



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



AKILLI ŞEBEKELER UYGULAMALARINA
YÖNELİK NESNELERİN İNTERNETİ
TABANLI (IoT) PROTOTİP
TRANSFORMATÖR MERKEZİ TASARIMI
VE UYGULAMASI

Salih Berkan ATEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Salih Berkan Ateş tarafından hazırlanan “AKILLI ŞEBEKELER UYGULAMALARINA YÖNELİK NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI (IoT) PROTOTİP TRANSFORMATÖR MERKEZİ TASARIMI VE UYGULAMASI” adlı tez çalışması 29/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr Salih GÜNEŞ

İmza

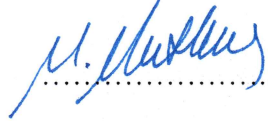

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞCI



Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mümtaz MUTLUER



Yukarıdaki sonucu onaylım.

Prof. Dr. Mehmet KARALI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Salih Berkan ATEŞ

Tarih :

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****AKILLI ŞEBEKELER UYGULAMALARINA YÖNELİK NESNELERİN
İNTERNETİ (IoT) TABANLI PROTOTİP TRANSFORMATÖR MERKEZİ
TASARIMI VE UYGULAMASI****Salih Berkan ATEŞ****Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı****Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞCI****2018, 95 Sayfa****Jüri****Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞCI****Prof.Dr. Salih GÜNEŞ****Dr. Öğr. Üyesi Mümtaz MUTLUER**

Son yıllarda artan güneş, rüzgâr biyogaz vb. yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ile konvansiyonel tek yönlü elektrik dağıtım şebekesi, yerini çift yönlü enerji akışına müsaade eden akıllı şebekelere bırakmaktadır. Özellikle dağıtım merkezleri ve dağıtık üretim tesisleri ile beraber SCADA (Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemi) önemli bir yer edinmiştir. 1967 Amerika Elektrik Güvenirlik Eylem Planı'nda; iletim ve dağıtım merkezlerinin uzaktan izleme, kontrol üzerinde durulmuş ve SCADA sistemin geliştirilmesi yönünde kararlar alınmıştır. Bu tarihten itibaren farklı şirketler farklı teknolojiler ile bu alanda çeşitli geliştirmeler ve yatırımlar yapmıştır. Ülkemizde de SCADA alt yapısını mecbur kılacak kanun, yönetmelik ve tebliğler bulunmaktadır.

2010 yılı öncesinde dünya nüfusunun 6 milyar olduğu ve buna karşılık 10 milyar cihazın internete bağlandığı anda patlama yaşayan “Nesnelerin İnterneti(IoT)” kavramı önümüzdeki 2020-2120 projeksiyonu içerisinde adını sıklıkla duyacağımız kavramlardan birisidir. Merkezi kontrol ve veri izlemenin yapıldığı SCADA sistemi ise Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı sistemlere evrilmesi öngörülebilir bir tahmindir.

Yapılan çalışmada Nesnelerin İnterneti(IoT) kullanılarak bir transformatör merkezi modellenmiştir. 50 VA transformatör, sıcaklık-nem sensörü, primer-sekonder akım ve sargı sıcaklık sensörü kullanılarak deney seti oluşturulmuştur. Transformatöre %40, %80, %120 yükü yüklenerek elde edilen sıcaklık, akım değerleri bulut bilişim kullanılarak online izlemeye uygun hale getirilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde Nesnelerin İnterneti(IoT) tabanlı transformatör merkezinin uygulanabilirliği ve geliştirilebilirliği incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şebekeler, Her Şeyin İnterneti, Kestirimci Bakım, Nesnelerin İnterneti, Önleyici ve Öngörücü Bakım, Transformatör Merkezi

ABSTRACT**MS THESIS****DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INTERNET OF THINGS (IoT) BASED
PROTOTYPE TRANSFORMER SUBSTATION FOR SMART GRID
APPLICATIONS****Salih Berkan ATEŞ****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN ENERGY SYSTEMS ENGINEERING****Advisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa Yağcı****2018, 95 Pages****Jury****Asst. Prof. Dr. Mustafa YAĞCI****Prof. Dr. Salih GÜNEŞ****Asst. Prof. Dr. Mümtaz MUTLUER**

Increasing in recent years solar, wind biogas etc. electricity from renewable energy sources to cause conventional unidirectional electricity distribution network are replaced by intelligent distribution networks that allow bi-directional energy flow. In particular, SCADA (Controlled Control and Data Acquisition System) together with distribution substations and distributed power plants have taken a key position. In the 1967 American Electricity Reliability Action Plan; remote monitoring and control of transmission and distribution centers is emphasized and take a decision to develop the SCADA system. Since then, different companies have made various developments and investments in this field with different technologies. There are laws, regulations and communiqués that oblige the infrastructure of SCADA in our country.

The concept of "Internet of Things (IoT)" which exploded when the world's population was 6 billion and 10 billion devices were connected to the internet is a concept that we often hear about in the next 2020-2120 projection. The SCADA system, where central control and data monitoring are performed, can be predicted to evolve to the IoT based systems.

In this study, transformer substations were modeled using the Internet of Things (IoT). The experimental set was created using 50 VA transformer, temperature-humidity sensor, primary-secondary current and winding temperature sensor. The transformer is loaded with 40%, 80%, 120% load, temperature and current values made suitable for online monitoring using cloud computing. As a result of the results obtained, the applicability and improvement of the Internet of Things based transformer substations has been investigated.

Keywords: Internet of Things, Internet of Everything, Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Smart Grids, Transformer Substation

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında fikirleriyle her daim desteğini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yağcı'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca her türlü desteği ile her daim yanımda yer alan aileme çok teşekkür ederim.

Salih Berkan ATEŞ
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
KISALTMALAR	6
1. GİRİŞ	7
1.1. Nesnelerin İnterneti.....	7
1.1.1. Tarihsel Gelişim ve Gelecekteki Yeri.....	7
2. NESNELERİN İNTERNETİ(IoT) KAVRAMI VE BİLEŞENLERİ	12
2.1. IoT Kavramın Tanımı	12
2.2. IoT'nin Bileşenleri	13
2.2.1. Sensörler	13
2.2.2. Bulut Bilişim.....	14
2.2.3. Mikroprosesör/Mikroişlemci (CPU) ve Mikrodenetleyici	16
2.2.4. Veri Transfer ve Haberleşme Teknolojileri	17
2.3. IoT Uygulama Alanları	21
2.3.1. Endüstriyel Alanda IoT.....	22
2.3.2. Akıllı Şehirler Alanda IoT	25
2.3.3. Sağlık Alanında IoT.....	26
2.3.4. IoT Uygulama Haritası	26
3. KAYNAK ARAŞTIRMASI	27
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
4.1. Mikrodenetleyici Kart Seçimi.....	35
4.2. Sensör ve Ekipman Seçimi	38
4.2.1. Sıcaklık ve Nem Sensörü.....	38
4.2.2. Sıcaklık Sensörü	38
4.2.3. Akım Sensörü	39
4.2.4. Röle Seçimi.....	40
4.3. Transformatör Seçimi	41
4.4. Yük Seçimi	41
4.5. Bulut Bilişim Seçimi.....	42
4.6. Web Sayfası Tasarımı.....	43
4.7. Mikrodenetleyici Programlama	46

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	63
6.1 Sonuçlar	63
6.2 Öneriler	65
KAYNAKLAR	66
EKLER	70
EK- 1 Kontrol Kutusu ARES Çizimleri	70
EK- 2 Tasarlanan Kontrol Kutusu	71
EK- 3 Transformatör Boşta Çalışma Verileri (0-30 Dk)	72
EK- 4 Transformatör %40 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)	77
EK- 5 Transformatör %80 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)	82
EK- 6 Transformatör %120 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)	87
ÖZGEÇMİŞ	92

KISALTMALAR

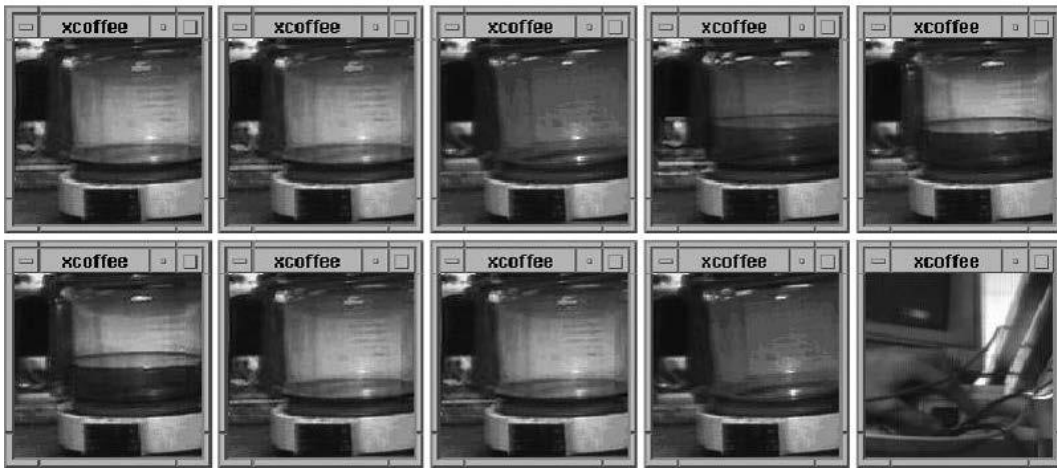
- Arpanet (Advanced Research Projects Agency Network): Gelişmiş Araştırma Projeleri Dairesi Ağı
- BIoT (Buildings Internet of Things): Bina/Yapılarda Nesnelerin İnterneti
- CAN(Campus Area Network): Kampus Alan Ağı
- Cloud Computing: Bulut Bilişim
- DNS (Domain Name System): Alan İsmi Sistemi
- IoT(Every of Things): Her şeyin İnterneti
- FG(Fog Computing): Sis Bilişimli
- FR(Fog Router): Sis Bilişim Yönlendiricileri
- GAN(Global Area Networks): Küresel Alan Ağı
- GPS (Global Positioning System): Küresel Konumlama Sistemi
- IDE(Integrated Development Environment): Bütünleşik Geliştirme Ortamı
- IIoT (Industrial Internet of Things): Endüstriyel Alanda Nesnelerin İnterneti
- IoM (Internet of Machine): Makinelerin İnterneti
- IoT (Internet of Things): Nesnelerin İnterneti
- IP (Internet Protocol) : İnternet Protokolü
- IT (Information Technology): Bilişim Teknolojisi
- LAN(Local Area Network): Yerel Alan Ağı
- LPWAN(Low Power Wide Area Network): Düşük Güçlü Geniş Alan Ağı
- M2M (Machine to Machine) : Makineler Arası İletişim
- MAN(Metropolitan Area Network): Metropol Alan Ağı
- PAN(Personel Area Network): Kişisel Alan Ağı
- RFID (Radio Frequency Identification): Radyo Frekansı ile Tanımlama
- SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition): Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemi
- TCP (Transmission Control Protocol): Geçiş Kontrol Protokolü
- WAN(Wide Area Network): Geniş Alan Ağı

1. GİRİŞ

1.1. Nesnelerin İnterneti

1.1.1. Tarihsel Gelişim ve Gelecekteki Yeri

Nesnelerin İnterneti kavramının ilk örneği, henüz ortada internet yok iken Cambridge Üniversitesinde akademisyenler tarafından ortaya konulmuştur. Kahve makinesindeki kalan, kahve miktarını takip etmek üzere; her bir dakikada üç adet siyah-beyaz görüntü yakalayan bir video kamera, yakalanan resimlerin ekrana gelmesi ve mevcut durumun takibi için paket yazılım ve ekrandan oluşan sistem tasarlandı. Tasarlanan bu sistem ilk başta akademisyenlerin bulunduğu bina içerisinde izlenmeye imkân tanırken, internetin yaygınlaşması ile 1998 yılında 2 milyon görüntülenmeye ulaştı (Fraser, 1994).



Şekil 1.1. Xcoffee'nin Zaman Atlamalı Çekilen Fotoğrafları (Boulton,2014)

IoT kavramının oluşmasına zemin hazırlayan adımlar kısaca aşağıda özetlenmiştir(Postcapes, 2016).

- **1832:** Baron Schilling tarafından Rusya da elektromanyetik telgraf yapıldı. Carl Friedrich Gauss ve Wilhelm Weber kendi kodlama sistemleri ile 1200m'ye kadar iletişim sağlayabildi.
- **1844:** Samuel Morse Mors alfabesi ile Washington'dan Baltimore'a ilk mesajını gönderdi.
- **1969:** Arpanet'in kurulması.
- **1974:** TCP/IP kullanımına başlanması.
- **1984:** DNS'nin tanıtılması.

- **1989:** World Wide Web (www) (bugün ki internetin somut olarak temellerinin atılma aşaması)
- **1990:** Bu tarih de nesnelerin interneti kavramının en ilkel örneği olarak, bilgisayar ağ bağlantısı üzerinden(TCP/IP bağlantısı) açılıp kapanabilen tost makinası John Romkey tarafından geliştirildi.
- **1991:** İlk web sayfasının oluşturulması.
- **1993:** Xcoffee'nin yapılması.
- **1994:** Steve Mann tarafından WearCam'ın icat edilmesi. (Giyilebilir teknoloji örneği)
- **1998:** Google'ın kurulması.
- **1999:** IoT döneminin başlangıcı: Kevin Ashton Procter&Gamble tedarik zinciri yönetimi için önerdiği model içerisinde "Nesnelerin İnterneti" kavramını kullandı.
- **2000:** LG, "Meme" adında internete bağlı buzdolabı projesini duyurdu.
- **2002:** David Rose tarafından Ambient Orb. cihazı geliştirildi. Bu cihaz dinamik olup internet üzerinden hava durumu, borsa-finans durumu, polen tahmini, internet trafiği durumlarına göre içinde yer alan rgb led sayesinde renk değiştirmektedir.
- **2005:** Nabaztag adında wifi robot tavşan geliştirildi. İnternete bağlı olan Nabaztag, maillerin okunması, trafik/hava durumunun söylenmesi, sesli kitap gibi özelliklere sahipti.
- **2006-2008:** IoT Avrupa Birliği tarafından tanındı ve ilk Avrupa IoT Konferansı düzenlendi.
- **2008-2009:** Nesnelerin İnterneti'nin doğumu. Bu yıllarda dünya nüfusundan daha fazla cihaz internete bağlıydı.
- **2010:** Nesnelerin İnterneti'nin atılımı. 2010 yılında olduğunda dünya üzerinde 6.8 milyar insan vardı ve internete bağlı cihaz sayısı 12.5 milyarı geçmişti.

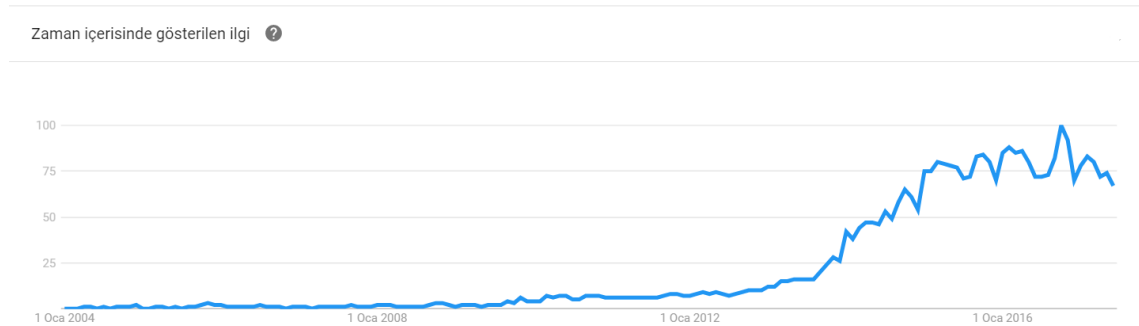
2010 yılından sonra IoT alanında ticari ürünler hayatımızda daha çok yer almaya başladı. Nest, bu ticari örneklerden bir tanesidir. 2011 yılında piyasaya sürülen bu ürün akıllı termostat özelliğini taşımaktadır. Cihaz kombiye bağlanarak ısıtma/soğutma ihtiyaç profiline göre öğrenerek ısıtma/soğutma maliyetlerinizi %20 oranında azaltabileceğini belirtiyor.

Google'ın yürüttüğü, "Ok Glass" sesli komutu ile internette arama, mesaj gönderme, navigasyon, arama yapma, e-postaları gözden geçirme vb. özelliklere sahip Google Glass da IoT için olgun örneklerden bir tanesidir.



Şekil 1.2. Google Glass (Edudemic, 2013)

Son kullanıcıya sunulan IoT platformundaki bu ve benzeri ürünler, IoT bilincini uyandırmış ve daha fazla son kullanıcının bu alana ilgi göstermesini sağlamıştır. Son kullanıcıların Google üzerinden yapmış oldukları IoT anahtar kelime ile arama grafiği Şekil 1.3 de bu durumu desteklemektedir.



Şekil 1.3. IoT'nin Dünya Üzerindeki Arama Grafiği(2004-2017)

Ülkemiz açısından bakıldığında IoT alanındaki trendler dünya geneli sıralamasında gerilerde olmakla birlikte, 2014 yılı sonu itibariyle Cosa, Evreka vb. yerli projelerle bilinç yavaş bir şekilde arttığı Şekil 1.4 ve Şekil 1.5 de görülmektedir.

Zaman içerisinde gösterilen ilgi



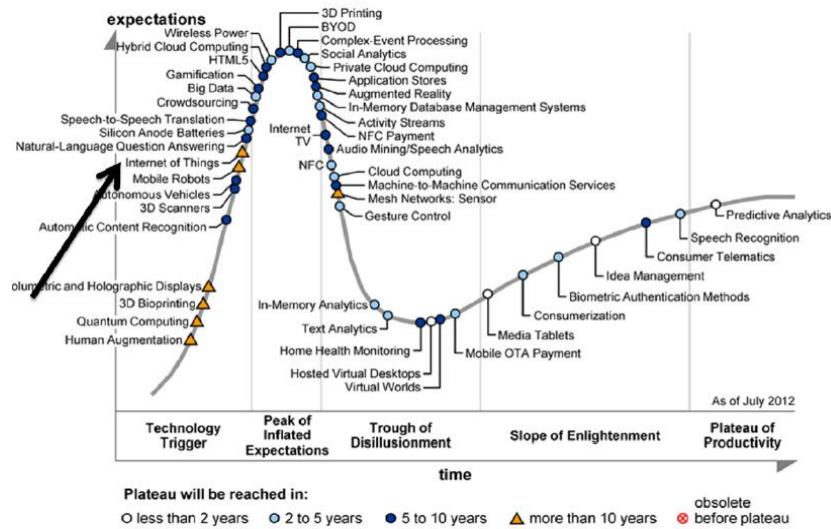
Şekil 1.4. IoT'nin Türkiye Üzerindeki Arama Grafiği(2012-2017)

Zaman içerisinde gösterilen ilgi ?

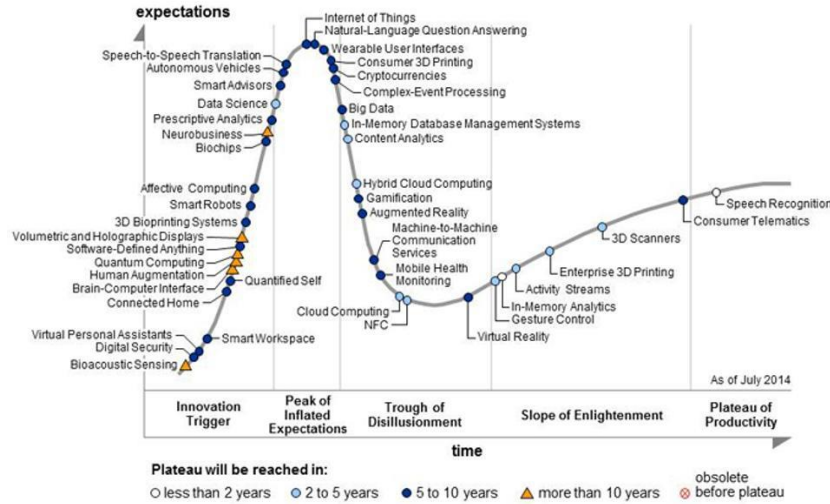


Şekil 1.5. IoT'nin Türkiye Üzerindeki Arama Grafiği(2004-2017)

IT alanında teknoloji öngörülerinde bulunan Gartner, 2012 yılında yayınladıkları raporda IoT için 10 yıldan daha fazla süre içerisinde olgunlaşabilecek bir alan olduğunu Şekil 1.6 da yer vermiştir. Fakat yine aynı şirket 2014 yılında yayınladıkları raporda IoT alanının yeterince olgunlaştığı ve ürünlerinin ortaya çıktığını Şekil 1.7 de yer vermiştir. Bu durum IoT'nin ne kadar hızlı büyüdüğünün göstergesidir.



Şekil 1.6. Gartner 2012 yılı IoT'nin Gelişim Tahmini



Şekil 1.8. Gartner 2014 yılı IoT'nin Gelişim Tahmini

IoT için yapılan tahminler birçok değişkene bağlı olmakla birlikte Gartner 2020 yılına kadar 50 milyar cihazın birbirine bağlı olacağını tahmin etmektedir. IoT'nin etkileyeceği alanları kısa bir şekilde;

- Ulaşım ve Lojistik alanı
- Sağlık Hizmeti alanı
- Akıllı Çevreler (ev, ofis, şehir, şebeke vb.) alanı
- Kişisel ve Sosyal alanlarında etkili olacağını söyleyebilir.

Bu alanların oluşturacağı ekonomik sirkülasyon Gartner'ın tahminine göre yaklaşık 1.9 Trilyon Amerikan dolarıdır. A.T. Kearney'nin araştırma verilerine göre IoT'den elde edilen ek gelirler, IoT'nin geliştirdiği üretimdeki verimlilik sonucu kazanç, son kullanıcıdaki maliyetlerin düşüşleri ve toplamda artan verimlilik sonucu gelirin, dünya üzerinde tekrar dağılımını 4 ayrı ekonomik parametre kabul edilip toplandığında 100 Trilyon Amerikan dolarına sahip bir alan olacaktır. Bu durum ise dünya ekonomisinin %6'sını direkt olarak etkileyecek bir parametredir(Kearney, 2014).

2. NESNELERİN İNTERNETİ(IoT) KAVRAMI VE BİLEŞENLERİ

2.1. IoT Kavramının Tanımı

IoT için çeşitli tanımlar mevcuttur. Fakat tanımlar arasında ufak farklılıklar vardır. Bu da yeni gelişen bir alan için yorum farklılıkları olarak görülebilir. Bazıları IoT'yi, mevcut internet altyapısı içinde tümleşik veri işleme cihazlarının, benzersiz şekilde tanınmalarını sağlayabilen ara-bağlantısı olarak tanımlarken; diğerleri IoT'nin internete bağlı olan elektronik aletleri temsil ettiğinden bahseder ancak çok daha fazla tanım mevcuttur. Şimdiye kadar olan tanımlardan en mantıklısı şudur; "IoT, nesnelere, hayvanlar veya insanlara benzersiz belirteçlerin ve verileri, bir ağ üzerinden insan-insan veya insan-bilgisayar etkileşimi gereksiz, otomatik olarak aktarma kabiliyetinin verildiği bir senaryodur. IoT, sanal olarak her şeyin, bir veya daha fazla küçük bilgisayar veya akıllı sensörle dolu olduğu, hepsinin internete veri akışı gönderdiği bir dünyadır". Webopedia.com ise, IoT'nin, internet bağlantısı için bir IP adresine sahip olan fiziksel nesnelere sürekli gelişen ağı ve bu nesnelere ve diğer internet erişimli cihazlar ve sistemler arasındaki iletişim olduğunu açıklıyor(Gonzalez ve Djurica, 2015).



Şekil 2.1. IoT (Mckinsey,2016)

2.2. IoT'nin Bileşenleri

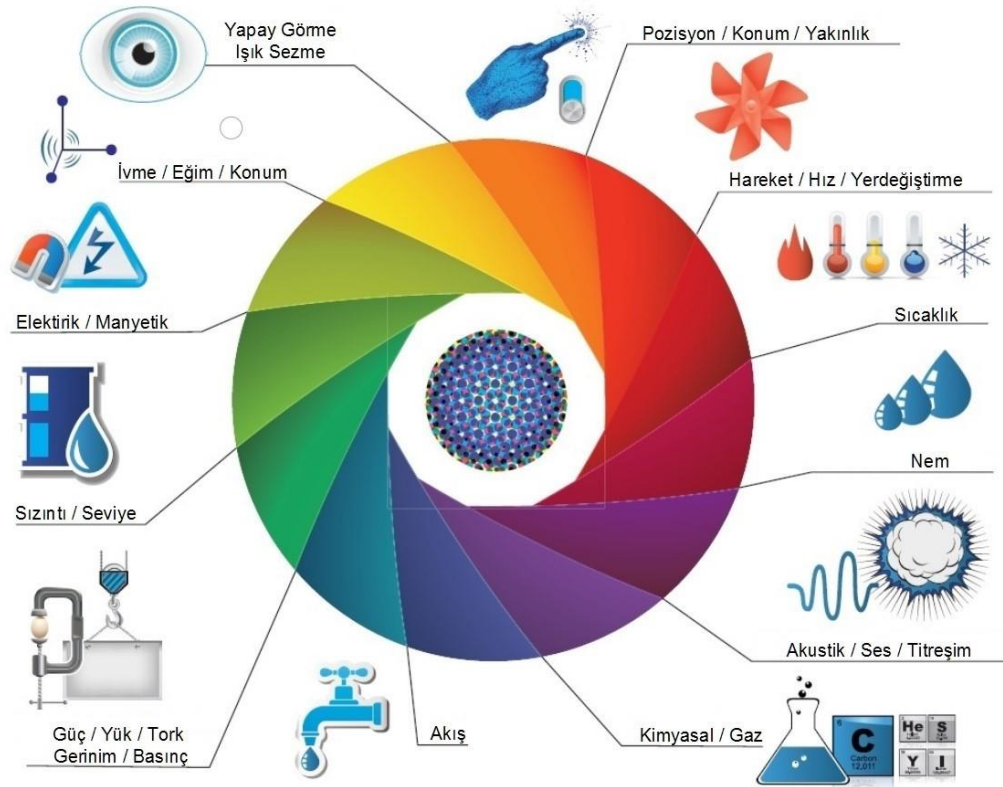
IoT'nin temel bileşenlerine bakıldığında sensör, bulut bilişim, bulut bilişime bilgiyi/veriyi aktarma yolu ve bilgiyi/veriyi; işleyen, ileten, alan, komut veren mikrodenetleyiciden oluşmaktadır.

2.2.1. Sensörler

Sensörler, fiziksel sinyalleri elektriksel sinyallere dönüştürmeye yarar ve farklı kullanım alanı için farklı sensörler kullanılır. Sağlık alanında yer alan bir IoT uygulamasında; Hastanın sürekli olarak nabzının ölçülerek kaydedildiği kalp ritim sensörü ve kalp krizinin olması durumunda hastaya ulaşabilmek için konumunu kaydeden GPS sensörünün olması beklenir. Tarım alanında yer alan bir IoT uygulamasında; bitkilerin gerek duyduğu sıcaklık ve nem bilgilerini ölçebilen sensörlerin olması beklenir.

Genel olarak IoT'de kullanılan sensörler Şekil 2.2 de özetlenmiştir.

Kaynak : <https://www.postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-in-fographic/>

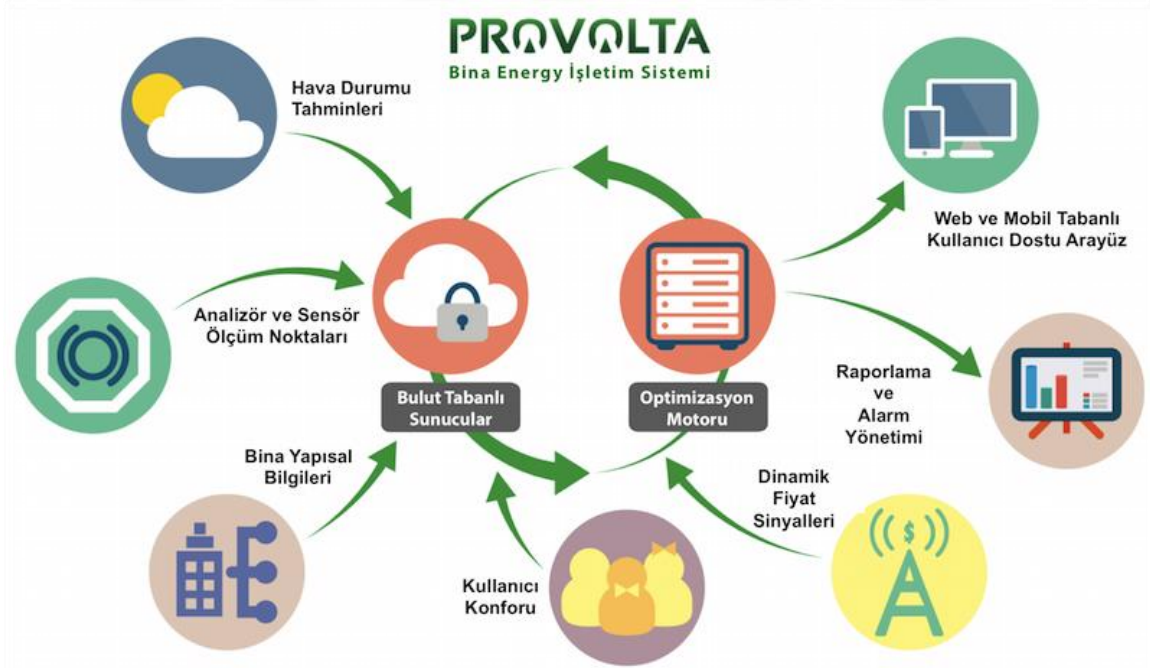


Şekil 2.2. Sensörlere Genel Bakış

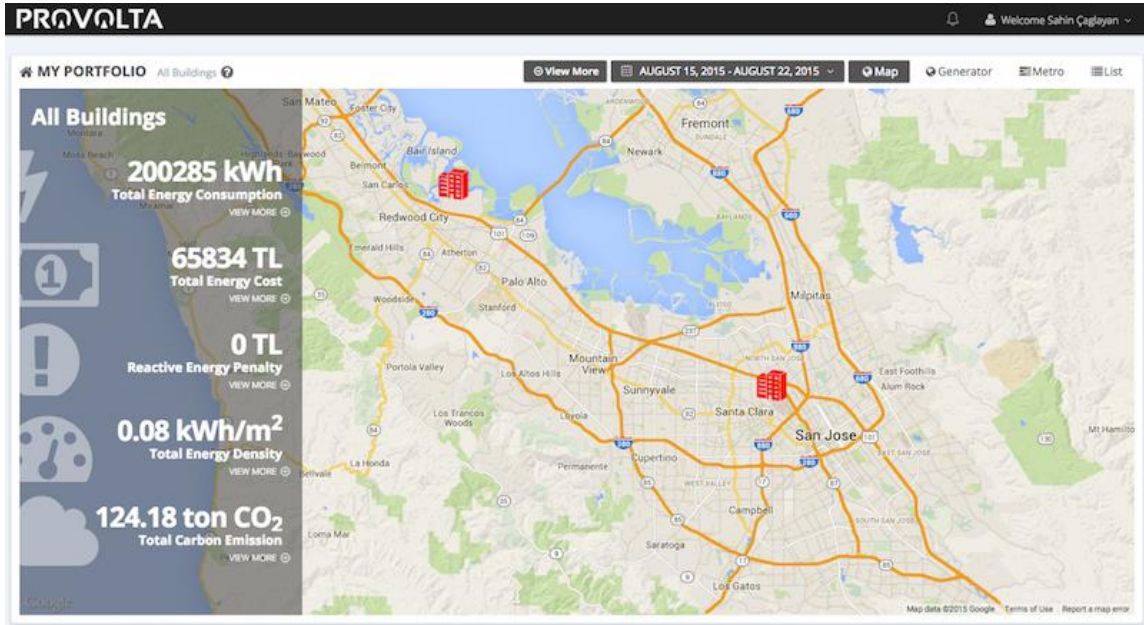
2.2.2. Bulut Bilişim

Bulut teknolojisi, birçok aygıtı senkronize şekilde dosya ve paylaşımların yapılmasını sağlayan bir sistemdir. Günlük hayatta fark edilmesede aktif olarak kullanılan bir teknolojidir. Telefonlarda kullanılan facebook, twitter gibi platformlara yüklenen resim ve videolar yine bu platformların bulut sunucularına yüklenmektedir. Gmail, Yandex, Hotmail gibi mail servisleri de kullanıcılarına belirli bir “GB” sınırına kadar ücretsiz, daha fazla “GB”dan faydalanmak isteyen kullanıcılarına ise belirli fiyatlarla bu hizmeti sağlamaktadır. Bulut’un yedekleme/sanal harddisk kullanımının dışında IoT için daha büyük anlam ifade etmektedir.

IoT alanında bulut; bulut tabanlı data/bilgi depolama ve bu depolanan data/bilginin anlamlı hale getirilip karar mekanizmasının ve/veya anlamlı bilginin oluşturulması anlamına gelmektedir. Oluşturulan karar mekanizması ya direkt olarak aktüatörlere komut verilerek aksiyona geçmesi sağlanır ya da Bulut’da anlamlandırılan verilerin kullanıcı arayüzü ile sistemi kontrol eden kişiye bilgilendirilmesi sağlanır. Şekil 2.3 de kullanıcı arayüzü ve karar mekanizmasının alınmasında yer alan dinamiklere yer verilmiştir.



