



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKILLI EV OTOMASYONU İÇİN GÜVENLİK KAMERASI VE BULANIK
MANTIK TABANLI YANGIN ALGILAMA VE SÖNDÜRME SİSTEMİ
TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Mohammed Qaimaz Ali

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı

KONYA
2018
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mohammed Qaimaz Ali tarafından hazırlanan “Akıllı Ev Otomasyonu için Güvenlik Kamerası ve Bulanık Mantık Tabanlı Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi” adlı tez çalışması 20/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan
Doç. Dr. Mustafa Servet KIRAN

Danışman
Prof. Dr. İsmail SARITAŞ

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Onur İNAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
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.



Mohammed Qaimaz Ali

20.06.2018

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKILLI EV OTOMASYONU İÇİN GÜVENLİK KAMERASI VE BULANIK MANTIK TABANLI YANGIN ALGILAMA VE SÖNDÜRME SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Mohammed Qaimaz Ali

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. İsmail SARITAŞ

2018

**Jüri: Prof. Dr. İsmail SARITAŞ
Jüri: Doç. Dr. Mustafa Servet KIRAN
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Onur İNAN**

Bilgi teknolojisi çağında, yaşlılar ve engelliler sayısız akıllı cihazlarla izlenebilir. Sensörler, sürekli hareket yardımı ve rahatsız edici olmayan hastalık önleme amacıyla evlerine yerleştirilebilir. Modern sensör gömülü evler veya akıllı evler, yalnızca fiziksel işlevleri azalmış kişilere yardımcı olmazlar, aynı zamanda karşı karşıya kaldığı sosyal izolasyonu çözmeye yardımcı olurlar. İnsanın günlük rutini sınırlamadan veya rahatsız etmeden yardım sağlayabilir, ona daha fazla konfor, keyif ve esenlik kazandırır. İnsan hayatında en önemli olan güvenlidir, ister iş yerinde veya evde ve bunu için türlü türlü sistemler ve aletler çağımızda bulunmaktadır. Bu çalışma da, bulanık mantık tabanlı akıllı yangın sistemi ve akıllı güvenlik kamera sistemi gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma da iki sistemin de temel amaçları insanın can ve mal güvenliğini sağlamaktır. Gelecek bölümlerde her iki sistemde detaylı şekilde açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konut, Teknoloji, Akıllı ev, Otomasyon, Bulanık kontrol

ABSTRACT

MS THESIS

SAFETY CAMERA FOR SMART HOME AUTOMATION AND BULANIK LOGIC BASED FIRE DETECTION AND EXTINGUISHING SYSTEM DESIGN AND IMPLEMENTATION

Mohammed Qaimaz Ali

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN COMPUTRE ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. İsmail SARITAŞ

2018

**Jury: Prof. Dr. İsmail SARITAŞ
Jury: Doç. Dr. Mustafa Servet KIRAN
Jury: Dr. Öğr. Üyesi Onur İNAN**

In the age of information technology, seniors and disable persons can be monitored by countless smart devices. Sensors can be placed in houses with the goal of providing continuous motion and preventing uncomfortable disease. Modern sensor-embedded houses or smart houses do not only help people with reduced physical functions, but they help solve the social isolation they are facing. They can provide help without limiting or annoying the victim's daily routine, giving him more comfort, pleasure and well-being. In this study, a fuzzy logic based intelligent fire system and intelligent security camera system were realized. In this study, the main objectives of both systems are to ensure human life and property security. In the next sections, both systems are explained in detail.

Keywords: Housing, Technology, Smart home, Automation, Fuzzy control

ÖNSÖZ

İlk önce, hem kötü hem de iyi zamanlarımda beni destekledikleri için aileme teşekkür ederim. Ayrıca, danışmanım Prof. Dr. İsmail Sarıtaş'a engin bilgisi, desteği ve sabrından dolayı teşekkür ederim. Aynı zamanda saygı değer tez savunma jürilerimde sayın Doç. Dr. Mustafa Servet Kıran ve sayın Dr.Öğr. Üyesi Onur İnan hocalarımda tezim ile ilgili düzeltmeleri bana söyledikleri için teşekkür ederim. Son olarak, diğer arkadaşlarıma tez çalışmam süresince bana moral ve destek oldukları için ve mutlu, huzurlu ve yapıcı bir ortamı sağladıkları için teşekkür ederim.

Mohammed Qaimaz Ali
Konya-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. AKILLI EV	20
3.1. Akıllı Ev Tanımı	20
3.2. Akıllı ev Tarihçesi	20
3.3. Akıllı Evlerin Sınıflandırılması	21
3.3.1. Kontrol Edilebilir Evler	21
3.3.2. Programlanabilir Evler.....	23
3.3.3. Yapay Zekaya Sahip Evler	23
3.4. Akıllı evlerde Kullanılan Teknolojiler.....	24
3.4.1. Z-Wave	24
3.4.2. ZigBee.....	24
3.4.3. <i>Insteon</i>	25
3.5. Akıllı ev Otomasyon Sistemi.....	25
3.6. Bulanık Mantık	25
3.6.1. Bulanık Mantığın Avantajları	26
3.6.2. Bulanık Mantığın Dezavantajları.....	26
3.7. Akıllı evin Avantajları ve Dezavantajları	27
4. MATERYAL VE YÖNTEM	28
4.1. Materyal	28
4.1.1. Arduino Mega 2560	28
4.1.2. MQ-5 Gaz Sensörü	29
4.1.3. LDR Işık Sensörü.....	30
4.1.4. Röle	30
4.1.5. DC 5v Küçük Mikro Dalgıç Mini Su Pompası.....	31
4.1.6. Keyes Arduino Modülü	31
4.1.7. Servo Motor	32
4.1.8. Regülatör Kartı	33
4.1.9. Akıllı ev Tasarımı ve Çizimi	34
4.2. Yöntem.....	35
4.2.1. Akıllı Yangın Sistemi	35
4.2.2. Akıllı Güvenlik Sistemi	37

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMALAR.....	41
5.1. Deney Ortamı.....	41
5.2. Yangın Sistemi Normal ve Bulanık Kontrol Deneysel Çalışmaları	41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
6.1. Yangın Sistemi Normal Kontrol Deneysel Çalışma Sonuçları.....	72
6.2. Yangın Sistemi Bulanık ile Kontrol Deneysel Çalışma Sonuçları	85
KAYNAKLAR	89
ÖZGEÇMİŞ	91



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ECHO	: Evde Kullanım için Elektronik Bilgisayar (Electronic Computer for Home Operation)
SOM	: Kendi Kendine Planlayan Harita (Self-Organizing Map)
AC	: Alternatif Akım (Alternating Current)
PDA	: Kişisel Sayısal Yardımcı (Personel Digital Assistant)
IEEE	: Elektrik ve Elektronik Mühendisleri
ISM	: Sınai Bilimsel ve Tıbbi cihaz (Industrial Scientific Medical)
RF	: Radyo Frekans
FHSS	: Frekans Atlamalı Spread Spektrum (Frequency-Hopping Spread Spectrum)
DSSS	: Doğrudan Dizi Yayılma Spektrumu (Direct Sequence Spread Spectrum)
WLAN	: Kablosuz Yerel Alan Ağı (Wireless Local Area Network)
GSM	: Küresel Mobil iletişim Sistemi (Global System For Mobile Communication)
SMS	: Kısa Mesaj Servisi (Short Message Service)
DVD	: Dijital Çok Yönlü Disk (Digital Versatile Disc)
PIC	: Çevresel Ünite Denetleme Arabirimi (Peripheral Interface Controller)
LPG	: Sıvılaştırılmış petrol gazı (Liquefied Petroleum Gas)
UDP	: Kullanıcı Veribloğu İletişim Kuralları (User Datagram Protocol)
TCP/IP	: İletim Denetimi Protokolü/İnternet Protokolü
LDR	: Hafif Bağımlı Direnç (Light Dependent Resistor)
JFET	: Kavşak Alan Etkili Transistör (Junction Field Effect Transistor)
MQ-5	: Pasif kızıl ötesi (Passive Infra-Red)
LED	: Işık yayan diyot (light emitting diode)
Mbps	: Saniyede Mega Bits (Mega Bits Per Second)
GHz	: Gigahertz

1. GİRİŞ

Akıllı ev, enerji verimliliğini artırmak ve yaşam kalitesini yükseltmek için ev ağındaki teknoloji ve hizmetleri entegre eden bir konut tanımlamak için yaygın olarak kullanılan terimdir. Akıllı ev bilim toplumu için yeni bir terim değildir, ancak bilim toplumunun diğer için yeni terim olabilir. Son zamanlarda çeşitli çalışmalar yapılmış olsa da hazır bir akıllı evin tasarımı ve uygulanması uzaktan kumanda uygulaması ile bulunmamaktadır, sadece bilgisayar uygulamaları ile sınırlıydı ve sadece mobil ve web uygulamaları geliştirmeyi içeriyordu. Akıllı ev teknolojisi, belirli bir teknoloji setini kullanarak ev otomasyonu ideallerinin gerçekleştirilmesidir. Aydınlatma, sıcaklık kontrolü, yangın sistemi, güvenlik, cihazlar ve daha pek çok fonksiyon için son derece gelişmiş otomatik sistemler içeren bir evdir. Kodlanmış sinyaller evin kablolarından anahtarlara gönderilir ve evin her bölümünde aletleri ve elektronik cihazları çalıştırmak üzere programlanan prizler olur. Akıllı ev, "akıllı" görünür, çünkü insanlar bilgisayar sistemleri ile günlük yaşantılarını monitörleyebilir. Akıllı ev de akıllı telefon veya web tarayıcısı üzerinden kontrol ve izleme sağlamak için telefon hattı, kablosuz iletim veya internet ve android uygulaması aracılığıyla ev aletlerine veya otomasyon sistemine uzaktan bir arayüz sağlar (Süzen ve Taşdelen, 2013). Bulanık mantık (Fuzzy Logic) doğrusal olmayan, karmaşık, modellemesi güç ve bilgilerin niteliklerinin belirsiz veya kesin olmadığı durumlarda proseslerin kontrolünde oldukça başarılı bir metottur. İnsan mantığında olduğu gibi çok uzun-uzun-orta kısa-çok kısa vb. gibi ara değerlere göre çalışmaktadır. Bulanık mantık kavramı ile ilgili ilk ciddi adım 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan bir makalede bulanık mantık veya bulanık küme kuramı adı altında ortaya konulmuştur. Bulanık mantık ile kontrol konusundaki ilk uygulama 1974'de Mamdani tarafından buhar makinesinin ile gerçekleştirilmiştir. Mamdani, Zadeh'in dilbilimsel kural yaklaşımının bilgisayar tarafından kolaylıkla işlenen bir formda sağlandığını göstermiştir. Bugün bulanık mantık, elektronik kontrol sistemleri, otomotiv endüstrisi fren sistemleri, proses planlama ve ev elektroniği gibi birçok alanda uygulama alanı bulmuştur. Her gün kullandığımız ev aletlerine bulanık mantığın uygulanması ile birlikte önemli ölçüde enerji ve zaman tasarrufu sağlanmıştır. Yaşlı nüfusunun artması ve yaşam beklentisinin artması, özellikle sağlık ve güvenlik bakımından insan hayatının birçok yönüne büyük zorluklar getirdi. Birleşmiş Milletler çevrimiçi veritabanına göre şu anda ki yaşlı nüfus tahmini % 7.6 'dır 2050'de % 16.2 gibi yüksek bir oranda artacaktır. Ev otomasyonu güvenlik, emniyet açısından daha

avantajlı hale geliyor. Bütün ev otomasyon cihazlarına fiziksel olarak bağlı olan ve bir kişisel bilgisayar (PC) tabanlı web sunucusu ile entegrasyon yoluyla sisteme uzaktan erişim sağlar (Tezel, 2015).



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Özer, (2005) akıllı ev teknolojisinin yakın bir gelecekte tüm dünyada yaygın biçimde kullanılması beklenilmektedir. Bu olgu, dünya ölçeğindeki bir çok yazılım ve otomasyon firmasını akıllı ev teknolojisi konusundaki araştırma ve geliştirme çalışmalarına yöneltmiştir. Bu çalışmanın amacı yakın gelecekte dünya ticaretinde önemli bir paya sahip olacak akıllı ev teknolojisi alanında kullanılabilir bir akıllı ev otomasyon sistemi geliştirmektir. Geliştirilen sistemde PC, PIC gibi basit ve ucuz elemanlar kullanılması amaçlanmıştır. Geliştirilen otomasyon sistemine ait referans giriş değerlerinin uzak mesafelerden SMS mesajı şeklinde veya geliştirilen bir arayüz aracılığı ile Internet üzerinden veri paketleri şeklinde girilmesi öngörülmüştür. Geliştirilen sistem ile evde bulunan bitki ve evcil hayvanların yem ve su ihtiyacı karşılanabilmekte, evin sıcaklığı ayarlanabilmekte, fırın, klima veya kalorifer sistemi çalıştırılabilmekte, aydınlatma, bahçe sulama gibi ihtiyaç duyulan birçok işlem kontrol edilebilmektedir. Bunun yanı sıra evin hırsızlık, yangın, su baskını vb. durumlarda kullanıcıya uygun mesajları iletebilmekte, evdeki bakıcının, çocukların veya mekânların kamera ile izlenmesi sağlanabilmektedir. Otomasyon sistemi temel olarak Internet üzerinden gönderilen veri paketleri ile kontrol edilebilecek yapıda geliştirilmiştir. Sistemin yönetimi bir PC tarafından yapılmaktadır. Internet bağlantısında oluşabilecek kesintiler, UPS veya bilgisayarda oluşabilecek arızalardan etkilenmemek amacıyla evdeki cihaz ve sistemlerin doğrudan SMS mesajıyla kontrol edilmesi mümkün olabilmektedir. Bu amaçla SMS mesajlarını almak, aldığı mesajları yorumlayarak gerekli kumanda sinyallerini üretmek üzere PIC 16F628 ve PIC 16F84A kullanılan bir donanım birimi geliştirilmiştir. Bu birim aynı zamanda kontrol bilgisayarının kullanıcıya SMS mesajı şeklinde alarm sinyali gönderilmesinde de kullanılmaktadır. Sistemin Internet üzerinden kontrolünü sağlamak üzere ASP platformunda bir arayüz geliştirilmiştir. Kullanıcı tarafından girilen referans giriş değerleri arayüz tarafından Internet üzerinden veri paketleri şeklinde kontrol bilgisayarına iletilmekte, kontrol bilgisayarı üzerinde çalışan Delphi dilinde yazılmış kontrol yazılımı gelen referans giriş değerlerini kullanarak istenilen kontrol işleminin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Kontrol bilgisayarı, kullanıcı tarafından istenildiğinde kontrol sistemi değişkenlerinin değeri hakkında bilgi yollayabilmektedir. Geliştirilen akıllı ve otomasyon sisteminin istenilen amaçları gerçekleştirmedeki etkinliği laboratuvar ortamında yapılan testlerle

denenmiş, sistemin, önemli bir sorunla karşılaşmadan çalışabildiği doğrulanmıştır (Özer, 2005).

Kongaz, (2007) akıllı ev otomasyonu günümüzde üzerinde çalışılan en önemli otomasyon konularından biridir. Günümüzde yapılan her yeni bina öncekinden daha üstün ve otomasyon sistemine yenilikler kazandırmıştır. Yapılan bu ev otomasyon çalışmasında bir maket ev şekli üzerinde gerçekleştirilmiştir. Odalar içinde bulunan mikroişlemci ile aydınlatma güvenlik ve sıcaklık kontrolü oluşturulmaktadır. Sıcaklık kontrolünde bulanık mantık algoritması temel alınarak ekonomik açıdan kazanç elde edilmiştir. Aydınlatma kontrolünde ise kapalı çevrim kontrolü yapılarak ışık grupları kademeli olarak sürülmüştür. Bu nedenle hem odanın her noktasında aydınlatmanın aynı seviyede olması hem de ekonomik açıdan tasarruf sağlanmasıdır. Güvenlik kontrolünde panjurlara manyetik röle yerleştirilerek kontrol edilir. Ana panoda bulunan mikroişlemci ise oda panolarından odalardaki sıcaklık ve ışık bilgisini alarak gösterge panelinde göstermektedir. Ana pano üzerinde bulunan tuş takımı ile kullanıcı eve giriş yapmaktadır. Şifre girmede sorun olduğunda ise güvenlik kontrolü devreye girmektedir. Ekonomideki ve endüstrideki gelişmeler enerji talebini arttırmıştır. Teknolojinin sunduğu daha fazla konfor şartları, hem enerji daha ekonomik kullanım hem de daha konforlu hayat için insanlar her alanda otomasyona yönelmiştir. Her geçen gün teknolojinin evlerimizdeki yeri artmıştır. Ev ve bina otomasyon sistemlerin en önemli bölümleri ısıtma ve havalandırmadır. Ev otomasyonu sayesinde bu sistemlerin optimum dizaynı yapılabilir. Bu yüzden insanların yaşam ve çalışma ortamları devamlı rahat, güvenli ve enerji tasarruflu sağlanmaktadır. Bu nedenle insanın yaşam kalitesi yükselmektedir. Bu çalışmada akıllı ev otomasyonu kontrolü mikrodenetleyici kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Odalar birbirlerinden ayrı ayrı düşünülerek her birisi için farklı kontrolör tasarlanmıştır. Her oda kontrolünün yaptığı işlemlerin sonuçları ana pano üzerinden mikrodenetleyici aracılığı ile kullanıcıya sunulmaktadır. Ev ve bina sistemlerinin tasarımında kapalı çevrim kontrol kullanıcıya her açıdan avantaj getirmektedir. Kullanılan sensörler yardımıyla odalardaki sıcaklık ve aydınlık bilgisi kapalı çevrim kontrol algoritmasının girişi olarak sisteme verilmektedir. Sıcaklık kontrolünde ve aydınlık kontrolünde kapalı çevrim kontrol algoritmaları kullanılmıştır. Kapalı çevrim algoritmaları sayesinde sistemde harcanan enerji minimuma çekilmiştir. Bunun nedeni, sistemden sürekli veya belirli aralıklarla geri besleme alınması ve ilgili çıkışların bu geri beslemelere göre verilmesidir. Sıcaklık kontrolünde sistemde bulanık mantık kapalı çevrim kontrol algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmanın tercih nedeni,

sıcaklık kontrolü yapılacak olan odanın belirli bir transfer fonksiyonun olmayışı ve tasarlanan sistemde ısıtıcı ve soğutucu birimlerinin güçlerinde yapılacak değişikliklerle tüm evlere entegre edilebilmesidir. İnsanların buldukları ortamları kontrol eden algoritmanın insan diline yakın bir algoritma ile kontrol edilmesi şüphesizdir ki insanlar için en iyi sonucu verecektir. Tasarlanan sistem kullanılan bulanık mantık algoritması sürekli olarak koşturulmamakta, belirli sürelerde bir koşturulmaktadır. Odanın sıcaklığı ısıtıcının sürme gerilimi değiştiğinden hemen değişmediği için yani bir motor gibi gerilimi veya akım arttırınca motorun hızlanması gibi davranmadığı için belirli sürelerde bir çalıştırılmıştır. Bu süre her odaya, odanın şekline, odadaki hava akımına göre değişiklik göstermektedir. Tasarlanan sistemde ve ev otomasyon sistemlerinde sıcaklık kontrol otomasyonunun yapılmasının asıl sebebi, insanlara daha konforlu, maddi açıdan daha uygun olanın hedeflenmesidir. Sistemde aydınlatma kontrol için bir oda içerisinde farklı çıkışlar ile sürülen ışık grupları oluşturulmuştur. Bunun nedeni insan göz sağlığını korumak için odanın her noktasında aynı ışık şiddetini sağlamak ve gereksiz yere enerji harcanmasını engellemektir. Akşam vakti, evinizin camından içeriye ışık girdiği için camınız önünde ışık istemeyebilir veya yeterli görebilirsiniz, arka tarafta kalan kısımda ise tam tersine ışık ihtiyacınız olabilir. Bu gibi durumlarda odanın aydınlatmasını açtığınız ışık kaynağı sürekli olarak sizin set ettiğiniz değerlerde çalışacaktır. Hangi noktanın ne kadar aydınlık seviyesinde olduğunu bilemeyecek ve sürekli aynı kademedeyi aydınlatacaktır. Oysa tasarlanan sistemde kullanıcı tarafından set edilen aydınlık seviyesi belirli noktalardan ölçülerek o noktaya gerektiği kadar ışık şiddeti sağlanacak ve odanın her noktasında aynı ışık şiddetinin sağlanacaktır. Bu sayede gereksiz yere aydınlatma için kullanılan enerjiden tasarruf edilmiş olunur. İnsanoğlunun kalacak yer kadar kaldığı yerin güvenliği de önemlidir. Bu nedenle insanlar her zaman yaşadıkları konutların güvenliğini ön planda tutmuştur. Günümüzdeki ev otomasyon sistemlerinde güvenlik üzerine çalışılmaktadır. Alarm sistemleri, cep telefonu ile ilgili kuruma ve kişiye haber verme, izinsiz müdahale olduğunda kullanıcıya haber verme gibi birçok özelliğe sahip sistemler bulunmaktadır. Yapılan bu tezde ise güvenlik kontrolü, izinsiz giriş yapıldığında izinsiz giriş yapan kişiyi caydırma amaçlıdır. Eve izinsiz giriş olduğunda alarm sistemi ile aktif olarak sesli ve görsel uyarı sistemleri devreye alınabilmektedir. Tasarımı yapılan ev sistemi öncelikle kullanıcının konforunu, sağlığını ve arkasından da güvenliğini sağlamayı hedeflemektedir. (Kongaz, 2007).

Almalı ve ark., (2017) Bu çalışmanın amacı uzaktan kumanda edilerek tasarlanan akıllı ev otomasyon sisteminin performansını, ev elektronik cihazlarını, sıcaklık ve nispi nemi, gaz sızıntısını, yangın ve yağmuru izlemekten ibarettir. Işıkla açıp kapanan bina ışığının hem iç hem de dışına ilaveten, internetin kullanıldığı ışık sensörü. Düşük maliyetli olduğu için internet ağı kullanılmış ve nispeten geniş bir alanı kapsıyor. Mekanizma, cihazları kontrol etmek ve durumlarını almak için sisteme bilgi gönderirken özetlenebilir. Bu elektronik cihazlar web tarayıcısı tarafından internet üzerinden kontrol edilmektedir. Sonuç olarak sistem internet tarayıcısından izleyebilir ve kontrol edebilir. Üstelik gaz, alev, ışık, sıcaklık ve nem ve yağmur sensörleri mükemmel sonuçlarla çalışmaktadır. Bu sistem, oda içerisindeki ve dışındaki ışıkları açıp kapatmak için bir hareket, ışık sensörü kullanarak güç tasarrufu da yapmaktadır ve ayrıca röle kartına bağlı cihazı kontrol etmektedir. Bu sistemin önemli bir avantajı, her cihazı web tarayıcısı ve android uygulaması üzerinden her yerde ve her zaman denetleyebilmesidir. Bu sistemin temel amacı bir ekonomi, esneklik şeması ve teknik özelleştirme yöntemidir. Bu sistemde daha fazla ev güvenliği için bir kamera eklenebilir. İkincisi, daha rahat ve düşük maliyetli olması için bu sistemde bir WIFI ağı ve WIFI kalkanı kullanılabilir. Üçüncü olarak, çocuğun odasında ne zaman bir uyanış olduğunu öğrenmek için sağlam bir algılayıcı kullanılabilir. (Almalı ve ark., 2017).

YÜZGEÇ ve Ömer, (2017) bu çalışmada Raspberry Pi mikrodenetleyici ile bir akıllı ev gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 64 Bit BCM2837 Chip, 1.2 GHz ARM Cortex A53 dört çekirdekli işlemci özelliklerine sahip Raspberry Pi 3 mikrodenetleyici ile ultrasonik, hareket algılayıcı, sıcaklık ve nem, titreşim modülü, servo motor, alarm, kamera, ateş algılayıcı, DC motor, LDR, RGB LED, tuş takımı, RFID kit sensörleri kullanılmıştır. Uygulamada çeşitli senaryo durumları için yapılan çalışmanın başarımı incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında önerilen tüm senaryo ve testlerin yapılabilmesi için bir prototip ev yapılmış ve tüm donanım bu ev üzerine yerleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında özellikle yaşlı ve engellilerin evde hayatlarını kolaylaştıracak bir akıllı ev uygulaması gerçekleştirilmiştir. Eve anahtarsız giriş, arabayla garaja otomatik giriş, yangın/gaz kaçağı durumu ikazı, su baskını ikazı, otomatik aydınlatma, hırsız alarmı, deprem durumu, iklimlendirme gibi senaryolar akıllı ev içerisinde ele alınmıştır. Çalışmada 64 bit, 1.2 GHz dört çekirdekli ARM Cortex-A53 işlemciye sahip Raspberry Pi 3 modülü ile çeşitli sensörler ve donanımsal malzemeler kullanılmıştır. Akıllı ev uygulamasının senaryo testleri için bir prototip ev ve bir web

arayüzü geliştirilerek, tüm senaryolar ve donanımlar bu prototip üzerinde başarı ile test edilmiştir. (YÜZGEÇ ve Ömer, 2017).

