



**EGE BÖLGESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIM
FAYDALARINI VE KURULUM MALİYETİNİ
HESAPLAYAN WEB PLATFORMU TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

Şubat 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EGE BÖLGESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIM
FAYDALARINI VE KURULUM MALİYETİNİ
HESAPLAYAN WEB PLATFORMU TASARIMI

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

Şubat 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN tarafından hazırlanan “Ege Bölgesinde Güneş Enerjisi Kullanım Faydalarını ve Kurulum Maliyetini Hesaplayan Web Platformu Tasarımı” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 07 / 02 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKBULUT
Ankara Üniversitesi

..... İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Süleyman YARIKKAYA
Afyon Kocatepe Üniversitesi

..... İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE
Afyon Kocatepe Üniversitesi

..... İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

07 / 02 / 2025

İmza

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EGE BÖLGESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIM FAYDALARINI VE KURULUM MALİYETİNİ HESAPLAYAN WEB PLATFORMU TASARIMI

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE

Bu çalışmada internet tabanlı güneş enerjisi kullanım faydaları ve maliyet hesap yazılımı geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım ile güneş enerjisi sistemleri kullanılarak üretilen elektriğin tespiti, elde edilen verilerin karşılaştırılması, güneş enerjisi sistemlerinin kurulum maliyetlerinin hassas bir şekilde hesaplanması ve bu sayede yatırımcılara ve kullanıcılara daha sağlıklı veriler sunulması sağlanmıştır. Geliştirilen yazılım, çatı veya küçük tarım arazilerine kurulumu planlanan güneş enerji sistemleri ile Ege Bölgesindeki illerin güneşlenme süreleri temel alınarak üretim hesaplamalarının ve getireceği kazancın belirlenmesini, güneş enerji sistemlerinin oluşturulması için gerekli malzemelerin özelliklerine göre seçimi ve maliyet hesabının yapılmasını ve kurulacak sistemlerin amortisman sürelerinin belirlenmesini içeren internet tabanlı bir sistemdir. Yazılım geliştirme aşamasına geçmeden önce yapılan içerik belirleme ile çalışmanın hedef kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap vermesi amaçlanmıştır. Ardından belirlenen ihtiyaçları karşılayacak uygun araçların ve yazılımların seçimi yapılmıştır. Bu aşamada kullanıcıların beklentilerine uygun içerik ve bilgiye kolay bir şekilde ulaşmaları sağlanmıştır. Belirlenen hedefler doğrultusunda gerçekleştirilen yazılım uygulamasında üretim ve tüketim maliyetleri yıllık ve aylık olarak hassas bir şekilde hesaplandığı için fizibilite çalışmalarına yön vermekte ve verimli yatırımların gerçekleştirilmesinde önem kazanmaktadır. Yazılım, Ege bölgesinde illeri kapsamakta ve kullanıcılara il seçimi sunmaktadır. Seçilen ilin 5 yıllık güneşlenme grafikleri kullanıcılara ortalama değerler hakkında fikir vermektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün sitesinden alınan verilere göre aylık ve yıllık güneşlenme süreleri hesaplanmaktadır. Güneş enerjisi sistemlerinin

kurulum maliyetlerinin belirlenmesi aşamasında farklı güçlere ait paneller incelenerek kullanıcıya sunulmaktadır. Yazılımın kullanıcı dostu basit bir arayüzle tasarlandığından kullanıcılar ihtiyaç duydukları bilgilere kolayca ulaşabilecektir. Kullanıcıların kullanımına sunulan bu tür araçlar rehber niteliğinde olacağından sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan ilginin ve bilginini artırılmasına katkı sağlayabilir.

2025, ix + 121 sayfa

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Güneş enerji sistemleri, Web platformu, Web sayfası.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

WEB PLATFORM DESIGN TO CALCULATE THE BENEFITS AND INSTALLATION COSTS OF SOLAR ENERGY USE IN THE AEGEAN REGION

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer

Supervisor: Asst. Prof. Celal Onur GÖKÇE

In this study an internet-based software for determining benefits and costs of solar energy is developed. Developed software enables users to determine electrical energy to be produced by solar energy systems, to compare obtained data, to calculate installation costs of solar energy systems with high precision and to have high quality data for investment. Software developed in this study is internet-based and includes the determination of production calculations and the profit they will bring based on the solar energy systems planned to be installed on business or agricultural lands and the sunshine duration of the provinces in the Aegean Region, the selection and cost calculation of the materials required for the creation of solar energy systems according to their properties, and the determination of the depreciation periods of the systems to be installed. Content determination was made before moving on to the software development phase, with the aim of meeting the needs of the target users. Afterwards, appropriate tools and software were selected to meet the identified needs. At this stage, system provides users easy access to content and information that meets their expectations. Since production and consumption costs are precisely calculated annually and monthly in the software application carried out in line with the determined targets, it directs feasibility studies and gains importance in realizing efficient investments. The software covers the provinces in the Aegean region and offers users a province selection. The 5-year insolation graphs of the selected province give users an idea about the average values. Monthly and annual sunshine durations are calculated according to the data obtained from the website of the General Directorate of Meteorology. During the determination of the installation costs of

solar energy systems, panels from different companies are examined and presented to the user. Since the software is designed with a simple user-friendly interface, users will be able to easily access the information they need. Since such tools available to users will serve as a guide, they can contribute to increasing interest in and knowledge about sustainable energy sources.

2025, ix + 121 pages

Keywords: Solar energy, Solar energy systems, Web platform, Web page.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi, çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Celal Onur GÖKÇE' ye, araştırma ve yazım süresince öneri ve eleştirileriyle yardımlarını esirgemeyen Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Öğretmeni Ömer YILMAZ 'a, her konuda desteklerini gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma, bu çalışmaya başlamama vesile olan rahmetli hocam Prof. Dr. Ömer DEPERLİOĞLU ' na teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı değerli eşim Erdiñç ÖZKAN'a, oğlum Yaman'a ve kıymetli aileme teşekkür ederim.

Hilal BİRİNCİ ÖZKAN

Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	7
2.1 Güneş Enerjisi Nedir?	7
2.1.1 Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli	11
2.1.2 Fotovoltaik Sistemlerin Gelişimi ve Özellikleri	15
2.1.2.1 Şebekeden Bağımsız Sistemler (Off-Grid).....	17
2.1.2.2 Şebekeye Bağlı Sistemler (On-Grid).....	19
2.1.3 Fotovoltaik Sistem Elemanları ve Özellikleri	20
2.1.3.1 Fotovoltaik Panel.....	20
2.1.3.1.1 Fotovoltaik Hücre Yapısı	22
2.1.3.1.2 Fotovoltaik Hücre Çeşitleri	24
2.1.3.1.3 Fotovoltaik Modül Yapısı	26
2.1.3.1.4 Fotovoltaik Panellerde Verimlilik	27
2.1.3.2 Akü	30
2.1.3.3 İnvertör	32
2.1.3.4 Regülatör	34
2.1.4 Fotovoltaik Sistemlerin Verimliliğini Etkileyen Unsurlar	36
2.1.4.1 Coğrafi Konum.....	36
2.1.4.2 Güneş Işınımı	36
2.1.4.3 Eğim Açısı.....	39
2.1.4.4 Sıcaklık.....	39
2.1.4.5 Gölgeleme	40
2.1.4.6 Tozlanma	42
2.1.4.7 Rüzgâr Hızı.....	42
2.1.4.8 Nem	43

2.1.5 Fotovoltaik Sistemlerde Hesaplamalar	44
2.2 Web Sayfası	49
2.2.1 Web Sayfası Tasarımında Kullanılan Yazılım Dilleri	51
2.2.1.1 HTML.....	51
2.2.1.2 PHP.....	52
2.2.1.3 CSS.....	53
2.2.1.4 Javascript.....	54
2.2.1.5 Bootstrap	55
2.2.2 Veri Tabanı İşlemlerinde Kullanılan Yazılımlar.....	56
2.2.2.1 MySQL.....	57
2.2.2.2 XAMMP.....	58
2.2.2.3 phpMyAdmin	59
2.2.3 Web Sayfası Tasarımında Kullanılan IDE Programları.....	60
2.2.3.1 Visual Studio Code.....	60
3. MATERYAL ve METOT.....	61
3.1 Araştırmanın Kapsamı ve Hedefleri	61
3.2 Web Platformunun Genel Tasarımı	61
3.3 Geliştirme Sürecinde Kullanılan Araçlar.....	62
3.4 Kullanıcı Arayüzü ve Kod Yapısı.....	63
3.4.1 Şehir Seçim Sayfası	64
3.4.2 Güneşlenme Analizi Sayfası	69
3.4.3 Bilgi Giriş Sayfası.....	73
3.4.4 Hesaplama Sayfası	77
3.5 Yönetici Arayüzü ve Kod Yapısı.....	82
3.5.1 Yönetici Giriş Sayfası	82
3.5.2 Ekleme – Silme – Güncelleme İşlemleri.....	88
3.6 Veritabanı Tasarımı ve Yönetimi	94
4. BULGULAR.....	97
4.1 Kullanıcı Arayüzü.....	97
4.2 Yönetici Arayüzü Verileri	104
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	107
6. KAYNAKLAR.....	109
ÖZGEÇMİŞ.....	121

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

I	Akım
V	Gerilim
<i>iph</i>	Fotoakımı
<i>D</i>	Diyot
<i>R_p</i>	Paralel Bağlı Dirençleri
<i>R_s</i>	Seri Bağlı Dirençleri
G	Güneş Işınımı
T	Hücre Sıcaklığı
TCO	Şeffaf İletken Oksit
CdTe	Kadmiyum Tellür
CIGS	Bakır İndiyum Galyum Selenid
a-Si	Amorf Silikon
Voc	Açık Devre Voltajı
Isc	Kısa Devre Akımı
FF	Doluluk Faktörü (Fill Factor)
W	Watt
Ah	Amper-Saat
UV	Ultraviyole
IR	Kızılötesi

Kısaltmalar

AC	Alternatif Akım
CSS	Cascading Style Sheets- Basamaklı Stil Sayfası
DC	Doğru Akım
EVA	Etilen Vinil Asetat
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GES	Güneş Enerji Santralinin
HTML	Hypertext Markup Language- Hiper Metin İşaretleme Dili
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MPPT	Maksimum Güç Noktası Takibi
On-Grid	Şebekeden Bağımsız Sistemler
Off-Grid	Şebekeye Bağlı Sistemler
OPzS	Tüplü Sabit Tesis Aküleri
PV	Fotovoltaik
PWM	Pulse Width Modulation
SQL	Yapılandırılmış sorgu dili
STC	Standart test koşulları
VS Code	Visual Studio Code
W3C	World Wide Web Consortium
XAMPP	X-Operating System, Apache, MySQL, PHP, and Perl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Türkiye güneş enerjisi potansiyeli haritası.....	12
Şekil 2.2 Türkiye’deki güneşlenme süreleri ve global radyasyon değerleri	13
Şekil 2.3 Türkiye yıllık ortalama güneşlenme süresi (1991-2020)	13
Şekil 2.4 Şebeke bağlantısız fotovoltaik sistem santrali genel yapısı	18
Şekil 2.5 Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistem santrali genel yapısı	19
Şekil 2.6 PV Panelin Yapısı	21
Şekil 2.7 Fotovoltaik Hücresinin Yapısı	22
Şekil 2.8 Fotovoltaik hücrenin eşdeğer elektriksel devresi	24
Şekil 2.9 Fotovoltaik hücre, fotovoltaik modül ve fotovoltaik dizi bağlantıları	27
Şekil 3.1 Veri tabanı Genel Yapısı	95
Şekil 3.2 Yönetici Bilgileri Tablosu	95
Şekil 3.3 Yıllık ve Aylık Güneşlenme Süreleri Tablosu	95
Şekil 3.4 5 Yıllık Ortalama Güneşlenme Süreleri Tablosu	96
Şekil 3.5 Sistem Kurulum Malzeme Listesi Tablosu	96
Şekil 4.1 Giriş.php Sayfası	98
Şekil 4.2 Giriş.php Sayfası İl Seçimi	99
Şekil 4.3 Grafik.php Sayfası.....	99
Şekil 4.4 Güneşlenme Süresi Grafik Gösterimi	100
Şekil 4.5 Bilgial.php Sayfası	101
Şekil 4.6 Hesapla.php Sayfası	102
Şekil 4.7 Hesapla.php Sayfası -Genel Bilgi	102
Şekil 4.8 Hesapla.php Sayfası – Sistem Detayları	103
Şekil 4.9 Hesapla.php Sayfası – Maliyet Hesaplama.....	104
Şekil 4.10 Login.php Sayfası	104
Şekil 4.11 Kullanıcılar.php Sayfası	105
Şekil 4.12 Urunler.php Sayfası	106
Şekil 4.13 UrunEkle.php Sayfası	106
Şekil 4.14 UrunGuncelle.php Sayfası	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Bölgelere göre güneşlenme süresi ve radyasyon değerleri	14
---	----



1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji, hayatımızın her alanında devrimsel değişikliklere yol açmakta ve birçok sektörde iş yapış biçimlerini yeniden şekillendirmektedir. Özellikle internetin gücü, veri paylaşımını ve hizmet sunumunu her zamankinden daha erişilebilir hale getirmiştir. Bu bağlamda, web platformları, kullanıcıların çeşitli hizmetlere kolay erişimini sağlayan, etkileşimli ve dinamik araçlar olarak büyük bir öneme sahiptir. Kullanım alanı her geçen gün genişleyen web platformları kişisel bilgileri sunmaktan ticari işlemleri kolaylaştırmaya, eğitim materyalleri sağlamaktan çeşitli hizmetlerin erişilebilirliğini artırmaya kadar bir dizi farklı amaca hizmet etmektedir. Dijitalleşmenin artan önemi ve internetin hayatın her alanına entegre olmasıyla birlikte, web sayfaları, bilgilere hızlı erişim sağlama, iletişim kurma ve çeşitli hizmetleri sunma açısından merkezi bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda farklı alanlarda pek çok çalışma yapılmıştır.

Sağay (2019), yaptığı tez çalışmasında ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kodlama konusundaki ilgilerini artırmak, kodlama eğitimini eğlenceli ve kolay anlaşılır bir şekilde sunmayı amaçlayarak zaman ve mekândan bağımsız olarak erişilebilen bir web platformu tasarlamıştır. Web platformun yazılım geliştirme sürecinde Extreme Programming (XP) yöntemi, PHP programlama dili, Hypertext Markup Language- Hiper Metin İşaretleme Dili (HTML5) ve MySQL veritabanı kullanılmıştır. Uygulamada öğrenciler, kodlama eğitimine sisteme kaydolarak katılabilir, hazırlanan eğitim videolarını izleyebilir, alıştırmaları tamamlayabilir ve öğretmen tarafından oluşturulan sohbet başlıklarına dahil olabilirler. Ayrıca, sistemin belirlediği görevleri yerine getirerek, her bir görevde başarı sağladıklarında puan, rozet ve ödüller kazanabilirler. Öğrenciler ayrıca, derse kayıtlı diğer katılımcılarla kıyasla kendi sıralamalarını ve konumlarını görüntüleyebilirler. Oyunlaştırmada Werbach'ın Piramidi tekniği kullanılan çalışmada öğrencilere başarı testleri, ön test son test ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonunda öğrencilerin tasarlanan web platformunu kullanarak gerçekleştirdikleri kodlama eğitiminin tutumlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Egi (2015), uzaktan eğitim süreçlerinde kullanılmak üzere bir web platformu tasarlamıştır. Bu platformda, kullanıcı dostu bir arayüz için Asp.Net, HTML5, Bootstrap, JQuery ve Knockout Js gibi teknolojiler kullanılmıştır. Ayrıca, çevrimiçi

derslerin verilebilmesi için Signalr entegrasyonu sağlanmıştır. Web platformu, 13 farklı sayfadan oluşmakta olup, öğrenciler sisteme kaydolarak bilgi paylaşımı yapabilir, canlı derslere katılabilir, görüntülü ve sesli görüşmeler gerçekleştirebilir, materyal yükleyip indirebilir ve anlık mesajlaşma hizmetlerinden yararlanabilirler. Sistemin kullanımına, 10 öğrenci, 5 öğretmen ve 5 personel dahil olmuştur. Değerlendirme aşamasında, katılımcılara platformun kullanılabilirliğini ölçmeye yönelik testler uygulanmıştır.

Şen (2006), ders içeriklerinin internet üzerinden paylaşılmasına olanak tanıyan bir Ders İçerik Yönetim Sistemi geliştirmiştir. Sistem, yönetici (admin) paneli ve kullanıcı paneli olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Kullanıcılara, haberler, anketler, menüler ve içeriklerin yer aldığı menü seçenekleri sunulmuştur. Yazılım geliştirme sürecinde, PHP programlama dili ve MySQL veritabanı kullanılmıştır. Bu sistem, ders içeriklerinin düzenli bir şekilde paylaşılmasını sağlayarak, eğitim süreçlerinde erişilebilirlik ve etkileşimi artırmayı amaçlamaktadır.

Sarıkaya (2019), hazırladığı web platformunda, katılımcılardan elde ettiği kişisel bilgiler doğrultusunda, bireylerin kardiyovasküler risk taşıyıp taşımadığını belirlemeyi ve riskli gruptaki kullanıcılar için gerekli önlemleri alarak tedavi süreçlerinin başlatılmasını sağlamayı amaçlamıştır. Platformun geliştirilmesinde PHP programlama dili ve MySQL veritabanı kullanılmıştır. Yönetici (Admin) paneli ve kullanıcı panelinin bulunda platformda kullanıcılar platforma üye olarak erişim sağlayabilecektir. Web platformunun güvenilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi amacıyla öğrencilere web tabanlı anketler uygulanmış ve sonuçlar analiz edilmiştir.

Yarımbaş (2019), okullarda rehberlik hizmetlerinin daha etkili bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamak amacıyla bir web platformu geliştirmiştir. Platformun tasarımında PHP, JSON, MySQL, JavaScript, Bootstrap, CSS, HTML ve JQuery gibi modern yazılım teknolojileri kullanılmıştır. Kullanıcı dostu bir arayüz sunan bu platform, çevrimiçi olarak öğrencilere anketler, formlar ve sorular hazırlayıp iletmeyi mümkün kılmaktadır. Çalışmada, 255 öğrenciden elde edilen verilerin hızlı bir şekilde toplanması, güvenli bir ortamda saklanması ve analizlerin etkili bir biçimde yapılması hedeflenmiştir.

Güneş enerjisi sistemlerinin maliyet hesaplamalarının yapılması, sistemlerin ekonomik açıdan etkinliğini değerlendirmek ve kullanıcıların bilinçli yatırım kararları alabilmesini sağlamak amacıyla büyük önem taşımaktadır. Bu hesaplamalar, kurulum maliyetleri, bakım giderleri, enerji üretim potansiyeli ve amortisman sürelerini göz önünde bulundurarak, sistemin uzun vadede sağladığı ekonomik faydaları net bir şekilde ortaya koyar. Maliyet hesaplamaları, güneş enerjisi yatırımlarının geri dönüş süresini ve potansiyel karlılığını hesaplamak için gereklidir ve aynı zamanda sürdürülebilir enerji çözümlerine geçişin hızlandırılmasına katkı sağlar. Bu amaçla yapılmış olan çalışmaların bir kısmı aşağıda özet olarak verilmektedir.

Özçelik (2018), gerçekleştirdiği çalışmada, güneş enerjisi sistemlerinin kurulum maliyetini etkileyen çeşitli faktörleri incelemiştir. Bu faktörler arasında panel tipi, eğim açısı, ışınlım miktarı ve kablo uzunluğu gibi parametreler yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda, Eskişehir, Isparta Eğirdir ve Isparta Aksu bölgelerinin güneş enerjisi sistemi kurulum maliyetleri açısından karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışma, farklı konumların enerji üretim verimliliklerini ve maliyet etkinliklerini değerlendirerek, güneş enerjisi sistemlerinin ekonomik açıdan optimize edilmesine katkı sağlamayı hedeflemiştir.

Biçen (2018), çalışması için Bursa ilindeki tarım arazilerini ve tarım işletmelerini baz almıştır. Çalışmada, bölgedeki güneş enerjisi potansiyeli dikkate alınarak kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak, Bursa'nın güneş enerjisi verileri ve karakteristikleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Ardından, örnek bir fotovoltaiik tesis tasarımı üzerinden enerji üretim kapasitesi, verimlilik oranları ve ekonomik parametreler hesaplanmıştır. Çalışmanın bir diğer önemli unsuru, elde edilen bulguların daha anlaşılır bir biçimde sunulabilmesi için grafiksel karşılaştırmalar kullanılmasıdır. Bu grafikler, farklı senaryoları ve verimlilik parametrelerini karşılaştırarak, tarımsal alanda fotovoltaiik sistemlerin potansiyel faydalarını görsel olarak açıklığa kavuşturmuştur. Analizlerin amacı, bu tür yatırımların ekonomik açıdan etkinliğini ve sürdürülebilirliğini ortaya koymaktır.

Artan (2020), çalışmasında Adıyaman ilinde kurulmuş olan Güneş Enerji Santralinin (GES) ekonomik ve sosyal etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda, projenin olumlu ve olumsuz etkileri detaylı bir şekilde analiz edilerek yatırımcılar, toplum, çevre, ülke ekonomisi ve küresel ölçekli faydaları üzerinde durulmuştur. Ayrıca, projenin orta vadeli hedeflere ulaşma düzeyi değerlendirilerek, gelecekte yapılacak benzer güneş enerji santrali projeleri için stratejik bir yol haritası oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular, yeni projelerin planlama ve yatırım süreçlerinde rehberlik etmekte olup, sürdürülebilir enerji yatırımlarının geleceği hakkında kapsamlı bir perspektif sunmaktadır.

Çayır (2022), çalışmasında fotovoltaik enerji kaynakları üzerine detaylı bir literatür taraması gerçekleştirmiştir. Tarımsal sulamada kullanılmak üzere off-grid sistem temelli kurulan bir güneş enerji sisteminin simülasyonunu gerçekleştirerek maliyet hesaplamaları yapmıştır. Hesaplamalarını Excel programı kullanarak gerçekleştirmiş ve elde ettiği veriler üzerinden karşılaştırmalı analizler yaparak her bir enerji kaynağının avantajları ve dezavantajları belirlenmiş, sistemlerin amortisman süreleri üzerine çalışmalar yapmıştır.

Güneş enerjisi sistemlerinin kurulum ve maliyet hesaplama işlemleri için yazılımların hazırlanması, enerji sektöründe verimliliği artırmak ve kullanıcıların doğru kararlar almasına yardımcı olmak amacıyla büyük önem taşımaktadır. Bu yazılımlar, bölgesel güneş ışınım verilerini, sistem bileşenlerinin teknik özelliklerini ve kullanıcıların enerji ihtiyaçlarını bir araya getirerek, kapsamlı ve doğru analizler sunar. Geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı ve hatasız hesaplama yapabilen bu araçlar, aynı zamanda yatırım maliyetlerini, amortisman sürelerini ve enerji üretim kapasitesini detaylı bir şekilde değerlendirme imkânı sağlar. Kullanıcı dostu arayüzleri ve otomatikleştirilmiş süreçleri sayesinde hem uzmanlar hem de bireysel kullanıcılar için erişilebilir çözümler sunan bu yazılımlar, yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşmasını teşvik ederek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla yapılmış olan çalışmaların bir kısmı özet olarak verilmektedir.

Kahraman (2018), gerçekleştirdiği araştırmasında, belirli bir bölgenin güneş enerjisi sistemi kurulumu için uygunluğunu ve mevcut sistemlerin verimliliğini değerlendirmeyi

amaçlamıştır. Bu kapsamda, seçilen bölgedeki sıcaklık, nem, basınç ve güneş ışınlamı verileri toplanarak, bu parametreler üzerinden detaylı analizler yapılmıştır. Çalışmada, veri toplama ve işleme süreci için Raspberry Pi 3 cihazı kullanılmış, yazılım geliştirme için Visual Studio 2017 entegre geliştirme ortamı tercih edilmiştir. Programlama dili olarak C# kullanılırken, verilerin bulut ortamında depolanması ve işlenmesi için Microsoft Azure bulut bilişim hizmetinden faydalanılmıştır. Elde edilen veriler, cihaz üzerinden toplandıktan sonra bulut bilişim altyapısına aktarılmakta ve burada daha ileri düzeyde analizler için yeniden şekillendirilmektedir.

Türkyılmaz (2020), çalışmasında, rüzgâr ve güneş enerjisi verilerini kullanarak, kurulması planlanan enerji sistemlerinin verimlilik ve enerji potansiyelleri hakkında bilgi sağlayan bir yazılım paketi geliştirmiştir. Yazılımın geliştirilmesi sürecinde, Microsoft Visual Studio geliştirme ortamı, C# programlama dili ve SQL sorgulama dili tercih edilmiştir. Türkçe ve İngilizce dil desteği sunan bu yazılım, rüzgâr enerjisi verilerini Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) veritabanından, güneş enerjisi verilerini ise Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) platformundan temin etmektedir. Bu yazılım, enerji potansiyeli ve verimlilik analizlerinin yapılmasına olanak tanırken, kullanıcıların iki farklı dilde veri analizi yapabilmesini sağlamaktadır.

Salmanoğlu (2024), gerçekleştirdiği çalışmasında, belirli bir coğrafi konuma yönelik fotovoltaik enerji sistemi tasarımı ve sisteme ait fizibilite analizi yapılmasını sağlayan, aynı zamanda elde edilen sonuçları grafiksel olarak raporlama yeteneğine sahip bir web tabanlı yazılım geliştirmeyi amaçlamıştır. Geliştirilen yazılım, PHP programlama dili ile tasarlanmış olup, kullanıcıya ait veriler MySQL veritabanında güvenli bir şekilde depolanmaktadır. Bu yazılım, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu enerji sistemlerine dair detaylı analizler yapabilmelerini sağlayarak hem tasarım sürecini hem de fizibilite değerlendirmelerini etkili bir biçimde sunmaktadır.

Güneş enerjisi hesaplamaları için geliştirilen yazılımlar, genellikle belirli bir sistemin tasarımına yönelik detaylı analizler sunmakta etkili olsa da web tabanlı platformlar, kullanıcılara daha esnek ve erişilebilir bir çözüm sunmaktadır. Bu tür platformlar, geleneksel yazılım çözümlerinin sunduğu fonksiyonların ötesinde, kullanıcıların kolayca

erişebileceği ve anında sonuçlar alabileceği bir ortam yaratmaktadır. Web tabanlı sistemler, herhangi bir kurulum gereksinimi olmadan, internet bağlantısı olan her yerden kullanılabilir ve böylece coğrafi kısıtlamaları ortadan kaldırır. Enerji sistemlerinin web üzerinden hesaplanması, kullanıcıların verimlilik, enerji üretimi, maliyet analizi ve çevresel etkiler gibi faktörleri hızlı bir şekilde değerlendirebilmelerini sağlamaktadır. Bu tür hesaplamaların internet ortamında yapılması, geleneksel yöntemlere kıyasla pek çok avantaj sunmaktadır. Öncelikle, web tabanlı hesaplama araçları, mühendislik analizlerini ve hesaplamalarını kullanıcı dostu arayüzlerle sunmakta, böylece uzmanlık gerektiren işlemleri bile daha geniş bir kullanıcı kitlesinin erişimine açmaktadır. Gelişmiş algoritmalar ve veritabanları sayesinde, kullanıcılar, bölgesel güneş ışınım verileri, sistem boyutlandırması, enerji üretim tahminleri ve yatırım geri dönüş süreleri gibi birçok faktörü göz önünde bulundurarak, sistemlerinin verimliliğini doğru bir şekilde analiz edebilirler. Ayrıca, bu tür platformlar, enerji sistemlerinin çevresel etkilerini değerlendirme ve sürdürülebilirlik hedeflerine uygunluk sağlama konusunda da önemli bilgiler sunmaktadırlar. Özellikle enerji sektörü ve yenilenebilir enerji çözümleri gibi alanlarda, kullanıcılar için verimli hesaplamalar ve analizler yapabilen web platformları önemli bir araç haline gelmiştir. Web üzerinden yapılan enerji hesaplamalarının kullanıcılar açısından sağladığı en büyük kolaylık, erişilebilirlik ve zaman tasarrufudur. Web sayfaları, kullanıcıların yalnızca birkaç tıklama ile güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetlerini tahmin etmelerini sağlamaktadır. Kullanıcılar, sistem verimliliği, panel yerleşimi, yerel iklim koşulları gibi faktörleri hızla gözden geçirebilir ve en uygun çözümü bulabilirler. Bu, özellikle ev sahipleri, küçük işletmeler ve yenilenebilir enerjiye yatırım yapmak isteyen girişimciler için büyük bir avantajdır. Ayrıca, web sayfaları, enerji tüketimini izleme, sistemin performansını değerlendirme ve olası sorunları tespit etme gibi işlevler sunarak, kullanıcılara sürekli bir geri bildirim mekanizması sağlamaktadır. Sonuç olarak, web sayfaları, kullanıcıların enerji sistemlerini daha verimli, ekonomik ve çevresel olarak sürdürülebilir bir şekilde yönetmelerini mümkün kılmakta, böylece daha bilinçli ve stratejik enerji kararları alınmasına katkıda bulunmaktadır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Güneş Enerjisi Nedir?

Güneş hem Dünya hem de diğer gezegenler için büyük bir enerji deposudur ve son yıllarda üzerinde en fazla araştırma yapılan ve geliştirilme çabası gösterilen yenilenebilir enerji kaynağı haline gelmiştir (Varış 2017). Güneş ışınları yeryüzüne tarih boyunca ulaşmış olsa da güneş ışınlarından sistematik olarak faydalanma çalışmaları oldukça yenidir. Petrol ve kömür temelli enerji çağının uzun yıllar kesintisiz devam etmesine rağmen, 1970'lerdeki petrol krizleri enerji kaynaklarına yönelik ilk ciddi güvenlik endişelerini ortaya çıkarmıştır. Bu güvenlik kaygıları, dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmış, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve yenilenebilir enerji alternatiflerine yatırım yapma ihtiyacını ortaya koymuştur. Ancak, 1980'lerin ortalarında petrol fiyatları tekrar düşmeye başladı. Petrol üretiminin yeniden stabilize olması ve enerji piyasalarındaki adaptasyon krizin etkilerinin azalmasına katkı sağladı. Bu süreçte alternatif enerji kaynakları üzerine yapılan yatırımlar önemli bir rol oynasa da büyük bir gelişme sağlanamadı. 1990'lı yıllara gelindiğinde çevresel bilinçlenmenin artması ve atmosfere zarar vermeyen emisyonlar üreten yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik destek yeniden artış göstermiştir (Akkaya 2007).

Güneşin güneş sistemine saniyede gönderdiği yüksek enerjinin yalnızca küçük bir kısmı atmosferi geçip yeryüzüne ulaşabilir. Güneş ışıınımı, atmosferde geçtiği süreç boyunca birçok faktörden etkilenir. Bu faktörler arasında en kritik olanı, ışığın atmosferde aldığı yolun uzunluğudur. Dünya'ya ortalama 150 milyon kilometre uzaklıkta bulunan, çapı 1,39 milyon kilometre ve yüzey sıcaklığı yaklaşık 6000K olan gazlardan meydana gelmiş olan Güneş'te, hidrojenin helyuma dönüştüğü karmaşık nükleer reaksiyonlar gerçekleşir. Bu reaksiyonlar sırasında meydana gelen ışıma enerjisi, doğrudan güneş radyasyonu olarak kullanılabilirdiği gibi, dolaylı yollardan rüzgâr, biyokütle, okyanus enerjisi ve hidroelektrik enerji gibi çeşitli enerji biçimlerine dönüşebilir. (Bozkurt 2008). Güneş'te üretilen bu enerjinin atmosfer tarafından geri yansıtılan kısmı dışında yaklaşık %50'si atmosferi geçerek dünyaya ulaşır. Bu miktar dünya üzerindeki canlıların yıllık enerji tüketiminin yaklaşık 20 bin katıdır (Özçelik 2018).

Güneş enerjisi, çeşitli enerji kaynaklarının oluşumunda doğrudan veya dolaylı bir etkiye sahiptir. Güneş, Dünya üzerindeki meteorolojik sistemlerin dinamiklerini yönlendirerek, su döngüsünün temel motoru olarak işlev görür. Bu enerji, su buharının atmosferde yoğunlaşarak yağışlara dönüşmesini sağlar, bu da hidroelektrik enerji üretimi için gerekli su kaynaklarını temin eder. Ayrıca, güneş ışığının atmosferdeki farklı tabakalarda ısıtma ve hava akımlarına neden olarak rüzgarların oluşumuna katkıda bulunur. Rüzgâr enerjisi, bu akımların bir sonucu olarak ortaya çıkar ve dolayısıyla güneş enerjisinin bir türevidir. Güneşin ısısı, okyanus yüzeyinde rüzgarlara yol açarak dalga enerjisini de dolaylı olarak etkiler. Ayrıca, bitkiler fotosentez sürecinde güneş enerjisini kullanarak atmosferden karbondioksit alır ve organik bileşenler üretir, bu da ekosistemlerin sürdürülebilirliği için kritik bir rol oynar (Kahraman 2018). Güneş enerjisinin bu çeşitli etkileri hem doğal süreçlerin hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının temelini oluşturur.

Güneş enerjisi sınırsız potansiyeli sonucu sahip olduğu sürdürülebilirlik özelliği ile mevcut kaynakları tüketmeden, çevreyi koruyarak gelecekte kaynakların ve sistemlerin sağlıklı bir şekilde devam etmesini hedeflemektedir. Dünyada enerji talebinin artması ve çevresel kaygıların yükselmesiyle birlikte, sürdürülebilirlik enerji sektöründe giderek daha kritik bir rol oynamaktadır (Öymen-Ömeroğlu 2020). Fosil yakıtların kullanımı sırasında atmosfere salınan karbondioksit ve diğer zararlı gazlar, iklim değişikliği ve hava kirliliğine neden olurken, güneş enerjisi üretimi sırasında bu tür emisyonlar meydana gelmemektedir. Bu özellikleri, güneş enerjisinin çevre koruma stratejileri içinde önemli bir yer edinmesine neden olmaktadır (Arıkan 2014).

Güneş enerjisi, çeşitli kullanım yöntemleri ile çok yönlü bir enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Kimyasal olarak depolama sistemlerinde güneş enerjisi, enerji depolama malzemeleri aracılığıyla kimyasal enerjiye dönüştürülerek uzun vadeli depolama ve ihtiyaç duyulduğunda kullanım imkânı sağlamaktadır. Elektrik enerjisi olarak kullanılabilen güneş enerjisi, fotovoltaik hücreler aracılığıyla doğrudan elektrik üretimi gerçekleştirir ve bu, elektrik şebekelerine entegre edilerek çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Ayrıca, güneş enerjisi termal enerji sistemlerinde, ısıtma ve soğutma süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılmakta; güneş termal kolektörleri, binaların sıcak su ihtiyacını karşılamak ya da iç mekanları ısıtmak ve soğutmak için

kullanılmaktadır (Duran 2024). Bu çeşitlilik, güneş enerjisinin geniş bir uygulama yelpazesine sahip olduğunu ve enerji ihtiyaçlarını karşılamada esneklik sunduğunu göstermektedir.

Güneş enerjisi, ölçeklenebilirliği ve çok yönlülüğü sayesinde çeşitli enerji ihtiyaçlarına uyum sağlama kapasitesine sahiptir. Ölçeklenebilirlik açısından, güneş enerjisi sistemleri küçük, bireysel evlerden büyük endüstriyel tesislere kadar geniş bir uygulama aralığına hitap etmektedir (Duran 2024). Ev tipi güneş panelleri, bireysel elektrik tüketimini karşılamak için tasarlanmışken, büyük ölçekli güneş santralleri, şehirlerin ve bölgelerin enerji ihtiyaçlarını karşılayacak kapasitede olabilmektedir. Ayrıca, güneş enerjisi sistemleri zamanla büyütülebilir veya güncellenebilir, böylece enerji ihtiyaçlarındaki değişikliklere kolayca adapte olabilirler. Bu çeşitlilik, güneş enerjisinin hem bireysel hem de kurumsal ölçeklerde etkili bir enerji çözümü sunmasını sağlarken enerji sistemlerinin gelecekteki ihtiyaçlara adapte olabilmeye yeteneğini artırmaktadır.

Güneş enerjisinin en önemli avantajlarından biri, dışa bağımlılığın getirdiği ekonomik risklerden korunma yeteneğidir. Fosil yakıtlar gibi enerji kaynakları genellikle ithalata dayanmakta ve uluslararası piyasalardaki fiyat dalgalanmaları, enerji maliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Bu durum, ekonomik bunalımlar ve siyasi krizler sırasında enerji fiyatlarının artmasına veya temininde zorluk yaşanmasına neden olabilmektedir (Mouhrat 2021). Öte yandan, güneş enerjisi yerel kaynaklardan elde edilmekte ve bu sayede enerji ihtiyacını karşılamak için dışa bağımlılığı ortadan kaldırmaktadır (İlcihan 2019). Enerji üretiminde kendi kendine yeterli olmak, ekonomik istikrarı artırmakta ve ülkelere maliyetlerde öngörülebilirlik sağlamaktadır. Ayrıca, yerel güneş enerjisi projeleri, ulusal enerji güvenliğini desteklemekte ve enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltarak dışsal ekonomik sıkıntılara karşı bir tampon görevi görmektedir (Mouhrat 2021). Bu bağlamda, güneş enerjisi, ulusal ve yerel ekonomiler için uzun vadeli sürdürülebilirlik ve güvenlik sağlayarak, dışa bağımlılığın getirdiği belirsizliklerden korunma imkânı sunmaktadır.

Güneş enerjisi, enerjiye ihtiyaç duyulan hemen her yerde kullanılabilirliği ile dikkat çekmektedir. Bu enerji kaynağının en büyük avantajlarından biri, güneş ışığının dünya

üzerindeki şehirlerden kırsal bölgelere, köylerden adalara kadar her bir noktaya ulaşabilmesidir. Bu özellik, enerji şebekelerinin ulaşamadığı veya enerji kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde büyük bir avantaj sağlamaktadır (Kır 2022). Ayrıca, güneş enerjisi sistemleri, binaların çatılarına veya açık alanlara kurulabilmekte ve böylece mevcut altyapıya entegre edilebilmektedir. Bu özellik ek maliyetleri ve karmaşıklığı azaltmaktadır. Güneş enerjisinin mobil uygulamalar, telsiz iletişim sistemleri ve taşınabilir enerji çözümleri gibi alanlarda da kullanılabilir olması hem sabit hem de hareket halindeki enerji ihtiyaçlarını karşılamada esneklik sunduğunu göstermektedir (Türkyılmaz 2020). Bu özelliklere bakıldığında güneş enerjisinin evrensel erişilebilirliğinin, onu enerji güvenliğini artırmada ve sürdürülebilir enerji çözümlerinde kritik bir kaynak haline getirdiği görülmektedir.

