	236.00	0.05	0.02	0.02	4.95	969.22	6.76	1.73
6	6	3	2019-04-22 19:44:50.513	2019-04-22 19:44:50.513	2019-04-22	235.20	235.20	235.20	0.05	0.02	0.02	4.98	969.22	6.81	1.73
7	7	3	2019-04-22 19:45:22.457	2019-04-22 19:45:22.457	2019-04-22	235.10	234.90	234.90	0.05	0.02	0.02	4.95	969.22	6.69	1.74
8	8	3	2019-04-22 19:45:54.180	2019-04-22 19:45:54.180	2019-04-22	234.80	234.80	234.80	0.05	0.02	0.02	4.95	969.22	6.79	1.73
9	9	3	2019-04-22 19:46:25.917	2019-04-22 19:46:25.917	2019-04-22	234.70	234.50	234.60	0.05	0.02	0.02	4.91	969.22	6.69	1.73
10	10	3	2019-04-22 19:46:57.647	2019-04-22 19:46:57.647	2019-04-22	235.40	235.20	235.40	0.05	0.02	0.02	4.95	969.22	6.87	1.72

**Şekil 3.30.** SQL server enerji veri tablosu

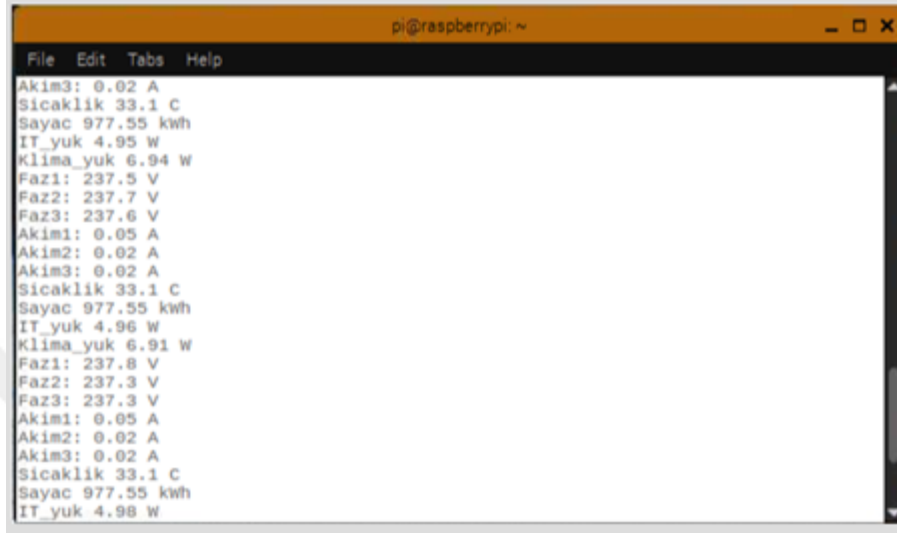
SQL veri tabanına verilerin kaydedilmesi için öncelikli olarak veri tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir. Raspberry Pi tarafından veri tabanına iletilen veriler belirlenen veri tipine uygun olarak kaydedilmiştir. Enerji ve sıcaklık verileri zaman verileriyle birlikte int, decimal, date, datetime olarak SQL server veri tablosunda tanımlanmıştır.

### 3.2.1.5. Uygulama sonuçlarının elde edilmesi

Tez uygulamasında, Raspberry Pi'ye USB-RS485 arayüzü vasıtasıyla enerji analizörü ve sıcaklık kontrol cihazı bağlanarak, sistem salonlarında tüketilen IT yük ve soğutma yük verilerinin alınması sağlanmıştır. Alınan veriler SQL veri tabanına Raspberry Pi aracılığıyla kaydedilmiş olup, veriler PHP koduyla oluşturulan web arayüzünde görüntülenmiştir.

Python dilinde yazılmış kod ile modbus rtu protokolüyle haberleşen enerji analizörü ve sıcaklık kontrol cihazından alınan veriler, veri tabanına kaydedilmiştir. Python dilinde minimalmodbus, pymodbus kütüphaneleri kullanılarak, modbus haberleşme sağlanmıştır. Pyodbc kütüphanesi kullanılarak, veriler veri tabanına kaydedilmiştir. Modbus ekipmanlardan alınan veriler, Şekil 3,35'de belirtilen terminal ekranında gösterilmiştir. Terminal ekranında görüntülenen veriler, aynı zamanda veri tabanına kaydedilmektedir.

Şekil 3.31’de görüldüğü üzere faz akımları, faz gerilimleri, IT güç tüketimleri, soğutma güç tüketimleri, toplam kwh güç tüketimleri ve sıcaklık verileri toplanmıştır. Bu veriler 90 saniyelik aralıklarla alınmaktadır. Terminal ekranından alınan veriler, uygulama esnasında sıklıkla kullanılmıştır. Ölçüm yapılan verilerin kontrolü öncelikli olarak bu ekranda sağlanmıştır.

A terminal window titled 'pi@raspberrypi: ~' displaying a list of sensor readings. The data is repeated in two blocks. The first block shows: Akim3: 0.02 A, Sıcaklık 33.1 C, Sayac 977.55 kwh, IT\_yuk 4.95 W, Klima\_yuk 6.94 W, Faz1: 237.5 V, Faz2: 237.7 V, Faz3: 237.6 V, Akim1: 0.05 A, Akim2: 0.02 A, Akim3: 0.02 A, Sıcaklık 33.1 C, Sayac 977.55 kwh, IT\_yuk 4.96 W, Klima\_yuk 6.91 W, Faz1: 237.8 V, Faz2: 237.3 V, Faz3: 237.3 V, Akim1: 0.05 A, Akim2: 0.02 A, Akim3: 0.02 A, Sıcaklık 33.1 C, Sayac 977.55 kwh, IT\_yuk 4.98 W.

```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
Akim3: 0.02 A
Sıcaklık 33.1 C
Sayac 977.55 kwh
IT_yuk 4.95 W
Klima_yuk 6.94 W
Faz1: 237.5 V
Faz2: 237.7 V
Faz3: 237.6 V
Akim1: 0.05 A
Akim2: 0.02 A
Akim3: 0.02 A
Sıcaklık 33.1 C
Sayac 977.55 kwh
IT_yuk 4.96 W
Klima_yuk 6.91 W
Faz1: 237.8 V
Faz2: 237.3 V
Faz3: 237.3 V
Akim1: 0.05 A
Akim2: 0.02 A
Akim3: 0.02 A
Sıcaklık 33.1 C
Sayac 977.55 kwh
IT_yuk 4.98 W
```

**Şekil 3.31.** Sıcaklık ve enerji verileri terminal görüntüsü

Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı PT100 sıcaklık probuyla birlikte kullanılmıştır. Şekil 3.32’de gösterilen 96x96 mm ölçülerinde plastik bir kutu içine monte edilmiştir. Cihazın enerjilendirilmesi için 24V DC 2A gücünde bir AC/DC güç kaynağı kullanılmıştır. Modbus haritasında belirtilen sıcaklık değeri veritabanına kaydedilmiştir.

Cihazın konfigürasyon menüsünden sıcaklık sensör probu PT100 olarak seçilmiştir. Ayrıca modbus ayarlarından adres ve baudrate ayarları yapılarak kurulum tamamlanmıştır.



**Şekil 3.32.** Enda ET4420 sıcaklık kontrol cihazı montajı

Enerji analizörleri elektrik şebekesinde akım, gerilim, frekans, harmonikler gibi verilerin ölçülmesi ve tüketicinin kullandığı güç verilerinin ölçülmesinde günümüzde önemli bir yere sahiptir. Enerji maliyetleri nedeniyle birçok işletmeci tükettiği enerjiyi ölçmek istemektedir. Bu sebeple işletmenin türüne göre birçok noktada enerji analizörü kullanılabilir. Kullanılan enerji analizörü sayısı, işletmenin hem güç kalitesini hem de enerji tüketimini daha detaylı takip edebilmesini sağlamaktadır. Güç tüketimindeki ani değişiklikler, arıza kaynaklı yüksek güç tüketimleri ya da kapalı durumda olduğu düşünülen ancak güç tüketimi olan ekipmanların tespiti gibi enerjinin verimsiz kullanımına neden olan noktaların bulunmasında enerji analizörü kullanımı oldukça faydalıdır.

Enerji analizörleri vasıtasıyla enerji kalitesi analizleri de yapılabilmektedir. Kullanılan elektrikli ekipmanların maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle enerji kalitesinin de takibi gerekmektedir. Gerilim, frekans seviyesindeki bozulmalar, harmonik sorunları enerji analizörü ile takip edilebilmektedir. Şekil 3.33’de tez uygulamasında kullanılan Entes MPR45S enerji analizörünün enerji dağıtım panosuna montajı gösterilmiştir.





**Şekil 3.33.** Entes MPR-45S montajı

Entes MPR-45S enerji analizöründen alınan verilere ait modbus haritası tablo 3.10'da belirtilmiştir. İstenildiği takdirde enerji analizörü üzerinden reaktif güç tüketim verileri, frekans verileri, harmonik verileri gibi ihtiyaç duyulan diğer veriler de alınabilir. Uygulamada, genel olarak güç tüketim verileri kullanılmıştır. Ayrıca gerilim ve akım değerleri de enerji analizörü üzerinden alınarak veri tabanına kaydedilmiştir.

**Tablo 3.10.** Entes MPR45S Modbus haritası [20]

Adres Hex	Veri tipi	Veri boyutu (word)	Birim	Veri açıklaması
0000	uint	2	V/10	Faz gerilimi L1-N
0002	uint	2	V/10	Faz gerilimi L2-N
0004	uint	2	V/10	Faz gerilimi L3-N
000E	uint	2	mA	Faz akımı L1
0010	uint	2	mA	Faz akımı L2
0012	uint	2	mA	Faz akımı L3
00D8	Ulong	4	Wh	Toplam tüketilen enerji L1..L3
001A	float	2	W	Aktif güç L1-N
001C	float	2	W	Aktif güç L2-N
001E	float	2	W	Aktif güç L3-N

Microsoft SQL veri tabanına kaydedilen verilerin analizi için web arayüzü oluşturulmuştur. ASP.net ve PHP dillerinde hazırlanmış iki farklı web sitesi oluşturulmuştur.

Şekil 3.34’de görülen PHP programlama dili ile oluşturulmuş web arayüzünde enerji, sıcaklık verileri ile veri grafikleri görüntülenebilmektedir.



Şekil 3.34. Web arayüzü ana sayfa

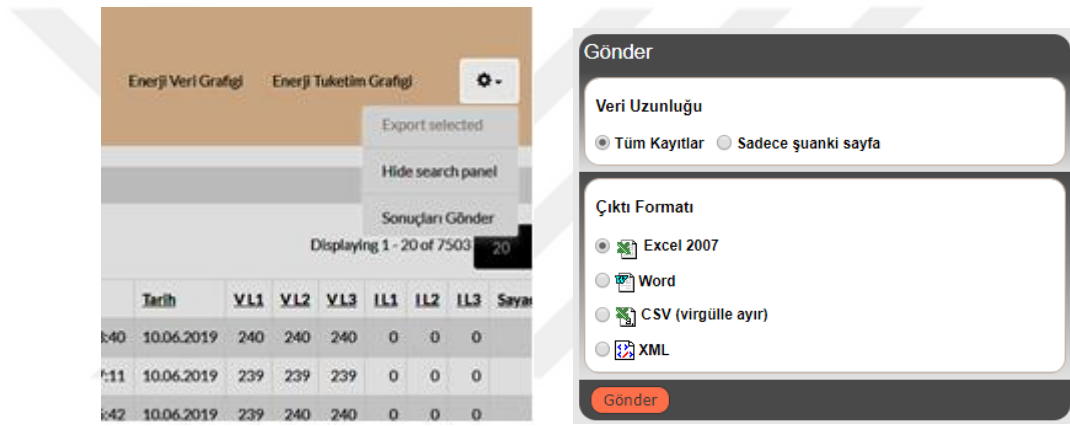
Enerji verileri sekmesinde, enerji analizöründen alınan veriler Tablo 3.11’de belirtildiği üzere tablo formatında görüntülenebilmektedir. Tabloda belirtilen pue verileri, raspberry pi’de hesaplanarak, veri tabanına kaydedilmektedir. Faz gerilimleri, faz akımları, güç verileri ve pue verileri tarih zaman bilgisiyle kaydedilmektedir. PUE verilerinin elde edilmesiyle birlikte salon enerji verimliliği takip edilebilmektedir.

