



AKILLI FİŞ VE PRİZ SİSTEMİ İLE ENERJİ YÖNETİMİ

Süleyman Hilmi YILMAZ

2020

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK**

AKILLI FİŞ VE PRİZ SİSTEMİ İLE ENERJİ YÖNETİMİ

Süleyman Hilmi YILMAZ

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK**

**KARABÜK
Ocak 2021**

Süleyman Hilmi YILMAZ tarafından hazırlanan “AKILLI FİŞ VE PRİZ SİSTEMİ İLE ENERJİ YÖNETİMİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK

Tez Danışmanı, Enerji Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 20/01/2021

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Mustafa AKTAŞ (GÜ)

Üye : Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK (KBÜ)

Üye : Doç. Dr. Bahadır ACAR (KBÜ)

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Süleyman Hilmi YILMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AKILLI FİŞ VE PRİZ SİSTEMİ İLE ENERJİ YÖNETİMİ

Süleyman Hilmi YILMAZ

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK

Ocak 2021, 37 sayfa

Bu çalışmada, elektrik tüketiminin hangi cihazlar tarafından yapıldığı tespit edilerek tüketim değerleri izlenmiş ve tasarruf yöntemleri geliştirilmiştir. Türkiye’de elektrik kullanıcıya tek zamanlı ve çok zamanlı olmak üzere iki tarife üzerinden satılmaktadır. Tek zamanlı tarifede tek bir birim fiyat üzerinden elektrik fiyatı hesaplanırken çok zamanlı zarife üç farklı birim fiyat üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Elektrik, tasarruflu kullanılması gereken milli bir kaynaktır. İnsanların elektrik tüketiminden tasarruf edebilmeleri için elektrik tüketen cihazların tüketim değerlerini ayrı ayrı bilmesi gerekmektedir. Bunun için bir otomatik kimlik tanıma sistemi olan RFID teknolojisi ve akıllı priz sistemleri kullanılmıştır. Cihazın kimliği tanıdıktan veya atandıktan sonra o cihazın elektrik tüketimi hakkında bilgi alınmıştır. Bu sayede kullanıcı, istediği zaman kullanabileceği elektrikli cihazları kullanırken, elektriğin ucuz olduğu saatlerde kullanım yapmaya yönlendirilmiştir. Yönlendirilme ile kullanıcının mali açıdan tasarruf etmesi sağlanmıştır. Ortalama bir aile için yalnızca çamaşır makinesi ve bulaşık makinesinin elektrik tüketimi, toplam

tüketimin %30'una tekabül etmektedir. Çok zamanlı tarife kullanan bir aile, bahsedilen çamaşır ve bulaşık makinesini elektriğin ucuz ol bu iki cihazı elektriğin ucuz olduğu saatlerde yani gece saatlerinde kullanarak %10-15 tasarruf edebilecektir.

Anahtar Sözcükler : Akıllı fiş, akıllı priz, akıllı ev sistemleri, enerji yönetimi.

Bilim Kodu : 92808



ABSTRACT

M. Sc. Thesis

ENERGY MANAGEMENT WITH INTELLIGENT PLUG AND SOCKET SYSTEM

Süleyman Hilmi YILMAZ

**Karabük University
Institute of Graduate Programs
Department of Energy Systems Engineering**

Thesis Advisor:

Prof. Dr. Mehmet ÖZKAYMAK

January 2021, 37 pages

In this study, by determining which devices are used for electricity consumption, consumption values have been monitored and saving methods have been developed. power users only time in Turkey and are sold out very time, including two tariff. While electricity price is calculated over a single unit price in a single-time tariff, calculations are made over three different unit prices for multi-time tariff. Electricity is a national resource that should be used economically. In order for people to save on electricity consumption, they need to know the consumption values of the devices that consume electricity separately. For this, RFID technology, an automatic identification system, and smart plug systems are used. After the identity of the device is recognized or assigned, information about the electricity consumption of that device is obtained. In this way, the user is directed to use electrical devices that he can use at any time, when electricity is cheap. By directing, the user has been saved financially. For an average family, only the electricity consumption of the

washing machine and dishwasher accounts for 30% of the total consumption. A family that uses a multi-time tariff will save 10-15% by using only these two devices during the hours when electricity is cheap, ie at night.

Key Word : Smart plug, smart socket, smart home systems, rfid plug, energy management.

Science Code : 92808



TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yűrűtűlmesinde ve oluőumunda ilgi ve desteęini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrűbelerinden yararlandıęım, yűnlendirme ve bilgilendirmeleriyle alıőmamı bilimsel temeller ıőıęında őekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Mehmet ŐZKAYMAK'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Analiz deneyleri ve ilgili algoritmaların oluőturulmasında emeęi geçen Yavuz Han KELEŐ'e teőekkűr ederim.

Sevgili aileme manevi hiçbir yardımı esirgemedен yanımda oldukları için tűm kalbimle teőekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	3
OTOMATİK TANIMA VE VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ	3
2.1. OTOMATİK TANIMA VE VERİ TOPLAMA SİSTEMİ	3
2.1.1. Barkod.....	4
2.1.2. Karekod.....	5
2.1.2. Optik Karakter Tanıma (OCR) Sistemi	6
2.1.3. Biyometrik Sistem	6
2.1.4. RFID	7
2.1.4.1. RFID Etiket ve Okuyucular	7
2.1.5. Çipli Kartlar	9
BÖLÜM 3	10
FİŞ VE PRİZ SİSTEMLERİ.....	10
3.1. FİŞ SİSTEMLERİ	10
3.2. PRİZ SİSTEMLERİ	11

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 4	12
TÜRKİYE’DE ELEKTRİK FİYATLANDIRILMASI	12
4.1. ELEKTRİK FİYATLARININ BELİRLENMESİ	12
BÖLÜM 5	15
OTOMATİK TANIMA SİSTEMLERİNİN FİŞ VE PRİZ ÜZERİNE UYGULANMASI	15
5.1. RFID ETİKETİN FİŞ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI.....	15
5.2. RFID ETİKET OKUYUCUNUN PRİZ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI	16
BÖLÜM 6	18
DENEYSSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMA	18
6.1. RFID ETİKETİN FİŞ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI.....	18
6.2. AKILLI FİŞ VE PRİZ İLE OKUNAN DEĞERLERİN İŞLENMESİ	21
6.3. CİHAZ BAZLI TÜKETİM DEĞERLERİNİN AYLIK HESAPLAMASI ...	22
BÖLÜM 7	23
DENEYSSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	23
7.1. AKILLI FİŞ PRİZ SİSTEMİNİN DENENMESİ	23
7.2. DIŞARDAN TEMİN EDİLEN AKILLI PRİZİN KULLANILMASI.....	24
7.2.1. Akıllı Prizin Yapısı	24
7.3. CİHAZIN KULLANIM BAZLI TÜKETİM DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI	25
7.4. API DESTEKLİ BİR AKILLI PRİZ İLE TÜKETİM VERİLERİNİN OTONOM OLARAK ÇEKİLMESİ	25
7.5. ELEKTRONİK CİHAZ ÜZERİNE UYARI VEREN KARTIN VEYA YAZILIMIN ENTEGRE EDİLMESİ	26
BÖLÜM 8	27
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	27
KAYNAKLAR	29

Sayfa

EK AÇIKLAMALAR A. YAZILIM KODLARI VE ÇALIŞMA ARAYÜZÜ 31

ÖZGEÇMİŞ 37



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Otomatik veri toplama sistemleri	3
Şekil 2.2. Barkod sistemine örnek	5
Şekil 2.3. Karekod sistemine örnek	6
Şekil 3.1. Dünya’da üretilen ve kullanılan ilk fiş ve priz sistemleri	10
Şekil 5.1. RFID etiketin fiş üzerine konumlandırılması	16
Şekil 5.2. RFID etiket okuyucun priz üzerine konumlandırılması	17
Şekil 5.3. Sistemin çalışma prensibi	17
Şekil 6.1. 3D Yazıcı ile üretilen fiş ve priz sistemi	18
Şekil 6.2. Akıllı prizin yandan görünümü	19
Şekil 6.3. Akıllı Prizde kullanılan RFID etiket.....	20
Şekil 6.4. Akıllı prizde kullanılan etiket okuyucu	20
Şekil 7.1. Akıllı prizin genel yapısı	24
Şekil Ek 7.1. Okunan güç değerlerinin birim fiyat üzerinden TL olarak hesaplanmasında kullanılan JavaScript kodları	36
Şekil Ek 7.2. Çalışma arayüzü	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Otomatik veri toplama sistemlerinin karşılaştırılması	4
Çizelge 2.2. Enerji elde etme yöntemlerine göre etiketler	8
Çizelge 4.1. Ekim ayının son pazar günü ile mart ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni	13
Çizelge 4.2. Mart ayının son pazar günü ile ekim ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni	13
Çizelge 4.3. EPDK 01.10.2020- 01.01.2021 tarihleri arasındaki güncel fiyatlar	14
Çizelge 6.1. Örnek tüketim tablosu.....	21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

KWH : Kilowattsaat

RFID : Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı Tanımlama)

API : Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)

UPS : Uninterruptible Power Supply (Kesintisiz Güç Kaynağı)

EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

OCR : Optical Character Recognition (Optik Karakter Tanıma)

ICR : Intelligent Character Recognition (Akıllı Karakter Tanıma)

ASCII : American Standard Code for Information Interchang (Bilgi deęişimi için
Amerikan Standart kodu)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünyanın her tarafından bazı cihazlara enerji vermek için elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi ısıtma, soğutma, iletişim, ulaşım alanlarında ve her türlü teknolojik alette kullanılmaktadır. Üretilen elektrik enerjisi fiş ve priz sistemleri ile insanların çeşitli mekanlarda rahatlıkla kullanılabilir. Fişler, prizlerden elektrik almaya yarayan araçlardır. Prizler ise elektrik enerjisinin çekildiği dışı araçlardır.

