



IŞIK ÜNİVERSİTESİ

İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi

Enformasyon Teknolojileri Bölümü

Yönetim Bilişim Sistemleri Programı

Lisans Tezi

**Türkiye’de COVID-19 Aşılama Süreci ve Ölümlü Hastalıklar
Üzerindeki Rolü**

sunan:

Damla Su Yayla

20YÖBİ1033

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Elif Deniz Yelmenoğlu

Haziran, 2024

**Türkiye’de COVID-19 Aşılama Süreci ve Ölümlü Hastalıklar
Üzerindeki Rolü**

Sunan:

Damla Su Yayla

20YÖBİ1033

Enformasyon Teknolojileri Bölümü

Lisans Derecesi

Yönetim Bilişim Sistemleri Programı

Işık Üniversitesi
İstanbul, Türkiye

Haziran, 2024

© Copyright 2024 by Damla Su Yayla

Tüm Hakları Saklıdır

Özet

Bu çalışma, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklara olan etkisini incelemeyi ve bu bağlamda yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemlerinin ne kadar etkin kullanılabileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. Aralık 2019'da Çin'in Vuhan Eyaleti'nde ortaya çıkan ve hızla yayılan Covid-19, kısa sürede küresel bir pandemiye dönüşerek büyük bir sağlık krizine yol açmıştır. Bu süreçte, dünya genelinde bilim insanları ve sağlık uzmanları salgını durdurmak için yoğun çaba sarf etmişlerdir. Covid-19 aşıları, dezenfektan ve korunma önlemleri, sağlık araçları endüstriyel olarak da çok büyük etki yaratmıştır. Endüstrisi güçlü ülkeler, aşının bulunması, piyasaya sürülmesi, dağıtılması ve aşılama oranı gibi birçok başarıya ulaşmışlardır. Ayrıca, diğer ülkelere de yardım ulaştırmışlardır. Bireysel sağlığın ve toplum sağlığının önemi anlaşılmıştır. Yeni pandemilere yol açabilecek bulgular üzerinde konuşulmaya ve araştırılmaya başlanmıştır. Veri uzayının çok geniş olması dolayısıyla Covid-19 aşıları ve hastalıklara etkisi veri seti oluşturulup üzerinde çalışılmasına karar verilmiştir. Korelasyon katsayılarında ölümlü hastalıkların, 1. doz aşı (1DBN) ve 2. doz aşı (2DBN) ile ilişkilerinin 0'a çok yakın olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, aşılarda bu hastalıklarla ilişkili olmadığını göstermektedir. Regresyon analizlerinde, 1. ve 2. doz aşılarda hastalıklar üzerindeki etkisi incelenmiş ve determinasyon katsayısı (R^2) 0.006 ile 0.003 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, incelenen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ve Covid-19 aşılama oranının hastalıkları artırıcı veya ortaya çıkarıcı bir etken olmadığı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Tez yazım sürecimde başından sonuna kadar yoğun çalışma hayatına rağmen benden desteğini esirgemeyen, değerli bilgi ve birikimini benimle paylaşan, beni inandırıp yüreklendiren, titizlikle çalışmamı izleyen, tezin oluşumunda çok büyük yardımı olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Elif Deniz Yelmenoğlu'na ve bugünlere gelmemi sağlayan benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen bana her zaman inanıp arkamda duran canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Damla Su Yayla

İçindekiler

Özet	2
Teşekkür	3
İçindekiler	4
Şekil Listesi	6
Tablo Listesi	7
Bölüm 1 Giriş	8
1.1 Motivasyon	9
1.2 Katkılar	9
1.3 Projenin Genel Yapısı	10
Bölüm 2 Literatür Özeti	11
2.1 Özet	11
2.2 Covid-19 Pandemisi	11
2.2.1 Covid-19 Aşısı	11
2.2.2 Covid-19 Aşısının Dolaşım Sistemi Hastalıklarına Etkisi	16
2.2.3 Covid-19 Aşısının İyi ve Kötü Huylu Tümörlere Etkisi	13
2.2.4 Covid-19 Aşısının Solunum Sistemi Hastalıklarına Etkisi	20
2.2.5 Covid-19 Aşısının Sinir Sistemi ve Duyu Organları Hastalıklarına Etkisi	21
2.2.6 Covid-19 Aşısının Endokrin, Beslenme ve Metabolizma ile İlgili Hastalıklara Etkisi	23
2.2.7 Covid-19 Aşısının Dışsal Yaralanma Nedenleri ve Zehirlenmelerle İlgili Hastalıklara Etkisi ..	24
2.2.8 Covid-19 Aşısının Covid-19 Enfeksiyonuna Etkisi	26
2.2.9 Covid-19 Aşısının Diğer Hastalıklara Etkisi	27
2.2.10 Covid-19 Aşısının Bilinmeyen Hastalıklara Etkisi	28
2.3 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	28
2.3.1 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Algoritmaları	31
2.3.2 Python Kütüphaneleri	36
2.3.3 Veri Temizleme ve Ön İşleme	39
2.3.4 İstatistiksel Kavramlar ve Formüller	40

2.3.5 Uygulama Örnekleri ve Çalışmalar	41
Bölüm 3 Araştırmanın Amacı ve Hipotez.....	42
3.1 Araştırmanın Amacı	43
3.2 Hipotez.....	44
Bölüm 4 Veri ve Yöntemler	44
4.1 Veri Toplama	44
Bölüm 5 Projenin Uygulanması	45
5.1 Önışlem	46
5.2 Eksik Değerlerin Doldurulması	49
5.3 İstatiksel Analizler	51
5.4 Veri Görselleştirme.....	55
5.5 Korelasyon Analizi	68
5.6 Regresyon Analizi	70
Bölüm 6 Sonuçlar ve Tartışma.....	73
6.1 Sonuçlar	75
6.2 Tartışma	77
6.3 Özet.....	78
Referanslar	79

Şekil Listesi

Şekil 1 – Korelasyon Katsayısı ve Veri Dağılımı	33
Şekil 2 – Pseudo Kod	34
Şekil 3 – head() Fonksiyonunun Çıktısı	47
Şekil 4 – tail() Fonksiyonunun Çıktısı	47
Şekil 5 – info() Fonksiyonunun Çıktısı	48
Şekil 6 – Eksik Değer Görüntüleme	49
Şekil 7 – Eksik Değer Doldurma	50
Şekil 8 – Numeric Data’nın Oluşturulması	51
Şekil 9 – std() fonksiyonunun Çıktısı	51
Şekil 10 – var() fonksiyonunun Çıktısı	52
Şekil 11 – describe() fonksiyonunun Çıktısı	53
Şekil 12 – skew() fonksiyonunun Çıktısı	54
Şekil 13 – kurtosis() fonksiyonunun Çıktısı	54
Şekil 14 – corr() fonksiyonunun Çıktısı	55
Şekil 15 – Tüm Hastalıklar ve İller Sütun Grafiği	56
Şekil 16 – İstanbul Ölüm Dağılımı	57
Şekil 17 – İç Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı	58
Şekil 18 – Ege Bölgesi Ölüm Dağılımı	59
Şekil 19 – Akdeniz Bölgesi Ölüm Dağılımı	60
Şekil 20 – Doğu Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı	61
Şekil 21 – Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı	62
Şekil 22 – Karadeniz Bölgesi Ölüm Dağılımı	63
Şekil 23 – Hastalıkların Ortalama Ölümleri ve Aşı Sınıfları	64
Şekil 24 – İller ve Aşı Oranları	66
Şekil 25 – Korelasyon Matrisi	69