Tablo 3.11. Enerji Veri Tablosu

Pue	Tarih	Saat	V L1	V L2	V L3	I L1	I L2	I L3	P AKTIF	SAYAC
2	30.04.2019	11:55:22	232	232	232	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:53:53	232	232	232	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:52:24	231	231	231	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:50:55	231	231	231	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:49:26	228	229	229	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:47:58	229	228	228	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:46:29	229	229	229	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:45:00	231	229	229	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:43:31	232	232	232	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:42:02	232	232	233	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:40:34	233	233	233	0	0	0	5	971

2	30.04.2019	11:39:05	233	234	233	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:37:36	233	233	232	0	0	0	5	971
2	30.04.2019	11:36:07	232	232	232	0	0	0	5	971

Enerji ve sıcaklık verilerinde daha farklı analizler yapılması istenildiği takdirde ya da verilerin farklı bir formatta kullanılmasına ihtiyaç duyulması halinde, Şekil 3.35’de belirtilen menüler kullanılarak XML, word ve excel formatlarında veriler dışarı aktarılabilir. Operatörün tercihine bağlı olarak web arayüzünde yer almayan bir analiz türü, verilerin dışarı aktarılmasıyla beraber yeni analizler yapma imkânı tanımaktadır.



**Şekil 3.35.** Sonuçların farklı formata çevrilmesi

Ana sayfada bulunan sıcaklık verileri sekmesi seçildiğinde, erişilmek istenilen verilerin tarih aralıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Seçilen tarihler arasındaki sıcaklık verileri, enerji verilerine benzer bir şekilde Tablo 3.12’de gösterilmiştir. Sıcaklık verileri XML, word ve excel formatlarında farklı analizler yapılması amacıyla dışarı aktarılabilir. Salonun en düşük, en yüksek sıcaklık aralığı, ortalama sıcaklık verileri gibi veriler yine excel dosyası üzerinde analiz edilebilmektedir.

**Tablo 3.12.** Sıcaklık Veri Tablosu

Sıcaklık ID	Analizör ID	Saat	Tarih	Değer
18082	2	23:59:37	30.04.2019	29,80
18081	2	23:58:08	30.04.2019	29,80
18080	2	23:56:39	30.04.2019	29,80
18079	2	23:55:11	30.04.2019	29,70
18078	2	23:53:42	30.04.2019	29,80
18077	2	23:52:13	30.04.2019	29,70
18076	2	23:50:44	30.04.2019	29,80
18075	2	23:49:15	30.04.2019	29,80
18074	2	23:47:46	30.04.2019	29,80
18073	2	23:46:18	30.04.2019	29,80
18072	2	23:44:49	30.04.2019	29,80
18071	2	23:43:20	30.04.2019	29,80
18070	2	23:41:51	30.04.2019	29,80
18069	2	23:40:22	30.04.2019	29,80

Salon sıcaklığında oluşan değişiklikler operatöre işletme konusunda yol göstermektedir. Salonda herhangi bir noktada sıcaklığın artmasına, o bölgede iklimlendirme arızasının olması ya da IT yük tüketiminin artması sebep olabilir. Salon sıcaklığına yönelik geçmiş veriler sürekli analiz edilerek, yeni kurulacak ekipmanların kurulum planının yapılması, iklimlendirme verimliliği ve iklimlendirme yatırımlarının yönlendirilmesinde fayda sağlamaktadır.

Klasik bir ölçme sisteminden farklı olarak PUE verileri hesaplatılarak salonun enerji verimliliği bu veriyle takip edilebilmektedir. Ayrıca güç tüketimindeki değişikliklerin analiz edilmesile birlikte, altyapı ihtiyaçlarının belirlenmesine fayda sağlanmaktadır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

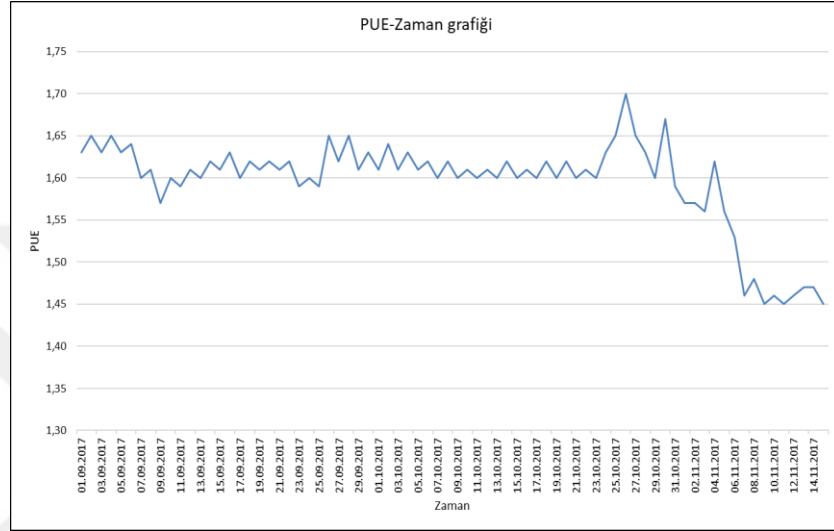
Bu çalışmada kullanılan sıcaklık ve enerji ölçüm cihazları modbus rtu haberleşme özelliğine sahiptir. Endüstriyel ekipmanların genellikle modbus haberleşme protokolünü desteklemesi nedeniyle modbus rtu protokolünün kullanılması tercih edilmiştir. Sıcaklık ve enerji ölçüm ekipmanları aynı modbus ağına dahil edilerek veri haberleşmesi sağlanmıştır. Farklı marka ve ürün grubundaki endüstriyel ekipmanların modbus ağına dahil edilmesiyle birlikte sistemin genişlemesi ve geliştirilmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca modbus protokollerinin kullanılması için herhangi bir lisans gerekmemekte olup, ekonomik olarak kullanımı avantaj sağlamıştır.

İletim ekipmanı olarak Raspberry Pi ürünü tercih edilmiştir. Açık kaynak kod yazılımların tercih edilmesiyle birlikte esnek ve maliyeti düşük bir uygulama geliştirilmiştir. Raspberry Pi, Python program diliyle birlikte kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu bir program olması, geniş kütüphane altyapısı, daha az kod kullanma imkanı, verimli ve hızlı olması ile kullanıcı dostu bir program dili olması nedeniyle Python programlama dili tercih edilmiştir.

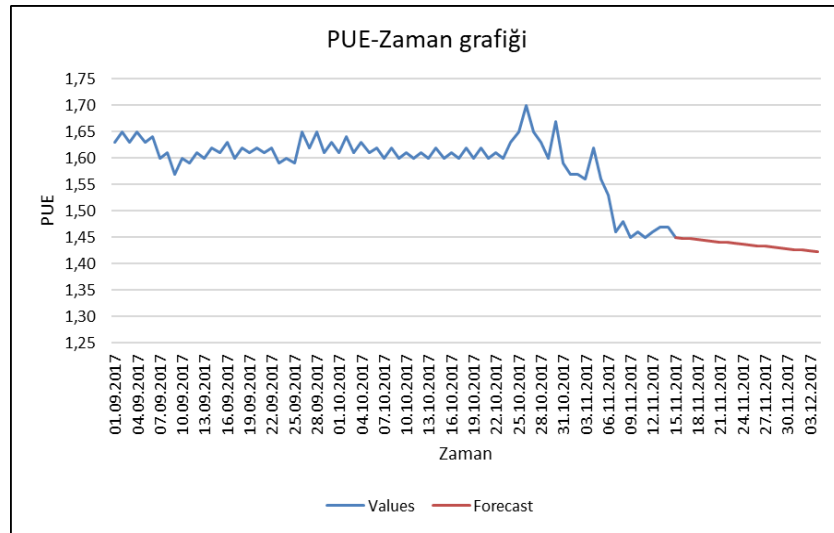
Raspberry Pi'nin özellikle küçük boyutu, taşınabilir olması, düşük enerji tüketimi, gelişmiş programlama dilleriyle çalışabilme yeteneği, işlemci özellikleri ve düşük maliyeti nedeniyle kullanımı tercih edilmiştir. Sisteme yeni ekipmanların eklenmesi, yeni verilerin analizine ihtiyaç duyulması gibi sebepler nedeniyle oluşturulan yapının geliştirilebilir olması gerekmektedir. Nesnelerin interneti uygulamalarında, verilerin toplanması ve analiz edilmesinde Raspberry Pi geniş haberleşme ağı, açık kaynak kodlu yazılımları desteklemesi nedeniyle avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada, bir veri merkezinde enerji tüketim ve sıcaklık verileri toplanarak analiz edilmiştir. Veri merkezinde çalışan 3 adet klima cihazının enerji tüketimleri incelenmiştir. N+1 (N:çalışması gerekli olan kapasite-sayı, +1: yedek klima sayısı) yedeklilik prensibine göre çalışan soğutma grubunda 3 adet klima cihazının da çalıştığı tespit edilmiştir. Yedek klima cihazı stand-by(pasif) moduna alınarak, salonda enerji tüketim verileri ile sıcaklık ve PUE verileri analiz edilmiştir. Şekil 4.1'de belirtilen

grafikte görüldüğü üzere yedek klima cihazının pasif moda alınmasıyla beraber, PUE verileri haftalık ortalamalara göre 1,64'den 1,47'e düşmüştür. Exponential Smoothing algoritmasıyla yapılan veri tahmin analiz grafiği şekil 4.2'de görülmektedir. Veri tahmin analizine göre 20 günlük PUE ortalaması 1,44 olup, enerji verimliliği pozitif yönde eğilim göstermiştir.

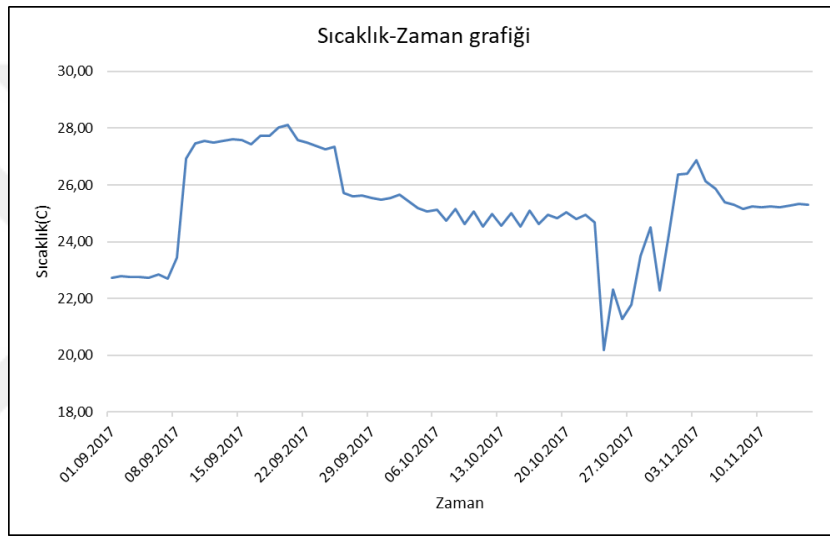


Şekil 4.1. PUE-Zaman grafiği

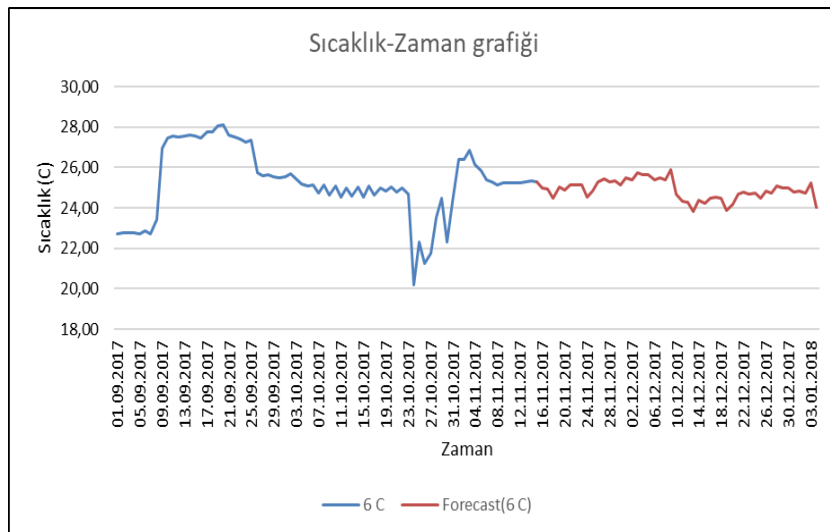


Şekil 4.2. PUE-Zaman veri tahmin grafiği

Yedek klima cihazının pasif moda alınmasından sonra Şekil 4.3’de görüldüğü üzere salon sıcaklıklarında olumsuz bir değişiklik olmamıştır. Salon sıcaklıkları ANSI/TIA-569-C standartlarında belirtilen 18-27 C aralığında seyretmiştir. Sıcaklık değerlerinin standartta belirtilen değerlerin dışına çıkması durumunda, IT ekipmanlar devre dışı kalabilmektedir. Bu sebeple soğutma grubu üzerinde yapılan verimlilik çalışmaları esnasında, salon sıcaklıklarının analiz edilmesi gerekmektedir. Verimlilik çalışması sonrasında Exponential Smoothing algoritmasıyla yapılan veri tahmin analiz grafiği şekil 4.4’de görülmekte olup, sıcaklık verilerinin standartlar içinde kaldığı görülmüştür.

