



**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ**

**GÜNEŞ PANELLERİ İÇİN DİJİTAL İKİZ
TABANLI YILLIK ENERJİ TAHMİN
UYGULAMASI
BİTİRME PROJESİ RAPORU**

**Emre Cem AKSOY
Kerem ORDUKAYA
Yılmaz ERAY**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Barış Tekin TEZEL

**Haziran, 2026
İZMİR**

ÖZET

Güneş enerjisi yatırımlarının küresel ölçekte artış göstermesi, fotovoltaik (FV) sistemlerin üretim potansiyelini yüksek doğrulukla ve dinamik koşullarda tahmin edebilen yazılımları zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde kullanılan ticari yazılımların kapalı kaynak kodlu ve yüksek maliyetli olması, bağımsız araştırmacıların ve geliştiricilerin bu alandaki çalışmalarını sınırlandırmaktadır. Bu çalışmada, güneş panellerinin fiziksel davranışlarını dijital ortama aktararak gerçeğe yakın tahminler yürüten, açık kaynak kodlu ve modern web mimarisine sahip "Solarhesap" adında <https://www.solarhesap.net.tr/> adresinde yayınlanmış olan bir dijital ikiz tabanlı yıllık enerji tahmin platformu geliştirilmiştir.

Proje kapsamında, altı farklı berrak gökyüzü (clear-sky) ve uydu tabanlı ışınım modeli entegre edilmiştir. Bu modeller, atmosferik soğurulma, aerosol dağılımı ve Linke bulanıklık katsayılarını kullanarak yüzeye düşen anlık ışınım miktarlarını hesaplamaktadır. Enerji dönüşüm simülasyonu, pvlib kütüphanesi üzerine inşa edilmiş olan ModelChain yapısı ile gerçekleştirilmiştir. Bu yapı bünyesinde, ASHRAE ve Martin-Ruiz gibi optik kayıp modelleri, Faiman ve Fuentes gibi termal hücre sıcaklığı modelleri, CEC ve De Soto gibi elektriksel doğru akım (DC) modelleri ile Sandia ve ADR alternatif akım (AC) evirici (inverter) modelleri yer almaktadır. Ayrıca, tesislere ait gerçek SCADA üretim verileri sisteme yüklenerek teorik tahminlerle karşılaştırılabilmekte, bu sayede panel yıpranması veya arızalar hassas bir şekilde analiz edilebilmektedir.

Sistemin backend katmanı asenkron programlama desteği sunan Python ve FastAPI framework'ü ile tasarlanmış, frontend katmanı ise Next.js, Tailwind css kütüphaneleri ve React Uygulama çatısı kullanılarak kullanıcı dostu bir arayüzle sunulmuştur. Sistem, herhangi bir kimlik doğrulama gerektirmeksizin dış dünyaya açık olup, akıllı şebeke ve IoT projelerine matematiksel bir motor olarak hizmet sunabilmektedir. Solarhesap, yüksek doğruluklu fiziksel modellemeyi açık kaynak felsefesiyle birleştirerek güneş enerjisi araştırmaları için özgür ve şeffaf bir ekosistem sunmaktadır.