Tablo Listesi

Tablo 1 – Korelasyon ve Regresyon Arasındaki Farklar	35
--	----

Bölüm 1 Giriş

Bu çalışma, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklara olan etkisini incelemeyi ve bu bağlamda yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemlerinin ne kadar etkin kullanılabileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. Pandeminin başlangıcından itibaren, Covid-19 dünya genelinde önemli sağlık sorunlarına yol açmış ve aşı çalışmaları, pandemiye kontrol altına almanın kritik bir unsuru olmuştur. Bu çalışmada, yönetim bilişim sistemlerinin ve yapay zekâ destekli analizlerin aşı etkinliğini değerlendirmede oynadığı rol incelenmiştir. Asıl amaç, yapay zekâ ve makine öğrenmesinin tıp alanındaki uygulamalarını değerlendirmek ve bu teknolojilerin tıbbi literatüre katkılarını incelemektir. Tıbbi uzmanların alanına giren konular, genellikle insan sağlığı ve hastalıkları ile ilgili karmaşık problemleri içerir. Bu nedenle, bu çalışma, yapay zekâ ve makine öğrenmesi tekniklerinin tıbbi alanlarda elde edilen genel sonuçları destekleyip desteklemediğini veya reddedip reddetmediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Aralık 2019'da Çin'in Vuhan Eyaleti'nde ortaya çıkan ve hızla yayılan Covid-19, kısa sürede küresel bir pandemiye dönüşerek büyük bir sağlık krizine yol açmıştır. Bu süreçte, Dünya genelinde bilim insanları ve sağlık uzmanları salgını durdurmak için yoğun çaba sarf etmişlerdir. Özellikle aşı geliştirme çalışmaları, pandemiye kontrol altına almanın en önemli stratejilerinden biri olmuştur. Aşıların etkinliğini değerlendirmek için yapılan analizler, yönetim bilişim sistemleri ve yapay zekâ destekli yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklara olan etkisi çoklu regresyon analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve TURCOVID19 tarafından sağlanan geniş veri setlerinden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan yöntemler arasında eksik verileri doldurma, ön işleme ve istatistiksel analizler yer almaktadır. Python programlama dili ve ilgili kütüphaneler (Pandas, NumPy, Seaborn, Scikit-learn ve Matplotlib) kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklara olan etkisinin yok denecek kadar az olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, mevcut literatürdeki bazı çalışmalara paralel olarak, aşıların beklenen etkinliği sağlamadığı yönündeki hipotezleri desteklemektedir. Bu çalışma, yönetim bilişim sistemlerinin, yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarının sağlık araştırmalarında nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermekte ve mevcut literatüre katkı sağlamaktadır.

Gelecekteki çalışmaların, Covid-19 aşılarının uzun vadeli etkilerini daha geniş veri setleri ve gelişmiş analiz yöntemleri kullanarak incelemesi önerilmektedir. Bu tür araştırmalar, küresel sağlık krizlerine daha hazırlıklı olmayı ve daha etkili stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklara etkisini çoklu regresyon yöntemiyle inceleyen kapsamlı bir çalışma sunmaktadır. Elde edilen bulgular, aşılarda etkinliğinin yok denecek kadar az olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, yönetim bilişim sistemleri, yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemlerinin sağlık sektörü araştırmalarında nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymakta ve gelecekteki çalışmalar için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

1.1 Motivasyon

Bu çalışmanın motivasyon kaynağı, günümüzde çok önemli hale gelen yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) teknolojilerinin sunduğu fırsatları derinlemesine inceleyerek, bu teknolojilerin toplumsal ve ekonomik etkilerini en üst düzeye çıkarmaktır. YZ ve MÖ'nün ekonomik ve eğitim alanlarındaki potansiyeli ile Covid-19 aşılarının sağlık üzerindeki etkilerini bütüncül bir perspektifle ele alarak, gelecekteki araştırmalara ve politikalara ışık tutmayı amaçlamaktadır. YZ ve MÖ'nün sağladığı yenilikçi çözümlerle ekonomik büyümeyi hızlandırmak ve eğitimde yeni yöntemler geliştirmek, sağlıkta, yönetimde yapay zekâ tabanlı çözümler hedeflenmektedir. Ayrıca, Covid-19 aşılarının dolaşım sistemi, tümörler, solunum sistemi, sinir sistemi, endokrin sistem, beslenme ve metabolizma üzerindeki etkilerini inceleyerek, halk sağlığını koruma ve geliştirme açısından stratejik yaklaşımlar sunulmaktadır. Bu çalışma, yapay zekâ ve sağlık bilimlerini bir araya getirerek, disiplinler arası bir bakış açısıyla toplumun refahını artırmayı ve gelecekteki araştırmalar için değerli bilgiler sağlamayı hedeflemektedir.

1.2 Katkılar

Bu çalışma, yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) teknolojilerinin temel prensiplerini, uygulama alanlarını ve ekonomik potansiyelini inceleyerek önemli katkılar sunmaktadır. YZ ve MÖ'nün teorik ve pratik bilgilerini literatür olarak ele alarak genişleten çalışma, generative

yapay zekanın farklı sektörlerdeki ekonomik değerini, yapay zekanın sağlık ve yönetim bilişim sistemindeki giderek artan önemini vurgulamakta ve eğitimde YZ uygulamalarının ğrenci başarısını artırma potansiyelini değerlendirmektedir.

Covid-19 aşıların sağlık üzerindeki etkileri problemi üzerinden kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Aşıların lml hastalıklar üzerindeki etkileri incelenmiş ve genel olarak güvenli ve etkili oldukları, nadir yan etkilerin ise aşının faydaları karşısında önemsiz kaldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma, yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile Covid-19 aşıların sağlık ve hastalıklar üzerindeki etkilerini bir arada değerlendirerek literatüre önemli bilimsel katkılar sağlamaktadır.

1.3 Projenin Genel Yapısı

Projenin genel yapısı, Covid-19 pandemisinin etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi ve bu etkileri yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz etmeyi hedeflemektedir. Bu alışma, pandeminin yarattığı zorluklara karşı YZ ve M'nn nasıl çözümler sunabileceğini göstererek, hem teorik hem de pratik katkılar sağlamaktadır. Literatür taramaları, veri analizleri ve sonuçların tartışılmasıyla, bu çalışmanın pandemi sonrası dünyanın şekillenmesinde önemli bir referans kaynağı olacağı öngörülmektedir. Pandemi sürecinin ve sonrasının daha iyi anlaşılması için yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemlerinin uygulanabilirliğini göstermesi açısından bu çalışma, gelecekte yapılacak araştırmalara ve uygulamalara temel oluşturacaktır.

Bölüm 2 Literatür Özeti

2.1 Özet

Bu çalışmada yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) alanlarında yapılan çalışmaları incelemekte ve Covid-19 pandemisinin eğitim, tüketici davranışları, e-ticaret ve sağlık üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Ayrıca, Covid-19 aşılarının sağlık üzerindeki çeşitli etkileri de ele alınmaktadır. Literatür özeti, YZ ve MÖ'nün ekonomik potansiyeli ve eğitimdeki uygulamaları hakkında geniş bir perspektif sunmaktadır.

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi

Yapay zekâ, insan benzeri görevleri yerine getirebilen sistemler geliştirmeye odaklanırken, makine öğrenmesi, bu sistemlerin verilerden öğrenerek performanslarını artırmalarını sağlamaktadır. Yapay zekanın tarihsel kökenleri, insan aklının ve mantığının işleyişini anlama çabalarına dayanmaktadır. Günümüzde, makine öğrenmesi algoritmaları veri analizi, hastalık teşhisi, eğitim, yönetim, e-ticaret, finansal tahminler ve müşteri davranışlarını analiz etmek gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Eğitimde Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojileri, eğitim alanında önemli değişikliklere yol açmıştır. Yapay zekâ destekli eğitim platformları, öğrencilere gerçek zamanlı geri bildirimler sağlayarak öğrenme süreçlerini iyileştirir ve öğretmenlerin ders materyallerini daha etkili bir şekilde planlamalarına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak onların ilgi ve yeteneklerine göre özelleştirilmiş eğitim programları oluşturabilmektedir. Amerikan hükümeti, yapay zekanın eğitimde etik ve sorumlu kullanımını teşvik eden politikalar benimsemektedir.