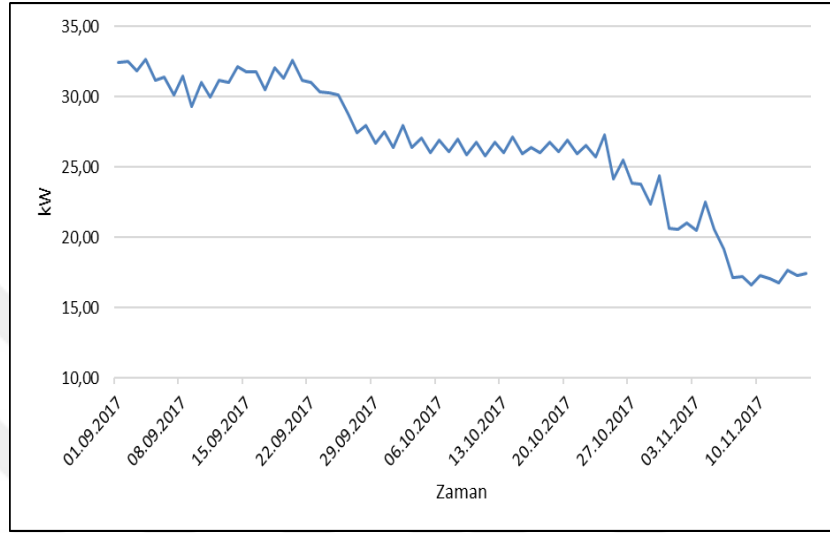


Şekil 4.3. Sıcaklık-Zaman grafiği

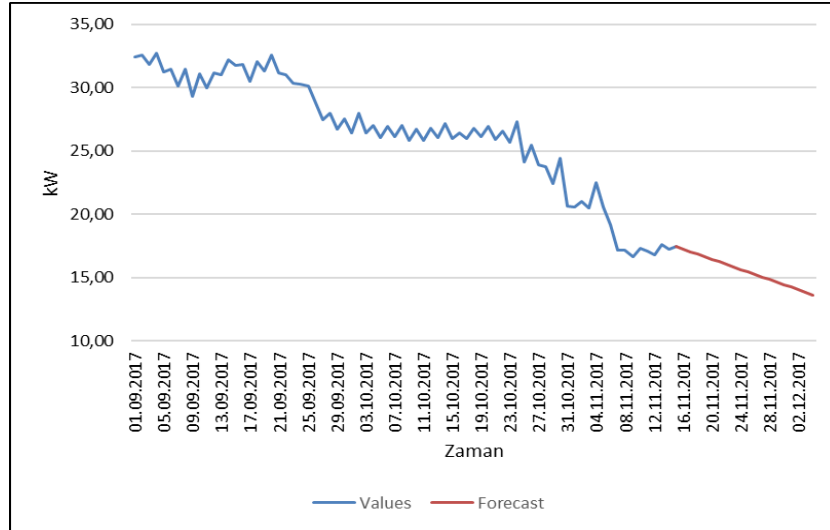


Şekil 4.4. Sıcaklık-Zaman veri tahmin grafiği

Soğutma grubunun güç tüketimi, yedek klima cihazının pasif moda alınmasıyla beraber haftalık ortalama 26,407 kW değerinden 17,436 kW değerine düşmüştür. Şekil 4.5’de de görüldüğü üzere soğutma grubunun enerji tüketimi %33,97 oranında azalmıştır. Exponential Smoothing algoritmasıyla yapılan veri tahmin analizinde 20 günlük ortalama güç tüketimi 15,55 kW olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.5. Klima enerji tüketim grafiği



Şekil 4.6. Klima enerji tüketim veri tahmin grafiği

Sağlanan enerji verimliliğiyle birlikte veri merkezinde karbon emisyonu azaltılmış olup, çevreye katkı sağlanmıştır. Carbon transparency 2017 raporuna göre



Türkiye'nin elektrik üretimindeki karbon emisyonu 0,4970 kgCO<sub>2</sub>e/kWh olarak açıklanmıştır. Tablo 2'de belirtildiği üzere, yapılan çalışmada sağlanan enerji verimliliği ile 39.057,22 kgCO<sub>2</sub>e/yıl miktarında karbon emisyonunun azalacağı hesaplanmıştır.

**Tablo 4.1.** Karbon emisyon tablosu

Çalışan Klima Sayısı (Adet)	Enerji Tüketimi (kW)	Fark Tüketim (kgCO <sub>2</sub> e/yıl)
3	26,407	39.057,22
2	17,436	

Bu çalışmada, sistem salonunda raspberry pi ile enerji ve sıcaklık verilerinin elde edilmesi sağlanarak, enerji ve sıcaklık verileri analiz edilmiştir. Uygulanan sistemin avantajları ise;

- Veri merkezi verimlilik metriği olan PUE verisi hesaplanmıştır,
- Yazılımsal ve donanımsal olarak genişleme ve geliştirilme olanağına sahiptir,
- Açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak ekonomik olarak avantaj sağlanmıştır,
- Statik ip kullanılmayarak, sistemin herhangi bir parametre değişikliği yapılmadan taşınmasına imkân sağlanmıştır,
- Masaüstü yazılımlar yerine sunucu taraflı web yapısı kullanılarak, verilere istenilen yerden web arayüzü üzerinden erişilmesine olanak sağlanmıştır,
- Elde edilen verilerin bulut teknolojisinde saklanmasıyla birlikte, daha az donanım kullanılarak yatırım ve enerji maliyetleri azaltılmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Raspberry Pi ile enerji ve sıcaklık ölçüm sistemi uygulaması geliştirilerek, veri merkezinde PUE(Power Usage Effectiveness- Güç Kullanım Etkinliği) verimlilik metriği hesaplanmıştır. Uygulamanın geliştirilmesinde açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak, lisanslı yazılım kullanılan sistemlere göre ekonomik olarak avantaj sağlanmıştır.

Veri merkezi işletmesinde verimlilik takibinin yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan enerji ve sıcaklık ölçümlerinin, operatöre enerji verimliliği yönüyle sağladığı faydalar incelenmiştir. Veri merkezinde N+1 yedeklilik prensibine göre çalışan soğutma yapısında, yedek klima cihazı stand-by moduna alınmış olup, enerji tüketim verileri ile sıcaklık ve PUE verileri analiz edilmiştir.

Bir adet klima cihazının stand-by modunda çalışmasıyla beraber, haftalık PUE ortalama değeri, 1,64'den 1,47'e düşmüştür. Soğutma grubu tüketimleri karşılaştırıldığında ise, güç tüketiminin 26,407 kW değerinden 17,436 kW değerine düştüğü görülmüş olup, klimaların enerji tüketimi %33,97 oranında azalmıştır. Aynı zamanda veri merkezindeki aktif soğutma kapasitesinin azaltılması nedeniyle salondaki sıcaklık değişimleri incelenmiştir. Salon sıcaklıklarının, ANSI/TIA-569-C standartlarında belirtilen 18-27 C aralığında olması sebebiyle herhangi bir sorun görülmemiştir.

Veri merkezlerinde enerji tüketiminin artması, işletme giderlerinin yanında sera gazı etkisinin de artmasına neden olmaktadır [10]. Çalışmada sağlanan enerji verimliliği nedeniyle enerji tüketiminden kaynaklanan karbon salınımı azaltılmıştır. Enerji tüketim verilerine göre, yıllık 39.057,22 kgCO<sub>2</sub>e miktarında karbon emisyonunun azalacağı hesaplanmış olup, çevre katkısı sağlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen PUE, sıcaklık ve enerji tüketim verilerine, Exponential Smoothing algoritması uygulanarak tahmin verileri elde edilmiştir. Elde edilen 20 günlük ortalama verilere göre, soğutma grubu güç tüketimi 15,55 kW, PUE verisi 1,44 olarak hesaplanmıştır. Tahmin verilerine göre enerji verimliliği verileri

olumlu yönde artış göstermiştir. Salon sıcaklıkları incelendiğinde ise, ANSI/TIA-569-C standardına göre olumsuz bir durum tespit edilmemiştir.

Hiçbir altyapı yatırımı yapmadan veri merkezleri, ANSI/TIA-569-C standardında belirtilen sınırlar içinde kalmak suretiyle daha sıcak çalıştırılabilir. Veri merkezlerinde enerji verimliliğinin sağlanması ve karbon salınımının azaltılması amacıyla salon sıcaklıklarının birkaç derece artırılarak, PUE, sıcaklık ve güç tüketimi üzerinde oluşan etkilerin analiz edilmesi önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

- [1] Buyya R., Vecchiola C., Selvi S. *Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming*. Elsevier, Waltham, Amerika, 2013, 452 s.
- [2] Buyya R., Beloglazov A., Abawajy J.H. (2010). Energy-efficient management of data center resources for cloud computing: A vision, architectural elements, and open challenges. *Proceedings of the 2010 International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications*, 2010, Las Vegas, Amerika.
- [3] *Make In India Conducive Policy and Regulatory Environment to Incentivize Data Center Infrastructure*. IAMAI. India, 2016, 32 s.
- [4] Dayarathna M., Wen Y., Fan R. *Data Center Energy Consumption Modeling: A Survey*. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2016, 18(1), 732-794.
- [5] Huang R., Masanet E. *The Uniform Methods Project: Methods for Determining Energy Efficiency Savings for Specific Measures*. NREL. 2017, 26 s.
- [6] Zhang Q., Yang S., Zheng X., Cao M. *System- Wide Sustainability Factors and Strategies for Big Data Center*. 15th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 21-22 Temmuz 2018, Hangzhou, China.
- [7] Basalisco B., Holm S. R., Theilgaard C. H., Gustafsson C., Fredslund N. C., Sunesen E. R., Thelle M.H. *European data centres How Google's digital infrastructure investment is supporting sustainable growth in Europe*. Copenhagen Economics. Denmark, 2018, 40 s.
- [8] Bertoldi P., Avgerinou M., Castellazzi L. *Trends In Data Centre Energy Consumption Under The European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency*. *Energies*. 2017, 10(10), 1-18.
- [9] Zoie R. C., Mihaela R. D., Alexandru S. *An analysis of the Power Usage Effectiveness metric in Data Centers*. 5th International Symposium on Electrical and Electronics Engineering (ISEEE), 20-22 Ekim 2017, Galati, Romania.
- [10] Mathew V., Sitaraman R. K., Shenoy P.J. *Energy-aware load balancing in content delivery networks*. *Proceedings IEEE INFOCOM*. 2012, 10.1109/INFOCOM.2012.6195846.
- [11] Whitney J., Delforge P. *Data Center Efficiency Assessment Scaling Up Energy Efficiency Across the Data Center Industry: Evaluating Key Drivers and Barriers*. NRDC. New York, 2014, 34 s.
- [12] Brown R. *Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency: Public Law 109-431*. Lawrence Berkeley National Laboratory. California, 2008, 130 s.
- [13] Heddeghem W. V., Lambert S., Lannoo B., Colle D., Pickavet M., Demeester P. *Trends in worldwide ICT electricity consumption from 2007 to 2012*. Elsevier, *Computer Communications*. 2014, 50, 64-76.
- [14] Chilukuri M.V., Dahlan M. M., Hwye C. C. *Benchmarking Energy Efficiency in Tropical DataCentres – Metrics and Measurements*. 2018 International Conference and Utility Exhibition on Green Energy for Sustainable Development (ICUE), 24-26 Ekim 2018, Phuket, Thailand.
- [15] Rabe C., Gaston D., Lewis M., Mohr D., Rotheroe D., Kelley D., Wilcox E., Wessels K., Fitch J., Dutra A., Collins J.W., Hollingsworth M. H., Wheeler S., Fischer P. J., Bean J., Avelar V., Cram M., Faulkner R., Prisco J., Schmidt R., Brodsky W., Estilow P. *ASHRAE TC9.9 Data Center Power Equipment Thermal Guidelines and Best Practices*. Ashrae. Amerika, 2016, 60 s.
- [16] *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017–2022*. Cisco. Amerika, 2019, 33 s.