Güneş enerjisi, doğrudan güneş ışığının mevcut olduğu anlarda en yüksek verimliliği sağlarken, enerjinin depolanabilmesi gerektiğinde kullanılabilmesini de sağlamaktadır. Güneş ışığının sürekliliği günün sadece belirli saatlerinde mümkün olduğundan, güneş enerjisinden elde edilen elektriğin etkili bir şekilde kullanımı için enerji depolama sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Geçgil 2024). Bu ihtiyaç, güneş enerjisinin batarya teknolojileri ve diğer depolama çözümleri ile çözülebilmektedir. Güneş enerjisi sistemleri, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik panellerle elektrik üretmekte ve bu elektrik, bataryalarda veya diğer enerji depolama ünitelerinde biriktirilmektedir. Depolanan enerji, güneş ışığının olmadığı gece saatlerinde veya bulutlu günlerde enerji talebini karşılamak için kullanılabilir (Bulut 2018). Bu sayede, güneş enerjisi, sadece güneşli dönemlerde değil, aynı zamanda enerji ihtiyacının yüksek olduğu zamanlarda da güvenilir bir enerji kaynağı olarak işlev görmektedir. Enerji depolama çözümleri, güneş enerjisinin daha sürdürülebilir ve sürekli bir kaynak haline gelmesini sağlamakta, böylece enerji güvenliğini artırmakta ve kullanıcıların kesintisiz enerji erişimini mümkün kılmaktadır.

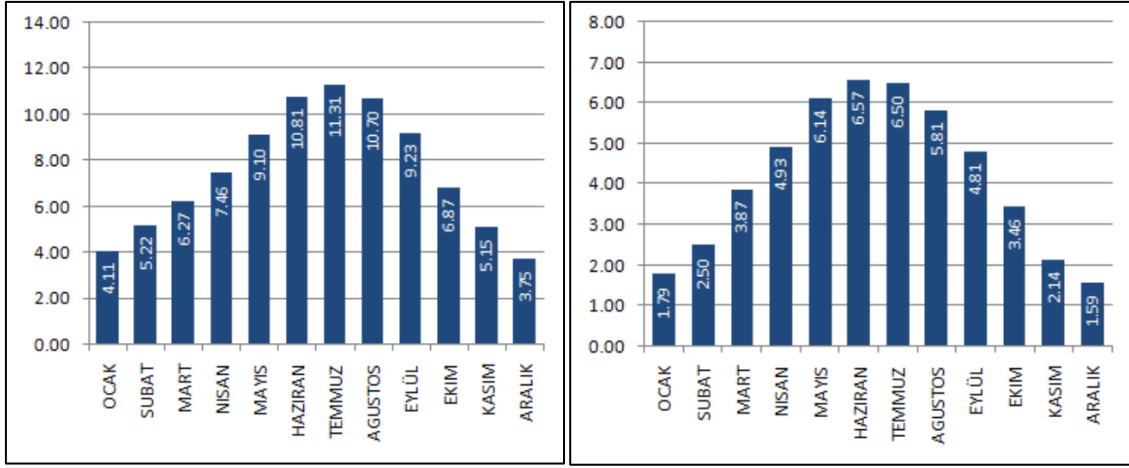
Güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu sırasında yatırım maliyetleri başlangıçta güneş panellerinin, inverterlerin, bataryaların ve montaj ekipmanlarının satın alınması ve kurulumu gibi işlemler sonucunda yüksek olabilmektedir. Güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu için gereken ilk yatırımlar hem donanımın kalitesine hem de sistemin

kapasitesine bağılı olarak değişiklik gösterebilmekte ve sistemin yerleştirileceği alana özel tasarım ve mühendislik hizmetleri de maliyetleri artırabilmektedir. Ancak, bu yüksek başlangıç maliyetlerine rağmen, uzun vadede güneş enerjisi sistemleri enerji faturalarında sağlanan tasarruflar ve enerji bağımsızlığı ile ekonomik avantajlar sağlayabilmektedir (şahin 2024). Ayrıca, teknolojinin ilerlemesi ve üretim maliyetlerindeki düşüşler, güneş enerjisi sistemlerinin maliyetlerini giderek daha erişilebilir hale getirmektedir. Birçok ülke ve bölge, güneş enerjisi yatırımlarını teşvik eden vergi indirimleri, sübvansiyonlar ve finansal destek programları sunmakta bu da başlangıç maliyetlerini hafifleterek güneş enerjisinin ekonomik faydalarını artırabilmektedir.

Güneş ışıınımı, meteorolojik koşullardan olumsuz etkilenebilmekte ve bu durum, güneş enerjisi üretiminin verimliliğini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Bulutlu hava, yağışlar, sis ve yoğun hava kirliliği, güneş ışıının atmosferden geçişini kısıtlayarak güneş panellerine ulaşan ışıınım miktarını azaltmaktadır. Bu değişken hava koşulları, güneş enerjisi sistemlerinin günlük enerji üretimini değiştirebilmekte ve mevsimsel bazda büyük varyasyonlara yol açabilmektedir. Bu da enerji depolama, kurulum ve yönetim stratejilerini daha da önemli hale getirmektedir (Kocakuşak 2018). Bu nedenle, güneş enerjisi projeleri tasarlanırken, hava koşullarının yol açabileceği olumsuz etkileri en aza indirmek için alınacak önlemler belirlenmeli ve enerji depolama yöntemleri dikkate alınmalıdır. Bu zorluklara rağmen, güneş enerjisi, uzun vadede sürdürülebilir ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak önemli bir rol oynamaya ve kullanıcılara fayda sağlamaya devam etmektedir.

2.1.1 Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli

"Güneş Kuşağı" adı verilen 45° kuzey ve güney enlemleri arasında kalan bölge güneş ışıının yıl boyunca daha yüksek bir açıyla yüzeye ulaştığı ve güneş enerjisinin daha verimli toplandığı bir alan olarak tanımlanmaktadır. Güneş Kuşağındaki ülkeler, güneş ışıından maksimum düzeyde yararlanarak enerji üretiminde yüksek verimlilik elde edebilmektedir (Karamanav 2007). Bu bölgede güneş ışıınımı, yıl boyunca daha az değişiklik gösterdiğinden güneş enerjisi sistemlerinin performansı daha istikrarlı ve yüksek olmakta bu da güneş enerjisinin ekonomik ve çevresel faydalarını artırmaktadır.



Güneşlenme süreleri (Saat) Global radyasyon değerleri (KWh/m2-gün)
Şekil 2.2 Türkiye’deki güneşlenme süreleri ve global radyasyon değerleri

Şekil 2.3’ de (İnt.Kyn.3) verilen yıllık ortalama güneşlenme süreleri haritasına ve Çizelge 2.1 ‘de (Ajder 2011) bölgelerin güneşlenme süreleri ve radyasyon değerlerine bakıldığında Türkiye’de Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz kıyıları ile Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan illerin, diğer coğrafi bölgelerde yer alan illere kıyasla daha yüksek ortalama günlük güneşlenme sürelerine sahip olduğu görülmektedir (Yalılı 2021).



Şekil 2.3 Türkiye yıllık ortalama güneşlenme süresi (1991-2020)

Çizelge 2.1 Bölgelere göre güneşlenme süresi ve radyasyon değerleri

Bölge	Güneşlenme Süresi (Saat/Yıl)	Radyasyon Değeri (kWh/m²-Yıl)
Güneydoğu Anadolu	1.460	2.993
Akdeniz	1.390	2.956
Doğu Anadolu	1.365	2.664
İç Anadolu	1.314	2.628
Ege	1.304	2.738
Marmara	1.168	2.409
Akdeniz	1.120	1.971

Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki güneşlenme süreleri, güneş enerjisinin ne derece etkili bir şekilde kullanılabileceğini büyük ölçüde belirler. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, ülkenin en uzun güneşlenme sürelerine sahip olup yıllık ortalama 2.800 saat güneş ışığı alır. Bu uzun süre bölgedeki güneş enerjisi sistemlerinin yüksek performansla çalışmasına olanak tanır. Doğu Anadolu Bölgesi ise yılda ortalama 2.400 saat güneş ışığı alır ve bu süre özellikle yüksek rakımlı alanlarda güneş enerjisi üretimini destekleyen ideal koşullar sunar. Akdeniz Bölgesi de benzer şekilde yılda yaklaşık 2.700 saat güneş ışığı alır ve bu durum enerji üretiminde büyük avantajlar sağlar (Arıkan 2014). İç Anadolu Bölgesi, yıllık ortalama 2.500 saat güneş ışığı ile oldukça iyi bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Marmara Bölgesi ise yılda yaklaşık 2.200 saat güneş ışığı alırken Karadeniz Bölgesinde bu süre 1.800 saate düşmektedir (Çevik 2021). Bu durum bu bölgelerde güneş enerjisinin etkinliğini sınırlayabilir. Ancak, modern teknolojiler ve enerji depolama çözümleri sayesinde bu olumsuz etkiler azaltılabilir.

Ege Bölgesi, Türkiye'nin güneşlenme süreleri bakımından avantajlı bölgelerinden biridir ve yıllık ortalama 2.700 saat güneş ışığı almaktadır. Bu uzun güneşlenme süreleri, bölgedeki güneş enerjisi sistemlerinin verimliliğini artırmakta ve enerji üretiminde önemli bir avantaj sağlamaktadır (Çevik 2021). Özellikle yaz aylarında güneşlenme süresi uzundur, bu da bölgenin tarım ve turizm sektörleri için olumlu etkiler yaratmaktadır. Ayrıca, bu yüksek güneşlenme süreleri Ege Bölgesi'ni güneş enerjisi yatırımları açısından cazip kılarak çevre dostu enerji çözümlerinin geliştirilmesini teşvik etmektedir.

2.1.2 Fotovoltaik Sistemlerin Gelişimi ve Özellikleri

Fotovoltaik (PV) terimi, "ışık" anlamına gelen "foto-" ve "elektrik" anlamına gelen "-voltaik" köklerinden türetilmektedir. Bu kavram, güneş ışığının fotonlarının yarı iletken malzemeler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesini tanımlamaktadır. Güneş enerjisinin doğrudan elektrik enerjisine çevrilmesi sürecini gerçekleştirdikleri için, fotovoltaik sistemler güneş enerjisiyle elektrik üretiminde en yaygın ve verimli teknolojilerden biri olarak kabul edilmektedir (Akçan vd. 2020). Bundan dolayı Türkiye gibi güneş enerjisi potansiyeli yüksek ülkelerde, fotovoltaik sistemler sürdürülebilir enerji üretimi ve enerji bağımsızlığı açısından stratejik bir öneme sahiptir.

Fotovoltaik yapıların tarihsel gelişimi ve kullanım alanlarının yaygınlaşması, yenilenebilir enerji sektöründe önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Bu sürecin temeli, 1839 yılında Alexandre Edmond Becquerel'in fotoelektrik etkiyi keşfetmesiyle atılmıştır (İlcihan 2019). Bu alanda bir diğer önemli dönüm noktası 1873 yılında Willoughby Smith'in selenyumun fotovoltaik özelliklerini keşfetmesi olmuştur (Lameirinhas vd. 2022). Ancak, bu keşif uzun bir süre teorik düzeyde kalmıştır. 20. yüzyılda Albert Einstein'ın 1905 yılında fotoelektrik etkiyi açıklayan çalışması ve bu çalışma neticesinde 1921'de Nobel Fizik Ödülü'ne layık görülmesi, fotovoltaik teknolojinin bilimsel temelini sağlamlaştırmıştır (İlcihan 2019). İlk modern fotovoltaik hücreler 1950'li yıllarda Bell Laboratuvarları tarafından geliştirilmiş ve silikon yarı iletkenler üzerine odaklanılmıştır. Bu hücreler, düşük verimlilik oranlarına sahip olmalarına rağmen uzay araştırmaları ve telekomünikasyon gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır (Kölemenoglu 2024). Bu çalışmaların erken örneklerinden biri, 6 adet 100 mw gücünde silisyum güneş paneline sahip Vanguard-I uydusunda uygulanan fotovoltaik teknolojidir (Bilgin 2013).

1960'larda fotovoltaik teknolojisi, bilimsel ve ticari alanda önemli bir dönüm noktası yaşadı ve bu fotovoltaik teknolojinin olgunlaşma dönemi olarak kabul edilebilir. 1950'lerde temel olarak geliştirilmiş olan fotovoltaik hücreler, 1960'ların başında hem maliyet hem de verimlilik açısından önemli iyileştirmeler gördü. Bu dönemde geliştirilen kristal silisyum fotovoltaik teknolojinin daha geniş uygulama alanlarına yayılmasının

önünü açtı. Hem bilimsel keşifler hem de teknolojik ilerlemeler sayesinde fotovoltaik sistemler, uzay araştırmalarında kritik bir rol oynarken, yavaş yavaş ticari uygulamalarda da kendine yer bulmaya başladı (Sancar 2023).

Gelişim süreci, 1970’lerde amorf silikon teknolojisinin geliştirilmesiyle hız kazanmış ve bu dönemde fotovoltaik teknolojiler ticari boyut hızlanmaya başlamıştır. Özellikle, selenyum ve silikon temelli yarı iletken malzemelerin fotovoltaik hücrelerde kullanılması, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürme verimliliğini artırmıştır. 1980’lere kadar küçük enerji ölçeklerinde ihtiyaçlarını karşılayan fotovoltaik teknoloji, 1986 yılında gerçekleşen Çernobil Nükleer Faciası ardından dikkatleri tekrar üzerine çekmiştir (Koçhan 2019). 20. yüzyılın sonlarına doğru yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri, bugün yaygın olarak kullanılan yüksek verimli güneş panellerinin temellerini oluşturmuştur. Fotovoltaik teknolojinin bu gelişim süreci, enerji üretiminde fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasına yönelik küresel çabaların önemli bir bileşeni haline gelmiştir.

Fotovoltaik sistemlerin temel özellikleri, teknolojinin çevresel ve ekonomik açıdan cazip olmasını sağlamaktadır. Verimlilik açısından, kullanılan malzemeye ve teknolojik yeniliklere bağlı olarak değişkenlik gösteren fotovoltaik sistemler, genellikle %15-20 arası verimlilik sunarken, gelişmiş modellerde bu oran %25’in üzerine çıkabilmektedir (Karamanav 2007). Bu yüksek verimlilik, daha az alanla daha fazla enerji üretimine olanak tanır. Kurulan sistemler ayrıca zorlu hava koşullarına karşı dayanıklılık göstermekte ve 25-30 yıl boyunca sorunsuz çalışabilmektedir (Kölemenoglu 2024). Modüler yapıları sayesinde küçük ölçekli konut çatı sistemlerinden, büyük güneş tarlalarına kadar geniş bir yelpazede kullanılabilmektedir. Fotovoltaik sistemler hareketli parça içermemeleri sayesinde, kurulum sonrası sadece temiz tutulmaları verimli çalışmaları için yeterli olmakta ve düşük bakım gereksinimleri ile ekonomiklik sağlamaktadır. Üretimleri sırasında fazla enerji tüketimi olsa da kullanım ömürleri boyunca ürettikleri enerji ile bu tüketilen enerjiyi kısa sürede telafi etmekte ve fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında çok daha düşük bir karbon ayak izine sahip olmaktadır. Bu özellikler, fotovoltaik panelleri sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir alternatif haline getirmektedir (Kocabaş 2017).

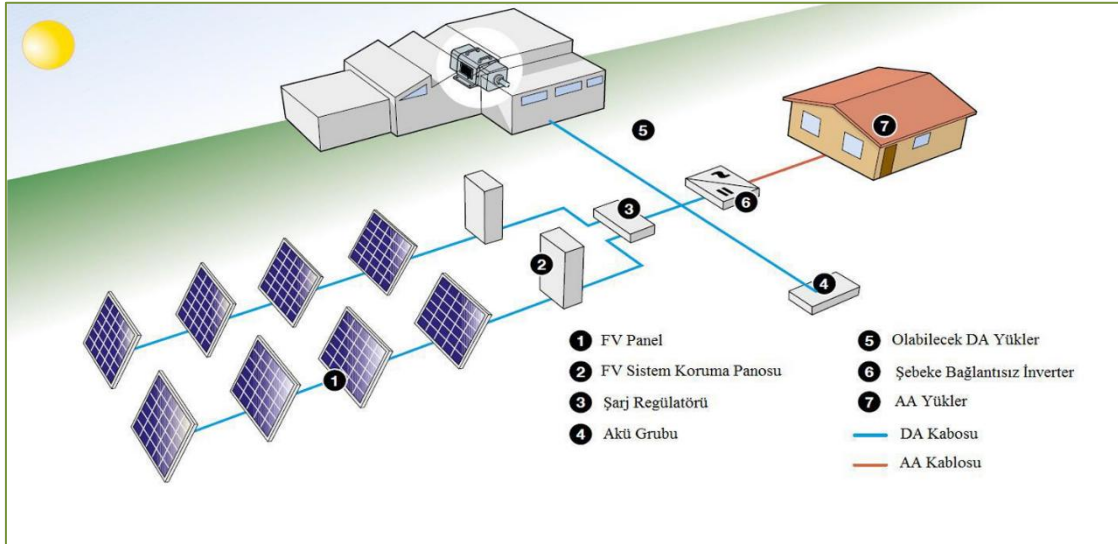
Fotovoltaik sistemler, farklı ihtiyaçlara ve uygulamalara göre şebekeye bağlı sistemler (On-Grid) ve şebekeden bağımsız sistemler (Off-Grid) olmak üzere farklı türlerde sınıflandırılmaktadır. On-grid sistemler, elektrik şebekesine bağlı olarak çalışan sistemlerdir. Bu sistemler, üretilen fazla elektriği şebekeye satarak gelir elde etme imkânı sağlamaktadır. Genellikle güneş enerjisi santralleri bu sistemlerin bir örneği olarak gösterilebilir. Diğer yandan, off-grid sistemler, şebekenin erişemediği veya elektrik sağlanmasının zor ve maliyetli olduğu bölgelerde tercih edilir. Şebeke bağlantısı olmadan, enerji ihtiyaçlarını yerinde karşılayan bu sistemlere, örnek olarak şebekeden bağımsız bir sulama sistemi verilebilir (Çayır 2022).

2.1.2.1 Şebekeden Bağımsız Sistemler (Off-Grid)

Şebekeden Bağımsız Fotovoltaik Sistemler, elektrik şebekesine bağlı olmadan çalışan, tamamen güneşten elde edilen enerjiyle kendi kendine yeterli enerji sağlayan sistemlerdir (Şahin 2024). Genellikle kırsal alanlar, dağ evleri veya elektrik şebekesine erişimin zor olduğu yerlerde tercih edilmektedir. Örneğin, tarım alanlarındaki sulama sistemleri, uzak bölgelerdeki telekomünikasyon kuleleri, acil durum aydınlatma sistemleri ve kamp alanları bu sistemlerle desteklenebilir (İçel 2019).

Bu sistemlerde, güneş panelleri güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmekte ve bu enerji genellikle akülerde depolanarak gece veya bulutlu günlerde kullanılmak üzere saklanmaktadır. Şebeke bağlantısı olmadığı için, enerji depolama bu sistemlerin en önemli unsurlarından biridir. Depolama işlemi için öncelikli olarak beslenecek olan elektrik yüklerinin türü, miktarı ve bu yüklerin hangi süreler boyunca çalıştırılacağı dikkate alınmaktadır. Yüklerin enerji talebini karşılayacak uygun güçteki akü grubu bu verilere göre belirlenmektedir (Varış 2017). Akü kapasitesi seçiminde, sistemin sürekli ve güvenilir enerji sağlayabilmesi açısından, elektrik kesintisi durumları veya güneş ışığının en düşük seviyelerde olduğu zamanlar gibi olumsuz senaryolar da mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Tasarım aşamasında, güneş ışınımının mevsimsel ve bölgesel farklılıkları detaylı şekilde analiz edilerek, en kötü koşullar altında dahi enerji ihtiyaçlarının kesintisiz karşılanabilmesi için gerekli enerji depolama kapasitesi hesaplanmalıdır. Bu nedenle, yalnızca ortalama güneşlenme süreleri değil, en kısa ve en

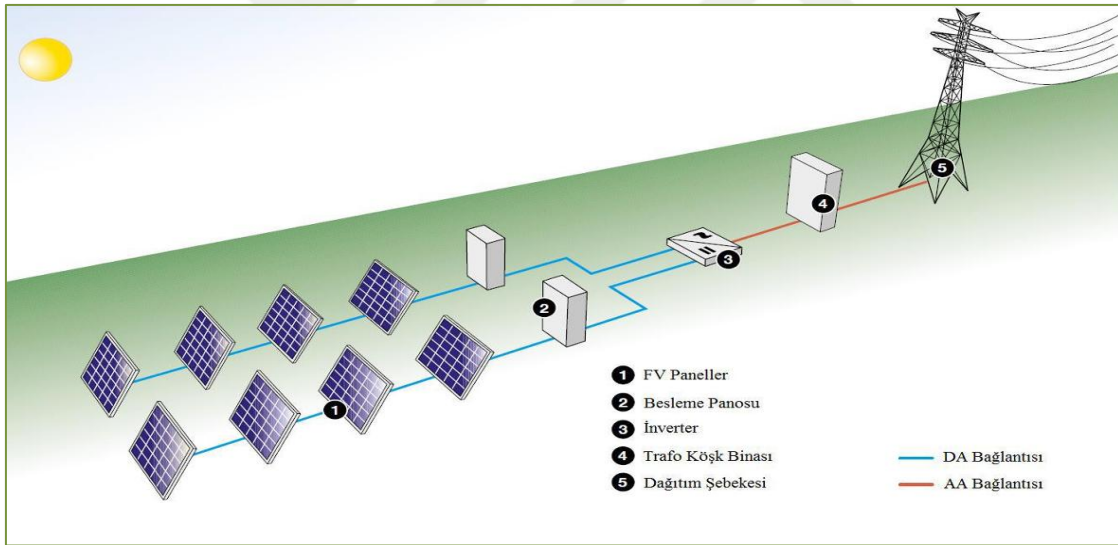
az ışıınım alan günler de değerdendirilmelidir. Ayrıca, enerji tüketiminde mevsimsel dalgalanmalar ve ani yük artışları gibi faktörler de hesaba katılarak akü sistemi bu tür değışikliklere yanıt verebilecek esneklikte tasarlanmalıdır. Böylece, sistemin uzun vadede sürdürülebilirliği ve güvenilirliği sağlanabilir (Tunçer 2022). Akülerin seçiminde şarj ve deşarj döngüleri, kullanım ömrü ve maliyetler de önemli kriterlerdendir. Doğru kapasiteye sahip akülerin seçilmesi, enerji kesintilerinin önlenmesi ve sistem verimliliğinin maksimize edilmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Ancak aküler kullanıldığında bunların korunması, temin edilebilirliğinin sağlanması ve kullanım ömrünün uzatılması için akım kontrol ünitesi olarak uygun bir şarj regülatörünün kullanımı da gereklidir (İçel 2019). Bu nedenle, yalnızca enerji depolama kapasitesini değil, aynı zamanda sistemde kullanılan şarj regülatörleri ve invertörlerin verimliliği de göz önünde bulundurularak entegre bir enerji yönetimi stratejisi geliştirilmelidir. Batarya sistemleri, enerji sürekliliği açısından kritik bir rol oynamakta ve akıllı şarj kontrol sistemleri, enerji yönetimini daha verimli hale getirmektedir. Bataryaların kapasitesi ve ömrü, sistemin enerji güvenliği ve maliyeti üzerinde doğrudan etkiye sahip olduğundan batarya yönetimi kritik bir bileşendir (Salmanoğlu 2024). Şekil 2.4'te of-grid bir sistemin yapısı gösterilmektedir (Tunçer 2022).



Şekil 2.4 Şebeke bağlantısız fotovoltaik sistem santrali genel yapısı

2.1.2.2 Şebekeye Bağlı Sistemler (On-Grid)

Şebekeye bağlı fotovoltaik sistemler, güneş enerjisi kullanarak elektrik üreten ve bu elektriği doğrudan şebekeye ileten sistemlerdir. Bu sistemler, yerinde üretilen enerjinin anında kullanılması ve fazla enerjinin şebekeye geri satılması gibi avantajlar sunmaktadır (Salmanoğlu 2024). Genellikle çatılara veya zemin üzerine monte edilen fotovoltaik modüllerden oluşan bu sistemler, güneş ışığını yakalayıp fotovoltaik etki sayesinde doğru akım (DC) elektriğine dönüştürmektedir. Bu doğru akım elektriği, sistemde yer alan bir invertör aracılığıyla evlerde ve işletmelerde kullanılan standart elektrik biçimi olan alternatif akım (AC) elektriğine çevrilmektedir. Fotovoltaik paneller tarafından üretilen doğru akım, alternatif akıma dönüştürülmedikçe elektrikli cihazların kullanımı mümkün olmamaktadır. Bu sebeple sistemlerde invertörün rolü oldukça kritiktir. (Maaroof 2024). Şekil 2.5'te on-grid bir sistemin yapısı gösterilmektedir (İçel 2019).



Şekil 2.5 Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistem santrali genel yapısı

Fotovoltaik panellerin ürettiği AC elektrik, öncelikle yerel elektrik ihtiyacını karşılamak üzere doğrudan binadaki cihazlara ve ekipmanlara enerji sağlamaktadır. Bu süreç, şebekeden çekilen elektrik miktarını azaltarak enerji maliyetlerini düşürmektedir. Şebekeye bağlı sistemlerin temel özelliklerinden biri üretilen fazla elektriğin yerel elektrik şebekesine geri beslenebilmesidir. Böylece, sistemin güneş ışığıyla yeterince enerji ürettiği durumlarda fazla enerji kayıp yaşamadan şebekeye aktarılmakta ve

kullanıcıya ekonomik geri dönüş sağlamaktadır. Aynı şekilde, güneş ışığının yetersiz olduğu zamanlarda veya gece saatlerinde, enerji ihtiyacı doğrudan şebekeden karşılanmaktadır.

Dönüştürülen AC elektrik, öncelikli olarak binanın enerji ihtiyacını karşılamakta ve sadece ihtiyaç fazlası enerji şebekeye geri gönderilmektedir. Böylece, şebeke entegrasyonu sayesinde, güneş enerjisinin üretilmediği zamanlarda bile sistem kesintisiz enerji sağlama kabiliyetine sahip olmaktadır. Bunun sonucunda, enerji üretimi ile tüketimi arasındaki dengesizlikler şebeke desteği ile giderilmekte ve bu özellik sistemin sürekliliğini sağlamaktadır. Bu sistemler, özellikle enerji talebi yüksek olan evler, ticari binalar ve endüstriyel tesisler için uygun olup, enerji maliyetlerini düşürmek ve sürdürülebilir enerji kullanımını teşvik etmek amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir (Çayır 2022). Hem ekonomik hem de ekolojik faydaları nedeniyle, şebekeye bağlı fotovoltaik sistemler, enerji sektöründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

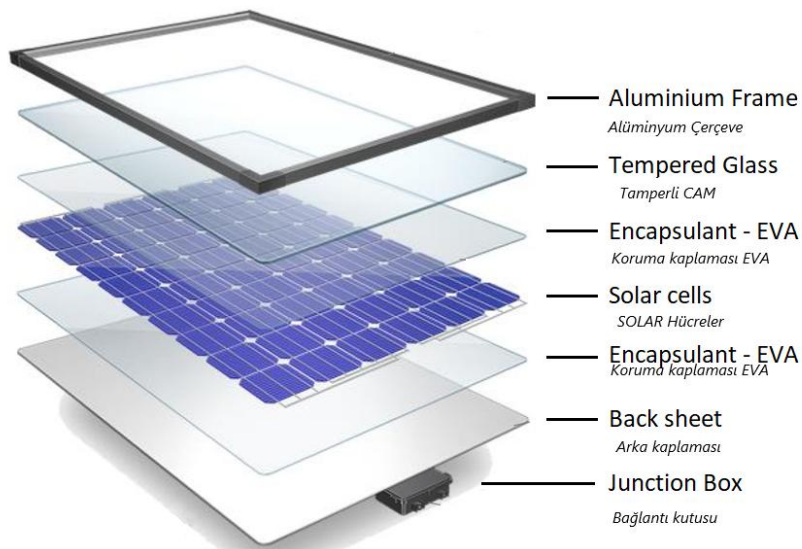
2.1.3 Fotovoltaik Sistem Elemanları ve Özellikleri

2.1.3.1 Fotovoltaik Panel

Fotovoltaik paneller, güneşten gelen enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine dönüştürme yetenekleri sayesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının en yaygın ve etkin biçimlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu panellerin temel işleyişi, fotovoltaik etki ile güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürme prensibine dayanmaktadır (Özselçuk 2022).

Fotovoltaik panelin yapısında elektrik üretim sürecini verimli ve dayanıklı kılmak için bulunan katmanların her biri, fotovoltaik panelin dış çevre koşullarına karşı korunmasını sağlarken aynı zamanda enerji verimliliğini artırmak için özel olarak tasarlanmaktadır (Şekil 2.6) (İnt.Kyn.4). Fotovoltaik panelin dışında bulunan alüminyum çerçeve, panelin yapısını sabitleyerek sağlamlık sağlarken panelin montajını kolaylaştırmakta ve çevresel etkilere karşı koruma sağlamaktadır. Panelin en üst yüzeyinde yer alan ve doğrudan güneş ışığını alan temperli cam, yansıma önleyici özelliğe sahiptir ve maksimum ışık geçirgenliği sağlamak üzere üretilmektedir (Güzelbay 2024). Normal cama göre daha dayanıklı olan temperli cam, sert koşullarda bile panelin korunmasına yardımcı

olmaktadır. Etilen Vinil Asetat (EVA) olarak bilinen koruma katmanı, güneş hücrelerinin yapısal bütünlüğünü koruma amacıyla hem ön hem de arka yüzeylerinde yer almaktadır. EVA, hücreleri dış etkenlerden korurken, ışık geçirgenliği sağlayarak hücrelerin güneş ışığını daha etkin bir şekilde almasına yardımcı olmaktadır. Bu sayede, hücrelerin verimli çalışması sağlanmakta ve dış çevreden gelen nem, toz gibi zararlı maddelerin hücrelere zarar vermesi önlenmektedir (İnt.Kyn.4). Panelin güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren temel elemanı olan güneş hücreleri, N-tipi ve P-tipi yarı iletken katmanlardan oluşmaktadır. Güneş ışığı bu hücrelere çarptığında, hücre içindeki yarı iletken malzemeler aracılığıyla elektron hareketi oluşmakta ve bu da doğru akım üretimini sağlamaktadır. Panelin en alt katmanında yer alan arka kaplama, çoğunlukla tedlar folyeden veya bazı durumlarda camdan yapılır. Bu kaplama, panelin arka yüzeyini dış etkenlere karşı korurken, elektrik bağlantılarını da koruyarak panelin su geçirmez olmasını sağlamaktadır (Korple 2023). Panelin elektrik bağlantı noktası olan bağlantı kutusu panelin ürettiği doğru akımı elektrik devresine bağlamakta ve güvenli bir akım iletimi sağlamaktadır. Bağlantı kutusu, elektrik devresinin güvenliğini koruyarak enerji üretiminin devamlılığına katkıda bulunmaktadır (Güzelbay 2024). Bu katmanlar, PV panelin uzun ömürlü, verimli ve dayanıklı bir yapı olmasını sağlamaktadır. Panelin katmanlarının özel laminasyon işlemiyle birbirine sıkıca yapıştırılması, panelin dış çevreye karşı daha korunaklı olmasına ve uzun süre sorunsuz çalışmasına yardımcı olmaktadır.

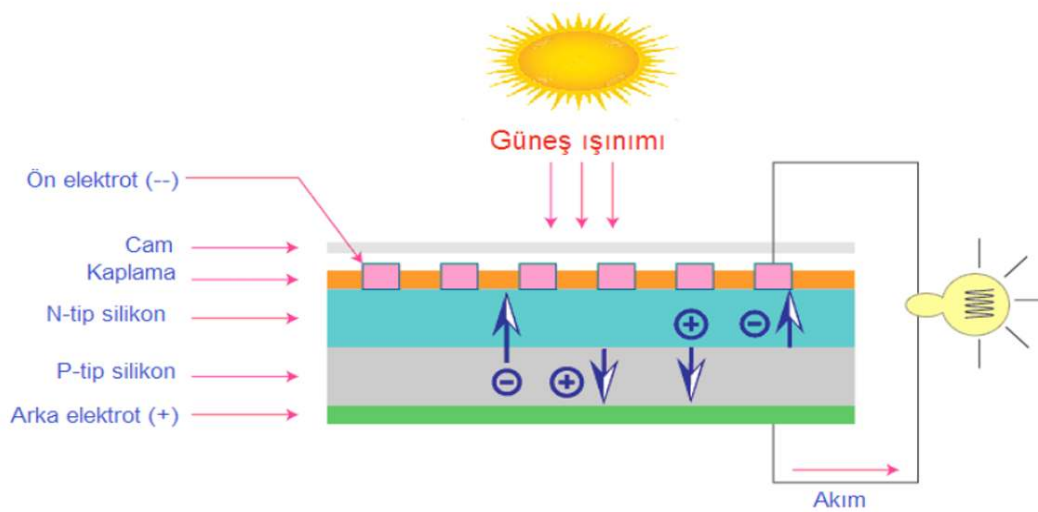


Şekil 2.6 PV Panelin Yapısı

Fotovoltaik paneller, genellikle güneş pillerinden oluşan modüllerin birleşiminden meydana gelmektedir. Her bir güneş pili, yarı iletken malzemeler kullanılarak üretilmekte ve güneş ışığındaki fotonlar bu malzemelerle etkileşime girmektedir (Etçi 2022). Güneş ışığı yarı iletken yüzeye çarptığında ve atomun içindeki elektronlar serbest bırakıldığında fotonlar oluşur. Fotonlar, güneş radyasyonu spektrumundaki her dalga boyu için farklı miktarlarda enerjiye sahiptir. Fotonlar güneş pillerinin yüzeyine çarptığında bazıları yansıtılmakta, bazıları güneş pili tarafından emilmekte ve bazıları güneş pilinden geçmektedir. Güneş pili tarafından emilen fotonlar elektrik üretmektedir (Şafak 2023). Fotovoltaik panellerin temeli, bu basit fakat etkili fiziksel prensipte yatar.

2.1.3.1.1 Fotovoltaik Hücre Yapısı

Güneş hücresi, güneş ışınlarını kullanarak elektrik enerjisi üretimini sağlayan temel bileşendir. Güneş hücreleri yarı iletken bir malzemeden üretilmektedir. Şekil 2.7’de görüldüğü üzere hücrenin üst katmanında verimliliği artırmak için yansımayı önleyici kaplamalar bulunmaktadır (Şan 2023). Bu üst katmanın altında N-tipi ve P-tipi yarı iletken katmanlar yer almaktadır. Güneş hücresinin temel çalışma prensibi iki ana aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak, güneş ışığı elektron bakımından zengin P-tipi yarı iletken ve daha az elektrona sahip N-tipi yarı iletken katmanlara sahip olan fotovoltaik hücre tarafından emilmektedir. İkinci aşamada, güneş ışığı P-tipi yarı iletkeninden elektronları serbest bırakmakta ve bu enerjiyle yüklenen elektronlar N-tipi yarı iletkene aktarılmakta ve bu sürekli tek yönlü elektron akışı doğru akım oluşturmaktadır. (İlhan 2022).

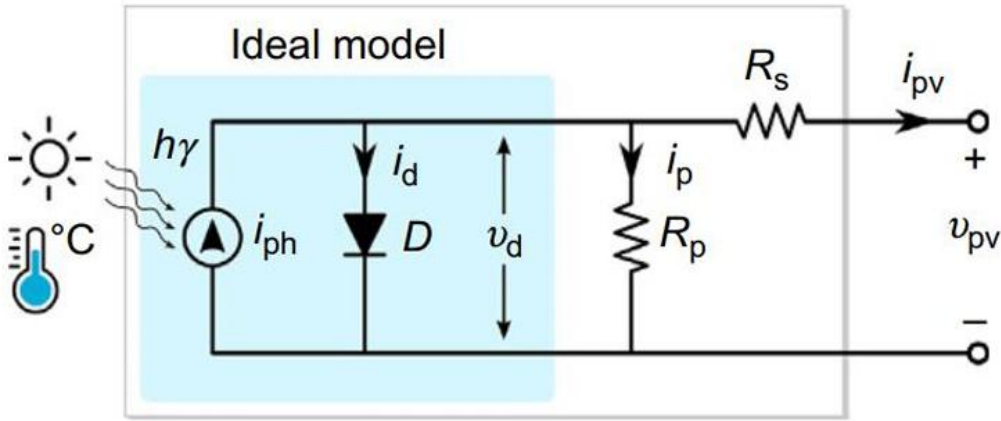


Şekil 2.7 Fotovoltaik Hücresinin Yapısı

Güneş hücrelerinin gerçek çalışma koşullarında nasıl davrandığını anlayabilmek için elektriksel özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, güneş pillerinin davranışlarını temsil eden bir eşdeğer devre modeli oluşturulmuştur. Eşdeğer devre, bilinen devre elemanları kullanılarak güneş pillerinin karakteristiklerini analiz etmeye olanak sağlamaktadır. Ancak, gerçek güneş pilleri ideal özelliklere sahip olmadığından iç dirençler, sızıntı akımları ve diğer kayıplar gibi birçok etki bu pillerin performansını etkilemektedir. Bu nedenle, modelleme sürecinde bu kayıplar direnç ve diyot gibi elemanlarla ifade edilerek, gerçekçi bir şekilde sistemin analiz edilmesi sağlanmaktadır. Böylece, sadeleştirilmiş bir model üzerinden güneş pillerinin karmaşık dinamikleri sadeleştirilmiş bir şekilde çalışılabilir.

Fotovoltaik sistemlerin elektriksel davranışlarını anlamak ve modellemek için kullanılan eşdeğer devreler, güneş pillerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. 1994 yılında Lorenzo, bu alanda çığır açan bir çalışma yaparak güneş pillerini bir akım kaynağı ve buna paralel bağlı bir diyottan oluşan basit bir eşdeğer devre ile modellemiştir. Lorenzo'nun Şekil 2.8'de görülmekte olan bu model (Hussein 2024), güneş pillerinin fiziksel yapısına dayalı olarak matematiksel ifadelerle çalışmasını temsil etmek üzere geliştirilmiştir (Cin Baytar 2024).