Gonnot ve ark., (2015) ev otomasyonu ile günlük etkinlikler daha verimli ve kullanışlı hale getirilmiştir. Tüketicilerin evini akıllı, becerikli ve uzaktan erişilebilir kılmak için kullandıkları birçok farklı ev otomasyon cihazı vardır. Bununla birlikte, mevcut ev otomasyon protokolleri, genişletilebilirlik ve uyumluluk açısından yetersizdir. Bu çalışmada ev otomasyon sistemi için ev otomasyon cihazı protokolü (HADP) olarak adlandırılan bir protokol standardı önerilmektedir. Bu protokol standardı ev otomasyon cihazlarının farklı platformlar arasında birlikte çalışabilirliğini hedeflemektedir. IFTTT (*IF-This-Then-That*) modeli temel alınarak, cihazların tetikleyicilerinin ve eylemlerinin merkezi bir düğüm üzerinden etkileşim oluşturmak ve yönetmek için birleştirildiği bir dizi cihaz iletişim protokolü tanımlamaktır. Önerilen protokol standardı, bir ev otomasyon cihazında bir eylemi tetiklemek için minimum veri paketlerini kullanarak düşük güç tüketimi ve düşük bant genişliği gereksinimleri sunmaktır. Protokol, Wi-Fi, Bluetooth 4.2, ZigBee IP, 6LoWPAN, IEEE 802.15.4 standartları ve IPv6 protokolünü destekleyen ethernet veya diğer ağ katmanı gibi çeşitli iletişim ortamlarını desteklemektedir. Bu çalışmada ev otomasyon sistemlerinin ölçeklenebilirliği, genişletilebilirliği ve uyumluluğu için ev otomasyon cihazı protokolü (HADP) önerilmiştir. Önerilen ev otomasyon protokol standardını kullanarak, ev otomasyon platformları arasındaki uyumsuzluğun bariyerini aşmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada, her cihaz için tanımlanan ve merkezi bir düğüm kullanılarak yönetilen tetikleyiciler ve eylemler ile IFTTT modeline dayanan bir cihaz iletişim protokolü önerilmektedir. Önerilen protokol standardı, kablolu / kablosuz ortamlarda düşük güç tüketimi ve düşük bant genişliği gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmış dört farklı paket tipi ile çalışmaktadır. IPv6 kullanımı, desteklenen herhangi bir aracın HADP ile çalışmasına izin verilmektedir. HADP özellikli ortamlara örnek olarak, Wi-Fi, Bluetooth 4.2, ZigBee IP, 6LoWPAN ve IEEE 802.15.4 standartları bulunmaktadır (Gonnot ve ark., 2015).

Ni ve ark., (2013) son yıllarda akıllı evde ZigBee ağı hızlı gelişmiştir. Akıllı evdeki ZigBee ağı ve internet arasındaki ara bağlantı sorununu çözmek için, bu çalışmada, gömülü olan bir kablosuz ev ağ geçidi tasarlanmış ve uygulanmıştır. Ağ geçidi S3C2440 ana denetleyicisi, ZigBee modülü JN5148 ve Wi-Fi modülü VT6656'dan oluşmaktadır. Wi-Fi protokol verilerini veya ZigBee protokol verilerini

dönüştürme ve bunları birbirine gönderme yeteneğine sahiptir. Bildiri, ağ geçidi donanımının ve yazılımının tasarım ve uygulama sürecini açıklar, Wi-Fi protokol verilerini ve ZigBee protokol veri dönüşüm yöntemini tanıtır ve iki protokolün farklı iletim hızlarının neden olduğu tıkanıklığı çözmektedir. Ardından, ağ geçidinin performansı test edilir ve sonuçlar, performansın istikrarlı olduğunu ve Wi-Fi-ZigBee ağ geçidi akıllı ev gereksinimlerini tamamen karşılayıp karşılamadığı gösterilir. Bu çalışmada temel olarak S3C2440 mikroişlemcisi alınmakta ve kablosuz ev ağ geçidini tasarlamak ve uygulamak için temel aygıt olarak Wi-Fi ve ZigBee kablosuz iletişim modülü kullanılmaktadır. Ağ geçidi, ZigBee'nin kısa mesafeli iletimi ve Wi-Fi'nin uzaktan veri iletimi arasındaki tamamlayıcı avantajı gerçekleştirmektedir. Wi-Fi protokol verilerini veya ZigBee protokol verilerini dönüştürme ve bunları birbirine gönderme yeteneğine sahiptir. Performans testinin sonucunda, kablosuz ağ geçidinin performans ve istikrarının, akıllı ev uygulamasının olağan hedefine uyduğunu görülmektedir (Ni ve ark., 2013).

Ramlee ve ark., (2013) bu çalışmada, düşük maliyetli ve kablosuz uzaktan kumandayla ev otomasyon sisteminin (HAS) genel tasarımını sunmaktadır. Bu sistem, yaşlıların ve evdeki engelli kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak için yardım ve destek sağlamak üzere tasarlanmıştır. Ayrıca, sistemdeki akıllı ev konsepti evdeki standart yaşamı geliştirmektedir. Ana kontrol sistemi, PC/dizüstü bilgisayardan veya akıllı telefondan uzaktan erişim sağlamak için kablosuz bluetooth teknolojisini uygulamaktadır. Tasarım, mevcut elektrik anahtarları olarak kalır ve düşük gerilim aktive etme yöntemi ile anahtarlar üzerinde daha fazla emniyet kontrolü sağlar. Anahtarların durumu tüm kontrol sisteminde senkronize edilir, böylece her kullanıcı arayüzü gerçek zamanlı mevcut anahtar durumunu gösterir. Sistem, nispeten düşük maliyetli tasarım, kullanıcı dostu arayüzü ve kolay kurulum ile ev içindeki elektrikli cihazları ve cihazları kontrol etmeyi amaçlıdır. Sonuç olarak, bu düşük maliyetli sistem evdeki standart yaşamı iyileştirmek için tasarlanmıştır. Akıllı telefon ile uzaktan kumanda işlevi özellikle engellilere ve yaşlılara yardım sağlar. Kullanıcıya emniyetli koruma sağlamak için, düşük voltajı devreye sokan anahtarlar, mevcut elektrik anahtarları ile değiştirilir. Dahası, kablosuz bluetooth bağlantısının kontrol panelinde uygulanması, sistemin daha basit bir şekilde kurulmasına sağlar. Kontrol panosu doğrudan elektrik anahtarlarının yanında kurulur ve böylece anahtarlama bağlantısı röle ile kontrol edilir. Ayrıca, esnek bağlantı türleri sisteme yedek bağlantılar olarak

tasarlanmıştır. Bağlanan GUI'ler kontrol masasına senkronize edilir. Sistem kullanıcı dostu arayüzü ile tasarlanmıştır. Pencere ve android GUI'de kullanımı kolay arayüz, yaşlılar ve engelliler tarafından basit kontrol sağlanır. Gelecekteki çalışmalar için, Pencere GUI'si konuşma tanıma ses kontrolü ile uygulanacaktır. Android GUI, Window GUI'ye uzak bir bluetooth mikrofon gibi uygulanacaktır. Akıllı telefona gelen tüm ses sinyali girdileri sinyal işleme için pencere GUI'sine iletilecektir. Ayrıca, alçak gerilim devreye sokma anahtarlarında uygulanan basmalı düğmeler, kapasitif algılama anahtarlarıyla değiştirilir (Ramlee ve ark., 2013).

Marcelo ve ark, (1997) bu çalışmada verimlilik optimizasyonu ve performans geliştirme kontrolü için bulanık mantık prensiplerinin kullanıldığı değişken hızlı rüzgâr üretim sistemi açıklanmaktadır. Bir sincap kafesli indüksiyon jeneratörü, gücü bir elektrik şebekesine pompalayan veya otonom bir sisteme sağlayabilen çift taraflı darbe genişlik modülasyonlu konvertör sistemine giden gücü beslemektedir. Üretim sistemi, iç döngülerde vektör kontrolü ile bulanık mantık kontrolüne sahiptir. Bulanık bir kontrolör, maksimum gücü elde etmek için jeneratör hızını rüzgâr hızı ile takip etmektedir. İkinci bir bulanık kontrol cihazı, hafif yük verimliliği iyileştirmesi için makine formatını programlar ve üçüncü bulanık kontrolör, rüzgâr enerjisi ve türbin salınımlı torkuna karşı güçlü hız kontrolü sağlamaktadır. Tam kontrol sistemi simülasyon çalışması ile geliştirilmiş, analiz edilmiş ve doğrulanmıştır. Sistem analiz edilmiş ve tasarlanmış ve teorik kavramları doğrulamak için performans simülasyonları ile kapsamlı olarak çalışılmıştır. Sistemde üç bulanık mantık denetleyicisi bulunmaktadır. Kontrolör FLC-1, optimum jeneratör hızını on-line olarak araştırır, böylece rüzgar türbininin aerodinamik verimliliği optimum olunur. İkinci bir bulanık kontrolör FLC-2, makine-dönüştürücü sistem verimliliğini en iyi hale getirecek şekilde on-line arama ile makine formatı programlanır. Üçüncü bir bulanık denetleyici FLC-3, türbin osilatör torkuna ve rüzgâr girdabına karşı güçlü hız kontrolü gerçekleştirilir. Bulanık kontrolün avantajları, parametrenin duyarsız olması, hızlı bir yakınsaklık sağlaması, gürültülü ve yanlış sinyalleri kabul edinmesidir. Bulanık algoritmalar evrenseldir ve herhangi bir sistemde geriye dönük olarak uygulanabilmektedir.

Niels ve ark, (2002) bu çalışmada, paralel konfigürasyona sahip hibrit araçlar için bulanık mantık denetleyici geliştirilmiştir. Elektrikli motor ve içten yanmalı motor: sürücü komutunu kullanarak, enerji depolama ve motor / jeneratör hızının şarj durumu, bulanık bir denetleyicide, iki *powerplant* arasındaki ayrımı belirlemek için bir dizi kural

geliştirilmiştir. Bulanık kuralların temelindeki tema, tek bir sistem olarak düşünülen tüm bileşenlerin operasyonel verimliliğinin optimize edilmesidir. Kontrolörün performansını değerlendirmek için simülasyon sonuçları kullanılmıştır. Kontrolörün uygulanması ve simülasyonu için ileriye dönük bir hibrit araç modeli kullanılmıştır. Motorun verimliliğini en üst düzeye çıkararak diğer kontrolörlere göre bulanık mantık kullanılarak potansiyel yakıt ekonomisi iyileştirilmesi gösterilmiştir. Bu çalışmada, PHV'ler için bulanık mantık tabanlı bir güç denetleyicisi sunulmuştur. Bu güç kontrol ünitesi, PHV'nin ana bileşenleri arasındaki enerji akışını optimize eder ve enerji bileşenlerini tek tek bileşenlerde (ICE, EM, transmisyon ve püskürme) dönüşümü optimize eder. Kontrolörün tasarlanması için bileşenlerin verimsizlik haritaları kullanılmıştır. Güç denetleyicisi önce sürücünün hızlandırıcı ve fren pedalı girişlerini bir sürücü güç komutuna dönüştürür. Sürücü güç komutu, akünün şarj durumu ve elektrik motoru hızı daha sonra optimal jeneratör gücünü ve elektrik motoru için bir ölçekleme faktörü hesaplamak için bulanık mantık denetleyici tarafından kullanılır. En uygun ICE ve EM gücünü hesaplamak için sürücü güç komutu, optimum jeneratör gücü ve ölçeklendirme faktörü kullanılır. Ayrıca, belirli bir güç seviyesi için ICE'nin verimliliği, optimal bir hız-tork eğrisi kullanılarak optimize edilir ve ICE'nin hızını kontrol etmek için vites değiştirme kullanılmıştır. Güç kontrolörü, sürücü girişlerinin (fren ve gaz pedallarından) sürekli olarak memnun olmasını, pilin her zaman yeterince şarj edilmesini ve PHV'nin yakıt tasarrufunun optimize edilmesi sağlanmıştır. Simülasyon sonuçları, SAE J1711 standardında açıklanan sürüş çevrimlerini kullanarak, sadece ICE verimliliğini optimize eden diğer stratejiler üzerinde bulanık mantık kullanarak potansiyel iyileşmesi gösterilmektedir.

Aysun ve ark, (2007) insan beyninin çalışma sisteminin benzetimi çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ve yapay zekânın alt dallarından biri olan Bulanık Mantık (BM), bulanık küme teorisine dayanan matematiksel bir sistemdir. Bulanık mantık kullanılan kontrol sistemlerinin temelinde mantıksal ifadeler ve bunlar arasındaki ilişkiler kullanılmaktadır. Bulanık mantık, sistemin matematiksel modeline ihtiyaç duymadan, dilsel değişkenlerin kullanılmasıyla kontrol işlemini gerçekleştirebilmektedir. Bu çalışmada da günlük hayatımızda oldukça sık kullanılan bulaşık makinesinin bulanık mantık ile modellenmesi ve simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada bulaşık makinesi için genel amaçlı bir bulanık model tasarlanmıştır. Bu model ile bulaşık miktarı, bulaşığın kirlilik derecesi ve bulaşık cinsine göre en ekonomik yıkama şartlarının sağlanması amaçlanmıştır. Giriş olarak

belirlenen bulaşık miktarı, bulaşığın kirlilik derecesi ve bulaşık cinsi ile çıkış olarak belirlenen yıkama zamanı, deterjan miktarı, su sıcaklığı, üst ve alt sepet pompa devri gibi parametreler gerekli görüldüğü takdirde artırılabilir veya azaltılabilir. Çıkış parametrelerinin kontrolüyle daha temiz bulaşıklar elde edilirken su, deterjan, elektrik ve zamandan tasarruf sağlanacaktır. Ayrıca bulaşık makinesi için modele uygun donanımsal destek ve uygun sensörler sağlandığı takdirde bulanık mantık model sayesinde bulaşık miktarı, cinsi ve kirlilik derecesi gibi girişlere karşılık yıkama parametreleri insan müdahalesi olmadan tamamen otomatik olarak makine tarafından belirlenerek yıkama işlemi gerçekleştirilebilir (Tiryaki ve Kazan, 2007).

Aytaç, (2006) firmaların günümüz rekabetçi koullarında sadece teknoloji ile rekabet etmeye çalımları onları başarıya götürmemektedir. Farklılama ve yaratıcı olma çabaları, etkin strateji seçimini ön plana koymaktadır. Dier yandan bilim ve teknolojiadaki gelimeler günümüzün modern toplumunu öylesine karmaık bir hale getirmiştir ki; karar süreçleri, belirsiz ve incelenmesi zor bir özellik kazanmıştır. Bu belirsizlikler, belirsiz ortamlarda optimum karar almaya yarayan ve belli bir mantıa dayalı çıkarım olarak kabul edilen bulanık küme kavramı ile açıklanmaktadır. İstatistiksel proses kontrolü, bir prosesten çıktı olarak alınan ürünlerin ölçülerek, istenen özelliklere uyup uymadını belirleyen ve karar destek sistemlerine girdi olmasını salayan bir geri bildirim döngüsüdür. Bu düzen, sadece ürünlerin kontrol edilmesini deil, aynı zamanda prosesin sürekli olarak kontrol edilmesini ve geliştirilmesini salamaktadır. Üretilen ürünlerin kalite düzeylerinin aratırılması ve varsa kalite deiiminin belirlenmesi için "İstatistiksel kalite kontrol teknikleri"nden yararlanılmaktadır. Bu amaçla, üretim prosesinden gelen ürünlerin tamamını muayene etmek yerine, belirli zaman aralıklarında prosesi yeterince temsil edebilecek nitelikte örneklemeler çekilmekte ve bunlardan gelen sonuçlar deerlendirilerek, proses hakkında tahminde veya çıkarımda bulunulmaktadır. Bu çalıma ile kontrol emalarının kullanımı ve geliimi ardındaki temel düşünce ve prensipler açıa çıkarılarak; bulanık kalite kontrol emaları ile birletirilmiş ve kullanımları ile ilgili uygulamaya yer verilmiştir. Bu amaçla Denizli'de Ta ve Topraa Dayalı Sanayinde faaliyet gösteren bir iletmenin ilgili prosesinden veriler alınmıştır. İlgili prosesi temsil edilen farklı ekillerde üçgen üyelik fonksiyonları ve prosesteki ürünlerin tercih edilme derecelerini gösteren dilsel deikenler belirlenmiştir. Belirlenen bu üyelik fonksiyonları yardımıyla farklı yöntemlerle bulanık kalite kontrol emaları oluturularak ilgili prosesin kontrol altında olup olmadı incelenmeye çalılmıştır. Günümüzde iletme faaliyetlerinin karmaık bir durum göstermesiyle birlikte, iletme yönetiminde isabetli bir

karar vermenin önemi artmış olup, kullanılan matematiksel yöntemlerden biri olan istatistiksel kalite kontrolün önemi artmıştır. istatistiksel kalite kontrolünde kontrol altındaki kalite özelliğinin (değişkenin) kusurunun boyutu ve ifade edilmiş şekli, uygulanacak yöntem açısından önemlidir. Her birden fazla kalite özelliğinin aynı zamanda kontrol altında olması isteniyorsa, kontrol edilecek değişken veya hata, çok boyutlu yapıya sahip olmalıdır. Kalitenin bir kalite özelliği tarafından belirlenmesinde, değişken ya da hata tek boyutlu olacaktır. Kontrol emalarında kullanılan kalite özelliğini gösteren istatistikler, genelde tek boyutludur. İşte kontrol emalarındaki bu kısıtlayıcı durumu ortadan kaldırmak ve kalitenin doğasında bulunan belirsizliği daha rahat modelleyebilmek için kalite kontrol ile bulanık mantık birleştirilerek bulanık kalite kontrol emaları oluşturulmuştur. Kalite kavramının tanımında olduğu gibi kaliteye “amaca uygunluk derecesi” olarak yaklaşılmış ve bu doğrultuda ilgili süreçten çıkan ürünlerin kalitesi, günlük dilde kullanılan ifadelerle değerlendirilmiştir. Klasik kontrol emalarındaki ikili sınıflamanın tersine, ürün kalitesini tanımlamada kullanılan birçok ara seviyelerden yararlanılmıştır. Bu ara seviyeler ise, daha önce de belirtildiği gibi bulanık mantık yardımı ile dilsel terimler biçiminde ifade edilmiştir. Bu dilsel terimlerle oluşturulan kontrol emaları ile sisteme, “uygun” veya “uygunsuz” gibi iki yargıdan daha çok bilgi verilmiştir. Dilsel değişkenlerin seçiminde deneyimlerin ve mühendislik bilgisinin önemli bir rolü vardır. Özellikle dilsel değişkenlerin seçiminin, bulanık mantık denetiminin dilsel yapısı üzerinde güçlü bir etkisi vardır. Bu çalışmada işletme yetkilileri ile görüşülüp kontrol emalarının süreci iyileştirici etkisi göz önüne alınarak, işletme için problem teşkil eden hata nedenlerine paralel dilsel değişkenler dikkate alınmıştır. Burada kullanılan dilsel değişkenlerin sayısının artırılması veya azaltılması kontrol emalarının performansını etkileyecektir. Bulanık mantık uygulamalarında mutlaka üyelik fonksiyonlarının, uzman deneyimlerine dayanılarak tanımlanması gerekmektedir. Üyelik fonksiyonlarını ve bulanık mantık kurallarını tanımlamak her zaman kolay değildir. Üyelik fonksiyonlarının değişkenlerinin belirlenmesinde, kesin sonuç veren belirli bir yöntem ve öğrenme tekniği yoktur. En uygun yöntem deneme yanılma yöntemidir, bu da çok uzun zaman alabilmektedir. Uzun testler yapmadan gerçekten ne kadar üyelik fonksiyonu gerektirdiğini önceden kestirmek çok güçtür. Üyelik fonksiyonlarının sayısı, tasarımcının seçimi ve sistem davranışlarına bağlıdır. Bu nedenle, dilsel verilerle kontrol emasının oluşturulmasının temel gücü, dilsel terimlerle ilgili uygun üyelik fonksiyonu seçimidir. Dilsel terimler ile üyelik fonksiyonlarının bulanıklık derecesi, kontrol emalarının oluşturulmasında belirleyici bir değişkendir. Hesaplama kolaylığı

bakımından dorusal üyelik fonksiyonlarının kullanımı önerilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, üyelik fonksiyonu seçiminin önemini vurgulamak amacıyla daha önce de belirtildiği gibi farklı ekillerde üçgenel 5 üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Bunlar arasında 4. üyelik fonksiyonu kümesi, ilgili iletmenin değerlendirilmeye alınan proses yapısına daha uygun olmaktadır. 2006 yılının ilk dört ayında, prosesin kontrolde olup olmadığını incelemek için tanımlanan bu 5 farklı üyelik fonksiyonları kümelerine göre oluşturulan kontrol emalarından elde edilen sonuçlar, 4. üyelik fonksiyonu kümesi için dierlerine göre en iyi sonucu verir. Bulanık kontrol emalarını oluştururken “olasılıkçı yaklaşım” ve “üyelik yaklaşımı” adı verilen iki yaklaşım kullanılmıştır. Her iki yaklaşım ile ilgili hesaplamalarda bulanık aritmetikten yararlanılmıştır. Bu yaklaşımlarda ilgili bulanık alt kümeyi temsil eden tek sayısal deer baka bir deyle temsilci deer elde edebilmek için merkezi eilim ölçülerinden mod ve medyanın bulanık mantia uyarlanmı biçimleri olan bulanık mod ve bulanık medyan dönütürücüleri kullanılmıştır. İşte yaklaşımlar arasındaki farklılık ile birlikte, kullanılan bu dönütürme yöntemleri arasındaki farklılıklar da ortaya çıkarmak için farklı ekillere sahip 5 üyelik fonksiyonundan yararlanılmıştır. Olasılıkçı yaklaşım uygulandığında ve temsilci deer olarak bulanık mod kullanıldığında üyelik fonksiyonunun eklinin bulanık alt küme üzerindeki deerinin etkisi olmadığı görülmektedir. Baka bir deyle ilgili proses için incelenen aylarda olasılıkçı yaklaşıma göre bulanık mod kullanılarak oluşturulan tüm kontrol emaları, tanımlanan üyelik fonksiyonları arasında fark gözetmeden aynı sonucu verir. Ama bu durum, dönütürme yöntemi olarak bulanık medyan kullanıldığında farklı olmaktadır. Baka bir deyle bulanık medyan kullanıldığında, üyelik fonksiyonunun ekli deitiinde bulanık alt kümenin temsilci deerini deimektedir. Olasılıkçı yaklaşıma göre oluşturulan bulanık kontrol emaları, bulanık mod ve bulanık medyan kullanıldığında farklılık göstermektedir. Bu kontrol emaları arasında 4. kümeye göre oluşturulan kontrol eması dierlerine göre daha iyi performans vermektedir. Üyelik yaklaşımında üyelik fonksiyonları, olasılıkçı yaklaşıma göre daha etkili rol oynamıştır. Bulanıklık, üyelik yaklaşımında daha youn hissedilmektedir. Bu yaklaşımda da dier yaklaşımında olduğu gibi bulanık medyan dönüümlerini kullanarak elde edilen sonuçlar, bulanık mod dönüümlerini kullanarak elde edilen sonuçlardan daha iyidir. Bu yaklaşımda kontrol limitlerinin yerini belirlemede kullanılan k çarpanı, kontrol emalarının performansını etkileyen bir deikendir. Standart kontrol emalarında olduğu gibi bu çarpan için küçük(büyük) deerler örneklem dalgalanmalarındaki duyarlılığı artırır(azaltır). Genel olarak, bulanık küme teorisinin temelini oluşturan dilsel deikenler ve üyelik fonksiyonları kavramları

kullanılarak kontrol eması oluturulmutur. Burada kontrol emaları, klasik p emalarına oranla daha iyi sonuçlar vermektedir. Çünkü p emasındaki “uygun-uygunsuz” ekindeki ikili sınıflamanın ötesine geçilerek ara seviyeler kullanılmıtır. Bu nedenle oluturulan bu bulanık kontrol emalarının kalite güvence programlarındaki pratik uygulamalarında, proses kontrolün duyarlılın arttıracağı ve daha iyi ürün kalitesine neden olacağı açıktır. Bu balamda ilgili iletmede, üretti ürünlerin iletme içindeki kontrollerinde ve müteriler için kalitesini sınıflandırmasında, günlük konuma dilinde kullanılan dilsel deikenleri kullanarak denetim salanmalıdır. Böylelikle var olan sistem içinde, klasik yöntemlerdeki dar sınıflama mantından kurtularak istenen esneklik salanmaktadır. Bunun yanında bu çalışmada deerlendirmeye alınan ve henüz gelimekte olan bir endüstri kolu olan Ta ve Topraa Dayalı Sanayi, günümüzün karmaık sistemi içinde ayakta kalabilmek için modern üretim teknolojisine yani üretim, bilgisayar teknolojisi, yönetim, pazarlama ve kontrol sistemleri gibi farklı bilgi dallarının uygulamalarından yararlanmaya izin vermelidir. Bunun için iletmeler, yapay zeka tekniklerini veya yapay zeka kombinasyonlarını iletmelerine uyarlamalıdır. Ayrıca ilgili iletmenin ilgili prosesinde dikkate alınacak büyüklükteki hataların nedenleri aratırılmalıdır. Bu hataların nedenleri ilgili proste bulunmazsa mutlaka daha önceki proseslere dönülerek hata nedeninin kaynaına inilip ortadan kaldırılmalı veya proses için düzeltici tedbirler alınmalıdır. Böylelikle iletme içindeki ürün kalitesi artırılır ve maliyetlerde azalı salanır. Ayrıca kaliteyi oluturmak için kontrollerin devamlılı söz konusudur. Bu devamlılın salanması için periyodik olarak iletme içindeki kısımları tek tek veya bir bütün olarak kalite gözden geçirilmelidir. Bu denetimler sayesinde eksiklikler giderilmeli, hatalar veya hataların oluması önlenmelidir. Dolayısıyla önlenen her problemle birlikte maliyet azaltılmalı veya maliyetin artması önlenmelidir. Tüm bu çalışmalardan sonucunda Ta ve Topraa dayalı sanayinin en önemli kolu olan mermercilik faaliyetleri daha verimli hale getirilmelidir. Günümüz dünyasında rekabetin artan baskısı ile baa çıkabilmek ve rakiplere karşı ayakta durabilmek için ürün gelitirmeleri salanmalı, bunun için de yeni araştırma geliştirme birimlerine yer verilmelidir. Gerekti zaman üniversite ve sanayi ibirlii kolaylıkla salanabilmelidir. Bunun yanında mermercilik faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklar da çevre kirlili problemine beraberinde getirmektedir. Gerekli arıtma sistemlerini kurmayan mevcut iletmelerin ço, çevreyi kirletici atıklar üretmektedir. leride yalnız ürünlerin deil, üretimin de çevreye uyumlu olması arlık kazanacaktır. Bu balamda çevreye ve insana zarar vermeyecek teknolojilerin aratırılarak alt yapının oluturulması söz konusu olmalıdır. Ayrıca çalışanların motivasyonuna, igücü

eitimi ve sermaye yatırımlarına önem verilmelidir. Teknolojiye uyum salayabilen ve modern yönetim bilimi uygulamalarına yatkın yöneticiler yetitirilmelidir (Aytaç, 2006).