- [17] Milosevic M., Cetic N., Kovacevic J., Andelic T. Lighting Control Using Raspberry Pi and Oblo Living Home Automation System. Serbian Journal of Electrical Engineering. 2019, 16(1), 45-54.
- [18] Datasheet, [www.raspberrypi.org/documentation/faqs/](http://www.raspberrypi.org/documentation/faqs/)
- [19] MPR-4 Serisi Şebeke Analizörü Kullanım Kılavuzu. ENTES Elektronik Cihazlar İmalat ve Ticaret A.Ş., İstanbul, 2019, 54 s.
- [20] Entes MPR45S register tablosu, ENTES Elektronik Cihazlar İmalat ve Ticaret A.Ş., İstanbul, 2019, 15 s.
- [21] Enda ET4420 PID Sıcaklık Kontrol Cihazı kullanım kılavuzu, Sisel Mühendislik Elektronik San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, 2019, 7 s.
- [22] Liu J., Li Y., Zhao H. A Temperature Measurement System Based on PT100. 2010 International Conference on Electrical and Control Engineering, 11 Kasım 2010, Wuhan, China.
- [23] Halfacree G. The Official Raspberry Pi Beginner's Guide. Raspberry Pi Trading Ltd. Cambridge, 2018, 241 s.
- [24] Hoyo A., Guzman J. L., Moreno J. C., Berenguel M. Teaching Control Engineering Concepts Using Open Source Tools On A Raspberry Pi. IFAC-PapersOnLine. 2015, 48(29), 99–104.
- [25] Donat W., Learn Raspberry Pi Programming with Python. Apress, New York, Amerika, 2014, 231 s.
- [26] Berg J. MinimalModbus Documentation, 2019, 138 s.
- [27] Bounnady K., Phanthavong K., Pathoumvanh S. and Sihalath K. Comparison the processing speed between PHP and ASP.NET. 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 28 Haziran-1 Temmuz 2016, Chiang Mai, Thailand.
- [28] Çokçetin B. PHP, MYSQL Tabanlı Uzaktan Eğitim Modülü Tasarımı. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kütahya, 2006, 63 s.(Yüksek Lisans Tezi)
- [29] Sönmez E., Denetim Sistemleri Dersi için Matlab Builder NE ve ASP.NET Tabanlı Web Laboratuvarı Tasarımı. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilg. Eğt. Ana Bilim Dalı, Sakarya, 2016, 67 s. (Yüksek Lisans Tezi)
- [30] Atkinson L. Core PHP Programming Using PHP to Build Dynamic Web Sites. Prentice Hall PTR, New Jersey, Amerika, 2000, 669 s.
- [31] MacDonald M. Beginning ASP.NET 4.5 in C#. Ed: Ewan Buckingham, Apress, New York, Amerika, 2012, 885 s.
- [32] Zhuoyi C., Limin J., Weihua Z. Research and Development of the Long Distance Coach Management System Based on ASP.net Technology. 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 17 Mayıs 2012, Yichang, China.

## EKLER

### EK A.1(Enerji veri grafiği PHP kodları)

```
Enerji_Veri_Grafigi_chart.php x
1  <?php
2  @ini_set("display_errors","1");
3  @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5  require_once("include/dbcommon.php");
6  require_once('include/xtempl.php');
7  require_once('classes/chartpage.php');
8  require_once('classes/searchclause.php');
9  add_nocache_headers();
10
11  require_once("include/Enerji_Veri_Grafigi_variables.php");
12
13
14
15
16
17
18  $layout = new Tlayout("chart_bootstrap1", "RoundedOffice", "MobileOffice");
19  $layout->version = 3;
20      $layout->bootstrapTheme = "darkly";
21  $layout->blocks["center"] = array();
22  $layout->containers["message"] = array();
23  $layout->container_properties["message"] = array( );
24  $layout->containers["message"][] = array("name"=>"message",
25      "block"=>"message_block", "substyle"=>1 );
26
27  $layout->skins["message"] = "";
28
29  $layout->blocks["center"][] = "message";
30  $layout->containers["form"] = array();
31  $layout->container_properties["form"] = array( );
32  $layout->containers["form"][] = array("name"=>"chart",
33      "block"=>"", "substyle"=>1 );
34
35  $layout->skins["form"] = "";
36
37  $layout->blocks["center"][] = "form";
38  $layout->blocks["left"] = array();
39  $layout->containers["left"] = array();
40  $layout->container_properties["left"] = array( );
41  $layout->containers["left"][] = array("name"=>"searchpanel",
42      "block"=>"searchPanel", "substyle"=>1 );
43
44  $layout->containers["left"][] = array("name"=>"filterpanel",
45      "block"=>"filterPanel", "substyle"=>1 );
46
47  $layout->skins["left"] = "";
48
49  $layout->blocks["left"][] = "left";
50  $layout->blocks["top"] = array();
51  $layout->containers["menu"] = array();
52  $layout->container_properties["menu"] = array( );
53  $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
54      "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"hdr" );
55  $layout->containers["hdr"] = array();
56  $layout->container_properties["hdr"] = array( );
57  $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"logo",
58      "block"=>"logo_block", "substyle"=>1 );
59
60  $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"bsnavbarcollapse",
61      "block"=>"collapse_block", "substyle"=>1 );
```

```
Enerji_Veri_Grafigi_chart.php
62
63 $layout->skins["hdr"] = "";
64
65
66 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
67     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"menu_1" );
68 $layout->containers["menu_1"] = array();
69 $layout->container_properties["menu_1"] = array( );
70 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"hmenu",
71     "block"=>"menu_block", "substyle"=>1 );
72
73 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
74     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more" );
75 $layout->containers["more"] = array();
76 $layout->container_properties["more"] = array( );
77 $layout->containers["more"][] = array("name"=>"morebutton",
78     "block"=>"more_list", "substyle"=>1 );
79
80 $layout->skins["more"] = "";
81
82
83 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
84     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more_1" );
85 $layout->containers["more_1"] = array();
86 $layout->container_properties["more_1"] = array( );
87 $layout->containers["more_1"][] = array("name"=>"search",
88     "block"=>"searchform_block", "substyle"=>1 );
89
90 $layout->skins["more_1"] = "";
91
92
93 $layout->skins["menu_1"] = "";
94
95
96 $layout->skins["menu"] = "";
97
98 $layout->blocks["top"][] = "menu";
99 $layout->blocks["topmiddle"] = array();
100 $layout->containers["breadcrumbs"] = array();
101 $layout->container_properties["breadcrumbs"] = array( );
102 $layout->containers["breadcrumbs"][] = array("name"=>"wrapper",
103     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"bc" );
104 $layout->containers["bc"] = array();
105 $layout->container_properties["bc"] = array( );
106 $layout->containers["bc"][] = array("name"=>"breadcrumbs",
107     "block"=>"breadcrumbs", "substyle"=>1 );
108
109 $layout->skins["bc"] = "";
110
111
112 $layout->skins["breadcrumbs"] = "";
113
114 $layout->blocks["topmiddle"][] = "breadcrumbs";
115 $layout->skins["masterinfo"] = "";
116
117 $layout->blocks["topmiddle"][] = "masterinfo";
118 $page_layouts["Enerji_Veri_Grafigi_chart"] = $layout;
119
120
121
122 // add master layouts
```

```

Eneji_Veri_Grafigi_chart.php
123
124
125 $mode = postvalue("mode");
126 if( $mode == "listdetails" )
127     $pageMode = CHART_DETAILS;
128 elseif( $mode == "listdetailspopup" )
129     $pageMode = CHART_POPUPDETAILS;
130 elseif( $mode == "dashchart" )
131     $pageMode = CHART_DASHBOARD;
132 elseif( $mode == "dashdetails" )
133     $pageMode = CHART_DASHDETAILS;
134 else
135     $pageMode = CHART_SIMPLE;
136
137 $detailsMode = $pageMode != CHART_SIMPLE;
138
139 $xt = new Xtempl( $detailsMode );
140
141 $id = postvalue("id");
142 $id = $id ? $id : 1;
143
144 // set params for a RunnerPage constructor
145 $params = array();
146 $params["id"] = $id;
147 $params["xt"] = $xt;
148 $params["mode"] = $pageMode;
149 $params["tableName"] = $strTableName;
150 $params["pageType"] = PAGE_CHART;
151 $params["masterTable"] = postvalue("mastertable");
152 $params["isGroupSecurity"] = $isGroupSecurity; // a global variable
153 $params["masterKeysReq"] = array();
154
155 if( $pageMode = CHART_DASHBOARD )
156 {
157     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
158     $params["dashTableName"] = postvalue("table");
159 }
160
161 if( isset($_REQUEST["masterKeys"]) )
162     $masterKeys = my_json_decode( $_REQUEST["masterKeys"] );
163
164 $i = 0;
165 while (true)
166 {
167     $i++;
168     if (isset($_REQUEST["masterkey".$i]))
169         $_masterKey = $_REQUEST["masterkey".$i];
170     elseif (isset($masterKeys["masterkey".$i]))
171         $_masterKey = $masterKeys["masterkey".$i];
172     else
173         break;
174     $params["masterKeysReq"][$i] = $_masterKey;
175 }
176
177 $pageObject = new ChartPage($params);
178 $pageObject->init();
179
180 // Save search processing
181 if( postvalue("saveSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
182 {
183     $searchName = postvalue("searchName");
184
185     $searchParams = $pageObject->getSearchParamsForSaving();
186     $pageObject->searchLogger->saveSearch( $searchName, $searchParams );
187
188     $pageObject->searchClauseObj->savedSearchIsRun = true;
189     $_SESSION[$pageObject->sessionPrefix.'_advsearch'] = serialize( $pageObject->searchClauseObj );
190     echo my_json_encode( $searchParams );
191     exit();
192 }
193 // Delete the saved search
194 if( postvalue("deleteSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
195 {
196     $searchName = postvalue("searchName");
197     $pageObject->searchLogger->deleteSearch( $searchName );
198     echo my_json_encode( array() );
199     exit();
200 }
201
202 $pageObject->process();
203
204 ?>
205

