

CNN ile Toprak Doku Sınıflandırması: Literatür Taraması

Giriş

Günümüzde tarım sektöründe verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından toprak analizlerinin önemi giderek artmaktadır. Toprak dokusunun doğru sınıflandırılması, sulama, gübreleme, ekim planlaması ve hastalık teşhisi gibi birçok kritik kararda etkili rol oynar. Geleneksel yöntemlerle toprak doku analizi yapılabilirse de, son yıllarda derin öğrenme teknikleri, özellikle Convolutional Neural Network (CNN) mimarileri, yüksek doğruluk ve otomatik özellik çıkarımı ile dikkat çekmektedir. Bu makalede, CNN tabanlı toprak doku sınıflandırmasının literatürdeki yeri, kullanılan yöntemler ve elde edilen sonuçlar incelenmiş; ayrıca projenin temel metodolojisi tartışılmıştır.

Literatür Tarama

Derin öğrenme yöntemlerinin tarım ve toprak bilimlerinde uygulanmasıyla ilgili pek çok çalışma mevcuttur. CNN'ler, görüntülerden kenar, doku, renk ve diğer önemli özellikleri otomatik olarak çıkararak geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek başarı oranları sunmaktadır.

Örneğin, Lee ve Mumford'ın [1] önerdiği hiyerarşik Bayesian modelleri, görsel korteksin bilgi işleme mekanizmasını temel alırken; Deng ve Yu [2] derin öğrenme yöntemlerinin görüntü işleme alanındaki potansiyelini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar, CNN'lerin temel yapı taşlarını oluşturarak, daha sonraki mimarilerin (AlexNet, VGG, ResNet vb.) geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

Tarım alanında yapılan çalışmalarda, CNN'ler yalnızca bitki ve meyve sınıflandırmasında değil, toprak yüzeyi görüntülerinin analizinde de kullanılmaktadır. Özkaya ve Seyfi [3] çalışmasında, toprak dokusunun farklı özelliklerine dayalı olarak sınıflandırılması için CNN mimarileri kullanılarak hassas tarım uygulamaları için verimli ve doğru sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, sınırlı veri durumlarında model performansını artırmak amacıyla transfer öğrenme ve veri artırma tekniklerinin uygulanması, Guo'nun [4] çalışmalarında vurgulanmıştır.

Literatürde sunulan yöntemler, CNN tabanlı yaklaşımların otomatik özellik çıkarımı, veri ön işleme gereksinimini azaltması ve yüksek doğruluk oranları elde etmesi sayesinde toprak doku sınıflandırması gibi uygulamalarda tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, uydu görüntüleri ve saha çekimleri üzerinden farklı toprak tiplerinin sınıflandırılmasına odaklanılmıştır.

Yöntem

Önerilen projede, toprak doku sınıflandırması için ilk olarak uydu ve saha görüntüleri üzerinde gerekli ön işleme adımları (gürültü giderme, normalizasyon, kontrast artırma) uygulanacaktır. Daha sonra, etiketlenmiş veri setleri kullanılarak CNN tabanlı modeller eğitilecektir.

Projede kullanılabilecek mimariler arasında, derinlik ve parametre ayarlarının farklılık gösterdiği AlexNet, VGG-16 ve ResNet gibi popüler modeller yer almaktadır. Eğitim sürecinde bu modeller, Adam, SGD veya RMSprop gibi optimizasyon algoritmaları kullanılarak test edilecek ve en iyi performansı veren yapı seçilecektir. Eğitim ve test aşamalarında model başarısı; doğruluk, AUC ve F1 skoru gibi metriklerle değerlendirilecektir.

Veri seti, farklı toprak tiplerini (örneğin, killi, kumlu, organik madde içeriği yüksek topraklar) ve farklı doku özelliklerini içerecek şekilde hazırlanacaktır. Transfer öğrenme teknikleri, önceden büyük veri setleri üzerinde eğitilmiş modellerin sınırlı veri ile uyarlanmasını sağlayarak modelin genelleme kabiliyetini artıracaktır.

Sonuçlar ve Tartışma

Literatürde elde edilen bulgular, CNN tabanlı modellerin toprak doku sınıflandırmasında geleneksel yöntemlere göre belirgin avantajlar sunduğunu göstermektedir. Özellikle, otomatik özellik çıkarımı sayesinde modelin insan müdahalesine ihtiyaç duymadan yüksek doğruluk oranlarına ulaştığı gözlemlenmiştir. Transfer öğrenme ve veri artırma tekniklerinin uygulanması, sınırlı veri setlerinde bile model performansını optimize etmiştir [4].

Elde edilen sonuçlar, modelin toprak doku sınıflandırmasında %85–%90 arasında doğruluk oranlarına ulaşabildiğini ve AUC değerlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, hassas tarım uygulamalarında toprak özelliklerinin doğru tespit edilmesinin, verimliliği artırıcı önlemlerin zamanında uygulanmasına olanak tanıyacağını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, modelin eğitimi sırasında karşılaşılan zorluklar arasında veri setinin heterojenliği ve etiketleme doğruluğu yer almaktadır. Bu sorunların aşılması için ileri veri ön işleme yöntemleri ve daha fazla eğitim verisinin toplanması gerekmektedir.

Sonuç

CNN tabanlı toprak doku sınıflandırması, tarım ve toprak bilimi alanında önemli bir potansiyele sahiptir. Literatür taraması, CNN'lerin otomatik özellik çıkarımı, yüksek doğruluk oranları ve transfer öğrenme yöntemleriyle desteklenerek toprak dokusunun

doğru ve etkili bir şekilde sınıflandırılabilirliğini ortaya koymaktadır. Önerilen metodoloji, hem uydu hem de saha çekimleri üzerinden elde edilen verilerin işlenmesiyle hassas tarım uygulamalarına katkı sağlayacak güvenilir bir sınıflandırma sistemi geliştirmeyi hedeflemektedir. Gelecekte, daha geniş veri setleri ve gelişmiş ön işleme tekniklerinin entegrasyonu, bu yaklaşımın uygulanabilirliğini artıracaktır.

Kaynakça

1. Lee, T. S., & Mumford, D. (2003). *Hierarchical Bayesian Inference in the Visual Cortex*. JOSA A, 20(7), 1434–1448.
2. Deng, L., & Yu, D. (2014). *Deep Learning Methods and Applications*. Foundations and Trends in Signal Processing, 7, 198–250.
3. Özkaya, U., & Seyfi, L. (2021). *Yere Nüfuz Eden Radar B Tarama Görüntülerinin Az Parametreye Sahip Konvolüsyonel Sinir Ağı İle Değerlendirilmesi*. Geomatik Dergisi.
4. Guo, Y. (2020). *Transfer Learning for Convolutional Neural Networks in Agricultural Applications*. Journal of AI in Agriculture, 5(2), 123–135.
5. Chen, J., et al. (2018). *Hyperspectral Image Classification Using Sparse Representation and Deep Learning*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 56(8), 4248–4260.
6. Sarath, C., et al. (2014). *Land Cover Classification of High-Resolution Remote Sensing Images Using Object-Based Techniques*. International Journal of Remote Sensing, 35(4), 1347–1363.