Bu model, fotovoltaik hücrelerde oluşan temel fiziksel süreçlerin elektriksel özelliklerle ilişkilendirilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Güneş ışığı, hücre yüzeyine çarptığında, bir akım kaynağı tarafından temsil edilen fotonların elektrik akımına dönüşmesi sağlanmaktadır. Paralel bağlı diyot ise hücrenin p-n bağlantı davranışını yansıtarak, panelin akım-gerilim (I-V) özelliklerini modellemeye yardımcı olmaktadır (Nakir 2007). Lorenzo'nun önerdiği bu basit devre, Şekil 2.8'deki gibi hücrenin seri ve paralel dirençlerle genişletilerek daha karmaşık modellerin temelini atmıştır. Lorenzo'nun modeli, fotovoltaik sistemlerin simülasyonlarında ve analizlerinde temel bir yapı taşı haline gelmiş ve sonraki yıllarda yapılan çalışmalara öncülük etmiştir. Özellikle enerji üretim tahminleri, gölgelenme etkileri, sıcaklık değişimleri ve verimlilik analizlerinde kullanılan bu model, fotovoltaik sistemlerin tasarım, test ve optimizasyon süreçlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir.



Şekil 2.8 Fotovoltaik hücrenin eşdeğer elektriksel devresi

Burada i_{ph} güneş ışınlımından kaynaklanan fotoakımı, D fotovoltaik hücre yüzeyini temsil eden diyot bileşenini, R_p , R_s fotovoltaik hücrenin daha doğru modellenmesi için gerekli olan paralel ve seri bağlı dirençleri temsil etmektedir. Fotoakım değeri güneş ışın değeri ile paralel bir değişim göstermektedir. Burada fotoakım kaynağı ve diyot tek başına fotovoltaik hücre modelini temsil etmektedir. Fotovoltaik hücre karakteristiğini etkileyen ana faktörler, hücre yüzeyindeki güneş ışınlımı G ve hücre sıcaklığı T 'dir. Standart koşullar altında, G_n 1000 W/m^2 'ye eşittir ve T değeri T_n 250 C 'dir (Hussein 2024).

2.1.3.1.2 Fotovoltaik Hücre Çeşitleri

Günümüzde farklı teknolojilere, malzemelere ve yapısal özelliklere sahip yaygın olarak kullanılan iki ana fotovoltaik hücre teknolojisi bulunmaktadır. Bunlar kristal silisyum (monokristal ve polikristal) ve ince film teknolojileridir.

Kristal silikon yapıya sahip güneş hücreleri, silisyumun yarı iletken özelliklerinden faydalanarak güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren ve fotovoltaik teknolojide en çok tercih edilen hücre türüdür. Silisyum hem gelişmiş teknolojisi hem de yüksek ekonomik ulaşılabilirliği neticesinde fotovoltaik etki gösteren birçok madde arasında öne çıkmaktadır (Dönmez 2024). Fotovoltaik özellikleri daha yüksek olan bazı materyaller olsa da bu materyallerin yüksek maliyetleri ve üretim süreçlerindeki zorluklar nedeniyle silisyum, güneş enerjisi uygulamalarında en çok kullanılan seçenek olmayı sürdürmektedir. Kristal silikon güneş hücreleri, iki ana kategoriye ayrılır: monokristal

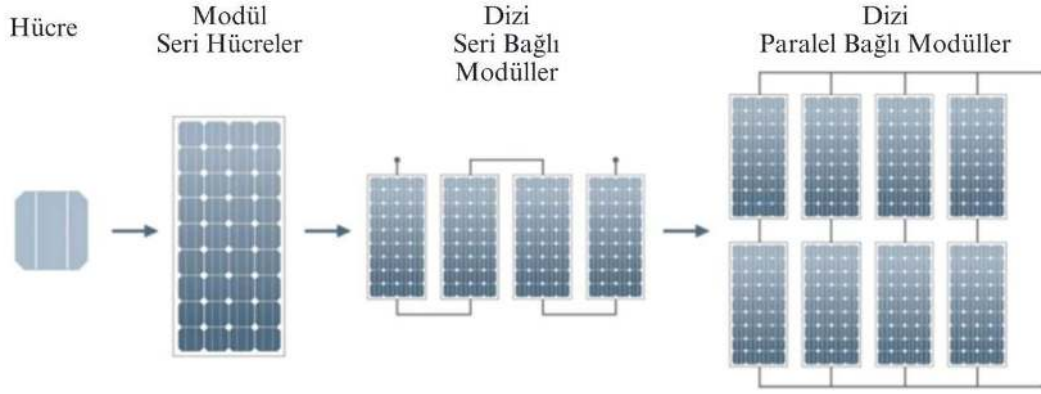
silikon ve polikristal silikon hücreler. Bu iki tür hücre, yapı ve performans özellikleri açısından bazı farklılıklar gösterir. Monokristal hücreler, tek kristal yapısına sahip silisyum malzemeden üretilmektedir. Bu yapı, büyük silisyum kristalleri halinde yetiştirilmekte ve ardından ince dilimler halinde kesilerek monokristal fotovoltaik hücreleri meydana getirmektedir (Göktaş 2024). Kullanılan malzemenin kalitesi, saflığı ve üretim sürecine bağlı olarak bu hücrelerin verimliliği %15 ila %25 arasında değişkenlik göstermektedir. Monokristal hücreler, genellikle sınırlı alanlarda yüksek güç çıkışı sağlamak isteyen projelerde tercih edilmekte ve koyu mavi ya da siyah renkte olabilmektedir (Salmanoğlu 2024). Polikristal hücreler monokristal hücrelerden farklı olarak tek bir silisyum kristali yerine birden fazla kristalden oluşmaktadır. Polikristal hücrelerin üretimi, silisyumun yüksek sıcaklıklarda eritilmesiyle başlamaktadır. Eritilen silisyum soğutulurken, birçok farklı kristal yapı eş zamanlı olarak büyümekte ve sonuçta oluşan çok kristalli büyük blok güneş hücrelerinin temel yapısını oluşturacak şekilde ince dilimlere ayrılmaktadır. Polikristal hücrelerin içinde birden fazla kristal bulunduğu için, elektronların hareketi daha düzensiz olmaktadır (Güneş 2024). Bu durum, elektronların serbest hareket ederken kristal sınırlarında engellerle karşılaşmasına ve enerjinin bir kısmının kaybolmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, polikristal hücreler monokristal hücrelere göre biraz daha düşük değerler olan %13 ile %19 arasında verimliliğe sahipken üretim maliyetleri daha düşüktür. Bu hücreler, genellikle daha büyük yüzey alanlarına sahip sistemlerde veya bütçe dostu çözümler arayan projelerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Artaş 2023).

İnce film güneş hücreleri, çeşitli malzemeler ve teknolojiler kullanılarak ve ticari alanda yaygın olarak tercih edilen ikinci nesil fotovoltaik hücreler arasında yer almaktadır. İnce film teknolojisi daha çok amorf silisyum, kadmiyum ve tellür gibi türleri içeren çeşitli malzemelere dayanmakta ve geleneksel kristal silikon hücrelerinden farklı olarak, yarı iletken malzemenin ince bir katman olarak yüzey üzerine uygulanmasıyla üretilmektedir (Özselçuk 2022). İnce film güneş hücreleri, temel olarak birkaç katmandan oluşmaktadır. Alt taban (substrat), genellikle cam, metal veya esnek polimer gibi malzemelerden yapılmakta ve hücrenin ana yapısını oluşturmaktadır (Artaş 2023). Bu tabanın üzerinde, ışık geçirgenliğini sağlayan ve elektrik akımını ileten bir şeffaf iletken oksit (TCO) katmanı bulunmaktadır. Aktif yarı iletken katman, güneş ışığını emerek elektrik

retmekte ve kadmiyum tellür (CdTe), bakır indiyum galyum selenid (CIGS) veya amorf silikon (a-Si) gibi malzemelerden yapılmaktadır (Aras 2022). stte yer alan yansıma önleyici koruyucu katman ışığın hücreye ulaşmasını sağlarken, en alt kısımda arka elektrot, ışığı yeniden yönlendirmekte ve elektrik akımını iletmektedir. Bu katman yapısı sayesinde ince film hücreler esnek, hafif ve çeşitli yüzeylere uyumlu hale gelmektedir. İnce film güneş hücrelerinin daha ince yapısı, onları daha esnek ve daha hafif hale getirmekte, bu da özellikle çatı kaplamaları veya binaların cephelerinde kullanım için önemli avantajlar sağlamaktadır. Esneklik, ince film hücrelerinin çeşitli yüzeylere uygulanabilmesini mümkün kılarken, düşük ağırılık ise taşıma ve montaj maliyetlerini azaltmaktadır (Karamanav 2007). Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, ince film teknolojisi genellikle kristal silikon teknolojisine göre daha düşük üretim maliyetlerine sahiptir. Bu durum, ince film hücrelerinin üretim süreçlerinin daha az malzeme ve enerji gerektirmesiyle açıklanabilmektedir. İnce film güneş hücreleri yüksek oranda güneş ışığı emebilme ve kristal silisyumlu hücrelere kıyasla yaklaşık iki ila üç kat daha fazla voltaj çıkışı özelliklerine rağmen düşük çıkış akımına sahiptir (Göktaş 2024). Verimlilik oranları %5 ila %8 arasında değişen bu hücreler, ışığı etkili bir şekilde emmelerine karşın düşük verimliliklerinden dolayı pazarın yalnızca küçük bir kısmını oluştururlar (Dönmez 2024). İnce film paneller sıcaklık değişimlerine daha dirençlidir ve yüzeyin herhangi bir kısmına gölge düşse dahi gölge dışındaki alanlarda enerji üretimine devam edebilmektedir.

2.1.3.1.3 Fotovoltaik Modül Yapısı

Fotovoltaik hücreler, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren temel yapı taşlarıdır. Birkaç fotovoltaik hücrenin bir araya getirilmesiyle oluşan fotovoltaik modüller üretilen elektrik miktarını artırarak daha yüksek güç ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olmaktadır. Modüller ise belirli bir düzen ve bağlantı yapısıyla birleştirilerek güneş panellerini meydana getirmektedir. Güneş panelleri de ihtiyaç duyulan ge göre bağlantılar oluşturarak fotovoltaik dizileri meydana getirmektedir (Bulut 2018). Bu oluşumlar şekil 2.9’da gösterilmektedir (Kalafat 2024).



Şekil 2.9 Fotovoltaik hücre, fotovoltaik modül ve fotovoltaik dizi bağlantıları

Fotovoltaik modül oluşturulurken hücreler genellikle istenilen voltaj ve akım değerlerini elde etmek için seri veya paralel olarak birbirine bağlanır. Bağlantı tipi, sistemin performans özelliklerini belirlemede önemli bir rol oynar. Seri bağlantıda, hücrelerin voltaj değerleri toplanırken akım sabit kalmaktadır (Kocakuşak 2018). Örneğin, her biri 0,5 V ve 5A akım üreten 60 hücre seri bağlandığında, toplamda 30 V gibi yüksek bir voltaj elde edilmektedir; ancak akım değeri 5A olarak kalmaktadır. Seri bağlantı, yüksek voltaj gereksinimi olan sistemler için ideal bir tercih olacaktır. Bununla birlikte, bir hücrede gölgelenme veya kirlilik olduğunda, bu durum tüm seriyi etkileyerek enerji kaybına neden olmaktadır. Paralel bağlantı ise akım değerlerini toplamaya yönelik olup, voltajı sabit tutmaktadır (Kocakuşak 2018). Örneğin, aynı özellikteki 60 hücre paralel bağlandığında toplam çıkış voltajı 0,5 V olarak kalmakta ancak akım değeri 300 A'ya ulaşmaktadır. Düşük voltaj, yüksek akım gereksinimi olan uygulamalarda tercih edilen paralel bağlantı, gölgelenmenin modül üzerindeki etkilerini azaltarak performans iyileştirmesi sağlamaktadır. Fotovoltaik modüllerde hücreler genellikle voltaj artırmak için önce seri bağlanmakta daha sonra istenilen akım ve voltaj değerine ulaşmak için birkaç seri dizi paralel bağlanarak modül tamamlanmaktadır.

2.1.3.1.4 Fotovoltaik Panellerde Verimlilik

Fotovoltaik sistemler, yenilenebilir enerji sektöründe hızla gelişen bir alan olarak öne çıkmakta ve günümüzde birçok ülkenin enerji portföyünde stratejik bir konuma ulaşmıştır. Enerji piyasasındaki genişleyen taleple birlikte, fotovoltaik sistemlerin

verimlilik, performans ve sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda etkinliğini artırma gereksinimi doğmuştur. Fotovoltaik panellerin verimliliği, güneşten gelen enerjiyi ne kadar verimli bir şekilde elektriğe dönüştürebildiklerinin göstergesidir. Verimlilik oranı, genellikle güneş ışınımından alınan toplam enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülen kısmı ile ifade edilir ve yüzde olarak belirtilir. Bu oran, fotovoltaik sistemin genel performansını değerlendirmede en önemli parametrelerden biridir. (Aras 2022). Fotovoltaik pillerin verimliliği, temel olarak üç önemli parametre tarafından belirlenmektedir: açık devre voltajı (Voc), kısa devre akımı (Isc), ve doluluk faktörü (Fill Factor -FF). Bu parametreler, güneş hücrelerinin enerji dönüşüm kapasitesini ve genel performansını ölçmek için kritik öneme sahiptir (Erkul 2010).

Açık Devre Voltajı (Voc): Açık devre voltajı, bir fotovoltaik hücrenin uçları açıkken, yani devreden akım geçmediğinde ölçülen maksimum voltaj değeridir. Bu parametre, hücreye gelen güneş ışınımının yarı iletken malzeme tarafından emilmesi sonucu oluşan enerji seviyesinin bir göstergesidir. Voc değeri, kullanılan yarı iletken malzemenin bant aralığına ve hücre sıcaklığına bağlıdır. Daha geniş bant aralığına sahip malzemeler, genellikle daha yüksek açık devre voltajı sağlamaktadır (Erkul 2010).

Kısa Devre Akımı (Isc): Kısa devre akımı, bir fotovoltaik hücrenin uçları kısa devre edildiğinde, yani devredeki direnç sıfır olduğunda ölçülen maksimum akım değeridir. Birimi amper (A) veya miliamper (mA)'dir. Isc değeri, güneş hücresine gelen ışınım miktarıyla doğru orantılıdır ve aynı zamanda kullanılan malzemenin ışık soğurma kapasitesine de bağlıdır. Daha yüksek bir kısa devre akımı, güneş hücresinin daha fazla foton absorbe ederek daha çok elektron üretebildiğini göstermektedir (Bilgin 2013).

Doluluk Faktörü (Fill Factor, FF): Doluluk faktörü, güneş hücresinin maksimum güç noktası ile teorik güç potansiyeli arasındaki oranı ifade etmektedir. Doluluk Faktörü, hücrenin üretebildiği en yüksek güç ile açık devre voltajı (Voc) ve kısa devre akımının (Isc) çarpımından elde edilen teorik gücün karşılaştırılmasıyla hesaplanmaktadır. Doluluk Faktörü değeri, güneş hücresinin iç dirençleri ve malzeme kalitesi gibi faktörlere bağlıdır. Daha yüksek bir FF değeri, hücrenin daha verimli çalıştığını ve enerjiyi elektrik gücüne daha etkin bir şekilde dönüştürdüğünü göstermektedir (Erkul 2010).

Bu üç parametrenin bir araya gelmesi, fotovoltaik hücrenin genel verimliliğini belirlemektedir. Denklem 2.1.'de hücrenin maksimum güç çıkışı (P_{max}), kısa devre akımı (I_{sc}), açık devre voltajı (V_{oc}) ve doluluk faktörünün (FF) çarpımıyla hesaplanmaktadır (Akgayev 2024).

$$P_{MAX} = V_{OC} * I_{SC} * FF \quad (2.1)$$

Her bir parametreye yönelik optimizasyonlar, güneş panellerinin daha yüksek verimlilikle çalışmasını sağlamakta ve bu da enerji üretimini artırmaktadır (Akgayev 2024). Fotovoltaik hücrelerinin elektriksel verimliliğini değerlendirmek için standart koşullar, 1000 W/m^2 güneş ışıınımı ve 25°C hücre sıcaklığı olarak belirlenmiştir. Bu koşullar altında fotovoltaik hücreler, maksimum elektrik üretim kapasitesine ve en yüksek verimliliğe ulaşabilir. Ancak, güneş enerjisinin yalnızca küçük bir kısmı elektrik üretiminde kullanılabilir. Güneş radyasyonunun yaklaşık %80'i elektrik üretimi için kullanılamaz, çünkü bu enerji çoğunlukla termal enerjiye dönüşür (Koprle 2023). Bu nedenle, bir güneş hücre verimliliği Denklem 2.2'deki gibi ifade edilmektedir.

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in}} \times 100 \quad (2.2)$$

Burada η , verimliliği, P_{in} , güneş hücresine gelen enerjiyi, P_{max} ise güneş hücresinden elde edilen gücü ifade eder. Bu, fotovoltaik sistemin en yüksek çıkış gücünü ifade eder. Panelin maksimum güç noktası altında, belirli bir gerilim ve akım değerinde ulaştığı elektrik gücüdür. Standart test koşulları (STC) altında ölçülür ve watt (W) cinsinden ifade edilir (Akgayev 2024).

Fotovoltaik sistemlerin enerji üretim kapasitesi; yalnızca panel yapısal özellikleri değil, aynı zamanda güneş ışıınım yoğunluğu, ortam sıcaklığı, yüzey tozlanması, rüzgâr hızı ve gölgelenme gibi çeşitli çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu faktörlerin kapsamlı bir analizinin yapılması, fotovoltaik panellerin en yüksek performansla çalışabileceği koşulların belirlenmesi açısından önemlidir (Jalalzai 2024). Bu bağlamda, fotovoltaik sistemlerin çeşitli iklim koşullarında verimliliğini optimize etme çalışmaları, sistemin performans iyileştirmelerine yönelik çok disiplinli

araştırmalarda ivme kazanmıştır. Böylelikle, fotovoltatik sistemlerin farklı evre koşullarında güvenilir enerji sağlayabilme potansiyelini artırmaya yönelik yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu alışmalar, fotovoltatik panellerin uygulanabilirliğini genişletmekte ve küresel enerji dönüşümünde önemli bir rol üstlenmelerini sağlamaktadır.

Fotovoltatik panellerin yüksek verimlilikle çalışması hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli avantajlar sunmaktadır. Panellerin maksimum enerji üretmesi, daha fazla enerji satışı ve dolayısıyla artan gelir anlamına gelir. Bu durum, sistemin kurulum maliyetlerinin geri ödeme süresini kısaltır ve yatırımın daha hızlı bir şekilde kazanca dönüşmesini sağlar. Öte yandan, düşük verimlilik durumunda kaybedilen her birim enerji, ciddi finansal kayıplara yol açabilir. Bu nedenle, sistemin verimliliğini artırmak için panel performansını maksimum düzeyde tutacak düzenlemeler ve bakım çalışmaları hayati önem taşımaktadır. Yüksek verimlilik, enerji maliyetlerini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda daha az kaynak kullanımıyla çevresel sürdürülebilirliğe de katkı sağlar (Demir 2019).

2.1.3.2 Ak

Güneş enerjisi sistemlerinde aküler, enerji depolama ve bu enerjiyi ihtiyaç duyulduğunda kullanıma sunma amacıyla kritik bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Güneş panellerinin gün içerisinde ürettiği elektrik, anlık tüketimden fazla olduğunda depolanarak gece veya bulutlu hava koşullarında kullanılmaktadır. Güneş enerji sistemlerinde özellikle şebekeden bağımsız sistemler için elektrik enerjisini depolamada aküler büyük önem taşımaktadır. Bu sistemlerde kullanılan aküler, genellikle uzun ömürlü ve derin deşarj edilebilir özellikte olmalıdır (ınaroğlu 2023).

Ak kapasiteleri genellikle amper-saat (Ah) olarak ifade edilmekte ve bu değer, akünün ne kadar elektrik depolayabileceğini göstermektedir (ztrk 2024). şarj derinliği ise bir akünün tam şarj kapasitesine göre ne kadarının kullanıldığını gösteren önemli bir parametredir. Tamamen dolu bir akünün şarj derinliği %100 olarak kabul edilmekte ve bu derinlik arttıkça, bataryanın kullanım ömründe azalma görülmektedir. Üreticiler

genellikle %50'nin üzerindeki şarj derinliklerinden kaçınılmasını önermektedir çünkü bu seviyenin üstünde kullanım akü ömrünü ciddi şekilde azaltmaktadır. Akülerin daha uzun ömürlü olması ve sağlıklı çalışabilmesi için doluluk oranı %50'nin altına indiği an şarj edilmeleri tavsiye edilmektedir. Aküde toplanan enerjinin tümünü veya %70'ten fazlasını tüketmek akünün iç yapısına zarar vermekte ve performans kayıplarına yol açmaktadır (Şahin 2024). Sürekli yüksek şarj derinlikleriyle çalıştırılan aküler, daha hızlı eskimekte ve etkin kapasiteleri düşmektedir. Modern akü teknolojilerinde ise koruma devreleri ve akü yönetim sistemleri, derin deşarj durumlarına karşı otomatik önlemler olarak akünün ömrünü uzatmaktadır. Akülerin şarj ve deşarj süreleri çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Akü tipi bu faktörlerden en öncelikli olanıdır; örneğin, kurşun-asit aküler ile lityum-ion aküler farklı şarj ve deşarj hızlarına sahiptir. Amper-saat cinsinden ifade edilen kapasitesi daha yüksek aküler daha uzun süreli enerji sağlayabilmektedir. Akülerdeki sıcaklık değerinin 16-26°C arasında olduğu kabul edildiğinde yüksek sıcaklıklar şarj süresini kısaltabilirken, düşük sıcaklıklar bu süreyi uzatabilmektedir (Karataş 2012). Çalışmalarında uygulanan şarj prosedürü de süre üzerinde etkilidir; hızlı şarj gibi yöntemler, daha kısa sürede aküyü doldururken, bu durum akünün ömrünü de etkileyebilmektedir. Tüm bu faktörler, akülerin performansını ve kullanım sürelerini belirleyerek şarj ve deşarj sürelerini etkilemektedir.

Güneş enerjisi ile üretilen enerjinin depolanmasında yaygın olarak Tüplü Sabit Tesis Aküleri (OPzS) akü, jel akü ve kuru akü türleri tercih edilmekte ve bu türlerin her biri, uzun süreli enerji depolama ve yüksek çevrim verimliliği gibi avantajlar sunmaktadır (İbrahim 2022). Tüplü Sabit Tesis Aküleri, genellikle uzun ömür ve yüksek güvenilirlik gerektiren uygulamalar için tasarlanmış kurşun-asit akü çeşitleridir. Bu aküler, genellikle telekomünikasyon, enerji santralleri, endüstriyel tesisler ve kesintisiz güç kaynakları gibi kritik sistemlerde kesintisiz enerji kaynağı sağlamak amacıyla kullanılır. OPzS aküleri, standby veya sabit tesis aküleri olarak bilinir ve sürekli veya yedek enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere dizayn edilmiştir (İbrahim 2022). Bu akülerin önemli bir özelliği, düşük antimonlu kurşun alaşımından yapılmış plakaları sayesinde kendi kendine deşarj oranının düşük olmasıdır. Tüplü plaka yapısı, aktif maddenin yerinde kalmasını sağlayarak şarj ve deşarj döngüleri boyunca verimliliğin korunmasına yardımcı olur (Kıyanççek 2013). Güneş enerjisi sistemlerinde en sık tercih edilen akü türü ise jel akülerdir. Jel akülerin

popüler olmasının en önemli nedenlerinden biri, kullanılabilir kapasitelerinin yüksek olmasıdır. Buna ek olarak, jel aküler, şarj ve deşarj döngü sayısının fazla olmasıyla da öne çıkmaktadır. Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan aküler, genellikle daha uzun ömürlü olup, derin deşarj edilebilme özelliğine sahiptir. Bu özellikleriyle, diğer akü türlerine kıyasla daha dayanıklı ve güvenilir bir seçenek sunmaktadırlar (Emre 2024). Yüksek akım kapasitesine sahip olan kuru aküler kullanım boyunca bakım gerektirmemekte, performansı ve uygun fiyatları ile çok fazla tercih edilmektedir. Geniş ısı değerleri, tamamen kapalı kutusu ve emniyet kilitleri ile daha fazla güvenlik ve uzun ömürlüdür (Kıyançiçek 2013).

Akülerin avantajları arasında enerji kesintilerine karşı dayanıklılık sağlama ve yedek güç kaynağı işlevi görme bulunmaktadır. Aküler şebekeye bağımlılığı azaltarak enerji faturalarını düşürme ve enerji bağımsızlığı sağlama açısından da önemlidir. Bununla birlikte, akülerin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Yüksek maliyet, güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan akülerin en büyük dezavantajlarından biridir. Özellikle kaliteli ve uzun ömürlü aküler yüksek başlangıç maliyetlerine sahiptir. Kurşun-asit gibi bazı akü türleri, büyük ve ağır yapılarıyla yer kaplayabilir. Akülerde enerji depolama ve geri çekme süreçlerinde yaşanan verimlilik kayıpları ve çevresel etkiler de dikkat edilmesi gereken diğer önemli noktalardır (İnt.Kyn.5). Fotovoltaik sistemlerde kullanılacak olan akü kapasitesi hesabının yapılması için ilk olarak kullanılacağı ortamın güneşlenme süresi ve kullanılacak olan fotovoltaik panel sayısı ihtiyacı belirlenip tüketilecek olan toplam enerjinin hesaplanması gerekir (Badak 2024). Hesaplanan akülerin seçimi yapılırken yüksek maliyetli, yüksek performanslı, az bakım gerektiren, uzun ömürlü, yüksek verimle çalışabilen ve düşük şarj da bile enerji depolayabilen, darbelere karşı dirençli, insan sağlığına ve çevreye karşı güvenilir olan aküler seçilmelidir (Çınaroğlu 2023).

2.1.3.3 İnvertör

İnvertörler, güneş panelleri ve aküler gibi enerji kaynaklarının ürettiği doğru akımı evlerde ve ticari binalarda kullanılan alternatif akıma dönüştüren cihazlardır. Güneş panelleri, doğal olarak DC enerji üretir; ancak ev aletleri, elektrikli cihazlar ve şebeke bağlantıları AC enerjiye ihtiyaç duymaktadır (Aslan, 2023). Günümüzde doğru akımı

cihazların kullanımı oran olarak artış gösterse de alternatif akıma cihazlar halen yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu nedenle, şebekeye bağlı fotovoltaik sistemlerde kullanımı gerekli olan invertörlerin, şebekeden bağımsız fotovoltaik sistemlerde de kullanımı artış göstermektedir. Güneş enerjisi sistemlerinde merkezi bir rol oynayan invertörler sistemin enerji verimliliği ile performansını doğrudan etkilemektedir (Maaroof 2024). İnvvertörler, fotovoltaik sistemlerin güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli koruma mekanizmalarıyla donatılmıştır. Bu sistemler, aşırı gerilim, yüksek sıcaklık, aşırı akım ve kısa devre gibi olumsuz durumları izleyerek gerektiğinde devreye girmekte ve sistemi koruma altına almaktadır. Bu koruma önlemleri, fotovoltaik sistemlerin güvenli şekilde çalışmasını garanti etmektedir (Bayyigit 2023).

Fotovoltaik güç santrallerinde kullanılan invertör tipleri, sistem tasarımına ve uygulama alanına göre farklılık göstermektedir. Bu sistemlerde merkezi invertör, dizi invertör ve mikro invertör olmak üzere üç ana invertör tipi tercih edilmektedir. Merkezi invertörler, genellikle büyük ölçekli fotovoltaik santrallerde kullanılmakta ve yüksek güç kapasitesine sahiptir. Bu invertörlerde, fotovoltaik dizilerden gelen akım, bağlantı birleştirme kutusu üzerinden toplanmakta ve bu kutuda birleştirilen akım, daha büyük kesitli kablolar aracılığıyla merkezi invertörün DC girişine iletilmektedir (Gökgöz 2024). Merkezi invertörler, yüksek verim ve merkezi kontrol avantajı sağlarken, sistemde herhangi bir arıza meydana geldiğinde tüm sistemin performansını etkileyebilmektedir. Dizi invertörler ise daha küçük güç kapasitelerine sahip olup, orta ölçekli ticari uygulamalar ve büyük konut sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu invertörler, fotovoltaik dizilerin doğrudan bağlanmasını sağlamakta ve sistemin daha modüler bir yapıya sahip olmasına imkân tanımaktadır. Dizi invertörler, bakım ve arıza durumlarında sadece belirli bir kısmın etkilenmesi avantajını sunmakta, bu da sistem güvenilirliğinin artmasını sağlamaktadır (Etcı 2022). Mikro invertörler ise genellikle bireysel panellerle birlikte kullanılmakta ve her panelin kendi invertörü olduğu için sistem performansını optimize etmektedir. Bu invertörler, gölgelenme gibi olumsuz faktörlerin genel sistem verimini etkilemesini en aza indirmektedir. Mikro invertörler, küçük ev tipi uygulamalarda ve çatılarda sıklıkla tercih edilmektedir, çünkü basit kurulumu ve panel bazında izleme ve kontrol imkânına sahiptir. Ayrıca, mikro invertör sistemleri, genişletilebilir ve esnek yapıları sayesinde sistemin gerektiğinde daha fazla

panel eklenerek büyütülmesine olanak tanımaktadır (Durak 2024). Tüm bu invertör çeşitleri, fotovoltaik sistemlerde verimlilik, maliyet ve bakım kolaylığı açısından farklı avantajlar ve dezavantajlar sunmaktadır. Bu nedenle, uygulama türüne ve sistem gereksinimlerine bağlı olarak doğru invertör seçimi, fotovoltaik güç santralinin başarısı için kritik öneme sahiptir.

İnverter seçiminde; verimlilik, minimum ve maksimum giriş gerilim aralıkları, çalışma sıcaklık aralığı ve nominal çıkış gerilimi gibi teknik parametreler göz önünde bulundurulmalıdır (Bayyigit 2023). Ayrıca sistemin büyüklüğü, maliyeti, sistemin esnekliği, kısmi gölgeleme ve modül yönelimi de dikkate alınmalıdır. Yalnızca aynı yönelim, açı ve gölgeleme koşullarına sahip modüllerin diziler halinde birbirlerine bağlandığından emin olmak için özen gösterilmelidir (Abdalla ve Özcan 2021). Bu özellikler, sistem performansını doğrudan etkilediği için inverter seçimi sırasında kritik önem taşır.

2.1.3.4 Regülatör

Güneş enerjisi sistemlerinde regülatörler, genellikle şarj kontrol cihazı olarak bilinmekte ve güneş panellerinden elde edilen enerjinin aküye uygun voltaj ve akımda iletilmesini sağlamaktadır (Bulut 2018). Bu sistemlerde akünün fazlası şarj alması zarar görmesine neden olabilirken, az şarj alması akünün ömrünün ve kapasitesinin azalmasına sebep olabilmektedir (Kölemenoglu 2024). Örneğin, 12V olarak sınıflandırılan 100 veya 150 Watt güneş panellerinin teknik özelliklerinde genellikle 17-18,5 V gibi daha yüksek voltaj değerleri görülmektedir. Eğer bu voltaj doğrudan aküye aktarılırsa, akü hasar görebilmektedir. Tamamen şarj olmuş bir 12V akünün 13,6-14,4V aralığında bir voltaj gereksinimi olmakta ve şarj regülatörü bu aralığa ulaştığında akünün şarj olmasını sağlamakla birlikte akü dolduğunda akımı kesmektedir. Böylece, akülerin gereksiz aşırı şarjdan korunması sağlanmakta ve kullanım ömürleri uzamaktadır.

Güneş panelleri, genellikle 12V yerine daha yüksek çıkış voltajlarıyla tasarlanmaktadır. Bunun temel nedeni, güneş ışığının gün içinde her zaman en uygun şekilde gelmemesi, ortam sıcaklığının ideal olmaması ve güneş panellerinin elektrik üretimi için gereken

diğer çevresel faktörlerin her an uygun olmamasıdır. Bu tür değişken faktörler nedeniyle panellerin çıkış voltajı daha yüksek ayarlanarak, akülerin ihtiyaç duyduğu voltaj aralığının güvenli bir şekilde elde edilmesi hedeflenmektedir (İnt.Kyn.6). Güneş enerjisi sistemlerinde şarj regülatörü hem panelin akım değerine hem de toplam sistem gücüne göre seçilmektedir. Bu cihazın kalitesi, tüm sistemin performansını ve ömrünü doğrudan etkilemektedir. Kalitesiz bir şarj regülatörü, güneş enerjisi sisteminin ömrünü kısaltabilir ve bazı durumlarda, özellikle yanlış seçilmiş regülatörler nedeniyle ciddi güvenlik sorunları oluşabilir (Kölemenoglu 2024).

Solar şarj regülatörleri çeşitlerinden biri olan basit şarj regülatörleri röle ya da transistör ile çalışmakta, belirlenen gerilime ulaşıldığında panelden gelen gücü kesmektedir. Bu tür regülatörlerin dayanıklılığı yüksektir, çünkü kırılabilir ya da bozulabilecek parça sayısı oldukça azdır. Eski sistem bir şarj regülatör çeşidi olmakla birlikte günümüzde pek kullanılmamaktadır (Kır 2022). Pulse Width Modulation (PWM) tipi regülatörler günümüzde en yaygın tercih edilen regülatör çeşidi olmakla birlikte karmaşık bir sistem yapısına sahiptir. PWM teknolojisi, şarj regülatörünün sürekli olarak akünün durumunu izlemesini ve bu duruma göre aküye gönderilen voltajın süresini ve sıklığını ayarlamaktadır. Bu çalışma prensibi akülerin kullanım sürelerinin uzun olmasını sağlamaktadır (Kır 2022). MPPT (Maximum Power Point Tracking -Maksimum Güç Noktası Takibi) regülatörleri güneş enerjisi panellerinden maksimum verimi sağlamak amacıyla kullanılan bir teknolojidir. Bu regülatörler, güneş panellerinden gelen DC gücünü, batarya gerilimi ve yük gereksinimine göre optimize ederek şarj etmektedir. Güneş panellerinden gelen gücü en üst düzeye çıkararak verimlilik oranlarını artırmaktadır. Bu da daha fazla enerji kazancı ve daha uzun batarya ömrü anlamına gelmektedir. Bu yüksek verimli regülatörler, geniş akü kapasitelerine sahip sistemlerde önerilmekte ve %94 ile %98 arasında verimlilik sağlayarak aküye %10 ila %30 daha fazla enerji aktarabilmektedir. MPPT şarj regülatörleri aynı zamanda daha hızlı şarj süresi sağlamaktadır. Güneş panellerinden gelen gücü optimum şekilde kullanarak bataryaları daha hızlı bir şekilde şarj etmektedirler. Bu da enerji ihtiyacını hızlı bir şekilde karşılayabilmek anlamına gelmektedir (İnt.Kyn.7).

2.1.4 Fotovoltaik Sistemlerin Verimliliğini Etkileyen Unsurlar

2.1.4.1 Coğrafi Konum

Fotovoltaik sistemlerin verimliliği üzerinde coğrafi konumun etkisi, güneş ışıınımı, gün uzunluğu, panel yerleşim yönü ve bölgesel iklim koşulları gibi birçok faktörü içeren kompleks bir olgudur (Ekici 2023). Ekvator çevresindeki bölgeler, yıl boyunca sabit ve yoğun bir güneş ışıınımına sahip olmalarıyla enerji üretimi açısından avantajlıdır. Ancak, yüksek enlemlerde, özellikle kutuplara yakın bölgelerde, güneşlenme süreleri mevsimsel olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Bu durum, yıl içinde enerji üretiminin dalgalanmasına neden olabilir ve bölgeye özel tasarım gereksinimlerini beraberinde getirir. Ayrıca coğrafi konum, fotovoltaik panellerin yönlendirilmesi ve eğim açısının belirlenmesinde de kritik bir rol oynar (Şan 2023). Kuzey yarımkürede panellerin güney yönüne, güney yarımkürede ise kuzeye doğru eğimli yerleştirilmesi, güneş ışıınımını en verimli şekilde toplamak için gereklidir. Coğrafi konumun belirleyici olduğu bir diğer alan ise bölgesel iklim koşulları ve atmosferik etkilerdir. Tropikal bölgelerde sıkça görülen yoğun bulutluluk ve yağış, güneş ışıınımını azaltarak enerji üretimini olumsuz etkilerken, çöl bölgelerinde düşük nem ve az bulutlu hava, güneş ışıınımının doğrudan ve etkili bir şekilde alınmasını sağlar. Bununla birlikte, çöl bölgelerinde meydana gelen kum fırtınaları ve sanayileşmiş şehirlerdeki hava kirliliği gibi çevresel faktörler, panellerin yüzeyinde birikerek ışık geçirgenliğini azaltabilir ve enerji üretim kapasitesini sınırlayabilir. Sonuç olarak, coğrafi konum yalnızca güneş ışıınımının şiddetini ve süresini değil, aynı zamanda fotovoltaik sistemlerin tasarım, yönlendirme ve bakım gereksinimlerini de şekillendirir. Bu nedenle, fotovoltaik panellerin kurulacağı bölgenin coğrafi özelliklerinin dikkatlice analiz edilmesi, uzun vadede sistem verimliliğini artırmak ve enerji üretimini optimize etmek için gereklidir (Matpay 2024).

2.1.4.2 Güneş Işıınımı

Güneş ışıınımı, Güneş'ten yayılan elektromanyetik enerjinin Dünya'ya ulaşan kısmını ifade etmektedir. Güneşten yayılan enerji Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin büyüklüğü nedeniyle yeryüzüne yalnızca sınırlı bir miktarda ulaşmaktadır. Bu mesafe,

Dünya'nın eliptik yörüngesi nedeniyle yıl boyunca 147 milyon kilometre -152 milyon kilometre değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Bu mesafeye bağlı olarak, Güneş'e dik bir yüzeye düşen ışıının yoğunluğu yıl içerisinde 1325 W/m^2 ile 1420 W/m^2 arasında farklılık göstermektedir (Atılım 2019). Güneş ışıını, uzayda elektromanyetik dalgalar olarak yayılır ve Dünya'nın atmosferine girdikten sonra çeşitli fiziksel süreçlere maruz kalır. Atmosfer içerisinde, ışıının bir kısmı gazlar, bulutlar ve diğer parçacıklar tarafından soğurulur, bir kısmı ise saçılarak farklı yönlerle dağılır. Atmosferden geçiş sırasında yansıma, dağılma ve soğurulma gibi olaylar, güneş ışıının yere ulaşan miktarını azaltır. Yeryüzüne doğrudan ulaşan ışıınım "doğrudan ışıınım" olarak adlandırılır ve bulutsuz bir atmosferde maksimum düzeyde gözlenir. Bunun yanında, atmosferdeki toz, bulut ve hava molekülleri tarafından saçılan ve dolaylı yollarla yeryüzüne ulaşan ışııma "dağınık ışıınım" denir. Ayrıca, yeryüzüne yakın yüzeylerden veya çevredeki nesnelerden yansıyan ışıınım "yansıyan ışıınım" olarak ifade edilir. Yeryüzüne ulaşan güneş ışıının gücü, bir yıl boyunca toplandığında, metrekare başına düşen enerji miktarı kWh/m^2 biriminde ifade edilmektedir. Bu birim, bir bölgenin yıllık toplam güneşlenme kapasitesini belirlemek için kullanılmakta ve "küresel (global) ışıınım" olarak adlandırılmaktadır (Yılmaz 2015). Bu değer, güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi ve fotovoltaik sistemlerin tasarımında temel bir kriter olarak ele alınmaktadır.

