

**KAPALI ORTAMLARIN YAPAY SİNİR AĞLARI
KULLANARAK SICAKLIK VE NEM BİLGİLERİNİN
TAHMİN EDİLMESİ**

**2016
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

Nail ALTINTAŞ

**KAPALI ORTAMLARIN YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANARAK
SICAKLIK VE NEM BİLGİLERİNİN TAHMİN EDİLMESİ**

Nail ALTINTAŞ

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

KARABÜK

Haziran 2016

Nail ALTINTAŞ tarafından hazırlanan “KAPALI ORTAMLARIN YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANARAK SICAKLIK VE NEM BİLGİLERİNİN TAHMİN EDİLMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Oğuz FINDIK

Tez Danışmanı, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. 28/06/2016

Unvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

Başkan: Yrd. Doç. Dr. İlker YILDIZ (AİBÜ)

Üye : Doç. Dr. Oğuz FINDIK (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yüksel ÇELİK (KBÜ)

İmzası



...../...../2016

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nevin AYTEMİZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü





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

Nail ALTINTAŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAPALI ORTAMLARIN YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANARAK SICAKLIK VE NEM BİLGİLERİNİN TAHMİN EDİLMESİ

Nail ALTINTAŞ

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Oğuz FINDIK

Haziran 2016, 53 sayfa

Sıcak havalarda nem miktarı insan vücudunu olumsuz yönde etkilemektedir. Vücuttaki aşırı terleme ve vücut sıcaklığının artması ile vücutta yorgunluk ve metabolizmada yavaşlığa neden olmaktadır. Bağıl nem miktarı % 100 olursa, hiç su buharlaşması ve terleme olmaz. Vücut, terleme için ısı sarf edemeyeceğinden, vücut sıcaklığı yükselecektir. Bu sıcaklıkta terleyememek insanı ölüme kadar götürebilir. Ayrıca havadaki CO₂ miktarı yüksek olması yorulmayı hızlandırır. Kapalı spor salonlarında özellikle seyircili maçlar esnasında ortamın sıcaklığının, neminin ve CO₂ miktarının tehlike sınırlarına ulaşması çok ciddi problemlere yol açmaktadır.

Bu çalışmada kapalı spor salonlarında yapılacak maç gününde, günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, seyirci sayısı, rüzgârın yönü, hava hadiseleri olmak üzere toplam yedi adet özellik elde edilmiştir. Maç Esnasında ise ortamın sıcaklık, nem ve CO₂ bilgileri alınarak bir veri havuzu

oluşturulmaktadır. Kapalı ortamdaki nem ve sıcaklık değerleri DHT11 sıcaklık ve nem sensörü ve CO₂ sensörü ile alınmakta ve Arduino Mega 2560'ya aktarılmaktadır. Arduino Mega 2560 kart yardımı ile nem ve sıcaklık değerleri gerçek zamanlı olarak ölçülmüştür.

Elde edilen bu veri havuzu ve yapay sinir ağları kullanılarak bir uzman sistem tasarlanmıştır. Bu uzman sistemde elde edilen bu on özellik giriş verisi olarak, çıkış verisi olarakta sıcaklık, nem ve CO₂ verileri kullanılmıştır. Tasarlanan bu sistem ile yapılacak olan maçlar esnasında ortamın sıcaklığı, nemi ve CO₂ bilgisi çok yakın bir değerde tahmin edilmiştir. Ayrıca bu sistem kullanılarak kapalı spor salonlarında oluşacak olumsuz şartlar önceden tespit edilebilecek ve gerekli önlemler alınabilecektir.

Anahtar Sözcükler : Sıcaklık ve nem tahmini, yapay sinir ağları, uzman sistemler, Arduino, sensörler.

Bilim Kodu : 902.1.013

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

TEMPERATURE, HUMIDITY INFORMATION ESTIMATION OF INDOOR ENVIRONMENT BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Nail ALTINTAŞ

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering

Thesis Advisor:

Doç. Dr. Oğuz FINDIK

June 2016, 53 pages

In hot weather, humidity content affects adversely the human body. It causes body fatigue and slowness in metabolism by excessive sweating and increased body temperature. If the relative humidity rate is 100%, there won't be sweating and the body temperature will rise. The rise in body temperature can lead people to death. Moreover, high amounts of CO₂ in the air accelerate fatigue. Reach of indoor area temperature, humidity and CO₂ amounts to hazard level leads to very serious problems.

In this study, totally seven features as the highest and lowest temperature of the day, the highest and lowest humidity content of the day, number of spectators, direction of wind, weather events on the day of match are obtained. During the match, a data pool is generated by taking temperature, humidity and CO₂ information of the environment. Humidity and temperature values of indoor environment are taken by

DHT11 temperature and humidity sensor and CO₂ sensor, then they are transferred to Arduino Mega 2560. With the help of Arduino Mega 2560 card, humidity, temperature and CO₂ values have been measured in real time.

Using this obtained data pool and artificial neural nets, an expert system has been designed. In this expert system; these ten obtained features have been used as input data, and temperature, humidity and CO₂ data have been used as output data. Through this system, temperature, humidity and CO₂ information of the environment during the match to be held have been estimated at very close value. In addition, using this system, adverse conditions that may occur in indoor sports hall can be estimated and necessary measures can be taken.

Key Word : Estimation of temperature and humidity, artificial neural nets, expert systems, Arduino, sensors.

Science Code : 902.1.013

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütölmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında Őekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Oğuz FINDIK'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Salih GÖRGÜNOğLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Her konuda sabırla yardımcı olan sevgili eőime ve aileme desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	5
MATERYEL	5
2.1. ARDUİNO.....	6
2.1.1. Arduino Mega 2560 Kullanım Alanları.....	6
2.1.2. Arduino MEGA 2560	6
2.1.3. Arduino (IDE) Tümlleşik Geliştirme Ortamı	9
2.1.4. Güç.....	10
2.1.5. Giriş ve Çıkışlar	11
2.1.6. Haberleşme	12
2.1.7. Programlama.....	13
2.1.8. USB Aşırı Akım Koruması.....	13
2.1.9. Fiziksel Özellikleri Ve Uyumluluk.....	13
2.2. SENSÖRLER	14
2.2.1. Sıcaklık Ve Nem Ölçümü.....	14
2.3. 16X2 LCD GÖSTERGE	16
2.4. DEVRE TASARIM SİSTEMİ	16

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 3	22
YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA).....	22
3.1. YAPAY SİNİR AĞLARI TARİHÇESİ.....	22
3.2. YAPAY SİNİR AĞLARI AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI	24
3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları.....	24
3.2.2. Yapay Sinir Ağları Dezavantajları.....	24
3.3. YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖZELLİKLERİ.....	25
3.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ UYGULAMA ALANLARI.....	25
3.5. BİYOLOJİK YAPAY SİNİR AĞLARI.....	26
3.6. YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ	27
3.7. AKTİVASYON FONKSİYONU	29
3.8. YAPAY SİNİR AĞ MİMARİSİ	29
3.9. YSA'LARIN ÖĞRENME ALGORİTMALARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI	30
3.9.1. Denetimli Öğrenme	30
3.9.2. Denetimsiz Öğrenme	31
3.9.3. Takviyeli Öğrenme	31
3.10. YAPAY SİNİR AĞI YAPILARI	31
3.10.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	32
3.10.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları.....	32
3.11. ÇAPRAZ DOĞRULAMA YÖNTEMİ.....	33
BÖLÜM 4	36
DENEYSEL ÇALIŞMALAR	36
4.1. VERİ NORMALLEŞTİRME	38
BÖLÜM 5	47
SONUÇLAR	47
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Arduino MEGA 2560 kartı üst ve alt görünüşü	7
Şekil 2.2. Arduino MEGA 2560 bacak bağlantıları	8
Şekil 2.3. Arduino (IDE) tümleşik geliştirme ortamı	10
Şekil 2.4. DHT11 sıcaklık ve nem algılayıcısı	14
Şekil 2.5. DHT 11 tipik uygulama devresi	15
Şekil 2.6. MG-811 CO ₂ (karbondioksit) gazı algılayıcısı kartı	16
Şekil 2.7. 16x2 LCD karakter gösterge görünüşü	16
Şekil 2.8. Arduino IDE board Listesi	17
Şekil 2.9. Arduino IDE seri port listesi	18
Şekil 2.10. Arduino IDE yazılımı	18
Şekil 2.11. Sıcaklık, nem ve CO ₂ ölçme düzeneği blok görüntüsü ve sıcaklık, nem ve CO ₂ ölçme düzeneği elektronik modeli	20
Şekil 2.12. Sıcaklık, nem ve CO ₂ ölçme düzeneği açık devre görüntüsü	21
Şekil 2.13. Sıcaklık, nem ve CO ₂ ölçme düzeneği uygulama devre görüntüsü	22
Şekil 3.1. Yapay sinir ağlar modeli	27
Şekil 3.2. Bir nöron modeli	29
Şekil 3.3. Giriş $X_0 = +1$ ve $W_{k0} = b_k$ ağırlığı olduğunda yapay sinir ağı durumu ...	30
Şekil 3.4. Denetimli ve denetimsiz öğrenme yapıları	33
Şekil 3.5. İleri yapay sinir ağları	34
Şekil 3.6. Geri beslemeli yapay sinir ağları	34
Şekil 3.7. 5 kat çapraz doğrulama modeli	36
Şekil 4.1. Amasya il merkezlerinde 5 günlük tahmini	38
Şekil 4.2. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre CO ₂ başarıım yüzde grafiği	43
Şekil 4.3. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre sıcaklık başarı yüzde grafiği	44
Şekil 4.4. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre nem başarı yüzde grafiği	44
Şekil 4.5. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre CO ₂ , sıcaklık ve nem başarıım yüzde grafiği	45

Sayfa

Şekil 4.6. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek sıcaklık başarı grafiği.....	45
Şekil 4.7. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek nem başarı grafiği.....	46
Şekil 4.8. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek CO ₂ başarı grafiği.....	46
Şekil 4.9. Amasya ili kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan sıcaklık değeri karşılaştırılması.....	47
Şekil 4.10. Amasya ili kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan nem değerlerin karşılaştırılması	48
Şekil 4.11. Kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan CO ₂ değerlerin karşılaştırılması	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge.1.1. Finlandiya’da spor salonları için kabul edilebilir hava kalitesi koşulları	1
Çizelge 1.2. Rusya’da spor salonları için kabul edilebilir hava kalitesi koşulları	1
Çizelge 1.3. İç hava koşulları için araştırılan standartların birleştirilmiş hali	2
Çizelge 2.1. YSA’da kullanılacak örnek test eğitim bilgileri	5
Çizelge 2.2. Arduino MEGA 2560 teknik özellikler	9
Çizelge 2.3. DHT11 bacak bağlantısı	15
Çizelge 3.1. Biyolojik ve yapay sinir ağı karşılaştırılması	30
Çizelge 3.2. Başarım oranları örnek sonuçları	37
Çizelge 4.1. Hadisenin sayısal değerlere dönüştürülmesi	39
Çizelge 4.2. Rüzgâr yönü normalizasyon rakamsal değerler	39
Çizelge 4.3. Giriş ve çıkış verilerinin sayısallaştırılmış hali.....	40
Çizelge 4.4. Örnek veri normalleştirme	41
Çizelge 4.5. Birinci grup örnek verileri normalizasyon işlemi ile sayısallaştırılması.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- °C : santigrat derece
Σ : toplam
φ : aktivasyon işlevi
γ : doğrusal birleştirici çıkışı toplamı
CO₂ : karbondioksit
CO : karbonmonoksit
O₂ : oksijen

KISALTMALAR

- YSA : Yapay Sinir Ağları
MIN : Minimum (en az)
MAX : Maksimum (en fazla)
I/O : Input/Output (Giriş/Çıkış)
UART : Universal Asynchronous Receiver Transmitter
USB : Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)
ICSP : In Circuit Serial Programming (Devre Üzerinden Programlama)
IDE : Integrated Development Environment (Entegre Geliştirme Ortamı)
C/C++ : Programlama dili
RH : Relative Humidity (Bağıl Nem)
PPM : Parts Per Million (Milyonda bir)
PWM : Pulse Width Modulation (Puls Kenar Modülasyonu)
LCD : Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)
mA : Mili amper
V : Volt
ADALİNE : ADaptive LINear Element

MHz :Mega Hertz

ASCII :American Standard Code For Information Interchange (Bilgi Değişimi İçin Amerikan Standart Kodlama Sistemi)

DC :Direct Current (Doğru Akım)

ASHRAE :American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (Amerikan Isıtma,Soğutma ve İklimlerme Mühendisleri Derneği)



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Çevremizdeki sıcaklığı oluşturan etmenler, hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgâr hızıdır. Hava sıcaklığının 20 °C'den yüksek olması durumunda yorgunluk, bıkkınlık, tez kızmak, dikkatsizlik, hata sayısında artış, kas problemleri gibi olaylar meydana gelir. Bundan dolayı kapalı spor salonlarının sıcaklığının istenilen seviyede tutulması gerekir.

Spor antrenmanlarında ve müsabakalarında sarf edilen güç ile vücut ısı üretir. Ayrıca çevresel faktörlerde vücut sıcaklığını etkiler. Yetişkin bir insanın vücut sıcaklığı 36,5 °C 'dir. Aşırı sıcak ve aşırı soğuk insan vücudunu olumsuz etkiler. Normal vücut sıcaklığını korumak için, vücuttaki istenmeyen sıcaklıktan kurtulmak gerekir. Vücut sıcaklığını normale indirmek gerekir. Bunun için vücutta terleme, solunum yoluyla fazla sıcaklığı atarak normal vücut ısısına döner. Bedenimizin iyi çalışması, sağlıklı bir yaşam için gerekli temel şart ise vücut sıcaklığının normal düzeyde tutulmasıyla sağlanır [1].

Hava sıcaklığının düşük olması durumunda ise, titreme ve dokunma hissinin kaybolmasına yol açmaktadır [2].

Spor aktiviteleri yaparken ve kapalı alandaki insan sayısı ile birlikte O₂ tüketimi artarken buna bağlı olarak CO₂ oluşumu da artmaktadır. Kapalı alanlarda insanlar tarafından oluşturulan CO₂ miktarı, ASHRAE standardına göre 1000 ppm üzerinde olduğu zaman, baş ağrıları, baş dönmesi, görme bozuklukları meydana gelebilir [3,4].

Aşağıda verilen Çizelgelerde farklı ülkelerdeki oluşturulan standartlara göre ve normal olması gereken sıcaklık, nem ve CO₂ miktarı bilgileri verilmiştir.

Finlandiya’da binaların tasarımı için geliştirilen standarta göre spor salonlarında kabul edilebilir iç ortam koşulları Çizelge 1.1’de verilmiştir [5].

Çizelge 1.1. Finlandiya’da spor salonları için kabul edilebilir hava kalitesi koşulları.

Spor Salonu Tipi	Parametre	
	Hava Sıcaklığı (°C)	CO ₂ Düzeyi (ppm)
Kubbe Tipi	18	≤1200
Spor Salonu	18	≤1200
Fitness Salonu	18	≤1200

Rusya’da geliştirilen Rus inşaat kanunu ve yönetmeliğine göre spor salonlarında kabul edilebilir iç ortam koşulları aşağıda Çizelge 1.2’de verilmiştir [3].

Çizelge 1.2. Rusya’da spor salonları için kabul edilebilir hava kalitesi koşulları.

Spor Salonu	Parametreler		
	Hava sıcaklığı (°C)	Bağıl Nem (%)	CO ₂ Miktarı (ppm)
	17-19	30-45	-

Rusya ve Finlandiya standartları karşılaştırılmış ve Çizelge 1.3’de tablo haline getirilmiştir [5].

İnsan başına, metreküp olarak saatte değişmesi gereken hava miktarı, kapalı ortamın fiziksel özellikleri, mevsim ve iklime göre farklılık oluşturur [6].

Çizelge 1.3. İç hava koşulları için araştırılan standartların birleştirilmiş hali.

Parametreler		
Hava sıcaklığı (°C)	Bağıl Nem (%)	CO ₂ Miktarı (ppm)
18±0,5	32,0±5,0	≤1200

Kapalı spor salonlarındaki hava şartları değerlendirilirken; hava sıcaklığı, havadaki bağıl nem oranı, radyasyon sıcaklığı, havanın akım hızı, seyirci sayısı ve CO₂ ölçülerek değerlendirilmesi gereklidir.

Bu çalışmada Amasya meteoroloji il müdürlüğünden ve kapalı spor salonundan alınan değerler kullanılmaktadır. Ölçülen değerlerle, bulunan değerler karşılaştırıldığında oldukça iyi sonuçlar bulunmuştur. Bulunan sonuçlar kapsamında gerekli önlemler alındığında sporcu sağlığı ve performansı için olumlu sonuçları olacaktır.

Yapay sinir ağları (YSA) son yıllarda yapılan çalışmalarla ilgili olarak büyüyen bir alandır. Öğrenme kabiliyetinin yüksek olmasından ve esnek yapısından dolayı pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu yüzden tez kapsamında kısıtlı kullanım alanlarından ve özelliklerinden bahsedilmiştir. YSA hakkında detaylı bilgi [30-39] kaynaklarından elde edilebilir.