Şekil 2.3. IoT Bina Örneği İçin Karar Mekanizması (Demirel, 2015)



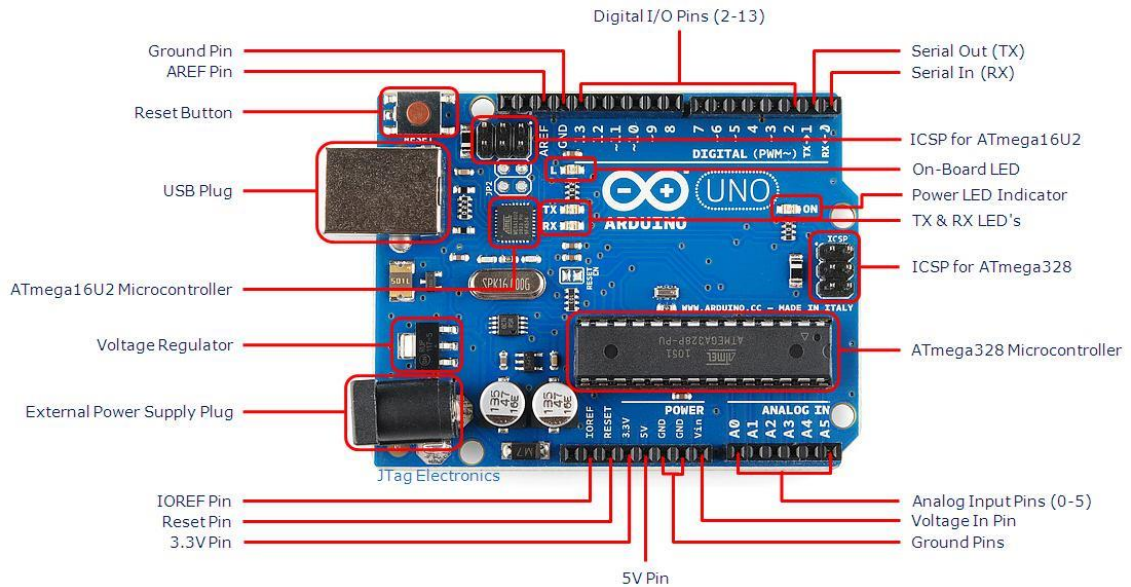
Şekil 2.4. IoT Bina Örneği İçin Kullanıcı Arayüzü(Demirel, 2015)

BloT(Bina/Yapılarda Nesnelerin İnterneti) alanında yer alan Reengen, şu anda büyük çaplı kamu ve özel binaları (hastaneler, AVM'ler, üniversite kampüsleri vs.) hedefleyerek satış yapmaktadır. 2015 yılı içinde Kuzey ve Güney Amerika'ya yayılan müşteri ve partner ağıyla bugüne kadar 510 bin dolar değerinde gelir elde etmiştir. 2015 yılının geri kalanı için de 1 milyon dolara yakın tutarda anlaşmaya imza atmıştır(Demirel, 2015).

Şekil 2.4. ekran görüntüsü de Reengen'in San Francisco bölgesindeki müşterilerinin enerji tüketimlerini, karbon emisyonları vb. bilgileri göstermektedir.

2.2.3. Mikroprosesör/Mikroişlemci (CPU) ve Mikrodenetleyici

Mikroişlemci bir programın yapmak istediği işlemleri, (hafızada bulunan komutları) sırasıyla ile işleyerek yürütür. Bu yürütme; komutun program hafızasından alınıp getirilmesi (Fetch), kodunun çözülmesi (Decode), komutun uygulanması (Execute) şeklinde sıralanır. Mikroişlemciler kişisel bilgisayarlarda (PC, tablet vb.), tek bir chip (entegre) şeklinde kullanılırlar. Diğer birimler hafıza (RAM, ROM vb.), Giriş/Çıkış birimleri(Port vb.) mikroişlemci dışında bulunan farklı entegrelerdedir. Mikrodenetleyicilerde; RAM, ROM (Hafızalar), I/O (Giriş/Çıkış Birimi), Timer (Zamanlayıcı) vb. birimler tek entegre içinde bulunur(Ündil, 2015). Şekil 2.5 de mikrodenetleyici örneğine yer verilmiştir.



Şekil 2.5. Arduino R3 Mikrodenetleyici

Günümüzde farklı markalar da farklı özelliklerde mikrodenetleyici kartlar bulunmaktadır. İhtiyaca göre istenilen özelliklerde mikrodenetleyici kart satın alınabilir. Yaygın olarak kullanılan kartlara bakıldığında;

- Arduino (Bazı modellerinde IoT için bazı eklentilere ihtiyaç duyabilir. Bulut hizmeti harici olarak satın alınmalıdır.)
- Intel Galileo/Edison (IoT ile uyumlu, dahili Intel bulut hizmeti)
- Raspberry Pi 3 (IoT uyumlu, dahili Microsoft Azure bulut hizmeti)
- Particle Photon (IoT uyumlu, dahili Amazon-Google bulut hizmeti)

Yukarıda bahsedilen mikrodenetleyici kartlar IoT alanında yaygın olarak kullanılan kartlardır.

2.2.4. Veri Transfer ve Haberleşme Teknolojileri

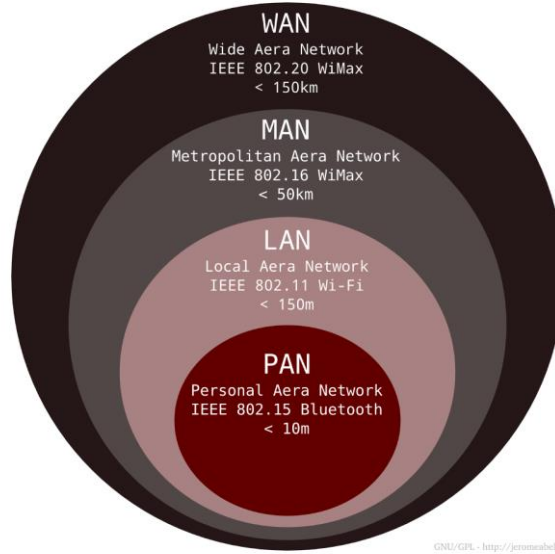
IoT için bulut bilişimden sonra en önemli bileşenlerden birisi haberleşme teknolojisidir. Nesnelar arasında haberleşmede farklı teknolojiler kullanılır. İletişim teknolojisinin seçiminde güç tüketimi, iletim mesafesi, maliyet, teknolojinin uygulanacağı yer vb. parametreler göz önünde bulunması gerekir. Ev uygulamalarında kullanılacak GSM modül ile IoT uygulaması ne kadar gereksiz ise, internetin olmadığı açık arazide bluetooth modül ile internete bağlanmak yetersiz bir seçim olacaktır.

2.2.4.1. Ağ Tanımları

Klasik tanımda: Birden fazla bilgisayarın bilgi paylaşımı, yazılım ve donanım paylaşımı, merkezi yönetim ve destek kolaylığı gibi çeşitli sebeplerden dolayı birbirine bağlandığı yapıya ağ (network) olarak tanımlansa da, IoT için bu tanımı “nesnelari birbirine bağlayan her şekil ve türden bağlandığı yapıya network(ağ) denir” şeklinde yeniden tanımlamak gerekir. Günümüzde yer alan ağ yapıları kısaca aşağıda özetlenmiştir(Edwards ve Bramante, 2009).

- a) **PAN(Personel Area Network):** Bir bireyin yaklaşık 10 metre çapında yer alan cihazların oluşturduğu ağdır. Bu ağda çoğunlukla akıllı bileklik, telefon, tablet gibi kablosuz cihazlar yer alır.
- b) **CAN(Campus Area Network):** Üniversite kampüsü içinde yer alan kısıtlı lokasyon içerisinde akademisyen, öğrenci ve personelin kullandığı ağdır.
- c) **LAN(Lokal Area Network)** Bilgisayarlar, yazıcılar, harici harddiskler vb. paylaşımındaki cihazların belirli “*bir lokasyon*” içerisinde birbirleriyle bağlanması sonucu elde edilen kişisel ağdır. Bu bağlanma Ethernet, fiber optik veya kablosuz olabilir.
- d) **MAN(Metropolitan Area Network):** Bünyesinde birden çok LAN sistemi barındıran, coğrafi ölçekte LAN ve WAN arasında büyüklüğe sahip bir ağ sistemidir. Tek bir kuruma veya kuruluşa ait olabildiği gibi kamuya açık bir hizmet şeklinde de olabilir. Bir şehri tamamen kaplayacak büyüklüğe ulaşabilir.

- e) **WAN(Wide Area Network):** Coğrafi olarak en geniş alanı kapsayan ağ çeşididir. Dünya üzerine yayılmış ağ yapılarını ifade eder.
- f) **GAN(Global Area Networks):** Birden fazla WAN'ın bağlanmasıyla oluşan sınırsız coğrafyaya dağılmış ağı temsil etmektedir.



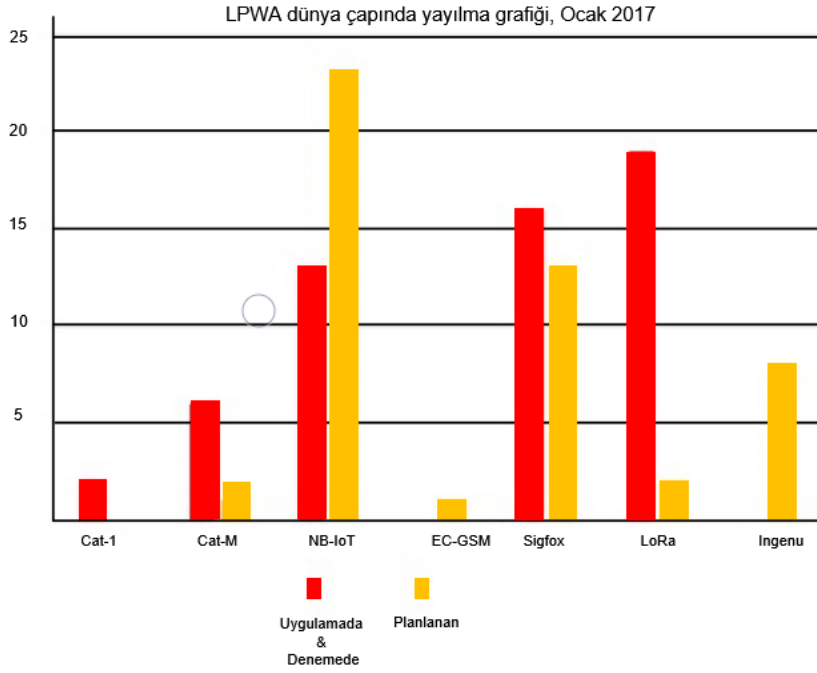
Şekil 2.6. Ağ Kapsama Çemberi (Jeromeabel, 2016)

2.2.4.2. Kablosuz(Wireless) Ağ Teknolojisi

Bugünkü ağ ve internet teknolojilerinin temeli 1950 ve 1960'larda, nükleer saldırılardan etkilenmeyecek askeri komuta kontrol sisteminin tasarlanmasına dayanmaktadır. 1950-60 tarihlerinde telefon hatları üzerinden yürütülen komuta kontrol işlemleri, telefon hatlarının önemli noktalarına verilecek zararlarla devre dışı kalmasına sebebiyet vermektedir. Bu durumun aşılması için farklı kablolu çözümler sunulmuştur. Kablolamadaki maliyet ve gelişen teknoloji ile kablosuz ağ teknolojileri gelişti(Tanenbaum, 2013).

Ericsson, 28 milyar cihazın 2021 yılına kadar birbiriyle bağlı hale gelmesini öngörmektedir. Bu cihazlarda kullanılan teknolojinin çoğunluğunu kısa radyo dalgaları olarak "Wi-fi" ve "Bluetooth" oluşturmaktadır. Bu teknolojilerinin yanında alternatif bağlantı şekli olarak, hüresel (GSM) ve lisanssız düşük güçlü geniş ağ bağlantısı (DEGAA) da düşünülebilir. Analysysmason araştırma şirketine göre akıllı şehirler, akıllı arabalar, akıllı şebekeler için anahtar konumda olan DEGAA, Ovum araştırma şirketine göre 2017 yılında büyük bir sıçrama yaşayacak(IoT İnstitute, 2017)(Ericsson, 2016).

Kaynak : http://www.iotworldnews.com/author.asp?section_id=508&doc_id=730885&image_number=1



Şekil 2.7. DEGAA Grafiği

2.2.4.3. Kablosuz(Wireless) Ağ Teknolojilerinin Karşılaştırılması

50 milyon cihazın birbirine bağlanacağı IoT ekosisteminde, cihazlar arası bağlantıların nasıl olacağı en büyük sorunlardan birisidir. Kısa mesafe radyo frekansı teknolojilerinde (ZigBee, Bluetooth vb.) menzil yetersiz ve geniş kapsama alanına sahip olan hücreli iletişim ağları(2G, 3G, 4G, 5G) ise yüksek enerji tüketmektedir. Bu sorunun çözümü yine IoT için özelleştirilmiş; menzil kısıtlaması, kısa dalga radyo teknolojilerine nazaran iyileştirilmiş ve hücreli iletişim ağı kadar enerji tüketmeyen Düşük Enerjili Geniş Alan Ağı(DEGAA) ağ teknolojisini ortaya çıkarmıştır(Mekki, 2018).

DEGAA, düşük maliyet/düşük enerji tüketimi/yüksek menzil karakteristik özelliği ile gün geçtikçe popüler hale gelmektedir. Yaygın olarak bilinen DEGAA özelliğine sahip üç iletişim teknolojisi incelenmiştir(Sinha, 2017).

a. SigFox

45 ülkede ve bölgede 3.8 milyon kapsama alanına sahip Fransa menşeli bir firmadır. İki Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Binary Phase-Shift Keying-BPSK) modülasyonu ile 100 Hz de çalışmaktadır. Lisanssız iletişim ağına sahip olduğu(sim kartsız çalışma) için Sınai, Bilimsel ve Tıbbi cihaz bantı (SBT) 433 Mhz'dir.

b. LoRa

En yaygın Düşük Enerjili Geniş Alan Ağıdır. Sigfox gibi Fransa menşeli olan LoRa, Semtech bünyesine katılmış bir firmadır. IBM, Cisco, ZTE gibi dünya devleri ile bir araya gelen Semtech LoRa Alliance organizasyonunu kurmuştur. Bu organizasyonun Türkiye kısmını SKYSENS temsil ederek, LoRaWAN IoT operatörlüğü yapmaktadır.

FM modülasyonu ile düşük bantlarda çalışmaktadır. Lisanssız iletişim ağına sahip olduğu(sim kartsız çalışma) için Sınai, Bilimsel ve Tıbbi cihaz bantı (SBT) 433 Mhz'dir.

c. Nb-IoT

Telekom şirketlerinin mevcut GSM altyapılarını kullanarak bir çözüm arayışına girmelerinin neticesinde ortaya çıkan bir çözümdür. Türkiyeden Turkcell, dünyadan ise Vodafone ve Huawei bu oluşum başını çekmektedir. İki Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Binary Phase-Shift Keying-BPSK) modülasyonu ile 200 kHz de çalışmaktadır. Kullanabilmek için lisansa(sim kartla çalışma) sahip olunması gerekmektedir.

Farklı iletişim teknolojisinin seçiminde güç tüketimi, iletim mesafesi, veri hızı parametreler Çizelge 2.1 de özetlenmiştir.

Parametre	İletişim Teknolojisi Adı						
	WiFi	WiMAX	GSM	Zigbee	Bluetooth	LoRa	Ant+
Frekans Bandı	2.4-5 GHz	2-66 GHz	865 MHz-2.4GHz	868/915 MHz	2.4 GHz	868/900 MHz	2.4GHz
Veri Hızı	1Mb/s-6.75 Gb/s	1Mb/s-1Gb/s (Sabit Sistem) 50Mb/s-100Mb/s (Mobil Sistem)	2G: 50Kb/s-100Kb/s 3G: 200Kb/s 4G: 0.1Gb/s-1Gb/s	40-50Kb/s	1-24Mb/s	0.3-50Kb/s	20 Kb/s
Etki/İletim Mesafesi	<100 m	<50 km	GSM şebekesinin olduğu her yer	<100m	<10m	<40 km	<10m(?)
Enerji Tüketimi	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük

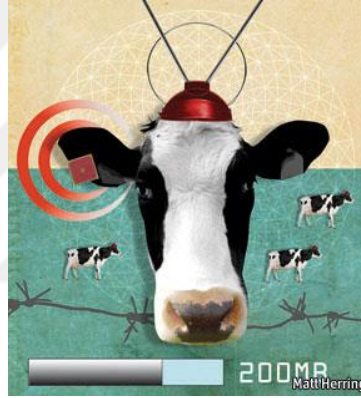
Çizelge 2.1. Kablosuz Ağ Çeşitleri Karşılaştırma Tablosu(Borgia, 2014-Ray, 2016)

Karşılaştırma çizelgesinde maliyet kalemine yer verilmemiştir. Uygulanacak projeye göre maliyetler değişebilmektedir.

2.3. IoT Uygulama Alanları

IoT'nin izle-değerlendir-sonuca var/uygula mekanizmasıyla dinamik bir alan olması belirli bir alan da kısıtlanamaması sonucunu doğurmaktadır. Bu yüzden geliştirilen uygulamaların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Farklı bir uygulama örneği olarak; Sparked şirketi tarafından geliştirilen IoT örneğini sunulabilir. Bu örneğin adı, bazı yerlerde “internet of cows = ineklerin interneti” Şekil 2.8 de görülmektedir. Geliştirilen algılayıcı ve yazılım sayesinde bir süt ineğinin günlük yaşamsal hareketleri, diğer inekler ile iletişimi ve sağlığı ile ilgili tüm bilgileri bir ana merkeze iletilmektedir. Bu algılayıcılar günlük her bir inekten ortalama yaklaşık 200 MB bilgiyi sunuculara iletmekte ve çiftçiler de bu bilgileri gözlemleyerek sürülerinin sağlığı ve verimleri ile ilgili kararları alabilmektedirler(Kutup, 2016).



Şekil 2.8. İneklerin İnterneti (Kutup, 2016)

Sensör birim maliyetlerinin düşmesi, DEĞA iletişim teknolojilerinin gelişmesi ve yaygın bulut bilişim ağı ile IoT yakın gelecekte büyük bir potansiyele sahip olacaktır. Enerjiden tarıma, sağlıktan akıllı şebekelere birçok alanda yer alacak olan IoT, üç ana başlık altında toplanabilir (Borgia, 2014). Fakat bu ana başlıklar altında net bir ayırım çizgisi yoktur. Örneğin nesne takip projesi gerek endüstriyel alanda kargo/araç takibini yaparken sağlık alanında hasta bir kişinin takip edilmesi olabilir.

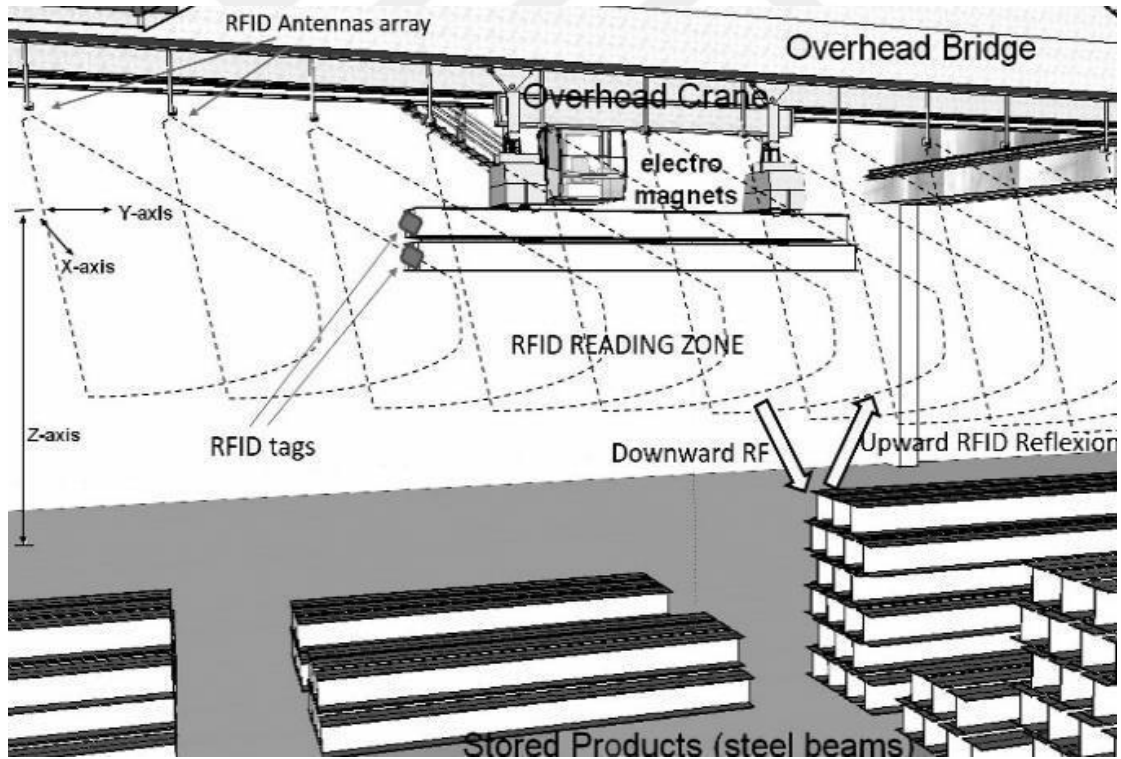
- a) Endüstriyel alanında IoT
- b) Akıllı Şehir alanında IoT
- c) Sağlık alanında IoT

2.3.1. Endüstriyel Alanda IoT

a. Lojistik ve Ürün Takibi Uygulamaları

Kevin Ashton(1997) tarafından öne sürülen RFID etiket sistemi ile endüstriyel alanda ilk örnek, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde verilebilir. RFID etiket sistemi ile nesnelerin (yiyecek, içecek, giysi, eşya vb. aklınıza gelebilecek her türlü nesne) takip edilmesiyle üretimin planlaması, stoktaki durumun izlenmesi hatta nesne bazında o nesnenin paketlenme, taşınma, depolanma, müşteriye satılması ve müşterinin kullanması gibi veriler izlenebilir(Borgia, 2014).

Şekil 2.9 da çelikhane içinde yer alan çeşitli uzunluk (6-13 metre) ve tonajlarda(4-30 ton) istiflenmiş çelik bloklar, çelikhane içinde yer alan 120 farklı lokasyon da bulunmaktadır. Yapılan çalışmada çelik blokların yerleri, blok özellikleri(uzunluk, ağırlık vb.), stoktan çekilme tarihi, stoktan çeken kişi gibi bilgileri RFID'li sistem ile bulutta toplanıp kullanıcı ara yüzüne aktarılmaktadır(Valente, 2017).



Şekil 2.9. RFID Uygulamalı Örnek(Valente, 2017)

b. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Alanı Uygulamaları

Akıllı tarım uygulamaları ve büyük-küçükbaş hayvanlarda et, süt ve yan ürünlerin verimli hale getirilmesinde kullanılmaktadır. Sensörler ile hayvanların anlık olarak sağlık durumları, beslenme takipleri, gebelik/kuluçka süreçleri, süt/yumurta vb. izlenebilmektedir.

Sıcaklık ve nem sensörleri ile bitkinin su ihtiyacı, toprak analizi yapan sensörlerle bitkinin ihtiyaç duyacağı ek takviye besin/minerallerin belirlenmesi, böceklenme durumunun tahmini ve otonom hava araçları ile ilaçlama sistemi, uzaktan görüntüleme sistemlerle hasat vaktinin belirlenmesi ve otonom hasat işlemi vb. birçok uygulama alanı vardır(Livecare, NEC Corp.).

Hindistan da, toprak nem sensörü, ortam sıcaklık/nem sensörü ve ışık sensörü ile otomatikleştirilmiş sulama sistemi kurulmuştur. Sensörlerden alınan veriler kablosuz haberleşme yoluyla depolama sunucusuna aktarılmıştır. Toprak nemi, ortam sıcaklık ve nemi eşik değerinin altında olduğunda sulama aktif, eşik değerinin üstünde olduğunda ise sulama inaktif hale gelmektedir. Işık sensörü bitkilerin fotosentez yapma zamanlarını bulmak ve sulama sisteminin bu veriye göre tekrar gözden geçirilmesini sağlamaktadır. Tarımsal uygulama için ekilen 600 m² alanda geleneksel sulama ile 341 m³ su ve akıllı sulama ile 29 m³ su harcamıştır. Elden edilen ürünün kalitesini bozmadan, kullanılan su da %92 oranında tasarruf sağlanmıştır(Rajalakshmi, 2016)

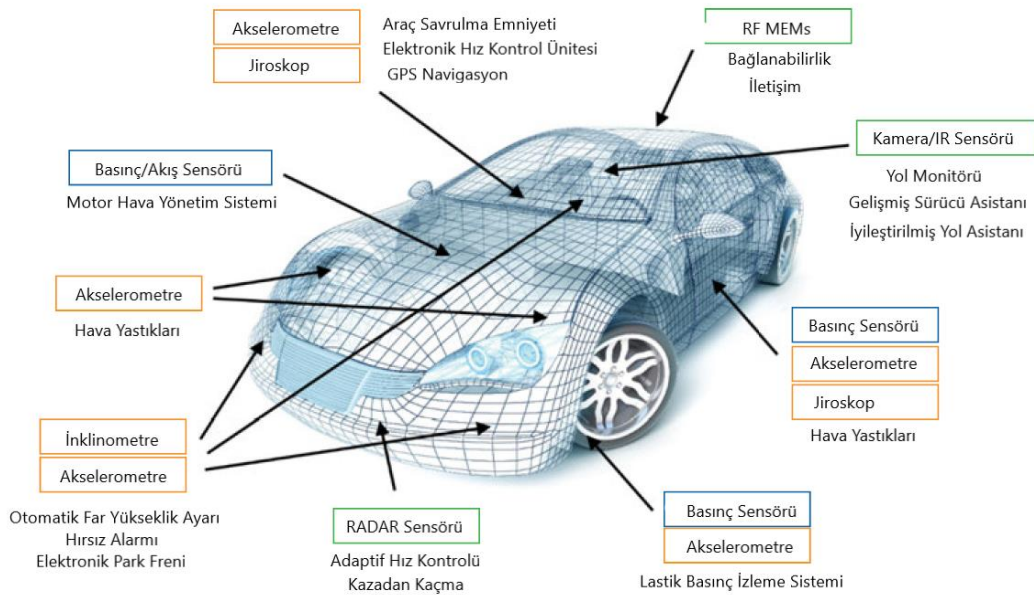
ABD de taze gıda temini üzerine yapılan bir çalışmada, gıda taşıma ve dağıtım verimliliğinin %10-20 olduğu ve gıdanın son tüketiciye ulaşmadan %12'sinin yolda bozulduğu, çürüdüğü ve boşa giden gıda olduğu tahmin edilmektedir. Bozulan gıda, aynı ortamda bulunan taze gıdayı kirleterek; Yılda 48 milyon insan gıda zehirlenmesine maruz kalmaktadır. Bu problemi çözmek için gıda taşıyan konteynir içerisine yerleştirilen kalite sensörleri ile durum tespitinin yapılması ve duruma müdahale etme şansı doğmaktadır. Kalite sensörleri, taşınan gıdaya göre basit veya kompleks yapıda olabilir. Toplanan verilere göre lokal olarak bozulan gıda bölümüne müdahale edilebilir. Böylece diğer gıdaların tazelikleri korunmaya devam eder. Benzer şekilde konteynir sıcaklığı ürün bazlı ayarlanarak bozulma geciktirilebilir. IoT tabanlı taşıma ve dağıtımla bozulma, çürüme ve boşa giden gıda oranlarının aşağı çekilmesi öngörülmüştür(Pal, 2018).

c. Endüstriyel Uygulamalar

Sanayi Devrimi, buhar ve su gücünün kullanılmasıyla başladı. Elektrik gücünün yardımıyla “Ford tipi” olarak anılan seri üretime geçilmesi, 2. Sanayi Devrimi’ne zemin hazırladı. Elektronik ve bilişim teknolojilerinin sanayideki uygulamalarıyla 3. Sanayi Devrimi hayata geçti. Siber-fiziksel sistemlerin ve internet ağının sanayiyle bütünleşmesinin sonucunda ise Avrupa’da özellikle Alman hükümeti tarafından desteklenen yüksek teknoloji stratejisi olarak 4. Sanayi Devrimi’nin çıkması bekleniyor. Bu noktada IoT kritik bir konumdadır. Özellikle araçlarda artan yazılım ile otomotiv endüstrisi ve buna bağlı diğer sektörlerde önemli bir konuma sahip olacaktır.

Şekil 2.10 da yer verilen araç teknolojilerinde yer alan akselerometre, manyetometre, jiroskop, GPS, basınç, ışık, sıcaklık sensörleri, kamera, RADAR, LIDAR teknolojileri ile araç sürekli veri üretmektedir. Bu verilerin buluta aktarılarak anlamlı hale gelmesi, diğer araçlarla bağlanması(V2V - Vehicle-to-Vehicle) ve en nihayetinde araçlarında şehir altyapısı bağlantısıyla (V2I - Vehicle-to-Infrastructure) akıllı bir sistem elde edilecektir. Mevcutta kullanılan araçlarda bulunan sensörler aracın bireysel olarak durumunu ortaya koyabilmektedir. IoT ile tüm araçlar bir birinden haberdar olacak; müşterek adaptif hız kontrolü, zincirleme kaza önleme ve kaçınma kontrolü, elektronik park için araç ödeme sistemleri gibi birçok akıllı teknoloji beraberinde gelişecektir(Stanley, 2018).

Kaynak: [Sensor Analysis for the Internet of Things, Morgan&Claypool Publishers, 2018](#)



Şekil 2.10 IoT Tabanlı Araba Örneği

2.3.2. Akıllı Şehirler Alanda IoT

a. Akıllı Ulaşım

Gelecek yıllar içerisinde insanların mal-mülk edinme gereksinimleri, hizmet satın almaya doğru yönelecektir. Bulunduğu konumdan başka bir konuma gitmek isteyen bir kişi; telefonundaki uygulama ile elektrikli insansız hava taksiyi çağırabilecek ve istediği yere rahatlıkla gidebilecektir. Arabasından vazgeçemeyenler için şehir içi trafik istasyonları ile sürekli iletişim de olduğu oto pilot özellikli arabalar ile ulaşım sağlanacaktır. Daha basit bir örnek olarak güncel trafik verileri sağlayan Yandex Navigasyon 2017 yılı içerisinde, harita üzerinde anlık olarak parkların doluluk oranlarını ve park ücretlerini gösteren bir uygulamayı hayata geçirmiştir(Telegraph, 2017 - Tesla Otopilot - Yandex Haritalar)

b. Akıllı Ev/Bina

IoT cihazlar izleme, konfor ve güvenliği artırmak amacıyla ev ve binalarda elektrik, elektronik ve mekanik sistemleri kontrol etmek için kullanılabilir. Akıllı aydınlatma, otomatik ısı ayarı, gözetim/güvenlik sistemleri, duman/gaz sensörleri ile yangın/zehirlenmeye karşı önlem, ev eğlence paketlerinin yönetimi vb. birçok şey bu alan içinde düzenlenebilir. Örnek olarak Amazon Echo yukarıda sayılan özellikleri yapabilecek özelliklere sahip bir IoT cihazıdır. Philips Hue; akıllı aydınlatma için, Nest ise otomatik ısı ayarı için son kullanıcıya sunulmuş somut ürünlerdir.

c. Akıllı Elektrik Şebekesi

Enerji teknik-siyasi-ekonomik gelişmelere yön veren güçtür ve enerji yönetimi sürdürülebilir gelecek için kritik bir önem taşımaktadır. 21. Yüzyılda yenilenebilir enerji kaynaklarının artması ile geleneksel elektrik dağıtım şebekesi, akıllı şebekelere dönüşmek zorunda kaldı. Geleneksel enerji dağıtımında, elektrik sadece birkaç ana merkezden üretilir ve tek yönlü dağıtılırdı. Fakat yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji üretim faaliyetleri büyük bir alana yayılıp, enerji akışı üretici ve tüketici bara olarak çift yönlü hale gelmiştir. Bu enerjinin yönetimi ise akıllı bir sistem ile olabilir.

3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Atazori, L. ve arkadaşları(2010), IoT alanında kablolu/kablosuz sensörler, aktuatörler ve bu aktuatörlerin iletişim ağına entegrasyonu, iletişim problemleri ve nesnelerin akıllandırılması üzerinde araştırma yapmıştır. IoT alanlarını; Ulaşım ve Lojistik, Sağlık, Akıllı Çevreler, Kişisel ve Sosyal alanlar ve Futuristik alan olarak 5 grupta toplamıştır.