Generative Yapay Zekâ

Generative yapay zekâ (GYZ), büyük veri kümeleri üzerinde eğitim görmüş derin öğrenme modelleri kullanarak yeni içerikler üretebilen sistemlerdir. Bu teknolojiler, metin yazma, müzik besteleme ve resim oluşturma gibi yaratıcı görevlerde kullanılabilir. Ekonomik potansiyeli oldukça yüksek olan GYZ, küresel ekonomiye yıllık trilyonlarca dolarlık katkı sağlayabilmektedir. Bankacılık, perakende, yazılım mühendisliği ve Ar-Ge gibi sektörlerde önemli ekonomik değer yaratma potansiyeline sahiptir.

Covid-19 Pandemisi ve Eğitim

Covid-19 pandemisi, eğitim ve uzaktan çalışma sistemlerinde büyük değişikliklere yol açmıştır. Pandemi süresince uzaktan eğitim yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve bu süreçte eğitim teknolojileri, dijital yeterlilikler, ölçme ve değerlendirme gibi konular yeniden değerlendirilmiştir. Uzaktan eğitimin avantajları arasında zaman ve yer bağımsızlığı, derslerin tekrar izlenebilmesi ve pandemi sırasında eğitim ihtiyacını karşılaması bulunurken; dezavantajları arasında motivasyon kaybı, ölçme ve değerlendirme zorlukları ve dijital eşitsizlikler yer almaktadır.

Covid-19 Aşılarının Sağlık Üzerindeki Etkileri

Covid-19 aşılarının sağlık üzerindeki etkileri geniş bir yelpazede incelenmiştir. Aşılar, genel olarak güvenli ve etkili olarak kabul edilmekte, ancak nadir de olsa bazı yan etkiler gözlemlenebilmektedir. Covid-19 aşılarının miyokardit, perikardit gibi kardiyovasküler komplikasyonlarla ilişkili olduğu bazı vakalarda belirtilmiştir. Bununla birlikte, aşının faydaları bu risklerden çok daha ağır basmaktadır. Aşıların dolaşım, solunum, sinir sistemi, dışsal yaralanma, zehirlenme, endokrin, beslenme ve metabolizma üzerindeki etkileri de araştırılmış ve genel olarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

2.2 Covid-19 Pandemisi

Covid-19 pandemisi, 2019'da Çin'de ortaya çıkan ve kısa bir süre sonra tüm dünyayı etkisi altına alan bir salgın olarak tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 31 Aralık 2019'da Çin'in Hubei eyaletinin Vuhan şehrinde, sebebi bilinmeyen bir hastalık vakası bildirmiş ve 5 Ocak 2020'de yeni bir koronavirüs tanımı yapılmıştır. Bu hastalık, daha sonra Covid-19 olarak adlandırılmıştır ve kısa bir süre sonra tüm dünyayı etkisi altına almıştır [40].

Eğitimin Pandemi Sürecinde Değişimi

Covid-19 pandemisi, eğitimi doğrudan ve dolaylı olarak birçok şekilde etkilemiştir. Pandemi süresince, eğitim teknolojileri, uzaktan eğitim, ders tasarımı, ölçme değerlendirme, dijital veriler ve etik, yeni eğitim rolleri, dijital yeterlilikler ve beceriler, dijital dönüşüm, dijital bölünme, eğitimde açıklık felsefesi, sosyal eşitlik, travma ve kaygı, ilgi, anlama ve empati pedagojisi, destek toplulukları ve mekanizmaları gibi konuların yeniden değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır [39].

Uzaktan Eğitim

Uzaktan eğitim, pandemi süresince birçok ülkede yaygın olarak kullanılmıştır. Türkiye'de de, 12 Mart 2020'de pandemi olarak ilan edilen Covid-19 salgınından sonra, uzaktan eğitim yaygın olarak kullanılmıştır. Bu sürece ilişkin paydaş görüşlerinin incelenmesi, uzaktan eğitimde avantajların (zaman ve yer bağımsızlığı, derslerin tekrar izlenebilmesi, pandemi sırasında eğitim ihtiyacını karşılamasının, hastalık bulaşmasını önlemenin, teknoloji kullanımını geliştirmenin) yanı sıra dezavantajların (motivasyon kaybı, ölçme ve değerlendirme eksikliği, internet ve bilgisayar eksikliği, eğitim eşitliği eksikliği, çevre iletişim ve etkileşim eksikliği, teknik sorunlar, sosyalizasyon eksikliği, uzaktan eğitim sürecine hazırlıksızlık) bulgularına ulaşmıştır [41].

Üniversiteler ve Uzaktan Eğitim

Türkiye'deki üniversitelerin acil uzaktan eğitim sürecinde yaptıkları çalışmalar incelenmiştir. Araştırma, 208 üniversitenin tümünü kapsayan bir tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bulgulara göre, en çok kullanılan öğrenme yönetim sistemleri Moodle ve ALMS'dir. Üniversiteler, canlı ders yazılımları Big Blue Button ve Perculus'u en çok kullanmıştır. YÖK'ün derslerin senkron olarak işlenmesini tavsiye etmesine rağmen, tüm derslerini senkron olarak işleyebilen üniversite sayısı sadece 6'dır. Üniversitelerin çoğu, daha önce kurulmuş öğrenme yönetim sistemi ve canlı ders yazılımları üzerinden süreçlerini yönetmeye çalışmıştır. Üniversitelerin yaklaşık yarısı, öğrencilerin ders devam takibini yapmıştır. Katılımcılar, uzaktan eğitim hazırlık sürecinde öğretim elemanlarının eğitimi en çok zorlandıkları durum olarak belirtmiştir [42].

Tüketicilerin Davranışları ve E-Ticaret

Covid-19 pandemisi, tüketicilerin davranışlarını ve e-ticaretin etkilerini incelemiştir. Tüketicilerin, hastalık korkusu ve kısıtlamalardan dolayı tüketim alışkanlıkları ve satın alma şekilleri değişmiştir. Stoklanabilir gıda ürünlerinin ve hijyen malzemelerinin satın alınması artmıştır. Satın alma şekli, daha güvenli ve daha az temaslı olacağı düşünülerek e-ticaret üzerinden yapılmıştır [43].

Sonuç olarak, Covid-19 pandemisi; eğitimi, tüketimi ve e-ticaret gibi birçok alanda önemli değişiklikler getirmiştir. Pandeminin etkileri, yeni normal hayatın getirdikleri ve kısıtlamaların tüketicilerin davranışlarına ve e-ticaretin etkilerine ilişkin bulgulara ulaşmıştır.

2.2.1 Covid-19 Aşısı

Covid-19 aşısı konusunda ebeveynlerin ve sağlık personelinin bilgi düzeyi ve tutumları:

Ebeveynlerin Tutumu

- Ebeveynlerin %58,2'si aşılarda virüse karşı yalnızca kısmen koruyabileceğine inanırken, %19,2'si aynı fikirde değildi ve %22,6'sı bu konudaki tutumlarından emin değildi [44].
- Ebeveynlerin %67,3'ü Covid-19 aşısını yaptırmaya istekli olacağını belirtirken, %36,1'i çocuklarını aşılamaya istekli olacağını belirtti [44].
- Ebeveynlerin %17,9'u Covid-19'dan korunma ve aşılarda hakkındaki bilgilerini az yeterli/yetersiz görmekte ve %28,7'si Covid-19'a karşı çocukları için halk sağlığı önlemleri alma tutumu açısından olumsuz tutum içindedir [45].
- Ebeveynlerin %48,8'i ebeveyn aşısı tereddüdüne sahiptir [45].

