

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



DERİN ÖĞRENME AĞLARINI KULLANARAK GÜNEŞ ENERJİ
FOTOVOLTALİK SİSTEMİNİN GÜÇ KALİTESİNİN
İYİLEŞTİRMESİ

WISAM HAZIM GWAD GWAD

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. AYBABA HANÇERLİOĞULLARI

OCAK - 2023
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Wisam Hazim GWAD GWAD tarafından hazırlanan “**Derin Öğrenme Ağlarını Kullanarak Güneş Enerji Fotovoltaik Sisteminin Güç Kalitesinin İyileştirilmesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **26.01.2023** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞULLARI Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç.Dr.Mehmet AKKAŞ Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr.Öğrt. Üyesi Ahmet Mustafa ERER Karabük Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr.Öğrt.Üyesi Seçil KARATAY Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr.Öğrt.Üyesi Reza AGHAZADEH Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V.

Doç. Dr. Osman ÇİÇEK

.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Wisam Hazim GWAD GWAD

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DERİN ÖĞRENME AĞLARINI KULLANARAK GÜNEŞ ENERJİ FOTOVOLTALİK SİSTEMİNİN GÜÇ KALİTESİNİN İYİLEŞTİRMESİ

WISAM HAZIM GWAD GWAD

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. AYBABA HAÇERLİOĞULLARI

Güç kalitesi kontrolü elektrik enerji üretimi özellikle yenilenebilir enerji sisteminde önemli bir yer tutar. Bu çalışmada, derin öğrenme yapay sinir ağı ile PV güneş enerjisi sisteminin güç kalitesi analiz edilmiş ve incelenmiştir. Genel olarak, rüzgâr, güneş ve hidroelektrik dahil olmak üzere belirli alternatif enerji üretim kaynakları doğaya zarar vermez. Bu nedenle güneş ve rüzgâr enerjisi faydalı alternatif enerji kaynakları olarak kabul edilmiştir ve ayrıca bol miktarda bulunmaktadır. Bu çalışmada, değişen hava koşullarında güneş enerjisi sistemlerinin performansları incelenmiştir. Bu makale, derin yapay sinir ağına dayalı yeni bir algoritma önermek ve bunu maksimum güç noktası takibi için uygulamak amacıyla yazılmıştır. Günümüzde güneş enerjisi, doğadaki muazzam mevcudiyeti nedeniyle çok popüler bir alternatif enerji kaynağıdır. Bu tezde, fotovoltaik hücre sistemleri çeşitli hava koşulları altında incelenerek, maksimum güç noktasını izleyen gelişmiş bir akıllı kontrol sistemi geliştirilmiştir. Maksimum Güç Noktası İzleme kontrolörü, öngörülemeyen hava koşulları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları için bir zorunluluktur. Yüksek güç kalitesi ideal olarak her zaman kullanılabilir, tamamen saf ve gürültüsüz, sinüzoidal dalga formuna sahip, her zaman voltaj ve frekans toleransları dahilinde olan elektrik gücü üretir. Bu tezde, derin öğrenme yapay sinir ağına dayalı olarak güç kalitesini iyileştirmek için güneş enerjisi sistemi üzerinde yeni bir yöntem gerçekleştirilmiştir. Bağdat üniversitesi mühendislik fakültesi binası tasarımı için akü depolama kurulumu ile şebeke bağlantılı PV sisteminin optimum yeni bir yaklaşım ve enerji verim algoritması sunulmaktadır. Çalışmamız boyunca simülasyonların testi Matlab 2020a versiyonu uygulanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Yapay Zeka, Derin Öğrenme, Güneş Enerjisi, Güç Kalitesi, ,PV Sistemler

Ocak 2023, 75 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

POWER QUALITY IMPROVEMENT OF SOLAR ENERGY SYSTEM WITH OF THE PHOTOVOLTALIC WITH DEEP NEURAL NETWORK CONTROLLER

WISAM HAZIM GWAD GWAD

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING
SUPERVISOR: PROF. DR. AYBABA HANÇERLİOĞULLARI**

Power quality control has an important place in electrical energy production, especially in renewable energy systems. In this study, power quality of PV solar energy system with deep learning artificial neural network was analyzed and investigated. Generally, certain alternative power generation sources, including wind, solar, and hydropower are not detrimental to nature. For this reason, solar and wind power have been declared as useful alternative energy resources, and besides, they are abundant. In this paper the performances of solar energy systems in weather conditions changing are investigated. This paper has been written with a major objective to suggest a new algorithm, which is based on deep neural network, and to apply it for maximum power point tracking. Today, solar power is very popular alternative energy source due to its enormous availability in nature. In this thesis, the photovoltaic cell systems will investigate under various weather conditions. Based on the findings, the developed an advanced intelligent controller system that tracks the maximum power point. The Maximum Power Point Tracking controller is a must for the renewable energy sources due to unpredictable weather conditions. High power quality ideally produces electrical power that is always available, completely pure and noise-free, has a sinusoidal waveform, and is always within voltage and frequency tolerances. In this paper, a new method is implemented on the solar energy system for improving the power quality based on the deep learning neural network. In this study, a new approach and energy efficiency algorithm are presented for the optimum design of the grid-connected PV system with battery storage installation in the engineering faculty building of Baghdad University. Throughout our study, the simulations were tested in Matlab 2020a version.

KEYWORDS:Artificial Intelligence, Deep Learning, Solar Energy, Power Quality, PV Systems

Jounary 2023,75 Page

TEŞEKKÜR

Bu tez boyunca her türlü desteği ve imkânı sağlayan danıőmanım Prof. Dr. Aybaba Hancerlioğulları'na teşekkür ederim. Kastamonu Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ve Malzeme Bilimi ve Mühendisliği öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine hem bilimsel hemde birçok pratik ihtiyaca yardımcı oldukları için teşekkür borçluyum. İyi ve kötü günlerimde yanımda olan ve başarılı olmama yardımcı olan tüm aile bireylerine maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen özellikle babama en içten teőekkürlerimi sunmak istiyorum. Bu çalışmanın sonuçlarının enerji ve yapay zekâ ile ilgilenen kişilerin bundan sonraki çalışmalarında yeni araőtırmalara katkı sağlaması açısından faydalı olmasını dilerim.

Wisam Hazim GWAD GWAD

Kastamonu, 2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Arka Plan	1
1.2 Tezin Motivasyonu	2
1.3 Tezin Amacı.....	3
1.4 Problem Tanımı	4
1.5 Güneş Enerjisi Sisteminin Tanımı	5
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	6
2.1 Yüklenen Veri	6
2.2 Sistemin Temel Bileşenleri	6
2.2.1 Elektrik Şebekesi	7
2.2.2 PV Dizisi.....	7
2.2.3 Güç Koşullandırma Üniteleri.....	8
2.3 Bess Modeli	8
2.4 Önerilen Şebekeye Bağlı PV Sisteminin Çalışma Modları	9
2.5 Teorik Değerlendirme	20
2.6 Güç Kalitesi İyileştirme Çözümleri	24
2.7 Tüketici Çözümleri	24
2.8 İnvertör ve LC Filtresi	28
2.8.1 VSC İnvertör.....	28
2.8.2 LC Filtresi	29
2.8.2.1 Filtre indüktörünün seçimi	30
2.8.2.2 Filtre kapasitör seçimi	30
2.9 PV Kontrolör.....	31
2.9.1 MPPT Modülü	31
2.9.2 Referans Güç Çıkışı	33
2.10 Pil Kontrolörü	33
2.11 İnvertör Kontrolörü.....	34
3. METADOLOJİ ve METOT	38
3.1 Mevcut Sistem	38
3.2 PV İçin Derin Sinir Ağı Tabanlı MPPT.....	39
3.3 Yapay Sinir Ağı	42
3.3.1 Arka Plan	42
3.3.2 İleri Beslemeli Sinir Ağları (FFNN).....	45
3.3.3 Yapay Sinir Ağları Çalışması	49
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER	52

4.1 Yayılım ve Simülasyon.....	52
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
5.1 Gelecek Çalışmalar	59
KAYNAKLAR	60
EKLER.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	75



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Güneş enerjisi sistemi	1
Şekil 1.2 Gerçek güneş paneli sistemi	2
Şekil 2.1 Tasarlanması düşünülen PV sisteminin temel bileşenleri.....	7
Şekil 2.2 Şebekeye bağlı PV sistem senaryosu.....	9
Şekil 2.3 İnvvertörün şematik diyagramı	29
Şekil 2.4 PV MPPT kontrolünün şematik diyagramı.....	31
Şekil 2.5 PV paneli MPPT eğrileri.....	32
Şekil 2.6 PV referans güç kontrolünün şematik diyagramı.....	33
Şekil 2.7 Akü şarj/deşarj kontrolünün şematik diyagramı	34
Şekil 2.8 İnvvertör kontrolünün şematik diyagramı	35
Şekil 2.9 İnverter VQ kontrolünün şematik diyagramı	37
Şekil 3.1 Önerilen mikro şebeke sistemi ve kontrolör blok şeması	39
Şekil 3.2 DNN tabanlı MPPT algoritması.....	40
Şekil 3.3 İleri beslemeli derin sinir ağı (tek nöron modeli)	41
Şekil 3.4 Nöronun Temel Bileşenleri [62]	42
Şekil 3.5 Nöron'un Hesaplama işlemlerinin görsel temsili [64]	43
Şekil 3.6 Nöronların Aktivasyon Fonksiyonu [69-70].....	44
Şekil 3.7 İleri beslemeli yapay sinir ağı örneği.....	45
Şekil 3.8 Dropout sinir ağı modeli [72]	46
Şekil 3.9 Bir maksimum havuzlama çıktısı örneği	49
Şekil 4.1 Işınlama vs. zaman.....	52
Şekil 4.2 PV spesifikasyonu.....	53
Şekil 4.3 Yük-gerçek güç sonucu.....	54
Şekil 4.4 Çıkış PV voltajı, ışınlama, sıcaklık sonuçları.....	54
Şekil 4.5 Güç sistemi dağıtım gerilimi ve yük akımı.....	55
Şekil 4.6 MPPT'siz PV gücü, MPPT'li PV gücü ve ilgili ışınlama.	55
Şekil 4.7 Dahili R-L empedanslı üç fazlı kaynak	56
Şekil 4.8 Sıcaklık vs zaman	56
Şekil 4.9 Reaktif güç sonuçları	57
Şekil 4.10 Yük aktif gücü ve reaktif yük gücü.....	58
Şekil 4.11 PV Boost dönüştürücü voltajı ve akımı	58

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1 Elektrik yüklerinin detayları	6
Tablo 2.2 Önerilen pv sisteminin işletme stratejisi olasılıkları.....	11
Tablo 4.1 Güneş sistemi parametreleri.....	53
Tablo 4.2 Dahili R-L empedanslı üç fazlı kaynağın özellikleri	56
Tablo 4.3 Model parametreleri.....	57



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

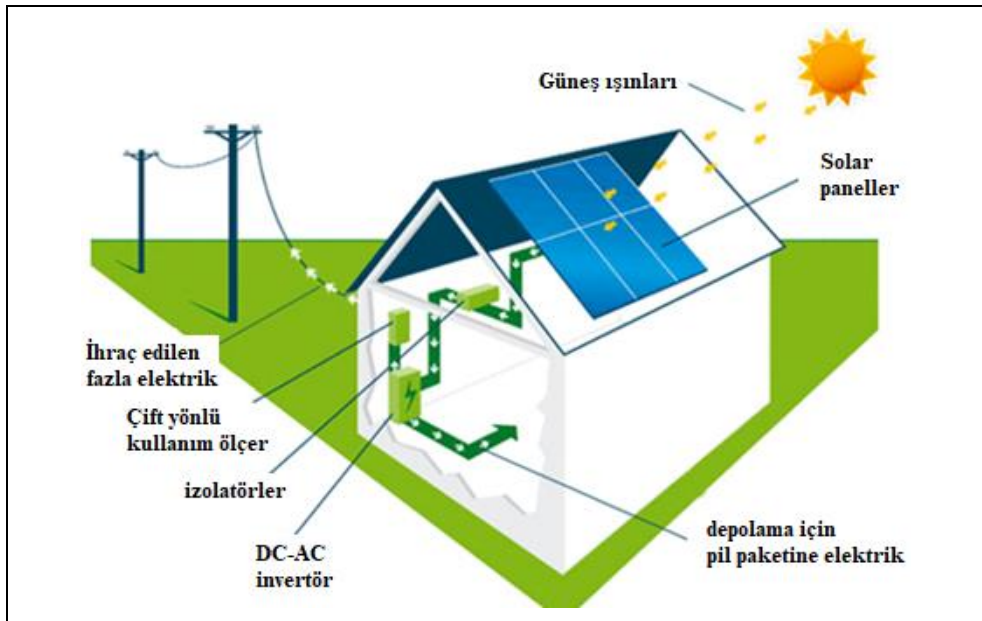
Kısaltmalar

DNN	: Derin Sinir Ağı
MPPT	: Maksimum Güç Noktası Takibi
PV	: Fotovoltaik
V_{DC}	:Doğru gerilim
I_{DC}	: Doğru Akım
V_{AC}	:Alternatif gerilim
I_{AC}	: Alternatif Akım
TanH	: Hiperbolik Tanjant
PV-PEMFC	: Üç fazlı fotovoltalılık
CCS:	:Komposer kode studie
FC	: İkincil güç kaynağı
UC	: Ultra kapasitör
ReLU	: Reaktif doğrusal birim
ANN	:Yapay sinir ağı

1. GİRİŞ

1.1 Arka Plan

Güneş Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisini çevre dostu bir şekilde elektriğe dönüştüren en umut verici yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Bununla birlikte, bu sistemler düşük verimliliğe ve yüksek nispi maliyetler ve kısa ömürlü olmaktadır. Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için, yük talebini karşılayacak, şebekeye bağlı bir PV enerji sistemi gereklidir. Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye'de üretilen elektrik miktarı enerji ihtiyacını karşılamamaktadır. Enerji ihtiyacının yarısından fazlasının komşu ülkelerden (Rusya ve Bulgaristan) satın alınması gerekmektedir. Taşkömürü, linyit, petrol ve doğal gaz önemli yerli enerji kaynaklarıdır. Türkiye'de şebeke elektriğinin yaklaşık %97'si atmosfere zararlı CO₂ gazları yayan fosil yakıtlardan üretilmektedir. Enerji sektöründe, elektrik tedarikçileri içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı artırılarak CO₂ emisyonu azaltılabilir (Dursun vd., 2013). Örnek güneş sistemi simülasyonu verilmiş bir bina çatısı için Şekil 1.1'de gösterilmiştir. Bu güneş enerjisi sisteminin gerçek paneli Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Güneş enerjisi sistemi



Şekil 1.2 Gerçek güneş paneli sistemi

Bu tez, Irak'ın Bağdat şehri için elektrik şebekesine bağlanan güneş fotovoltaik sistemlerinden elektrik sağlama olasılığını araştırmaktadır. Fotovoltaik güç sisteminin kurulumu ve elektrik şebekesi ile entegrasyon daha yaygın hale gelmiştir. Şebekeye bağlı santrallerin büyüklük ve kapasitelerinde önemli artışlar olduğu için şebekenin istikrarı ve güvenilirliği daha önemli hale gelmektedir. Bu tezin amacı, şebeke bağlantılı PV sistemin çalışma, tasarım ve performans analizini yapmak ve Matlab-Simulink 2020a versiyonuna dayalı matematiksel model eşdeğer devresine dayalı olarak PV modül davranış ve karakteristik özelliklerinin modellenmesini sunmaktır.

1.2 Tezin Motivasyonu

Yakın gelecekte, küresel nüfus artışı ve sanayileşme nedeniyle elektrik enerjisi talebinin hızla artması beklenmektedir. Enerji talebindeki bu artış, elektrik tesislerinin üretimlerini artırmasını gerektirmektedir. Son araştırmalar, dünyanın net elektrik üretiminin 2005'te 17,3 trilyon kilovat-saatten 2015'te 24,4 trilyon kilovat-saate (%41

artış) yükseldiğini göstermekte ve 2030'da 33,3 trilyon kilovat saate (%92,5 artış) yükselmesinin beklendiğini tahmin etmektedir (Liv vd.,2009). Hali hazırda, düşük fiyatları nedeniyle özellikle kömür olmak üzere elektriğin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan üretilmektedir. Ancak artan fosil yakıt kullanımı, küresel ısınmanın ana nedeni olarak kabul edilen çevre kirliliği ve sera gazı emisyon önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Örneğin, elektrik üretiminde beklenen artış nedeniyle 2020 yılına kadar karbondioksit ve cıva emisyon sırasıyla %35 ve %8 oranında artması beklenmektedir. Ayrıca, fosil yakıt rezervlerinin olası tükenmesi ve petrolün istikrarsız fiyatı, sanayileşmiş ülkeler için iki ana endişe kaynağıdır. Fosil yakıtlardan elektrik üretimi ile ilgili sorunların üstesinden gelmek için, enerji karışımına yenilenebilir enerji kaynakları katılabilir. Bu amaçla kullanılacak yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de güneşten alınan ışıktır. Bu ışık, fotovoltaik işlem yoluyla temiz elektriğe dönüştürülebilir. PV sistemleri genellikle üç ana alanda kullanılır:

- 1) Güneş dizilerinin uydulara güç sağladığı uydu uygulamaları,
- 2) Elektrik şebekesine bağlı olmayan uzak yüklerle güç sağlamak için güneş enerjisi dizilerinin kullanıldığı şebeke dışı uygulamalar ve
- 3) Yerel yüklere ve elektrik şebekesine enerji sağlamak için güneş enerjisi dizilerinin kullanıldığı şebekeye bağlı uygulamalar. Şebekeye bağlı PV sistemleri şu anda PV pazarını domine etmektedir.

1.3 Tezin Amacı

Bu çalışmada, Bağdat üniversitesi mühendislik fakültesi binasında akü depolama kurulumu ile şebeke bağlantılı PV sisteminin tasarımı için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu tezde önerilen yeni yaklaşım, PV modüllerinin ve çeviricilerin optimal boyutlandırma konfigürasyonuna dayanmaktadır. Bağdat'ta (Irak'ın başkenti) bulunan mühendislik fakültesi, yaklaşık 200 personel, 3500 lisans öğrencisi ve 400 çalışanı olan bir binadan oluşmaktadır. Sınıflar, ofisler, bilgisayar laboratuvarları, mühendislik laboratuvarları, sağlık merkezi ve restoranları içerdiğinden, bir eğitim binasının tipik özelliklerinin çoğuna sahip olduğu için bu mekân seçilmiştir. PV sistem tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir sınırlama, dizilerin montaj edileceği yapıların uygunluğudur. Şebekeye bağlı PV sistemlerinin bu optimizasyonu, ucuz,

verimli, güvenilir ve uygun maliyetli alternatif enerji sağlamak için en iyi bileşenleri seçme ve uygun çalışma stratejisiyle boyutlandırma sürecini inceleyecektir. Yenilenebilir güç kaynaklarının kesintili özellikleri ve sistemin plansız adalaşması gibi dalgalanmalar, kararlılık sorunlarına neden olabilir ve bu nedenle, birden fazla güç kaynağının ve depolama cihazının etkin kontrolü ve yönetimi çok önemli hale gelir. Ayrıca bir diğer zorluk, kesintili kaynakların şebekeye nasıl entegre edileceği ve şebekenin nasıl istikrarlı hale getirileceğidir. Tüm bunlar, dağıtım sisteminin istikrarsızlık sorununu hafifletmek ve sistemin kararlı çalışma bölgesini genişletmek için bir kontrol stratejisi geliştirmesini sağlar. Akü enerji depolamalı şebekeye bağlı PV sistemi, yıllık işletme maliyeti hesaplamasında, satın alınan elektrik maliyeti veya satılan elektrik kazancı, pil kapasitesi kaybının maliyeti ve invertör maliyeti gibi farklı giderler ve kazançlar içerir. Burada temel amaç, sistemin minimum yıllık işletme maliyetini bulmaktır. Bu, yukarıda belirtildiği gibi belirli maliyetleri en aza indirerek ve elektriği şebekeye satarak elektrik kazancını en üst düzeye çıkararak başarılmalıdır.

1.4 Problem Tanımı

Enerji, herhangi bir ülkenin sosyal ve ekonomik ilerlemesi için temel bir kaynaktır. Enerji talebi, fosil ve nükleer yakıtlar gibi konvansiyonel enerji elemanlarından yeterli kaynağın bulunamaması nedeniyle, modern yaşamın çözülmemiş en büyük sorunlarından biridir. Güneş fotovoltaik (PV), güneş enerjisini çevre dostu bir şekilde elektriğe dönüştüren en umut verici yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.

Panelin PV çıkışını değiştiren en önemli faktör güneş ışınımıdır. İki farklı yerde benzer iki PV sistemi kurulmuş olsa bile, bu iki yerdeki güneş ışınımının farklılığından dolayı sistem çıkışı değişebilir. Bu nedenle enerji depolama sisteminin optimum boyutu da konumla birlikte değişmektedir. Farklı şekillerde, enerji depolama sistemli şebeke bağlantılı PV sistemi, enerji depolama sistemi olmayan aynı sisteme göre ek avantajlar sağlayacaktır. Şebekede elektrik kesintisi olduğunda veya bulutlu bir günde, sistem yükünün enerji depolama sistemi kullanılarak sürülmesi gerekir, bu nedenle şebekeye bağlı sistemin tüm çalışma stratejileri aşağıdaki senaryolarda açıklanmaktadır.

1.5 Güneş Enerjisi Sisteminin Tanımı

Enerji, herhangi bir ülkenin sosyal ve ekonomik ilerlemesi için temel bir kaynaktır. Enerji talebi, fosil ve nükleer yakıtlar gibi konvansiyonel enerji elemanlarından yeterli kaynağın bulunamaması nedeniyle, modern yaşamın çözülememiş en büyük sorunlarından biridir. Güneş fotovoltaik (PV), güneş enerjisini çevre dostu bir şekilde elektriğe dönüştüren en umut verici yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Bununla birlikte, düşük verimliliğe ve yüksek nispi maliyetlere sahiptir. Bu dezavantajların üstesinden gelmek için, şebekeye bağlı bir PV enerji sistemi, temel yük talebini karşılaması ve ekonomik olması amacıyla optimize edilmelidir. Bu tezin amacı, Bağdat şehri için şebeke bağlantılı PV sisteminin performansını incelemek, tasarlamak ve optimize etmektir. Tez, Bağdat Üniversitesi mühendislik fakültesi binasında tasarlanması planlanan akü depolama kurulumu ile şebeke bağlantılı PV sisteminin optimum tasarımı için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu tezde önerilen yeni yaklaşım, PV modüllerinin ve çeviricilerin optimal boyutlandırma konfigürasyonuna dayanmaktadır. Bağdat'ta (Irak'ın başkenti) bulunan mühendislik fakültesi yaklaşık 200 personel, 3500 lisans öğrencisi ve 400 çalışanı olan bir binadan oluşmaktadır. Sınıflar, ofisler, bilgisayar laboratuvarları, mühendislik laboratuvarları, sağlık merkezi ve restoranları içerdiğinden, bir eğitim binasının tipik özelliklerinin çoğuna sahip olduğu için bu mekân seçilmiştir. PV sistem tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir sınırlama, dizilerin montaj edileceği yapıların uygunluğudur. Ancak, benzer tüm uygulamalar için PV destekli bir akıllı şebeke sistemi tasarlamaya uygun genel bir yaklaşım geliştireceği varsayıldığından, buradaki tasarımda bu konu dikkate alınmayacaktır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1 Yüklene Veri

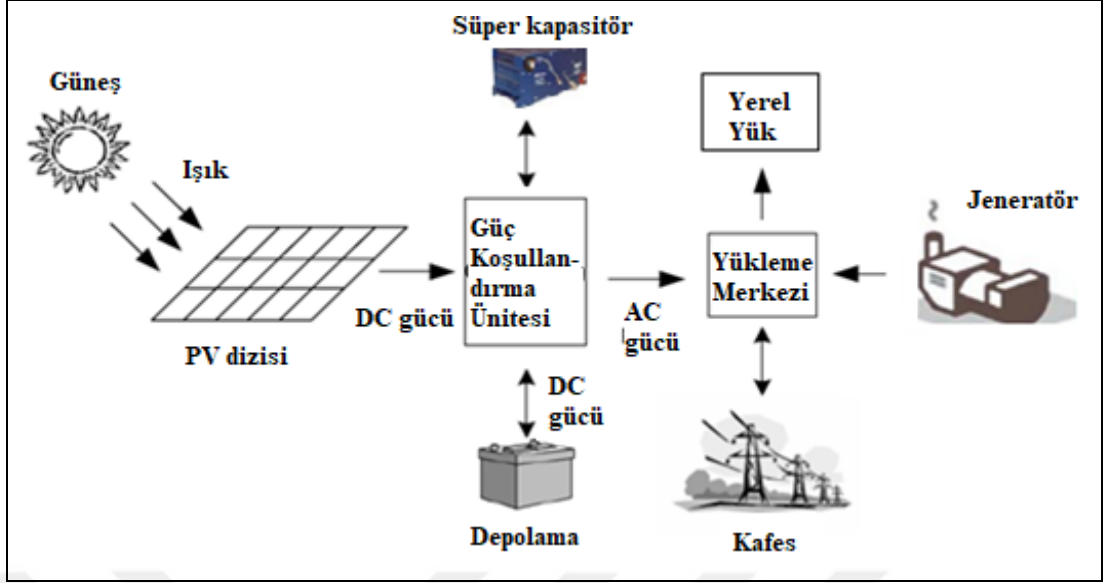
Öncelikle tezimiz için gerekli olan Bağdat üniversitenin yıllık elektrik enerji yük talebi toplanmıştır. Üniversite için ana elektrik yükleri aydınlatma, laboratuvar cihazları, klimalar, aksesuarlı bilgisayarlar, restoranlar, yangın alarm merkezi ve sağlık merkezi ve önemli araştırma merkezleri bulunmaktadır. Tablo 2.1 üniversitede kullanılan çoğu elektrikli cihazı göstermektedir. Acil durum yükü bilgisayar merkezi, sağlık merkezi ve yangın alarm merkezi olacaktır.

