**MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARI İLE ÜLKELERDEKİ COVID-19 AŞILAMA DURUMLARININ SINIFLANDIRILMASI**

**Ayşenur AKIN VARGELOĞLU1, M. Bahar BAŞKIR2, Mehmet Serdar GÜZEL3**

**Özet**

COVID-19, kısa sürede tüm dünya ülkelerini etkisi altına alarak küresel bir sorun haline gelmiştir. Hastalığın tedavisi ve salgının yayılım hızının azaltılmasında en etkili çözüm olan COVID-19 aşıları geleneksel aşılara göre daha hızlı geliştirilmiştir. Aşıların geliştirilmesi ile ülkeler arası karmaşık dağıtım süreçleri başlamıştır. Aşı sayısının sınırlı olması ve gelişmişlik düzeyi yüksek ülkeler ile aşı tedarikçileri arasında gerçekleşen anlaşmalar, ekonomik olarak zayıf ülkelerin aşıya erişim sorununu ortaya çıkarmıştır. Hızla artan vaka sayıları ve karmaşık aşı süreçleri ülkelerin sağlık sistemlerini ciddi düzeyde etkilemiştir. Sağlık sistemleri üzerindeki negatif-etkilerin üstesinden gelinmesi, hızlı tanı-teşhis yöntemlerinin bulunması ve COVID-19 pandemi etkilerinin araştırılmasında yapay zeka temelli yöntemlerin kullanımı önem kazanmıştır. Yapay zekanın bir alt dalı olan makine öğrenmesi yöntemleri ile çalışmalar son yıllarda hızla gelişmiştir. Bu yöntemler, COVID-19 pandemi sürecinde gelecek tahmin değerlerinin elde edilmesi, hızlı teşhis süreçleri gibi çeşitli uygulama alanlarında kullanılmıştır. Bu çalışmada, 194 ülke COVID-19 aşılama durumları (aşılamanın başlaması/başlamaması) bakımından makine öğrenmesi algoritmaları ile sınıflandırılmıştır. Veri seti, ülkelerin gelişmişlik durumları ile ilişkili olabilecek; kişi başı GSMH, insani gelişme indeksi, hastane yatak sayısı (binde), sağlık harcaması ($), kıta bilgisi vb. 11 öznitelik bilgisini içermektedir. Makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarından; K-en yakın komşu (KNN), Destek vektör makinaları (SVM), Naive-Bayes (NB), Karar ağacı (KA) ve Rastgele orman (RF) kullanılarak ülkeler COVID-19 aşılama durumları bakımından sınıflandırılmıştır. Makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmaları, doğruluk, kesinlik, duyarlılık, F1-skoru performans ölçütleri ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, doğru sınıflandırma oranları KNN: %81,6; SVM: %81,6; NB: %77,5; KA: %69,3 ve RF: %89,7 olarak bulunmuştur. Doğruluk, duyarlılık, F1-skoru değerlendirme ölçütlerine göre Rastgele orman (RF) algoritmasının sınıflandırma performansının diğerlerinden daha iyi olduğu saptanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:*** *Makine Öğrenmesi, Sınıflandırma algoritmaları, COVID-19, Aşılama durumu.*

***CLASSIFICATION OF COVID-19 VACCINATION STATUS IN COUNTRIES USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS***

***Abstract***

*COVID-19 has become a global problem by influencing all the countries of the world in a short time. COVID-19 vaccines, as the most effective solution to treat the disease and reduce the spread of the pandemic, have been developed faster than traditional vaccines. After developing vaccines, there have been started complex distribution processes between countries. In least developed countries, vaccine access problems have been revealed due to the limited number of vaccines and the agreements between vaccine suppliers and high level developed countries. The rapidly increasing case-numbers and complex vaccination processes have seriously affected the health systems in countries. The use of artificial intelligence-based methods has become crucial to cope with the negative-effects on health systems, to develop the rapid diagnosis methods, and to investigate the effects of the COVID-19 pandemic. As a sub-branch of artificial intelligence, machine learning methods have been rapidly developed in recent years. These methods have been used in various application-areas such as obtaining future prediction values during the COVID-19 pandemic, rapid diagnostic processes. In this study, it was aimed to classify 194 countries in terms of COVID-19 vaccination status (initiation/non-initiation of vaccination) using machine learning algorithms. Data set was created for 11 attributes associated with the development status of the countries, such as GNP per capita, human development index, number of hospital beds (per thousand), health expenditure ($), continent information. Countries were classified in terms of their COVID-19 vaccination status by using K-nearest neighbor (KNN), Support vector machines (SVM), Naive-Bayesian (NB), Decision tree (KA) and Random forest (RF). Machine learning classification algorithms were evaluated with the performance criteria; accuracy, precision, sensitivity, F1-score. As the evaluation-results, the accuracy rates were found as KNN: 81.6%, SVM: 81.6%, NB: 77.5%, KA: 69.3% and RF: 89.7%. According to the accuracy, sensitivity, and F1-score evaluation criteria, the classification performance of the Random forest (RF) algorithm had better results than the remained algorithms.*

***Keywords:*** *Machine Learning, Classification algorithms, COVID-19, Vaccination status.*