

	SOSYAL ARAŞTIRMALAR VE YÖNETİM DERGİSİ (SAYOD) **** JOURNAL OF SOCIAL RESEARCH AND MANAGEMENT	
E-ISSN: 2667 - 5897	https://dergipark.org.tr/tr/pub/sayod	Paper Type: Review Makale Türü: Derleme
Sayı: 1 ,Eylül 2025	Issue: 1, September 2025	Received Date / Geliş Tarihi: 30/08/2025 Accepted Date / Kabul Tarihi: 18/09/2025
GÖÇ ARAŞTIRMALARINDA MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMLARI: LİTERATÜR TARAMASINA DAYALI BİR İNCELEME **** MACHINE LEARNING APPROACHES IN MIGRATION RESEARCH: A REVIEW BASED ON LITERATURE SCREENING		
Atıf/ to Cite (APA): Konuk, T. (2025). Göç araştırmalarında makine öğrenmesi yaklaşımları: Literatür taramasına dayalı bir inceleme, Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi, (1), 54-65. DOI: https://doi.org/10.35375/sayod.1774230		Tuğba KONUK ¹

ÖZ

Göç, günümüz dünyasında ekonomik, sosyal ve çevresel dinamiklerin etkileşimiyle şekillenen çok boyutlu bir olgu olarak önemini korumaktadır. Geleneksel istatistiksel yaklaşımlar göçün karmaşık doğasını açıklamada sınırlı kalmakta, bu nedenle makine öğrenmesi yöntemleri giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bu çalışmada, göç araştırmalarında makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların kullanımı literatür taraması yoluyla incelenmiştir. Değerlendirilen çalışmalar, mülteci entegrasyonunun algoritmik atama modelleriyle geliştirilmesi, ekonomik ve çevresel faktörlerin göç üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesi ve düzensiz göç akımlarının öngörülmesi gibi farklı uygulama alanlarını kapsamaktadır. Bulgular, yapay sinir ağları, destek vektör makineleri, karar ağaçları ve ensemble learning yöntemlerinin göçün ekonomik ve toplumsal belirleyicilerini yüksek doğrulukla modellediğini göstermektedir. Bununla birlikte veri yetersizliği, etik kaygılar ve modellerin genellenebilirliği literatürde öne çıkan sınırlılıklar arasındadır. Sonuç olarak, makine öğrenmesi göç araştırmalarında güçlü bir analitik araç olarak öne çıkmakta ve göç politikalarının veri odaklı biçimde tasarlanmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, mevcut literatürü sistematik biçimde değerlendirerek hem akademik araştırmalara hem de politika yapıcılara yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Makine Öğrenmesi, Göç, Ekonomik Etkiler

ABSTRACT

Migration remains a multidimensional phenomenon of significance in today's world, shaped by the interaction of economic, social, and environmental dynamics. Traditional statistical approaches have limitations in explaining the complex nature of migration, leading to an increasing preference for machine learning methods. This study examines the use of machine learning-based approaches in migration research through a literature review. The evaluated studies cover different application areas, such as improving refugee integration with algorithmic assignment models, predicting the effects of economic and environmental factors on migration, and forecasting irregular migration flows. The findings show that artificial neural networks, support vector machines, decision trees, and ensemble learning methods model the economic and social determinants of migration with high accuracy. However, data insufficiency, ethical concerns, and the generalizability of models are among the limitations highlighted in the literature. In conclusion, machine learning stands out as a powerful analytical tool in migration research and contributes to the data-driven design of migration policies. This study provides a guiding framework for both academic research and policymakers by systematically reviewing the existing literature.

Keywords: Machine Learning, Migration, Economic Impacts

¹ Dr., Bağımsız Araştırmacı, yilmaz-tuba@outlook.com, 0000-0002-7381-4131

1. GİRİŞ

Göç, tarih boyunca toplumların ekonomik, sosyal, politik ve kültürel yapısını dönüştüren en önemli olgulardan biri olmuştur. Günümüzde ise göç hareketleri, küreselleşmenin hızlanması, iklim değişikliği, bölgesel çatışmalar ve ekonomik dengesizlikler nedeniyle daha da karmaşık bir hale gelmiştir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Birleşmiş Milletler verilerine göre, dünya genelinde göçmen sayısı her geçen yıl artmakta, bu durum göçün yalnızca insani bir mesele değil, aynı zamanda ekonomik ve politik bir mesele olarak da ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle işgücü göçü, hem göç veren ülkeler hem de göç alan ülkeler açısından önemli sonuçlar doğurmakta; ekonomik büyüme, istihdam, gelir dağılımı ve sosyal uyum üzerinde belirleyici rol oynamaktadır.

Göçün çok boyutlu yapısı, geleneksel istatistiksel ve ekonometrik yöntemlerle açıklanmasında bazı sınırlılıklar doğurmaktadır. Göç hareketlerini etkileyen ekonomik, çevresel, sosyal ve politik faktörler arasındaki karmaşık ilişkiler, doğrusal modellerin ötesinde, daha esnek ve güçlü analiz yöntemlerine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu noktada makine öğrenmesi (ML) tabanlı yaklaşımlar, çok boyutlu veri setlerini işleyebilme ve öngörü gücünü artırma kapasitesi sayesinde göç araştırmalarında giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle büyük veri (bigdata) ve yapay zekâ tekniklerinin gelişimi, göçün dinamiklerini daha doğru biçimde anlamayı ve geleceğe dönük projeksiyonlar geliştirmeyi mümkün kılmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, makine öğrenmesi yöntemlerinin göç araştırmalarında farklı amaçlarla kullanıldığını göstermektedir. Bunlar arasında mülteci entegrasyonunun algoritmik yöntemlerle iyileştirilmesi, ekonomik göç akımlarının tahmin edilmesi, düzensiz göçün öngörülmesi, çevresel faktörlerin göç üzerindeki etkisinin modellenmesi ve göçmenlerin işgücü piyasasındaki uyumunun analiz edilmesi yer almaktadır. Bu bağlamda literatürde, destek vektör makineleri, yapay sinir ağları, karar ağaçları, random forest ve ensemble learning gibi yöntemlerin göç tahminlerinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Bununla birlikte, göç üzerine yapılan araştırmalarda makine öğrenmesi yöntemlerinin henüz yeterince yaygınlaşmadığı ve farklı ülke örneklerine yönelik kapsamlı analizlerin sınırlı olduğu görülmektedir. Çoğu çalışma belirli bölgelere odaklanmakta, ancak küresel ölçekte karşılaştırmalı bulgulara daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca algoritmik yöntemlerin sunduğu fırsatların yanında, veri eksikliği, etik sorunlar ve genellenebilirlik gibi sınırlılıklar da önemli bir tartışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, göç çalışmalarında makine öğrenmesi tabanlı yöntemlerin daha kapsamlı, şeffaf ve çok boyutlu biçimde ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, göç araştırmalarında makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanımını literatür taraması çerçevesinde ele almak ve farklı ülkelerde gerçekleştirilen uygulamaları sistematik bir biçimde incelemektir. Çalışmada özellikle göçün ekonomik, çevresel ve sosyal belirleyicilerinin öne çıkarıldığı, makine öğrenmesi tabanlı tahmin modellerinin performanslarının karşılaştırıldığı ve literatürün ortak eğilimlerinin değerlendirildiği bir çerçeve sunulmaktadır. Böylece, hem akademik literatüre katkı sağlamak hem de göç politikaları için yol gösterici sonuçlar ortaya koymak amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Göç Akımlarının Tahmini