Hamzaçebi vd. (2004) çalışmasında yapay sinir ağları ile Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar tahmin edilebileceğini tespit etmiştir. Bulunan sonuçlar incelendiğinde yapay sinir ağları kullanarak elektrik enerjisi tüketiminde iyi bir tahmin aracı olduğunu ispatlamışlardır [7].

Terzi (2006) Yapay sinir ağları metodu ile Eğirdir gölü su sıcaklığının tahmin edilebileceğini göstermiştir. Bu işlem için günlük hava sıcaklığı, güneş ışınımı ve nisbi nem parametreleri kullanılarak farklı yapay sinir ağları (YSA) modeli geliştirilmiştir [8].

Erkaymaz vd. (2011) yaptığı çalışmasında girişten çıkışa doğru ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanarak Karabük ili için ortam sıcaklığının bulunabileceğini göstermişlerdir [9].

Turhan vd. (2013). yaptığı çalışmasında yapay sinir ağları metodu ile öğrenci başarısının tahmini edilebileceğini göstermiştir [10].

Yelmen vd. (2011), çalışmasında yapay sinir ağı kullanarak sera ısıtma ihtiyacını enlem, boylam, yükseklik, aylar ve ortalama sıcaklık verileri kullanarak tahmin edilebileceğini başarılı bir şekilde göstermişlerdir [11].

Kaplan vd. (2014), Hava kirliliğine neden olan PM10 ve SO2 maddesinin yapay sinir ağı kullanılarak tahmininin yapılması ve hata oranının hesaplanmasının önceden tahmin edilebileceğini göstermişlerdir [12].

Bu çalışmanın amacı kapalı spor salonlarında sıcaklık, nem ve CO₂ (karbondioksit) bilgilerinin önceden tahmin yapılarak sporcularda oluşabilecek sağlık sorunlarına karşı önceden tedbir alınabilmesine yönelik bir araştırma ve incelemedir. Hazırlanan bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölüm "Giriş" bölümü olup bur kısımda çalışmanın kısa özet bilgisi verilmiştir.

İkinci bölümde, bu çalışmada kullanılan Arduino Mega 2560 mikrokontroler, DHT11 sıcaklık ve nem sensörü, MG811 CO₂ karbondioksit sensörü ve 16x2 grafik ekran göstergesi hakkında bilgiler yer almaktadır.

Üçüncü bölümde, sıcaklık nem ve CO₂ analizinde kullanılan yapay sinir ağı (YSA) yöntemi literatür taraması ile birlikte ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Dördüncü bölümünde, günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, seyirci sayısı, rüzgârın yönü, hava hadiseleri olmak üzere toplam yedi adet özellikler kullanılarak, sıcaklık nem ve CO₂ değerleri tahmin edilmiştir. Bu değerlerin kolay yorumlanabilmesi için grafik olarak çizilmiş ve elde edilen grafikler yorumlanmıştır.

Beşinci bölümde, deneysel sonuçlarından elde edilen bilgiler yorumlanarak tez çalışması sonuçlandırılmıştır.

BÖLÜM 2

MATARYEL

Çalışmada kullanılan meteorolojik bilgiler Amasya meteoroloji müdürlüğünden alınmıştır. Bu bilgiler günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, rüzgârın yönü ve hava hadiselerini içermektedir. Tez çalışmasında alınan bu veriler kullanılarak YSA eğitilecektir. Bu eğitimde kullanılacak örnek test verileri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. YSA’da kullanılacak örnek test eğitim bilgileri.

S.No	Min. Sıcaklık	Max Sıcaklık	Rüzgâr Yönü	Min. Nem	Max Nem	Hadise	Seyirci Sayısı	Salon Sıcaklığı	Salon Nemi	CO2 miktarı
1	2	5,5	4	32	92	0	75	4,8	43	1612
2	4,6	11,1	4	32	82	1	80	6,8	43,6	1620
3	-0,6	14,2	7	32	84	0	140	7,6	43,9	2340
4	1,1	16,7	7	35	85	0	130	8,3	43,7	2310
5	0,7	17,7	7	21	78	0	157	8,4	47	2286
6	7,9	8,9	4	34	86	1	45	8	43,2	1683
7	1,5	3,7	4	46	70	2	103	3,6	47,1	1823
8	-1,1	9,2	4	37	85	1	189	10	44,6	2310
9	-1,7	11,5	3	35	87	0	50	10,2	43,2	1845
10	-2	12,6	6	27	85	0	34	10,3	43,3	1780

Kapalı spor salonunda gerçekleşen faaliyetlere katılan seyirci sayıları gençlik spor il müdürlüğünden alınmıştır. Kapalı spor salonu için sıcaklık, nem ve karbondioksit miktarı bilgileri ölçüm düzenekleri oluşturularak elde edilmiştir. Bu Şekilde 100 farklı zaman için günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, rüzgârın yönü, hava hadisesi, salon seyirci sayısı, salon sıcaklığı, salon nemi ve karbondioksit miktarı özelliklerini içeren 100x10 boyutunda özellik kümesi oluşturulmuştur.

2.1. ARDUİNO

Arduino açık kaynak kodlu donanım ve yazılıma sahip, basit ve kullanımı kolay olan bir platformdur. Günümüzde ana bileşen olarak Arduino kullanan pek çok proje vardır. Arduino kartının farklı modelleri bulunmaktadır. 54 adet dijital giriş-çıkış portunun olması, veri işleme hızının diğer arduino modellerinden daha üstün olması gibi nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında Arduino Mega 2560 tercih edilmiştir [13].

2.1.1. Arduino Mega 2560 Kullanım Alanları

Arduino Mega 2560 mikroişlemci kartı ile çok çeşitli çevre birimlerinden giriş bilgileri alınarak değerlendirilebilir. Bu değerlendirme sonucunda elde edilen veriler ile ışıklar, motorlar ve diğer cihazlar kontrol edilebilir.

Arduino IDE Windows, Linux ve Macintosh OSX işletim sistemlerinde rahatlıkla kullanılabilir.

Arduino projeleri tek başına yapılabilir ya da USB girişi kullanarak bir bilgisayara bağlanabilir.

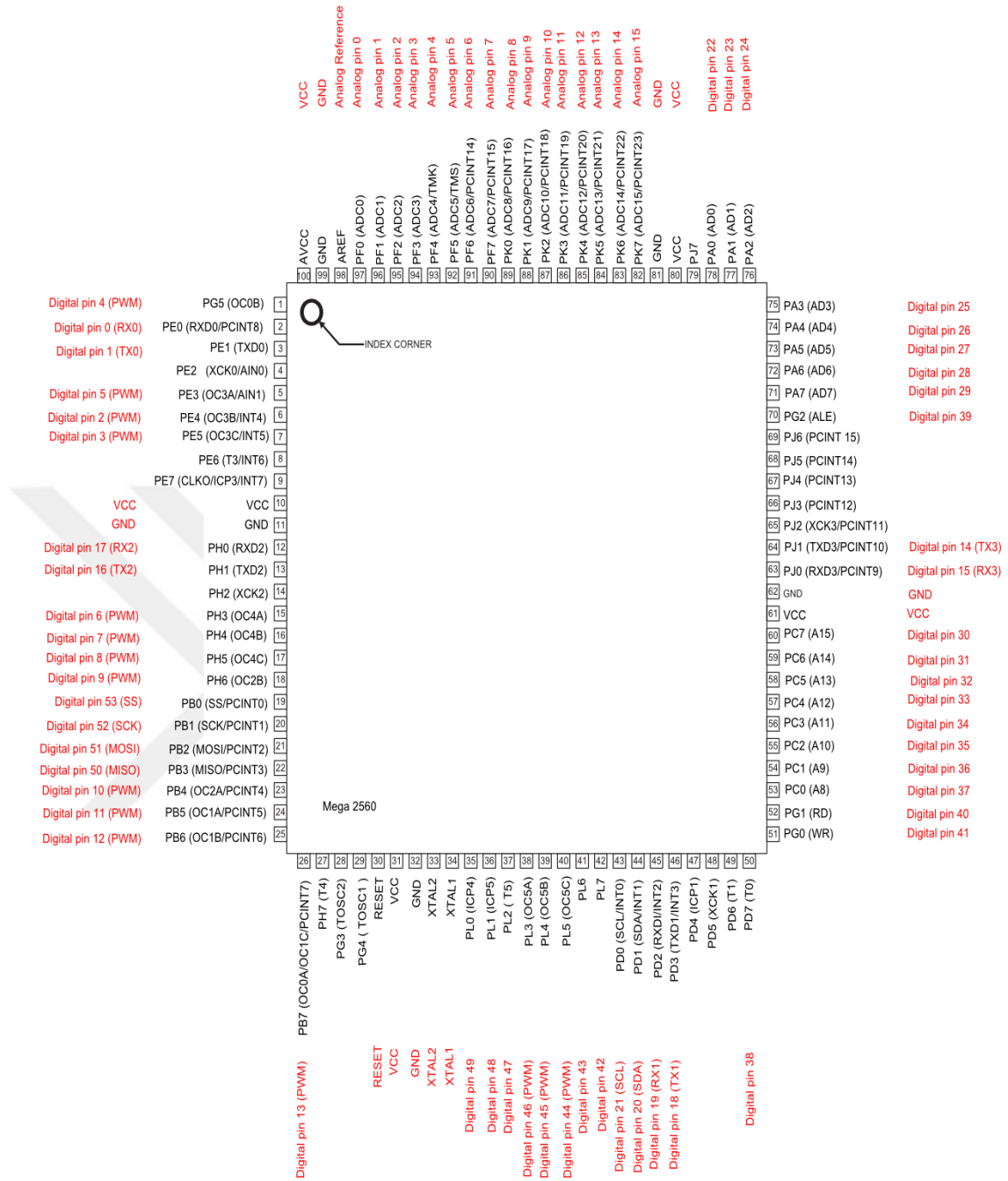
2.1.2. Arduino MEGA 2560



Şekil 2.1. Arduino MEGA 2560 kartı üst ve alt görünüşü.

Arduino Mega 2560 kartı, AT Mega 2560 mikrokontrollür tabanlı olarak çalışmaktadır. Arduino Mega 2560 kartında 54 adet I/O (bunlardan 15 adetini PWM çıkış ucu olarak kullanabiliriz.), 16 adet analog giriş, 4 adet UART (seri port) , 16 MHz'de çalışan bir kristal osilatör, USB soketi, güç jakı, ICSP çıkışı ve reset butonu bulunmaktadır. Mikrodenetleyiciyi desteklemek için gereken her şeyi içerir. USB konektörünü bilgisayar programlama veya izleme amaçlı cihaz bağlamak için kullanılır veya dışarıdan dağlanan 5 Volt DC çıkış veren adaptör ile çalıştırabilmektedir. Arduino Mega birçok Arduino Duemilanove veya Arduino Diecimila versiyonlarıyla uyumlu olarak çalışabilmektedir. Şekil 2.2'de Arduino MEGA 2560 kartı üst ve alt görünüşü verilmiştir [14].





Şekil 2.2. Arduino MEGA 2560 bacak bağlantıları.

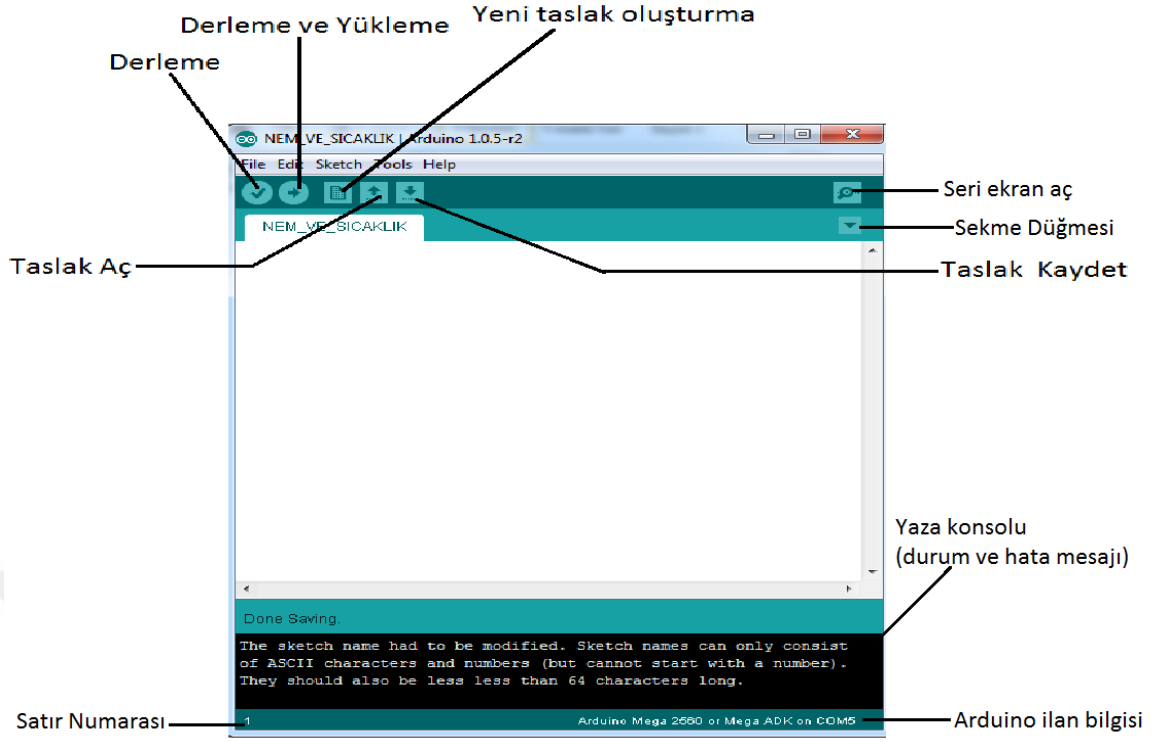
Şekil 2.3’de Arduino Mega 2560 içerisinde kullanılan Atmega 2560 entegresinin bacak bağlantıları ve pin eşleşmeleri verilmiştir. Arduino Mega 2560 içerisinde kullanılan Atmega 2560 entegresinin 100 adet bacak pini bulunmaktadır. Arduino MEGA 2560’a ait teknik özellikler Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Arduino MEGA 2560 teknik özellikler [15].

Teknik bilgiler	
Mikrodenetleyici	ATmega2560
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi (önerilir)	7-12V
Giriş Gerilimi (sınır)	6-20V
Dijital I / O Pinleri	54 (15 PWM çıkışı sağlayan)
Analog Giriş Pinleri	16
DC Akım I / O Pini	20 mA
DC Akım 3.3V Pin	50 mA
Flash Bellek	256 KB (8 KB bootloader tarafından kullanılır.)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Saat Hızı	16 MHz

2.1.3. Arduino (IDE) Tümlleşik Geliştirme Ortamı

Arduino IDE Java programlama dili ile yazılmış açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Bu ortam kullanılarak C ve C++ kodları ile program geliştirilebilmekte, geliştirilen koddaki hatalar ayıklanabilmekte ve basitleştirilebilmektedir. Şekil 2.4’de Arduino (IDE) tümlleşik geliştirme ortamı ve kullanılan pencerelerin kısa kullanım açıklaması verilmiştir.



Şekil 2.3. Arduino (IDE) tümleşik geliştirme ortamı.

2.1.4. Güç

Arduino Mega USB bağlantısı aracılığıyla bilgisayardan veya harici güç kaynağı bağlanarak çalıştırılır. Güç kaynağı seçimi otomatik olarak gerçekleşir.

Arduino Mega kartı 6 volt ile 20 volt arasında gerilim veren dışarıdan bağlanan güç kaynağı üzerinden sağlanan gerilim ile çalışabilir. Güç kaynağı gerilimi 7 volt'tan az olursa, 5 voltluk gerilim sağlayan pinden aldığımız gerilim 5 voltan az olabilir ve bu durumda kart kararsız çalışabilir. Eğer kaynak gerilimi 12 volttan fazla gerilim verirse, voltaj regülatörünün aşırı ısınmasına ve kartın zarar görmesine sebep verebilir. Arduino Mega 2560 için önerilen çalışma gerilim aralığı 7 volt ile 12 volt arasındadır.

Arduino Mega2560'ın diğer kartlardan farklı yapan özelliklerden biri FTDI USB-seri dönüştürücü sürücü çipi kullanılmamış olmasıdır. USB seri dönüştürücü çipi yerine, ATmega16U2 çipi USB seri dönüştürücü olarak programlanmıştır.

Arduino MEGA 2560 için kullanılacak güç kaynağı pin'leri aşağıdaki gibidir.

- ✓ VIN: Arduino kartına (USB bağlantısı veya başka düzenlenir güç kaynağından 5 volt aksine) harici bir güç kaynağı kullanıldığında, kullanılan giriş gerilimidir. Bu pin yoluyla gerilim beslemesi, ya da voltaj sağlanabilir.
- ✓ 5V: Arduino kartındaki regülatörden çıkış gerilimi sağlanır. Karttaki mikrodenetleyici ve diğer bileşenlere güç vermek için kullanılır. Kart DC power yakından (2 numaralı kısım) 7-12 V adaptör ile USB yakından (1 numaralı kısım) 5 V ile ya da VIN pininden 7-12 V ile beslenebilir. 5V ve 3.3V pininden voltaj beslemesi regülatörü bertaraf eder ve karta zarar verebilir.
- ✓ 3V3: On-board regülatör tarafından oluşturulan bir 3.3 volt besleme gerilimidir. Maksimum 50 mA. akım sağlayabilir.
- ✓ GND: Toprak pinleridir.

