

Kronik hastalıkların Sosyoekonomik Belirleyicileri Üzerine bir Makine Öğrenmesi Analizi¹

Ramazan EKİNCİ²

Özet

Bu çalışmanın amacı sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenlerle seçilmiş kronik hastalıklar (astım, kalp rahatsızlığı, hipertansiyon, şeker hastalığı, karaciğer yetmezliği, böbrek rahatsızlığı) arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Araştırmada kullanılan veri kümesinin büyük veri özelliğine sahip olması nedeniyle büyük veri tekniklerinden yararlanılmaktadır. Bu kapsamda, yapay zekanın bir alt dalı olan makine öğrenmesi yöntemi olan Derin öğrenme tekniği kullanılmaktadır. Çalışmada 2019 yılı Türkiye Sağlık Araştırması mikro veri seti kullanılmıştır. Derin öğrenme modelinden elde edilen sonuçlar, eğitim ve gelir düzeyindeki artışlar ile kronik rahatsızlıklar arasında negatif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Modelde yer alan diğer değişkenlerden spor yapılan gün sayısı ile kronik hastalıklar arasında negatif bir ilişki görülürken, meyve yeme sıklığı ile kronik hastalıklar arasında hastalık türlerine göre pozitif (şeker hastalığı, böbrek rahatsızlığı) ve negatif (astım, kalp, hipertansiyon, karaciğer yetmezliği) bir ilişki görülmektedir. Bulgulardan hareketle, gelir düzeyi artan bireylerin yıpranan sağlık stoğunu telafi etmek amacıyla besin değeri yüksek gıdalara ve egzersiz gibi sportif faaliyetlere yöneleceği sonucuna ulaşılabilir. Öte yandan, eğitim düzeyindeki artış, bireylerin sağlığa yönelik riskleri daha iyi değerlendirmelerini sağlayarak, bireyleri koruyucu sağlık hizmetlerinden daha fazla yararlanmaları yönünde teşvik edebilir. Maliyet açısından ise diğer sağlık hizmetlerine göre daha uygun olan koruyucu sağlık hizmetlerine yönelik talebin artması sağlık sistemi üzerinde ortaya çıkan finansal yükü azaltabilir. Bu nedenle, koruyucu sağlık hizmetlerinin kullanımının artırılmasına yönelik politikalara önem verilmelidir.

Anahtar kelimeler: Kronik hastalıklar, sosyoekonomik faktörler, yapay zeka, makine öğrenimi, derin öğrenme

Jel Kodu: D10, I12, C21

A Machine Learning Analysis on Socioeconomic Determinants of Chronic Diseases

Abstract

This study explores the relationship between various social, cultural, and economic variables and selected chronic diseases such as asthma, heart disease, hypertension, diabetes, liver failure, and nephropathy. Given that the dataset exhibits characteristics typical of big data, big data techniques have been applied. Specifically, deep learning - a sub-branch of artificial intelligence within machine learning - was utilized. The analysis used the Türkiye Health Survey (2019) microdata set. Findings from the deep learning model reveal a negative correlation between levels of education and income and the incidence of chronic diseases. While the model reveals a negative correlation between the number of days engaging in sports activities and chronic diseases, it also shows that the relationship between another variable - the frequency of eating fruit - and chronic diseases can be either positive (diabetes, nephropathy) or harmful (asthma, heart disease, hypertension, liver failure), depending on the type of disease. The findings suggest that individuals with increasing income levels are likely to choose foods with high nutritional value and engage in sports activities such as exercise to compensate for their deteriorating health. On the other hand, increasing education levels may encourage individuals to use preventive health services more by enabling them to assess health risks better. As preventive health services are generally more cost-effective than other health services, increasing their demand can alleviate the financial strain on the healthcare system. Consequently, policies that promote the use of preventive healthcare services should be prioritized.

Keywords: Chronic diseases, socioeconomic factors, artificial intelligence, machine learning, deep learning

Jel Codes: D10, I12, C21

¹ Bu çalışma İzmir Bakırçay Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından KBP.2021.004 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Ekinci, R. (2025). Kronik hastalıkların sosyoekonomik belirleyicileri üzerine bir makine öğrenmesi analizi. *İzmir İktisat Dergisi*. 40(4). 942-967. Doi: 10.24988/ije.1491030

² Doç. Dr. İzmir Bakırçay Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Menemen / İzmir, Türkiye
EMAIL: ramazan.ekinci@bakircay.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-7420-9841

1. GİRİŞ

Sağlığın sosyal belirleyicileri, insanların içinde doğduğu, büyüdüğü, yaşadığı, çalıştığı ve yaşlandığı koşulları tanımlamaktadır. Sağlığın temel belirleyicileri arasında sosyal ve ekonomik çevre, fiziksel çevre ve kişinin bireysel özellikleri ve davranışları yer alır (Wilkinson ve Marmot, 2003). Diğer faktörler arasında, sosyoekonomik durum, eğitim, mahalle ve fiziksel çevre, istihdam ve sosyal destek ağları ile sağlık hizmetlerine erişim gibi faktörler yer almaktadır. Son yıllarda, sağlık modellerini açıklamada sosyal yapıların, sosyal koşulların ve sosyal ilişkilerin (sosyal sermaye) etkisinin yanı sıra, bireysel sağlık sonuçları ile bunların sosyoekonomik bağlamlarına yönelik araştırmaların önemi giderek artmaktadır. Temel sosyal faktörler ile sağlık sonuçları arasındaki ilişkileri inceleyen literatürde yapılmış olan çalışmadan elde edilen bulgular, çoğunlukla daha fazla sosyal devazantajın daha kötü sağlık sonuçlarına yol açtığını doğrulamaktadır (Marmot, 1999; Mackenbach ve Howden-Chapman, 2003; Galobardes vd., 2006; Adler ve Stewart, 2010). Sağlığın sosyal belirleyicilerinin analizi, yalnızca bireylerin sağlık durumlarının iyileştirilmesinde değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik dezavantajlardan kaynaklanan sağlık hizmetlerine ulaşmadaki eşitsizliğin azaltılmasında da önemli bir bilgi sunmaktadır. Araştırmalar, sağlık sonuçlarının genetik, sağlık davranışları, sosyal ve çevresel faktörler ve sağlık hizmetleri dahil olmak üzere bir dizi faktör tarafından belirlendiğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar söz konusu faktörlerin her birinin sağlık üzerindeki nispi etkisinin büyüklüğüne yönelik ortak bir görüş birliği içinde olmamakla birlikte; çok sayıda çalışma sigara kullanımı, diyet ve egzersiz gibi sağlık davranışları ile sosyal ve ekonomik faktörlerin sağlık çıktılarının temel belirleyeni olduğunu göstermiştir.

Literatürde yer alan farklı çalışmalar ekonomik ve sosyal sermaye (eğitim düzeyi) eksikliğinin neden olduğu kötü sağlık sonuçlarını farklı nedensel ilişkiler bağı ile açıklamaktadır. Çalışmalar genel olarak kötü sağlık sonuçlarını üç nedene bağlı olarak ekonomik ve sosyal sermaye eksikliğine dayandırmaktadır. İlk olarak, ekonomik kaynakların yetersizliği, kişinin sosyal faaliyetlere ve genel olarak topluma katılımını kısıtlayarak, daha düşük sosyal sermaye düzeyine yol açmaktadır. Bunun sonucunda bireylerin sağlık durumları olumsuz olarak etkilenmektedir. İkincisi, ekonomik ve sosyal sermaye eksikliği, örneğin finansal zorluklar ve toplumda oluşan güven eksikliği nedeniyle stres düzeyinin artmasına yol açarak psikobiyolojik yollardan sağlığı etkileyebilir. Üçüncüsü, hem ekonomik hem de sosyal sermaye eksikliği, sosyal politikalar yoluyla örneğin insanları toplum tarafından sağlanan sosyal destek sistemlerine katılmaya ve bunlardan yararlanmaya daha az motive ederek sağlığı dolaylı olarak etkileyebilir.

Birçok çalışma, gelirin diğer sosyal ve kültürel etkilerle birlikte modele alındığında sağlık üzerinde yüksek oranda belirleyici bir etkisinin olduğunu göstermektedir (Bracke, 2000; Giordano ve Lindstrom, 2010). Öte yandan diğer sosyoekonomik faktörler yeterince ölçülmemiş olsa bile, gelirin sağlık üzerinde gözlemlenen etkisinin; eğitim başarısı ve kalitesi, sosyoekonomik koşullar, fiziksel ve psikososyal çalışma koşulları gibi diğer sosyoekonomik faktörlerin dolaylı etkisini de yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır (Lorant vd., 2007). Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda kullanılan farklı örneklem ve yöntemler ile birlikte ulusal ve kültürel değişkenliklerden dolayı çelişkili sonuçlara ulaşılmaktadır (Lorant vd., 2003; Skapinakis, 2007). Carlson (2004), Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri, eski Sovyetler Birliği ve Batı ülkeleri arasındaki sağlık farklılıklarını açıklamada hem ekonomik hem de sosyal faktörlerin önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Stafford vd. (2008), İngiltere ve İskoçya’da yaşayan düşük gelirli bireyler üzerine yaptığı çalışmada, sosyal sermaye ile zihinsel bozukluklar arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiye ulaşmıştır. Son olarak, Sun vd. (2009) çalışmalarında, Çin’in kırsal kesimlerinde yaşayan ve düşük sosyal sermaye düzeyine sahip bireylerle yoksulluk arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu ve sosyal sermaye eksikliği ile yoksulluk arasında bulunan bu dinamik etkinin genel sağlık problemlerinin bir nedeni olduğunu göstermiştir.

Nüfus sağlığı ve bu bağlamda demografik yapının bir değişkeni olarak sosyal faktörler, sosyoekonomik örüntünün temel belirleyenleridir. Buradaki örüntü kavramı nüfus sağlığının

yapısının oluşumunu etkileyen tüm sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenlere bağlı değişkenler kümesidir. Bununla birlikte, daha önce yapılmış çok az sayıda çalışma, sağlığın sosyal belirleyenlerini ele alırken “sosyal” ve “ekonomik” göstergeleri aynı anda analiz etmiştir.

Kişi ve toplum sağlığı; çevre, genetik yapı, yaşam tarzı ve sağlık hizmetlerinin ortak etkisi ile belirlenmekte ve bu faktörler “sağlığın belirleyicileri” olarak adlandırılmaktadır. Çevre faktörü içerisinde değerlendirilen; sosyal kültürel ve ekonomik faktörler doğrudan sağlığa etkileri yanında, diğer sağlık belirleyicilerini de etkilemeleri bakımından ayrı bir öneme sahiptir. Bu açıdan sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenlerin hangi hastalıklarla ilişkili olduğunun analizi yapılacak risk hesaplamaları için önemli bir bilgi kaynağıdır. Buradan hareketle çalışmanın amacı, ekonomik açıdan sağlık harcamalarının artışına yol açabilecek söz konusu faktörlerin belirlenmesi, koruyucu sağlık hizmetleri için geliştirilecek politikaların oluşturulmasında temel alınabilecek parametrelerinde elde edilmesini sağlamaktır. Çalışmada kullanılan veri seti, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan 2019 yılı Türkiye Sağlık Araştırması Mikro veri setinde yer alan anket verilerinden oluşmaktadır. Bununla birlikte, eksik ve verisi olmayan gözlem değerleri çıkarıldığında analizde kullanılabilir düzenli verisi olan toplam 6528 gözlem sayısına ulaşılmıştır. Kullanılan veri kümesinin büyük veri özelliğine sahip olması nedeniyle büyük veri tekniklerinden (makine öğrenmesi) yararlanılmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütüne göre, sağlık büyük ölçüde sosyal yapılar ve sosyal koşullar tarafından belirlenmektedir (WHO, 1986; Wilkinson ve Marmot, 2003). Bu çerçevede sağlığın belirleyici değişkenleri olan ekonomik ve sosyal değişkenlerin ortaya çıkardığı sosyal yapılar ile koşulların etkisi bu çalışma kapsamında makine öğrenmesi yaklaşımı ile analiz edilecektir. Çalışmadan elde edilecek makine öğrenimi bulgularının, sağlık alanında yeni ve hızla büyüyen yapay zeka uygulamalarına katkı sunması beklenmektedir.