Robinson&Dilkina (2017) insan göçünü modellemek için makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanmıştır. Araştırma, ABD’de göç hareketlerini sosyo-ekonomik, coğrafi ve demografik değişkenlere dayalı olarak incelemiş ve mekânsal analizlerle desteklemiştir. Kullanılan yöntemler arasında makine öğrenmesi tabanlı tahmin modelleri yer almakta olup, elde edilen sonuçlar göç

hareketlerini tetikleyen temel faktörlerin belirlenmesinde yüksek doğruluk sağlamıştır. Çalışma, makine öğrenmesinin göç modellerinde klasik yöntemlere göre daha başarılı bir öngörü gücüne sahip olduğunu ve insan hareketliliğinin anlaşılmasında güçlü bir alternatif sunduğunu göstermektedir.

Tarasyev vd. (2018) çalışmalarında işgücü göçünün tahmin edilmesine yönelik makine öğrenmesi tabanlı bir model geliştirilmiştir. Araştırmada göç akımlarını etkileyen sosyo-ekonomik, demografik ve politik faktörler veri setine dahil edilerek sınıflandırma ve regresyon tabanlı algoritmalar uygulanmıştır. Özellikle göç hareketlerinin zaman serileri üzerinden modellenmesiyle, geleneksel ekonometrik yöntemlere kıyasla daha esnek ve uyarlanabilir sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma herhangi bir ülkeye özel değil, genel göç tahmin dinamiklerini konu almaktadır. Sonuç olarak, makine öğrenmesi tabanlı modellerin uluslararası göç akımlarını tahminde yüksek doğruluk sağladığı, bu yaklaşımın özellikle politika planlaması ve göç yönetimi açısından önemli katkılar sunduğu belirtilmiştir.

Carammia vd. (2020) sığınmacı akımlarını öngörmek için makine öğrenmesi ve büyük veri yöntemlerini kullanmıştır. Avrupa ülkelerine yönelen sığınmacı hareketleri üzerine odaklanan çalışmada, savaş, siyasi istikrarsızlık, ekonomik krizler ve çevresel faktörler gibi göçe yol açan unsurlar modellenmiştir. Makine öğrenmesi algoritmalarıyla oluşturulan tahmin modelleri, geleneksel ekonometrik yöntemlerle karşılaştırıldığında daha dinamik, çok boyutlu ve yüksek doğruluklu sonuçlar vermiştir. Çalışma, özellikle Avrupa'ya yönelik sığınmacı akımlarında politika yapıcıların hızlı ve veri odaklı karar alabilmeleri için bu tür yöntemlerin önemli bir katkı sağlayacağını ortaya koymuştur.

Hussain (2021) nüfus hareketlerinin tahminine yönelik tersine göç (reverse migration) modellerini ele alan kapsamlı bir literatür taraması yapmıştır. Çalışmada farklı ülkelerde uygulanan makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımlar incelenmiş, tersine göçün temel nedenleri ve öngörülebilirliği üzerine odaklanılmıştır. Literatürde kullanılan yöntemler arasında regresyon, destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları gibi algoritmalar öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, makine öğrenmesinin tersine göç tahminlerinde umut vadeden bir yöntem olduğu ancak veri çeşitliliği, güvenilirliği ve politik faktörlerin modellemeye daha güçlü biçimde entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Haris vd. (2024) göç kavramını farklı bir bağlamda ele almış ve bulut bilişim sistemlerinde sanal makine göçünü optimize etmeye odaklanmıştır. Araştırmada, pre-copylive migration sürecinde kesinti süresini azaltmak ve kaynak kullanımını verimli hale getirmek için makine öğrenmesi tabanlı bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu model, hangi koşullarda göç işleminin başlatılmasının daha uygun olacağını belirlemekte ve geleneksel algoritmalara kıyasla daha verimli sonuçlar üretmektedir. Çalışma herhangi bir ülkeye özgü olmayıp bilişim altyapılarının optimizasyonuna yöneliktir. Sonuçlar, makine öğrenmesinin bilişimde “migration” süreçlerinin kesintisiz ve yüksek performanslı gerçekleşmesine önemli katkı sunduğunu göstermektedir.

Yapamanu vd. (2025) göçün tahmin edilmesi amacıyla makine öğrenmesi algoritmalarını test etmiştir. Çalışmada Hindistan bağlamında sosyo-ekonomik ve demografik değişkenlerden oluşan veri seti üzerinde farklı sınıflandırma yöntemleri (lojistik regresyon, karar ağaçları, yapay sinir ağları) kullanılmıştır. Araştırma, göç eden bireylerin temel belirleyicilerini analiz ederek hangi faktörlerin göçü daha fazla tetiklediğini ortaya çıkarmıştır. Bulgular, yapay sinir ağları gibi daha karmaşık algoritmaların yüksek doğruluk oranlarına ulaştığını ve politika yapıcılar için göç eğilimlerinin önceden öngörülmesinde değerli bir araç olduğunu göstermektedir.

2.2. Mülteci Yerleştirme ve İşgücü Piyasası Entegrasyonu

Bansak vd. (2018) mülteci entegrasyonunu geliştirmek amacıyla veri odaklı algoritmik atama sistemleri geliştirmiştir. Çalışmada farklı ülkelerden elde edilen mülteci verileri kullanılarak bireylerin

sosyo-ekonomik özellikleri, dil becerileri ve istihdam potansiyelleri makine öğrenmesi modelleriyle analiz edilmiştir. Geliştirilen algoritma, mültecilerin hangi bölgelere yerleştirilmelerinin iş bulma ve sosyal uyum açısından daha avantajlı olacağını öngörmektedir. ABD ve Avrupa bağlamında test edilen yöntem, klasik rastgele yerleştirme politikalarına kıyasla çok daha yüksek istihdam ve uyum oranları sağlamıştır. Bu da veri odaklı karar destek sistemlerinin göç politikalarında doğrudan fayda sağlayabileceğini göstermektedir.