2.1.5. Giriş ve Çıkışlar

Mega 54 dijital pinlerinin tamamı (pin Mode () , digital Write () , ve digital Read () fonksiyonlarını kullanarak) giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Bu pinler 5 volt gerilim altında çalışır. Giriş ve çıkışa 40 mA maksimum bir akım sağlar. Bu pinlerde 20-50 kOhm bir pull-up iç direnci vardır. Buna ek olarak, bazı pinlerin özel bir işlevi vardır. Bu pinler ve görevleri aşağıda verilmiştir.

- ✓ Seri: 0 (RX) ve 1 (TX) nolu pinler, Seri 1: 19 (RX) ve 18 (TX) nolu pinler, Seri 2: 17 (RX) ve 16 (TX) nolu pinler, Seri 3: 15 (RX) ve 14 (TX) nolu pinler . TTL olarak seri bilgi almak (RX) ve iletmek (TX) için kullanılmaktadır.
- ✓ Dış kesmeler: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2) nolu pinlerdir . Bu pinlerin düşük bir değeri, bir yükselen veya düşen kenar ya da değerdeki değişiklik kesmeyi tetiklemek için tekrar yapılandırılabilir

- ✓ PWM: 0 ile 13 arasındaki pinler, 8-bitlik PWM çıkışını sağlamak amacıyla analogWrite () fonksiyonu ile kullanılmaktadır.
- ✓ SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) nolu pinlerdir. Bu pinler SPI kütüphanesi kullanarak SPI tipi iletişim desteği sağlamaktadır.
- ✓ LED: 13. nolu pine bağlanan dahili LED vardır, pin değeri “HIGH” olduğu zaman LED yanar ve pin değeri “LOW” olduğu zaman LED sönmektedir.
- ✓ TWI: 20 (SDA) ve 21 (SCL). Wire kütüphanesini kullanarak TWI haberleşmesini desteklemektedir. Bu pinler Duemilanove veya Diecimila üzerindeki TWI pimleri ile aynı yerde olmadığına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Mega2560 16 analog girişten her biri 10 bit çözünürlük sağlar (yani 1.024 farklı değer). Genellikle 0-5 Volt arası gerilim ölçülmektedir. Aref pin ve analog Reference () işlevini kullanarak kendi aralığın üst ucunu değiştirmek için kullanılmaktadır. Bunun için aşağıdaki pin’ler kullanılır.

- ✓ Aref: Analog giriş için referans gerilimidir. Analog Reference () ile kullanılmaktadır.
- ✓ Reset: Mikrodenetleyiciyi sıfırlamak için kullanılmaktadır

2.1.6. Haberleşme

Arduino Mega2560 ‘a bir program yüklemeye önce, fiziksel bir basım gerektiren reset butonu bulunmaktadır. Arduino Mega2560 bağlı bir bilgisayar üzerinden çalışan yazılım ile sıfırlama imkânı sağlayacak bir şekilde tasarlanmıştır. ATmega2560, TTL(5V) seri iletişim için dört donanımsal UARTs tarafından gerçekleştirilir. Kart üzerindeki bir ATmega16U2 seri haberleşmeyi USB üzerinden kanalize eder ve bilgisayardaki yazılıma sanal bir com portu olarak görünür. Karttaki bir ATmega16U2 bilgisayar yazılımı için sanal bir USB com bağlantı noktası sağlamaktadır. (Windows programı için .inf dosyası olması gereklidir, ama OSX ve Linux makineler COM portu otomatik tanır) . Kart üzerinde RX ve TX ledleri vardır. USB den seri çipe ve USB den bilgisayara bilgi gidip giderken bu ledler yanıp sönmektedir.

2.1.7. Programlama

Arduino Mega 2560 'ın çalışması için program yüklenmesi ve Arduino programının indirilmesi gerekmektedir. Programı indirip açtıktan sonra Tools > Board menüsünden Arduino Mega 2560 'ı kartının seçilmesi gerekmektedir.

Arduino Mega 2560 üzerindeki ATmega2560 mikrodenetleyicisine önceden bir bootloader yüklenmiştir. Bu bootloader sayesinde Arduino 'nun programlanması için harici bir programlayıcı donanıma ihtiyaç bulunmaz. Orjinal STK500 programı kullanılarak iletişim kurulabilir.

Arduino Mega üzerinde ATmega2560 için önceden bootloader yüklendiği için harici bir donanım programlayıcısı yüklemeye ihtiyaç bulunmamaktadır. Ayrıca Arduino bootloader kullanmadan ve ICSP (In-Circuit Serial Programlama) başlığı sayesinde mikrodenetleyici programlanabilir.

2.1.8. USB Aşırı Akım Koruması

Arduino Mega2560'da, bilgisayarın USB bağlantı noktalarını kısa devre ve aşırı akımlara karşı koruyan sigorta bulunmaktadır. Çoğu bilgisayar kendi iç koruma sağlasa da, sigorta ekstra bir koruma sağlamaktadır. Eğer 500 mA den daha fazla akım USB bağlantı noktasına uygulanırsa, sigorta, kısa veya aşırı yük kaldırılıncaya kadar otomatik olarak bağlantıyı kesmektedir.

2.1.9. Fiziksel Özellikleri Ve Uyumluluk

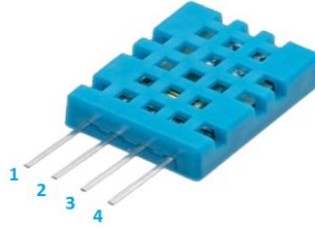
Mega2560 PCB maksimum uzunluğu ve genişliği sırasıyla 4 ve 2.1 inç. ölçülerindedir. USB konektörü ve güç girişi bulunmaktadır. 7 ve 8 dijital pinleri arasındaki mesafe 160 mil (0.16 ") ve diğer pinler arası mesafe, 100 mil aralığından daha fazladır. Mega2560 kartı Uno, Diecimila ya Duemilanove için tasarlanmış tüm eklentilerine uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Arduino Mega2560'nın SPI pinleri aynı zamansa ICSP başlığı aracılığıyla kullanılabilir [16].

2.2. SENSÖRLER

Fiziksel ortam değişiklikleri algılayan aletlere sensör denir. Bunlar sıcaklık, hız, ışık, basınç, nem gibi değişkenler olabilir.

2.2.1. Sıcaklık Ve Nem Ölçümü

Bu çalışmada DHT11 algılayıcısı kullanılarak sıcaklık ve nem ölçümü gerçekleştirilmiştir. DHT11 sıcaklık ve nem algılayıcı kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışı veren gelişmiş bir algılayıcıdır. Yüksek güvenilirliktedir ve uzun dönem çalışmalarda dengelidir. 8 bit mikroişlemci içeren bu algılayıcı, hızlı ve kaliteli tepki vermektedir. 0 ile 50 °C arasında 2 °C hata payı ile sıcaklık ölçebilen bu algılayıcı, % 20-90 RH arasında % 5 RH hata payı ile nem ölçümü yapabilmektedir [17].



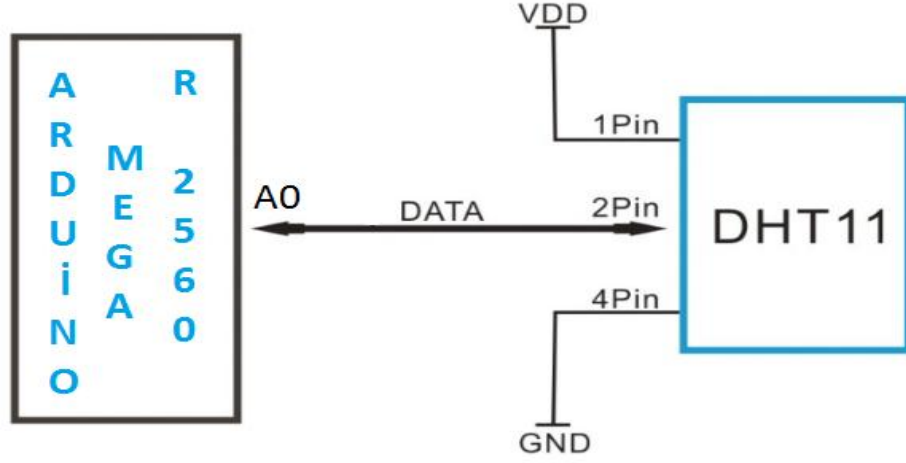
Şekil 2.4. DHT11 sıcaklık ve nem algılayıcısı.

DHT11 sıcaklık ve nem sensörüne ait bacak bağlantıları Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. DHT11 bacak bağlantısı.

DHT11 Bacak Bağlantısı	
1	VCC
2	Bilgi Çıkışı
3	BOŞ
4	GND

DHT11 sıcaklık ve nem sensörünün Arduino ile kullanımının basit gösterimi Şekil 2.5'te örnek olarak verilmiştir.



Şekil 2.5. DHT 11 tipik uygulama devesi.

2.2.2. Karbondioksit Ölçümü

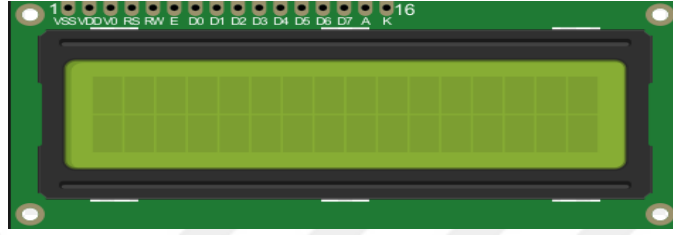
Karbondioksit ölçümü için MG-811 CO₂ sensör kartı kullanılmıştır. Oldukça hassas çalışan bu sensör kartı, alkol ve CO gazından çok az etkilenmektedir. Hava kalite kontrolü, mayalanma işlemleri, iç mekân hava izleme uygulamalarında kullanılabilir. Hava kalite kontrolü, mayalanma süreci, iç mekân hava izleme uygulamalarında başarılı bir şekilde kullanılabilir. MG-811 CO₂ modülünün çıkış gerilimi CO₂ miktarı arttıkça düşmektedir. Analog ve dijital çıkış sinyali verebilmektedir [18]. MG-811 CO₂ ölçüm sensörünün görüntüsü Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. MG-811 CO₂ (karbondioksit) gazı algılayıcısı kartı.

2.3. 16X2 LCD GÖSTERGE

16x2 karakter LCD ekran 16 sütun ve 2 satır olacak şekilde ASCII (Bilgi Değişimi İçin Amerikan Standart Kodu) karakter yapısını kullanır. Arduino ile LCD göstergenin uyumlu çalışabilmesi için Liquid Kristal Kütüphanesinin yüklenmesi gerekmektedir. Şekil 2.7’ de 16x2 LCD Karakter gösterge devresi görülmektedir.



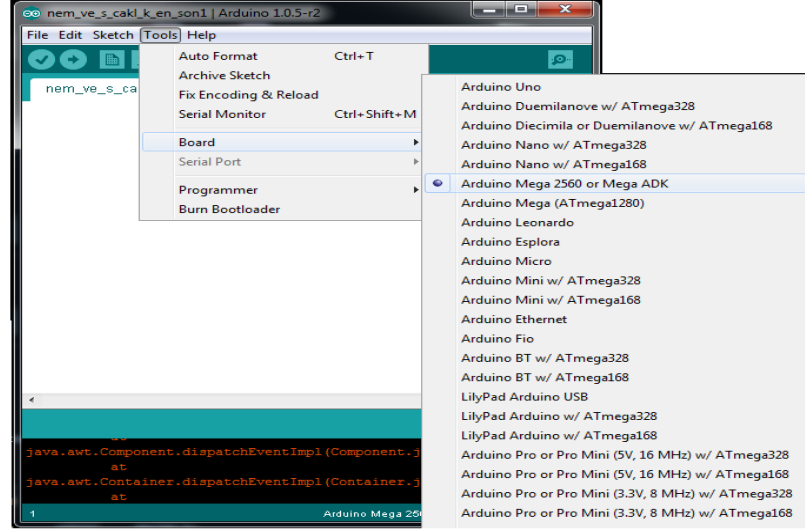
Şekil 2.7. 16x2 LCD Karakter gösterge görünüşü.

Kütüphane sekiz bacak yerine, dört bacak aracılığıyla LCD modülü ile iletişimi sağlayabilir. Mikrodenetleyici az sayıda I / O (giriş-çıkış) bağlantı noktasını kullanabilir. LCD ekran aydınlatma darbe genişlik modülasyonu ile kontrol edilebilir ve ekranın aydınlatma şiddetini azaltarak kullanabilir. R / W Okuma / Yazma) sinyali girişini toprak hattına bağlanması gerekir. Bu şemada kontrastı ayarlamak için bir potansiyometre kullanabilir. Her modül için farklı bir LCD kontrast ayarı bulunmaktadır [19].

2.4. DEVRE TASARIM SİSTEMİ

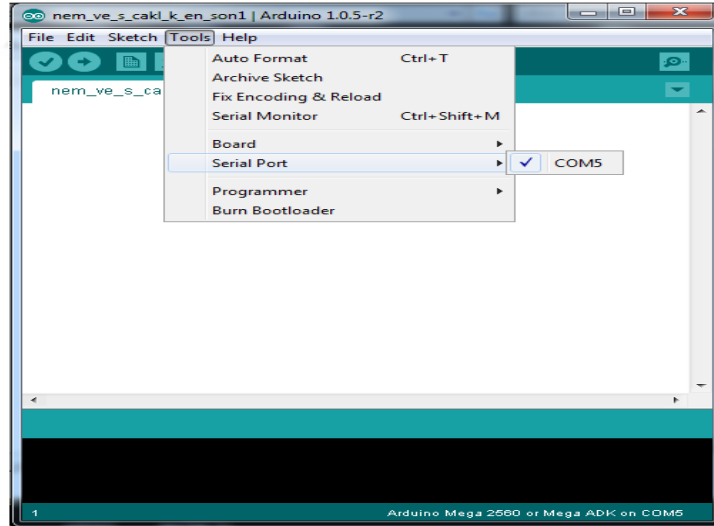
2.4.1. Arduino Tools Menüsü Ayarları

Arduino IDE Araçlar menüsünden, “Board” seçeneğini ve “Arduino Mega 2560 or Mega ADK” kartını seçtik. Bu seçeneği kullanabilmek için Arduino kartımızın bilgisayarımıza takılı olması gerekir. Şekil 2.8 arduino kartlarının listesini gösterir.



Şekil 2.8. Arduino IDE board listesi.

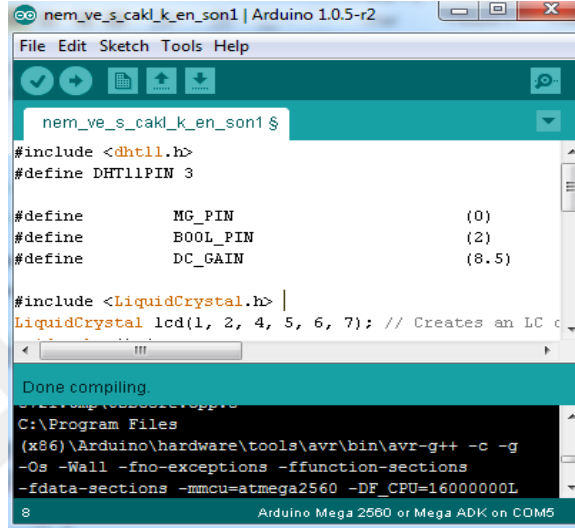
Arduino IDE Araçlar menüsünden, "Seri Port" seçeneğini ve "COM5" noktasını seçtik; Bu bilgisayar Arduino kurulumuna başvurmak için kullandığı adıdır. Şekil 2.9 portların listesini gösterir.



Şekil 2.9. Arduino IDE seri port listesi.

