7th International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences

October 25-26, 2025: Konya, Turkey

© 2025 Published by All Sciences Academy

https://www.iceans.org/

Gökyüzü Kamerası Görüntülerinden Kısa Süreli Güneş Işınımı (Global Yatay Işınım) Tahmini: CNN–LSTM

Veli Sinan ÇITANAK[1*], Ali DURUSU[2]

[1]*Elektrik ve Enerji Bölümü / Meslek Yüksekokulu, İstanbul Arel Üniversitesi, Türkiye*
[2] *Elektrik Mühendisliği Bölümü / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye*

[*]*(velicitanak@gmail.com)*

Özet – Bu çalışma, yer tabanlı gökyüzü kamerasından elde edilen görüntüler yardımıyla kısa süreli (dakika–saat ölçeği) global yatay ışınım tahmini yapılması amaçlanmıştır. Gökyüzü görüntüleri, bulut örtüsü ve hareketi gibi atmosferik değişkenleri doğrudan gözlemleyebilmesi sayesinde, fotovoltaik (PV) elektrik enerjisi üretim öngörülerinde geleneksel piranometre tabanlı zaman serisi yaklaşımlarına göre daha yüksek zamansal çözünürlük ve dinamik tepki kabiliyeti sunmuştur. Çalışmada, uzaysal özellik çıkarımı için **Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN)** ve zaman boyutundaki ilişkilerin modellenmesi için **Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM)** ağlarının birleştirildiği hibrit bir derin öğrenme mimarisi önerilmiştir. Model eğitimi sürecinde, görüntü verilerine ek olarak eş zamanlı piranometre ölçümleri, güneş geometrisi (zenit ve azimut açıları), yüzey sıcaklığı ve rüzgâr hızı gibi meteorolojik değişkenler girdi olarak kullanılmıştır. Performans değerlendirmesi, 5 dakikalık öngörüler için **RMSE**, **MAE** ve **skill score** metrikleri üzerinden gerçekleştirilmiş; ayrıca modelin farklı bulut tipleri (cumulus, stratiform, cirrus) ve aydınlatma koşullarında (gün içi, alacakaranlık) tahmin başarımı analiz edilmiştir. Önerilen yaklaşım, açık veri setleri (ör. NREL CloudCV, SkyCam) ile yerel sahadan elde edilen gökyüzü kamerası görüntüleri üzerinde test edilerek çapraz-lokasyon genelleme yeteneği açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Ges santralinin enerji üretim tahminlerinin doğruluğunu artırarak, enerji yönetimi ve şebeke entegrasyonu süreçlerinde karar destek sistemlerine katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler – Küresel Yatay Işınım (GHI), All-sky Kamera, CNN–LSTM, Kısa Süreli Güneş Işınımı Tahmini, Fotovoltaik Enerji Öngörüsü, Derin Öğrenme