Jasny (2018) makalesinde, veri odaklı mülteci atamasının önemini vurgulamıştır. Çalışma, Bansak ve arkadaşlarının algoritmik atama yöntemlerini değerlendirerek, mültecilerin rastgele veya politik tercihlere dayalı atamalar yerine, veri odaklı kararlarla yönlendirilmesinin entegrasyon süreçlerini hızlandıracağını belirtmiştir. Özellikle istihdam ve sosyal uyumda veri temelli yaklaşımların büyük potansiyel taşıdığı, fakat bunun etik, adalet ve uygulama maliyetleri açısından da dikkatle tartışılması gerektiği ifade edilmiştir.

Horvath&Huber (2018) Avrupa'daki bölgeler üzerinden etnik çeşitlilik ile göçmenlerin istihdam olanakları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bölgesel veriler kullanılarak yapılan çalışmada, etnik çeşitliliğin yüksek olduğu bölgelerde göçmenlerin iş bulma olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Makine öğrenmesi tabanlı modeller, çeşitliliğin işgücü piyasasında kapsayıcılığı artırdığını göstermiştir. Bu bulgu, göç politikalarında çeşitliliğin teşvik edilmesinin istihdam açısından olumlu sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymaktadır.

Devillanova vd. (2018) İtalya'daki bir af programını inceleyerek belgesiz göçmenlerin istihdam durumlarını analiz etmiştir. Çalışmada yasal statü kazanmanın işgücü piyasasında nasıl bir dönüşüm yarattığı ele alınmıştır. Bulgular, af sonrasında yasal statü elde eden göçmenlerin kayıtlı işlerde çalışma ihtimalinin arttığını, iş güvencesi ve gelir istikrarının güçlendiğini göstermektedir. Bu, göçmenlerin yasal düzenlemelerle işgücü piyasasına entegrasyonunun kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Aydemir vd. (2022) Türkiye verileri üzerinden göçmen sayıları ve gelir gruplarını tahmin etmek için makine öğrenmesi algoritmaları kullanmıştır. Çalışmada ekonomik göstergelerle göç akımları arasındaki ilişki incelenmiş, farklı ML algoritmaları (Random Forest, lojistik regresyon, yapay sinir ağları) test edilmiştir. Bulgular, göçmen sayılarının ekonomik veriler üzerinden başarılı bir şekilde öngörülebileceğini göstermiştir. Ayrıca gelir gruplarının tahmini, göç politikalarının ekonomik etkilerini değerlendirmek açısından değerli bulunmuştur.

Lu (2022) ABD işgücü piyasasında göçmenler ile yerli işçiler arasındaki ilişkileri makine öğrenmesi teknikleriyle incelemiştir. Çalışma, benzer beceri düzeylerine sahip göçmenler ile yerli işçiler arasında "kusurlu ikame" ilişkisi bulunduğunu göstermiştir. Özellikle düşük ve orta beceri düzeyinde göçmenlerin yerli işçilerin yerine geçme ihtimali daha yüksek bulunurken, yüksek becerili sektörlerde göçmenlerin tamamlayıcı etkiler sunduğu tespit edilmiştir. Kullanılan makine öğrenmesi modelleri, klasik ekonometrik analizlerden daha fazla esneklik sağlamış ve göçün işgücü piyasasındaki etkilerini çok boyutlu biçimde açıklamıştır.

Tiwari (2023) yapay zekâ ve makine öğrenmesinin iş kaybı ve istihdam fırsatları üzerindeki küresel etkilerini ele almıştır. Çalışmada farklı sektörlerden elde edilen verilerle otomasyonun iş gücü talebini nasıl dönüştürdüğü analiz edilmiştir. Bulgular, bazı mesleklerde ciddi ölçüde iş kaybı yaşanabileceğini, ancak dijitalleşen sektörlerde yeni istihdam türlerinin ortaya çıkacağını göstermektedir. Göçmen işçilerin özellikle düşük beceri gerektiren alanlarda risk altında olduğu, buna karşın teknolojiye uyum sağlayanların avantajlı duruma geçebileceği belirtilmiştir.

Saxena, Asbe&Vashishth (2023) göç ve gelir dinamiklerini tahmin etmek için yenilikçi bir makine öğrenmesi yaklaşımı geliştirmiştir. Hindistan bağlamında yapılan çalışmada bireylerin gelir düzeyleri,

eğitim geçmişleri ve göç etme eğilimleri makine öğrenmesi algoritmalarıyla modellenmiştir. Kullanılan yöntemler arasında regresyon, destek vektör makineleri ve derin öğrenme tabanlı sınıflandırıcılar yer almaktadır. Sonuçlar, ekonomik faktörlerin göç hareketlerinde belirleyici olduğunu, özellikle gelir eşitsizliklerinin göç ihtimalini artırdığını ortaya koymuştur. Bu çalışma, göç ve gelir arasındaki çift yönlü ilişkiyi öngörmede makine öğrenmesinin güçlü bir araç olduğunu göstermektedir.

Freund vd. (2023) dinamik mülteci atamalarında grup adaletini sağlamak için makine öğrenmesi ve algoritmik adalet yaklaşımlarını incelemiştir. Çalışmada özellikle mültecilerin farklı demografik ve etnik gruplara ayrılması durumunda entegrasyon sürecinde dengesizliklerin oluşabileceği belirtilmiş ve bu dengesizlikleri en aza indirmek için adalet odaklı algoritmalar önerilmiştir. Simülasyonlar ve teorik modeller üzerinden yapılan analizlerde, grup temelli adaletin sağlanmasının mültecilerin toplumsal uyumunu artırdığı, ancak aynı zamanda kaynak dağılımında verimlilik sorunlarını da beraberinde getirdiği bulunmuştur. Çalışma, politika yapıcılar için adalet-verimlilik dengesi konusunda yol gösterici niteliktedir.

Maj vd. (2024) yeni göç alan ülkelerde göçmenlerin işgücü piyasasındaki kariyer rotalarını öngörmek amacıyla ensemble learning (birleşik öğrenme) yöntemlerini uygulamıştır. Polonya verileri kullanılarak göçmenlerin eğitim, yaş, mesleki beceriler ve sektör tercihleri üzerinden iş bulma ve kariyer gelişim süreçleri modellenmiştir. Çalışma, algoritmik tahminlerin göçmenlerin mesleki uyumunu kolaylaştırabileceğini ve işgücü piyasasında daha etkin entegrasyon politikaları geliştirilmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bulgulara göre ensemble learning, tekil makine öğrenmesi algoritmalarına kıyasla daha yüksek doğruluk ve genellenebilirlik sunmuştur.