Dönmez ve Özer, (2010) bu çalışmanın amacı ilköğretim ve ortaöğretim okullarında kullanılmaya başlanan güvenlik kamera sistemlerine ilişkin yönetici ve öğretmenlerin görüşlerinin belirlenmesidir. Yönetici ve öğretmen görüşlerinin cinsiyet, okul türü, görev türü, kamera sisteminin kullanılma süresi ve okul büyüklüğü değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi araştırmanın alt amaçları olarak alınmıştır. Araştırmanın verileri, 2007–2008 eğitim-öğretim yılında, Malatya ili merkez ilçedeki kamera sisteminin kullanıldığı ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında görev yapan yönetici ve öğretmenler arasından, gönüllü olarak araştırmaya katılmayı kabul eden toplam 523 yönetici (n=84) ve öğretmenden (n=439) toplanmıştır. Araştırmada, Dönmez ve Özer (2008) tarafından geliştirilen, yöneticiler ve öğretmenlerin okullarda kullanılan kamera sistemlerini, güvenlik ve disiplin açısından nasıl algıladıklarını betimlemeye çalışan “Güvenlik Kamera Sistemleri Okul Güvenliği Ölçeği” kullanılmıştır. Elde edilen veriler üzerinde yapılan analizler sonucunda görev türü ve okul türü değişkeni açısından katılımcıların görüşlerinin anlamlı biçimde farklılaştığı, ancak cinsiyet, kamera sisteminin kullanılma süresi ve okul büyüklüğü değişkenleri açısından farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile okul yöneticileri ve öğretmenlerin görüşlerine dayalı olarak kamera sistemlerinin, okulda güvenlik ve disiplini sağlamaya etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bağımsız değişkenler açısından yapılan analizler sonucunda, yönetici ve öğretmen görüşlerinin, görev türü değişkeni açısından anlamlı biçimde farklılaştığı, ancak cinsiyet, okul türü, kamera sisteminin kullanılma süresi ve okul büyüklüğü değişkenleri açısından farklılaşmadığı belirlenmiştir. Görev türü değişkeni açısından, öğretmenler ile karşılaştırıldığında okul yöneticilerinin kamera sistemlerinin okulda güvenlik ve disiplini sağlamaya katkı yaptığı görüşünü daha fazla benimsediklerini göstermektedir. Genel bir değerlendirme ile araştırmaya katılan yönetici ve öğretmenlerin kamera sisteminin, okulda güvenliğin ve disiplinin sağladığı görüşüne *çoğunlukla* ($X = 33.80$) katıldıkları belirlenmiştir. Okulda güvenlik ve disiplinin sağlanması çok boyutlu ve karmaşık bir sorundur. Her bir okul binası, fiziksel güvenlik açısından değerlendirilmeli, eksik ve sorun yaratan noktalarda gerekli önlemler alınmalıdır. Bu noktada, her bir okulun özgün koşulları göz önünde bulundurulmalı, gerektiği takdirde okulda fiziksel güvenliği sağlamaya yönelik çağdaş güvenlik teknolojilerinden (örn. kamera, metal detektör vb.) yararlanılmalıdır (Özer ve Dönmez, 2007). Ancak okulda bu tür teknolojik araçların kullanılmasına karar

verilirken, bu araçların okuldaki bireyler üzerinde yaratacağı olası etkiler göz önünde bulundurulmalı, güvenliği sağlarken okul ikliminin zarar görmemesine özen gösterilmelidir. Ayrıca kullanılan araçlar; teknik özellikleri (örn. kameranın gece görüşlü ya da harekete duyarlı olması, görüntülerin internetten izlenebilmesi), maliyeti, sağlamlığı, bakım ve onarımı ve yenilenebilmesi gibi unsurlar göz önünde bulundurularak dikkatle seçilmelidir. Okulda güvenliğin sağlanması sadece güvenlik teknolojileri ile çözümlenebilecek bir olgu değildir. Okulun fiziksel ortamı gibi, okulun iklimi ve kültürü de okul güvenliğini etkileyebilmektedir. Okulda güvenliği arttırmayı amaçlayan fiziksel önlemler ve düzenlemeler, öğrencilerin ve personelin kendilerini tamamen güvende hissetmelerini sağlamayabilir. Çünkü güvenlik, hem fiziksel hem de psikolojik boyutları olan bir kavramdır. Fiziksel açıdan güvenli bir okulda bile öğrenciler ve okul personeli kendilerini psikolojik açıdan güvende hissetmeyebilirler (Özer ve Dönmez, 2007). Bu bağlamda polis modeli ya da okul iklimi-kültürü yaklaşımlardan sadece birinin uygulanması okulda güvenliğin sağlanması açısından yeterli olmayabilir. Okulda yaşanan güvenlik sorunlarının çözülmesinde teknolojik araçların kullanılması kadar, insan ilişkileri de önemlidir. Bu nedenle okul güvenliğinin sağlanmasında, her bir okulun kendine özgü durumu ve sorunları göz önünde bulundurulmalı, her iki yaklaşımdan da faydalanılmalıdır (Dönmez ve Özer, 2010).

Akbal ve ark, (2009) günümüzde büyük kampüslere sahip üniversitelerde, yerleşke içerisinde olabilecek olaylar önemli bir güvenlik unsuru olarak ortaya çıkmaktadır. Üniversite yöneticileri güvenlik sorunları için çeşitli önlemler almaktadır. Bu önlemlerden en önemlilerden biri kamera güvenlik sistemleridir. Kamera güvenlik sistemlerinin literatürde çeşitli uygulama yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemlerden en uygulanabilir ve optimum çözüm üreten sistemler IP tabanlı güvenlik kamera sistemleridir. Analog kamera sistemlerinde, sistemin kontrolü ve kurulumu oldukça zordur. IP tabanlı kamera sistemlerinde ise ağ altyapısının düzgün planlanması ile çok başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Kullanılacak sistemde kamera merkezlerinin uygun seçilmesi ve kamera özelliklerinin optimum seçilmesi önemli bir unsurdur. Bu çalışmada IP tabanlı güvenlik kamera sistemi kurulurken dikkat edilmesi gereken unsurların neler olduğu ve ağ altyapısında ne gibi ayarlamalar yapılması gerektiği ortaya konmuştur. Sonuç olarak günümüzde hızla yaygınlaşan IP tabanlı kamera sistemleri ile kampüs içerisinde istenen noktalar kontrol altına alınmıştır. Sistem kurulurken dikkat edilmesi noktalar, kamera noktalarının iyi belirlenmesi, kamera özelliklerinin iyi seçilmesi ve uygun bir ağ altyapısı ile performanslı ve uygun maliyetli

sistemler oluşturulabilmektedir. Kameralardan elde edilen görüntülerin saklanması ve üzerinde çeşitli işlemler yapılabilmeside dikkat edilmesi gereken noktalar (Akbal ve ark., 2009).

Çakır ve Babacan, (2011) bu çalışma, HAK (Hareketi Algılayan Kamera) isimli program sayesinde sürekli olarak kamerada izlenen, ışığın sabit olduğu bir ortamda hareketli bir nesne gelince fotoğrafını çekip kayıtlı bir mail adresine mail göndererek haber verilmesini sağlar. Hareket algılama işleminde sensör kullanılmamaktadır, kameradan alınan görüntü programda işlenerek hareket algılanmaktadır. Hareket algılama işlemi AForge.NET açık kaynak kodlu C# kütüphanesini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Sistem geri bildirim için kayıtlı olan mail adresine internet yoluyla mail atmaktadır. Hareketin algılanması anında kamera alanına giren görüntünün fotoğrafı çekilmektedir. Gerçekleştirilen bu uygulamayla güvenlik alanında maliyet, zaman ve emek kaybı önlenmektedir. Bu çalışmada, kameradan çekilen görüntüdeki hareketi algılamayı sağlayan bir program geliştirilmiştir. Kullanıcıların kolay bir şekilde programa hakim olabilmesi için basit ve kullanışlı bir ara yüz tasarlanmıştır. HAK programı güvenlik ve kontrol açısından farklı alanlarda kullanılabilir. Kameranın özelliğine göre gece görüşüne sahip olursa günlük hayatta bebek odalarında, büro güvenliği, iş yeri, ziyaretçi kayıtlarında veya ev içinde kullanılabilir. Web kamera ile müzelerde ziyaretçilerin sergilenen nesnelere yaklaşp yaklaşmadığını kontrol etmek amaçlı çok sayıda güvenlik görevlisi yerine bu program kullanılabilir. Görüntü yakalandığı zaman siren de çalma işlemi eklenirse, sesli uyarı da yapar. Hareket algılandığında kısa süreli video çekimleri de yapma özelliği ilave edilebilir. Günümüzde maliyeti yüksek güvenlik sistemleri ve bunların yerini alan güvenlik görevlileri bulunmaktadır. Zamanı, emeği ve maliyeti gerektiği gibi kullanmak için HAK programı tercih edilebilir (ÇAKIR ve BABACAN, 2011).

Kazo ve Özdemir, (2009) Bu çalışmanın amacı öğrencilerin bireysel farklılıklarının dikkate alınmasında yapay zekâ teknolojilerinin kullanılabilirliğini araştırmaktır. Günümüzde hızla gelişen bilim ve teknoloji, sürekli değişkenlik gösteren ekonomik durumlar ve bunların sonucu ortaya çıkan sosyal, kültürel, siyasal oluşumlar bireylerin yetenekleri ve bireysel farklılıkları doğrultusunda eğitilmelerini gerektirmektedir. Bireyin zekâsının türü ve öğrenme stili genellikle öğrenmedeki bireysel farklılıkları dikkate almak için kullanılır. Bu doğrultuda özellikle 1980'li yıllardan beri pek çok ülkede çoklu zekâ kuramı veya öğrenme stillerine dayalı eğitim/öğretim uygulamaları yapılmaktadır. Bu özelliklerinin tespitinde kullanılan

ölçeklerin değerlendirilmesi eğitimciler tarafından yapılmaktadır. Ancak hızla gelişmekte olan yapay zekâ teknolojileri birçok alanda ve çeşitli amaçlar için kullanılabilirliği için eğitim organizasyonlarını da etkilemektedir ve bu ölçeklerin değerlendirilmesinde de kullanılabilirler. Öğrencilerin en iyi nasıl öğrenebileceklerini bilmesi ile derse katılma şekli bireysel çalışma tekniklerine kadar her türlü eğitim öğretim etkinliğinden ne derece faydalanabileceğini bilir ve bütün etkinliklerini bu doğrultuda düzenlemeye çalışır. Öğretmenlerin öğrencilerinin bireysel özelliklerini bilmesi ise öğrenme yaşantılarının düzenlenmesinde bu özelliklerin göz önüne alınmasına ve öğretimin verimli geçmesine neden olacaktır. Bu da kişinin gerek okul başarısını gerekse yaşam sürecindeki başarısını olumlu yönde etkileyen bir faktördür. Ancak öğrencinin bireysel özelliklerinin eğitimci personel tarafından belirlenmesi çalışmaları zaman ve finansman ayrılması gereken bir durumdur. Bunun yerine bu özelliklerin belirlenmesinde personelin yerini bilgisayar sistemlerinin alması ile zaman problemi tamamen aşılmış olacak ve ilk yatırım masrafının dışında herhangi bir maddi külfet oluşturmayacaktır. Bireysel özellikleri belirleyecek personelin değişik zamanlarda ve içinde buldukları farklı durumlarda farklı yorumlar yapabileceği veya bazı durumlarda objektif değerlendirmeden uzaklaşabilecekleri düşünülürse, bilgisayar sistemlerinin önemi bir kez daha ön plana çıkacaktır çünkü bilgisayarların böyle bir pozisyon içerisine girmesi mümkün değildir. Bu durumda ise karşımıza bilgisayarların insanlar gibi düşünmemesi ve yorum yapamaması gibi problemler karşımıza çıkmaktadır. Bu problem ise günümüz teknolojilerinden yapay zekâ ile aşılabilecektir. Örneğin Bulanık Mantık sayesinde öğrencinin hangi öğrenme stilinde olduğunu kesin ifadelerle ve tek öğrenme stili ile öğreniyormuş gibi bir sonuca varmaktansa kişinin birçok öğrenme stiline, belirli oranlarda sahip olabileceği düşünülmelidir. Mevcut testler ve onların değerlendirme sistemleriyle kişiler sadece bir öğrenme stiline sahipmiş gibi sonuçlar çıkmaktadır: Bir yapay zekâ türü olan bulanık mantık algoritmaları ile öğrenme stilleri kesin çizgiler arasına sıkışmaktan çıkıp daha esnek sınırlar içerisinde ortaya çıkacaktır. Bulanık mantık algoritmasından geçerek bulunan öğrenme stili türü öğrenme yaşantısının düzenlenmesinde 3 ile 5 arasında bir kritere bağımlı bir şekilde yönlendirme yerine seçilecek üyelik fonksiyonlarının türüne göre onlarca hatta yüzlerce kriterin göz önüne alınacağı bir çalışma yapılabilecektir. Örneğin, öğrenme stilleri göz önüne alınarak hazırlanan web tabanlı bir çevirim içi öğretim materyali görsel, işitsel ve dokunsal öğrencilere göre üç farklı şekilde hazırlanacaktır. Bulanık mantık algoritmasından geçerek elde edilen sonuca göre ise seçilen üyelik fonksiyonlarına göre

40-50 farklı şekilde hazırlanabilecektir. Bu durumun ortaya çıkardığı teknoloji gereksinimine ise günümüz şartlarında ulaşmak hiç de zor değildir (Kazu ve Özdemir, 2009).



3. AKILLI EV

3.1. Akıllı Ev Tanımı

Akıllı ev, ev sahiplerine konfor, güvenlik, enerji verimliliği (düşük işletme maliyeti) ve rahatlık sağlayan bir sistemdir. "Akıllı ev", birbirleriyle iletişim kurabilen ve içinde birbirleriyle iletişim kurabilen aletleri, aydınlatma, ısıtma, klima, TV'ler, bilgisayarlar, eğlence ses ve video sistemleri, güvenlik ve kamera sistemlerini içeren bir konutu tanımlamak için yaygın kullanılan terimdir. Evdeki herhangi bir odadan dünyanın herhangi bir yerinden uzaktan telefon ya da internet aracılığıyla bir zaman çizelgesi ile uzaktan kontrol edilebilir. Akıllı ürünlerin kurulması, eve ve ev sahiplerine çeşitli avantajlar sağlar. Teknoloji ve kişisel bilgisayar uygulamalarının bize, son 30 yılda kazandırdığı faydalar zaman, para ve enerjiden tasarruf sağlamasıdır (KARAKAŞ, 2006). Çoğu ürün, üç protokolden birinde bulunur ve bunların hepsi internet, telefon ve cep telefonlarıyla uyumludur. Bunların adı vardır: X10, Z-Wave ve UPB. Aynı protokolü kullanan ürünler ev sahibinin kendi bütçesine göre ürün ve donanım sunar. Sistem değişen bir ailenin ihtiyaçlarını karşılamak için zaman geçtikçe büyüyebilir. Bu ürünlerin tamamı, çeşitli üreticilerin arasından seçilebilir; pahalı bir eskime veya rekabetçi olmayan fiyatlandırma önlenir. Akıllı bir evin ortaya çıkan önemli bir özelliği, dünyanın sınırlı kaynaklarının korunmasıdır. Aydınlatma, pencere kaplamaları, HVAC, sulama kontrolü ve kullanım izleme yoluyla tasarruf artırmak için ev aletleri ile entegre ev denetleyicilerinden yararlanarak evlerini gerçekten akıllı hale getirebilme yeteneğinin giderek daha fazla insan tarafından farkına varılıyor. Çoğu ev denetleyicisi, bağlı tüm aygıtlar tarafından kullanımı hesaplar ve kaydeder, böylece ev sahibine gerekli değişiklikleri yapma bilgisi veren yerleşik izleme sistemlerine sahiptir. Bu sistemler internette dünyanın herhangi bir yerinden erişilebilir; böylece ev sahibi her zaman sistemi ayarlayabilir (Web1, 2018).

3.2. Akıllı ev Tarihçesi

İlk akıllı evler gerçek bir yapı değil fikirdir. Bilim kurumları onlarca yıldır ev otomasyonu fikrini araştırdı. Ray Bradbury gibi üretken yazarlar, evlerin etkileşimli olduğu ve görünüşte kendilerini yönettikleri bir gelecek hayal etti. Bradbury'nin ihtiyatlı kısa öyküsünde "Yumuşak Zemin Kontrolü Olacaktır" adlı kitabı, insanlar öldükten

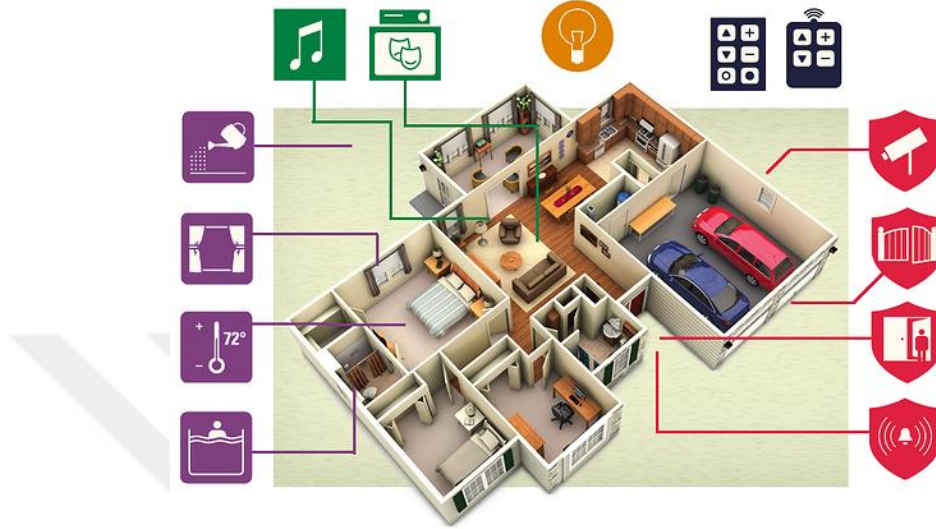
sonra bile çalışmaya devam eden otomatik bir ev olduğunu anlatıyor. Ev otomasyonunun gerçek yararlarını göz önünde bulunduruncaya kadar, hepsi korkutucu hayallerdi. 1901 - 1920 - Ev aletlerinin icadı - Ev aletleri "akıllı" olarak nitelendirdiğimiz şey değil, 20. yüzyılın başında inanılmaz bir başarıydı. Bu başarılar, 1901'de ilk motor elektrikli, elektrikli süpürge ile başladı. 1907'de daha pratik bir elektrikle çalışan vakum icat edildi. 20 yıl boyunca, buzdolaplarının yanı sıra çamaşır kurutucuları, çamaşır makineleri, ütüler, ekmek kızartma makinaları icat edilecekti. 1966 - 1967 - ECHO IV ve Mutfak Bilgisayarı - Ticari olarak asla satılmamasına rağmen, ECHO IV ilk akıllı cihaz oldu. Bu akıllı cihaz, alışveriş listelerini hesaplayabilir, ev sıcaklığını kontrol edebilir ve cihazları açıp kapatabilir. Bir yıl sonra geliştirilen *Kitchen Computer*, yemek tarifleri depolayabilirdi. 1998 - 2000'lerin başında akıllı evler popülaritesini artırmaya başlamıştı. Bu nedenle, farklı teknoloji ortaya çıkmaya başlamıştı. Akıllı evler aniden daha uygun fiyatlı bir seçenek haline geldi ve bu nedenle tüketiciler için uygun bir teknoloji olmuştu. Yerli teknolojiler, ev ağı ve diğer cihazlar mağaza raflarında görmeye başlamıştı. Bugünkü Akıllı evler güvenlik konusunda daha fazla yer alarak güvenli yaşam sunmaktadır. Akıllı evlerimiz gereksiz enerji harcamasına yardımcı olmaktadır. Davetsiz misafirler için bizi uyarıyor. Ev otomasyonundaki güncel eğilimler arasında uzaktan mobil kontrol, otomatik ışıklar, otomatik termostat ayarı, çizelgeleme cihazları, mobil / e-posta / metin bildirimleri ve uzaktan video izleme yer alıyor. Çocukların okul programları ve sosyal etkinlikleri nedeniyle daha fazla yerde bulunmamız beklenirken, bu yeni akıllı sistemler, uzak olduğunuzda bile istediğiniz yere bağlanmanızı sağlıyor. Böylece günümüzde akıllı evler bizim için her şeyi kolaylaştırarak bize rahat ve huzurlu yaşam sağlıyor (Web2, 2018).

3.3. Akıllı Evlerin Sınıflandırılması

3.3.1. Kontrol Edilebilir Evler

Kontrol edilebilir evler ilk kategoridir. Bu kategori, evdeki farklı teçhizatların kontrol edildiği bir yapıdır. Bu farklı cihazları normal çağdaş evlerde gerçekleştirilenden daha gelişmiş ve verimli şekilde kontrol edebilen bir evdir. Bu tür evlerin üç farklı türü tespit edilmiştir: (Güçül, 2008).

➤ **Tek bir entegre ile uzaktan kumandalı evler:** Böyle bir evde, bir dizi uzaktan kumanda veya bir panel ile çeşitli alt sistemlerini ve cihazları kontrol edilebilir. Böyle bir altyapının uygulanmasında teknik zorluklar bulunmamaktadır. Cihazlar ve kontrol ünitesi arasında basit uzaktan veya kablolu iletişim kurulmalıdır. Şekil 3.1’de kontrol edilebilir ev gösterilmektedir.



Şekil 3.1: Kontrol edilebilir evler

➤ **Birbirine bağlı cihazlarla kontrol edilen evler:** TV setleri, VCR'ler, radyolar, bilgisayarlar ve ek hoparlörler, ekranlar, mikrofonlar veya kameralar gibi birbirinden farklı elektronik cihazlar birbirine bağlıdır. Bu altyapı, bu cihazlar arasında medya alışverişine izin verir. Evdeki farklı odalardaki kişiler arasında kolay erişilebilir veya daha kolay iletişim imkanı sağlamaktadır. Bu evlerde geniş bantlı bir ağ gerekir, ancak hem kablolu hem de kablosuz teknolojiler bu amaçla kullanılabilir. Ayrıca, birbirine bağlı tüm cihazlar üzerinde kolay kontrol edilmesi ihtiyacı olduğu için önceki ev tiplerinin işlevleri de gereklidir. Bu teknolojinin örnekleri KiSS DivX / DVD oynatıcılar olup, DivX formatında bilgisayarda saklanan veya Internet'ten akış yapılan filmleri oynatma imkanı vermektedir. Ayrıca, TV ekranı ve oyuncular arasında kablosuz bağlantılara izin verirler.

➤ **Ses veya hareketle kontrol edilen evler:** Bu altyapı, ilk alt gruptaki eve benzeyebilir. Tek fark, görünür bir kontrol biriminin, insanların sesine veya hareketine tepki gösteren görünmez bir kontrol birimi ile değiştirilmesidir. Zor bir bölüm olan, yazılımın aksine, böyle bir evi destekleyen donanımla ilgili bir sorun olmamaktadır. Bunun nedeni, gerçekten güvenilir olması gereken ses veya jest tanıma yetenekleridir.

Burada anlatılan teknolojiler, modern telefonların sesli arama işlevlerine benzer (Güçül, 2008).

3.3.2. Programlanabilir Evler

Programlanabilir Evler, Akıllı Evlerin ikinci kategorisidir. Bu altyapı, evin belirli koşullar altında açılması, değiştirilmesi veya ayarlanması için programlamaya izin verir. Bu tür evler iki bölüme ayrılır:

➤ **Zamana tepki veren programlanabilir evler:** Bazı cihazların belirli bir zamanda açılıp kapatılmasına izin verir, başka bir sensör girişi örneği, evin herhangi bir yerindeki sıcaklık belirli bir seviyeye eriştiğinde veya ışıkları açan bir sensörü açıp kapatan basit bir termostattır. Temel olarak, diğer cihazların durumlarını değiştirmek için tetikleyen güvenilir bir sensörden gelen bir veridir. Yüksek güvenilirlikte farklı sensörler piyasada yaygın olarak bulunabildiği için bir uygulama ile ilgili teknik bir sorun olmamaktadır.

➤ **Programlanabilir evler durumları değerlendirip tanımaktadır:** Bu evlerin belirli bir senaryoya sahip olarak aynı anda birkaç sensörden gelen verileri tanıma imkanı vardır. Örneğin, uzun süre sıkı çalıştıktan sonra yorgun olan birisi, eve döndüğünde uyumak için bir kanepeye uzandığında otomatik olarak ev ışıkları kapanıp ve sakin bir müzik çalar. Bu tür senaryo daha önceden tanımlanmış ve programlanmıştır. Ev değişen ortama tepki göstermez ve her değişiklik meydana geldiğinde yeniden programlanmalıdır. Programlanabilir evin işlevselliği ile durumu doğru analiz edebilmek için güvenilir bir yazılım gerekmektedir. Buna ek olarak evin dikkatli programlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır, böylece işlem biriminde ayarlanmış senaryolar gerçek olanlarla aynı biçimde olur (Güçül, 2008).