Çalışmanın devam eden kısımları şu şekilde planlanmıştır: İkinci kısımda ilgili literatür özetlenmektedir. Üçüncü kısımda veri seti; dördüncü kısımda ampirik yöntem açıklanmaktadır. Beşinci kısımda, araştırmanın sonuçlarına yönelik ampirik bulgular ortaya konulmaktadır. Son kısımda ise, genel sonuçlar ve önerilerle birlikte çalışma tamamlanmaktadır.

2. LİTERATÜR

2.1 Sosyoekonomik ve Diğer Sosyal Faktörlerin Sağlık Sonuçları Üzerine Etkisi

Özellikle son yıllarda yapılmış çok sayıda çalışma sosyal faktörlerin, tıbbi bakım dışında, sağlık göstergelerinin, sağlık uygulamalarının ve nüfusun şekillendirilmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur (WHO, 2008; Kaplan vd., 2008; Adler and Stewart, 2010; Koch vd., 2010; Braveman vd., 2011). Yapılan çalışmalar, tıbbi bakımın sağlık üzerindeki etkisini göz ardı etmez; ancak bunun yerine, sağlık üzerindeki tek belirleyici faktörün tıbbi bakım olmadığını belirtir ve yaygın görüşün aksine tıbbi bakımın etkilerinin, özellikle ilk etapta kimin hastalanacağını veya yaralanacağını belirlemede sınırlı etkisinin olacağını ortaya koymaktadır (Adler ve Stewart, 2010; Braveman vd., 2011). Bununla birlikte, sosyal faktörler ile sağlık arasındaki ilişki basit değildir ve bazı sosyal faktörlerin nedenselliğini ortaya koyan bulguların yeterliliğine yönelik literatürde tartışmalar vardır (Fielding ve Briss, 2006; Glasgow ve Emmons, 2007).

Sosyal faktörlerin sağlık üzerindeki etkisini araştırmak için birtakım çalışmalar yapılmıştır. McGinnis vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) önlenebilir ölümlerin yalnızca %10 - %15'inin tıbbi bakım etkisinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (McGinnis vd., 2002). Buna karşın Mackenbach (2006), bu oranın daha düşük olabileceğini, sosyal faktörlerin etkisinin ise daha güçlü olabileceğini belirtmektedir. McGinnis ve Foege (1993), ABD'deki tüm ölümlerin yarısının davranışsal nedenlerle ilgili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Diğer kanıtlar, sağlıkla ilgili davranışların, gelir, eğitim ve istihdam dahil olmak üzere sosyal faktörler

tarafından güçlü bir şekilde etkilendiğini göstermiştir (Braveman vd., 2011; Stringhini vd., 2010). 2001 yılında ABD’de yaşanan ölümleri inceleyen Jemal vd. (2008), ABD’de çalışma çağındaki yetişkinler arasındaki tüm ölümlerin neredeyse yarısının, düşük eğitim düzeyiyle ilişkili potansiyel olarak önlenabilir faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Galea vd. (2011), yürüttükleri meta-analiz çalışmalarında, 2000 yılında ABD’deki ölümlerin sayısının düşük eğitim ve ırk ayrımı ile yakın ilişkili olduğunu; düşük sosyal desteğe bağlı ölüm sayılarının sırasıyla miyokard enfarktüsü, serebrovasküler hastalık ve akciğer kanserine bağlı ölüm sayılarıyla karşılaştırılabilir olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sosyal faktörlerin sağlık üzerindeki etkisi, çok çeşitli sağlık göstergeleri ile bireylerin sosyoekonomik durumları veya gelir, eğitim durumu veya mesleki hiyerarsideki dereceleri gibi sosyal konumları arasındaki güçlü ve genellikle gözlemlenebilir nedensel ilişkiler ile açıklanmaktadır.

2.2 Ekonomik Zorluklar ve Sağlık İlişkisi

Sağlıkla ilişkisini ortaya koymak için yoksulluk ve ekonomik zorlukların açıklanmasına yönelik yapılan çok sayıda benzer tanım bulunmaktadır. Yapılan tanımların çoğu bir kavram olarak yoksulluğa odaklanmaktadır. Mowafi ve Khawaja (2005) tarafından yapılan tanımda, ekonomik yoksulluk, “bir hane halkının temel ihtiyaçlarını karşılamak için sahip olduğu, mutlak veya göreceli olarak tanımlanabilen mali kaynakların miktarındaki eksikliği” şeklinde ifade edilmektedir. Örneğin Birleşmiş Milletler tarafından yapılan tanımda yoksulluk; mali kaynakların eksikliğinin yanı sıra topluma etkin bir şekilde katılım için gerekli temel kapasite eksikliği olarak ifade edilmekte ve bu nedenle insan onurunun “ihlali” olarak görülmektedir (ECOSOC, 1998).

Birçok çalışma, gelir (çoğunlukla belirli bir yoksulluk sınırının altındaki gelirle ölçülen göreceli gelir yoksulluğu) ile kötü sağlık ve ölüm arasında bir ilişkinin olduğunu göstermiştir (Fiscella ve Franks, 1997; Mirowsky ve Ross, 2001; Everson vd., 2002; Harper vd., 2002; Kaplan vd., 2008). Ayrıca, yapılan çalışmalar, düşük gelir düzeyinin, özellikle uzun süre devam ettiğinde, sağlığı olumsuz etkilediğini göstermiştir (Lynch vd., 1997; Everson vd., 2002; Fritzell vd., 2004; Kaplan vd., 2008). Bununla birlikte, bazı çalışmalar gelir ile ruh sağlığı gibi belirli sağlık sonuçları arasında doğrudan bir ilişki ortaya koyamadığı için bu konuda sonuçlar tutarlı değildir (Zimmerman ve Katon, 2005; Skapinakis vd., 2006). Birbiriyle çelişkili sonuçlar, farklı örneklemeler ve kullanılan yöntemlerin (örneğin, hangi yoksulluk sınırının kullanıldığı) yanı sıra ulusal ve kültürel bağlamlar arasındaki potansiyel farklılıklar ile açıklanabilir (Lorant vd., 2003; Skapinakis, 2007). Örneğin, belli bir dönemde ve bölgede düşük gelirli sayılanlar başka bir zaman döneminde ve başka bir yerde farklı düzeyde sayılabilirler. Buna karşılık, kişinin beyan ettiği maddi yoksunluk veya finansal stres gibi ekonomik zorlukların diğer “gelirle ilgili olmayan” boyutları ile sağlık sonuçları arasındaki ilişki yeterince incelenmemiştir. Özellikle bazı ülkelerde gelir yoksulları ile tüketim yoksullarının aynı olmadığını gösteren ampirik çalışmalar dikkate alındığında bu ölçümler, yoksulluğun ve ekonomik zorlukların ölçülmesinde gelirin önemli tamamlayıcıları olarak kabul edilebilir (Whelan vd., 2001). Bu nedenle, düşük gelirli bireyler yoksulluk içinde yaşadıklarına dair herhangi bir işaret göstermezlerken, yüksek gelirli diğer insanlar gerçek gelirleri ile ilgili olarak zor bir aile durumu veya yüksek kira harcamaları gibi durumlardan dolayı bariz “yoksulluk belirtileri” gösterebilirler (Halleröd, 1995; Whelan vd., 2001). Gelir ölçümündeki hata, bunun bir açıklaması olarak öne sürülmüştür.

Örneğin maliyetler, belirli bir miktar parayla geçinme yeteneği gibi, bir hanedeki bireyler arasında farklılık gösterebilir. İnsanlar ayrıca çok çeşitli parasal olmayan ekonomik kaynaklara da erişebilirler (Behrendt, 2002). Ringen (1988) gibi bazı araştırmacılar, bu nedenle, ekonomik kaynak eksikliği nedeniyle toplumdan dışlananların belirlenmesinde hem gelir hem de yoksunluk kriterlerinin kullanılmasını savunmuştur. Ringen’e (1988) göre, bir hane hem düşük gelire hem de diğer yoksunluk belirtilerine sahipse (örneğin, düşük tüketim düzeyine sahipse, yeterli giysiye veya kabul edilebilir barınma imkanına sahip değildir) yoksun olarak sınıflandırılmalıdır. Townsend (1979),

ekonomik zorlukların maddi kaynak boyutunu yansıtan, düşük tüketim veya “maddi yoksunluk” göstergeleriyle ölçülen ve belirli bir zamanda ve belirli bir toplumda normal yaşam tarzı olarak kabul edilen tüketim kalemlerinin listesini içeren alternatif ölçme yöntemleri geliştirmiştir. Bunun yanı sıra, “neo-materyal” yoksunluk göstergelerinin, daha önce yapılan çalışmalarda, (araba veya ev sahibi olmak gibi tüketim mallarına sahip olmak) sağlık sonuçlarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Avlund vd., 2003; Melzer vd., 2003; Laaksonen vd., 2007; Giordano ve Lindstrom, 2010).

Benzer bir yaklaşım, öz-bildirimli finansal stres ölçümünün temelini oluşturmaktadır. Bir kişinin ekonomik kaynaklarının en azından geçici olarak tükendiğini gösteren finansal stres veya mevcut ekonomik zorluklar gibi öznel ölçümlerin, sağlık sonuçları için gelir ve servetin nesnel ölçümleri kadar eşit derecede önemli olabileceği öne sürülmüştür (Lewis vd., 1998). Literatürde ankete dayalı yapılan araştırmalarda finansal stresin ölçülmesine yönelik olarak katılımcılara; normal faturalarını veya kiralarnı ödemekte zorluk çekip çekmedikleri, nakit rezervlerinin olup olmadığı veya akrabalarından veya arkadaşlarından finansal yardım almak zorunda olup olmadıkları gibi sorular sorulmaktadır. Son yıllarda yapılan bir grup çalışma, finansal stres göstergeleri (örneğin günlük faturaları veya kirayı ödemekte güçlük çekmek veya akraba, arkadaş vb.'den maddi yardım almak zorunda kalmak gibi) ile depresyon (Mirowsky ve Ross, 2001; Zimmerman ve Katon, 2005; Skapinakis vd., 2006; Lorant vd., 2007), kötü sağlık algısı (subjektif sağlık) (Cheng vd., 2002), kötü fiziksel işlevsellik (Laaksonen vd., 2010) gibi sağlık sonuçları arasındaki ilişkiyi araştırmış ve anlamlı sonuçlar ortaya koymuştur. Daha önce Ringen (1998) tarafından belirtildiği gibi, yapılan bu çalışmalarda yüksek gelirli oldukça fazla sayıda ailenin “finansal stresli” olarak sınıflandırılmaları ilginç bir sonuçtur. Sonuç olarak, kişinin beyan ettiği finansal stres, ekonomik zorlukların yalnızca gelirle ilgili olmayan yönlerini temsil ettiğinden, finansal stresin sağlıkla ilgili olan bu yönünün araştırılması önemlidir.