2.4.2 Arduino Mikrodenetleyici Yazılımı

Bu tezde kullanılan sıcaklık nem ve CO₂ bilgilerinin ölçülebilmesi amacıyla arduino mikrodenetleyicisi programlamsı için kullanılan IDE yazılımı oluşturulmasıdır. Bu tezde arduino 1.0.5 r2 program sürümü kullanılmıştır.



```
nem_ve_s_cakl_k_en_son1 $
#include <dht11.h>
#define DHT11PIN 3

#define MG_PIN (0)
#define BOOL_PIN (2)
#define DC_GAIN (8.5)

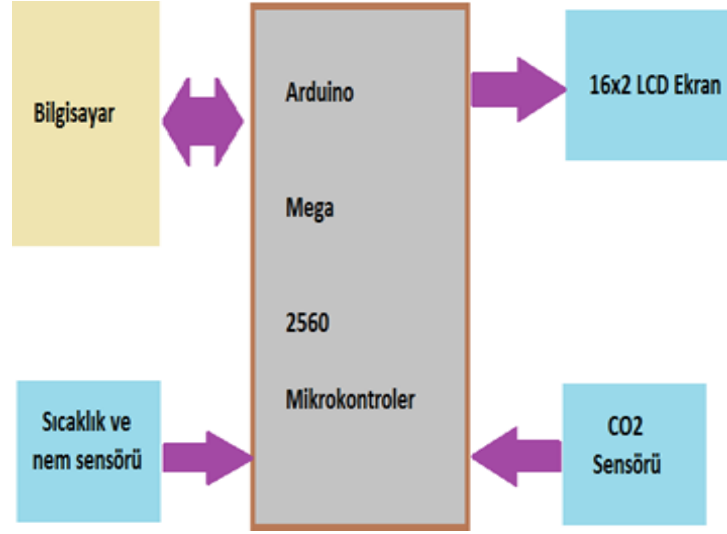
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(1, 2, 4, 5, 6, 7); // Creates an LC c

Done compiling.
C:\Program Files
(x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-g++ -c -g
-Os -Wall -fno-exceptions -ffunction-sections
-fdata-sections -mmcu=atmega2560 -DF_CPU=16000000L
8
Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM5
```

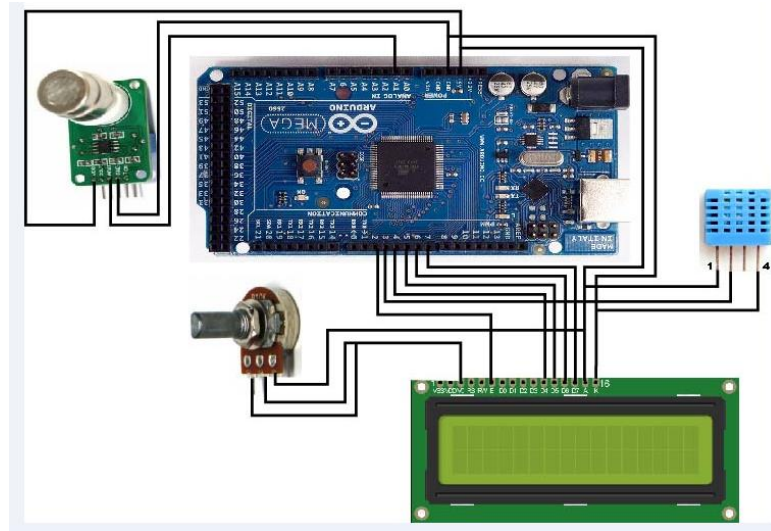
Şekil 2.10. Arduio IDE yazılımı.

2.4.3. Devre Prototipinin Hazırlanması

Prototip olarak hazırlanan devre breadboard üzerinde kurulmuştur. Böylelikle çalışması sırasında yeni donanım ekleme çıkarma ve yazılım ile donanım testlerinin gerçekleştirilmesi işlemleri daha kolay ve güvenilir bir şekilde olması sağlanmıştır. Devre elemanları arasındaki bağlantılar jumper kabloları aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Kablolarla yapılan çalışmalar devrenin bağlantıların kurulmasında önemli ölçüde esneklik sağlamasına yardımcı olmuştur. Yaptığımız sisteme ait blok diyagram Şekil 2.11 a'da verilmiştir.



(a)



(b)

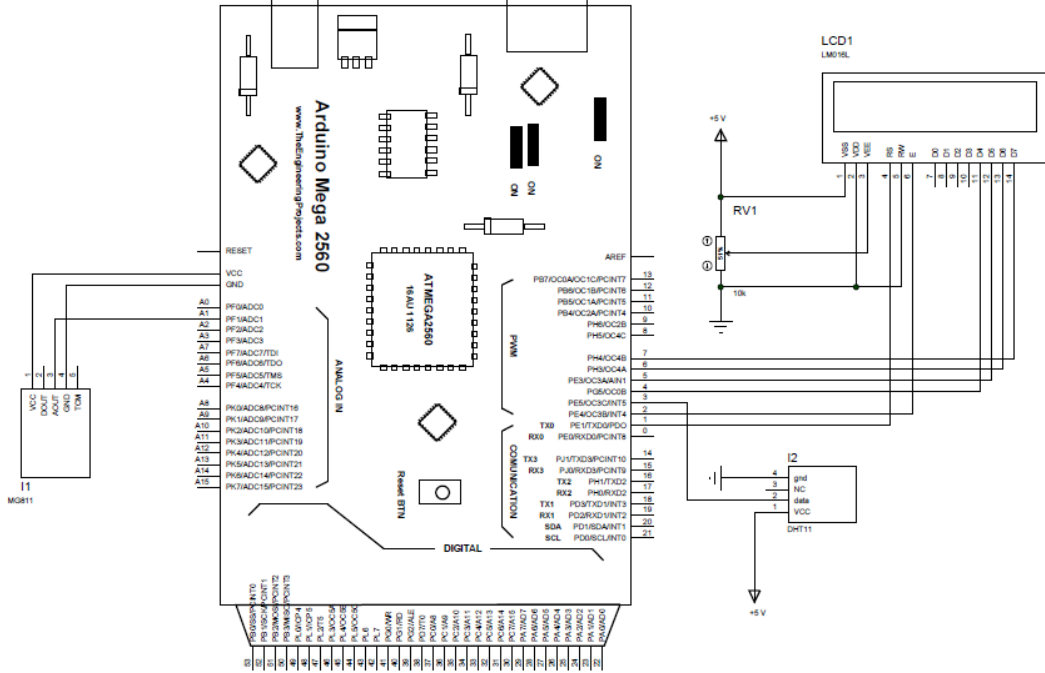
Şekil 2.11. a) Sıcaklık, nem ve CO₂ ölçme düzeneği blok görüntüsü b) Sıcaklık, nem ve CO₂ ölçme düzeneği elektronik modeli.

Arduino MEGA 2560 mikrokontroller kartına sensörlerden gelen veriler, istek ve sürece bağlı olarak denetleyicinin girişlerine uygulanmaktadır. Parçaların çoğu jumper kablolarını kullanarak Arduino MEGA 2560 mikrokontroller kartına bağlanmıştır. Arduino Mega 2560 den elde edilen ölçüm bilgileri LCD ekrana aktarılır. SPI, bir tel, PWM ve dijital I / O portları ana üniteye Şekil 2.11 b’de olduğu gibi bağlanmıştır. Arduino Mega 2560 özellikleri aşağıda verilmiştir.

Özellikler:

- ✓ Analog ve Dijital çıkış
- ✓ Çalışma gerilimi: 6V DC
- ✓ Dahili sinyal işleme ve ısıtma devresi
- ✓ Sensor modülü soketli olduğundan kolay tak-çıkart imkânı
- ✓ 4-pin header konektörü

Şekil 2.12’ de Proteus programı ile çizilen sıcaklık, nem ve CO₂ ölçme düzeneğinin elektronik şeması verilmiştir. Bu şekilde Arduino MEGA 2560 ’ ın sensör ve ekran bağlantılarının nasıl yapıldığı açık bir şekilde görülmektedir.

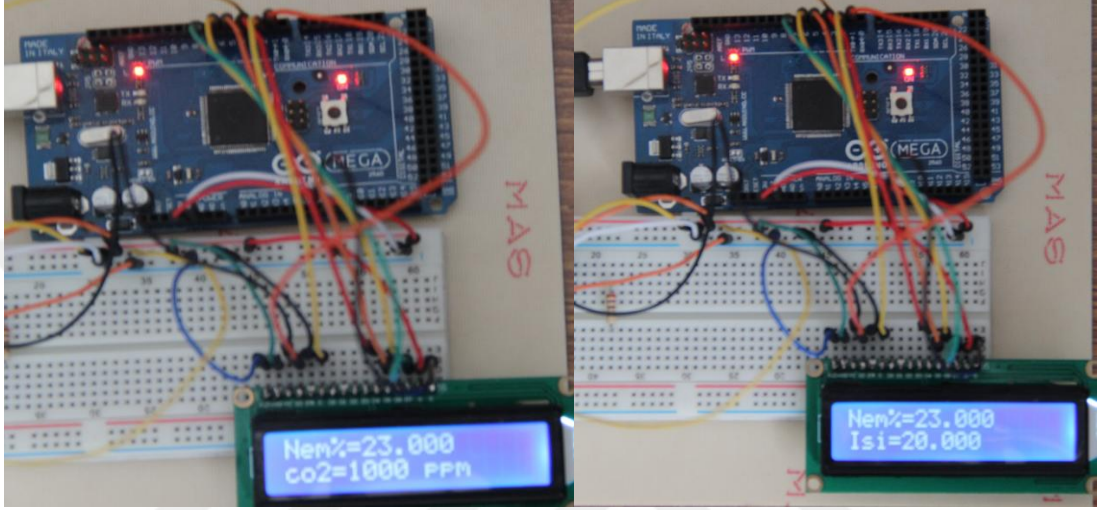


Şekil 2.12. Sıcaklık, nem ve CO₂ ölçme düzeneği açık devre görüntüsü.

Şekil 2.13’de ölçme düzeneği uygulama devresi bir bilgisayara USB portu üzerinden bağlanmıştır. Bilgisayarda Arduino programı vasıtası ile yazılan program Arduino Mega 2560 kartı seçilerek yüklenmiştir. DHT 11 sıcaklık ve nem sensörü ile kapalı spor salonu sıcaklık ve nem bilgileri değişik zamanlarda periyodik olarak ölçülmüştür. MG 811 CO₂ ölçüm kartından gelen bilgiler anlık karbondioksit

bilgileri spor salonunda değişik zamanlarda anlık olarak işlenerek hem bilgisayar ekranına ve hem de LCD gösterge üzerine aktarılarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Arduino Mega 2560 kartı program yüklendikten sonra harici güç kaynağı kullanarak bilgisayara bağlanmadan da çalışma yapabilmektedir



Şekil 2.13. Sıcaklık, nem ve CO₂ ölçme düzeneği uygulama devre görüntüsü.

BÖLÜM 3

YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)

Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler, hep insanoğlunun işlerini kolaylaştırmayı amaçlamıştır. Elektronik sistemlerde matematiksel işlemler çok hızlı biçimde yapılabilmekte; böylece ardı ardına defalarca yapılması gereken işlemlerde büyük kolaylık sağlanmaktadır. Bu büyük hızlarına rağmen bilgisayarların insan kadar hızlı yapamadığı işlemler vardır. İnsan, yolda gördüğü birini tanıyıp tanımadığını, tanıyorsa kim olduğunu 100-200 milisaniye içerisinde algılayabilmektedir. Bu işi günümüzün en hızlı bilgisayarları bile bu kadar kısa bir zamanda yapamamaktadır [20].

Birçok gerçek uygulamalarda olduğu gibi, karmaşık desenleri tanıma işlemini bilgisayarlarla gerçekleştirilebilir. Geleneksel bilgisayarın bu tür sorunları çözmek için yeterli olmadığı bir gerçektir. Bu durum bilim insanlarını beyin fizyolojisi özelliklerinden yararlanarak, insan beyninin özelliklerini bilgisayarla modellemeye sürüklemiştir. Bu model olarak Yapay Sinir sistemleri (ANS) teknolojisi, ya da sinir ağları(YSA) ortaya çıkmıştır [21].

3.1. YAPAY SİNİR AĞLARI TARİHÇESİ

McCulloch ve Pitts nörolojinin anlayışını temel aldığı yapay sinirsel ağları modelini geliştirdi. Bu modelleri kullanarak nöronların nasıl çalıştığı hakkında çeşitli varsayımlar yapmıştır. Çalışmalarını sabit bir eşik değeriyle ikili aygıtlar olarak kabul edilen basit nöronlara dayandırmışlardır. Bu modelin sonuçları, “a veya b” ve “a ve b” basit mantık olarak iş görür.

1958 yılında Rosenblatt, alanında büyük bir ilgi karşılanan Perceptron'u (algılayıcıyı) geliştirdi. Perceptron'un (algılayıcının) , birleşme katmanı olarak bilinen orta katman ile birlikte üç katmanı vardı. Bu sistemde öğrenme giriş birimlerinin çıkış birimlerine rastgele bağlanmasıyla gerçekleştirilir. Başka bir sistem 1960 yılında Widrow ve (Stanford Üniversitesi) Hoff tarafından geliştirilen (Adaptif Lineer Elemanı) ADALINE yöntemidir. ADALINE basit bileşenlerden yapılmış bir analog elektronik cihaz gibi çalışmaktadır. Bu yöntemde öğrenme, perceptron yönteminden farklıdır ve öğrenme için LMS eğitme kuralı (en az ortalama karesel hata) kullanılır.

Hayal kırıklığı ve Düşük Saygısı Dönemi: 1969 Minsky ve Papert tek katmanlı algılayıcıların çok katmanlı sistemlere uyarlanmasıdaki sınırlamalar üzerine bir kitap yazdı. Bunun sonucunda sinir ağları simülasyonları ile araştırma için fon ortadan kaldırıldı. Bu alanda çalışma yapan araştırmacılarda hayal kırıklığıve bu alana karşı büyük bir önyargı oluşmuştur.

Yenilik: Kamu yararı ve mevcut finansman az olmasına rağmen, çeşitli araştırmacılar, örüntü tanıma gibi sorunlar için neuromorphically bazlı hesaplama yöntemleri geliştirmek için çalışmaya devam etmişlerdir. Grossberg 1988 biyolojik olarak makul modellere dayalı ART (Adaptive Resonance Theory) ağları geliştirdi. Anderson ve Kohonen'in birbirinden bağımsız ilişkisel tekniklerini geliştirdi. Klopff 1972 yılında, heterostasis denilen nöronla öğrenme için biyolojik ilkesine dayalı yapay nöronların öğrenme için bir temel geliştirdi. Werbos geri yayılım ağı algoritmasını ilk olarak kullandı. Geri yayılım ağları muhtemelen bugün sinir ağlarının en iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan yöntemidir. 1967 Amari uyarlamalı örüntü sınıflandırma ile ilgili (hata düzeltme metodu) öğrenme olarak matematiksel bir teori kuran bir makale yayımlamıştır. Fukushima 1975 yılında Cognitron denilen Orijinal ağ yayımlamıştır. Bu model Şekil ve örüntü tanıma amaçlı olarak geliştirilmiştir.

Yeniden Doğuşu: 1970'lerin sonunda ve 1980'li yıllar sinir ağı alanında ilginin yeniden ortaya çıkması için önemlidir. Çeşitli faktörler bu hareketi etkilemiştir. Örneğin, bu alanda yazılan kitap ve yapılan konferanslar farklı alanlardaki insanlar için bir forum sağladı ve konferanslar ve yayınlara olumlu tepki verilmiştir.

Medyanın etkinliği eğitimlerin ve teknolojinin yayılmasına yardımcı olmuştur. Akademik programlar ortaya çıkmış ve dersler (ABD ve Avrupa'da) en büyük üniversitelerinde tanıtılmıştır.

Bugün: Sinir ağları alanında önemli ilerlemeler gerçekleşmiştir. Mevcut ticari uygulamaların ötesinde ilerleme mümkün görünmektedir ve araştırmalar birçok alanda devam etmektedir. Nöral tabanlı çipler ortaya çıkmakta ve karmaşık sorunlara çözüm uygulamaları geliştirilmektedir [22,23].

3.2. YAPAY SİNİR AĞLARI AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları

- ✓ Yapay Sinir Ağları birçok hücreden meydana gelir ve bu hücrelerden biri zarar görürse veya çalışmaz hale gelse bile sistem güvenilir olmasını sürdürmektedir.
- ✓ Yapay Sinir Ağlarında, ağın eğitimi aşamasında girilen bilgiler sayesinde problemin çözümü gerçekleşirken girilmeyen veriler hakkında da sistem tahmin yapabilir.
- ✓ Yapay sinir ağları geleneksel bilgisayar programlama yöntemlerinden farklı olarak çalıştığından, geleneksel bilgisayarların programlamasının getirdiği pek çok olumsuzluğu ortadan kaldırabilir.
- ✓ Yapay Sinir Ağlarında ağın öğrenebilmesi için ağa örneklerin girilerek eğitilmesi sağlanır ve ağın daha sonraki aşamalarda karşılaştığı problemlerde doğru çıktı vermesi ağın eğitim başarısına bağlıdır.
- ✓ Örüntü ilişkilendirme, sınıflandırma ve tamamlama yapabilirler. Ağa eksik bilgiler örüntüler verildiğinde eksik bilgilerin tamamlanması ve örüntüleri kendisi veya diğerleri ile ilişkilendirme konusunda başarılıdır.
- ✓ Yapay sinir ağları çok karmaşık olan işlemlerin çözümünde kullanılabilir.
- ✓ Kendi kendilerine öğrenme konusunda beceriklidir.

3.2.2. Yapay Sinir Ağları Dezavantajları

- ✓ Sistem içerisinde olanları bilmek zordur. Bu sebeple ağın verdiği davranışları

değerlendirmek zor olabilir.

- ✓ Sinir Ağının işletilmesi için uzun eğitim süresine ihtiyaç vardır.
- ✓ Ağın eğitilmesinin ne zaman biteceği kestirilemez ve bundan dolayı zaman kaybı büyük olur.
- ✓ Farklı sistemlere uyarlanması zaman zaman zor ve güç olabilir.
- ✓ Büyük sinir ağları yüksek işlem süresini gerektirir.
- ✓ Ağın girdi parametrelerinin belirlenmesinde bir kural yoktur
- ✓ Yapay sinir ağının her zaman doğru kararı vermesi beklenmez.