2.3. Göçün Ekonomik Boyutu

Czaika (2015) çalışmasında, göçmenlerin ülkeler arası hareketliliğini belirleyen faktörler; ekonomik büyüme, işsizlik, gelir dağılımı ve kalkınma seviyeleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çalışma, klasik ekonometrik yöntemlerle yapılmış, makine öğrenmesi uygulanmamıştır. Ancak, bulgular göçün ekonomik refah ve beklentilerle doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Özellikle düşük gelirli ülkelere yüksek gelirli ülkelere göç akımlarının ekonomik motivasyonlarla güçlü biçimde açıklandığı ortaya konmuştur.

Robinson ve Dilkina (2017), insan göçünü modellemek için makine öğrenmesi yöntemlerini uygulamıştır. ABD verileri temel alınarak sosyo-ekonomik ve coğrafi değişkenler üzerinden göç modelleri geliştirilmiştir. Kullanılan yöntemler arasında mekânsal analizlerle desteklenen makine öğrenmesi algoritmaları bulunmaktadır. Bulgular, göçün mekânsal dinamiklerini açıklamada makine öğrenmesinin klasik yöntemlerden daha güçlü olduğunu göstermiştir. Çalışma, göç politikaları ve şehir planlaması için önemli metodolojik katkılar sunmaktadır.

Carammia vd. (2020), makine öğrenmesi ve büyük veri yöntemlerini kullanarak sığınmacı akımlarını öngörmeye çalışmıştır. Avrupa'ya yönelik sığınmacı hareketleri üzerine yapılan çalışmada, savaş, siyasal istikrarsızlık, gelir farkı ve çevresel baskılar gibi faktörler modele dahil edilmiştir. Kullanılan yöntemler arasında random forest ve gradient boosting gibi güçlü algoritmalar yer almıştır. Bulgular, makine öğrenmesi modellerinin sığınmacı akımlarını klasik öngörü yöntemlerine göre daha doğru ve dinamik biçimde tahmin ettiğini göstermiştir. Bu çalışma, AB'nin göç yönetiminde politika yapıcılara veri odaklı karar alma imkânı sunmaktadır.

Kiossou vd. (2020), uluslararası göçün belirleyicilerini açıklamak için yorumlanabilir (interpretable) makine öğrenmesi yöntemleri geliştirmiştir. Çalışma, ekonomik, sosyal ve demografik değişkenleri kullanarak göç akımlarının temel sürücülerini tespit etmiştir. Farklı ülkelere büyük ölçekli veri setleri analiz edilmiş ve karar ağaçları, SHAP (SHapleyAdditiveexPlanations) gibi açıklanabilir yapay

zekâ araçları kullanılmıştır. Bulgular, gelir farkı, iş fırsatları ve sosyal ağların uluslararası göçte en güçlü belirleyiciler olduğunu ortaya koymuştur.

Aoga vd. (2020), hava durumu ve iklimsel faktörlerin göç etme niyeti üzerindeki etkilerini makine öğrenmesiyle modellemiştir. Operations Research Forum’da yayımlanan bu çalışmada meteorolojik veriler (yağış, sıcaklık, kuraklık göstergeleri) ile bireylerin göç etme niyetleri arasında ilişki kurulmuştur. Algoritmalar arasında inter pretable decision trees ve gradient boosting yer almıştır. Bulgular, özellikle kuraklık ve aşırı sıcaklıkların göç niyetini artırdığı ve bu değişkenlerin modellerde yüksek önem katsayısına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Pyshnograev ve Vasiltsova (2021), sosyo-ekonomik krizlerin göç süreçleri üzerindeki etkilerini modellemek amacıyla teorik ve nicel bir analiz gerçekleştirmiştir. Çalışmada, ekonomik daralma, işsizlik, gelir düşüşü ve sosyal huzursuzluk gibi kriz göstergelerinin göç kararları üzerindeki rolü incelenmiştir. Makalede doğrudan makine öğrenmesi algoritmaları kullanılsa da sistemik yaklaşım ve matematiksel modelleme yöntemleriyle göç akımlarındaki değişimler simüle edilmiştir. Çalışma, özellikle kriz dönemlerinde göçün hızlandığını ve bu süreçlerin öngörülebilir olduğunu göstermiştir. Uygulama bağlamı olarak Rusya ve Doğu Avrupa bölgesi temel alınmıştır.

Khangahi ve Kiani (2021), İran’daki Urmia Gölü çevresinde sosyal mobilizasyon ve göç arasındaki ilişkiyi makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz etmiştir. Sosyal medya verileri, ekonomik göstergeler ve çevresel değişkenler üzerinden göç etme niyetleri modellenmiştir. Çalışmada özellikle karar ağaçları ve yapay sinir ağları kullanılmıştır. Bulgular, çevresel bozulma ve sosyal ağlar aracılığıyla yayılan göç niyetlerinin gerçek göç davranışlarını yüksek doğrulukla yansıttığını göstermiştir.

Hussain (2021), literatür taraması niteliğinde bir çalışmada tersine göç modellerini makine öğrenmesi perspektifinden incelemiştir. Farklı ülkelerde yapılan uygulamaları bir araya getiren bu derleme, göçmenlerin neden geri döndüklerini açıklamaya yönelik faktörleri sistematikleştirmiştir. Çalışmada özellikle destek vektör makineleri, yapay sinir ağları ve regresyon modelleri öne çıkan yöntemlerdir. Sonuç olarak, tersine göçün tahmin edilmesinde makine öğrenmesinin umut vadeden bir yöntem olduğu, fakat güvenilir veri eksikliğinin önemli bir sınırlılık oluşturduğu belirtilmiştir.

Best vd. (2022), Bangladeş’in güneybatısında yürütülen saha araştırmalarından elde edilen sosyal veri setlerini kullanarak Random Forest algoritmasıyla göç davranışını analiz etmiştir. Çevresel risk, geçim kaynakları, gelir düzeyi, sosyal bağlar gibi değişkenler modele dahil edilmiştir. Sonuçlar, çevresel stresin ve geçim kaynaklarının tükenmesinin göç kararlarında belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Çalışma, özellikle çevresel göç literatürüne güçlü bir metodolojik katkı sunmaktadır.