Chang, J. Y. (2014) yaptığı çalışmada, IoT için önemli bir konu olan sensör düğümlerinin, verimli enerji kullanımına uygun bir tasarım ortaya koymuştur. Kablosuz sensör düğümlerinde; her sensör düğümü aldığı veriyi, direk olarak baz istasyonuna göndermektedir. Mesafe uzadıkça sensör düğümünün harcadığı enerji artmaktadır. Sensör düğümlerinden oluşmuş bir küme içine verileri toplayan ve toplu bir şekilde gönderen merkez düğüm olduğunda, enerji veriminin daha yüksek olduğunu simülasyon verileri ile ortaya koymuştur.

Gonzalez, M.H. (2015) çalışmasında, IoT'nin avantaj ve dezavantajlarını genel bir bakış açısıyla incelemiştir. IoT sayesinde işlevsiz görünen cihazların anlam kazanarak faydalı işlerde kullanılabilir olacaktır. Fakat bunun yanında basit bir oyuncak kişisel alanınıza girebileceği ve sizi kayıt altına alma ihtimali üzerine durmuştur. Bu durumun engellenmesi için ABD Federal Ticaret Komisyonu ve Avrupa Komisyonu dâhil olmak birçok yasal merci mahremiyet ihlali üzerine çalıştığını aktarmaktadır.

Kwong, C.L. ve arkadaşları(2015), akıllı şebekeler kapsamında güç transformatörlerinin sağlık durum analizlerini üzerine bir çalışma yapmıştır. CLP Power şirketinde çalışan Kwong, güç transformatörlerinde kullandıkları; Sargı Arıza Hatası Öngörü Modeli, Yaşlanma Değerlendirme Modeli, Transformatör Yüklenme Yönetimi Modeli, Gerilim Regülasyon Modeli, Yalıtım Yağı Sağlık Durumu Modeli ve Transformatör Durum İzleme Modelini alt başlıklar halinde açarak incelemiştir.

Khajenasiri, I. ve arkadaşları(2016) bu çalışmada, akıllı şehirler için tasarlanacak akıllı binaların, IoT çözümlerini uygulanabilirliği üzerine tarama yapmıştır. Akıllı evleri satın almayı tercih eden insanların %90'nı daha güvenilir bir ev olduğunu düşünerek satın aldığını söylemiştir. Akıllı binaların tahmin edilen rakamların ötesinde hızlı büyüyerek 2022'ye kadar 100 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmiştir. Akıllı evleri kullanan ortalama bir ailenin ise beş yüzden fazla akıllı cihazı olacaktır. IoT ile ev sahiplerinin cihazları ve binaya entegre cihazlar birbirine bağlanacaktır.

Kleineidam, G. ve arkadaşları(2016), konvansiyonel elektrik dağıtım prensibinin yenilenebilir enerji ile yerini akıllı şebekelere bırakacağı ve buradaki kilit öncül olarak kontrol ve uzaktan izleme sistemlerinin öneminden bahsetmiştir. Özellikle merkeziden dağıtık enerji üretimine geçilmesiyle bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemi artmıştır. Bu noktada IoT'nin; veri toplama, veriyi anlamlandırma, veriyi simule ederek sistem davranışını ortaya koyması, veri madenciliğine fırsat tanımaktadır.

Loske, M. ve arkadaşları(2016), çalışmasında yenilenebilir enerji sistemlerinin devreye girmesiyle merkezi dağıtımdan, dağıtık dağıtıma geçilmesinde mikro ölçekli şebekelerin önemine dikkat çekmiştir. Mikro ölçekli şebekeler arası iletişim enerji akışının yönetilmesi açısından zorunludur. Bir mikro şebekeye ait yüzlerce verinin, düşük gecikme süreleriyle birbirinden yüzlerce metre uzaklıktaki diğer mikro şebeke ile haberleşmesi önemli konulardan birisidir. Bu iletişimi RS-485 protokolünün IEEE Std. 802.15.4 adaptasyonu ile, IoT ile birleştirerek bir çözüm sunmuştur.

Kaur, M. ve arkadaşları(2016), bu çalışmada akıllı şebekenin iletişim teknolojilerini, standartlarını, özellik ve karakteristiklerini uygulama alanlarıyla incelemiştir. IoT alanının akıllı şebekelere uygulanmasına dair taramalar yapmıştır.

Cid-Fuentes, R ve arkadaşları(2016) çalışmasında, IoT tabanlı küçük güç tüketimine sahip cihazların RF kablosuz enerji ile beslenmesi üzerine çalışmıştır.

Burritt, R ve arkadaşı(2016) bu çalışmada, IoT'nin endüstriyel anlamada kardeşi olan Endüstri 4.0 için bu alanın devrim niteliğinde olup olmayacağı üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırmaya göre artan veri kalitesi, sürekliliği ve veri analizlerinin sonucunda ortaya çıkan kestirimci bakım ile makine arızalarının %50 oranında azaldığı ve üretimin %20 arttığı ifade etmiştir.

Gore, R. ve arkadaşı(2016) yaptıkları çalışmada, akıllı şebekelerde IoT ve büyük verinin önemi üzerine bir çalışma yapmıştır. SCADA ve Enerji Yönetim Sistemleri hali hazırda yaygın sistemler olup, bu sistemler sadece güç parametrelerine ait değişimleri göstermektedir. Akıllı şebekelerde bu bilgiden daha fazlasına ihtiyaç vardır. Hindistan da uyguladıkları pilot proje ile sistemin maliyeti, gerek duyulan bulut alanı, veri güvenliği vb. konulara açıklık getirmiştir.

Singh, M.J ve Agarwal, P. ve arkadaşı(2016), 6000 evden IoT tabanlı akıllı sayaç ile alınan veriler kullanılarak dağıtım transformatörü yükleme tahmini yapmıştır. Tahmin için iki teknik öne sürülmüştür. İlk teknik günlük tüketim verileri göz önüne alınarak tahmin yapılmış, hata payı %12 bulunmuştur. İkinci teknikte ise bütün yılın tüketim değerleri göz önüne alınarak tahmin yapıldığında ise %7 hata payı bulunmuştur.

Padmanabh, K. (2016) çalışmasında, Hindistan'daki sosyo-dinamik etkenlerin şehir şebekesinde elektrik tüketimi üzerine etkisi ve gelişmiş tahmin mekanizması analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonunda ortalama elektrik talebi, mutlak gayri safi yurtiçi hâsıla ile orantılı olmasına rağmen, pik talep mutlak gayri safi yurtiçi hâsılanın karesi ile orantılı olarak arttığı görülmüştür. Çalışanların senkronize (aynı saatte işe başlama/faaliyet gösterme/mesai bitimi vb.) yaşam şartlarının bu duruma sebep olduğunu öne sürmektedir.

Jadhav, R.V. ve arkadaşları(2016), akıllı şebekelerde IoT kullanılarak transformatör parametrelerinin izlenmesi üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları deneyde tek fazlı 230/110V transformatör, mikrodenetleyici olarak Intel Galileo(2. Jenerasyon) kullanılmıştır. Transformatörden sıcaklık, primer ve sekonder gerilim değerleri alınmıştır. Yük olarak lamba bağlanarak transformatörün akım ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi gösteren grafik çizilmiştir.

Singh, J. ve arkadaşı(2016), akıllı şebekeler için dağıtım transformatörlerinin izlenmesi üzerine çalışmışlardır. Hindistan da dağıtım transformatörlerinin arıza oranı %22 civarındadır. 10- 250 kVA güç aralığında yaklaşık 45 milyon (45 Lakhs) dağıtım transformatörü ile 315 GVA kurulu güce sahip bir ağ şebekesinde; transformatörlerin yüklenme oranlarına dair bilgilerinin görülememesi, şebeke verimsiz kullanımını ve arıza oranının yüksek olmasına sebep olmaktadır. Bu soruna alanı programlanabilir geçit dizileri (FPGA), GPRS kablosuz iletişimi kullanarak çözüm getirmeye çalışmışlardır.

Ruland, K. C ve arkadaşları(2017) bu çalışmada, endüstriyel otomasyon ve akıllı şebekelerin güvenliği için mevcut standartlar ve yönetmelikler açısından kısa bir tarama çalışması yapmışlardır. “Güç Sistemleri Yönetimi ve İlgili İletişim Sistemleri Bilgi Alış-Verişi – Veri ve İletişim Güvenliği “ başlıklı IEC 62351 standardı, “Endüstriyel Otomasyon ve Kontrol Sistemleri” başlıklı IEC 62443 standardı, “Açık Platform Tümüleşik İletişim Mimarisi” başlıklı IEC 162541-2, “Bilgi Güvenliği Yönetimi” başlıklı IEC 27019, “Akıllı Şebekeler için Siber Güvenlik” başlıklı NISTIR 7628 dökümanı, NERC tarafından yayınlanan “Kritik Alt Yapıları Koruma” başlıklı dökümanı, CEN-CENELEC-ETSI tarafından yayınlanan “Akıllı Şebeke Bilgi Güvenliği” başlıklı dökümanları incelemiştir.

Ove, E. X. ve arkadaşları(2017) çalışmalarında, FUSE projesiyle akıllı şebekelerde olabilecek muhtemel siber saldırıları öngörmek, akıllı şebekenin güvenliği, optimizasyon, stabilizasyon ve adalanma kısımlarının incelendiği bir model sunmuşlardır. FUSE projesinde üç temel araştırma konusu vardır. Birincisi; mikro şebekenin topladığı verilerle, durum bazlı karar mekanizmasıyla kendisini optimize ve stabilize etme durumu. İkincisi; mikro şebekelerin birbirleriyle olan iletişimde durum bazlı adalanma ve otomatik olarak tekrar iletişime geçme durumu. Üçüncüsü; mikro

şebekenin siber saldırının fark etmesi ve etki azaltıcı kendini koruma fonksiyonları incelenmiştir.

Stusek, M. ve arkadaşları(2017) bu çalışmada, IoT ekosistemi için Arduino tabanlı, akım okuma çalışması gerçekleştirmişlerdir. Mevcut SCADA sistemlerinde kablolu veri transferleri 75-2400 b/s arasında değişmektedir. Fiber optik kablolarlar ile hız iyileştirilse de nesnelerin internetinin oluşturacağı aylık 160 petabyte veriyi taşımaya yetmeyecektir. Bu yüzden çalışmada akıllı şebekeler için uygun olan kablosuz iletişim teknolojileri karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirdikleri prototip ile ölçülen akım değerler 100 A kadar %2 doğruluk elde edilip HTTP protokolü ile tarayıcı ara yüzünde görülmektedir. Prototipin en büyük avantajları taşınabilir, modüler ve ölçeklenebilir olmasıdır.

Kamlaesan, B. ve arkadaşları(2017), IoT kullanarak transformatör sağlık analizi için araştırma yapmıştır. Test için 3 fazlı 3 kVA 230/400 gerilim seviyesi ve yıldız/üçgen bağlantı şemasına ait bir transformatör kullanılmıştır. Mikrodenetleyici olarak Arduino Uno, verileri oluşturmak için sıcaklık ve kıvılcım sensörleri kullanılmıştır. Transformatör çekirdeğinde meydana gelecek anormallikler sıcaklık sensörü ile iç sargılarda oluşan anormallikler ise kıvılcım sensörü ile tespit edilmesi düşünülmüştür.

Ajitha, A. ve arkadaşı(2017), dağıtım transformatörlerinde izleme ve kontrolün IoT tabanlı bir çözümü üzerine çalışmışlardır. Gerilim, yükteki akım, sargı sıcaklıkları, yağ sıcaklığı, yağ seviyesi, silikajel durumu gibi kritik veriler kaydedilip; LoRa modülü ile 10 km uzaklıktaki ağ geçidine (gateway) gönderilmektedir. Ağ geçidine gönderilen veriler, internete çıkarak bulutta görsel veri haline dönüştürülmektedir. Son kullanıcı, kullanıcı ara yüzünden sensörden gelen verileri izleyebilmektedir. Mikrodenetleyici olarak Arduino Uno, LoRa modülü olarak Dragino Lora eklentisi, akım, sıcaklık, renk ve ultrasonik sensör kullanılmıştır.

Pawar, R.R. ve arkadaşları(2017) bu çalışmada, elektrik endüstrisinde ürün maliyeti yüksek olan dağıtım transformatörlerinin, izleme sistemini IoT kullanarak incelemişlerdir. Kontrol kutusunda yer alan PIC 18F4550, akım, gerilim, sıcaklık, yağ seviyesi, titreşim gibi parametreler analiz edilmektedir. Toplanan veriler GPRS modülü ile 115kbps hızında önceden belirlenmiş IP numarasındaki web sayfasına gönderilmiştir. Anormallik durumunda veriler telefona SMS ile iletilmiştir.

Balamurugan, S. ve arkadaşı(2017), IoT tabanlı enerji izleme ve yönetim sistemleri üzerine çalışma yapmışlardır. Önerdikleri çözümde gerçek zamanlı enerji tüketimin görüntülenmesini üzerine çalışmışlardır. Böylece önerilen sistem; gerilim, akım, güç ve diğer enerji birimleri ile gerçek zamanlı maliyet ekranda görülmektedir. Mikrodenetleyici olarak Arduino Uno, düşük maliyetli wifi modulu olarak ESP 8266-13, 5V röle, 20x4 LCD ekran, ACS 712 akım sensörü, depolama ve kullanıcı ara yüzü olarak; ücretsiz ve açık kaynak koda sahip Emoncms kullanılmıştır.

Kul, B. ve arkadaşı(2017) yaptıkları çalışmada IoT tabanlı gelişmiş yük sınırlayıcıda enerji tasarrufu üzerine çalışmıştır. Mikro şebekelerde aşırı yüklerle sistem başa çıkamayabilir. Bunun için yük sınırlayıcılarla, mikroşebekenin aşırı yüklenmesi, diğer elektrik ekipmanların müsaade edilen akımın üzerinde akımla yüklenmesi önlenmiş olur. IP tabanlı akıllı sayaç ve akıllı kontrol metotlarıyla alınan enerji ölçüm değerleri merkezi yazılım tarafından denetlenmekte ve yükler dengelenmektedir. Kul, B. ve arkadaşları tarafından benzer yapıda geliştirilen IP tabanlı akıllı enerji ölçümleri uygulamasında aylık %22 enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Tom, R.J. ve arkadaşı(2017) çalışmasında, IoT tabanlı güç dağıtım otomasyonunda sis bilişimli SCADA üzerine çalışmışlardır. Son 50 yıl içinde gelişen konvansiyonel elektrik şebekeleri yerini akıllı şebekelere bırakmaktadır. Akıllılaştıran şebekelerin kontrol ve izlemesi “SCADA” ile yapılabildiği kanıtlanmış bir sistemdir. İnternetle beraber güç dağıtım ve güç dağıtım otomasyonları daha faydalı ve etkili hale gelmiştir. Önerilen sis bilişimli SCADA sisteminde gerçek zamanlı veri izleme ve analizi sunmaktadır. Üretilen veriler, 6LoWPAN iletişimi ile önce sis bilişim yönlendiricilerine sonra sis bilişim yönlendiricileri ile bulut bilişime 3G/4G ile iletilecektir.

Rebolini, M. ve arkadaşları(2017) bu çalışmada, İtalyan Elektrik Sistem Operatörü Terna'nın online izleme sistemine yaklaşımını aktarmıştır. Online izleme sisteminin temelleri 2005'ten başlayarak 2017 yılına kadar kademeli olarak sürmüştür. Sistem oluşturulurken öncelikler listesinin kriterleri, izlenilecek anahtar parametreler, IEC standartları, şirket ve ekipman üreticilerin tecrübelerinden oluşan sistemde çalışacak olan algoritmaların oluşturulması, izleme sisteminin mimari yapısı ve insan makine arayüzü(operatör makineleri) konularında çalışılmıştır. Hâlihazırda çalışan bu sistemin gelecek yıllar içinde IoT ekosistemi ile entegrasyonun yapılabileceği notu düşünülmüştür.

Chiu, P.S. ve arkadaşları(2017), akıllı şehir şebekelerinde dağıtım transformatörlerinin akıllı bakım zaman çizelgelemesi üzerine çalışmışlardır. Dağıtım transformatörlerinin akıllı bakım zaman çizelgelemesinin çıkartılması için Weibull Dağılımı temel alınarak, optimize edilmiş tahmin algoritması uygulanmıştır. Algoritma uygulanan 48 adet dağıtım transformatöründe, elde edilen sonuçlar gayet tatmin edicidir.

Bagheri, M. ve arkadaşları(2018), transformatör arıza durumlarını, titreşim sinyalleri kullanarak bulut bilişim üzerinden öngörü üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma yapılırken transformatör çekirdeği titreşim modeli, transformatör sargıları titreşim modeli matematiksel modeli oluşturulmuştur. İki farklı vaka çalışması yapıp, ilk vakada; transformatör aşırı ve düşük yüklenme koşulları, ikinci vakada transformatör sargılarının kısa devre olması durumundaki ölçümler yapılmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen veriler; bulut bilişim ortamına aktarılıp geliştirilmiş sinyal işleme teknikleriyle, gerçek zamanlı olarak hata öngörülleri yapılabilmektedir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan çalışmada, elektrik dağıtım şebekelerinde yer alan transformatör merkezi baz alınarak, IoT tabanlı bir transformatör merkezi modellenmiştir. Modellemenin gerçekleştirilmesinde dört önemli kriter yer almaktadır.

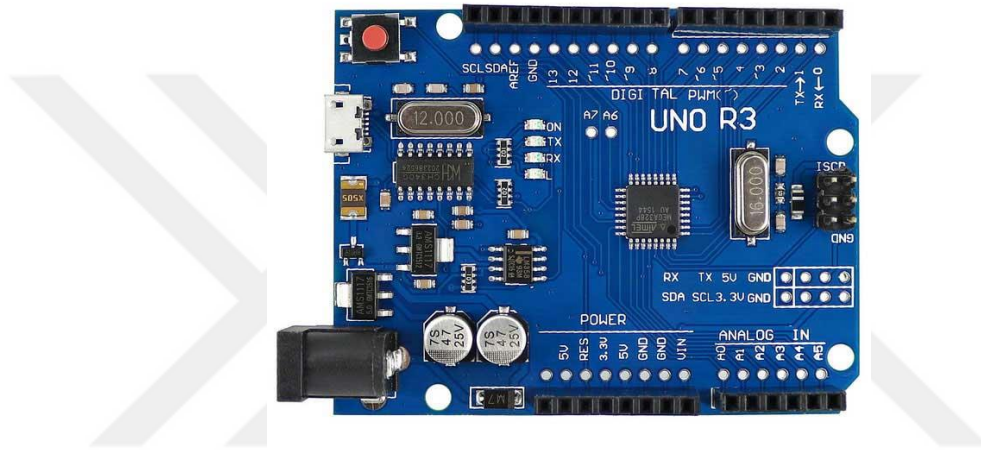
1. Mikrodenetleyici kart seçimi
2. Prototip ihtiyacına uygun sensör seçimi
3. Haberleşme yolu (Wifi, Ethernet, GSM, LoRa vb.)
4. Bulut Yazılım

Mikrodenetleyici kart olarak Arduino Uno seçilmiştir. Arduino Uno ESP 8266 Wifi modülü ile internete bağlanma özelliği kazanmıştır. Röle kontrolü yapan NodeMcu da, dâhili Wifi modülü yer almasından dolayı herhangi bir modüle ihtiyaç duymadan internete bağlanmıştır. Prototipte sıcaklık, nem, akım sensörleri kullanılmıştır. DHT11 sensörü ile ortamdaki sıcaklık ve nem bilgileri takip edilmiştir. Bu veriler transformatör merkezindeki yönetmeliklerce müsaade edilen değerlerin takibi için kullanılacaktır. Oluşturulan sensör problemleri ile transformatör primer ve sekonder sargı sıcaklığı kontrolü izlenmiştir. Kullanılan transformatör 50 VA gücünde ve 220/12V çevirme oranına sahiptir. 12V gerilim ucunda yer alan olan akım sensörü ile yüke bağlı olarak transformatörden çekilecek akım ölçülmüştür. OG kesicileri temsil eden olan röle, mikrodenetleyicinin kumanda edebileceği 5V elektriksel karakteristiğe sahiptir.

Elde edilen veriler Wifi ile bulut yazılıma gönderilerek takip/izleme sistemi oluşturulmuştur. Bulut yazılım olarak <https://ubidots.com> kullanılmıştır. 50 VA gücündeki transformatörden sıcaklık bilgisi, transformatörün çalıştığı ortamdan sıcaklık ve nem bilgisi, transformatöre bağlı yüklerden elde edilen akım ve gerilim bilgileri ve transformatör yük değeri, anlık olarak bulut yazılım aracılığıyla gösterge tablosunda(dashboard) gösterilmiştir.

4.1. Mikrodenetleyici Kart Seçimi

Uygulamada iki farklı mikrodenetleyici kart tercih edildi. İlk prototipi 2005 yılında yapılan ve ülkemizde de 2013 yılından sonra popüler hale gelen Şekil4.1 de yer verilen Arduino Uno ve nesnelerin internetine ucuz ve pratik bir şekilde ulaşmayı sağlayan Şekil 4.5 de yer verilen NodeMcu kullanılmıştır. Her iki kartta prototip işlerde basit ve kolay çözümler sunmaktadır. Açık kaynak koda sahip olması programlamada kolaylık sağlamaktadır. Profesyonel işlerde her iki kart yetersiz kalmaktadır. Texas Ins. ait Tiva C serisi doğru bir seçim olacaktır.

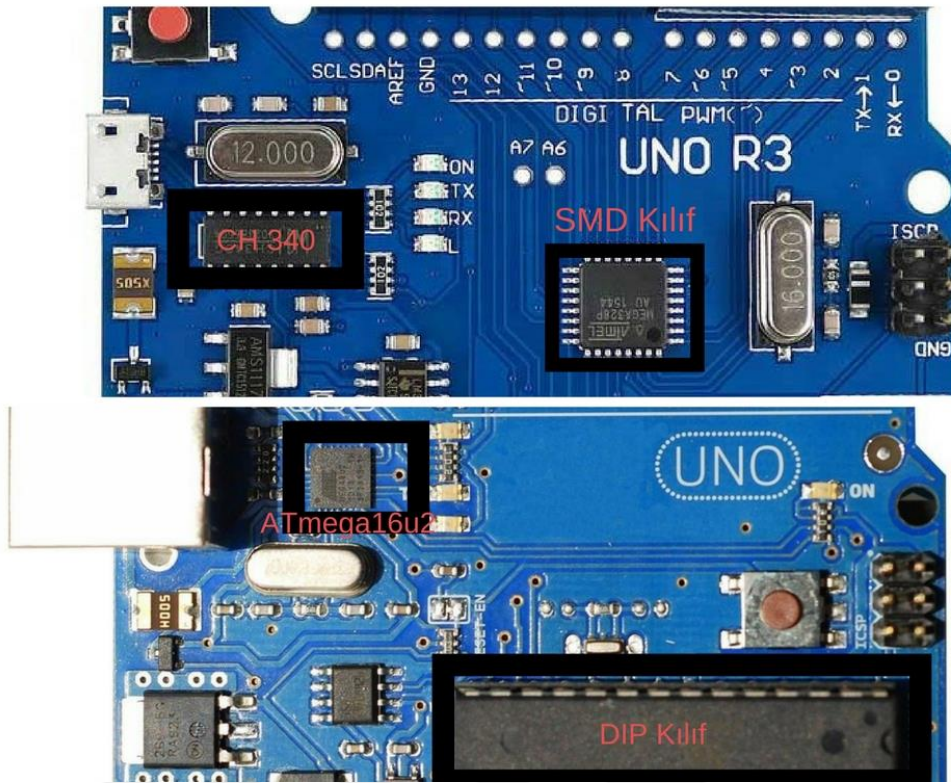


Şekil 4.1. Arduino Uno(CH340) modeli

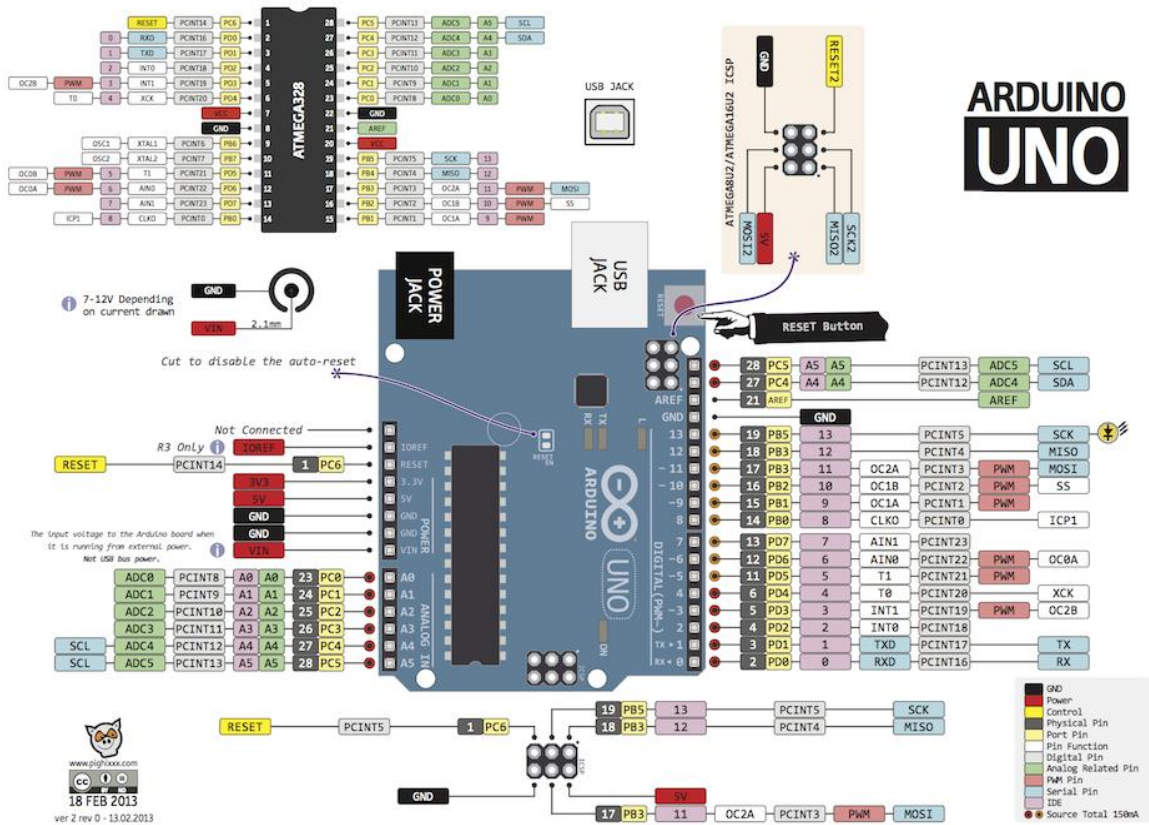
Türkiye’de satılan 3 tip Arduino modeli mevcuttur.

- a) Üretimi İtalya’da olan orijinal Arduino (ATmega16u2 çipli ve ATmega328 DIP kılıfta)
- b) Üretimi Çin de olan klon Arduino (ATmega16u2 çipli ve ATmega328 DIP kılıfta)
- c) Üretimi Çin de olan klon Arduino (CH340 çipli ve ATmega328 SMD kılıfta)

a ve b maddelerinde yer alan modeller arasında üretim yerleri dışında programsal veya çalışma şart/koşulları arasında fark yoktur. Fakat c maddesinde yer alan modelde Arduino ve bilgisayarın haberleşmesi için ekstra sürücü kurulumu gerekmektedir. Ayrıca c maddesindeki modelin diğer iki modele göre ekstra pinlere sahip olması prototip aşamasında avantajdır. En büyük avantajı fiyatıyla ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.2. Madde c ve madde a/b Arduino Modelleri Karşılaştırılması

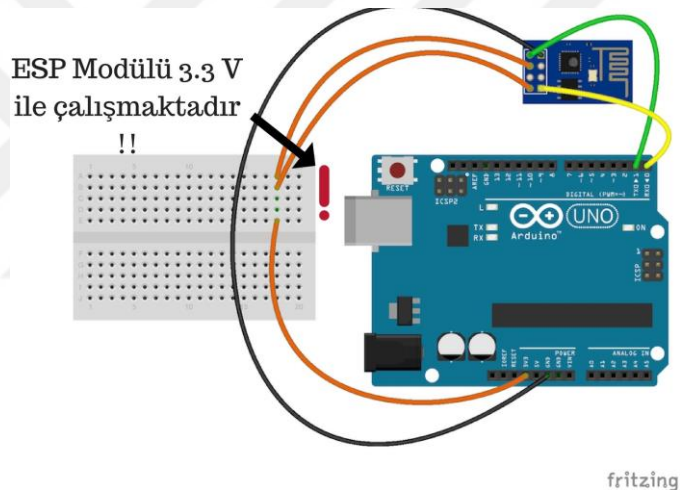


Şekil 4.3. Arduino Uno Pin Şeması

Arduino Uno modelinin tek başına internete bağlanma özelliği yoktur. Şekil 4.3 de görüldüğü üzere internete bağlanmak için wifi modülü eklentisi ayrıca satın alınıp kullanılabilir. Fakat sistemin ekonomik olması hedeflenerek; ESP8266 modülü tercih edilip, Şekil 4.4 de yer verilen bağlantı ile internet ortamına erişimi sağlanmıştır.



Şekil 4.3. Arduino Uno ve Wifi Modülü



Şekil 4.4. Arduino Uno ve ESP8266 Modül Bağlantısı

NodeMcu, dâhili ESP8266 Wifi modülü ile kullanıma hazır bir şekilde gelmektedir.

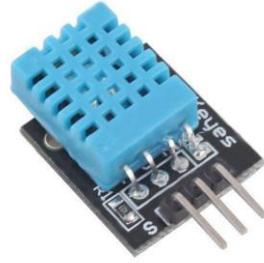


Şekil 4.5. NodeMcu - Wifi Özellikli Mikrodenetleyici

4.2. Sensör ve Ekipman Seçimi

4.2.1. Sıcaklık ve Nem Sensörü

Ortam sıcaklık ve nem bilgilerinin alınması için DHT 11 sıcaklık ve nem sensörü kullanılmıştır. Seçilen sensör yüksek performanslı 8 bitlik mikrokontrolöre sahiptir. Hızlı veri okuma tepkisi, uzun süreli kullanımda sensörün veri okuma kararlılığı ve uygun maliyetinden dolayı tercih edilmiştir. Şekil 4.6 da kullanılan sensör ve Çizelge 4.1 de kullanılan sensöre ait teknik veriler görülmektedir.



Şekil 4.6. Sıcaklık ve Nem Sensörü

	Teknik Özellikler				
	Çözünürlük	Tekrarlanabilirlik	Hassasiyet	Değiştirilebilirlik	Tepki Süresi
Bağıl Nem Ölçümü	16 Bit	±1% RH	25°C de ±5% RH	Modüler Sistem	1/6sn
Sıcaklık Ölçümü	16 Bit	±0.2°C	25°C de ±2°C	Modüler Sistem	1/10 sn
	Elektriksel Özellikler				
Besleme Gerilimi	DC 3.5-5.5 V				
Besleme Akımı	Ölçüm esnasında 0.3 mA, Bekleme esnasında 60µA				
Örnekleme Periyodu	2 snden fazla				

Çizelge 4.1. DHT11 Teknik Özellikler

4.2.2. Sıcaklık Sensörü



Transformatörün primer ve sekonder sıcaklıklarını ölçmek amacıyla 4 adet LM35 sensörü kullanılmıştır. İki tanesi ölçümlerin yapılması diğer ikisi ise yedek ve elde edilen verilerin doğruluğunu test etmek için kullanılmıştır. Sensörler 3 pinli ve TO-92 kılıfına sahiptir. Sensörlerin transformatör sargıları içinde yer alabilmesi için pin çıkışları uzatılarak kontrol kutusunda ölçüm yapılması sağlanmıştır. Kablolama yapılırken; sinyal kablosunda sarı, güç kablosunda kırmızı ve toprak hattında siyah kablo kullanılmıştır. Pinlerin kısa devre olmaması için ayrıca şeffaf makaron kullanıldı. Şekil 4.7, 4.8 de kullanılan sensör Çizelge 4.2 de kullanılan sensöre ait teknik veriler görülmektedir.



Şekil 4.7. Kullanılan LM35 Sıcaklık Sensörü



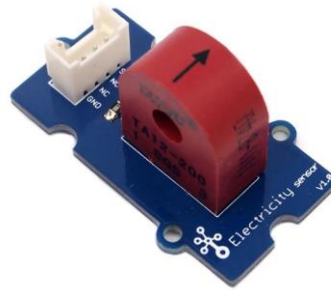
Şekil 4.8. Kullanılan LM35 Sıcaklık Sensörü

	Teknik Özellikler				
	Çözünürlük	Çalışma Aralığı	Hassasiyet	Değiştirilebilirlik	Tepki Süresi
Sıcaklık Ölçümü	10mV/°C	-55°C - 150 °C	25°C de $\pm 0.5^\circ\text{C}$	Modüler Sistem	?
	Elektriksel Özellikler				
Besleme Gerilimi	DC 4-30 V				
Besleme Akımı	Ölçüm esnasında 0.1 mA, Bekleme esnasında 60 μA den az				
Örnekleme Periyodu	?				