3.3. YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖZELLİKLERİ

- ✓ Paralel olma: YSA doğasında paralellik üst seviyededir. Paralel bir YSA'nın çok sayıda uygulamaları gerçekleştirebilme kabiliyeti vardır [24].
- ✓ Gerçekleşme Kolaylığı: Yapay sinir ağı, karışık fonksiyonlar yerine basit işlemleri içerdiği için gerçeklemek daha kolaydır [25].
- ✓ Öğrenebilir olma: Sinir ağının en önemli özelliklerinden biri kendi öğrenme yeteneğinin olmasıdır [26].
- ✓ Genelleştirme: Sinir ağlarının önemli avantajlarından birisi de genelleştirmek yeteneğidir. Eğitilmiş bir yapay sinir ağı daha önce hiç görmediği verileri sınıflandırma yeteneğine sahiptir. En iyi genellemeye ulaşmak için yapay sinir ağları üç katmandan oluşmalıdır [27].
- ✓ Çıkarım yapabilmesi: Yapay sinir ağları insan nöron yapısı özelliklerinden yararlanılarak geliştirilen bir yapıdır. Öğrenme, tahmin etme ve eksik bilgi olsa dahi çıkarım yapma gibi özelliklere sahip, insan beynindeki sinir ağından esinlenerek ortaya çıkarılmış insan sinir sisteminin matematiksel bir modelidir [28].
- ✓ Doğrusal olmama: Yapay sinir ağları düzgün ve doğrusal olmayan fonksiyonların desenlerini tanıma konusunda başarılıdır [29].

3.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ UYGULAMA ALANLARI

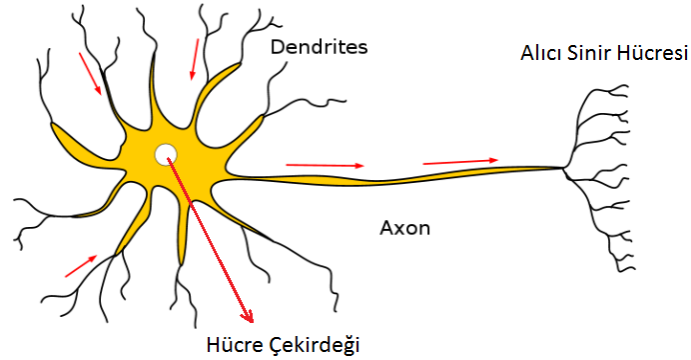
Yapay sinir ağlarının hesaplama ve bilgiyi işleme gücünün yüksek olmasından, paralel bir yapıda çalıştırılabilmesinden ve çok iyi öğrenme ve genelleme yeteneğine

sahip olmasından dolayı endüstriyel uygulamalarda, finansal uygulamalarda, askeri uygulamalarda, sağlık uygulamalarına, robotik uygulamalarında, ses tanıma ve sınıflandırma sistemlerinde, ürün tasarımında, işlem planlamada, kalite kontrolde, gerçek zamanlı modellemede, adaptif kontrolde, görüntü tanıma, hava durumu tahminlerinde kullanılmıştır [9,30-39].

3.5. BİYOLOJİK YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan sinir hücrelerini taklit ederek geliştirilen, ağırlıklı bağlantılar aracılığı ile birbirine bağlanan, sayısal bilgisayarın öğrenmesine yönelik karmaşık işlevleri yapabilen bir sistem olarak tanımlanır [19,40,41].

İnsan beyninde yaklaşık olarak 10-15 milyar sinir hücresi bulunmakta ve her bir hücre ortalama olarak 10.000 hücre ile bağlantılı olarak çalışmaktadır [42]. Nöron adı verilen bu sinir hücrelerinde sinyaller, nörotransmitter adı verilen bu kimyasallar sinir sistemi boyunca bir nörondan diğerine zincirleme bağlantı yaparak ile elektriksel ve kimyasal iletişim ile iletilmektedir [43].



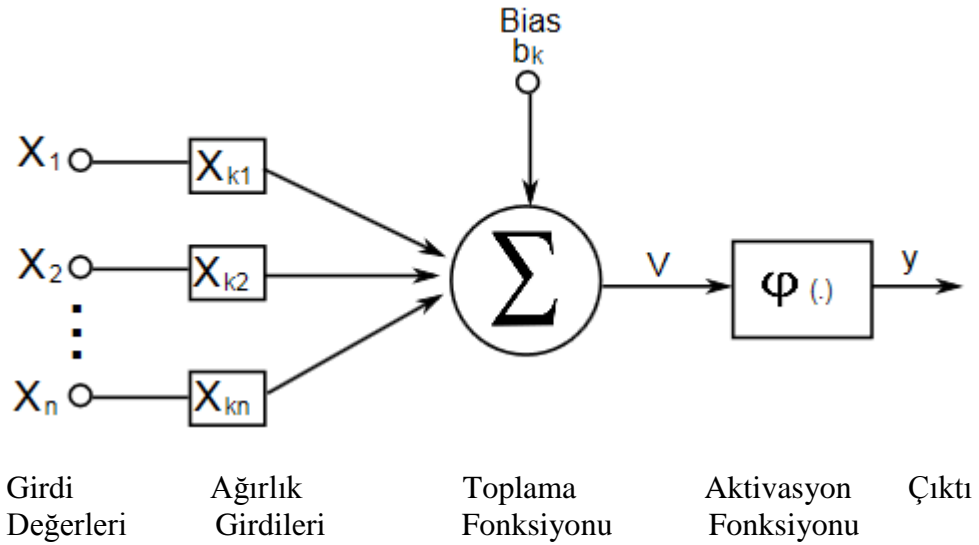
Şekil 3.1. Yapay sinir ağlar modeli [44].

Şekil 3.1’de yapay sinir ağları modeli gösterilmiştir Burada Dendrites girdi sinyallerini almaktadır. Hücre çekirdeği girdi sinyallerini işlemekte, Axon girdi sinyallerini çıktı sinyallerine çevirmekte ve bağlantı (Synapse) nöronlar arasındaki elektrokimyasal bağı sağlamaktadır.

3.6. YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ

Yapay Sinir Ağları (YSA) ile basit biyolojik sinir hücreleri sisteminin çalışma şekli taklit ederek modelleme yaparak insan beynine benzeyen bir işlevsellik özelliği kazandırılır [20]. Taklit edilen sinir hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Sinir ağları, karmaşık sistem bilgilerini kullanarak öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkararak probleme çözüm getirebilir [45]. Gerçek sinir hücrelerinde oluşan sistemin matematiksel modele çevrilmiş hali Şekil 3.2’de verilmiştir. Matematiksel modeldeki katmanlar aşağıdaki gibidir.

- ✓ Sinaps veya bağlantıların her biri, bir ağırlık ya da kuvvet ile karakterize edilir. Neuron k 'e bağlanan sinaps j 'in girişinde sinyal x_j , sinaptik ağırlık w_k ile çarpılır. Beyindeki bir sinapsın, yapay bir nöronun sinaptik ağırlığı pozitif değerler olabildiği gibi negatif değerlerde olabilir.
- ✓ Nöronla ilgili sinaps ile ağırlıklandırılmış giriş sinyalini, doğrusal olan bir toplayıcıda birleştirilir.
- ✓ Aktivasyon fonksiyonu görevi bir nöronun çıkış genliği sınırlandırılması içindir.



Şekil 3.2. Bir nöron modeli.

Şekil 3.2.'de sinir ağının bir matematiksel gösterimi hesaplayan formül 4.1 aşağıda gösterildiği gibidir.

$$v = \sum_{i=1}^n W_{ki} \cdot X_i \quad (3.1)$$

Burada X_i , W_{ki} ve n sırasıyla girdiler, ağırlıklar ve toplam giriş sayısını göstermektedir ve b_k eşik değeri kullanıldığında ve y çıkışı doğrusal birleştirici çıkışı toplam değeri formül 4.2'de gösterildiği gibidir.

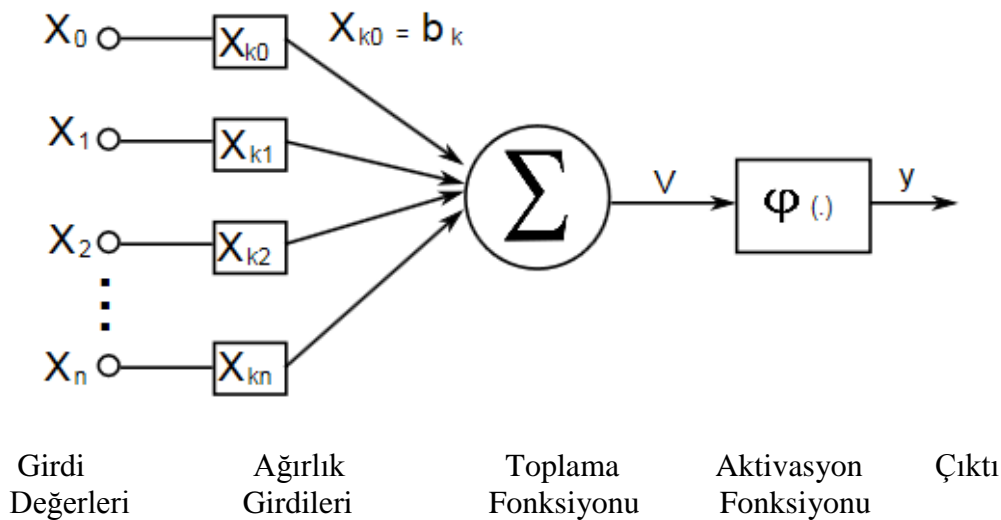
$$y = \varphi(v_k + b_k) \quad (3.2)$$

Daha küçük bir formda bütün sinirsel ağ bileşenlerinin olduğu denklemler;

$$v = \sum_{i=1}^n W_i \cdot X_i \quad (3.3)$$

$$y = \varphi(v_k) \quad (3.4)$$

Eşitlik 4.3'de, sabit bir giriş sinyali $X_0 = 1$ olarak $W_1 = b_1 = 1$ ağırlığı eklenerek yorumlandığında Şekil 3.3'de yapı elde edilir [46].



Şekil 3.3. Giriş $X_0 = +1$ ve $W_{k0} = b_k$ ağırlığı olduğunda yapay sinir ağı durumu [47].

Çizelge 3.1. Biyolojik ve yapay sinir ağı karşılaştırılması.

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Sistemi
Nöron	İşlem Elemanı
Dentrit	Girdiler
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Aksonlar	Yapay Nöron Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

3.7. AKTİVASYON FONKSİYONU

“Aktivasyon fonksiyonu girdi ve çıktı birimleri (katmanları) arasındaki eşleşmeyi sağlamaktadır. Aktivasyon fonksiyonunun doğru seçilmesi ağın performansını önemli derecede etkiler. Aktivasyon fonksiyonu genel olarak tek kutuplu (0 1), çift kutuplu (-1 +1) ve doğrusal olarak seçilebilir. Ağın doğrusal ve doğrusal olmayan yapıyı öğrenmesini sağlayan bileşenidir” [48].

En yaygın olarak kullanılan aktivasyon fonksiyonları şunlardır:

- ✓ Doğrusal Fonksiyon,
- ✓ Eşik Fonksiyonu,
- ✓ Parçalı Doğrusal Fonksiyon,
- ✓ Sigmoidal (S Şekilli) işlevi,
- ✓ Teğet hiperbolik fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonları şebeke tarafından çözülecek problemin türüne bağlı olarak seçilir

3.8. YAPAY SİNİR AĞ MİMARİSİ

Yapay sinir ağları üç katmandan meydana gelmiştir. Bu katmanlar:

Giriş Katmanı: Bilgiler herhangi bir işleme uğratılmadan katmana uygulanır.

Gizli katman: Giriş katmanından girilen bilgiler bu katmanda işlenerek çıkış katmanına iletilir. Gizli katmanların sayısı ağdan ağa değişiklik gösterebilir. Gizli katmandaki nöronların sayısı Giriş ve çıkış katmanındaki nöron sayısına bağlı değildir.

Çıktı katmanı: Gizli katmandan gelen bilgileri işleyerek dış ortama aktarır. Çıkış katmanı hücre sayısı bir ve birden çok olabilmektedir ve tüm hücreler bir önceki katmandaki hücrelere bağlıdır.

İleri besleme ağlarda, sinyal, girişten çıktı ünitesine doğru sadece ileri yönde akar. Nöronların veri işleme birden fazla ünite üzerinde gerçekleşmektedir. Çıkış nöronların aktivasyon değerlerinin değişimleri, ağın çıkışını oluşturduğu için, önemlidir. Özellikleri ve uygulama ihtiyacına bağlı olarak mevcut farklı sinir ağı mimarileri vardır. Bir yapay sinir ağında giriş kümesi uygulandığında, istenilen çıkış kümesini üretebilmesi için ağın yapılandırılmış olması gerekir. Bu yapılandırmada ağ ağırlıklarının ayarlanması için önceki bilgi birikiminin kullanılması gerekir. Başka bir yolda yapay ağ desenleri öğretimi ve ağırlıklarının bazı öğrenme kuralına göre değiştirilmesi gerekir.

3.9. YSA'LARIN ÖĞRENME ALGORİTMALARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

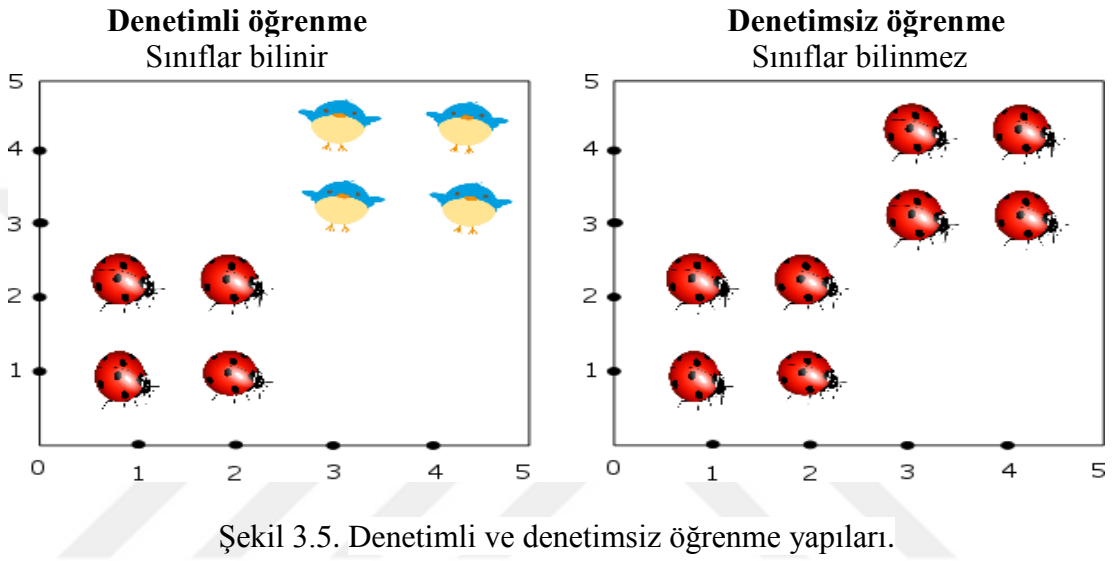
Yapay Sinir Ağlarının, öğrenme durumu üç farklı kategoride incelenebilir. Bu kategoriler denetimli, denetimsiz ve takviyeli öğrenme şeklindedir.

3.9.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli öğrenmede, ağa belirli bir giriş değeri için çıkış değeri verilmesi gerekir. Nöronlar arasındaki ağırlık değerleri, giriş ve çıkış değerlerine göre ayarlanır. Bir ileri doğru geçilirken, çıkış katmanındaki her düğüm için istenen ve gerçek cevap arasındaki hatalar hesaplanır. Bu hata değerleri daha sonra öğrenme kuralına göre net ağırlık değişimlerini belirlemek için kullanılır. Bu tekniğin örnekleri arasında, geriye yayılma algoritması, delta kuralı ve algılayıcı kural vardır.

3.9.2. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz öğrenmede, çıkış değerlerinin girilmesine ihtiyaç yoktur. Öğrenme sürecinde giriş değerleri girilerek, örnekler arasındaki ilişkileri çözümünün sistemin kendisini öğrenmesi gerekir. Şekil 3.4’de denetimli ve denetimsiz öğrenme yapıları verilmiştir



3.9.3. Takviyeli Öğrenme

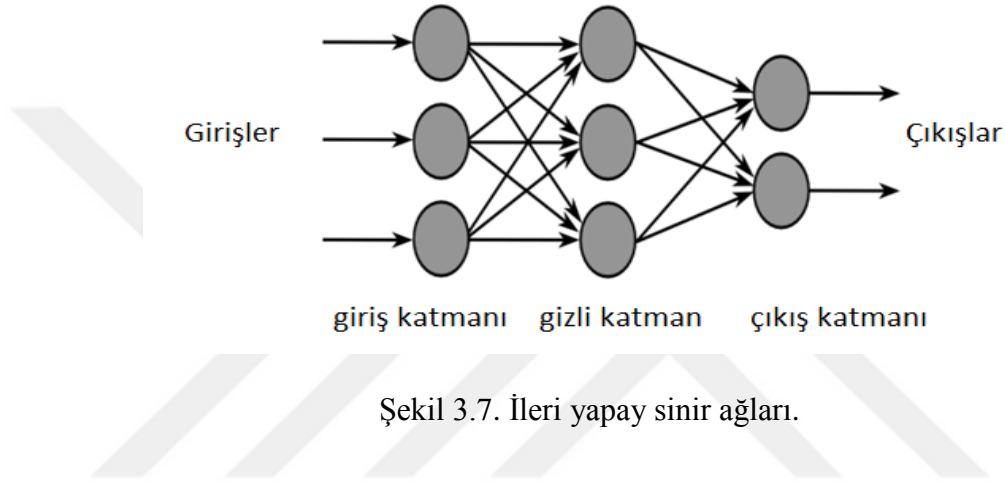
Takviyeli öğrenme, denetimli öğrenme metotları kullanan başka bir sistemdir. Çıkış değerleri sisteme girilmez bunun yerine giriş değerlerini verilerek çıkışı değerlendirilerek eğitilmesi gerekir. Takviyeli öğrenme metotları arasında LQV ağları metotları ve genetik algoritma örnek olarak verilebilir [49].