3.3.3. Yapay Zekaya Sahip Evler

Akıllı Evler akıllı evlerin son kategorisine aittir. Böyle bir grup önceki gruba çok benzemektedir, ufak bir istisna dışında evin yapacağı herhangi bir işlevsellik programına gerek kalmadan evdeki günlük yaşantılarda kişileri gözlemleyerek tekrarlanan eylemler aramaktadır. Bu eylemler sayesinde ev kendiliğinden program yapacak ve bir dahaki sefere senaryonun tanınması için ev otomatik olarak eylemlere yanıt verir. Programlanabilir evlerinki ile aynı olan iki alt kategori vardır, basit sensör girişlerine tepki gösteren olanlar ve durumları veya senaryoları değerlendirip fark edenlerdir (Güçül, 2008).

3.4. Akıllı evlerde Kullanılan Teknolojiler

Tüm cihazlar alıcılardır ve uzaktan kumandalar veya tuş takımları gibi, sistemi kontrol etme araçları ise vericilerdir. Başka bir odada bulunan bir lamba kapatılacaksa, verici aşağıdakileri içeren sayısal bir kod mesajı verecektir:

- Sisteme bir komut verdiği konusunda bir uyarı,
- Komutu alması gereken cihaz için bir tanımlayıcı birim numarası ve gerçek komutu içeren (örneğin, "kapat") bir kod olacaktır.

Tüm bunlar bir saniyeden daha kısa bir sürede gerçekleşecek şekilde tasarlanmıştır, ancak X10'un bazı sınırlamaları vardır. Elektrik hatları üzerinden iletişim kurmak her zaman güvenilir değildir, çünkü hatlar diğer cihazlara güç sağlamaktadır. Bir X10 aygıtı, elektronik paraziti bir komut olarak yorumlayabilir ve tepki verebilir veya komutu hiç alamayabilir. Güç hatlarına girmek yerine, bazı sistemler iletişim için radyo dalgalarını kullanmaktadır. Bu da WiFi ve cep telefonu sinyallerinin nasıl çalıştığı gibidir. Bununla birlikte, otomasyon komutları kısa mesaj olduğu için, ev otomasyon ağlarının bir WiFi ağının tümüne ihtiyacı yoktur. Ev otomasyonunda iki önde gelen radyo şebekesi vardır ZigBee ve Z-Wave'dir. Bu teknolojilerin her ikisi de mesajın hedefine ulaşması için birden fazla yol var demektir (Yumurtacı ve Keçebaş, 2009).

3.4.1. Z-Wave

Z-Wave, mesajlar için en hızlı yolu belirlemek için bir Kaynak Yönlendirme Algoritması kullanır. Her bir Z-Dalga cihazı bir kodla gömülüdür ve cihaz sisteme takıldığında, ağ denetleyicisi kodu tanıyarak, yerini belirler ve ağa ekler. Bir komut geldiğinde, denetleyici mesajın nasıl gönderileceğini belirlemek için algoritmayı kullanır. Bu yönlendirme bir ağda çok fazla zaman harcayabileceğinden, Z-Wave aygıtlar arasında bir hiyerarşi geliştirmiştir. Bazı denetleyiciler iletileri başlatır, bu da yalnızca iletileri taşıyabilir ve yanıtlayabilirler demektir (Web3, 2018).

3.4.2. ZigBee

ZigBee'nin adı mesh ağ konseptini göstermektedir, çünkü vericiden gelen mesajlar alıcıya en iyi yolu arayan arılar gibidir. Z-Wave, sistemini çalıştırmak için tescilli bir teknoloji kullanırken, ZigBee'nin platformu kablosuz kişisel ağlar için Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından belirlenen standarda dayanıyor. Z-Wave gibi ZigBee de tamamen işlevsel cihazlara (veya mesajı yönlendirecek cihazlara) ve azaltılmış fonksiyon cihazlarına sahiptir (Han ve Lim, 2010).

3.4.3. Insteon

Kablosuz bir ağ kullanmak, cihaz yerleştirirken daha fazla esneklik sağlar, ancak elektrik hatları gibi parazitlere neden olabilir. Insteon, ev ağınız için hem elektrik telleri hem de radyo dalgaları üzerinden iletişim kurarak çift tel ağ oluşturulmasını sağlar. Mesaj bir platformda dolaşmıyorsa diğerini deneyecektir. İleti yönlendirmek yerine, bir Insteon cihazı mesajı yayınlar ve tüm cihazlar mesajı alır ve komut gerçekleştirilinceye kadar yayınlamaya devam eder. Bu bir ağa kurulan Insteon cihazlarının sayısı ne kadar fazla olursa mesaj da o kadar güçlü olmaktadır (Web4, 2018).

3.5. Akıllı ev Otomasyon Sistemi

Otomasyon, bir işlemi elektronik cihazlarla çalışan veya kontrol eden, insan katılımını minimuma indiren bir teknik, yöntem veya sistemdir. Bir ofis veya ev için bir otomasyon sistemi oluşturmak temelinin her geçen gün sayısız faydalarla arttığı bir gerçektir. Sanayici ve araştırmacılar, şartlara bağlı olarak ışıklar, fanlar, AC gibi farklı makineleri izlemek ve kontrol etmek için verimli ve uygun maliyetli otomatik sistemler oluşturmak için çalışıyorlar.(Avincan, 1999). Otomasyon, elektrik ve suyun sadece verimli fakat aynı zamanda ekonomik bir şekilde kullanılmasını sağlamakla kalmaz ve atıkların çoğunu azaltır. İnsanlara ve eşyaların bağlanması her zaman, herhangi bir yerde, herkese, ideal olarak herhangi bir şebeke ve herhangi bir hizmeti kullanmamıza izin vermez. Otomasyon, IOT teknolojilerinin önemli bir diğer uygulamasıdır. Binaları, okulları, ofisleri ve müzeleri, ışık, sıcaklık ve nemi kontrol eden çeşitli sensörler ve aktüatörler kullanarak enerji tüketiminin izlenmesi ve Çevrenin kontrol edilmesini sağlar (YILMAZ, 2014).

3.6. Bulanık Mantık

İnsan gibi düşünmeyi esas almış ve bunları matematiksel fonksiyonlara çevirerek işlem yapan bir daldır. Bulanık mantığın en büyük özelliği de ikili Aristo mantığı yerine Bulanık küme teorisine dayanan matematiksel bir disiplin olmasıdır, bunun en güzel örneği ise Matlab programıdır. İkili Aristo mantığı: var-yok, 0-1, evet-hayır, iyi-kötü gibi. Ancak Bulanık mantık bu ikili değerlerin arasındaki değerleride alır: az, çok, biraz, normal, orta, uzun, yarım doğru ya da 0-1 değerleri yerine ara değerleri (0.6 – 0.1) kullanarak işlem yaparlar. Bulanık mantık birçok ifadeyi sınırlar

içerisinde sınıflandırmak mümkün (dişi-erkek, iyi-kötü, evet-hayır) bazı kavramları ise kesin sonuçlarla ayıramayız işte bu kesin yargılar arasında kalan değerleri kullanabilmemiz ve makinaların değerlendirmesi için bulanık küme mantığı yani Bulanık mantık devreye giriyor. Bulanık mantık kavramının fikir babası kardeş ülke, Azerbaycan asıllı bilim adamı Lütü Askerzade Zadeh' dir. Zadeh'e göre bulanık mantık kavramının genel özellikleri:

- Kesin değerler yerine yaklaşık değerler kullanılmalıdır.
- Bulanık mantık matematiksel ifadelerin zor elde edildiği alanlarda kullanılmalı.
- Bilgi ara değerler (biraz, ılık, çok,) olarak işlenmelidir.
- Mantıksal sistemlerin birçoğu bulanık sistem olarak ifade edilebilir.
- Her şey 0-1 arasındaki değerler ile gösterilmelidir.

Bulanık mantık kontrolü üç temel aşamadan oluşur:

- Bulanıklaştırma.
- Çıkarım ve bilgi tabanı.
- Durulaştırma.

3.6.1. Bulanık Mantığın Avantajları

- İnsan düşünme tarzına yakındır.
- Matematiksel modele ihtiyaç duyulmaz.
- Yazılımı basit ve ucuzdur.
- Bulanık mantıkta sonuç hayır ve evetten ibaret değildir. Bunların ara değerlerini de içerir. Hem denetim kalitesi arttırılmış olur hem de enerji tasarrufu sağlanmış olur.
- Bulanık'nin uygulama alanları çok geniştir. Sağladığı en büyük yarar; insana özgü tecrübe ile öğrenme olayının kolay modellenebilmesi ve belirsiz kavramların bile matematiksel olarak ifade edilmesine imkan tanınmasıdır.
- Hız bakımından problemin karmaşıklığı önemli değildir.

3.6.2. Bulanık Mantığın Dezavantajları

- Kararlılık analizinin yapılışının zorluğu.
- Üyelik fonksiyonlarının deneme yanılma yoluyla bulunmasından dolayı uzun zaman alabilmesi.

- Uygulamada kullanılan kuralların oluşturulmasının bulanıklığa bağlılığı gibi dezavantajları vardır (Web5, 2018).

3.7. Akıllı evin Avantajları ve Dezavantajları

Avantajlar

- Yüksek kalitede güvenlik sağlar.
- Konfor, rahatlık, ve huzur sağlar.
- Zaman kaybı ve enerji tüketiminin azalmasını sağlar.
- Yaşlı ve engelli insanları için rahat bir hayat sağlar.
- İnsan Sorumluluklarını azaltır.

Dezavantajlar

- Başkaları tarafından uzaktan sisteme erişim ihtimali vardır.
- Sistemdeki aletler bozulduğu halde, yan etki oluşabilir.
- İnsanoğlunun tembelliğe ve sorunlara karşı çözüm düşünmesine engel olabilir.
- İşaretle çalışan sistemler insanın davranışlarını kısıt tutabilir.
- Sesle çalışan aletler fazla hassas olduğu an her hangi bir benzer ses algıladığı zaman yanıt verebilir.

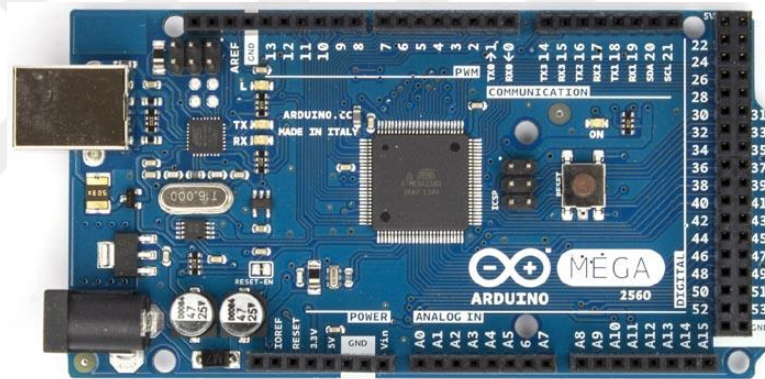
4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu bölümde, tez çalışmasındaki yapay zekâ yöntemleri ile akıllı ev otomasyonu tasarımı ve gerçekleştirilmesi için kullanılan elektronik ve mekanik parçalar tanıtılmıştır.

4.1.1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560, ATmega2560 tabanlı bir mikro kontrol panosu. 54 adet dijital giriş / çıkış pine sahip (14'ü PWM çıkışı olarak kullanılabilir), 16 analog giriş, 4 adet UART (donanım seri portu), 16 MHz kristal osilatör, USB bağlantısı, güç girişi, ICSP başlığı ve bir sıfırlama düğmesi. Mikrodenetleyiciyi desteklemek için gereken her şeyi içerir; Başlangıç için bir USB kabloyla bir bilgisayara bağlayarak ya da AC - DC adaptörü veya pil ile çalıştırılır (Web6, 2018).



Şekil 4.1: Arduino Mega 2560

Özellikler:

- Mikrodenetleyici ATmega2560
- Çalışma gerilimi 5v
- Giriş Voltajı (önerilen) 7-12V
- Giriş Voltajı (sınırlar) 6-20V
- Dijital I / O Pimleri 54 (bunların 14'ü PWM çıkışı sağlar)
- Analog Giriş Pimleri 16
- DC Akım I / O Pimi 40 mA
- 3.3V Pin için DC Akım 50 mA
- Flash Bellek 256 KB, bootloader tarafından kullanılan 8 KB
- SRAM 8 KB
- EEPROM 4 KB
- Saat Hızı 16 MHz

4.1.2. MQ-5 Gaz Sensörü

MQ-5 gaz sensörünün hassas malzemesi, temiz havadaki iletkenliği düşük olan SnO_2 dir. Hedeflenen yanıcı gaz mevcut olduğunda, iletkenlik artan gaz konsantrasyonu ile birlikte daha yüksektir. MQ-5 gaz sensörü, Metan, Propan ve Bütana karşı yüksek hassasiyete sahiptir ve hem Metan hem de Propan'ı algılamak için kullanılabilir. Sensör, farklı yanıcı gaz, özellikle Metan gazını algılamak için kullanılabilir. Düşük maliyetli ve farklı uygulamalar için uygundur. Bu çalışmada şekil 4.2'de gösterilen MQ-5 gaz sensörü kullanılmıştır (Web7, 2018).



Şekil 4.2: MQ-5 Gaz sensörü

Özellikler:

- Sinyal çıktısının göstergesi
- Çift sinyal çıkışı (analog çıkış ve TTL seviyesi çıkışı)
- TTL çıkış sinyali düşük. (Düşük çıkış sinyali lambası olduğunda ve mikrodenetleyici doğrudan bağlanabilir)
- 0~5V analog çıkış gerilimi, konsantrasyon ne kadar yüksek olursa voltaj o kadar yüksek olur.
- Sıvılaştırılmış petrol gazı, doğal gaz, şehir gazı, daha iyi hassasiyet.
- Uzun ömürlü ve güvenilir bir kararlılığa sahiptir.
- Hızlı tepki ve kurtarma özellikleri
- Çalışma gerilimi: DC 5 V

4.1.3. LDR Işık Sensörü

Dirençlerinin değeri ışığa maruz kalmanın bir sonucu olarak değişmektedir. Parlak ışığa maruz kaldığında, değeri küçük bir değere azaltılırken karanlıkta değeri yüksek bir değere yükselir. Bu değerler, optik direnç yüzeyinin boyutuna, ışığın hassaslığına, düşen ışığın miktarına ve ışığın yoğunluğuna bağlıdır. Örneğin, bazı türlerin karanlıkta 200 MW, parlak ışığında 200 ohm'luk bir değeri vardır. Bu özelliğin avantajı, üzerine düşen ışığın değişimi sırasında direnç değerinin değiştiği, içinden geçen akımın değişeceği ve böylece Ohm kanununa bağlı olarak onlara düşen ışığın yoğunluğuna göre dirençteki voltajı değişir. Bu çalışmada şekil 4.3'te gösterilen ışık sensör modülü kullanılmıştır (Web8, 2018).



Şekil 4.3: Işık sensör modülü

4.1.4. Röle

Güç kaynağını bağlamak veya kesmek için anahtarı açıp kapatan bir cihazdır. Röle, temelde, bir alçak gerilim devresi ile kontrol edilerek bir yüksek voltaj devresinin elektrik akımını ayırır veya bağlar. Her iki devrenin birbirinden tamamen ayrıdır. Bu çalışmada şekil 4.4'te gösterilen 8 kanallı röle arayüz kartı kullanılmıştır (Web9, 2018).

Özellikler:

- Kontrol devresi ve yüksek voltaj devresi arası komple izolasyon ile ayrılmaktadır.
- Aynı anda birden fazla devreyi kontrol eden ve birden fazla kontak çifti olabilir.
- Çok yüksek akımlara dayanabilir.



Şekil 4.4: 8-Kanallı röle arayüz kartı

4.1.5. DC 5v Küçük Mikro Dalgıç Mini Su Pompası

Özellikler:

- Ürün boyutu uzunluk: 56mmn (su girişi dahil)
- Çap: 24mm
- Yüksek: 33mmn (su çıkışı dahildir)
- giriş çapı: 6.8mmn
- Çıkış çapı: 7mm
- Voltaj aralığı (V): DC2.5-6v3.
- Çalışma akımı (MA): 130-220MA4.
- Baş (CM): 40-1105.
- Akış (L / H): 80-1206.
- Güç (W): 0.4-1.5 (Web10, 2018)



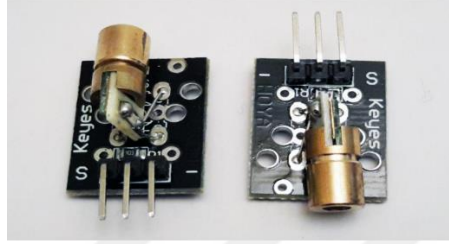
Şekil 4.5: Dc 5v Küçük mikro dalgıç mini su pompası

4.1.6. Keyes Arduino Modülü

Lazer verici ünitesi KY-008, kırmızı renkli lazer ışını lazer şeklinde bir nokta yayar. Bu ünite, 650 nm dalga boyu ve dirençli bir kırmızı lazer emisyon ünitesinden oluşur. Bu çalışmada şekil 4.6'da gösterilen keyes arduino modülü kullanılmıştır (Web11, 2018).

Özellikleri:

- Gerilim: 5 volt
- Çıkış gücü: 5 mW
- Lazer ışınının dalga boyu: 650 nm
- Akım: 40 mA'den az
- Boyutlar: 18.5 * 15 mm



Şekil 4.6: Keyes arduino module

4.1.7. Servo Motor

Yüksek torklu standart servo motor yaklaşık olarak 180 ve 360 derece döndürebilir (her yönde 90 derecedir.). Bu servo motorları kontrol etmek için herhangi bir servo motor kontrol kodu, donanım veya kitaplık kullanabilir. Bu çalışmada Şekil 4.7’de gösterilen servo motor kullanılmıştır (Web12, 2018).

Özellikler:

- Güç: 4.8V - 6V DC max (5V iyi çalışır)
- Hız: 0.2sn / 60s (@ 4.8V), 0.16sn / 60s (@ 6V)
- Ağırlık: 39g (1.37 oz)
- Tork: 5V, 5.5kg-cm / 76° z-in ve 6V'da 6.5kg-cm / 90° z-in.
- Boyut mm: (G x G x Y) 40 x 20.0 x 38 mm
- Boyut: (L x G x Y) 1.60x.79x1.50
- Spline Sayısı: 25



Şekil 4.7: Servo motor

4.1.8. Regülatör Kartı

Bu kartı kullanırken giriş voltajı daima çıkış voltajından daha yüksek olmalıdır. IN + pozitif gerilim girişi, IN- GND girişi, OUT + pozitif gerilim çıkışı, OUT- GND çıkışı. Bu çalışmada şekil 4.8’de gösterilen regülatör kartı kullanılmıştır (Web13, 2018).

Özellikleri:

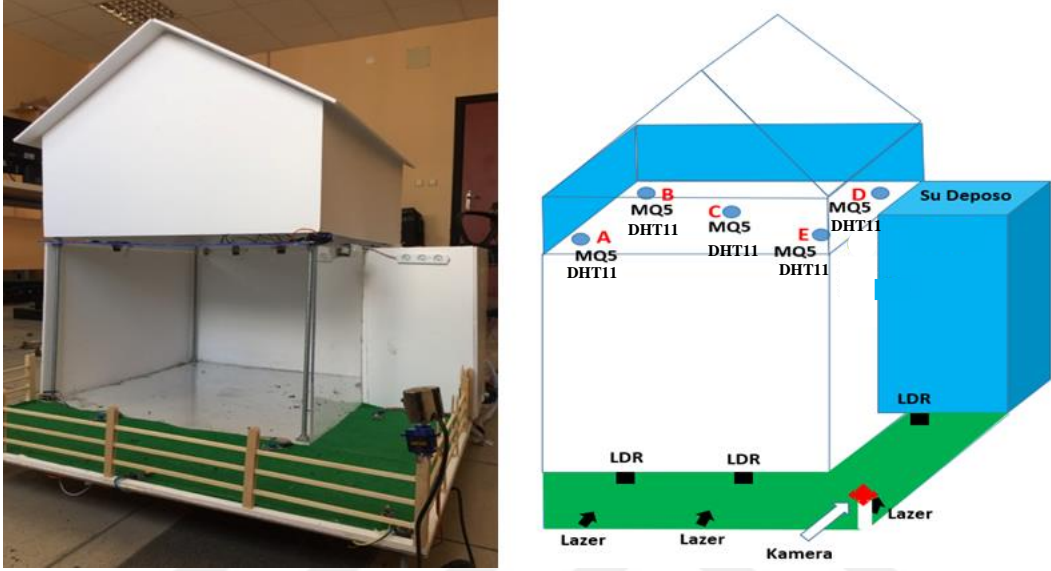
- Giriş Voltajı: 4-35V
- Çıkış Voltajı: 1.25-30V
- Çıkış Akımı: 3
- PCB Boyutu: 58x20mm



Şekil 4.8: Regülatör kartı

4.1.9. Akıllı ev Tasarımı ve Çizimi

Şekil 4.9’da tüm yangın sistem deneyleri 70*70*30 cm’lik bir boş oda içerisinde yapılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar deneysel çalışma kısmında açıklanmıştır. Güvenlik sistemi ve hareket sistemide şekilde gösterilen makette uygulanmıştır. Şekil 4.9’de akıllı ev tasarımı ve çizimi gösterilmektedir.



Şekil 4.9: Akıllı ev tasarımı ve çizimi

4.2. Yöntem

Yapılan bu çalışmada zeki sistemler ile akıllı ev gerçekleştirilmiştir. Bu sistem ile insanın konforlu, rahat, güvenli ve tasarflu bir hayat sunulması amaçlanmıştır.

4.2.1. Akıllı Yangın Sistemi

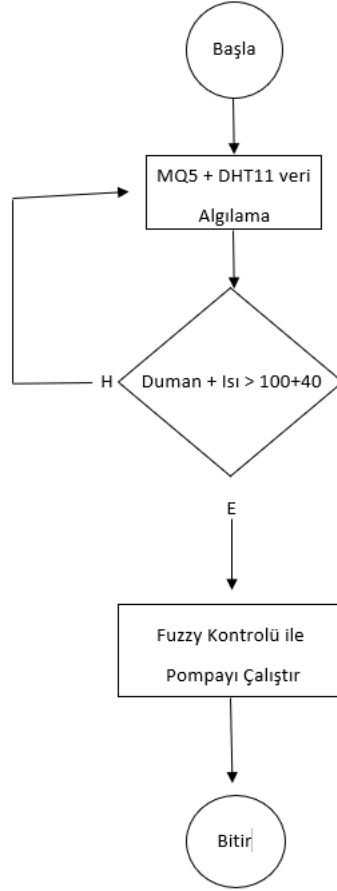
Evlerde yaşanabilecek en kötü ve tehlikeli durumlardan birisi yangındır. Ve buna sebep olan evdeki elektronik cihazlar, gaz sızıntısı ve kablolar gibi şeylerdir. Yangın gibi durumlarda acil müdahale edilmesi gerekir. İtfaiye, ev sahibi ve ambulans gibi ilgili yerlere haber gönderilmesi gerekir. Yapılan çalışmada 5 adet MQ-5 gaz sensörü, 5 adet DHT11 sıcaklık ve nem sensörü kapalı oda içine tavan kısmına yerleştirilmiştir, ve 5 adet su pompası evin dışındaki su depolarına yerleştirilerek bir akıllı yangın sistemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.10. da Yangın durumunda MQ-5 gaz sensörü ve DHT11 sensörü oda içerisinde her hangi bir duman, gaz sızıntısı ve ısı tespit ettiği an PIC Atmega328 mikrodenetleyici aracılığı ile su pompalarını çalıştırarak duruma acil müdahale edilecek sistem tasarlanmıştır.



Şekil 4.10: Akıllı yangın sistemi

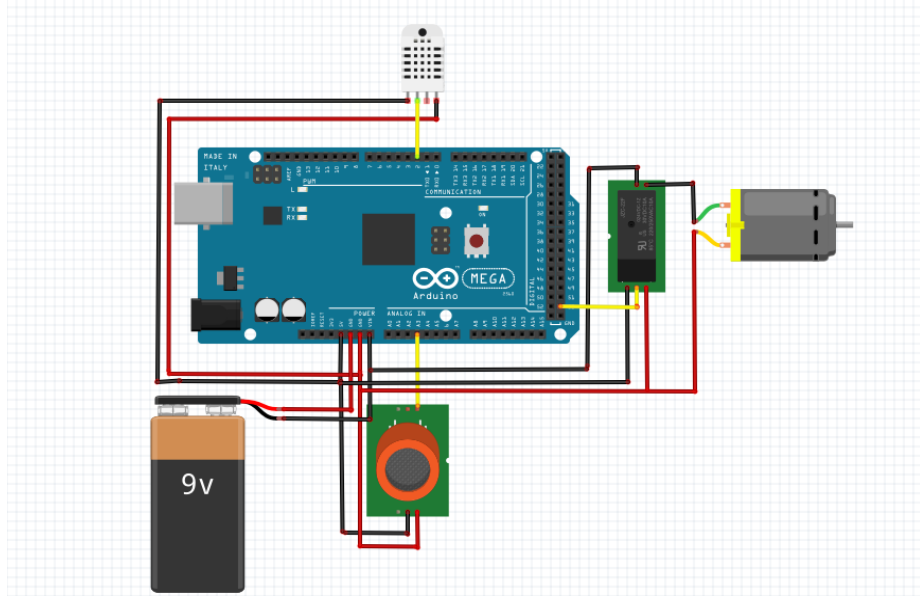
Şekil 4.11'deki diyagramda MQ-5 gaz sensörü ve DHT11 sıcaklık ve nem sensörü duman, gaz sızıntısı ve ısı tespit ettiği an PIC Atmega328 mikrodenetleyiciye sinyal göndererek akıllı sistemdeki belirtilen duman, gaz ve ısı oranları ile karşılaştırılır. Yangından algılanan duman, gaz ve ısı oranları belirtilen oranlardan

yüksek bulunduğu an PIC Atmega328 röle ye işaret gönderilir. İlgili su pompaları bulanık kontrolü ile çalıştırır ve duruma acil müdahale edilir.