Elektrik enerjisi, Türkiye’de tek zamanlı ve çok zamanlı tarifeler olmak üzere iki farklı tarife ile insanların kullanımına sunulmaktadır. Tek zamanlı tarifede tek bir birim fiyat üzerinden satılan elektrik, çok zamanlı tarifede üç farklı birim fiyat üzerinden tüketiciye satılmaktadır. Elektrik günün belirli saatlerinde kullanım yoğunluğuna bağlı olarak daha pahalı iken belirli saatlerinde ise daha ucuzdur. Tüketici özellikle kullanımı ihtiyari olan bazı elektronik cihazların kullanımını erteleyerek veya öne alarak ciddi miktarlarda tasarruf yapabilmektedir.

Tüketici, hangi elektronik cihazın ne kadar elektrik sarfiyatı yaptığını güç birimi olarak ve para birimi olarak görmesi tasarruf etmesini kolaylaştıracaktır. Cihazın tanınması için bu çalışmada RFID (Radio Frequency Identification) teknolojisinden ve akıllı priz sistemlerinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; evlerde, endüstriyel kuruluşlarda, kamu kurum ve kuruluşlarında ayrıca elektrik tüketiminin gerçekleştirildiği her yerde kullanılan elektrik ile çalışan her türlü cihazı tanıyarak her bir cihazın ayrı ayrı elektrik sarfiyatına dair bilgi veren ve kullanılan tüm cihazların elektrik sarfiyatını takip eden ve kullanımı ihtiyari olan elektronik cihazların elektriğin ucuz olduğu saatlerde kullanmasını sağlayan ve tüketim değerlerinin kullanıcı tarafından şeffaf bir şekilde

bilinmesiyle tüketiciyi tasarrufa teşvik eden bir fiş-priz sistemi oluşturmaktadır. Ayrıca kullanım alanı içerisinde tanımlı olmayan cihazların kullanımına izin vermeyen bir yeni bir yapılanma elde edilecektir. Bunlarla birlikte çalışmanın bir diğer amacı da endüstriyel işletmelerde tüm makine gruplarının yapılan işteki elektrik tüketim miktarı takip ederek, ürünün üretim maliyetine daha şeffaf enerji tüketim gideri eklemesi yapılmasına imkân tanıyan bir sistem oluşturmaktır.

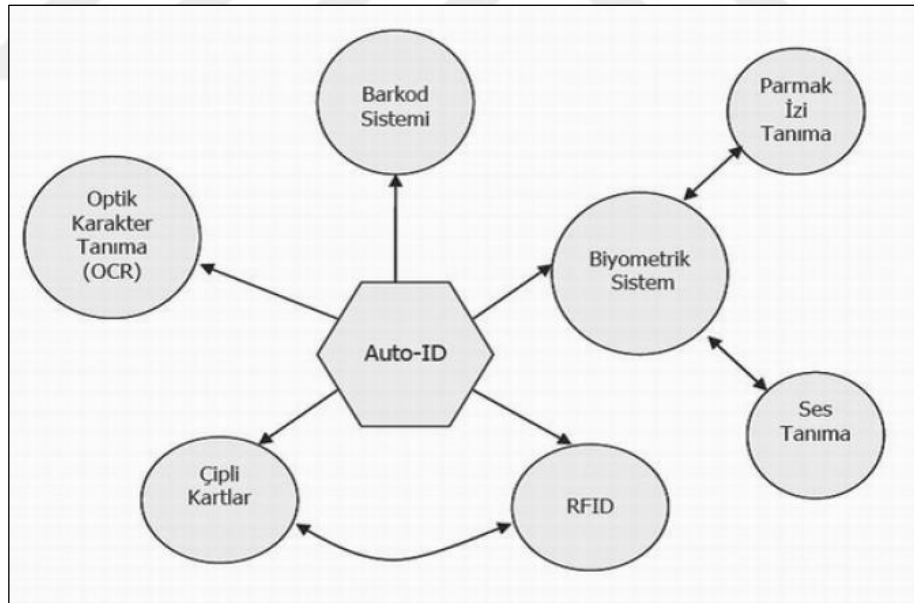
Hazırlanan çalışmadan birinci bölüm, “Giriş” bölümü olup çalışmanın kısa özetinden ve neler yapıldığından bahsedilmektedir. İkinci bölümde ise otomatik tanıma ve veri toplama sistemlerinden bahsedilmektedir. Üçüncü bölümde, ikinci bölümde anlatılan RFID teknolojisinin kullanılacağı fiş ve priz sistemlerinden bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde Türkiye’de uygulanan elektrik tarifelerinden ve fiyatlandırılmasından, beşinci bölümde otomatik tanıma ve veri toplama sistemlerinin fiş ve priz sistemlerine nasıl entegre edildiği ve sistemin nasıl çalıştığı anlatılmaktadır. Altıncı bölümde RFID etiketin fiş üzerine konumlandırılması ve okunan değerlerin işlenmesinden bahsedilmektedir. Yedinci bölümde akıllı priz sistemlerinin çalışma konusu sistemde kullanılmasından bahsedilmektedir. Sekizinci bölümde alınan sonuçlar ve önerilere yer verilmiştir. Ek açıklamalarda ise fiş priz sistemi ile okunan değerlerin işlenmesi için hazırlanan JavaScript kodları ve çalışma arayüzü ifade açıklanmaktadır.

BÖLÜM 2

OTOMATİK TANIMA VE VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ

2.1. OTOMATİK TANIMA VE VERİ TOPLAMA SİSTEMİ

Bilinen teknikte birçok otomatik tanıma ve veri toplama sistemler yer almaktadır. Otomatik tanıma sistemlerinde genellikle tanımlama yapılan ve tanınan iki ayrı ürün bulunmaktadır. Otomatik tanıma sistemlerinden en çok bilinenler barkodlar, karekodlar, radya frekansı ile tanımlama, biyometri, manyetik şeritli kartlar ve ses tanımlama sistemleridir. Şekil 2.1’de otomatik tanıma ve veri toplama sistemlerinin şematik görünümüne yer verilmiştir.



Şekil 2.1. Otomatik veri toplama sistemleri [3].

Çizelge 2.1’de otomatik veri toplama sistemlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

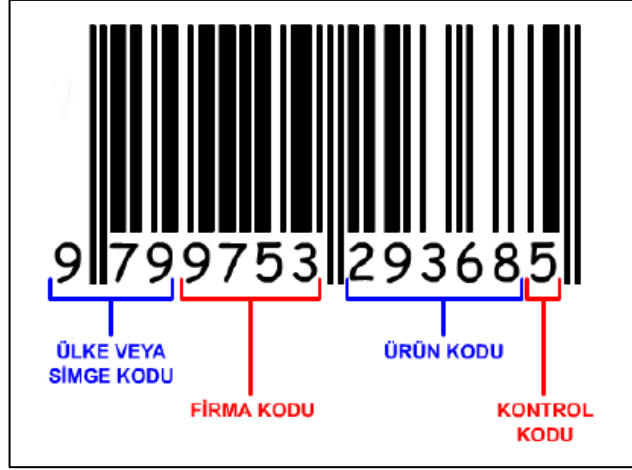
Çizelge 2.1. Otomatik veri toplama sistemlerinin karşılaştırılması [1].

Sistem parametreleri	Barkod	Optik karakter tanıma	Ses tanıma	Biyometrik uygulamalar	Akıllı kart	RFID Sistemleri
Veri depolama (bytes)	1-100	1-100	-	-	16-64k	16-64k
Veri Yoğunluğu	Düşük	Düşük	Yüksek	Yüksek	Çok yüksek	Çok yüksek
Cihaz Tarafından Okunabilirlik	İyi	İyi	Pahalı	Pahalı	İyi	İyi
İnsan gözüyle okunabilirlik	Sınırlı	Basit	-	Zor	İmkânsız	İmkânsız
Kır/rutubet etkisi	Çok yüksek	Çok yüksek	-	-	Mümkün	Etkisiz
Kılıf Etkisi	Haberleşme yetersizliği	Haberleşme yetersizliği	-	Haberleşme mümkün	-	Etkisiz
Yön ve pozisyon etkisi	Düşük	Düşük	-	-	Tek Yönlü	Etkisiz
Kılıf zayıflatması	Sınırlı	Sınırlı	-	-	Kontaklar	Etkisiz
Yetkilendirilmemiş kopyalama/düzenleme	Önemsiz	Önemsiz	Mümkün (ses kasetleri)	İmkânsız	İmkânsız	İmkânsız
Okuma Hızı	Düşük ~ 4s	Düşük ~ 3s	Çok düşük > 5s	Çok düşük > 5-10s	Düşük ~ 4s	Çok Hızlı ~ 0,5 s
Alıcı Verici Arasındaki Maksimum Uzaklık	0-50cm	<1 cm tarayıcı	0-50 cm	Doğrudan Temas	Doğrudan Temas	0-5m mikro dalga

Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.