Kwiliński vd. (2022), uluslararası göçün ekonomik, çevresel, sosyal ve politik belirleyicilerini analiz etmiştir. Çalışmada, göç akımlarının çok boyutlu nedenleri sistematik olarak ele alınmıştır. Makine öğrenmesi yöntemleriyle büyük veri analizi yapılmış ve farklı ülkelerin göç süreçleri karşılaştırılmıştır. Bulgular, ekonomik baskıların göçü en güçlü şekilde etkileyen faktör olduğunu, ancak çevresel krizlerin ve siyasal istikrarsızlıkların da giderek daha belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Anuarvd (2023), tersine göç (reverse migration) faktörlerini makine öğrenmesi modelleriyle analiz etmiştir. Malezya örneği üzerinden yürütülen çalışmada, göçmenlerin ülkelere dönüş kararlarını etkileyen sosyo-ekonomik ve demografik faktörler incelenmiştir. Farklı makine öğrenmesi algoritmaları (örneğin lojistik regresyon, randomforest) test edilmiştir. Bulgular, iş fırsatlarının azalması, ekonomik krizler ve sosyal bağların tersine göç kararlarını güçlü şekilde etkilediğini ortaya koymuştur.

Saxena, Asbe ve Vashishth (2023) göç ve gelir dinamiklerini eşzamanlı olarak modelleyen yenilikçi bir makine öğrenmesi yaklaşımı geliştirmiştir. Hindistan bağlamında yapılan çalışmada bireylerin eğitim düzeyi, gelir durumu, yaş, bölge gibi sosyo-ekonomik verileri kullanılarak göç etme olasılığı ve göç sonrası gelir düzeyleri tahmin edilmiştir. Kullanılan algoritmalar arasında destek vektör makineleri, regresyon modelleri ve yapay sinir ağları yer almaktadır. Bulgular, gelir eşitsizliklerinin göç kararlarını önemli ölçüde etkilediğini ve göç eden bireylerin bazı durumlarda daha yüksek gelir seviyelerine ulaştığını göstermiştir.

Dziadula ve arkadaşları (2023), küresel ölçekte ekonomik göçü modellemek amacıyla geniş veri setlerini makine öğrenmesi ile analiz etmiştir. Çalışmada, göç akımlarına etki eden gelir farkı, işsizlik, demografi, siyasal istikrar gibi göstergeler modele dahil edilmiştir. Algoritmalar arasında random forest, gradient boosting ve lojistik regresyon yer almaktadır. Çalışma, göçün temel belirleyicilerini doğru biçimde sınıflandırabilen yüksek doğruluklu modeller üretmiş ve bu sayede politika yapımcılar için küresel göç eğilimlerini öngörmede kullanılabilecek araçlar sunmuştur.

De Bruin vd. (2024), Güney Asya'daki göç hareketlerini çevresel ve sosyo-ekonomik değişim senaryoları altında modellemiştir. İklim değişikliği, su kıtlığı, arazi kullanımı ve ekonomik gelişme gibi göstergeler senaryo tabanlı simülasyonlara dahil edilmiştir. Makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılarak gelecekteki göç eğilimleri projekte edilmiştir. Bulgular, özellikle Bangladeş, Hindistan ve Nepal gibi ülkelerde çevresel baskıların iç ve dış göçü artıracak yönündedir. Çalışma, iklim ve çevresel değişkenlerin göç kararlarındaki rolünü uzun vadeli senaryolarla analiz eden nadir çalışmalardandır.

HameedAshour ve Al-Dahhan (2024), net göç oranını tahmin etmek amacıyla Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritmasını kullanmıştır. Farklı ülkelerden elde edilen makroekonomik göstergeler (GSYH, işsizlik, doğurganlık, nüfus yoğunluğu vb.) modele dahil edilmiştir. Çalışmanın bulguları, SVM'nin göç oranlarını tahmin etmede klasik yöntemlere kıyasla daha düşük hata oranı ve daha yüksek doğruluk sağladığını göstermektedir. Çalışma, göç projeksiyonlarının planlama ve politika geliştirmede kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Islam vd. (2024), Bangladeş'ten Avrupa Birliği'ne yönelik düzensiz göç eğilimlerini makine öğrenmesi teknikleriyle modellemiştir. Farklı sınıflandırma algoritmaları (Random Forest, KNN, Yapay Sinir Ağları) kullanılarak sosyo-ekonomik veriler üzerinden düzensiz göç kararlarının temel belirleyicileri incelenmiştir. Bulgular, gelir yetersizliği, işsizlik, çevresel riskler ve sosyal ağların göç kararlarında etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma, düzensiz göçün erken uyarı sistemleriyle öngörülmesi için makine öğrenmesinin güçlü bir araç olabileceğini vurgulamaktadır.

Kovalchuk vd. (2024), ülke ekonomik güvenliğinin modellenmesinde makine öğrenmesi yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada göç, ekonomik güvenliği etkileyen unsurlardan biri olarak ele alınmıştır. Farklı ülkelerden alınan ekonomik ve demografik veriler kullanılarak karar ağaçları ve yapay sinir ağları test edilmiştir. Bulgular, yüksek göç akımlarının bazı ülkelerde ekonomik güvenliği zayıflattığını, ancak doğru politikalarla işgücü piyasasında olumlu etkiler de yaratabileceğini göstermiştir.

Stoica ve arkadaşları (2024), göç kavramını finansal güvenlik bağlamında kullanarak müşteri göçü (customer migration risk) analizine odaklanmıştır. Çalışmada bankacılık ve kurumsal finans sektöründe müşteri kaybı riskini tahmin etmek amacıyla makine öğrenmesi algoritmaları (örneğin XG Boost, Random Forest) uygulanmıştır. Doğrudan insan göçüyle ilgili olmamakla birlikte, göç kavramının veri bilimi alanındaki farklı bir kullanımını göstermektedir. Bulgular, müşteri göçü riskinin finansal güvenliği doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur.

Morgenstern ve Strijbis (2024), göç hareketlerini tahmin piyasaları aracılığıyla öngörmeyi incelemiştir. Çalışmada, ekonomik ve siyasi göstergelere dayalı kolektif tahminlerin göç akımlarını öngörmeye kullanılıp kullanılamayacağı analiz edilmiştir. Bulgular, tahmin piyasalarının göç projeksiyonlarında yararlı olabileceğini, ancak makine öğrenmesi ile entegre edildiğinde daha yüksek doğruluk sağlanacağını ortaya koymuştur. Bu çalışma, göçün geleceğini öngörmek için piyasa temelli ve veri odaklı yöntemleri birleştiren özgün bir yaklaşım sunmaktadır.