Şekil 4.11: Akıllı yangın sistemin akış diyagramı

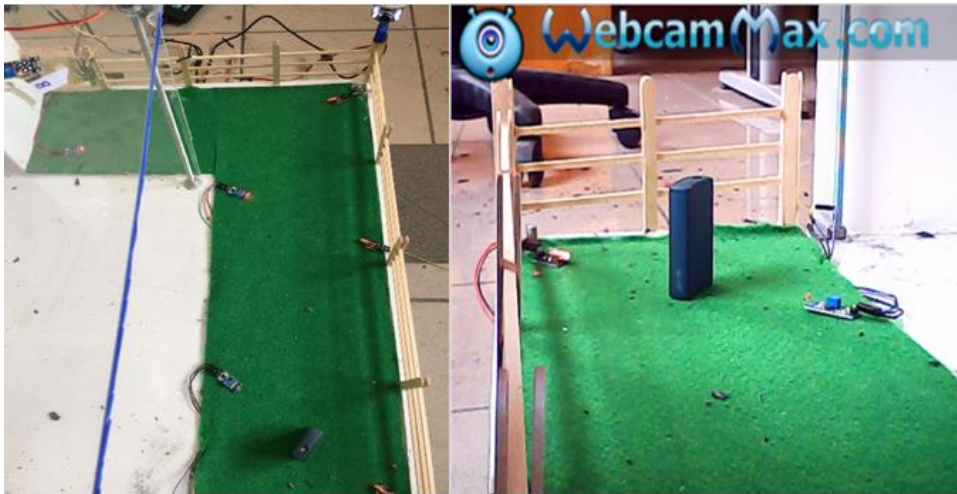
Şekil 4.12 akıllı yangın sistemin bağlantı devresi göstermektedir. Arduino'ya 9 V verilmiştir. Arduino, Röle SRD-05 VCC'nin 52 dijital pini aracılığıyla su pompasına bağlanmıştır. MQ-5 sensörde Arduino'nun A3 analog pinine bağlanmıştır. Arduino'nun 5V pini ile MQ5, DHT11 ve röleye güç dağıtılarak bağlantı tamamlanmıştır. Arduino'nun GND pini röle, DHT11 ve MQ-5 sensör GND ucu ile bağlanmıştır. Böylece akıllı yangın sisteminin bağlantı devresi tamamlanmıştır.



Şekil 4.12: Akıllı yangın sisteminin bağlantı devresi

4.2.2. Akıllı Güvenlik Sistemi

Akıllı ev sistemi, sürekli olarak evin hangi bölümünde hareket olduğunu takip eder. Kameralar yardımıyla, evin içindeki ve dışındaki tüm görüntüler televizyon veya PC, ipad gibi araçlarla izlenebilir. Yapılan çalışmada 3 adet lazer, 3 adet LDR sensörü, servo motor 360 ve üzerine yerleştirilen kamera kullanarak akıllı güvenlik sistemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15 C'te LDR sensöründen lazer ışığı engellendiği veya kesildiği an PIC Atmega328 mikrodenetleyici aracılığı ile servo motor aktif hale getirilir ve ışığın engellendiği bölgeye yönlendirilerek durum kayıt edilmeye başlanır. Teknolojinin en gelişmiş teknikleri kullanılarak özel olarak işlenen gerçek zamanlı görüntüler, GPRS destekli cep telefonundan da görülebilir.



Şekil 4.13: Akıllı güvenlik sistemi lazer konum 1



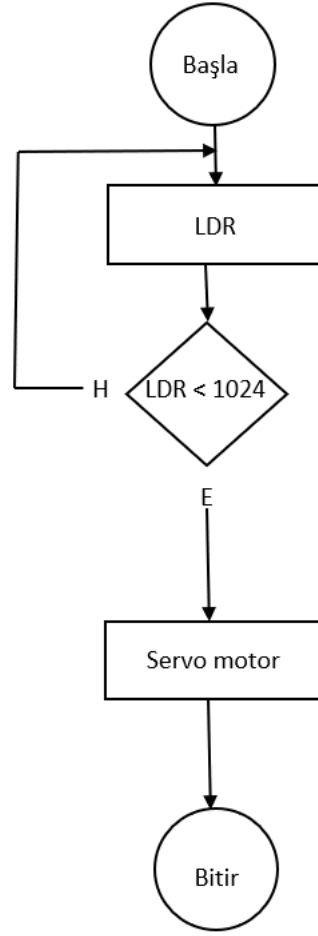
Şekil 4.14: Akıllı güvenlik sistemi lazer konum 2



Şekil 4.15: Akıllı güvenlik sistemi lazer konum 3

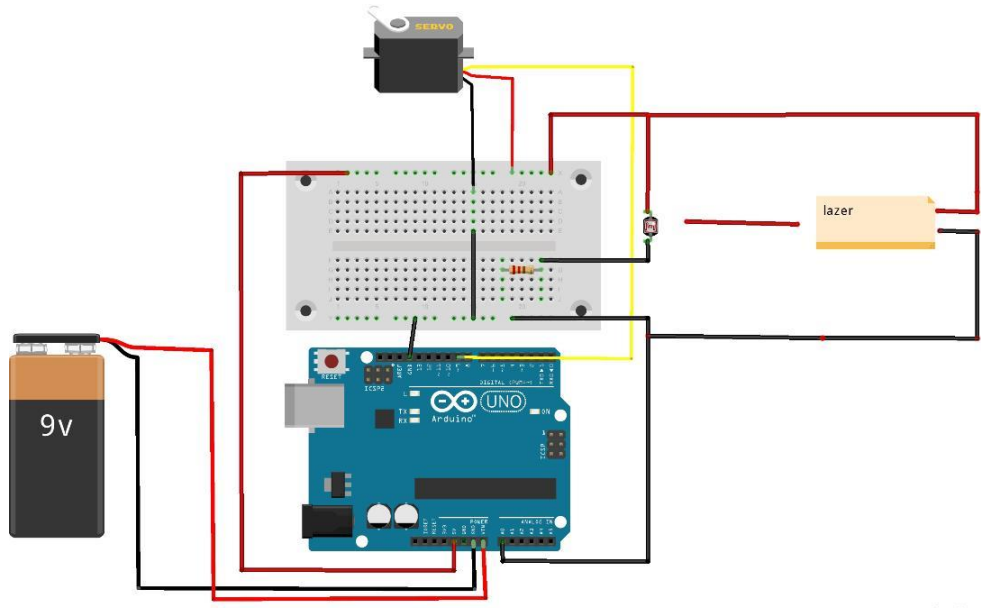
LDR'a ışık yönlendiği zaman kalsiyum sülfat veya kadmiyum selenid gibi ışığa hassas maddelerin son yörünge elektronları serbest hale geçer ve direncin düşmesini sağlar. Işık şiddetine bağlı olarak serbest elektron sayısı artacağından direnç de aynı oranla düşmeye başlanır. Işık şiddeti azalırsa işlem tersine dönecektir ve dirençte yükselme olacaktır. Bu direnç değişimlerinden dolayı LDR sensörünün 1024 ışık algılama gücü değişerek ve LDR sensörünün yüksek hassasiyete sahip olduğundan dolayı lazerden yansıtılan ışığın engellenmesini fark ederek PIC Atmega328 mikrodenetleyiciye sinyal gönderilir. Sistemdeki belirtilen LDR sensör gücünün PIC Atmega 328 mikrodenetleyici aracılığı ile 1024'den fazla veya eksik tespit edildiği an röleye sinyal gönderilerek servo motoru lazerden çıkan ışığın engellendiği veya

kesildiği bölgeye yönlendirilir ve kamera ile bölgedeki durum kayıt altına alınır. Şekil 4.16'da akıllı güvenlik sistemin akış diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 4.16: Akıllı güvenlik sistemin akış diyagramı

Şekil 4.17'de akıllı güvenlik sistemin bağlantı devresi gösterilmektedir. Arduino Vin pinine bağlanarak 9 V verilmiştir. Arduinonun 5v pini ile servo motora, LDR ışık sensörü, ve lazer bağlanarak güç dağıtılmıştır. Servo motorun sinyali ise arduinonun 9 dijital pini ile bağlanmıştır. Son olarak servo motorun, LDR ışık sensörünün ve lazerin GND pinleri arduinonun GND pini ile bağlanmıştır. Böylece akıllı güvenlik sisteminin bağlantı devresi tamamlanmıştır.



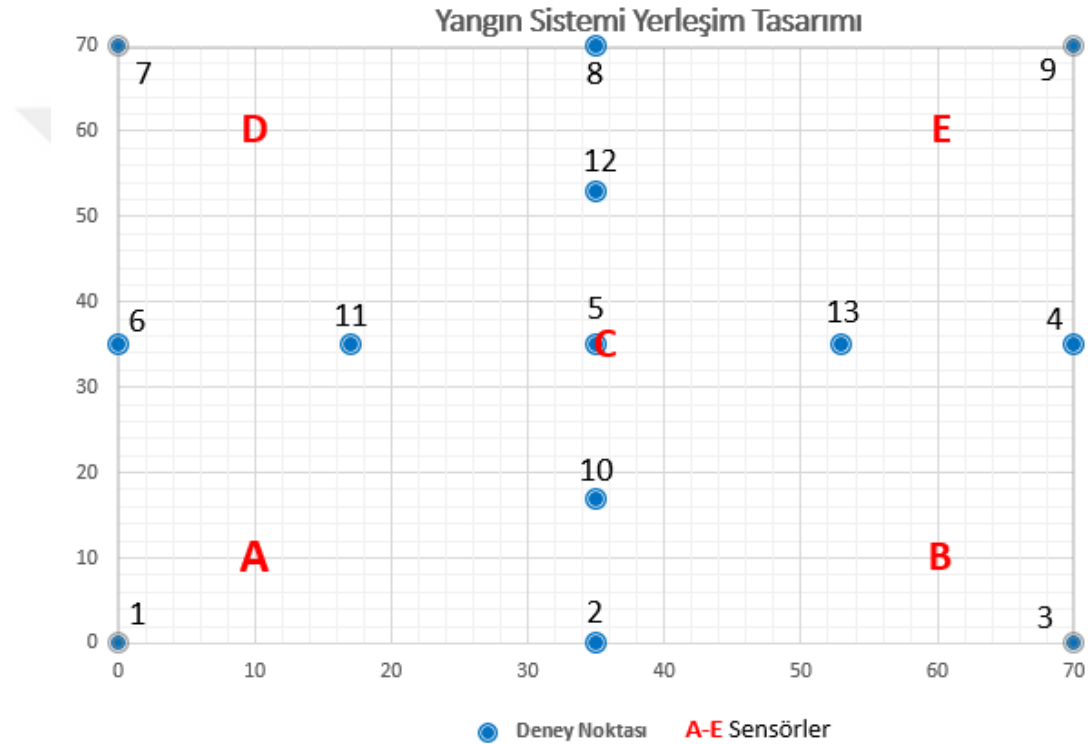
fritzing

Şekil 4.17: Akıllı güvenlik sistemin bağlantı devresi

5. DENEYSSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMALAR

5.1. Deney Ortamı

Deneyler, 70cm x 70cm x 30cm ebatlarındaki yaklaşık 147000 cm³'lik kapalı bir odada ve farklı noktalarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.1). Ölçüm yapılan oda boştur. Ölçüm esnasında sıcaklık değeri 1-26 derece arasında ve nem değeri %45-50 arasındadır. Gerçekleştirilen her ölçümden sonra odanın normal şartlara dönmesi beklenmiştir. Ölçümler için gazete kâğıdı yakılarak oluşan duman kullanılmıştır.



Şekil 5.1: Deney ortamı tasarımı

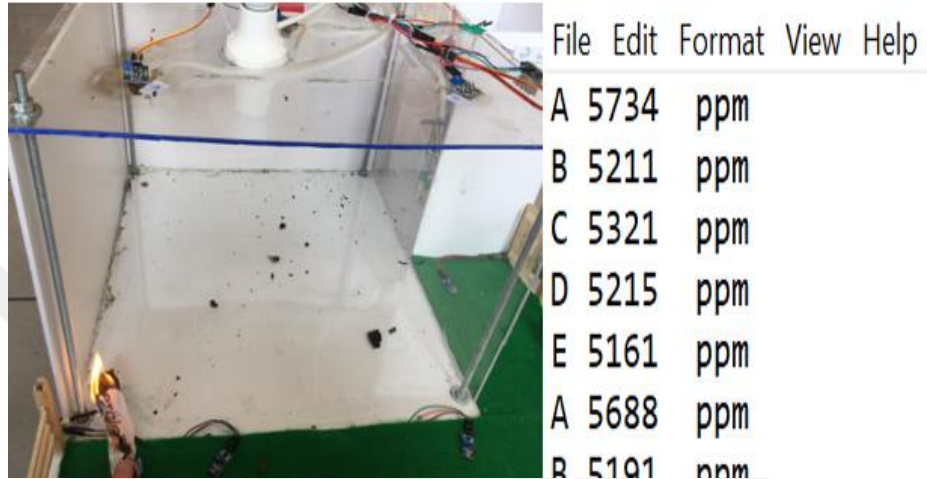
Tüm ölçümler, tez çalışmasında geliştirilen yangın sistemi ile yapılmıştır. Yangın sisteminde 5 adet MQ-5 sensörü, 5 adet DHT11 sıcaklık nem sensörü ve 5 adet su pompası bulunmaktadır. Bu sensörler odanın tavan kısmında yerleştirilmiştir. Yapılan ölçümler arduino serial monitörden kontrol edilmiştir.

5.2. Yangın Sistemi Normal ve Bulanık Kontrol Deneysel Çalışmaları

Deney ortamında yangın noktaları değiştirilerek her bir sensör için ayrı ayrı yapılmıştır. Duman ölçümlerinde mesafe 30cm'de yapılmış ve tüm ölçüm sonuçları

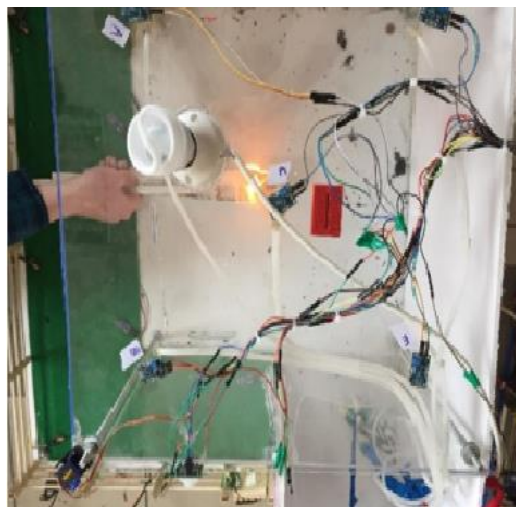
Çizelge 1-26’de verilmiştir. Şekil 5.4’te, farklı noktalarda yangın oluşturularak duman ölçümleri örnek olarak gösterilmiştir.

Normal kontrolde oda içerisinde yangın oluşmadan önce sensörler havadan dolayı (A 5153, B 5146, C 5149, D 5154, E 5152) değerindedirler. Şekil 5.2’de görüldüğü gibi oda içerisinde (0,0)’daki noktada yangın oluştuğundan sonra yangın noktasına en yakın olan (A) sensörü kodlamada belirttiğimiz (5500) duman değerine ulaştığı an (A) su pompası devreye girerek yangını söndürür.



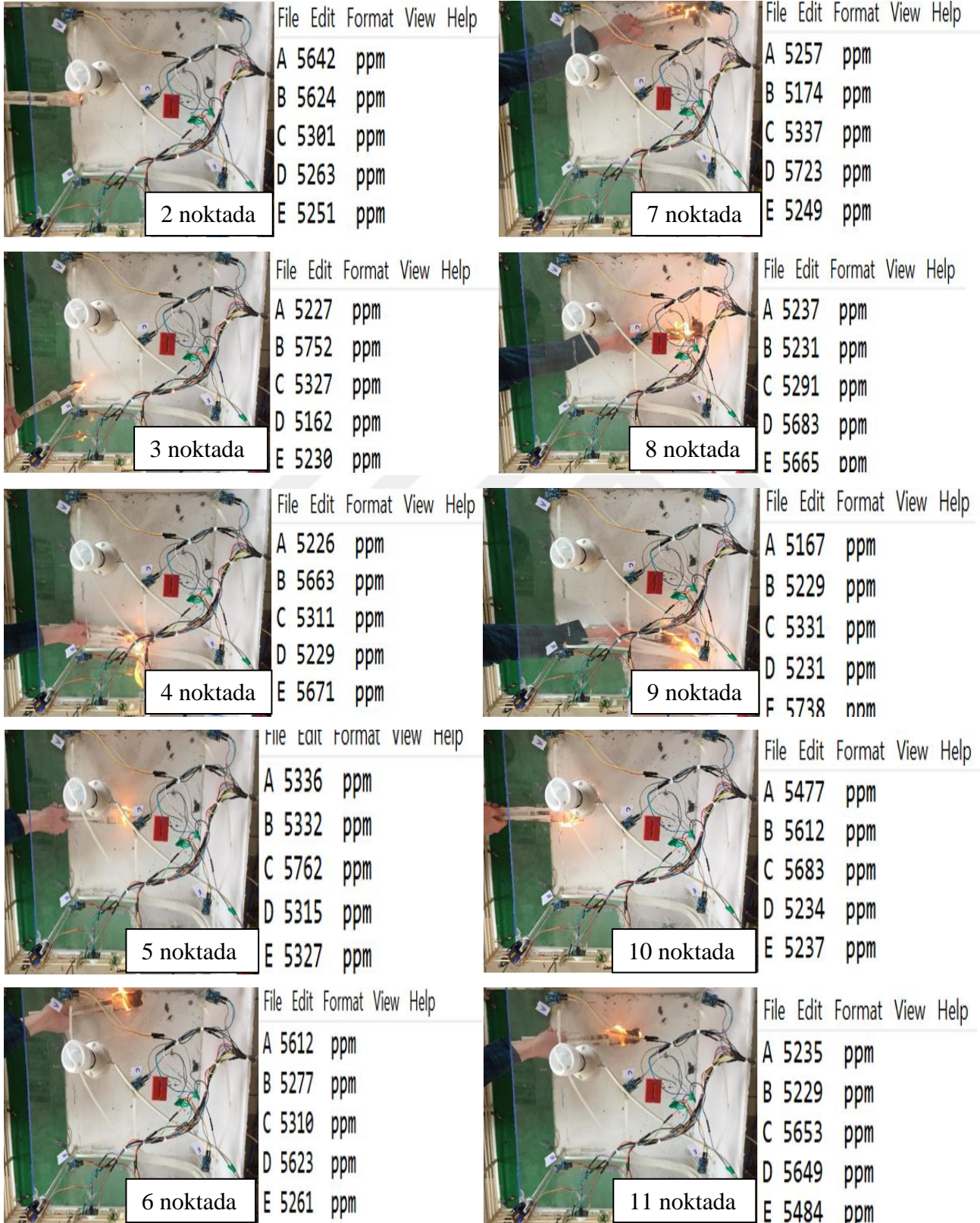
Şekil 5.2: 1 nolu noktada yapılan deney noktası

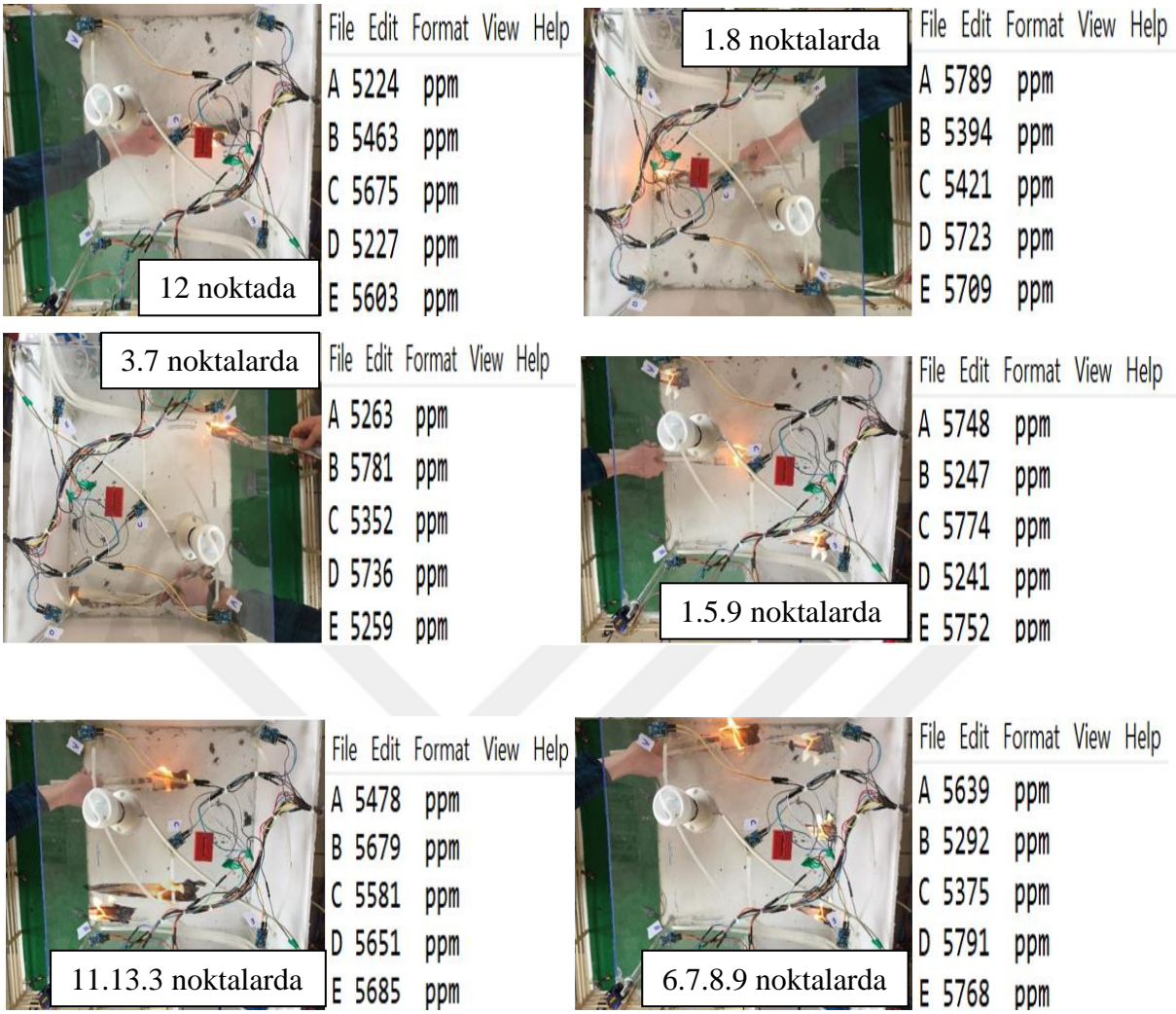
Bulanık kontrolünde oda içerisinde yangın oluşmadan önce sensörler havadan dolayı (A 41-21, B 38-21 , C 41-20 , D 39-21 , E 41-21) değerindedirler. Şekil 5.3’te görüldüğü gibi oda içerisinde (35,35)’daki noktada yangın oluştuğundan sonra yangın noktasına en yakın olan (C) sensörü kodlamada belirtilen değere ulaştığı an (C) su pompası bulanık kontrolü ile devreye girerek yangının söndürür.



Şekil 5.3: 5 nolu noktada yapılan bulanık deney noktası

Şekil 5.4.'te farklı noktalarda yapay yangın oluşturularak duman ölçümleri gösterilmiştir. Ölçümler yapılırken öncelikle normal oda koşullarında duman değeri ölçülmüş daha sonra belirlenen farklı noktalarda duman oluşuktan sonra tekrar ölçüm yapılmıştır.