2.1.1. Barkod

Barkod, verilerin makineler tarafından okunabilmesi için farklı kodlamalar ile sunulmasıdır. Barkod, çubuklu kod adıyla da bilinmektedir. Barkod 1940 yılında bir lisansüstü öğrencisi tarafından marketteki ürünlerin otomatik olarak kaydının sağlamak amacıyla bir arayış neticesinde bulunmuştur. Barkod, teknik olarak çubukların genişlikleri ve boşlukların arasına verinin saklanması demektir. Barkodlar, barkod okuyucular tarafından okunmaktadır. Otomatik veri toplama sistemlerinde oldukça geniş bir alanda kullanılmaktadır. Günümüzde tek boyutlu, iki boyutlu ve iç içe barkod türleri kullanılmaktadır. İki boyutlu barkodlarında çeşitli çeşitleri bulunmaktadır. Günümüzde en çok kullanılan ve tercih edilen barkod türü karekodlardır.



Şekil 2.2. Barkod sistemine örnek [2].

2.1.2. Karekod

Data Matrix olarak da bilinmektedir. İki boyutlu barkodun Türkçe karşılığıdır. Karekod, Denso Wave tarafından Japonya’da geliştirilmiştir. Karekod okuyucular tarafından okunmaktadır. Günümüzde kamera özellikleri gelişen akıllı telefonlar ile Karekodlar okunmaktadır. Akıllı telefonların karekodları okuması ile kullanım alanı ve önemi artmıştır. Karekod içerisine bir sitenin linki, bir resim, ufak bir video yerleştirilebilmektedir. Karekod, iki boyutlu barkodlara göre kullanımı kolay ve pratiktir. Pratik olmakla birlikte kullanım alanı olarak daha avantajlıdır.

Barkodun bir nevi olan kare kod, çeşitli biçimlerde bulunabilen iki boyutlu koda verilen isimdir. Kare kodun genel adı Data Matrix’dir. Kare kodun bilinen bir diğer adı da QR koddur. QR kodlar genel olarak dinamik ve statik olarak ikiye ayrılmaktadır. Dinamik kod; oluşturulduğu andan itibaren kodu değiştirmeksizin içerdiği bilgiyi istediğiniz zaman güncellenebilmesine imkân sağlamaktadır. Dinamik kod, veri tabanında kaydedilen bilginin yer aldığı sunucudan direkt olarak istenilen bilginin yer aldığı sayfaya yönlendirmektedir. Dinamik kodların diğerlerine nazaran en büyük avantajı bir kez oluşturulduktan sonra kodun direkt olarak iletildiği bilgiyi istediğiniz zaman değiştirilebiliyor olmasıdır. Statik koda girilen bilgi değiştirilemez, güncellenemez. Statik kare kod daha çok sonra da değiştirilemeyen bilgileri girmek için kullanılmaktadır.,



Şekil 2.3. Karekod sistemine örnek.

2.1.2. Optik Karakter Tanıma (OCR) Sistemi

Optik karakter tanıma sistemi, elektronik görüntüler ile tanımlanan karakterlerin ya da metinlerin okunması ve ASCII (American Standard Code for Information Interchange) koduna dönüştürülmesidir. Bilgi Alışverişi için Standart Amerikan Kod anlamına gelmektedir. OCR (Optical Character Recognition) yani optik karakter tanıma, OCR teknikleri ile makineler tarafından yazılan karakterler ve el ile yazılan karakterler kolay bir şekilde ASCII koduna dönüştürülebilmektedir. Kısaca OCR teknolojisi makine ile yazılı karakterlerin, okunup tanınmasına imkân sağlamaktadır. ICR (Intelligent Character Recognition) teknolojisi ise el yazısı ile yazılan karakterlerin okunup tanınmasında kullanılmaktadır. Akıllı karakter tanıma sistemi anlamına gelmektedir [3].

2.1.3. Biyometrik Sistem

Biyometrik sistemlerde tanımlanan şey insanın kendine özgü olup başka insanda bulunmayan ve değiştirilmeyen fizyolojik özelliklerdir. Bunlar yüz tanıma, iris tanıma, retina tanıma, ses tanıma, el tanıma ve parmak izi tanıma özellikleridir. Bahsedilen insanların kendine has olan özelliklerinin tanımlandığı bir veri tabanı ve algoritmalar bulunmaktadır.

2.1.4. RFID

Radyo frekansı ile tanımlama anlamında kullanılan RFID teknolojisi birçok alanda kullanılabilir. RFID teknolojisinde, üzerine tanımlanan bilginin depolanmış olduğu çip, anten ve koruyucu filmden müteşekkil olan sisteme RFID etiket ismi verilmektedir. RFID etiketler, çeşitli şekil ve büyüklükte bulunabilmektedir. Ayrıca içerisinde barındırdığı çip üzerine farklı bilgiler yüklenebilmektedir.

RFID teknolojisinde, üzerine tanımlanan bilginin depolanmış olduğu çip, anten ve koruyucu filmden müteşekkil olan sisteme RFID etiket ismi verilmektedir. RFID etiketler, üzerine RFID etiket yazıcılar tarafından yazılan bilgi ve verileri taşımaktadır. Üzerine yazılan bilgiler değiştirilebilmektedir. Bahsedilen etiketler, 8 megabayt veri depolayabilmektedir. 8 megabayt veri ile üzerine yapıştırıldığı nesnenin tarih, numara, ürün, müşteri, personel ve kurum bilgileri gibi veriler kolaylıkla taşınabilmektedir. RFID etiketler, pasif, yarı pasif veya aktif olabilmektedir. Aktif etiketler pil ile çalışmaktadır. Bahsedilen aktif etiket üzerinde bir pil kaynağı yoktur. Pasif etiketler ise enerjisini bir pil yardımıyla değil, etiketin okunmasını sağlayan etiket okuyucu tarafından almaktadır [2].

RFID teknolojisi günümüzde cep telefonu, tablet vb. kablosuz araçlarda önemli ölçüde kullanılmaktadır. Özellikle alışveriş mağazalarında bir ürünün takip edilmesinde, hırsızlık vb. durumların önüne geçilmesinde RFID etiket kullanılmaktadır. Son yıllarda nanoteknolojinin gelişmesi ile RFID etiketin üretiminde ve kullanımındaki maliyetler azalmıştır. Maliyetlerin azalması RFID teknolojisi ile kitlesel olarak kullanılmaya başlamıştır [3].

2.1.4.1. RFID Etiket ve Okuyucular




RFID etiket anten, silikon yonga ve kaplamadan meydana gelmektedir. Radyo frekansı ile çalışmaktadır. Yapılan sorguları almak ve cevaplamak için kullanılmaktadır. Yonga içerisinde tanımlanan bilgiler saklanmaktadır. Anten ile ise radyo frekansı kullanılarak içerisinde yer alan bilgiler okuyucuya iletilmektedir.

Etiket üzerinde yer alan kaplama ise anteni ve yonganın çevreden zarar görmesini engellemektedir [4].

RFID okuyucu aparat sadece antenden meydana gelmektedir. RFID etiket, okuyucu tarafından yollanan sinyali alarak okuyucuya bir sinyal yollamaktadır. RFID etiket, eşi benzeri olmayan bir şifre bir numara içermektedir.

RFID etiketler pasif, yarı pasif ve etkin olmak üzere 3 çeşit etiket bulunmaktadır. Pasif etiketler etkisiz, yarı pasifler yarı etkin ve aktif etiketler etkin etiketlerdir. Pasif etiketlerin kendine ait güç kaynakları yoktur. Okuyucu tarafından yollanan güç ile çalışırlar. Yarı pasif etiketlerde ise çok küçük bir pil bulunmaktadır. Küçük pil ile okuyucudan güç almaya gerek kalmamaktadır. Yarı pasif etiketler içerisinde ufak da olsa bir pil yer aldığından daha geniş dokunma alanına sahiptir. Geniş dokunma alanı ile daha güvenilirdir. Aktif etiket, diğer etiketlerden farklı olarak içerisinde yer alan devreyi çalıştırabilmektedir. Devrenin çalışması yine bir pil yardımıyla sağlanmaktadır. Pil yardımıyla çalışan devre, okuyucu tarafından yollanan sinyale ürettiği cevap sinyalini yollamaktadır. Performansı ve maliyeti yüksektir [4].

Çizelge 2.2. Enerji elde etme yöntemlerine göre etiketler [5].