```



```
Enerji_Veri_Grafigi_search.php x
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once("classes/searchclause.php");
9 require_once("include/Enerji_Veri_Grafigi_variables.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/advancedsearchcontrol.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13
14
15
16
17
18
19
20 $layout = new TLayout("search_bootstrap", "RoundedOffice", "MobileOffice");
21 $layout->version = 3;
22 $layout->bootstrapTheme = "darkly";
23 $layout->blocks["top"] = array();
24 $layout->containers["searchpage"] = array();
25 $layout->container_properties["searchpage"] = array( );
26 $layout->containers["searchpage"][] = array("name"=>"wrapper",
27 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"header" );
28 $layout->containers["header"] = array();
29 $layout->container_properties["header"] = array( );
30 $layout->containers["header"][] = array("name"=>"bssearchheader",
31 "block"=>"searchheader", "substyle"=>1 );
32
33 $layout->skins["header"] = "";
34
35
36 $layout->skins["searchpage"] = "";
37
38 $layout->blocks["top"][] = "searchpage";
39 $layout->containers["fields"] = array();
40 $layout->container_properties["fields"] = array( );
41 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"bssearchfields",
42 "block"=>"", "substyle"=>1 );
43
44 $layout->skins["fields"] = "";
45
46 $layout->blocks["top"][] = "fields";
47 $layout->containers["bottombuttons"] = array();
48 $layout->container_properties["bottombuttons"] = array( );
49 $layout->containers["bottombuttons"][] = array("name"=>"wrapper",
50 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"leftbuttons" );
51 $layout->containers["leftbuttons"] = array();
52 $layout->container_properties["leftbuttons"] = array( );
53 $layout->containers["leftbuttons"][] = array("name"=>"srchbuttons",
54 "block"=>"searchbuttons", "substyle"=>1 );
55
56 $layout->skins["leftbuttons"] = "";
57
58
59 $layout->skins["bottombuttons"] = "";
60
61 $layout->blocks["top"][] = "bottombuttons";
```

```

62 $page_layouts["Enerji_Veri_Grafigi_search"] = $layout;
63
64
65
66
67 require_once('include/xtempl.php');
68 require_once('classes/searchpage.php');
69 require_once('classes/searchpage_dash.php');
70 $xt = new Xtempl();
71
72 // id that used to add to controls names
73 $id = postvalue("id");
74 $id = $id ? $id : 1;
75
76 $mode = SEARCH_SIMPLE;
77 if( postvalue("mode") == "dashsearch" )
78     $mode = SEARCH_DASHBOARD;
79 else if( postvalue("mode") == "inlineLoadCtrl" )
80 {
81     // load search panel control
82     $mode = SEARCH_LOAD_CONTROL;
83     $layoutVersion = postvalue("layoutVersion");
84 }
85
86 $params = array();
87 $params["id"] = $id;
88 $params["xt"] = $xt;
89 $params["mode"] = $mode;
90 $params['chartName'] = $cname;
91 $params['reportName'] = $rname;
92 $params['tName'] = $strTableName;
93 $params['pageType'] = PAGE_SEARCH;
94 $params['templatefile'] = $templatefile;
95 $params['shortTableName'] = 'Enerji_Veri_Grafigi';
96 $params['layoutVersion'] = $layoutVersion;
97
98 $params['searchControllerId'] = postvalue('searchControllerId') ? postvalue('searchControllerId') : $id;
99 $params['ctrlField'] = postvalue('ctrlField');
100
101 //crosstab report params
102 $params['axis_x'] = postvalue('axis_x');
103 $params['axis_y'] = postvalue('axis_y');
104 $params['field'] = postvalue('field');
105 $params['group_func'] = postvalue('group_func');
106
107 if( $mode == SEARCH_DASHBOARD )
108 {
109     $params["dashIName"] = postvalue("table");
110     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
111 }
112
113 $pageObject = new SearchPage($params);
114
115 if( $mode == SEARCH_LOAD_CONTROL )
116 {
117     $pageObject->displaySearchControl();
118     return;
119 }
120
121 $pageObject->init();
122 $pageObject->process();
123
124 ?>
125

```

## EK A.2(Sıcaklık verileri PHP kodları)

```
T_SICAKLIK_DEGER_export.php x
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4 require_once("include/dbcommon.php");
5 header("Expires: Thu, 01 Jan 1970 00:00:01 GMT");
6
7 require_once("classes/searchclause.php");
8 require_once("classes/sql.php");
9
10 require_once("include/ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_variables.php");
11
12
13
14
15
16 $layout = new TLayout("export2", "RoundedOffice", "MobileOffice");
17 $layout->version = 2;
18 $layout->blocks["top"] = array();
19 $layout->containers["export"] = array();
20 $layout->container_properties["export"] = array( );
21 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"exporthead",
22     "block"=>"", "substyle"=>2 );
23
24 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"wrapper",
25     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"range" );
26 $layout->containers["range"] = array();
27 $layout->container_properties["range"] = array( );
28 $layout->containers["range"][] = array("name"=>"exprange",
29     "block"=>"range_block", "substyle"=>1 );
30
31 $layout->skins["range"] = "fields";
32
33
34
35 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"wrapper",
36     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"fields" );
37 $layout->containers["fields"] = array();
38 $layout->container_properties["fields"] = array( );
39 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"expoutput",
40     "block"=>"", "substyle"=>1 );
41
42 $layout->skins["fields"] = "fields";
43
44
45 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"expbuttons",
46     "block"=>"", "substyle"=>2 );
47
48 $layout->skins["export"] = "1";
49
50 $layout->blocks["top"][] = "export";
51 $page_layouts["ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_export"] = $layout;
52
53 $layout->skinsparams = array();
54 $layout->skinsparams["empty"] = array("button"=>"button2");
55 $layout->skinsparams["menu"] = array("button"=>"button1");
56 $layout->skinsparams["hmenu"] = array("button"=>"button1");
57 $layout->skinsparams["undermenu"] = array("button"=>"button1");
58 $layout->skinsparams["fields"] = array("button"=>"button1");
59 $layout->skinsparams["form"] = array("button"=>"button1");
60 $layout->skinsparams["1"] = array("button"=>"button1");
61 $layout->skinsparams["2"] = array("button"=>"button1");
62 $layout->skinsparams["3"] = array("button"=>"button1");
```

```

62
63
64
65 require_once("include/export_functions.php");
66 require_once("classes/exportpage.php");
67 require_once('include/xtempl.php');
68
69 $xt = new Xtempl();
70 $id = postvalue("id");
71 $id = $id != "" ? $id : 1;
72
73 //array of params for classes
74 $params = array();
75 $params["id"] = $id;
76 $params["xt"] = &$amp;xt;
77 $params["tableName"] = $strTableName;
78 $params["pageType"] = PAGE_EXPORT;
79
80 if( !$eventObj->exists("ListGetRowCount") && !$eventObj->exists("ListQuery") )
81     $params["needSearchClauseObj"] = false;
82
83 $params["exportType"] = postvalue("type");
84 $params["action"] = postvalue("a");
85 $params["records"] = postvalue("records");
86
87 $pageObject = new ExportPage($params);
88 $pageObject->init();
89
90 $pageObject->process();
91
92 ?>

```

```
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once('include/xtempl.php');
9 require_once("classes/searchpanel.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/searchclause.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13 require_once("include/ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_variables.php");
14 require_once('classes/listpage.php');
15 require_once('include/lookuplinks.php');
16
17 // Check whether the page was called as a part of Lookup wizard - List page with search.
18 // Verify the eligibility of such a call.
19
20 InitLookupLinks();
21
22
23
24
25 $layout = new TLayout("list_bootstrap1", "RoundedOffice", "MobileOffice");
26 $layout->version = 3;
27 $layout->bootstrapTheme = "darkly";
28 $layout->blocks["center"] = array();
29 $layout->containers["messengerow"] = array();
30 $layout->container_properties["messengerow"] = array( );
31 $layout->containers["messengerow"][] = array("name"=>"wrapper",
32 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"message" );
33 $layout->containers["message"] = array();
34 $layout->container_properties["message"] = array( );
35 $layout->containers["message"][] = array("name"=>"message",
36 "block"=>"message_block", "substyle"=>1 );
37
38 $layout->skins["message"] = "";
39
40
41 $layout->skins["messengerow"] = "";
42
43 $layout->blocks["center"][] = "messengerow";
44 $layout->containers["gridcontrols"] = array();
45 $layout->container_properties["gridcontrols"] = array( );
46 $layout->containers["gridcontrols"][] = array("name"=>"wrapper",
47 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"add_delete" );
48 $layout->containers["add_delete"] = array();
49 $layout->container_properties["add_delete"] = array( );
50 $layout->containers["add_delete"][] = array("name"=>"add",
51 "block"=>"newrecord_controls_block", "substyle"=>1 );
52
53 $layout->containers["add_delete"][] = array("name"=>"recordcontrol",
54 "block"=>"record_controls_block", "substyle"=>1 );
55
56 $layout->skins["add_delete"] = "";
57
58
59 $layout->containers["gridcontrols"][] = array("name"=>"wrapper",
60 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"gridinfo" );
61 $layout->containers["gridinfo"] = array();
```

```
62 $layout->container_properties["gridinfo"] = array( );
63 $layout->containers["gridinfo"][] = array("name">"details_found",
64     "block">"details_found", "substyle">1 );
65
66 $layout->skins["gridinfo"] = "";
67
68
69 $layout->skins["gridcontrols"] = "";
70
71 $layout->blocks["center"][] = "gridcontrols";
72 $layout->containers["center"] = array();
73 $layout->container_properties["center"] = array( );
74 $layout->containers["center"][] = array("name">"wrapper",
75     "block">"", "substyle">1, "container">"grid" );
76 $layout->containers["grid"] = array();
77 $layout->container_properties["grid"] = array( );
78 $layout->containers["grid"][] = array("name">"grid",
79     "block">"grid_block", "substyle">1 );
80
81 $layout->skins["grid"] = "";
82
83
84 $layout->skins["center"] = "";
85
86 $layout->blocks["center"][] = "center";
87 $layout->containers["pagination"] = array();
88 $layout->container_properties["pagination"] = array( );
89 $layout->containers["pagination"][] = array("name">"pagination",
90     "block">"pagination_block", "substyle">1 );
91
92 $layout->skins["pagination"] = "";
93
94 $layout->blocks["center"][] = "pagination";
95 $layout->blocks["left"] = array();
96 $layout->containers["left"] = array();
97 $layout->container_properties["left"] = array( );
98 $layout->containers["left"][] = array("name">"searchpanel",
99     "block">"searchPanel", "substyle">1 );
100
101 $layout->containers["left"][] = array("name">"filterpanel",
102     "block">"filterPanel", "substyle">1 );
103
104 $layout->skins["left"] = "";
105
106 $layout->blocks["left"][] = "left";
107 $layout->blocks["top"] = array();
108 $layout->containers["menu"] = array();
109 $layout->container_properties["menu"] = array( );
110 $layout->containers["menu"][] = array("name">"wrapper",
111     "block">"", "substyle">1, "container">"hdr" );
112 $layout->containers["hdr"] = array();
113 $layout->container_properties["hdr"] = array( );
114 $layout->containers["hdr"][] = array("name">"logo",
115     "block">"logo_block", "substyle">1 );
116
117 $layout->containers["hdr"][] = array("name">"bsnavbarcollapse",
118     "block">"collapse_block", "substyle">1 );
119
120 $layout->skins["hdr"] = "";
121
122
```

```

123 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
124     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"menu_1" );
125 $layout->containers["menu_1"] = array();
126 $layout->container_properties["menu_1"] = array( );
127 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"hmenu",
128     "block"=>"menu_block", "substyle"=>1 );
129
130 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
131     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more" );
132 $layout->containers["more"] = array();
133 $layout->container_properties["more"] = array( );
134 $layout->containers["more"][] = array("name"=>"morebutton",
135     "block"=>"more_list", "substyle"=>1 );
136
137 $layout->skins["more"] = "";
138
139
140 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
141     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more_1" );
142 $layout->containers["more_1"] = array();
143 $layout->container_properties["more_1"] = array( );
144 $layout->containers["more_1"][] = array("name"=>"search",
145     "block"=>"searchform_block", "substyle"=>1 );
146
147 $layout->skins["more_1"] = "";
148
149
150 $layout->skins["menu_1"] = "";
151
152
153 $layout->skins["menu"] = "";
154
155 $layout->blocks["top"][] = "menu";
156 $layout->blocks["topmiddle"] = array();
157 $layout->containers["breadcrumbs"] = array();
158 $layout->container_properties["breadcrumbs"] = array( );
159 $layout->containers["breadcrumbs"][] = array("name"=>"wrapper",
160     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"bc" );
161 $layout->containers["bc"] = array();
162 $layout->container_properties["bc"] = array( );
163 $layout->containers["bc"][] = array("name"=>"breadcrumbs",
164     "block"=>"breadcrumbs", "substyle"=>1 );
165
166 $layout->skins["bc"] = "";
167
168
169 $layout->skins["breadcrumbs"] = "";
170
171 $layout->blocks["topmiddle"][] = "breadcrumbs";
172 $layout->skins["masterinfo"] = "";
173
174 $layout->blocks["topmiddle"][] = "masterinfo";
175 $page_layouts["ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_list"] = $layout;
176
177
178
179 // add master layouts
180
181 $options = array();
182 //array of params for classes
183