Tablo 2.1 Elektrik yüklerinin detayları

Yük Tipi	Güç Tüketimi	Yük Sınıflandırması
Işıklar	-	Kritik değil
Kütüphane	-	Kritik değil
Laboratuvar cihazları	-	Kritik
Bilgisayar merkezi	-	Kritik
Sağlık merkezi	-	Kritik
Kafeterya	-	Kritik değil
Yangın alarm merkezi	-	Kritik
Toplam yük	-	

2.2 Sistemin Temel Bileşenleri

Şebekeye bağlı bir fotovoltaik sistemin temel yapı taşları Şekil 2.1'de gösterilmektedir. Sistem esas olarak güneş ışığını DC gücüne dönüştüren bir PV dizileri matrisinden ve DC gücünü AC gücüne dönüştüren bir güç koşullandırma ünitesinden oluşur. Üretilen AC gücü, bir invertör aracılığıyla şebekeye enjekte edilir ve/veya bölgesel yükler tarafından kullanılır. Sistemin temel amacı, yükü ikmal etmek ve elektrik şebekesinden alınan elektrik enerjisini azaltmaktır. Bazı durumlarda, PV sistemi tarafından üretilen gücün kullanılabilirliğini iyileştirmek için depolama cihazları kullanılır. Aşağıdaki bölümlerde, PV sisteminin farklı bileşenleri hakkında daha fazla ayrıntı sunulmakta ve ilgili son araştırma faaliyetleri tartışılmaktadır.



Şekil 2.1 Tasarlanması düşünülen PV sisteminin temel bileşenleri

2.2.1 Elektrik Şebekesi

Elektrik şebekesi, elektrik enerjisini şebekeden tüketicilere taşıyan birleşik bir ağıdır. Güç istasyonlarını, uzak kaynaklardan gelen gücü iletim hatları aracılığıyla bireysel tüketicilere ileten yüksek voltajlı dağıtım hatlarını içerir. Santralde üretilen elektrik gücü, iletim şebekesi üzerinden iletildiğinde, bir transformatör aracılığıyla daha yüksek bir voltaja yükseltilir. İletim ağı, elektriği genel tüketicisiyle buluşana kadar uzun bir mesafe boyunca taşır.

2.2.2 PV Dizisi

Fotovoltaik dizi, gerekli voltaj ve akımda elektrik yükü talebini karşılamak amacıyla mevcut güneşlenme ile elektrik üretmek için seri ve paralel olarak yerleştirilmiş birkaç PV modülünün kombinasyonundan oluşur. Yüksek güç elde etmek için çok sayıda hücre seri ve paralel devreler halinde bağlanır. Fotovoltaik modül, birkaç ayrı fotovoltaik hücreden oluşur. Bir panel, ortak bir destek yapısı üzerinde gruplandırılmış bir veya birkaç modülden oluşur. Bu panellerin yönü ve eğimi, çevredeki engellerden kaynaklanan gölgelemeler gibi önemli tasarım parametreleridir. Seri olarak hücreler veya özdeş modüller eklendiğinde akım aynıdır ancak voltaj, serideki hücre (modül) sayısı ile orantılı olarak artar. Aynı modüller paralel olarak eklenirse, voltaj her modülün voltajına eşit olur ve paralel olarak modül sayısı arttıkça yoğunluk artar.

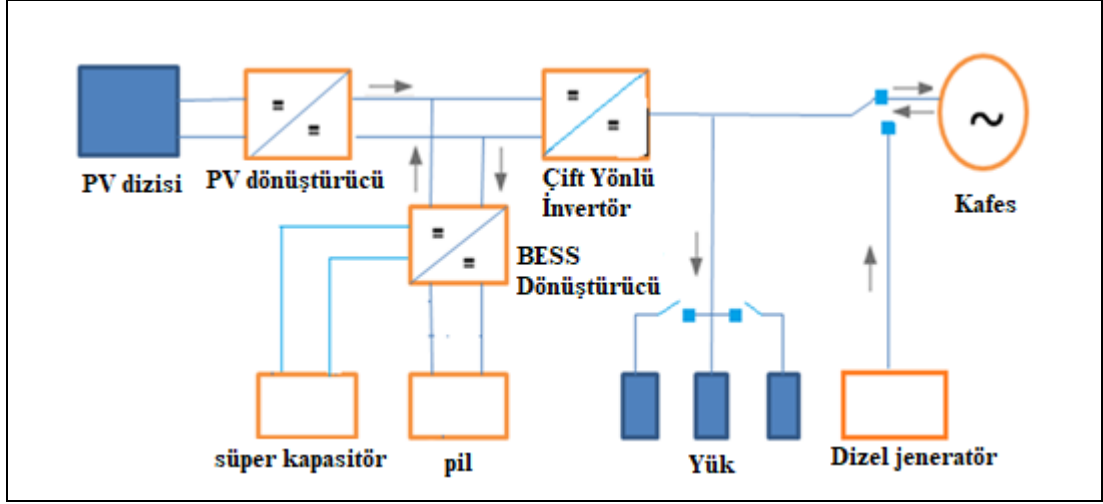
2.2.3 Güç Koşullandırma Üniteleri

Doğru akım (DC) olarak güç üreten fotovoltaik veya enerji depolama sistemleri, gücü DC'den alternatif akıma (AC) dönüştürmek için güç dönüştürme birimleri gerektirir. Bu güç, bir elektrik şebekesinin iletim ve dağıtım ağına bağlanabilir. AC ve DC tarafları arasında her iki yönde de güç akışını kontrol edebilmenin gerekli olduğu başka uygulamalar da vardır. Tüm bu durumlar için güç koşullandırma üniteleri kullanılır. Güç koşullandırma birimleri (PCU'lar) genel olarak DC gücünü AC gücüne (invertörler), AC gücünü DC gücüne (doğrultucular), her ikisine de (çift yönlü güç elektroniği dönüştürücüleri) dönüştüren veya DC gücünü bir voltaj seviyesinden başka bir voltaj seviyesine dönüştüren elektronik birimler olarak tanımlanır.

2.3 Bess Modeli

Şebeke herhangi bir günlük elektrik kesintisi sırasında PV, mümkünse hassas yükü (kesintisiz) ve kontrollü yükü (kritik) besleyecektir, aksi takdirde PV en azından hassas yükü (kesintisiz) sağlayacaktır ve süper kapasitör ile desteklenen pil kontrollü (kritik) yükü sağlama önceliğine sahip olacaktır. Akü ve süper kapasitör izin verilen seviyeye kadar deşarj olduğunda, dizel jeneratör yedek kaynak olarak çalışır ve acil yükü beslemek için devreye girer.

Ancak gece PV kapalıyken elektrik kesintisi olursa ESS (Bt & Sc) hassas (kesintisiz) yükü besler ve mümkünse kontrollü yükü de sağlar (akü şarj durumuna bağlı olarak). Elektrik kesintisi uzun süre devam ederse, akü ve süper kapasitör minimum şarj durumuna kadar boşalır, ardından dizel acil yükü karşılamaya başlar. Şebekeye bağlı PV sistem senaryosu Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 Şebekeye bağlı PV sistem senaryosu

Önerilen sistem, elektrik kesintisi dönemlerinde yerini almak için ulusal şebeke ile birlikte çalışır. Sonuç olarak bu sistem, yeni zorluklar, sınırlamalar ve operasyon kısıtlamaları getiren klasik şebeke veya bağımsız konfigürasyonlarla sınırlı değildir. Düşünülen PV-Akü depolama sisteminin çeşitli bileşenlerinin çalışması Şekil 2.2'de gösterilmiştir.

2.4 Önerilen Şebekeye Bağlı PV Sisteminin Çalışma Modları

PV panellerin ürettiği enerji, binanın toplam yük talebinin karşılanmasından sorumludur. Güneş enerjisi üretimindeki herhangi bir fazlalık, piller tam olarak şarj edilmediğinde, şarj kontrolörü aracılığıyla kurulu pil bankasını şarj etmek için kullanılır. Tablo 2.1 kesintisiz olarak elektrikle beslemek için kullanılan önerilen PV sisteminin tüm işletme stratejisi olasılıklarını göstermektedir. Bu sistem, şebekeye bağlı enerji depolama sistemi (akü ve süper kapasitör) ile fotovoltaik dizilerden oluşmaktadır. Sistemi AC tüketici yüklerine bağlamak için dönüştürücü gereklidir ve yedek sistem olarak dizel jeneratör kullanılır. Üretilen güneş enerjisi yükün enerji tüketiminin gerisine düşerse, PV panellerin ürettiği enerjinin tamamı yüke verilir. Kurulu güç dönüştürücü, bir DC/AC invertörü olarak çalışır ve pil bankası, PV panellerinin binanın güç taleplerini karşılamasına yardımcı olmak için müdahale eder. Enerji depolama sistemleri, düşük maliyetli güç sırasında şarj edilecek ve yoğun dönemlerde elektrik şebekesine deşarj edilecektir. Yenilenebilir kaynaklardan (PV) elde edilen fazla enerji depolanabilir ve üretim maliyetlerini azaltmak için kullanılabilir. Öte yandan, yoğun olmayan saatlerde şarj edilen piller, yüksek fiyatlı

zamanlarda (yüksek yükleme zamanları) kullanabilir ve hatta yoğun saatlerde kamu hizmetlerine elektrik satabilir. Şebeke arızası sırasında gereken enerjinin değerlendirilmesi, şebeke arızasının doğasına ve şebeke arızası sırasında sistemin nasıl çalışması gerektiğine bağlıdır. Sistemin şebeke arızası sırasında tüm yüklerle güç sağlamasının beklendiği düşünüldüğünde, şebeke arızası sırasındaki enerji ihtiyacı tipik olarak bağımsız bir güç sistemi tasarımına benzerdir.



Tablo 2.2 Önerilen pv sisteminin işletme stratejisi olasılıkları

Yazar	Sistem Bileşenleri	Yük	Amaç	Teknik Yöntem	Sonuçlar	Yorum
Luca Cavanini, et. 3'te]	Güneş pili (PV) tesisler, rüzgar türbinleri (WT) ve enerji depolama (ES) sistemleri	Mikro şebekeler (MG'ler), birbirine bağlı yük gruplarıdır	Bir MG'yi karlı hale getirmek için birlikte etkileşime giren DER'lerin ve ESS'lerin uygun bir boyutlandırılması gerekir. Mikro şebekenin kârını en üst düzeye çıkarmak için bir maliyet fayda analizine göre tüm yatırımın NPV'sini optimize ettiler	Bu vaka çalışmasında MG bileşenlerini boyutlandırmak için yapay arı kolonisi optimizasyonu (ABC), genetik algoritma (GA), parçacık sürü optimizasyonu (PSO) ve yerçekimi arama algoritması (GSA) kullanıldı	İtalya'nın orta doğu kesiminde gerçek hava ve elektrik talep verileri kullanılarak PV'ler, WT'ler ve ES'ler için optimal derecelendirmelerin belirlendiği bir vaka çalışmasında dört farklı yaklaşımı (yani GA, PSO, ABC ve GSA) test ettiler. Sonuçlar, temel formülasyonlarında PSO ve ABC'nin hem maksimum hem de ortalama NPV değerleri açısından en iyi performansı verdiğini göstermektedir.	Bu çalışmada, şebekeye bağlı modda çalışan bir MG'nin ilk yatırımının uzun vadeli etkilerini aşağıdakileri dikkate alarak değerlendiriyoruz: performans düşüşü ve DER birimlerinin arıza oranı

Tablo 2.2'nin devamı

El-Shetwi[4]	Fotovoltaik güç istasyonu	Malezya şebeke gerilim kaynağı inverterini dağıtım tarafına bağlı 1.5 MW'lık bir PV istasyonu	Farklı Arıza Koşullarında Malezya Şebekesi Bağlantılı Büyük Ölçekli PV Sisteminin Modellenmesi ve Dinamik Çalışması	Sistem Matlab/Simulink kullanılarak modellenmiş ve simüle edilmiştir. Simulink, modüllerin verimliliğini artırmak ve güç değişikliklerine bağlı değişken pertürbasyon adım boyutunu kullanarak maksimum kullanılabilir gücü elde etmek için bozulmaya ve gözlemlenen maksimum güç noktası tekniğine bağlı olarak PV dizi boyutlandırmasını simüle etmek için çalıştırıldı.	Sonuçlar, dağıtım şebekesi tarafındaki kısa devre arızalarının PV sistemlerinin optimum çalışma performansı üzerinde rahatsız edici etkileri olduğunu göstermiştir. Oysa şebeke arızalarının etkisi arıza tipine bağlıdır. Buna ek olarak, simülasyon sonucu simetrik arızanın PV sistem çalışması üzerinde simetrik olmayan arızalardan daha fazla etkiye sahip olduğunu kanıtlamıştır.	Elektrik şebekesi ile entegre fotovoltaik santrallerin kullanımındaki artış, istikrarı, güvenilirliği ve güç kalitesini bozmaktadır. Bu nedenle, daha Sistemi güvenli ve kararlı tutmak için PV-şebeke entegrasyonunun etkilerini incelemek ve anlamak için araştırmalar gereklidir.
Vesselin Chobano v Eng, [5]	pil sistemli fotovoltaik enerji santralleri		Bu makalenin amacı, orta gerilim dağıtım şebekesine bağlı farklı yönelimli PV'lerin olanaklarını araştırmaktır. Odak noktası, farklı yönlendirilmiş PV akü sistemleri ve farklı yükler ile OG şebekesidir.	Simülasyonlar SPREAD kullanılarak yapılmıştır.	Araştırma kanıtıyor ki sırayla Minimum yatırım ve elektrik kayıpları ile optimum yük profili kapsamını elde etmek için, depolama sistemli fotovoltaik enerji santrallerinin inşası için optimum yönlendirme sadece panellerin /doğu, güney, batı / yönünü değil, aynı zamanda panellerin boyutunu da hesaba katmalıdır.	Bu makale, farklı yüke sahip kesinlikle yönlendirilmiş pv sistemlerinin etkisini kapsamaktadır, ancak bileşen boyutlandırmasının optimizasyonundan bahsetmemiştir.

Tablo 2.2'nin devamı

Lucio et.al., [6]	güneş fotovoltaik (PV) santralleri, rüzgar türbinleri (WT) ve enerji depolama (ES) sistemleri		Net mevcut değere dayalı olarak MG'nin optimal boyutunu bulmak	Tüm mikro şebeke (MG) bileşenlerinin optimal boyutlandırma problemini çözmek için bir ABC algoritması yaklaşımı sundular. evler, güneş fotovoltaik (PV) santralleri, rüzgar türbinleri (WT) ve enerji depolama (ES) sistemlerinden oluşan bir model inşa ettiler. Mikro şebekenin kârını en üst düzeye çıkarmak için bir maliyet fayda analizine göre tüm yatırımın NPV'sini optimize ettik.	ABC PV'lerini, WT'leri ve ES'leri test ettiler, İtalya'nın orta doğu kesiminde gerçek hava ve elektrik talep verileri kullanılarak belirlendi. Sonuçlar, optimum MG bileşenlerinin kurulumunun, İtalyan enerji politikaları ve düzenlemeleri dikkate alındığında 38.900 e'ye kadar bir NPV ile sonuçlandığını göstermektedir.	Bu makale, bir mikro şebekenin performansını ve dolayısıyla kârını etkileyebilecek kaynakların başarısızlık oranını ihmal etmiştir.
Diab et.al. [7]	PV-dizel hibrit sistem		Şebekeye bağlı bir PV-dizel hibrit sistemin optimum tasarımı	Bu makale, çok sayıda gerçek Japon müşterinin yıllık olarak kullandığı şebeke bağlantılı bir hibrit sistemin, özellikle şebekeye bağlı bir PV-dizel hibrit sistemin yük eğilimin optimum tasarımını gösterdi.	Bu vaka çalışması, Japonya gilbi elektrifikasyon alanında şebeke bağlantılı bir PV-dizel hibrit sistemin kullanımının maliyet performansını göstermiştir. Özellikle gündüz talep yoğunluğu olan müşteriler, elektrik enerjisi maliyetini önemli ölçüde azaltabilir.	Japonya, sabit bir elektrik gücüne sahip sayaçlardan biridir, daha sonra sistemin yıllık maliyetini (ACS) en aza indirmek için akü yerine şebekeyi bir depolama sistemi olarak kullandılar.

Tablo 2.2'nin devamı

Zarezadeh et.al. [8]	şebekeye bağlı fotovoltaik ve pil depolama sistemi		Bu makalenin amacı, ekonomik olarak boyutlandırılmış, pil depoları ile kombinasyon halinde bulunan PV sistemini kurmak için elektrik tüketicilerinin karar vermelerine yardımcı olan bir optimizasyon yöntemini temsil etmektedir.	Belirsiz değişkenlerin örneklerini oluşturmak için bir Nokta Tahmin Yöntemi (PEM) kullanılır. Kurulumdan sonra sistemin işleyişini hesaba katmak ve hesaplama yükünü azaltmak amacıyla, müşterinin net yükü için senaryolar üretmek için veri kümeleme teknikleri uygulanmaktadır	Çalışmanın sonuçları, PV/depolama sistemi bileşenlerinin optimizasyonunun boyutlandırılmasının büyük ölçüde elektrik oranı yapısına bağlı olduğunu göstermiştir. Elektrik ithal ve ihraç fiyatları farklı olmadığında, PV ve pilin boyutlandırma optimizasyonu neredeyse bağımsızdır.	Bir elektrik tüketicisi PV/depolama sistemi kurmaya karar verirse, PV ve pil kapasitesi aynı anda boyutlandırılmalıdır.
An et.al. [9]	Fotovoltaik (PV) sistem, pil enerji depolama sistemi (BESS)		şebekeye bağlı bir Mikro şebekenin optimal boyutunu belirlemek için yeni bir yöntem önerdiler Fotovoltaik (PV) sistemi, pil enerji depolama sistemini (BESS) içerir.	PV panel sayısı, BESS kapasitesinin optimal konfigürasyonunu bulmak için yinelemeli bir teknik kullanılır.	Simülasyondan elde edilen sonuçlar, PV depolama sistemine bağlı şebekenin tasarım ve boyutlandırma optimizasyonunun önerilen yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebileceğini ve bu sistemin ekonomik olarak oldukça verimli olduğunu göstermektedir.	Bu makale, sistemin boyutlandırma optimizasyonunu bulmak için hibrit sistemin çalışma stratejisi sırasında elektrik kesintisini hesaba katmamıştır.

Tablo 2.2'nin devamı

<p>Tu A.Nguyen et. al.[10]</p>	<p>Pil depolama sistemi ile şebeke bağlantılı pv sistemi</p>	<p>AC yükü 2 ve 5 kW arasında değişir</p>	<p>Farklı yük ve güneşlenme senaryoları dikkate alınarak hem izole edilmiş hem de şebekeye bağlı mikro şebekeler için optimum VRB güç ve enerji derecelendirmelerini bulmak için vaka çalışmaları yapılmıştır.</p>	<p>Çözümün fizibilitesi, günlük maliyet modeline göre sağlanır.</p>	<p>Sonuçlar, optimal çözümün, VRB kapasitesini artırarak OC faydası yatırım sermayesindeki artışı haklı çıkardığı durumlarda ortaya çıktığını göstermektedir.</p>	<p>Bu makale, VRB SOC ve voltaj tarafından şarj ve deşarj hızı sırasında sınırlanan VRB pil tipini tartıştı. VRB yalnızca PV dizisi tarafından ücretlendirilir.</p>
<p>M. C.Cavalcant et.al.[11]</p>	<p>şebeke bağlantılı fotovoltaik üretim sistemleri</p>		<p>Bu makalenin amacı, üç fazlı bir sistemde bağlantı için fotovoltaik sistemlerinin verimliliğini karşılaştırmaktır. Bu makale, farklı anahtarlama frekansı değerleri için MOSFET dönüştürücülerde üretilen kayıpları karşılaştırmaktadır.</p>	<p>Belirli bir çalışma durumu için en iyi konfigürasyonu seçmek için farklı topolojiler ve kontrol olasılıkları test edilmiş ve önerilen tasarım tekniği, PWM tekniklerinin karşılaştırmalı bir çalışmasını yapmak için kullanılmıştır.</p>	<p>Bu yazıda tanıtılan çalışma, şebeke bağlantılı fotovoltaik üretim sistemlerinde verimliliği artırabilir</p>	<p>PV sistem kullanımını artırmak için güç dönüşümü harmonik ve reaktif güç kompanzasyonu sağlayacak şekilde tasarlanabilir.</p>

Tablo 2.2'nin devamı

Rajesh et.al.[12]	(fotovoltaik, rüzgar enerjisi), geleneksel kaynaklar (dizel jeneratör) ve enerji depolama (pil sistemleri).		otonom hibrit sistem boyutlandırma tasarımı için ikili bir amaç fonksiyonu, üç olası senaryo için PSO kullanılarak optimize edilmiştir. Sistem bileşenleri için, önerilen sistem tasarım metodolojisinin çevresel performansının doğru bir şekilde değerlendirilmesi için ön işletmeye alma aşamalarında yaşam döngüsü maliyetlerini ve gömülü emisyonlar da dikkate alınır.	parçacık sürüsü Optimizasyon (PSO)	Sonuçların analizinden elde edilen çıkarımlardan, ekonomik ve çevresel çıkarların birleşiminin sistemin üretim kaynak karışımının seçimini ve boyutlandırılmasını değiştireceği ve bu gibi durumlarda hem maliyetleri hem de emisyonları tartan optimal bir boyutlandırma kriterinin uygun bir maliyetle çevrenin korunmasına yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.	
Yifeng Xie et al. [13]	Tüm sistem üç bölümden oluşur - PV hücreleri, invertör ve kontrolörü ve sonsuz güç şebekesi.	Belirtmiş	Bu makale, seçimin öznelliğinden kaçınarak ve denetleyici parametreleri seçmenin zorluğunu azaltarak, küresel değerlendirme için denetleyici parametrelerini doğrudan ayarlayabilen bir küresel planlama tasarımı sunmaktadır.	Theoretikal analysis and simulation	1) PV hücrelerinin basitleştirilmiş doğrusal montaj modeli, küçük sinyal modellemeye geleneksel olanla değişebilir. Simülasyon sonuçları logaritmik terimler içermeyen basitleştirilmiş modelin orijinaline çok yakın olduğunu gösterir. 2) Tüm sistemin kararlı hal denklemleri ve küçük sinyal denklemleri kurulur. Reel kısımların özdeğerleri negatiftir, bu nedenle bu sistem küçük bozulma için kararlıdır	Bu makaledeki PV sistemi, çift döngülü kontrol yöntemine bağlanmaktadır. Bu nedenle, yalnızca PV hücrelerinin lineer uyumlu modeline uygundur, ancak tüm orijinal pv sistemi (ortak olan) için uygun değildir. Bu makaledeki model, sonsuz bir güç şebekesine bağlı bir PV'den oluşmaktadır, bu arada hastanenin PV'si, kontrol sisteminde ana rol oynayan bir enerji depolama sistemine sahiptir.