Etiket tipleri	Pasif	Yarı pasif	Aktif
Güç kaynağı	RF aracılığı ile okuyucudan alır	Batarya	Batarya
İletişim	Sadece yanıt verir	Sadece yanıt verir	Yanıt verir ve ilk etkileşime geçebilir
Mesafe	LF, HF:0,2 m UHF, SHF: 3m UWB: 10m	100 metreden daha uzak mesafelerde	100 metreden daha uzak mesafelerde
Maliyet	Ucuz	Pasiften pahalı	En pahalısı
Örnek uygulamalar	EPC, Yakın mesafe kartları	Elektronik geçiş, Palet izleme	Büyük çapta mal izleme, hayvan takibi
Etiket örnekleri			

2.1.5. Çipli Kartlar

Çip, birbirine alüminyum ve/veya altından mamul teller ile bağlanmış birden çok transistörün yerleştirilmesi ile meydana gelen parçaya verilen isimdir. Ancak Türkiye’de çip, daha çok yonga anlamında kullanılmaktadır. Çip barındıran kart ise özel işlemciye sahiptir. Aynı zamanda bir şifreleme tekniği ile içerisinde barındırdığı bilginin okunmasına ve kopyalanmasına izin vermemektedir. Sistemlerde güvenli olarak bilgilerin saklanması ve korunmasına imkân sağlamaktadır. İçerisindeki bilgiler, kopyalanmaya ve çalınmaya çalışıldığında içerisindeki bilgiyi silmektedir. Bu nedenle önemli bilgilerin kullanıldığı ve depolanmaya çalışıldığı sistemlerde genellikle çipli kartlar tercih edilmektedir. Özellikle bankacılık sektöründe kredi kartlarında banka kartlarında çipli kart kullanımı tercih edilmektedir.

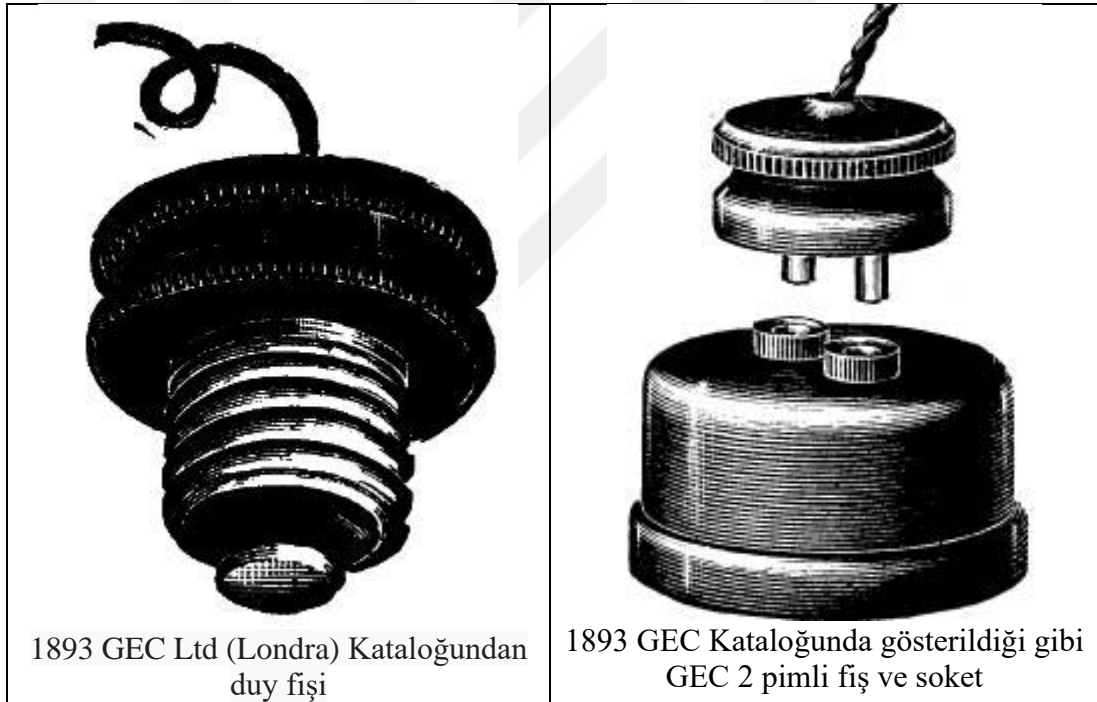
Çipli kart, temassız ve temassız olarak ikiye ayrılmaktadır. Kart okuyucu, kartı içerisine alarak çalışıyorsa temassız çipli kart diye isimlendirilmektedir. Kartın 1-3cm mesafeden okuyan herhangi bir kart okuyucu içerisine girmeden okuma işleminin tamamlandığı sisteme ise temassız çipli kart ismi verilmektedir. Günümüzde pandeminin de artmasıyla birlikte özellikle bankalar, temassız ödemedeki alt limitleri arttırmışlardır. Toplu ulaşımlarda, alışverişlerde en çok tercih edilen temassız çipli kartlardır.

Temassız çipli kartların içerisinde yer alan çip kartın içine konumlandırılmıştır. Kartın içerisine konumlandırılmasının nedeni, dış etkenlere maruz kalıp bozulmasını engellemektir. Temassız kartları çipleri ise kartın ön veya arka yüzeyinde yer almaktadır [6].

BÖLÜM 3

FİŞ VE PRİZ SİSTEMLERİ

Elektrik enerjisi, 1880 yıllarında evlerin içerisinde aydınlatma amacı ile kullanılmaya başlamıştır. Aydınlatma dışında kullanılan diğer cihazlar, duyu fişleri ile kullanılmaktaydı [7]. Bununla birlikte, İngiltere'de, 1885 gibi erken bir tarihte piyasada görünen tanınabilir iki pimli fiş ve priz bulunmaktaydı.



Şekil 3.1 Dünya'da üretilen ve kullanılan ilk fiş ve priz sistemleri [8].

3.1. FİŞ SİSTEMLERİ

Fişler, prizlerden elektrik almaya yarayan araçlardır. Priz ise elektrik akımı almak için fişin sokulduğu yuvaya verilen isimdir. Fişler yapılarına normal ve topraklı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Normal fişlerde enerji almaya yarayan pirinçten yapılmış kontak çubuklar yer almaktadır. Topraklı fişlerde ise kontak çubuklarının

yanında topraklama kontağı da yer almaktadır. Mevcut teknikte bilinen birçok priz çeşidi bulunmaktadır. Yapılarına göre prizler; topraklı, topraksız ve Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS) prizler olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Endüstriyel kullanım dışında genellikle topraklı prizler tercih edilmektedir. Topraklı prizlerde yer alan toprak bağlantısı bir iletken ile toprağa aktarılmaktadır. Toprak bağlantıları koruma amacıyla kullanılmaktadır. Toprak bağlantısının faz ve nötr bağlantılarla bir bağlantısı bulunmamaktadır [9].

3.2. PRİZ SİSTEMLERİ

Prizler sıva altı, sıva üstü ve nemli yer prizi olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Yer prizine etanş ismi de verilmektedir. Nemli yer prizleri toz, su, gaz, nem gibi faktörlerde karşı dayanıklı olan ve korunan prizlerdir. Sıva altına montajlanarak kullanılan topraklı, topraksız veya UPS çeşitlerinde olan prize sıva altı priz ismi verilmektedir. Sıva altı prizler, buatlar yardımıyla montajlanmaktadır. Buat, elektrik tesisatlarının birbiri ile bağlantısının yapıldığı kutuya verilen isimdir. Sıva altındaki bağlantı tamamlandıktan sonra sıva altındaki iletkenlerin priz ile bağlantısı yapılmaktadır. Bağlantı yapıldıktan sonra dışardan yalnızca priz gözükmektedir. Sıvanın altında olmayan prize ise sıva üstü priz ismi verilmektedir [9].

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK FİYATLANDIRILMASI

4.1. ELEKTRİK FİYATLARININ BELİRLENMESİ

Türkiye'de Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından elektrik fiyatlarında üç ayrı tarife uygulanmaktadır. Bunlar gündüz, puant ve gece tarifeleridir. Bununla birlikte Türkiye'de elektrik son kullanıcıya iki farklı sistem ile satılmaktadır. Bunlar ise çok zamanlı ve tek zamanlı tarifelerdir.

Üç zamanlı elektrik tarifeleri, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından belirlenmektedir. Elektrik fiyatları hesaplanırken birim fiyat 1 kWh üzerinden hesaplanmaktadır.

Üç zamanlı tarife fiyatları günün üç zaman dilimine göre değişmektedir. Bahsedilen üç zaman dilimi, tüketicin elektrik talebine göre ayarlanmaktadır. Yaz ve kış saati farklı olan ülkelerde ifade edilen zaman dilimleri saatleri belirli iken, farklı olmayan ülkelerde belirli aylarda saatler değişmektedir. Elektrik birim fiyatı, kullanıcıların elektrik sarfiyatlarının yüksek olduğu saatte daha yüksek iken düşük olduğu saatlerde ise daha düşüktür. Örneğin geceleri çok talep olmadığı için çok talebin olduğu akşam saatlerine göre yarı yarıya birim fiyatlar düşebilmektedir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulunun almış olduğu Aralık 2016 tarihli kararda; sayaçlar, yaz saatinin uygulamasına göre değişiklik gösterecek şekilde okunmaktadır. Eğer sayaçların saati, devamlı yaz saati uygulamasına göre değiştirildi ise tüketim ölçümleri yıl boyunca aşağıdaki zaman dilimlerine göre yapılacaktır [10].