Sağlık Personelinin Tutumu

- Sağlık personelinin Covid-19 aşısına yönelik bilgi farkındalığı, tereddütleri ve aşısıya yönelik tutumları incelenmiştir [48].
- Covid-19 aşısı olan sağlık profesyoneli öğrencilerinde koronavirüs anksiyetesi ve sağlık okuryazarlığı ilişkisi belirlenmiştir [47].
- Öğrencilerin %10,2'si koronavirüs anksiyete belirtisine sahipti [47].
- Covid-19 geçiren, klinik uygulama endişesi olan ve kadın öğrencilerin koronavirüs anksiyete düzeyleri daha yüksekti [47].

Sonuç olarak, ebeveynlerin ve sağlık personelinin Covid-19 aşısına yönelik bilgi düzeyi ve tutumları incelenmiştir. Ebeveynlerin yaklaşık yarısı aşısı tereddüdüne sahipken, sağlık personeli öğrencilerinin bir kısmında koronavirüs anksiyetesi görülmüştür. Aşılar konusunda bilgi düzeyinin artırılması ve olumsuz tutumların değiştirilmesi için çalışmalar yapılması önerilmektedir.

2.2.2 Covid-19 Aşısının Dolaşım Sistemi Hastalıklarına Etkisi

1. Covid-19 ve Miyokardit

2022 yılında Ali ve ark.'larının yaptığı bir çalışmada, Covid-19 ile miyokardit arasındaki ilişki incelenmiştir. Covid-19'un miyokardit gelişimine katkıda bulunabileceği ve bu durumun Covid-19 aşılması ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Miyokardit vakalarının çoğunlukla genç erkeklerde görüldüğü ve genellikle aşılamadan sonraki birkaç gün içinde ortaya çıktığı vurgulanmıştır [1].

2. Covid-19 Aşılması ve Kardiyak Manifestasyonlar

2023 yılında Ho ve ark.'ları, Covid-19 aşılması ile bildirilen kardiyak manifestasyonları incelemiştir. Çalışmada, mRNA aşısı ile ilişkili olarak miyokardit ve perikardit vakalarının rapor edildiği ve bu durumların genellikle hafif seyirli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, aşı sonrası kardiyak yan etkilerin nadir görüldüğü ve aşının genel faydalarının risklerinden daha ağır bastığı sonucuna varılmıştır [2].

3. Kardiyovasküler Komplikasyonlar

2023 yılında Paknahad ve ark.'ları, Covid-19 aşısıyla ilişkili kardiyovasküler komplikasyonları ele alan vaka raporlarını ve vaka serilerini gözden geçirmişlerdir. Aşı sonrası görülen komplikasyonların çoğunlukla hafif ve tedavi edilebilir olduğu, ancak nadir durumlarda ciddi kardiyovasküler olayların meydana gelebileceği belirtilmiştir [3].

4. WHO Veritabanına Dayalı Çalışma

2021 yılında Rimple ve ark.'ları, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) veri tabanında bildirilen Covid-19 aşılara bağlı kardiyovasküler yan etkileri incelemişlerdir. Bu çalışma, aşı sonrası bildirilen kardiyovasküler olayların nadir olduğunu, ancak dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Miyokardit, perikardit ve tromboembolik olaylar en sık rapor edilen yan etkiler arasında yer almaktadır [4].

5. Şüpheli Kardiyovasküler Yan Etkiler

2021 yılında Lehmann yaptığı bir çalışmada, Covid-19 aşısının şüpheli kardiyovasküler yan etkilerini ele almıştır. Çalışma, aşı sonrası miyokardit ve perikardit gibi yan etkilerin nadir görüldüğünü ve genel popülasyonda ciddi kardiyovasküler olayların çok düşük bir oranda meydana geldiğini göstermektedir [5].

6. Fulminant Miyokardit

2022 yılında Cui ve ark.'ları, Covid-19 aşılması ile ilişkili fulminant miyokardit vakasını bildirmişlerdir. Bu vakada, genç bir erkek hasta aşı sonrası ciddi bir miyokardit geliştirmiştir. Bu tür vakaların nadir olduğu, ancak ciddi seyredebileceği belirtilmiştir [6].

7. Kardiyovasküler Komplikasyonlar Üzerine Genel Bir Bakış

2022 yılında Liu ve ark.'ları, Covid-19 aşılarının kardiyovasküler komplikasyonlarını geniş bir perspektiften ele almışlardır. Çalışmada, aşı sonrası kardiyovasküler komplikasyonların genel

olarak nadir olduğu ve aşının sağladığı koruyucu faydaların, potansiyel risklerinden çok daha fazla olduğu vurgulanmıştır [7].

8. mRNA Aşıları ve Miyokardit

2021 yılında Bozkurt ve ark.'ları, mRNA aşıları ile ilişkili miyokardit vakalarını incelemişlerdir. Miyokardit vakalarının genellikle genç erkeklerde görüldüğü ve çoğu vakanın hafif ve tedavi edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır [8].

9. Kardiyovasküler ve Hematolojik Olaylar

2022 yılında Al-Ali ve ark.'ları, Covid-19 aşılması sonrası görülen kardiyovasküler ve hematolojik olayları sistematik bir şekilde gözden geçirmişlerdir. Aşı sonrası bildirilen olayların nadir olduğu ve aşılamanın genel faydalarının bu nadir olaylardan daha önemli olduğu sonucuna varmışlardır [9].

10. Kardiyovasküler Hastalığı Olan Hastalarda Aşının İmmünojenisitesi

2021 yılında Naruse ve ark.'ları, kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda Covid-19 aşısının immünojenisitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada, kardiyovasküler hastalığı olan hastaların aşıya iyi yanıt verdiğı ve ciddi yan etkilerin nadir görüldüğü belirtilmiştir [10].

Sonuç olarak, Covid-19 aşıları genel olarak güvenli ve etkilidir, ancak nadir de olsa bazı kardiyovasküler yan etkiler bildirilmiştir. Bu yan etkilerin çoğu hafif seyirli olup tedavi edilebilirdir. Aşılamanın genel halk sağlığı açısından faydaları, potansiyel risklerinden çok daha

ağır basmaktadır. Aşı sonrası kardiyovasküler yan etkilerin dikkatle izlenmesi ve yönetilmesi önemlidir.

2.2.3 Covid-19 Aşısının İyi ve Kötü Huylu Tümörlere Etkisi

Covid-19 pandemisi ile birlikte geliştirilen aşılar, virüse karşı etkili bir koruma sağlarken, çeşitli yan etkiler ve uzun vadeli etkileri üzerine de araştırmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda, Covid-19 aşılarının iyi ve kötü huylu tümörler üzerindeki etkileri de önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir.

Bazı çalışmalara göre, Covid-19 aşılarının immün sistemi aktive ederek kanser hücrelerine karşı bir savunma mekanizması oluşturabileceği öne sürölmektedir. Bu, özellikle bağışıklık sistemi zayıflamış olan kanser hastaları için önemli olabilir. Örneğın, Covid-19 aşılarının kanser hastalarında güvenli ve immünojenik olduğu, çoğu kanser hastasında bağışıklık yanıtı oluşturduğu gösterilmiştir [12].

Bununla birlikte, bazı araştırmalar Covid-19 aşılarının kötü huylu tümörler üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ileri sürmektedir. Örneğın, bir vakada Covid-19 aşısının hipofiz adenomunun büyümesine neden olduğu bildirilmiştir [13]. Ayrıca, aşının bazı tümörlerde metastaz hızını artırabileceği de öne sürölmüştür.