Tablo 2.2'nin devamı

V. Lughiet al. [14]	PV tesisi, elektrik şebekesi	20.0 kWp 19.35 kWp	Bu tez, bu araştırmalardan ikisinin ana özellikleri ve beklenen ekonomik etkisini raporlar: ilki ince kadmiyum tellürit filmlerin kullanımına ilişkindir, ikincisi yeni nanoyapılı PV malzemelerinin geliştirilmesine ilişkindir.	simülasyon destekli tasarım araçları. Tesis çalışmasını optimize etmek ve genel verimliliği artırmak için kullanılan simülasyon araçları	Büyük boyutlu endüstriyel PV santralleri, birkaç istisna dışında şimdiye kadar gerçekleştirilmiş olan küçük tesislere göre farklı özelliklere sahip olabilir. Bu yazıda gerçekleştirilen Analiz, uygun simülasyon destekli tasarım araçlarının kullanımı ile merkezi güç elektroniği koşullandırma sistemlerini kullanmayı önerir.	Bu makale projemize uygun değil
Yanzhi Wang et al.[15]	pV modülü, enerji depolama sistemi, dönüştürücü/inverter, yükler, şebeke	tepe noktası ve ortalama yük güç tüketimini öngörmek için tahmin ediciler kullanılır	Bu makale, eşzamanlı tepe noktası tıraşlama ve toplam elektrik maliyetinin en aza indirilmesi için konut PV ve depolama sistemlerinin akıllı şebekeye entegre edilmesi sorununu ele almaktadır.	DENEYLER tepe PV güç üretimi tahmini sonuçlarıyla gerçek PV güç üretimi sonuçlarını karşılaştırır	Deneysel sonuçlar önerilen konut depolama kontrol algoritmasının, temel algoritmalarından en fazla %89,8 daha fazla elektrik maliyeti tasarrufu sağladığını göstermektedir.	Bu makaledeki teknik, PV tabanlı üretim ve şebekeden gelen güç talep profillerinde tepe noktası tıraşı için pil depolama cihazlarını kullanır; burada PV hastane sisteminde pil deposu, acil durum yükünü yüksek penetrasyonla sağlamak için önerilmiştir; süper kapasitör, tepe tıraş yükü için önceliğe sahiptir

Tablo 2.2'nin devamı

Mahmoud Dhimish et al.[16]	Pil depola ma sistemi ile şebeke bağlant ılı pv	1.98 kWp	Bu makale, istatistiksel yöntemler kullanarak şebekeye bağlı bir fotovoltaik tesisin izlenmesini ve arıza tespitini kolaylaştırmayı amaçlayan Şebekeye Bağlı Foto Voltaik Sanal Enstrümantasyon Sisteminin (GCPV-VIS) bir tasarımını ve geliştirilmesini sunmaktadır.	Ölçülen ve teorik çıkış gücü arasındaki karşılaştırma, deneysel bir ortam ve elektrik parametreleri veritabanı kullanan t-testi istatistiksel analizi kullanılarak yapılır. 1,98 kW'lık bir tesisten (teorik simülasyon PV'nin performansları sistemleri) VI Lab VIEW yazılımını kullanarak gerçek zamanlı ölçülen verileri izlenir ve kaydedilir	Elde edilen sonuçlar, önerilen yöntemin şebekeye bağlı PV sisteminin hatalarını tespit edebildiğini ve PV sistem durumunun sürekli izlenmesi için kullanılabileceğini göstermektedir.	Şebekeye bağlı pv sisteminin adalı modu sırasındaki geçici durum, voltaj/frekans dalgalanması gibi çalışma sorunlarının etkisi tezde dikkate alınmamıştır.
Adel A.Elbaset et al. [17]	Şebeke ye bağlı pv sistemi	100 Kw	Bu makale, farklı güneş ışınımalarında PV şebekesine bağlı sistemin kararlı durum performansını açıklamaktadır.	MATLAB/Simülink Önerilen sistem çalışma performansını test etmek için günlük hava koşullarında simüle edilmiştir.	Önerilen sistemin simülasyon sonuçları, yüksek güç kalitesi ile şebeke performansının gereksinimlerini karşılamaktadır.	Önerilen pv sistemi, çalışma performansını test etmek için günlük hava koşulları altında uyarılır, ancak bu makale sistemin çalışma stratejisini ve ayrıca ESS'yi tartışmamıştır.

Tablo 2.2'nin devamı

D Al-baik et al.[18]	Şebekeye bağlı PV sistemi / farklı lineer yük koşulları	farklı lineer yük koşulları	Farklı yük koşulları altında değişken PV gücünün şebeke güç faktörü üzerindeki etkisi	MATLAB/Simülink PV gücünün değiştirilmesinin şebeke üzerindeki yan güç faktörü etkisini gösterir	Sisteme bağlı yüklere bağlı olarak PV aktif güç enjeksiyon seviyesi değişikçe şebeke güç faktörünün değiştiği sonucuna varılmıştır.	Bu tezde, yüksek geçiş gerilimine sahip bir sistemde pv güç faktörü değişiminin etkisi ihmal edilebilir
Mahram Ghazvini et al.[19]	PV dizisi, Rüzgar Türbini, Dizel Jeneratör, Batarya Bankası, Çift Yönlü Dönüştürücü	AC YÜKÜ & Ertelenebilir Yük (su pompalama sistemi	Bu makale, aynı anda optimize bileşenlerin boyutu, kontrol sisteminin ayar noktaları ve bağımsız hibrit enerji sistemlerine (HES'ler) ait PV panellerinin eğimi için Pasif Topluluk PSO (PSOPC) yaklaşımını kullanır.	Pasif Topluluk PSO (PSOPC) yaklaşımı. (PSOPC yaklaşımı PSO'nun popülasyon çeşitliliğini artırmak için ekstra bilgi paylaşımının kullanıldığı geliştirilmiş varyantıdır), HOMER yazılım paketi	en uygun maliyetli ve güvenilir. Sonuçlar, rüzgar/PV/dizel pil sisteminin bu çalışma alanı için HES olduğunu doğrular. Kontrol ayar noktalarının optimizasyonunu önerilen PSOPC yaklaşımının performansını iyileştirir.	bildirilen çalışmaların çoğu, bileşenlerin boyutunu optimize etmeye veya işlem stratejisini optimize etmeye odaklanmıştır, ancak ikisini de aynı anda optimize etmemiştir

Elektrik kalitesi konusu giderek artan bir sorun olarak sektör sahiplerinin kayıpların artmasından endişe duymalarına neden olmuştur. Elektriğin kalitesiz olmasından kaynaklanan sorunlar, bir yandan hassas ve pahalı ekipmanlara zarar verirken, diğer yandan üretimde kesintilere sebep olabilir.

Uygun elektrik kalitesi, şebeke ekipmanının ve abonelerin arızalanmasına veya yanlış çalışmasına yol açmayacak voltaj, akım ve frekans miktarlarındaki değişikliklerin uygun durumunu gösterir. Elektrik kalitesindeki düşüşün birçok nedeni vardır. Örneğin:

- Kesintiler, bilgisayar gibi ekipmanların temel mikroişlemcilerini bozarak veri kaybına neden olabilir. Doğrudan etkilenebilir ve arızaya maruz kalabilirler.
- Motorun ömrünü yarıya veya daha aza azaltabilen voltaj dengesizliği nedeniyle elektrik motorunun aşırı ısınması.
- Asenkron motorların hızını kontrol etmek için kullanılan frekans dönüştürücülerin ve DC motor hız kontrol dönüştürücülerinin arızası
- Röle ve kontaktör gibi koruma sistemlerinin arızalanması
- Elektronik ekipmanda hasar ve kapasitörlerin patlaması
- Harmonilerden dolayı transformatörün aşırı ısınması ve ömrünün kısılması
- Kondansatör ısıtması, güç faktörünü düzeltir ve ömrünü veya patlamasını azaltır.

2.5 Teorik Değerlendirme

PEMFC yüksek verimliliği sürdürürken PV dizisinin esnek bir çalışma modu ile maksimum güç çıkışında çalıştığı bir çalışma stratejisi önerilmiştir; bu sayede operasyonellik artırılmış, sistem kararlılığı desteklenmiş ve çalışma modu değişikliklerini azaltılmıştır (Khanh vd.,2010). Bir başka çalışma (Kumar vd., 2015), bir hibrit PV/FC sisteminden güç üretmek için RE kaynakları ve PV sistemi ile entegre edilmiş bir PEMFC'yi içeren bir güneş fotovoltaik (PV) sisteminin matematiksel analizini sunmuştur. Birincil RE kaynağı, PV sisteminin temelini oluştururken, PEMFC, bir PV sisteminin elverişsiz koşullarında yedek güç kaynağı haline gelmiştir. Güç üretimini en üst düzeye çıkarmak için bulanık mantık tabanlı bir MPPT de önerilmiştir.

Bir diğ er araştırma makalesi (Biswas ve Bajpai, 2014), izole DC yükleri ihtiyacını karşılamak için bir hibrit sistemde bir pil, fotovoltaik (PV), yakıt hücresi (FC) ve süper kapasitör (SC) içeriyordu. Böylece, PV birincil enerji kaynağı olarak hareket ederken, SC ve pil sırasıyla sabit ve geçici yükleri sağlamak için farklı güç yoğunluklarına sahiptir. Bu araştırma çalışmasında (Jose ve Jaba, 2013), çift yönlü bir bağlantı noktası ile birkaç tek yönlü giriş güç bağlantı noktasını tek ve birleşik bir yapı olarak arayüzleyen bir dönüştürücü önerilmiştir. PV, FC ve pil gibi RE kaynaklarını hibritleştirmek için bu dönüştürücü ilgi çekicidir. Aynı anda çalışan PV ve FC güç kaynakları için çıkış yükünü sağlamak üzere pilin şarj/deşarj edilmesi mümkün hale getirilmiştir. Bir araştırma çalışması (El-Raouf vd., 2018), Mısır El-Farafra Vahası topluluğ una elektrik sağlamak amacıyla hibrit bir PV-rüzgâr-FC sistemi için MPPT önermiştir. Sistem bir PV sistemi, PMSG rüzgâr türbini, enerji depolama sistemi ve FC'yi içeriyordur. Cuckoo Search (CS) yapay zekâ tekniğ i, üç DC-DC yükseltici dönüştürücü kullanan hibrit PV, FC ve rüzgar üretim sistemlerine uygulanan bir MPPT için ayrı ayrı kullanılmıştır. Sonuçlara göre, Cuckoo Search Kontrol Tekniğ i, her nesil kaynak için MPPT'ye ulaşmıştır. Bir araştırma makalesi (Patil ve Thakare, 2017), şebekeye bağı lı modda depolamaya sahip hibrit sistemler için güç kontrolü ve yönetim yöntemlerini analiz etmiştir. PV dizisi, pil, süper kapasitör ve yakıt hücresinin tümü hibrit formda kullanılmıştır. MPPT tekniğ ine sahip PV dizisi, onu kontrol edilemez hale getirir. Besleyici akış kontrolü (FFC) ve birim güç akışı kontrolü (UPC), makalede sunulan iki güç akışı kontrol yöntemleridir. Bir çalışma (Arezki ve Boudour, 2014), izole entegrasyon yoluyla güç şarjı sağlamak için hibrit bir PV-FC sistemi sunmuştur. Ayrıca, sürdürülebilir güç geliştirme yoluyla otonom entegrasyon gerçekleştirebilir. Hibrit güç sisteminin RE kaynakları bir PV dizisine ve bir PEM yakıt hücresine sahiptir. Ortak DC-AC invertörü, şarjı sağlamak için üretilen gücü enjekte ederek önerilen topolojiye fayda sağlar. Başka bir araştırma makalesi (Naresh ve Tripathi, 2019), şebeke bağlantılı bir sistemde güneş enerjisi, rüzgar, pil ve FC gibi farklı seçeneklere sahip hibrit RE sistemleri için bir kontrol stratejisi göstermiştir. ANFIS aracılığ ıyla maksimum güç elde etmek için kontrol stratejisini rastgele güneş sıcaklığ ı ve yalıtım seviyeleri üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Bu makalenin arkasındaki amaç, sabit bir DC bara voltaj beslemesi sağlamak ve HPS'deki güç akışı iyileştirmelerini analiz etmektir.

Bir çalışma da (Tlili vd., 2014), değişken yüklü bir MPPT kontrollü DC-DC dönüştürücü kullanan ve bir yakıt hücresinde daha sonra kullanılmak üzere depolanan elektroliz yoluyla hidrojen üretmek için enerji aktaran hibrit bir PV-FC sistemi göstermiştir. PV sistem üzerinden yük taleplerinin karşılanmaması durumunda, FC sistemi güç yedeği sağlamaktadır. Fotovoltaik (PV) dizisi, birincil güç kaynağı olarak enerji sisteminin bir parçasıdır, FC ise ikincil veya yardımcı bir güç kaynağıdır. Önerilen sistemde, kontrol sistemi, motor hızının düzenlenmesini ve farklı yük koşulları ve çevresel değişiklikler altında enerji kaynakları aracılığıyla güç üretiminin maksimize edilmesini garanti eder (Huang vd., 2019). Güç kaynağı kaybı ve sistem maliyeti açısından güvenilirliği içeren ve yük konusunda hiçbir memnuniyet göstermeyen iki yönlü bir optimizasyon kriteri üzerinde yeni bir boyutlandırma yöntemi (Zidane ve Lalouni, 2017) sunulmuştur. Bir yük verildiğinde ve enerji kaybının belirli bir olasılığı olduğunda, optimum fotovoltaik panel ve hidrojen depolama tankı sayısını hesaplamak mümkündür. Bir çalışma (Nayak ve Maharana, 2017), güneş PV, rüzgâr türbini, ultra-kapasitör (UC) ve enerji depolama sistemi için yakıt hücrelerinden oluşan birbirine bağlı bir hibrit güç sistemini çalıştırmak için belirli bir yük frekansı kontrolünü tartışmıştır. Bir PI ve PID kontrolör kullanılarak, değişken yüklere sahip sistem frekansı incelenmiştir (Shanthi ve Rashmi, 2014). Sürekli güç kaynağı sağlayan bir hibrit sistemi kontrol etme amacı olan bir yöntem önerilmiştir. Ani yük değişiklikleri meydana geldiğinde, invertör çift yönlü destek sağlamak için uygun şekilde kontrol edilir. Evirici tarafında, yeni bir MPPT kontrolörü de kurulmuştur.

Bir çalışma şebeke bağlantılı hibrit üç kablolu üç fazlı PV-PEMFC önermiştir. Sistemi kontrol eden bir birim şablonu ve simülasyon için I-cos (ϕ) tekniği uygulanmıştır (Chankaya ve Ahmad, 2018). Farklı hava koşullarında, sistem kararlı bir yükü yerine getirir. Bu PV sistemi, FC'yi gece performansına hazır hale getirmek için elektrik sağlamış ve gündüz sudan alınan hidrojeni kullanmıştır. Yük dengeleme, voltaj regülasyonu ve harmonik bastırma gibi kontrol tekniklerinin belirli amaçları vardır. Bir çalışma şebeke bağlantılı modda yenilenebilir ve yenilenemez enerjileri yönetmek için DSP işlemci uygulamasını sunmuştur. Rüzgâr, güneş ve FC'den gelen temiz enerjiler, taşınabilir ve sabit enerji üretimi için kullanılan sıfır tehlikeli emisyonu sahiptir. Bir ultra kapasitör veya pil, geçici tepkiyi iyileştirmek için paralel olarak

bağlandığında enerjiyi depolar. Bu şema, Code Composer Studio (CCS) ve MATLAB kullanan bir TMS320F28335 DSP dijital sinyal denetleyicisi kullanan PWM üretimini açıklar (Sheikh, 2016). Başka bir çalışmada FC, süper kapasitör ve PV için MATLAB'da simüle edilen bir güç yönetimi stratejisini modellenmiştir. İki dağıtılmış üretim birimine sahip bir mikro şebeke kullanılmış ve her birinde bir PV birimi, FC ve süper kapasitör vardır. PV ünitesinin yetersiz gücü, yük talebi ve FC yığılı, süper kapasitör enerji depolaması tarafından telafi edilir (Rose ve Skariah, 2013). Lineer olmayan ve dengesiz yükler altında arayüzlü çok seviyeli eviricileri kontrol etmek ve ayrıca hibrit güç kaynakları (HPS) birimleri arasında koordinasyonu sağlamak için sunulan adalı bir orta gerilim mikro şebekesi için bir kontrol stratejisi sunulmuştur (Hamzeh vd., 2013). Bir kademeli H-köprü (CHB) çok seviyeli evirici, önerilen HPS sistemlerinde yükleri birbirine bağlar. Çok seviyeli CHB invertörler, çıkış voltajı seviyesini ve güç kalitesini iyileştirir. Bu durumda, ana kaynaklar yakıt hücreleri ve PV'leri içerirken, tamamlayıcı güç kaynakları süper kapasitörlerdir. Önerilen sistem, yüksek performans, hızlı geçiş tepkisine, düşük FC yakıt tüketimine ve yüksek güç yoğunluğuna sahip olduğu için etkilidir.

Akım voltajının veya frekansının boyutunda, tüketici ekipmanının arızalanmasına veya hata vermesine yol açan herhangi bir bozulma, elektriğin kalitesini düşürür. Başka bir deyişle, gücün kalitesi, tüketici ekipmanına verilen elektrik gücünün orantılılığını belirler. Frekans ve voltaj fazının senkronizasyonu, güç şebekesinin önemli kalite kaybı olmadan optimum şekilde çalışmasını sağlar. Uygun elektrik gücü olmadan, elektronik ve hassas tıbbi kurulumlar, değişken frekanslı invertörler, CNC kontrolörleri vb. gibi elektrikli ekipmanlar düzgün çalışmayabilir, erken arızaya neden olabilir veya tamamen arızalanabilir. Güç kalitesi bozukluğunun fenomen türleri ve faktörleri şunlardır:

- Geçişler (geçici şok dalgası, salınan şok dalgası)
- Uzun süreli voltaj değişiklikleri (aşırı voltaj, voltaj düşüşü, uzun süreli kesinti)
- Kısa süreli voltaj değişiklikleri (voltaj dalgalanmaları, kısa süreli kesintiler)
- Voltaj dengesizliği
- Bozulmalar (harmonikler, ara harmonikler, gürültü, kesme olayları)
- Voltaj titremesi

- Frekans değişiklikleri

2.6 Güç Kalitesi İyileştirme Çözümleri

Güç kalitesi iyileştirme çözümleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Ağaç dallarını budamak ve izolatörleri yıkamak dahil olmak üzere kısa devre olasılığını azaltmak
2. Toprak direncinin azaltılması, kontrol edilmesi ve standartlaştırılması
3. Dağıtım trafolarının yükünün ayarlanması
4. Yıldırımın yıkıcı etkilerinin azaltılması, topraklama sisteminin sürekliliği ve uygun parafudar kullanımı
5. Şebekenin genişletilmesi ve modernizasyonu
6. Güç faktörü düzeltme kapasiteli anti-rezonans reaktörü montajı (Ayar Reaktörü)
7. Yeni teknolojileri kullanmak
8. Harmonik bileşenleri sınırlamak ve kirliliği bir noktadan diğerine aktarmamak için uygun filtrelerin takılması

2.7 Tüketici Çözümleri

1. 12 vuruşlu doğrultucu ve tek güç faktörlü doğrultuculara benzer daha az kirliliğe neden olan yüklerin kullanılması
2. Tek fazlı yüklerin doğru dağılımı
3. Kirliletiçi yüklerin yerine harmonik filtrelerin (pasif, aktif ve hibrit) kullanılması
4. Statik paralel reaktif güç kompensatörlerinin kullanımı (DSTATCOM, SVC)
5. Akım sınırlayıcı reaktör kullanımı

Başka bir çalışma (Varma vd., 2014), yüksek voltajlı dönüştürücünün kademeli bağlantısına sahip, tercih edilen bir H-köprülü çok seviyeli dönüştürücünün hem şebeke bağlantılı hem de bağımsız PV/FC tabanlı AC güç uygulamaları için nasıl arayüzlenebileceğini göstermiştir. Makalede, dalga kaydırmalı çoklu taşıyıcı modülasyonu olarak adlandırılan yeni bir tür çok taşıyıcılı modülasyon şeması tanıtılmıştır. Optimum anahtarlama şeması kullanılması, önerilen çok seviyeli dönüştürücü için tasarlanan dokuz seviyeli ve yedi seviyeli bir simülasyon devresi

kullanıldığında, faz kaymalı ve seviye kaymalı modülasyon şemaları gibi çıkış voltajı açısından diğer anahtarlama şemalarına kıyasla daha düşük toplam harmonik bozulma (THD) sağlamıştır.

Bir çalışmada (Mostafazadeh vd., 2017), bir hibrit sistem durumunda yeni bir DC bara gerilimine dayalı kararlılık stratejisi sunulmuştur. İlk olarak, bir rüzgâr türbini ve güneş panelleri içeren hibrit bağımsız sistem için bara operasyonları incelenmiştir. Süreci düzenlemek için referans değerinde bir PI denetleyici kullanılmıştır. Ayrıca, pil, güneş PV'si, yakıt hücresi ve rüzgâr türbini ile donatılmış hibrit bağımsız bir sistem için DC bağlantı voltajları incelenmiştir. Ayrıca, güç yönetimi için bir bulanık mantık denetleyicisi kullanılmıştır.

Bir diğer çalışmada (Pachauri ve Chauhan, 2014), PEMFC'ler ve güneş PV'leri gibi RE kaynaklarına dayanan hibrit bir PV/FC güç üretim süreci sunulmuştur. Çalışma, PV sistemini bir güç üreten kaynak olarak kabul ederken, FC bir asenkron motordan su pompalamak için ikincil kaynaktır. Bulanık MPPT, önerilen PV tabanlı sistemin tasarımını kullanarak daha fazla güç çıkarmıştır.

Bir çalışmada (Vinod ve Singh, 2018) tipik bir hibrit mikro şebeke, PV ve katı oksit yakıt hücresi (SOFC) ve bunların güvenilirlik ve performans analizi tartışılmıştır. Adalı/otonom modda çalışmak için mikro şebeke sistemi, talep edilen yükün tedarikini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bulanık mantık denetleyicisine (FLC) dayalı gerilim-frekans (V/f) kontrolü, bir mikro şebekenin gerilim ve frekansını kontrol etmek için uygulanmıştır; böylece tüketim için kolay güç akışı sağlanabilmiştir. Çalışma ayrıca kapsamlı simülasyonlar yoluyla performansının doğaçlaması için önerilen PV-SOFC hibrit mikro şebekeyi de araştırmıştır. Sistemin güç kalitesindeki iyileşme, sunulan sonuçlar kullanılarak gösterilmiştir. Önerilen sistemi bir PID denetleyicisi kullanarak incelemek için, çalışma göreceli bir analiz içerir.

Bir çalışma (Haghighian ve Hosseini, 2015), FC, PV ve pil ile donatılmış hibrit ancak şebekeye bağlı sistemlere uyan yeni bir DC-DC dönüştürücü (çoklu giriş) önermiştir. FC çıkış gücünün ayarlandığı çok girişli bir dönüştürücü kullanarak mevcut PV paneli gücünün en yüksek düzeyini elde etmek mümkündür. Ayrıca, pil şarj/deşarjı da kontrol

edilebilir. Şebekeye bağlı güç üretim sistemini kontrol etmek için tahmine dayalı bir akım kontrol şeması kullanılmıştır.

Başka bir araştırma çalışması (Chavan, 2017) dinamik bir fazör (DP), fotovoltaik dizi ve PEMFC yığını ile donatılmış şebeke bağlantılı bir hibrit sistem önermiştir. Matematiksel olarak, yakıt hücresi (FC), kısmi su, hidrojen ve oksijen basınçlarına sahip bir durum-uzay modeli olarak temsil edilmiştir. Çalışma ayrıca DP tabanlı FC ve PV modüllerini modellemiş ve MATLAB/SIMULINK'te şebeke bağlantılı modda bir hibrit 1.5kW FC-PV modülünü simüle etmiştir.

Bir araştırma makalesi (Raj ve Dash, 2013), alternatif ve ekonomik enerji kaynağı geliştirilmenin geleneksel güç sistemlerine katkıda bulunma açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. PV sistemleri, yakıt hücreleri (FC'ler) ve rüzgâr enerjisi dönüşüm (WECS) sistemleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları entegrasyonu, dağıtılmış enerji üretmek için mükemmeldir. Makale, bir sistemden maksimum gücü izlemek için MPPT tekniğini kullanan, şebekeye bağlı bir hibrit enerji sistemi geliştirme ve simülasyonunu içerir.