Fotovoltaik panellerin yüzey eğim açısına bağlı olarak oluşan kayıplar, ışıınım kayıpları olarak tanımlanır. Güneş panellerine gelen ışıının bir kısmı yüzeyden yansıyarak enerji üretiminde kayıplara neden olur. Fotovoltaik panellerde ışıınım kayıpları, eğim açısının güneş ışıını üzerindeki etkilerini ve bu süreçte oluşabilecek kayıpları analiz etmektedir. Güneş ışıının panel yüzeyine etkili bir şekilde ulaşması, enerji üretim potansiyelini doğrudan belirlemektedir. Panel yüzeyine gelen ışıınım yoğunluğu ne kadar yüksek olursa, üretilen elektrik enerjisi de buna bağlı olarak artış göstermektedir (İnt.Kyn.8). Fotovoltaik panellerin enerji üretiminde karşılaşılan kayıplardan spektrum kayıpları, fotovoltaik panellerin güneş ışığının tüm dalga boylarını enerjiye dönüştürememesi nedeniyle oluşan enerji kayıplarını ifade etmektedir (İnci 2024). Güneş ışıını, ultraviyole (UV), görünür ışık ve kızılötesi (IR) gibi farklı enerji seviyelerine sahip dalga boylarından oluşmaktadır. Ancak, fotovoltaik panellerde kullanılan yarı iletken

malzemeler, yalnızca belirli bir enerji aralığındaki fotonları elektriğe dönüştürmektedir. Bu enerji aralığı, malzemenin bant aralığı olarak adlandırılan özelliği ile sınırlıdır. Bant aralığından daha düşük enerjiye sahip fotonlar, elektriği uyaramadan kaybolurken, daha yüksek enerjili fotonlar ise fazla enerjiyi ısı olarak yaymakta ve bu durum enerji kaybına yol açmaktadır (Şan 2023). Yansıma kayıpları, fotovoltaiik panellerin yüzeyine gelen güneş ışınımının bir kısmının geri yansması sonucu oluşan enerji kayıplarını ifade etmektedir. Bu kayıplar, fotovoltaiik sistemlerin toplam enerji üretim verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Güneş ışınımı, panel yüzeyine dik olarak geldiğinde daha fazla emilirken, eğik açılarla gelen ışığın yansıma oranı artmakta ve bu da enerji üretiminde düşüşe neden olmaktadır. Özellikle, pürüzsüz ve yansıtıcı yüzeyler, ışığın büyük bir kısmını geri yansıtarak absorpsiyon verimliliğini azaltabilir (İnci 2024). Yansıma kayıplarını minimize etmek için antireflektif kaplamalar ve yüzey dokuları gibi teknolojiler geliştirilmiştir (Tünaydın 2024). Antireflektif kaplamalar, gelen ışığın panel yüzeyine daha fazla nüfuz etmesini sağlayarak emilim oranını artırmaktadır. Yüzey dokuları ışığın tekrar yüzeye yönlendirilmesini kolaylaştırarak verimliliği artırmaktadır.

Panellerde üretilen enerji miktarı fotovoltaiik panellerin güneş ışığını absorbe etme seviyesine bağlı olarak artış göstermektedir. Panellerin güneş ışığını daha fazla soğurması, sistemin enerji çıktısını optimize ederek verimliliği artırmakta ve daha yüksek elektrik üretimi sağlamaktadır (Sarannya ve Manoj 2021). Bu süreç, fotovoltaiik panellerin enerji üretimindeki temel mekanizmadır. Panellerin yüzeyindeki yarı iletken malzemeler güneş ışığını absorbe ederek enerji seviyelerini yükseltmektedir. Bu enerji, malzemede serbest elektronların hareketini sağlamak ve bu şekilde elektrik akımı üretilmektedir. Bu süreç, panelin malzeme özelliklerine, yüzey kaplamalarına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişim göstermektedir. Daha yüksek ışık emme kapasitesine sahip paneller, daha fazla enerji üretmektedir. Örneğin, kristal silisyum malzemeler, ışığı daha etkili bir şekilde emerek enerji üretim verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca, anti-yansıma kaplamaları da panel yüzeyine gelen ışığın yansımadan emilmesine yardımcı olmakta ve soğurma oranını yükseltmektedir. Bu nedenle, panellerde kullanılan malzemelerin yansıtma özellikleri ve yüzey özellikleri enerji üretim kapasitesi açısından kritik bir rol oynar. Özellikle kristal silisyum gibi malzemelerin, amorf silisyuma kıyasla daha fazla güneş ışığını emmesi nedeniyle, yansımayı azaltarak enerji verimliliğini artırabileceği

bilinmektedir. Malzeme seçimi kadar, güneş panellerinde kullanılan camların da yansıma üzerinde etkisi vardır. Panel yüzeyindeki yansımayı azaltmak ve ışığın daha verimli bir şekilde soğurulmasını sağlamak amacıyla, temperli cam gibi özel cam türlerinin tercih edilmesi önerilmektedir. Bu tür camlar, panel yüzeyinde oluşan yansımaları en aza indirerek toplam enerji üretimini optimize etmeye yardımcı olur. Dolayısıyla hem panel malzemesi hem de yüzey kaplama özellikleri, fotovoltaik sistemlerin performansını artırmak adına önemli bir yere sahiptir (Ken 2024).

Sonuç olarak, güneş ışıınımı, yenilenebilir enerji üretimi için vazgeçilmez bir kaynak olup, güneş enerjisi sistemlerinin etkinliğini belirleyen temel unsurlardan biridir. Bu nedenle, bir bölgenin güneş ışıınım potansiyelini analiz etmek, güneş enerjisi projelerinin tasarımında ve uygulanmasında kritik bir adımdır.

2.1.4.3 Eğim Açısı

Fotovoltaik sistemlerde elde edilen verimlilik ve maksimum güç üretimi, panellerin yerleştirildiği açıdan önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu açı, panelin güneş ışığını ne kadar etkili bir şekilde topladığını ve sistemin genel performansını belirleyen kilit faktörlerden biridir. Güneş panellerinin maksimum verimlilikle çalışabilmesi için ışıının panel yüzeyine 90 derecelik açı ile düşmesi gerekmektedir (Atlım 2019). Maksimum verimlilik ve güneş ışınlarının panellere dik açıyla düşmesini sağlamak amacıyla, güneş panelleri belirli bir eğim açısı oluşturacak şekilde yerleştirilmelidir. Güneş ışıının panellerin yüzeyine düşüş açısı, bulunduğu coğrafi konum ve zaman dilimine göre değişmektedir (Şan 2023). Yapılan çalışmalar fotovoltaik sistemler için optimal enerji üretiminin genellikle panellerin güneşe bakacak şekilde (Pradhan ve Anda 2017) ve 30 ile 35 derece arasında bir eğim açısında yerleştirilmesi gerektiğini göstermektedir (Karanfil vd. 2022).

2.1.4.4 Sıcaklık

Güneş panellerinin verimliliği, çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenmekte ve bunlar arasında sıcaklık önemli bir rol oynamaktadır. Fotovoltaik paneller, güneş

ışınımının küçük bir kısmını elektrik enerjisine dönüştürürken kalan kısmını fotovoltaiik panellerin sıcaklığının yükselmesine sebep olan ısıya dönüştürmektedir (Şan 2023). Sıcaklık arttıkça, panelin çıkış gerilimi düşmekte ve bu durum maksimum güç noktasının değişmesine yol açmaktadır. PV modüllerinin yapısal özellikleri, sıcaklıkla birlikte P-N bantlarındaki potansiyel engelin azalmasına, daha fazla termal boşluk ve serbest elektron üretilmesine bunun sonucu olarak da kaçak akımların yükselmesine sebep olmaktadır. Kaçak akım artışı, hücrede ısı kayıpları arttırırken, çıkış akımını düşürmektedir. Sonuç olarak, sıcaklık yükseldiğinde fotovoltaiik hücrelerin verimliliği azalmakta, bu da sistemin genel enerji üretim kapasitesini olumsuz etkilemektedir. Fotovoltaiik panellerinin çalışabileceği standart sıcaklığı 25°C'dir. Bu sıcaklığın 45°C'yi geçmesi durumunda verim düşmeleri meydana gelmektedir (İnci 2024). Fotovoltaiik panellerin çalışabileceği ortamlarda sıcaklık 70°C'ye kadar artabilir (Akagündüz 2023). Ancak bu durum modüllerinin yapısal bütünlüğünün zarar görmesine, ömrünün kılmasına ve enerji dönüşüm verimliliğinin önemli ölçüde azalmasına sebep olmaktadır (Şan 2023).

Sıcaklık kayıpları özellikle kristal silisyum bazlı panellerde ince film panellere göre daha da belirgin bir şekilde görülmektedir. Artan sıcaklıktan etkilenen yarı iletken malzemelerin dirençlerinin değişimi ile zorlaşan elektrik akışı enerji üretiminde kayıplara yol açmaktadır (Sarannya ve Manoj 2021). Yüksek sıcaklıklar, panellerin verimliliklerini genellikle %0,4 ila %0,5 arasında düşürmektedir. Bu sıcaklık bağımlılığı, özellikle sıcak iklimlerdeki güneş enerjisi sistemlerinin performansını doğrudan etkilemektedir (Baş 2016). Bu sebeple, panellerin sıcaklıkla artan verim kaybını azaltmak için doğru panel malzemesi seçimi, uygun yerleşim ve soğutma yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu faktörler, güneş enerjisi sistemlerinin sürdürülebilirliğini ve etkinliğini artırmak için kritik öneme sahiptir.

2.1.4.5 Gölgeleme

Fotovoltaiik panellerde gölgeleme, panel yüzeyine düşen güneş ışıınının çevresel faktörler veya fiziksel engeller tarafından kısmen veya tamamen kesilmesi durumudur. Bu durum, enerji üretimini ciddi şekilde etkilemekte ve sistem verimliliğini düşürmektedir (Kenç 2024). Fotovoltaiik sistemlerin verimini en çok etkileyen

sorunlardan biri gölgelenmedir. Güneş panelinin yüzeyine gölge düştüğünde, gölgelenen fotovoltaiik hücreler enerji üretmez ve bu durum, sistemin genel enerji verimliliğinde düşüşe yol açar. Gölgelenme durumunda, enerji üretim kaybını en aza indirmek amacıyla by-pass diyotları devreye girer. Bu diyotlar, gölgelenmeyen hücrelerden gelen akımın kesintiye uğramadan sistemden geçmesini sağlar, böylece enerji üretimi tamamen durmamış olur (Ceylan 2018). Gölgelenme, sadece gölgelenen hücrelerde değil, elektriksel olarak seri bağlanmış diğer hücrelerde de enerji kayıplarına neden olmaktadır. Bunun sonucunda sıcak noktalar oluşarak hücrelerin zarar görmesi ve panellerin ömrünün kısalması riski ortaya çıkmaktadır. Gölgelenme ayrıca, maksimum güç noktası takibini zorlaştırarak invertörlerin etkin çalışmasını engellemektedir (Güzelbay 2024).

Gölgelenmenin temel nedenleri arasında yüksek yapılar, ağaçlar, elektrik direkleri, kuleler, kuş pislikleri veya kuru yaprak gibi engeller sayılabilir (Ertürk 2018). Yapılacak yanlış bir tasarım nedeniyle de bir binanın kendi gölgesinin etkisinde kalması mümkündür. Bu tür gölgelenme durumları, fotovoltaiik panellerin enerji üretimini olumsuz etkiler ve sistem verimliliğinde önemli düşüslere neden olabilir. Bu sebeple, tasarım sürecinde doğru analizler yapılarak gölgelenme potansiyelinin önüne geçilmelidir. Güneş paneli sistemlerinin kurulacağı alanın seçiminde, çevredeki yapılar, doğal engeller ve binanın mimari özellikleri dikkatlice değerlendirilmelidir. Gölgelenmeyi en aza indirecek yerleşim ve açılar belirlenerek, panellerin optimum performans göstermesi sağlanabilir (Köprü 2016).

Gölgelenme sorununu minimize etmek için çeşitli çözümler uygulanabilir. Panellerin, gölge oluşumunu en aza indirecek şekilde yerleştirilmesi önemlidir. Bypass diyotları kullanılarak, gölgelenen hücrelerde oluşan akım kaybı devreden çıkarılabilir (Ertürk 2018). Mikroinvertörler veya güç optimizasyon cihazları, her bir panelin bağımsız olarak çalışmasını sağlayarak performans kaybını azaltabilir (Tülücü 2024). Ayrıca, düzenli temizlik ve bakım yapılarak, yaprak, kuş pisliği gibi geçici engellerin etkisi ortadan kaldırılabilir. Güneş takip sistemleri ise panellerin sürekli güneşe odaklanmasını sağlayarak gölgelenmeyi azaltabilir. Sonuç olarak, gölgelenme sorunlarına yönelik mühendislik çözümleri ve düzenli bakım, fotovoltaiik sistemlerin enerji üretim kapasitesini artırarak uzun vadeli performansı optimize edebilir (Jalalzai 2024).

2.1.4.6 Tozlanma

Fotovoltaik panellerin yüzeyinde biriken toz, kir ve partiküller, panellerin performansını ve enerji üretim verimliliğini olumsuz etkileyen önemli bir faktördür. Tozlanma, güneş ışınımının panel yüzeyine etkili bir şekilde ulaşmasını engelleyerek, enerji dönüşüm sürecini sınırlar. Bu durum, panelin yüzeyine düşen ışınım miktarını azalttığı için enerji üretiminde kayıplara yol açar (Atlım 2019). Tozlanma kaynaklı verim kaybı, tozun türüne, yoğunluğuna, birikme süresine ve ortamın iklim koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Özellikle çöl, tarım alanları ve sanayi bölgeleri gibi yüksek toz yoğunluğuna sahip bölgelerde, bu kayıplar daha belirgin hale gelir (Abdallatif 2024).

Tozlanmanın etkileri arasında ışınımın dağılması, yansıma oranlarının artması ve hücre sıcaklığının yükselmesi gibi faktörler bulunur. Araştırmalar, temizlenmeyen panellerde yıllık enerji üretim kayıplarının %10 ila %30 arasında olabileceğini göstermektedir (Demir 2019). Toz birikimi aynı zamanda panellerdeki sıcaklık dengesini bozarak ısı kayıplara da neden olabilir.

Bu olumsuz etkileri azaltmak için düzenli bakım ve temizlik önemlidir. Otomatik temizleme sistemleri, suyla yıkama veya kuru temizleme teknikleri, tozlanmayı minimuma indirmek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Ayrıca, anti-reflektif kaplamalar veya toz tutmayan yüzeyler gibi teknolojiler de tozlanmanın etkisini azaltmak için geliştirilmektedir. Tozlanmanın etkilerini anlamak ve yönetmek, fotovoltaik sistemlerin uzun vadeli performansını ve yatırım geri dönüşünü optimize etmek için kritik bir öneme sahiptir (Abdallatif 2024).

2.1.4.7 Rüzgâr Hızı

Güneş panellerinin verimliliği üzerinde rüzgâr hızının ve yönünün önemli bir etkisi vardır. Rüzgârın bu etkisi modül yüzeyindeki sıcaklık, yüzey özellikleri ve biriken toz miktarı gibi çeşitli faktörler üzerinden kendisini göstermektedir (Hasan vd. 2022). Rüzgâr, panellerin yüzeyinde biriken ısıyı uzaklaştırarak sıcaklık artışını sınırlamaya yardımcı olmakta ve bu sayede panellerin çalışma sıcaklıklarını düşürerek enerji

dönüşüm verimliliğini artırmaktadır (Koca 2019). Ayrıca rüzgarlar fotovoltaik panel yüzeylerinde biriken toz parçacıklarının temizlenmesine yardımcı olarak toz birikimini azaltabilir. Ancak, rüzgâr aynı zamanda kum ve toz parçacıklarını taşıyarak panel yüzeylerinde birikmesine neden olabilmektedir. Rüzgâr hızındaki artış, çevredeki toz yoğunluğunu artırarak panellerin yüzeyinde daha fazla toz birikimi oluşmasına yol açabilir. Bu durum hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir (Durak 2024).

Güneş panellerinin verimliliği ile rüzgâr hızı belli değerlere kadar doğru orantılıdır. Güneş panelleri, yüksek sıcaklıklarda çalışırken çıkış geriliminde düşüş yaşayabilir; dolayısıyla, yeterli rüzgâr akımı, termal kayıpların azaltılmasında doğal bir soğutma mekanizması olarak işlev görür. Bununla birlikte, aşırı yüksek rüzgâr hızları, panellerin fiziksel stabilitesini etkileyebilir ve hatta mekanik hasar riskini artırabilir (Eker 2024). Bu nedenle, rüzgârın pozitif etkilerinden yararlanırken, olumsuz etkilerini önlemek için panellerin sağlam montaj sistemleri ile desteklenmesi büyük önem taşır. Ayrıca, sistem tasarımında yerel rüzgâr koşulları dikkate alınarak panellerin yönlendirilmesi ve eğim açısının ayarlanması, enerji üretiminin optimize edilmesine katkıda bulunur (Bayrakçı ve Gezer 2019).

2.1.4.8 Nem

Nem, atmosferdeki su buharı ve küçük su damlacıklarının güneş panelleri üzerinde birikmesine neden olarak fotovoltaik sistemlerin performansını etkileyen önemli bir faktördür. Atmosferde bulunan nem miktarı arttığında güneş ışığı üzerinde kırma, yansıtma ve dağıtma etkileriyle güneş hücrelerine ulaşan doğrudan ışıyım miktarını azaltmaktadır. (Abdallatif 2024). Ayrıca, daha küçük su partiküllerinin neden olduğu geniş saçılma açılarından dolayı, nem oranına bağlı olarak radyasyon yoğunluğu doğrusal olmayan bir şekilde değişmektedir (Hasan vd. 2022). Nemli ortamlarda uzun süreli maruz kalma, güneş hücrelerine su sızmasına ve bu durumun malzemelerde korozyon ve bozulma gibi etkiler yaratmasına yol açabilir. Özellikle, modül içerisindeki nem birikimi, elektriksel iletkenliği artırarak kaçak akımlara neden olur ve panellerdeki katmanların ayrışma riskini yükseltmektedir. Bu tür etkiler, tam sızdırmazlık sağlayan malzemelerin

veya düşük nem geçirgenliğine sahip kurutucu yüklü kapsülleyicilerin kullanımıyla azaltılabilir (Pradhan ve Panda 2017). Ayrıca, nemin yüksek seviyelerde olması, panellerde yapışkan ve sertleşmiş toz tabakalarının oluşumunu hızlandırarak kirlenme ve düşük güç çıkışına yol açabilir. Yapılan çalışmalar, bağıl nem oranının %60'tan %48'e düşürülmesiyle PV modüllerin verimliliğinin %9,7'den %12,04'e çıktığını göstermektedir. Özetle, nem seviyelerindeki değişimler güneş panellerinin performansı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilmektedir ve bu durum dikkatle yönetilmelidir (Hasan vd. 2022).

2.1.5 Fotovoltaik Sistemlerde Hesaplamalar

Kullanılabilir Güç

Güneş enerji sistemlerinde kullanılan panellerden gerçek koşullarda alınabilen net elektrik gücü kullanılabilir güç olarak tanımlanmaktadır. Sıcaklık kayıpları, ışıınım kayıpları, inverter kayıpları, kablo kayıpları ve tozlanma gibi kayıplar nedeniyle gerçek gücün yaklaşık %20'lik bir kısmı kullanılamamaktadır (Yıldırım 2023). Bunun sonucunda kullanılabilir gücü hesaplamak için Denklem 2.3.'de belirtilen formülde sistem verimi %80 olarak alınmaktadır.

$$\text{Kullanılabilir Güç (W)} = \text{Panel Gücü (W)} \times \text{Sistem Verimi (\%)} \quad (2.3)$$

Panel Verimliliği

*Günlük Elektrik Üretimindeki Verimlilik

Güneş panellerinin gerçek koşullarda ne kadar etkili çalıştığını belirlemek amacıyla kullanılan bu değer panellerin gerçekte ürettiği enerji miktarının teorik olarak üretebileceği maksimum enerji miktarı ile kıyaslanması durumunu ifade etmektedir. Teorik olarak üretilen elektrik miktarı ise Denklem 2.4'te olduğu gibi güneşlenme süresi ve panel gücü ile karşılaştırılarak hesaplanmaktadır (Öztürk ve Kaya 2019).

$$Verimlilik = \frac{Günlük Elektrik Üretimi}{Panel Gücü \times Güneşlenme Süresi} \times 100 \quad (2.4)$$

Bu değer, sistem verimliliği olarak da bilinmekte ve hesaplama sürecinde inverter kayıpları, kablo kayıpları ve çevresel faktörler de hesaba katılmaktadır.

*Panel Alanına Dayalı Verimlilik

Denklem 2.5 kullanılarak güneş panelinin yüzey alanına düşen güneş ışığını ne kadar etkili bir şekilde elektriğe dönüştürdü ölçülmekte ve laboratuvar ortamındaki ideal verimlilik sunulmaktadır. Modül verim hesaplamalarında birim yüzey alanına düşen ışıınım değeri olarak 1000 W/m² ve ortam sıcaklığı olarak 25 °C sabit değerleri kullanılmaktadır (Öztürk ve Kaya 2019).

$$Verimlilik (\%) = \frac{Panel Gücü (W)}{Panel Alanı (m^2) \times Güneş Işığı Gücü (W/m^2)} \times 100 \quad (2.5)$$

Panel gücünün verimliliğinin hesaplanmasında sabit değerlerin kullanımı her zaman net verimi bizlere sunmaz. İnverter kayıpları, kablo kayıpları, tozlanma, sıcaklık etkileri ve diğer çevresel faktörlerin neden olduğu kayıplar hesaba katıldığında bu değer değişkenlik göstermektedir (Öztürk ve Kaya 2019).

Panelin Günlük Elektrik Üretimini

Denklem 2.6.'da belirtilen bu değer bir fotovoltaik panelin güneş ışıınımı, panel gücü, verimlilik, güneşlenme süresi ve çevresel faktörler gibi parametreler dikkate alınarak bir gün boyunca üretebileceği enerji miktarını göstermektedir (Messenger ve Abtahi 2017).

$$Panel Gücü(kW) \times Sistem Verimi(\%) \times Güneşlenme Süresi(saat) \quad (2.6)$$

Bu işlem için panel gücü olarak piyasada en çok tercih edilen 205W, 350W, 455W ve 535W'lık paneller kullanılmaktadır. Panellerin %80 verimle çalıştığı düşünüldüğünde yapılan hesaplamalar bize sistem için gerekli kullanılabilir güç bilgisini verecektir.

Denklem 2.7’de kullanılabilir gücün belirlenen ilin güneşlenme süresine ile işleme tabi tutulması ile bir panelin günlük elektrik üretimi değerine ulaşılmış olmaktadır (Messenger ve Abtahi 2017).

$$\text{Günlük Elektrik Üretimi} = \frac{\text{Kullanılabilir Güç} \times \text{Güneşlenme Süresi}}{1000} \quad (2.7)$$

Gerekli Panel Sayısı

Güneş enerji sistemlerinde ihtiyaç duyulan panel sayısı Denklem 2.8 ile hesaplanmaktadır. Belirtilen Aylık Elektrik Tüketimi, kurulum yapılmak istenen ev veya tesisin tükettiği elektrik enerjisidir. Bu değer için kullanıcıların elektrik faturalarındaki harcanan toplam kWh değerine bakabilirler (Salmanoğlu, 2024).

$$\text{Gerekli Panel Sayısı} = \frac{\text{Bir Günlük Elektrik Tüketimi (kWh)}}{(\text{Panel Gücü} \times \text{Verimlilik}) \times \text{Güneşlenme Süresi}} \quad (2.8)$$

Burada panel gücünün verimlilik ile çarpımı ile kullanılabilir güç hesaplanmış ve Denklem 2.9.’daki gibi kullanılmış olacaktır.

$$\text{Gerekli Panel Sayısı} = \frac{\text{Bir Günlük Elektrik Tüketimi (kWh)}}{\text{Kullanılabilir Güç} \times \text{Güneşlenme Süresi}} \quad (2.9)$$

İnvertör Sayısı ve Kapasitesi

Çalışmada planlanan sistemin off-grid olmasından dolayı monofaze bir inverter kullanımı tercih edilmektedir. Güç aralıklarına göre 1kW-5kW güç aralığındaki invertörler küçük ölçekli ev-ticarethane tipi kurulumlarda, 10 kW -30kW güç aralığındaki inverterlerin büyük ticari sistemlerde kullanıldığı görülmektedir. Çalışmamızda kullanıcıların küçük ölçekli kurulum hedeflerini karşılamak için 3kW inverter seçimi yapılmış ve tek invertörün hedeflenen ihtiyacı karşılayacağı düşünülmektedir. Daha büyük sistemlerin ihtiyacına göre farklı büyüklükte invertör seçmek için Denklem 2.10’daki kurulum gücüne göre belirlenmektedir. Toplam kurulu gücün kullanılacak inverter gücü ile

Denklem 2.11’ deki gibi işleme tabi tutulması sonucu sistem için gerekli invertör sayısı bulunmaktadır. Sistem kurulu gücü ve panel özellikleri eviricilerdeki voltaj değerlerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Aslan 2023).

$$Kurulu Güç_{toplam} = Panel Gücü(W) \times Panel Sayısı \quad (2.10)$$

$$Gerekli Invertör Sayısı = \frac{Toplam Kurulu Güç (kW)}{Invertör Gücü (kW)} \quad (2.11)$$

Saatlik güç üretim kapasitesi (kW) güneş enerjisi sisteminin bir saatte üretebileceği elektrik gücünü ifade etmek ve Denklem 2.12’deki formül ile hesaplanmaktadır. Invertör kapasitesinin saatlik güç kapasitesinin altında bir değer olması durumunda invertör bu gücü işleyemez ve üretim kaybı yaşanmasına neden olur (Öztürk ve Kaya 2019).

$$Saatlik Ortalama Üretim = \frac{Günlük Üretilecek Toplam Elektrik Miktarı}{Ortalama Güneşlenme Süresi} \quad (2.12)$$

Sözleşme Gücü

Sözleşme gücü, elektrik dağıtım şirketlerinin aboneleri ile yaptığı anlaşmalarda yer alan ve sistemden çekilebilen anlık maksimum güç olarak tanımlanana bir değerdir. Sistemde üretilen elektriğin şebekeye satıldığı durumlarda şebekeye verilecek olan maksimum güç sözleşme gücünü aşmamalıdır. Sözleşme gücü sadece üretimde değil tüketimde de sınırları belirleyen bir ifadedir. Sistemin doğru çalışabilmesi için Denklem 2.10 ile hesaplanan kurulu güç sözleşme gücünden düşük olmalıdır (Öztürk ve Kaya 2019). Kurulu gücün sözleşme gücünden büyük olduğu durumlarda invertör gücü devreye girmekte ve kurulu gücü sınırlandırmaktadır. Bu sebeple seçilen invertörün AC çıkış gücünün sözleşme gücünden düşük olmasına dikkat edilmelidir.

Alana Uygun Maksimum Panel Sayısı ve Üretililecek Elektrik Miktarı

Belirtilen alanın tümü kullanılarak sistem kurulmak istendiğinde Denklem 2.13’deki değerler kullanılmaktadır.

$$Panel Sayısı_{max} = \frac{\text{Çatı Alanı (m}^2\text{)}}{Panel Alanı (m^2/panel)} \quad (2.13)$$

Maksimum panel sayısı kullanılarak sistemde üretilebilecek en yüksek elektrik değeri Denklem 2.14 ile hesaplanmaktadır.

$$Elektrik_{max} = Panel Sayısı_{max} \times \text{Üretilen Elektrik}_{aylık} \quad (2.14)$$

Yatırım Maliyeti

Güneş enerji sistemlerinin kurulumu için gerekli olan tüm harcamaların toplamı yatırım maliyeti olarak ifade edilmektedir. Bir güneş enerji santralinin kurulumunda seçilen panellerin, invertör ve diğer ekipmanların, montaj ekipmanlarının, bağlantı alt yapısının toplamı ile yatırım maliyeti hesaplanabilmektedir (Öztürk ve Kaya 2019).

Geri Dönüş Süresi

Geri dönüş süresi bir yatırımda kurulum için yapılan harcamanın ne kadar zamanda elde edilen kazançla dengeleneceğinin ortaya koyan bir değerdir. Güneş enerjisi sistemlerinde kurulum maliyeti ile işletmeden sağlanan getiriler arasındaki ilişki Denklem 2.15 ile hesaplanabilmektedir (Yıldırım 2023).

$$Geri Dönüş Süresi = \frac{\text{Kurulum Maliyeti}}{\text{Yıllık Kazanç}} \quad (2.15)$$

Bu basit geri dönüş süresi hesaplama formülünde yıllık kazanç her yıl sabit olarak alınmakta ve ilk yatırım maliyeti haricindeki ek giderler işleme katılmayarak gelir gider değerleri üzerindeki etkiler sabit tutulmaya çalışılmıştır. Toplam amortisman süresi platformda yıllık maliyet sabit kalacağından elektrik tarifelerindeki zam ve artışlar sebebiyle hesaplandığından daha kısa sürede bitecektir. Güncel fiyat değişimlerine göre bu sabit değerler veritabanından güncellenebilir. Bu sabit değer varsayımları hızlı bir tahmin için kullanılmaktadır.

2.2 Web Sayfası

Tarih boyunca, teknolojik yenilikler iletişim biçimlerimizi kökten değiştirmiş ve bu değişimler toplumsal yapıları farklı yönlerden etkilemiştir. Yazının icadından matbaanın gelişimine, telgrafın keşfinden modern dijital teknolojilere kadar, her dönemde iletişim araçları bireylerin ve toplumların bilgiye erişimini kolaylaştırmıştır. Radyo ve televizyon vasıtasıyla ses ve görüntü kitlelere ulaşarak evlerin içinde birer bilgi ve eğlence merkezi haline gelmiştir. Bu geleneksel kitle iletişim araçları, bireylerin bilgiye erişimini artırırken toplumsal normların şekillenmesinde de büyük bir rol oynamıştır. Günümüzde ise dijital devrimle birlikte internet ve özellikle “World Wide Web”, iletişimde etkileşimli bir dönemi başlatmıştır. İnternet, bireylerin yalnızca bilgiye erişmesini değil, aynı zamanda bilgi üretmesini ve paylaşmasını sağlayan bir araç haline gelmiştir. Etkileşimli iletişim olanakları sayesinde bilgi paylaşımı, bireyden bireye veya bireyden kitleye anında ve sınırsız hale gelmiştir. Bu gelişme, sadece bireysel düzeyde değil, küresel ölçekte de bilgiye erişim ve iletişim alışkanlıklarını radikal biçimde dönüştürmüş, toplumun bilgiye dayalı karar alma süreçlerini hızlandırmıştır (Aydın, 2008).

Web sayfası, internet üzerinde bilgiye erişim, etkileşim ve iletişim için kullanılan dijital bir platformdur. Bu sayfalar, genellikle HTML, CSS ve JavaScript gibi teknolojilerle oluşturulmakta ve belirli bir URL ile tanımlanmaktadır. Bir web tarayıcısı aracılığıyla erişilen web sayfaları, genellikle metin, görsel, video ve diğer multimedya unsurlarını içeren bir tasarıma sahiptir. Web sayfaları, kullanıcıların belirli bir konu hakkında bilgi edinmesini, veri paylaşmasını, işlemler gerçekleştirmesini veya çeşitli hizmetlerden faydalanmasını sağlar. Akademik bir bağlamda, web sayfaları bilgi yayma, öğretim, araştırma ve iletişim araçları olarak büyük önem taşır. Bu sayfalar, kurumlar, bireyler veya organizasyonlar tarafından oluşturulabilir ve bilginin geniş bir kitleye hızlı bir şekilde ulaştırılmasını mümkün kılar (Beşikci 2014). Web sayfalarının günümüzdeki en önemli işlevlerinden biri, bilgiye kolay, hızlı ve ekonomik erişim sağlamaktır. Özellikle eğitim, sağlık, finans, alışveriş ve enerji yönetimi gibi alanlarda web tabanlı uygulamalar, kullanıcıların kararlarını desteklemek ve süreçlerini optimize etmek için sıkça kullanılmaktadır. Kullanıcı dostu arayüzler, gerçek zamanlı veri işleme yetenekleri ve kişiselleştirilmiş hizmetler sayesinde, web sayfaları bireysel ve kurumsal gereksinimlere yönelik çözümler sunar (Küçük 2020). Enerji sistemlerinin web üzerinden hesaplanması

gibi uygulamalar, kullanıcıların verimlilik analizleri yapmasını, maliyet hesaplamalarını gerçekleştirmesini ve çevresel etkileri değerlendirmesini kolaylaştırır. Bu tür web platformları, yalnızca bilgi paylaşımı değil aynı zamanda kullanıcı katılımını ve geri bildirimi teşvik eden interaktif bir deneyim sunar.

Web sayfaları, internet üzerinde bilgi paylaşımını ve kullanıcı etkileşimini sağlayan dijital platformlardır. Statik ve dinamik olmak üzere iki temel türe ayrılmaktadır. Statik web sayfaları, genellikle sabit bir içeriğe sahip olup, her kullanıcıya aynı bilgiyi sunmaktadır. Bu tür sayfalar, HTML, CSS ve JavaScript gibi temel web teknolojileriyle oluşturulmakta ve içeriğin değiştirilmesi için manuel düzenleme gerektirmektedir. Statik sayfalar, düşük maliyetli olmaları ve hızlı yüklenmeleri nedeniyle kişisel portföyler, tanıtım sayfaları ve temel bilgi sağlama amaçlı sitelerde kullanılmaktadır. Ancak, kullanıcı etkileşimini desteklemediği ve sürekli güncellenmesi gereken içerikler için uygun olmadığı unutulmamalıdır (Gözübüyüköğlu 2019). Dinamik web sayfaları ise kullanıcı girişlerine ve sunucu tarafında işlenen verilere göre içerik üretmektedir. Bu tür sayfalar, genellikle bir veri tabanına bağlı çalışmakta ve PHP, Python veya ASP.NET gibi programlama dilleriyle geliştirilmektedir. Dinamik yapıları sayesinde kullanıcılara kişiselleştirilmiş içerik sunmakta, güncel verileri otomatik olarak göstermekte ve kullanıcı etkileşimlerini desteklemektedir. Haber portalları, e-ticaret siteleri ve sosyal medya platformları, dinamik web sayfalarının en yaygın örneklerindendir. Ancak, bu tür sayfaların geliştirilmesi ve yönetimi daha fazla teknik bilgi, zaman ve maliyet gerektirmektedir (Yücel 2007). Statik ve dinamik web sayfalarının seçimi, projenin ihtiyaçlarına göre belirlenmektedir. Statik sayfalar, basit projeler için yeterliken, dinamik sayfalar daha karmaşık ve geniş kapsamlı projeler için gereklidir. Her iki türün de kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Statik sayfalar daha düşük maliyetli ve hızlı olmalarına rağmen kullanıcı etkileşimi sunmazken dinamik sayfalar esneklik ve interaktivite sağlamakta ancak yüksek trafik altında performans sorunları yaşayabilmekte ve daha karmaşık bir altyapıya ihtiyaç duymaktadır. Bu farklılıklar, web teknolojilerinin gelişimindeki zenginliği ve çeşitliliği yansıtmaktadır (Yücel 2007).

2.2.1 Web Sayfası Tasarımında Kullanılan Yazılım Dilleri

2.2.1.1 HTML

Web teknolojilerinin temel taşı olarak ifade edilen Hypertext Markup Language- Hiper Metin İşaretleme Dili (HTML) World Wide Web Consortium (W3C) tarafından standartlaştırılan belgelerin birbirlerine nasıl bağlanacaklarını ve belge içindeki metin ve resimlerin nasıl yerleşeceklerini belirlemek için kullanılan bir işaretleme dilidir. (Gözübüyüköğlu 2016). Bu işaretleme dili, temel olarak bir web sayfasındaki metinler, resimler, formlar, tablolar, bağlantılar gibi unsurların düzenli ve anlaşılır bir şekilde organize edilmesini ve görüntülenmesini sağlar. Böylece kullanıcılar bilgileri kolayca tarama ve bilgilere hızlı erişme imkanına sahip olurlar.

Temelleri, 1989 yılında CERN’de çalışan ve araştırmacıların bilgi paylaşımını kolaylaştıracak bir sistem geliştirmeyi amaçlayan Tim Berners-Lee tarafından atılmış olana HTML hiper metin belgelerini birbirine bağlayarak bilgiye erişimi kolaylaştırmayı hedefliyordu (Alkiş ve Okan 2020). Günümüzün internet deneyiminin büyük bir kısmını şekillendiren HTML, ilk geliştirildiği dönemde oldukça basit bir yapıya sahipken zamanla internetin ihtiyaçlarına ve kullanıcı beklentilerine yanıt verecek şekilde evrim geçirmiştir. 1991 yılında Tim Berners-Lee, ilk taslağı yayınlanan HTML sadece 18 etiket içeriyordu ve günümüz standartlarına göre oldukça basit bir yapıya sahipti. 1993 yılında, ilk web tarayıcısı olan Mosaic HTML kullanımını teşvik ederek webin popülaritesini artırdı. Aynı yıl, HTML'nin ilk resmi versiyonu (HTML 1.0) ortaya çıktı (Kaya Baylan 2021). Ancak bu versiyon, dinamik içerik veya stil desteği gibi özelliklere sahip değildi. 1995 yılında HTML'nin ilk resmi standardı olan HTML 2.0 yayımlandı. HTML 2.0, web sayfalarını, yalnızca bilgi gösteren bir platform olmaktan çıkararak kullanıcıların etkileşimde bulunabildiği bir yapıya dönüştüren temel etiketi yapılandırmaya devam etti ve form elemanları gibi yeni özellikler ekledi. Bu dönemde, internetin hızlı yayılması, HTML'nin farklı yorumlanmasına yol açtı. Tarayıcı üreticileri (örneğin Netscape ve Internet Explorer), HTML'ye kendi özelliklerini eklemeye başladı ve standartlaşmayı zorlaştırdı. 1997’de World Wide Web Consortium (W3C) yeni tablo düzenlemeleri (<table>), betik desteği (<script>), ve stil tanımlamaları gibi modern özellikleri

destekleyen HTML 3.2'yi geliştirdi. 1999 yılında yayınlanan CSS (Cascading Style Sheets) entegrasyonunu destekleyen, dinamik içerikler ve daha iyi form elemanları sunan HTML 4.01, HTML'nin kullanımında önemli bir dönüm noktası olmuştur (Kaya Baylan 2021). 2014 yılında ise resmi olarak standart haline gelen HTML5 bugünün dinamik web uygulamalarının temelini oluşturmuştur. Semantik etiketler, medya desteği, canvas ve svg desteği web uygulama API'ler HTML5'in getirdiği yeniliklerdir.