Çizelge 4.2. LM35 Teknik Özellikler

4.2.3. Akım Sensörü

Transformatörün primer ve sekonder akımlarını ölçmek amacıyla 2 adet Seedstudio TA12-200 akım transformatörü kullanıldı. Küçük boyutları, yüksek hassasiyet ve alternatif akımların ölçülmesinde başarılı olması tercih sebebidir. Şekil 4.9 da kullanılan sensör ve Çizelge 4.3 de kullanılan sensöre ait teknik veriler görülmektedir.



Şekil 4.9. TA-12-200 Akım Transformatörü

⚡	Teknik Özellikler				
	Dönüşüm Oranı	Çalışma Aralığı	Hassasiyet	Değiştirilebilirlik	Çalışma Frekansı
Sıcaklık Ölçümü	2000/1	-55°C - 85°C	%0.2	Modüler Sistem	20-20kHz
⚡	Elektriksel Özellikler				
Besleme Gerilimi	DC 3.3-5 V				
Çıkış Akımı	0-2.5 mA				
Örnekleme Gerilimi	0 - 2 V				

Çizelge 4.3. TA-12-200 Akım Transformatörü Teknik Özellikleri

4.2.4. Röle Seçimi

OG kesicileri temsil eden röle olarak 12 V yükte açma kapama yapabilecek NodeMcu ile uyumlu tek kanallı bir röle kullanıldı. Şekil 4.10 da kullanılan sensör ve Çizelge 4.4 de kullanılan sensöre ait teknik veriler görülmektedir.



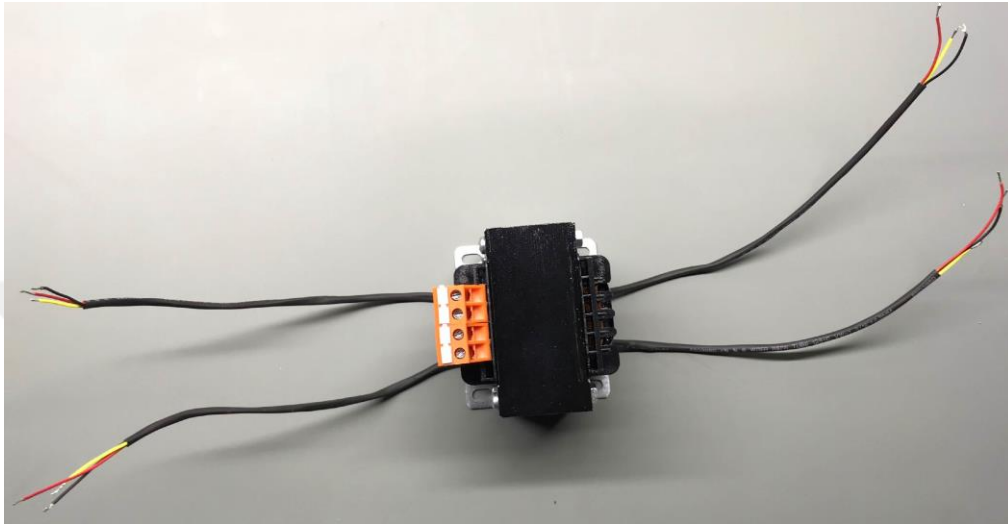
Şekil 4.10. Tek Kanallı Röle

⚡	Teknik Özellikler				
	Elektriksel Ömür	Çalışma Aralığı	İşlem Süresi	Değiştirilebilirlik	Kontak Materyali
Sıcaklık Ölçümü	100.000	-25°C - 70°C	Dakikada 30 Açma Kapama	Modüler Sistem	AgCdO
⚡	Elektriksel Özellikler				
Besleme Gerilimi	Max 28VDC - 240 VAC				
Giriş Akımı	Max 10 A				
Çalışma Frekansı	50-60 Hz				

Çizelge 4.4. Röle Teknik Özellikleri

4.3. Transformatör Seçimi

Transformatör standart güçte olup 50 VA gücünde 220/12V gerilime sahiptir. Primer sargılarının içinde iki adet, sekonder sargılarının içinde 2 adet olmak üzere toplamda 4 adet sıcaklık sensörü yerleştirilmiştir. Şekil 4.11 de kullanılan Transformatör görülmektedir.



Şekil 4.11. Kullanılan Transformatör

4.4. Yük Seçimi

Transformatörün %40-80-120 yükte yüklenebilmesi için 0.9 güç faktörüne sahip endüktif yük seçildi. Yük olarak; C enerji verimlilik sınıfında yer alan 12 V gerilimle çalışan, 20 W gücünde G4 duylu lamba kullanılmıştır. Şekil 4.12 de kullanılan Transformatör görülmektedir.



Şekil 4.12. Kullanılan Transformatör Yüğü

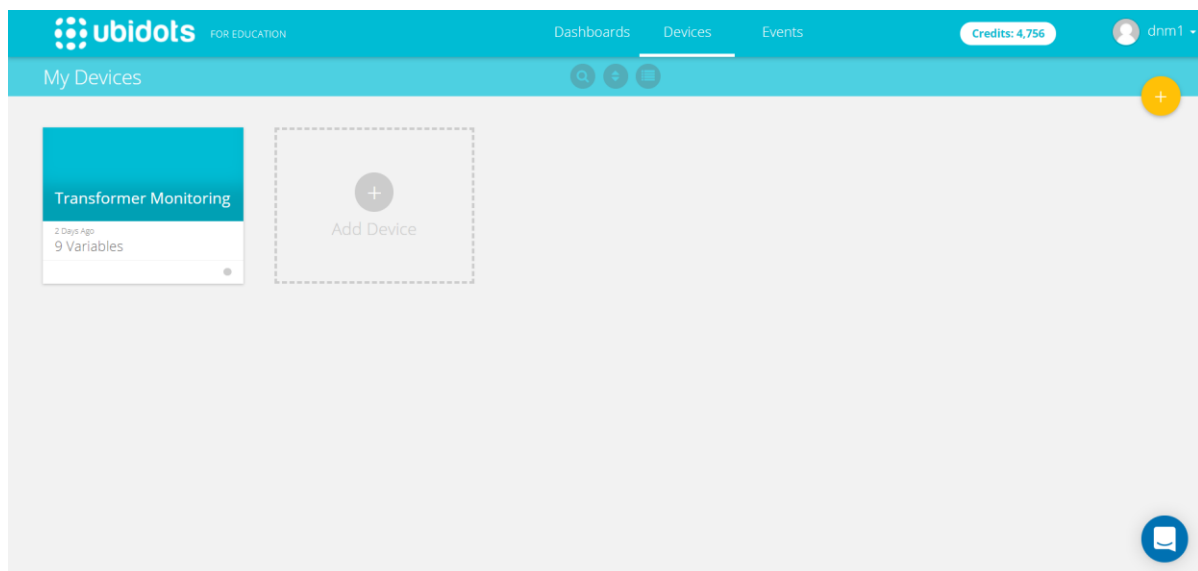
4.5. Bulut Bilişim Seçimi

IoT'nin önemli parçası olan bulut bilişim hizmetleri, nesnelere alınan verilerin görselleştirilmesi, izleme monitörü geliştirilmesi, gelişmiş yönetim hizmetleri, matematiksel analiz işlemleri, veri yönetimi, farklı verilerin aynı bilgi havuzundan yönetimi, bütünsel sistem yönetimi, cihaz yönetimi, uygulama geliştirme katmanı gibi birçok uygulama alanı vardır(Ray, 2016).

Bu çalışmada, kullanımı kolay ve sade bir yazılıma sahip Şekil 4.13 de görülen Ubidots (<https://ubidots.com>) bulut bilişim tabanlı kullanılmıştır.

Ubidots kullanımına dair özellikler;

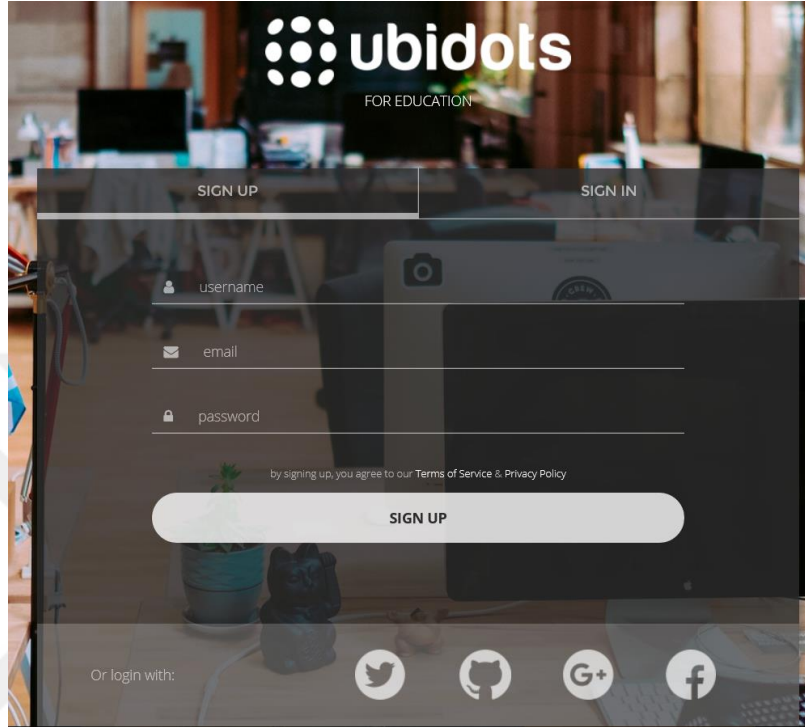
- 20 sensöre kadar kullanım
- 2 adet ayrı cihaz izleme monitörü
- 60 dan fazla cihaz kütüphanesine erişim ve yaygın olarak kullanılan IoT protokollerini kullanabilme(MQTT/HTTP/TCP/UDP)
- Dakikada en fazla 60 adet veri yükleme
- 3 aylık veri depolama alanı
- Basit bulut işlemleri(SMS, E-mail alarmı)



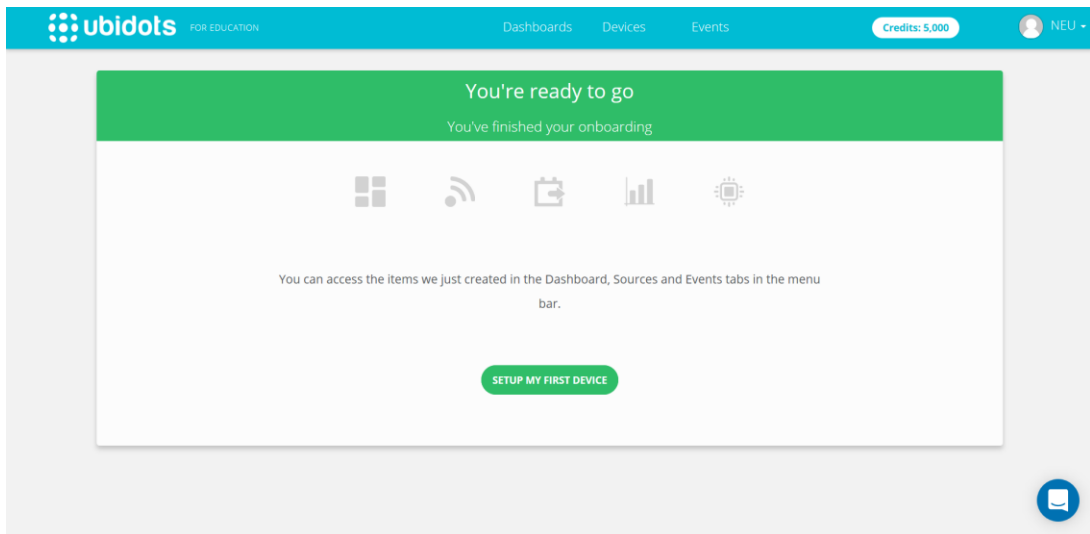
Şekil 4.13. Kullanıcı Arayüzü

4.6. Web Sayfası Tasarımı

Kullanılan ara yüz tasarımı için Şekil 4.4 de yer verilen hesap oluşturma sayfasına <https://app.ubidots.com/accounts/signin/> adresiyle ulaşıp, sayfada yer alan; kullanıcı bilgileri, mail adresi ve şifre bilgileri girilerek, hesap oluşturuldu.



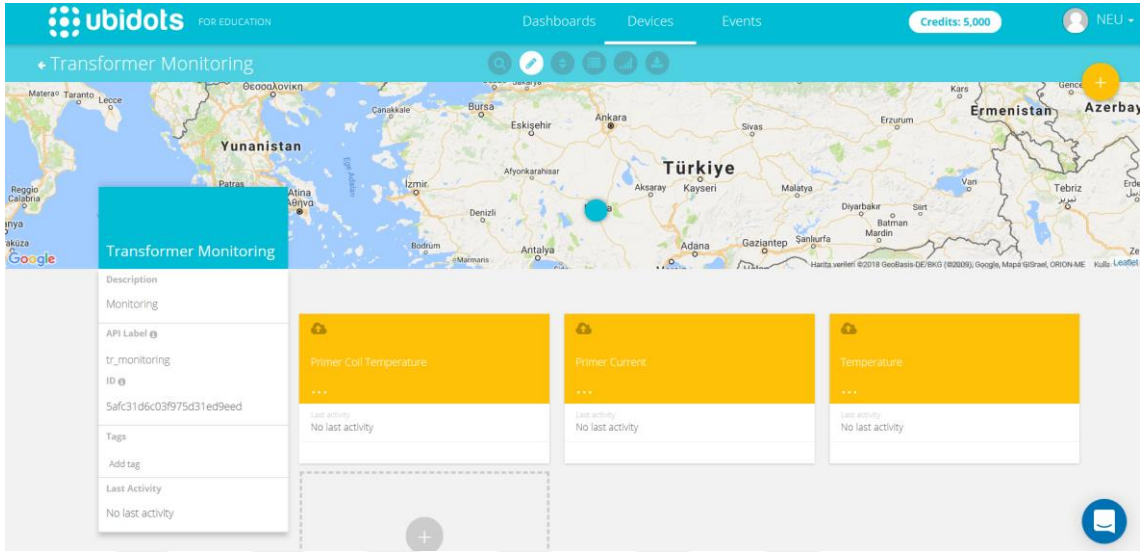
Şekil 4.14. Hesap Oluşturma Sayfası



Şekil 4.15. İlk Cihazı Oluşturma Sayfası

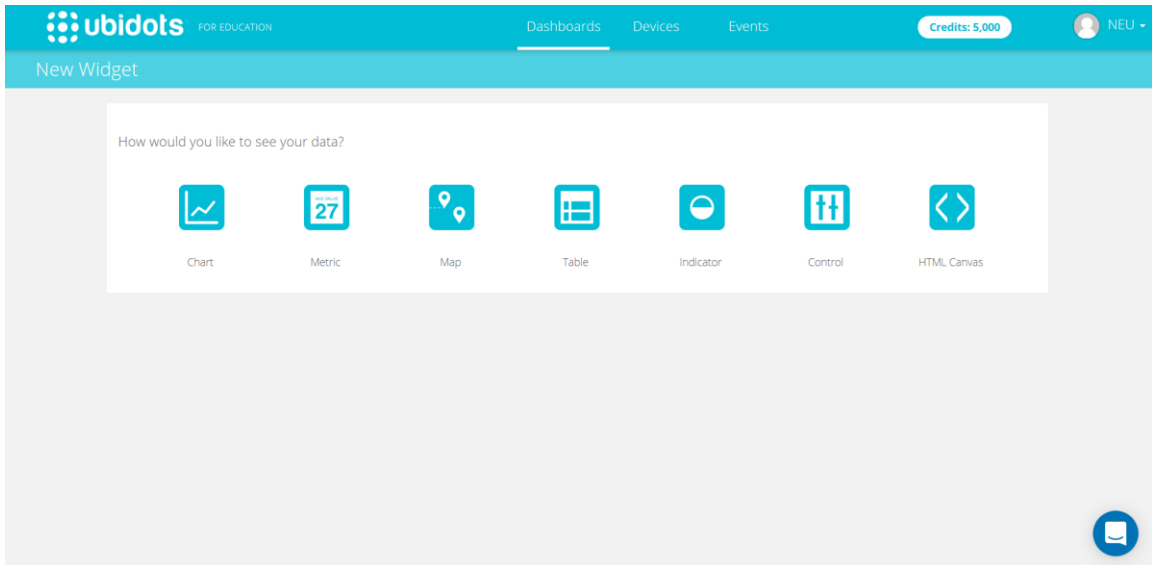
Şekil 4.15. ile ilk cihaz oluşturuldu ve “Transformer Monitoring” olarak cihaz adı(Şekil 4.13.) belirlendi.

Prototipte kullanılan sensörler Şekil 4.16 verilerin yükleneceği veri havuzları oluşturuldu.



Şekil 4.16. Veri Havuzu Sayfası

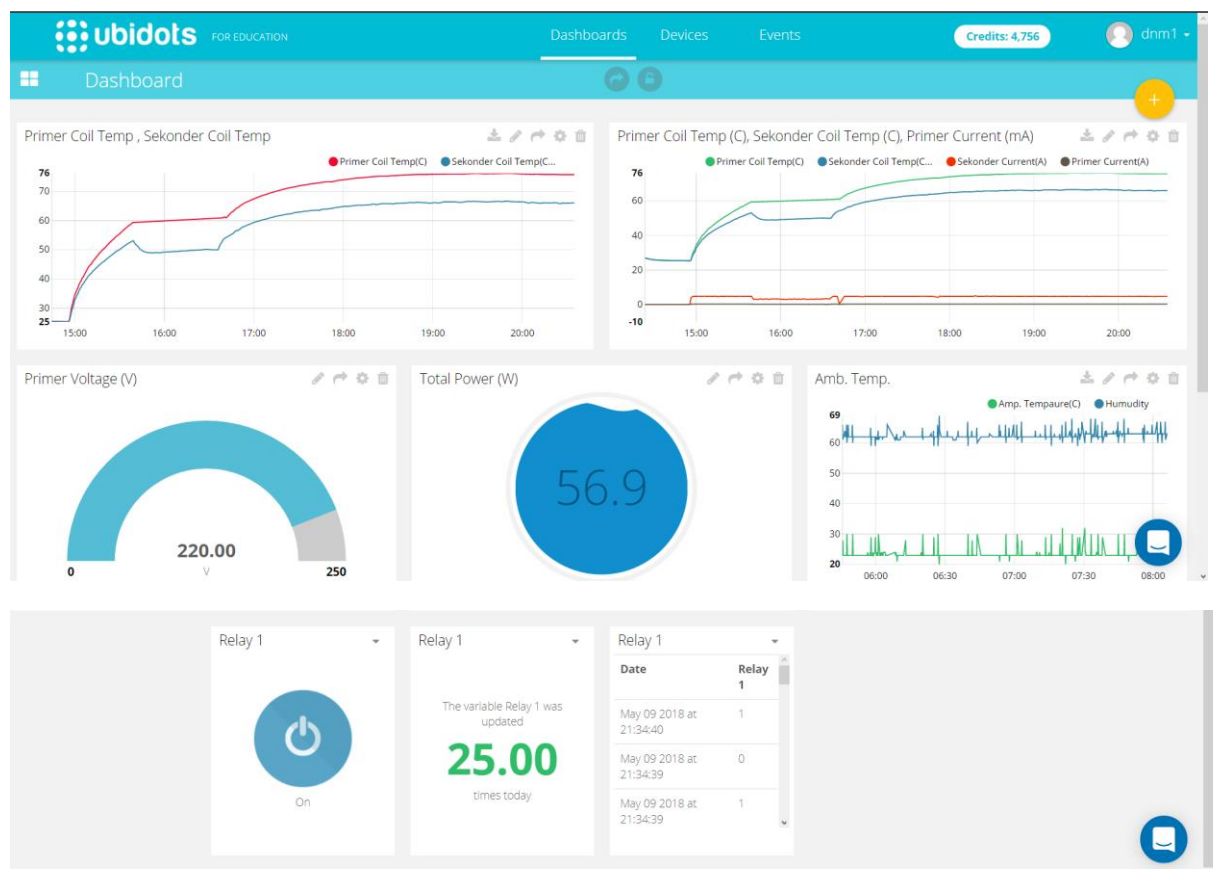
Oluşturulan veri havuzları, Ubidots platformunun sunduğu eklentiler ile prototibin ihtiyaçları ve izlenmesi gereken/istenen veriler ekrana getirildi. Şekil 4.17 de görülmektedir.



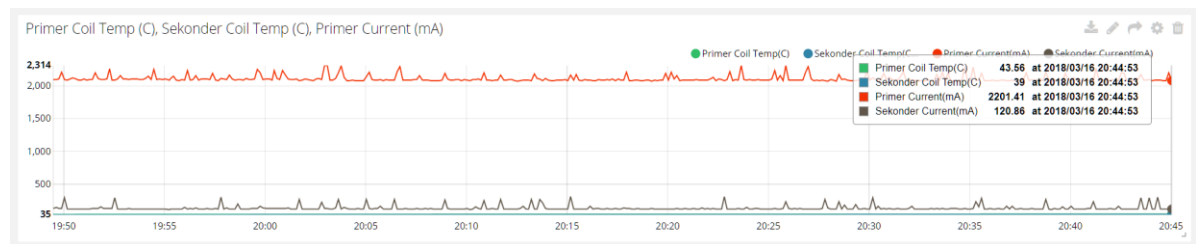
Şekil 4.17. Ubidots Eklentiler Sayfası

Şekil 4.18 de tasarlanan kullanıcı arayüzde; primer/sekonder sargı sıcaklıkları, primer/sekonder akım bilgileri, primer gerilim seviyesi, transformatör yük durumu, transformatörün bulunduğu ortam sıcaklık ve nem bilgisi, 1.yükü devreye alma butonu (Relay1), rölenin açma-kapama bilgilerine ait tarih, saat ve durum olarak geçmişe yönelik veriler, rölenin gün içerisinde yaptığı açma kapama sayısına dair bilgiler bulunmaktadır.

Ayrıca tasarlanan arayüzde veriler anlık olarak grafik çizdirmekte ve grafik üzerindeki herhangi bir noktada üzerindeki anlık değerler Şekil 4.19. daki gibi görülebilmektedir.



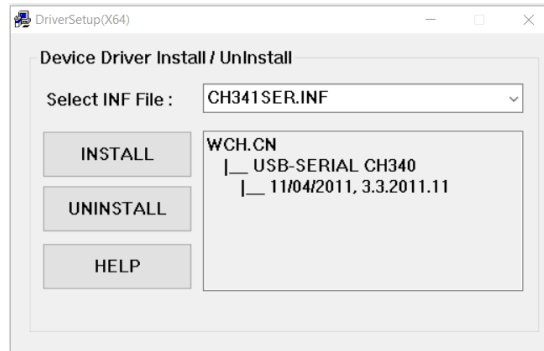
Şekil 4.18. Tasarlanan Kullanıcı Arayüzü Portalı



Şekil 4.19. Sıcaklık ve Akım Değerleri

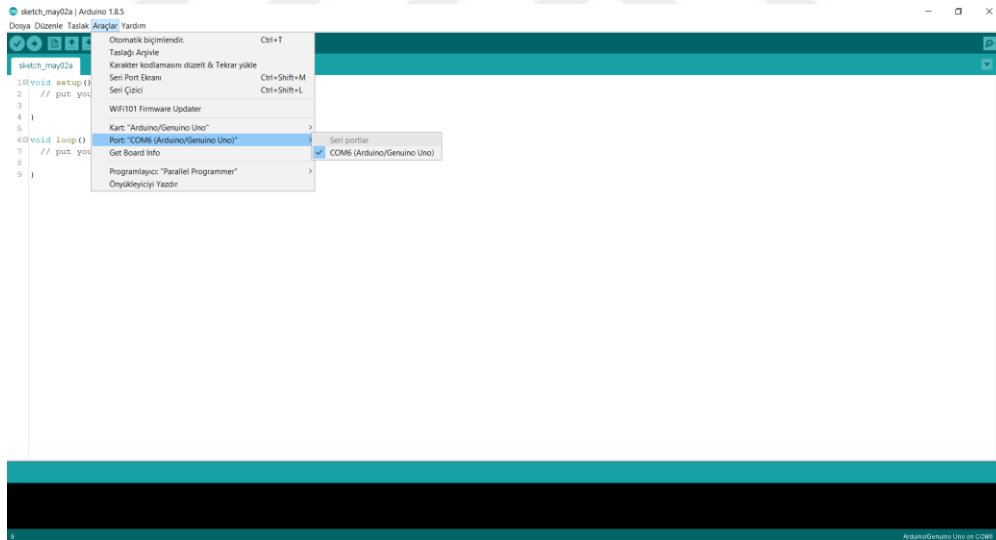
4.7. Mikrodenetleyici Programlama

Arduino ve NodeMcu, Arduino IDE’si ile programlanabilmektedir. Çalışmada kullanılan Arduino (CH340) modeli tak çalıştır özelliğine sahip olmamasından dolayı Şekil 4.20. de yer verilen harici bir sürücünün kurulması gerekmektedir.



Şekil 4.20. Kurulan Sürücü Ekranı

Şekil 4.21 de kullanılan kart modeli ve bağlandığı usb port numarası seçilerek programlamaya geçme aşaması görülmektedir.



Şekil 4.21. Arduino IDE Arayüzü

Arduino Uno ve ESP 8266 modülünün bağlantıları yapıldıktan sonra kurulan sistemin test edilmesi gerekmektedir. Bu test içinde ESP8266 modülünün; çalışma testi, internete bağlanma testi, STA veya AP modunda olup olmadığı gibi testlerden geçirilmesi gerekmektedir. Test için Arduino IDE’sinin serial port ekranında yer alan “Baund Rate” oranı 115200 seçilerek komut satırına “AT” yazılır. Gelen cevap “OK” ise modül çalışmaktadır. “OK” cevabının gelmemesi durumunda bağlantılar tekrar

kontrol edilip, işlem tekrarlanmalıdır. ESP8266 modüle dair kontrollerin yapıldığı komutlar Çizelge 4.5 de verilmiştir.

ESP8266 AT Komut Çizelgesi		
Fonksiyon	AT Komutu	Cevap
Çalışma Durumu Kontrolü	AT	OK
Yeniden Başlat	AT+RST	OK [System Ready, Vendor:www.ai-thinker.com]
Wifi Ağına Bağlanma	AT+CWJAP? AT+CWJAP="SSID","Password"	AT+CWJAP="SSID"," OK
IP Adresini Bulama	AT+CIFSR	AT+CIFSR 192.xxx.x.xx OK
WiFi Modları (Bu modlar İstemci,Sunucu yada her iki modu seçmeyi sağlar)	AT+CWMODE? AT+CWMODE=1 AT+CWMODE=2 AT+CWMODE=3	STA, AP, STA+AP
TCP/UDP Bağlantılarının Çoklu yada Tekil ayarlanması	AT+ CIPMUX? AT+ CIPMUX=0 AT+ CIPMUX=1	AT+ CIPMUX=0 (Tekil Bağlantı) , AT+ CIPMUX=1(Çoklu Bağlantı)

Çizelge 4.5. AT Komut Çizelgesi

Arduino, ESP 8266 modülü ile internete çıkmaktadır. Bu yüzden önce ESP8266 internete bağlanmaktadır. 2 sn içinde modül tekrar resetlenip internete bağlanmak için hazır hale gelmektedir. İnternet ağ adı ve şifreyi, wifi modülü girerek internet bağlantısı sağlamaktadır. Şekil 4.22 de serial port bilgi akışı görülmektedir.

```

COM3
Module Settings WiFi ESP8266
AT+RESTORE
...
AT+RST
WiFi Module Ready!
AT+CWMODE=1
Ap+Station Mode
AT+CWJAP="Tilgin-SrcpWdqPNOBT","kxNRCFGk19dii"
Successful WiFi Connection!
AT+CIFMUX=1
Enable Multiple Connections!

```

Şekil 4.22. Arduino IDE Serial Port Bilgi Akışı(ESP8266)

Çalışmada rölenin açma ve kapama işlemini yapan mikrodenetleyici olan NodeMcu, Arduino IDE'si ile programlanmıştır. Çizelge 4.5.de yer verilen ESP8266 AT komutları, NodeMcu için de geçerlidir. Programlama aşamasında yapılan test sonucu, NodeMcu'nun sürekli uyanık kalabilmesi için wifi özelliği her iki saniyede bir aç-kapa yapmaktadır. Şekil 4.23 de serial port bilgi akışı ve anlık röle durumları görülmektedir.

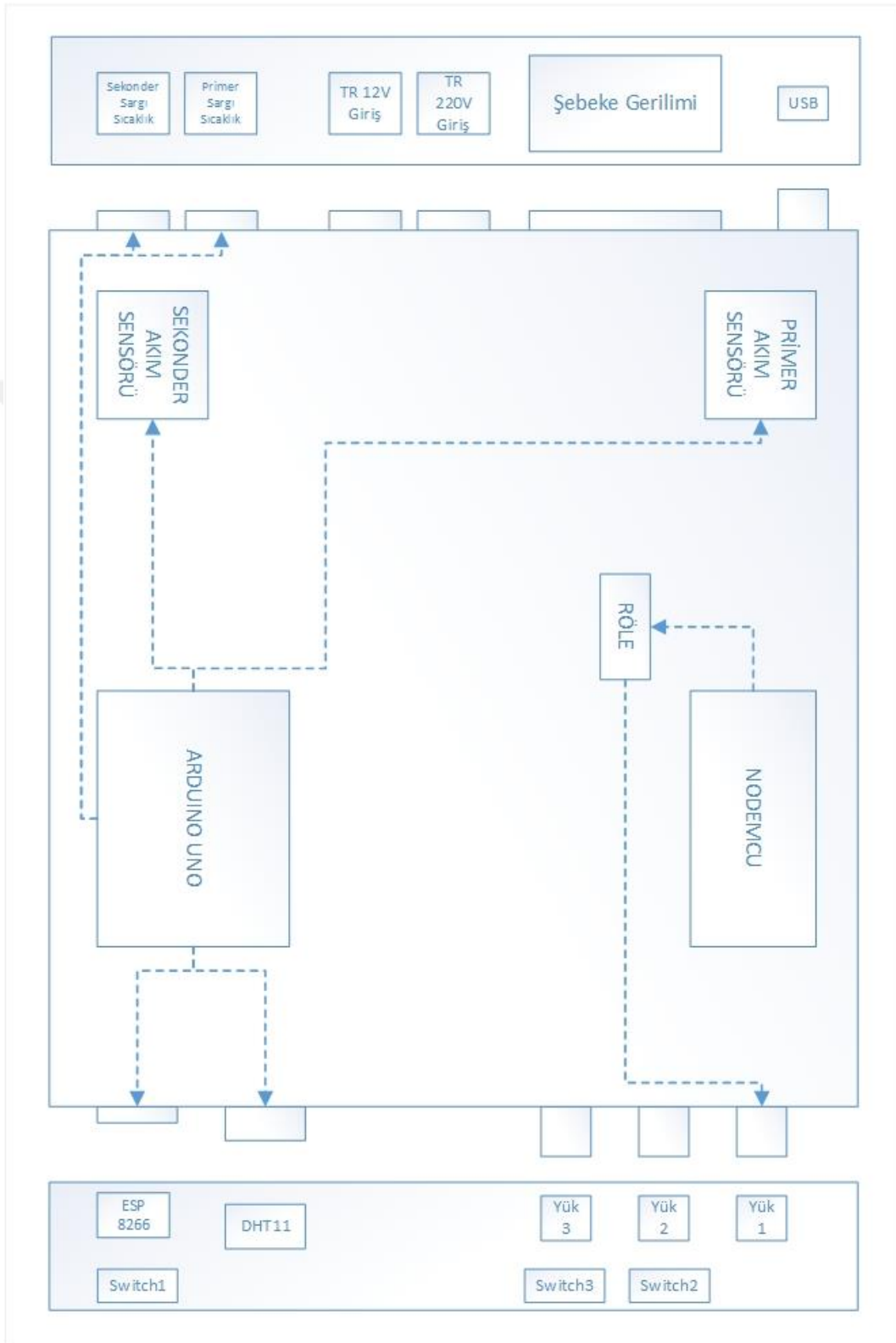
```

COM4
Connecting to ProdesaLab
...
WiFi connected
IP address:
192.168.1.47
Connecting to ...Connected!
This device is now ready for use!