Genel olarak, Covid-19 aşılarının kanser hastaları üzerindeki etkileri konusunda elde edilen veriler henüz sınırlıdır ve sonuçlar çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle, hem iyi hem de kötü huylu tümörlere sahip hastaların aşılama sürecinde dikkatli bir şekilde izlenmesi ve tedavi planlarının kişiselleştirilmesi önem taşımaktadır [14].

2.2.4 Covid-19 Aşısının Solunum Sistemi Hastalıklarına Etkisi

Covid-19 pandemisi boyunca aşıların geliştirilmesi ve uygulanması, hastalığın yayılmasını kontrol altına almak ve toplum sağlığını korumak açısından kritik bir rol oynamıştır. Solunum sistemi hastalıkları, Covid-19 enfeksiyonunun başlıca etkilediği sistemlerden biridir ve bu bağlamda Covid-19 aşılarının solunum sistemi hastalıkları üzerindeki etkileri büyük bir önem taşımaktadır. Covid-19 aşılarının solunum sistemi hastalıklarına etkilerini inceleyen çalışmalar aşağıdaki gibi özetlemektedir.

1. Antioksidan Vitaminlerin Bağışıklık Üzerine Etkisi

2020 yılında Bakan ve ark.'larının yaptığı bir çalışmada, Covid-19 pandemisinde bağışıklık sistemi üzerinde antioksidan vitaminlerin etkisi incelenmiştir. Bu çalışma, C ve D vitaminleri gibi antioksidan vitaminlerin bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini ve bu vitaminlerin Covid-19 enfeksiyonuna karşı korunmada yardımcı olabileceğini öne sürmektedir. Covid-19 aşıları ile birlikte antioksidan vitaminlerin kullanımı, solunum sistemi enfeksiyonlarına karşı bağışıklık yanıtını güçlendirebilir ve aşıların etkinliğini artırabilir [15].

2. Covid-19'un Derin Öğrenme Teknikleriyle Tespiti

2021 yılında Horoz ve Tuncer, bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerini kullanarak Covid-19 hastalığının derin öğrenme teknikleriyle tespit edilmesini araştırmışlardır. Bu çalışma, Covid-19'un solunum sistemi üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin BT görüntüleri aracılığıyla nasıl tespit edilebileceğini göstermektedir. Derin öğrenme teknikleri, Covid-19'un solunum sistemi üzerindeki etkilerinin hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesine olanak tanır, bu da aşı etkinliğinin değerlendirilmesi açısından önemli bir araç olabilir [16].

3. Riskli Gebelerde Covid-19 Yönetimi

2020 yılında Tanacan ve ark.'larının çalışması, Covid-19 pandemisi sırasında riskli gebelerin izlemi ve yönetimini ele almıştır. Bu çalışma, Covid-19'un gebelerde solunum sistemi üzerindeki etkilerini ve aşıların bu etkileri nasıl hafifletebileceğini incelemiştir. Covid-19 aşılarının, özellikle riskli gebelerde solunum sistemi komplikasyonlarını azaltmada etkili olduğu ve bu hasta grubunda güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir [17].

4. Covid-19 ve Odyovestibüler Sistem

2020 yılında Özer ve ark.'ları, Covid-19'un odyovestibüler sistem üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışma, Covid-19 enfeksiyonunun odyovestibüler sistemi etkileyerek baş dönmesi, denge kaybı ve işitme problemleri gibi semptomlara yol açabileceğini göstermektedir. Covid-19 aşılarının bu tür semptomları önlemede ve solunum sistemi üzerindeki genel etkilerini hafifletmede önemli bir rol oynayabileceği vurgulanmıştır [18].

Sonuç olarak, Covid-19 aşıları, solunum sistemi hastalıklarına karşı etkili bir koruma sağlar ve enfeksiyonun ciddi solunum sistemi komplikasyonlarını azaltmada önemli bir rol oynar. Antioksidan vitaminlerle desteklenen aşılar, bağışıklık sistemini güçlendirebilir ve solunum sistemi enfeksiyonlarına karşı daha etkin bir koruma sağlayabilir. Ayrıca, derin öğrenme teknikleriyle enfeksiyonun hızlı tespiti ve riskli gruplarda aşının etkin kullanımı, Covid-19 pandemisi sırasında solunum sistemi hastalıkları ile mücadelede kritik öneme sahiptir. Covid-19 aşılarının genel sağlık üzerindeki faydaları, solunum sistemi hastalıkları ile ilgili potansiyel risklerinden çok daha ağır basmaktadır.

2.2.5 Covid-19 Aşısının Sinir Sistemi ve Duyu Organları Hastalıklarına Etkisi

Covid-19 aşısının sinir sistemi ve duyu organları hastalıklarına etkileri şu ana kadar yapılan çalışmalarda sınırlı olarak ele alınmıştır. Aşının Guillain-Barré sendromu, Bell felci ve transvers miyelit gibi nörolojik komplikasyonlara neden olma riskinin çok düşük olduğu

belirtilmiştir. Aşının duyu organı hastalıklarına, özellikle işitme kaybına, vestibüler disfonksiyon ve optik nörit gibi komplikasyonlara yol açtığına dair güçlü kanıt bulunmamaktadır.

Guillain-Barré Sendromu: Aşının bu sendroma neden olma riski düşük olarak rapor edilmiştir [20].

- **Bell Felci:** Aşının Bell felci riskini artırmadığı sonucuna varılmıştır [20].

- **Transvers Miyelit:** Aşının bu komplikasyona neden olma riski düşük olarak belirtilmiştir [20].

- **Duyu Organı Hastalıkları:** Aşının işitme kaybına, vestibüler disfonksiyon ve optik nörit gibi komplikasyonlara yol açtığına dair güçlü kanıt bulunmamaktadır [20].

- **Kronik İnflamatuvar Demyelinating Polyneuropathy (KİDP):** Aşının KİDP riskini artırmadığına dair veri bulunmamaktadır. KİDP, Covid-19 enfeksiyonu ile ilişkilendirilmiştir, ancak aşının bu komplikasyona neden olma riski hakkında yeterli veri bulunmamaktadır [22].

- **Merkezi Sinir Sistemi (SSS) Tutulumu:** Aşının SSS tutulumu riskini artırmadığına dair veri bulunmamaktadır. SSS tutulumu, Covid-19 enfeksiyonu ile ilişkilendirilmiştir, ancak aşının bu komplikasyona neden olma riski hakkında yeterli veri bulunmamaktadır [20].

- **Nörolojik Semptomlar:** Aşının nörolojik semptomlar riskini artırmadığına dair veri bulunmamaktadır. Nörolojik semptomlar, Covid-19 enfeksiyonu ile ilişkilendirilmiştir, ancak aşının bu komplikasyona neden olma riski hakkında yeterli veri bulunmamaktadır [20].

Sonuç olarak, Covid-19 aşısının sinir sistemi ve duyu organı hastalıklarına etkileri şu ana kadar yapılan çalışmalarda sınırlı olarak ele alınmıştır. Aşının Guillain-Barré sendromu, Bell felci ve transvers miyelit gibi nörolojik komplikasyonlara neden olma riskinin çok düşük olduğu belirtilmiştir. Aşının duyu organı hastalıklarına, özellikle işitme kaybına, vestibüler

disfonksiyon ve optik nörit gibi komplikasyonlara yol açtığına dair güçlü kanıt bulunmamaktadır.