HTML, hala internetin temel yapı taşıdır. HTML tag (etiket) denilen kod parçalarından oluşmaktadır ve bir web sayfası HTML kodları olmadan oluşturulamaz. Html'de "tag", bir ifadenin başlangıcını ve sonunu belirten işaretlerdir. Her bir etiketin belirli bir işlevi ve kullanım kuralı vardır. HTML belgeleri, içeriği yapılandırmak ve tarayıcıya nasıl gösterilmesi gerektiğini söylemek için etiketler kullanmaktadır (Kaya Baylan 2021). HTML, internet teknolojilerinin ve kullanıcı beklentilerinin değişmesiyle sürekli olarak gelişmektedir. Bu süreç, internet teknolojilerinin genel değişimiyle doğrudan bağlantılıdır ve kullanıcıların web üzerinde daha iyi ve güvenilir deneyimler yaşamasını sağlamayı hedefler.

2.2.1.2 PHP

Hypertext Preprocessor (PHP), sunucu taraflı çalışan, öncelikli amacı dinamik web geliştirme olan ve HTML dosyalarının içine "<?php" ve ">" etiketleri arasına gmölerek eklenen güçlü bir betik dilidir. 2015'te PHP 7.0 ile yeni sürümü yayınlanan PHP 1994 yılında Rasmus Lerdorf tarafından geliştirilmiştir (Ökcü 2016). PHP kodları sunucu tarafında çalışan bir programlama dilidir ve derleyicisi olmayan PHP betikleri çalışmak için bir yorumlayıcıya ihtiyaç duyarlar. PHP kodları ile hazırlanan bir sayfa işlendikten sonra sonuçlar HTML olarak tarayıcıya gönderilmektedir. Kullanıcılar PHP kodlarını görmeden sadece işlenmiş HTML, CSS veya JavaScript içeriğiyle etkileşime geçmektedir. PHP açık kaynak kodlu bir dil olduğundan kaynak kodlara erişilebilmekte, kod değiştirilebilmekte ve yeniden sunulabilmektedir. İnternette kullanıcı oylamaları ile yapılan sonuçlara göre PHP %78 ile geniş bir topluluk tarafından desteklenen ve sürekli olarak geliştirilmekte olan bir programlama dilidir (İnt.Kyn.9). PHP'nin kısa sürede program yazmayı sağlayan ve kolay öğrenime sahip kendine özgü basit bir yazım

kuralları bulunmaktadır. Bu basit yapı başlangıçtan sonra hızla ilerleyerek nesne yönelimli programlamayı destekler hale gelmektedir (Şahin, 2023). PHP'nin kullanmakta olduğu kurulum sırasında veya daha sonra yüklenebilen eklentilerini programcılar kendileri oluşturarak derleme yapabilir veya PHP'nin kendi mekanizması ile eklentiler yükleyerek kullanabilirler (Yılmaz, Sazak, Sarı, 2011). Geniş eklenti desteğinin yanında yardımcı fonksiyon ve kütüphane desteğine sahip olan PHP bu sayede popüler işletim sistemleri ve web sağlayıcılar üzerinde sorunsuz ve kararlı bir şekilde çalışmaktadır. PHP'nin kendini ön plana çıkardığı ve güçlü olduğu diğer bir özelliği de veritabanı desteğidir. Veri tabanlarına hızlı ve kolay ulaşımı sayesinde veri tabanlarına bağlanarak veri çekme, ekleme, güncelleme ve silme gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Veri tabanları ile çalışabilmesi için PHP de çeşitli eklentiler bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı MySQL veritabanı sunucusu için bulunan eklentiler ve diğer veritabanı sunucularını destekleyen PDO (PHP Database Object) arabirimidir (İnt.Kyn.10).

2.2.1.3 CSS

HTML, web teknolojilerinin gereksinimlerine uygun olarak sürekli güncellenmesine rağmen, dinamik ve etkileşimli web sayfaları oluşturabilmek için ek dillere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla HTML ile en fazla kullanılan dil olan web sayfalarında bulunan birçok nesne üzerinde esnek ve detaylı biçimlendirmeler yapılmasına olanak tanıyan Cascading Style Sheets (Basamaklı Stil Sayfası – CSS) hem web sayfası içerisinde bağımsız olarak hem de tüm sayfaları etkileyecek biçimde şablon olarak tanımlanabilmektedir (Hamer 2020). HTML'nin ilk dönemlerinde, tasarım ve içerik aynı dokümanda birlikte tanımlanıyordu. Bu durum, büyük projelerde karmaşıklığa neden oluyor ve web sayfalarının bakımını zorlaştırıyordu. CSS, bu sorunu çözmek amacıyla 1996 yılında World Wide Web Consortium (W3C) tarafından geliştirildi ve ilk sürümü olan CSS1 yayınlandı. CSS1, metin renkleri, yazı tipleri, arka plan renkleri ve basit düzenleme özellikleri sunuyordu. 1998 yılında yayınlanan CSS2, CSS'in daha güçlü ve kapsamlı bir hale gelmesini sağlarken 1999'da tanımlanan CSS3, modüler bir yapıyla büyük bir yenilik getirerek modern web tasarımının temelini oluşturdu (Hamer 2020).

CSS 'nin temel amacı, HTML dokümanından tasarım ve görsel düzenlemeyi ayırarak

kodun daha temiz ve anlaşılır olmasını sağlamaktır. Aynı zamanda, bir web sitesinin farklı cihazlarda tutarlı bir şekilde görüntülenmesini mümkün kılmaktadır. CSS, birden fazla HTML sayfasına aynı stili uygulamak için tek bir dosya kullanarak tasarımın merkezi yönetimini sağlamaktadır. Bu, değişikliklerin kolaylıkla yapılabilmesine ve bakım sürecinin daha pratik hale gelmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, responsive tasarım özellikleriyle CSS, web sitelerinin farklı ekran boyutlarına ve cihazlara uyumlu olmasını destekler ve bu özellikle mobil uyumlu web tasarımlarında kritik bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, animasyonlar, geçiş efektleri ve renkli tasarım unsurları sayesinde kullanıcı deneyimini zenginleştirerek daha dinamik ve etkileyici web tasarımları oluşturulmasını mümkün kılar (Hamer 2020).

CSS sayfa içerisinde HTML etiketleri arasında <head> bölümüne <style> tagları arasına yazılarak tanımlanabileceği gibi html sayfasına link verilerek <head> etiketinin arasına da eklenebilir. Link verme işlemlerinde her sayfa için ayrı ayrı CSS kodu yazılmasının önüne geçilmekte ve bu durum biçimlendirme işlemlerinde hızlı ve pratik çözümler sunmaktadır (Er 2022). Stil şablonları web sayfaları içerisinde bulunan metinler, görseller, videolar, tablolar, form elemanları gibi bütün nesneler üzerinde işlevseldir. Her nesne için özelleştirilmiş stil şablonu tanımlanabilir ve böylece web sayfaları istenen şekilde biçimlendirilebilir (Yarımbaş 2019).

2.2.1.4 Javascript

Daha kullanışlı, etkileşimli, yüksek grafik efektleri ve çeşitli fonksiyonlara sahip web uygulamalarına yönelik ihtiyaçları karşılamak için Netscape tarafından ilk olarak 1995'te internet tarayıcılarında kullanmaya başlanılan JavaScript betik dili ECMA (Avrupa Bilgisayar Üreticileri Birliği) International tarafından standartlaştırılmıştır (Özel vd. 2014). İlk olarak Netscape'in kurucusu Marc Andreessen tarafından "Mocha" adıyla geliştirilen dil, Eylül 1995'te "LiveScript" olarak yeniden adlandırılmıştır. Sonrasında, Sun Microsystems'ın ticari lisansını almasıyla birlikte, adı "JavaScript" olarak değiştirilmiştir (Karagöz ve Tecim 2021). Web sayfalarını geliştirmek amacıyla ortaya çıkan JavaScript günümüzde mobil uygulama ve oyun programlama için daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Şahin 2023). Birçok programlama dilini etkileyen JavaScript

standart veri yapıları, Belge Nesne Modeli (DOM) ve düzenli işlemler için bir uygulama programlama arabirimine (API) sahiptir ve zorunlu, olaya dayalı ve işlevsel stilleri desteklemektedir (Kartal 2022). JavaScript'in önemli avantajlarından biri HTML ve CSS ile tam etkileşim sağlaması ve hem istemci tarafında hem sunucu tarafında hem de JavaScript motoru olan herhangi bir cihazda yürütülebilmektedir. Yani günümüzde JavaScript HTML + CSS ile tarayıcılarda, NodeJS ile server ortamında, Electron+NodeJS ile desktop ortamında, React Native ile mobil cihazlar için uygulama geliştirmemize imkân sağlamaktadır (İnt.Kyn.11).

Web sayfalarını sadece düz metin ve resimlerden oluşmaktan kurtaran, onları etkileşimli ve dinamik hale getiren JavaScript'i web sayfalarına eklemenin farklı yolları bulunmaktadır. Bir web sayfasına JavaScript (JS) eklemek, herhangi bir HTML içeriğini eklemeye çok benzer. Genellikle <head> etiketleri arasına yerleştirilmesi önerilen JS kodunu, HTML içinden çağırmak için <script> etiketi kullanılır. Eğer sayfaya eklemek istediğiniz işlevin sayfanın gövdesinde yer almasını istiyorsanız JS kodunu <body> bölümüne ekleyebilirsiniz (Özel vd. 2014).

2.2.1.5 Bootstrap

Bootstrap, bir CSS, HTML ve JavaScript frameworkü olarak ön plana çıkan ve ilk olarak 2011 yılında Mark Otto ve Jacob Thornton tarafından Twitter bünyesinde geliştirilmeye başlanan daha sonra ücretsiz olarak diğer geliştiricilerin kullanımına sunulan bir açık kaynak projesidir. Bootstrap, web uygulamalarında renklerden yazı boyutlarına, yazı stili ve genel görünüme kadar estetik tasarımlar için kullanılan CSS stil dilini, aynı zamanda statik web uygulamalarını dinamik, hareketli ve animasyonlu bir biçimde sunabilen JavaScript dilinin birleşiminden oluşmaktadır. (Çelik ve Genç 2020). Ön uç geliştirme için en popüler çerçevelerden biri olan Bootstrap, hızlı ve duyarlı web siteleri tasarlamak için güçlü bir araç seti sunmaktadır. Bu framework ile oluşturulan web sayfaları, duyarlı yapısı sayesinde hem masaüstü hem de mobil cihazlarda sorunsuz bir şekilde çalışmaktadır. Bootstrap, yeniden kullanılabilir bileşenler ve yerleşik grid sistemi sayesinde daha az kod yazarak daha hızlı ve verimli projeler geliştirmenize olanak tanımaktadır (Er 2022). Bootstrap, web sitelerinin farklı ekran boyutlarına ve cihazlara

uyum sağlamasına olanak tanıyan güçlü bir grid sistemi sunarak duyarlı tasarımlar oluşturmayı kolaylaştırmaktadır. Bu sayede hem masaüstü hem de mobil cihazlar için optimize edilmiş kullanıcı deneyimleri sağlamaktadır. Ayrıca, düğmeler, navigasyon çubukları, açılır menüler, modal pencereler ve sekmeler gibi kapsamlı bileşenler içeren Bootstrap, projelere kolayca entegre edilebilecek bir araç seti sunar. Modern tarayıcılarla uyumlu çalışacak şekilde tasarlanmış olması, farklı platformlarda tutarlı bir deneyim sağlamasına olanak tanır. İhtiyaçlara göre özelleştirilebilen yapısı sayesinde, geliştiriciler yalnızca gerekli bileşenleri ve stilleri kullanarak projelerini optimize edebilir. (Budak ve Gezer 2016).

Bootstrap'ın grid sistemi, 1170 piksel genişliğe sahip, 12 sütunlu bir düzen temelinde çalışır ve web tasarımında esneklik ve tutarlılık sağlamaktadır. Bu sistem, farklı cihaz boyutlarına uyum sağlamak için sütunların ve satırların dinamik olarak düzenlenmesine olanak tanımaktadır. HTML etiketlerinde kullanılan çeşitli nitelikler sayesinde, içerik belirli ekran boyutlarına göre optimize edilebilir ve görünürlük ayarları yapılabilmektedir. Örneğin, bir sütunun yalnızca masaüstü cihazlarda görüntülenmesini veya mobil cihazlar için farklı boyutlandırılmasını sağlayan nitelikler kolayca uygulanabilmektedir. Grid sistemi genellikle div etiketleri kullanılarak yapılandırılır ve bu etiketler yardımıyla gerektiğinde ek sütunlar kolayca eklenebilmektedir. İçerikler genellikle "container" veya "container-fluid" gibi gövde sınıflarına yerleştirilmekte ve bu sınıflar, sayfa düzenini belirlerken kenar boşluklarını ve hizalamayı otomatik olarak ayarlamaktadır. Bu sistem, duyarlı tasarımların temelini oluşturarak geliştiricilere hem kullanıcı deneyimini iyileştirme hem de tasarımı hızlı ve düzenli bir şekilde inşa etme imkânı tanımaktadır (Yarımbaş 2019).

2.2.2 Veri Tabanı İşlemlerinde Kullanılan Yazılımlar

Veritabanı, belirli bir kullanım amacına yönelik olarak organize edilen veri topluluklarıdır; bu veriler, mantıksal ve fiziksel yapılar aracılığıyla gerçek dünyadaki nesneleri ve bu nesneler arasındaki ilişkileri modellemektedir (Çokçetin 2006). Ayrıca verilerin düzenli ve sistemli bir biçimde saklanmasını sağlayarak, hızlı erişim, etkili yönetim ve güncelleme işlemlerini sunan bu sistem birçok kullanıcının çeşitli bilgi

ihtiyaçlarını karşılamayı mümkün kılmaktadır (Egi 2015). İnternetin yaygınlaşmasıyla web sitelerinin rolü önemli ölçüde artmıştır ve bu durum, sitelerin daha fazla ziyaretçi çekebilmesi için büyük miktarda içerik üretme, güncelleme ve sürekli genişleyen veri arşivleri oluşturma gereksinimlerini doğurmaktadır. Sonuç olarak, Web siteleri statik HTML dosyaları yerine veritabanı tabanlı dinamik sistemlere yönelmektedir (Şen 2006). Çalışmamızda güneş enerjisi sistem hesaplamalarını gerçekleştirmek için ihtiyacımız olan verileri kaydetme, ekleme, güncelleme gibi işlemler ile veri yönetiminin sağlanması için Mysql veritabanı ve SQL dili kullanılmaktadır. MYSQL veritabanı yönetimini idare etmek için WampServer sunucusu ve PHP ile yazılan açık kaynak kodlu bir araç olan phpMyAdmin aracı kullanılmaktadır.

2.2.2.1 MySQL

Dünya genelinde verilerin saklanması, yönetilmesi ve işlenmesi için en çok kullanılan açık kaynak kodlu ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinden biri olan MySQL (My Structured Query Language), dünya çapında 100 milyondan fazla dağıtımıyla büyük veri yönetimi yapan ve çeşitli internet teknolojileriyle çalışan şirketlerin birinci tercihi olmaktadır (Liu 2015). Hedefi açık kaynak kodlu ve kullanıcı dostu bir veritabanı sistemi geliştirmek olan MySQL'in çalışmaları 1985'lere uzanmakla birlikte ilk piyasaya sürümü 1995'te gerçekleşmiştir. İsveç merkezli bir şirket olan MySQL AB tarafından geliştirilen MySQL 'in yaratıcıları Michael Widenius, David Axmark ve Allan Larsson'dur. Başlangıçta dinamik web siteleri ve uygulamalarda kullanılacak basit ve hızlı bir ilişkisel veritabanı yönetim sistemi ihtiyacını karşılamak için tasarlanan MySQL başlarda çeşitli sorunlar yaşasa da özellikle 2001 yılından itibaren büyüme gerçekleştirmiştir. Bu yıllarda internetin hızlı büyümesi ile web tabanlı uygulamaların artı ve MySQL'in LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python) yığnında temel bir bileşen olarak ön plana çıkması MySQL'in popülarlığını daha da artırdı. 2008 yılında Oracle Corporation, MySQL'i geliştiren MySQL AB'yi satın almasına rağmen Oracle, MySQL'in açık kaynaklı sürümünü geliştirmeye devam etti ve MySQL'in daha güçlü ve ticari uygulamalar için optimize edilmiş ücretli sürümlerini de piyasaya sürdü (Liu 2015). Günümüzde MySQL, dünya çapında milyonlarca geliştirici tarafından kullanılan, en popüler ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinden biridir. Birçok platform ve işletme tarafından kullanılan MySQL,

performansı, esnekliği ve açık kaynaklı yapısı sayesinde, bireysel projelerden kurumsal sistemlere kadar geniş bir kullanım alanı sunmaya devam etmektedir.

MySQL kapsamlı sorgulama ve bağlantı yetenekleri sayesinde Linux, UNIX ve Windows gibi birçok farklı platformla uyumlu çalışabilmektedir. MySQL GPL (General Public License) altında kullanımı ücretsizdir ancak ticari kullanımlarda uygun lisanslar verilmektedir. Yüksek talep gören üretim ortamlarında büyük veri tabanlarını güvenilir ve hızlı bir şekilde işleyebilir. Ayrıca, MySQL sunucusu, bağlantı, hız ve güvenlik açısından zengin işlevler sunarak veri tabanlarına erişim için ideal bir çözüm sağlamaktadır (Hamer 2020). MySQL, ilişkisel veri tabanlarında veri sorgulama, güncelleme ve yönetme işlemleri için kullanılan Yapılandırılmış Sorgu Dili (SQL) üzerine kuruludur. MySQL, SQL dilini kullanarak veritabanı işlemlerini gerçekleştirir ve bu dil üzerinden sorgular, veritabanı yapıları ve işlemler yönetilir (Altıntaş 2019). Ayrıca MySQL, önde gelen açık kaynak web platformlarından biri olan ve işletim sistemi, sunucu, veritabanı, ön yüz betik dili dahil olmak üzere yüksek performanslı açık kaynaklı yazılım altyapısı sağlayan LAMP (Linux, Apache, MySQL ve PHP) mimarisinin bir parçasıdır. LAMP, bir web geliştirme platformudur ve Linux'u işletim sistemi olarak, Apache'i web sunucusu olarak, MySQL'i ilişkisel veritabanı yönetim sistemi olarak ve PHP'yi nesneye dayalı betik dili olarak kullanmaktadır (Liu 2015).

MySQL, güçlü, esnek ve ölçeklenebilir yapısıyla hem bireysel geliştiriciler hem de büyük ölçekli işletmeler için ideal bir veritabanı yönetim sistemidir. Açık kaynak topluluğunun desteği ve sürekli gelişen özellikleri sayesinde, web uygulamalarından veri analitiği projelerine kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. MySQL, kolay öğrenilebilirliği, yüksek performansı ve güvenilirliğiyle modern yazılım geliştirme dünyasında vazgeçilmez bir araç olmaya devam etmektedir.

2.2.2.2 XAMPP

XAMPP (X-Operating System, Apache, MySQL, PHP, and Perl), Windows, Linux ve macOS işletim sistemlerinde çalışabilen açık kaynaklı, ücretsiz bir yerel geliştirme ortamıdır ve MySQL'in yanı sıra PHP ve Apache gibi bileşenleri entegre bir şekilde sunmaktadır. Bu araç, geliştiricilere MySQL veritabanları üzerinde çalışmak ve web

projelerini yerel bir sunucuda test etmek için gerekli altyapıyı sağlamaktadır. Yazılım, MySQL veritabanlarını yönetmek için phpMyAdmin'i, dosyaları düzenlemek için entegre bir Apache web sunucusunu ve PHP betiklerini çalıştırmak için gerekli araçları içerir. XAMPP, kolay kurulum süreci ve kullanıcı dostu kontrol paneli sayesinde, yeni başlayanlardan profesyonellere kadar her seviyeden geliştiriciye hitap eder. XAMPP' in en önemli avantajlarından biri, kurulumunun son derece basit olmasıdır. Kullanıcılar, sadece XAMPP'nin kurulum dosyasını indirip çalıştırarak, sunucu ortamını hızlıca kurabilmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli projeler için ideal olan XAMPP, aynı zamanda MySQL veritabanlarının kolayca yönetilmesini sağlayarak veritabanı işlemlerinde zaman kazandırır. Açık kaynak topluluğundan destek alan ve özellikle MySQL'in kurulumu, yapılandırılması ve test edilmesi sürecini kolaylaştıran XAMPP, yeni başlayanlar için erişilebilir bir ortam sunmaktadır (Yarımbaş 2019).

2.2.2.3 phpMyAdmin

MySQL sunucularıyla çalışmak için en popüler grafiksel araçlardan biri olan web tabanlı phpMyAdmin, MySQL sunucusuyla etkileşim kuran bir PHP web uygulamasıdır. Bu araç, tüm yönetim işlevlerini kullanıcı dostu bir ara yüzle sunarak herhangi bir tarayıcı üzerinden erişilebilen bir web sitesi aracılığıyla yönetim imkânı sağlamaktadır. Popülaritesi nedeniyle genellikle birçok Apache/MySQL/PHP paketine varsayılan olarak dahil edilmekte olan phpMyAdmin aracı, XAMPP, MAMP ve LAMP gibi paketlerde standart olarak yer almasının yanı sıra, çoğu ticari web barındırma sağlayıcısı tarafından da desteklenmektedir (Blum 2018)). Bu araç, kullanıcıların veritabanı yönetimi, tablo yönetimi, alan yönetimi, SQL sorguları hazırlayıp çalıştırma, kullanıcı ve yetki yönetimi, alan anahtarları oluşturma ve düzenleme işlemlerini yapmalarına olanak tanımaktadır. PhpMyAdmin, bu işlevleri kullanıcı dostu bir grafiksel arayüz aracılığıyla sunmakta, açık kaynaklı kodlu ve ücretsiz olarak kullanılabilir (İnt.Kyn.12). Bir web uygulaması aracı olduğundan uygulamayı başlatmak için tarayıcınızı açıp sunucunuzdaki paketi işaret eden URL'yi girmeniz gerekmektedir. Çoğu kurulumda bu URL genellikle <http://localhost/phpmyadmin> şeklinde olmaktadır. Ana phpMyAdmin penceresi, pencerenin sol tarafında sunucudaki mevcut veri tabanlarını görüntülemektedir. Üst kısımda, 12 farklı seçeneği seçmenize olanak tanıyan bir navigasyon alanı bulunmaktadır.

Sonuç olarak, phpMyAdmin, MySQL ve diğer veri tabanlarını yönetmek için güçlü ve kullanıcı dostu bir araçtır. Web tabanlı arayüzü sayesinde, veritabanı yönetimi işlemlerini daha erişilebilir ve yönetilebilir hale getirmektedir.

2.2.3 Web Sayfası Tasarımında Kullanılan IDE Programları

Yazılım uygulamaları, bilgisayar sistemlerine belirli görevleri yerine getirmesi için kodlar aracılığıyla talimatlar vermektedir. Kullanıcıların basit gibi görünen işlemleri dahi, arka planda karmaşık algoritmalar ve yüzlerce kod parçasından oluşan sistemler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu karmaşıklığı yönetmek için, kod dillerini otomatik olarak tanıyabilen ve kod tanımlamalarına göre sözdizimi vurgulama yaparak kullanıcı ara yüzlerini düzenleyen "Bütünleşik Geliştirme Ortamları" (Integrated Development Environments- IDE) yazılım geliştirme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. IDE'ler, kodun dilini otomatik olarak tanıyarak, kodun sözdizimine göre renklendirme ve biçimlendirme yapabilmektedir. Ayrıca, kodda bulunan hataları tespit ederek düzeltme önerileri sunabilmektedir. Bu özellikler, IDE'lerin kod yazımını daha verimli ve anlaşılır hale getirmesine yardımcı olurken karmaşık kod yapıları üzerinde etkili bir çalışma ortamı sağlamaktadır (Serdaroğlu, 2019).

Bu çalışma kapsamında, arayüz tasarımı ve kod yazma işlemlerinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için "Visual Studio Code" IDE'si tercih edilmiştir. Visual Studio Code, kullanıcı dostu arayüzü ve geniş eklenti desteği ile yazılım geliştirme sürecini desteklemektedir.

2.2.3.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code), Microsoft tarafından geliştirilen ve açık kaynak kodlu bir entegre geliştirme ortamıdır. Yazılım geliştirme süreçlerini optimize etmek için kapsamlı bir şekilde tasarlanmış bu araç, geliştiricilere kod yazma, hata ayıklama ve proje yönetimi konularında geniş bir destek sunar. Visual Studio Code, kapsamlı özellikleri, genişletilebilir yapısı ve yüksek performansı ile modern yazılım geliştirme süreçlerinin önemli bir parçasıdır. Geliştiricilere, kodlama, hata ayıklama ve proje yönetimi konularında güçlü bir araç sunar (İnt.Kyn.13).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Araştırmanın Kapsamı ve Hedefleri

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi giderek artmakta ve bireyler ile işletmeler güneş enerjisi sistemlerini daha yaygın bir şekilde tercih etmektedir. Ancak bu sistemlerin kurulumu için maliyet hesaplamaları, kullanıcılar için karmaşık bir süreç olabilmektedir. Bu bağlamda, güneş enerjisi kurulum maliyetlerini hesaplamaya yönelik bir web platformunun tasarımı amaçlanmıştır. Platform, kullanıcıların enerji ihtiyaçlarına ve coğrafi konumlarına uygun bir kurulum planı oluşturmayı ve kullanıcıların güneş enerjisi kurulum maliyetlerini daha iyi anlamalarını sağlayarak, yenilenebilir enerji sistemlerinin benimsenmesini teşvik etmeyi hedeflemektedir. Bu platform, bireylerden küçük ve orta ölçekli işletmelere kadar geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. Bunun yanı sıra, platform, belirli bölgelerdeki güneş ışınım verilerini dikkate alarak, kullanıcıların coğrafi konumlarına göre verimlilik analizleri yapmayı da sağlamaktadır. Platform aynı zamanda, kullanıcıların enerji maliyetlerini anlamalarını kolaylaştıracak bir arayüzle tasarlanmıştır. Görsel destekli ve kullanıcı dostu bir yapı sayesinde, teknik detayların kolayca anlaşılabilmesi amaçlanmıştır. Platformun mobil, tablet ve masaüstü cihazlarla uyumlu bir şekilde çalışması hedeflenmiş, böylece farklı cihazlardan erişilebilirlik sağlanarak daha geniş bir kitleye ulaşılması planlanmıştır.

Sonuç olarak, bu web platformunun temel amacı, bireyler ve işletmeler için güneş enerjisi sistemlerinin kurulumunu daha anlaşılır ve erişilebilir hale getirmektir. Kullanıcıların maliyet ve verimlilik hesaplamalarını hızlı ve kolay bir şekilde yapmalarını sağlayarak, güneş enerjisi sistemlerinin benimsenmesini hızlandırmayı ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu platform, uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasına yönelik önemli bir araç olmayı hedeflemektedir.

3.2 Web Platformunun Genel Tasarımı

Platformun tasarımında kullanıcı dostu bir arayüz oluşturma ilkesi önceliklendirilmiştir. Kullanıcıların ihtiyaç duyduğu bilgileri kolayca girebilmesi ve sonuçları net bir şekilde

inceleyebilmesi için sade ve anlaşılır bir yapı benimsenmiştir. Arayüzde, kurulum yapılacak alanın büyüklüğü (metrekare cinsinden), aylık enerji tüketimi (kWh) ve bölge bilgisi gibi temel bilgiler talep edilmektedir. Çalışmanın sınırları Ege bölgesi olarak belirlenmiş olup Afyonkarahisar, Kütahya, Manisa, Uşak, Denizli, İzmir, Burdur, Isparta ve Aydın olmak üzere 8 ili kapsamaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, platform on-grid bir sistemde tahmini kurulum maliyetleri hesaplamakta ve sonuçları kullanıcıya detaylı bir şekilde sunmaktadır. Sonuçlar kullanıcıya anlaşılır ve sade bir biçimde sunulmakta ve kullanıcıların maliyet analizlerini, amortisman sürelerini ve beklenen enerji üretim miktarını daha kolay anlamalarını sağlamaktadır. Ayrıca platform, mobil cihazlar için tamamen optimize edilmiştir ve duyarlı bir tasarıma sahiptir.

Kullanıcılardan alınan girdiler, platformun arka planında çalışan hesaplama motoruna iletilir. Kullanıcı motoru, kullanıcı verilerini seçilen ilin güneş ışıınımı verileriyle birlikte analiz ederek enerji üretim kapasitesi hesaplamaktadır. Buna ek olarak, güneş paneli sayısını, seçilen panellerin gerçek gücünü ve seçilen ekipmanların dahil edildiği toplam kurulum maliyetini hesaplanmaktadır. Platform yalnızca maliyet hesaplamaları yapmakla kalmaz, aynı zamanda kullanıcıya seçilen ile ait son 5 yıllık güneşlenme sürelerini grafiksel olarak sunarak daha kapsamlı bir analiz sağlar. Hesaplamaların doğruluğunu artırmak için güvenilir veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme verileri ve sık ziyaret edilen sayfalardan toplanan sistem malzemeleri fiyat bilgileri, kullanıcılara özel maliyet analizleri yapılmasına olanak tanımaktadır. Platform, tahmini kurulum maliyetleri, beklenen enerji üretimi ve amortisman süresi gibi kritik bilgileri net ve anlamlı bir şekilde sunarak, kullanıcıların güneş enerjisi sistemlerine yatırım yapmanın maliyet ve faydalarını daha iyi kavramalarına yardımcı olmaktadır. Bu teknolojiler, platformun hızlı, güvenilir ve kullanıcı dostu bir şekilde çalışmasını sağlarken, aynı zamanda estetik ve işlevsel bir tasarımın ortaya çıkmasına olanak tanımıştır. Bu yapı sayesinde, kullanıcılar hem teknik detaylara hem de görsel sunumlara erişerek kusursuz bir deneyim yaşamaktadır.

3.3 Geliştirme Sürecinde Kullanılan Araçlar

Teknolojik altyapı açısından, web platformu modern ve gelişmiş bir yazılım yığını

kullanılarak geliştirilmiştir. Bunun için istemci tarafında HTML, CSS, JavaScript kodlama dilleri ile Bootstrap kütüphaneleri kullanılırken; sunucu tarafında yazılım dili PHP kullanılmıştır. Platformun temel yapısı ve kullanıcı arayüzü, HTML ve CSS kullanılarak tasarlanmıştır. Arayüzün farklı cihazlarla uyumlu çalışmasını sağlamak için Bootstrap çerçevesi kullanılmıştır. Dinamik içerik oluşturma, sunucu taraflı işlemleri gerçekleştirme ve veritabanı ile iletişim kurma görevleri PHP ile yürütülmüştür. Kullanıcı verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve işlenmesi için veri tabanı olarak Mysql veritabanı yönetim sistemi ve SQL dili kullanılmıştır. Tasarlanan çalışmada veri kaydetme, ekleme, güncelleme gibi işlemler ile veri yönetiminin sağlanması için Mysql veritabanı ve SQL dili kullanılmıştır.

Kodlama süreci, Visual Studio Code geliştirme ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu ortam, HTML, CSS ve PHP kodlarının yazılması ve yönetimi için optimize edilmiş ve çeşitli eklentilerle desteklenmiştir. Yerel bir geliştirme ortamı olarak XAMPP kullanılmış, bu sayede Apache web sunucusu ve MySQL ile PHP kodlarının test edilmesi sağlanmıştır. Veritabanı yönetimi ve sorguların kolayca yapılabilmesi için phpMyAdmin aracı kullanılmıştır. Kullanıcı verileri, tablolar ve ilişkiler bu araç yardımıyla yapılandırılmıştır. Platform, Chrome ve Firefox gibi tarayıcıların geliştirici araçları kullanılarak farklı tarayıcılarda test edilmiş ve optimize edilmiştir. Bu araçlar ve teknolojiler, platformun etkili, kullanıcı dostu ve güvenilir bir şekilde geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

3.4 Kullanıcı Arayüzü ve Kod Yapısı

Bu platform, kullanıcıların Ege Bölgesi'ndeki farklı şehirlerde güneş enerjisi sistemlerinin kurulum maliyetlerini kolayca hesaplamalarına olanak tanımaktadır. Kullanıcı dostu bir arayüz ve interaktif bir harita ile, güneş enerjisi potansiyelini bölgesel bazda analiz edebilmekte ve ihtiyaçlarınıza en uygun maliyet planlamasını yapabilmektedir.

3.4.1 Şehir Seçim Sayfası

Çalışmanın ilk sayfasında yer alan interaktif harita kullanıcıların Ege Bölgesi'ndeki illeri görmesini ve seçmesini sağlamaktadır. Ayrıca, alt bölümde bulunan açılır menü sayesinde şehir seçimi yaparak, daha detaylı hesaplama ekranına erişim sağlanır. “Devam Et” butonu ile seçilen şehre özel bilgi ve maliyet hesaplamalarının yapıldığı sayfalara yönlendirme yapılmaktadır. Bu platformda da HTML ve CSS ile tasarım düzenlemeleri yapılırken, JavaScript ile interaktif özellikler kazandırılmıştır. Harita işlevselliği için Google Maps API kullanılırken, PHP ile kullanıcı verileri işlenmiş ve maliyet hesaplamaları yapılmıştır.

Harita Alanı, Başlık Oluşturma ve Google Maps API ile Harita Tanımlama

```
<div id="map" style="width: 100%; height: 500px; margin-top: 20px;"></div>  
<h1 class="mb-3 mt-3">EGE BÖLGESİ İLLERİ</h1>
```

Kullanılan HTML kod satırı ile harita alanı ve başlık içeren bir kullanıcı arayüzü oluşturulmaktadır. Haritayı gösterecek olan div elemanını kullanarak Google Maps API bu alana haritayı yerleştirmektedir. Div etiketi, HTML'de bir web sayfasını düzenlemek ve farklı içerikleri bir arada gruplamak için kullanılan temel bir yapısal elemandır. Blok seviyesi bir element olan <div>, birden fazla elementin gruplanmasına olanak tanımakta ve bu gruplar üzerinde toplu işlemler yapılmasını sağlamaktadır. Genellikle CSS ve JavaScript ile birlikte kullanılarak stil verme ve dinamik işlemler yapma amacı taşıyan bu etikete CSS ile farklı görünüm eklemek için class veya id gibi nitelikler atanmaktadır (İnt.Kyn.14). Maps API ise web veya mobil uygulamalarda haritalar ve coğrafi özellikler sunan bir programlama arayüzüdür. Google Maps API gibi popüler çözümler, geliştiricilere interaktif haritalar, konum belirleme, yol tarifleri, trafik durumu ve özelleştirilebilir marker ekleme gibi özellikler sağlamaktadır. Bu API'ler, kullanıcılara dinamik ve kişiselleştirilmiş harita deneyimleri sunmayı kolaylaştırır. Haritaların bir web sayfasında belirli bir alanda görüntülenmesini sağlamak için Maps API ile birlikte <div> etiketi kullanılmaktadır. Div burada haritanın yerleştirileceği bir kapsayıcı olarak işlev

görür. Maps API, genellikle JavaScript aracılığıyla bu <div> içinde etkileşimli haritalar oluştururken CSS ile de görselliği özelleştirir (İnt.Kyn.15).

Kullanıcıya, bu bölümün Ege Bölgesi illerine yönelik olduğunu belirten başlık kısmı için h1 etiketi kullanılmaktadır. H1 etiketi, bir HTML sayfasının en önemli başlığını belirtmek için kullanılırken başlık hiyerarşisinde en üst sıradadır ve genelde sayfanın ana konusu belirtir. Bu başlık, harita alanının hemen üstünde veya altında gösterilerek kullanıcıya bilgi vermektedir (İnt.Kyn.16).

```
function initMap() {  
    map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {  
        zoom: 7,  
        center: { lat: 38.5216, lng: 27.2180 }    });  
    for (const city in cities) {  
        const marker = new google.maps.Marker({  
            position: cities[city],  
            map: map,  
            title: city,  
            icon: http://maps.google.com/mapfiles/ms/icons/red-dot.png    });  
        marker.addListener('click', () => {  
            document.getElementById('il').value = city;  
            focusCity(city);  
        });  
    }  
}
```

JavaScript ile hazırlanan kod parçasında *google.maps.Map* fonksiyonu, haritanın temel yapısını oluşturmakta ve haritanın başlangıçtaki yakınlık seviyesini *zoom* özelliği ile belirlemektedir. Haritanın merkez koordinatları, *center* parametresi kullanılarak Ege Bölgesi'ne ayarlanmıştır. Her bir şehir için haritada bir işaretleyici (marker) oluşturmak amacıyla *google.maps.Marker* fonksiyonu kullanılmıştır. Kullanıcı bir markera tıkladığında, *marker.addListener('click')* özelliği devreye girer ve tıklanan şehir form alanında otomatik olarak seçili hale gelir. Bu mekanizma, kullanıcıların şehirleri harita üzerinden seçmesini kolaylaştırmaktadır (İnt.Kyn.17).

Harita Odaklama

```
function selectCity(select) {  
    const selectedCity = select.value;  
    if (selectedCity === "0") {  
        map.setCenter({ lat: 38.5216, lng: 27.2180 });  
        map.setZoom(7);  
        document.getElementById('demo').innerHTML = "Ege Bölgesi'ni  
görüntülüyorsunuz.";  
    } else if (cities[selectedCity]) {  
        focusCity(selectedCity);  
    }  
}
```

Bu *selectCity* fonksiyonu, kullanıcı bir şehir seçtiğinde çağrılan bir JavaScript fonksiyonudur. Şehir seçimi, açılır menüden yapılır ve seçilen şehir bilgisi *select.value* ile alınmaktadır. İşlevin çalışma mantığı şu şekildedir: Eğer kullanıcı "0" ("Seçiniz") değerini seçerse, harita Ege Bölgesi'nin merkezine odaklanır. Bu işlem, *map.setCenter* metodu ile yapılmaktadır. Harita yakınlaştırma seviyesi, *map.setZoom(7)* metodu ile geniş bir alanı göstermek için 7 olarak ayarlanır. Ayrıca, HTML'de bulunan demo ID'li paragrafın içeriği, "Ege Bölgesi'ni görüntülüyorsunuz." mesajıyla güncellenmektedir. Eğer seçilen şehir *cities* adlı nesnede tanımlı bir şehir ise, *focusCity(selectedCity)* fonksiyonu çağrılır. Bu, haritayı seçilen şehrin koordinatlarına odaklamak için kullanılmaktadır. Bu fonksiyon, kullanıcıların haritayı istedikleri şehre kolayca odaklamasını ve seçimlerine göre bir bilgi mesajı görmesini sağlamaktadır (İnt.Kyn.18).