```

```

184 // Include necessary files in accordance with the page displaying mode
185 $mode = ListPage::readListModeFromRequest();
186 if( $mode == LIST_SIMPLE )
187 {
188     require_once('classes/listpage_simple.php');
189     require_once("classes/searchpanelsimple.php");
190 }
191 elseif( $mode == LIST_AJAX )
192 {
193     require_once('classes/listpage_simple.php');
194     require_once('classes/listpage_ajax.php');
195     require_once("classes/searchpanelsimple.php");
196 }
197 elseif( $mode == LIST_LOOKUP )
198 {
199     require_once('classes/listpage_embed.php');
200     require_once('classes/listpage_lookup.php');
201     require_once("classes/searchpanellookup.php");
202
203     $options["lookupTable"] = postvalue("table");
204     $options["lookupField"] = postvalue("field");
205     $options["lookupPageType"] = postvalue("pageType");
206
207     if( postvalue("parentsExist") )
208     {
209         $options["parentCtrlsData"] = my_json_decode( postvalue("parentCtrlsData") );
210     }
211 }
212 elseif( $mode == LIST_DETAILS )
213 {
214     require_once('classes/listpage_embed.php');
215     require_once('classes/listpage_dpinline.php');
216     require_once('classes/listpage_dpulist.php');
217 }
218 elseif( $mode == LIST_DASHDETAILS )
219 {
220     require_once('classes/listpage_embed.php');
221     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
222     require_once('classes/listpage_dpdash.php');
223 }
224 elseif( $mode == LIST_DASHBOARD )
225 {
226     require_once('classes/listpage_embed.php');
227     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
228 }
229 elseif( $mode == MAP_DASHBOARD )
230 {
231     require_once('classes/listpage_embed.php');
232     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
233     require_once('classes/map_dashboard.php');
234 }
235
236 $xt = new Xtempl( $mode != LIST_SIMPLE ); // #9607 1. Temporary fix
237
238 $options["pageType"] = PAGE_LIST;
239 $options["id"] = postvalue("id") ? postvalue("id") : 1;
240 $options["flyId"] = postvalue("recordId") + 0;
241 $options["mode"] = $mode;
242 $options['xt'] = &$xt;
243 $options['mainMasterPageType'] = postvalue("mainmasterpagetype");
244 $options['masterPageType'] = postvalue("masterpagetype");
245 $options["masterTable"] = postvalue("mastertable");
246 $options["masterId"] = postvalue("masterid");

```



```

245 $options["firstTime"] = postvalue("firsttime");
246
247 if( $mode == LIST_DASHBOARD && postvalue("nodata") && strlen($options["masterTable"]) )
248     $options["showNoData"] = true;
249
250 if( $mode != LIST_LOOKUP )
251 {
252     $options["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
253     $options["dashTName"] = postvalue("table");
254 }
255
256 if( postvalue("mapRefresh") )
257 {
258     $options["mapRefresh"] = true;
259     $options["vpCoordinates"] = my_json_decode( postvalue("vpCoordinates") );
260 }
261
262 $i = 1;
263 while(isset($_REQUEST["masterkey".$i]))
264 {
265     if($i == 1)
266     {
267         $options["masterKeysReq"] = array();
268     }
269     $options["masterKeysReq"][$i] = $_REQUEST["masterkey".$i];
270     $i++;
271 }
272 // Create $pageObject
273 $pageObject = ListPage::createListPage($strTableName, $options);
274
275 // Read Search parameters from the request
276
277 if( postvalue("saveSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
278 {
279     $searchName = postvalue("searchName");
280     $searchParams = $pageObject->getSearchParamsForSaving();
281     $pageObject->searchLogger->saveSearch( $searchName, $searchParams );
282
283     $pageObject->searchClauseObj->savedSearchIsRun = true;
284     $_SESSION[$pageObject->sessionPrefix.'_advsearch'] = serialize( $pageObject->searchClauseObj );
285
286     echo my_json_encode( $searchParams );
287     exit();
288 }
289
290 // Delete the saved search
291 if( postvalue("deleteSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
292 {
293     $searchName = postvalue("searchName");
294     $pageObject->searchLogger->deleteSearch( $searchName );
295     echo my_json_encode( array() );
296     exit();
297 }
298
299 $gQuery->ReplaceFieldsWithDummies( $pageObject->getNotListBlobFieldsIndices() );
300
301 if( $mode != LIST_DETAILS && $mode != MAP_DASHBOARD && $mode != LIST_DASHBOARD )
302 {
303     unset($_SESSION["message_add"]);
304     unset($_SESSION["message_edit"]);
305
306     // prepare code for build page
307     $pageObject->prepareForBuildPage();
308
309     // show page depends of mode
310     $pageObject->showPage();
311 }
312
313 ?>

```

```
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once("classes/searchclause.php");
9 require_once("include/ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_variables.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/advancedsearchcontrol.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13
14
15 $layout = new TLayout("search_bootstrap", "RoundedOffice", "MobileOffice");
16 $layout->version = 3;
17 $layout->bootstrapTheme = "darkly";
18 $layout->blocks["top"] = array();
19 $layout->containers["searchpage"] = array();
20 $layout->container_properties["searchpage"] = array( );
21 $layout->containers["searchpage"][] = array("name"=>"wrapper",
22 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"header" );
23 $layout->containers["header"] = array();
24 $layout->container_properties["header"] = array( );
25 $layout->containers["header"][] = array("name"=>"bssearchheader",
26 "block"=>"searchheader", "substyle"=>1 );
27
28 $layout->skins["header"] = "";
29
30
31 $layout->skins["searchpage"] = "";
32
33 $layout->blocks["top"][] = "searchpage";
34 $layout->containers["fields"] = array();
35 $layout->container_properties["fields"] = array( );
36 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"bssearchfields",
37 "block"=>"", "substyle"=>1 );
38
39 $layout->skins["fields"] = "";
40
41 $layout->blocks["top"][] = "fields";
42 $layout->containers["bottombuttons"] = array();
43 $layout->container_properties["bottombuttons"] = array( );
44 $layout->containers["bottombuttons"][] = array("name"=>"wrapper",
45 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"leftbuttons" );
46 $layout->containers["leftbuttons"] = array();
47 $layout->container_properties["leftbuttons"] = array( );
48 $layout->containers["leftbuttons"][] = array("name"=>"srchbuttons",
49 "block"=>"searchbuttons", "substyle"=>1 );
50
51 $layout->skins["leftbuttons"] = "";
52
53
54 $layout->skins["bottombuttons"] = "";
55
56 $layout->blocks["top"][] = "bottombuttons";
57 $page_layouts["ibosa_T_SICAKLIK_DEGER_search"] = $layout;
58
59
60
61
```

```

62 require_once('include/xtempl.php');
63 require_once('classes/searchpage.php');
64 require_once('classes/searchpage_dash.php');
65 $xt = new Xtempl();
66
67 // id that used to add to controls names
68 $id = postvalue("id");
69 $id = $id ? $id : 1;
70
71 $mode = SEARCH_SIMPLE;
72 if( postvalue("mode") == "dashsearch" )
73     $mode = SEARCH_DASHBOARD;
74 else if( postvalue("mode") == "inlineLoadCtrl" )
75 {
76     // load search panel control
77     $mode = SEARCH_LOAD_CONTROL;
78     $layoutVersion = postvalue("layoutVersion");
79 }
80
81 $params = array();
82 $params["id"] = $id;
83 $params['xt'] = &$amp;xt;
84 $params["mode"] = $mode;
85 $params['chartName'] = $cname;
86 $params['reportName'] = $rname;
87 $params['tName'] = $strTableName;
88 $params['pageType'] = PAGE_SEARCH;
89 $params['templatefile'] = $templatefile;
90 $params['shortTableName'] = 'ibosa_T_SICAKLIK_DEGER';
91 $params['layoutVersion'] = $layoutVersion;
92
93 $params['searchControllerId'] = postvalue('searchControllerId') ? postvalue('searchControllerId') : $id;
94 $params['ctrlField'] = postvalue('ctrlField');
95
96 //crosstab report params
97 $params['axis_x'] = postvalue('axis_x');
98 $params['axis_y'] = postvalue('axis_y');
99 $params['field'] = postvalue('field');
100 $params['group_func'] = postvalue('group_func');
101
102 if( $mode == SEARCH_DASHBOARD )
103 {
104     $params["dashName"] = postvalue("table");
105     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
106 }
107
108 $pageObject = new SearchPage($params);
109
110 if( $mode == SEARCH_LOAD_CONTROL )
111 {
112     $pageObject->displaySearchControl();
113     return;
114 }
115
116 $pageObject->init();
117 $pageObject->process();
118
119 ?>
120

```

### EK A.3(Pue veri grafiği PHP kodları)

```
PUE_veri_grafi_i_chart.php
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 require_once('include/xtempl.php');
7 require_once('classes/chartpage.php');
8 require_once('classes/searchclause.php');
9 add_nocache_headers();
10
11 require_once("include/PUE_veri_grafi_i_variables.php");
12
13
14
15
16
17
18 $layout = new TLayout("chart_bootstrap1", "RoundedOffice", "MobileOffice");
19 $layout->version = 3;
20 $layout->bootstrapTheme = "darkly";
21 $layout->blocks["center"] = array();
22 $layout->containers["message"] = array();
23 $layout->container_properties["message"] = array( );
24 $layout->containers["message"][] = array("name"=>"message",
25     "block"=>"message_block", "substyle"=>1 );
26
27 $layout->skins["message"] = "";
28
29 $layout->blocks["center"][] = "message";
30 $layout->containers["form"] = array();
31 $layout->container_properties["form"] = array( );
32 $layout->containers["form"][] = array("name"=>"chart",
33     "block"=>"", "substyle"=>1 );
34
35 $layout->skins["form"] = "";
36
37 $layout->blocks["center"][] = "form";
38 $layout->blocks["left"] = array();
39 $layout->containers["left"] = array();
40 $layout->container_properties["left"] = array( );
41 $layout->containers["left"][] = array("name"=>"searchpanel",
42     "block"=>"searchPanel", "substyle"=>1 );
43
44 $layout->containers["left"][] = array("name"=>"filterpanel",
45     "block"=>"filterPanel", "substyle"=>1 );
46
47 $layout->skins["left"] = "";
48
49 $layout->blocks["left"][] = "left";
50 $layout->blocks["top"] = array();
51 $layout->containers["menu"] = array();
52 $layout->container_properties["menu"] = array( );
53 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
54     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"hdr" );
55 $layout->containers["hdr"] = array();
56 $layout->container_properties["hdr"] = array( );
57 $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"logo",
58     "block"=>"logo_block", "substyle"=>1 );
59
60 $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"bsnavbarcollapse",
61     "block"=>"collapse_block", "substyle"=>1 );
```

```

62
63 $layout->skins["hdr"] = "";
64
65
66 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
67     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"menu_1" );
68 $layout->containers["menu_1"] = array();
69 $layout->container_properties["menu_1"] = array( );
70 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"hmenu",
71     "block"=>"menu_block", "substyle"=>1 );
72
73 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
74     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more" );
75 $layout->containers["more"] = array();
76 $layout->container_properties["more"] = array( );
77 $layout->containers["more"][] = array("name"=>"morebutton",
78     "block"=>"more_list", "substyle"=>1 );
79
80 $layout->skins["more"] = "";
81
82
83 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
84     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more_1" );
85 $layout->containers["more_1"] = array();
86 $layout->container_properties["more_1"] = array( );
87 $layout->containers["more_1"][] = array("name"=>"search",
88     "block"=>"searchform_block", "substyle"=>1 );
89
90 $layout->skins["more_1"] = "";
91
92
93 $layout->skins["menu_1"] = "";
94
95
96 $layout->skins["menu"] = "";
97
98 $layout->blocks["top"][] = "menu";
99 $layout->blocks["topmiddle"] = array();
100 $layout->containers["breadcrumbs"] = array();
101 $layout->container_properties["breadcrumbs"] = array( );
102 $layout->containers["breadcrumbs"][] = array("name"=>"wrapper",
103     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"bc" );
104 $layout->containers["bc"] = array();
105 $layout->container_properties["bc"] = array( );
106 $layout->containers["bc"][] = array("name"=>"breadcrumbs",
107     "block"=>"breadcrumbs", "substyle"=>1 );
108
109 $layout->skins["bc"] = "";
110
111
112 $layout->skins["breadcrumbs"] = "";
113
114 $layout->blocks["topmiddle"][] = "breadcrumbs";
115 $layout->skins["masterinfo"] = "";
116
117 $layout->blocks["topmiddle"][] = "masterinfo";
118 $page_layouts["PUE_veri_grafi_i_chart"] = $layout;
119
120
121
122 // add master layouts