Şekil 5.4: Yangın deney odasında farklı noktalarda yangın deneyleri

Çizelge 5.1: 1 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (CM ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147	2	5153	5146	5149	5154	5152	5229	5149	5167	5159	5153	76	3	18	5	1	A	73.50
147	4	5153	5146	5149	5154	5152	5314	5162	5196	5167	5154	161	16	47	13	2	A	36.75
147	6	5153	5146	5149	5154	5152	5401	5173	5222	5180	5155	248	27	73	26	3	A	24.50
147	8	5153	5146	5149	5154	5152	5482	5181	5243	5186	5156	329	35	94	32	4	A	18.38
147	10	5153	5146	5149	5154	5152	5565	5190	5268	5195	5158	412	44	119	41	6	A	14.70
147	12	5153	5146	5149	5154	5152	5651	5201	5296	5206	5159	498	55	147	52	7	A	12.25
147	14	5153	5146	5149	5154	5152	5734	5211	5321	5215	5161	581	65	172	61	9	A	10.50

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.2: 2 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
2	5153	5146	5149	5154	5152	5218	5176	5158	5159	5156	65	30	9	5	4	A B	73,50
4	5153	5146	5149	5154	5152	5257	5211	5171	5169	5165	104	65	22	15	13	A B	36,75
6	5153	5146	5149	5154	5152	5296	5245	5182	5176	5173	143	99	33	22	21	A B	24,50
8	5153	5146	5149	5154	5152	5336	5282	5194	5184	5179	183	136	45	30	27	A B	18,38
10	5153	5146	5149	5154	5152	5374	5321	5208	5193	5187	221	175	59	39	35	A B	14,70
12	5153	5146	5149	5154	5152	5411	5355	5217	5201	5194	258	209	68	47	42	A B	12,25
14	5153	5146	5149	5154	5152	5448	5390	5229	5210	5201	295	244	80	56	49	A B	10,50
16	5153	5146	5149	5154	5152	5484	5429	5241	5222	5210	331	283	92	68	58	A B	9,19
18	5153	5146	5149	5154	5152	5522	5466	5250	5229	5218	369	320	101	75	66	A B	8,17
20	5153	5146	5149	5154	5152	5559	5499	5263	5240	5224	406	353	114	86	72	A B	7,35
22	5153	5146	5149	5154	5152	5597	5537	5275	5249	5231	444	391	126	95	79	A B	6,68
24	5153	5146	5149	5154	5152	5634	5573	5287	5257	5239	481	427	138	103	87	A B	6,13
26	5153	5146	5149	5154	5152	5642	5624	5301	5263	5251	489	478	152	109	99	A B	5,65

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.3: 3 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (CM ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5159	5219	5167	5155	5159	6	73	18	1	7	B	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5170	5295	5192	5156	5171	17	149	43	2	19	B	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5180	5373	5216	5157	5180	27	227	67	3	28	B	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5188	5441	5237	5158	5187	35	295	88	4	35	B	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5197	5522	5261	5159	5201	44	376	112	5	49	B	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5208	5600	5282	5160	5209	55	454	133	6	57	B	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5215	5675	5303	5161	5218	62	529	154	7	66	B	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5227	5752	5327	5162	5230	74	606	178	8	78	B	9.19

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.4: 4 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5159	5189	5162	5160	5195	6	43	13	6	43	B E	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5165	5232	5175	5165	5234	12	86	26	11	82	B E	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5171	5277	5189	5173	5281	18	131	40	19	129	B E	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5177	5318	5201	5180	5321	24	172	52	26	169	B E	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5183	5360	5218	5186	5368	30	214	69	32	216	B E	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5189	5402	5229	5192	5413	36	256	80	38	261	B E	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5195	5447	5243	5199	5445	42	301	94	45	293	B E	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5203	5492	5254	5201	5498	50	346	105	47	346	B E	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5207	5533	5271	5213	5540	54	387	122	59	388	B E	8.17
147.00	20	5153	5146	5149	5154	5152	5214	5574	5284	5215	5584	61	428	135	61	432	B E	7.35
147.00	22	5153	5146	5149	5154	5152	5219	5619	5296	5222	5628	66	473	147	68	476	B E	6.68
147.00	24	5153	5146	5149	5154	5152	5226	5663	5311	5229	5671	73	517	162	75	519	B E	6.13

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.5: 5 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5183	5175	5249	5178	5177	30	29	100	24	25	C	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5214	5206	5353	5207	5213	61	60	204	53	61	C	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5226	5239	5452	5231	5239	73	93	303	77	87	C	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5273	5272	5551	5263	5265	120	126	402	109	113	C	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5303	5301	5659	5289	5297	150	155	510	135	145	C	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5336	5332	5762	5315	5327	183	186	613	161	175	C	12.25

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.6: 6 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5184	5153	5158	5184	5157	31	7	9	30	5	A D	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5221	5162	5173	5219	5170	68	16	24	65	18	A D	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5266	5176	5185	5264	5179	113	30	36	110	27	A D	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5312	5188	5199	5305	5187	159	42	50	151	35	A D	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5351	5197	5216	5344	5194	198	51	67	190	42	A D	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5390	5212	5227	5386	5203	237	66	78	232	51	A D	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5425	5225	5238	5425	5213	272	79	89	271	61	A D	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5467	5236	5251	5468	5221	314	90	102	314	69	A D	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5506	5243	5263	5507	5230	353	97	114	353	78	A D	8.17
147.00	20	5153	5146	5149	5154	5152	5545	5257	5278	5546	5239	392	111	129	392	87	A D	7.35
147.00	22	5153	5146	5149	5154	5152	5582	5269	5293	5584	5248	429	123	144	430	96	A D	6.68
147.00	24	5153	5146	5149	5154	5152	5612	5277	5310	5623	5261	459	131	161	469	109	A D	6.13

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.7: 7 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5167	5152	5178	5245	5163	14	6	29	91	11	D	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5184	5155	5209	5341	5181	31	9	60	187	29	D	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5204	5159	5242	5438	5200	51	13	93	284	48	D	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5221	5165	5273	5530	5216	68	19	124	376	64	D	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5235	5168	5306	5625	5228	82	22	157	471	76	D	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5257	5174	5337	5723	5249	104	28	188	569	97	D	12.25

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.8: 8 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Öçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5159	5152	5160	5194	5191	6	6	11	40	39	D E	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5165	5158	5171	5235	5232	12	12	22	81	80	D E	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5172	5165	5180	5275	5269	19	19	31	121	117	D E	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5178	5171	5195	5317	5307	25	25	46	163	155	D E	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5185	5178	5204	5354	5349	32	32	55	200	197	D E	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5191	5184	5213	5396	5387	38	38	64	242	235	D E	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5198	5191	5228	5438	5428	45	45	79	284	276	D E	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5204	5197	5235	5477	5465	51	51	86	323	313	D E	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5211	5203	5249	5521	5503	58	57	100	367	351	D E	8.17
147.00	20	5153	5146	5149	5154	5152	5217	5210	5259	5569	5546	64	64	110	415	394	D E	7.35
147.00	22	5153	5146	5149	5154	5152	5222	5215	5271	5602	5585	69	69	122	448	433	D E	6.68
147.00	24	5153	5146	5149	5154	5152	5230	5223	5283	5625	5625	77	77	134	471	473	D E	6.13
147.00	26	5153	5146	5149	5154	5152	5237	5231	5291	5683	5665	84	85	142	529	513	D E	5.65

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.9: 9 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5155	5154	5171	5162	5231	2	8	22	8	79	E	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5157	5169	5203	5175	5317	4	23	54	21	165	E	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5159	5178	5225	5187	5403	6	32	76	33	251	E	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5161	5193	5251	5194	5486	8	47	102	40	334	E	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5163	5201	5279	5207	5571	10	55	130	53	419	E	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5165	5216	5301	5220	5654	12	70	152	66	502	E	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5167	5229	5331	5231	5738	14	83	182	77	586	E	10.50

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.10: 10 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5179	5190	5201	5161	5162	26	44	52	7	10	C B	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5217	5239	5255	5173	5169	64	93	106	19	17	C B	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5253	5283	5304	5179	5175	100	137	155	25	23	C B	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5280	5331	5360	5185	5187	127	185	211	31	35	C B	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5312	5375	5413	5194	5195	159	229	264	40	43	C B	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5347	5424	5467	5205	5201	194	278	318	51	49	C B	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5375	5472	5522	5211	5211	222	326	373	57	59	C B	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5412	5518	5576	5218	5223	259	372	427	64	71	C B	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5441	5562	5625	5223	5228	288	416	476	69	76	C B	8.17
147.00	20	5153	5146	5149	5154	5152	5477	5612	5683	5234	5237	324	466	534	80	85	C B	7.35

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.11: 11 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
2	5153	5146	5149	5154	5152	5194	5152	5184	5181	5156	41	6	35	27	4	CA	73.50
4	5153	5146	5149	5154	5152	5241	5160	5225	5212	5164	88	14	76	58	12	CA	36.75
6	5153	5146	5149	5154	5152	5285	5165	5260	5238	5171	132	19	111	84	19	CA	24.50
8	5153	5146	5149	5154	5152	5326	5173	5298	5264	5176	173	27	149	110	24	CA	18.38
10	5153	5146	5149	5154	5152	5371	5182	5335	5293	5185	218	36	186	139	33	CA	14.70
12	5153	5146	5149	5154	5152	5414	5193	5372	5322	5193	261	47	223	168	41	CA	12.25
14	5153	5146	5149	5154	5152	5457	5197	5411	5351	5198	304	51	262	197	46	CA	10.50
16	5153	5146	5149	5154	5152	5502	5205	5447	5375	5204	349	59	298	221	52	CA	9.19
18	5153	5146	5149	5154	5152	5543	5212	5486	5406	5211	390	66	337	252	59	CA	8.17
20	5153	5146	5149	5154	5152	5587	5216	5520	5431	5216	434	70	371	277	64	CA	7.35
22	5153	5146	5149	5154	5152	5632	5227	5562	5463	5225	479	81	413	309	73	CA	6.68

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.12: 12 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5161	5154	5196	5201	5183	8	8	47	47	31	CD	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5169	5161	5249	5251	5215	16	15	100	97	63	CD	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5176	5170	5297	5304	5249	23	24	148	150	97	CD	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5183	5179	5350	5353	5284	30	33	201	199	132	CD	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5195	5186	5402	5401	5318	42	40	253	247	166	CD	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5204	5192	5446	5494	5354	51	46	297	340	202	CD	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5211	5205	5501	5502	5379	58	59	352	348	227	CD	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5219	5211	5554	5553	5415	66	65	405	399	263	CD	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5224	5221	5603	5596	5452	71	75	454	442	300	CD	8.17
147.00	20	5153	5146	5149	5154	5152	5235	5229	5653	5649	5484	82	83	504	495	332	CD	7.35

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.13: 13 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturduğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5158	5173	5203	5158	5201	5	27	54	4	49	CE	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5165	5214	5261	5171	5247	12	68	112	17	95	CE	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5176	5251	5324	5176	5301	23	105	175	22	149	CE	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5182	5282	5381	5185	5351	29	136	232	31	199	CE	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5191	5319	5438	5191	5398	38	173	289	37	246	CE	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5199	5357	5497	5202	5452	46	211	348	48	300	CE	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5205	5390	5556	5209	5502	52	244	407	55	350	CE	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5216	5425	5614	5218	5546	63	279	465	64	394	CE	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5224	5463	5675	5227	5603	71	317	526	73	451	CE	8.17

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.14: 14 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5232	5177	5183	5224	5224	79	31	34	70	72	A D E	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5315	5205	5215	5291	5295	162	59	66	137	143	A D E	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5392	5236	5254	5367	5360	239	90	105	213	208	A D E	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5471	5270	5285	5435	5439	318	124	136	281	287	A D E	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5553	5304	5313	5502	5503	400	158	164	348	351	A D E	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5636	5331	5351	5584	5567	483	185	202	430	415	A D E	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5704	5367	5382	5652	5636	551	221	233	498	484	A D E	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5789	5394	5421	5723	5709	636	248	272	569	557	A D E	9.19

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.15: 15 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5171	5267	5183	5265	5171	18	121	34	111	19	B D	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5195	5393	5227	5382	5193	42	247	78	228	41	B D	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5219	5527	5270	5503	5216	66	381	121	349	64	B D	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5243	5651	5306	5617	5232	90	505	157	463	80	B D	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5263	5781	5352	5736	5259	110	635	203	582	107	B D	14.70

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.16: 16 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5186	5181	5270	5184	5267	33	35	121	30	115	CE	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5225	5223	5397	5221	5385	72	77	248	67	233	CE	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5266	5265	5524	5257	5510	113	119	375	103	358	CE	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5301	5303	5645	5290	5626	148	157	496	136	474	CE	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5342	5339	5775	5327	5749	189	193	626	173	597	CE	14.70

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.17: 17 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5184	5202	5195	5204	5206	31	56	46	50	54	DCBE	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5221	5261	5241	5261	5268	68	115	92	107	116	DCBE	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5263	5326	5296	5315	5325	110	180	147	161	173	DCBE	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5297	5382	5341	5374	5388	144	236	192	220	236	DCBE	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5336	5440	5387	5432	5442	183	294	238	278	290	DCBE	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5369	5504	5432	5481	5501	216	358	283	327	349	DCBE	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5408	5562	5481	5537	5563	255	416	332	383	411	DCBE	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5442	5615	5539	5598	5628	289	469	390	444	476	DCBE	9.19
147.00	18	5153	5146	5149	5154	5152	5478	5679	5581	5651	5685	325	533	432	497	533	DCBE	8.17

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.18: 18 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5203	5221	5214	5191	5203	50	75	65	37	51	B E C D	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5265	5302	5286	5233	5261	112	156	137	79	109	B E C D	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5321	5387	5352	5285	5324	168	241	203	131	172	B E C D	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5385	5464	5430	5324	5386	232	318	281	170	234	B E C D	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5447	5549	5504	5362	5441	294	403	355	208	289	B E C D	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5504	5625	5571	5413	5509	351	479	422	259	357	B E C D	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5552	5701	5645	5447	5566	399	555	496	293	414	B E C D	10.50
147.00	16	5153	5146	5149	5154	5152	5618	5783	5712	5496	5622	465	637	563	342	470	B E C D	9.19

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.19: 19 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5231	5154	5234	5161	5232	78	8	85	7	80	A C E	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5325	5171	5321	5173	5327	172	25	172	19	175	A C E	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5403	5186	5412	5195	5403	250	40	263	41	251	A C E	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5493	5203	5505	5203	5491	340	57	356	49	339	A C E	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5572	5215	5598	5212	5580	419	69	449	58	428	A C E	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5667	5236	5689	5221	5662	514	90	540	67	510	A C E	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5748	5247	5774	5241	5752	595	101	625	87	600	A C E	10.50

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.20: 20 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilene n Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5223	5230	5231	5223	5191	70	84	82	69	39	B C D A	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5301	5321	5322	5301	5243	148	175	173	147	91	B C D A	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5372	5419	5411	5373	5295	219	273	262	219	143	B C D A	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5451	5503	5502	5451	5340	298	357	353	297	188	B C D A	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5529	5595	5587	5529	5381	376	449	438	375	229	B C D A	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5603	5686	5676	5603	5432	450	540	527	449	280	B C D A	12.25
147.00	14	5153	5146	5149	5154	5152	5675	5772	5768	5675	5483	522	626	619	521	331	B C D A	10.50

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.21: 21 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
147.00	2	5153	5146	5149	5154	5152	5231	5167	5182	5256	5251	78	21	33	102	99	E D A	73.50
147.00	4	5153	5146	5149	5154	5152	5312	5191	5221	5362	5353	159	45	72	208	201	E D A	36.75
147.00	6	5153	5146	5149	5154	5152	5396	5218	5261	5472	5459	243	72	112	318	307	E D A	24.50
147.00	8	5153	5146	5149	5154	5152	5472	5246	5293	5574	5567	319	100	144	420	415	E D A	18.38
147.00	10	5153	5146	5149	5154	5152	5554	5262	5334	5681	5662	401	116	185	527	510	E D A	14.70
147.00	12	5153	5146	5149	5154	5152	5639	5292	5375	5791	5768	486	146	226	637	616	E D A	12.25

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.22: 22 nolu noktada yapılan normal kontrol deney ölçümleri

Süre (s)	Normal Şartlardaki Değerler (ppm)					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler (ppm)					Ölçülen Değerler (ppm)					Etkilenen Pompa	Duman Akış Hızı (cm ³ /sn) (Q = V/T)
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
2	5153	5146	5149	5154	5152	5192	5240	5261	5193	5265	39	94	112	39	113	A B C D E	73.50
4	5153	5146	5149	5154	5152	5241	5341	5372	5251	5381	88	195	223	97	229	A B C D E	36.75
6	5153	5146	5149	5154	5152	5292	5449	5489	5303	5507	139	303	340	149	355	A B C D E	24.50
8	5153	5146	5149	5154	5152	5334	5543	5607	5359	5622	181	397	458	205	470	A B C D E	18.38
10	5153	5146	5149	5154	5152	5381	5641	5712	5401	5749	228	495	563	247	597	A B C D E	14.70
12	5153	5146	5149	5154	5152	5532	5748	5831	5453	5864	379	602	682	299	712	A B C D E	12.25

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır



Çizelge 5.23: 1 nolu noktada yapılan bulanık kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Deney Noktası X.Y	Normal Şartlardaki Değerler					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler					Fuzzy Değerleri (sn)					Etkilenen Pompa
		A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A	B	C	D	E	
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	55 - 24	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	67 - 25	43 - 22	46 - 20	43 - 22	41 - 21	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	88 - 27	56 - 24	58 - 26	41 - 22	41 - 21	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	101 - 33	62 - 24	67 - 27	46 - 21	44 - 22	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	129 - 42	67 - 24	78 - 31	51 - 21	53 - 21	9.19	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	140 - 47	71 - 26	83 - 33	47 - 22	59 - 22	14.3	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	163 - 43	76 - 25	91 - 37	42 - 22	48 - 23	21.5	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	152 - 36	69 - 25	85 - 32	42 - 23	63 - 23	8.66	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	121 - 35	61 - 23	73 - 28	42 - 23	57 - 24	1.6	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	103 - 31	61 - 22	61 - 25	40 - 23	52 - 24	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	95 - 29	55 - 23	57 - 23	41 - 21	47 - 22	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	83 - 25	53 - 21	51 - 23	41 - 21	44 - 22	0	0	0	0	0	A
147.00	(60,10)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	71 - 23	53 - 21	53 - 21	42 - 21	45 - 21	0	0	0	0	0	A

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.24: 2 nolu noktada yapılan bulanık kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Deney Noktası X.Y	Normal Şartlardaki Değerler					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler					Fuzzy Değerleri (sn)					Etkilenen Pompa
		A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A	B	C	D	E	
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	40 - 21	38 - 21	57 - 26	39 - 22	41 - 21	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	47 - 21	46 - 21	78 - 29	43 - 22	45 - 22	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	54 - 22	53 - 21	96 - 36	49 - 22	51 - 23	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	59 - 21	59 - 23	119 - 42	53 - 22	56 - 24	0	0	4.12	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	66 - 23	64 - 23	132 - 44	57 - 23	59 - 23	0	0	10.4	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	71 - 22	69 - 25	163 - 48	64 - 23	64 - 23	0	0	17.3	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	78 - 24	74 - 23	141 - 45	67 - 23	69 - 23	0	0	29.6	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	67 - 25	64 - 23	127 - 42	61 - 22	56 - 22	0	0	15.3	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	60 - 23	58 - 22	107 - 39	56 - 22	51 - 21	0	0	8.87	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	53 - 23	50 - 22	91 - 36	50 - 24	47 - 21	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	55 - 23	43 - 22	77 - 37	47 - 23	43 - 21	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	53 - 22	46 - 21	64 - 32	42 - 23	45 - 21	0	0	0	0	0	C
147.00	(35,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	54 - 22	46 - 21	58 - 33	41 - 23	43 - 22	0	0	0	0	0	C

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.25: 3 nolu noktada yapılan bulanık kontrol deney ölçümleri

V (cm ³)	Deney Noktası X.Y	Normal Şartlardaki Değerler					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler					Fuzzy Değerleri (sn)					Etkilenen Pompa
		A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A	B	C	D	E	
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	55 - 22	41 - 21	53-21	44 - 22	46 - 22	0	0	0	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	68 - 24	48 - 21	69- 23	49 - 22	57 - 22	0	0	0	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	91 - 25	65 - 23	95 - 25	54 - 24	79 - 24	0	0	0	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	129 - 28	71 - 23	133 - 27	59 - 24	95 - 28	4.23	0	4.27	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	153 - 33	78 - 25	151 - 34	67 - 27	123 -37	7.64	0	7.12	0	5.74	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	177 - 37	83 - 27	170 - 39	77 - 26	149 - 41	16.1	0	16.2	0	13.7	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	186 - 41	79 - 27	183 - 43	79 - 26	167 - 41	24.4	0	27.6	0	21.6	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	182 - 43	65 - 25	179 - 43	71 - 25	159 - 40	27.6	0	27.2	0	14.7	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	169 - 44	59 - 24	161 - 43	64 - 23	133 - 38	25.4	0	19.4	0	7.4	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	132 - 43	52 - 24	143 - 41	59 - 23	106 - 36	10.1	0	12.4	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	112 - 39	48-23	118 -37	53 - 22	89 - 37	0	0	0	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	103 - 36	44 - 22	97 - 35	49 - 22	71 - 35	0	0	0	0	0	A C E
147.00	(35,0) (50,35)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	84 - 35	44 - 22	86 - 33	50 - 50	64 - 46	0	0	0	0	0	A C E

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

Çizelge 5.26: 4 nolu noktada yapılan bulanık kontrol deney ölçümleri

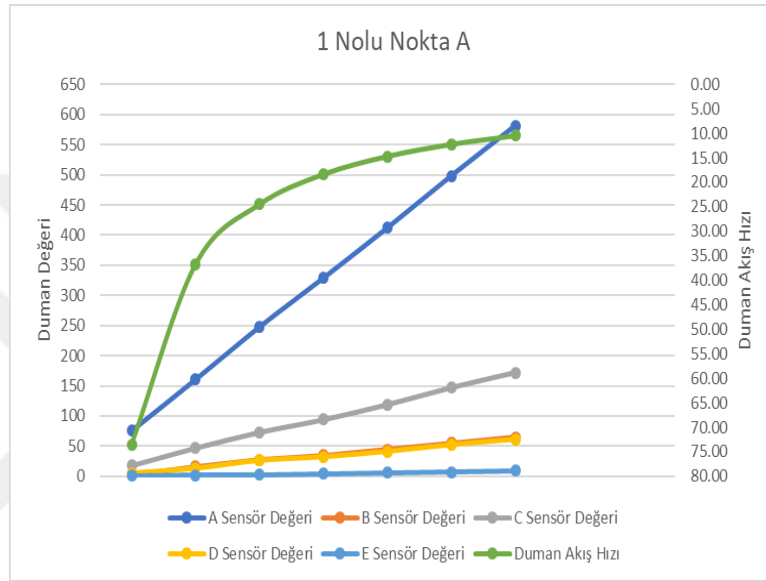
V (cm ³)	Deney Noktası X.Y	Normal Şartlardaki Değerler					Yangın Oluşturultuğundaki Değerler					Fuzzy Değerleri (sn)					Etkilenen Pompa
		A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A Duman ve Isı	B Duman ve Isı	C Duman ve Isı	D Duman ve Isı	E Duman ve Isı	A	B	C	D	E	
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	59 - 23	52 - 24	65 - 24	73 - 28	56 - 23	0	0	0	0	0	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	71 - 25	69 - 25	79 - 27	97 - 36	68 - 25	0	0	0	0	0	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	93 - 28	86 - 27	93 - 34	123 - 40	77 - 28	0	0	0	5.85	0	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	119 - 29	98 - 30	124 - 37	147 - 45	91 - 32	0	0	6.02	16.9	0	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	134 - 34	121 - 34	158 - 41	169 - 47	113 - 37	4.24	1.6	15.6	31.3	0	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	162 - 39	153 - 37	172 - 45	187 - 51	137 - 39	14.4	9.74	27.6	66.8	8.5	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	187 - 46	171 - 42	187 - 46	195 - 54	161 - 42	32.4	24	32.4	80.8	18.8	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	199 - 52	183 - 42	186 - 46	182 - 54	172 - 44	74.4	26.3	32.4	80.8	26.3	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	181 - 54	189 - 44	161 - 45	168 - 50	183 - 43	80.8	28.8	21.6	34.2	27.6	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	169 - 53	167 - 41	142 - 41	157 - 47	176 - 43	71.2	21.6	12.1	25.3	26.3	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	146 - 47	142 - 38	119 - 37	141 - 41	154 - 40	22.9	8.07	0	11.7	13.1	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	122 - 43	119 - 35	94 - 34	126 - 37	139 - 40	6.33	0	0	6.42	9.9	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	40 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	107 - 38	104 - 33	77 - 31	101 - 35	122 - 38	0	0	0	0	5.2	A B C D E
147.00	(35,0) (50,35) (10,60)	41 - 21	38 - 21	41 - 20	39 - 22	41 - 21	89 - 35	92 - 30	72 - 31	90 - 31	107 - 35	0	0	0	0	0	A B C D E

Not: A, B, C, D, E Sensörler ve pompalardır

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

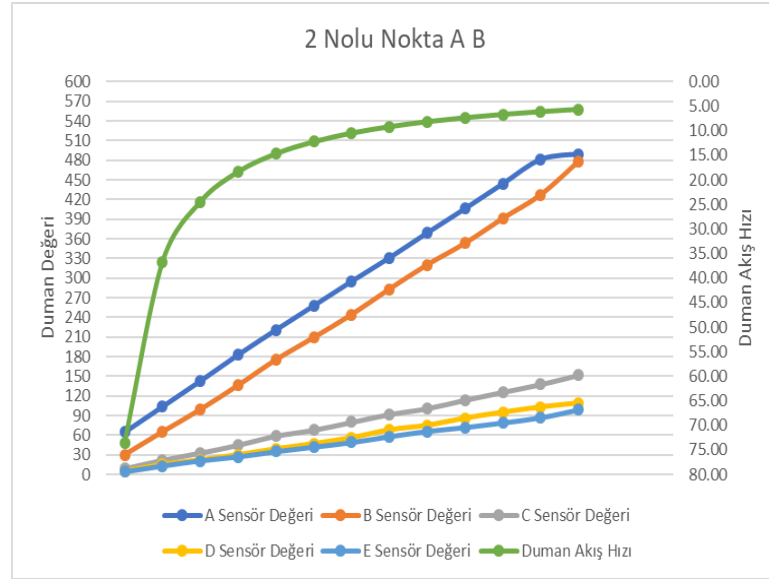
6.1. Yangın Sistemi Normal Kontrol Deneysel Çalışma Sonuçları

Şekil 5.1'deki 1 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.1'de gösterilmektedir. Buna göre A sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece A pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise 73.50 m³/sn'den 10.50 m³/sn'e düşmektedir.