Yapamanu ve arkadaşları (2025), göçün tahmin edilmesi amacıyla Hindistan bağlamında farklı makine öğrenmesi algoritmalarını test etmiştir. Karar ağaçları, lojistik regresyon, yapay sinir ağları gibi yöntemler kullanılarak bireylerin göç etme olasılıkları modellenmiştir. Bulgular, özellikle yapay sinir ağlarının yüksek doğruluk sağladığını ve sosyo-ekonomik değişkenlerin (eğitim, gelir, yaş, bölge) göç kararlarında temel belirleyiciler olduğunu ortaya koymuştur.

3. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Makine öğrenmesi yöntemlerinin göç araştırmalarında kullanımı, son yıllarda literatürde giderek daha fazla önem kazanan bir eğilimdir. Makine öğrenmesi, büyük veri kümeleri üzerinde örüntüleri ve ilişkileri öğrenerek daha duyarlı ve esnek tahminler yapabilmektedir (Ertürkmen ve Öter, 2025). İncelenen çalışmaların bulguları, bu yöntemlerin gerek mülteci yerleştirme, gerekse göçmenlerin işgücü piyasasına entegrasyonu ya da düzensiz göç akımlarının tahmini gibi farklı alanlarda güçlü bir öngörü kapasitesi sunduğunu göstermektedir. Geleneksel ekonometrik ve istatistiksel modellere kıyasla makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımlar, daha geniş veri setlerini işleyebilme, çok boyutlu ilişkileri analiz edebilme ve doğruluk oranlarını artırma gibi avantajlar sağlamaktadır.

Öncelikle, modellerin başarı düzeylerine ilişkin bulgular dikkat çekicidir. Tarasyev, Agarkov ve Hosseini (2018), uluslararası düzeyde işgücü göçünü tahmin etmek amacıyla sınıflandırma ve regresyon tabanlı algoritmalar kullanmış ve bu modellerin klasik tahmin yöntemlerine kıyasla daha yüksek doğruluk sağladığını göstermiştir. Benzer şekilde Robinson ve Dilkina (2017), ABD örneğinde mekânsal makine öğrenmesi modelleriyle göçün coğrafi dağılımını analiz etmiş ve geleneksel yaklaşımlara göre daha başarılı sonuçlar elde etmiştir. Avrupa'ya yönelik sığınmacı akımlarını inceleyen Carammia, Iacus ve Wilkin (2020) ise random forest ve gradient boosting gibi güçlü algoritmaların, savaş ve ekonomik kriz dönemlerinde göç akımlarını daha esnek ve dinamik biçimde öngördüğünü ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, makine öğrenmesi yöntemlerinin göçün hem ekonomik hem de coğrafi boyutlarını anlamada güçlü bir araç haline geldiğini göstermektedir.

Bireylerin istihdam potansiyelini merkeze alan çalışmalarda da benzer sonuçlar göze çarpmaktadır. Bansak ve arkadaşları (2018), ABD ve Avrupa bağlamında mültecilerin entegrasyonunu hızlandırmak için geliştirdikleri algoritmik atama modellerinde, rastgele yerleştirmeye kıyasla mültecilerin iş bulma oranlarının ve toplumsal uyumlarının belirgin şekilde arttığını göstermiştir. Polonya örneğinde çalışan Maj, Ruszczak ve Kubiciel-Lodzińska (2024) ise ensemble learning yöntemleriyle göçmenlerin işgücü piyasasında kariyer rotalarını öngörmüş ve birleşik öğrenme yöntemlerinin tekil makine öğrenmesi algoritmalarına göre daha yüksek doğruluk sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, makine öğrenmesinin yalnızca göçün yönünü değil, göçmenlerin yerleştikleri toplumlarda ekonomik entegrasyon süreçlerini de güçlü biçimde açıklayabildiğini göstermektedir.

Gelir ve göç dinamikleri arasındaki ilişkiler üzerine yapılan çalışmalar da makine öğrenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Hindistan verileri üzerinde çalışan Saxena, Asbe ve Vashishth (2023), destek vektör makineleri, regresyon modelleri ve derin öğrenme tabanlı algoritmalar kullanarak bireylerin göç etme eğilimlerini ve göç sonrası gelir düzeylerini tahmin etmiştir. Bulgular, özellikle gelir eşitsizliklerinin göçü artırıcı yönde etkili olduğunu ve derin öğrenme modellerinin en yüksek

doğruluk oranlarına ulaştığını göstermektedir. ABD işgücü piyasasına odaklanan Lu (2022) ise göçmenler ile yerli işçiler arasındaki ikame ilişkisini makine öğrenmesi teknikleriyle incelemiş ve düşük ve orta becerili işlerde göçmenlerin yerlilerin yerine geçme olasılığının yüksek olduğunu, yüksek becerili sektörlerde ise göçmenlerin tamamlayıcı roller üstlendiğini bulmuştur. Bu çalışmalar, göçün ekonomik belirleyicilerinin tahmininde makine öğrenmesinin sunduğu çok boyutlu analiz kapasitesini vurgulamaktadır.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara rastlanmaktadır. Aydemir, Aydın, Çetinkaya ve Polat (2022), Türkiye verileri üzerinden göçmen sayılarını ve gelir gruplarını tahmin etmek için farklı makine öğrenmesi algoritmalarını kullanmış ve ekonomik veriler üzerinden göç akımlarının yüksek doğrulukla öngörülebileceğini ortaya koymuştur. Küresel ölçekte ekonomik göçü modelleyen Dziadula ve arkadaşları (2023) ise random forest ve lojistik regresyon gibi yöntemleri kullanarak gelir farkı, işsizlik ve demografik baskılar gibi temel belirleyicilerin göç davranışını şekillendirdiğini göstermiştir. Hindistan bağlamında çalışan Yapamanu ve arkadaşları (2025) da lojistik regresyon, karar ağaçları ve yapay sinir ağlarını karşılaştırmış, göç etme olasılıklarının tahmininde en yüksek doğruluğun yapay sinir ağları tarafından sağlandığını rapor etmiştir.

Bu çalışmaların ortak noktası, makine öğrenmesinin göç araştırmalarında sağladığı üstünlüktür. Ancak literatürde bazı sınırlılıklar da dile getirilmektedir. Öncelikle güvenilir ve kapsamlı veri eksikliği, özellikle düzensiz göç akımlarında modellerin performansını sınırlayabilmektedir. Ayrıca algoritmik yönlendirmelerin etik boyutları, adalet ve eşitlik ilkeleri açısından tartışmalıdır. Örneğin, Freund ve çalışma arkadaşları (2023) mülteci atamalarında grup adaletini vurgulamış ve adalet odaklı algoritmaların entegrasyon sürecinde faydalı olabileceğini, ancak kaynak dağılımında verimlilik sorunlarını da beraberinde getirdiğini belirtmiştir. Bu nedenle, makine öğrenmesi tabanlı modellerin güçlü öngörü kapasiteleri bulunmakla birlikte, uygulanabilirliklerinin etik ve politik yönleri de dikkate alınmalıdır.