Şehir Seçimi ve Form Kullanımı

```
<?php  
$iller = array('','AFYONKARAHİSAR','AYDIN','DENİZLİ','İZMİR','KÜTAHYA',  
               'MANİSA','MUĞLA','UŞAK');  
$il=0;  
?  
>
```

```

<form action="islemler.php" method="post">
    <select name="il" class="lst" id="il" onchange="selectCity(this)">
    <option selected value="0">Seçiniz</option>
    <?php
    for ($i = 1; $i < 10; $i++) {
        if ($il == $i)
            echo "<option value='$iller[$i]' selected>" . $iller[$i] . "</option>";
        else
            echo "<option value='$iller[$i]'>" . $iller[$i] . "</option>";
    }
    ?>
    </select>
    <p id="demo"></p>
    <div class="btn-container">
        <input class="btn btn-main-2 btn-icon btn-round-full" name="gonder"
type="submit" value="DEVAM ET"></input>
    </div>
</form>

```

Html kodları ile hazırlanan bu alanda, PHP kullanılarak sunucu tarafında işlenecek bir form oluşturulmaktadır. Formlar kullanıcılardan düz metin, şifre ve seçim kutuları gibi nesneler oluşturularak bilgi alma amaçlı kullanılmaktadır. Formun *action="islemler.php"* özelliği, gönderilen verilerin sunucuya iletileceği dosyayı belirtmektedir. Veri gönderimi, güvenli bir şekilde *POST* metodu kullanılarak gerçekleştirilir (İnt.Kyn.19). Formda bir açılır menü bulunmaktadır ve bu menü, kullanıcıların şehir seçimi yapmasına olanak tanımaktadır. HTML'de listeden bir öge seçilmesini istediğimiz durumlarda "select" etiketi kullanılmaktadır. BU işlem için şehirlerin adlarını içeren bir PHP dizisi tanımlanmıştır. Menü'nün *onchange="selectCity(this)"* özelliği, bir şehir seçildiğinde haritanın seçilen şehre odaklanmasını sağlayan bir JavaScript fonksiyonunu tetikler. Şehir listesi, PHP kullanılarak dinamik bir şekilde oluşturulur ve eğer bir şehir önceden seçili ise, bu şehir otomatik olarak işaretlenir (İnt.Kyn.19). Son olarak, "Devam Et" düğmesi formdaki verilerin sunucuya gönderilmesini sağlamaktadır.

Şehir Odaklama ve Şehir Verilerinin Belirlenmesi

```
function focusCity(city) {  
    map.setCenter(cities[city]);  
    map.setZoom(10);} 
```

Projede JavaScript kodlarına göre yazılan fonksiyon, seçilen şehre odaklanır. Haritanın merkezi, şehir koordinatlarına ayarlanır ve yakınlık seviyesi artırılır.

```
let map;  
const cities = {  
    'AFYONKARAHİSAR': { lat: 38.7563, lng: 30.5433 },  
    'AYDIN': { lat: 37.8560, lng: 27.8406 },  
    'DENİZLİ': { lat: 37.7749, lng: 29.0875 },  
    'İZMİR': { lat: 38.4192, lng: 27.1287 },  
    'KÜTAHYA': { lat: 39.4242, lng: 29.9833 },  
    'MANİSA': { lat: 38.6140, lng: 27.4289 },  
    'MUĞLA': { lat: 37.1642, lng: 28.3676 },  
    'UŞAK': { lat: 38.6743, lng: 29.4054 }  
};
```

Hazırlanan JavaScript kodlarında her şehir için ad, enlem (*lat*) ve boylam (*lng*) bilgileri düzenlenmektedir. *JavaScript*'te değişken tanımlamak için kullanılan *let* ve *const* isminde iki temel yapı vardır. *Let* ifadesi, değişkenin değerini değiştirebilmenize olanak sağlar ancak tanımlandığı kod bloğu ile sınırlı bir kapsama sahiptir. Bu nedenle, değişkenin sadece belirli bir kod bloğu içinde kullanılmasını istediğiniz durumlarda tercih edilir. Daha modern bir yöntemdir ve eski var yapısına kıyasla kapsam yönetimini daha kontrollü hale getirir. *Const* ise sabit değerler için kullanılır; tanımlandıktan sonra değişkenin değerinin değiştirilmesine izin vermez. Bunun yanı sıra, tıpkı *let* gibi, yalnızca tanımlandığı kod bloğu içerisinde geçerlidir (İnt.Kyn.20). Bu iki yapı, değişkenlerin kapsam ve davranışlarını düzenlemek için modern JavaScript kodlamasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4.2 Güneşlenme Analizi Sayfası

Bu sayfa kullanıcı seçimine göre şehir haritası ve aylık güneşlenme sürelerini gösteren bir grafik oluşturan dinamik bir web sayfasıdır. PHP ile veri işlenir, JavaScript ile grafik çizilir, Bootstrap ile de tasarımda mobil uyum sağlanmaktadır.

Seçilen İlin Fotoğrafının Sayfaya Eklenmesi

```
$mapImages = [  
    'AFYONKARAHİSAR' => 'images/afyon.jpg',  
    'AYDIN' => 'images/aydın.jpg',  
    'DENİZLİ' => 'images/denizli.jpg',  
    'İZMİR' => 'images/izmir.jpg',  
    'KÜTAHYA' => 'images/kütahya.jpg',  
    'MANİSA' => 'images/manisa.jpg',  
    'MUĞLA' => 'images/mugla.jpg',  
    'UŞAK' => 'images/usak.jpg'  
];  
$selectedImage = $mapImages[$grafil] ?? 'images/default.jpg';
```

Web platformunun ilk sayfasında seçilen şehir adına bağlı olarak ilgili görselin dosya yolunu bulmak amacıyla bir anahtar-değer dizisi tanımlanmıştır. Seçilen ile göre ilgili dosya belirtilen dosya yolundan sayfa istenen konuma yerleştirilmektedir. Kullanıcının seçtiği şehir adını temsil eden *\$grafil* değişkeni, bu dizide bir anahtar olarak aranır. İl seçimin yapıldığı sayfadan PHP kodları kullanılarak alınmaktadır.

```
<div class="col-lg-4 col-md-4 ">  
    <div class="department-block mb-5">  
        <div class="d-flex align-items-center justify-content-center">  
             Haritası">  
        </div></div></div>
```

HTML kod satırında *img* etiketi ile seçilen şehre göre ilgili harita resmi src değeri belirlenen kaynaktan eklenir. Kullanıcı herhangi bir şehir seçmezse, varsayılan bir görsel gösterilir. Aynı zamanda HTML karakterlerini kodlayarak güvenliği artırır. Etiket içerisinde *id="region-image"* ifadesinde JavaScript veya CSS ile görsele özel stiller veya işlevler uygulanabilir. Dosya kaynağını belirten src ifadesi ile kullanılan *htmlspecialchars* ifadesi PHP fonksiyonu olup, güvenlik amacıyla özel HTML karakterlerini kodlamaktadır. Alt ifadesi görselin alternatif metnini belirtir. Bu, görsel yüklenemediğinde veya ekran okuyucular tarafından okunması gerektiğinde kullanılmaktadır (İnt.Kyn.21).

Bootstrap grid sisteminde `<div class="col-lg-4 col-md-4 ">` kod satırı ile, bu div'e belirli bir genişlik sınıfı atanır. Geniş ekranlarda genişliğin 4/12'sini kullanabilmesi için *col-lg-4*, Orta boyutlu ekranlarda genişliğin 4/12'sini kaplayabilmesi için *col-md-4* değerleri kullanılmaktadır. Diğer bir div'de kullanılan *mb-5* ifadesi de Bootstrap sınıfı olup, div'in altına 5 birim boşluk eklemektedir (İnt.Kyn.22). Aynı div'deki *department-block* bir CSS stiline sahiptir ve görselin düzenini belirlemek için istenilen özellikler düzenlenmiştir. Sayfaya eklenen görselin konumunu düzenlemek için yazılan *d-flex* bir CSS özelliğidir. Bootstrap kütüphanesinde kullanılan bir sınıf olan *Flexbox* öğelere düzen uygulamak için kullanılmaktadır. *Flexbox*, modern CSS'in bir parçası olup, esnek ve duyarlı bir düzen oluşturmayı kolaylaştırır. *D-flex* sınıfı, bir öğeyi Flexbox konteyneri yapar ve içerdiği öğelerin düzenlenmesini Flexbox kurallarına göre sağlar. Görseli dikey olarak ortalayan *align-items-center* ifadesi ve görseli yatay olarak ortalayan *justify-content-center* ifadesi ile birlikte kullanılmıştır (İnt.Kyn.23).

Seçilen İle Ait Yıllık Güneşlenme Sürelerinin Grafikle Gösterilmesi

```
<div class="container ">
    <canvas id="chart" ></canvas>
</div>
<script type="text/javascript" >
const ctx = document.getElementById("chart");
const chartClass = new Chart(ctx, {
```

```

type: "bar",
data: {
  labels: ['Ocak', 'Şubat', 'Mart', 'Nisan', 'Mayıs', 'Haziran', 'Temmuz', 'Ağustos', 'Eylül',
    'Ekim', 'Kasım', 'Aralık'],
  datasets: [{
    label: "Aylık Güneşlenme",
    data: <?= $graf0; ?>,
    backgroundColor: [
      'rgba(255, 99, 71, 0.2)',
      'rgba(255, 165, 0, 0.2)',
      ...
    ],
    borderColor: [
      'rgb(255, 99, 71)',
      'rgb(255, 165, 0)',
      ...,
    ],
    borderWidth: 1
  }],
  options: {
    scales: {
      y: {
        grid: {
          color: 'rgba(0, 0, 0, 0.1)',
          lineWidth: 2
          drawTicks: true
        },
        beginAtZero: true }}

```

Hazırlanan kod bloğunda *Chart.js* kütüphanesini kullanarak aylık güneşlenme sürelerini çubuk grafik şeklinde görselleştirmek amacıyla hazırlanmıştır. *Chart.js*, verileri görselleştirmek için kullanılan popüler, açık kaynaklı bir JavaScript kütüphanesidir. Bu

kütüphane, web uygulamalarında farklı türlerde grafikler oluşturmayı kolaylaştırır. HTML5 tabanlı bir çözüm olan Chart.js, esnekliği ve basitliği ile dikkat çeker. Kullanıcılar, minimum kodla etkileyici grafikler oluşturabilir ve bu grafikler, dinamik ve duyarlı bir yapıya sahiptir, yani farklı cihaz ekranlarına uyum sağlayabilir. Chart.js, özelleştirilebilir bir yapıya sahiptir ve grafiklerin renkleri, boyutları, etiketleri, eksenleri gibi birçok özelliği kullanıcı ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir. Ayrıca, verilerdeki değişikliklere göre grafiklerin otomatik olarak güncellenmesini destekler. Geliştiricilere verilerini görsel bir şekilde sunarken, kullanıcı dostu bir deneyim sağlamak için ideal bir araçtır. Modern tarayıcılarla uyumlu olan Chart.js, aynı zamanda açık kaynaklı olması nedeniyle sürekli geliştirilen ve geniş bir topluluğa sahip bir kütüphanedir (İnt.Kyn.24).

HTML'de bir `<canvas>` elemanı kullanılarak grafiğin çizileceği alan tanımlanmış ve bu alan, JavaScript ile seçilmekte ve Chart.js tarafından grafik oluşturulacak bir tuval olarak kullanılmaktadır. Bu etiket, web sayfalarında grafikler, animasyonlar, oyunlar veya görsel efektler oluşturmayı sağlamaktadır. Etiketin en önemli özelliklerinden biri, geliştiricilere düşük seviyede kontrol sağlamasıdır; yani piksellerin nasıl işleneceğini detaylı bir şekilde belirtebilirsiniz. Bu, grafiklerin performans açısından optimize edilmesini mümkün kılar. Ayrıca, *canvas* elemanları duyarlı tasarımlarla uyumlu hale getirilebilir ve çeşitli ekran çözünürlüklerinde etkili bir şekilde çalışabilir. Özellikle dinamik veri görselleştirme, oyun geliştirme ve etkileşimli uygulamalarda sıkça kullanılmaktadır (İnt.Kyn.25). Hazırlanan `<canva>` kod bloğunda grafiğin türü "*bar*" (*çubuk grafik*) olarak belirlenmiştir. X ekseninde ay isimleri (labels), Y ekseninde ise PHP'den alınan aylık güneşlenme süreleri verileri (`$graf0`) gösterilmektedir. PHP değişkenleri, JavaScript'e dinamik bir şekilde aktarılmıştır. Çubukların arka plan renkleri (*backgroundColor*) ve kenar renkleri (*borderColor*) belirgin hale getirilmiştir. Grafiğin Y eksenini sıfırdan başlamaktadır ve grid çizgilerinin rengi, kalınlığı gibi ayarlar yapılmıştır. Grid çizgilerinin üzerinde işaretçilerin görünmesi sağlanarak, kullanıcıların değerleri kolayca anlaması hedeflenmiştir. Kod, dinamik veri görselleştirme yeteneği sayesinde kullanıcılara aylık güneşlenme sürelerini etkili ve görsel olarak anlaşılır bir biçimde sunar. Chart.js, bu tür interaktif grafikler için oldukça güçlü bir araçtır ve bu kodun kullanımıyla estetik bir grafik sunulmaktadır.

3.4.3 Bilgi Giriş Sayfası

Bu sayfada hazırlanan formlar ile hesaplama işlemlerinde kullanılmak üzere kullanıcıdan belirli bilgileri elde etmek amaçlanmaktadır. Alınan veriler formun alt kısmında "Gönder" düğmesi ile kullanıcı tarafından girilen bilgilerin işlenmek üzere gönderilmesini sağlamaktadır.

Gerekli Veri Girişlerinin Yapılması

```
<?php
    $tarife = array('Mesken ( AG - Tek Terimli ) 1.1577 TL kWh', 'Ticarethane (
OG - Tek Terimli ) 2.8586 TL / kWh');
    $sözlesme = array('AFYON');
    $gytüketim = array('AFYON');
?>
<div class="row">
<div class="col-lg-12">
<div class="form-group">
<div class="ipucu">
    <select name="etar" class="form-control" id="">
    <option selected value="0">Elektrik Tarifesi</option>
    <?php foreach ($tarife as $et): ?>
    <option value=""><?php echo "$et"; ?></option>
    <?php endforeach; ?>
    </select>
    <span class="ipucuMetniSol">Kullandığınız Elektrik Tarifesi Türünü
    Seçiniz.</span>
</div> </div> </div>
```

Bu kod, kullanıcıdan elektrik tarifi türünü seçmesini sağlamak amacıyla hazırlanmış bir PHP ve HTML entegrasyonu içermektedir. İlk olarak, PHP’de bir dizi tanımlanmıştır. PHP’de diziler, birden fazla veriyi tek bir değişken altında depolamak için kullanılan

önemli veri yapılarıdır ve aynı türde veya farklı türde birçok veriyi düzenli bir şekilde saklamak, bu verilere kolayca erişim sağlamak için kullanılmaktadır. PHP'de diziler `array()` fonksiyonu ile oluşturulmakta veya köşeli parantezler kullanılarak tanımlanmaktadır. Diziler, genellikle verileri gruplayarak organize etmek, döngülerle işlemek veya dinamik veri yapıları oluşturmak için kullanılmaktadır (İnt.Kyn.26). Bu dizi, kullanıcıya sunulacak elektrik tarifi seçeneklerini içerir: "Mesken (AG- Tek Terimli) " ve "Ticarethane (OG- Tek Terimli) ".

Daha sonra, HTML kısmında bir `<select>` ögesi oluşturulmuştur. HTML'de `<select>` ögesi, kullanıcıların bir açılır liste içinden bir veya daha fazla seçenek seçmesine olanak tanımakta ve genellikle formlar ile birlikte kullanılmaktadır. Select ögesi, içinde birden fazla `<option>` etiketi barındırmakta ve her bir `<option>` etiketi liste öğelerini temsil etmektedir (İnt.Kyn.23). Hazırlanan kod bloğunda bu öğe, bir *açılır menü (dropdown)* olarak kullanıcıya gösterilmekte ve içerisine PHP'nin *foreach* döngüsü kullanılarak tarifeler dinamik olarak eklenmektedir. PHP'de foreach döngüsü, diziler ve nesneler üzerinde tekrar yapmak için kullanılan bir kontrol yapısıdır. Foreach, dizinin tüm elemanlarını sırasıyla işleyerek her bir elemanı döngü içerisinde kolayca kullanılabilir hale getirmektedir. Foreach döngüsünde dizinin boyutunun veya anahtarlarının manuel olarak kontrol edilmesi gerekmez, bu nedenle kod yazımını daha basit ve okunabilir hale getirmektedir (İnt.Kyn.27). Döngü hazırlanan kod bloğunda da *\$tarife* dizisindeki her bir elemanı işler ve her eleman için bir `<option>` etiketi oluşturur. Bu etiketler, kullanıcının her bir tarifeyi menüden seçmesine olanak tanımaktadır. Açılır menüdeki ilk seçenek varsayılan olarak "*Elektrik Tarifesi*" şeklinde gösterilir ve bu seçenek kullanıcıya tarifelerini seçmeden önce rehberlik etmektedir. Açılır menü, *class="form-control"* özelliği ile Bootstrap'in varsayılan tasarım özelliklerini kullanmakta ve böylece modern bir görünüm sunmaktadır. Ayrıca, `<div class="ipucu">` etiketiyle sarmalanmış bir bilgi baloncucu (*tooltip*) bulunmaktadır. Bu baloncuk, `<span>` etiketi ile kullanılmış ve kullanıcıya, "*Kullandığınız Elektrik Tarifesi Türünü Seçiniz.*" şeklinde bir açıklama sağlamaktadır. Bu etiket, HTML'de satır içi bir öğe olarak kullanılan genel bir kapsayıcıdır ve metin veya diğer HTML içeriğini gruplamak için kullanılmaktadır. Özellikle, belirli bir metin parçasına stil uygulamak veya JavaScript ile etkileşimli

işlemler yapmak gerektiğinde tercih edilmektedir. *Span* etiketi ile sayfada yapılan bu açıklama, formun kullanımını daha anlaşılır hale getirmektedir (İnt.Kyn.28).

Form, Bootstrap'in *col-lg-12* sınıfıyla yapılandırılmıştır, bu da form bileşeninin sayfa genişliğinin tamamını kaplamasını sağlamaktadır. Bu yapı, duyarlı bir tasarım sunarak farklı ekran boyutlarında bile doğru bir düzen sağlamaktadır (İnt.Kyn.22). Genel olarak, kod kullanıcıya kolaylık sağlayacak şekilde tasarlanmış olup, PHP ile dinamik içerik oluşturmak ve HTML ile kullanıcı dostu bir form bileşeni sunmak hedeflenmiştir. Bu form, kullanıcı tarafından yapılan seçimlerin sonraki işlem adımlarına gönderilmesine olanak tanıyacak şekilde hazırlanmıştır.

```
<div class="col-lg-6">
<div class="form-group">
<div class="ipucu">
    <input name="calan" type="number" min="0" class="form-control"
placeholder="Çatı Alanı">
    <span class="ipucuMetniSol">Kurulum Yapmak İstedığınız Çatı alanı Değerini
(m2) Giriniz.</span>
</div>
</div>
</div>
```

Çalışmada bu kod parçacığı, kullanıcıdan çatı alanı bilgisini almak amacıyla tasarlanmış bir form bileşenidir. Bootstrap kullanılarak oluşturulan yapıda, *col-lg-6* sınıfı ile form bileşeni sayfanın yarısını kaplayacak şekilde ayarlanmıştır, bu da duyarlı bir tasarım sağlamaktadır. Form içinde bir *<input>* elemanı kullanılmıştır ve bu eleman, kullanıcının çatı alanını metrekare (m²) cinsinden girmesine olanak tanır. *Input* etiketi, HTML'de kullanıcıdan veri almak için kullanılan temel form elemanıdır ve farklı veri türlerini desteklemektedir. Bu etiket, metin girişi, şifre, e-posta, sayı, dosya yükleme, tarih seçimi, radyo düğmeleri ve onay kutuları gibi çeşitli türlerde kullanıcı girdilerini toplamak için kullanılabilir (İnt.Kyn.19). Bu etikette *type="number"* özelliği, yalnızca sayısal veri girişine izin verirken, *min="0"* ile negatif değerlerin girilmesi engellenmiştir.

Kullanıcının formu daha kolay doldurması için *placeholder="Çatı Alanı"* özelliği kullanılarak giriş kutusunda açıklayıcı bir metin görüntülenmiştir. Görsel deneyimi artırmak amacıyla, giriş alanı *form-control* sınıfı ile Bootstrap'in varsayılan stil özelliklerine uygun hale getirilmiştir. Kullanıcının doğru bir şekilde bilgi girmesine yardımcı olmak için, giriş alanının yanında bir bilgi baloncuğu yer alır. Bu baloncuk, ** etiketi ile tanımlanmış olup, *"Kurulum Yapmak İstedığınız Çatı Alanı Değerini (m²) Giriniz."* şeklinde açıklayıcı bir mesaj içerir. Baloncunun görünümü ve konumu, *ipucuMetniSol* sınıfı ile CSS üzerinden özelleştirilebilir. Bu yapı, kullanıcı dostu bir arayüz sunarak veri girişinin kolay ve anlaşılır olmasını sağlamaktadır.

Girilen Değerlerin Sonraki Sayfaya Gönderilmesi

```
<form action="hizmet-detay.php" method="post">  
...  
</form>
```

HTML'de form elementleri, kullanıcıdan veri toplamak ve bu verileri sunucuya göndermek için kullanılmaktadır. Yukarıdaki kod bloğunda, *<form>* etiketi kullanılarak bir form oluşturulmuş ve bu form, kullanıcının girdiği bilgileri *"hizmet-detay.php"* dosyasına *POST* yöntemiyle gönderecek şekilde yapılandırılmıştır. *<form action="hizmet-detay.php" method="post">* ifadesinde, *action* özelliği formun gönderileceği hedef URL'yi belirtmekte ve form verileri *"hizmet-detay.php"* adlı sayfaya iletilmektedir. Formun gönderim yöntemi *method="post"* ifadesi ile tanımlanmaktadır. *POST* yöntemi, verilerin URL'de görünmeden güvenli bir şekilde gönderilmesini sağlamaktadır. Bu daha fazla veri ve hassas bilgi aktarımı için tercih edilen bir yöntemdir (İnt.Kyn.29). Form içerisinde yer alan *<input>* elementleri, kullanıcıdan veri almak için kullanılmaktadır. Bir *<input type="text">* elementi, kullanıcıya metin girişi yapabileceği bir alan sağlamaktadır. Kullanıcı bu alana bir değer girdiğinde ve form gönderildiğinde, girilen bilgiler formun *action* özelliğinde belirtilen dosyaya aktarılır. Bu işlemde, her bir input elemanın *name* özelliği, formun gönderildiği sayfada bu veriye erişim sağlamak için bir anahtar görevi görür. Örneğin, çalışmada yer alan çatı alanı değerinin girileceği input elemanına *name="calan"* özelliği atanmıştır ve *POST* yöntemiyle gönderilen bu verilere PHP'de *\$_POST['calan']* ifadesiyle erişilebilecektir.

Bu yapı sayesinde, kullanıcıdan alınan bilgiler bir sonraki sayfaya aktarılır ve bu bilgiler sunucuda işlenebilir, veritabanına kaydedilebilir veya başka işlemler için kullanılabilir. Bu mekanizma, dinamik web uygulamaları oluşturmanın temel taşlarından biridir ve kullanıcı etkileşimlerini işleyerek interaktif bir deneyim sunar (İnt.Kyn.29).

3.4.4 Hesaplama Sayfası

Tez çalışması kapsamında güneş enerji sistemleri kurulumları ve hesaplamaları ile ilgili bilgiler ve denklemler literatürde kabul görmüş çalışmalardan hareketle incelenmiş, yorumlanmış ve bu doğrultuda matematiksel modeller oluşturulmuştur. Çalışmada kullanıcıların talep edebileceği veriler belirlenmiş, meteorolojik veriler belirlenen formüller üzerinde işlenerek sonuçlar platform üzerinden kullanıcılara sunulmaktadır.

Veritabanından Gerekli Verilerin Alınması

```
<?php
$sorgu = $db->prepare("SELECT * FROM son");
$sorgu->execute();

while ($sonuc = $sorgu->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
    $id=$sonuc['id'];
    ...
}
if($_POST)
{
    $etar = $_POST['etar'];
    $ca = $_POST['calan'];
    $selekt = $_POST['elekt'];
    $sgüc = $_POST['sgüc'];
}
?>
```

Hazırlanan bu kod bloğu ile veritabanı bağlantıları yapılmakta ve ihtiyaç duyulan verilere veritabanından ulaşılmaktadır. Öncelikle yazılan veritabanı sorgusu ile "Son" tablosundaki tüm kayıtlar çekilmekte, döngü kullanılarak her bir kayıt sırasıyla işlenmekte ve tablodaki sütunlardan elde edilen veriler ilgili değişkenlere atanmaktadır. bilgigiriş.php sayfasında kullanıcıların sundukları bilgiler bir form aracılığıyla hesaplama.php sayfasına gönderilmekte ve PHP'nin \$_POST yöntemi ile alınarak değişkenlere atanmaktadır (İnt.Kyn.30).

```
$sorguu = $db->prepare("SELECT COUNT(*) FROM urunler");  
$sorguu->execute();  
$totalRows = $sorguu->fetchColumn();
```

Veritabanında bulunan "urunler" tablosundaki toplam satır sayısını hesaplamak için bir SQL sorgusu kullanılarak tablodaki toplam kayıt sayısı belirlenmekte ve *fetchColumn()* metodu ile bu sayı bir değişkene atanmaktadır. Bu yöntem, bir sorgunun tek bir değeri döndürmesi gerektiğinde kullanılmaktadır. Veritabanı ile iletişim kurarak bilgileri almak, işlemek ve kullanıcıdan gelen verileri değerlendirmek amacıyla kullanılan bu kod gereksiz işlem yapmadan hedeflenen değere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu kullanım kodların okunabilirliğini artırırken gereksiz veri işlemlerini önleyerek performansın artmasını sağlamaktadır. Genel olarak yukarıdaki bloğun genel amacı, veritabanı ile etkileşim kurarak bilgileri almak, işlemek ve kullanıcıdan gelen verileri değerlendirmektir (İnt.Kyn.14).

Panel Seçimlerine Göre Hesaplama İşlemleri

```
checkboxes.forEach(function(checkbox) {  
    if (checkbox.checked) {  
        toplamfiyat += parseFloat(checkbox.value);  
        var checkboxId = checkbox.id;  
        var index = checkboxId.replace('checkbox', '');  
        if (checkbox.checked && ![5, 6, 7].includes(parseInt(index))) {  
            ykazanc.push(index);  
        }  
    }
```

```

        bfiyat=parseFloat(checkbox.value);}
    if ([5].includes(parseInt(index))) {
        toplamfiyatmx= parseFloat(checkbox.value)*invmax4; }
    if ([6, 7].includes(parseInt(index))) {
        toplamfiyatmx += parseFloat(checkbox.value);
    }
});

```

Sayfaya eklenen checkboxlarda seçili ürünlerin fiyatlarının sayfa yüklendiği anda, panel fiyat bilgilerinin ise ilgili panelin özelliklerini tutan checkbox seçili hale geldiği zaman toplanmasını sağlayan bu kod bloğunda *checkboxes.forEach(function(checkbox)* kod satırı her bir checkbox elemanını sırayla çağırarak blok içerisindeki fonksiyonu her bir eleman için çalıştırmaktadır. Sayfa yüklendiğinde checkboxlar seçili olanın olup olmadığı *if (checkbox.checked)* satırı ile kontrol edilirken, işaretli checkboxların değeri *toplamfiyat += parseFloat(checkbox.value);* satırı ile toplam değere aktarılmaktadır. Seçili gelen checkboxlar dışındaki checkboxlar *if (checkbox.checked && ![5, 6, 7].includes(parseInt(index)))* kod satırı ile seçilerek *ykazanc* adlı diziye indeksleri eklenmektedir. Bu dizideki değere göre checkboxda seçilen ürünün fiyat bilgileri ve diğer işlemler sonucunda elde edilen veriler ilgili değişkenlere atanarak kullanıcıya sunulmaktadır (İnt.Kyn.31).

Verilerin Hesaplanması ve Sunulması

```

if($_POST)
{
...
$sgüc = $_POST['sgüc'];
}
$tkg1= ($ps1*($kg1/1000));

```

Kullanıcılardan *bilgigiris.php* sayfasından istenen sözleşme gücü değeri *POST* yöntemi ile *hesaplama.php* sayfasına aktarılmaktadır. *\$tkg* değeri seçilen bir paneldeki kurulu gücün ihtiyaç durulan panel sayısına çarpımı ile bulunmaktadır. Bir panelin kurulu gücü

panel gücünün %20 kayıpla çalıştığı varsayılarak hesaplanmaktadır.

```
<tr class="d-flex justify-content-between align-items-center ">
<td><?php
    if($sgüc< $tkg1) {
        echo "<span class='tooltip' id='uyarıİşareti' style='font-size:24px; color red;'
onmouseover='uyarıGöster()'>!/</span>", " $tkg1", " KW"; }
    else { echo "<span id='uyarıİşareti' style='font-size: 24px; color: green;' > ✓
</span>", " $tkg1", " KW"; } ?> </td>
</tr>
```

Bu HTML ve PHP kod bloğunda bir tablodaki satır ve sütunlara içerik ekleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Kod satırları belirli koşullara göre değişen uyarı işareti ve içeriği oluşturacak olan metni ekleyen değişkenden oluşmaktadır. Temelde *if(\$sgüc< \$tkg1) { ... } else { ... }* satırı ile hesaplanan toplam kullanılabilir gücün sözleşme gücü ile değerlendirildiği bu kod bloğunda *onmouseover='uyarıGöster()'* komutuna göre imleç uyarı işaretinin üzerine geldiğinde *uyarıGöster()* adında bir JavaScript fonksiyonu çalıştırılmakta ve uyarı mesajı kullanıcıya gösterilmektedir (İnt.Kyn.32).

```
document.getElementById('geridön1').textContent = Math.round(toplamfiyat/ykmin1);
```

Kurulum maliyetinin toplamını gösteren *toplamfiyat* değişkeninin üretilen elektrikten yıllık kazanılan değer olan *ykmin* değişkenine oranı ile sistemin amortisman süresi bulunmaktadır. Bu değer seçilen panelin gücüne, üretilen ve şebekeye gönderilen elektrik miktarına göre değişiklik göstermektedir. Bu değer bir JavaScript fonksiyonu içinde hesaplanmakta ve kullanıcıya tablo içerisinde sunulmaktadır.

```
<table class="table">
    <tr class="d-flex justify-content-between align-items-center ">
        <td scope="col"><span id="geridön1"> 0.00 </span> Yıl </td> </tr>
</table>
```

HTML tablosunun tanımlandığı bu kod bloğunda diğer veri sunumlarından farklı olarak veriler `<span>` etiketinin *id* özelliğine aktarılmaktadır. JavaScript ile verilerin aktarıldığı *geridön1* değişkeni checkbox seçimleri her değiştirildiğinde farklı bir değeri satır bilgisi olarak bizlere sunacaktır. Eri dönüş süresi seçilen panelin gücüne göre farklılık göstereceğinden tanımlanan bir fonksiyon ile seçimlerin değiştirilmesine olanak verilmektedir (İnt.Kyn.28).

$$\$ps1 = \text{ceil}((\$günlük * 1000) / (\$kg1 * \$sorts));$$

Kullanıcının girmiş olduğu aylık elektrik tüketim değeri işleme tabi tutularak günlük tüketilen elektrik miktarına ulaşılmakta ve *\$günlük* değişkenine aktarılmaktadır. Seçilen panel gücüne göre belirlenen sistem kurulu gücü (*\$kg1*) seçilen ilin 5 yıllık ortalama güneşlenme süresi (*\$sorts*) ile işleme tabi tutulmaktadır. Uygulanan formül neticesinde ihtiyaç duyulan elektriği üretmen için gerekli olan panel sayısı (*\$ps1*) bulunmakta ve kullanıcıya sunulmaktadır.

```
<?php
    $i = 0;
    while ($sonuc = $sorgu->fetch()) { $i++;
?>
<tr class="justify-content-between align-items-center">
    <td><?php echo $sonuc["urunadi"] ?></td>
    <td><?php echo $sonuc["fiyat"] , " TL"?></td>
    <td>
        <?php
            if($sonuc["urunadi"]=="205 Watt Güneş Paneli")
            { echo "$ps1" , " Adet"; }
            else if($sonuc["urunadi"]=="350 Watt Güneş Paneli")
            { echo "$ps2" , " Adet"; }
            else if($sonuc["urunadi"]=="445 Watt Güneş Paneli")
            { echo "$ps3" , " Adet"; }
            else if($sonuc["urunadi"]=="545 Watt Güneş Paneli")
```

```

{ echo "$ps4","Adet"; }
else if($sonuc["urunadi"]=="İnverter (Çevirici)")
{ echo "$invmin1","Adet";}
else echo "1","Adet";

?>
</td></tr>

```

Bu kod bloğu ile veritabanından gelen veriler HTML tablosuna dönüştürülmektedir. Her bir ürün için oluşturulan satırda ürünün adı, fiyatı ve adedi gibi bilgiler yer almaktadır. Kod bloğundaki *while* (*\$sonuc = \$sorgu->fetch ()*) *{**\$i++*; ile döngü içerisindeki satırların numarasını takip etmek amaçlanmaktadır. Tablodaki birinci satırda *<?php echo \$sonuc["urunadi"]?>* kodu ile ürün adı bilgisi ikinci satırda *<?php echo \$sonuc["fiyat"]," TL"?>* kodu ile fiyat bilgisi gösterilmektedir. Son satırda birinci satırdaki ürün adı değeri kontrol edilmekte ve içeriğine uygun olarak daha önce gerçekleştirilen hesaplama sonucu kullanıcıya sunulmaktadır (İnt.Kyn.29).

3.5 Yönetici Arayüzü ve Kod Yapısı

Yönetici (admin) arayüzü, bir web sitesinin veya bir uygulamanın yönetimsel işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılan bir kontrol panelidir. Genellikle bir arka uç arayüzü olarak tasarlanmakta ve kullanıcıların web sitesini etkin bir şekilde yönetmelerini sağlamaktadır. Bu arayüz, yalnızca yetkili kullanıcıların erişimine açık olup güvenlik açısından kimlik doğrulama işlemlerini içermektedir. Admin panelinde yöneticiler, kullanıcı bilgilerini listelebilir, detaylarını görüntüleyebilir, düzenleyebilir veya silebilir. Ayrıca, sistemdeki verilerin eklenmesi, düzenlenmesi, silinmesi gibi işlemleri gerçekleştirebilir ve bu verileri arama veya filtreleme seçenekleriyle kolayca yönetebilirler (İnt.Kyn.33).

3.5.1 Yönetici Giriş Sayfası

Bir web sitesinde yönetici giriş sayfası kullanıcı giriş doğrulama ve oturum yönetimi işlevlerini gerçekleştiren bir sistemdir. HTML, arayüzü oluştururken, PHP tarafı veritabanı doğrulama, oturum yönetimi ve yönlendirme işlevlerini üstlenmektedir.

JavaScript ve CSS dosyaları ise arayüzün görsel düzeni ve kullanıcı etkileşimi için kullanılmaktadır.

Oturum (Session) ve Çerez (Cookie) Yönetimi

```
<?php
session_start();
ob_start();
include("inc/vt.php");
if (isset($_SESSION["Oturum"]) && ($_SESSION["Oturum"] == "6789"))
{
    header("Location: index.php");
    echo 'Sessionumuzu oluşturduk.';
}
elseif(isset($_COOKIE["cerez"]))
{
    $sorgu = $baglanti->prepare("SELECT kadi, parola FROM kullanicilar");
    $sorgu->execute();
    while ($sonuc = $sorgu->fetch
    {
        if ($_COOKIE["cerez"] == hash("sha256", "aa" . $sonuc['kadi'] . "bb"))
        {
            $_SESSION["Oturum"] = "6789";
            $_SESSION["kadi"] = $sonuc['kadi'];
            header("Location: index.php");
        }
    }
}
?>
```

Bu kod bloğu, kullanıcı oturumlarını ve çerezlerini yönetmek, kullanıcının doğrulanmasını sağlamak ve gerektiğinde yönlendirme işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Kodun her adımı dikkatlice tasarlanmış olup, kullanıcı deneyimini optimize ederken temel güvenlik önlemlerini de içermektedir.

İlk olarak, `session_start()` fonksiyonu ile oturum başlatılmaktadır. Bu işlem, kullanıcının önceki oturum bilgilerine erişilmesine veya yeni bir oturum oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Ardından, `ob_start()` fonksiyonu çağrılmakta, bu da çıktı tamponlaması sağlamaktadır. Bu fonksiyon, özellikle `header()` fonksiyonu ile yapılan yönlendirme işlemlerinin düzgün çalışması için gereklidir. Kod, dışarıdan `inc/vt.php` dosyasını dahil

etmekte ve bu dosya genellikle veritabanı bağlantı detaylarını içermektedir. Bu sayede, veritabanına bağlanarak kullanıcı bilgileri sorgulanabilir hale gelmektedir. Kodun ilk kontrol bloğu, mevcut bir oturumun varlığını değerlendirir. Eğer `$_SESSION["Oturum"]` değişkeni "6789" değerine eşitse, bu kullanıcının zaten giriş yapmış olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda, kullanıcı *header* ("*Location: index.php*") ile ana sayfaya yönlendirilmekte ve oturumun zaten aktif olduğunu belirtmek için bir mesaj yazdırılmaktadır (*echo 'Sessionumuzu oluşturduk.'*). Böylece tekrar giriş yapması gereksiz hale gelmektedir (İnt.Kyn.34).