Başka bir çalışma (Sharma ve Mishra), bir PEM yakıt hücresi ikinci güç kaynağı iken, PV tabanlı bir RE kaynağı ile donatılmış bağımsız bir hibrit AC/DC mikro şebekeyi çalıştırmak için bir dinamik güç yönetimi şeması (PMS) önermiştir. Pil, gücü depolamak için bir süper kapasitör ile birlikte kullanılır. Yükte dinamik değişiklikler ve kaynak gücünde değişiklikler olduğunda, araştırmacılar bir DC-bağlantı voltaj regülasyonu önermişlerdir. Ayrıca, kontrol yoluyla PV gücünün azaltılması mümkün olmuştur. Tüm depolar ve kaynaklar coğrafi olarak dağıtılırken ve denetleyici ve uyarlanabilir düşüş tabanlı kontroller kullanılarak çoklu zaman ölçeğinde çalıştırılırken, önerilen güç yönetim sistemini değiştirmek ve genişletmek için birçok PV ve pil kullanılmıştır.

Güç gereksinimlerinin yenilenebilir enerji kullanılarak karşılandığı bir araştırma makalesinde yeni bir girişim daha sunulmuştur (Sawle vd., 2017). Cihazlar birbirini tamamlarken, rüzgâr türbini, ultra kapasitör, güneş pili ve yakıt hücresi sistemi ile donatılmış hibrit ve entegre bir sistem modellenmiş ve simüle edilmiştir. Bir rüzgâr

türbininin çıktıları, rüzgâr hızındaki değişikliklerle değişirken, güneş pilinin çıktısı, radyasyon ve ortam sıcaklığındaki değişikliklerle değişir. Araştırmacılar, FC ve Ultra Kapasitör (UC) bankasını entegre ederek olası tüm koşullarda iyi sistem performansı sağlamışlardır. Sistem bir elektrolizör ve bir PEMFC yığını ile donatılmıştır. Güç uygulamalarında, kısa süreli tepe gücü için UC gereklidir.

Hibrit Güç Kaynağı (HPS) ile koordineli adalı mikro şebekeler üzerinde yapılan bir çalışmada bir kontrol stratejisi (Emerson ve Srinivasan, 2015) sunulmuştur. Normalde, mikro şebekeler birden fazla dağıtılmış üretim birimine sahiptir ve güç elektroniği invertörleri bunları arabirime bağlamıştır. Eviricilerde güç kullanımı, güç kalitesi sorunlarına ve harmonik üretimine sebep olur. Önerilen süreç, küresel MPP'yi yapamadıklarında kısmen gölgelenen çoklu fotovoltaik dizileri dikkate alır. Karınca Kolonisi Optimizasyonu tabanlı MPPT şemasının sorunlarıyla başa çıkmak için, MPP izlenmiş ve dönüştürücüyü voltaj yoluyla artırmak için bir görev döngüsü atanmıştır.

Hibrit FC-PV kojenerasyonu için boyutlandırma yaklaşımları (Isa vd., 2019), pil depolama ile entegre durumda çalışmak için bir çalışmada önerilmiştir. FC ve pil kısıtlamalarına tabi olan yaşam döngüsü maliyetini en aza indirmek amaçlanmıştır. Optimizasyon problemini çözmek için, orijinal GA ve PSO'nun ayrı sonuçlarının simülasyonu ve karşılaştırılması ile Hibrit PSOGA (HPSOGA) önerilmiştir. HPSOGA, benzer girdi verileri için GA ve PSO ile karşılaştırıldığında en hızlı yakınsamayı göstermiştir. Sonuçlara göre, HPSOGA, orijinal GA ve PSO'dan nispeten daha iyi performans göstermiştir.

Çevre dostu olan ve uzak bölgelerde bağımsız sistemler olarak kullanılabilen farklı hibrit RE teknolojileri (Qanatir ve Riahy, 2016) önerilmektedir. Geleneksel şebekeden bağımsız sistemler, ekonomik, teknik ve çevresel faydalar sağladığı için RE sistemleri kadar dizel jeneratörleri de kullanır. Bu çalışmada, araştırmacılar, çevresel kirleticileri ve toplam yıllık maliyeti azaltmak için en uygun şekilde boyutlandırılan, modellenen ve yalnızca dizel sistemle karşılaştırılan bir rüzgâr türbini, bir PV paneli ve bir yakıt hücresinin hibrit bir kombinasyonunu ele aldılar.

Şebekeye bağlı tek fazlı şebeke PV için, bir araştırma makalesinde (Roy vd., 2016) yeni bir hibrit 9 seviyeli evirici topolojisi sunulmuştur. İnverter, uçan kapasitörlerin (FC'ler), nötr nokta kelepçeli (NPC), birleştirilmiş indüktörlerin ve çok seviyeli invertörlerin (MLI) özelliklerini birleştirir. Çok az güç bileşeni kullanarak, sistem verimliliğini artırmak ve maliyeti düşürmek için 9 seviyeli bir çıkış voltajı üretir. Bu topoloji, yardımcı kapasitör ve giriş DC kapasitörlerini düzenlemek için herhangi bir ek dengeleme devresi gerektirmemesi avantajına sahiptir.

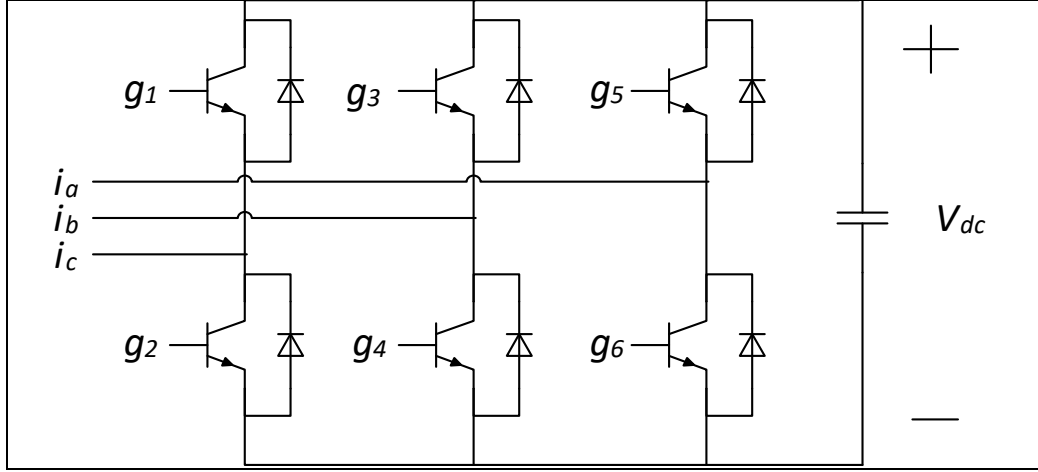
Bir araştırmaya göre (Prabhakaran ve Agarwal, 2018), bir DC mikro şebekesinde, sistem verimliliğini ve güvenilirliğini geliştirdiği için iki kutupluluk gereklidir, ancak bir bipolar DC mikro şebekesi (BDCMG), her iki BDCMG kutbuna güç beslemek için birkaç DC-DC dönüştürücüye ihtiyaç duyar. Bu topoloji verimli, kompakt ve tek yönlüdür. Devre elemanlarından birkaçı sadece tek bir indüktöre sahiptir. DC barasındaki kutup gerilimlerinden biri önerilen dönüştürücüyü düzenler ve bir PV kaynağında MPPT'yi sağlar. Önerilen dönüştürücünün kontrol sistemini tasarlamak amacıyla araştırmacılar, her bir operasyonel modu gerçekleştirmek için küçük bir sinyal modeli türettiriler.

Bir çalışma (Rawat vd., 2014), farklı kontrolörler kullanarak hibrit bağımsız bir güç sistemini çalıştırmak için bir frekans kontrol şeması önermiştir. Bir PV sistemi, dizel jeneratör, yakıt hücresi ve mikro hidroelektrik sistemi (MHP) ile donatılmıştır. MATLAB/Simulink'te hibrit sistem kademeli yük talebi kullanılarak analiz edilmiştir. Frekans kararlılığındaki gelişme, önerilen hibrit sistemler için farklı kontrol teknikleri kullanılarak frekans sapmasının karşılaştırılmalı bir değerlendirmesiyle gösterilmiştir.

2.8 İnvterör ve LC Filtresi

2.8.1 VSC İnvterör

Bir VSC invertörü, bir kontrolör yardımıyla DC barasında voltaj regülasyonu gerçekleştirir.



Şekil 2.3 İvertörün şematik diyagramı

Şekil 2.3, altı Yalıtımlı Kapı Bipolar Transistör (IGBT) içeren VSC'yi gösterir. g_1 ve g_2 aynı anda çalışmaz, g_3, g_4, g_5 ve g_6 aynıdır. Altı geçidi kontrol ederek, sistemin, aktif güç, reaktif güç ve DC bara gerilimi içinden iki değişkeni kontrol edilebilir. Aşağıdaki avantajlara sahip olduğu için bir QV kontrolü kullanır:

1. Sistem kararlı bir DC bara voltajı alabilir, bu nedenle herhangi bir DC-DC dönüştürücü olmadan DC mikrosisteme DC yükü eklemek daha kolay olacaktır, bu durum maliyeti düşürecek ve sistemi genişletmek daha uygun olacaktır.
2. DC mikro şebekesinin güvenilirliğini artırır: DC mikro şebekesinde kritik bir yük olduğunda, inverteri kontrol etmek için bir VQ kontrol stratejisi kullanır. Yük kısa sürede değiştiğinde, şebeke, PQ kontrol stratejisini kullanan şebekeye kıyasla büyük şebekeden daha fazla güç alacak olan VQ kontrol stratejisini kullanır. PQ kontrol stratejisini kullanan şebeke, mikro şebekedeki güç değişimini ölçmesi gerektiğinden, mikro şebekeye sağlanan gücü ayarlamak için P_{fer} 'i değiştirir.

2.8.2 LC Filtresi

Güç elektroniği cihazları, Sinüsoidal Darbe Genişlik Modülasyonu (SPWM) sistemi kullanılarak kontrol edilir. Bu sistem aynı tipte bir invertöre sahiptir. Bu, anahtarlama frekansında daha yüksek mertebeden bir harmonik üretecektir, bu nedenle filtre, yüksek mertebeden harmoniklerin girişimini filtrelemek için kullanılmalıdır. Bu sistem, anahtarlama frekansına yakın aralıktaki yüksek dereceli harmonikleri ortadan kaldıran bir LC düşük geçiren filtre ile donatılmıştır.

2.8.2.1 Filtre indüktörünün seçimi

Aynı anahtarlama frekansı altında, daha küçük indüktör, çıkış voltajının kararlılığını artıracaktır, ancak çıkış akımında nispeten büyük bir dalgalanmaya neden olacaktır. Bu dalgalanma, daha fazla sistem gürültüsüne ve elektromanyetik parazite yol açacaktır. Öte yandan, indüktör çok büyük tasarlanırsa, bu daha iyi bir çıkış akımına katkıda bulunsa bile, kararlı durum voltaj çıkışını etkileyecektir. İndüktör tasarlanırken aşağıdaki gereksinimler dikkate alınmalıdır:

- (1) İndüktörün çıkış akımı, referans akımını izlemelidir.
- (2) Çıkış voltajının dalga biçimi, gereksinimlerini karşılamalıdır.
- (3) İndüktörün değeri, çıkış voltajı doğruluğunun etkisini azaltmalıdır.
- (4) Filtre etkinliği ve yanıt hızı öncülüğünde, indüktör, dolaşımdaki akımı engellemek için yeterince büyük olmalıdır.

Önceki makalelerden aşağıdakileri alabiliriz (Blasko ve Kaura, 1997; Shen vd., 2008).

$$\frac{5u_{dc}}{16f_s I_a} \leq L \leq \sqrt{u_{dc}^2} = 220^2 / (I_a \omega) \quad (2.1)$$

I_a : şebeke akımının nominal değeri

f_s : anahtarlama Frekansı

u_{dc} : DC bara gerilimi

ω : açısal frekans. Böylece L aralığı eşitsizlikten yargılanabilir, daha sonra kapasitörün değerine karar vermek için indüktörün bu değerini kullanabilir.

2.8.2.2 Filtre kapasitör seçimi

Sistemde büyük bir kapasite kullanılması yük geriliminin kararlılığı için daha iyi olacaktır ancak kapasitördeki reaktif akımı artıracaktır. Bunun yanı sıra indüktördeki ve anahtardaki akım artacak ve bu da daha düşük verimliliğe yol açacaktır. Ayrıca, daha küçük bir kapasitör daha büyük bir indüktöre ihtiyaç duyar, ancak daha büyük bir indüktör, indüktördeki voltaj düşüşünü artıracaktır. LC düşük geçiren filtre, bir indüktör ve bir kapasitörden oluşur. Rezonans frekansının yüksek mertebe harmonik

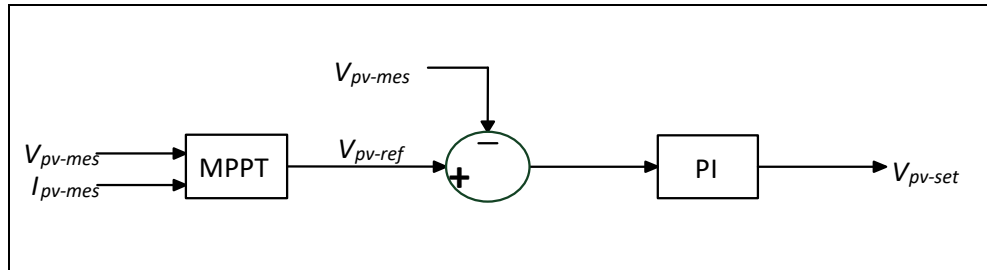
frekansa kıyasla daha düşük olması ve yüksek mertebe harmonik frekansın sabit bir 40dB/sn hızında zayıflaması durumunda, tasarlanan rezonans frekansı genellikle temel frekanstan on kat ila yirmi kat daha büyüktür. Bu tasarım fikrine göre, küçük bir kapasitör kullanılmalıdır, bu nedenle biz 20'nin katlarını seçmeye karar verdik ve aşağıdaki denklemi oluşturdu:

$$C = \frac{1}{L(2\pi f_1 \times 20)} \quad (2.2)$$

Burada f_1 , indüktör ve kapasitör için zıt değerlere sahip taban frekansı, daha yüksek harmonik frekanstan simülasyon sonucuna olan girişimin etkisini azaltacaktır.

2.9 PV Kontrolör

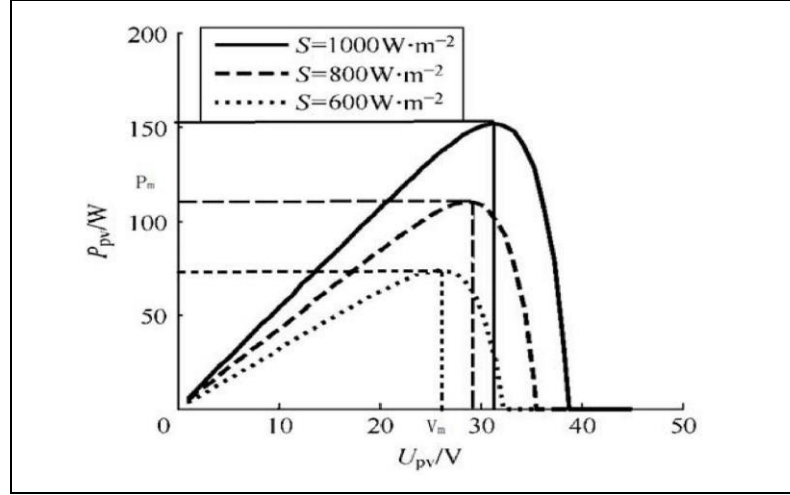
PV paneller ve DC bara arasına, PV panellerin maksimum çıkışını sağlamak için bir DC-DC dönüştürücü eklenir. PV panellerinin çıkış voltajını ayarlamak için DC/DC dönüştürücünün giriş voltajına eşit olan ve her zaman V_{pv-max} 'a eşit olan bir kontrolör gereklidir. PV MPPT kontrolünün şematik diyagramı Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4 PV MPPT kontrolünün şematik diyagramı

2.9.1 MPPT Modülü

Bu denetleyici, Maksimum Güç Noktası İzleme (MPPT) modülünde bir kilit noktaya sahiptir. Şekil 2.5'te PV modülünün çıkış karakteristik eğrisi sunulmuştur:



Şekil 2.5 PV paneli MPPT eğrileri

Şekil 2.5'te, yalnızca çalışma voltajı V_m 'ye eşit olduğunda, PV üretiminin maksimum çıkış gücü modunda çalıştığı açıktır; bu nedenle, PV üretiminin V_m 'yi izlemesi gerekir, bu da PV üretiminin MPPT modunda çalıştığı anlamına gelir; bu nedenle, PV üretiminde kontrolör tasarımındaki kilit nokta MPPT'dir.

Şekil 2.5'ten, her biri için güneş ışığı ışınması farklıyken üç eğrinin aynı sıcaklığa sahip olduğu ve çıkış voltajı farklı olduğunda çıkış gücünün değiştiği görülür; bu yüzden U_{pv-max} 'ın MPP'yi almasını sağlayacak bir kontrol algoritması bulunmalıdır.

Genel olarak, MPPT kontrol algoritması hakkında iki teori vardır: Perturb ve Observe algoritması ile Artımlı İletkenlik algoritması. İlk yöntem, MPPT denetleyicisinin dizinin küçük değeriyle voltajı değiştireceğini ve gücü ölçeceğini gösterir. Güç çıkışı arttığında, kontrolör, çıkış gücü artmayana kadar voltajı bu yönde ayarlamaya devam eder.

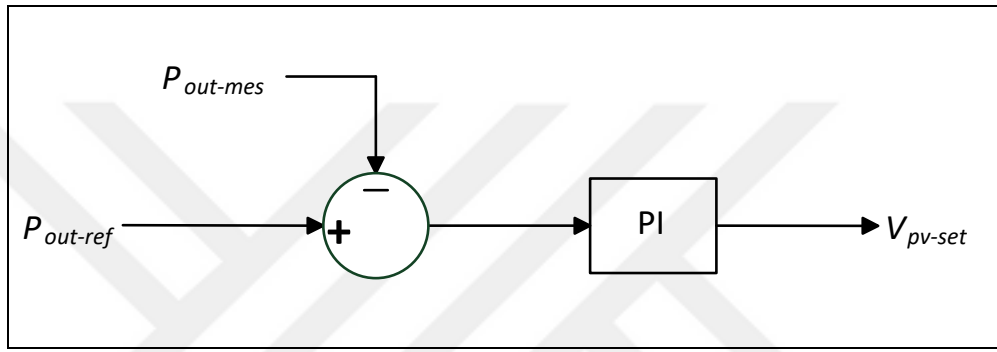
Bu yöntemin anlaşılması kolaydır. Şekil 2.5'teki eğriden, maksimum güç noktasının iki yönünde eğimin pozitif veya negatif olduğunu görebiliriz; bu nedenle, bu yöntemin uygulanması kolaydır; ancak, denetleyicinin voltajı sürekli değiştirmesi gerektiğinden, bu yöntem çıkış gücünün kararlılığını etkileyecektir.

İkinci yöntem, her ikisi de aynı olduğunda ve çıkış voltajının maksimum olması gerektiğinde, dizi iletkenliğini (I/V) artan iletkenlik ($\Delta I/\Delta V$) ile karşılaştıran Artımlı İletkenlik algoritmasına dayanır. Bu yöntemin kullanılması çıkış gücü salınımlarını

ortadan kaldıracaktır, ancak bu yaklaşımı kullanan kontrolör daha fazla hesaplama ihtiyacı duyacak ve aşırı hesaplamalar sistemin maliyetini artıracaktır.

2.9.2 Referans Güç Çıkışı

Sistem başka bir moda çalıştığında, PV üretimi verilen gücü üretmelidir, bu nedenle çıkış gücü kontrolü için başka bir kontrolöre ihtiyaç vardır. Şekil 2.6'da PV referans güç kontrolü şematik olarak gösterilmiştir.

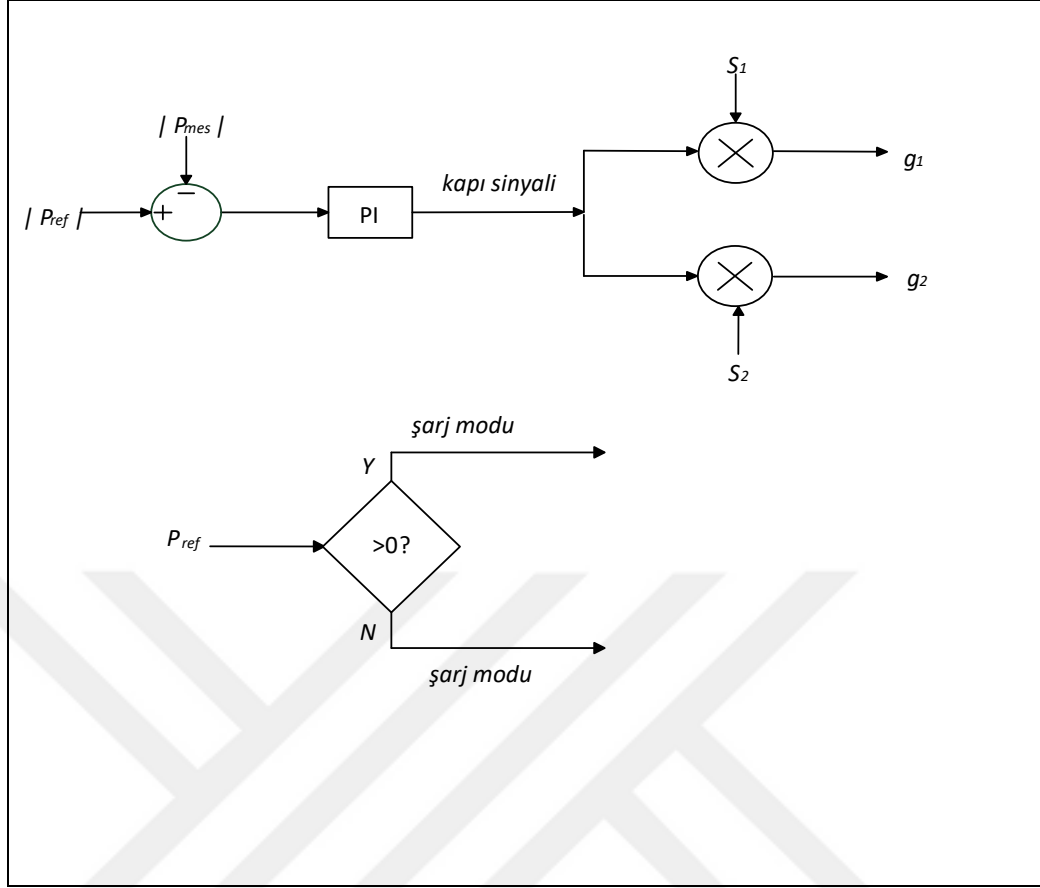


Şekil 2.6 PV referans güç kontrolünün şematik diyagramı

Sistemde, pil tam olarak şarj olduğunda, mikro şebeke sürekli olarak şebekeye güç sağlar. Bu sabit güç değeri, PV'nin MPP değerine kıyasla daha düşükse bu durumda, PV üretiminin çıkış gücünün azaltılması gerekir; bu nedenle, sistemin çalışabilirliğini artırmak için bir kontrolör (Şekil 2.6'da gösterilen) kullanılır.