Genel olarak, literatürün öne çıkan ortak bulguları üç başlık altında toplanabilir. Birincisi, ekonomik faktörlerin göç üzerinde belirleyici olduğudur. İşsizlik, gelir eşitsizliği ve ekonomik krizler göçün en güçlü itici faktörleri olarak öne çıkmaktadır. İkincisi, çevresel ve sosyal dinamiklerin göç kararlarını doğrudan şekillendirdiğidir. İklim değişikliği, çevresel bozulmalar ve sosyal ağların etkisi özellikle Bangladeş ve Güney Asya örneklerinde net biçimde ortaya konmuştur. Üçüncüsü ise, makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların geleneksel tahmin yöntemlerine kıyasla daha yüksek doğruluk sağlamasıdır. Bu bulgu, göçün geleceğe dönük projeksiyonlarında makine öğrenmesinin vazgeçilmez bir araç haline geldiğini göstermektedir.

4. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada değerlendirilen literatür, makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların göç süreçlerinin öngörülmesinde ve analiz edilmesinde giderek artan bir şekilde önem kazandığını ortaya koymaktadır. Bulgular, göçün yalnızca ekonomik ya da demografik faktörlerle açıklanamayacağını, aynı zamanda çevresel, sosyal ve politik dinamiklerin de güçlü bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bağlamda makine öğrenmesi yöntemleri, farklı boyutlardaki değişkenleri bütüncül bir şekilde işleyebilme kapasitesi sayesinde, klasik yöntemlerin ötesine geçen bir analitik çerçeve sunmaktadır.

Çalışmaların önemli bir kısmı, göçü etkileyen faktörlerin çeşitliliğini dikkate alarak öngörüler üretmektedir. Örneğin çevresel değişimlerin ve iklim krizinin göç üzerindeki etkileri, özellikle Güney Asya ve Bangladeş örneklerinde açık biçimde ortaya konmuştur. Bu bulgu, göç politikalarının artık yalnızca işgücü piyasası veya ekonomik göstergeler üzerinden değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve çevre politikaları üzerinden de şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Aynı şekilde, mülteci yerleştirme süreçlerinde kullanılan algoritmik atama modelleri, entegrasyonun başarıya ulaşması için

veri odaklı karar mekanizmalarının ne kadar kritik olduğunu göstermiştir. Bu durum, politika yapıcılar için “veriye dayalı yönetim” anlayışının göç yönetiminde de uygulanması gerektiğine işaret etmektedir.

Literatürde öne çıkan bir diğer nokta, makine öğrenmesi modellerinin yalnızca tahmin gücüyle sınırlı olmadığı, aynı zamanda politika senaryolarını test etmede de kullanılabileceğidir. Örneğin, göçmenlerin işgücü piyasasına entegrasyonu üzerine yapılan çalışmalar, farklı atama ve istihdam politikalarının göçmenlerin ekonomik uyumu üzerindeki muhtemel etkilerini önceden görmeyi mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle makine öğrenmesi, yalnızca akademik analizlerin değil, aynı zamanda kamu yönetimi ve karar alma süreçlerinin de etkinliğini artırabilecek bir araçtır.

Bununla birlikte, literatür sonuçları etik ve toplumsal boyutlara da dikkat çekmektedir. Algoritmik karar destek sistemlerinin kullanımı, verimlilik ile adalet arasında bir denge kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Gruplar arasında fırsat eşitliğini sağlamak ile kaynakların etkin kullanımını dengelemek, göç politikalarının önümüzdeki dönemde en önemli tartışma alanlarından biri olmaya devam edecektir. Ayrıca, göç araştırmalarında kullanılan verilerin güvenilirliği, mahremiyeti ve temsiliyet düzeyi de tartışılması gereken bir diğer noktadır. Yetersiz veya yanlı veri setleri, modellerin doğruluğunu azaltmakta ve öngörülerin genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

Sonuç olarak, makine öğrenmesi göç araştırmalarında giderek vazgeçilmez hale gelmektedir. Ancak bu teknolojinin sunduğu fırsatların yanında, dikkatle yönetilmesi gereken sınırlılıkları da bulunmaktadır. Gelecek çalışmaların, makine öğrenmesi tabanlı modelleri daha şeffaf, etik ve çok boyutlu bir perspektifle geliştirmesi gerekmektedir. Politika yapıcılarının ise bu çalışmalardan elde edilen bulguları yalnızca teknik bir araç olarak değil, aynı zamanda sosyal adalet ve sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu bir çerçevede değerlendirmesi gerekmektedir. Böylelikle, göçün karmaşık doğası daha etkin biçimde anlaşılabilir ve yönetilebilir olacaktır.

KAYNAKÇA

- Anuar, A., Hussain, N., Masrom, S., Mohd, T., Ahmad, S., & Ahmad, N. (2023). Reverse migration factor in machine learning models. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(2), 16282. <https://doi.org/10.6007/ijarbs/v13-i2/16282>
- Aoga, J., Bae, J., Veljanoska, S., Nijssen, S., & Schaus, P. (2020). Impact of weather factors on migration intention using machine learning algorithms. *Operations Research Forum*, 5, 1–37. <https://doi.org/10.1007/s43069-023-00271-y>
- Aydemir, B., Aydın, H., Çetinkaya, A., & Polat, D. (2022). Predicting the income groups and number of immigrants by using machine learning (ML). *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 6(2), 162–168. <https://doi.org/10.36287/ijmsit.6.2.162>
- Bansak, K., Ferwerda, J., Hainmueller, J., Dillon, A., Hangartner, D., Lawrence, D., & Weinstein, J. (2018). Improving refugee integration through data-driven algorithmic assignment. *Science*, 359(6373), 325–329. <https://doi.org/10.1126/science.aao4408>
- Best, K., Gilligan, J., Baroud, H., Carrico, A., Donato, K., & Mallick, B. (2022). Applying machine learning to social datasets: A study of migration in southwestern Bangladesh using random forests. *Regional Environmental Change*, 22(112). <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01915-1>
- Carammia, M., Iacus, S. M., & Wilkin, T. (2020). Forecasting asylum-related migration flows with machine learning and data at scale. *Scientific Reports*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05241-8>