Eğer oturum aktif değilse, ikinci kontrol çerezlerin varlığını değerlendirir (*isset(\$_COOKIE["ceraz"])*). Çerezler, kullanıcının "*Beni Hatırla*" seçeneğini işaretlemiş olma durumunu kontrol etmek için kullanılmaktadır. Eğer bir çerez mevcutsa, kod veritabanından tüm kullanıcı adlarını ve parolalarını sorgular. *\$baglanti->prepare ()* ve *\$sorgu->execute ()* komutları, veritabanında *kullanıcılar* tablosundan bu bilgileri çekmektedir. Döngü (*while (\$sonuc = \$sorgu->fetch ())*) yardımıyla her kullanıcı adı ve parolası teker teker işlenmektedir. Her kullanıcı için, çerezde saklanan değer, o kullanıcı adı için özel bir algoritma ile oluşturulmuş *hash sha256* ile karşılaştırılır (*hash ("sha256", "aa" . \$sonuc['kadi'] . "bb")*). PHP 'deki *hash ("sha256", ...)* fonksiyonu, bir girdiyi alıp, SHA-256 (Secure Hash Algorithm 256-bit) algoritmasını kullanarak sabit uzunlukta, 256-bitlik (32 bayt) bir hash değeri üretmektedir. SHA-256, özellikle güvenli veri saklama, doğrulama ve bütünlük kontrolü gibi işlemlerde tercih edilen bir algoritmadır. Çakışma oluşturma matematiği olarak çok zor olduğu SHA-256 algoritması, girdi verisinden güvenli ve sabit uzunlukta bir özet üreterek veri bütünlüğünü ve gizliliğini sağlamaktadır. Bu yüzden, şifreleme gerektiren birçok modern uygulamada SHA-256 yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (İnt.Kyn.35). Kod bloğunda da bu hash, çerez güvenliğini artırmak için kullanıcı adını ön ek ("*aa*") ve son ek ("*bb*") ile birleştirilerek oluşturmaktadır. Eğer bir eşleşme bulunursa, bu kullanıcının geçerli bir çereze sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda, yeni bir oturum başlatılmakta (*\$_SESSION["Oturum"] = "6789";*) ve kullanıcının adı oturum değişkenine atanmaktadır (*\$_SESSION["kadi"] = \$sonuc['kadi'] ;*). Sonrasında kullanıcı *index.php* sayfasına yönlendirilmektedir (İnt.Kyn.34).

Giriş Formu

```
<form id="form1" method="post" >
  <div class="form-group">
    <div class="form-label-group">
      <input type="text" name="txtKadi" value="<?=@$txtKadi ?>" id="txtKadi"
        class="form-control" placeholder="Kullanıcı Adı" required autofocus>
      <label for="inputKadi">Kullanıcı Adı</label>
    </div>
  </div>
</form>
```

Bu kod bloğu, kullanıcıdan giriş bilgilerini almak için kullanılan bir HTML formunu temsil etmektedir. Form, bir kullanıcı adı (*txtKadi*) giriş alanı içermekte ve sunucuya *POST* yöntemiyle veri göndermek üzere tasarlanmıştır. Formun başlangıç etiketi olan `<form id="form1" method="post">`, bu formun sunucuya veri göndermesini sağlamaktadır. *Method="post"* özelliği, kullanıcının girdiği verilerin *HTTP POST* yöntemiyle gönderileceğini belirtmektedir. Bu yöntem, verilerin URL'de görünmesini engellemekte ve giriş bilgilerinin güvenliğini artırmaktadır. Formun *id* özelliği ise bu formun JavaScript veya CSS gibi teknolojilerle tanımlanmasını ve kontrol edilmesini sağlar. Formun içinde, kullanıcı adı bilgisi için bir giriş alanı bulunmaktadır. Bu giriş alanı bir `<div>` etiketi içine yerleştirilmekte ve görsel düzenleme için Bootstrap sınıfları (*form-group* ve *form-label-group*) kullanılmaktadır. Kullanıcı adı giriş alanı, `<input>` etiketi ile oluşturulmuş ve *name="txtKadi"* özelliği ile gönderilen form verisinde bu alanın "*txtKadi*" ismiyle sunucuya aktarılmasını sağlamaktadır. *value="<?=@\$txtKadi ?>"* kısmı, PHP kullanılarak, formda daha önce girilmiş olan kullanıcı adı değerinin hatırlanmasını sağlamakta ve bu durum özellikle bir hata durumunda formun yeniden doldurulması gerektiğinde kullanışlıdır. *Class="form-control"* özelliği, alanın Bootstrap tarafından biçimlendirilmesini sağlar ve modern bir görünüm verir (İnt.Kyn.36).

Son olarak, `<label for="inputKadi">Kullanıcı Adı</label>` etiketi, bu giriş alanının bir etiketle tanımlanmasını sağlar. Kullanıcı bu etikete tıkladığında, giriş alanına odaklanılır.

Bu, erişilebilirliği artırır ve kullanıcı deneyimini iyileştirir. Genel olarak, bu kod bloğu, kullanıcıdan giriş bilgilerini alırken hem estetik hem de fonksiyonel özellikler sunan bir yapıya sahiptir (İnt.Kyn.36).

Giriş Doğrulama ve Yönlendirme

```
<?php
if ($_POST)
{
$txtKadi = $_POST["txtKadi"];
$txtParola = $_POST["txtParola"];
$sorgu = $baglanti->prepare(query: "SELECT kadi, parola FROM kullanicilar
WHERE aktif=1");
$sorgu->execute();
$sonuc = $sorgu->fetch();
if(($txtKadi == $sonuc["kadi"]) && ($txtParola == $sonuc["parola"]))
{
$_SESSION['authenticated'] = true;
echo $txtKadi;
echo $txtParola;
echo $sonuc["kadi"];
echo $sonuc["parola"];
header("Location: index.php");
if ( ( hash("sha256", "56" . $txtParola . "23") == $sonuc["parola"])
{
$_SESSION["Oturum"] = "6789";
$_SESSION["kadi"] = $kadi;
if (isset($_POST["ckbHatirla"]))
{
echo $sonuc["kadi"];
echo $sonuc["parola"];
```

```

        setcookie("cerez", hash("sha256","aa" . $txtKadi . "bb"), time() + (60 * 60 * 24
* 7)); }

        header("Location: index.php");      } }

        else

        {

            echo "Kullanıcı adı veya parola yanlış!";
            echo ('<meta http-equiv="refresh"/>');

        } } ?>

```

Giriş formundan gönderilen kullanıcı adı ve parola bilgilerini alarak, kullanıcının doğrulanmasını ve gerekli oturum veya çerez işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan bu kod bloğu işlemlere formun *POST* yöntemiyle gönderilip gönderilmediğini kontrol ederek başlamaktadır (*if (\$_POST)*). Bu, yalnızca form gönderildiğinde kodun çalışmasını sağlar. Kullanıcı tarafından gönderilen veriler, *\$_POST["txtKadi"]* ve *\$_POST["txtParola"]* ile alınmakta ve sırasıyla *\$txtKadi* ve *\$txtParola* değişkenlerine atanmaktadır (İnt.Kyn.33).

Ardından, veritabanında kayıtlı ve aktif durumdaki kullanıcıları sorgulamak için *\$baglanti->prepare("SELECT kadi, parola FROM kullanicilar WHERE aktif=1")* şeklinde bir SQL sorgusu hazırlanır. *Aktif=1* şartı, yalnızca aktif kullanıcıların dikkate alınmasını sağlamaktadır. Bu sorgu, *execute()* yöntemiyle çalıştırılır ve sonuçlar *fetch()* yöntemiyle tek bir satır olarak alınır. *\$sonuc* değişkeni, *kullanıcı adı (kadi)* ve *parola (parola)* bilgilerini içeren bir dizi (array) olur düzenlenmektedir. Doğrulama işlemi, kullanıcının girdiği *kullanıcı adı* ve *parola* ile veritabanından gelen değerlerin karşılaştırılması şeklinde *if((\$txtKadi == \$sonuc["kadi"]) && (\$txtParola == \$sonuc["parola"]))* olarak tanımlanır. Eğer her iki değer de eşleşirse, kullanıcı doğrulanmış kabul edilir ve oturum başlatılır (*\$_SESSION['authenticated'] = true*). Doğrulama başarılı olduğunda kullanıcı bilgileri ekrana yazdırılır (*echo \$txtKadi; vb.*) ve kullanıcı ana sayfaya yönlendirilmektedir (*header ("Location: index.php") ;*). Parola güvenliği için *if ("56" . \$txtParola . "23") == \$sonuc["parola"]*) kod satırı ile ek bir kontrol yapılmaktadır. Burada, kullanıcının girdiği parola bir *hash sha256* algoritmasından geçirilir ve önceden belirlenmiş bir formatla (*"56" . parola . "23"*) karşılaştırılır. Eğer bu

kontrol de geçilirse, oturum bilgileri daha güvenli bir şekilde kaydedilmiş olacaktır (\$_SESSION["Oturum"] = "6789"; ve \$_SESSION["kadi"] = \$kadi;) (İnt.Kyn.34).

Eğer kullanıcı "Beni Hatırla" seçeneğini işaretlemişse (*if (isset(\$_POST["ckbHatirla"]))*), bir çerez oluşturulur ve bu çerez kullanıcı adını şifrelemek için hash ("*sha256*", "*aa*" . *\$txtKadi* . "*bb*") şeklinde bir hash algoritması (SHA-256) kullanılarak üretilmektedir. Kod satırında bu çerez 7 gün boyunca geçerli olacak şekilde ayarlanmaktadır (*time()* + (*60 * 60 * 24 * 7*)). Doğrulama başarısız olursa (*else*), kullanıcıya "*Kullanıcı adı veya parola yanlış!*" mesajı gösterilir. Ayrıca, sayfanın yenilenmesi sağlanarak kullanıcıya giriş formunu tekrar doldurma fırsatı tanınır (*echo ('<meta http-equiv="refresh"/>')*) (İnt.Kyn.37).

3.5.2 Ekleme – Silme – Güncelleme İşlemleri

Veri Ekleme İşlemleri

```
if($_POST) { /
    $urunadi = $_POST['urunadi'];
    $ozellik = $_POST['ozellik'];
    $fiyat = $_POST['fiyat'];
    $detay = $_POST['detay'];
    if ($urunadi <> "" && $detay <> "" && $fiyat <> "") {
        $satir = [
            'urunadi' => $urunadi,
            'ozellik' => $ozellik,
            'fiyat' => $fiyat,
            'detay' => $detay,
        ];
        $sql = "INSERT INTO urunler SET urunadi=:urunadi, ozellik=:ozellik,
fiyat=:fiyat, detay=:detay";
        $sorgu = $baglanti->prepare($sql);
        $durum = $sorgu->execute($satir);
    }
}
```

```

if ($durum) {
    echo '<script>swal("Başarılı","Ürün Eklendi","success"). Then ((value)
    => { window.location.href = "urunler.php"});
</script>'; }}
if($hata!=""){
    echo '<script>swal("Hata","$.hata.", "error");</script>';
}

```

Kullanıcının girdiği *urunadi*, *ozellik*, *fiyat* ve *detay* gibi bilgiler *\$_POST* aracılığıyla alınmakta ve değişkenlere atanmaktadır. *if (\$urunadi <> "" && \$detay <> "" && \$fiyat <> "")* komut satırı ile bu değerlerin boş olup olmadığı sorgulanmakta ve boş değilse işlemlere devam etmektedir. Boş olmadığı anlaşılan veriler önce *\$satur* adlı bir diziye daha sonra da *SQL INSERT INTO* sorgusu kullanılarak veritabanına eklenmektedir. Parametrelili sorgu yapısı sayesinde, verilerin güvenli bir şekilde veritabanına eklenmesi sağlanır (İnt.Kyn.38). Veri ekleme işlemi başarılı olduğunda, kullanıcıya JavaScript tabanlı bir uyarı ifadesi olan *SweetAlert* (*swal* ()) ile “Başarılı: Ürün Eklendi” mesajı gösterilmekte ve kullanıcı otomatik olarak *urunler.php* sayfasına yönlendirilmektedir. *SweetAlert* (*swal* ()), kullanıcı arayüzünde modern, özelleştirilebilir ve kullanıcı dostu açılır bildirimler (*alert*) oluşturmak için kullanılan bir JavaScript kütüphanesidir. Standart tarayıcı uyarılarının yerine daha şık ve işlevsel uyarılar oluşturmaktadır. *SweetAlert*, hem görsel olarak çekici uyarılar sağlamakta hem de gelişmiş yapılandırma seçenekleri sunmaktadır (İnt.Kyn.39).

```

<script src="vendor/CKEditor5/ckeditor.js"></script>
<form method="post" action="urunEkle.php" enctype="multipart/form-data">
    <div class="form-group">
        <label>Ürün Adı</label>
        <input required type="text" class="form-control" name="urunadi"
        placeholder="urunadi" >
    </div>
    <div class="form-group">
        <label for="icerik">Detaylı Bilgi</label>

```

```

<textarea name="detay" id="detay"></textarea>
<script>
ClassicEditor
.create(document.querySelector('#detay'))
.then(editor => {
    console.log(editor);    })
.catch(error => {
    console.error(error);    });
</script>
</div>
<div class="form-group">
    <button type="submit" class="btn btn-primary">Kaydet</button> </a>
    <button type="submit" class="btn btn-primary"
onClick="parent.location='urunler.php'">Anasayfa</button>
</div>
</form>

```

Hazırlana kodlar yardımıyla HTML tarafında, ürün bilgilerini almak için oluşturulan form bu bilgileri sunucuya göndermeyi sağlamaktadır. Formdaki giriş alanları *input* nesnesi ile tanımlanmaktadır. Ürün adı bilgisini almak için düzenlenen satırda, *type="text"* ile metin girişine izin verilirken, *required* özelliği sayesinde girişlerin doldurulması zorunlu hale getirilmiştir (İnt.Kyn.16). "Detaylı Bilgi" veri girişi için metin alanı kullanılır ve bu alana `<script src="vendor/CKEditor5/ckeditor.js"> </script>` kod satırı ile *CKEditor* entegrasyonu yapılmıştır. *CKEditor*, web tabanlı uygulamalarda zengin metin düzenleme (WYSIWYG- "What You See Is What You Get") deneyimi sunan bir açık kaynaklı metin düzenleyicisidir. Kullanıcılar, *CKEditor* ile metinleri formatlayabilir, tablo ekleyebilir, resim yükleyebilir ve zengin içerikler oluşturabilir. *ClassicEditor.create(document.querySelector('#detay'))*, *CKEditor*'ü başlatmakta ve *id="detay"* olan `<textarea>` ögesini zengin metin düzenleyiciye dönüştürmektedir. Kullanıcı artık bu alanda metni biçimlendirebilir, tablo ekleyebilir veya resim yükleyebilir. *CKEditor* başarıyla başlatıldığında `then(editor => { console.log(editor); })`, kodu editor nesnesini döndürmektedir ve geliştirici, bu nesneyi konsolda inceleyebilir.

Bu, CKEditor'ün durumunu kontrol etmek ve gerekirse özelleştirmek için kullanışlıdır., *CKEditor* başlatılamazsa veya bir hata oluşursa hata *catch(error =>{ console.error(error); })* kod satırı kullanılarak tarayıcı konsolunda görüntülenebilir. Bu, hata ayıklama sürecini kolaylaştırmaktadır (İnt.Kyn.40).

Formun alt kısmında iki buton yer almaktadır. İlk buton, formu sunucuya göndermek için kullanılmakta ve *type="submit"* özelliğiyle tanımlanmaktadır. Butonun görünümü, *btn btn-primary* sınıflarıyla Bootstrap kullanılarak biçimlendirilmiştir. İkinci buton da *type="submit"* olarak tanımlanmıştır, ancak *onClick="parent.location='urunler.php'"* özelliği sayesinde formu göndermek yerine kullanıcıyı *urunler.php* sayfasına yönlendirmektedir. Bu yapı, kullanıcıya hem formu kaydetme hem de farklı bir sayfaya geçiş yapma seçeneği sunarak esneklik sağlar. Form, basit ve kullanıcı dostu bir yapıdadır, ürün bilgisi girişi için temel bir işlevsellik sunmaktadır (İnt.Kyn.35).

Veri Silme İşlemleri

```
<?php
if ($_GET) {
    $sayfa = $_GET["sayfa"];
    include("inc/vt.php");
    $sorgu = $baglanti->prepare("SELECT * FROM $sayfa Where id=:id");
    $sorgu->execute(['id' => (int)$_GET["id"]]);
    $sonuc = $sorgu->fetch();
    $where = ['id' => (int)$_GET["id"]];
    $durum = $baglanti->prepare("DELETE FROM $sayfa WHERE id=:id")-
>execute($where);
    if ($durum) {        header("location:$sayfa.php");    }}?>
```

Web sayfasında her türlü veriyi web tabanından silmek için hazırlanmış olan bu veritabanı bağlantısı, *include("inc/vt.php")* dosyası üzerinden sağlanmakta ve ilk olarak silinmek istenen kaydın mevcut olup olmadığı kontrol edilmektedir (İnt.Kyn.38). *SELECT * FROM \$sayfa WHERE id=:id* sorgusu çalıştırılarak, silinmek istenen kayıt

çekilmekte ve isteğe bağlı olarak kaydın varlığını doğrulamak ya da silme işleminden önce başka işlemler yapmak için kullanılmaktadır. Veri kontrol edildikten sonra, *DELETE FROM \$sayfa WHERE id=:id* sorgusu ile belirtilen kaydın silinmesi gerçekleştirilmektedir. Burada *prepare()* ve *execute()* yöntemleri kullanılarak *SQL* enjeksiyonlarına karşı temel güvenlik önlemi alınmaktadır. *id* değeri, güvenli bir şekilde sorguya bağlanarak işlenmektedir. Silme işlemi başarıyla tamamlandıktan sonra kullanıcı, *header("location:\$sayfa.php")* komutu ile aynı sayfaya yönlendirilmektedir (İnt.Kyn.38).

```
<php>
if (isset($_POST['sil'])) {
    $silinecekler = implode(' ', $_POST['sil']);
    $sorgu = $baglanti->prepare('select * FROM `urunler` WHERE `id` IN ('.
    $silinecekler . ')');
    $sorgu->execute();
    $sorgu = $baglanti->prepare('DELETE FROM `urunler` WHERE `id` IN ('.
    $silinecekler . ')');
    $sorgu->execute();
}??>
```

Veri silme işlemlerinde kullanılmak üzere hazırlanan kod bloğunun işlevi, özellikle bir yönetim panelinde, kullanıcının birden fazla ürünü aynı anda seçip silebilmesi için uygundur. Bu tür toplu işlemler, büyük veri tabanlarında zaman tasarrufu sağlamak ve yönetimi kolaylaştırmaktadır. Hazırlanan kod parçası ile kullanıcı, web arayüzünden birden fazla ürünü seçip "Sil" butonuna bastığında, bu ürünlerin *id* değerleri *POST* yöntemiyle sunucuya gönderilmektedir. Kod, öncelikle *if (isset(\$_POST['sil']))* ile formdan gelen *sil* isimli verinin var olup olmadığını kontrol etmektedir. Bu kontrol, kullanıcının herhangi bir ürün seçip seçmediğini anlamak içindir. Eğer kullanıcı bir veya daha fazla ürün seçmişse, bu ürünlerin *id* değerlerini içeren bir dizi oluşturulmaktadır. Bu dizi, *implode(' ', \$_POST['sil'])* fonksiyonu ile virgülle ayrılmış bir metin haline getirilir ve bu işlem, *SQL* sorgusunda birden fazla *id* değerinin işlenebilmesi için gereklidir (İnt.Kyn.38). Silme işlemi iki aşamalı olarak gerçekleştirilmektedir. İlk sorgu, silinmesi

planlanan ürünlerin bilgilerini *'SELECT * FROM urunler WHERE id IN (...)'* satırı ile almak için kullanılmaktadır. Bu adım isteğe bağlıdır ve genellikle silinecek ürünlerin var olup olmadığını kontrol etme işlemleri için yapılmaktadır. Bu sorgunun ardından, silme işlemini gerçekleştiren asıl SQL komutu *'DELETE FROM urunler WHERE id IN (...)'* çalıştırılmaktadır. Bu sorgu, gönderilen id değerlerine sahip tüm ürünleri veritabanından silmektedir. Sorgular *prepare ()* ve *execute ()* yöntemleriyle çalıştırıldığından SQL enjeksiyonlarına karşı temel bir güvenlik sağlamaktadır (İnt.Kyn.38).

Veri Güncelleme İşlemleri

Bu işlem için hazırlanan kod bloğu bir PHP sayfasında ürün bilgilerini güncellemek amacıyla yazılmış ve kullanıcının gönderdiği form verilerini alıp, doğruladıktan sonra ilgili veritabanı kaydını güncellemektedir. Kodun işlevi, veri girişlerini kontrol etmek, güncelleme işlemini gerçekleştirmek ve kullanıcıyı işlemin sonucuna göre bilgilendirmek şeklinde özetlenebilir.

```
if($_POST) {  
    $urunadi = $_POST['urunadi'];  
    $ozellik = $_POST['ozellik'];  
    $fiyat = $_POST['fiyat'];  
    $detay = $_POST['detay'];  
    if ($urunadi <> "" && $detay <> "" && $fiyat <> "" && $hata == "") {  
        $satir = [  
            'id' => $_GET['id'],  
            'urunadi' => $urunadi,  
            'ozellik' => $ozellik,  
            'fiyat' => $fiyat,  
            'detay' => $detay,  
        ];  
    }  
}
```

Kod bloğunda ilk olarak *\$_POST* kontrolü ile form gönderilip gönderilmediğini belirlenmektedir. Eğer form gönderilmişse, *urunadi*, *ozellik*, *fiyat* ve *detay* gibi alanlara kullanıcıdan gelen değerler atanacaktır. Bu işlem, formdan alınan verilerin işlenmesi için

gereklidir. Bu alanların boş olup olmadığı *if (\$urunadi <> "" && \$detay <> "" && \$fiyat <> "" && \$hata == "")* satırı ile kontrol edilmekte, eğer alanların tamamı doluysa veri güncelleme işlemi başlatılır. Güncelleme işlemi için, bir dizi (*\$satir*) oluşturularak bu diziye güncellenecek veriler eklenmektedir (İnt.Kyn.38). Bu dizide, güncellenmek istenen verinin benzersiz *id* bilgisi de yer almaktadır. Güncelleme işlemi *Update SQL* sorgusu ile gerçekleştirilmektedir (İnt.Kyn.31).

```
$sql = "UPDATE urunler SET urunadi=:urunadi, ozellik=:ozellik, fiyat=:fiyat,
detay=:detay WHERE id=:id;";
$sorgu = $baglanti->prepare($sql);
$durum = $sorgu->execute($satir);
```

Bu sorgu, ilgili *id* değerine sahip ürünü bulmakta ve belirtilen alanlarını (*urunadi*, *ozellik*, *fiyat*, *detay*) güncellemektedir.

3.6 Veritabanı Tasarımı ve Yönetimi

PHP tabanlı bir ortamda geliştirilen ve phpMyAdmin platformundan düzenlenen veritabanı, kullanıcı bilgilerini, sistemde kullanılan meteorolojik verileri ve sistemde ürün bilgilerini içeren tablolar ile bu tablolar arasındaki ilişkileri içermektedir. Bu yapı, sistemin esnek bir şekilde yönetilmesini ve birbirine bağlı verilerin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Veri tabanında kullanıcı adı ve parola bilgilerinin tutulduğu bir “kullanıcılar” tablosu, illerin aylık ve yıllık olarak güneşlenme sürelerinin tutulduğu “veriler” tablosu, 5 yıllık ortalama güneşlenme sürelerini ay bazlı olarak tutun “veriort” tablosu, elektrik satış ve alış fiyatlarının bulunduğu “efiyat” tablosu, sistem kurulumunda kullanılacak ürünlerin isimlerini, özelliklerini ve fiyat bilgisini tutan “ürünler” tablosu bulunmaktadır. Veritabanında bulunan tablolardan bazı örnekler Şekil 3.1 – 3.5 arasında gösterilmektedir.

Tablo	Eylem	Satır	Türü	Karşılaştırma	Boyut	Ek Yük
☐ anasayfa	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	0	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ efiyat	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	2	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ hakkimizda	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	1	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ iletisim	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	1	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ kullanicilar	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	2	InnoDB	utf8_turkish_ci	32.0 KiB	-
☐ liste	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	10	InnoDB	utf8_turkish_ci	32.0 KiB	-
☐ son	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	1	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ urunler	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	7	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ veriler	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	48	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-
☐ veriort	Gözet Yapı Ara Ekle Boşalt Kaldır	8	InnoDB	utf8_turkish_ci	16.0 KiB	-

Şekil 3.1 Veri tabanı Genel Yapısı

	id	kadi	parola	aktif
☐ Düzenle Kopyala Sil	1	Yönetici1	1234	1
☐ Düzenle Kopyala Sil	2	Yönetici2	5231	1

Şekil 3.2 Yönetici Bilgileri Tablosu

	id	sehir	sene	ock	sbt	mrt	nsn	my	hz	tm	ag	ey	ek	ks	arl
☐ Düzenle Kopyala Sil	1	AFYONKARAHİSAR	2019	2.33	3.73	5.97	5.03	8.04	7.74	10.49	9.25	9	6.91	4.84	2.48
☐ Düzenle Kopyala Sil	2	AFYONKARAHİSAR	2020	2.78	3.45	4.28	5.53	6.82	7.73	11.24	4.73	8.68	5.75	4.53	3.18
☐ Düzenle Kopyala Sil	3	AFYONKARAHİSAR	2021	1.82	3.26	4.31	4.89	8.63	6.94	9.87	10.55	7.5	0.04	0.42	2.9
☐ Düzenle Kopyala Sil	4	AFYONKARAHİSAR	2022	2.65	3.97	0.05	6.95	7.46	7.2	10.83	9.24	9.15	5.19	4.67	3.17
☐ Düzenle Kopyala Sil	5	AFYONKARAHİSAR	2023	4.68	5.19	4.51	4.43	4.9	7.86	11.66	11.21	8.72	7.04	3.89	3.83
☐ Düzenle Kopyala Sil	6	KÜTAHYA	2019	1.66	3.35	6.67	5.57	7.7	8.26	9.71	9.59	4.81	6.79	4.99	2.54
☐ Düzenle Kopyala Sil	7	KÜTAHYA	2020	3.14	3.86	5.29	7.23	7.43	8.11	11.27	11.04	8.09	6.87	5.4	4.02
☐ Düzenle Kopyala Sil	8	KÜTAHYA	2021	3.63	5.81	4.58	5.05	9.97	7.82	10.34	10.47	7.42	7.07	5.15	3.24
☐ Düzenle Kopyala Sil	9	KÜTAHYA	2022	2.81	4.33	4.03	7.34	8.36	6.87	11.86	8.31	8.7	5.89	5.21	2.85
☐ Düzenle Kopyala Sil	10	KÜTAHYA	2023	4.31	4.71	3.95	4.82	4.61	7.17	11.15	10.37	8.12	6.74	3.74	3.79
☐ Düzenle Kopyala Sil	11	AYDIN	2019	1.64	5	7.49	6.36	5.56	7.85	11.35	11.14	9.97	7.03	4.2	3.5
☐ Düzenle Kopyala Sil	12	AYDIN	2020	4.64	4.32	6.25	7.44	9.06	11.24	12.21	11.23	9.74	6.25	5.91	3.36
☐ Düzenle Kopyala Sil	13	AYDIN	2021	2.5	5.37	6.02	4.76	9.54	9.72	10.32	9.61	8.51	7.44	5.04	3.01
☐ Düzenle Kopyala Sil	14	AYDIN	2022	3.73	3.81	6.18	7.51	8.79	9.3	10.58	9.42	8.66	7.18	4.28	3.91
☐ Düzenle Kopyala Sil	15	AYDIN	2023	4.64	5.6	6.07	5.87	7.29	9.2	10.52	9.65	8.5	7.22	3.66	3.78
☐ Düzenle Kopyala Sil	16	DENİZLİ	2019	2.45	5.05	6.81	6.57	8.2	9.07	10.37	9.87	8.16	7.58	0.19	3.42
☐ Düzenle Kopyala Sil	17	DENİZLİ	2020	4.26	3.94	5.88	6.81	6.98	8.61	10.31	10.12	8.86	6.44	5.81	3.49
☐ Düzenle Kopyala Sil	18	DENİZLİ	2021	3.03	5.64	5.55	5.9	9.47	8.25	10.25	10.48	8.39	7.01	4.87	3.18
☐ Düzenle Kopyala Sil	19	DENİZLİ	2022	3.05	3.66	4.91	7.53	8.13	8.26	10.29	9.02	9.04	6.69	4.61	3.4
☐ Düzenle Kopyala Sil	20	DENİZLİ	2023	4.56	5.51	5.06	4.76	4.74	7.08	9.9	9.8	8.3	6.6	3.91	3.29
☐ Düzenle Kopyala Sil	21	İZMİR	2019	2.06	5.55	7.97	8.19	9.16	11.04	11.77	11.55	9.63	5.05	5.14	4.45
☐ Düzenle Kopyala Sil	22	İZMİR	2020	5.47	5.34	6.55	8.97	9.94	11.1	12.6	4.94	9.69	6.92	6.38	3.93
☐ Düzenle Kopyala Sil	23	İZMİR	2021	3.37	5.8	6.28	7.24	10.7	10.88	11.91	11.55	9.53	8.31	0.59	3.11
☐ Düzenle Kopyala Sil	24	İZMİR	2022	4.82	5.07	0	9.01	11.03	11.17	12.66	11.11	9.78	7.88	4.96	4.68
☐ Düzenle Kopyala Sil	25	İZMİR	2023	5.75	6.26	7.02	7.89	8.35	10.58	12.28	6.13	9.44	6.88	3.09	3.96

Şekil 3.3 Yıllık ve Aylık Güneşlenme Süreleri Tablosu

			id	sehir	ock	sbt	mrt	nsn	my	hz	tm	ag	ey	ek	ks	arl
☐		 	1	AFYONKARAHİR	2.85	3.92	3.82	5.37	7.17	7.49	10.82	9	8.61	4.99	3.67	3.11
☐		 	2	AYDIN	3.43	4.82	6.4	6.39	8.05	9.46	11	10.21	9.08	7.02	4.62	3.51
☐		 	3	DENİZLİ	3.47	4.76	5.64	6.31	7.5	8.25	10.22	9.86	8.55	6.86	3.88	3.36
☐		 	4	İZMİR	4.29	5.6	5.56	8.26	9.84	10.95	12.24	9.06	9.61	7.01	4.03	4.03
☐		 	5	KÜTAHYA	3.11	4.41	4.9	6	7.61	7.65	10.87	9.96	7.43	6.67	4.9	3.29
☐		 	6	MUĞLA	0.83	1.58	3.26	5.03	6.99	7.4	10.28	8.48	7.39	2.44	0.79	0.08
☐		 	7	UŞAK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐		 	8	MANİSA	2.21	4.52	5.41	6.35	7.8	8.72	10.07	9.82	8.61	6.79	3.53	1.65

Şekil 3.4 5 Yıllık Ortalama Güneşlenme Süreleri Tablosu

			id	urunadi	ozellik	fiyat	detay	
☐				1	205 Watt Güneş Paneli	Monokristal Güneş Paneli 36 Hücre 12V GES205-36M	2900	Monokristal Güneş Paneli 36 Hücre 12V GES205-36M
☐				2	350 Watt Güneş Paneli	1960x990 Ölçülerinde Monokristal Güneş Paneli	2500	ssd
☐				3	445 Watt Güneş Paneli	Monokristal Perc 144 Hücreli Güneş Paneli	4350	Panellerimizde multi busbar teknolojisi yüksek ver...
☐				4	545 Watt Güneş Paneli	Panel Boyutu(mm) : 2279x1134x35 Ağırlık(kg) : 29...	4200	Yüksek Dönüşüm Verimliliği Yüksek Panel Verimliliğ...
☐				5	İnverter (Çevirici)	5000 W İnverter - DC- AC Dönüştürücü	5000	
☐				6	Kablo	1 metre	1000	1 metre uzun kablo
☐				7	Montaj Aparatları	Metal veya alüminyum montaj parçaları. Çatıya mont...	1000	Metal veya alüminyum montaj parçaları.

Şekil 3.5 Sistem Kurulum Malzeme Listesi Tablosu

4. BULGULAR

Günümüzde güneş enerjisi, sürdürülebilir enerji kaynakları arasında hızla yaygınlaşan ve önemli bir yer edinen bir seçenek haline gelmiştir. Bu web sayfası, kullanıcıların doğru veri girişleriyle güneş paneli sistemlerinin potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek, enerji üretim değerlerini kolaylıkla hesaplamalarına olanak tanımayı amaçlamaktadır. Hem bireysel hem de ticari kullanıcılar için tasarlanmış bu araç, enerji üretimini tahmin etmek ve ekonomik analizler gerçekleştirmek için kapsamlı bir platform sunmaktadır. Güneş enerjisi sistemlerinin doğru ve verimli bir şekilde tasarlanması, yatırım geri dönüş süresini kısaltırken, enerji verimliliğini ve çevresel faydaları artırır. Web sayfası, bu hesaplamaları kullanıcı dostu bir arayüzle sunarak, karmaşık mühendislik hesaplamalarından uzak bir şekilde enerji üretim tahminlerini doğru bir biçimde sağlamaktadır. Bu web platformu özellikle güneş paneli kurulumlarını planlayan kullanıcılar için önemli bir araç olacaktır. Kullanıcılar, sayfanın sunduğu analiz araçları sayesinde, yatırım maliyetlerinin hızlıca geri dönüş sürelerini ve potansiyel enerji tasarruflarını daha kolay bir şekilde değerlendirebilirler. Bu sayede, güneş enerjisi kullanımına geçişin hem ekonomik hem de çevresel açıdan faydalı bir seçim olduğu sonucuna varmak daha kolay hale gelecektir.

4.1 Kullanıcı Arayüzü

Bu bölüm, kullanıcılara seçilen bir ilde güneş enerjisi sistemi kurulumuna yönelik maliyet analizinin yapılmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Analiz süreci, ilgili il için veritabanında saklanan güneşlenme süreleri ve diğer iklimsel verilerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Kullanıcılara seçtikleri ile ait güneşlenme süreleri ve enerji üretim potansiyeli hakkında detaylı bilgiler sunulmaktadır. Bu bilgiler ışığında, kullanıcıdan enerji tüketim miktarı, çatı alanı gibi hesaplamalar için gerekli veriler talep edilmekte ve sonuçlar doğrultusunda maliyet analizi yapılmaktadır. Sistemin işleyişi, kullanıcı girdilerini ve diğer verileri bir araya getirerek, gerçekçi bir tahmin sağlamayı hedeflemektedir. Şekil 4.1’de kullanıcı panelinin giriş sayfası olan giriş.php görülmekte ve kullanıcıların Türkiye haritası üzerinde bir il seçerek güneş enerjisiyle ilgili analizlere başlamasını sağlamaktadır. Sayfanın üst kısmında bulunan interaktif harita, kullanıcıların

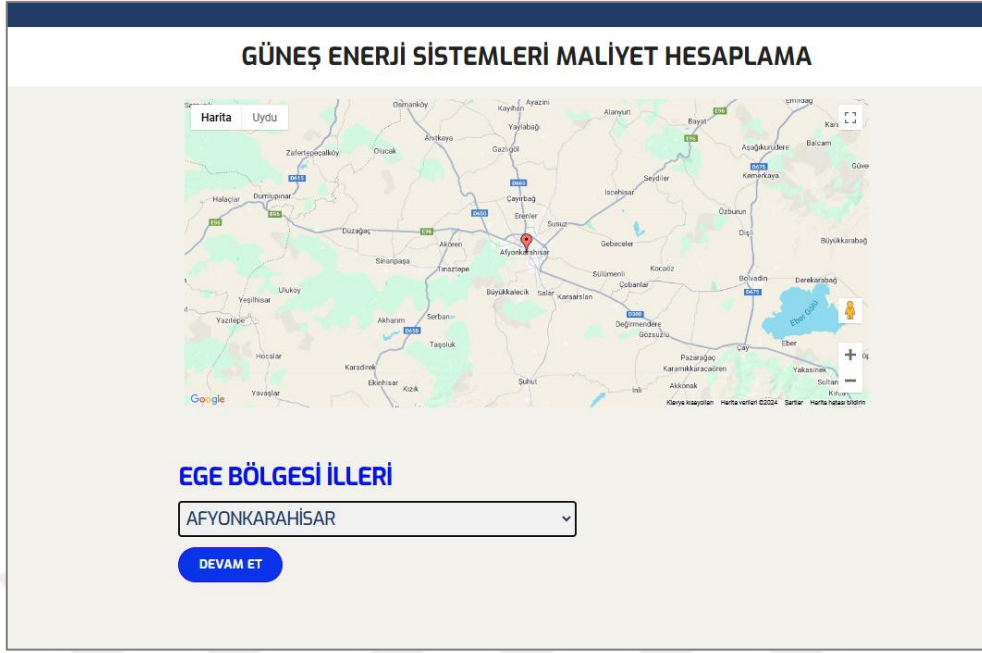
illeri kolayca seçmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 4.1 Giriş.php Sayfası

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi haritadan bir il seçildiğinde, harita otomatik olarak o ilin merkezine yaklaşmakta ve seçilen il, sayfanın altındaki açılır listede otomatik olarak işaretlenmektedir. Alternatif olarak, kullanıcı açılır listeden bir il seçtiğinde de harita bu ile odaklanmaktadır. Kullanıcı bir il seçtikten sonra, ilgili veriler sonraki sayfalarda işlenmekte ve kullanıcıya güneşlenme analizleri veya maliyet hesaplamaları gibi detaylı bilgiler sunulmaktadır. Bu dinamik yapı hem görsel bir deneyim sunar hem de kullanıcıların kolaylıkla işlem yapmasına olanak sağlar.

Bu sayfada harita üzerinden bir il seçildiğinde veya açılır listeden bir il tercih edildiğinde, sistem seçilen il bilgisini alır ve veritabanına bir sorgu gönderir. Veritabanı, o ile ait güneşlenme süreleri, enerji potansiyeli veya diğer ilgili verileri içermektedir. Sorgu sonucunda elde edilen bu veriler, sonraki sayfalarda analiz ve maliyet hesaplamalarında kullanılmaktadır. Bu yapı, kullanıcıların doğru ve il bazlı özel bilgilerle işlemler yapmasını sağlamaktadır. Böylece, her il için özelleştirilmiş güneş enerjisi analizi ve maliyet hesaplaması yapılabilir.