```

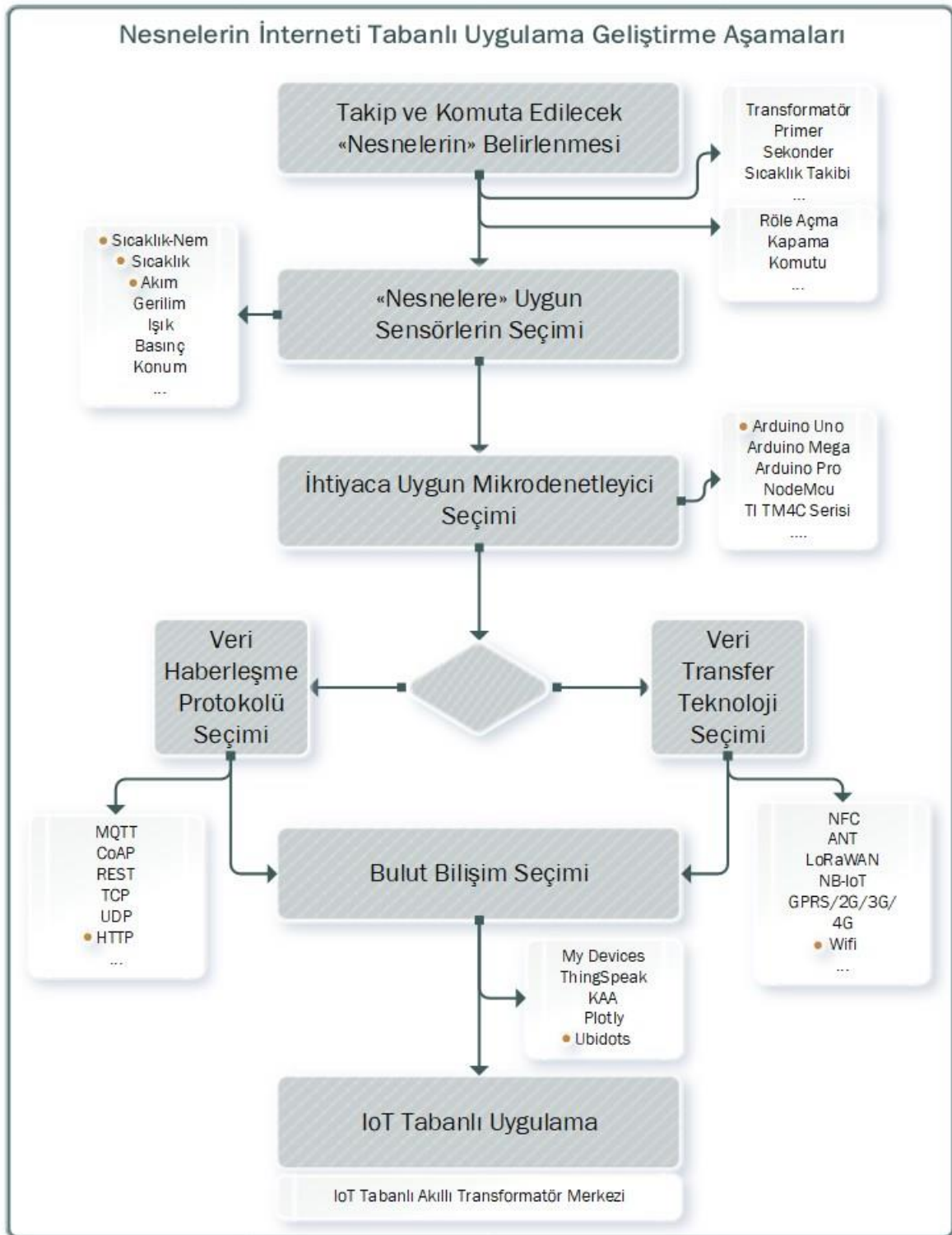
Şekil 4.23. Arduino IDE Serial Port Bilgi Akışı(NodeMcu)

Şekil 4.24 de prototip transformatör merkezine ait kontrol kutusunun blok diyagramı görülmektedir.



Şekil 4.24. Deney Düzeneği Blok Diyagramı

Şekil 4.25 IoT tabanlı uygulama geliştirme aşamalarını içeren blok diyagram görülmektedir.



Şekil 4.25. IoT Tabanlı Uygulama Geliştirme Şeması

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Materyal ve Yöntem bölümünde anlatılan prototipe dair parçalardan bir deney seti oluşturularak, transformatörün sıcaklık ve yük arasındaki ilişki incelendi. Yapılan testler ortalama 24-25 C° ve ortalama %50 bağıl nem koşullarında yapıldı. Transformatörden alınan primer/sekonder sargı sıcaklıkları, primer/sekonder akım ve ortam sıcaklık-nem verileri bulut bilişimden(Ubidots) csv formatı ile yerel bilgisayara kaydedildi. Kaydedilen her bir dosya ortalama 1000-2000 satır verisine sahip ve toplamda 198000 satır veri ile aşağıda yer verilen grafiklere ulaşılmıştır.

Kaydedilen veri setlerini analiz edilebilmesi ve grafiklerin çizdirebilmesi için formatları ve içerikleri düzenlendi. Şekil 5.1 de indirilen veri seti örneği görülmektedir. Şekil 5.2 de ise Şekil 5.1. de yer alan verilerin düzenlenmiş hali görülmektedir.

```
timestamp,human_readable_date,value,context
1525410325621,2018-05-04 08:05:25+03:00,40.94,{}
1525410315466,2018-05-04 08:05:15+03:00,40.94,{}
1525410305225,2018-05-04 08:05:05+03:00,40.94,{}

```

Şekil 5.1. İndirilen Veri Seti Örneği

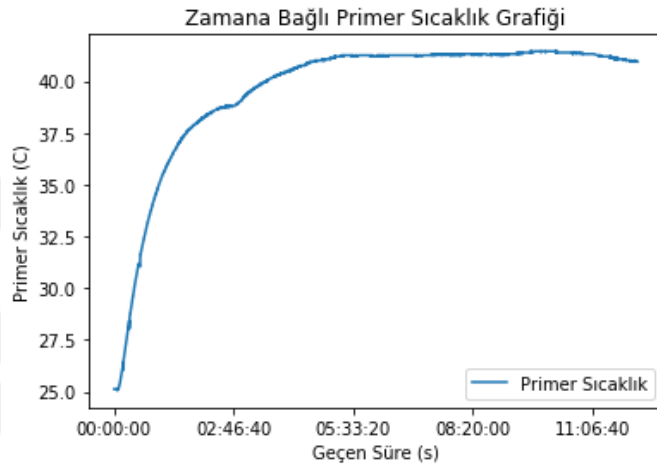
Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Primer Temp.
1,53E+12	4.05.2018	08:05:25	12:09:19	03:00	40,94
1,53E+12	4.05.2018	08:05:15	12:09:09	03:00	40,94
1,53E+12	4.05.2018	08:05:05	12:08:59	03:00	40,94

Şekil 5.2. Düzenlenmiş Veri Seti Örneği

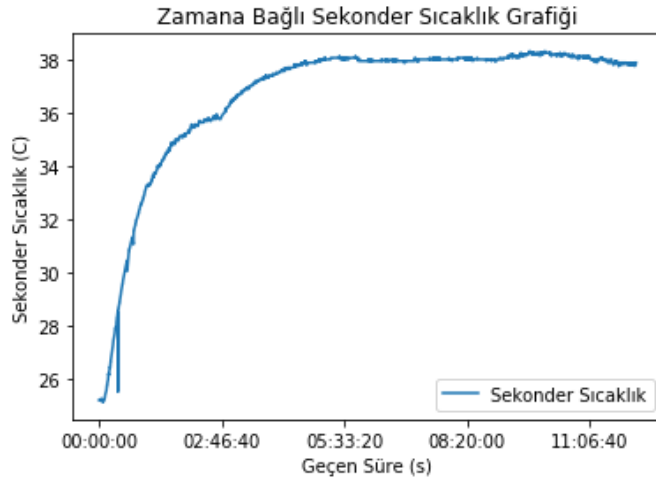
Düzenlenen veriler Python yazılım dili ile Pandas ve Matplotlib kütüphaneleri kullanılarak grafikler çizdirilmiştir.

a) Transformatör Boşta Çalışma Verileri

Tasarlanan transformatörün primer kısmına 220V şebeke gerilimi uygulandı. Sekonder uçlarına herhangi bir yük bağlanmadı. Transformatör boşta çalışırken; nüveden kaynaklı demir kaybı, izolasyon maddesinden(yağ, reçine) kaynaklı dielektrik kayıplar ve primer tarafta dolaşan akımdan dolayı oluşan bakır kayıpları transformatörün ısınmasına yol açmaktadır. Şekil 5.3 ve 5.4 de transformatörün boşta çalışmalarına ait grafiklere yer verilmiştir.

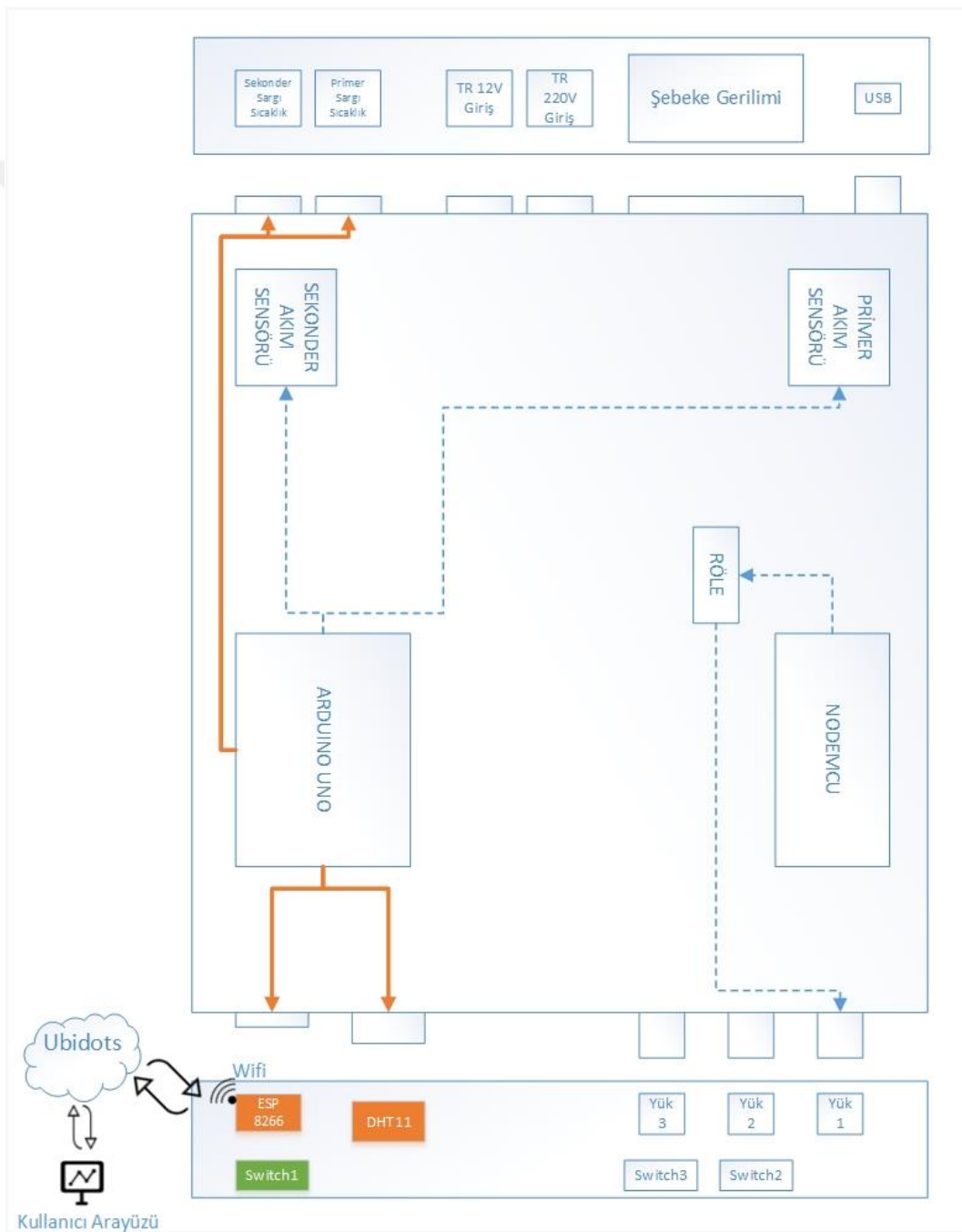


Şekil 5.3. Boşta Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklık Grafiği



Şekil 5.4. Boşta Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Sargı Sıcaklık Grafiği

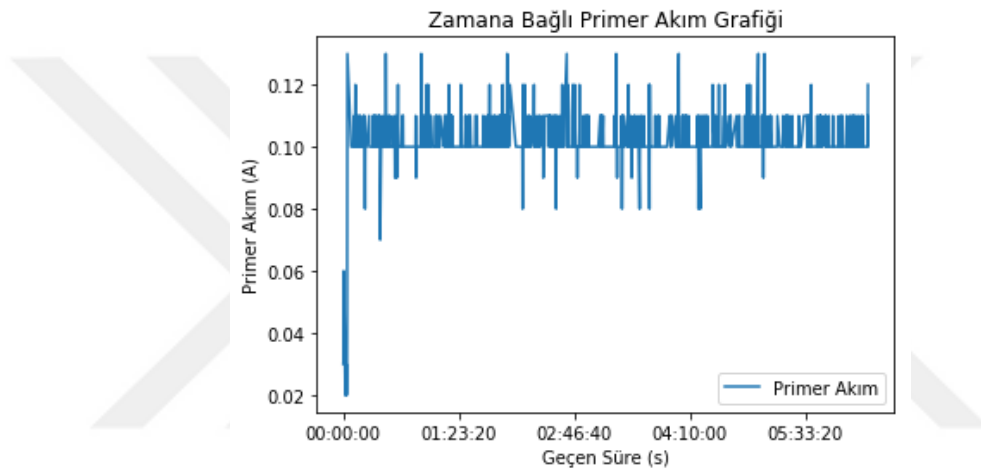
Şekil 5.5 de boşa çalışma deney setine yer verilmiştir. Arduino Uno mikrodenetleyicide; DHT11 sensörü, ESP8266 modülü, primer ve sekonder sargı sıcaklıkları ölçümü yapan sensörler aktif olarak çalışmaktadır. Sensörlerden alınan veriler wifi ile kullanıcı ara yüzüne gönderilerek, değerler izlenmektedir. Switch1, ESP8266 modülünü aktif eden anahtar olup, kontrol kutusu çalıştığı müddetçe açıktır. Arduino Uno'ya ait programın güncellenmesi aşamasında kapalı konuma getirilmektedir.



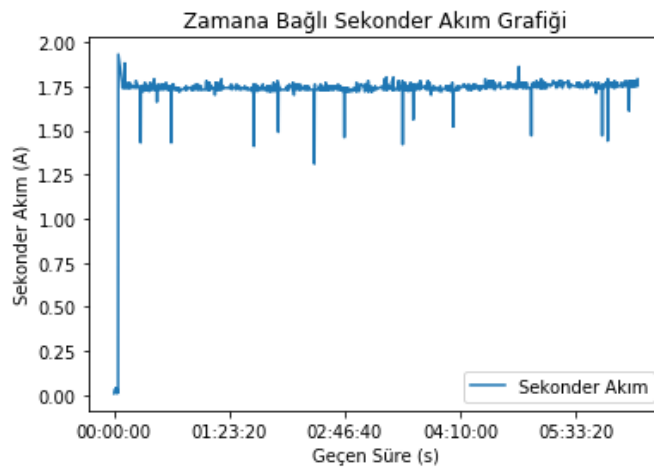
Şekil 5.5. Boşa Çalışma Blok Diyagramı

b) Transformatör 20 W Yükte Çalışma Verileri

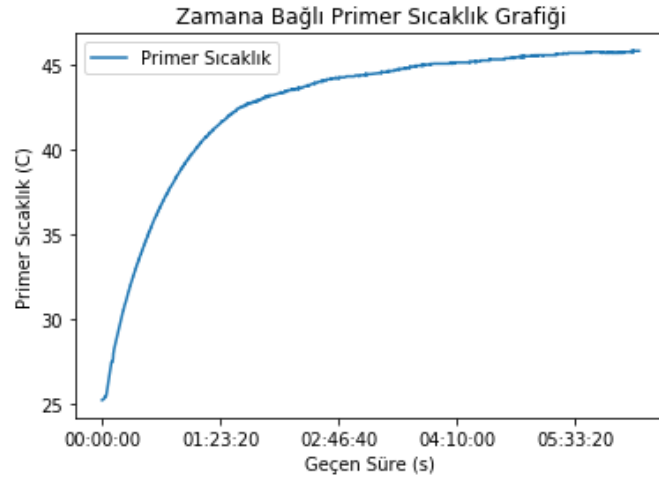
Tasarlanan transformatörün primer kısmına 220V şebeke gerilimi uygulandı. Sekonder uçlarına 20 W lamba yükü bağlandı. Lamba yükü, online kullanıcı portalında yer alan röle butonu komuta edilerek devreye alındı. Transformatör boştaki çalışma durumunda oluşan kayıplara ek olarak, primer ve sekonder tarafta oluşan bakır kaybı yer alır. Bu kayıpların toplamı transformatörün ısınmasına sebep olmaktadır. Yükün devreye alınmasıyla; primer sargılarında ortalama 0.1 A, sekonder sargılarında ortalama 1.75 A akım değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen değerlerle Şekil 5.6, Şekil 5.7, Şekil 5.8, Şekil 5.9, Şekil 5.10 da yer alan grafikler çizilmiştir.



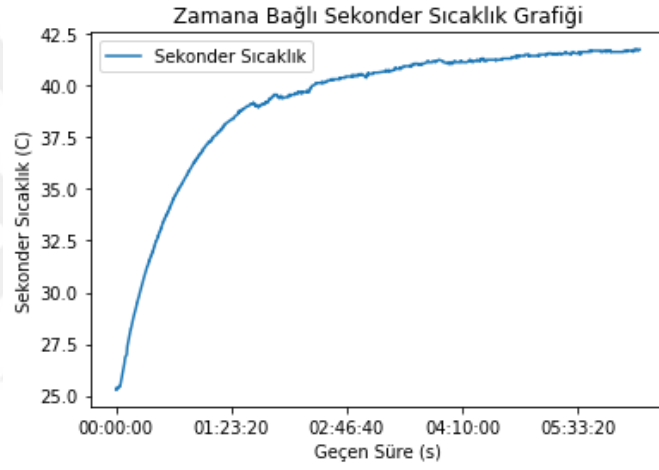
Şekil 5.6. 20 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Akım Grafiği



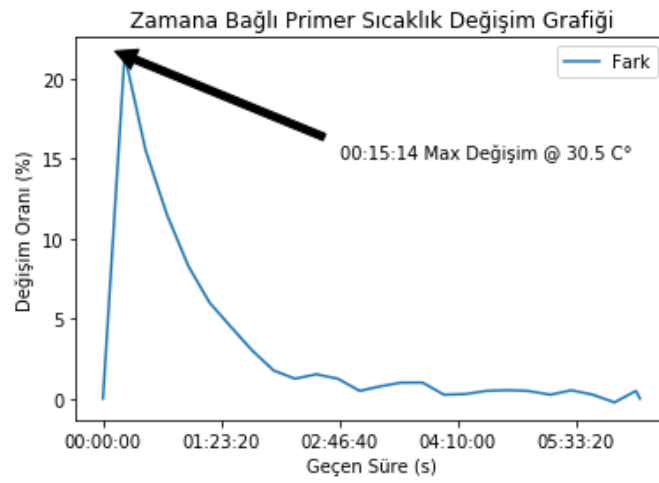
Şekil 5.7. 20 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Akım Grafiği



Şekil 5.8. 20 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Grafiği

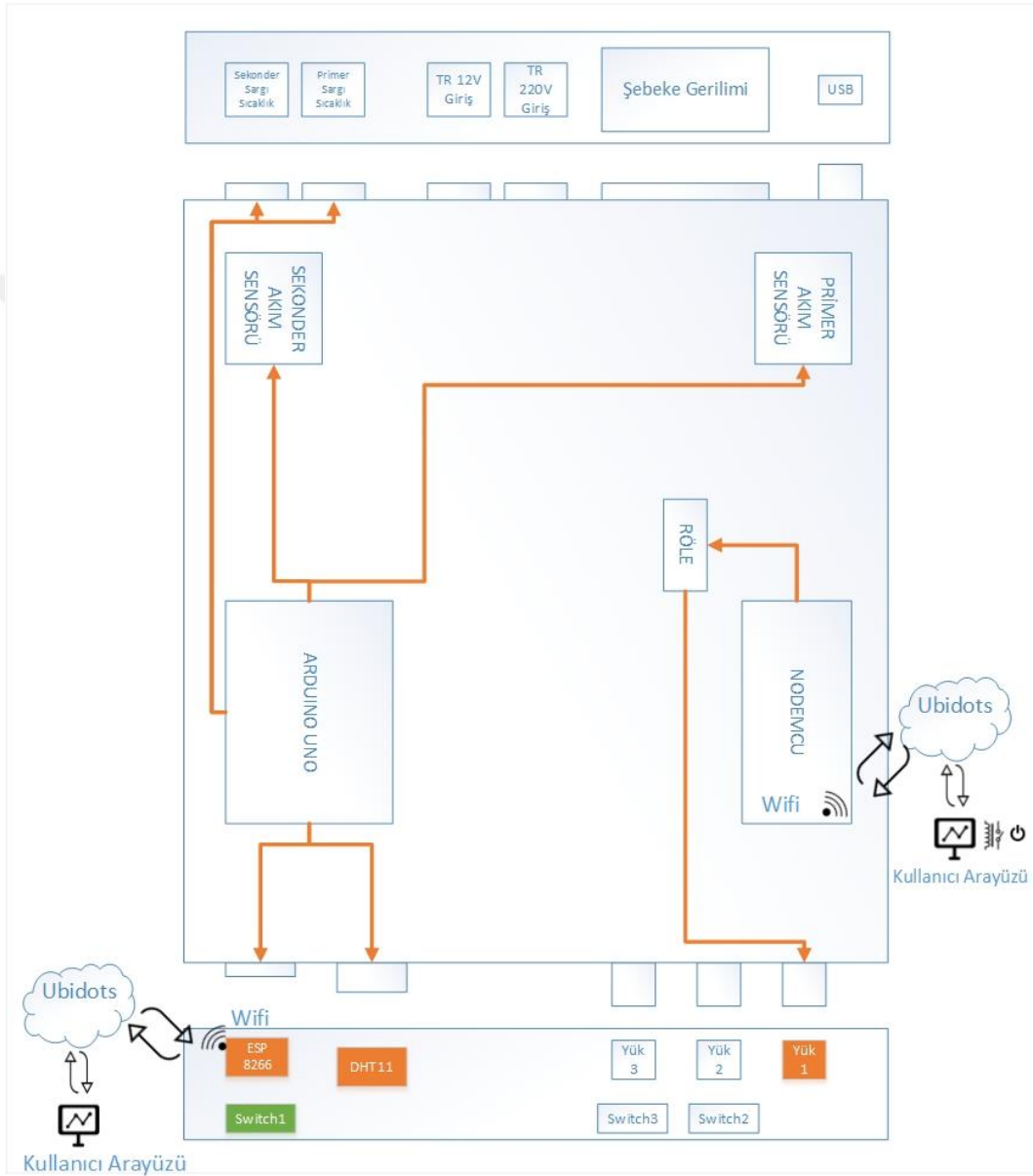


Şekil 5.9. 20 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Sargı Sıcaklığı Grafiği



Şekil 5.10. 20 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Değişim Grafiği

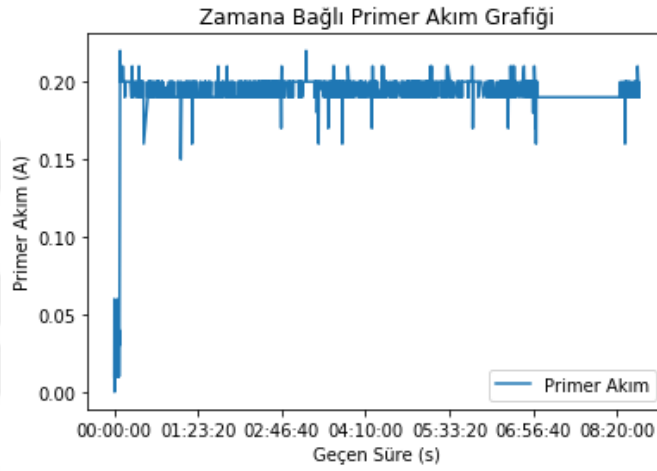
Şekil 5.11 de %40 yükte çalışma deney setine yer verilmiştir. Arduino Uno mikrodenetleyicide; ESP8266 modülü, primer ve sekonder akım ve sargı sıcaklıkları ölçümü yapan sensörler aktif olarak çalışmaktadır. Kullanıcı ara yüzünden verilen komut wifi ile NodeMcu'ya iletilerek, NodeMcu da bağlı röle aktif olarak, Yük 1 lamba yükünü devreye almaktadır.



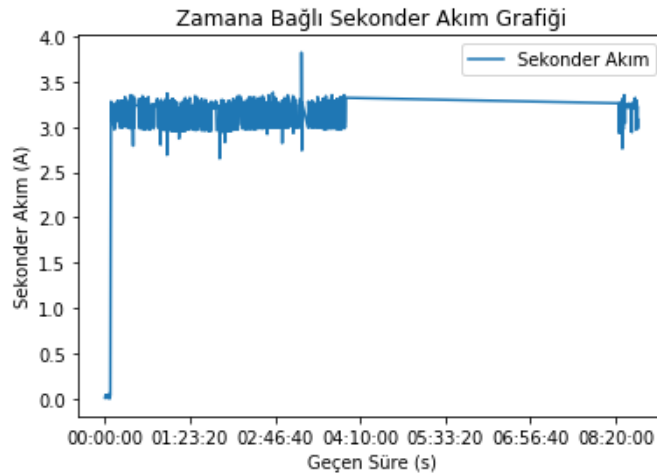
Şekil 5.11. %40 Yükte Çalışma Blok Diyagramı

c) Transformatör 40 W Yükte Çalışma Verileri

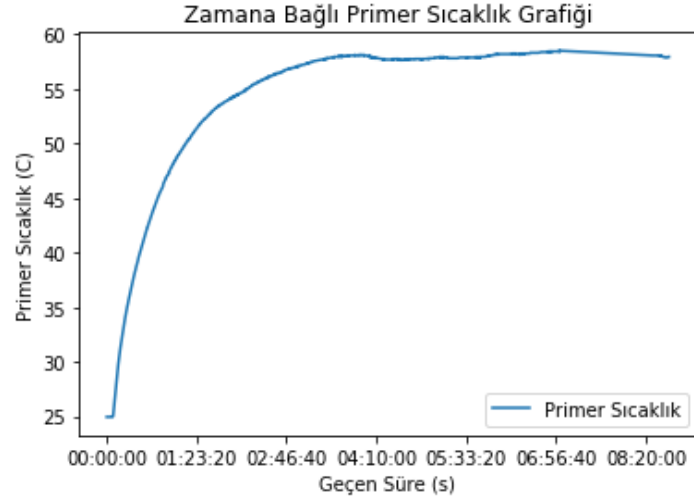
Tasarlanan transformatörün primer kısmına 220V şebeke gerilimi uygulandı. Sekonder uçlarına 40 W lamba yükü bağlandı. 1. Lamba yükü, online kullanıcı portalında yer alan röle butonu komuta edilerek devreye alındı. 2. Lamba yükü kontrol butonu ile manuel olarak devreye alındı. Yükün devreye alınmasıyla; primer sargılarında ortalama 0.2 A, sekonder sargılarında 3.25 A akım değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen değerlerle birlikte Şekil 5.12, 5.13, 5.14, 5.15 de yer alan grafikler çizilmiştir.



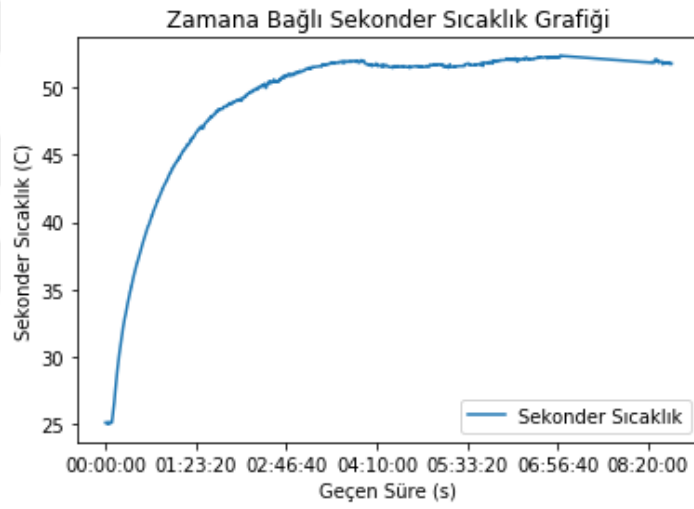
Şekil 5.12. 40 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Akım Grafiği



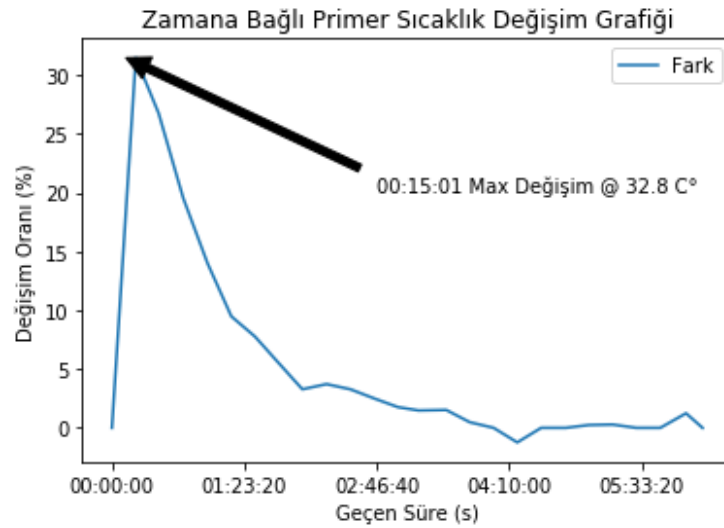
Şekil 5.13. 40 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Akım Grafiği



Şekil 5.14. 40 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Grafiği

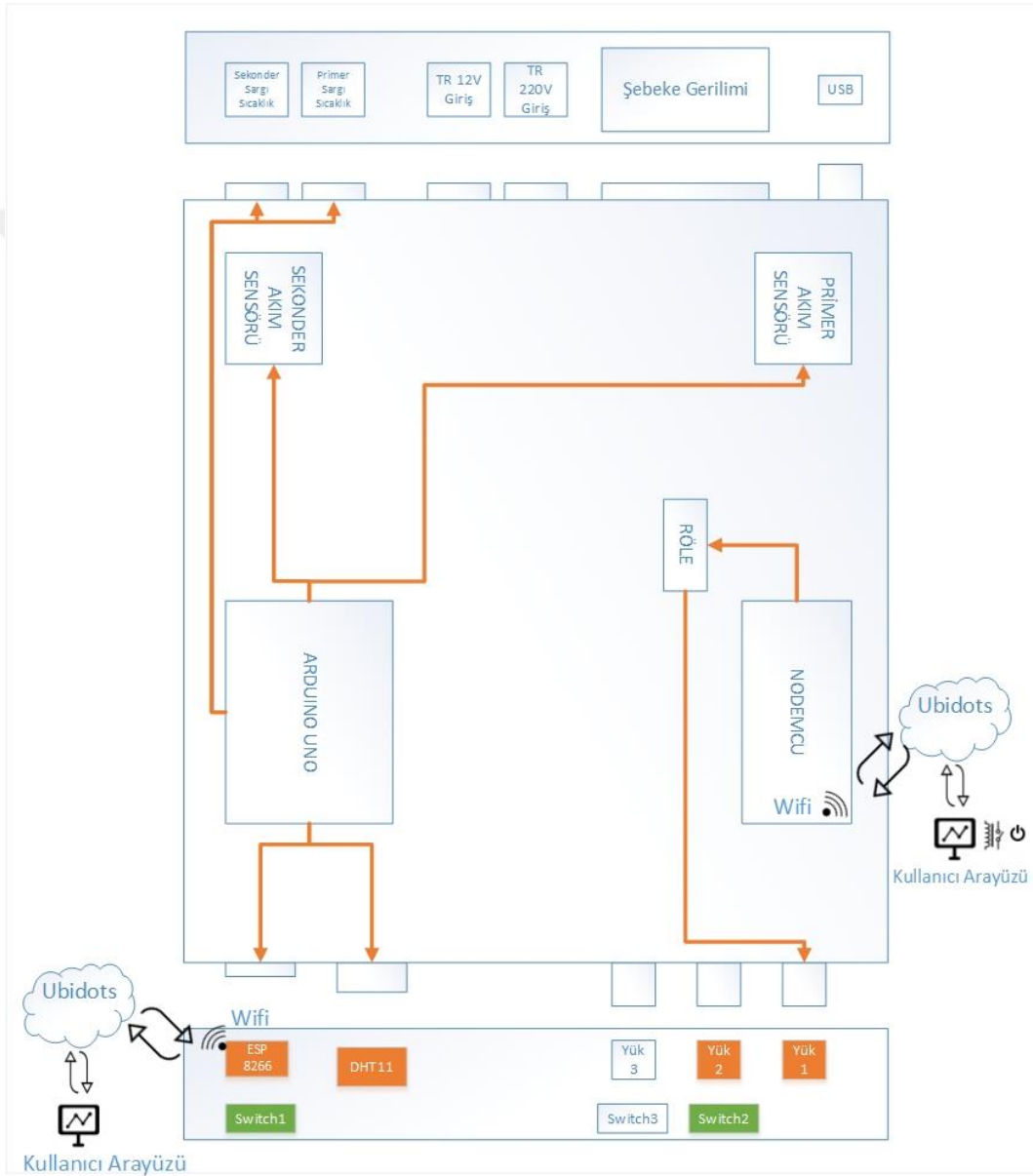


Şekil 5.15. 40 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Sargı Sıcaklığı Grafiği



Şekil 5.16. 40 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Değişim Grafiği

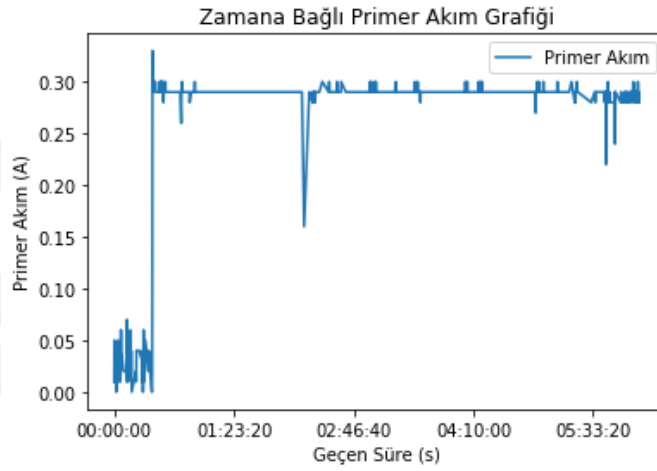
Şekil 5.17 de %80 yükte çalışma deney setine yer verilmiştir. Arduino Uno mikrodenetleyicide; ESP8266 modülü, primer ve sekonder akım ve sargı sıcaklıkları ölçümü yapan sensörler aktif olarak çalışmaktadır. Kullanıcı ara yüzünden verilen komut wifi ile NodeMcu'ya iletilerek, NodeMcu da bağlı röle aktif olarak, Yük 1 lamba yükünü devreye almaktadır. Yük 2 lamba yükü ise manuel olarak Switch2 ile devreye alınmaktadır.