- Carammia, M., Iacus, S., & Wilkin, T. (2020). Forecasting asylum-related migration flows with machine learning and data at scale. *Scientific Reports*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05241-8>
- Czaika, M. (2015). Migration and economic prospects. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 41(1), 58–82. <https://doi.org/10.1080/1369183X.2014.924848>
- De Bruin, S., Hoch, J., De Bruijn, J., Hermans, K., Maharjan, A., Kummu, M., & Van Vliet, J. (2024). Scenario projections of South Asian migration patterns amid environmental and socioeconomic change. *Global Environmental Change*, 85, 102920. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102920>
- Devillanova, C., Fasani, F., & Frattini, T. (2018). Employment of undocumented immigrants and the prospect of legal status: Evidence from an amnesty program. *ILR Review*, 71(4), 853–881. <https://doi.org/10.1177/0019793917743246>
- Dziadula, E., O'Hare, J., Colglazier, C., Clay, M., & Brenner, P. (2023). Modeling economic migration on a global scale. *Journal of Computational Social Science*, 6(4), 1125–1145. <https://doi.org/10.1007/s42001-023-00226-7>
- Ertürkmen, G., & Öter, A. (2025). Makina Öğrenmesi Yoluyla İşsizlik Oranlarının Tahmini: Türkiye İçin Bir Uygulama. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 869–886. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1629420>
- Freund, D., Lykouris, T., Paulson, E., Sturt, B., & Weng, W. (2023). Group fairness in dynamic refugee assignment. In *Proceedings of the 24th ACM Conference on Economics and Computation* (pp. 896–918). ACM. <https://doi.org/10.1145/3580507.3597758>
- Hameed Ashour, M., & Al-Dahhan, I. (2024). Forecasting net migration rate using support vector machine. In *2024 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)* (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECET61485.2024.10698383>
- Haris, R., Barhamgi, M., Nhlabatsi, A., & Khan, K. (2024). Optimizing pre-copy live virtual machine migration in cloud computing using machine learning-based prediction model. *Computing*, 106(11), 3031–3062. <https://doi.org/10.1007/s00607-024-01318-6>
- Horvath, T., & Huber, P. (2018). Regional ethnic diversity and the employment prospects of immigrants. *Regional Studies*, 53(2), 272–282. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1462479>
- Horvath, T., & Huber, P. (2018). Regional ethnic diversity and the employment prospects of immigrants. *Regional Studies*, 53(2), 272–282. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1462479>
- Hussain, N. (2021). Machine learning of the reverse migration models for population prediction: A review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(5), 1830–1838. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i5.2197>
- Hussain, N. (2021). Machine learning of the reverse migration models for population prediction: A review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(5), 1830–1838. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i5.2197>
- Islam, M., Rahim, M., Podder, N., Hossain, M., & Hossain, M. (2024). Prediction of irregular Bangladesh-EU migration trends using machine learning techniques. In *2024 3rd International Conference on Advancement in Electrical and Electronic Engineering (ICAEEE)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAEEE62219.2024.10561697>
- Jasny, B. (2018). Data-driven refugee assignment. *Science*, 359(6373), 285. <https://doi.org/10.1126/science.359.6373.285-a>
- Khangahi, F., & Kiani, F. (2021). Social mobilization and migration predictions by machine learning methods: A study case on Lake Urmia. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 10(4), 123–127. <https://doi.org/10.35940/ijtee.F8833.0410621>
- Kiossou, H., Schenk, Y., Docquier, F., Houndji, V., Nijssen, S., & Schaus, P. (2020). Using an interpretable machine learning approach to study the drivers of international migration. *arXiv preprint arXiv:2006.03560*. <https://arxiv.org/abs/2006.03560>
- Kovalchuk, O., Berezka, K., Babala, L., Ivanytskyy, R., Karpyshyn, N., & Zhuk, N. (2024). Modeling country economic security: A machine learning approach. In *2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* (pp. 370–375). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ACIT62333.2024.10712462>

- Kwiliński, A., Lyulyov, O., Pimonenko, T., Dźwigoł, H., Abazov, R., & Pudryk, D. (2022). International migration drivers: Economic, environmental, social, and political effects. *Sustainability*, 14(11), 6413. <https://doi.org/10.3390/su14116413>
- Lu, Y. (2022). Detecting imperfect substitution between comparably skilled immigrants and natives: A machine learning approach. *International Migration Review*, 57(4), 1184–1215. <https://doi.org/10.1177/01979183221126467>
- Maj, J., Ruszczak, B., & Kubiciel-Lodzińska, S. (2024). Towards algorithm-assisted career management – The challenge for new immigration countries: Predicting the migrant's work trajectory using ensemble learning. *Central European Business Review*, 13(1), 87–101. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.365>
- Morgenstern, S., & Strijbis, O. (2024). Forecasting migration movements using prediction markets. *Comparative Migration Studies*, 12(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s40878-024-00404-0>
- Pyshnograev, I., & Vasiltsova, Y. (2021). Modeling the impact of socio-economic crises on migration process. *Problems of Systemic Approach in the Economy*, 2021(6), 128–134. <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2021-6-14>
- Robinson, C., & Dilkina, B. (2017). A machine learning approach to modeling human migration. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies* (pp. 1–6). ACM. <https://doi.org/10.1145/3209811.3209868>
- Robinson, C., & Dilkina, B. (2017). A machine learning approach to modeling human migration. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies* (pp. 1–8). ACM. <https://doi.org/10.1145/3209811.3209868>
- Saxena, A., Asbe, C., & Vashishth, T. (2023). Leveraging a novel machine learning approach to forecast income and immigration dynamics. *Multidisciplinary Science Journal*, 5(2), 15–24. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2023ss0202>
- Saxena, A., Asbe, C., & Vashishth, T. (2023). Leveraging a novel machine learning approach to forecast income and immigration dynamics. *Multidisciplinary Science Journal*, 5(2), 15–24. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2023ss0202>
- Stoica, R., Vilău, R., Voicu, D., & Grzelak, M. (2024). Application of machine learning methods to analyze customer migration risk in terms of corporate financial security. *Systemy Logistyczne Wojsk*, 60(1), 63–78. <https://doi.org/10.37055/slww/186379>
- Tarasyev, A., Agarkov, G., & Hosseini, S. (2018). Machine learning in labor migration prediction. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1978, p. 440004). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.5044033>
- Tiwari, R. (2023). The impact of AI and machine learning on job displacement and employment opportunities. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 7(5), 1–7. <https://doi.org/10.55041/ijrem17506>
- Yapamanu, G., Thugutla, K., Undela, V., & Vidhya, M. (2025). Predict migration using machine learning. *International Journal on Science and Technology*, 16(1), 2612. <https://doi.org/10.71097/ijst.v16.i1.2612>