Şekil 4.2 Giriş.php Sayfası İl Seçimi

Kurulum yapılması planlanan şehrin seçiminden sonra “Devam et” butonu kullanılırsa kullanıcılar “Güneşlenme Analizi” sayfasına yönlendirilecektir. Bu sayfa, güneş enerjisi sistemi kurulumunu planlayan kullanıcılar için tasarlanmış bir analiz ve bilgi ekranıdır. Kullanıcılar, harita üzerinde bir il seçtikten sonra, seçilen ile ait güneşlenme sürelerini görsel olarak inceleyebilmektedir. Şekil 4.3’te görüldüğü gibi sayfanın sol üst kısmında, seçilen ilin harita üzerinde vurgulandığı bir görsel yer alırken, sağ tarafta ve alt bölümde ise güneşlenme sürelerini aylık ve yıllık bazda gösteren grafikler bulunmaktadır.



Şekil 4.3 Grafik.php Sayfası

Grafikler, 2019'dan 2023'e kadar olan yıllar için her ayın güneşlenme sürelerini renkli sütunlarla görselleştirmekte ve ayrıca son beş yılın aylık ortalama güneşlenme sürelerini sunmaktadır. Bu sistemde, Şekil 4.4'deki gibi grafiklerin üzerine fare ile gelindiğinde, kullanıcıya ilgili veri noktası hakkında ayrıntılı bilgi sağlamak amacıyla bir bilgi balonu görüntülenmektedir. Bu bilgi balonu, seçilen yıl ve ay için güneşlenme süresini kullanıcıya anlık olarak göstermektedir. Bu etkileşimli özellik, kullanıcının grafik verilerini daha kolay anlamasına ve analiz etmesine olanak tanır. Bu tür bir tasarım, kullanıcı deneyimini artırmakla birlikte, verilerin görselleştirilmesinde etkileşimli bir yaklaşım sunmakta ve analiz sürecini daha verimli hale getirmektedir. Tüm bu bilgiler, kullanıcıların seçilen ilin güneş enerjisi potansiyelini anlamalarına ve analiz etmelerine olanak tanımaktadır.



Şekil 4.4 Güneşlenme Süresi Grafik Gösterimi

Sayfanın alt kısmında bulunan "Geriye Dön" butonu, kullanıcıyı bir önceki adıma yönlendirirken, "Devam Et" butonu maliyet hesaplama gibi bir sonraki işlemler için ilerlemelerini sağlamaktadır.

Çalışmanın devamında güneş enerji sistemlerinin maliyet hesaplaması amacıyla kullanıcıdan bazı temel bilgileri toplamak için tasarlanmış Şekil 4.5'deki arayüz kullanıcıların karşısına gelecektir. Form içerisinde, kullanıcıdan elektrik tarifiesi, çatı alanı, sözleşme gücü ve aylık ortalama elektrik tüketimi gibi bilgileri girmesi istenmektedir. Elektrik tarifiesi alanı, bir açılır menü (dropdown) olarak tasarlanmış ve

kullanıcıya tarifeyi seçme imkânı sunulmuştur. Çatı alanı, sözleşme gücü ve aylık elektrik tüketimi alanları ise metin giriş kutuları olarak düzenlenmiştir ve bu alanlara kullanıcı belirli sayısal değerler girebilir. Tüm alanlara seçimi sırasında, kullanıcıyı bilgilendirmek amacıyla bir ipucu baloncuğu yerleştirilmiş ve içerisine kullanıcıya yardımcı olması için bilgiler eklenmiştir.

Formun alt kısmında, kullanıcının yapacağı işlemleri yönlendiren üç adet buton yer almaktadır: "Gönder," "Geriye Dön," ve "İl Seçimi." "Gönder" butonu, kullanıcının doldurduğu bilgileri işlemeye gönderirken, "Geriye Dön" butonu, kullanıcıyı bir önceki adıma geri götürmek için tasarlanmıştır. "İl Seçimi" butonu ise kullanıcıyı giriş sayfasına yönlendirmekte ve il seçimi yapabileceği ilk sayfaya yönlendirmektedir.

Şekil 4.5 Bilgial.php Sayfası

Şekil 4.6'da bir güneş enerjisi sisteminin maliyet ve verimlilik analizlerini ayrıntılı bir şekilde kullanıcıya sunmakta olan çalışmanın son sayfası gösterilmektedir. Kullanıcılar, temel verileri girdikten sonra bu sayfada güneş paneli seçimi yaparak elektrik üretimi ve alan kullanımı gibi birçok önemli konuda bilgi edinebilmektedir.

Şekil 4.8’de farklı enerjideki güneş paneli türleri (205 W, 350 W, 445 W, 535 W) için her bir modülün kaplayacağı alan, panel verimliliği, günlük üretebilecekleri elektrik miktarı gibi detaylar hesaplanmakta ve kullanıcıya sunulmaktadır.

Sistem Detayları				
Panel Gerçek Gücü	205 Watt	350 Watt	445 Watt	535 Watt
Panel Kullanılabilir Gücü	164 Watt	280 Watt	356 Watt	428 Watt
Panel Verimliliği	20.7 Watt	18 Watt	20.4 Watt	20.7 Watt
1 Panelin Günlük Elektrik Üretimi	968 Watt / 1 kWh	1652 Watt / 2 kWh	2101 Watt / 3 kWh	2526 Watt / 3 kWh
1 Panelin Aylık Elektrik Üretimi(KW)	30 KW	60 KW	90 KW	90 KW
İhtiyaç Kadar Üretim/İhtiyaç Kadar Alan Kullanımı				
Panel Sayısı (Alan m2)	14 Adet	9 Adet	7 Adet	6 Adet
Günlük Üretecek Toplam Elektrik Miktarı	14 KW	18 KW	21 KW	18 KW
Aylık Üretecek Toplam Elektrik Miktarı	420 KW	540 KW	630 KW	540 KW
Yıllık Üretecek Toplam Elektrik Miktarı	5040 KW	6480 KW	7560 KW	6480 KW
İhtiyaç Fazlası Üretim/Tüm Alan Kullanımı				
Maksimum Yerleştirilebilen Panel Sayısı (Alan m2)	202 Adet	103 Adet	91 Adet	77 Adet
Maksimum Aylık Üretecek Toplam Elektrik Miktarı	6060 KW	6180 KW	8190 KW	6930 KW
Maksimum Yıllık Üretecek Toplam Elektrik Miktarı	72720 KW	74160 KW	98280 KW	83160 KW

Şekil 4.8 Hesapla.php Sayfası – Sistem Detayları

Örneğin, 300 m² alanda 205 W panellerden 13 adet kurulabileceği ve bu panellerin yılda 4530.24 kWh elektrik üreteceği hesaplanmıştır. Aynı şekilde, diğer panel türleri için de benzer analizler yapılmaktadır. Bu sayede kullanıcılar, farklı panel türlerinin kendi ihtiyaçlarına nasıl uyduğunu karşılaştırabilmektedir.

Şekil 4.9’da görüldüğü üzere hesaplama.php sayfası genel bilgilerden sonra güneş enerjisi sisteminin kurulumu için gereken maliyet, kazanç ve geri dönüş sürelerini detaylı bir şekilde hesaplayıp kullanıcılara sunmaktadır. Bu hesaplamalarda Türkiye’nin Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)’nın fiyat politikaları dikkate alınmıştır. Lisansız on-grid sistemlerdeki mahsuplaşma durumu da göz önüne alınarak şebekeye gönderilen enerji ve şebekeden çekilen enerji dikkate alınarak hesaplamalar gerçekleştirilmektedir. Ayrıca sayfa sistem için gerekli malzemelerin özelliklerini ve maliyetlerini de kullanıcıya sunmaktadır. Kullanıcılar, en az ve en fazla panel kurulumu senaryolarını değerlendirerek sistemin bütçe ve karlılık analizini yapabilmektedir.

Kurulabilecek Panel Sayısı (Min):14

Yatırım (Kurulum) Maliyeti

82.000 TL

Yıllık Kazanç

18.244 TL

Geri Dönüş Süresi

4 Yıl

Geri Dönüş Yüzdesi

% 22

Kurulabilecek Panel Sayısı (Max):202

Yatırım (Kurulum) Maliyeti

686.000 TL

Yıllık Kazanç

147.323 TL

Geri Dönüş Süresi

5 Yıl

Geri Dönüş Yüzdesi

% 21

Sistem Malzemeleri

Malzeme Adı	Birim Fiyatı	Panel Adet (Min)	Fiyat (Min)	Panel Adet (Max)	Fiyat (Max)	Seviye
205 Watt Güneş Paneli	3000 TL	14 Adet	42000 TL	202 Adet	606000 TL	☒
350 Watt Güneş Paneli	4500 TL	9 Adet	40500 TL	103 Adet	463500 TL	☒
445 Watt Güneş Paneli	5000 TL	7 Adet	35000 TL	91 Adet	455000 TL	☐
545 Watt Güneş Paneli	5000 TL	6 Adet	30000 TL	77 Adet	385000 TL	☐
İnverter (Çevirici)	30000 TL	120 Metre	30000 TL	120 Metre	30000 TL	☒
Kablo	5000 TL	1 Adet	5000 TL	1 Adet	5000 TL	☒
Montaj Aparatları	5000 TL	1 Adet	5000 TL	1 Adet	5000 TL	☒

4.2 Yönetici Arayüzü Verileri

Kullanıcı Giriş

Kullanıcı Adı
Yönetici

Parola
••••

☒ Beni hatırla

Giriş

Şekil 4.11 yönetim panelinin kullanıcı yönetim bölümünü göstermektedir. Sayfanın sol kısmında yer alan menüde “Ana Sayfa”, “Kullanıcılar”, “Ürünler”, “Hakkımızda”, “İletişim” ve “Çıkış” seçenekleri bulunmaktadır. Ana içerik kısmında ise kullanıcıların listelendiği bir tablo yer almaktadır. Tabloda “ID”, “Kullanıcı Adı”, “Şifre”, “Düzenle” ve “Sil” sütunları mevcuttur. Sayfanın üst kısmında bulunan “Yeni Kullanıcı Ekle” butonu sisteme yeni bir kullanıcı eklenmesini sağlamaktadır. Kullanıcı tablosunun sağ üst köşesinde bir arama alanı yer alarak kullanıcılara hızlı filtreleme imkânı sunmaktadır. Ayrıca, tabloda gösterilecek kayıt sayısını belirlemek için bir seçenek bulunmaktadır.

ID	Kullanıcı Adı	Şifre	Düzenle	Sil
1	Yönetici1	1234		
2	Yönetici2	5231		

Şekil 4.11 Kullanıcılar.php Sayfası

Yönetim panelinin ürün yönetim bölümü olarak tasarlanan Şekil 4.12’de sayfanın sol tarafında yer alan menüde “Ana Sayfa”, “Kullanıcılar”, “Ürünler”, “Hakkımızda”, “İletişim” ve “Çıkış” seçenekleri bulunmaktadır. Ana içerik alanında ise ürünlerin listelendiği bir tablo yer alır. Tabloda “ID”, “Ürün Adı”, “Ürün Özellikleri”, “Fiyat”, “Açıklama”, “Düzenle” ve “Sil” sütunları bulunmaktadır. Üst kısımda “Yeni Ürün Ekle” butonu ile yeni ürünlerin sisteme eklenmesi sağlanırken toplu silme işlemi için “Seçilenleri Sil” butonu mevcuttur. Bu sayfa, ürün ekleme, düzenleme, silme ve detayları inceleme gibi işlemler için kullanıcı dostu bir arayüz sunmaktadır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde kullanıcıların internet üzerinden çeşitli yöntemlerle ihtiyacı olan bilgileri toplama ve analiz etme uygulamaları giderek artmaktadır. Yapılan bu çalışma sonucunda da internet aracılığıyla zaman harcamadan ve herhangi bir maliyetle karşılaşmadan tesis edilmek istenen güneş enerji sistemi uygulamalarına ilişkin planlama çalışmalarında kullanılabilecek güç ve maliyet hesaplamalarını gerçekleştirebilen kolay kullanıma sahip ve anlaşılır bir web platformu tasarlanmıştır. Web platformunun temel amacı, kullanıcıları güneş enerjisi sistemleri hakkında bilgilendirmek ve yapılacak yatırımlarla ilgili rehberlik etmektir. Bu tür bir sistem, özellikle sektöre yeni adım atan bireyler ya da küçük yatırımcılar için oldukça faydalı olacaktır. Çünkü birçok profesyonel enerji danışmanlık firması, benzer analizler ve rehberlik hizmetleri için yüksek danışmanlık ücretleri talep edebilmektedir. Sistem, standart test koşullarını temel alarak bazı tahmini sonuçlar üretmekte ve bu sonuçlar, kullanıcıya maliyet analizi sunarak yatırım yapmadan önce fikir edinilmesini ve güneş enerjisi yatırımlarına yönelik daha bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır. Spesifik sonuçlara ulaşılsa da kolay ulaşılabilir ve anlaşılır bir yapıya sahip olması bu tür araçları cazip hale getirmektedir.

Bu çalışmada, lisanssız on-grid bir sistemde hesaplamalar yapılırken panellerin en yüksek verimi sağlayacak açıyla yerleştirildiği varsayılmış ve gerçek güç hesaplamalarında tüm dış etkenler dikkate alındığında, ortalama %20'lik bir kaybın standart olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca farklı güçlerde ve fiyatlarda paneller incelenerek farklı sonuçlar kullanıcıya sunulmuştur. Aylık güneşlenme süreleri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınarak günlük güneşlenme süreleri elde edilmiş ve bu değer diğer hesaplama işlemlerinde kullanılmıştır. Sistemde şebeke hattına aktarılan ihtiyaç fazlası elektriğin hesaplamaları için Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) tarafından belirlenen fiyatlandırma baz alınmıştır. Hazırlanan web platformunda maliyet hesaplamalarında her şirket için farklı değerleri olan iş gücü hesaba katılmamıştır. Tasarlanan admin paneli ile hesaplamalarda kullanılacak güncel fiyatlar ve ürünler belli aralıklarla güncellenmektedir. Bu işlem için anlık güncelleme sağlanarak net bilgilere ulaşılmasını sağlanabilir. Kullanıcıların üye kaydı yapmadan platformu kullanması pratiklik sağlarken tekrar hesaplama yapmak istenildiğinde verilerin yeniden girilmesi zaman harcanmasına

sebepler olacaktır. Sadece Ege bölgesinde bulunan iller ile sınırlandırılan çalışma tüm bölge illeri kapsayacak şekilde genişletilebilir. Temel olarak hedef kullanıcıların güneş enerji sistemleri hesaplamaları ile ilgili bilgi ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanan web tabanlı yazılım yine kullanıcıların yazılımı kolay kullanabilmesi ve içeriği hızlı anlamlandırabilmesi amacı da taşımaktadır. Bunun için web platform tasarımı aşamasında sadelik, netlik ve etkileşim oluşturacak özellikler ve bunları kazandıracak HTML, CSS, Javascript, Bootstrap gibi yazılım dilleri tercih edilmiştir. Gelecekte platforma gerçek zamanlı enerji üretimi izleme, kullanıcı yorumları ve sistem optimizasyon önerileri gibi ek özelliklerin entegre edilmesi kullanılabilirliği artıracaktır.

Bu tür araçların erişilebilir olması, güneş enerji sistemlerinin temiz enerji kaynakları arasında sahip olduğu önemi ve yüksek verim potansiyelini bir kez daha gözler önüne sererek güneş enerjisi gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırabilir ve enerji dönüşümüne katkı sağlayabilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdalla S N M, Özcan H, 2021, Design and Simulation Of a 1-GWp Solar Photovoltaic Power Station in Sudan, *Clean Energy*, 5, 57–78.
- Abdallatif Y A Y, 2024, Toz Birikiminin Fotovoltaik (FV) Sistem Verimliliği Üzerindeki Etkisi ve Optimize Edilmiş Temizlik Sıklığı, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Konya.
- Ajder A, 2011, Fotovoltaik Güneş Enerjisi Sistemleri İçin Optimum Eğim Açısının Hesaplanması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, İstanbul.
- Akagündüz M U, 2023, Havalı Soğutmada Geometrinin Pv Panel Verimine Etkisinin Deneysel ve Nümerik Olarak Araştırılması, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139s, Şanlıurfa.
- Akcan E, Kuncan M, Minaz M R, 2020, PVsyst Yazılımı ile 30 kW Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Sistemin Modellenmesi ve Simülasyonu, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 248-261.
- Akkaya S, 2007, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi ve Bir Rüzgâr Enerjisi Uygulaması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Elâzığ.
- Alkiş K C, Okan S Ü, 2020, Web Tabanlı Bitki Bilgi Sitemi (BBS): Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi Örneği, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 535-545.
- Altıntaş B, 2019, A Security Comparison Of Oracle, Sql Server And Mysql Database Management Systems Against Sql Injection Attack Vulnerabilities, Yaşar University, Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Master Thesis, 116s, İzmir.
- Aras K, 2022, Güneş Pillerinin Verimliliğinin Artırılması İçin Gözenekli Silisyum ve Tio₂ Kaplamaların Kullanılması, Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Erzurum.
- Arıkan Y, 2014, Yenilenebilir Enerji Sistem Yatırımlarında Enerji Potansiyeli ve Ekonomik Analiz Tabanlı Yazılım Tasarımı, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s, Kırıkkale.

- Artaş S B, 2023, Waste Potential And Recycling Of Photovoltaic Panels At The End Of Their Economic Life, A Case Study On Recycling With The Global Situation, Gaziantep University, Graduate School Of Natural & Applied Sciences, Master's Thesis, 112s, Gaziantep.
- Aslan O, 2023, Güneş Enerjisi Santrallerinde Kullanılan Evirici Türlerinin Performans Analizi ve Santral Kurulumu İçin Detaylı Fizibilite Değerlendirmesi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 81s, Elâzığ.
- Atılım F, 2019, Balıkesir İlindeki PV Sistemlerin Analizi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 111s, Balıkesir.
- Badak U, 2024, Güneş Paneli ile Maksimum Güç Noktası İzleyici Algoritmaları Kullanılarak Akü Şarjının Gerçekleştirilmesi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Kocaeli.
- Bayrakçı H C, Gezer T, 2019, Bir Güneş Enerjisi Santralının Maliyet Analizi: Aydın İli Örneği, Teknik Bilimleri Dergisi 9, 46-54.
- Bayyığıt A, 2023, Tek Yüzeyli ve Çift Yüzeyli Fotovoltaik Panellerin Performans Analizi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, Ankara.
- Beşikçi S, 2014, Bir Siyasal İletişim Aracı Olarak Web Siteleri: Türkiye’de 2014 Yerel Seçimlerde Adayların Web Sayfası Kullanımı, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 152s, Konya.
- Bilgin M, 2013, Fotovoltaik Panellerin Verimine Panel Yüzey Sıcaklığı Etkisinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107s, İstanbul.
- Blum R, 2018, PHP, MySQL & JavaScript, For Dummies, 795s, New Jersey.
- Bozkurt A U, 2008, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 162s, Samsun.
- Budak V Ö, Gezer M, 2016, Esnek Web Ara Yüzü Tasarlanması Üzerine Bootstrap İle Bir Uygulama, 18. Akademik Bilişim Konferansı, Şubat 2016, Aydın.
- Bulut F, 2018, Türkiye'nin Teşvik Uygulamalarının Ekonomik Analiz İle Rüzgâr Ve Güneş Enerji Sistemlerine Etkisi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142s, Kırıkkale.

- Ceylan M, 2018, Kampüs Binalarında Şebekeden Bağımsız Bir Çatı Üstü Fotovoltaik Sistem Tasarımı ve Benzetimi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, İstanbul.
- Cin Baytar B, 2023, Fotovoltaik Sistemler ve Akıllı Şebeke Entegrasyonunun İncelenmesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118s, Sivas.
- Çayır G, 2022, Fotovoltaik Güneş Enerji Sistemlerinin Uygulama Alanları Verimliliği ve Maliyet Analizi, Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 145s, Adıyaman.
- Çelik B, Genç B, 2020, Ekran Çözünürlüğüne Duyarlı Bir Akıllı Arayüz Yerleştirme Yaklaşımı, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8, 113-125.
- Çelik Özbahçe G, 2019, Responsive Css Frameworkleri ile Yapılan Web Sayfalarında Ortaya Çıkan Özgünlük Problemi ve Örnek Bir Responsive Web Sayfası Çalışması, Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, Ankara.
- Çevik A, 2021, Uzun Süreli Verilere Dayalı Güneş Radyasyonunun Ekserji ve Enerji Analizi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88s, Karaman.
- Çınaroğlu H, 2023, Bağımsız Bir Fotovoltaik Sistemin Pvsyst Yazılımı Kullanılarak Tasarımı ve Simülasyonu, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Bilecik.
- Çokçetin B, 2006, PHP, MYSQL Tabanlı Uzaktan Eğitim Modülü Tasarımı, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Kütahya.
- Demir H B, 2019, Güneş Takip Sistemlerinde Panel Sıcaklığının Enerji Üretimine Etkisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Konya.
- Dönmez G, 2024, Silisyum Güneş Pillerinin Karakterizasyonu ve Optimum Aygıt Parametrelerinin Belirlenmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Muğla.
- Duran A, 2024, Türkiye'nin Güneş Ekserjisi Potansiyelinin Belirlenmesi ve Ekserji Haritasının Oluşturulması, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Isparta.

- Durak A, 2024, Tek ve Çift Yüzlü Fotovoltaik Panellerin Enerji Performansının Karşılaştırılması, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 166s, Tekirdağ.
- Egi S, 2015, Mobil Cihazlara Yönelik Bir Öğrenim Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi ve Kullanılabilirlik Çalışması, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Ankara.
- Eker K S, 2024, Çatı Tipi Fotovoltaik Güneş Enerji Santrallerinde Çevre Şartlarının Ve Tasarımın Verime Etkisinin İncelenmesi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 166s, Tekirdağ.
- Ekici B, 2023, Fotovoltaik Güneş Panellerinin Elektrik Üretim Performansı Üzerine Sıcaklık, Rüzgâr Hızı ve Güneş Enerjisinin Etkisinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Adana.
- Emre Ö, 2023, Isparta İli İçin Güneş Enerjisi Santrali (Fotovoltaik) Çatı Uygulamasından Elde Edilen Saha Verileri İle Simülasyon Verilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Isparta.
- Er B, 2022, Açık Kaynak Destekli Web Tabanlı Turizm Haritası ve Web Tabanlı Veri Toplama, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, Mersin.
- Ertürk G, 2018, Enerji Depolamalı Fotovoltaik Güneş Panellerinde Gölgelelendirmenin Enerji ve Ekserji Verimliliği Üzerine Etkisinin Araştırılması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Elâzığ.
- Etcı A, 2022, Pvsyst Programı ile Modellenen Konya ve Van İllerinde GES Santrallerinin Üretim Verilerinin Karşılaştırılması, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Nevşehir.
- Geçgil E, 2024, Güneş Enerjisi Santrali Verimini Koruma ve Daha İyi Enerji Üretmesi İçin Destekleyici Yöntemler, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Gaziantep.
- Gökgöz M, 2024, Fotovoltaik Güç Sistemlerinde Devreye Alma ve İşletme Sırasında Oluşan Arızaların İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, İstanbul.
- Göktaş İ, 2024, Farklı Yapıdaki Güneş Pillerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması,

- Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, Antalya.
- Gözübüyüköğlü U, 2019, Web Sayfası Tasarımında Kullanıcı Arayüzünün Kullanılabilirliğinde Görsel Tasarımın Önemi ve Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Web Sayfası Tasarım Örneği, Atatürk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 122s, Erzurum.
- Güneş S, 2024, Enerji Verimliliğine Dayalı Fotovoltaik Güneş Enerji Santrali Analizi ve Tasarımı, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125s, Zonguldak.
- Güzelbay A, 2024, Güneş Paneli Üretim Hatalarının Enerji Verimliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Konya.
- Hamer H M, 2020, Web Interface For Oil Field Report System (OFRS) Using PHP and MYSQL, Altınbaş Üniversitesi, Lisansüstü Çalışmalar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, İstanbul.
- Hasan K, Yousuf S B, Tushar M S H K, Das B K, Das P, Islam M S, 2022, Effects Of Different Environmental And Operational Factors On The PV Performance: A Comprehensive Review, Energy Sci. Eng., 10, 656–675.
- Hussein I M A A, 2024, Enhanced Control Structure for Grid Connected Photovoltaic Systems Under Different Operating Conditions, Çukurova University, Institute Of Natural And Applied Sciences, PhD Thesis, 181s, Adana.
- İbrahim S M, 2022, Şebeke Bağlantısız Enerji Depolamalı, Fotovoltaik- Dizel Jeneratör Hibrit Güç Sisteminin Tasarımı: Hargiesa Üniversitesi Kampüsü Örneği, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, İzmir.
- İçel Y, 2019, Güneş Enerji Sistemlerinin Performans Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi Ve Verimliliğin İncelenmesi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 182s, Malatya.
- İlcihan Z, 2019, Koordinat Tabanlı Güneş Takip Sistemi Tasarımı, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125s, Bitlis.
- İlhan E, 2022, Thermoelectric Generator Passive Cooling System Prototype Design For Use In Photovoltaic Panels, Antalya Bilim University, Institute Of Postgrade Education, Master's Thesis, 60s, Antalya.
- İnci Y, 2024, Faz Değiştiren Malzeme ve Zorlanmış Taşınım Soğutma İşleminin

- Fotovoltaik Güneş Panellerinin Çıkış Gücü Üzerine Etkisinin Deneysel İncelenmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Tekirdağ.
- Jalalzai N, 2023, Şebeke Bağlantılı ve Depolamalı Bir Fotovoltaik Sistemin Bilgisayar Destekli Tasarımı, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135s, Kocaeli.
- Kahraman B, 2018, Güneş Enerjisi Santralleri İçin Gerçek Zamanlı Meteorolojik Veri İzleme Sisteminin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, İzmir.
- Kalafat G, 2024, Sıfır Enerjili Bina Yaklaşımıyla Isı ve Elektrik Tüketiminin Fotovoltaik Panellerle Karşılanmasının İncelenmesi: Bir Avm Örneği, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Edirne.
- Karagöz E, Tecim V, 2021, Engelsiz Bilişim 2021, Kriter Yayınevi, 231s, İstanbul.
- Karamanav M, 2007, Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Sakarya.
- Karanfil M, Rebbah D E, Debbabi M, Kassouf M, Ghafouri M, Youssef E N S, Hanna A, 2022, Detection of Microgrid Cyberattacks using Network and System Management, IEEE Transactions on Smart Grid, 14(3), 2390-2405.
- Karataş A, 2012, Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56s, Edirne.
- Kartal S, 2022, Prematüre Retinopatisi Hastalığı (Rop) Takibi İçin Web Platformu ve Mobil Uygulama Geliştirilmesi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, İstanbul.
- Kaya Baylan H, 2021, Nöropazarlama ve Alışveriş Sitelerinde Güven Uyandıran Web Tasarımı, Üsküdar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, İstanbul.
- Kenç M B, 2024, Fotovoltaik Sistemlerin Şebeke Entegrasyonunun İncelenmesi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Elâzığ.
- Kır Y, 2022, Güneş Paneli Parametrelerinin Online Ölçümü ve Uzaktan İzlenmesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Çankırı.
- Kıyançiçek E, 2013, Fotovoltaik Sistemlerin Boyutlandırılması İçin Pvs2 Paket

- Programının Gerçekleştirilmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Konya.
- Koca T F, 2019, Silisyum Güneş Pillerinin Fotovoltaik Özelliklerine Etkin Eden Çevresel Etkilerin Araştırılması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83s, Elâzığ.
- Kocabaş S, 2017, Güneş Paneli ile Elektrik Üretiminde Maliyet Muhasebesi ve Bir Uygulama, Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 197s, İstanbul.
- Kocakuşak R, 2018, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin, Türkiye'deki Önemi ve GES Kurulum Araştırması, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, İstanbul.
- Koçhan Ö, 2019, Evsel Uygulamalar İçin Güneş Enerji Sisteminin Geliştirilmesi, Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, Kırklareli.
- Koprle A T T, 2023, Investigation Of The Effects Of Cooling And Dust Accumulation On The Power Output And Efficiency Of Photovoltaic Panels, Gaziantep Üniversitesi, Graduate School Of Natural & Applied Sciences, Master's Thesis, 67s, Gaziantep.
- Kölemenoglu Ş, 2024, Güneş Enerjisi Santrallerinde Tasarım, Kurulum Hataları ve İşletme Aşamasında Yaşanan Arıza Durumlarının Değerlendirilmesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 169s, Sivas.
- Köprü M A, 2016, Fotovoltaik Sistemlerde Kablo Kayıplarının İncelenmesi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, Elâzığ.
- Küçük F, 2020, Türkiye'de Sağlık Kurumlarının Web Sayfalarının Bilgi İçerik Kalitesinin İncelenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88s, Konya.
- Liu X, 2015, An Analysis of Relational Database and NoSQL Database on an Ecommerce Platform, University of Dublin, Computer Science, Master of Science, 81s, Dublin.
- Maaroof M L M, 2024, Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistem Tasarımı: Erbil Şehrinde Bir Pompaj Tesisi Örneği, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56s, Ankara.

- Marques Lameirinhas R A, Torres J P N, Melo Cunha J P, 2022, A Photovoltaic Technology Review: History, Fundamentals And Applications, *Energies*, 15(5), 1823-1867.
- Matpay B, 2024, Coğrafi bakımdan güneş enerji santrali (GES) için uygun yerlerin belirlenmesi: Van ili örneği, *Türk Coğrafya Dergisi*, 85, 7-19.
- Messenger R, Abtahi H A, 2017, Photovoltaic Systems Engineering: Fourth Edition, CRC Press, 537s.
- Mouhrat A, 2021, Bilgisayar destekli güneş enerjisi potansiyeli modellemesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, İstanbul.
- Nakir İ, 2007, Fotovoltaik Güneş Panellerinde GTS ve MGTS Kullanarak Verimliliğin Arttırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, İstanbul.
- Ökcü V, 2016, PHP ve MYSQL Tabanlı Uygulamalarda Performans Yönetimi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, İstanbul.
- Öymen G, Ömeroğlu M, 2020, Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19, 1069-1087.
- Özçelik Ö, 2018, Güneş Enerji Sistemleri ve Güneş Yatırımları İçin Doğru ve Güvenilir Bir Yol Haritası Oluşturulması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119s, Ankara.
- Özel A, Kaya Ç, Eken S, 2014, JavaScript Güvenlik Açıkları ve Güncel Çözüm Önerileri, 7. Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı, 17-18 Ekim 2014, İstanbul.
- Özselçuk A, 2022, Bir Fotovoltaik Sistemin Enerji Ekserji ve Eksergoekonomik Analizi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Konya.
- Öztürk H H, Kaya D, 2019, Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi: Fotovoltaik Teknoloji, Umuttepe Yayınları, 523s, Kocaeli.
- Öztürk M F, 2024, Akü Bileşenlerinde Yapılacak Değişikliklerin Akünün Performansına Etkilerinin Deneysel Tasarım Yöntemi İle İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85s, Ankara.

- Pradhan A, Panda B, 2017, Analysis of Ten External Factors Affecting the Performance of PV System, International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS), 3093-3098.
- Salmanoğlu F, 2024, Fotovoltaik Güç Santral Yatırımları İçin Dinamik Sistem Tasarım Yazılımı, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 132s, İzmir.
- Sancar M R, 2023, Farklı Fotovoltaik Teknolojilerin Enerji Analizi ve Antalya İli İçin Değerlendirilmesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158s, Isparta.
- Sarannya C, Kumar M, 2021, Performance Evaluation of 50 KW Solar PV Power Plant Installed in a Technical Institution. In Proceedings of the 2021 International Conference on Communication, Control and Information Sciences (ICCISc), 16–18 June 2021, India.
- Serdaroğlu M E, 2019, Ulusal Bir Web Sitesi Oluşturucu Tasarımı, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 234s, Afyonkarahisar.
- Şafak A E, 2023, Fotovoltaik Panellerin Yönünün Güç Üretimine Etkisinin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Denizli.
- Şahin A, 2024, Bir Güneş Enerjisi Santralının Pvsol ve Pvsyst Programları Aracılığıyla Tasarım ve Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 122s, İstanbul.
- Şahin Ö, 2023, Web Tasarım Projelerinin Çocukların Temel Kodlama Eğitimine Etkileri Üzerine Bir Çalışma, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Adana.
- Şan U, 2023, Fotovoltaik Panellerde Güç Parametrelerinin Nesnelerin İnterneti Tabanlı İzlenmesi ve Performans Analizi İçin Soğutma Sistemi Tasarımı, Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, Tarsus.
- Şen Ş, 2006, İçerik Yönetim Sistemli Web Sitesi Hazırlama Modülü, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Ankara.
- Tunçer B, 2022, Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Güç Sistemlerinin Analizi, Benzetimi ve Boyutlandırılması, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118s, Denizli.

- Tülücü M E, 2024, Fotovoltaik Sistemlerde Yükseltici Türü Dönüştürücü Tabanlı MPPT Sisteminin Evrimsel Algoritma Kontrolü, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, İstanbul.
- Tünaydın N, 2023, Fotovoltaik Sistemlerin Maksimum Güç Noktası Algoritmasıyla Veriminin Artırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Konya.
- Trkılmaz T, 2020, Geliştirilen Yeni Bir Yazılım İle Rüzgar Ve Güneş Enerji Sistemlerinin Analizi Ve Uygulaması, Bilecik eyh Edebalı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 169s, Bilecik.
- Varı , 2017, ift Eksenli Güneş Takip Sisteminin Pilot Uygulaması, retim Değerlendirmesi ve Ekonomik Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119s, İstanbul.
- Yalılı M, 2021, Lisanslı Fotovoltaik Güneş Enerji Santrali Yatırımının Finansal Analizi: Van İli rneği, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 10(3), 1055-1074.
- Yarımbaş E, 2019, Okullardaki Rehberlik Eğitim alımalarına Yönelik ğrenci İzleme ve Değerlendirme Sistemi Tasarımı, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112s, Sakarya.
- Yıldırım S G, 2023, Lisanssız Güneş Enerjisi Santrallerinde ebeke Satış Kısıtlamalarının Kurulu Güç Boyutlandırması ve Tüketim Profilleri zerinden Finansal Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, İstanbul.
- Yılmaz , 2015, Kahramanmaraş İl Merkezi Koşullarında Optimum Enerji Verimliliğine Sahip Fotovoltaik Temelli Bir Elektrik Jeneratörünün Modellenmesi ve Gerçekleştirilmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 198s, Kahramanmaraş.
- Yılmaz , Sazak B S, Sarı İ, 2011, Mantık Devreleri Dersi İçin Php Tabanlı Uygulama Geliştirme, e-Journal of New World Sciences Academy Technological, 6 (2), 24-29.
- Yücel E, 2007, Görsel geler Açısından Web Siteleri, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107s, Ankara.

İnternet Kaynakları

1. <https://enerji.gov.tr/gunes-bilgimerkezi>, 02.05.2024
2. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>, 02.05.2024
3. <https://mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx>, 02.05.2024
4. <https://www.orbitenerji.com/orbit-akademi/fotovoltaik-panel-yapisi-nasildir>, 02.05.2024
5. <https://hidropaks.com.tr/hidrolik-akumulator-ne-ise-yarar/>, 06.05.2024
6. <https://sinyalizasyon.com.tr/blog/solar-sarj-regulatoru-temelleri-18>, 12.05.2024
7. <https://www.ekonomiksolar.com/urun-kategori/sarj-kontrol-cihazı/mppt-ozellikli-sarj-regulatoru>, 12.05.2024
8. <https://www.enerjisistemlerimuhendisligi.com/fotovoltaik-sistemlerin-verimlilikini-etkileyen-faktorler/3753/>, 13.05.2024
9. https://w3techs.com/technologies/overview/programming_language, 20.06.2024
10. <https://www.iakademi.com/php-nedir/>, 22.06.2024
11. <https://www.turhost.com/blog/javascript-nedir-ne-icin-kullanilir/>, 28.06.2024
12. <https://tr.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>, 15.07.2024
13. <https://www.argenova.com.tr/visual-studio-code-nedir>, 9.08.2024
14. <https://kodlamavakti.com/html/bloklar-ve-div-kullanimi/>, 15.08.2024
15. <https://www.btdersleri.com/ders/Tablosuz-Tasarım-ve-Div-Elementi>, 25.08.2024
16. <https://www.tercihyazilim.com/Page/html-etiketleri>, 02.09.2024
17. <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/markers?hl=tr>, 02.09.2024
18. <https://devnot.com/2020/javascript-ile-fonksiyonel-programlama-map-filter-reduce/>, 12.09.2024
19. <https://kodlamavakti.com/html/form-elementleri/>, 12.09.2024
20. <https://prototurk.com/makaleler/javascript-degiskenler-var-let-ve-const>, 12.09.2024
21. <https://www.yazilimdili.net/html/html-dersleri/html-resimler/html-resim-kullanimi/>, 12.09.2024
22. <https://serdarkuzucu.com/bootstrap-4-grid-system/>, 18.09.2024
23. <https://www.erbilen.net/css-flex-ile-ilgili-her-sey/>, 18.09.2024
24. <https://tobiasahlin.com/blog/introduction-to-chartjs/>, 20.09.2024

25. <https://medium.com/@muhsinkse/chart-jse-giri%C5%9F-6d2f698e9dc3>,
20.09.2024 25
26. <https://www.onurozden.com.tr/php-array/>, 26.09.2024
27. <https://www.mobilhanem.com/php-dersleri-foreach-dongusu/> , 26.09.2024
28. <https://www.sadikturan.com/html/html-div-ve-span-etiketi/1138> , 26.09.2024
29. <https://www.php.net/manual/tr/tutorial.forms.php#tutorial.forms> , 02.10.2024
30. <https://www.php.net/manual/tr/language.variables.external.php>, 02.10.2024
31. <https://serdarkuzucu.com/phpde-checkboxlar-ile-islem-yapmak/>., 02.120.2024.
32. https://www.w3schools.com/jsref/event_onmouseover.asp, 05.10.2024
33. <https://www.ttrbilisim.com/tr/sayfa/hizmetlerimiz-detay/86/bilgi-bankasi/267/web-sitesi-yonetim-paneli/> , 05.10.2024
34. <https://www.php.net/manual/tr/function.session-start.php>, 10.10.2024
35. <https://shiftdelete.net/hash-nedir-sha-256-algoritmasi>, 11.10.2024 44
36. <https://academy.patika.dev/courses/javascript/form-ve-form-submit-yonetimi> ,
11.10.2024
37. <https://muhammedarslan.com.tr/programlama/php-guvenli-beni-hatirla-sistemi>,
15.10.2024
38. <https://aliosmangokcan.com/index.php/kodlama/114-veri-taban-dersi-sql-tsqli-komutlar>, 15.10.2024,
39. <https://yuceltoluyag.github.io/sweet-alert-snf-kullanm-detayl-anlatm/>, 18.10.224
40. <http://emirhanpervanlar.com/yazilim/php/laravel/zengin-metin-editoru-nedir-ckeditor-kurulumu-ve-laravel-entegrasyonu>, 22.10.2024