```

```

122 // add master layouts
123 $mode = postvalue("mode");
124 if( $mode == "listdetails" )
125     $pageMode = CHART_DETAILS;
126 elseif( $mode == "listdetailspopup" )
127     $pageMode = CHART_POPUPDETAILS;
128 elseif( $mode == "dashchart" )
129     $pageMode = CHART_DASHBOARD;
130 elseif( $mode == "dashdetails" )
131     $pageMode = CHART_DASHDETAILS;
132 else
133     $pageMode = CHART_SIMPLE;
134
135 $detailsMode = $pageMode != CHART_SIMPLE;
136
137 $xt = new Xtempl( $detailsMode );
138
139 $id = postvalue("id");
140 $id = $id ? $id : 1;
141
142 // set params for a RunnerPage constructor
143 $params = array();
144 $params["id"] = $id;
145 $params["xt"] = $xt;
146 $params["mode"] = $pageMode;
147 $params["tableName"] = $strTableName;
148 $params["pageType"] = PAGE_CHART;
149 $params["masterTable"] = postvalue("mastertable");
150 $params["isGroupSecurity"] = $isGroupSecurity; // a global variable
151 $params["masterKeysReq"] = array();
152
153 if( $pageMode = CHART_DASHBOARD )
154 {
155     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
156     $params["dashTName"] = postvalue("table");
157 }
158
159 if( isset($_REQUEST["masterKeys"]) )
160     $masterKeys = my_json_decode( $_REQUEST["masterKeys"] );
161
162 $i = 0;
163 while (true)
164 {
165     $i++;
166     if (isset($_REQUEST["masterkey".$i]))
167         $masterKey = $_REQUEST["masterkey".$i];
168     elseif (isset($masterKeys["masterkey".$i]))
169         $masterKey = $masterKeys["masterkey".$i];
170     else
171         break;
172     $params["masterKeysReq"][$i] = $masterKey;
173 }
174
175 $pageObject = new ChartPage($params);
176 $pageObject->init();
177
178 // Save search processing
179 if( postvalue("saveSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
180 {
181     $searchName = postvalue("searchName");
182     $searchParams = $pageObject->getSearchParamsForSaving();
183     $pageObject->searchLogger->saveSearch( $searchName, $searchParams );
184
185     $pageObject->searchClauseObj->savedSearchIsRun = true;
186     $_SESSION[$pageObject->sessionPrefix.'_advsearch'] = serialize( $pageObject->searchClauseObj );
187
188     echo my_json_encode( $searchParams );
189     exit();
190 }
191 // Delete the saved search
192 if( postvalue("deleteSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
193 {
194     $searchName = postvalue("searchName");
195     $pageObject->searchLogger->deleteSearch( $searchName );
196     echo my_json_encode( array() );
197     exit();
198 }
199
200 $pageObject->process();
201
202 ?>
203

```

```
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once("classes/searchclause.php");
9 require_once("include/PUE_veri_grafi_i_variables.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/advancedsearchcontrol.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13
14 $layout = new TLayout("search_bootstrap", "RoundedOffice", "MobileOffice");
15 $layout->version = 3;
16     $layout->bootstrapTheme = "darkly";
17 $layout->blocks["top"] = array();
18 $layout->containers["searchpage"] = array();
19 $layout->container_properties["searchpage"] = array( );
20 $layout->containers["searchpage"][] = array("name"=>"wrapper",
21     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"header" );
22 $layout->containers["header"] = array();
23 $layout->container_properties["header"] = array( );
24 $layout->containers["header"][] = array("name"=>"bssearchheader",
25     "block"=>"searchheader", "substyle"=>1 );
26
27 $layout->skins["header"] = "";
28
29
30 $layout->skins["searchpage"] = "";
31
32 $layout->blocks["top"][] = "searchpage";
33 $layout->containers["fields"] = array();
34 $layout->container_properties["fields"] = array( );
35 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"bssearchfields",
36     "block"=>"", "substyle"=>1 );
37
38 $layout->skins["fields"] = "";
39
40 $layout->blocks["top"][] = "fields";
41 $layout->containers["bottombuttons"] = array();
42 $layout->container_properties["bottombuttons"] = array( );
43 $layout->containers["bottombuttons"][] = array("name"=>"wrapper",
44     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"leftbuttons" );
45 $layout->containers["leftbuttons"] = array();
46 $layout->container_properties["leftbuttons"] = array( );
47 $layout->containers["leftbuttons"][] = array("name"=>"srchbuttons",
48     "block"=>"searchbuttons", "substyle"=>1 );
49
50 $layout->skins["leftbuttons"] = "";
51
52
53 $layout->skins["bottombuttons"] = "";
54
55 $layout->blocks["top"][] = "bottombuttons";
56 $page_layouts["PUE_veri_grafi_i_search"] = $layout;
57
58
59
60
61 require_once('include/xtempl.php');
```

```

62 require_once('classes/searchpage.php');
63 require_once('classes/searchpage_dash.php');
64 $xt = new Xtempl();
65
66 // id that used to add to controls names
67 $id = postvalue("id");
68 $id = $id ? $id : 1;
69
70 $mode = SEARCH_SIMPLE;
71 if( postvalue("mode") == "dashsearch" )
72     $mode = SEARCH_DASHBOARD;
73 else if( postvalue("mode") == "inlineLoadCtrl" )
74 {
75     // load search panel control
76     $mode = SEARCH_LOAD_CONTROL;
77     $layoutVersion = postvalue("layoutVersion");
78 }
79
80 $params = array();
81 $params["id"] = $id;
82 $params["xt"] = &$xt;
83 $params["mode"] = $mode;
84 $params["chartName"] = $cname;
85 $params["reportName"] = $rname;
86 $params["tName"] = $strTableName;
87 $params["pageType"] = PAGE_SEARCH;
88 $params["templatefile"] = $templatefile;
89 $params["shortTableName"] = 'PUE_veri_grafi_i';
90 $params["layoutVersion"] = $layoutVersion;
91
92 $params["searchControllerId"] = postvalue('searchControllerId') ? postvalue('searchControllerId') : $id;
93 $params["ctrlField"] = postvalue('ctrlField');
94
95 //crosstab report params
96 $params["axis_x"] = postvalue('axis_x');
97 $params["axis_y"] = postvalue('axis_y');
98 $params["field"] = postvalue('field');
99 $params["group_func"] = postvalue('group_func');
100
101 if( $mode == SEARCH_DASHBOARD )
102 {
103     $params["dashTName"] = postvalue("table");
104     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
105 }
106
107 $pageObject = new SearchPage($params);
108
109 if( $mode == SEARCH_LOAD_CONTROL )
110 {
111     $pageObject->displaySearchControl();
112     return;
113 }
114
115 $pageObject->init();
116 $pageObject->process();
117
118 ?>
119

```



## EK A.4(Enerji verileri PHP kodları)

```
T_ENERJI_DEGER_export.php x
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4 require_once("include/dbcommon.php");
5 header("Expires: Thu, 01 Jan 1970 00:00:01 GMT");
6
7 require_once("classes/searchclause.php");
8 require_once("classes/sql.php");
9
10 require_once("include/ibosa_T_ENERJI_DEGER_variables.php");
11
12
13
14
15
16 $layout = new TLayout("export2", "RoundedOffice", "MobileOffice");
17 $layout->version = 2;
18 $layout->blocks["top"] = array();
19 $layout->containers["export"] = array();
20 $layout->container_properties["export"] = array( );
21 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"exporthead",
22     "block"=>"", "substyle"=>2 );
23
24 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"wrapper",
25     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"range" );
26 $layout->containers["range"] = array();
27 $layout->container_properties["range"] = array( );
28 $layout->containers["range"][] = array("name"=>"exprange",
29     "block"=>"range_block", "substyle"=>1 );
30
31 $layout->skins["range"] = "fields";
32
33
34 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"wrapper",
35     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"fields" );
36 $layout->containers["fields"] = array();
37 $layout->container_properties["fields"] = array( );
38 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"expoutput",
39     "block"=>"", "substyle"=>1 );
40
41 $layout->skins["fields"] = "fields";
42
43
44 $layout->containers["export"][] = array("name"=>"expbuttons",
45     "block"=>"", "substyle"=>2 );
46
47 $layout->skins["export"] = "1";
48
49 $layout->blocks["top"][] = "export";
50 $page_layouts["ibosa_T_ENERJI_DEGER_export"] = $layout;
51
52 $layout->skinsparams = array();
53 $layout->skinsparams["empty"] = array("button"=>"button2");
54 $layout->skinsparams["menu"] = array("button"=>"button1");
55 $layout->skinsparams["hmenu"] = array("button"=>"button1");
56 $layout->skinsparams["undermenu"] = array("button"=>"button1");
57 $layout->skinsparams["fields"] = array("button"=>"button1");
58 $layout->skinsparams["form"] = array("button"=>"button1");
59 $layout->skinsparams["1"] = array("button"=>"button1");
60 $layout->skinsparams["2"] = array("button"=>"button1");
61 $layout->skinsparams["3"] = array("button"=>"button1");
```

```

62
63
64
65 require_once("include/export_functions.php");
66 require_once("classes/exportpage.php");
67 require_once('include/xtempl.php');
68
69 $xt = new Xtempl();
70 $id = postvalue("id");
71 $id = $id != "" ? $id : 1;
72
73 //array of params for classes
74 $params = array();
75 $params["id"] = $id;
76 $params["xt"] = &$xt;
77 $params["tableName"] = $strTableName;
78 $params["pageType"] = PAGE_EXPORT;
79
80 if( !$eventObj->exists("ListGetRowCount") && !$eventObj->exists("ListQuery") )
81     $params["needSearchClauseObj"] = false;
82
83 $params["exportType"] = postvalue("type");
84 $params["action"] = postvalue("a");
85 $params["records"] = postvalue("records");
86
87 $pageObject = new ExportPage($params);
88 $pageObject->init();
89
90 $pageObject->process();
91
92 ?>

```

```
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once('include/xtempl.php');
9 require_once("classes/searchpanel.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/searchclause.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13 require_once("include/ibosa_T_ENERJI_DEGER_variables.php");
14 require_once('classes/listpage.php');
15 require_once('include/lookuplinks.php');
16
17
18
19 InitLookupLinks();
20
21
22
23
24 $layout = new TLayout("list_bootstrap1", "RoundedOffice", "MobileOffice");
25 $layout->version = 3;
26     $layout->bootstrapTheme = "darkly";
27 $layout->blocks["center"] = array();
28 $layout->containers["messengerow"] = array();
29 $layout->container_properties["messengerow"] = array( );
30 $layout->containers["messengerow"][] = array("name"=>"wrapper",
31     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"message" );
32 $layout->containers["message"] = array();
33 $layout->container_properties["message"] = array( );
34 $layout->containers["message"][] = array("name"=>"message",
35     "block"=>"message_block", "substyle"=>1 );
36
37 $layout->skins["message"] = "";
38
39
40 $layout->skins["messengerow"] = "";
41
42
43 $layout->blocks["center"][] = "messengerow";
44 $layout->containers["gridcontrols"] = array();
45 $layout->container_properties["gridcontrols"] = array( );
46 $layout->containers["gridcontrols"][] = array("name"=>"wrapper",
47     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"add_delete" );
48 $layout->containers["add_delete"] = array();
49 $layout->container_properties["add_delete"] = array( );
50 $layout->containers["add_delete"][] = array("name"=>"add",
51     "block"=>"newrecord_controls_block", "substyle"=>1 );
52
53 $layout->containers["add_delete"][] = array("name"=>"recordcontrol",
54     "block"=>"record_controls_block", "substyle"=>1 );
55
56 $layout->skins["add_delete"] = "";
57
58
59 $layout->containers["gridcontrols"][] = array("name"=>"wrapper",
60     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"gridinfo" );
61 $layout->containers["gridinfo"] = array();
62 $layout->container_properties["gridinfo"] = array( );
```

```
62 $layout->containers["gridinfo"][] = array("name"=>"details_found",
63     "block"=>"details_found", "substyle"=>1 );
64
65 $layout->skins["gridinfo"] = "";
66
67
68 $layout->skins["gridcontrols"] = "";
69
70 $layout->blocks["center"][] = "gridcontrols";
71 $layout->containers["center"] = array();
72 $layout->container_properties["center"] = array( );
73 $layout->containers["center"][] = array("name"=>"wrapper",
74     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"grid" );
75 $layout->containers["grid"] = array();
76 $layout->container_properties["grid"] = array( );
77 $layout->containers["grid"][] = array("name"=>"grid",
78     "block"=>"grid_block", "substyle"=>1 );
79
80 $layout->skins["grid"] = "";
81
82
83 $layout->skins["center"] = "";
84
85 $layout->blocks["center"][] = "center";
86 $layout->containers["pagination"] = array();
87 $layout->container_properties["pagination"] = array( );
88 $layout->containers["pagination"][] = array("name"=>"pagination",
89     "block"=>"pagination_block", "substyle"=>1 );
90
91 $layout->skins["pagination"] = "";
92
93 $layout->blocks["center"][] = "pagination";
94 $layout->blocks["left"] = array();
95 $layout->containers["left"] = array();
96 $layout->container_properties["left"] = array( );
97 $layout->containers["left"][] = array("name"=>"searchpanel",
98     "block"=>"searchPanel", "substyle"=>1 );
99
100 $layout->containers["left"][] = array("name"=>"filterpanel",
101     "block"=>"filterPanel", "substyle"=>1 );
102
103 $layout->skins["left"] = "";
104
105 $layout->blocks["left"][] = "left";
106 $layout->blocks["top"] = array();
107 $layout->containers["menu"] = array();
108 $layout->container_properties["menu"] = array( );
109 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
110     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"hdr" );
111 $layout->containers["hdr"] = array();
112 $layout->container_properties["hdr"] = array( );
113 $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"logo",
114     "block"=>"logo_block", "substyle"=>1 );
115
116 $layout->containers["hdr"][] = array("name"=>"bsnavbarcollapse",
117     "block"=>"collapse_block", "substyle"=>1 );
118
119 $layout->skins["hdr"] = "";
120
121
122 $layout->containers["menu"][] = array("name"=>"wrapper",
```

```

123     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"menu_1" );
124 $layout->containers["menu_1"] = array();
125 $layout->container_properties["menu_1"] = array( );
126 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"hmenu",
127     "block"=>"menu_block", "substyle"=>1 );
128
129 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
130     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more" );
131 $layout->containers["more"] = array();
132 $layout->container_properties["more"] = array( );
133 $layout->containers["more"][] = array("name"=>"morebutton",
134     "block"=>"more_list", "substyle"=>1 );
135
136 $layout->skins["more"] = "";
137
138
139 $layout->containers["menu_1"][] = array("name"=>"wrapper",
140     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"more_1" );
141 $layout->containers["more_1"] = array();
142 $layout->container_properties["more_1"] = array( );
143 $layout->containers["more_1"][] = array("name"=>"search",
144     "block"=>"searchform_block", "substyle"=>1 );
145
146 $layout->skins["more_1"] = "";
147
148
149 $layout->skins["menu_1"] = "";
150
151
152 $layout->skins["menu"] = "";
153
154 $layout->blocks["top"][] = "menu";
155 $layout->blocks["topmiddle"] = array();
156 $layout->containers["breadcrumbs"] = array();
157 $layout->container_properties["breadcrumbs"] = array( );
158 $layout->containers["breadcrumbs"][] = array("name"=>"wrapper",
159     "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"bc" );
160 $layout->containers["bc"] = array();
161 $layout->container_properties["bc"] = array( );
162 $layout->containers["bc"][] = array("name"=>"breadcrumbs",
163     "block"=>"breadcrumbs", "substyle"=>1 );
164
165 $layout->skins["bc"] = "";
166
167
168 $layout->skins["breadcrumbs"] = "";
169
170 $layout->blocks["topmiddle"][] = "breadcrumbs";
171 $layout->skins["masterinfo"] = "";
172
173 $layout->blocks["topmiddle"][] = "masterinfo";
174 $page_layouts["ibosa_T_ENERJI_DEGER_list"] = $layout;
175
176
177 $options = array();
178 $mode = ListPage::readListModeFromRequest();
179 if( $mode == LIST_SIMPLE )
180 {
181     require_once('classes/listpage_simple.php');
182     require_once("classes/searchpanelsimple.php");
183 }