Çizelge 4.1. Ekim ayının son pazar günü ile mart ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni [11].

Ekim ayının son pazar günü ile mart ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni	
Gündüz dönemi	Saat 07:00- 18:00
Puant dönemi	Saat 18:00- 23:00
Gece dönemi	Saat 23:00- 07:00

Çizelge 4.2. Mart ayının son pazar günü ile ekim ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni [11].

Mart ayının son pazar günü ile ekim ayının son pazar günü arasındaki saat düzeni	
Gündüz dönemi	Saat 06:00- 17:00
Puant dönemi	Saat 17:00- 22:00
Gece dönemi	Saat 22:00- 06:00

Üç zamanlı tarifede en yüksek fiyat puant dönemine aittir. Puant döneminde genellikle tüm insanlar evlerinde olurlar fırın, çamaşır makinesi, çaycı, bulaşık makinesi, ütü gibi elektrik sarfiyatı yüksek olan cihazlar bu saatlerde kullanılmaktadır. Talep de fazla olduğunda elektrik birim fiyatı gece dönemine nazaran oldukça yüksektir.

Çizelge 4.3. EPDK 01.10.2020- 01.01.2021 tarihleri arasındaki güncel fiyatlar [11].

Dağıtım Sistemi Kullanıcıları	Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli	Perakende Gündüz Enerji Bedeli	Perakende Puant Enerji Bedeli	Perakende Gece Enerji Bedeli	Dağıtım Bedeli	Tek Zamanlı	Gündüz	Puant	Gece
	Orta Gerilim					Orta Gerilim			
Çift Terimli					Çift Terimli				
Sanayi	52,3469	53,0581	87,0600	25,6153	9,3758	61,7227	62,4339	96,4358	34,9911
Ticarethane	57,1457	57,7917	94,7940	28,3504	14,6119	71,7576	72,4036	109,4059	42,9623
Mesken	39,6655	40,4338	68,4152	18,0576	14,4731	54,1386	54,9069	82,8883	32,5307
Tarımsal Sulama	51,6935	52,2765	85,5525	25,6857	12,0340	63,7275	64,3105	97,5865	37,7197
Aydınlatma	52,3331				14,0243	66,3574			
Tek Terimli					Tek Terimli				
Sanayi	52,2106	52,9220	86,9239	25,4791	10,3564	62,5670	63,2784	97,2803	35,8355
Ticarethane	57,5550	58,2010	95,2034	28,7596	18,2267	75,7817	76,4277	113,4301	46,9863
Mesken	39,3760	40,1443	68,1254	17,7679	17,8705	57,2465	58,0148	85,9959	35,6384
Tarımsal Sulama	51,9669	52,5499	85,8259	25,9588	14,9836	66,9505	67,5335	100,8095	40,9424
Aydınlatma	52,7130				17,4942	70,2072			
Alçak Gerilim					Alçak Gerilim				
Tek Terimli					Tek Terimli				
Sanayi	53,4358	54,1469	88,1488	26,7042	16,0234	69,4592	70,1703	104,1722	42,7276
Ticarethane	58,2674	58,9133	95,9156	29,4720	21,7152	79,9826	80,6285	117,6308	51,1872
Mesken	39,2701	40,0385	68,0197	17,6620	21,2381	60,5082	61,2766	89,2578	38,9001
Şehit Aileleri ve Muharip Malul Gaziler	14,6019				14,4043	29,0062			
Tarımsal Sulama	52,5506	54,0773	86,4098	26,5426	17,8429	70,3935	71,9202	104,2527	44,3855
Aydınlatma	53,3873				20,7984	74,1857			
Genel Aydınlatma	29,6902				20,7984	50,4886			

Türkiye’de elektrik fiyatları üç ayda bir EPDK tarafından belirlenmek ve duyurulmaktadır. EPDK tarafından açıklanan fiyatlara dağıtım bedeli sonradan eklenmektedir. Dağıtım bedeli yine EPDK tarafından belirlenmektedir.

BÖLÜM 5

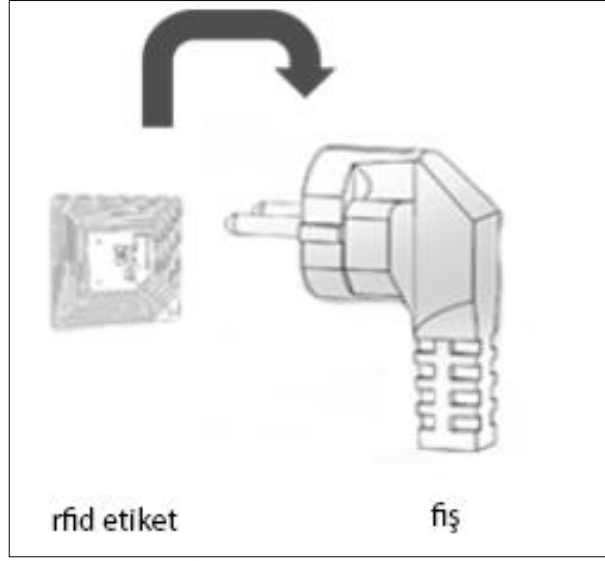
OTOMATİK TANIMA SİSTEMLERİNİN FİŞ VE PRİZ ÜZERİNE UYGULANMASI

Konutlar, küresel enerji tüketiminin beşte birini oluşturmaktadır [12]. Dolayısıyla konut piyasasının enerji verimliliğinin politika yapımcılar için önemli bir hedef ve Kyoto protokolüne uymak isteyenler için umut verici bir araç haline gelmektedir [13]. Evlerde kullanılan elektrik enerji, prizler ile kullanıcıya sunulmaktadır. Enerji gerekli olduğunda ise elektrikli cihazın fişinin prize sokulması ile şebekeden enerji çekilmektedir.

Gans arkadaşları tüketim hakkında daha iyi bilgi ve geri bildirim sağlamanın, ekonomik teşvikler, fiyatlandırma ve düzenleme gibi diğer geleneksel politika araçlarıyla birleştirildiğinde, konut sektöründe enerji verimliliğini artırmaya yardımcı olduğunu ileri sürmektedir [12]. Bu nedenle kullanıcı ne kadar tüketim yaptığını, tüketiminin ne kadarının hangi cihaz tarafından yapıldığını bilirse tasarruf etmesi o kadar kolay olacaktır. Enerji tüketiminde artan şeffaflık, özel tüketicileri enerji tasarrufunda teşvik edebilmektedir [14].

5.1. RFID ETİKETİN FİŞ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI

RFID yazıcılar ile kimlik tanımlaması yapılan RFID etiket herhangi bir fişin erkek uçları arasına konumlandırılmıştır.

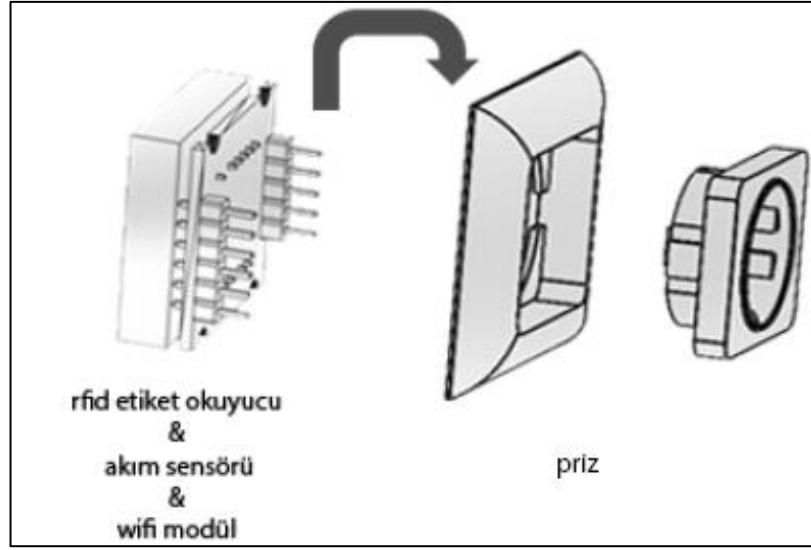


Şekil 5.1. RFID etiketin fiş üzerine konumlandırılması.

Üzerine sahip olduğu elektronik cihazın kimliği tanıtılan RFID etiket, fiş üzerine konumlandırılmaktadır. Kısaca fişe bir kimlik ataması yapılmaktadır.