Ekonomik sıkıntıların sağlık üzerindeki etkilerinin büyüklüğü açısından maruz kalma süresinin önemli olduğu da belirtilmelidir. Ekonomik zorlukların süresi, geçici (akut) bir durumdan sürekli (kronik) bir duruma kadar değişebilir. Daha önce yapılan çalışmaların çoğu, ekonomik zorluklara geçiş süreçleri ve ekonomik zorluklardan kurtulma süreçleri ile sürekli olarak ekonomik zorlukların etkisi altında kalma sürelerini dikkate almayan yatay kesit veri analizlerine dayanmaktadır (Lynch vd., 1997). Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, ekonomik zorlukların etkilerinin zaman içinde kümülatif olarak arttığını göstermiştir. Örneğin daha önce yapılan yatay kesit çalışmalarda, zaman içinde değişen kümülatif ekonomik zorluklar (düşük gelir ve finansal stres göstergeleri) ile kötü sağlık algısı (subjektif sağlık) (McDonough ve Berglund, 2003), uzun süren hastalıklar, kötü psikolojik sağlık veya işlevsizlik (Benzeval ve Judge, 2001), kötü fiziksel sağlık veya işlevsizlikten (Lynch vd., 1997) koroner kalp hastalığı riski (Wamala vd., 2001) ile ölüm riskine (Smith ve Zick, 1994) kadar değişen çeşitli sağlık sonuçları arasında bir ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, uzun süreli ekonomik zorluklar, sağlık için ara sıra yaşanan sorunlardan daha tehlikeli görünmektedir.

Araştırma sonuçlarında elde edilen bazı cinsiyet farklılığı sonuçları, çeşitli ekonomik zorluklar ve sağlık sonuçları arasındaki ilişkileri araştıran önceki çalışmalarda da fark edilmiştir. Daha önceki bazı araştırmalar, küçük ve hatta anlamsız cinsiyet farklılıklarına işaret ederken (Lahelma vd., 2006; Martikainen vd., 2003), diğer bazı araştırmalar kadınlar ve erkekler için genellikle kadınlar için daha yüksek risk taşıyan farklı ilişkiler göstermektedir (Lorant vd., 2007; Ringbäck Weitoft ve Rosén, 2005; Muntaner vd., 2003). Bazı çalışmalar kadınlar için daha yüksek risklerin kaynağını, genellikle daha düşük sosyoekonomik statüler ile ev ve iş stresinden kaynaklı daha fazla stres faktörlerine maruz kalması ile açıklanmıştır (Elliott, 2001).

Ekonomik zorlukların ortaya çıkardığı bir başka risk de kümülatif dezavantajlardır (yani çoklu refah sorunları). Bu nedenle, hem maddi hem de yaşam tarzından etkilenen bir veya daha fazla sorunu olan kişilerde sorunlar birikme eğilimindedir (Halleröd ve Bask, 2008). Daha önce yapılan birçok çalışma, gelir başta olmak üzere yalnızca bir ekonomik zorluk göstergesini incelemekle sınırlı kalsa da; bazı

çalışmalar, yoksunluk veya sosyoekonomik dezavantaj endekslerinin içinde olduğu farklı "refah sorunları" göstergeleri ile çeşitli ekonomik zorluk göstergesini birlikte incelemiştir. Ringbäck-Weitoft (2001) tarafından yapılan çalışmada, birikimli maddi sorunlar (düşük gelir, mevcut ekonomik zorluklar, barınma ve istihdam koşulları göstergelerini içeren toplulaştırılmış indeks) ile algılanan sağlık durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Ringbäck-Weitoft, 2001). Zimmerman ve Katon (2005) çalışmalarında, hanehalkının maddi durumuna ilişkin çeşitli göstergeler kullanılarak hesaplanan birleşik "maddi sıkıntı" endeksinin depresyonla ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Son olarak, yapısal eşitlik modeli kullanılarak Laaksonen vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, hanehalkı geliri, ekonomik zorluk ve ekonomik memnuniyet göstergeleri kullanılarak elde edilen birleşik maddi durum ölçüsünün Finlandiya'da yaşayan orta yaşlı kadın ve erkeklerde zihinsel işlevsellik ile ilişkilendirilebileceğini gösteren sonuçlara ulaşılmıştır.

2.3 Ekonomik Zorluklar – Sağlık İlişkisi: Mekanizmalar ve Nedensellik

Literatürde ekonomik zorluklar ile sağlık arasındaki ilişkiyi açıklayan mekanizmalar hakkında şu ana kadar yeteri kadar bilgi ortaya konulmamıştır. Bununla birlikte, ekonomik zorlukları kötü sağlık sonuçlarına bağlayan birkaç potansiyel neden bulunmaktadır. Düşük gelir düzeyi aynı zamanda düşük finansal kaynak anlamına geldiği için, gıda ve barınma gibi temel ihtiyaçları karşılamak için yeterli finansal kaynağa sahip olunmaması sağlığı doğrudan etkileyen bir faktör olarak kabul edilmektedir. Finansal kaynak eksikliği aynı zamanda tıbbi bakımların karşılanması veya kötü sağlık koşullarının önlenmesi ve tedavilere erişim için yeterli gelirin olmaması anlamına gelmektedir. Ekonomik zorlukları kötü sağlık sonuçlarına bağlayan maddi yoksunluğun dışındaki potansiyel nedenler, akut veya kronik maruz kalma ve stres faktörleri olarak hareket edebilen algılanan yoksunluk, ekonomik belirsizlik ve bozulmuş sosyal ilişkilerle de ilişkilidir (Weich ve Lewis, 1998; Pudrovska vd., 2005). Ekonomik zorluk, sağlığı doğrudan psikobiyolojik yollarla veya sağlıkla ilgili davranışları içeren başa çıkma süreçleri yoluyla dolaylı olarak etkileyen psikososyal bir stres etkeni olarak da kabul edilmiştir. Ekonomik zorlukların sağlık üzerindeki etkileri, diğer eş zamanlı sorunlar tarafından güçlendirilebilir veya zayıflatılabilir. Bununla birlikte, ekonomik zorluklar ve sağlık arasındaki ilişki karmaşıktır ve ekonomik zorlukların sağlık üzerindeki etkilerini, bunların altında yatan mekanizmalardan ayırt etmek zordur. Ekonomik zorluklar ve sağlık arasındaki ilişkinin, ekonomik zorlukların kötü sağlık sonuçlarına yol açan iki yönlü bir etkiyi de kapsadığı öne sürülmüştür. Kötü sağlık, çalışma kapasitesinin azalmasına ve bunun sonucunda elde edilecek gelirin azalmasına yol açabilir. Sonuç olarak, sağlık sorunlarının insanların geçimini sağlamasını engelleyerek yoksulluğa neden olabildiğini de görmek mümkündür. Dolayısıyla, ekonomik zorluklar ve sağlık sonuçları arasındaki nedensellik ilişkisi henüz tam anlamıyla açıklığa kavuşturulamamıştır.

Bununla birlikte, bir grup çalışma, nedenselliğin ana yönünün gelir ve ekonomik zorluklardan kötü sağlık sonuçlarına doğru olduğunu göstermiştir (Skapinakis vd., 2006; Wang vd., 2010). Whitehall çalışmasının ardından "neo-materyalistler" ile psikososyal mekanizmaların savunucuları arasında, maddi açıklamalara ek olarak psikososyal açıklamaların uygulanabilir olup olmadığı konusunda devam eden uluslararası bir tartışma vardır (Kawachi vd., 1997). Neo-materyalistler, temel olarak sağlıktaki eşitsizliklerin maddi kaynaklara (örneğin para, gıda, barınma koşulları vb.) erişimdeki eşitsizlikler tarafından belirlendiğini ileri sürerler. Bu nedenle çoğu neo-materyalist, zengin ve sağlıklı toplumlarda bile, yoksulların doğrudan sağlıkla bağlantılı büyük yoksunluklardan mustarip olabileceğini öne sürmektedir.

Öte yandan, psikososyal mekanizmaların savunucuları, Wilkinson'ın gelir eşitsizliği teorilerine göre, insanların sağlığı için önemli olanın sadece gelir olmadığını öne sürmektedir. Burada önerilen potansiyel bağlantılar; bireysel düzeyde ölçülen gelir eşitsizlikleri ve bireysel sağlıkla ilişkili gelir düzeyi ve bir bütün olarak gini katsayısı ve toplam sağlık üzerinden ölçülen toplumdaki eşitsizliklerdir. Bu nedenle, Wilkinson'ın teorilerine göre, eşitsiz bir toplumda yaşamak, sosyal

ilişkileri yıpratılabilir ve nüfusun sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olabilir (Wilkinson, 2000). Ekolojik düzey üzerindeki etkisi tartışmalı olsa da, bireysel düzeydeki gelir eşitsizlikleri için bazı ampirik destekler de bulunmuştur (Lynch vd., 2004). Ayrıca, psikososyal mekanizmaların önemini ima eden açıklamalara ve özellikle gelir eşitsizliği ile sağlık arasındaki ilişkinin araçları olarak sosyal sermaye ve sosyal uyum gibi kavramların önemine işaret eden açıklamalara yönelik eleştiriler olmuştur (Lynch vd., 2000). Yine de, maddi ve psikososyal yorumların birbirini inkar eden açıklamalar olarak değerlendirilmemesi gerektiği de iddia edilmiştir (Kawachi vd., 2002). Bir ülkenin kalkınması, halkının sağlık durumuna bağlıdır ve sağlık, her yerde herkesin temel bir insan hakkıdır (Grosse ve Harkavy, 1980). Sağlık hizmetlerine erişebilirlik büyük bir sosyo-ekonomik faydaya sahipken, kötü sağlık verimlilik üzerinde ciddi bir etkiye sahiptir (Lee vd., 2021).

3. VERİ SETİ

Çalışmada kullanılan veri seti, 2019 için 23.200 kişiye uygulanan Türkiye Sağlık Araştırması anketlerinden elde edilmiştir. Bu anket çalışması 22 kronik hastalık ile sağlıkla ilgili diğer koşullar ve sosyoekonomik faktörlere yönelik verilen cevaplardan oluşmaktadır. Bireylerin sağlık durumlarını gösteren ve en sık görülen 6 kronik hastalık (astım, kalp hastalığı, hipertansiyon, şeker hastalığı, karaciğer yetmezliği, böbrek rahatsızlığı) bağımlı değişken olarak kullanılmaktadır. Eğitim düzeyi, gelir düzeyi, bireylerin spor yapma durumu, meyve tüketimi, çalışma durumu, yaş ve cinsiyet değişkenleri sağlığı etkileyen bağımsız değişkenler olarak kullanılmaktadır. Modellerde kullanılan değişkenler ve açıklamaları aşağıdaki tabloda detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1: Analizde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

Değişkenler	Açıklama
Astım	1= Hastalık Var, 0= Hastalık Yok
Kalp Hastalığı	
Hipertansiyon	
Şeker Hastalığı	
Karaciğer yetmezliği	
Böbrek Rahatsızlığı	
Gelir düzeyi	1: 0 - 1264 TL arası 2: 1265 - 1814 TL arası 3: 1815 - 2540 TL arası 4: 2541 - 3721 TL arası 5: 3722 + TL arası
Eğitim düzeyi	1: Bir okul bitirmedi, okuma yazma bilmeyen, 2: İlkokul 3: Ortaokul (Genel ortaokul, Mesleki veya teknik ortaokul, İlköğretim), 4: Lise veya mesleki lise 5: 2 veya 3 yıllık yüksekokul 6: 4 yıllık yüksekokul veya fakülte 7: Yüksek lisans (5 veya 6 yıllık fakülteler dahil) ve Doktora
Çalışma Durumu	1= Sürekli iş (Ücretli, maaşlı veya yevmiyeli) 0= Geçici veya sınırlı süreli iş (mevsimlik, sözleşmeli, sözleşmesiz arada sırada çalışma dahil)
Meyve yeme sıklığı	0= Haftada bir kereden az ve hiç meyve yemiyor, 1= Günde 1 kereden fazla
Spor yapma düzeyi	0= Haftanın hiçbir günü spor yapmıyor, 1= Haftada en az 1 gün 10 dakika spor yapıyorsa
Cinsiyet	1= Erkek 0= Kadın

4. YÖNTEM

Yapay sinir ağlarına yönelik güncel yaklaşımlardan bir tanesi de derin öğrenme yaklaşımı olarak ifade edilmektedir. Derin öğrenme yaklaşımı ilk olarak Hinton tarafından geliştirilmiştir. Derin öğrenme “Deep Convolution Neural Network” olarak adlandırılmakta ve konvansiyonel sinir ağları olarak değerlendirilmektedir. Bir başka ifade ile genel anlamda çok katmanlı sinir ağları şeklinde ifade edilmektedir (Doğan ve Türkoğlu, 2019: 412). Bu çerçevede derin öğrenme çok katmanlı yapay sinir ağlarından hareketle geliştirilmiş makine öğrenmesi yöntemleri arasında yer alan bir yapay zekâ yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Ancak derin öğrenme, kullanmış olduğu öğrenme yöntemleri açısından diğer makine öğrenmesi yöntemlerinden farklılaşmaktadır (Yılmaz ve Kaya, 2022; 1).