2.10 Pil Kontrolörü

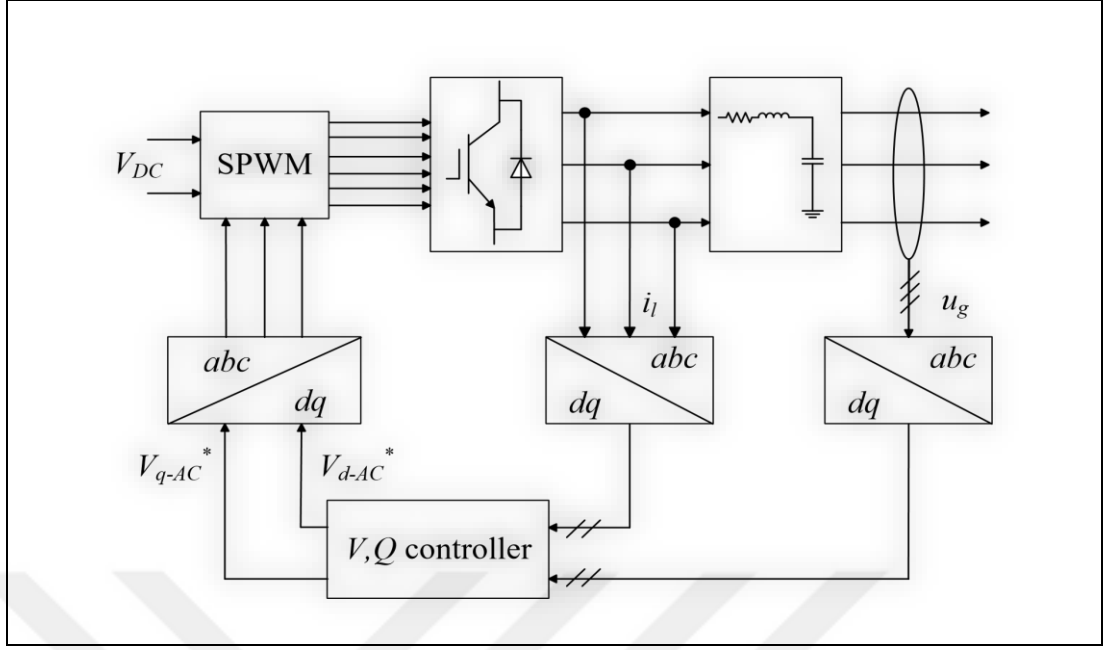
Bu sistemde, bu mikro sistemin kararlılığını artırmak için bir pil eklenir ve pili şarj veya deşarj modunda çalıştırmak için bir pil denetleyicisi kullanılmalıdır. Şekil 2.7'den, ilk olarak, denetleyicinin pilin şarj modunda mı yoksa deşarj modunda mı çalışması gerektiğine karar vermesi gerektiği açıktır. Akünün deşarj modunda, yani $P_{batt} > 0$, çalıştığını varsayalım; $P_{batt} < 0$ ise pilin şarj modunda çalıştığı anlamına gelir. Kontrolörün yapması gereken bir sonraki şey, güç akışını yönetmek için iki yönlü bir dönüştürücüdeki iki kapıyı kontrol etmektir. Genellikle akü voltaj seviyesi DC baraya göre daha düşüktür; bu nedenle, sistem bir aküden DC baraya ve DC baradan aküye güçlendirici dönüştürücüye ihtiyaç duyar.



Şekil 2.7 Akü şarj/deşarj kontrolünün şematik diyagramı

2.11 İnvörtör Kontrolörü

İnverter aracılığıyla DC mikro şebeke, ana şebekeye bağlanır, bu yüzden kontrolör tasarımı genel sistemin çalışmasını etkiler. Şekil 2.8, invörtör kontrolünün şematik diyagramıdır.



Şekil 2.8 İnvörtör kontrolünün şematik diyagramı

Devrede, indüktör akımı i_l ve kapasitör voltajı u_g durum değişkenleridir. Daha kolay hesaplamak için, değişkeni üç fazlı statik bir koordinattan, Park Dönüşümü olarak da adlandırılan senkron bir dq koordinatına dönüştürmek için koordinat dönüştürme yöntemini kullanabilir. Aşağıdaki denklem Park Dönüşümü denklemidir:

$$C_{3s/2r} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta_1 & \cos \theta_1 - 120^\circ & \cos \theta_1 + 120^\circ \\ \sin \theta_1 & -\sin \theta_1 - 120^\circ & -\sin \theta_1 + 120^\circ \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

İnverter çıkış gerilimi u_g , genliği U_m 'dir; bu nedenle, invertör çıkış voltajı şöyle olacaktır:

$$\begin{bmatrix} u_{ga} \\ u_{gb} \\ u_{gc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_m \cos * \omega t \\ U_m \cos * (\omega t = 120^\circ) \\ U_m \cos * (\omega t + 120^\circ) \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Senkron dq koordinatı şebeke tabanlı frekansa dayalı olduğundan, u_g üzerinde Park Dönüşümü uygulandığında, yani $\theta_1 = \omega t$ olduğunda:

$$\begin{bmatrix} u_{gd} \\ u_{gq} \end{bmatrix} = C_{3s}/2r = \sqrt{2}/3 \begin{bmatrix} U_m \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Denklem 2.12'den, Park Dönüşümü $u_{gd} = 0$ iken AC'den DC'ye dönüşüm elde edilir. Benzer şekilde, Park Dönüşümünü evirici çıkış akımı i_g 'ye uygulamak, akımı, i_{gd} ve i_{gq} olarak gösterilen senkron dq koordinatına alabilir; dq koordinatıyla senkron olan eviricinin çıkış gücü şu şekilde ifade edilebilir:

$$\begin{cases} P = u_{gd}i_{gd} + u_{gq}i_{gq} \\ Q = u_{gq}i_{gd} - u_{gd}i_{gq} \end{cases} \quad (2.6)$$

Sistemin bir DC barası olduğundan, $u_{gd}=0$, Denklem 2.13 şu şekilde ifade edilebilir:

$$\begin{cases} P = u_{gd}i_{gd} \\ Q = u_{gq}i_{gd} \end{cases} \quad (2.7)$$

Denklem 2.14'ten, senkron dq koordinatında, q eksenindeki akımın reaktif gücü, d eksenindeki akımın ise aktif gücü belirlediği sonucuna varılmaktadır.

Bu tez, bir DC bara voltajının düzenlenmesi gerektiğini ve DC mikro şebekenin yükünün dirençli olduğunu göstermektedir; bu nedenle inverter tarafından dönüştürüldüğünde sıfır olan reaktif gücü kontrol etmesi gerekir, bu nedenle bu tezde QV kontrolü kullanılmıştır.

Bu bölümde inverterin çıkış akımı ve filtrenin çıkış gerilimi ölçülerek, akım ve gerilim değerlerini elde etmek için Park Dönüşümü uygulandı. Bu durumda, d eksen ve q eksen aracılığıyla bir kontrolör sırasıyla voltajı ve akımı ölçüldü. Böylece bir DC barasındaki voltaj ölçülmüş oldu. Denklem 2.13'ten reaktif güç Q ve I_q arasındaki ilişkiyi bulabiliriz.

$$I_q = \frac{I_q V_q + Q}{V_d} \quad (2.8)$$

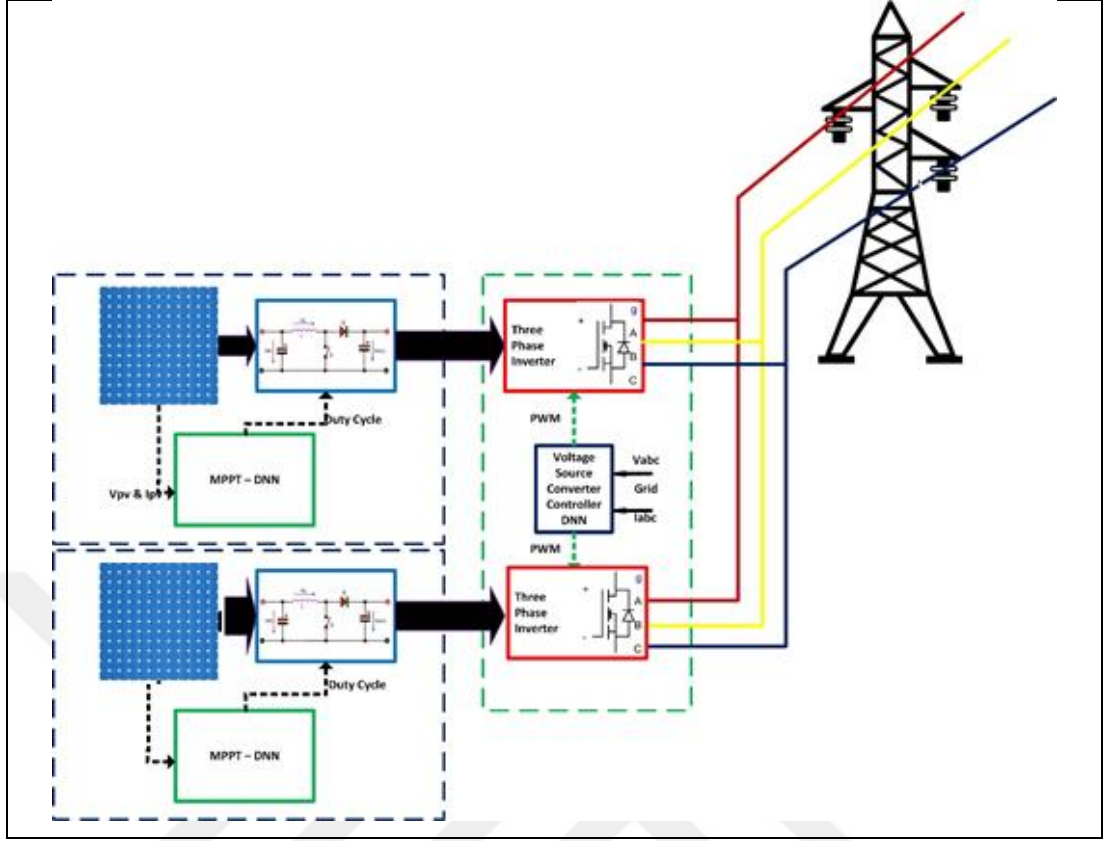
3. METADOLOJİ ve METOT

3.1 Mevcut Sistem

Bu tezde, entegre PV'li güç sistemlerinde maksimum güç noktası izleme algoritmasını çözmek için yeni bir derin sinir ağı algoritması önerilmiştir. Önerilen sistem Şekil 3.1'de gösterilmektedir. Bu çalışmanın başlıca katkıları şunlardır;

- 1-DNN kullanarak PV Enerji sistemi için MPPT kontrolörünün tasarımı ve modellenmesi ve çeşitli hava koşulları altında performansının analizi.
- 2-Hibrit sistemin mikro şebeke entegrasyonu için PV enerjisi sisteminin ve modellenmiş akıllı eviricinin tasarlanması ve geliştirilmesi.
- 3-Mikro şebeke ve hibrit PV enerjisi sistemi ile senkron için DNN tabanlı bir voltaj kaynağı kontrolörünün tasarlanması.
- 4-Önerilen DNN tabanlı akıllı evirici, harmonikleri azaltmaya ve güç kalitesini ve kararlılığını iyileştirmeye yardımcı olacaktır.

Bu tezde, PV sistem için DNN tabanlı MPPT algoritması sunulmuş ve çeşitli hava koşulları altında performansı analiz edilmiştir. Güneş enerjisi sistemi için DNN tabanlı MPPT algoritması ve çeşitli sıcaklıklarda performansının analizi ve sonuçları açıklanmıştır. Hibrit PV sisteminin önerilen DNN tabanlı mikro şebeke entegrasyonu ilerde daha detaylı açıklanacaktır. DNN tabanlı akıllı evirici denetleyicisi modellenmiş ve performansı incelenmiştir. Simülasyon sonuçları 4. bölümde sunulacaktır. Önerilen mikro şebeke sistemi ve kontrolör blok şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

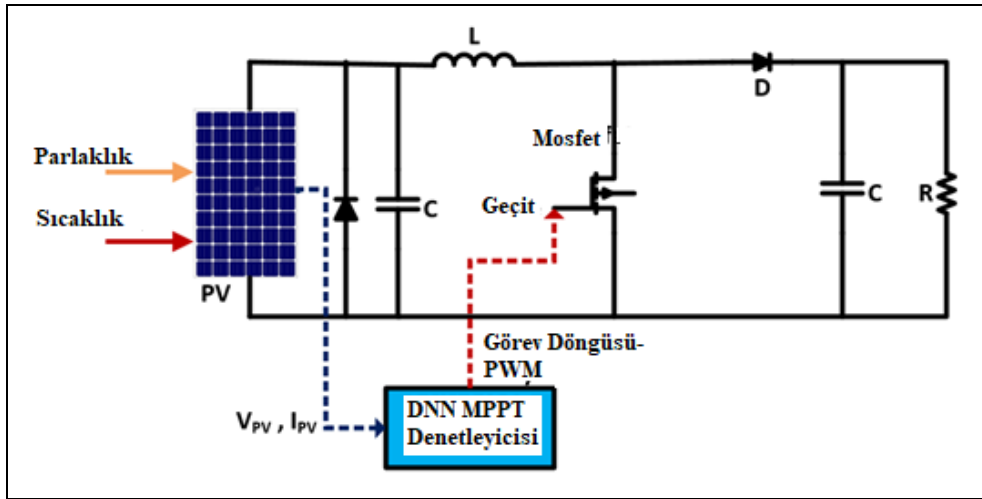


Şekil 3.1 Önerilen mikro şebeke sistemi ve kontrolör blok şeması

3.2 PV İçin Derin Sinir Ağı Tabanlı MPPT

Mevcut durumda, yenilenebilir enerji kaynakları, çeşitli hava koşullarında maksimum güç üretmek için maksimum güç noktası izleme algoritmasına ihtiyaç duyar. Araştırmacılar, P&O, Artımlı iletkenlik, geri besleme gerilimi ve akımı, Fuzzy, ANN, PSO ANFIS ve diğer denetleyiciler (Sun vd., 2019; Indumathi vd., 2012; Chin vd., 2019) gibi birçok MPPT algoritması oluşturmaya odaklanmıştır. Bu tez, fotovoltaik sistemler için Derin Sinir Ağı (DNN) denetleyicisi gibi geliştirilmiş yeni bir gelişmiş MPPT algoritmasıdır. Önerilen DNN tabanlı MPPT algoritması, Şekil 3.2'de gösterildiği gibi PV voltajı, Akım ve karşılık gelen görev döngüsü gibi 75000 veri kullanılarak geliştirilmiştir. PV sistem benzetim modelinin önerilen MPPT algoritması MATLAB ortamında geliştirilmiş ve modellenmiştir. Önerilen simülasyon modeli 50 kW PV dizisi kullanılmıştır. 50 kW FV sistem boost dönüştürücüye bağlıdır ve önerilen MPPT algoritması ile kontrol edilir. Geliştirilen DNN algoritmasında PV gerilimi ve PV akımı olmak üzere 2 giriş bulunmakta, giriş ve çıkış katmanı arasında 1500 gizli katman kullanılmaktadır. Önerilen MPPT algoritmasının çıktısı, PV bağlantılı

yükseltici dönüştürücü için görev döngüsünü oluşturmaktır. Bu DNN katmanı, giriş (PV voltajı, PV akımı) gibi aşağıdaki verileri kullanan MPPT ağının eğitimi için kullanılmıştır ve çıkış, dönüştürücünün görev döngüsüdür. Mevcut durumda, yenilenebilir enerji kaynakları, çeşitli hava koşullarında maksimum güç üretmek için maksimum güç noktası izleme algoritmasına ihtiyaç duyar. Araştırmacılar, P&O, Artımlı iletkenlik, geri besleme gerilimi ve akımı, Fuzzy, ANN, PSO ANFIS ve diğer denetleyiciler (Sun vd., 2019; Indumathi vd., 2012; Chin vd., 2019) gibi birçok MPPT algoritması oluşturmaya odaklanmışlardır. Bu tez, fotovoltaik sistem için geliştirilmiş Derin Sinir Ağı (DNN) denetleyicisi gibi yeni bir gelişmiş MPPT algoritmasıdır. Önerilen DNN tabanlı MPPT algoritması, Şekil 3.2'de gösterildiği gibi PV voltajı, akım ve buna karşılık gelen görev döngüsü gibi 75000 veri kullanılarak geliştirilmiştir. PV sistem simülasyon modelinin önerilen MPPT algoritması MATLAB ortamında geliştirilmiş ve modellenmiştir. Önerilen simülasyon modelinde 50 kW PV dizisi kullanılmıştır. 50 kW PV sistemi, yükseltici konvertöre bağlıdır ve MPPT algoritması önerilerek kontrol edilir. Geliştirilen DNN algoritmasında PV gerilimi ve PV akımı olmak üzere 2 giriş bulunmakta olup, giriş ve çıkış katmanı arasında 1500 gizli katman kullanılmaktadır. Girdi (PV voltajı, PV akımı) ve çıktı gibi verileri kullanan MPPT ağının çalışması için kullanılan bu DNN katmanı, dönüştürücünün görev döngüsüdür.



Şekil 3.2 DNN tabanlı MPPT algoritması

ANN, ileri beslemeli bir topolojiye sahip olduğu için ileri beslemeli yapay sinir ağı olarak da adlandırılır ve sadece tek bir koşulu vardır: Şekil 3.3'te gösterildiği gibi, girdi-çıkış bilgi akışının tek bir yönü olmalı ve geri döngüler olmamalıdır. Katmanların

sayısı sınırlı değildir ve aynı, bireysel yapay nöronlar arasındaki bağlantıların sayısı ve bireysel yapay nöronlarda kullanılan transfer fonksiyonu türleri için de geçerlidir (Krenker vd., 2011). Tek bir algılayıcı aslında ayrılabilir doğrusal problemlerin öğrenilebildiği en basit ileri beslemeli ANN'dir. Analitik açıklama için, basit birçok katmanlı ileri beslemeli ANN aşağıda verilmiştir:

$$n1 = F1(w1x1 + b1) \quad (3.1)$$

$$n2 = F2(w2x2 + b2) \quad (3.2)$$

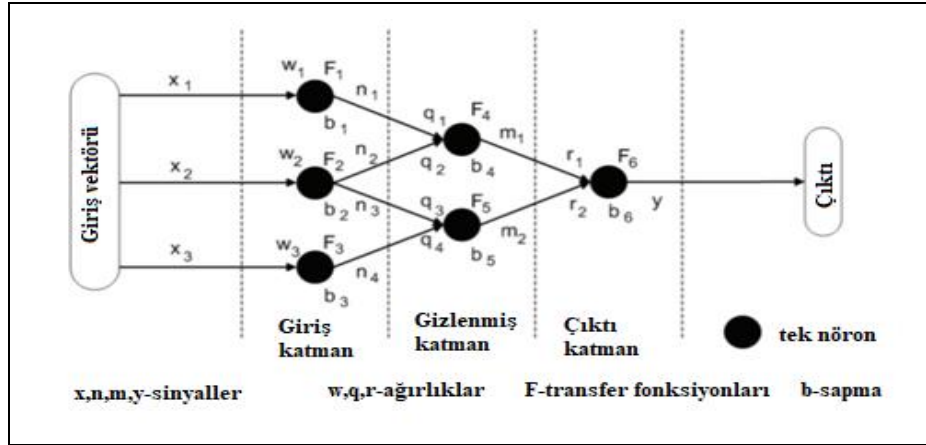
$$n3 = F3(w3x3 + b3) \quad (3.3)$$

$$n4 = F4(w4x4 + b4) \quad (3.4)$$

$$m1 = F4(q1n1 + q2n2 + b4) \quad (3.5)$$

$$m2 = F5(q3n3 + q4n4 + b5) \quad (3.6)$$

$$Y = F6(r1m1 + r2m2 + b6) \quad (3.7)$$

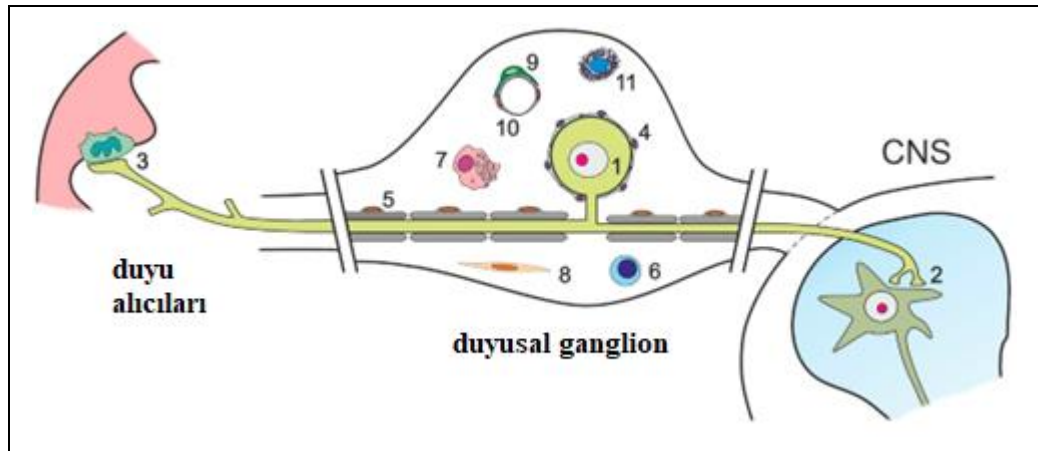


Şekil 3.3 İleri beslemeli derin sinir ağı (tek nöron modeli)

3.3 Yapay Sinir Ağı

3.3.1 Arka Plan

ANN (yapay sinir ağı), birbirine bağlı nöron adı verilen çok sayıda sinir hücresinden oluşan, bireyin beynindeki NN'lerin sayısal bir temsilidir. Bir insan beynindeki ortalama nöron sayısı 10 ile 11 arasındadır. Nöronlar arasındaki iletişim, hücre kütlesi tarafından üretilen ve katman olarak adlandırılan elektrik sinyallerinin kısa süreli etkileşimleri ile kurulur. Bilgi, bir nörondan diğerine nöro transmitterler olarak adlandırılan elektrokimyasal kesişimler olarak iletilir ve sinyalleri taşıyan dendritler olarak adlandırılan bu kesişmeler, onları hücrenin gövdesine bağlayan dallarda bulunur. Bilgi, bir nörondan diğerine nörotransmitter olarak adlandırılan elektrokimyasal birleşimler olarak iletilir. Bu birleşimler, onları hücreye bağlayan, çok sayıda nörondan aldığı sinyalleri sinir hücresine ileten dallarda (dendritler) yerleşmiştir. Sinir hücrelerinde “Ateş” de denilen, nöronun elektriksel siyal üretip üretmemesi gerektiği belirlenir. Bir nörondan diğerine geçen bir sinyal, alıcı nöron üzerinde iki etkiden birine sahip olabilir: uyarıcı veya engelleyici. Engelleyici etki alıcı nöronun sonlanmasını engellerken, uyarıcı etki ise ateşlenmesini sağlar. Ne olursa olsun, çeşitli bilgi kaynaklarını hücre gövdesine taşıyan elektrokimyasal kesişmelerle ilgili iletkenlik, bunların etkilerini sınırlar (Ab-BelKhair vd., 2020, Hardalaç ve Rahebi ,2014; Nureddin vd., 2020). Şekil 3.4, bir nöronun temel bileşenlerinin uyarlanmış bir türünü göstermektedir.