2.2.6 Covid-19 Aşısının Endokrin, Beslenme ve Metabolizma ile İlgili Hastalıklara Etkisi

Covid-19 pandemisi, küresel sağlık sistemi üzerinde derin etkiler yaratmıştır ve bu süreçte aşılar, hastalığın kontrol altına alınmasında kritik bir rol oynamıştır. Aşıların farklı hasta grupları üzerindeki etkileri konusunda geniş çaplı araştırmalar yapılmış olup, endokrin, beslenme ve metabolizma ile ilgili hastalıklar üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Bu literatür yazısı, Covid-19 aşılarının bu alanlardaki etkilerini inceleyen çalışmalarını özetlemektedir.

1. Subakut Tiroidit ve Covid-19 Aşısı

2023 yılında Tomic ve ark.'ları, Covid-19 aşılması sonrasında ortaya çıkan subakut tiroidit vakasını ele almışlardır. Bu çalışma, Covid-19 aşısının ardından subakut tiroidit gelişen bir vaka sunmaktadır. Vaka raporunda, hastanın aşılamadan birkaç hafta sonra tiroidit semptomları geliştirdiği belirtilmiştir. Bu durumun nadir olmakla birlikte, Covid-19 aşısının tiroid fonksiyonlarını etkileyebileceği ve bazı hastalarda geçici tiroidit belirtilerine yol açabileceği sonucuna varılmıştır [25].

2. Covid-19 Enfeksiyonu ve Endokrin Sistem

2023 yılında Steenblock ve ark.'ları, SARS-CoV-2 enfeksiyonunun endokrin sistem üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, Covid-19 enfeksiyonunun pankreas, tiroid, adrenal bezler ve hipofiz bezi gibi endokrin organlar üzerinde çeşitli etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Covid-19 aşıları, bu organların enfeksiyon kaynaklı hasarını azaltmada önemli bir rol oynayabilir ve uzun vadeli endokrin komplikasyonları önleyebilir [26].

3. Graves Hastalığı ve Covid-19 Aşısı

2022 yılında Triantafyllidis ve ark.'ları, Covid-19 aşılması sonrasında gelişen Graves hastalığı vakalarını sistematik olarak gözden geçirmişlerdir. Bu çalışma, Covid-19 aşısı sonrası nadir de olsa Graves hastalığı vakalarının rapor edildiğini ortaya koymaktadır. Aşılama sonrasında otoimmün tiroid hastalıklarının gelişme mekanizmaları henüz tam olarak anlaşılamamış olsa da, aşılarda genel güvenliği ve etkinliği göz önüne alındığında bu tür yan etkilerin nadir olduğu ve aşının faydalarının risklerinden daha ağır bastığı sonucuna varılmıştır [27].

Sonuç olarak, Covid-19 aşılarda, endokrin, beslenme ve metabolizma ile ilgili hastalıklar üzerinde genel olarak güvenli ve etkilidir. Aşılar, Covid-19 enfeksiyonunun endokrin sistem üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmada ve uzun vadeli komplikasyonları önlemede önemli bir rol oynamaktadır. Subakut tiroidit ve Graves hastalığı gibi nadir otoimmün yan etkiler bildirilmiş olmakla birlikte, bu vakaların genel popülasyonda oldukça nadir olduğu vurgulanmalıdır. Aşılamada genel halk sağlığı açısından faydaları, potansiyel risklerinden çok daha ağır basmaktadır. Bu nedenle, Covid-19 aşılarda endokrin, beslenme ve metabolizma ile ilgili hastalıklara sahip bireylerde kullanımı teşvik edilmekte ve dikkatle izlenmesi önerilmektedir.

2.2.7 Covid-19 Aşısının Dışsal Yaralanma Nedenleri ve Zehirlenmelerle İlgili Hastalıklara Etkisi

Covid-19 aşılarda, küresel sağlığı koruma ve pandemiyi kontrol altına alma konusunda önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, aşılarda yan etkileri ve bu etkilerin bazı dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmelerle ilişkili olup olmadığı üzerine araştırmalar da yapılmıştır. Bu literatür yazısı, Covid-19 aşılarda dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmelerle ilgili hastalıklar üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaları özetlemektedir.

1. Covid-19 Aşısı ve Rabdomiyoliz

2021 yılında Mack ve ark.'ları, Covid-19 aşılması sonrası gelişen rabdomiyoliz vakasını bildirmişlerdir. Rabdomiyoliz, kas dokusunun parçalanması ve bunun sonucunda kas hücrelerinin içeriklerinin kan dolaşımına karışmasıyla karakterizedir. Bu çalışmada, Covid-19 aşısı sonrası rabdomiyoliz gelişen bir vaka sunulmuş ve bu durumun aşılama sonrası nadir de olsa meydana gelebileceği vurgulanmıştır. Rabdomiyoliz, aşı sonrası kas ağrısı ve zayıflık gibi belirtilerle ortaya çıkabilir ve bu durumda tıbbi müdahale gereklidir [28].

2. Covid-19 Aşısı ve Nörolojik Komplikasyonlar

2022 yılında Tondo ve ark.'ları, Covid-19 aşılarının güvenliğini ve özellikle nörolojik komplikasyonları incelemişlerdir. Çalışma, aşı sonrası nörolojik yan etkilerin nadir olduğunu, ancak bazı vakalarda baş ağrısı, baş dönmesi ve nöropati gibi belirtilerin görülebildiğini ortaya koymuştur. Bu tür yan etkilerin genellikle hafif ve geçici olduğu, ancak ciddi vakalarda tıbbi müdahale gerekebileceği belirtilmiştir. Nörolojik komplikasyonların dikkatle izlenmesi ve yönetimi önemlidir [29].

3. Covid-19 Aşısı ve Myokardit, Pulmoner Hemoraji ve Rabdomiyoliz

2022 yılında Al-Rasbi ve ark.'ları, Covid-19 aşısı sonrası gelişen miyokardit, pulmoner hemoraji ve yaygın myositis ile birlikte rabdomiyoliz vakasını bildirmişlerdir. Bu vaka, aşının nadir fakat ciddi yan etkilerinin olabileceğini göstermektedir. Aşı sonrası 12 gün içinde bu komplikasyonları geliştiren hastada, yoğun tıbbi bakım ve müdahale gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu tür ciddi yan etkilerin çok nadir olduğu ve genel aşı güvenliği üzerinde belirgin bir olumsuz etki yaratmadığı belirtilmiştir [31].

Sonuç olarak, Covid-19 aşıları genel olarak güvenli ve etkilidir, ancak nadir durumlarda dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmelerle ilişkili bazı ciddi yan etkiler bildirilmiştir. Rabdomiyoliz, nörolojik komplikasyonlar ve kanda yabancı maddelerin varlığı gibi yan etkiler, aşı sonrası dikkatle izlenmeli ve gerektiğinde tıbbi müdahale yapılmalıdır. Aşılamının genel halk sağlığı açısından faydaları, bu tür nadir yan etkilerin risklerinden çok daha ağır

basılmaktadır. Bu nedenle, Covid-19 aşılarının kullanımı teşvik edilmeli ve potansiyel yan etkiler dikkatle izlenerek yönetilmelidir.

2.2.8 Covid-19 Aşısının Covid-19 Enfeksiyonuna Etkisi

Covid-19 aşısının Covid-19 enfeksiyonuna etkisi, çeşitli yönlerden incelenmiştir. Aşının enfeksiyonu önleme ve kontrolü, hem bireysel hem de toplumsal olarak önemli bir role sahiptir. Aşının etkileri, farklı gruplar ve durumlar için değişkenlik gösterir. Aşağıdaki sonuçlar, Covid-19 aşısının Covid-19 enfeksiyonuna etkisiyle ilgili bulguları sunar:

1. Bilgi Düzeyi ve Davranış

Sağlık okuryazarlık düzeylerine göre verilen eğitimin, işçilerin bilgi düzeyleri ve davranış puanları arasında fark yarattığını göstermiştir. Bu sonuçlar, işçilerin sağlık okuryazarlık düzeylerine göre hazırlanacak farklı eğitim materyalleriyle kişiye özgün, birebir eğitimlerin etkili olabileceğini belirtmektedir [32].