Derin öğrenme yöntemi diğer makine öğrenmesi algoritmalarının sistematik öğrenme mantığından farklı olarak otomatik ve komplike bir öğrenme yapısına sahip olması bakımından önem arz etmektedir. Bu otomatik öğrenme yapısı kodlanmış kurallardan daha esnek bir yapıya sahip olma özelliğine sahiptir. Bu durum daha büyük verilerle çalışıldığında tahmin sonuçlarının daha istikrarlı olmasını sağlamaktadır (Yılmaz ve Kaya, 2022; 1).

Veri analizinde veri miktarındaki artışa bağlı olarak klasik makine öğrenmesi yöntemlerinin etkinliği zayıflamaktadır. Dolayısıyla yapılan veri analizinde sonuçların güvenilirliği konusunda derin öğrenme yöntemleri makine öğrenmesi yöntemlerine göre daha istikrarlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Makine öğrenmesi yöntemlerinin veri miktarına bağlı olarak veri analizindeki performansı ile derin öğrenme yöntemlerinin veri analizindeki performansı aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şişmanoğlu vd., 2020; 437).

Şekil 1: Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Karşılaştırması



Kaynak: Yılmaz ve Kaya, 2022; 7

Şekilde de görüldüğü üzere veri analizinde derin öğrenme yöntemlerinin klasik makine öğrenmesi yöntemlerine göre performansının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca derin öğrenmede veri özelliklerinin çıkarımı ve belli ağırlıklarla dönüştürülmesi esnasında doğrusal olmayan katmanlar kullanılmaktadır. Bu katmanlar kendinden önde yer alan katmanın çıktısını girdi olarak değerlendirmekte ve öğrenme aşaması bu işlemin defalarca tekrarlanması sonucunda gerçekleşmektedir (Şeker vd., 2017:48).

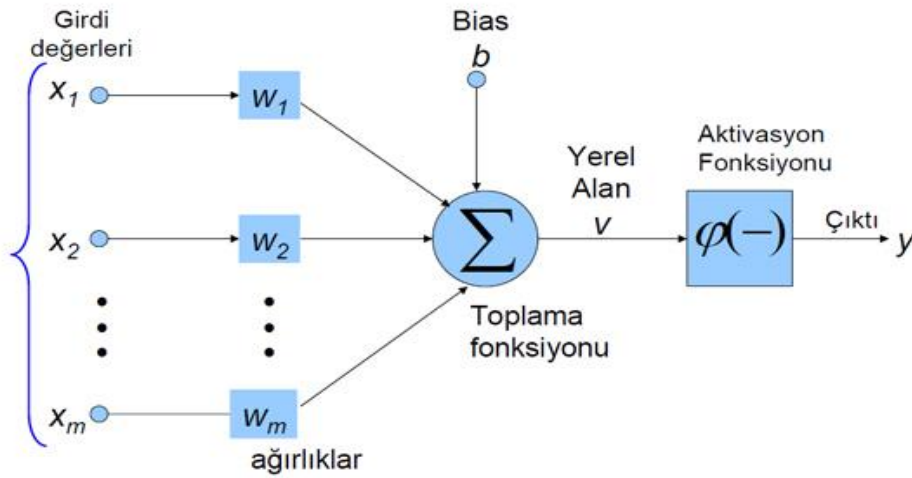
Derin öğrenme yönteminde girdi olarak alınan veri nöral ağda işlenerek çıktıya dönüştürülmektedir. Bu yöntemde veri işleme aşamasında girdiler belirli bir ağırlık değerleri ile çarpılmaktadır. Ancak bu ağırlık değerleri ilk girdi aşamasında rastgele belirlenmekte, nöral ağda veri eğitimi aşamasında ise sürekli olarak güncellenmektedir. Ayrıca veri işleme sürecinde girdiye verilen ağırlığın yanı sıra bir sapma (bias) değeri de eşlik etmektedir. Bu sapma değeri girdi ile ağırlık çarpımının aralığını

belirlemek için kullanılmaktadır. Dolayısıyla doğrusal bir modelde X_1 girdisi ile w_1 gibi bir ağırlık değeri ile ilişkilendirildiğinde X_1w_1 girdisi olarak veri işleme sürecine dahil olmaktadır. Buna sapma değeri eklendiğinde girdi değeri şu şekilde tanımlanmaktadır (Yılmaz ve Kaya, 2022; 6):

$$X_1w_1 + \text{sapma (bias)} \quad (1)$$

Burada, X_1 'den X_n 'e kadar girdinin olduğu bir derin öğrenme modelinde w_1 'den w_n 'e kadar ağırlıklar yer almakta ve aynı sayıda sapma değeri bulunmaktadır. Bu ağırlık değerleri ile girdilerin çarpımına sapma değerinin eklenmesi ile son doğrusal form elde edilmektedir. Bu açıklamalardan hareketle elde edilen derin öğrenme yapısı aşağıdaki şekilde yer almaktadır.

Şekil 2: Yapay Nöronlarda Ağırlık Değerleri



Şekilde $X_1 + X_2 + \dots + X_m$ ifadesi 1'den m'e kadar girdi değerlerini $w_1 + w_2 + \dots + w_m$ ifadesi ise 1'den m'e kadar olan ağırlık değerlerini ifade etmektedir. Bu modelden elde edilen doğrusal formdaki derin öğrenme yapısı ise;

$$\tau = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n + \text{bias} \quad (2)$$

olarak ifade edilmektedir (Yılmaz ve Kaya, 2022; 7).

5. BULGULAR

Çalışmada 2019 yılında yürütülen Türkiye Sağlık Araştırması veri seti kullanılarak sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenlerle kronik hastalıklar arasındaki ilişkilerin analizi yapılmaktadır. 2019 yılı için toplam örneklem büyüklüğü 23.200'dür. Bununla birlikte, analizde kullanılan ve verisi olmayan gözlem değerleri örneklemden çıkarılmıştır. Yapılan filtreleme işlemi sonucunda tüm değişkenlere ait düzenli verisi olan toplam 6528 gözlem sayısına ulaşılmıştır. Filtreleme işlemi sonucunda elde edilen örneklem büyüklüğü, büyük veri özelliği göstermektedir. Bu nedenle çalışmada büyük verilerde optimum sonuçların elde edilmesini sağlayan yapay zekâ veri analizi yöntemleri arasında yer alan derin öğrenme (deep learning) metodu uygulanmıştır. Derin öğrenme model sonuçlarının elde edilmesinde Rapid Miner Studio programının 9.10.9 versiyonundan yararlanılmıştır. Analizlerde yer alan veriler %70 eğitim ve %30 test verisi olmak üzere kullanılmıştır. Modelde öncelikle, derin makine öğrenmesi algoritması kullanılarak kronik hastalıklar ve bu hastalıklarla ilişkili olan sosyoekonomik faktörlere ait veriler eğitilmektedir. Ardından, kronik hastalıklar ile sosyoekonomik faktörler arasındaki gerçek ilişkinin tahmini yapılmaktadır. Çalışmada elde edilen derin öğrenme analiz sonuçları sırasıyla aşağıda yer almaktadır.

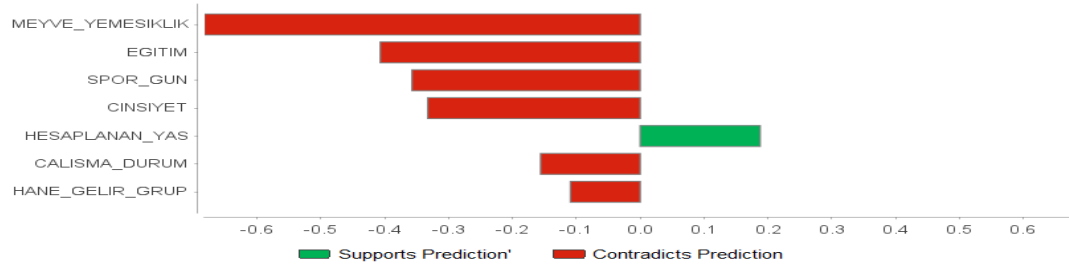
Tablo 2: Astım Hastalığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.397
HANE_GELIR_GRUP	0.073
CALISMA_DURUM	0.068
EGITIM	0.047
MEYVE_YEMESIKLIK	0.039
SPOR_GUN	0.033
CINSIYET	0.011

(A)

Important Factors for Prediction



(B)

RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.2237	0.132	0.056	0.128

Tablo 2’de Astım hastalığı için tahmin edilen derin öğrenme analiz sonuçları yer almaktadır. Tabloda yer alan (A) paneli, değişkenlere ait ağırlık katsayılarını göstermektedir. Derin öğrenme modeli doğrusal model olarak tahmin edildiği için ağırlık değerleri katsayı olarak yorumlanmaktadır. Katsayıların işaretleri ise altta yer alan (B) panelinde gösterilmektedir. Sayı doğrusunun eksi (negatif değerler) kısmına karşılık gelen ve kırmızı renkle gösterilen değerler negatif işaretli katsayıya karşılık gelmektedir. Benzer şekilde, sayı doğrusunun pozitif kısmına karşılık gelen ve yeşil renkle gösterilen değerler ise pozitif işaretli katsayıya karşılık gelmektedir. En altta yer alan tablo ise model istikrar katsayılarını göstermektedir.