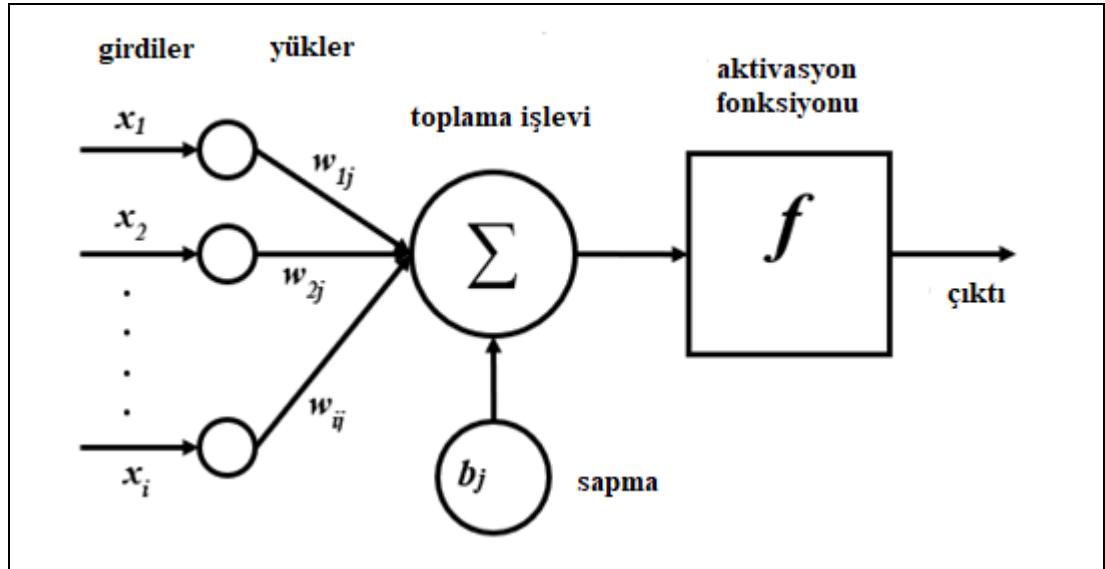


Şekil 3.4 Nöronun Temel Bileşenleri (Fernanfez-Montoya vd., 2018)

ANN'lerde nörona katkıların etkisi, yükler olarak adlandırılan matematiksel özellikler kullanılarak değiştirilir. Nöronlara iletilmeden önce, her bilgi karşılaştırma ağırlığı aracılığıyla çoğaltılır. Daha sonra, bir nöron, bir yatkınlık değerine rağmen bu tür ağırlıklı özellikleri toplar ve nöronun sonucunu belirlemek için aktivasyon çalışması yoluyla toplama sonuçlarını iletir. Ek olarak, ön gerilim değerleri, algılaması gereken özelliklere bağlı olarak çıktı değerini değiştirme konusunda nörona daha fazla esneklik sunar. Ön gerilim kullanılmadığı durumda, örneğin, girişler 0 olduğunda nöronun çıkışı 0'dır, çünkü ağırlıklar bu tür girişlerle çarpılır. Sonuç olarak, ön gerilim değerinin varlığı, nöronların özelliğe bağlı olarak gerekli çıktıyı değerlendirmesini sağlar (Ahmed vd., 2021). Denklem 3.8, girdilerin S özetini ve nöron j'nin yanlılığını gösterir.

$$s_j = \sum_i x_i w_{ij} + b_j \quad (3.8)$$

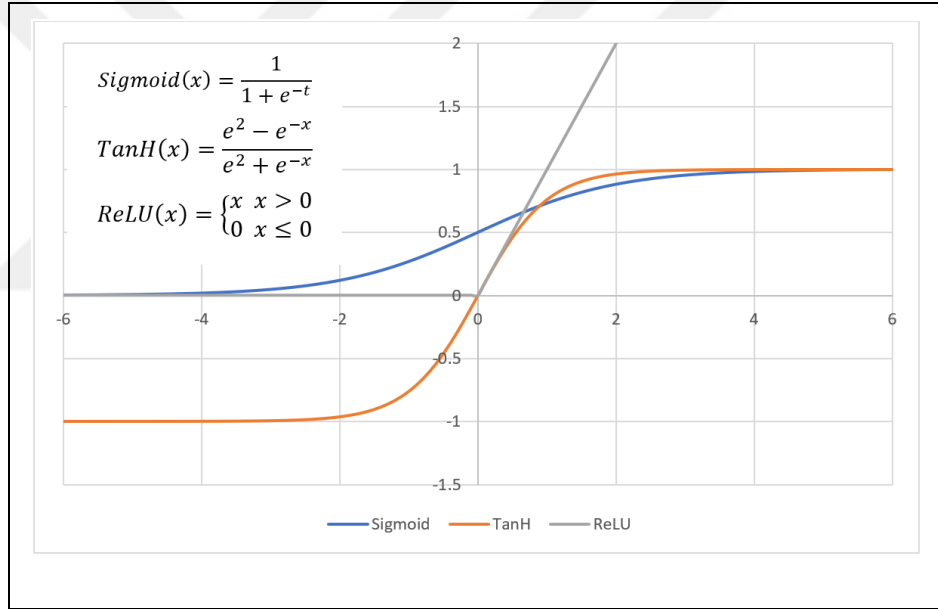
x_i , o nöronun katkılarını temsil eder, w_i , bu katkılarla ilgili yüklerdir ve b_j , nöronların ön gerilimini temsil eder. Bir nöronun kayıt sonucunu talep etmek için katkıları kavrama şeklinin görsel düzeni, Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Nöron'un Hesaplama işlemlerinin görsel temsili (Esser vd., 2015)

Toplamın sonuçlarını bir harekete geçirme çabasına dönüştürerek, nöron, bağımsız yön için doğrusal olmayan sınırlar belirleme yeteneği kazanır. Bir çalıştırma nöronun hesaplamasından çıkarılırsa, nöronun bir veri setindeki demetleri sınıflara bölmek için kullanabileceği tek olası sınır, nöronun daha kesin tahminler yapma yeteneğini

sınırlayan düz bir sınırdır. Ayrıca, NN'de daha fazla tanımlanan nöronlar, sınıfların her biri için daha şaşırtıcı sınırlar oluşturabilir ve bu da NN'nin tahminleriyle ilgili kesinliği artırabilir. Ayrıca, nöron sınırlarının nörondan önce bağlanmasıyla oluşturulan anlaşılması zor her sınırın alanlarını değiştirerek, her nöronun içindeki eğitim değerlerinin kullanılması bu karmaşık sınırların geliştirilmesine yardımcı olabilir. Hiperbolik Tanjant (TanH), Sigmoid ve Rektifiye Doğrusal Birim (ReLU) (Ahmed vd., 2021), Şekil 3.6'da gösterildiği gibi, sıklıkla kullanılan üç başlatma kapasitesidir. ReLU başlatma kapasitelerine sahip NN'lerin yürütme açısından diğer yürürlüğe koyma kapasitelerinden çok daha üstün olduğu gösterilmiştir (Alsafi vd., 2022). Hesaplamaların doğrusal olmaması nedeniyle gerekli unsurlar tespit edilerek katkılardan sonuç hesaplanabilir.

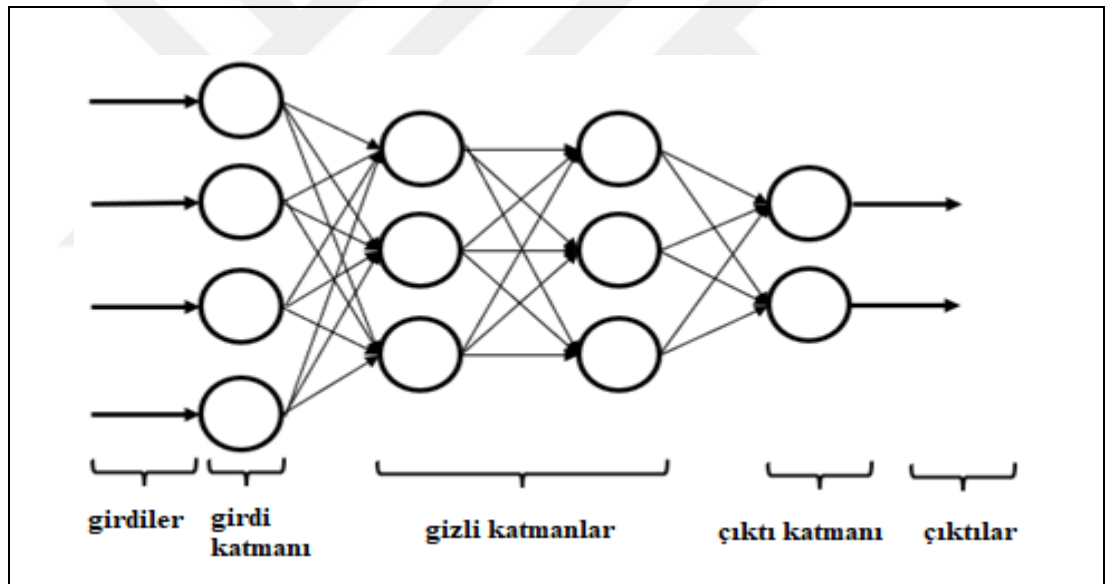


Şekil 3.6 Nöronların Aktivasyon Fonksiyonu (Karlık ve Olgac, 2011; Xu vd., 2015)

Bununla birlikte, bir NN belirli bir sonuca ulaşmak için farklı yollar alabileceğinden ve dolayısıyla çeşitli özelliklerin bir karışımının tek bir ögesinin sonucu olabileceğinden, bu tür ağlar, verileri temsil etmek için kullanılabilen hash değerleri üretmek için tek yönlü kapasiteler olarak kullanılır, ancak hash değeri ilk bilgileri kurtarmak için kullanılamaz (Turcaník ve Javurek, 2016; Turcaník, 2017; Abdoun vd., 2018).

3.3.2 İleri Beslemeli Sinir Ağları (FFNN)

FFNN'deki nöronlar katmanlar halinde yayılır, her katmandaki nöronların sonuçları sonraki katmanlardaki nöronlara katkılarla bağlantılıdır. Verim, bilgi ve gizli katmanlar ağıdaki 3 katmanlı tiplerdir. Bilgi katmanları, dış dünyadan gelen katkıların ilişkilendirildiği ana katmandır ve bu katmandaki nöron sayısı NN tarafından yapılan katkı sayısına karşılık gelirken, sonuç katmanındaki nöron sayısı sistemin gerektirdiği sonuç sayısına karşılık gelir. Sonuç olarak, bu tür katmanlardaki nöronların sayısı, bir NN'nin gerçekleştirildiği atamayı tamamlamak için gereken yürütme miktarı ile sınırlıdır. Ayrıca, her durumda, doğru tahminler sağlamak amacıyla NN'nin tanıyabileceği öğelerin miktarını ve karmaşıklığını sınırlandırması nedeniyle, yalnızca bilgi ve sonuç katmanlarını kullanmak, gerekli görevi tamamlamak için yetersizdir.

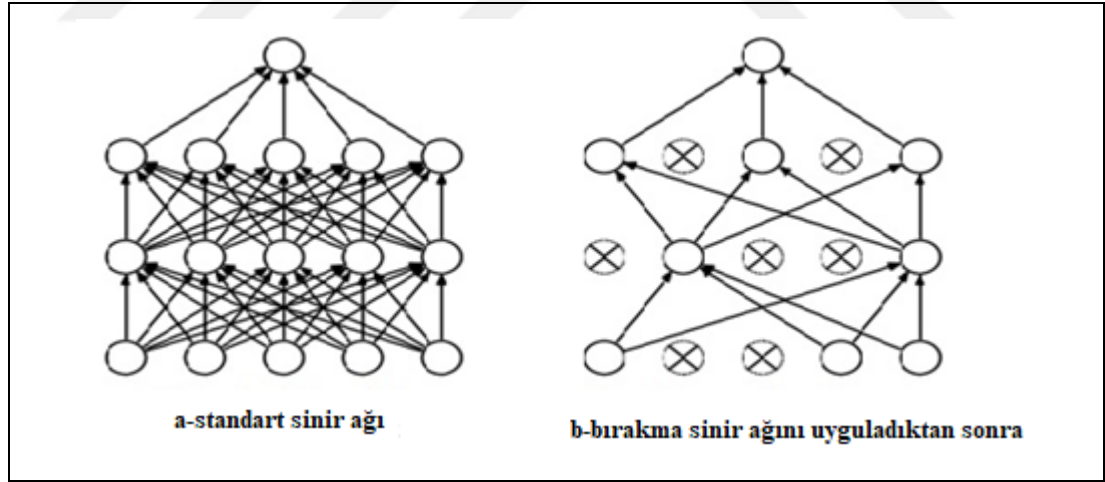


Şekil 3.7 İleri beslemeli yapay sinir ağı örneği

Şekil 3.7, tamamen ilişkili ileri beslemeli derin nöronal mimarinin bir örneğini göstermektedir. NN'lerin sunumu üzerinde çalışırken, katmanların çoğu bilgi ve sonuç katmanları arasına eklenir. Bu katman, çerçevenin veri kaynakları ve sonuçlarıyla bağlantılı bilgi ve sonuç katmanlarının aksine, dış dünya tarafından görülmediği için kapalı katman olarak bilinir. Gizli katmanlardaki nöronların sayısı dış etkenlerle sınırlı olmamakla birlikte, gizli katmandaki nöronların veya saklanan katmanların sayısının artması, bilgi için bir sınıfı tahmin etmek için gerekli olan hesaplamaların zorluğunu artırır, bu da bu tahmin için gerekli olan zamanın artmasına neden olur. Katman sayısı

artarken, gizli bir katmandaki nöronların sayısı arttıkça o katmanda tanımlanabilen vurguların, yani gizli katmandaki nöronları ateşleyen karışımların sayısının artmasıyla sonuçlanır. Örneğin, ağın derinliği arttıkça, daha derin katmanlarda tanımlanabilecek öğenin karmaşıklığı da artar. Sonuç olarak, birden fazla istiflenmiş ağlar, derin NN'ler (Ahmed vd., 2022; Alsafi vd., 2022) olarak adlandırılan inanılması güç daha fazla vurguyu tespit edebilir.

Beklentilerin NN'deki açık unsurlara bağlı olduğu aşırı uyuma özelliği, bu tür tahminleri bu tür unsurlarda çok sınırlı hale getirir, derin NN'lerle araştırılan ana zorluklardan biridir. Sonuç olarak, bu sınıfa sığabilecek ancak bu tür öğelerle ilişkili nöronları ateşlemeyen herhangi bir ek veri kaynağının yanlış sınıflandırılması muhtemeldir. Bu sorunun üstesinden gelmek için, gizli katmandaki önceden belirlenmiş bir nöron oranı, her hazırlık aşaması döngüsü sırasında ayırım gözetmeksizin bırakılır, bu da NN'yi aynı tahmini yapmak için alternatif yollar bulmaya zorlar ve açık öğelere olan bağımlılığı azaltır. Bu yaklaşım Dropout olarak adlandırılır ve Şekil 3.8'de görüldüğü gibi NN tahminlerinde önemli bir gelişme ortaya çıkarmıştır.



Şekil 3.8 Dropout sinir ağı modeli (Srivastava vd., 2014)

Bir NN tarafından sağlanan tahminler, bilgi katmanından sonuç katmanına kadar nöronların her birinde gerçekleştirilen ve çoğunlukla bilgi katmanlarının artılarına değil, NN'nin eğilimlerine ve yüklerine dayanan hesaplamaların sonuçlarıdır. Hazırlık aşaması, bilgi değerleri bu tür ağların yönetiminin arkasında olduğundan, bu tür ağlar tarafından sağlanan tahminlerin kesinliği üzerinde çalışmak için NN'nin eğilimlerini ve yüklerini ayarlamayı gerektirir. Denklem 3.9'da gösterilen Hataların Karesi

Toplamı (SSE) yaklaşımı kullanılarak bu güncelleme, gider olarak adlandırılan, gerekli ve beklenen kalite arasındaki farkın tahmini yoluyla tamamlanır.

$$C = \sum_i \frac{1}{2} (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.9)$$

burada y beklenen değeri ve \hat{y} , sonuç katmanındaki i verimleri için gerçek zorunlu teşviği temsil eder (Kingma ve Ba, 2014).

Yatkınlıklar ve yükler, NN'ye geri yayılarak ve düşme hesabı ışığında eğim düşüşü hesaplamasına dayalı nitelikleri güncellenerek yenilenir. Bu hesaplama, her bir ağırlık ve yatkınlık için bir önceki katmanda saptanan hata ile ilgili olarak fraksiyonel birinci yardımcı ile ilgilenir. Her bir bağlı ortaklıktan hesaplanan özellikler, daha sonra o eğimin veya ağırlığın ilk değerinden düşülür. Yenilenen öznelikler, sonuç katmanındaki hatanın azaltılmasını sağlar, çünkü bu sınırın etkisinin hata oluşturması durumunda, yarı yarıya bağlı yardımcıdan bildirilen değer pozitif olur. Ayrıca, bağlı ortaklığın değerinin negatif olduğunu varsayarsak, değeri genişletmek, güncelleme koşulundaki kesinti ile birleştirildiğinde yeni değer arttığı, hata oranını düşürdüğü ve NN'nin beklentilerini daha da geliştirdiği noktaya kadar hataları artırır (Glorot ve Bengio, 2010).

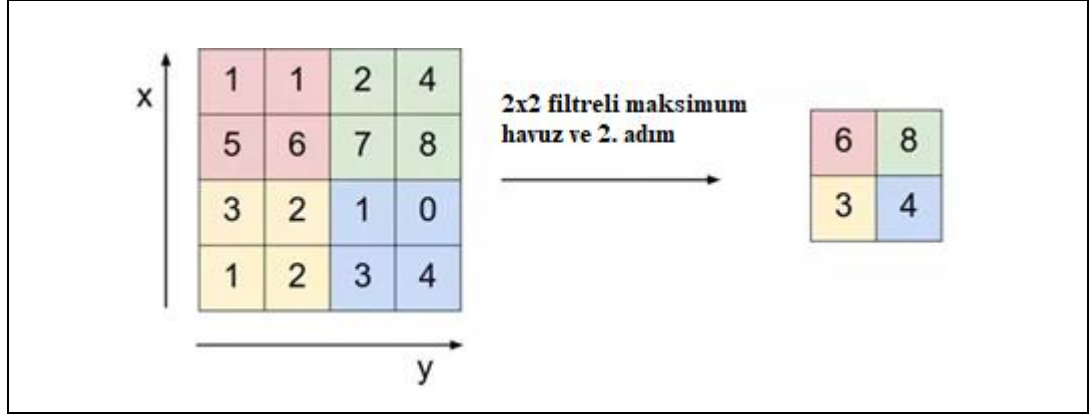
Önceki NN'lerden bir NN'ye bu tür katkıları ele almak için, görüntüler gibi iki katmanlı bilgi kaynakları tek katmanlı vektörlere dönüştürülür. Bu değişiklik, yönlerden birindeki vurguların, o yönün boyutuna göre genişletildiği iki katmanlı bilgide bir veri eksikliğine neden olur. Örneğin, bir görüntüdeki piksellerin eşit olarak düzleştirildiği ve bir resmin sütunlarının birbirine yakın sıralandığı durumda, yukarı yönde bitişik 2 piksel arasındaki mesafe resmin genişliğine eşit olduğundan dikey piksellerin oluşturduğu öğeler kaybolur. Bu problemin üstesinden gelmek için, NN'ler, iki katmanlı veri kaynaklarında vurguları bulmak için kullanılır ve bu, verilerdeki bu tür öğelerin yönünden bağımsız olarak komşuluk vurgularının bulunmasına izin verir (Krizhevsky vd., 2017).

İnsanların görsel düzenlemesinde, NN'ler inferotemporal yolu tekrarlamak için kullanılır. Vurguları ayırt etmek için, bu tür ağlar, her bir katman için belirli bir

bileşeni tanımlayan her kanalla birlikte, tüm görüntü boyunca dolaşan iki katmanlı kanallar kullanır. Kanallar 2 katmanlı olduğu için tanınan elemanlar da iki katmanlıdır. Bu yaklaşım, girdinin durumunu etkilemeden vurguların 2 katmanlı katkıdan ayrılmasını sağlar (Shin vd., 2016).

Katmandaki kanallar aslında 2 katmanlı kümeler halinde iletilen ve veri kümesi hazırlığı boyunca yenilenen yüklerdir, bu da bilgi kaynaklarına ve NN'nin gerektirdiği görevlere dayalı olarak farklı vurguları tanıma yeteneğine sahip, köşeler ve kenarlar gibi öğelerin belirgin türlerini algılayan geleneksel PC görme yaklaşımlarından birincil fark olan kanallarla sonuçlanır. Bunlar, her bir yola doğru gelişimin ilerleme boyutunu gösteren adımlar ile birlikte, resmin tamamında birbirine dolanmıştır. Yük sonuçlarının bilgi değerleriyle birleştirilmesiyle, katman karşılaştırması için tanımlanan adımlarla belirlenen yeni kümenin boyutu (Szegedy vd., 2016) ile bir başka ek oluşturulur.

Maksimum havuzlama ve normal havuzlama katmanlarına ayrılan havuzlama katmanları, NN'lerdeki bir diğer önemli katman türüdür. Bununla birlikte, maksimum havuzlama katmanları, nitelikleri bir sonraki katmana aktarmadan önce bir kanalın sonuçlarının boyutunu küçülterek, aşırı uyumdan kaçınmaya güçlü bir bağlılık göstermiştir (Darwasha vd., 2022). Maksimum havuzlama katmanları, katmanın katkısının bir sonucu olarak birbirine dolanan iki katmanlı kanallara sahiptir. Bununla birlikte, kanallardan sonra, her bir maksimum havuzlama kanalında tanımlanan en ciddi özelliklere sahip başka bir küme oluşturmak için maksimum havuzlama katmanları kullanılır. Bu tür kanalların evrişim başına hareket ettiği ilerleme boyutunu düzenleyen adımlar, bu katmanlardaki kanalların boyutuna benzer şekilde belirtilmelidir (Hussein vd., 2022). Şekil 3.9, (2x2) kanal boyutu ve (2x2) adımlarla maksimum havuzlama katmanının bir resmini gösterir.



Şekil 3.9 Bir maksimum havuzlama çıktısı örneği

Bir kanal veya bir maksimum havuzlama katmanı olabilen son katmanın çıktısı, tek bir vektöre seviyelendirilir ve tamamen FFNN ile ilişkilendirilir. Katmanlardaki kanalların çeşitli karışımları ışığında, tamamen bağlantılı katmanlardaki nöronlar artık bilgideki gelişmiş iki katmanlı komşuluk vurgularını ayırt edebilir. NN'ye, verilerin iki katmanlı sergi katmanlarına bölüdüğü üç katmanlı bir katkıyı işlemek de mümkündür. Bundan sonra NN, her katman için birçok kanal düzeni oluşturur ve daha derin seviyeler, birçok katmandan vurguları birleştirme yeteneği kazanır (Konda, 2016).

3.3.3 Yapay Sinir Ağları Çalışması

Organik NN'nin coğrafyasının ve nöro-ileticilerin iletkenliklerinin zihin tarafından yapılan seçimleri değiştirdiği insan beyni gibi, ANN'ler ayrıca, istenilen seçime yerleşme amacıyla nöronların dağılımına ve aralarındaki yüklere bağlıdır. Birbirinden ayırt edilemeyen iki NN, nöronları arasında farklı yük değerlerinin kullanılmasıyla farklı kararların üretildiği tamamen farklı görevlerde kullanılabilir. Etki türü, önceki katmandaki nöronun bir sonraki katmandaki nöron üzerindeki sonucu, sonraki katmandaki nöronun sonucu üzerindeki bu etkinin anlamının yanı sıra, iki nöron arasındaki yükün değeri ile belirlenir (Sethi ve Jain, 2014).

Geri yayılım, NN'lerin her yerde bulunmasında önemlidir, çünkü bu süreç ağı yüklerinin değerini güncellemek amacıyla kullanıldığında ağı gösteriminin önemli ölçüde iyileştirilmesine izin verir. Bir ANN'nin w yüklerini yenilemek amacıyla geri yayılım, Denklem 2.3'ten görülebileceği gibi 3 özellik gerektirir; bunlar, ağı

sonucunun ilerleme hızı $\partial O/\partial w$, ağın sonucu ile gerçekten elde edilmek istenen arasındaki hata E ve öğrenme oranı L 'dir (Hecht-Nielsen, 1992).

$$\hat{w} = w - \frac{\partial O}{\partial w} \times E \times L \quad (3.10)$$

Çapraz entropi ve Ortalama Karesel Hata (MSE) kapasiteleri gibi bir NN tarafından kullanılan hata çalışmasının türüne rağmen, bu tür kapasiteler, NN'nin mevcut yükleme değerlerinin ve ağdan beklenen niteliğin arasındaki kontrastı ele alan bir değeri hesaplar. NN'nin sonucu, hazırlık veri setinden bir test girdileri kümesini işlemek için NN'nin ileri geçişi kullanılarak elde edilirken, gerçek sonuçlar doğrudan hazırlık veri setinden veya önceden tanımlanmış kapasite kullanılan bilgi kaynaklarının işlenmesi yoluyla elde edilmiştir. Geri yayılımda, belirlenen hata değeri bundan sonra kullanılır. Ancak, büyük hata değerleri büyük delta değerleriyle sonuçlanabileceğinden, yükleme yenilemeleri için daha düşük aralıklarda delta değerlerini kontrol etmek için bir öğrenme oranı kullanılmıştır. Bu delta değerleri kontrolü, temel hataya neden olan yük değerlerinin tespit edilmesini sağlayarak, infilak eden ağırlık değerlerinden kaçınılmasını sağlar (Miikkulainen vd., 2019).

Ağırlık değerlerine ilişkin sonuç hatasının ilerleme hızının belirlenmesi yoluyla, 3 olası özellik üretilebilir (Al Shalchi ve Rahebi, 2022). Olumlu değer, kişinin kilo ile öz saygısının artmasının hatayı arttırdığını gösterir. NN ve gerekli sonuçlar arasındaki kontrastı azaltmak için, ağırlık değeri, bu şekilde antrenman delta değeri ile azaltılmalıdır.

Ağırlık değerinin artmasıyla hatanın azaldığının bir göstergesi olan negatif değer, hata değerini azaltmak ve daha doğru bulgular elde etmek için, mevcut ağırlık değeri seçilen delta değeri ile büyütülmelidir. Sıfır değer, mevcut ağırlık değerinde herhangi bir değişiklik yapılması gerekmediğini gösterir.