```

```

T_ENERJI_DEGER_list.php x
184 elseif( $mode == LIST_AJAX )
185 {
186     require_once('classes/listpage_simple.php');
187     require_once('classes/listpage_ajax.php');
188     require_once("classes/searchpanelsimple.php");
189 }
190 elseif( $mode == LIST_LOOKUP )
191 {
192     require_once('classes/listpage_embed.php');
193     require_once('classes/listpage_lookup.php');
194     require_once("classes/searchpanellookup.php");
195
196     $options["lookupTable"] = postvalue("table");
197     $options["lookupField"] = postvalue("field");
198     $options["lookupPageType"] = postvalue("pageType");
199
200     if( postvalue("parentsExist") )
201     {
202         $options["parentCtrlsData"] = my_json_decode( postvalue("parentCtrlsData") );
203     }
204 }
205 elseif( $mode == LIST_DETAILS )
206 {
207     require_once('classes/listpage_embed.php');
208     require_once('classes/listpage_dpinline.php');
209     require_once('classes/listpage_dpulist.php');
210 }
211 elseif( $mode == LIST_DASHDETAILS )
212 {
213     require_once('classes/listpage_embed.php');
214     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
215     require_once('classes/listpage_dpdash.php');
216 }
217 elseif( $mode == LIST_DASHBOARD )
218 {
219     require_once('classes/listpage_embed.php');
220     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
221 }
222 elseif( $mode == MAP_DASHBOARD )
223 {
224     require_once('classes/listpage_embed.php');
225     require_once('classes/listpage_dashboard.php');
226     require_once('classes/map_dashboard.php');
227 }
228
229 $xt = new Xtempl( $mode != LIST_SIMPLE ); // #9607 1. Temporary fix
230
231 $options["pageType"] = PAGE_LIST;
232 $options["id"] = postvalue("id") ? postvalue("id") : 1;
233 $options["flyId"] = postvalue("recordId") + 0;
234 $options["mode"] = $mode;
235 $options['xt'] = &$xt;
236 $options['mainMasterPageType'] = postvalue("mainmasterpagetype");
237 $options['masterPageType'] = postvalue("masterpagetype");
238 $options["masterTable"] = postvalue("mastertable");
239 $options["masterId"] = postvalue("masterid");
240 $options["firstTime"] = postvalue("firsttime");
241
242 if( $mode == LIST_DASHBOARD && postvalue("nodata") && strlen($options["masterTable"]) )
243     $options["showNoData"] = true;

```

```

T_ENERJI_DEGER_list.php
242
243 if( $mode != LIST_LOOKUP )
244 {
245     $options["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
246     $options["dashTName"] = postvalue("table");
247 }
248
249 if( postvalue("mapRefresh") )
250 {
251     $options["mapRefresh"] = true;
252     $options["vpCoordinates"] = my_json_decode( postvalue("vpCoordinates") );
253 }
254
255 $i = 1;
256 while(isset($_REQUEST["masterkey".$i]))
257 {
258     if($i == 1)
259     {
260         $options["masterKeysReq"] = array();
261     }
262     $options["masterKeysReq"][$i] = $_REQUEST["masterkey".$i];
263     $i++;
264 }
265 // Create $pageObject
266 $pageObject = ListPage::createListPage( $strTableName, $options);
267
268 // Read Search parameters from the request
269
270
271 if( postvalue("saveSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
272 {
273     $searchName = postvalue("searchName");
274     $searchParams = $pageObject->getSearchParamsForSaving();
275     $pageObject->searchLogger->saveSearch( $searchName, $searchParams );
276
277     $pageObject->searchClauseObj->savedSearchIsRun = true;
278     $_SESSION[$pageObject->sessionPrefix.'_advsearch'] = serialize( $pageObject->searchClauseObj );
279
280     echo my_json_encode( $searchParams );
281     exit();
282 }
283
284 if( postvalue("deleteSearch") && postvalue("searchName") && !is_null($pageObject->searchLogger) )
285 {
286     $searchName = postvalue("searchName");
287     $pageObject->searchLogger->deleteSearch( $searchName );
288     echo my_json_encode( array() );
289     exit();
290 }
291
292 $gQuery->ReplaceFieldsWithDummies( $pageObject->getNotListBlobFieldsIndices() );
293
294
295 if( $mode != LIST_DETAILS && $mode != MAP_DASHBOARD && $mode != LIST_DASHBOARD )
296 {
297 }
298
299 unset($_SESSION["message_add"]);
300 unset($_SESSION["message_edit"]);
301 $pageObject->prepareForBuildPage();
302 $pageObject->showPage();
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

```
1 <?php
2 @ini_set("display_errors","1");
3 @ini_set("display_startup_errors","1");
4
5 require_once("include/dbcommon.php");
6 add_nocache_headers();
7
8 require_once("classes/searchclause.php");
9 require_once("include/ibosa_T_ENERJI_DEGER_variables.php");
10 require_once("classes/searchcontrol.php");
11 require_once("classes/advancedsearchcontrol.php");
12 require_once("classes/panelsearchcontrol.php");
13
14
15 $layout = new TLayout("search_bootstrap", "RoundedOffice", "MobileOffice");
16 $layout->version = 3;
17 $layout->bootstrapTheme = "darkly";
18 $layout->blocks["top"] = array();
19 $layout->containers["searchpage"] = array();
20 $layout->container_properties["searchpage"] = array( );
21 $layout->containers["searchpage"][] = array("name"=>"wrapper",
22 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"header" );
23 $layout->containers["header"] = array();
24 $layout->container_properties["header"] = array( );
25 $layout->containers["header"][] = array("name"=>"bssearchheader",
26 "block"=>"searchheader", "substyle"=>1 );
27
28 $layout->skins["header"] = "";
29
30
31 $layout->skins["searchpage"] = "";
32
33 $layout->blocks["top"][] = "searchpage";
34 $layout->containers["fields"] = array();
35 $layout->container_properties["fields"] = array( );
36 $layout->containers["fields"][] = array("name"=>"bssearchfields",
37 "block"=>"", "substyle"=>1 );
38
39 $layout->skins["fields"] = "";
40
41 $layout->blocks["top"][] = "fields";
42 $layout->containers["bottombuttons"] = array();
43 $layout->container_properties["bottombuttons"] = array( );
44 $layout->containers["bottombuttons"][] = array("name"=>"wrapper",
45 "block"=>"", "substyle"=>1, "container"=>"leftbuttons" );
46 $layout->containers["leftbuttons"] = array();
47 $layout->container_properties["leftbuttons"] = array( );
48 $layout->containers["leftbuttons"][] = array("name"=>"srchbuttons",
49 "block"=>"searchbuttons", "substyle"=>1 );
50
51 $layout->skins["leftbuttons"] = "";
52
53
54 $layout->skins["bottombuttons"] = "";
55
56 $layout->blocks["top"][] = "bottombuttons";
57 $page_layouts["ibosa_T_ENERJI_DEGER_search"] = $layout;
58
59
60 require_once('include/xtempl.php');
61 require_once('classes/searchpage.php');
```



```

62 require_once('classes/searchpage_dash.php');
63 $xt = new Xtempl();
64
65 // id that used to add to controls names
66 $id = postvalue("id");
67 $id = $id ? $id : 1;
68
69 $mode = SEARCH_SIMPLE;
70 if( postvalue("mode") == "dashsearch" )
71     $mode = SEARCH_DASHBOARD;
72 else if( postvalue("mode") == "inlineLoadCtrl" )
73 {
74     // load search panel control
75     $mode = SEARCH_LOAD_CONTROL;
76     $layoutVersion = postvalue("layoutVersion");
77 }
78
79 $params = array();
80 $params["id"] = $id;
81 $params['xt'] = &$xt;
82 $params["mode"] = $mode;
83 $params['chartName'] = $cname;
84 $params['reportName'] = $rname;
85 $params['tableName'] = $strTableName;
86 $params['pageType'] = PAGE_SEARCH;
87 $params['templatefile'] = $templatefile;
88 $params['shortTableName'] = 'ibosa_T_ENERJI_DEGER';
89 $params['layoutVersion'] = $layoutVersion;
90
91 $params['searchControllerId'] = postvalue('searchControllerId') ? postvalue('searchControllerId') : $id;
92 $params['ctrlField'] = postvalue('ctrlField');
93
94 //crosstab report params
95 $params['axis_x'] = postvalue('axis_x');
96 $params['axis_y'] = postvalue('axis_y');
97 $params['field'] = postvalue('field');
98 $params['group_func'] = postvalue('group_func');
99
100 if( $mode == SEARCH_DASHBOARD )
101 {
102     $params["dashName"] = postvalue("table");
103     $params["dashElementName"] = postvalue("dashelement");
104 }
105
106 $pageObject = new SearchPage($params);
107
108 if( $mode == SEARCH_LOAD_CONTROL )
109 {
110     $pageObject->displaySearchControl();
111     return;
112 }
113
114 $pageObject->init();
115 $pageObject->process();
116
117 ?>
118

```

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İbrahim SÖNMEZ  
Doğum Yeri ve Yılı : Kula, 1985  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : ibrahim.sonmez1@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Sekine Evren Anadolu Lisesi, 2002  
Lisans Bölümü, 2006 : Kırıkkale Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği

### Mesleki Deneyim

Türk Telekom A.Ş. 2008-2017  
Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş. 2017-..... (halen)