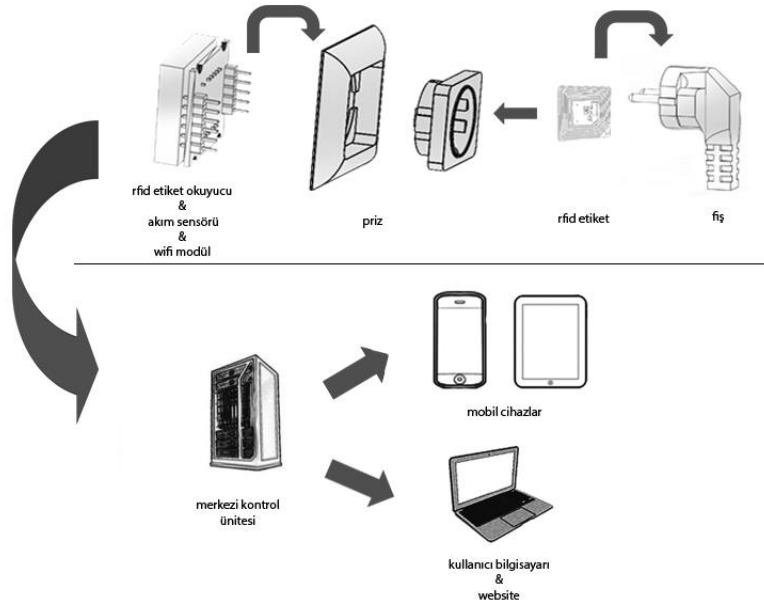
5.2. RFID ETİKET OKUYUCUNUN PRİZ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI

RFID etiket okuyucu, prizinin alt kısmına konumlandırılmıştır. Normal priz için bırakılan deliklere girebilecek büyüklüktedir. Bu sayede halihazırdaki tüm evlere entegre edilmesi mümkündür.



Şekil 5.2. RFID etiket okuyucunun priz üzerine konumlandırılması.

RFID etiket okuyucu priz üzerine konumlandırılarak, üzerinde kimlik ataması yapılmış olan RFID etiketli fişler tanınmaktadır. Fiş tanıma işlemi ile birlikte fişin çektiği akım da okunabilmektedir. Okunan değerler kablo ile veya uzaktan bağlantı ile bilgisayar ortamına aktarılarak birim fiyat üzerinden çarpılarak tüketim değerleri hesaplanmaktadır.



Şekil 5.3. Sistemin çalışma prensibi.

BÖLÜM 6

DENEYSSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMA

6.1. RFID ETİKETİN FİŞ ÜZERİNE KONUMLANDIRILMASI

Tez konusu sistem ile ürün bazlı enerji yönetimi sağlamak için ilk önce fiş üzerine kimlik atması yapılmış RFID etiket konumlandırılmıştır. Bu sayede elektrik tüketimi yapan fişin yani dolayısıyla elektronik cihaz hakkında bilgi elde edilmiştir.



Şekil 6.1. 3D Yazıcı ile üretilen fiş ve priz sistemi.

Şekil 6.1 de ye alan fiş içerisinde RFID etiket yer almaktadır. RFID etiket fiş içerisine gömülmüştür. Prizde ise bir etiket okuyucu yer almaktadır. Etiket okuyucu etiketi okuyarak fişin hangi cihaza ait olduğu bilgisini vermektedir.



Şekil 6.2. Akıllı prizin yandan görünümü.

Cihaz tanıma işlemi tamamlandıktan sonra priz içerisinde gömülü olarak yer alan akım sensörü ile fişin yani elektronik cihazın ne kadar güç çektiği okunmaktadır. Anlık veri olarak okunan güç değerleri priz üzerinde yer alan mikro USB kanalından alınmaktadır. Mikro USB dışında WIFI Modül ile de okunan değerler ana bilgisayara yollanabilmektedir.



Şekil 6.3. Akıllı prizde kullanılan RFID etiket [15].



Şekil 6.4. Akıllı prizde kullanılan etiket okuyucu [16].

Etiket fiş içerisine konumlandırılmış, Etiket Okuyucu ise priz içerisine konumlandırılmıştır. Etiket ve etiket okuyucunun çalışmadaki amacı, fişe tanınan

kimliğin okunmasıdır. Etikete bir etiket yazıcı ile kimlik tanınmıştır. Örn; Apple Iphone 11 64 GB şarj aleti, Philips Azure Elektrikli Süpürge vb. tanıma işleminin akabinde elektrikli cihazın şebekeden çekmiş olduğu güç çekilecektir.

6.2. AKILLI FİŞ VE PRİZ İLE OKUNAN DEĞERLERİN İŞLENMESİ

Akıllı fiş ve priz ile hem cihaz tanıma işlemi gerçekleştirilmekte hem de cihazın tüketim değerleri okunmaktadır. Tüketim değerleri okunduktan sonra kablolu veya kablosuz sistem ile okunan değerler işlenerek defalık, saatlik, günlük ve aylık tablolar haline getirilmektedir.

Çizelge 6.1 de normal bir meskenin aylık tüketim değerleri yer almaktadır. Tüketim değerleri hesaplanırken Aralık-2020 güncel elektrik fiyatları baz alınmıştır.

Güncel Aralık 2020 fiyatları aşağıdaki gibidir:

Gündüz: 0,652238 ₺/kWh

Puant :0,949665 ₺/kWh

Gece :0,414387 ₺/kWh

Çizelge 6.1. Örnek tüketim tablosu.

Ürün Adı	Tüketim (w)	Kullanım Süresi (Saat)	Aylık Kullanım (Defa)	Aylık Tüketim (kWh)	Aylık Tüketim-Gündüz (06:00-17:00)	Aylık Tüketim-Puant (17:00-22:00)	Aylık Tüketim-Gece (22:00-06:00)
49 inç LED Ekran A+	100	5,00	30	15	₺9,78	₺14,24	₺6,22
Çamaşır Makinesi A+	300	2,50	10	8	₺4,89	₺7,12	₺3,11
Elektrik Süpürgesi	1200	1,00	10	12	₺7,83	₺11,40	₺4,97
Bulaşık Makinesi A+	500	2,00	30	30	₺19,57	₺28,49	₺12,43
Ütü	3000	1,00	4	12	₺7,83	₺11,40	₺4,97
Saç Kurutma Makinesi	2200	0,20	20	9	₺5,74	₺8,36	₺3,65
Fırın	2500	1,00	10	25	₺16,31	₺23,74	₺10,36
Kettle (çaycı)	2200	0,20	30	13	₺8,61	₺12,54	₺5,47
Tost Makinesi	2000	0,20	10	4	₺2,61	₺3,80	₺1,66
Toplam					₺83,16	₺121,08	₺52,83

6.3. CİHAZ BAZLI TÜKETİM DEĞERLERİNİN AYLIK HESAPLAMASI

Akıllı fiş priz sistemi ile okunan değerler bir algoritma ile hesaplanmaktadır. Yazılımda “*JavaScript*” programlama dili kullanılmıştır. Yazılım ile aylık tüketim değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan programlamada yer alan kodlar ve çalışma arayüzü eklerde yer almaktadır.



BÖLÜM 7

DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

7.1. AKILLI FİŞ PRİZ SİSTEMİNİN DENENMESİ

Çalışmada kullanılan priz, RFID etiket okuyucu priz içerisine girecek şekilde üç boyutlu yazıcı ile üretilmiştir. Etiket okuyucu piyasadan temin edilmiştir. Yine fiş de içerisine RFID etiket girebilecek şekilde üç boyutlu yazıcı ile üretilip içerisine etiket konumlandırılmıştır.

Üretim aşaması tamamlandıktan sonra ilk aşamada fişe atanan dijital kimliğin prize konumlandırılan etiket okuyucu tarafından okunup okunmamasına bakılmıştır. Birkaç denemeden sonra ürünün sorunsuz çalıştığı gözlemlenmiştir. Ancak bu üründe nadiren kısa devre sorunu yaşanmıştır.

Akıllı fiş priz ile amaç, cihazın kimliğinin tespit edilmesidir. Bu sayede aynı priz üzerine farklı cihazlar kullanıldığında tespiti sağlanacak ve tüketim değerleri hesaplanabilecektir. Tüketim değerleri için priz içerisinde bir akım sensörü konumlandırılmıştır. Ancak tüketim değerleri prizden anlık data olarak çekilememiştir. Ayrıca fişlere kullanıldığı cihazların cinsi baz alınarak uluslararası normlarda bir kimlik standardı belirlenmesi durumunda, cihaz cinslerinin tespiti daha kolay olacaktır. Bu durumda özellikle bazı cihazların kullanımının yasak olduğu kamu kurumlarında veya çeşitli kuruluşlarda elektrik verilmesi veya kontrol edilmesi mümkün olabilecektir.