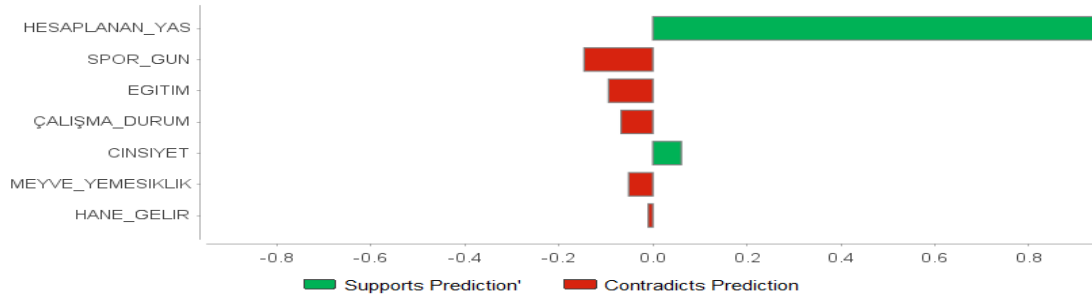
Tablo 2’de yer alan model sonuçları incelendiğinde, yaş değişkeni hariç diğer tüm değişkenler negatif işaretlidir. Modelde katsayı ağırlık değeri en büyük değişken yaş değişkenidir. Yaş değişkeninin pozitif olması beklenen bir durumdur. Bireyler yaşlandıkça hasta olma olasılığında ve astım hastalığı görülme olasılığında artış görülmektedir. Diğer değişkenler negatif işaretlidir. Buna göre, gelir arttıkça astım hastalığı azalmaktadır. Bunun dışında eğitim düzeyi arttıkça astım hastalığına yakalanma riski azalmaktadır. Spor yapılan gün ve meyve yeme sıklığında artışlar hastalık üzerinde azaltıcı etki yapmaktadır. Yine çalışma durumundaki artış astım hastalığı üzerinde negatif etkiye sahiptir. Bu sonuç, ücretli ve maaşlı olarak sürekli bir işte çalışanların geçici veya sınırlı süreli (sözleşmeli, mevsimlik) işlerde çalışanlara göre hastalığa yakalanma riskinin daha az olduğu anlamına gelmektedir. Cinsiyet değişkeni katsayısı negatif işaretlidir. Değişken tanımı açısından negatif katsayı, örneklemde yer alan erkeklerin hastalığa yakalanma olasılığının daha az olduğunu ifade etmektedir. RMSE (Kök Ortalama Kare Hatası) > MSE (Ortalama Hata Karesi) olduğu için model hataları minimize edebiliyor bu nedenle anlamlı bir modeldir. Yani öğrenmeden sonra hatalar minimize edilebilmektedir. Bu durumda model geçerlidir.

Tablo 3: Kalp Rahatsızlığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.753
HANE_GELIR	0.121
CINSIYET	0.102
ÇALIŞMA_DURUM	0.092
MEYVE_YEMESIKLIK	0.083
EGITIM	0.065
SPOR_GUN	0.020

Important Factors for Prediction



RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.212	0.095	0.045	0.123

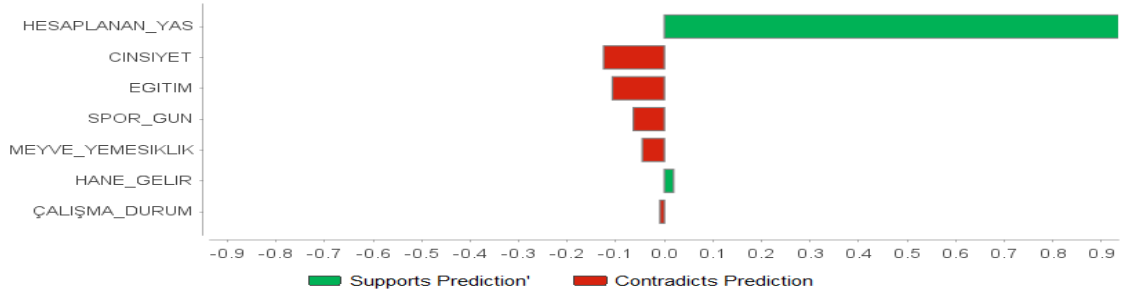
Tablo 3'te kalp rahatsızlığı derin öğrenme model sonuçları yer almaktadır. Model sonuçları incelendiğinde eğitim düzeyi, gelir, spor yapılan gün sayısı, meyve yeme sıklığı ve çalışma durumu değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre, eğitim ve gelir düzeyi arttıkça kalp rahatsızlığında azalma görülmektedir. Yine, spor yapılan gün sayısı ve meyve yeme sıklığı arttıkça kalp hastası olma ihtimali azalmaktadır. Modelde cinsiyet ve hesaplanan yaş değişkenleri pozitif işaretlidir. Buna göre, bireyler yaşlandıkça kalp rahatsızlıkları daha fazla görülmektedir. Pozitif işaretli cinsiyet değişkeni, kalp rahatsızlığının erkeklerde görülme ihtimalinin kadınlara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. RMSE > MSE olduğu için model geçerlidir.

Tablo 4: Hipertansiyon Hastalığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.844
ÇALIŞMA_DURUM	0.123
MEYVE_YEMESIKLIK	0.061
HANE_GELIR	0.028
SPOR_GUN	0.014
EGITIM	0.010
CINSIYET	0.002

Important Factors for Prediction



RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.341	0.229	0.116	0.442

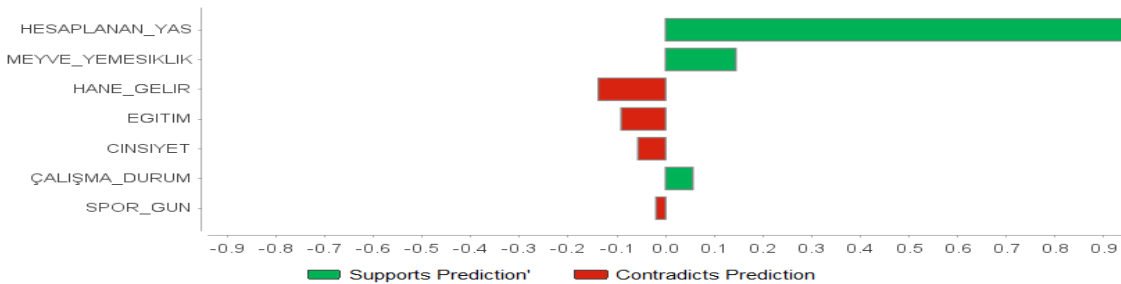
Tablo 4'te hipertansiyon için hesaplanan derin öğrenme model sonuçları yer almaktadır. Model sonuçları incelendiğinde eğitim düzeyi, spor yapılan gün sayısı, meyve yeme sıklığı, cinsiyet ve çalışma durumu değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre, eğitim düzeyi arttıkça hipertansiyon hastalığında azalma görülmektedir. Yine, spor yapılan gün sayısı ve meyve yeme sıklığı arttıkça hipertansiyon hastası olma ihtimali azalmaktadır. Sürekli ve ücretli işte çalışan erkeklerde hastalığa yakalanma ihtimali daha azdır. Modelde hesaplanan yaş değişkeni pozitif işaretlidir. Buna göre, bireyler yaşlandıkça hipertansiyon hastalığı daha fazla görülmektedir. Ayrıca gelir düzeyi arttıkça, hipertansiyon hastalığı görülme ihtimali artmaktadır. $RMSE > MSE$ olduğu için model geçerlidir.

Tablo 5: Şeker Hastalığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.590
HANE_GELIR_GRUP	0.231
CINSIYET	0.230
SPOR_GUN	0.081
CALISMA_DURUM	0.076
EGITIM	0.067
MEYVE_YEMESIKLIK	0.062

Important Factors for Prediction



RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.234	0.106	0.055	0.150

Tablo 5'te şeker hastalığı için hesaplanan derin öğrenme model sonuçları yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde eğitim düzeyi, gelir, cinsiyet ve spor yapılan gün sayısı değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre, eğitim düzeyi ve gelir arttıkça şeker hastalığına yakalanma riskinde azalma görülmektedir. Yine, spor yapılan gün sayısı arttıkça şeker hastalığına yakalanma ihtimali

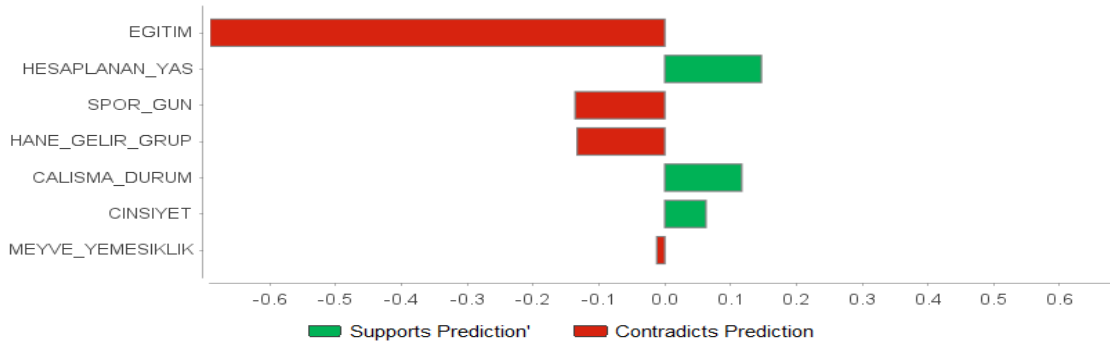
azalmaktadır. Ayrıca, cinsiyet katsayısı negatif olup, bu durum erkeklerin şeker hastalığına yakalanma ihtimalinin, ele alınan örneklem için kadınlara göre daha az olduğu anlamına gelmektedir. Modelde meyve yeme sıklığı, çalışma durumu ve yaş değişkenleri pozitif işaretlidir. Meyve yeme sıklığı arttıkça şeker hastalığına yakalanma ihtimali artmaktadır. Sürekli ve ücretli işlerde çalışanlarda da şeker hastalığı görülme ihtimali daha yüksektir. Ayrıca ilerleyen yaşla birlikte bireylerde şeker hastalığı görülme ihtimali artmaktadır. $RMSE > MSE$ olduğu için model geçerlidir.

Tablo 6: Karaciğer Yetmezliği Hastalığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.442
MEYVE_YEMESIKLIK	0.222
CINSIYET	0.140
CALISMA_DURUM	0.134
HANE_GELIR_GRUP	0.108
SPOR_GUN	0.066
EGITIM	0.045

Important Factors for Prediction



RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.093	0.017	0.009	0.082

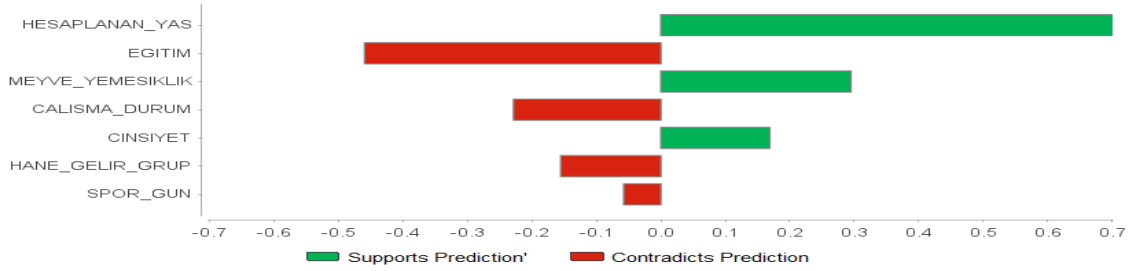
Tablo 6'da karaciğer yetmezliği hastalığı derin öğrenme model sonuçları yer almaktadır. Model sonuçları incelendiğinde eğitim düzeyi, gelir, spor yapılan gün sayısı ve meyve yeme sıklığı değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre, eğitim düzeyi ve gelir arttıkça karaciğer yetmezliği hastalığında azalma görülmektedir. Yine, spor yapılan gün sayısı ve meyve yeme sıklığındaki bir artışın karaciğer yetmezliği hastalığını azaltıcı katkısının olduğu görülmektedir. Modelde çalışma durumu, cinsiyet ve yaş değişkenleri pozitif işaretlidir. Buna göre, sürekli ve ücretli bir işte çalışan bireylerde karaciğer yetmezliği hastalığının daha fazla görüldüğü söylenebilir. Sonuçlardan hareketle, erkeklerin kadınlara göre daha fazla karaciğer hastası olma ihtimali bulunmaktadır. Modelde hesaplanan yaş değişkeni pozitif işaretlidir. Buna göre, bireyler yaşlandıkça karaciğer hastalığı daha fazla görülmektedir. $RMSE > MSE$ olduğu için model geçerlidir.