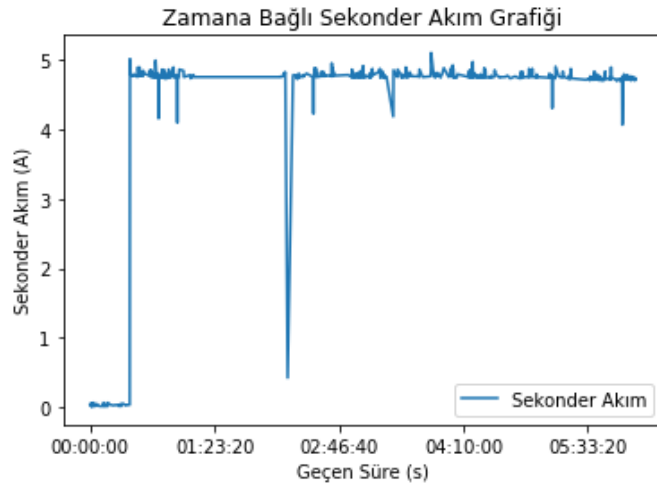
Şekil 5.17. %80 Yükte Çalışma Blok Diyagramı

d) Transformatör 60 W Yükte Çalışma Verileri

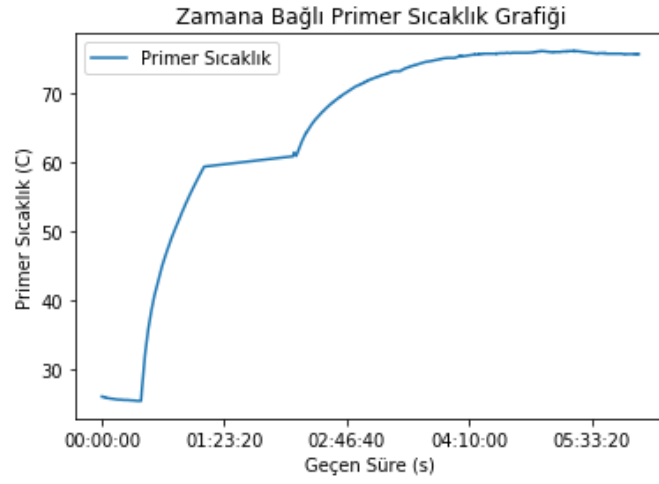
Tasarlanan transformatörün primer kısmına 220V şebeke gerilimi uygulandı. Sekonder uçlarına 60 W lamba yükü bağlandı. 1. Lamba yükü, online kullanıcı portalında yer alan röle butonu komuta edilerek devreye alındı. 2. ve 3. Lamba yükü kontrol butonu ile manuel olarak devreye alındı. Yükün devreye alınmasıyla; primer sargılarında ortalama 0.3 A, sekonder sargılarında 4.75 A akım değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen değerlerle Şekil 5.18, Şekil 5.19, Şekil 5.20, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22 de yer alan grafikler çizilmiştir.



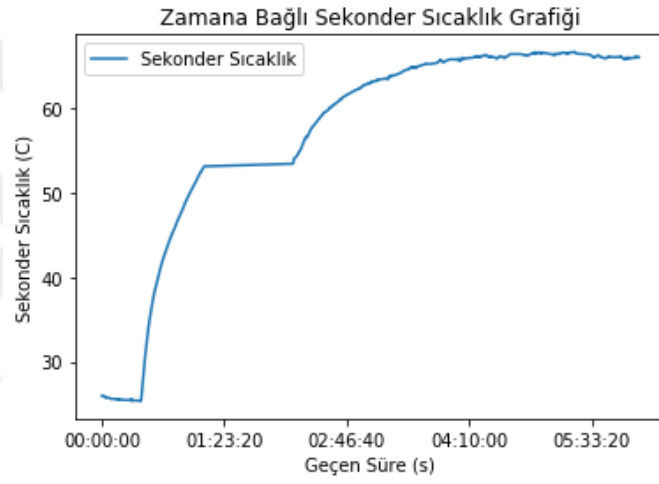
Şekil 5.18. 60 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Akım Grafiği



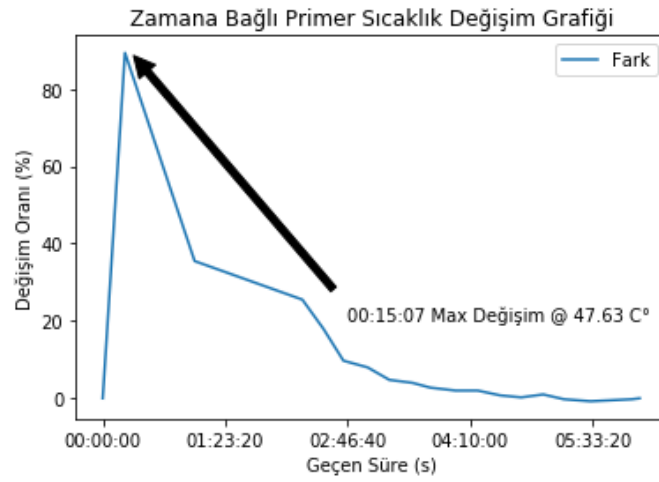
Şekil 5.19. 60 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Akım Grafiği



Şekil 5.20. 60 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Grafiği

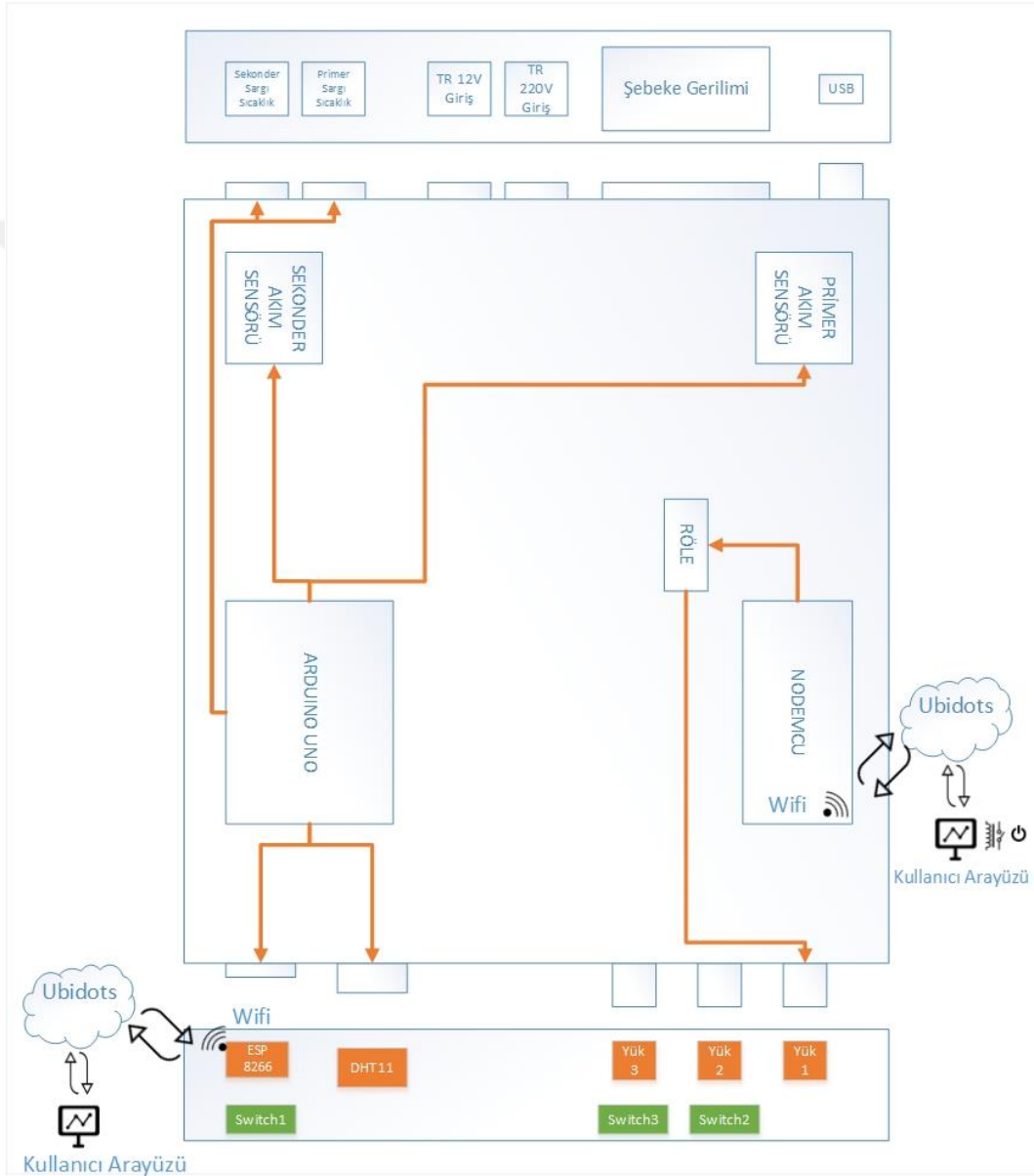


Şekil 5.21. 60 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Sekonder Sargı Sıcaklığı Grafiği



Şekil 5.22. 60 W Yükte Çalışma – Zamana Bağlı Primer Sargı Sıcaklığı Değişim Grafiği

Şekil 5.23 de %120 yükte çalışma deney setine yer verilmiştir. Arduino Uno mikrodenetleyicide;, ESP8266 modülü, primer ve sekonder akım ve sargı sıcaklıkları ölçümü yapan sensörler aktif olarak çalışmaktadır. Kullanıcı ara yüzünden verilen komut wifi ile NodeMcu'ya iletilerek, NodeMcu da bağlı röle aktif olarak, Yük 1 lamba yükünü devreye almaktadır. Yük 2 ve Yük 3 lamba yükü ise manuel olarak sırasıyla Switch2 ve Switch3 ile devreye alınmaktadır.



Şekil 5.23. %120 Yükte Çalışma Blok Diagramı

Elde edilen veri ve grafikler göz önüne alındığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

1. 25.13 C° primer / 25.19 C° sekonder sargı sıcaklığına sahip transformatör 12 saat boyunca boşa test edilmiştir. Test sonunda primer sargı sıcaklığı 40.94 C° ve 37.88 C° sekonder sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Testin ilk 6 saatlik kısmında 16.06 C° artarak 41.19 C° primer sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Geri kalan 6 saatte ise sıcaklık artma/azalmalarla beraber sıcaklık 40.94 C° sabitlenmiştir. Yapılan test referans alındığında 6 saat içinde transformatör ulaşabileceği maksimum sıcaklığa ulaşmaktadır. Çıkarılan bu sonuç neticesinde yapılacak diğer testlerde 6 saat zaman dilimi içerisinde yapılmıştır.
2. 25.13 C° primer / 25.19 C° sekonder sargı sıcaklığına sahip transformatör 6 saat boyunca %40 yük(20 W) ile test edilmiştir. Test sonunda primer sargı sıcaklığı 45.81 C° ve 41.75 C° sekonder sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Testin ilk 3 saatlik kısmında 18.09 C° artarak 43.19 C° primer sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Geri kalan 3 saatte ise sıcaklık artma/azalmalarla beraber sıcaklık 45.81 C° sabitlenmiştir. %40 yük neticesinde transformatörde ölçülen çıkış gücü 20W olduğu için herhangi bir güç kaybı görülmemiştir.
3. 24.94 C° primer / 25.13 C° sekonder sargı sıcaklığına sahip transformatör 6 saat boyunca %80 yük(40 W) ile test edilmiştir. Test sonunda primer sargı sıcaklığı 58.13 C° ve 51.88 C° sekonder sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Testin ilk 3 saatlik kısmında 32.25 C° artarak 57.19 C° primer sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Geri kalan 3 saatte ise sıcaklık artma/azalmalarla beraber sıcaklık 58.13 C° sabitlenmiştir. %80 yük neticesinde transformatörde ölçülen çıkış gücü ortalama 38.5 W ve 1.5 W güç kaybı görülmüştür.
4. 25.94 C° primer / 26.13 C° sekonder sargı sıcaklığına sahip transformatör 6 saat boyunca %120 yük(60 W) ile test edilmiştir. Test sonunda primer sargı sıcaklığı 75.75 C° ve 66.06 C° sekonder sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Testin ilk 3 saatlik kısmında 46.51 C° artarak 71.81 C° primer sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Geri kalan 3 saatte ise sıcaklık artma/azalmalarla beraber sıcaklık 75.75 C° sabitlenmiştir. %120 yük neticesinde transformatörde ölçülen çıkış gücü ortalama 56.9 W ve 3.1 W güç kaybı görülmüştür.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Ülkemizin 2023 stratejik vizyonu doğrultusunda akıllı şebekelere verilen önem artmaktadır. Ekonomik büyüme, sanayileşme, yaşam koşullarındaki iyileşme ve artan konfor ile beraber enerji ihtiyacı da her yıl artmaktadır. Enerji ithal eden ülke olmamız nedeniyle, ithal edilen enerjinin verimli kullanılarak ülke ekonomisine katkı sağlanmalıdır. Bu kapsamda ‐IoT tabanlı Akıllı Şebekeler/Şehirler‐ önemli bir role sahip ve ‐IoT‐ ekosistemi gün geçtikçe büyümektedir. Akıllı Elektrik Şebekelerinin sağlayacağı güç kalitesinin artmasıyla beraber; gerek enerji ithalatından kaynaklı cari açığı azaltmak gerekse işletmelerdeki verimleri artırmak mümkündür. Sadece bir tekstil fabrikasında sadece enerji kalitesi iyileştirilerek tesisin yıllık net kâr'ının %15'i ne denk gelen tasarruf sağlanabilmektedir.

Enerji kalitesinde enerjinin kesintisiz olması da önemli parçalardan birisidir. Güç ve dağıtım transformatörlerinin sağlık durumlarının sürekli kontrol altında tutulması, enerjinin kesintisiz olarak verilmesini sağlamaktadır. Transformatörlerinin sağlık durumlarının izlenip doğru zaman ve doğru yöntemlerle yapılan müdahalelerle transformatörlerin devre dışı kalmasında %19 oranında azalma ve ortalama ömürde %36 lık bir artış gözlemlenebilir. (Köksal, 2016)

Bu çalışmada nesnelere interneti kullanılarak, tek fazlı bir transformatörde yük ile sargı sıcaklıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Farklı yüklerin sargı sıcaklığına olan etkisi, transformatör verimini etkilemektedir. %40 yükleme koşulunda, 25 C° ortam sıcaklığında primer sargı sıcaklığı 45.81C° de sabitlenip transformatörde verim kaybı olmamıştır. Fakat %120 yükleme koşulunda, 25 C° ortam sıcaklığında primer sargı sıcaklığı 75.75 C° de sabitlenip transformatörde %6 verim düşüşü görülmüştür.

Yapılan ölçümlerde, yüke bağlı olarak artan sargı sıcaklığı değişimlerinde ilk 15 dakika dikkat çekmektedir. Her üç farklı yükleme(%40-80-120) için de ortalama 25 C° sargı sıcaklıkları %20 artış ile sırasıyla 30.5 C° , %30 artış ile 32.8 C° ve aşırı yükleme koşulu için %85 lik artış ile 47.63 C° sargı sıcaklığına ulaşmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, transformatördeki yük değişim miktarı ve değişen yükün etki ettiği süre transformatörün arıza ve hata analizi aşamasında bize bilgi vermektedir.

Çalışmada kullanılan sıcaklık ve nem sensörü, “TEDAŞ MYD Beton Mahfazalı Kompakt Tip Yg/Ag Dağıtım Transformatör Merkezleri Teknik Şartnamesi”nde yer alan minimum ortam sıcaklığı -25 C° , maksimum ortam sıcaklığı 40 C° ve minimum ortam nemi 60, maksimum ortam sıcaklığı 95 değerlerinin takibi için önemlidir. Artan sıcaklık ve nem karşısında transformatör verim kaybı yaşamakta ve tam yükte uzun süre sağlıklı olarak yüklenememektedir.

Yüklenme oranlarına göre transformatörün saatlik sıcaklıkları, son sıcaklıklarından elde edilen verilerle, transformatörün yaşlanma hızı hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. Ayrıca rölenin açma kapama bilgilerinin de veri olarak saklanması, rölenin mekanik ömrünün takibi açısından önemlidir.

Transformatörün %120 yüklenmesi testinde; testin yapıldığı ortamda internetin ağındaki bir problem ortalama bir saatlik verinin elde edilememesine sebep olmuştur. Bu yüzden verilerin anlık olarak aktarılmasının yanında, harici depolama alanlarında da saklanması, iletişimdeki kopukların telafisi için önem arz etmektedir.

Prototipin uygulanabilirliği ve geliştirilebilirliği açısından bakıldığında, transformatör merkezlerinde bulunan mevcut altyapı kullanıldığında; IoT tabanlı bir sistemin kurulması için kablosuz sensörlerin kullanımı, mevcut cihazlar için ölçüm revizyonların yapılması, termal ve görüntü işleme altyapısının kurulması başlangıçta donanımsal olarak yeterli olacaktır. Yazılımsal olarak belirli bir olgunluğa gelinebilmesi için en az birkaç yıl ölçüm yapılarak veri tabanı oluşturulması; makine öğrenimi, derin öğrenme yöntemleri ile kestirimci bakım tablolarının ortaya çıkması gerekmektedir.

6.2 Öneriler

IoT ile yapılan uygulamalar her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Bu tez için oluşturulan IoT ekosisteminde kullanılan materyal ve metotlar kısmı değiştirilerek yeni bir ekosistem oluşturulabilir. Deneyin yapılacağı konumda mevcut wifi ağının bulunması, veri transfer teknolojisinde wifiyi tercih etmemizde etkisi olmuştur. İnternet altyapısının bulunmadığı yerler için Nb-IoT, GPRS, 2G,3G,4G,5G, Sigfox, LoRa tercih edilip bu alanlar üzerinde çalışmalar yapılabilir.

Veri haberleşme protokolünde HTTP yerine, IoT için daha uygun olduğu düşünülen MQTT veya diğer haberleşme protokolleri incelenebilir.

Transformatör merkezlerindeki arızaların oluşmasına sebep olan etmenlerin makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemleri üzerine çalışılmalıdır.

Deney setinde kullanılan transformatör gücü düşük olması, elde edilen sonuçların daha yüksek güçlü transformatörlerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmasını gerektirmektedir.

Primer ve sekonder sargı sıcaklıklarının ölçülmesi, yüksek güçlü transformatörlerde sorun teşkil etmektedir. Bu yüzden, ölçümlerin yapılabilmesi için ucuz, güvenilir ve doğru ölçümlerin yapılabileceği teknikler geliştirilebilir.

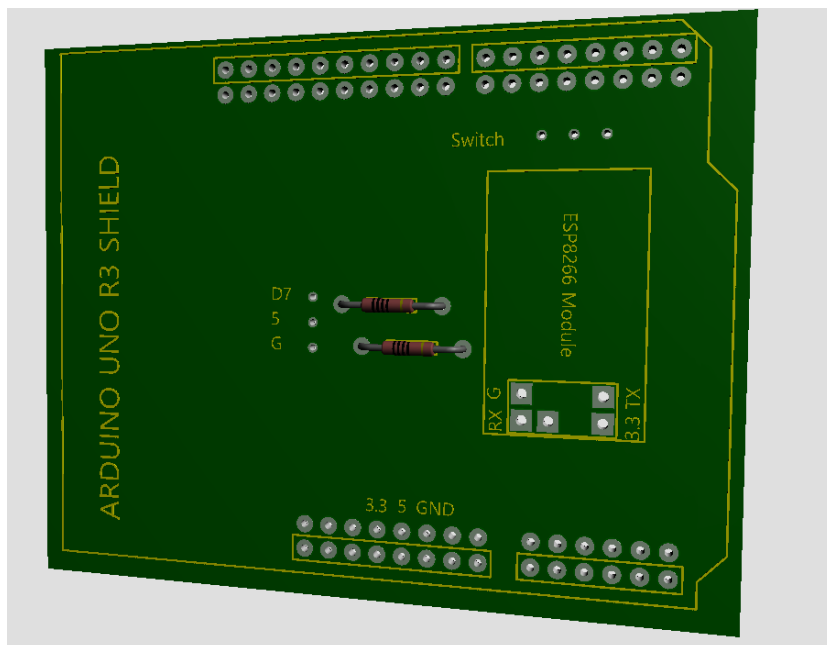
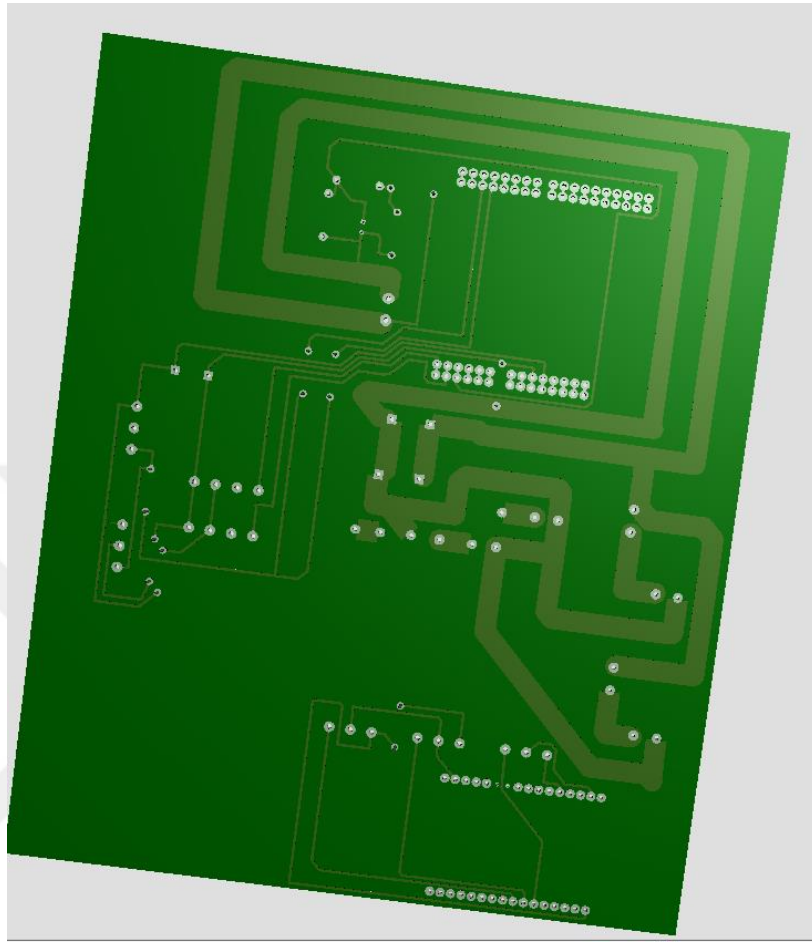
KAYNAKLAR

- A.T. Kearney, 2014, *Internet of Things 2020: A Glimpse into the Future*, Silicon Valley [online], Sunum.
- Ajitha, A. ve Kumar, T.A., 2017, Development of IOT Based Solution for Monitoring International Conference on and Controlling of Distribution Transformers, *Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies*, 1457-1461.
- Atazori, L., Lera, A. ve Marabito, G., 2010, The Internet of Things: A survey, *Computer Networks* 54, 2787–2805.
- Bagheri, M., Zollanvari, A., Nezhivenko, S., 2018, Transformer Fault Condition Prognosis Using Vibration Signals Over Cloud Environment, *IEEE Access*, 6: 9862 – 9874.
- Balamurugan, S. ve Saravanakamalam, D., 2017, Energy Monitoring and Management Using Internet of Things, *International Conference on Power and Embedded Drive Control*, 208-212.
- Borgia, E., 2014, The Internet of Things Vision: Key Features, Applications and Open Issues, *Computer Communications*, Volume: 54, 1-31.
- Boulton, J., 2014, *The First Web Celebrity Was A Coffee Pot* [online], <http://digital-archaeology.org/the-first-web-celebrity-was-a-coffee-pot/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Burritt, R. Ve Christ, K., 2016, Industry 4.0 and Environmental Accounting: A New Revolution ?, *Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility*, 1/1:23-38.
- Chiu, P.S., Huang, S.J., Su, W.F., Wu, K.T., Hsu, C.J., 2017, An Intelligent Maintenance Scheduling of Distribution Transformers in a Smart Grid, *IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics*, 1-2.
- Cid-Fuentes, R., Naderi, M., Chowdhury, K., Aparicio, A., Alarcón, E., 2016, On the Scalability of Energy in Wireless RF Powered Internet of Things, *IEEE Communications Letters*, 20/12 : 2554-2555.
- Demirel, F., 2015, *Provolta – Reegen* [online], <http://webrazzi.com/2015/08/25/reengen-binalar-icin-nest/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Edudemic, 2013, *The Teacher's Guide To Google Glass* [online], <http://www.edudemic.com/guides/the-teachers-guide-to-google-glass/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Edwards, J. ve Bramante, R., 2009, *Networking Self-Teaching Guide*, Wiley Publishing, ABD, 9-12.
- Ericsson, 2016, *Ericsson Cellular Networks for Massive IoT – White Paper*, Sunum.

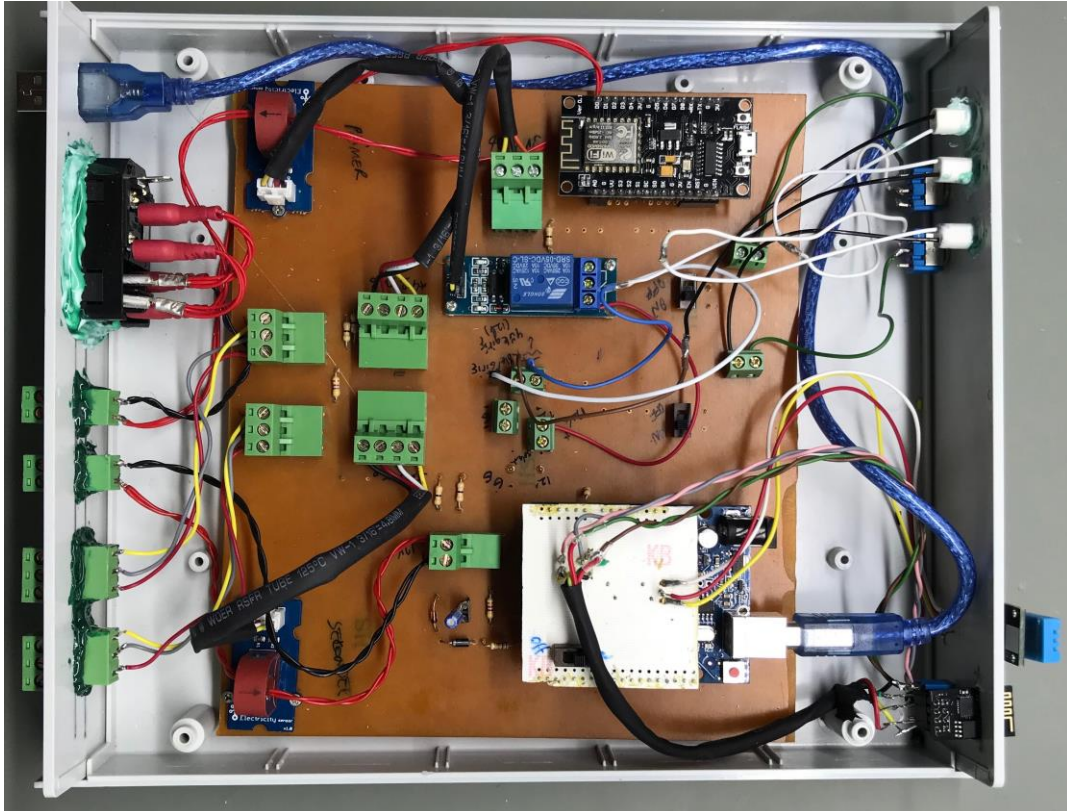
- Fraser, J.Q.S., 1994, *Trojan Room Coffee Machine* [online], Cambridge Computer Laboratory, <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Gonzalez, M. H., 2015, Internet of Things Offers Great-Opportunities and Much Risk, *ISACA Journal Volume 2*.
- Gonzalez, M.H. ve Djurica, J., 2015, *Nesnelerin İnterneti Büyük Fırsat Sağlarken, Daha Çok Risk Ortaya Çıkarır* [online], ISACA Journal, Sayı:2.
- IoT İnstitute, 2017, *LWPA Araştırmaları* [online], http://www.iotworldnews.com/author.asp?section_id=508&doc_id=730885 [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- İTÜ, 2013, *Temel Ağ Cihazları* [online], İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, <http://bidb.itu.edu.tr/eskiler/seyrifdefteri/blog/2013/09/07/temel-ag- cihazlari> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Jadhav, R.V., Lokhade, S.S., Gohokar, V.N., 2016, Monitoring of Transformer Parameters using Internet of Things in Smart Grid, *Computing Communication Control and Automation*, 1-4.
- Jeromeabel, 2016, Ağ Kapsama Çemberi [online], <http://jeromeabel.net/files/ressources/xbee-arduino/images/large/network-scales.png> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Kamlaesan, B., Kumar, K.A., David, S.A., 2017, Analysis of Transformer Faults Using IoT, *IEEE International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials*, 239-241.
- Kaur, M. ve Kalra, S., 2016 A, Review on IoT Based Smart Grid, *International Journal of Energy, Information and Communications*, 7/3: 11-22.
- Khajenasiria, I., Estebzarib, A., Verhelsta, M., Gielena, G., 2016, A review on Internet of Things Solutions for Intelligent Energy Control in Buildings for Smart City Applications, *8th International Conference on Sustainability in Energy and Buildings*, Italy.
- Kleineidam, G., Krasser, M., Reischböck, M., 2016, The Cellular Approach: Smart Energy Region Wunsiedel. Testbed for Smart Grid, Smart Metering and Smart Home Solutions, *Electr. Eng. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 98:335–340.
- Köksal, H.A., 2016, Elektrik İletim Sistemi Güç Transformatörleri İçin Güvenirlik Merkezli Donanım Yönetimi Sürecinin Kurulması ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kul, B. ve Şen, M., 2017, Energy Saving IoT-Based Advanced Load Limiter, *Proc. XXVI International Scientific Conference Electronics*, 1-5.
- Kutup, N., 2016, Nesnelerin İnterneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile Bağlantı, *Inet-tr Konferans Bildirisi*, İzmir.

- Kwong, C.L., Tim, C.Y., Kit, C.L., Yan, K.Y., 2015, From Great to Excellence – Approaching to Total Condition Based Management of Power Transformer Under Smart Grid Operations, *Advances in Power System Control, Operation & Management*, 1-6.
- Livecare [online], <http://www.livecare.kr> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Loske, M., Oeder, A., Klatt, M., 2016, IoT-Bus for Micro-Grid Control and Local Energy Management Based on the IEEE Std. 802.15.4, *Electr. Eng. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 98:363–368
- Mckinsey, 2016, *IoT* [online], <https://www.mckinsey.com/~media/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Mekki, K., Bajic, E., Chaxel, F., Meyer, F., 2018, A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment, *ICT Express*.
- NEC Corp. [online], <https://www.nec.com/en/global/solutions/agri/index.html> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Ove, X., Fabini, J., Gawlik, W., Zseby, T., 2017, The FUSE Testbed: Establishing a Microgrid for Smart Grid Security Experiments, *Elektrotechnik & Informationstechnik*, 134/1: 30–35
- Padmanabh, K., 2016, Load Forecasting in India at Distribution Transformer Considering Economic Dynamics, *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics*, 417-423.
- Pal, A. ve Kant, K., 2018, IoT-Based Sensing and Communications Infrastructure for the Fresh Food Supply Chain, *Computer Journal*, Sayı:51, 76-80.
- Pawar,R.R., Wagh, P.A., Deosarkar, S.B., 2017, Distribution Transformer Monitoring System Using Internet of Things (IoT), *International Conference on Computational Intelligence in Data Science*, 1-4.
- Postscapes, 2016, Navigate Your Connected World [online], <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Rajalakshmi, P. ve Mahalakshmi, S.D., 2016, IOT Based Crop-field Monitoring and Irrigation Automation, *10th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO)*, 1-6.
- Ray, P.P, 2016, A Survey on Internet of Things Architectures, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*
- Ray, P.P., 2016, A survey of IoT Cloud Platforms, *Future Computing and Informatics Journal 1*, 35-46.