NN'deki yüklerin artıları, bu tür potansiyel niteliklere dayalı olarak ve NN'nin beklentileri ile ANN'nin atamasını tamamlamak için gereken gerçek sonuç arasındaki farkı azaltmak için Denklem 2.3'te gösterilen reçete kullanılarak yenilenebilir. Ancak, ağırlık değerlerini yenilemek için kullanılan delta saygısını azaltmak için, yük

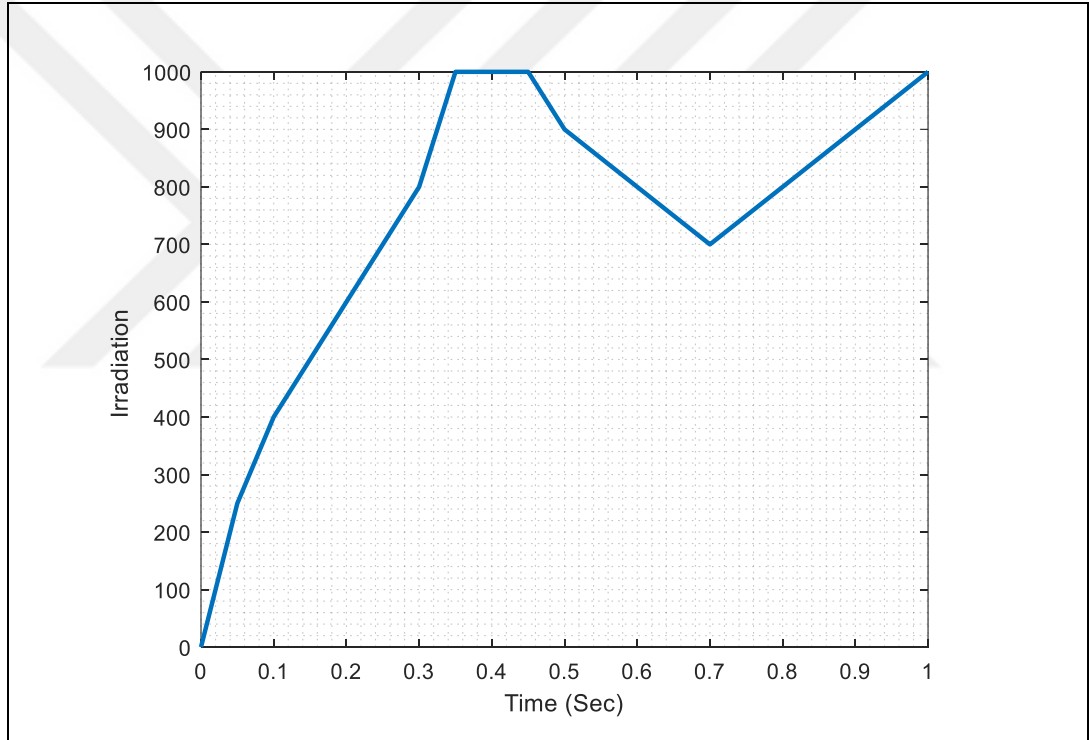
değerlerinin yenilenmesi yoluyla hatanın sınırlandırılmasıyla oluşturulan optimal NN gösterimi, optimal yük değerlerinin hesaplanması, yaş gibi birtakım vurguları gerektirmektedir (Schmidhuber, 2015).



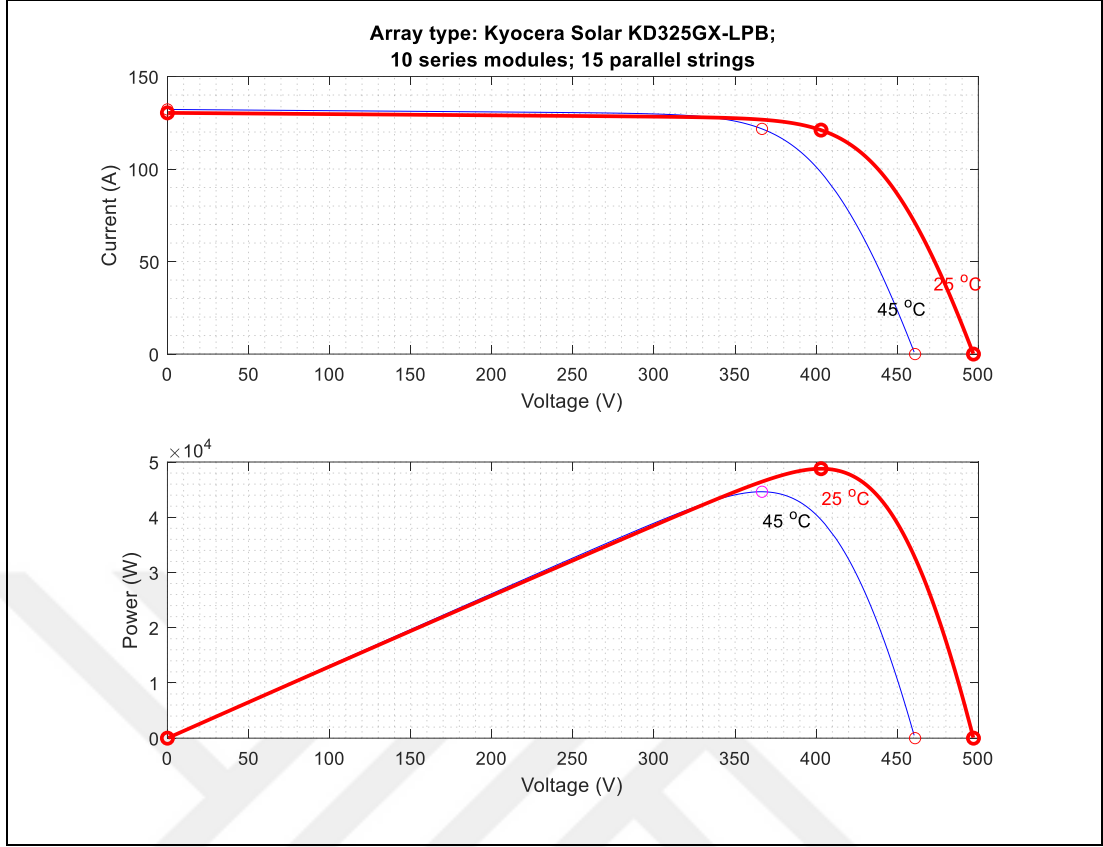
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

4.1 Yayılım ve Simülasyon

Bu bölümde simülasyon sonuçları tartışılacak ve incelenecektir. Modelin uygulanması için derin öğrenme aracı olan Matlab 2021a, Ram 8Ghz, Core i7, Intel kullandık. Bu modelde kullanılan bloklar aşağıdaki gibidir. Fotovoltaik spesifikasyon durumunun ışımlama ve (0-1) saniyeler arasındaki davranışı Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Ayrıca, Tablo 4.1'de parametre değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Işınlama vs. zaman



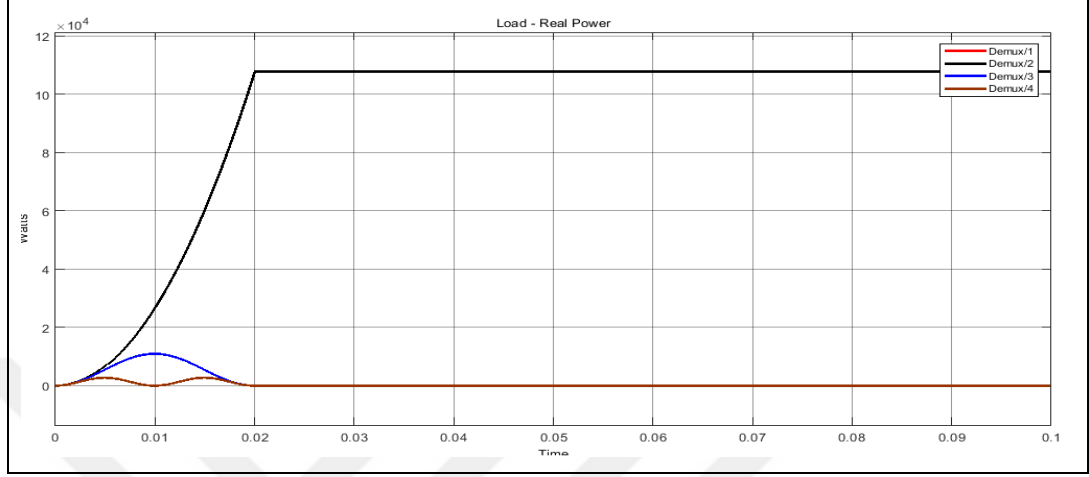
Şekil 4.2 PV spesifikasyonu

Tablo 4.1 Güneş sistemi parametreleri

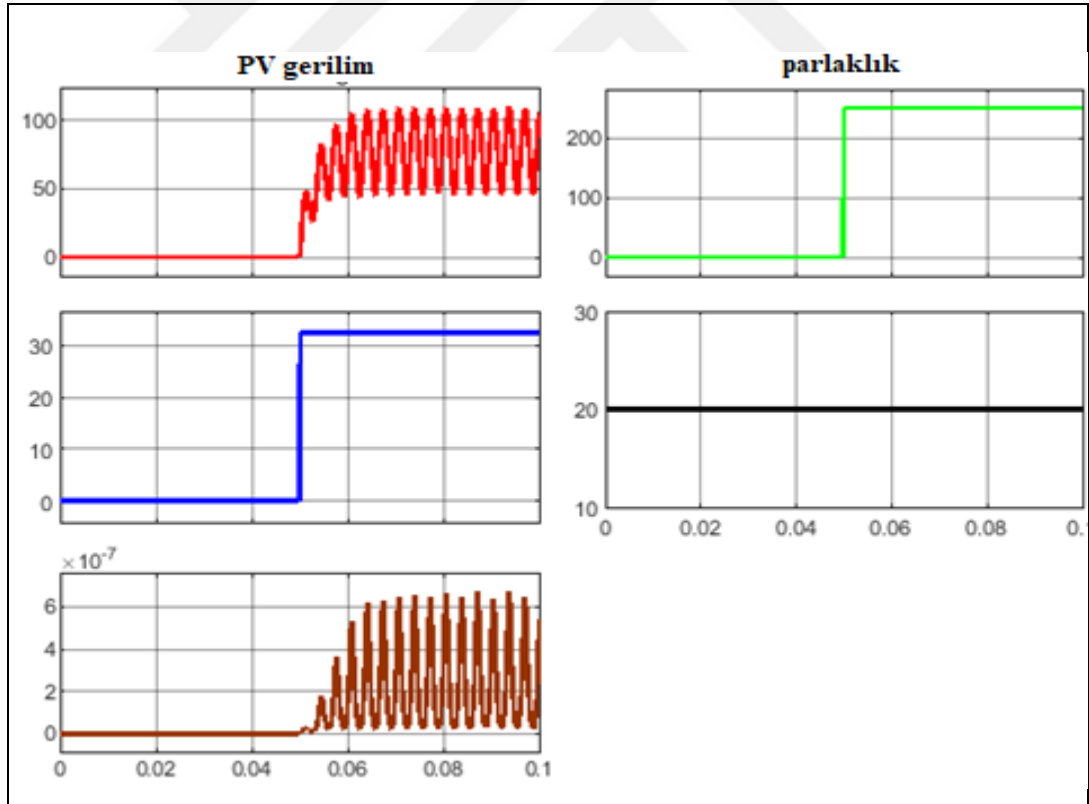
Parametre	Değer	Parameter
Paralel diziler	15	-
Dizi başına seri bağlı modüller	10	-
Modül	Kyocera Solar KD325GX-LPB	-
Maksimum Güç	325,221	W
Modül başına hücre	80,0	Ncell
Açık devre voltajı Voc	49,7	V
Kısa devre akımı Isc	8,69	A
Maksimum güç noktasında voltaj Vmp	40,3	V
Maksimum güç noktasında akım Imp	8,07	A
Voc sıcaklık katsayısı	-0,3624	%/deg.C
Isc sıcaklık katsayısı	0,071001	%/deg.C

Yük-gerçek güç sonucu Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi simülasyon süresi 0,1 saniye seçilmiş ve maksimum yük-gerçek güç 110 KWatt'a

ulaşmıştır. Minimum güç 0'dır, yani sistemde herhangi bir güç yoktur ve şu anda sistem herhangi bir enerji üretmez. Çıkış PV voltajı, ışınım, sıcaklık sonuçları Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

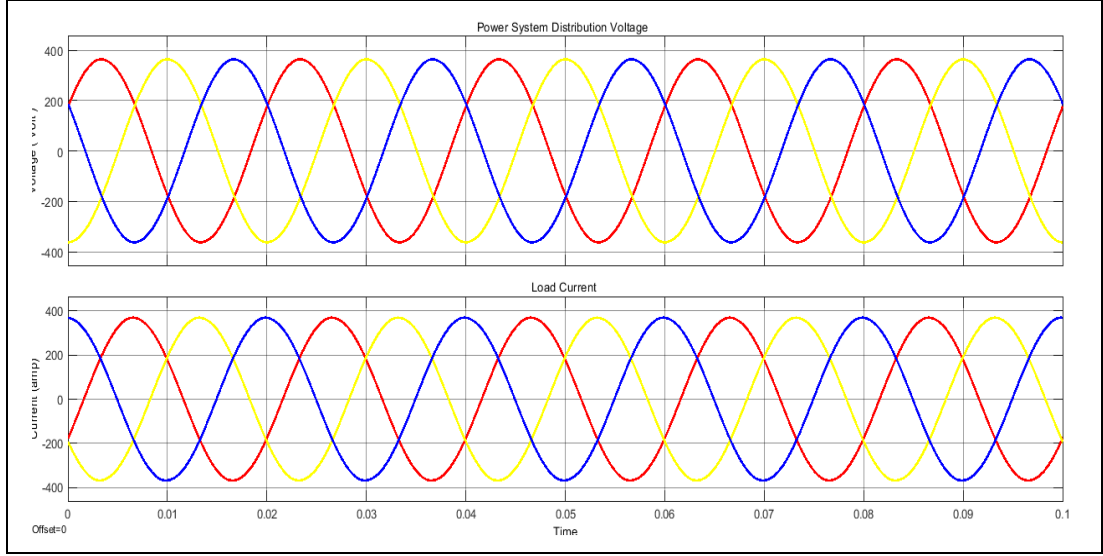


Şekil 4.3 Yük-gerçek güç sonucu



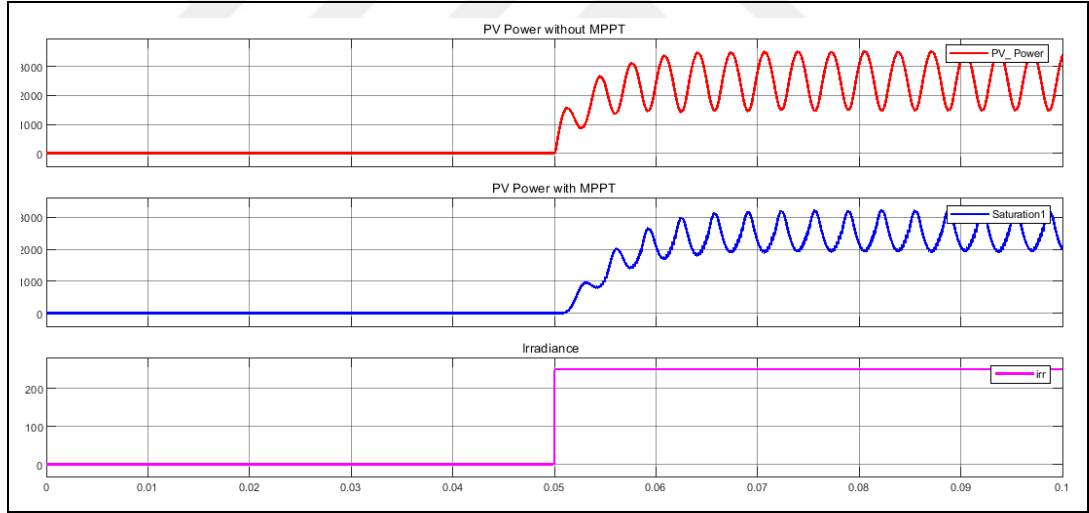
Şekil 4.4 Çıkış PV voltajı, ışınım, sıcaklık sonuçları

Güç sistemi dağıtım gerilimi ve yük akımı simülasyon sonuçları Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



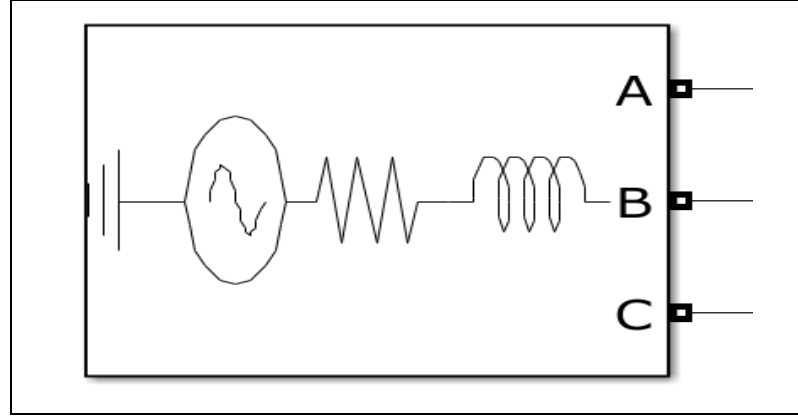
Şekil 4.5 Güç sistemi dağıtım gerilimi ve yük akımı

MPPT'siz PV gücü, MPPT'li PV gücü ve ilgili ışıınım sonuçları Şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.6 MPPT'siz PV gücü, MPPT'li PV gücü ve ilgili ışıınım.

Bu bölümde simülasyon sonuçları gösterilmiş ve tartışılmıştır. Modelin uygulanması için derin öğrenme aracına sahip Matlab 2021a kullanılmıştır. RL dalı ile seri bağlı üç fazlı gerilim kaynağı (bkz. şekil 4.7), kaynak gerilimi üretmek için kullanılır. Bu bloğun özellikleri Tablo 4.2'de ve zamana karşı sıcaklık Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Dahili R-L empedanslı üç fazlı kaynak

Tablo 4.2 Dahili R-L empedanslı üç fazlı kaynağın özellikleri

Parametre	Değer	Birim
Fazdan faza voltaj	63510,4	Vrms
A fazının faz açısı	0	Derece
Frekans	50	Hz
Baz gerilimde 3 fazlı kısa devre seviyesi	100e6	VA
Baz voltajı	63510,4	Vrms ph-ph
X/R oranı	7	-



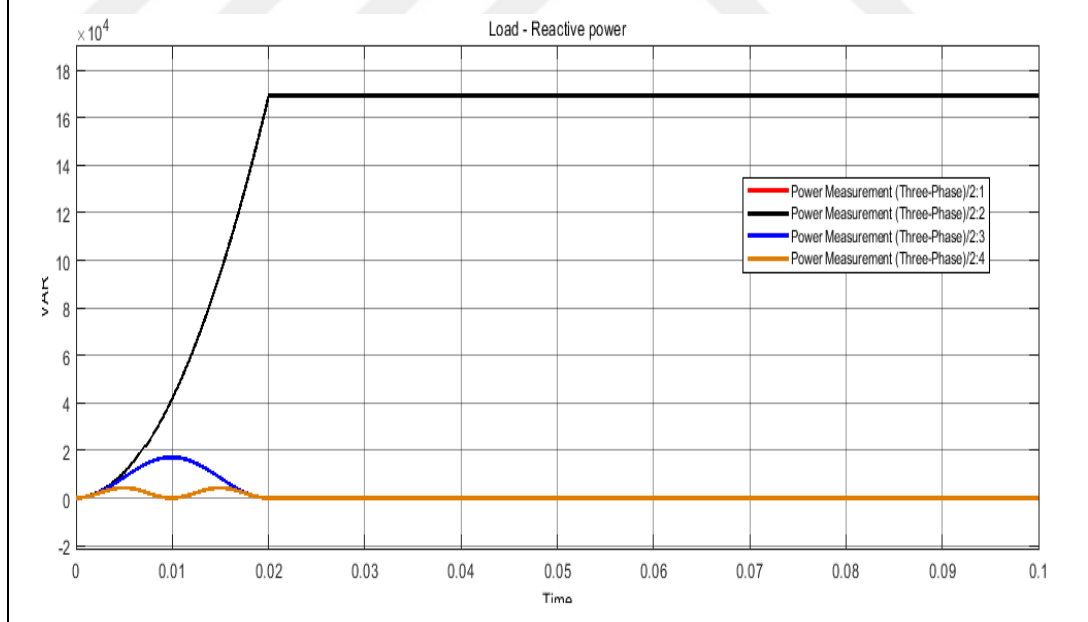
Şekil 4.8 Sıcaklık vs zaman

Model parametreleri Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

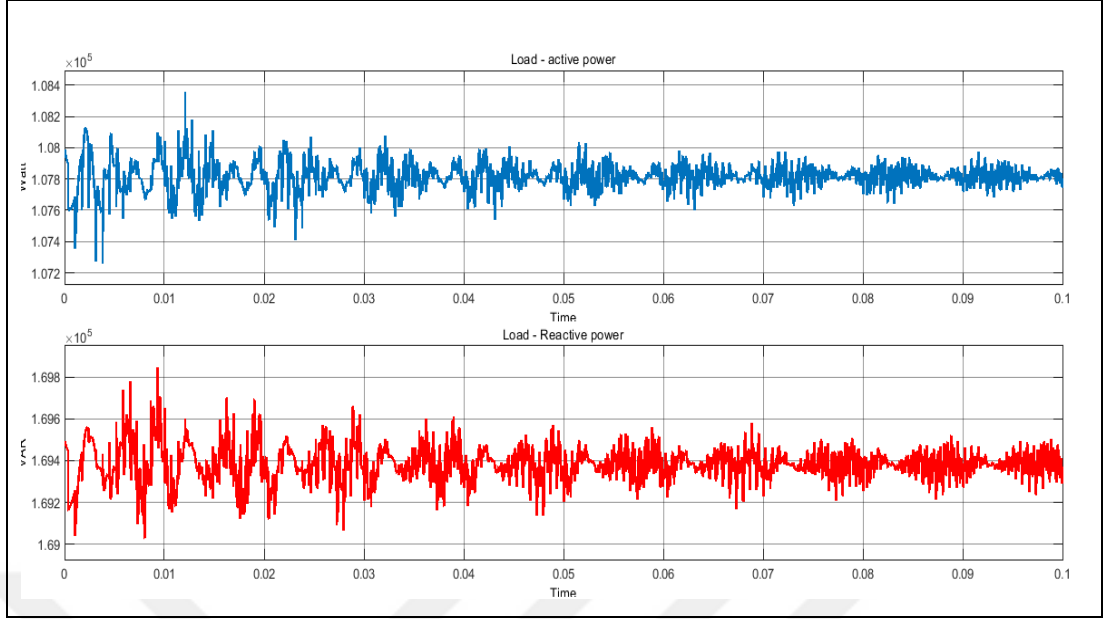
Tablo 4.3 Model parametreleri

Parametre	Değer	Parametre
Işık kaynaklı akım IL	8.7057	A
Diyot doygunluk akımı I0	3.235e-10	A
Diyot idealite faktörü	1.0079	
Şönt direnci Rsh	225.5321	Ohms
Seri direnç Rs	0.40652	Ohms

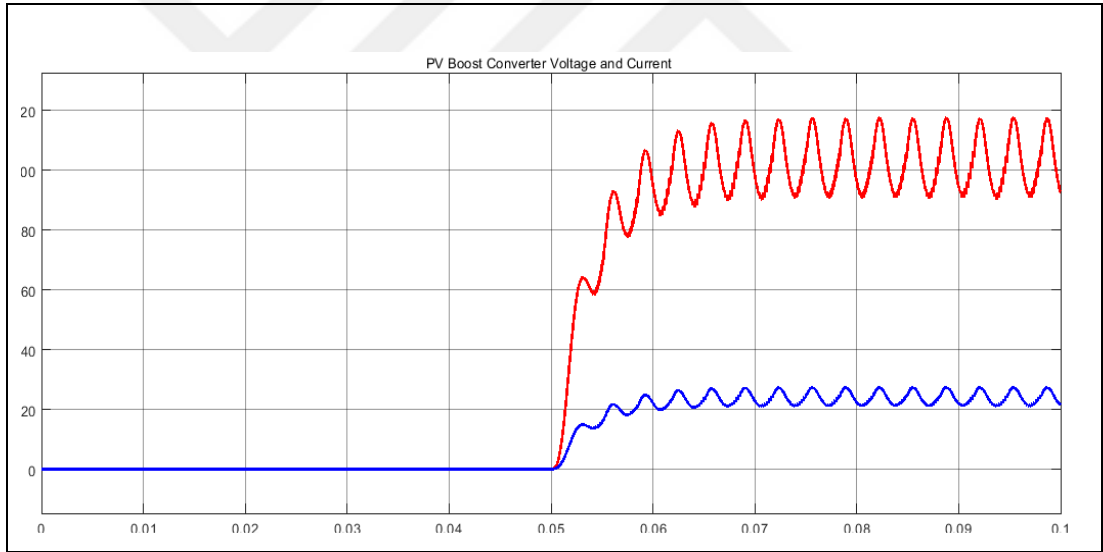
Yük-reaktif güç sonucu Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi simülasyon süresi 0,1 Saniye seçilmiş ve maksimum yük reaktif güç 170 KWatt'a ulaşmıştır. Minimum güç 0'dır, yani sistemde reaktif güç yoktur ve bu esnada sistem enerji üretmez. Bununla birlikte,yük aktif gücü ve reaktif yük gücü Şekil 4.10'da gösterilmiştir. PV Boost dönüştürücü voltajı ve akımı simülasyon sonucu Şekil 4.11'de gösterilmektedir.