3.10. YAPAY SİNİR AĞI YAPILARI

Yapay Sinir Ağları yapıları çok farklı sınıflandırılabilir. Çok çeşitli yapıda Yapay Sinir Ağları (YSA) vardır. Bu çalışmada Yapay Sinir Ağlarından sadece ileri veya geri beslemeli sinir ağ yapılarında olanlardan bahsedilecektir.

3.10.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Şekil 3.6’de ileri yapay sinir ağları yapısı verilmiştir. İleri beslemeli yapay sinir ağlarında (YSA) veriler sırası ile giriş katmanına, ara katmana ve son olarak çıkış katmanına doğru ileri yönde verilerek ilerleyen bir ağ yapısına sahiptir. Giriş katmanına verilen bilgiler değişikliğe uğratılmadan ara katmana verilir. Ara katmanda bilgiler ağırlıklarınca değişikliğe uğrayarak çıkış katmanına doğru iletilen bir yapıdadır [50,51].

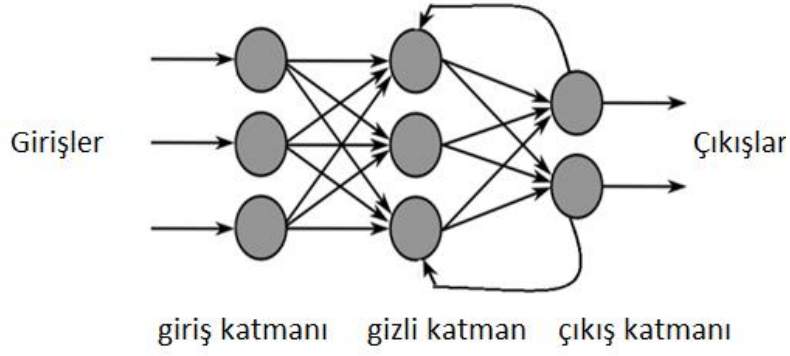


Şekil 3.7. İleri yapay sinir ağları.

3.10.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli yapay sinir ağı, ilk kez 1974 yılında Werbos tarafından ortaya konulmuştur. Geri beslemeli YSA 1986 yılında Rumelhart, Hinton, ve Williams tarafından bilgisayar deneyleri yardımıyla kullanılabilirliğini göstermiştir [52].

Şekil 3.8’de geri beslemeli yapay sinir ağları şekli verilmiştir. Tipik geri yayılma ağı bir giriş tabakası, bir çıkış tabaka ve en az bir gizli tabakası vardır. Gizli katman sayısı üzerinde hiçbir teorik sınırı yoktur ama genellikle sadece bir ya da iki tane var. Bazı çalışmalar herhangi bir karmaşıklık sorunları çözmek için gerekli olan tabakaların toplam sayısı beş (bir giriş katmanı, üç gizli katmanları ve bir çıkış katmanı) olduğunu göstermiştir. Her bir katman, tamamen başarılı tabakaya bağlanır [53].



Şekil 3.8. Geri beslemeli yapay sinir ağları.

Geri yayılım algoritması işlem adımları aşağıda verilmiştir.

- ✓ Ağırlıklar rastgele olarak (-1,1 veya 0,1 arasında) belirlenir.
- ✓ Öğretilecek vektör girişe uygulanır.
- ✓ Doğrusal olmayan değerler giriş katmanından gizli katmana ve sigmoid fonksiyonuyla bu değerler çıkış katmanına uygulanır.
- ✓ İstenilen çıkışla gerçek çıkış karşılaştırılır ve hata değeri hesaplanır. Bu değer ağda; çıkış katmanından gizli katmana ve gizli katmandan giriş katmanına olacak şekilde geriye doğru ilerler.
- ✓ Ağırlıklar hata değerlerine göre tekrar düzenlenir [54].

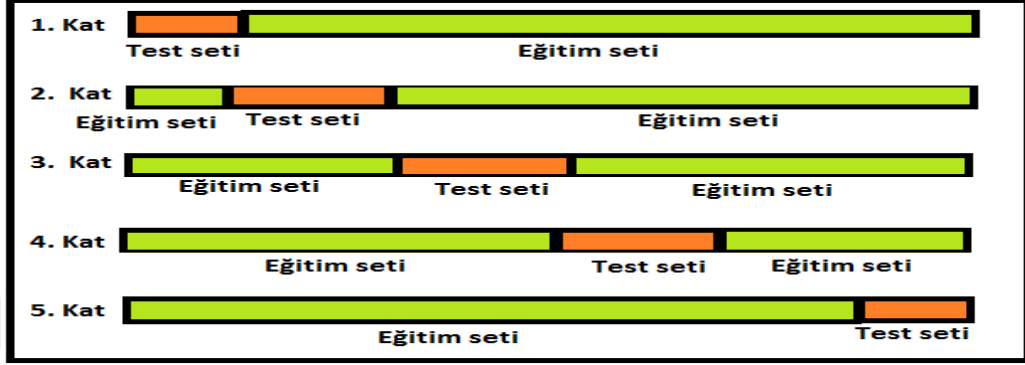
3.11. ÇAPRAZ DOĞRULAMA YÖNTEMİ

Çapraz doğrulama yönteminde veri kümesinin iki gruba ayrılması gerekir. Birinci grupta yer alan veriler eğitim amaçlı kullanılırken, ikinci grupta yer alan veriler test amacı için kullanılır [55].

3.11.1. k-Katmanlı Çapraz Doğrulama Yöntemi

K-kat çapraz doğrulama yöntemi bir sistemin performansını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan tekniktir. K-kat çapraz doğrulama K kez yapılacaktır. Her aşamada bir parça test, diğer kalan parçalar da (K-1) eğitim seti olarak kullanılır [56].

K-katlamalı çapraz doğrulama yönteminde ilk olarak bir k değeri seçilir. Test parçaları $k-1$ parça ile eğitilir ve geriye kalan parça test amacıyla kullanılır [57]. Şekil 3.9’de 5 kat çapraz doğrulama modelin nasıl olduğu ile ilgili blok şema verilmiştir.



Şekil 3.10. 5 kat çapraz doğrulama modeli [58].

3.11.2. 5-Katmanlı Çapraz Doğrulama Yöntemi

Bu çalışmada Yapay sinir Ağı tabanlı hava tahmin sisteminin performansını değerlendirmek için 5 katmanlı çapraz doğrulama uygulanmıştır. 100 x10 boyutlu özellik kümesi 5 parçaya bölünerek eğitim ve test verileri belirlenmiştir. % 80 veri eğitim için, % 20 veri test amacıyla kullanılmıştır. Her parça sırasıyla eğitim ve test için kullanılarak sistemin başarımı hesaplanmış, başarımları örnek sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.


Çizelge 3.2. Başarım oranları örnek sonuçları.






Hesaplanan Salon Sıcaklığı	Hesaplanan Salon Nemi	Hesaplanan CO2 miktarı	Ölçülen Salon Sıcaklığı	Hesaplanan Salon Nemi	Hesaplanan CO2 miktarı
0,0794896	0,377339	0,122688	0,048387097	0,411764706	0,1605042
0,292974	0,406373	0,201763	0,129032258	0,422794118	0,16386555
0,174029	0,441189	0,549277	0,258064516	0,441176471	0,45378151
0,613077	0,581434	0,227384	0,552419355	0,431985294	0,28151261
0,618442	0,857307	0,276251	0,536290323	0,944852941	0,2605042
0,872832	0,487712	0,669256	0,766129032	0,422794118	0,68613445
0,806034	0,43033	0,635377	0,733870968	0,397058824	0,69957983
0,714343	0,406712	0,508177	0,725806452	0,452205882	0,52058824

BÖLÜM 4

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sıcaklık, nem ve CO₂ tahmininin yapılabilmesi için 7 özellik belirlenmiştir. Bu özellikler günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, seyirci sayısı, rüzgârın yönü, hava hadiseleri olmak üzere toplam yedi adet özelliştir. Bu bilgiler meteorolojinin online veri tabanından alınmıştır.

Son Durum *	Sıcaklık		Nem	Rüzgâr	Basınç	Görüş
2 Haziran Perşembe	29,9°C		%31	5 km/sa	1009,7 hPa	20 km

TARİH	TAHMİN EDİLEN								GEÇMİŞTE GERÇEKLEŞEN			
	Sıcaklık (°C)		Hadise	Nem (%)		Rüzgâr (km/sa)		Uç Sıcaklık (°C)		Ortalama Sıcaklık (°C)		
	En Düşük	En Yüksek		En Düşük	En Yüksek	Yön	Hız	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	
3 Haziran Cuma	16	32		35	85	→	10	5.8	38.8	12.4	26.1	
4 Haziran Cumartesi	16	29		39	91	↓	9	5.5	39.2	12.4	27.1	
5 Haziran Pazar	14	27		53	92	↙	11	6.7	37.3	13.2	27.1	
6 Haziran Pazartesi	14	28		40	91	↙	5	7.7	38.8	13.3	26.7	
7 Haziran Salı	15	22		70	92	↙	9	7.8	36.3	12.9	27.9	

Şekil 4.1. Amasya il merkezlerinde 5 günlük tahmin.

Şekil 4.1’de Amasya il merkezlerinde 5 Günlük hava tahmin verileri gösterilmiştir. Veriler üzerinde işlem yapılmadan önce alfa sayısal değerler sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Dönüştürülen hadise ve rüzgâr yönleri sayısal değerleri aşağıdaki Çizelgelerde verilmiştir.

Hadise olayında 3 durum kullanılmıştır. Bunlar havanın açık, kapalı ve yağışlı olma durumlarıdır. Çizelge 4.1’de hadise olayının sayısal değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Hadisenin sayısal değerlere dönüştürülmesi.

Hadise	Rakam değeri
Hava açık	0
Hava kapalı	1
Hava yağışlı	2

Rüzgar yönünün 7 farklı durumunun sayısal değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Rüzgarın estiği yönler sıfırdan başlayarak yön durumuna göre sayısal değerlere çevrilmiştir.

Çizelge 4.2. Rüzgâr yönünün sayısal değerlere dönüştürülmesi.

Rüzgâr Yönü	Rakam değeri
Doğu	0
Batı	1
Kuzey	2
Güney	3
Kuzeybatı	4
Kuzeydoğu	5
Güneybatı	6
Güneydoğu	7

Giriş ve çıkış verilerindeki alfa sayısal değerlerin sayısal değerlere dönüştürüldükten sonraki örnek kümesi Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Giriş ve çıkış verilerinin sayısallaştırılmış hali.

S.No	Min. Sıcaklık	Max Sıcaklık	Rüzgâr Yönü	En Düşük Nem	En Yüksek Nem	Hadise	Seyirci Sayısı	Salonunun Sıcaklığı	Salonunun Nemi	CO2 miktarı
1	2	5,5	4	32	92	0	75	4,8	43	1612
2	4,6	11,1	4	32	82	1	80	6,8	43,6	1620
3	-0,6	14,2	7	32	84	0	140	7,6	43,9	2340
4	1,1	16,7	7	35	85	0	130	8,3	43,7	2310
5	0,7	17,7	7	21	78	0	157	8,4	47	2286
6	7,9	8,9	4	34	86	1	45	8	43,2	1683
7	1,5	3,7	4	46	70	2	103	3,6	47,1	1823
8	-1,1	9,2	4	37	85	1	189	10	44,6	2310
9	-1,7	11,5	3	35	87	0	50	10,2	43,2	1845
10	-2	12,6	6	27	85	0	34	10,3	43,3	1780

4.1. VERİ NORMALLEŞTİRME

Asgari – Azami normalleştirilmesi: Bu yöntemde, bir grup verinin içerisindeki en büyük ve en küçük değerler ele alınır. Diğer bütün veriler, bu değerlere göre normalleştirilir. Buradaki amaç en küçük değeri 0 ve en büyük değeri 1 olacak şekilde normalleştirmek ve diğer bütün verileri bu 0-1 aralığına yaymaktır [59].

$$X_{\text{normal}} = \frac{X - X_{\text{en az}}}{X_{\text{en büyük}} - X_{\text{en az}}} \quad (4.1)$$

Veri normalleştirilmesi işlemi aşağıda verilen örnek veriler üzerinden açıklanmıştır;

Örnek: 32, 32, 32, 35, 21, 34, 46, 37, 35, 24 en az nem örnek verilerinin [0,1] aralığında normalleştirilmesi için veriler içindeki en büyük ve en küçük veri değeri bulunur. Bu veriler içindeki en büyük değer 46, en küçük veri değeri de 21'dir. Bu

veriler formülde yerlerine konulup hesaplama yapıldığında Çizelge 4.3’de gösterilen değerler elde edilir.

Birinci hesaplamada ilk nem verisi oranı 32’yi ele aldığımızda yapılan hesaplama aşağıda gösterildiği gibi bulunur.

$$X_{\text{normal}} = \frac{32 - 21}{46 - 21} = 0,44$$

Çizelge 4.4. Örnek veri normalleştirme.

veri	Normalleştirme	Normal veri
32	$=(32-21)/(46-21)$	0,44
35	$=(35-21)/(46-21)$	0,56
21	$=(21-21)/(46-21)$	0
34	$=(34-21)/(46-21)$	0,52
46	$=(46-21)/(46-21)$	1
37	$=(37-21)/(46-21)$	0,64
35	$=(35-21)/(46-21)$	0,56
24	$=(24-21)/(46-21)$	0,12

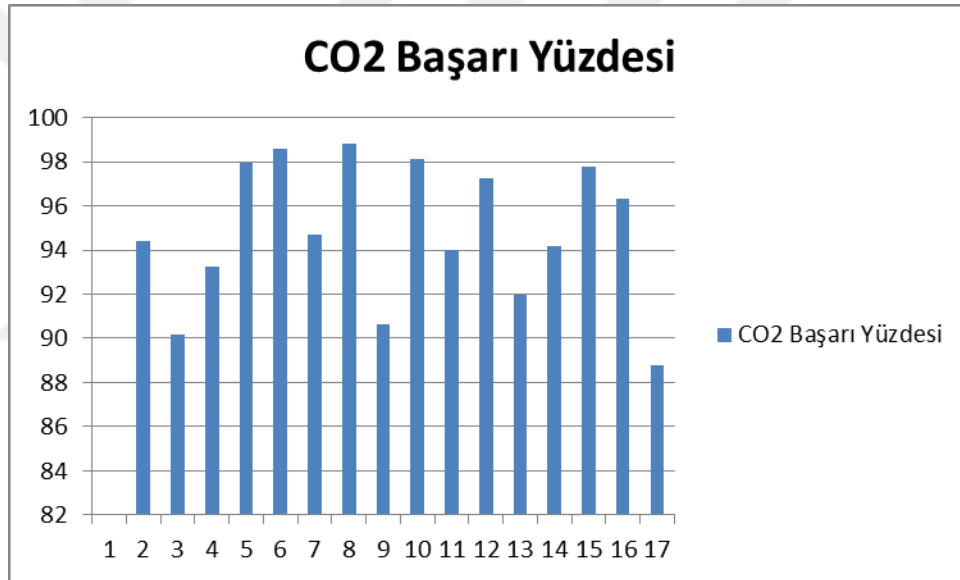
Çizelge 4.5. Birinci grup örnek verilerin normalizasyon yapılmış hali.

Min. Sıcaklık	Max Sıcaklık	Rüzgâr Yönü	En Düşük Nem	En Yüksek Nem	Hadise	Seyirci Sayısı	Salonunun Sıcaklığı	Salonunun Nemi	CO ₂ miktarı
0,2692308	0,0622837	0,5714286	0,3939394	0,9687500	0,0	0,1756757	0,0483871	0,4117647	0,1605042
0,1201923	0,1903114	0,5714286	0,4696970	0,8593750	0,5	0,4837838	0,2580645	0,4411765	0,4537815
0,3942308	0,4948097	0,5714286	0,5454545	0,9062500	0,0	0,1324324	0,5524194	0,4319853	0,2815126
0,5288462	0,1730104	0,5714286	0,9393939	0,7500000	0,5	0,0837838	0,5362903	0,9448529	0,2605042
0,4519231	0,7577855	1,0000000	0,3333333	0,7968750	0,0	1,0000000	0,7661290	0,4227941	0,6861345
0,5096154	0,7335640	1,0000000	0,1212121	0,7343750	0,0	0,8108108	0,7338710	0,3970588	0,6995798
0,3894231	0,6435986	0,4285714	0,1969697	0,8593750	0,0	0,6054054	0,7258065	0,4522059	0,5205882
0,3028846	0,7335640	0,5714286	0,1363636	0,7968750	0,0	0,4837838	0,7258065	0,4448529	0,4201681
0,2932692	0,5121107	1,0000000	0,3181818	0,9062500	0,0	0,3648649	0,6290323	0,4227941	0,4361345
0,6298077	0,7058824	0,7142857	0,1818182	0,5156250	0,0	0,5378378	0,7258065	0,3897059	0,4705882
0,3894231	0,6989619	1,0000000	0,2121212	0,7968750	0,0	0,1837838	0,7338710	0,4044118	0,1974790

Yukarıda verilen Çizelgede normalizasyon işlemi yapılmış ve veri seti değerleri Çizelge 4.5’de görüldüğü üzere 0 ila 1 arasına indirgenmiştir.