Tablo 7: Böbrek Rahatsızlığı Hastalığı Derin Öğrenme Sonuçları

Deep Learning - Weights

Attribute	Weight
HESAPLANAN_YAS	0.470
CINSIYET	0.197
MEYVE_YEMESIKLIK	0.182
SPOR_GUN	0.090
HANE_GELIR_GRUP	0.073
CALISMA_DURUM	0.071
EGITIM	0.015

Important Factors for Prediction



RMSE	Mutlak Hata	MSE	Korelasyon
0.204	0.087	0.042	0.087

Tablo 7’de böbrek rahatsızlığı için hesaplanan derin öğrenme model sonuçları yer almaktadır. Model sonuçları incelendiğinde eğitim düzeyi, gelir, spor yapılan gün sayısı ve çalışma durumu değişkenleri negatif işaretlidir. Buna göre, eğitim düzeyi ve gelir arttıkça böbrek rahatsızlığı hastalığında azalma görülmektedir. Yine, spor yapılan gün sayısı ile böbrek rahatsızlığı hastalığı arasında ters yönlü ilişki vardır. Spor yapılan gün arttıkça hastalık azalmaktadır. Ayrıca, sürekli ve ücretli bir işte çalışan bireylerde böbrek rahatsızlığı hastalığı daha az görülmektedir. Öte yandan, meyve yeme sıklığı, cinsiyet ve yaş değişkenleri pozitif işaretlidir. Buna göre, meyve yeme sıklığı arttıkça böbrek rahatsızlığı artış göstermektedir. Cinsiyet katsayısı pozitif olup, bu durum hastalığın kadınlara göre erkeklerde görülme ihtimalinin daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Modelde hesaplanan yaş değişkeni pozitif işaretlidir. Buna göre, bireyler yaşlandıkça böbrek rahatsızlığı hastalığı daha fazla görülmektedir. RMSE > MSE olduğu için model geçerlidir.

6. SONUÇ

Çalışmanın amacı, sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenlerin seçilmiş kronik hastalıklarla ilişkisini ortaya koymak ve bu çerçevede olası risk düzeylerini tespit etmektir. Araştırmanın veri seti, TÜİK tarafından yayınlanan 2019 yılı Türkiye Sağlık Araştırması mikro veri setinde yer alan anket verilerinden oluşmaktadır. Kullanılan veri kümesinin büyük veri özelliğine sahip olması nedeniyle büyük veri tekniklerinden yararlanılmaktadır.

Çalışmada yapay zekanın bir alt dalı olan makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılmaktadır. Yapay zeka çalışmaları son zamanlarda derin öğrenme yöntemleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu yöntemlerin büyük ve karmaşık verilerin analizinde başarılı çıktılar ürettiği birçok alanda daha önce yapılan çalışmaların tekrar ele alınmasına yol açmıştır. Özellikle sağlık alanında sürekli ve hızla artan verilerin analiz edilmesi için derin öğrenme yöntemlerinin kullanılması büyük avantaj sağlamaktadır. Çalışmada sosyoekonomik faktörlerle kronik hastalıklar arasındaki ilişkinin analizinde makine öğrenmesi tekniklerinden birisi olan derin öğrenme yaklaşımından yararlanılmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir: Eğitim düzeyi ve kronik hastalıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan derin öğrenme analiz sonuçlarına göre; eğitim düzeyi ile kronik hastalıklar (astım, kalp rahatsızlığı, hipertansiyon, şeker hastalığı, karaciğer yetmezliği, böbrek rahatsızlığı) arasında ters yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre; eğitim düzeyi arttıkça kronik hastalıkların görülme riskinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, eğitim düzeyi ile sağlık harcamaları arasında pozitif ilişkinin olduğunu ortaya koyan Grossman modeliyle uyumludur (Grossman, 1999). Grossman modelinde eğitimin, insan sermayesini arttıran bir unsur olduğunu ve eğitilmiş bireylerin sağlık sermayelerine daha fazla yatırım yaptığını vurgulamıştır. Buna göre, eğitim harcamalarının büyüme ile ilişkisi esas olarak beşeri sermayenin (human capital) gelişmesi ile kurulmaktadır. Eğitim harcamaları ile ekonomideki verimlilik arasındaki ilişki, bugüne kadar yapılan birçok ampirik çalışmayla ortaya konmuştur. Eğitim harcamalarındaki artış ekonomideki insan gücünün verimliliğini artırmakta, dolayısıyla büyümeyi olumlu etkilemektedir. Eğitim seviyesinin artmasının kronik hastalıkları azalttığı şeklindeki sonuç literatürdeki Acton (1975), Nandakumar vd. (2000), Mocan vd. (2004), Lindelow (2005) ve Lépine ve Le Nestour (2011) çalışmalarıyla uyumludur.

Gelir ile kronik hastalıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan derin öğrenme analiz sonuçları incelendiğinde, hipertansiyon ile gelir arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bunun dışında tüm kronik hastalıklara (astım, kalp rahatsızlığı, şeker hastalığı, karaciğer yetmezliği, böbrek rahatsızlığı) ait katsayılar negatif işaretlidir. Genel itibarıyla, gelir seviyesi ile kronik hastalıklar arasında beklenildiği gibi ters yönlü bir ilişki karşımıza çıkmaktadır. Bir bireyin sağlıklı olarak geçirdiği gün sayısındaki artış, o bireyin emek arzını da belirlemektedir. Bireyin sağlık stokundaki bir azalma, bir yandan eski sağlık stokuna erişebilmesi için yapacağı sağlık harcaması ile birlikte aynı zamanda aktif olarak geçirebileceği iş süresini de azaltmakta yani bir bakıma gelir kaybına neden olmaktadır. Başka bir açıdan değerlendirecek olursak, gelir seviyesinin yüksek olması durumunda kişiler koruyucu sağlık hizmetlerine yönelerek, sağlık stoklarındaki olası bir kaybı önlemeye çalışarak, gelecekteki çalışma sürelerinin azalmasının önüne geçip daha fazla gelir elde etme çabası içerisinde bulunabilirler. Elde edilen bu sonuçlar, Grossman modeliyle (Grossman, 1999) de uyumludur. Yüksek gelir grubunda yer alan kişilerin genel olarak daha sağlıklı kişiler olduğunu söylemek mümkündür. Yüksek gelir gruplarında yer alan kişilerin, herhangi bir hastalıktan muzdarip olmasa dahi, mevcut sağlık stokunu korumaya ve hatta daha da arttırmaya yönelik çaba içerisinde olduğu söylenebilir. Politika yapımcıların, bireylerin gelir durumları üzerinde önemle durmaları gerekmektedir. Karar alıcılar, kişi başına düşen geliri arttırıcı politikalar üretmeli, gelir dağılımında adaleti mümkün olduğunca sağlayabilmelidir. Aktif olarak istihdamda yer almayan kişilere yönelik yeni iş alanları oluşturmalarıdır. Gelir düzeyindeki artışların kronik hastalıkları azalttığı şeklinde elde edilen sonuç, Ichoku ve Leibbrandt (2003), Ssewanya vd. (2006), Lépine ve Le Nestour (2011) ve Yaylalı vd. (2012) çalışmaları ile uyumludur.

Meyve yeme sıklığı ile kronik hastalıklar arasındaki derin öğrenme analiz sonuçları incelendiğinde, meyve yeme sıklığı ile şeker hastalığı ve böbrek rahatsızlığı arasında pozitif bir ilişki görülmektedir. Derin öğrenme algoritmasından elde edilen sonuçlar, meyve yeme sıklığındaki artışın bu hastalıklara yakalanma riskini artıracak yönünde bilgi ortaya koymaktadır. Buna karşılık, meyve yeme sıklığı ile astım, kalp rahatsızlığı, hipertansiyon ve karaciğer yetmezliği arasında negatif bir ilişki olup, bu durum meyve yeme durumunun astım, kalp rahatsızlığı, hipertansiyon ve karaciğer yetmezliğinde teorik beklentilerle uygun olarak bir azalışa neden olacağı şeklinde yorumlanabilir. Grossman'ın modelinde, bireylerin sağlık stoklarının azalması halinde, yıpranan sağlık stoklarını geri kazanabilmek, veya mevcut sağlık stoklarını koruyabilmek için dengeli ve sağlıklı beslenme çabası içine girebilecekleri hususuna değinmiştir (Grossman, 1999). Bu açıdan elde edilen sonuçlar Grossman'ın modelini destekler niteliktedir. Yeterli seviyede sebze ve meyve tüketimi ile kanser, kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon, sindirim sistemi hastalıkları başta olmak üzere birçok

kronik hastalık riskinin azalması, bağışıklık sisteminin güçlenmesi sağlanabilir. Bu nedenle, meyve tüketiminin artırılmasına yönelik farkındalık oluşturacak politikaların geliştirilmesine önem verilmelidir.

Spor yapılan gün sayısı ile kronik hastalıklar arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan derin öğrenme analiz sonuçları incelendiğinde, günlük yapılan spor süresi ile kronik rahatsızlıkların görülme ihtimali arasında beklentilerle uyumlu olarak negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Ulaşılan bu sonuç, spor yapılan gün sayısındaki artışın bu hastalıklarda bir azalış neden olabileceği yönünde değerlendirilebilir. Düzenli fiziksel aktivitenin ve egzersizin sağlığa olumlu etkileri detaylı bir şekilde bilinmesine rağmen dünya genelinde yetişkinlerin % 31,1'i fiziksel olarak inaktif bir yaşam sürmektedir. Kötüleşen çevresel faktörler ve beklenen yaşam süresinin uzaması, bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların dünya genelinde temel sağlık problemi olmasına sebep olmuştur. Bu bakımdan spor yapma durumunu teşvik edecek ve cazip hale getirebilecek politikalar üretilmelidir.

Modelde ortalama yaş değişkeni katsayısı pozitif işaretlidir. Bu durum, daha ileri yaşlarda bireylerin kronik hastalıklara yakalanma riskinin daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Modelde çalışma durumu ve cinsiyet değişkenlerinin işaretleri farklı hastalıklar arasında farklılıklar göstermektedir. Derin öğrenme model sonucuna göre, sürekli ve ücretli bir işte çalışanların şeker hastalığını ve karaciğer yetmezliğine yakalanma ihtimalinin diğer hastalıklara (astım, kalp rahatsızlığı, hipertansiyon, böbrek rahatsızlığı) göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine, cinsiyet katsayısı pozitif olduğu için, böbrek, karaciğer yetmezliği ve kalp rahatsızlığının erkeklerde görülme ihtimali kadınlara göre daha fazladır. Bununla birlikte, astım, hipertansiyon ve şeker hastalığı riski ise daha çok kadınlarda görülmektedir.

Modelde kronik hastalıkları açıklayan en önemli değişkenin eğitim düzeyi olması hastalıkların önlenmesine yönelik önemli bir bilgi sunmaktadır. Genel olarak, eğitim düzeyindeki artış bireyin genel bilgi düzeyini arttırarak sağlığa yönelik riskleri daha iyi değerlendirme ve yönetme becerileri kazanmasına katkı sağlayabilir (Chen vd, 2013). Bunun sonucunda, bireylerin koruyucu sağlık hizmetleri kullanma oranını da artıracığı düşünülebilir.