- Rebolini, M., Valant, A., Pepe, F.M., 2017, Terna's approach for on-line monitoring system, *AEIT International Annual Conference*, 1-6.
- Singh, J. ve Aggarwal, S., 2016, Distribution Transformer Monitoring for Smart Grid in India, *IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems*, 1-6.
- Singh, M.J., Agarwal, P., Padmanabh, K., 2016, Load Forecasting at Distribution Transformer using IoT based Smart Meter Data from 6000 Irish Homes, *Contemporary Computing and Informatics (IC3I) International Conference*, 758-763.
- Sinha, R.S., Wei, Y., Hwang, S.H., 2017, A survey on LPWA technology: LoRa and NB-IoT, *ICT Express* 3, 14-21.
- Stanley, M. ve Lee, J., 2018, Sensor Analysis for the Internet of Things, Morgan & Claypool Publishing, ABD, 87-88.
- Stusek, M., Pokorny, J., Masek, P., Hajny, J., Hosek, J., 2017, A Non-Invasive Electricity Measurement Within The Smart Grid Landscape: Arduino-Based Visualization Platform for IoT, *9th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops*, 423-429.
- Tanenbaum, A.S., 2003, Computer Networks, *Pearson Education Publishing*, ABD.
- Tesla Otopilot [online], <https://www.tesla.com/autopilot> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Tom, R.J. ve Sankaranarayanan, S., 2017, IoT based SCADA Integrated with Fog for Power Distribution Automation, *12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 1-4.
- Uçan Taksi [online], <http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/02/14/self-flying-taxi-transport-passengers-dubai/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]
- Ündil, H., 2015, Mikroişlemciler Ders Notu, İstanbul Üniversitesi.
- Valente, F.J. ve Neto, A.C., 2017, Intelligent Steel Inventory Tracking with IoT / RFID, *IEEE International Conference on RFID Technology & Application (RFID-TA)*, 158-163.
- Yandex Haritalar [online], <https://yandex.com.tr/harita/> [Ziyaret Tarihi: 24.04.2018]

EKLER**EK- 1 Kontrol Kutusu ARES Çizimleri**

EK- 2 Tasarlanan Kontrol Kutusu



EK- 3 Transformatör Boşta Çalışma Verileri (0-30 Dk)

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Primer Coil Temp.
1,53E+12	3.05.2018	20:26:07	00:30:02	03:00	30,38
1,53E+12	3.05.2018	20:25:56	00:29:51	03:00	30,38
1,53E+12	3.05.2018	20:25:46	00:29:41	03:00	30,31
1,53E+12	3.05.2018	20:25:36	00:29:31	03:00	30,31
1,53E+12	3.05.2018	20:24:17	00:28:12	03:00	30,06
1,53E+12	3.05.2018	20:24:07	00:28:02	03:00	30,00
1,53E+12	3.05.2018	20:23:57	00:27:52	03:00	29,94
1,53E+12	3.05.2018	20:23:46	00:27:41	03:00	29,94
1,53E+12	3.05.2018	20:23:36	00:27:31	03:00	29,88
1,53E+12	3.05.2018	20:23:26	00:27:21	03:00	29,81
1,53E+12	3.05.2018	20:22:47	00:26:42	03:00	29,69
1,53E+12	3.05.2018	20:22:36	00:26:31	03:00	29,69
1,53E+12	3.05.2018	20:22:26	00:26:21	03:00	29,63
1,53E+12	3.05.2018	20:22:16	00:26:11	03:00	29,63
1,53E+12	3.05.2018	20:22:06	00:26:01	03:00	29,56
1,53E+12	3.05.2018	20:21:56	00:25:51	03:00	29,56
1,53E+12	3.05.2018	20:21:45	00:25:40	03:00	29,05
1,53E+12	3.05.2018	20:21:35	00:25:30	03:00	29,44
1,53E+12	3.05.2018	20:21:25	00:25:20	03:00	29,44
1,53E+12	3.05.2018	20:21:15	00:25:10	03:00	29,38
1,53E+12	3.05.2018	20:20:38	00:24:33	03:00	29,25
1,53E+12	3.05.2018	20:20:28	00:24:23	03:00	29,19
1,53E+12	3.05.2018	20:20:18	00:24:13	03:00	29,19
1,53E+12	3.05.2018	20:20:08	00:24:03	03:00	29,13
1,53E+12	3.05.2018	20:19:57	00:23:52	03:00	29,06
1,53E+12	3.05.2018	20:19:47	00:23:42	03:00	29,06
1,53E+12	3.05.2018	20:19:37	00:23:32	03:00	29,00
1,53E+12	3.05.2018	20:19:27	00:23:22	03:00	29,00
1,53E+12	3.05.2018	20:19:17	00:23:12	03:00	28,94
1,53E+12	3.05.2018	20:19:06	00:23:01	03:00	28,88
1,53E+12	3.05.2018	20:18:30	00:22:25	03:00	28,75
1,53E+12	3.05.2018	20:18:20	00:22:15	03:00	28,75
1,53E+12	3.05.2018	20:18:09	00:22:04	03:00	28,69
1,53E+12	3.05.2018	20:17:59	00:21:54	03:00	28,69
1,53E+12	3.05.2018	20:17:49	00:21:44	03:00	28,63
1,53E+12	3.05.2018	20:17:39	00:21:34	03:00	28,56
1,53E+12	3.05.2018	20:17:28	00:21:23	03:00	28,56
1,53E+12	3.05.2018	20:17:18	00:21:13	03:00	28,05
1,53E+12	3.05.2018	20:17:08	00:21:03	03:00	28,44
1,53E+12	3.05.2018	20:16:58	00:20:53	03:00	28,38
1,53E+12	3.05.2018	20:15:35	00:19:30	03:00	28,06
1,53E+12	3.05.2018	20:15:25	00:19:20	03:00	28,06
1,53E+12	3.05.2018	20:15:15	00:19:10	03:00	28,00

1,53E+12	3.05.2018	20:15:05	00:19:00	03:00	27,94
1,53E+12	3.05.2018	20:14:54	00:18:49	03:00	27,94
1,53E+12	3.05.2018	20:14:44	00:18:39	03:00	27,88
1,53E+12	3.05.2018	20:11:57	00:15:52	03:00	27,19
1,53E+12	3.05.2018	20:11:47	00:15:42	03:00	27,13
1,53E+12	3.05.2018	20:11:37	00:15:32	03:00	27,13
1,53E+12	3.05.2018	20:11:27	00:15:22	03:00	27,06
1,53E+12	3.05.2018	20:11:16	00:15:11	03:00	27,06
1,53E+12	3.05.2018	20:11:06	00:15:01	03:00	27,00
1,53E+12	3.05.2018	20:10:56	00:14:51	03:00	26,94
1,53E+12	3.05.2018	20:10:46	00:14:41	03:00	26,94
1,53E+12	3.05.2018	20:10:36	00:14:31	03:00	26,88
1,53E+12	3.05.2018	20:10:25	00:14:20	03:00	26,81
1,53E+12	3.05.2018	20:09:24	00:13:19	03:00	26,56
1,53E+12	3.05.2018	20:09:14	00:13:09	03:00	26,56
1,53E+12	3.05.2018	20:09:04	00:12:59	03:00	26,05
1,53E+12	3.05.2018	20:08:54	00:12:49	03:00	26,44
1,53E+12	3.05.2018	20:08:44	00:12:39	03:00	26,44
1,53E+12	3.05.2018	20:08:33	00:12:28	03:00	26,38
1,53E+12	3.05.2018	20:08:23	00:12:18	03:00	26,31
1,53E+12	3.05.2018	20:08:13	00:12:08	03:00	26,31
1,53E+12	3.05.2018	20:07:37	00:11:32	03:00	26,13
1,53E+12	3.05.2018	20:07:26	00:11:21	03:00	26,13
1,53E+12	3.05.2018	20:07:16	00:11:11	03:00	26,06
1,53E+12	3.05.2018	20:07:06	00:11:01	03:00	26,00
1,53E+12	3.05.2018	20:06:56	00:10:51	03:00	26,00
1,53E+12	3.05.2018	20:06:45	00:10:40	03:00	25,94
1,53E+12	3.05.2018	20:06:35	00:10:30	03:00	25,88
1,53E+12	3.05.2018	20:06:25	00:10:20	03:00	25,88
1,53E+12	3.05.2018	20:06:15	00:10:10	03:00	25,88
1,53E+12	3.05.2018	20:06:05	00:10:00	03:00	25,81
1,53E+12	3.05.2018	20:04:16	00:08:11	03:00	25,44
1,53E+12	3.05.2018	20:04:06	00:08:01	03:00	25,38
1,53E+12	3.05.2018	20:03:56	00:07:51	03:00	25,38
1,53E+12	3.05.2018	20:03:19	00:07:14	03:00	25,31
1,53E+12	3.05.2018	20:03:09	00:07:04	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:59	00:06:54	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:49	00:06:44	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:38	00:06:33	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:28	00:06:23	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:18	00:06:13	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:08	00:06:03	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:58	00:05:53	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:47	00:05:42	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:11	00:05:06	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:01	00:04:56	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:00:50	00:04:45	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:00:40	00:04:35	03:00	25,13

1,53E+12	3.05.2018	20:00:31	00:04:26	03:00	25,06
1,53E+12	3.05.2018	20:00:21	00:04:16	03:00	25,06
1,53E+12	3.05.2018	20:00:10	00:04:05	03:00	25,06
1,53E+12	3.05.2018	20:00:00	00:03:55	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:59:50	00:03:45	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:59:40	00:03:35	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:54	00:02:49	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:44	00:02:39	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:34	00:02:29	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:23	00:02:18	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:13	00:02:08	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:58:03	00:01:58	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:57:53	00:01:48	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:57:42	00:01:37	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:57:32	00:01:27	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:56	00:00:51	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:46	00:00:41	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:35	00:00:30	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:25	00:00:20	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:15	00:00:10	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	19:56:05	00:00:00	03:00	25,13

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Sekonder Coil Temp.
1,53E+12	3.05.2018	20:26:07	00:30:02	03:00	29,25
1,53E+12	3.05.2018	20:25:56	00:29:51	03:00	29,25
1,53E+12	3.05.2018	20:25:46	00:29:41	03:00	29,19
1,53E+12	3.05.2018	20:25:36	00:29:31	03:00	29,13
1,53E+12	3.05.2018	20:24:17	00:28:12	03:00	28,94
1,53E+12	3.05.2018	20:24:07	00:28:02	03:00	28,88
1,53E+12	3.05.2018	20:23:57	00:27:52	03:00	28,88
1,53E+12	3.05.2018	20:23:46	00:27:41	03:00	28,88
1,53E+12	3.05.2018	20:23:36	00:27:31	03:00	28,81
1,53E+12	3.05.2018	20:23:26	00:27:21	03:00	28,81
1,53E+12	3.05.2018	20:22:47	00:26:42	03:00	28,69
1,53E+12	3.05.2018	20:22:36	00:26:31	03:00	28,69
1,53E+12	3.05.2018	20:22:26	00:26:21	03:00	28,63
1,53E+12	3.05.2018	20:22:16	00:26:11	03:00	28,63
1,53E+12	3.05.2018	20:22:06	00:26:01	03:00	28,63
1,53E+12	3.05.2018	20:21:56	00:25:51	03:00	28,56
1,53E+12	3.05.2018	20:21:45	00:25:40	03:00	28,56
1,53E+12	3.05.2018	20:21:35	00:25:30	03:00	25,50
1,53E+12	3.05.2018	20:21:25	00:25:20	03:00	28,50
1,53E+12	3.05.2018	20:21:15	00:25:10	03:00	28,44
1,53E+12	3.05.2018	20:20:38	00:24:33	03:00	28,31
1,53E+12	3.05.2018	20:20:28	00:24:23	03:00	28,25
1,53E+12	3.05.2018	20:20:18	00:24:13	03:00	28,25
1,53E+12	3.05.2018	20:20:08	00:24:03	03:00	28,25

1,53E+12	3.05.2018	20:19:57	00:23:52	03:00	28,19
1,53E+12	3.05.2018	20:19:47	00:23:42	03:00	28,13
1,53E+12	3.05.2018	20:19:37	00:23:32	03:00	28,13
1,53E+12	3.05.2018	20:19:27	00:23:22	03:00	27,91
1,53E+12	3.05.2018	20:19:17	00:23:12	03:00	27,92
1,53E+12	3.05.2018	20:19:06	00:23:01	03:00	27,93
1,53E+12	3.05.2018	20:18:30	00:22:25	03:00	27,94
1,53E+12	3.05.2018	20:18:20	00:22:15	03:00	27,94
1,53E+12	3.05.2018	20:18:09	00:22:04	03:00	27,88
1,53E+12	3.05.2018	20:17:59	00:21:54	03:00	27,88
1,53E+12	3.05.2018	20:17:49	00:21:44	03:00	27,81
1,53E+12	3.05.2018	20:17:39	00:21:34	03:00	27,81
1,53E+12	3.05.2018	20:17:28	00:21:23	03:00	27,75
1,53E+12	3.05.2018	20:17:18	00:21:13	03:00	27,69
1,53E+12	3.05.2018	20:17:08	00:21:03	03:00	27,69
1,53E+12	3.05.2018	20:16:58	00:20:53	03:00	27,63
1,53E+12	3.05.2018	20:15:35	00:19:30	03:00	27,44
1,53E+12	3.05.2018	20:15:25	00:19:20	03:00	27,38
1,53E+12	3.05.2018	20:15:15	00:19:10	03:00	27,31
1,53E+12	3.05.2018	20:15:05	00:19:00	03:00	27,31
1,53E+12	3.05.2018	20:14:54	00:18:49	03:00	27,25
1,53E+12	3.05.2018	20:14:44	00:18:39	03:00	27,19
1,53E+12	3.05.2018	20:11:57	00:15:52	03:00	26,69
1,53E+12	3.05.2018	20:11:47	00:15:42	03:00	26,63
1,53E+12	3.05.2018	20:11:37	00:15:32	03:00	26,63
1,53E+12	3.05.2018	20:11:27	00:15:22	03:00	26,63
1,53E+12	3.05.2018	20:11:16	00:15:11	03:00	26,56
1,53E+12	3.05.2018	20:11:06	00:15:01	03:00	26,42
1,53E+12	3.05.2018	20:10:56	00:14:51	03:00	26,43
1,53E+12	3.05.2018	20:10:46	00:14:41	03:00	26,44
1,53E+12	3.05.2018	20:10:36	00:14:31	03:00	26,44
1,53E+12	3.05.2018	20:10:25	00:14:20	03:00	26,38
1,53E+12	3.05.2018	20:09:24	00:13:19	03:00	26,19
1,53E+12	3.05.2018	20:09:14	00:13:09	03:00	26,13
1,53E+12	3.05.2018	20:09:04	00:12:59	03:00	26,13
1,53E+12	3.05.2018	20:08:54	00:12:49	03:00	26,20
1,53E+12	3.05.2018	20:08:44	00:12:39	03:00	26,10
1,53E+12	3.05.2018	20:08:33	00:12:28	03:00	26,00
1,53E+12	3.05.2018	20:08:23	00:12:18	03:00	26,00
1,53E+12	3.05.2018	20:08:13	00:12:08	03:00	25,94
1,53E+12	3.05.2018	20:07:37	00:11:32	03:00	25,88
1,53E+12	3.05.2018	20:07:26	00:11:21	03:00	25,88
1,53E+12	3.05.2018	20:07:16	00:11:11	03:00	25,81
1,53E+12	3.05.2018	20:07:06	00:11:01	03:00	25,75
1,53E+12	3.05.2018	20:06:56	00:10:51	03:00	25,75
1,53E+12	3.05.2018	20:06:45	00:10:40	03:00	25,75
1,53E+12	3.05.2018	20:06:35	00:10:30	03:00	25,69
1,53E+12	3.05.2018	20:06:25	00:10:20	03:00	25,63

1,53E+12	3.05.2018	20:06:15	00:10:10	03:00	25,63
1,53E+12	3.05.2018	20:06:05	00:10:00	03:00	25,56
1,53E+12	3.05.2018	20:04:16	00:08:11	03:00	25,38
1,53E+12	3.05.2018	20:04:06	00:08:01	03:00	25,31
1,53E+12	3.05.2018	20:03:56	00:07:51	03:00	25,31
1,53E+12	3.05.2018	20:03:19	00:07:14	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:03:09	00:07:04	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:59	00:06:54	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	20:02:49	00:06:44	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:38	00:06:33	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:28	00:06:23	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:18	00:06:13	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:02:08	00:06:03	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:01:58	00:05:53	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:01:47	00:05:42	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:11	00:05:06	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:01:01	00:04:56	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:00:50	00:04:45	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:00:40	00:04:35	03:00	25,13
1,53E+12	3.05.2018	20:00:31	00:04:26	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:00:21	00:04:16	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:00:10	00:04:05	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	20:00:00	00:03:55	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:59:50	00:03:45	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:59:40	00:03:35	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:58:54	00:02:49	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:58:44	00:02:39	03:00	25,25
1,53E+12	3.05.2018	19:58:34	00:02:29	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:58:23	00:02:18	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:58:13	00:02:08	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:58:03	00:01:58	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:57:53	00:01:48	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:57:42	00:01:37	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:57:32	00:01:27	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:56	00:00:51	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:46	00:00:41	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:35	00:00:30	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:25	00:00:20	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:15	00:00:10	03:00	25,19
1,53E+12	3.05.2018	19:56:05	00:00:00	03:00	25,19

EK- 4 Transformatör %40 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Primer Coil Temp.
1,53E+12	4.05.2018	20:01:57	00:30:01	03:00	34,44
1,53E+12	4.05.2018	20:01:47	00:29:51	03:00	34,38
1,53E+12	4.05.2018	20:01:37	00:29:41	03:00	34,38
1,53E+12	4.05.2018	20:01:27	00:29:31	03:00	34,31
1,53E+12	4.05.2018	20:00:48	00:28:52	03:00	34,19
1,53E+12	4.05.2018	20:00:37	00:28:41	03:00	34,13
1,53E+12	4.05.2018	20:00:27	00:28:31	03:00	34,13
1,53E+12	4.05.2018	20:00:17	00:28:21	03:00	34,06
1,53E+12	4.05.2018	20:00:07	00:28:11	03:00	34,00
1,53E+12	4.05.2018	19:59:57	00:28:01	03:00	34,00
1,53E+12	4.05.2018	19:59:46	00:27:50	03:00	33,94
1,53E+12	4.05.2018	19:59:36	00:27:40	03:00	33,88
1,53E+12	4.05.2018	19:59:26	00:27:30	03:00	33,88
1,53E+12	4.05.2018	19:59:16	00:27:20	03:00	33,81
1,53E+12	4.05.2018	19:58:36	00:26:40	03:00	33,69
1,53E+12	4.05.2018	19:58:26	00:26:30	03:00	33,63
1,53E+12	4.05.2018	19:58:15	00:26:19	03:00	33,56
1,53E+12	4.05.2018	19:58:05	00:26:09	03:00	33,56
1,53E+12	4.05.2018	19:57:55	00:25:59	03:00	33,56
1,53E+12	4.05.2018	19:57:45	00:25:49	03:00	33,44
1,53E+12	4.05.2018	19:57:34	00:25:38	03:00	33,44
1,53E+12	4.05.2018	19:57:24	00:25:28	03:00	33,38
1,53E+12	4.05.2018	19:57:14	00:25:18	03:00	33,31
1,53E+12	4.05.2018	19:57:04	00:25:08	03:00	33,31
1,53E+12	4.05.2018	19:56:27	00:24:31	03:00	33,19
1,53E+12	4.05.2018	19:56:17	00:24:21	03:00	33,13
1,53E+12	4.05.2018	19:56:07	00:24:11	03:00	33,06
1,53E+12	4.05.2018	19:55:57	00:24:01	03:00	33,06
1,53E+12	4.05.2018	19:55:47	00:23:51	03:00	33,00
1,53E+12	4.05.2018	19:55:36	00:23:40	03:00	32,94
1,53E+12	4.05.2018	19:55:26	00:23:30	03:00	32,94
1,53E+12	4.05.2018	19:55:16	00:23:20	03:00	32,88
1,53E+12	4.05.2018	19:55:06	00:23:10	03:00	32,81
1,53E+12	4.05.2018	19:54:55	00:22:59	03:00	32,75
1,53E+12	4.05.2018	19:54:18	00:22:22	03:00	32,63
1,53E+12	4.05.2018	19:54:08	00:22:12	03:00	32,56
1,53E+12	4.05.2018	19:53:58	00:22:02	03:00	32,50
1,53E+12	4.05.2018	19:53:47	00:21:51	03:00	32,50
1,53E+12	4.05.2018	19:53:37	00:21:41	03:00	32,44
1,53E+12	4.05.2018	19:53:27	00:21:31	03:00	32,38
1,53E+12	4.05.2018	19:53:17	00:21:21	03:00	32,38
1,53E+12	4.05.2018	19:53:07	00:21:11	03:00	32,31
1,53E+12	4.05.2018	19:52:56	00:21:00	03:00	32,25

1,53E+12	4.05.2018	19:52:46	00:20:50	03:00	32,19
1,53E+12	4.05.2018	19:52:10	00:20:14	03:00	32,06
1,53E+12	4.05.2018	19:52:00	00:20:04	03:00	32,00
1,53E+12	4.05.2018	19:51:49	00:19:53	03:00	31,94
1,53E+12	4.05.2018	19:51:39	00:19:43	03:00	31,94
1,53E+12	4.05.2018	19:51:29	00:19:33	03:00	31,88
1,53E+12	4.05.2018	19:51:19	00:19:23	03:00	31,81
1,53E+12	4.05.2018	19:51:08	00:19:12	03:00	31,75
1,53E+12	4.05.2018	19:50:58	00:19:02	03:00	31,69
1,53E+12	4.05.2018	19:50:48	00:18:52	03:00	31,63
1,53E+12	4.05.2018	19:50:38	00:18:42	03:00	31,63
1,53E+12	4.05.2018	19:48:39	00:16:43	03:00	31,00
1,53E+12	4.05.2018	19:48:29	00:16:33	03:00	30,94
1,53E+12	4.05.2018	19:47:51	00:15:55	03:00	30,81
1,53E+12	4.05.2018	19:47:41	00:15:45	03:00	30,75
1,53E+12	4.05.2018	19:47:31	00:15:35	03:00	30,69
1,53E+12	4.05.2018	19:47:21	00:15:25	03:00	30,63
1,53E+12	4.05.2018	19:47:10	00:15:14	03:00	30,56
1,53E+12	4.05.2018	19:47:00	00:15:04	03:00	30,50
1,53E+12	4.05.2018	19:46:50	00:14:54	03:00	30,50
1,53E+12	4.05.2018	19:46:40	00:14:44	03:00	30,44
1,53E+12	4.05.2018	19:46:29	00:14:33	03:00	30,38
1,53E+12	4.05.2018	19:46:19	00:14:23	03:00	30,31
1,53E+12	4.05.2018	19:44:31	00:12:35	03:00	29,69
1,53E+12	4.05.2018	19:44:20	00:12:24	03:00	29,63
1,53E+12	4.05.2018	19:44:10	00:12:14	03:00	29,56
1,53E+12	4.05.2018	19:43:32	00:11:36	03:00	29,38
1,53E+12	4.05.2018	19:43:22	00:11:26	03:00	29,31
1,53E+12	4.05.2018	19:43:12	00:11:16	03:00	29,25
1,53E+12	4.05.2018	19:43:02	00:11:06	03:00	29,19
1,53E+12	4.05.2018	19:42:52	00:10:56	03:00	29,13
1,53E+12	4.05.2018	19:42:41	00:10:45	03:00	29,06
1,53E+12	4.05.2018	19:42:31	00:10:35	03:00	29,00
1,53E+12	4.05.2018	19:42:21	00:10:25	03:00	28,94
1,53E+12	4.05.2018	19:42:11	00:10:15	03:00	28,88
1,53E+12	4.05.2018	19:42:00	00:10:04	03:00	28,81
1,53E+12	4.05.2018	19:41:24	00:09:28	03:00	28,56
1,53E+12	4.05.2018	19:41:13	00:09:17	03:00	28,50
1,53E+12	4.05.2018	19:41:03	00:09:07	03:00	28,44
1,53E+12	4.05.2018	19:40:53	00:08:57	03:00	28,38
1,53E+12	4.05.2018	19:40:43	00:08:47	03:00	28,31
1,53E+12	4.05.2018	19:40:32	00:08:36	03:00	28,25
1,53E+12	4.05.2018	19:40:22	00:08:26	03:00	28,19
1,53E+12	4.05.2018	19:40:12	00:08:16	03:00	28,13
1,53E+12	4.05.2018	19:40:02	00:08:06	03:00	28,00
1,53E+12	4.05.2018	19:39:51	00:07:55	03:00	27,94
1,53E+12	4.05.2018	19:39:39	00:07:43	03:00	27,63
1,53E+12	4.05.2018	19:39:33	00:07:37	03:00	27,56

1,53E+12	4.05.2018	19:39:14	00:07:18	03:00	27,44
1,53E+12	4.05.2018	19:38:33	00:06:37	03:00	27,44
1,53E+12	4.05.2018	19:38:23	00:06:27	03:00	27,31
1,53E+12	4.05.2018	19:38:13	00:06:17	03:00	27,25
1,53E+12	4.05.2018	19:38:03	00:06:07	03:00	27,19
1,53E+12	4.05.2018	19:37:53	00:05:57	03:00	27,06
1,53E+12	4.05.2018	19:37:42	00:05:46	03:00	27,00
1,53E+12	4.05.2018	19:34:57	00:03:01	03:00	25,50
1,53E+12	4.05.2018	19:34:46	00:02:50	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:36	00:02:40	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:26	00:02:30	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:16	00:02:20	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:34:06	00:02:10	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:33:55	00:01:59	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:33:45	00:01:49	03:00	25,31
1,53E+12	4.05.2018	19:33:35	00:01:39	03:00	25,31
1,53E+12	4.05.2018	19:33:25	00:01:29	03:00	25,31
1,53E+12	4.05.2018	19:32:17	00:00:21	03:00	25,19
1,53E+12	4.05.2018	19:32:06	00:00:10	03:00	25,19
1,53E+12	4.05.2018	19:31:56	00:00:00	03:00	25,19

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Sekonder Coil Temp.
1,53E+12	4.05.2018	20:01:57	00:30:01	03:00	32,69
1,53E+12	4.05.2018	20:01:47	00:29:51	03:00	32,63
1,53E+12	4.05.2018	20:01:37	00:29:41	03:00	32,56
1,53E+12	4.05.2018	20:01:27	00:29:31	03:00	32,56
1,53E+12	4.05.2018	20:00:48	00:28:52	03:00	32,50
1,53E+12	4.05.2018	20:00:37	00:28:41	03:00	32,44
1,53E+12	4.05.2018	20:00:27	00:28:31	03:00	32,44
1,53E+12	4.05.2018	20:00:17	00:28:21	03:00	32,38
1,53E+12	4.05.2018	20:00:07	00:28:11	03:00	32,38
1,53E+12	4.05.2018	19:59:57	00:28:01	03:00	32,31
1,53E+12	4.05.2018	19:59:46	00:27:50	03:00	32,25
1,53E+12	4.05.2018	19:59:36	00:27:40	03:00	32,25
1,53E+12	4.05.2018	19:59:26	00:27:30	03:00	32,19
1,53E+12	4.05.2018	19:59:16	00:27:20	03:00	32,13
1,53E+12	4.05.2018	19:58:36	00:26:40	03:00	32,00
1,53E+12	4.05.2018	19:58:26	00:26:30	03:00	32,00
1,53E+12	4.05.2018	19:58:15	00:26:19	03:00	31,94
1,53E+12	4.05.2018	19:58:05	00:26:09	03:00	31,94
1,53E+12	4.05.2018	19:57:55	00:25:59	03:00	31,88
1,53E+12	4.05.2018	19:57:45	00:25:49	03:00	31,88
1,53E+12	4.05.2018	19:57:34	00:25:38	03:00	31,81
1,53E+12	4.05.2018	19:57:24	00:25:28	03:00	31,81
1,53E+12	4.05.2018	19:57:14	00:25:18	03:00	31,75
1,53E+12	4.05.2018	19:57:04	00:25:08	03:00	31,75
1,53E+12	4.05.2018	19:56:27	00:24:31	03:00	31,63

1,53E+12	4.05.2018	19:56:17	00:24:21	03:00	31,63
1,53E+12	4.05.2018	19:56:07	00:24:11	03:00	31,56
1,53E+12	4.05.2018	19:55:57	00:24:01	03:00	31,56
1,53E+12	4.05.2018	19:55:47	00:23:51	03:00	31,50
1,53E+12	4.05.2018	19:55:36	00:23:40	03:00	31,50
1,53E+12	4.05.2018	19:55:26	00:23:30	03:00	31,44
1,53E+12	4.05.2018	19:55:16	00:23:20	03:00	31,38
1,53E+12	4.05.2018	19:55:06	00:23:10	03:00	31,38
1,53E+12	4.05.2018	19:54:55	00:22:59	03:00	31,31
1,53E+12	4.05.2018	19:54:18	00:22:22	03:00	31,25
1,53E+12	4.05.2018	19:54:08	00:22:12	03:00	31,19
1,53E+12	4.05.2018	19:53:58	00:22:02	03:00	31,13
1,53E+12	4.05.2018	19:53:47	00:21:51	03:00	31,13
1,53E+12	4.05.2018	19:53:37	00:21:41	03:00	31,06
1,53E+12	4.05.2018	19:53:27	00:21:31	03:00	31,00
1,53E+12	4.05.2018	19:53:17	00:21:21	03:00	31,00
1,53E+12	4.05.2018	19:53:07	00:21:11	03:00	30,94
1,53E+12	4.05.2018	19:52:56	00:21:00	03:00	30,94
1,53E+12	4.05.2018	19:52:46	00:20:50	03:00	30,88
1,53E+12	4.05.2018	19:52:10	00:20:14	03:00	30,75
1,53E+12	4.05.2018	19:52:00	00:20:04	03:00	30,69
1,53E+12	4.05.2018	19:51:49	00:19:53	03:00	30,69
1,53E+12	4.05.2018	19:51:39	00:19:43	03:00	30,63
1,53E+12	4.05.2018	19:51:29	00:19:33	03:00	30,63
1,53E+12	4.05.2018	19:51:19	00:19:23	03:00	30,56
1,53E+12	4.05.2018	19:51:08	00:19:12	03:00	30,50
1,53E+12	4.05.2018	19:50:58	00:19:02	03:00	30,50
1,53E+12	4.05.2018	19:50:48	00:18:52	03:00	30,44
1,53E+12	4.05.2018	19:50:38	00:18:42	03:00	30,38
1,53E+12	4.05.2018	19:48:39	00:16:43	03:00	29,88
1,53E+12	4.05.2018	19:48:29	00:16:33	03:00	29,81
1,53E+12	4.05.2018	19:47:51	00:15:55	03:00	29,69
1,53E+12	4.05.2018	19:47:41	00:15:45	03:00	29,69
1,53E+12	4.05.2018	19:47:31	00:15:35	03:00	29,63
1,53E+12	4.05.2018	19:47:21	00:15:25	03:00	29,56
1,53E+12	4.05.2018	19:47:10	00:15:14	03:00	29,50
1,53E+12	4.05.2018	19:47:00	00:15:04	03:00	29,50
1,53E+12	4.05.2018	19:46:50	00:14:54	03:00	29,44
1,53E+12	4.05.2018	19:46:40	00:14:44	03:00	29,38
1,53E+12	4.05.2018	19:46:29	00:14:33	03:00	29,31
1,53E+12	4.05.2018	19:46:19	00:14:23	03:00	29,25
1,53E+12	4.05.2018	19:44:31	00:12:35	03:00	28,81
1,53E+12	4.05.2018	19:44:20	00:12:24	03:00	28,81
1,53E+12	4.05.2018	19:44:10	00:12:14	03:00	28,69
1,53E+12	4.05.2018	19:43:32	00:11:36	03:00	28,50
1,53E+12	4.05.2018	19:43:22	00:11:26	03:00	28,50
1,53E+12	4.05.2018	19:43:12	00:11:16	03:00	28,44
1,53E+12	4.05.2018	19:43:02	00:11:06	03:00	28,38