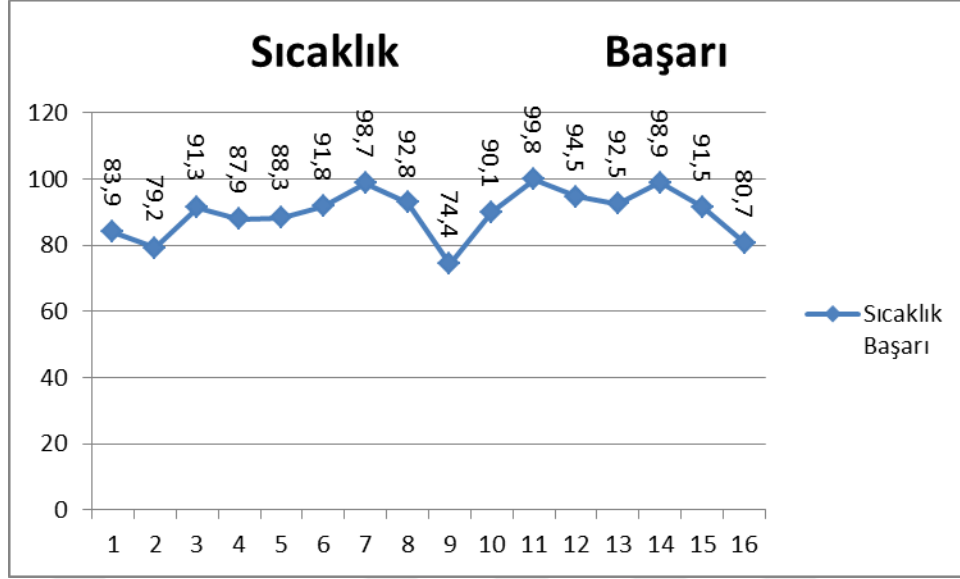
Veri kümesi 5 gruba ayrılmıştır. Örnek olarak 1. Grup için bulunan tahmini değerler aşağıda grafiklerde verilmiştir.

Bbirinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre CO₂ başarıım yüzde grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir. Bu grafikte 4 değer % 98’in üzerinde, 3 değer % 90 oranında, 4 değer % 94 olarak bulunmuştur. Genel ortalaması ise % 94 civarında bulunmuştur.



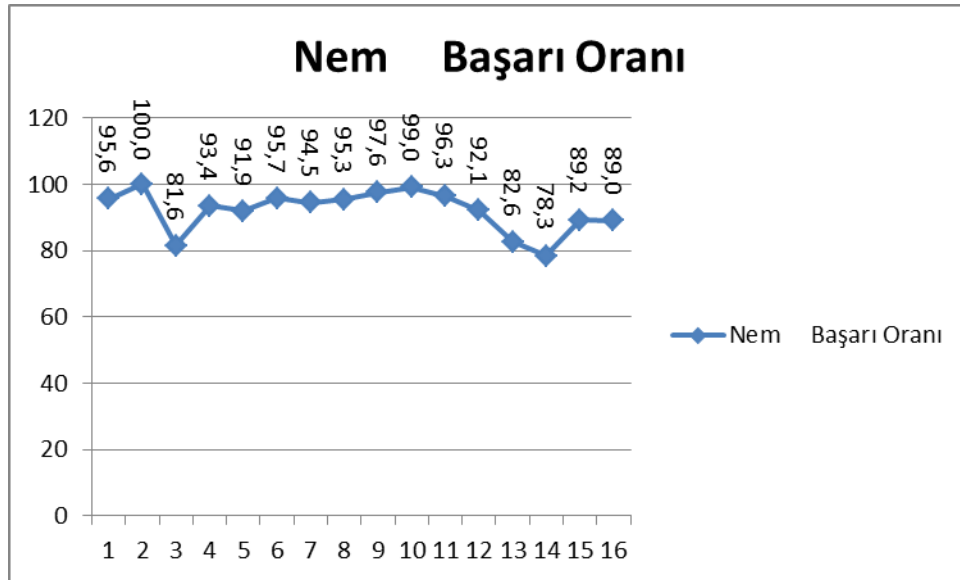
Şekil 4.2. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre CO₂ başarı yüzde grafiği.

Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre sıcaklık başarıım yüzde grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir. Bu grafikte 3 değer % 98’in civarında, 2 değer % 75 oranında, bulunmuştur. Genel ortalaması ise % 94 civarında bulunmuştur.



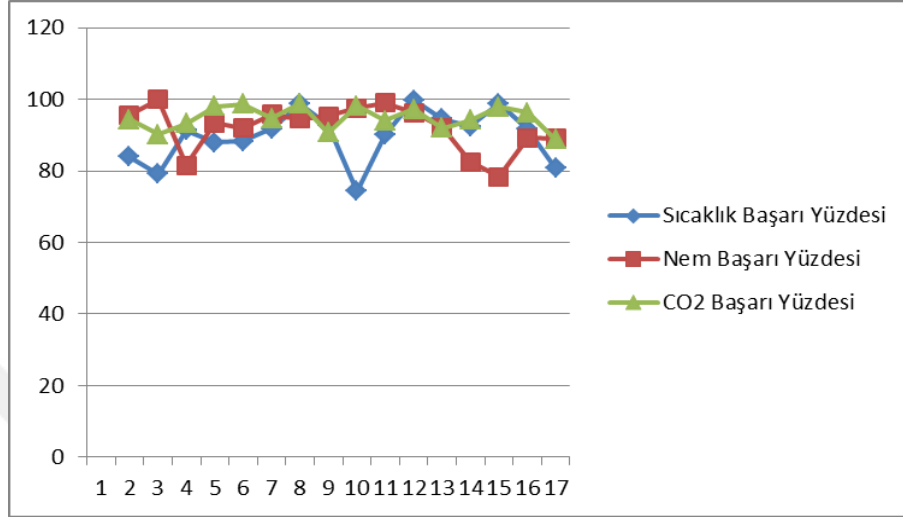
Şekil 4.3. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre sıcaklık başarı yüzde grafiği.

Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre sıcaklık başarıım yüzde grafiği Şekil 4.4’de verilmiştir. Bu grafikte 3 değer % 98’in civarında, 2 değer % 75 oranında, bulunmuştur. Genel ortalaması ise % 94 civarında bulunmuştur.



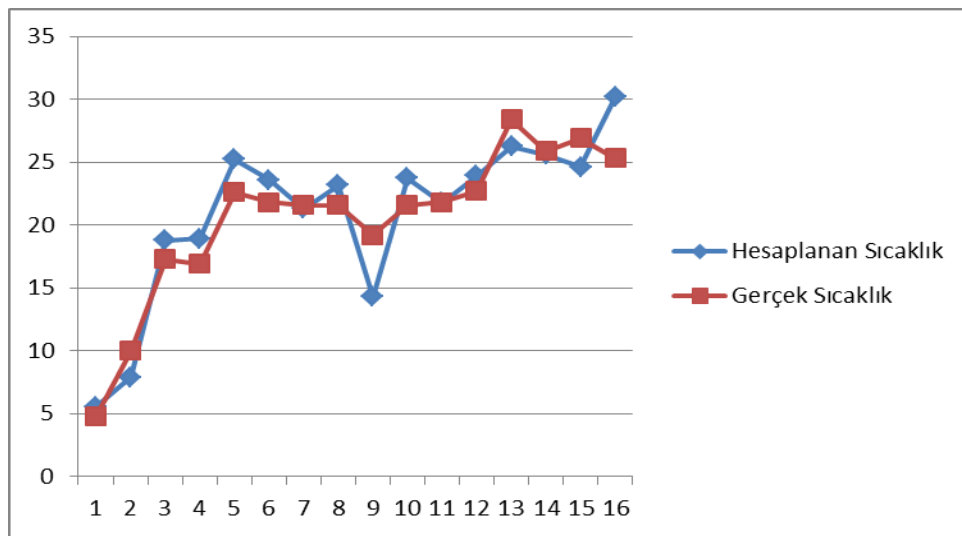
Şekil 4.4. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre nem başarı yüzde grafiği.

Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre nem başarıım yüzde grafiği Şekil 4.5’de verilmiştir. Bu grafikte 2 değer % 98’in civarında, 1değer % 78,3 ve 1 değer %81,6 oranında, bulunmuştur. Genel ortalaması ise % 92 civarında bulunmuştur.



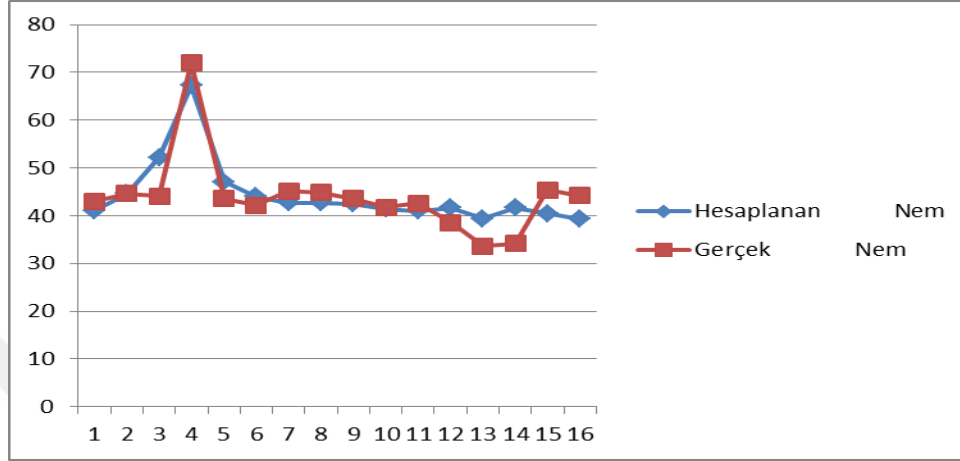
Şekil 4.5. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre CO₂, sıcaklık ve nem başarı yüzde grafiği.

Birinci gruptan alınan sıcaklık nem ve CO₂ başarı değerleri tek bir grafikten alınarak incelendiğinde genel değerler % 80 ile % 100 arasında kümelenmiştir.



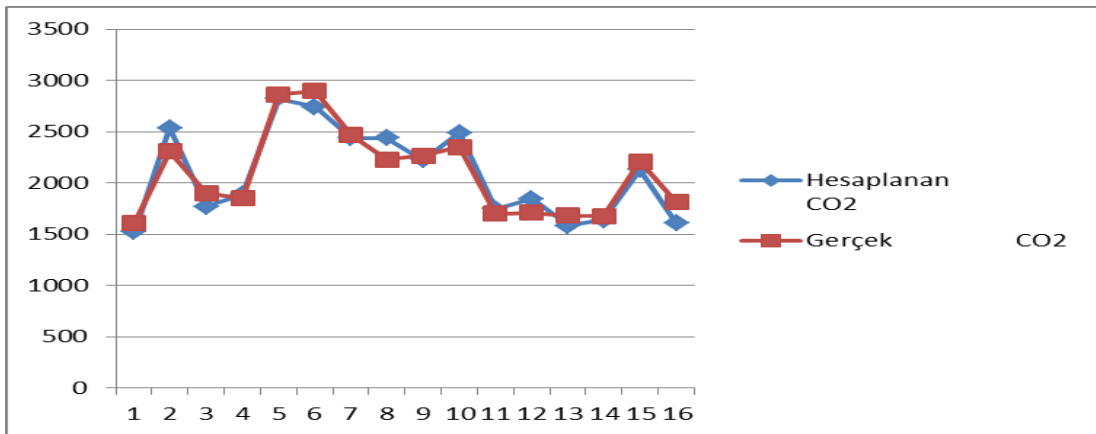
Şekil 4.6. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek sıcaklık başarı grafiği.

Birinci gruptan alınan sıcaklık değerleri normalizasyon işleminden sonra gerçek sıcaklık değerine çevrilme işlemi grafikte görülmektedir. Gerçek ve hesaplanan sıcaklık değerleri birbirine yakın çıktığı Şekil 4.6'da görülmektedir. Sıcaklık değerleri 5 °C ile 30 °C arasında değişmektedir.



Şekil 4.7. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek nem başarı grafiği.

Birinci gruptan alınan nem değerleri normalizasyon işleminden sonra gerçek nem değerine çevrilme işlemi Şekil 4.7'de görülmektedir. Gerçek ve hesaplanan nem değerleri birbirine yakın çıktığı grafikten görülmektedir. Nem değerleri % 35 ile % 70 arasında değişmektedir.



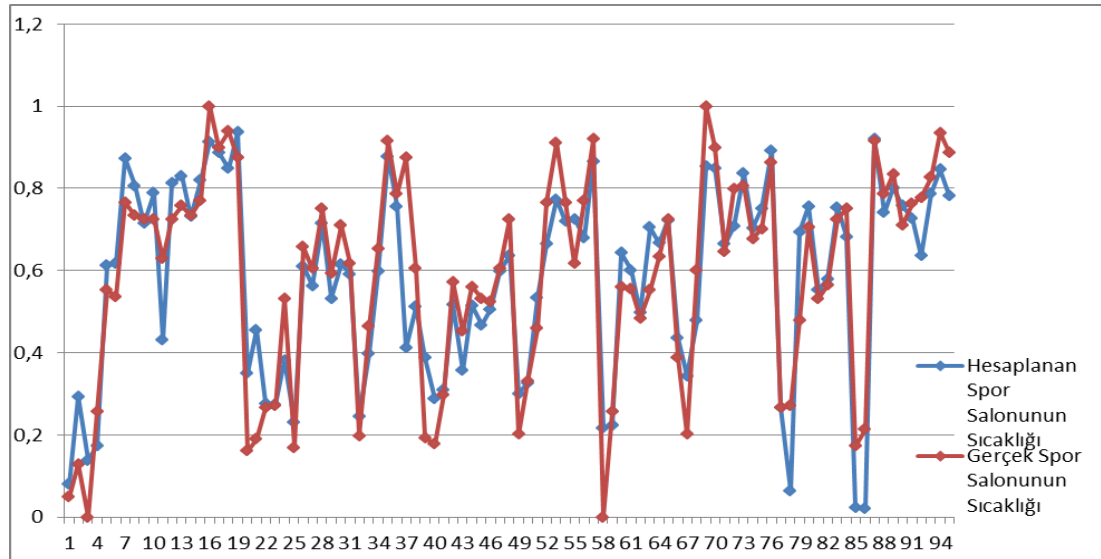
Şekil 4.8. Birinci gruptan alınan normalizasyon değerlerine göre gerçek CO₂ başarı grafiği.

Birinci gruptan alınan CO₂ değerleri normalizasyon işleminden sonra gerçek CO₂ değerine çevrilme işlemi Şekil 4.8’de görülmektedir. Gerçek ve hesaplanan CO₂ değerleri birbirine yakın çıktığı grafikten görülmektedir. CO₂ değerleri 1500 ppm ile 3000 ppm arasında değişmektedir.

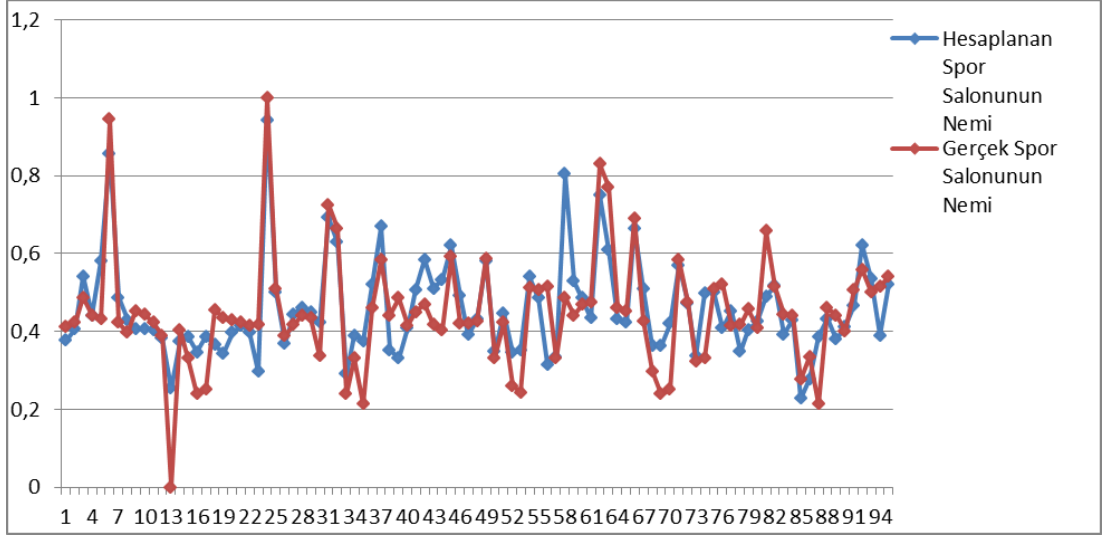
Bu çalışmada sonucunda elde edilen yapay sinir ağı tabanlı tahmin sonuçları ve gerçek değerler arasındaki ilişki aşağıdaki grafiklerde görülmektedir. 5 katmanlı çapraz doğrulama yöntemi ile elde edilen kapalı spor salonu sıcaklık grafiği incelendiğinde, gerçek ve hesaplanan sıcaklık değerleri yaklaşık % 92,3 oranında başarı ile hesaplandığı görülmüştür. Kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan sıcaklık grafiği Şekil 4.9’da verilmiştir.