Şekil 4.9 Reaktif güç sonuçları



Şekil 4.10 Yük aktif gücü ve reaktif yük gücü



Şekil 4.11 PV Boost dönüştürücü voltajı ve akımı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez, Irak'ın Bağdat şehri için elektrik şebekesine bağlanan güneş fotovoltaik sistemlerinden elektrik sağlama olasılığını araştırmaktadır. Fotovoltaik güç sisteminin kurulumu ve elektrik şebekesi ile entegrasyonu daha yaygın hale gelmiştir. Şebekeye bağlı santrallerin büyüklük ve kapasitelerinde önemli artışlar olduğu için şebekenin istikrarı ve güvenilirliği daha önemli hale gelmektedir. Bu tezin amacı, şebeke bağlantılı PV sistemin çalışma, tasarım ve performans analizini yapmak ve Matlab-Simulink 2020a versiyonuna dayalı matematiksel model eşdeğer devresine dayalı olarak PV modül davranış ve karakteristik özelliklerinin modellenmesini sunmaktır.

Enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, işletmelere büyük faydalar sağlar, enerji ve operasyon maliyetlerini düşürür ve sürdürülebilirliği artırır. Alınan voltajı düşürerek ve gücün kalitesini artırarak daha düşük güç maliyetleri elde edilebilir. Bu yazıda, güç kalitesinin iyileştirilmesi için yeni bir yöntem uygulanmış ve analiz edilmiştir. Önerilen yöntemde, güç kalitesinin en iyi parametresini bulmak için derin öğrenme kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları, önerilen yöntemin çıktıda yüksek verimliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Çeşitli endüstriyel proseslerden gelen enerji talebi arttıkça, çoğu zaman şebeke düzenli olarak bozulur ve birçok ağır endüstride ideal koşullardan sapmalar meydana gelir. Bu, zayıf güç çıkışı veya güç kalitesi kaybı olarak bilinir. Bu tezde güneş enerjisi sisteminin güç kalitesinin iyileştirilmesine yönelik bir yöntem uygulanmış ve analiz edilmiştir. Önerilen yöntemde CNN, güç kalitesinin en iyi parametresini bulmak için kullanılmıştır. Ayrıca farklı hava koşulları kullanılır ve test edilir.

5.1 Gelecek Çalışmalar

Gelecekte önerilen yöntemi Bağdat-Irak'taki gerçek uygulamada kullanabilir ve yöntemimizi gerçek yükseltici dönüştürücüye dönüştürebiliriz. Daha sonra bu kodları cihazlarda kullanabilir ve güneş enerjisi alanında elektriği veya enerji kaynağında mevcut olan diğer problemleri kontrol etmek için test edebiliriz.

KAYNAKLAR

- Ab-BelKhair, A., Rahebi, J., & Abdulhamed Mohamed Nureddin, A. (2020). A study of deep neural network controller-based power quality improvement of hybrid PV/Wind systems by using smart inverter. *International Journal of Photoenergy*, 2020.
- abed El-Raouf, M. O., Mosaad, M. I., Mallawany, A., Al-Ahmar, M. A., & El Bendary, F. M. (2018, December). MPPT of pv-wind-fuel cell of off-grid hybrid system for a new community. In *2018 Twentieth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)* (pp. 480-487). IEEE.
- Abdoun, N., El Assad, S., Assaf, R., Déforges, O., Khalil, M., & Belghith, S. (2018). Design and implementation of robust Keyed Hash functions based on Chaotic Neural Network.
- Ahmed, S., Frikha, M., Hussein, T. D. H., & Rahebi, J. (2021). Optimum feature selection with particle swarm optimization to face recognition system using Gabor wavelet transform and deep learning. *BioMed Research International*, 2021.
- Ahmed, S., Frikha, M., Hussein, T. D. H., & Rahebi, J. (2022, June). Harris Hawks Optimization Method based on Convolutional Neural Network for Face Recognition Systems. In *2022 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)* (pp. 1-6). IEEE.
- Al-Baik, D., & Khadkikar, V. (2011, November). Effect of variable PV power on the grid power factor under different load conditions. In *2011 2nd International Conference on Electric Power and Energy Conversion Systems (EPECS)* (pp. 1-5). IEEE.
- Alsafi, H., Munilla, J., & Rahebi, J. (2022). An Approach for Cardiac Coronary Detection of Heart Signal Based on Harris Hawks Optimization and Multichannel Deep Convolutional Learning. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Al Shalchi, N. F. A., & Rahebi, J. (2022). Human retinal optic disc detection with grasshopper optimization algorithm. *Multimedia Tools and Applications*, 1-19.
- Al-Shetwi, A. Q., Sujod, M. Z., & Blaabjerg, F. (2018). Low voltage ride-through capability control for single-stage inverter-based grid-connected photovoltaic power plant. *Solar Energy*, 159, 665-681.
- An, L. N., Quoc-Tuan, T., Seddik, B., & Van-Linh, N. (2015, March). Optimal sizing of a grid-connected microgrid. In *2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)* (pp. 2869-2874). IEEE.
- Arezki, S., & Boudour, M. (2014, September). Improvement of power quality for hybrid PV-FC power supply system. In *2014 16th International Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition* (pp. 725-730).

IEEE.

- Biswas, I., & Bajpai, P. (2014, December). Control of PV-FC-Battery-SC hybrid system for standalone DC load. In 2014 Eighteenth national power systems conference (NPSC) (pp. 1-6). IEEE.
- Blasko, V., & Kaura, V. (1997). A novel control to actively damp resonance in input LC filter of a three-phase voltage source converter. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 33(2), 542-550.
- Cavalcanti, M., Azevedo, G. M. S., Amaral, B. A., De Oliveira, K. C., Neves, F. A. S., & Lins, D. (2005, June). Efficiency evaluation in grid connected photovoltaic energy conversion systems. In 2005 IEEE 36th Power Electronics Specialists Conference (pp. 269-275). IEEE.
- Cavanini, L., Ciabattoni, L., Ferracuti, F., Ippoliti, G., & Longhi, S. (2016, July). Microgrid sizing via profit maximization: a population based optimization approach. In 2016 IEEE 14th international conference on industrial informatics (INDIN) (pp. 663-668). IEEE.
- Chankaya, M., & Ahmad, A. (2018, October). Grid Tied Hybrid Photovoltaic-Fuel Cell Power System for Residential Load. In 2018 2nd IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES) (pp. 498-503). IEEE.
- Chavan, R. (2017, September). Dynamic phasor based modelling of hybrid FC-PV module for microgrid application. In 2017 North American Power Symposium (NAPS) (pp. 1-6). IEEE.
- Chin, C. S., Xiao, J., Ghias, A. M., Venkateshkumar, M., & Sauer, D. U. (2019). Customizable battery power system for marine and offshore applications: trends, configurations, and challenges. *IEEE Electrification Magazine*, 7(4), 46-55.
- Chobanov, V. (2016, September). The impact of PV orientation in smart grids. In 2016 IEEE International Power Electronics and Motion Control Conference (PEMC) (pp. 1055-1059). IEEE.
- Ciabattoni, L., Ferracuti, F., Ippoliti, G., & Longhi, S. (2016, July). Artificial bee colonies based optimal sizing of microgrid components: A profit maximization approach. In 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) (pp. 2036-2042). IEEE.
- Crespi N., International Conference on Electronics and Electrical Engineering: CEEE2014. DEStech Publications, Inc, 2014.
- Darwassh Hanawy Hussein, T., Frikha, M., Ahmed, S., & Rahebi, J. (2022). BA-CNN: Bat Algorithm-Based Convolutional Neural Network Algorithm for Ambulance Vehicle Routing in Smart Cities. *Mobile Information Systems*, 2022.
- Dhimish, M., Holmes, V., Mehrdadi, B., & Dales, M. (2018). Comparing Mamdani Sugeno fuzzy logic and RBF ANN network for PV fault detection. *Renewable energy*, 117, 257-274.

- Diab, F., & Ali, S. (2016). An economic and environment friendly solution for the rural households' energy crisis in Egypt. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 8(4), 045904.
- Dursun, B., Gokcol, C., Umut, I., Ucar, E., & Kocabey, S. (2013). Techno-economic evaluation of a hybrid PV—Wind power generation system. *International Journal of Green Energy*, 10(2), 117-136.
- Elbaset, A. A., Hassan, M. S., & Ali, H. (2016, December). Performance analysis of grid-connected PV system. In 2016 Eighteenth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON) (pp. 675-682). IEEE.
- Emerson, N., & Srinivasan, S. (2015, January). Integrating hybrid power source into islanded microgrid using ant colony optimization. In 2015 International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (pp. 1-4). IEEE.
- Esser, S. K., Appuswamy, R., Merolla, P., Arthur, J. V., & Modha, D. S. (2015, December). Backpropagation for energy-efficient neuromorphic computing. In NIPS (pp. 1117-1125).
- Fernández-Montoya, J., Avendaño, C., & Negredo, P. (2017). The glutamatergic system in primary somatosensory neurons and its involvement in sensory input-dependent plasticity. *International journal of molecular sciences*, 19(1), 69.
- Ghazvini, M., Abbaspour-Tehrani-Fard, A., Fotuhi-Firuzabad, M., & Othman, M. M. (2013, June). Optimizing size and operation of hybrid energy systems. In 2013 IEEE 7th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO) (pp. 489-494). IEEE.
- Glorot, X., & Bengio, Y. (2010, March). Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks. In Proceedings of the thirteenth international conference on artificial intelligence and statistics (pp. 249-256). JMLR Workshop and Conference Proceedings.
- Haghighian, S. K., & Hosseini, S. H. (2015, February). A novel multi-input DC/DC converter with a general power management strategy for grid connected hybrid PV/FC/battery system. In The 6th Power Electronics, Drive Systems & Technologies Conference (PEDSTC2015) (pp. 1-6). IEEE.
- Hamzeh, M., Ghazanfari, A., Mokhtari, H., & Karimi, H. (2013). Integrating hybrid power source into an islanded MV microgrid using CHB multilevel inverter under unbalanced and nonlinear load conditions. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 28(3), 643-651.
- Hecht-Nielsen, R. (1992). Theory of the backpropagation neural network. In *Neural networks for perception* (pp. 65-93). Academic Press.
- Huang, Z., Zhang, C., Zeng, T., Lv, C., & Chan, S. H. (2019). Modeling and energy management of a photovoltaic-fuel cell-battery hybrid electric vehicle. *Energy Storage*, 1(3), e61.
- Hussein, T. D. H., Frikha, M., Ahmed, S., & Rahebi, J. (2022, May). Ambulance

- Vehicle Routing in Smart Cities Using Artificial Neural Network. In 2022 6th International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing (ATSIP) (pp. 1-6). IEEE.
- Indumathi, R., Venkateshkumar, M., & Raghavan, R. (2012, March). Integration of D-Statcom based photovoltaic cell power in low voltage power distribution grid. In IEEE-International Conference on Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM-2012) (pp. 460-465). IEEE.
- Isa, N. M., Bukar, A. L., Wei, T. C., & Marwanto, A. (2019, October). Optimal sizing of hybrid fuel cell and PV employing hybrid PSO-GA. In 2019 IEEE Conference on Energy Conversion (CENCON) (pp. 159-164). IEEE.
- Jose, B. R., & Jaba, D. J. (2013, April). Modelling and control of a new multiple-input converter for hybrid PV/FC/battery power system. In 2013 International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability (pp. 355-364). IEEE.
- Karlik, B., & Olgac, A. V. (2011). Performance analysis of various activation functions in generalized MLP architectures of neural networks. *International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems*, 1(4), 111-122.
- Khanh, L. N., Seo, J. J., Kim, Y. S., & Won, D. J. (2010). Power-management strategies for a grid-connected PV-FC hybrid system. *IEEE transactions on power delivery*, 25(3), 1874-1882.
- Kingma, D. P., & Ba, J. (2014). Adam: A method for stochastic optimization. arXiv preprint arXiv:1412.6980.
- Krenker, A., Bešter, J., & Kos, A. (2011). Introduction to the artificial neural networks. *Artificial Neural Networks: Methodological Advances and Biomedical Applications*. InTech, 1-18.
- Kumar, P., Gupta, A., Pachauri, R. K., & Chauhan, Y. K. (2015, February). Utilization of energy sources in hybrid PV/FC power assisted water pumping system. In 2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (pp. 548-553). IEEE.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84-90.
- Li, C. H., Zhu, X. J., Cao, G. Y., Sui, S., & Hu, M. R. (2009). Dynamic modeling and sizing optimization of stand-alone photovoltaic power systems using hybrid energy storage technology. *Renewable energy*, 34(3), 815-826.
- Lughi, V., Pavan, A. M., Quaia, S., & Sulligoi, G. (2008, June). Economical analysis and innovative solutions for grid connected PV plants. In 2008 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (pp. 211-216). IEEE.
- Miikkulainen, R., Liang, J., Meyerson, E., Rawal, A., Fink, D., Francon, O., ... & Hodjat, B. (2019). Evolving deep neural networks. In *Artificial intelligence in*

- the age of neural networks and brain computing (pp. 293-312). Academic Press.
- Mostafazadeh, A., Tasooji, T. K., Sahin, M., & Usta, O. (2017, November). Voltage control of PV-FC-battery-wind turbine for stand-alone hybrid system based on fuzzy logic controller. In 2017 10th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO) (pp. 170-174). IEEE.
- Naresh, M., & Tripathi, R. K. (2019, March). Intelligent control strategy for power management in hybrid renewable energy system. In 2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT) (Vol. 1, pp. 1-5). IEEE.
- Nayak, A., & Maharana, M. K. (2017, February). Tuning of PID controller to maintain load frequency for hybrid power system. In 2017 International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA) (pp. 24-28). IEEE.
- Nguyen, T. A., Crow, M. L., & Elmore, A. C. (2015). Optimal sizing of a vanadium redox battery system for microgrid systems. *IEEE transactions on sustainable energy*, 6(3), 729-737.
- Nureddin, A. A. M., Rahebi, J., & Ab-BelKhair, A. (2020). Power management controller for microgrid integration of hybrid PV/fuel cell system based on artificial deep neural network. *International Journal of Photoenergy*, 2020.
- Pachauri, R. K., & Chauhan, Y. K. (2014, March). Fuzzy logic controlled MPPT assisted PV-FC power generation for motor driven water pumping system. In 2014 IEEE Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (pp. 1-6). IEEE.
- Patil, S. D., & Thakare, M. S. (2017, August). Power management and control strategies of PV-FC hybrid system with storage in grid connected mode. In 2017 International Conference on Computing, Communication, Control and Automation (ICCUBEA) (pp. 1-6). IEEE.
- Prabhakaran, P., & Agarwal, V. (2018). Novel four-port DC–DC converter for interfacing solar PV–fuel cell hybrid sources with low-voltage bipolar DC microgrids. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, 8(2), 1330-1340.
- Raj, A., & Dash, S. S. (2013, April). Grid connected hybrid energy system with Maximum power point tracking technique. In 2013 International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability (pp. 338-342). IEEE.
- Rajesh, K. S., & Dash, S. S. (2019). Load frequency control of autonomous power system using adaptive fuzzy based PID controller optimized on improved sine cosine algorithm. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(6), 2361-2373.
- Rahebi, J., & Hardalaç, F. (2014). Retinal blood vessel segmentation with neural network by using gray-level co-occurrence matrix-based features. *Journal of medical systems*, 38(8), 1-12.
- Rawat, S., Singh, S., & Gaur, K. (2014, December). Load frequency control of a hybrid renewable power system with fuel cell system. In 2014 6th IEEE Power India

- International Conference (PIICON) (pp. 1-6). IEEE.
- Rose, R., & Skariah, E. N. (2013, December). Active power management of hybrid fuel cell, photovoltaic unit, and supercapacitor power conversion system in a microgrid. In 2013 International Conference on Renewable Energy and Sustainable Energy (ICRESE) (pp. 200-206). IEEE.
- Roy, J., Chamarthi, P., & Agarwal, V. (2016, June). A hybrid 9-level inverter with minimum number of switches for single phase grid connected solar PV system. In 2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC) (pp. 3252-3257). IEEE.
- Qanatir, T., & Riahy, G. H. (2016, May). Optimal design of a stand-alone hybrid system consisting of PV/WT/FC technology. In 2016 24th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE) (pp. 1175-1180). IEEE.
- Sawle, Y., Gupta, S. C., & Kumar Bohre, A. (2016). PV-wind hybrid system: A review with case study. *Cogent Engineering*, 3(1), 1189305.
- Sethi, I. K., & Jain, A. K. (Eds.). (2014). *Artificial neural networks and statistical pattern recognition: old and new connections*. Elsevier.
- Shanthi, T., & Rashmi, A. N. (2014, March). MPPT controlled VSI based grid connected hybrid energy conversion system. In 2014 International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering (ICGCCEE) (pp. 1-5). IEEE.
- Sharma, R. K., & Mishra, S. (2017). Dynamic power management and control of a PV PEM fuel-cell-based standalone ac/dc microgrid using hybrid energy storage. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 54(1), 526-538.
- Sheikh, I. (2016, April). Hybrid energy management system for microgrid applications. In 2016 International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability (ICEETS) (pp. 361-365). IEEE.
- Shen, G., Xu, D., Cao, L., & Zhu, X. (2008). An improved control strategy for grid-connected voltage source inverters with an LCL filter. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 23(4), 1899-1906.
- Shin, H. C., Roth, H. R., Gao, M., Lu, L., Xu, Z., Nogues, I., ... & Summers, R. M. (2016). Deep convolutional neural networks for computer-aided detection: CNN architectures, dataset characteristics and transfer learning. *IEEE transactions on medical imaging*, 35(5), 1285-1298.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural networks*, 61, 85-117.
- Sun, Y., Zhao, Z., Yang, M., Jia, D., Pei, W., & Xu, B. (2019). Overview of energy storage in renewable energy power fluctuation mitigation. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, 6(1), 160-173.
- Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting. *The journal*

of machine learning research, 15(1), 1929-1958.

- Szegedy, C., Vanhoucke, V., Ioffe, S., Shlens, J., & Wojna, Z. (2016). Rethinking the inception architecture for computer vision. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 2818-2826).
- Tlili, N., Neily, B., & Salem, F. B. (2014, February). Modeling and simulation of hybrid system coupling a photovoltaic generator, a PEM fuel cell and an electrolyzer (Part I). In 2014 IEEE 11th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD14) (pp. 1-8). IEEE.
- Turčaník, M. (2017, October). Hash function generation based on neural networks and chaotic maps. In 2017 Communication and Information Technologies (KIT) (pp. 1-5). IEEE.
- Turčaník, M., & Javurek, M. (2016, October). Hash function generation by neural network. In 2016 New Trends in Signal Processing (NTSP) (pp. 1-5). IEEE.
- Varma, K. V. K., Sirisha, K., Satyanarayana, G., & Ganesh, K. L. (2014, March). Optimal PWM strategy for 11-level series connected multilevel converter using Hybrid PV/FC/BESS source. In 2014 International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies [ICCPCT-2014] (pp. 686-691). IEEE.
- Vinod, V. P., & Singh, A. (2018, March). A comparative analysis of PID and fuzzy logic controller in an autonomous PV-FC microgrid. In 2018 International Conference on Control, Power, Communication and Computing Technologies (ICCPCT) (pp. 381-385). IEEE.
- Wang, Y., Lin, X., & Pedram, M. (2014). Adaptive control for energy storage systems in households with photovoltaic modules. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 5(2), 992-1001.
- Xu, B., Wang, N., Chen, T., & Li, M. (2015). Empirical evaluation of rectified activations in convolutional network. *arXiv preprint arXiv:1505.00853*.
- Yazdani, A., & Iravani, R. (2010). *Voltage-sourced converters in power systems: modeling, control, and applications*. John Wiley & Sons.
- Zarezadeh, E., Fakhrazadegan, H., Ghorbani, A., & Fathabadi, H. (2015, May). A probabilistic approach to determine PV array size and battery capacity used in grid-connected PV systems. In 2015 23rd Iranian Conference on Electrical Engineering (pp. 1533-1538). IEEE.
- Zidane, N., & Lalouni, S. (2017, October). Optimal sizing of hybrid PV/FC/EZ/BAT system using LPSP concept. In 2017 5th International Conference on Electrical Engineering-Boumerdes (ICEE-B) (pp. 1-6). IEEE.



EKLER

EK A

Sertifikalar



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

This Certificate is Proudly Presented to

Wisam Hazim Gwad

has actively participated in the webinar of
"Computer Vision using Python" by
Dr. Sheshang Degadwala on 27th May 2020


DR. SHESHANG DEGADWALA
Asso Prof. ,SIE


MR. TEJAS RANA
HEAD,
Department of
Computer


MR. NIKUNJ PATEL
Principal,
Department of
Degree
Engineering



CERTIFICATION OF ATTENDANCE

SAUDI STUDENTS' CLUB IN KUALA LUMPUR CERTIFIES THAT:

Wisam Hazim

TOOK PART IN OUR SEMINAR
(RESEARCH GROUPS),
WHICH ORGANIZED BY SAUDI STUDENTS' CLUB
(KUALA LUMPUR-17-NOVEMBER- 2020)
MAY ALLAH GRANT SUCCESS,,

HEAD OF STUDENTS CLUB
MR.ABDULLAH ALDOSARI



Participation Online Lecture Certificate

This certificate is awarded to

Wisam Hazim Gwad

*Has been participating an online lecture
“An Introduction to Deep Learning Technology”*

14 April 2020

Stay home, please



Designed by Dr. Heba,

Professor Aboul Ella Hassanien

Chair of the Scientific Research Group in Egypt



جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل
IMAM ABDULRAHMAN BIN FAISAL UNIVERSITY

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

شهادة حضور

تشهد إدارة كلية العلوم والدراسات الإنسانية – الجبيل بأن

Wisam Gwad

قد حضر/ ت ورشة تدريبية عبر الانترنت بعنوان

"كيفية كتابة ورقة علمية"

والمقدمة من قسم الحاسب الآلي ضمن برنامج الإثراء الصيفي (طوبق)

بتاريخ 17 / 10 / 1441 هـ

بواقع ساعتين

والله ولي التوفيق....

عميدة كلية العلوم والدراسات الإنسانية الجبيل

د. دلال بنت محمد الأمين الشنقيطي



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جهاز الاشراف والتقويم العلمي



شهادة مشاركة

نويد مشاركة السيد / ة

wisam hazim gwad

في الورشة التدريبية الإلكترونية والموسومة

كيفية كتابة البحث الرصين ومنهجيته ومتطلبات وكيفية إرسال
البحث إلى المجلة العالمية

التي نظمها جهاز الاشراف والتقويم العلمي بتاريخ 22/ 7/2022

أ.د. صلاح هادي الفخراوي
رئيس جهاز الاشراف والتقويم العلمي

Certificate ID SSEO-ELMT-W4.2-3563



 Springer



Certificate of Attendance

This Certificate is Proudly Presented

On behalf of the organizing committee of NTICT 2020, we would like to express our special thanks to

Wasaam Gwad

for his/her attendance in NTICT 2020 which was held virtually at ZOOM platform
Baghdad, Iraq, 15 June 2020


Prof. Abass M. Albakry (Ph.D)
General Chair of NTICT2020









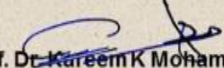
NNRC

شهادة مشاركة

نؤيد مشاركة السيد / السيدة:

Wisam Hazim Gwad

في ورشة العمل الافتراضية لمركز بحوث النهرين
للطاقة المتجددة النانوية بعنوان (مستقبل الطاقة
المتجددة في العراق) وتقديرا لحضوره منحت
هذه الشهادة


Prof. Dr. Kareem K. Mohammad
Chairman of organization
committee

NNRC 22 December 2021

Made for free with Certify'em