Giderek artan kronik hastalık yükü, sağlık harcamalarının ve sağlık hizmetleri finansmanı üzerindeki yükün artmasına neden olmaktadır. Maliyet boyutundan bakıldığında, koruyucu sağlık hizmetlerinin tedavi hizmetlerinden çok daha ucuz olması nedeniyle hem birey hem ülke sağlık sistemi açısından ortaya çıkabilecek finansal yükü azaltması beklenmektedir. Bu bağlamda, sağlık harcamalarının koruyucu sağlık hizmetleri yoluyla negatif dışsallıkları azaltması ve ekonomik büyümeyi teşvik etmesi beklenmektedir. Bu bakımdan, koruyucu sağlık hizmetlerine yönelik farkındalığın artırılması ve hizmetleri kullanma ve teşvik etme konusunda yürütülen politikaların gözden geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

BEYANLAR

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, İzmir Bakırçay Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP, Proje Numarası: KBP.2021.004) tarafından desteklenmiştir.

FON / DESTEK BİLGİSİ

İzmir Bakırçay Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü

YAZARLARIN KATKILARI

Çalışmanın kavramsallaştırma, veri toplama, analiz, yazım, düzenleme ve denetim dâhil tüm aşamaları tek yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar, bu çalışmanın hazırlanması, yürütülmesi veya yayımlanması sürecinde herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş ile çıkar çatışmasının bulunmadığını beyan etmektedir.

VERİ KULLANILABİLİRLİĞİ

Veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından sağlanan Türkiye Sağlık Araştırması Mikro Veri Seti'nden elde edilmiştir. Söz konusu veriler kamuya açıktır ve talep edilmesi halinde TÜİK tarafından araştırmacılara sunulabilmektedir.

ETİK BEYAN

Araştırma, insan ya da hayvan denekleriyle herhangi bir deneysel uygulama içermediği için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

YAPAY ZEKA (AI) KULLANIMI BEYANI

Bu çalışmada yapay zeka destekli araçlar kullanılmamıştır.

DECLARATIONS

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by İzmir Bakırçay University Scientific Research Projects Coordination Office (BAP, Project Number: KBP.2021.004).

FUNDING / SUPPORT INFORMATION

İzmir Bakırçay University Scientific Research Projects Coordination Office

CONTRIBUTIONS OF AUTHORS

All stages of the study, including conceptualization, data collection, analysis, writing, editing, and supervision, were carried out solely by the author.

CONFLICT OF INTEREST

The author declares that there is no conflict of interest with any person, institution, or organization during the preparation, conduct, or publication of this study.

DATA AVAILABILITY

The data were obtained from the Turkish Health Survey Micro Data Set provided by the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT). The data are publicly available and can be accessed upon request from TURKSTAT.

ETHICAL STATEMENT

Since the research does not involve any experimental application with human or animal subjects, ethical approval was not required.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) USAGE STATEMENT

No AI-based tools were used in this study.

KAYNAKÇA

- Acton, J. P. (1975). Nonmonetary factors in the demand for medical services: Some empirical evidence. *Journal of Political Economy*, 83(3), 595-614.
- Adler, N., ve Stewart, J. (2010). The biology of disadvantage: Socioeconomic status and health. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1186(1), 1-275.
- Avlund, K., Holstein, B.E., Osler, M., Damsgaard, M.T., Holm-Pedersen, P., ve Rasmussen, N.K. (2003). Social position and health in old age: The relevance of different indicators of social position. *Scandinavian journal of public health*, 31(2):126-136.
- Behrendt, C. (2002). Do income surveys overestimate poverty in Western Europe? Evidence from a comparison with institutional frameworks. *Social Indicators Research*, 57(1-3), 429-440.
- Benzeval, M., ve Judge, K. (2001). Income and health: The time dimension. *Social Science & Medicine*, 52(9), 1371-1390.
- Bracke, P. (2000). The three-year persistence of depressive symptoms in men and women. *Social Science & Medicine*, 51(1), 51-64.
- Braveman, P., Egerter, S., ve Williams, D.R. (2011). The social determinants of health: Coming of age. *Annual Review of Public Health*, 32, 381-398.
- Carlson, P. (2004). The European health divide: A matter of financial or social capital? *Social Science & Medicine*, 59(1), 1985-1992.
- Cheng, Y.H., Chi, I., Boey, K.W., Ko, L.S., ve Chou, K.L. (2002). Self-rated economic condition and the health of elderly persons in Hong Kong. *Social Science & Medicine*, 55(8), 1415-1424.
- Chen, J. T., Beckfield, J., Waterman, P. D., ve Krieger, N. (2013). Can changes in the distributions of and associations between education and income bias temporal comparisons of health disparities? An exploration with causal graphs and simulations. *American Journal of Epidemiology*, 177(9), 870-881
- Doğan, F., ve Türkoğlu, İ. (2018). Derin öğrenme algoritmalarının yaprak sınıflandırma başarımlarının karşılaştırılması. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 1(1), 10-21.
- ECOSOC. (1998). Statement of commitment for action to eradicate poverty adopted by administrative committee on coordination. *United Nations Economic and Social Council*, ECOSOC/5759 , <https://press.un.org/en/1998/19980520.eco5759.html>
- Elliott, M. (2001). Gender differences in causes of depression. *Women Health*, 33(3-4), 163-177.
- Everson, S.A., Maty, S.C., Lynch, J.W., ve Kaplan, G.A. (2002). Epidemiologic Evidence for the relation between socioeconomic status and depression, obesity, and diabetes. *Journal of Psychosomatic Research*, 53(4), 891-895.
- Feinstein, J.S. (1993). The relationship between socioeconomic status and health: A review of the literature. *The Milbank Quarterly*, 71(2), 279-322.
- Fielding, J.E., ve Briss, P.A. (2006) Promoting evidence-based public health policy: Can we have better evidence and more action? *Health Affairs*, 25(4), 969-978.
- Fiscella, K., ve Franks, P. (1997). Poverty or income inequality as predictor of mortality: Longitudinal cohort study. *BMJ*, 314(7096), 1724-1727.

- Fritzell, J., Neramo, M., ve Lundberg, O. (2004). The impact of income: Assessing the relationship between income and health in Sweden. *Scandinavian Journal of Public Health*, 32(1), 6-16.
- Galea, S., Tracy, M., Hoggatt, K.J., Dimaggio, C., ve Karpati, A. (2011). Estimated deaths attributable to social factors in the United States. *American Journal of Public Health*, 101(8): 1456-1465.
- Galobardes, B., Smith, G. D., ve Lynch, J.W. (2006). Systematic review of the influence of childhood socioeconomic circumstances on risk for cardiovascular disease in adulthood. *Annals of Epidemiology*, 16(2), 91-104.
- Giordano, G. N., ve Lindstrom, M. (2010). The impact of changes in different aspects of social capital and material conditions on self-rated health over time: A longitudinal cohort study. *Social Science & Medicine*, 70(5), 700-710.
- Glasgow, R.E., ve Emmons, K.M. (2007). How can we increase translation of research into practice? Types of evidence needed. *Annual Review of Public Health*, 28, 413-33.
- Grosse, R.N., ve Harkavy, O. (1980). The role of health in development. *Social Science & Medicine. Part C: Medical Economics*, 14(2), 165-169.
- Grossman, M. (1999). The human capital model of the demand for health. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper, No. 7078.
- Halleröd, B (1995). The truly poor: Indirect and direct measurement of consensual poverty in Sweden. *Journal of European Social Policy*, 5(2):111-129.
- Halleröd, B., ve Bask, M. (2008). Accumulation of welfare problems in a longitudinal perspective. *Social Indicators Research*, 88(2), 311-327.
- Harper, S., Lynch, J., Hsu, W.L., Everson, S.A., Hillemeier, M.M., Raghunathan, T.E., Salonen J.T., ve Kaplan, G.A. (2002). Life course socioeconomic conditions and adult psychosocial functioning. *International Journal of Epidemiology*, 31(2), 395-403.
- Hart, C.L., Smith, G.D., ve Blane, D. (1998). Inequalities in mortality by social class measured at 3 stages of the lifecourse. *American Journal of Public Health*, 88(3), 471-474.
- Ichoku, E. H., ve Leibbrandt, M. (2003). Demand for healthcare services in Nigeria: a multivariate nested logit model. *African Development Review*, 15(2-3).
- Jemal, A., Siegel, R., Ward, E., Hao, Y., Xu, J., Murray, T., ve Thun, M.J. (2008). Cancer statistics, 2008. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 58(2), 71-96.
- Kaplan, G.A., Shema, S.J., ve Leite, C.M. (2008). Socioeconomic determinants of psychological well-being: The role of income, income change, and income sources during the course of 29 years. *Annals of Epidemiology*, 18(7), 531-537.
- Kawachi, I., Subramanian, S.V., ve Almeida-Filho, N. (2002). A glossary for health inequalities. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(9), 647 - 652.
- Kawachi, I., Kennedy, B.P., Lochner, K., ve Prowther-Stith, D. (1997). Social capital, income equality and mortality. *American Journal of Public Health*, 87(9), 1491-98.
- Koch, C.G., Li, L., Kaplan, G.A., Wachterman, J., Shishehbor, M.H., Sabik, J., ve Blackstone, E. H. (2010). Socioeconomic position, not race, is linked to death after cardiac surgery. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 3(3), 267-76
- Laaksonen, M., Silventoinen, K., Martikainen, P., Rahkonen, O., Pitkaniemi, J., ve Lahelma, E. (2007). The effects of childhood circumstances, adult socioeconomic status, and material circumstances

- on physical and mental functioning: A structural equation modelling approach. *Annals of Epidemiology*, 17(6), 431-439.
- Laaksonen, E., Martikainen, P., Lahelma, E., Lallukka, T., Rahkonen, O., Head, J., ve Marmot, M. (2007). Socioeconomic circumstances and common mental disorders among Finnish and British public sector employees: Evidence from the Helsinki health study and the whitehall II study. *International Journal of Epidemiology*, 36(4), 776-786.
- Laaksonen, E., Lallukka, T., Lahelma, E., Ferrie, J.E., Rahkonen, O., Head, J., Marmot, M.G., ve Martikainen, P. (2010). Economic difficulties and physical functioning in Finnish and British employees: Contribution of social and behavioural factors. *European Journal of Public Health*, 21(4), 456-462.
- Lahelma, E., Laaksonen, M., Martikainen, P., Rahkonen, O., ve Sarlio-Lähteenkorva, S. (2006). Multiple measures of socioeconomic circumstances and common mental disorders. *Social Science & Medicine*, 63(5), 1383-1399.
- Lee, D.W., Lee, J., Kim, H.R., ve Kang, M.Y. (2021). Health-related productivity loss according to health conditions among workers in South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 1-22.
- Lépine, A., ve Le Nestour, A. (2011). Health care utilisation in rural Senegal: The facts before the extension of health insurance to farmers. *International Labour Office*, Geneva.
- Lewis, G., Bebbington, P., Brugha, T., Farrell, M., Gill, B., Jenkins, R., ve Meltzer, H. (1998). Socioeconomic status, standard of living, and neurotic disorder. *The Lancet*, 352(9128), 605-609.
- Lindelöw, M. (2005). The utilisation of curative healthcare in Mozambique: Does income matter?. *Journal of African Economies*, 14(3), 435-482.
- Lynch, J.W., Kaplan, G.A., ve Shema, S.J. (1997). Cumulative impact of sustained economic hardship on physical, cognitive, psychological, and social functioning. *New England Journal of Medicine*, 337(26), 1889-1895.
- Lynch, J., Due, P., Muntaner, C., ve Smith, G.D. (2000). Social capital - is it a good investment strategy for public health? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 54(6), 404-408.
- Lynch, J., Smith, G.D., Harper, S., Hillemeier, M., Ross, N., Kaplan, G.A., ve Wolfson, M. (2004). Is income inequality A determinant of population health? part 1. A systematic review. *The Millbank Quarterly*, 82(1), 5-99.
- Lorant, V., Deliege, D., Eaton, W., Robert, A., Philippot, P., ve Ansseau, M. (2003). Socioeconomic inequalities in depression: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 157(2), 98-112.
- Lorant, V., Croux, C., Weich, S., Deliege, D., Mackenbach, J., ve Ansseau, M. (2007). Depression and socio-economic risk factors: 7-year longitudinal population study. *British Journal of Psychiatry*, 190(1), 293-298.
- Mackenbach, J.P. (2006). *Health Inequalities: Europe in Profile*. London: UK Dep. Health
- Mackenbach, J.P., ve Howden-Chapman, P. (2003). New perspectives on socioeconomic inequalities in health. *Perspectives in Biology and Medicine*, 46 (1), 428-44.
- Marmot, M. (1999). Epidemiology of socioeconomic status and health: Are determinants within countries the same as between countries? *Annals of The New York Academy of Sciences*, 896 (1), 16-29.