Şekil 4.10’da verilen kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan Nem grafiği incelendiğinde % 93,57 oranında istenilen nem bilgisi sonucuna yaklaşılmıştır. Bu Başarı oranına bakıldığında sistem oldukça doğru bir şekilde nem oranını hesaplamıştır.

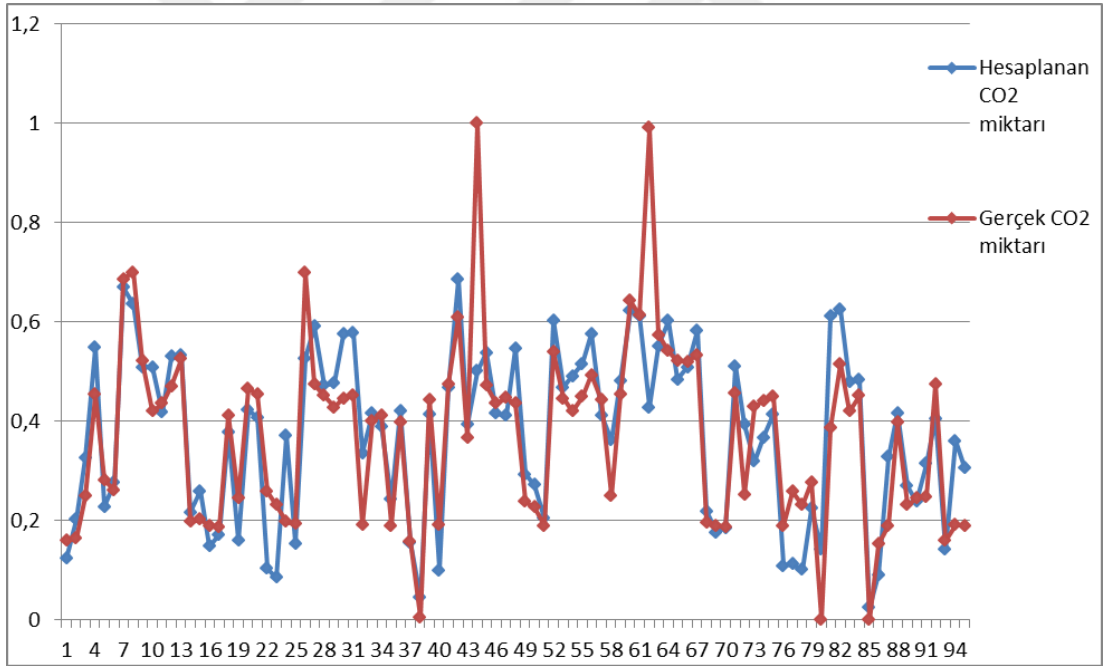
Şekil 4.11’de kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan CO₂ grafiği incelendiğinde ise % 92,80 oranında CO₂ miktarının doğruya yakın bir oranda hesaplandığı görülmüştür.



Şekil 4.9. Amasya ili kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan sıcaklık değeri karşılaştırılması.



Şekil 4.10. Amasya ili kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan nem değerlerin karşılaştırılması.



Şekil 4.11. Kapalı spor salonu gerçek ve hesaplanan CO2 değerlerin karşılaştırılması.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

Bu çalışmada Amasya ilinde 2016 yılına ait günün en yüksek ve en düşük sıcaklığı, günün en yüksek ve en düşük nem miktarı, seyirci sayısı, rüzgârın yönü, hava hadiseleri olmak üzere toplam yedi çeşit olmak üzere 95 adet veri kümesi kullanılarak ortalama %7 hata ile sıcaklık, nem ve CO₂ tahmini gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışması yapay sinir ağları kullanarak kapalı spor salonlarındaki sıcaklık, nem ve CO₂ değerlerinin tahmin edilmesine yönelik çalışmalar için başlangıç niteliğindedir. Sıcaklık değeri % 92,3 nem değeri % 93,57 ve CO₂ değeri % 92,80 başarı ile ölçülmüştür. Bulunan sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri gerçek değerlere çok yakın bulunarak yaptığımız sistem çok başarılı olarak çalışmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlara bakarak kapalı spor salonlarındaki sıcaklık nem ve CO₂ değerlerinin tahmini yapay sinir ağları kullanılmasıyla başarılı bir biçimde tahmin edilebileceğini göstermiştir.

Yapılan tahminler kullanılarak, ileriye dönük olarak kapalı ortamlarda sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri tahmin edilerek klima ve kalorifer gibi sistemlerin çalışma saat ve değerleri ayarlanarak önemli ölçüde parasal tasarruf sağlanabilir.

Bu çalışma spor kulüpleri ve gençlik spor il müdürlüğü yöneticileri için ileriye yönelik karar alma ve planlama çalışmalarında gerekli önlemleri almak için yardımcı birer kaynak olarak kullanabilirler.

KAYNAKLAR

1. Fridlund, L. (Ed.), “Safety-health and working condittons”, *Training Manual. İL O. Geneva and Join Industrial Safety Council*, Stockholm (1987).
2. Hayta, A, B., “Çalışma ortamı koşullarının işletme verimliliği üzerine etkisi”, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1:21-39 (2007).
3. Oleg, V., “Indoor climate in air-supported structure”, Bachelor’s Thesis, *Mikkeli University Of Applied Sciences*, 6-31 (2012).
4. Daise, J., Angell , W., and Apte, M., “Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools”, *An Analysis Of Existing Information*, 53-64 (2003).
5. Korukçu, Ö. “Spor salonlarında ısı konfor iç hava kalitesi ve aydınlatma”, *Ulusal Tesisat mühendisleri Kongresi*, İzmir, 261-266 (2015).
6. Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., “Kapalı ortam hava kirlenmesi”, *T.C. Sağlık Bakanlığı*, Ankara, 14 (1994).
7. Hamzaçebi, C., ve Kutay, F., “Yapay sinir ağları ile türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar tahmini”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (3): 227-233 (2004).
8. Terzi, Ö., “Yapay sinir ağları metodu ile eğirdir gölü su sıcaklığının tahmini”, *Sdü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (2) (2006).
9. Erkaymaz, H. ve Yaşar, Ö., “Yapay sinir ağı ile hava sıcaklığı tahmini”, *In 5 th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, 22-24 (2011).
10. Turhan, K., Kurt, B., ve Engin, Y. Z., “Yapay sinir ağları ile öğrenci başarısı tahmini”, *Eğitim ve Bilim*, 38 (170): 112-118 (2013).
11. Yelmen, B. ve Çakır, M. T., “Yapay sinir ağları kullanılarak sera ısıtma ihtiyacının tahmini”, *Politeknik Dergisi*, 14 (4): 235-241 (2011).
12. Kaplan, Y., Saray, U. ve Azkeskin, E., “Hava kirliliğine neden olan pm10 ve so2 maddesinin yapay sinir ağı kullanılarak tahmininin yapılması ve hata oranının hesaplanması”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14 (2) (2014).

13. Sundgren, A., “Open source automation for hydroponics: design, construction, programming and testing”, Bachelor’s Thesis, *Tampere University Of Applied Sciences*, 5-26 (2015).
14. İnternet: Elektronik Edebiyatı, “Arduino Mega 2560 Nedir”, <http://elektronikedebiyati.com/Arduino-mega-2560-nedir> (2016).
15. İnternet: Arduino Türkiye, “Arduino Mega 2560 Nedir”, <http://arduinoturkiye.com/arduino-mega-2560-nedir/> (2016).
16. İnternet: Robotik sistem, “Arduino MEGA 2560”, http://www.robotiksystem.com/arduino_mega_2560_ozellikleri.html (2016).
17. İnternet: Robotistan, “DHT11 Isı ve Nem Sensörü Kart”, <http://www.robotistan.com/dht11-isi-ve-nem-sensoru-kart> (2016).
18. İnternet: Sandbox Electronics, “MG-811 CO2 Gas Sensor Module” , <http://sandboxelectronics.com/?product=mg-811-co2-gas-sensor-modula> (2016).
19. Kamin, T., “Oddaljeno krmiljenje centralnega ogrevanja”, Doctoral Dissertation, *Diss. Univerza* , Ljubljani, 15-17 (2012).
20. Keleşoğlu, Ö. ve Fırat, A., “Tuğla duvar ve tesisatındaki ısı kaybının yapay sinir ağları ile belirlenmesi”, *Firat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, 133-141 (2006).
21. Freeman, J. A. and Skapura, D. M., “Neural networks: algorithms, applications, and programming techniques.”, *Addison Wesley*, California, (1991).
22. İnternet: Instruction to Artificial Neural Networks, “History”, <http://cis.poly.edu/~mleung/CS6673/s09/introductionANN.pdf> (2016).
23. Fausett, L., “Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms, and applications”, *Prentice-Hall, Inc.*, 22-27 (1994).
24. Wesley-Smith, I., “A parallel artificial neural network implementation”, *In Proceedings of The National Conference On Undergraduate Research*, 6-8 (2006).
25. Civalık, Ö., “Yapay Zeka- Ömer Civalık'le Söyleşi”, *TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri*, 423 (1): 40-50 (2003).
26. Aliev, R. A. and Guirimov, B. G., “Type-2 fuzzy neural networks and their applications”, *Springer* , 63-77 (2014).
27. İnternet: “Generalization of Neural Networks”, <http://www.ra.cs.uni-tuebingen.de/SNNS/UserManual/node16.html> (2016).

28. Bilgiç, H. H., Yağlı, H., Koç, A., ve Yapıcı, A., “Deneysel bir organik rankine çevriminde yapay sinir ağları (ysa) yardımıyla güç tahmini”, *Selçuk University Journal of Engineering, Science & Technology/Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 4 (1): 7-16 (2016).
29. Leverington, D., “A basic introduction to feedforward backpropagation neural networks” *Neural Networks Basics*, 1-33 (2012).
30. Öztemel, E., “Yapay Sinir Ağları 3. Baskı”, *Papatya Yayıncılık.*, İstanbul, 203-210 (2012).
31. Şeker, M., Berkay, A. ve Esin, E. M., “Robotların yapay sinir ağları kullanılarak denetimi”, *II Otomasyon Sempozyumu, İzmir Elektrik Mühendisleri Odası*, Manisa (2003).
32. Tunçkanat, M., Kurban, R. and Sağıroğlu Ş., “Voice recognition based on neural networks”, *International Conference On Signal Processing – Icsip* (2003).
33. Bolat, B., “Recognition of the reed instrument sounds by using statistical neural networks”, *Journal Of Engineering And Natural Sciences*, 2: 36-41 (2005).
34. Toktaş, İ. ve Aktürk, N., “Makina tasarım işleminde kullanılan yapay zeka teknikleri ve uygulama alanları”, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 7-20 (2004).
35. Karahan, M., “Yapay sinir ağları metodu ile ihracat miktarlarının tahmini: arıma ve ysa metodunun karşılaştırmalı analizi”, *Ege Academic Review*, 15(2):165-172 (2015).
36. Kaya, İ., Oktay, S., ve Engin, O., “Kalite kontrol problemlerinin çözümünde yapay sinir ağlarının kullanımı”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1-2): 92-107 (2005).
37. Özdemir, S., Demirtaş, M. ve Aydın, S., "Gerçek zamanlı enerji dağıtım sistemlerinin yapay sinir ağları kullanılarak modellenmesi ve harmonik tahmini-real time power distribution system modelling and harmonic estimation using neural network." *Celal Bayar University Journal of Science*, 10 (2): 105-116 (2014).
38. Dirim, S. N., “Adaptive control systems and some applications in food industry”, *Akademik Gıda*, 8 (3): 43-46 (2010).
39. Ergezer, H., Dikmen, M. ve Özdemir, E., “Yapay Sinir Ağları ve Tanıma Sistemleri”, *Pivolka*, 2 (6): 14-17 (2003).
40. Çuhadar, C. ve Kayacan, M., “Yapay sinir ağları kullanarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini: türkiye’deki konaklama işletmelerine üzerine bir deneme”, *Turizm Araştırmaları Dergisi*, 16 (1): 24-30 (2005).

41. Terzi, Ö., "Yapay sinir ağıları metodu ile eğridir gölü su sıcaklığı tahmini", *Süleyman Demirel Üniv. Fen Bil. Ens. Dergisi*, 297-302 (2006).
42. Karahan, M., "İstatiksel tahmin yöntemler : yapay sinir ağıları metodu le ürün talep tahmin uygulaması", Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya, 75 (2011).
43. Keleş, E., ve Çepni, S., "Beyin ve öğrenme", *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2): 66-82 (2006).
44. İnternet: "Classification with Neural Networks", <http://dca.iupr.com/lectures/lecture08-classification-with-neural-networks> (2016).
45. Karaatlı, M., Helvacıoğlu, Ö. C., Ömürbek, N., ve Tokgöz, G., "Yapay sinir ağıları yöntemi ile otomobil satış tahmini", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8 (17): 87-100 (2012).
46. Borah, T. R., Sarma, K. K., and Talukdar, P., "Biometric identification system using neuro and fuzzy computational approaches", *Handbook of Research on Emerging Perspectives in Intelligent Pattern Recognition, Analysis, and Image Processing*, 335 (2015).
47. Batres-Estrada, B., "Deep learning for multivariate financial time series", Master's thesis, *KTH Institutionen För Matematik*, Stockholm, 5- 12 (2015).
48. İnternet: "Yapay Sinir Ağları (YSA) Nedir", <http://kod5.org/yapay-sinir-aglari-ysa-nedir/> (2016).
49. İnternet: "The nature of code, Neural Networks", <http://natureofcode.com/book/chapter-10-neural-networks/> (2016).
50. Kaya, İ. ve Engin, O., "Kalite iyileştirme sürecinde yapay zeka teknikleri kullanımı", *Pamukkale Üni. Müh. Bil. Dergisi*, 103-114 (2005).
51. Yavuz, S. ve Deveci, M., "İstatiksel normalizasyon tekniklerinin yapay sinir ağı performansına etkisi", *Erciyes Üni., İ.İ.B.F. Dergisi*, 167-187, (2012).
52. Akyürek, H. A., "Yapay zeka teknikleri kullanarak akıllı iş gücü yönetimi", Yüksek Lisans Tezi, *Mevlana Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 22-38 (2013).
53. İnternet: FortlineSolvers, "Neural Network Classification", <http://www.solver.com/xlminer/help/neural-networks-classification-intro> (2016).
54. Nabiyeve, V., "Yapay Zeka: Problemler-Yöntemler-Algoritmalar, 2.Baskı", *Seçkin Yayınevi*, Ankara (2005).

55. Narin, A., İşler, Y. ve Özer, M., “Konjestif kalp yetmezliği teşhisinde kullanılan çapraz doğrulama yöntemlerinin sınıflandırıcı performanslarının belirlenmesine olan etkilerinin karşılaştırılması”, *DEÜ Müh. Fak. Müh. Bil. Dergisi*, 16 (48): 1-8 (2014).
56. İnternet: Mechine Learning, “k-fold Cross Validation”, <http://www.csie.ntu.edu.tw/~b92109/course/Machine%20Learning/Cross-Validation.pdf> (2016).
57. Kırılıoğlu, H, ve Ceyhan, İ. F., “Mali çizelge denetiminde ön analitik inceleme tekniği olarak veri madenciliğinin kullanımı: Borsa İstanbul Uygulaması”, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 5 (1): 14-32 (2014).
58. Mitchell, T., “Machine Learning”, *Mc Graw Hill*, New York, (1997).
59. İnternet: Sayısal Analizler, “Sayısal Verilerin Normalleştirilmesi”, http://İlkucar.Com/Ayt/Ayt_Mı_10_Normallestirme.Pdf (2016).

ÖZGEÇMİŞ

Nail ALTINTAŞ 1965 yılında Kandıra’da doğdu; ilk ve orta öğrenimini İzmit’te tamamladı. İzmit Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümü’nden 1982 yılında mezun oldu. 1985 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Elektronik Eğitimi Bölümü’nde öğrenime başlayıp 1990 yılında mezun oldu. 1990 yılında Malatya Ş.K.Ö Endüstri meslek Lisesi’nde öğretmen olarak göreve başladı. 1996 yılında Kocaeli / Körfez Endüstri Meslek Lisesi’nde bir süre çalıştıktan sonra 1996 yılında On Dokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Meslek Yüksek Okulu Elektronik Haberleşme Programında çalışmaya başladı. Yeni kurulan üniversiteler kapsamında okulumuz Amasya Üniversitesine bağlandı. Halen çalışmaya A.Ü. Teknik Programlar Meslek Yüksek Okulu Elektronik ve Otomasyon Bölümü’nde devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Amasya Üniversitesi
Teknik Bilimler M.Y. O.
MERKEZ / AMASYA

Tel : (543) 480 4240

E-posta : altin_tas@hotmail.com