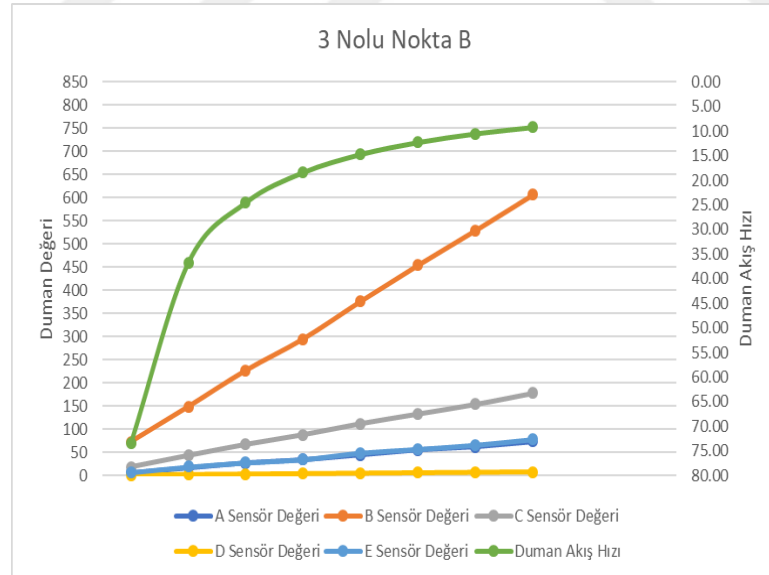
Şekil 6.1. 1 nolu (0.0) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 2 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.2'de gösterilmektedir. Buna göre AB sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece AB pompaları çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise 73.50 m³/sn'den 5.65 m³/sn'e düşmektedir.



Şekil 6.2. 2 nolu (35.0) noktada oluşan duman değeri, akış hızı-zaman grafiği

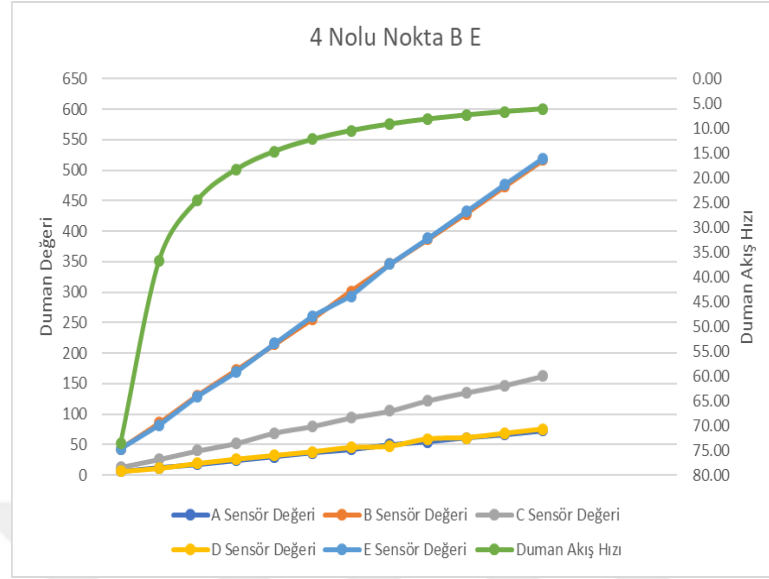
Şekil 5.1'deki 3 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.3'te gösterilmektedir. Buna göre B sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece B pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise 73.50 m³/sn'den 9.19 m³/sn'e düşmektedir.



Şekil 6.3. 3 nolu (70.0) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

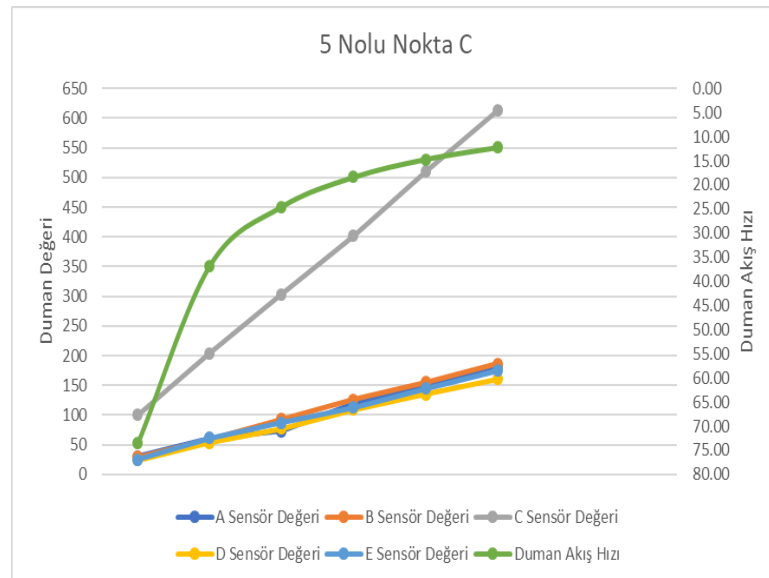
Şekil 5.1'deki 4 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.4'te gösterilmektedir. Buna göre BE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece BE pompası

çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $6.13 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.4. 4 nolu (70.35) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

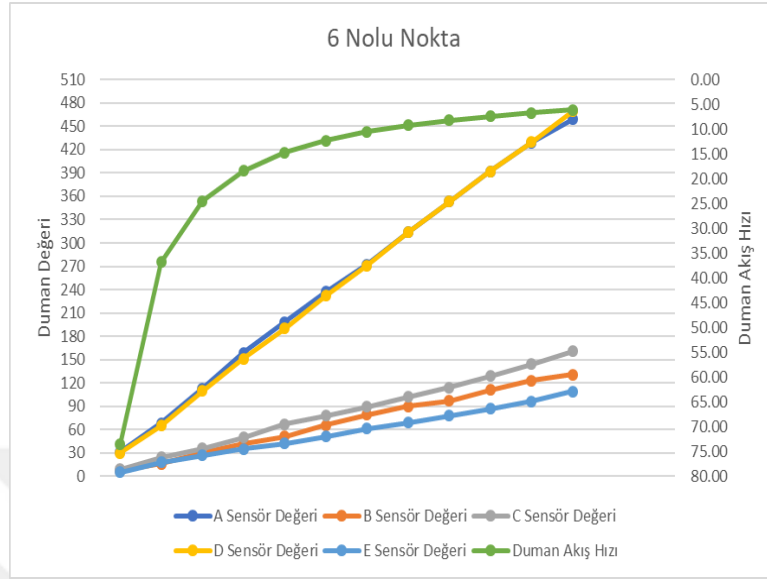
Şekil 5.1'deki 5 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.5'te gösterilmektedir. Buna göre C sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece C pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $12.25 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.5. 5 nolu (35.35) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

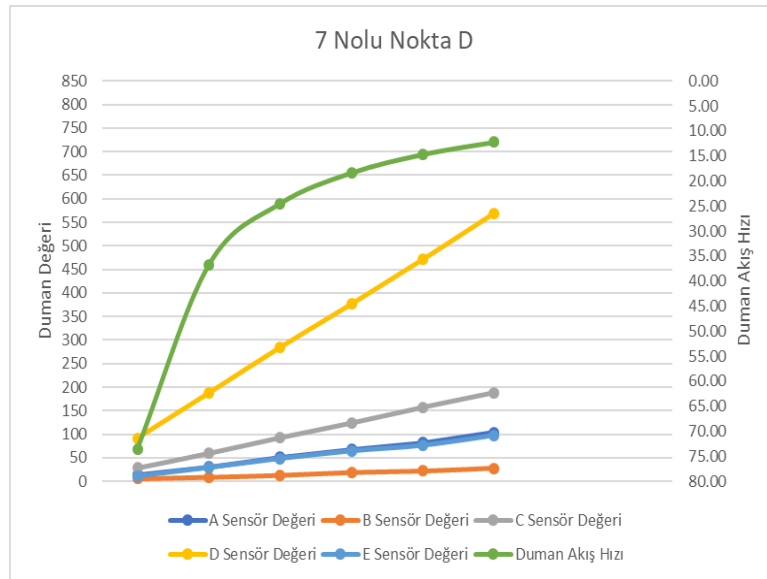
Şekil 5.1'deki 6 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.6'da gösterilmektedir. Buna göre

AD sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece AD pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $6.13 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



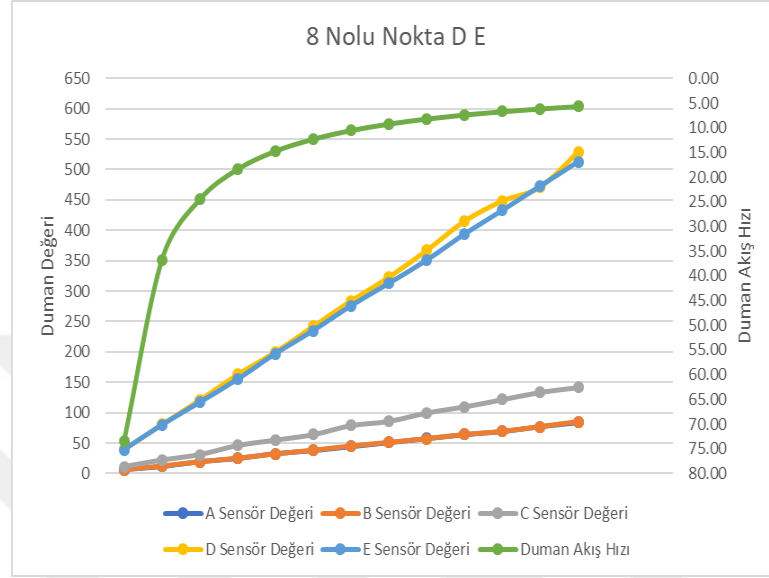
Şekil 6.6. 6 nolu (0.35) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 7 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.7'de gösterilmektedir. Buna göre D sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece D pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $12.25 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



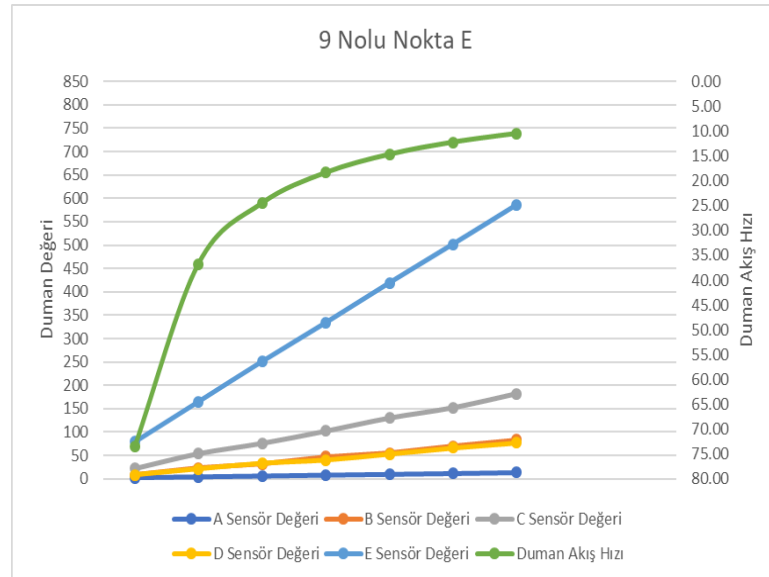
Şekil 6.7. 7 nolu (0.70) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 8 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.8'de gösterilmektedir. Buna göre DE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece DE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $5.65 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



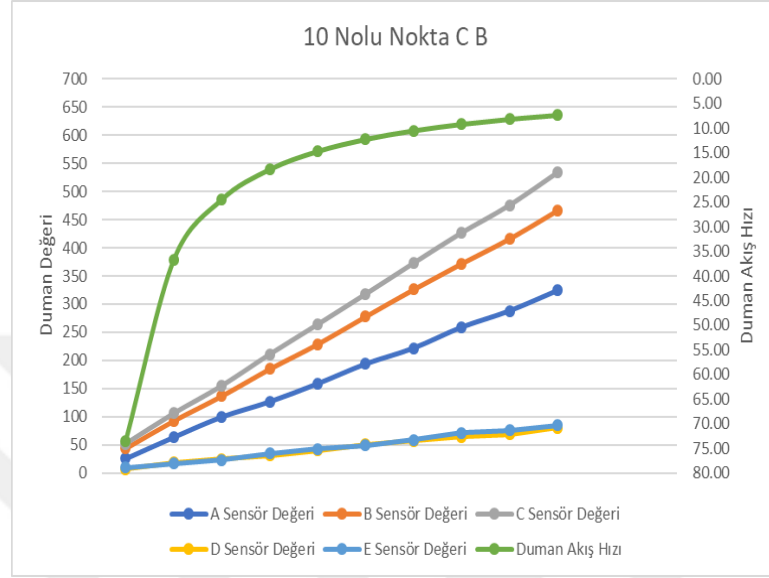
Şekil 6.8. 8 nolu (35.70) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 9 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.19'da gösterilmektedir. Buna göre E sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece E pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $10.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



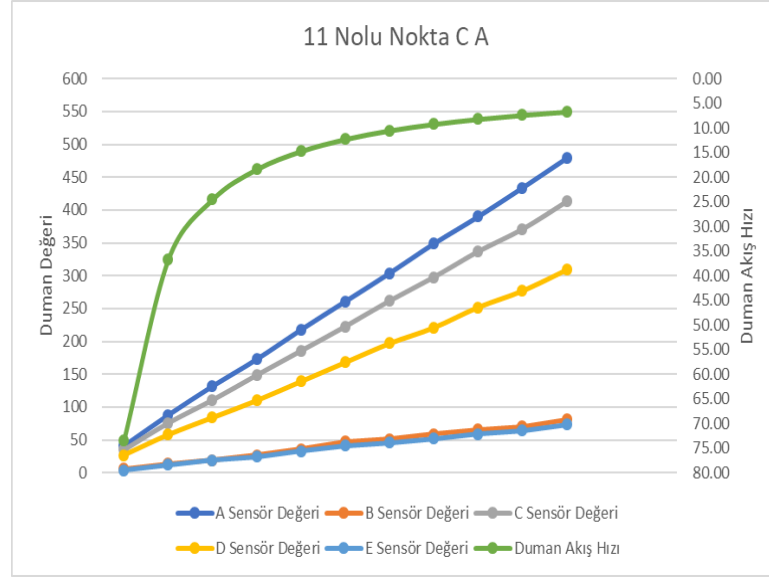
Şekil 6.9. 9 nolu (70.70) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 10 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.10'da gösterilmektedir. Buna göre CB sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece CB pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $7.35 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



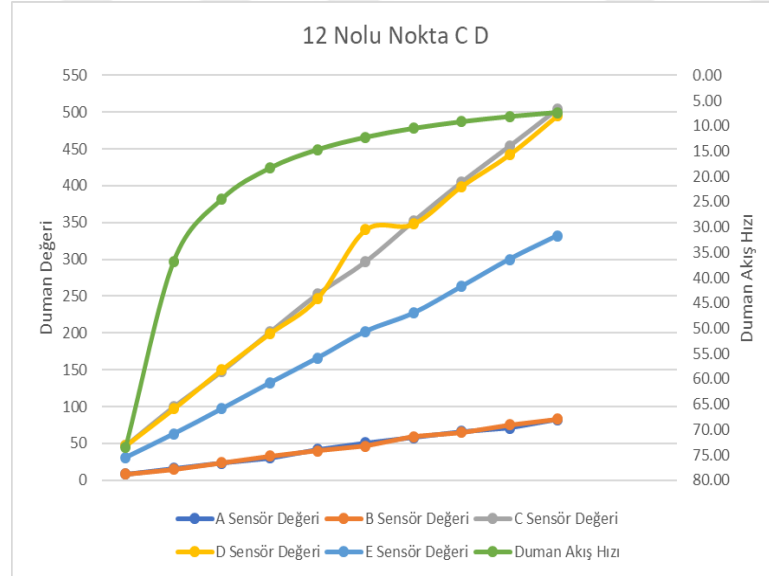
Şekil 6.10. 10 nolu (35.17) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 11 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.11'de gösterilmektedir. Buna göre CA sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece CA pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $6.68 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.11. 11 nolu (17.35) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

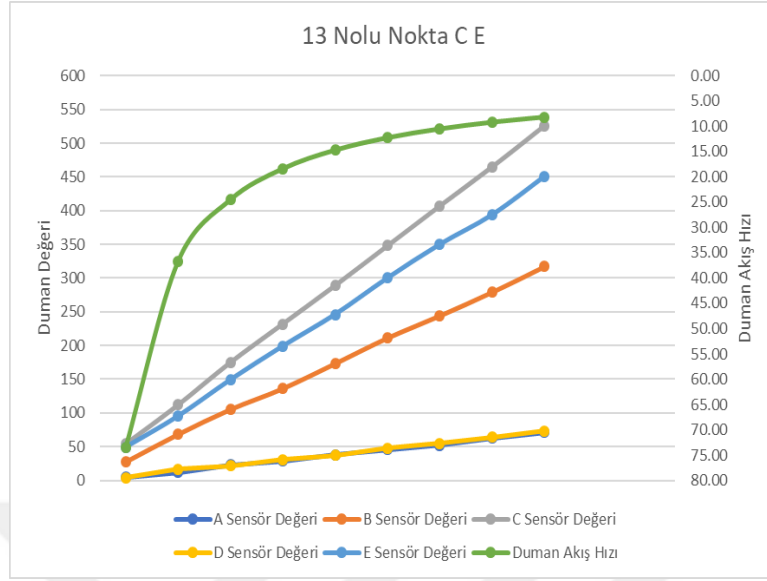
Şekil 5.1'deki 12 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.12'de gösterilmektedir. Buna göre CD sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece CD pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $7.35 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.12. 12 nolu (35.53) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

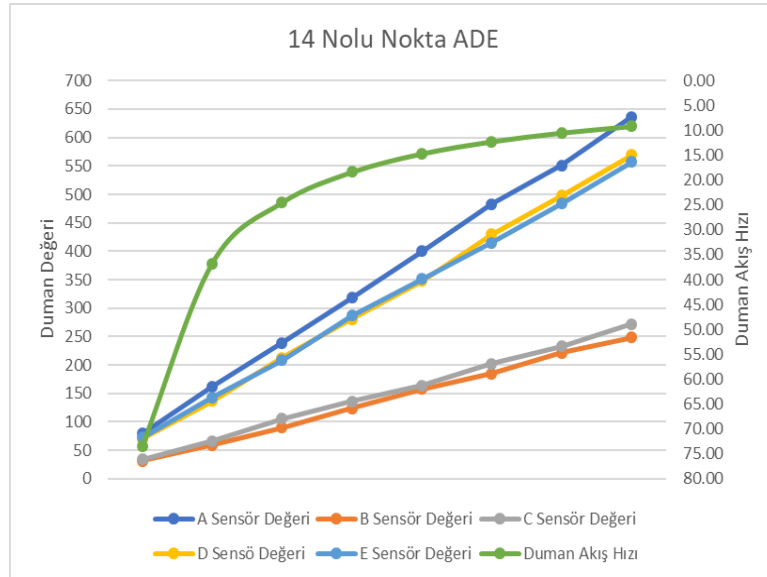
Şekil 5.1'deki 13 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.13'te gösterilmektedir. Buna göre CE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece CE pompası

çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $8.17 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'ye düşmektedir.



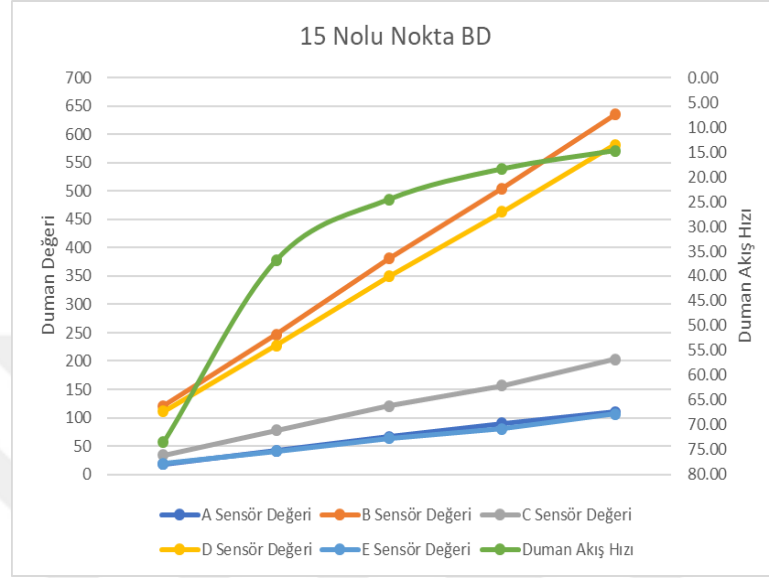
Şekil 6.13. 13 nolu (53.35) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 14 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.14'te gösterilmektedir. Buna göre ADE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece ADE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $9.19 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



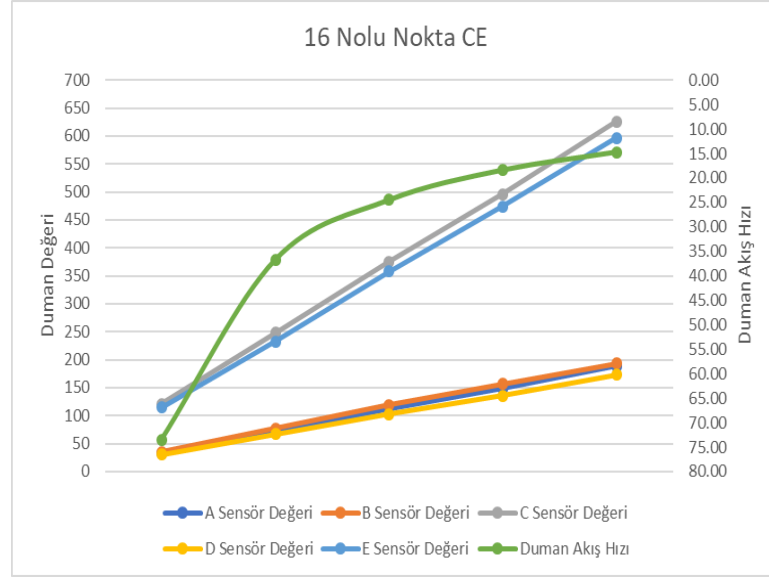
Şekil 6.14. 14 nolu (35.70) (0.0) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 15 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.15'te gösterilmektedir. Buna göre BD sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece BD pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $14.70 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



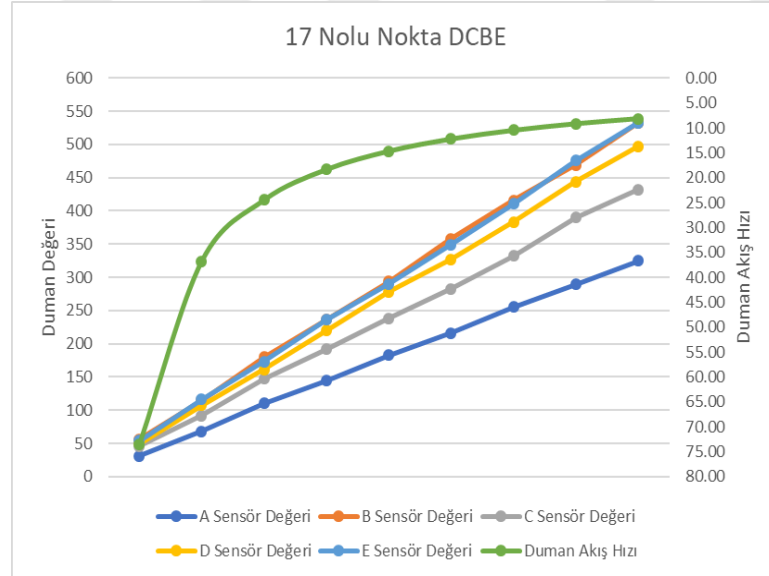
Şekil 6.15. 15 nolu (0.70) (70.0) noktada oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 16 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.16'da gösterilmektedir. Buna göre CE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece CE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $14.70 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.16. 16 nolu (35.35) (70.70) noktalarda oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

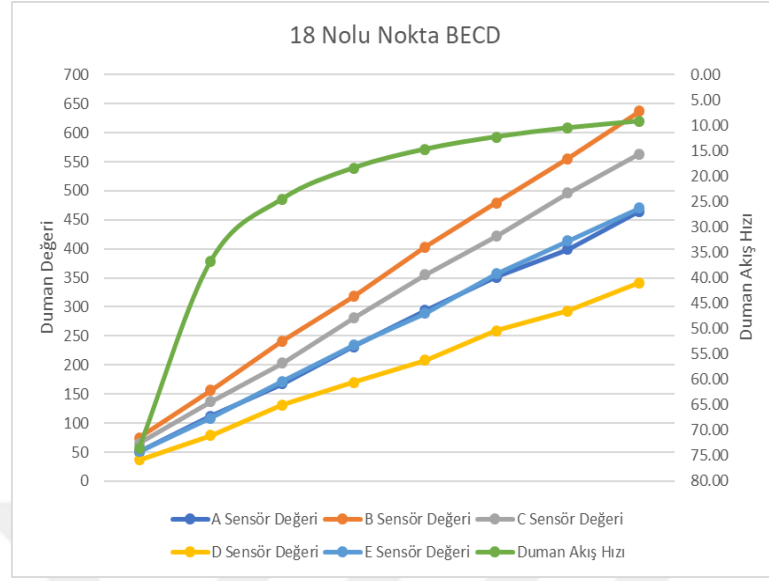
Şekil 5.1'deki 17 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.17'de gösterilmektedir. Buna göre DCBE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece DCBE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $8.17 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.17. 17 nolu (70.35) (17.35) noktalarda oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