- Martikainen, P., Adda, J., Ferrie, J.E., Davey Smith, G., ve Marmot, M. (2003). Effects of income and wealth on GHQ depression and poor self rated health in white collar women and men in the whitehall II study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(9), 718-723.
- McGinnis, J.M, Williams-Russo, P., ve Knickman, J.R. (2002). The case for more active policy attention to health promotion. *Health Affairs*, 21(2), 78-93.
- McGinnis, J.M., ve Foege, W.H. (1993). Actual causes of death in the United States. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 270(18), 2207-2212.
- McDonough, P., ve Berglund., P. (2003). Histories of poverty and self-rated health trajectories. *Journal of Health and Social Behavior*, 44(2), 198-214.
- Melzer, D., Fryers, T., Jenkins, R., Brugha, T., ve McWilliams, B. (2003). Social position and the common mental disorders with disability: Estimates from the national psychiatric survey of great britain. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 38(5), 238-243.
- Mirowsky, J., ve Ross, C.E. (2001). Age and the effect of economic hardships on depression. *Journal of Health and Social Behavior*, 42(2), 132-150.
- Mocan, H. N., Tekin, E., ve Zax, J. S. (2004). The demand for medical care in urban China. *World Development*, 32(2), 289-304.
- Mowafi, M., ve Khawaja, M. (2005). Poverty. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(4):260-264.
- Muntaner, C., Borrell, C., Benach, J., Pasarin, M.I., ve Fernandez, E. (2003). The associations of social class and social stratification with patterns of general and mental health in a Spanish population. *International Journal of Epidemiology*, 32(6), 950-958.
- Nandakumar, A. K., Chawla, M., ve Khan, M. (2000). Utilization of outpatient care in Egypt and its implications for the role of government in health care provision. *World Development*, 28(1), 187-196.
- Pudrovska, T., Schieman, S., Pearlin, L.I., ve Nguyen, K. (2005). The sense of mastery as a mediator and moderator in the association between economic hardships and health in late life. *Journal of Aging Research*, 17(5), 634-660.
- Ssewanyana, S., Nabyonga, J. O., Kasirye, I., ve Lawson, D. (2004). Demand for health care services in Uganda: Implications for poverty reduction. *Economic Policy Research Centre (EPRC). Research Series 150529*, (No. 677-2016-46634).
- Ringbäck-Weitoft, G. (2001). Social differences, vulnerability and ill-health. *Scandinavian Journal of Public Health. Supplement*, 29(58), 199-218
- Ringbäck-Weitoft, G., ve Rosén, M. (2005). Is perceived nervousness and anxiety a predictor of premature mortality and severe morbidity? A longitudinal follow up of the Swedish survey of living conditions. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(9), 794-798.
- Ringen S. (1988). Direct and indirect measures of poverty. *Journal of Social Policy*. 17(3), 351-365.
- Skapinakis, P. (2007). Commentary: Socioeconomic position and common mental disorders: What do we need to know? *International Journal of Epidemiology*, 36(4), 786-788.
- Skapinakis, P., Weich, S., Lewis, G., Singleton, N., ve Araya, R. (2006). Socio-economic position and common mental disorders. Longitudinal study in the general population in The UK. *The British Journal of Psychiatry*, 189, 109-117.

- Smith, K.R., ve Zick, C.D. (1994). Linked lives, dependent demise? Survival analysis of husbands and wives. *Demography*, 31(1), 81-93.
- Stafford, M., De Silva, M., Stansfeld, S., ve Marmot, M. (2008). Neighbourhood social capital and common mental disorder: Testing the link in a general population sample. *Health & Place*, 14(1), 394-405.
- Stringhini, S., Sabia, S., Shipley, M., Brunner, E., Nabi, H., Kivimaki, M., ve Singh-Manoux, A. (2010). Association of socioeconomic position with health behaviors and mortality. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 303, 1159-1166.
- Sun, X., Rehnberg, C., ve Meng, Q. (2009). How are individual-level social capital and poverty associated with health equity? A study from two Chinese Cities. *International Journal for Equity in Health*, 8(1), 1-13.
- Şeker, A., Diri, B., ve Balık, H. H. (2017). Derin öğrenme yöntemleri ve uygulamaları hakkında bir inceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 47-64.
- Şişmanoğlu, G., Koçer, F., Önde, M. A., ve Şahingöz, O. K. (2020). Derin öğrenme yöntemleri ile borsada fiyat tahmini. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 434-445.
- Townsend, P. (1979). *Poverty in the United Kingdom: A Survey of Household Resources and Standards of Living*. Penguin Books Ltd, Harmondsworth, Middlesex, England
- Wamala, S.P., Lynch, J., ve Kaplan, G.A. (2001). Women's exposure to early and later life socioeconomic disadvantage and coronary heart disease risk: The Stockholm female coronary risk study. *International Journal of Epidemiology*, 30(2), 275-284.
- Wang, J.L., Schmitz, N., ve Dewa, C.S. (2010). Socioeconomic status and the risk of major depression: the Canadian National Population Health Survey. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64(5), 447-452.
- Weich, S., ve Lewis, G. (1998). Material standard of living, social class, and the prevalence of the common mental disorders in Great Britain. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 52(1), 8-14.
- Whelan, C., Layte, R., Nolan, B., ve Maitre, B. (2001). Income, deprivation and economic strain: An analysis of the european community household panel. *European Sociological Review*, 17(4), 357-372.
- Wilkinson, R.G. (2000). Inequality and the social environment: A Reply to Lynch et al. *Journal of Epidemiol Community Health*, 54(6), 411-413.
- Wilkinson, R., ve Marmot, M. (2003). *Social Determinants of Health: The Solid Facts*. Copenhagen: World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (1986). *The Ottawa Charter for Health Promotion*. Copenhagen: WHO, Health Canada, CPHA.
- World Health Organization (WHO). (2008). *Closing the Gap in a Generation: Health Equity Through Action on the Social Determinants of Health - Final Report of the Commission on Social Determinants of Health*. Commission on Social Determinants of Health (CSDH) final report. Geneva.
- Yaylalı, M., Kaynak, S., ve Karaca, Z. (2012). Sağlık hizmetleri talebi: Erzurum ilinde bir araştırma. *Ege Akademik Bakış*, 12(4).
- Yılmaz, A., ve Kaya, U. (2022). *Derin Öğrenme*. 4. Baskı, Kodlab Yayın, İstanbul.

Zimmerman, F.J., Katon, W. (2005). Socioeconomic status, depression disparities, and financial strain: What lies behind the income-depression relationship? *Health Economics*, 14(12), 1197-1215.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

A Machine Learning Analysis on Socioeconomic Determinants of Chronic Diseases

1. Introduction

Personal and community health are influenced by a combination of factors including the environment, genetic structure, lifestyle, and health services - all of which are known as "determinants of health." Social, cultural, and economic factors, categorized under environmental factors, hold special significance due to their direct impact on health and their influence on other health determinants. Consequently, analyzing the association between diseases and social, cultural, and economic variables provides valuable information for risk assessment. From this perspective, the objective of this paper is to identify factors that may lead to increased health expenditures and to derive parameters that can inform the development of policies for preventive health services.

2. Data Set and Method

Big data techniques are utilized due to the dataset's big data characteristics. Within this framework, machine learning techniques - a sub-branch of artificial intelligence - are employed. Analyzing health data offers crucial insights to policymakers, not only in predicting and diagnosing diseases but also in shaping health policies. From this perspective, this project, which employs artificial intelligence to analyze the socioeconomic determinants of health, is expected to significantly contribute to the field of health economics. Although the estimated parameters yield results at the individual and micro levels, the potential impacts of health expenditures on growth, with macroeconomic and human capital effects, can also be discerned from the model's results. The originality of this paper lies in its identification of the effects that could reveal these outcomes, based on the provided data. The data set utilized in this paper is sourced from the 2019 Turkey Health Survey Micro Data Set, which was published by the Turkish Statistical Institute (TUIK).

3. Empirical Findings

According to the results of the deep learning analysis that examined the relationship between education level and chronic diseases, it was concluded that there is an inverse relationship between education level and the prevalence of chronic diseases such as asthma, heart disease, hypertension, diabetes, liver failure, and nephropathy. This indicates that as education levels increase, the risk of chronic diseases decreases. This finding aligns with the Grossman model, which posits a positive relationship between education level and health expenditures.

When examining the results of the deep learning analysis on the relationship between income and chronic diseases, a positive relationship between hypertension and income is observed. For other chronic diseases—asthma, heart disease, diabetes, liver failure, and nephropathy—the coefficients are negative. Generally, as expected, there is a negative relationship between income levels and the incidence of chronic diseases.

The deep learning analysis of the relationship between the frequency of eating fruit and chronic diseases reveals a positive relationship with diabetes and kidney diseases, indicating that an increased frequency of fruit consumption is associated with a higher risk of these diseases. Conversely, a negative relationship is observed between the frequency of eating fruit and conditions such as asthma, heart disease, liver failure, and nephropathy. This suggests that increased fruit consumption correlates with a decrease in the incidence of these diseases, aligning with theoretical expectations.

The deep learning analysis examining the relationship between the number of days of sports activity and chronic diseases indicates a negative relationship between daily sports time and the likelihood

of chronic diseases, as expected. This result suggests that an increase in the number of days of sports activity may lead to a decrease in the incidence of these diseases.

In the model, the coefficient for the average age variable is positive, indicating that older individuals have a higher risk of contracting chronic diseases. The signs of the employment status and gender variables vary for different diseases. According to the deep learning model results, individuals who are employed in wage-earning, permanent jobs are more susceptible to diabetes and liver failure compared to other diseases such as asthma, heart disease, hypertension, and nephropathy. Additionally, the positive gender coefficient suggests that nephropathy, liver failure, and heart disease are more prevalent in men than in women. Conversely, the risk of asthma, hypertension, and diabetes is higher in women.

4. Discussion and Conclusion

The results of the deep learning model indicate that increases in education and income levels are associated with a reduction in chronic diseases. These findings support the Grossman model, which emphasizes that health is a crucial component of human capital. Based on the results, it can be concluded that higher education levels provide opportunities for increased income. In turn, individuals with higher incomes are likely to choose foods with high nutritional value and engage in sports activities such as exercise to compensate for their declining health. On the other hand, an increase in education levels can encourage individuals to make better use of preventive health services by enhancing their ability to evaluate health risks. Cost-wise, increasing demand for preventive health services, which are more affordable than other health options, can alleviate the financial strain on the healthcare system. Therefore, it is important to prioritize policies that promote the use of preventive health services.