2. Menstrüel Siklus

Covid-19 pandemisi ve aşısının, menstrüel sıklusa etkisi araştırılmıştır. Bulgular, aşının menstrüel sıklusa etkisi olabileceğini ve bu değişikliklerin kısa süreli olabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, aşının hormonal dengesizliklere neden olabileceğini ve bu durumun kadınların sosyal yaşamına etkisi olabileceğini belirtmektedir [33].

3. Elektrokardiyografik Parametreler

Covid-19 mRNA aşısının, elektrokardiyografik parametreler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bulgular, aşının PR intervalini artırdığı ve QTc maximum intervalini azalttığı bulunmuştur. Bu sonuçlar, aşının kalbin elektrokardiyografik parametrelerine etkisi olabileceğini ancak bu durumun ciddi bir risk oluşturmadığını göstermektedir [34].

4. Gebelik ve Emzirme

Gebelik ve emzirme dönemindeki kadınlarda Covid-19 aşısının etkisi araştırılmıştır. Bulgular, aşının fetüs ve bebek üzerindeki bilinmeyen etkileri nedeniyle gebe ve emziren kadınların aşılınmalarına ilişkin klinik deneylerin dışında tutulduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, aşının gebelik ve emzirme dönemindeki kadınlarda risk oluşturmadığını ancak yeterli veri bulunmadığını belirtmektedir [35].

5. Ekonomik Etki

Covid-19 aşısının, optimum üretim sorununu ele almıştır. Bulgular, aşının kamu tarafından desteklenmesi ve kamu harcamalarının yetersizliği nedeniyle, aşının üretiminde sorunlar olabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, aşının kamu tarafından desteklenmesi ve üretiminde sorunların çözülmesi gerektiğini belirtmektedir [36].

Bu sonuçlar, Covid-19 aşısının Covid-19 enfeksiyonuna etkisi, farklı yönlerden incelenmiştir. Aşının enfeksiyonu önleme ve kontrolü, hem bireysel hem de toplumsal olarak önemli bir role sahiptir. Aşının etkileri, farklı gruplar ve durumlar için değişkenlik gösterir.

2.2.9 Covid-19 Aşısının Diğer Hastalıklara Etkisi

Günümüzde Covid-19 aşısının etkileri üzerine yapılan araştırmalar, genellikle aşının hafif yan etkilere neden olduğunu ve ciddi yan etkilerin nadir olduğunu belirtmektedir. Yan etkiler arasında yorgunluk, baş ağrısı, ateş, kas ve eklem ağrısı gibi belirtiler sıkça görülüyor. Ayrıca, nadir durumlarda alerjik reaksiyonlar da görülebiliyor [53][54].

Pfizer-BioNtech aşısının (BNT162b2) yan etkileri arasında kol ağrısı, halsizlik, baş ağrısı gibi semptomlar sıkça görülürken, Sinovac aşısının (CoronaVac) yan etkileri arasında baş ağrısı, uyku hali, yorgunluk gibi semptomlar öne çıkıyor [54]. Her iki kaynak da Covid-19 aşısının genellikle günlük hayatı etkilemeyecek düzeyde yan etkilere neden olduğunu ve bu yan etkilerin birkaç gün içinde geçtiğini belirtiyor [53][54].

Sonuç olarak, Covid-19 aşısının diğer hastalıklara etkisi konusunda elde edilen bulgular, aşının genellikle hafif yan etkilere neden olduğunu ve ciddi yan etkilerin nadir olduğunu göstermektedir. Ancak, bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Gelecekteki araştırmaların Covid-19 aşısının diğer hastalıklara etkisinin daha iyi anlaşılması için odaklanması önemlidir.

2.2.10 Covid-19 Aşısının Bilinmeyen Hastalıklara Etkisi

Bu literatür yazısı, Covid-19 aşılarının bilinmeyen hastalıklara etkisini inceleyen çalışmaları özetlemektedir.

İlgili kaynaklar incelendiğinde, aşının neden olduğu bilinmeyen bir hastalık oluşturduğu yönünde bir bulgu bulunmamaktadır. Aşının neden olduğu nadir bir yan etkisi olarak, aşı verildikten sonra bölgesel lenfadenopati görülmektedir. Bu durum, genellikle self-limiting bir süreçtir ve gerekli axillary lenf node biyopsileri yapılmasına gerek yoktur [37].

Diğer yandan, aşının neden olduğu koronavirüs anksiyete düzeyleri ve sağlık okuryazarlığı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışmada, Covid-19 aşısı olan sağlık profesyoneli öğrencilerinde koronavirüs anksiyete düzeyleri ve sağlık okuryazarlığı arasında bir ilişki bulunmamıştır [38].

Bu bulgular, Covid-19 aşısının neden olduğu bilinmeyen bir hastalık oluşturduğu yönünde bir kanıt oluşturmamaktadır.

2.3 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Nedir?

Yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ), günümüz teknolojisinin en dinamik ve etkili alanlarından ikisidir. Yapay zekâ, insanların gerçekleştirdiği görevleri yerine getirebilen makineler veya yazılımlar olarak tanımlanırken, makine öğrenmesi bu yapay zekanın bir alt dalı olup, makinelerin deneyimlerinden öğrenerek performanslarını artırmalarını sağlar. Bu

teknolojiler, geniş bir uygulama yelpazesi ile birçok sektörde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. [49]

Yapay zekânın kökeni, yüzyıllardır süregelen insan aklının doğasını ve mantığını anlamaya yönelik çalışmalara dayanmaktadır. İlk olarak Yunan filozof Aristoteles'in mantıksal çıkarımlar üzerine yaptığı çalışmalarla temelleri atılmıştır. Aristoteles, genel yargılardan sonuç elde etme yaklaşımını geliştirerek, bu yargıları ve sonuçları matematiksel olarak ifade etmiştir. [49]

Makine öğrenmesi ise, veri analizi ve algoritmalar kullanarak belirli görevleri otomatik olarak gerçekleştiren sistemlerin geliştirilmesini içerir. Bu algoritmalar, belirli bir görevi gerçekleştirmek için verilerden öğrenir ve bu süreçte performanslarını sürekli olarak geliştirir. Örneğin, bir bilgisayar satranç oynarken karşılaştığı hamlelerden öğrenir ve zamanla daha iyi hamleler yapar. Makine öğrenmesi, sağlık sektöründe hastalıkların erken teşhisinde, finans sektöründe dolandırıcılık tespitinde ve perakende sektöründe müşteri davranışlarını analiz ederek satış stratejileri geliştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır [49].

Yapay zekanın bir diğer önemli kullanım alanı eğitimidir. Yapay zekâ destekli eğitim platformları, öğrencilere gerçek zamanlı geri bildirimler sağlayarak öğrenme süreçlerini iyileştirir ve öğretmenlerin ders materyallerini daha etkili bir şekilde planlamalarına yardımcı olur. Örneğin, öğrencilerin öğrenme hızlarına, ilgi alanlarına ve yetenek seviyelerine göre özelleştirilmiş eğitim programları sunabilir [49].

Amerikan hükümeti, yapay zekaya büyük önem vermekte ve bu teknolojiyi eğitim ve öğrenim alanlarında aktif olarak kullanmaktadır. Örneğin, Amerikan hükümetinin yayımladığı Yapay Zekâ Haklar Bildirgesi (AI Bill of Rights), yapay zekanın eğitim ve diğer alanlarda etik ve sorumlu kullanımını teşvik etmektedir [50]. Türkiye'de de hükümetin ve yükseköğretim kurumlarının yapay zekâ konusunda benzer çalışmalarda bulunmasının önemi büyüktür. Bu tür girişimler, eğitimde kaliteyi artıracak ve teknolojinin toplum genelinde daha etkili kullanılmasını sağlayacaktır.