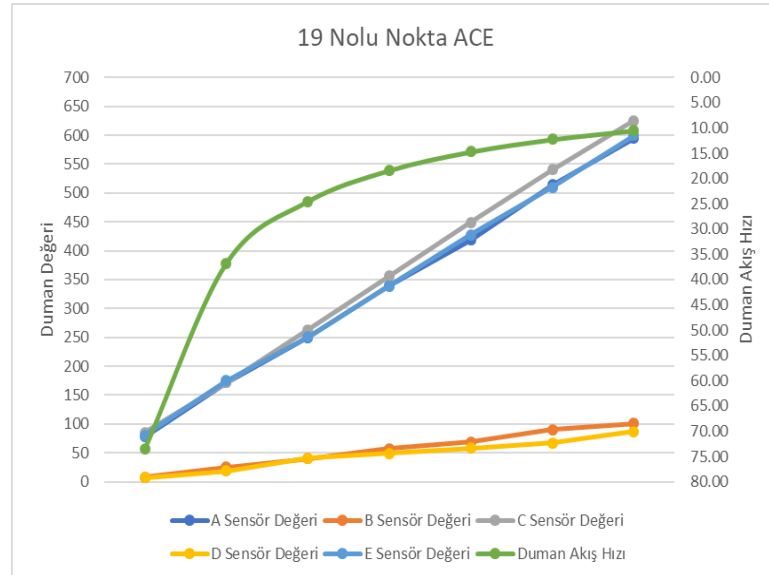
Şekil 5.1'deki 18 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.18'de gösterilmektedir. Buna göre BECD sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece BECD pompası

çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $9.19 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.18. 18 nolu (17,35) (53,35) (70,0) noktalarda oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

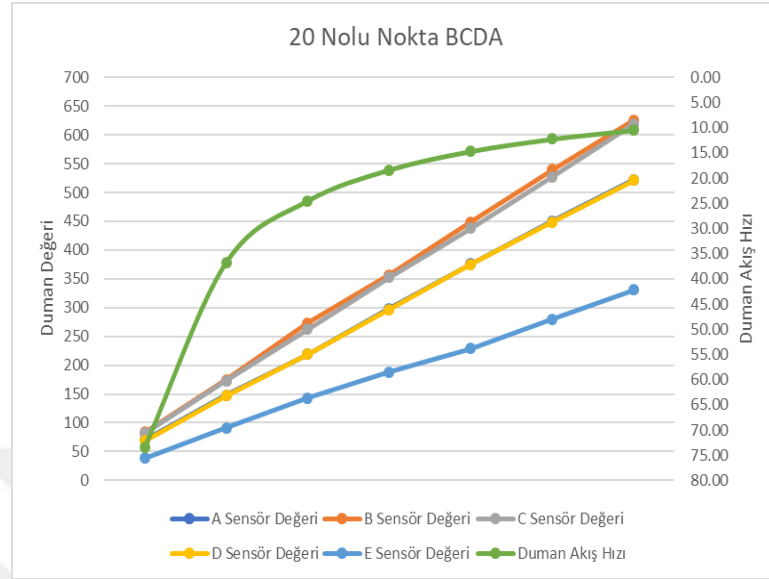
Şekil 5.1'deki 19 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.19'da gösterilmektedir. Buna göre ACE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece ACE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $10.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.19. 19 nolu (0,0) (35,35) (70,70) noktalarda oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

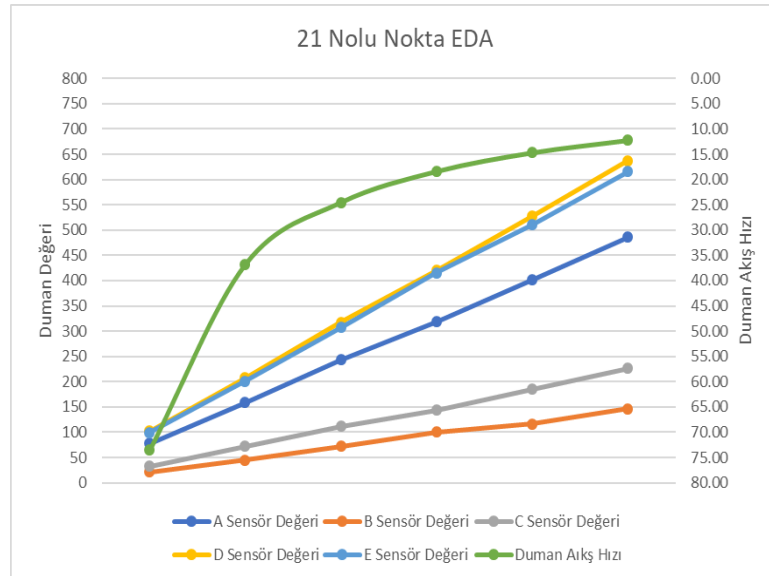
Şekil 5.1'deki 20 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.20'de gösterilmektedir. Buna göre

BCDA sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece BCDA pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $10.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



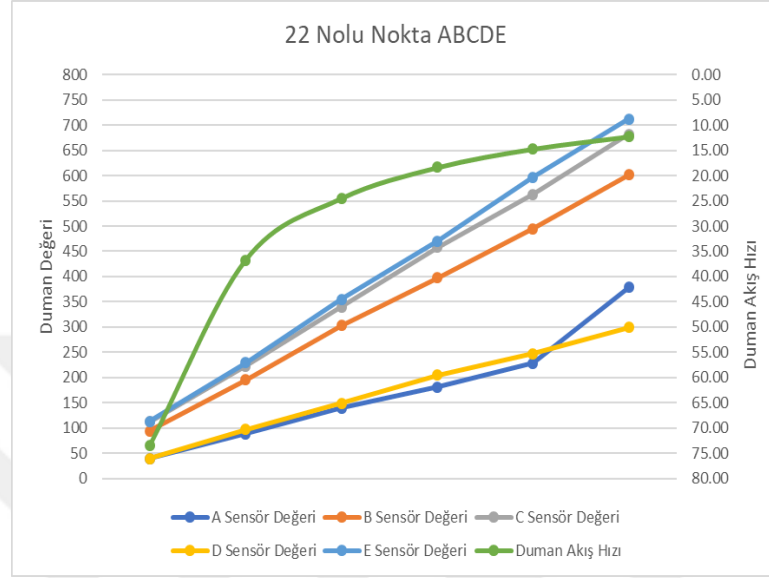
Şekil 6.20. 20 nolu (70,0) (35,53) (17,35) (35,0) noktalarında oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

Şekil 5.1'deki 21 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.21'de gösterilmektedir. Buna göre EDA sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece EDA pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $12.25 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.21. 21 nolu (70,70) (35,70) (0,70) (0,35) noktalarında oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

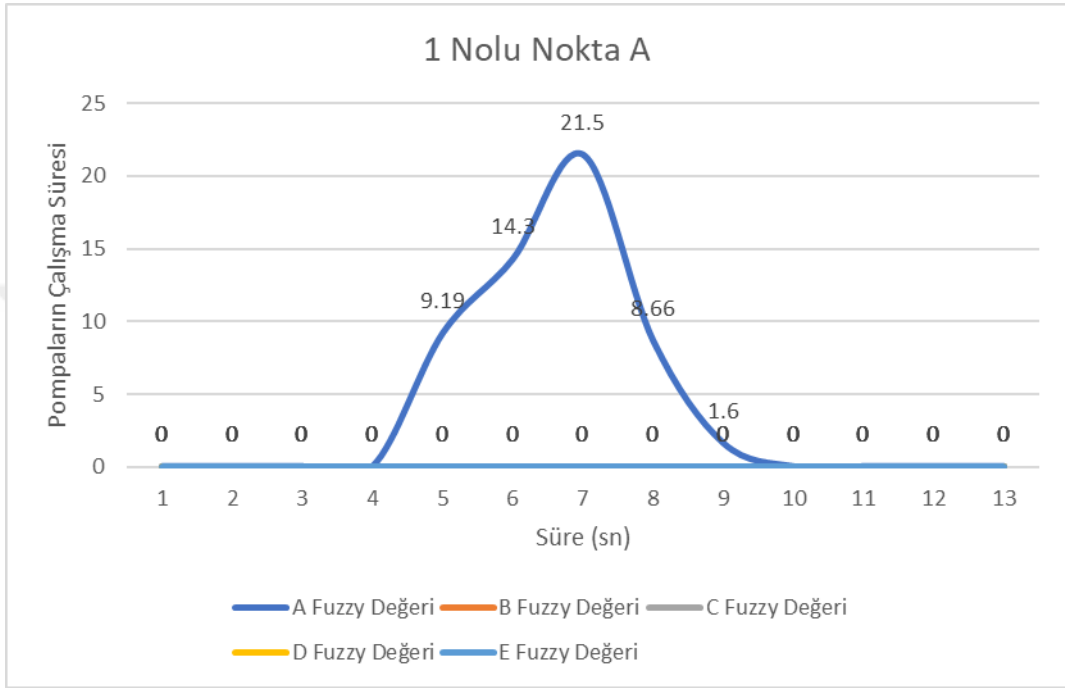
Şekil 5.1'deki 22 nolu noktadaki yapılan deneysel çalışmada, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.22'de gösterilmektedir. Buna göre ABCDE sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş ABCDE pompası çalışmaktadır, diğer pompalar grafikte görüldüğü gibi çalışmamaktadır. Duman akış hızı ise $73.50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'den $12.25 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'e düşmektedir.



Şekil 6.22. 22 nolu (35,70) (70,70) (70,35) (35,35) (35,0) noktalarda oluşan dumanı değeri, akış hızı-zaman grafiği

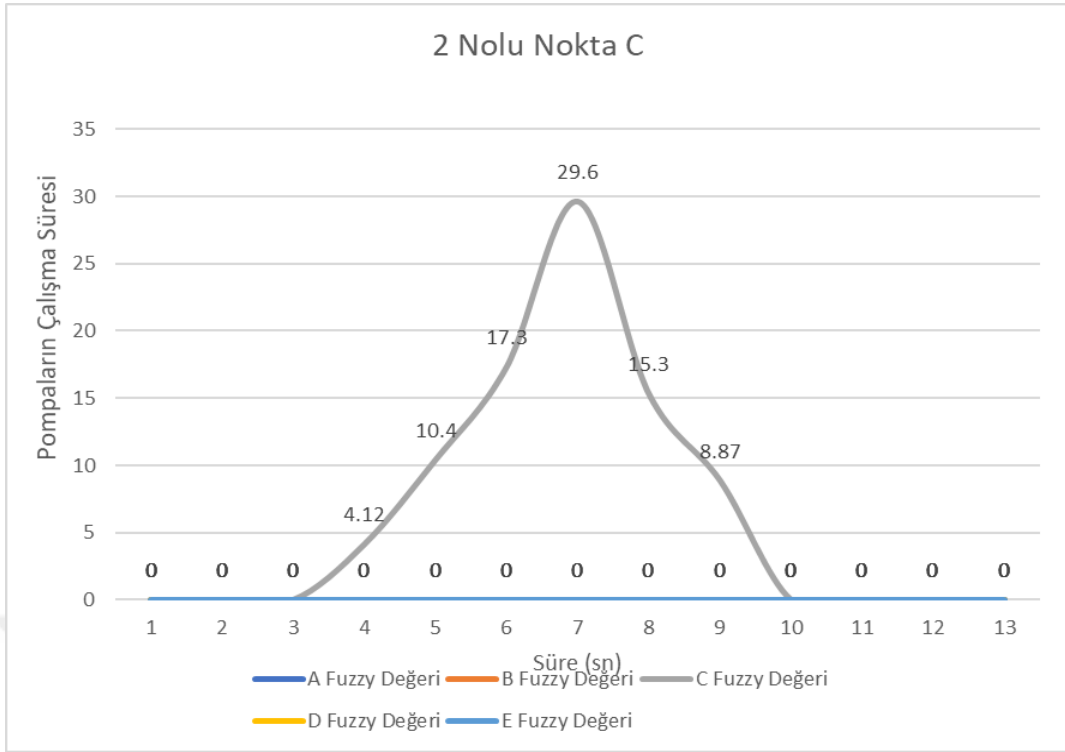
6.2. Yangın Sistemi Bulanık ile Kontrol Deneysel Çalışma Sonuçları

Şekil 5.1'deki 1 nolu noktadaki yapılan deneysel bulanık çalışmasında, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.23'te gösterilmektedir. Grafikte gösterildiği gibi A sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece A pompası maksimum 21.5 sn çalışmaktadır, diğer pompalar ise çalışmamaktadır.



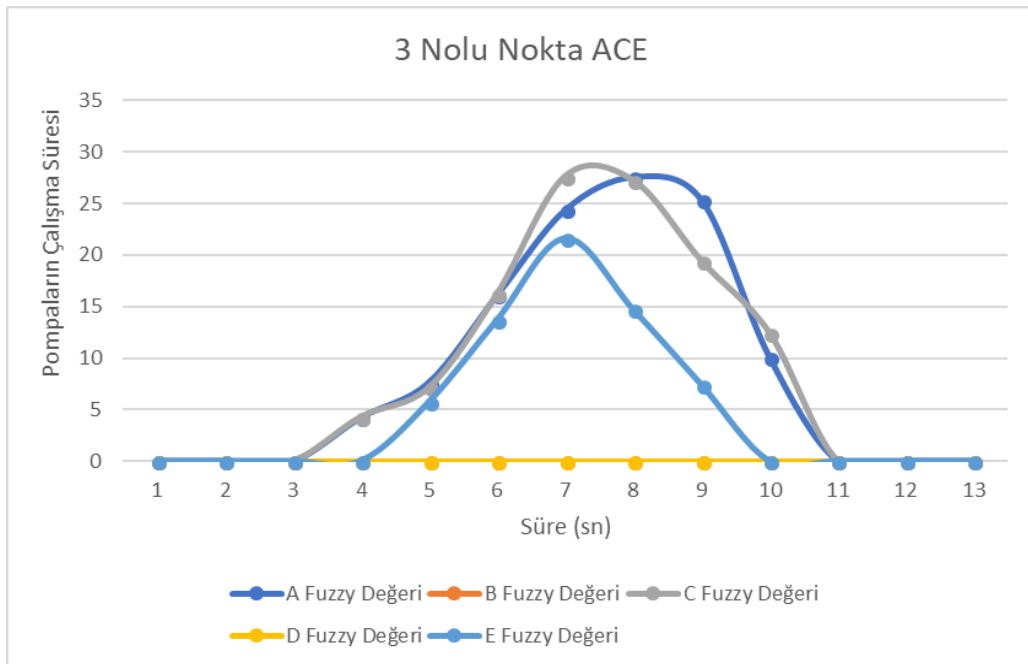
Şekil 6.23. 1 nolu (60.10) noktada oluşan bulanık değer grafiği

Şekil 5.1'deki 2 nolu noktadaki yapılan deneysel bulanık çalışmasında, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.24'te gösterilmektedir. Grafikte gösterildiği gibi C sensörünün kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece C pompası maksimum 29.6 sn çalışmaktadır, diğer pompalar ise çalışmamaktadır.



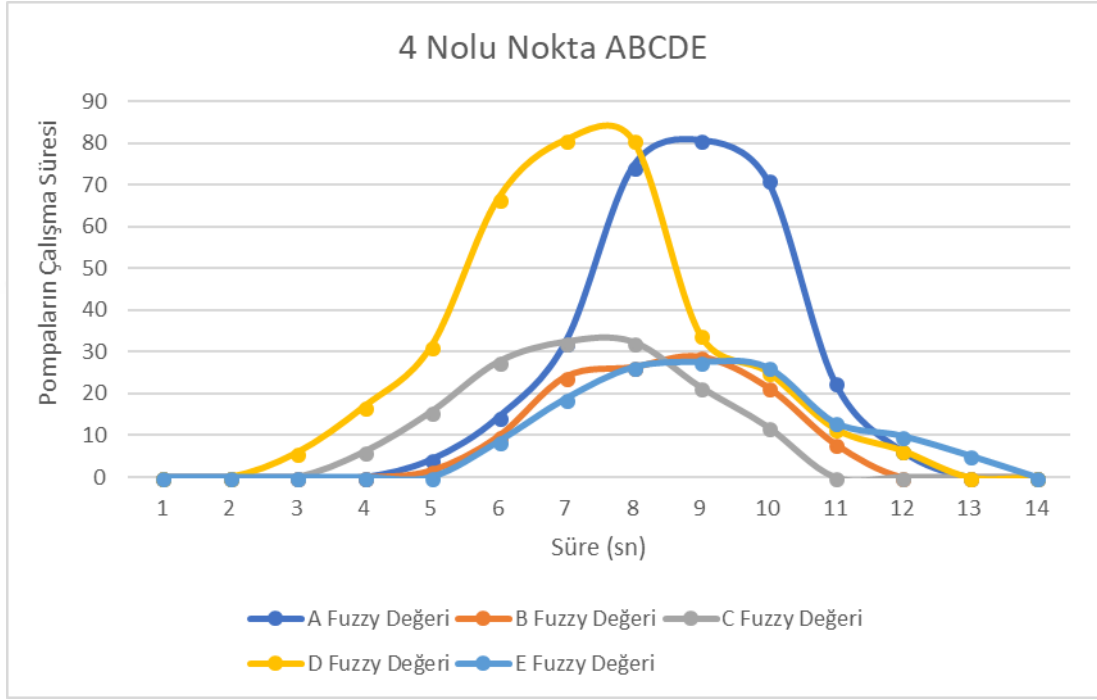
Şekil 6.24. 2 nolu (35.35) noktada oluşan bulanık değer grafiği

Şekil 5.1'deki 3 nolu noktadaki yapılan deneysel bulanık çalışmasında, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.25'te gösterilmektedir. Grafikte gösterildiği gibi ACE sensörlerin kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş sadece ACE pompaları maksimum A 27.6 sn , C 27.6 sn , E 21.6 sn çalışmaktadır, diğer pompalar ise çalışmamaktadır.



Şekil 6.25. 3 nolu (35.0) (50.35) noktada oluşan bulanık değer grafiği

Şekil 5.1'deki 4 nolu noktadaki yapılan deneysel bulanık çalışmasında, sanal duman verildiğinde sensörlerde elde edilen değerler Şekil 6.26'da gösterilmektedir. Grafikte gösterildiği gibi ABCDE sensörlerin kontrol ettiği ilgili alana yönlendirilmiş ABCDE pompalar maksimum A 80.8 sn , B 28.8 sn , C 32.4 sn , D 80.8 sn , E 27.6 sn çalışmaktadır, diğer pompalar ise çalışmamaktadır.



Şekil 6.26. 4 nolu (35.0) (50.35) (60.10) noktada oluşan bulanık değer grafiği

Yapılan çalışmada hem bir akıllı yangın sistemi hem de akıllı güvenlik sistemi geliştirerek sunulmaktadır. Genelde yangın çıktığı an yangın dedektörleri aracılığı ile tavandaki su pompası açılarak yangına müdahale eder. Bu çalışmadaki amaçlardan birisi akıllı ev otomasyonunda yangının herhangi bir yerde çıkmasını algılayan sensörlerle sadece o alana hızlı bir şekilde müdahale ederek yangının yayılmasını engellemek ve hemen söndürmektir.

Bu çalışmada hem normal kontrol hemde bulanık kontrolü ile deneysel çalışmalar yapılmıştır. Dolayısı ile böyle büyük bir oda içerisinde 5 adet MQ5 sensörü ve 5 adet DHT11 sıcaklık ve nem sensörü kullanarak değişik noktalardan sanal duman vererek hangi sensörlerin aktif olduğunu ve müdahale etme noktasında hangi pompaların hem normal hemde bulanık kontrolü ile yangını söndürmesi gerektiğinin kontrolü gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın diğer amacı ise akıllı güvenlik sisteminde kamera, servo motor ve lazer kullanarak ilgili alanın güvenliği sağlanmıştır. Dolayısı ile tüm alana bölüştürülen lazerlerin ışığı kesildiği veya engellendiği sürece kamera aydınlatma ile birlikte ışığın kesildiği alana yönelerek durumu kayıt altına almaktadır. Sonuç olarak bu çalışmanın amacı insanoğluna daha güvenli ve daha rahat bir yaşam ortamı sağlamaktır.

İlerdeki çalışmalarda geliştirilen sistem öneriler;

- Bölgeye kamera yerleştirilerek yangın oluştuğu anı kayıt etmek ve web aracılığı ile ilgili kişiye gönderilmesi.
- Yangın oluştuğu an bölgedeki havalandırma sistemini çalıştırmak.
- Yangın oluştuğu an bölgedeki tüm kapılar açılarak insanların bölgeden uzaklaşmasına yardımcı olmak.
- Lazerleri artırarak kamera hareketine daha esneklik sağlamak

Olarak sıralanabilir.

KAYNAKLAR

- Akbal, E., Boyacı, A., Karabatak, G. ve Ulaş, M., 2009, Büyük Kampüslerde IP Tabanlı Güvenlik Kamera Sistemi Çözümü, *Akademik Bilişim*, 9, 195-198.
- Almalı, N., Bahir, K. S. ve Atan, Ö., 2017, ARDUINO BASED SMART HOME AUTOMATION SYSTEM, *International Journal of Scientific Research in Information Systems and Engineering (IJSRISE)*, 2 (2).
- Avincan, G., 1999, Akıllı bina otomasyon sistemleri ve Türkiye'deki uygulamaları.
- Aytaç, E., 2006, Kalite kontrolde bulanık mantık yaklaşımı ve bir uygulama.
- ÇAKIR, H. ve BABACAN, H. K., 2011, Hareketi Algılayan Kamera Destekli Güvenlik, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 4 (2).
- Dönmez, B. ve Özer, N., 2010, Güvenlik kamera sistemlerinin yönetici ve öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 2 (2), 215-230.
- Gonnot, T., Yi, W.-J., Monsef, E. ve Saniie, J., 2015, Home Automation Device Protocol (HADP): A Protocol Standard for Unified Device Interactions, *Advances in Internet of Things*, 5 (04), 27.
- Güçül, G., 2008, Akıllı ev sistemleri ve uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara*.
- Han, D.-M. ve Lim, J.-H., 2010, Design and implementation of smart home energy management systems based on zigbee, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 56 (3).
- KARAKAŞ, F. S., 2006, BİLGİSAYAR KONTROLLÜ AKILLI EV OTOMASYONU, *İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ* İstanbul.
- Kazu, İ. Y. ve Özdemir, O., 2009, Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zeka ile belirlenmesi (Bulanık mantık örneği), *XI. Akademik Bilişim Konferansı*, 11-13.
- Kongaz, H., 2007, Akıllı ev otomasyonun mikrodenetleyici ile gerçekleştirilmesi.
- Ni, Y., Miao, F., Liu, J. ve Chai, J., 2013, Implementation of wireless gateway for smart home, *Communications and Network*, 5 (01), 16.
- Özer, H. İ., 2005, Akıllı ev otomasyon sistemi tasarımı, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Ramlee, R. A., LEONG, M. H., SARBAN SINGH, R. S. A., ISMAIL, M. M., OTHMAN, M. A., SULAIMAN, H. A., MISRAN, M. H., SAID, M. ve ALICE, M., 2013, Bluetooth remote home automation system using android application.
- Süzen, A. A. ve Taşdelen, K., 2013, KİNECT TEKNOLOJİSİ KULLANILARAK ENGELLİLER İÇİN EV OTOMASYONU, *SDU International Journal of Technological Science*, 5 (2).
- Tezel, E., 2015, YAŞLILARIN AKILLI EV TEKNOLOJİLERİYLE İLGİLİ TUTUMLARI: DESTEK TEKNOLOJİLERİYLE İLGİLİ BULGULAR VE ÖNERİLER, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3 (3), 285-292.
- Tiryaki, A. E. ve Kazan, R., 2007, Bulaşık makinesinin bulanık mantık ile modellenmesi, *Mühendis ve Makine*, 48 (565), 3-8.
- Web1, 2018, Akıllı ev Tanımı www.mersinakilliev.com, [27.03.2017].
- Web2, 2018, Akıllı ev Tarihi, www.iotevolutionworld.com, [27.03.2017].
- Web3, 2018, Z-Wave, www.library.ademconet.com, [27.05.2018].
- Web4, 2018, Insteon, www.smarthome.com, [27.05.2018].
- Web5, 2018, Bulanık Mantık www.muhendisbeyinler.net, [27.05.2018].
- Web6, 2018, Arduino Mega 2560, www.roboteshop.com, [27.05.2018].
- Web7, 2018, MQ5, www.smart-prototyping.com, [27.05.2018].
- Web8, 2018, LDR, www.sunrom.com, [27.05.2018].

- Web9, 2018, Röle, www.components101.com, [27.05.2018].
- Web10, 2018, Pompa, www.tr.aliexpress.com, [27.05.2018].
- Web11, 2018, Keyes Arduino Modülü www.robotpark.com.tr, [27.05.2018].
- Web12, 2018, Servo Motor, www.thingbits.net, [27.05.2018].
- Web13, 2018, Regülatör Kartı, www.robotistan.com, [27.05.2018].
- YILMAZ, M., 2014, AKILLI EV OTOMASYONU, Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, *Fen Bilimleri Enstitüsü, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Trabzon.*
- Yumurtacı, M. ve Keçebaş, A., 2009, AKILLI EV TEKNOLOJİLERİ VE OTOMASYON SİSTEMLERİ SMART BUILDING TECHNOLOGIES AND ITS AUTOMATION SYSTEMS.
- YÜZGEÇ, U. ve Ömer, A., 2017, Raspberry Pi Kullanılarak bir Akıllı Ev Uygulaması Geliştirilmesi, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (1).



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mohammed Qaimaz Ali
Uyruğu : Irak
Doğum Yeri ve Tarihi : Kerkük \ Irak – 01/01/1994
Telefon : 5531516903
Faks :
e-mail : Mehmetkaimaz94@yahoo.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Irak Lisesi \ Kerkük	2008
Üniversite	: Al Qalam Üniversite \ Kerkük	2011
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi \ Konya	-
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce – Arapça

YAYINLAR

A Review of Smart Home Systems (International Conference on Advanced Technology & Science ICAT'17) Istanbul -Turkey 9-12 May, 2017.