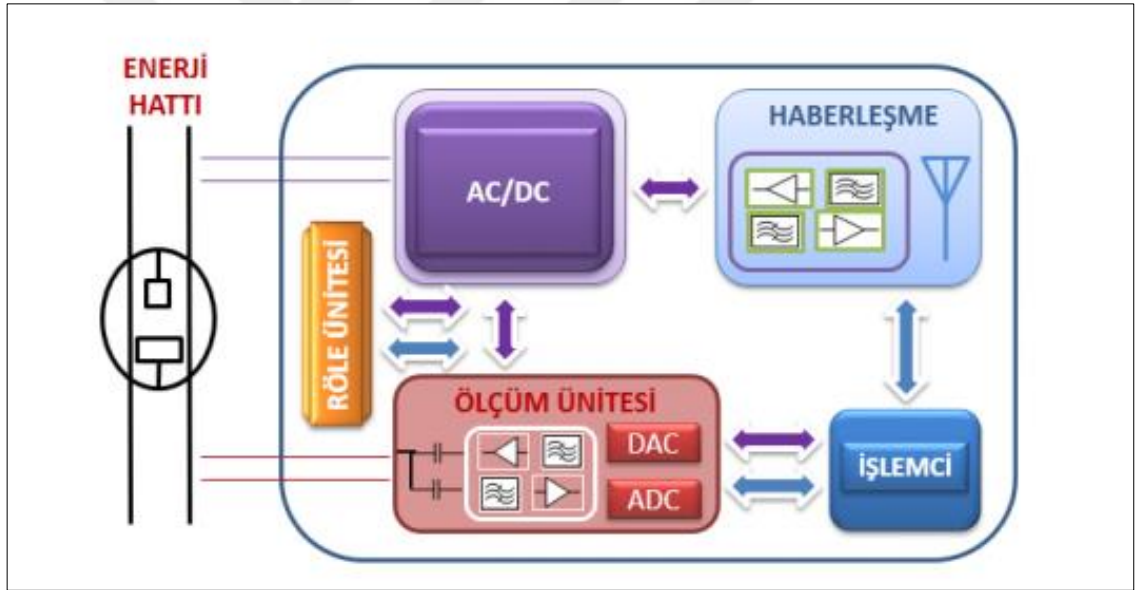
Akıllı fiş priz sistemi ile ilgili ulusal ve uluslararası patent başvuruları gerçekleştirilmiştir. Patent başvuruları için düzenlenen rapor RFID etiket için kullanımı için olumsuz olarak sonuçlanırken, kimlik tanıma sistemi olarak karekod, barkod kullanımı için olumlu olarak neticelenmiştir.

7.2. DIŞARDAN TEMİN EDİLEN AKILLI PRİZİN KULLANILMASI

Üç boyutlu yazıcı ile üretilen akıllı fiş priz sistemi ile yapılan denemelerde bazı sorunlar yaşandığından cihaz bazlı tüketim değerlerinin hesaplanması için dışardan hazır olarak satılan akıllı priz temin edilmiştir.

7.2.1. Akıllı Prizin Yapısı

Elektrikli cihazların uzaktan veya kablolu olarak yönetimini kolaylaştıran ve tüketim değerleri hakkında kullanıcıya bilgi veren prize akıllı priz ismi verilmektedir. Piyasada makul fiyatlara satışı yapılan çeşitli özelliklerde birçok akıllı priz bulunmaktadır.



Şekil 7.1. Akıllı prizin genel yapısı [17].

Akıllı priz ile elektronik cihazın tüketim değerleri çekilmiş ve elde edilen tüketim verilerin el ile girilerek bir hesaplama yardımıyla Türk lirası cinsine çevrilmiştir. Buradaki amaç tüketim verilerinin cihaz bazlı aylık toplam değerlerine erişerek hangi cihazın hangi saat aralığında ne kadar kullanıldığını tespit etmektedir. Böylece aylık ödenen elektrik faturalarının ne kadarının hangi cihaza gittiği kullanıcı tarafından bilinebilecektir. Çok zamanlı tarife kullanan bir kullanıcı tasarruf etmek istediğinde

kullanımı ihtiyari olan cihazları, elektriğin ucuz olduğu saatlerde kullanarak tasarruf yapabilmektedir.

7.3. CİHAZIN KULLANIM BAZLI TÜKETİM DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Kullanıcının istediği saatlerde kullanabildiği çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, ütü gibi elektrik sarfiyatı yüksek olan cihazların elektriğin ucuz olduğu saatlerde kullanılması tasarruf yapılabilmektedir. Ancak kullanıcı bu tasarrufu aylık faturada gördüğü için cihazları kullanırken çok da dikkate almamaktadır. Bu nedenle kullanıcının kullanacağı cihazları, kullanırken uyarılması gerekmektedir.

Cihazın kullanım anında çektiği toplam güç kWh cinsine çevrilerek birim fiyat üzerinden çarpılmakta ve tüketim değerleri hesaplanmıştır. Örneğin; akıllı fiş, çamaşır makinesine takılarak kullanım bazlı tüketim değerle elde edilmiştir. Yaklaşık iki saat çalışan çamaşır makinesi şebekeden 0,652 kWh güç çekmiştir. Bu tüketim değeri de tarifeye göre birim fiyatlar ile çarpılarak kullanımlık tüketim değerleri elde edilmiştir.

7.4. API DESTEKLİ BİR AKILLI PRİZ İLE TÜKETİM VERİLERİNİN OTONOM OLARAK ÇEKİLMESİ

Çalışma konusu akıllı fiş priz sistemi ile elektronik cihazlar üzerine bir kart yerleştirilerek veya halihazırda akıllı olan sistem ise bir yazılım ile elektrik tüketimlerini elektriğin ucuz olduğu saatlere kaydırılmaktadır. Piyasadaki birçok ürün araştırılmış ancak API destekli bir akıllı priz bulunamamıştır. API desteği ile üzerine takılan elektronik cihazın anlık tüketim verilerine erişim sağlanabilmektedir. Anlık olarak erişim ile veriler kendi algoritmamıza otonom olarak alınmakta ve tüketim değerleri hesaplanabilmektedir.

7.5. ELEKTRONİK CİHAZ ÜZERİNE UYARI VEREN KARTIN VEYA YAZILIMIN ENTEGRE EDİLMESİ

Bu çalışmanı dışında yapılacak daha detaylı bir çalışma ile hâlihazırda akıllı sistem bulunan özellikle beyaz eşyaların tüketim verilerini çeken ve hesaplama yapan bir sistemin yapılması gerekmektedir. Sistem yalnızca bir yazılımdan ibaret olabileceği gibi donanım da içerebilmektedir.

Entegrasyon ile kullanımı serbest olan cihazlar, kullanmadan evvel kullanıcıya kendi ekranından veya uzaktan bağlantılı bir asistan yardımıyla bilgi verecek ve öneride bulunacaktır. Örneğin; bulaşık makinesini puant döneminde çalıştırmak isteyen bir kullanıcıya, “saat 22:00’den sonra çalıştırabilirsin” şeklinde öneride bulunabilecektir. Bununla birlikte alarm sistemi kurularak cihazın o saatte çalışması sağlanabilecektir. Sonuç olarak kullanıcılar, tüketim değerlerini anlık veya kullanımlık olarak para cinsinden takip edebilecek ve tasarruf için daha bilinçli hale getirilecektir.

BÖLÜM 8

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda;

- İlk yapılan çalışma neticesinde dışardan temin edilen RFID etiket ve etiket okuyucunun, üç boyutlu yazıcı ile üretilen fiş ve prize entegre edilmesi ile fişin tanınması ve tüketim değerlerin çekilmesi planlanmıştır. Sonrasında ise “akıllı priz” olarak satılan ürünlerden temin edilerek cihazların tüketim değerleri elde edilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır.
- Akıllı fiş priz sisteminde RFID etiket, ısınmaya sebep olabilmektedir. Bu nedenle barkod, karekod gibi diğer teknolojiler ile tanıma işlemi sağlanabilir.
- İnsanların elektrik tüketimlerini şeffaf olarak öğrenmesi temin edilerek daha bilinçli bir tüketim yapan topluluk kazanımı sağlanmıştır.
- Elektrik sağlayıcısı tarafından uygulanan farklı elektrik tarifelerinin, kullanıcının daha iyi anlaması sağlanmıştır.
- Elektronik cihazlar üzerine planlanan kartın veya yazılımın entegre edilmesi ile kullanıcının o anda bilgilendirilmesi sağlanacak ve daha etkili tasarruf sağlanabilecektir.
- Tasarruf kelimesi her ne kadar tutumlu olmak gibi algılansa da, bazı cihazların daha akıllıca kullanılması ile de tasarruf elde edilebileceği anlaşılmış ve bu konuda tüketicinin uyarılabileceği akıllı sistemlerin üretilmesi gerektiği belirlenmiştir.