1,53E+12	4.05.2018	19:42:52	00:10:56	03:00	28,31
1,53E+12	4.05.2018	19:42:41	00:10:45	03:00	28,25
1,53E+12	4.05.2018	19:42:31	00:10:35	03:00	28,25
1,53E+12	4.05.2018	19:42:21	00:10:25	03:00	28,19
1,53E+12	4.05.2018	19:42:11	00:10:15	03:00	28,13
1,53E+12	4.05.2018	19:42:00	00:10:04	03:00	28,06
1,53E+12	4.05.2018	19:41:24	00:09:28	03:00	27,88
1,53E+12	4.05.2018	19:41:13	00:09:17	03:00	27,81
1,53E+12	4.05.2018	19:41:03	00:09:07	03:00	27,75
1,53E+12	4.05.2018	19:40:53	00:08:57	03:00	27,69
1,53E+12	4.05.2018	19:40:43	00:08:47	03:00	27,63
1,53E+12	4.05.2018	19:40:32	00:08:36	03:00	27,56
1,53E+12	4.05.2018	19:40:22	00:08:26	03:00	27,50
1,53E+12	4.05.2018	19:40:12	00:08:16	03:00	27,44
1,53E+12	4.05.2018	19:40:02	00:08:06	03:00	27,38
1,53E+12	4.05.2018	19:39:51	00:07:55	03:00	27,31
1,53E+12	4.05.2018	19:39:39	00:07:43	03:00	27,06
1,53E+12	4.05.2018	19:39:33	00:07:37	03:00	27,00
1,53E+12	4.05.2018	19:39:14	00:07:18	03:00	26,94
1,53E+12	4.05.2018	19:38:33	00:06:37	03:00	26,88
1,53E+12	4.05.2018	19:38:23	00:06:27	03:00	26,81
1,53E+12	4.05.2018	19:38:13	00:06:17	03:00	26,75
1,53E+12	4.05.2018	19:38:03	00:06:07	03:00	26,69
1,53E+12	4.05.2018	19:37:53	00:05:57	03:00	26,56
1,53E+12	4.05.2018	19:37:42	00:05:46	03:00	26,50
1,53E+12	4.05.2018	19:34:57	00:03:01	03:00	25,50
1,53E+12	4.05.2018	19:34:46	00:02:50	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:36	00:02:40	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:26	00:02:30	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:16	00:02:20	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:34:06	00:02:10	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:33:55	00:01:59	03:00	25,44
1,53E+12	4.05.2018	19:33:45	00:01:49	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:33:35	00:01:39	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:33:25	00:01:29	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:32:17	00:00:21	03:00	25,31
1,53E+12	4.05.2018	19:32:06	00:00:10	03:00	25,38
1,53E+12	4.05.2018	19:31:56	00:00:00	03:00	25,31

EK- 5 Transformatör %80 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Primer Coil Temp.
1,53E+12	5.05.2018	10:19:32	00:29:22	03:00	39,50
1,53E+12	5.05.2018	10:19:21	00:29:11	03:00	39,38
1,53E+12	5.05.2018	10:19:11	00:29:01	03:00	39,31
1,53E+12	5.05.2018	10:19:00	00:28:50	03:00	39,25
1,53E+12	5.05.2018	10:18:22	00:28:12	03:00	39,00
1,53E+12	5.05.2018	10:18:12	00:28:02	03:00	38,94
1,53E+12	5.05.2018	10:18:01	00:27:51	03:00	38,88
1,53E+12	5.05.2018	10:17:50	00:27:40	03:00	38,81
1,53E+12	5.05.2018	10:17:40	00:27:30	03:00	38,75
1,53E+12	5.05.2018	10:17:29	00:27:19	03:00	38,69
1,53E+12	5.05.2018	10:17:18	00:27:08	03:00	38,63
1,53E+12	5.05.2018	10:17:09	00:26:59	03:00	38,56
1,53E+12	5.05.2018	10:16:57	00:26:47	03:00	38,50
1,53E+12	5.05.2018	10:16:47	00:26:37	03:00	38,38
1,53E+12	5.05.2018	10:16:10	00:26:00	03:00	38,19
1,53E+12	5.05.2018	10:15:59	00:25:49	03:00	38,13
1,53E+12	5.05.2018	10:15:48	00:25:38	03:00	38,06
1,53E+12	5.05.2018	10:15:38	00:25:28	03:00	37,94
1,53E+12	5.05.2018	10:15:27	00:25:17	03:00	37,88
1,53E+12	5.05.2018	10:15:17	00:25:07	03:00	37,81
1,53E+12	5.05.2018	10:15:06	00:24:56	03:00	37,75
1,53E+12	5.05.2018	10:14:55	00:24:45	03:00	37,69
1,53E+12	5.05.2018	10:14:45	00:24:35	03:00	37,56
1,53E+12	5.05.2018	10:14:34	00:24:24	03:00	37,50
1,53E+12	5.05.2018	10:13:57	00:23:47	03:00	37,25
1,53E+12	5.05.2018	10:13:47	00:23:37	03:00	37,19
1,53E+12	5.05.2018	10:13:36	00:23:26	03:00	37,13
1,53E+12	5.05.2018	10:13:25	00:23:15	03:00	37,06
1,53E+12	5.05.2018	10:13:15	00:23:05	03:00	36,94
1,53E+12	5.05.2018	10:13:04	00:22:54	03:00	36,88
1,53E+12	5.05.2018	10:12:54	00:22:44	03:00	36,81
1,53E+12	5.05.2018	10:12:43	00:22:33	03:00	36,75
1,53E+12	5.05.2018	10:12:33	00:22:23	03:00	36,63
1,53E+12	5.05.2018	10:12:23	00:22:13	03:00	36,56
1,53E+12	5.05.2018	10:10:40	00:20:30	03:00	35,75
1,53E+12	5.05.2018	10:10:30	00:20:20	03:00	35,69
1,53E+12	5.05.2018	10:10:19	00:20:09	03:00	35,63
1,53E+12	5.05.2018	10:10:08	00:19:58	03:00	35,50
1,53E+12	5.05.2018	10:09:58	00:19:48	03:00	35,44
1,53E+12	5.05.2018	10:09:47	00:19:37	03:00	35,31
1,53E+12	5.05.2018	10:09:36	00:19:26	03:00	35,25
1,53E+12	5.05.2018	10:09:26	00:19:16	03:00	35,13
1,53E+12	5.05.2018	10:08:49	00:18:39	03:00	34,88

1,53E+12	5.05.2018	10:08:39	00:18:29	03:00	34,75
1,53E+12	5.05.2018	10:08:28	00:18:18	03:00	34,69
1,53E+12	5.05.2018	10:08:17	00:18:07	03:00	34,56
1,53E+12	5.05.2018	10:08:07	00:17:57	03:00	34,50
1,53E+12	5.05.2018	10:07:56	00:17:46	03:00	34,38
1,53E+12	5.05.2018	10:07:45	00:17:35	03:00	34,31
1,53E+12	5.05.2018	10:07:35	00:17:25	03:00	34,19
1,53E+12	5.05.2018	10:07:24	00:17:14	03:00	34,13
1,53E+12	5.05.2018	10:07:14	00:17:04	03:00	34,00
1,53E+12	5.05.2018	10:06:25	00:16:15	03:00	33,56
1,53E+12	5.05.2018	10:06:15	00:16:05	03:00	33,44
1,53E+12	5.05.2018	10:06:04	00:15:54	03:00	33,38
1,53E+12	5.05.2018	10:05:54	00:15:44	03:00	33,25
1,53E+12	5.05.2018	10:05:43	00:15:33	03:00	33,19
1,53E+12	5.05.2018	10:05:32	00:15:22	03:00	33,06
1,53E+12	5.05.2018	10:05:22	00:15:12	03:00	32,94
1,53E+12	5.05.2018	10:05:11	00:15:01	03:00	32,81
1,53E+12	5.05.2018	10:05:01	00:14:51	03:00	32,69
1,53E+12	5.05.2018	10:02:51	00:12:41	03:00	31,31
1,53E+12	5.05.2018	10:02:41	00:12:31	03:00	31,19
1,53E+12	5.05.2018	10:01:00	00:10:50	03:00	29,88
1,53E+12	5.05.2018	10:00:50	00:10:40	03:00	29,75
1,53E+12	5.05.2018	10:00:39	00:10:29	03:00	29,56
1,53E+12	5.05.2018	10:00:28	00:10:18	03:00	29,44
1,53E+12	5.05.2018	09:59:09	00:08:59	03:00	28,13
1,53E+12	5.05.2018	09:58:58	00:08:48	03:00	27,94
1,53E+12	5.05.2018	09:58:47	00:08:37	03:00	27,75
1,53E+12	5.05.2018	09:58:37	00:08:27	03:00	27,56
1,53E+12	5.05.2018	09:58:26	00:08:16	03:00	27,38
1,53E+12	5.05.2018	09:58:16	00:08:06	03:00	27,13
1,53E+12	5.05.2018	09:56:26	00:06:16	03:00	25,38
1,53E+12	5.05.2018	09:56:15	00:06:05	03:00	25,19
1,53E+12	5.05.2018	09:56:04	00:05:54	03:00	25,00
1,53E+12	5.05.2018	09:55:20	00:05:10	03:00	25,00
1,53E+12	5.05.2018	09:55:10	00:05:00	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:55:00	00:04:50	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:54:49	00:04:39	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:54:39	00:04:29	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:54:29	00:04:19	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:54:19	00:04:09	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:54:08	00:03:58	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:53:58	00:03:48	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:53:48	00:03:38	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:53:00	00:02:50	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:52:50	00:02:40	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:52:40	00:02:30	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:52:29	00:02:19	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:52:19	00:02:09	03:00	24,94

1,53E+12	5.05.2018	09:52:09	00:01:59	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:51:59	00:01:49	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:51:49	00:01:39	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:51:38	00:01:28	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:51:01	00:00:51	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:50:51	00:00:41	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:50:41	00:00:31	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:50:30	00:00:20	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:50:20	00:00:10	03:00	24,94
1,53E+12	5.05.2018	09:50:10	00:00:00	03:00	24,94

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Sekonder Coil Temp.
1,53E+12	5.05.2018	10:19:32	00:29:22	03:00	37,00
1,53E+12	5.05.2018	10:19:21	00:29:11	03:00	37,00
1,53E+12	5.05.2018	10:19:11	00:29:01	03:00	36,94
1,53E+12	5.05.2018	10:19:00	00:28:50	03:00	36,88
1,53E+12	5.05.2018	10:18:22	00:28:12	03:00	36,69
1,53E+12	5.05.2018	10:18:12	00:28:02	03:00	36,63
1,53E+12	5.05.2018	10:18:01	00:27:51	03:00	36,56
1,53E+12	5.05.2018	10:17:50	00:27:40	03:00	36,50
1,53E+12	5.05.2018	10:17:40	00:27:30	03:00	36,44
1,53E+12	5.05.2018	10:17:29	00:27:19	03:00	36,38
1,53E+12	5.05.2018	10:17:18	00:27:08	03:00	36,38
1,53E+12	5.05.2018	10:17:09	00:26:59	03:00	36,31
1,53E+12	5.05.2018	10:16:57	00:26:47	03:00	36,25
1,53E+12	5.05.2018	10:16:47	00:26:37	03:00	36,19
1,53E+12	5.05.2018	10:16:10	00:26:00	03:00	36,00
1,53E+12	5.05.2018	10:15:59	00:25:49	03:00	35,94
1,53E+12	5.05.2018	10:15:48	00:25:38	03:00	35,88
1,53E+12	5.05.2018	10:15:38	00:25:28	03:00	35,81
1,53E+12	5.05.2018	10:15:27	00:25:17	03:00	35,75
1,53E+12	5.05.2018	10:15:17	00:25:07	03:00	35,69
1,53E+12	5.05.2018	10:15:06	00:24:56	03:00	35,63
1,53E+12	5.05.2018	10:14:55	00:24:45	03:00	35,56
1,53E+12	5.05.2018	10:14:45	00:24:35	03:00	35,50
1,53E+12	5.05.2018	10:14:34	00:24:24	03:00	35,44
1,53E+12	5.05.2018	10:13:57	00:23:47	03:00	35,19
1,53E+12	5.05.2018	10:13:47	00:23:37	03:00	35,19
1,53E+12	5.05.2018	10:13:36	00:23:26	03:00	35,06
1,53E+12	5.05.2018	10:13:25	00:23:15	03:00	35,06
1,53E+12	5.05.2018	10:13:15	00:23:05	03:00	34,94
1,53E+12	5.05.2018	10:13:04	00:22:54	03:00	34,94
1,53E+12	5.05.2018	10:12:54	00:22:44	03:00	34,81
1,53E+12	5.05.2018	10:12:43	00:22:33	03:00	34,81
1,53E+12	5.05.2018	10:12:33	00:22:23	03:00	34,75

1,53E+12	5.05.2018	10:12:23	00:22:13	03:00	34,63
1,53E+12	5.05.2018	10:10:40	00:20:30	03:00	34,00
1,53E+12	5.05.2018	10:10:30	00:20:20	03:00	33,94
1,53E+12	5.05.2018	10:10:19	00:20:09	03:00	33,88
1,53E+12	5.05.2018	10:10:08	00:19:58	03:00	33,81
1,53E+12	5.05.2018	10:09:58	00:19:48	03:00	33,69
1,53E+12	5.05.2018	10:09:47	00:19:37	03:00	33,63
1,53E+12	5.05.2018	10:09:36	00:19:26	03:00	33,56
1,53E+12	5.05.2018	10:09:26	00:19:16	03:00	33,44
1,53E+12	5.05.2018	10:08:49	00:18:39	03:00	33,19
1,53E+12	5.05.2018	10:08:39	00:18:29	03:00	33,13
1,53E+12	5.05.2018	10:08:28	00:18:18	03:00	33,06
1,53E+12	5.05.2018	10:08:17	00:18:07	03:00	33,00
1,53E+12	5.05.2018	10:08:07	00:17:57	03:00	32,94
1,53E+12	5.05.2018	10:07:56	00:17:46	03:00	32,88
1,53E+12	5.05.2018	10:07:45	00:17:35	03:00	32,81
1,53E+12	5.05.2018	10:07:35	00:17:25	03:00	32,75
1,53E+12	5.05.2018	10:07:24	00:17:14	03:00	32,63
1,53E+12	5.05.2018	10:07:14	00:17:04	03:00	32,50
1,53E+12	5.05.2018	10:06:25	00:16:15	03:00	32,19
1,53E+12	5.05.2018	10:06:15	00:16:05	03:00	32,06
1,53E+12	5.05.2018	10:06:04	00:15:54	03:00	32,00
1,53E+12	5.05.2018	10:05:54	00:15:44	03:00	31,94
1,53E+12	5.05.2018	10:05:43	00:15:33	03:00	31,81
1,53E+12	5.05.2018	10:05:32	00:15:22	03:00	31,75
1,53E+12	5.05.2018	10:05:22	00:15:12	03:00	31,63
1,53E+12	5.05.2018	10:05:11	00:15:01	03:00	31,56
1,53E+12	5.05.2018	10:05:01	00:14:51	03:00	31,44
1,53E+12	5.05.2018	10:02:51	00:12:41	03:00	30,19
1,53E+12	5.05.2018	10:02:41	00:12:31	03:00	30,13
1,53E+12	5.05.2018	10:01:00	00:10:50	03:00	28,94
1,53E+12	5.05.2018	10:00:50	00:10:40	03:00	28,81
1,53E+12	5.05.2018	10:00:39	00:10:29	03:00	28,69
1,53E+12	5.05.2018	10:00:28	00:10:18	03:00	28,56
1,53E+12	5.05.2018	09:59:09	00:08:59	03:00	27,44
1,53E+12	5.05.2018	09:58:58	00:08:48	03:00	27,31
1,53E+12	5.05.2018	09:58:47	00:08:37	03:00	27,13
1,53E+12	5.05.2018	09:58:37	00:08:27	03:00	27,00
1,53E+12	5.05.2018	09:58:26	00:08:16	03:00	26,81
1,53E+12	5.05.2018	09:58:16	00:08:06	03:00	26,63
1,53E+12	5.05.2018	09:56:26	00:06:16	03:00	25,38
1,53E+12	5.05.2018	09:56:15	00:06:05	03:00	25,25
1,53E+12	5.05.2018	09:56:04	00:05:54	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:55:20	00:05:10	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:55:10	00:05:00	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:55:00	00:04:50	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:54:49	00:04:39	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:54:39	00:04:29	03:00	25,13

1,53E+12	5.05.2018	09:54:29	00:04:19	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:54:19	00:04:09	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:54:08	00:03:58	03:00	25,06
1,53E+12	5.05.2018	09:53:58	00:03:48	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:53:48	00:03:38	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:53:00	00:02:50	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:52:50	00:02:40	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:52:40	00:02:30	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:52:29	00:02:19	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:52:19	00:02:09	03:00	25,06
1,53E+12	5.05.2018	09:52:09	00:01:59	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:51:59	00:01:49	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:51:49	00:01:39	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:51:38	00:01:28	03:00	25,06
1,53E+12	5.05.2018	09:51:01	00:00:51	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:50:51	00:00:41	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:50:41	00:00:31	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:50:30	00:00:20	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:50:20	00:00:10	03:00	25,13
1,53E+12	5.05.2018	09:50:10	00:00:00	03:00	25,13

EK- 6 Transformatör %120 Yükte Çalışma Verileri (0-30 Dk)

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Primer Coil Temp.
1,53E+12	6.05.2018	15:23:47	00:30:05	03:00	52,44
1,53E+12	6.05.2018	15:23:36	00:29:54	03:00	52,31
1,53E+12	6.05.2018	15:23:25	00:29:43	03:00	52,19
1,53E+12	6.05.2018	15:22:23	00:28:41	03:00	51,69
1,53E+12	6.05.2018	15:22:13	00:28:31	03:00	51,63
1,53E+12	6.05.2018	15:22:02	00:28:20	03:00	51,50
1,53E+12	6.05.2018	15:21:51	00:28:09	03:00	51,44
1,53E+12	6.05.2018	15:21:40	00:27:58	03:00	51,31
1,53E+12	6.05.2018	15:21:30	00:27:48	03:00	51,25
1,53E+12	6.05.2018	15:21:19	00:27:37	03:00	51,13
1,53E+12	6.05.2018	15:21:08	00:27:26	03:00	51,06
1,53E+12	6.05.2018	15:20:26	00:26:44	03:00	50,69
1,53E+12	6.05.2018	15:20:16	00:26:34	03:00	50,63
1,53E+12	6.05.2018	15:20:05	00:26:23	03:00	50,50
1,53E+12	6.05.2018	15:19:54	00:26:12	03:00	50,44
1,53E+12	6.05.2018	15:19:44	00:26:02	03:00	50,31
1,53E+12	6.05.2018	15:19:33	00:25:51	03:00	50,25
1,53E+12	6.05.2018	15:19:22	00:25:40	03:00	50,13
1,53E+12	6.05.2018	15:19:11	00:25:29	03:00	50,06
1,53E+12	6.05.2018	15:19:01	00:25:19	03:00	49,94
1,53E+12	6.05.2018	15:18:50	00:25:08	03:00	49,81
1,53E+12	6.05.2018	15:18:10	00:24:28	03:00	49,50
1,53E+12	6.05.2018	15:17:59	00:24:17	03:00	49,38
1,53E+12	6.05.2018	15:17:49	00:24:07	03:00	49,31
1,53E+12	6.05.2018	15:17:38	00:23:56	03:00	49,19
1,53E+12	6.05.2018	15:17:27	00:23:45	03:00	49,13
1,53E+12	6.05.2018	15:17:16	00:23:34	03:00	49,00
1,53E+12	6.05.2018	15:17:06	00:23:24	03:00	48,88
1,53E+12	6.05.2018	15:16:55	00:23:13	03:00	48,81
1,53E+12	6.05.2018	15:16:44	00:23:02	03:00	48,69
1,53E+12	6.05.2018	15:16:34	00:22:52	03:00	48,56
1,53E+12	6.05.2018	15:15:53	00:22:11	03:00	48,19
1,53E+12	6.05.2018	15:15:42	00:22:00	03:00	48,06
1,53E+12	6.05.2018	15:15:31	00:21:49	03:00	47,94
1,53E+12	6.05.2018	15:15:21	00:21:39	03:00	47,81
1,53E+12	6.05.2018	15:15:10	00:21:28	03:00	47,69
1,53E+12	6.05.2018	15:14:59	00:21:17	03:00	47,63
1,53E+12	6.05.2018	15:14:48	00:21:06	03:00	47,50
1,53E+12	6.05.2018	15:14:38	00:20:56	03:00	47,38
1,53E+12	6.05.2018	15:14:27	00:20:45	03:00	47,25
1,53E+12	6.05.2018	15:14:16	00:20:34	03:00	47,19
1,53E+12	6.05.2018	15:13:38	00:19:56	03:00	46,81
1,53E+12	6.05.2018	15:13:27	00:19:45	03:00	46,69

1,53E+12	6.05.2018	15:13:17	00:19:35	03:00	46,56
1,53E+12	6.05.2018	15:13:06	00:19:24	03:00	46,44
1,53E+12	6.05.2018	15:12:55	00:19:13	03:00	46,31
1,53E+12	6.05.2018	15:12:44	00:19:02	03:00	46,19
1,53E+12	6.05.2018	15:12:34	00:18:52	03:00	46,06
1,53E+12	6.05.2018	15:12:23	00:18:41	03:00	45,94
1,53E+12	6.05.2018	15:12:12	00:18:30	03:00	45,81
1,53E+12	6.05.2018	15:12:02	00:18:20	03:00	45,69
1,53E+12	6.05.2018	15:11:14	00:17:32	03:00	45,19
1,53E+12	6.05.2018	15:11:03	00:17:21	03:00	45,06
1,53E+12	6.05.2018	15:10:52	00:17:10	03:00	44,94
1,53E+12	6.05.2018	15:10:42	00:17:00	03:00	44,81
1,53E+12	6.05.2018	15:10:31	00:16:49	03:00	44,69
1,53E+12	6.05.2018	15:10:20	00:16:38	03:00	44,50
1,53E+12	6.05.2018	15:10:10	00:16:28	03:00	44,44
1,53E+12	6.05.2018	15:09:59	00:16:17	03:00	44,31
1,53E+12	6.05.2018	15:09:48	00:16:06	03:00	44,13
1,53E+12	6.05.2018	15:09:37	00:15:55	03:00	44,00
1,53E+12	6.05.2018	15:05:42	00:12:00	03:00	40,69
1,53E+12	6.05.2018	15:05:31	00:11:49	03:00	40,50
1,53E+12	6.05.2018	15:05:20	00:11:38	03:00	40,38
1,53E+12	6.05.2018	15:05:10	00:11:28	03:00	40,13
1,53E+12	6.05.2018	15:04:22	00:10:40	03:00	39,31
1,53E+12	6.05.2018	15:04:12	00:10:30	03:00	39,19
1,53E+12	6.05.2018	15:04:01	00:10:19	03:00	38,94
1,53E+12	6.05.2018	15:03:50	00:10:08	03:00	38,75
1,53E+12	6.05.2018	15:03:39	00:09:57	03:00	38,56
1,53E+12	6.05.2018	15:03:29	00:09:47	03:00	38,38
1,53E+12	6.05.2018	15:03:18	00:09:36	03:00	38,19
1,53E+12	6.05.2018	15:03:07	00:09:25	03:00	37,94
1,53E+12	6.05.2018	15:02:57	00:09:15	03:00	37,75
1,53E+12	6.05.2018	15:02:18	00:08:36	03:00	36,94
1,53E+12	6.05.2018	15:02:07	00:08:25	03:00	36,69
1,53E+12	6.05.2018	15:01:56	00:08:14	03:00	36,44
1,53E+12	6.05.2018	15:01:46	00:08:04	03:00	36,19
1,53E+12	6.05.2018	15:01:35	00:07:53	03:00	35,94
1,53E+12	6.05.2018	15:01:24	00:07:42	03:00	35,69
1,53E+12	6.05.2018	15:01:14	00:07:32	03:00	35,44
1,53E+12	6.05.2018	15:01:03	00:07:21	03:00	35,13
1,53E+12	6.05.2018	15:00:52	00:07:10	03:00	34,88
1,53E+12	6.05.2018	15:00:41	00:06:59	03:00	34,63
1,53E+12	6.05.2018	14:59:19	00:05:37	03:00	32,19
1,53E+12	6.05.2018	14:59:08	00:05:26	03:00	31,81
1,53E+12	6.05.2018	14:58:57	00:05:15	03:00	31,50
1,53E+12	6.05.2018	14:58:47	00:05:05	03:00	31,13
1,53E+12	6.05.2018	14:58:36	00:04:54	03:00	30,69
1,53E+12	6.05.2018	14:58:25	00:04:43	03:00	30,31
1,53E+12	6.05.2018	14:57:01	00:03:19	03:00	26,75

1,53E+12	6.05.2018	14:56:50	00:03:08	03:00	26,19
1,53E+12	6.05.2018	14:56:40	00:02:58	03:00	25,69
1,53E+12	6.05.2018	14:56:29	00:02:47	03:00	25,31
1,53E+12	6.05.2018	14:56:19	00:02:37	03:00	25,31
1,53E+12	6.05.2018	14:56:08	00:02:26	03:00	25,31

Timestamp	Date	h/m/s	Elapsed Time	GMT	Sekonder Coil Temp.
1,53E+12	6.05.2018	15:26:11	00:30:03	03:00	48,63
1,53E+12	6.05.2018	15:26:00	00:29:52	03:00	48,56
1,53E+12	6.05.2018	15:25:49	00:29:41	03:00	48,44
1,53E+12	6.05.2018	15:25:38	00:29:30	03:00	48,38
1,53E+12	6.05.2018	15:23:47	00:27:39	03:00	47,63
1,53E+12	6.05.2018	15:23:36	00:27:28	03:00	47,56
1,53E+12	6.05.2018	15:23:25	00:27:17	03:00	47,50
1,53E+12	6.05.2018	15:22:23	00:26:15	03:00	47,06
1,53E+12	6.05.2018	15:22:13	00:26:05	03:00	47,00
1,53E+12	6.05.2018	15:22:02	00:25:54	03:00	46,94
1,53E+12	6.05.2018	15:21:51	00:25:43	03:00	46,88
1,53E+12	6.05.2018	15:21:40	00:25:32	03:00	46,81
1,53E+12	6.05.2018	15:21:30	00:25:22	03:00	46,75
1,53E+12	6.05.2018	15:21:19	00:25:11	03:00	46,69
1,53E+12	6.05.2018	15:21:08	00:25:00	03:00	46,63
1,53E+12	6.05.2018	15:20:26	00:24:18	03:00	46,31
1,53E+12	6.05.2018	15:20:16	00:24:08	03:00	46,19
1,53E+12	6.05.2018	15:20:05	00:23:57	03:00	46,13
1,53E+12	6.05.2018	15:19:54	00:23:46	03:00	46,06
1,53E+12	6.05.2018	15:19:44	00:23:36	03:00	46,00
1,53E+12	6.05.2018	15:19:33	00:23:25	03:00	45,94
1,53E+12	6.05.2018	15:19:22	00:23:14	03:00	45,81
1,53E+12	6.05.2018	15:19:11	00:23:03	03:00	45,75
1,53E+12	6.05.2018	15:19:01	00:22:53	03:00	45,69
1,53E+12	6.05.2018	15:18:50	00:22:42	03:00	45,56
1,53E+12	6.05.2018	15:18:10	00:22:02	03:00	45,38
1,53E+12	6.05.2018	15:17:59	00:21:51	03:00	45,31
1,53E+12	6.05.2018	15:17:49	00:21:41	03:00	45,19
1,53E+12	6.05.2018	15:17:38	00:21:30	03:00	45,13
1,53E+12	6.05.2018	15:17:27	00:21:19	03:00	45,06
1,53E+12	6.05.2018	15:17:16	00:21:08	03:00	45,00
1,53E+12	6.05.2018	15:17:06	00:20:58	03:00	44,88
1,53E+12	6.05.2018	15:16:55	00:20:47	03:00	44,81
1,53E+12	6.05.2018	15:16:44	00:20:36	03:00	44,75
1,53E+12	6.05.2018	15:16:34	00:20:26	03:00	44,63
1,53E+12	6.05.2018	15:15:53	00:19:45	03:00	44,31
1,53E+12	6.05.2018	15:15:42	00:19:34	03:00	44,25
1,53E+12	6.05.2018	15:15:31	00:19:23	03:00	44,13
1,53E+12	6.05.2018	15:15:21	00:19:13	03:00	44,06

1,53E+12	6.05.2018	15:15:10	00:19:02	03:00	44,00
1,53E+12	6.05.2018	15:14:59	00:18:51	03:00	43,88
1,53E+12	6.05.2018	15:14:48	00:18:40	03:00	43,81
1,53E+12	6.05.2018	15:14:38	00:18:30	03:00	43,69
1,53E+12	6.05.2018	15:14:27	00:18:19	03:00	43,63
1,53E+12	6.05.2018	15:14:16	00:18:08	03:00	43,56
1,53E+12	6.05.2018	15:13:38	00:17:30	03:00	43,25
1,53E+12	6.05.2018	15:13:27	00:17:19	03:00	43,13
1,53E+12	6.05.2018	15:13:17	00:17:09	03:00	43,06
1,53E+12	6.05.2018	15:13:06	00:16:58	03:00	42,94
1,53E+12	6.05.2018	15:12:55	00:16:47	03:00	42,88
1,53E+12	6.05.2018	15:12:44	00:16:36	03:00	42,75
1,53E+12	6.05.2018	15:12:34	00:16:26	03:00	42,69
1,53E+12	6.05.2018	15:12:23	00:16:15	03:00	42,63
1,53E+12	6.05.2018	15:12:12	00:16:04	03:00	42,50
1,53E+12	6.05.2018	15:12:02	00:15:54	03:00	42,44
1,53E+12	6.05.2018	15:11:14	00:15:06	03:00	42,00
1,53E+12	6.05.2018	15:11:03	00:14:55	03:00	41,88
1,53E+12	6.05.2018	15:10:52	00:14:44	03:00	41,81
1,53E+12	6.05.2018	15:10:42	00:14:34	03:00	41,69
1,53E+12	6.05.2018	15:10:31	00:14:23	03:00	41,56
1,53E+12	6.05.2018	15:10:20	00:14:12	03:00	41,44
1,53E+12	6.05.2018	15:10:10	00:14:02	03:00	41,38
1,53E+12	6.05.2018	15:09:59	00:13:51	03:00	41,25
1,53E+12	6.05.2018	15:09:48	00:13:40	03:00	41,13
1,53E+12	6.05.2018	15:09:37	00:13:29	03:00	41,00
1,53E+12	6.05.2018	15:05:42	00:09:34	03:00	38,31
1,53E+12	6.05.2018	15:05:31	00:09:23	03:00	38,13
1,53E+12	6.05.2018	15:05:20	00:09:12	03:00	38,00
1,53E+12	6.05.2018	15:05:10	00:09:02	03:00	37,81
1,53E+12	6.05.2018	15:04:22	00:08:14	03:00	37,13
1,53E+12	6.05.2018	15:04:12	00:08:04	03:00	36,94
1,53E+12	6.05.2018	15:04:01	00:07:53	03:00	36,75
1,53E+12	6.05.2018	15:03:50	00:07:42	03:00	36,56
1,53E+12	6.05.2018	15:03:39	00:07:31	03:00	36,44
1,53E+12	6.05.2018	15:03:29	00:07:21	03:00	36,25
1,53E+12	6.05.2018	15:03:18	00:07:10	03:00	36,06
1,53E+12	6.05.2018	15:03:07	00:06:59	03:00	35,88
1,53E+12	6.05.2018	15:02:57	00:06:49	03:00	35,69
1,53E+12	6.05.2018	15:02:18	00:06:10	03:00	34,94
1,53E+12	6.05.2018	15:02:07	00:05:59	03:00	34,75
1,53E+12	6.05.2018	15:01:56	00:05:48	03:00	34,50
1,53E+12	6.05.2018	15:01:46	00:05:38	03:00	34,31
1,53E+12	6.05.2018	15:01:35	00:05:27	03:00	34,06
1,53E+12	6.05.2018	15:01:24	00:05:16	03:00	33,81
1,53E+12	6.05.2018	15:01:14	00:05:06	03:00	33,56
1,53E+12	6.05.2018	15:01:03	00:04:55	03:00	33,31
1,53E+12	6.05.2018	15:00:52	00:04:44	03:00	33,06

1,53E+12	6.05.2018	15:00:41	00:04:33	03:00	32,81
1,53E+12	6.05.2018	14:59:19	00:03:11	03:00	30,63
1,53E+12	6.05.2018	14:59:08	00:03:00	03:00	30,31
1,53E+12	6.05.2018	14:58:57	00:02:49	03:00	30,00
1,53E+12	6.05.2018	14:58:47	00:02:39	03:00	29,63
1,53E+12	6.05.2018	14:58:36	00:02:28	03:00	29,31
1,53E+12	6.05.2018	14:58:25	00:02:17	03:00	28,94
1,53E+12	6.05.2018	14:57:01	00:00:53	03:00	26,19
1,53E+12	6.05.2018	14:56:50	00:00:42	03:00	25,88
1,53E+12	6.05.2018	14:56:40	00:00:32	03:00	25,56
1,53E+12	6.05.2018	14:56:29	00:00:21	03:00	25,38
1,53E+12	6.05.2018	14:56:19	00:00:11	03:00	25,38
1,53E+12	6.05.2018	14:56:08	00:00:00	03:00	25,31



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Salih Berkan ATEŞ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : İzmir – 19.03.1992
Telefon : 505 675 2616
Faks : -
e-mail : sberkanates@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Çubuk Anadolu Lisesi, Çubuk, Ankara	2010
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2014
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Ün., Meram, Konya	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
08/2014 – 07/2015	Avrasya Mühendislik	Proje Mühendisi
07/2015 – 01/2017	FSE Enerji	Proje Yöneticisi
01/2017 – .../...	Prodesa Savunma ve Havacılık	Proje Müdürü