- Bu çalışma ile dört kişilik bir ailenin, istenildiğinde kullanılacak elektrikli cihazların büyük bir kısmı incelemeye alınmıştır. İstenildiğinde kullanılacak elektrikli cihazların toplam tüketiminin;

%9 Ütü

%6 Çamaşır makinesi

%9 Elektrikli süpürge

%23 Bulaşık makinesi

%19 Fırın

%10 Kettle

%24 diğer (Televizyon, saç kurutma, tost makinesi vb.) oluşturmaktadır. Çok zamanlı tarife kullanan kullanıcılar, konforundan taviz vermeden yalnızca çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve fırın gibi aletlerin kullanımlarını gece saatlerine planlayarak %25-30 oranında tasarruf sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Kavas, A., “Radyo frekans tanımlama sistemleri”, *Elektrik Mühendisliği*, 430 (1): 74-80 (2007).
2. Özpinar, A., “Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sistemleri Ders Notları”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü*, İstanbul (2020).
3. İnternet: İstanbul Teknik Üniversitesi Radyo Frekanslı Tanıma Sistemleri Araştırma ve Test Merkezi, “ITU RFID Lab”, <https://www.rfid.itu.edu.tr> (2020).
4. İnternet: Wikipedia, “RFID”, <https://tr.wikipedia.org/wiki/RFID> (2020).
5. Weis, S. A., “RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications”, *System*, 2 (3): 1-23 (2007).
6. İnternet: CEBİT Kart, “Çipli Kartlar ve Çipli Kart Sistemleri”, <http://www.cebitkart.com/ciplikart.htm> (2021).
7. Schroeder, F. E. H., “More ‘Small Things Forgotten’: Domestic Electrical Plugs and Receptacles, 1881-1931”, *Technology and Culture*, 27 (3): 525-543 (1986).
8. İnternet: Wikipedia, “History of AC Power Plugs and Sockets”, https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_AC_power_plugs_and_sockets (2021).
9. İnternet: Sektörüm, “Elektrik Prizi-Anahtar ve Grup Prizler Rehberi”, <https://www.sektorumdergisi.com/elektrik-priz-anahtar-ve-grup-prizler-rehberi> (2020).
10. İnternet: Akıllı Tarife, “Üç Zamanlı Tarife Elektrik Birim Fiyatları”, <https://akillitarife.com/enerji/rehber/tarife/elektrik/uc-zamanli-fiyat> (2021).
11. İnternet: Akıllı Tarife, “Üç Zamanlı Tarife Elektrik Birim Fiyatları”, <https://akillitarife.com/enerji/rehber/tarife/elektrik/uc-zamanli-fiyat> (2021).
12. Brounen, D., Kok, N. and Quigley, J. M., “Energy literacy, awareness, and conservation behavior of residential households”, *Energy Economics*, 38 (1): 42-50 (2013).

13. Ghazal, M., Akmal, M., Iyanna, S. and Ghouidi, K., “Smart plugs: Perceived usefulness and satisfaction: Evidence from United Arab Emirates”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55 (1): 1248-1259 (2016).
14. Brounen, D., Kok, D. and Quigley, J. M., “Residential energy use and conservation: Economics and demographics”, *European Economic Review*, 56 (5): 931-945 (2012).
15. İnternet: Direnç.net, “125kHz RFID Anahtarlık Kırmızı”, <https://www.direnc.net/rfid-anahtarlik-kirmizi125khz-em4100> (2021).
16. İnternet: Robotistan, “RDM6300 125 kHz RFID Okuyucu”, <https://www.robotistan.com/rdm6300-125-khz-rfid-okuyucu> (2021).
17. Kırıl, G. E., “Akıllı şebekelerde enerji yönetimi için akıllı priz geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 24-26 (2014).



EK AÇIKLAMALAR A.

YAZILIM KODLARI VE ÇALIŞMA ARAYÜZÜ

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title></title>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=UTF-8">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.min.css">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css">
</head>
<body>
  <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-dark bg-dark fixed-top">
    <div class="container">
      <a class="navbar-brand" href="#">Elektrik Tüketim
Hesaplama</a>
      <button class="navbar-toggler" type="button" data-bs-
toggle="collapse" data-bs-target="#navbarsExampleDefault" aria-
controls="navbarsExampleDefault" aria-expanded="false" aria-label="Toggle
navigation">
        <span class="navbar-toggler-icon"></span>
      </button>
    </div>
  </nav>

  <main class="container">

    <form class="row g-3" name="cihazveriaktar">
      <div class="col-auto">
        <select id="cihaz_id" name="cihaz_id" class="form-
select" aria-label="Default select example">
          <option selected value="0">Cihaz
Seçin</option>
          <option value="100">49 inc LED Ekran
```

```

A+</option>
                                <option value="300">Çamaşır Makinesi
A+</option>
                                <option value="1200">Elektrik
Süpürgesi</option>
                                <option value="500">Bulaşık Makinesi
A+</option>
                                <option value="3000">Ütü</option>
                                <option value="2200">Saç Kurutma
Makines</option>
                                <option value="2500">Fırın</option>
                                <option value="2200">Kettle</option>
                                <option value="2000">Tost Makinesi</option>
                                </select>
                                </div>
                                <div class="col-auto">
                                <label for="inputPassword2" class="visually-
hidden">Tüketimi (W)</label>
                                <input type="text" class="form-control" value=""
id="tuketimW" name="tuketimW" placeholder="Tüketimi (W)">
                                </div>
                                <div class="col-auto">
                                <label for="inputPassword2" class="visually-
hidden">Çalışma Süresi (Saat)</label>
                                <input type="text" class="form-control" id="saat"
placeholder="Çalışma Süresi (Saat)">
                                </div>
                                <div class="col-auto">
                                <label for="inputPassword2" class="visually-
hidden">Aylık Kullanım (Defa)</label>
                                <input type="text" class="form-control" id="akdefa"
placeholder="Aylık Kullanım (Defa)">
                                </div>

```

```

        <div class="col-auto">
            <button type="button" class="btn btn-primary mb-3"
value="TOPLA" onclick="hesapla()">Hesapla</button>
        </div>
    </form>
    <div class="row">
        <div class="col-auto">
            <button type="button" class="btn btn-info ">
                Aylık Tüketim <span id="ayliktuketim"
class="badge bg-light text-dark"></span>
            </button>
            <button type="button" class="btn btn-warning">
                Gündüz Kullanım <span id="gunduz"
class="badge bg-light text-dark"></span>
            </button>
            <button type="button" class="btn btn-primary">
                Puant Kullanım <span id="puant" class="badge
bg-light text-dark"></span>
            </button>
            <button type="button" class="btn btn-secondary">
                Gece Kullanım <span id="gece" class="badge
bg-light text-dark"></span>
            </button>
        </div>
    </div>
</main><!-- /.container -->

<script type="text/javascript">
    function cihazveriaktar(){
        var cihaz1 = document.getElementById("cihaz_id").value;

```

```
        if(cihaz1 == "" || cihaz1 == " "){
            document.getElementById("2").value="boş alan
bırakmayınız";
        } else {

            document.getElementById("tuketimW").value=parseFloat(cihaz1) ;
        }
    }
    setInterval("cihazveriaktar()", 100);
</script>

<script>

function hesapla(){
    var t=Number(document.getElementById("tuketimW").value);
    var s=Number(document.getElementById("saat").value);
    var h=Number(document.getElementById("akdefa").value);
    var w=1000;
    var sonuc=t*s*h/w;
    document.getElementById("ayliktuketim").innerHTML=sonuc+" kWh";

    var gunduz=0.652238;
    var puant=0.949665;
    var gece=0.414387;

    var sonuc1=sonuc*gunduz;
    var sonuc2=sonuc*puant;
    var sonuc3=sonuc*gece;

    document.getElementById("gunduz").innerHTML=sonuc1.toFixed(2)+"
TL";
    document.getElementById("puant").innerHTML=sonuc2.toFixed(2)+" TL";
    document.getElementById("gece").innerHTML=sonuc3.toFixed(2)+" TL";
```

```
}  
</script>  
  
<script src="js/bootstrap.bundle.min.js" integrity="sha384-  
ygbV9kiqUc6oa4msXn9868pTtWMgiQaeYH7/t7LECLbyPA2x65Kgf80OJFdroafW  
" crossorigin="anonymous"></script>  
</body>  
</html>
```

Şekil Ek 7.1. Okunan güç değerlerinin birim fiyat üzerinden TL olarak hesaplanmasında kullanılan JavaScript kodları.

Elektrik Tüketim Hesaplama

Cihaz Seçin
49 inc LED Ekran A+
Çamaşır Makinesi A+
Elektrik Süpürgesi
Bulaşık Makinesi A+
Ütü
Saç Kurutma Makines
Fırın
Kettle
Tost Makinesi

2500

Çalışma Süresi (Saat)

Aylık Kullanım (Defa)

Hesapla

Gündüz Kullanım 40.76 TL

Puant Kullanım 59.35 TL

Gece Kullanım 25.90 TL

Şekil Ek 7.2. Çalışma arayüzü.

ÖZGEÇMİŞ

Süleyman Hilmi YILMAZ . . Lise eğitimini yine Erbaa Merkez Anadolu Lisesinde okudu ve başarı ile tamamladı. 2011 yılında Karabük Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünü okumaya başladı ve 2015 yılında mezun oldu. Üniversite eğitimi boyunca ülkesel boyutta çeşitli yarışmalarda 2 ve 3'üncülük gibi başarılar elde etti. Bunlardan bazıları; Denizli Enerji Verimliliği Derneği tarafından düzenlenen "Enerji Yarışması" isimli yarışmada Türkiye 2.ligi, Yıldız Teknik Üniversitesi tarafından düzenlenen "yıldızlı patentler çevre teknolojileri" isimli yarışmada Türkiye 3'üncülüğüdür. Üniversite yıllarında proje yarışmalarında sunumunu yaptığı bir çalışmanın patentini almak için özel bir patent ofisi ile görüşme yaptı ve patent başvurusunda bulundu. Patent için görüşmüş olduğu özel bir firmada çalışmaya başladı ve 5 yıldır aynı firmada çalışmaya devam etmektedir.