Generative Yapay Zekanın Ekonomik Potansiyeli

Generative yapay zekâ (GYZ), özellikle son yıllarda büyük ilgi görmüş ve ekonomik potansiyeli üzerine birçok çalışma yapılmıştır. GYZ, temel olarak büyük veri kümeleri üzerinde eğitim görmüş derin öğrenme modelleri kullanarak yeni içerikler üretebilen yapay zekâ sistemleridir. Bu sistemler, metin yazma, müzik besteleme, resim oluşturma gibi çeşitli yaratıcı görevleri yerine getirebilirler [50].

Generative yapay zekanın ekonomik potansiyeli oldukça yüksektir. Yapılan araştırmalar, GYZ'nin küresel ekonomiye yıllık 2.6 trilyon ila 4.4 trilyon dolar arasında bir katkı sağlayabileceğini öngörmektedir. Bu katkı, müşteri operasyonları, pazarlama ve satış, yazılım mühendisliği ve Ar-Ge gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Örneğin, bankacılık sektöründe GYZ'nin tam anlamıyla uygulanması, yıllık olarak 200 milyar ila 340 milyar dolar arasında ek değer yaratabilir. Benzer şekilde, perakende ve tüketici paketli ürünler sektöründe de 400 milyar ila 660 milyar dolar arasında bir ekonomik potansiyel bulunmaktadır [50]. Bu nedenle, generative yapay zekâ modellerinin ekonomik olarak büyük katkılar sağlayacağı anlaşılmaktadır.

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi, günümüz teknolojisinin temel taşlarını oluşturmakta ve çeşitli alanlarda büyük yenilikler getirmektedir. Generative yapay zekanın ekonomik potansiyeli büyüktür ve bu alandaki gelişmeler, gelecekte iş dünyasında önemli dönüşümler yaratacaktır. Aynı zamanda, yapay zekanın eğitim ve öğrenim süreçlerindeki kullanımı, eğitimin kalitesini ve erişilebilirliğini artırarak bireylerin potansiyellerini maksimize etmelerine olanak tanıyacaktır. Bu nedenle, yapay zekâ ve makine öğrenmesi konusundaki araştırmaların ve uygulamaların devam etmesi, toplumun her alanında büyük faydalar sağlayacaktır.

2.3.1 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Algoritmaları

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi, çeşitli algoritmalar ve yöntemler kullanarak verileri analiz eder ve bu verilerden öğrenir. İşte bazı temel algoritmalar ve yöntemler:

1. Regresyon (Regression):

Regresyon, bağımlı bir değişkenin (hedef) bağımsız bir veya daha fazla değişken (özellikler) tarafından tahmin edilmesini sağlayan istatistiksel bir yöntemdir [55]. Regresyon analizi, veriler arasındaki ilişkileri anlamak ve bağımlı değişken için tahminlerde bulunmak için kullanılır.

Basit Doğrusal Regresyon: Basit doğrusal regresyon, bir bağımsız değişken ve bir bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişkiyi modellemek için kullanılır [56]:

$$y = b_0 + b_1x$$

Bu modelde:

- **y:** Bağımlı değişken
- **x:** Bağımsız değişken
- **b₀:** Kesim noktası (y eksenini kestiği yer)
- **b₁:** Doğrunun eğimi (x'teki bir birimlik artışın y'de yarattığı değişim)

Çoklu Doğrusal Regresyon: Birden fazla bağımsız değişkenin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisini modellemeyi amaçlar [57]:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Regresyon analizi, tahmin hatalarının karelerinin toplamını (MSE) en aza indirmeye çalışan bir en uygun hat bulmayı içerir. Bu hat, bağımlı değişken için en iyi tahminleri sağlar.

Çoklu Doğrusal Regresyon Katsayısının Hesaplanması:

Çoklu doğrusal regresyon katsayıları, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ölçer [58]. Çoklu doğrusal regresyon katsayısının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\mathbf{b} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$$

Bu formülde:

- \mathbf{b} : Regresyon katsayıları vektörü
- \mathbf{X} : Bağımsız değişkenler matrisi (her satır bir gözlemi, her sütun bir bağımsız değişkeni temsil eder)
- \mathbf{y} : Bağımlı değişkenler vektörü
- \mathbf{X}^T : \mathbf{X} matrisinin trans pozu
- $(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}$: $\mathbf{X}^T \mathbf{X}$ matrisinin ters matrisi

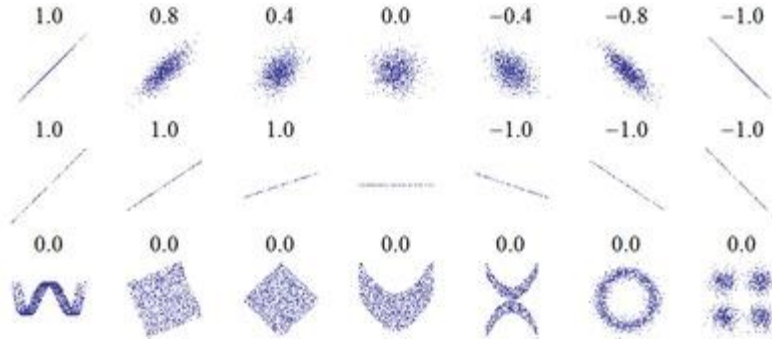
Bu denklemler, çoklu regresyon katsayılarının tahmin edilmesi için en küçük kareler (OLS) yöntemi kullanarak çözülür.

2. Korelasyon (Correlation):

İki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçen istatistiksel bir tekniktir. Korelasyon katsayısı (r) genellikle -1 ile +1 arasında bir değer alır ve şu şekilde yorumlanır [52]:

- **Pozitif Korelasyon (+1):** Bir değişken artarken diğer değişken de artar. Örneğin, sıcaklık arttıkça dondurma satışlarının artması.
- **Negatif Korelasyon (-1):** Bir değişken artarken diğer değişken azalır. Örneğin, yükselen bir dağa çıktıkça hava sıcaklığının düşmesi.
- **Sıfır Korelasyon (0):** Değişkenler arasında herhangi bir doğrusal ilişki yoktur.

Korelasyon katsayısı 0'a ne kadar yakınsa, değişkenler arasındaki doğrusal ilişki o kadar zayıftır. Yüksek mutlak değerler ($|r|$) güçlü doğrusal ilişkileri gösterir. Aşağıda korelasyon katsayısı ve veri dağılım görselini görebiliriz [52]:



Şekil 1- Korelasyon Katsayısı ve Veri Dağılımı

Korelasyon Katsayısının Hesaplanması:

Korelasyon katsayısının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Bu formülde:

- **n:** Veri kümesindeki veri noktalarının sayısı
- **$\sum xy$:** Her iki değişken için de çarpımları toplamı
- **$\sum x$:** Her iki değişken için de x değerlerinin toplamı
- **$\sum y$:** Her iki değişken için de y değerlerinin toplamı
- **$\sum x^2$:** Her iki değişken için de x değerlerinin kareleri toplamı
- **$\sum y^2$:** Her iki değişken için de y değerlerinin kareleri toplamı

Korelasyon Katsayısının Hesaplanması için Pseudo kod:

Bir algoritmanın veya programın mantığını ve adımlarını insan tarafından okunabilir bir şekilde anlatan bir taslaktır. Korelasyon katsayısının kesin olarak tek-geçişli olarak bilgisayarla hesaplanması için kullanılan bir pseudo kod örneği aşağıda verilmiştir [52]:

```
sum_sq_x = 0
sum_sq_y = 0
sum_xy = 0
mean_x = x[1]
mean_y = y[1]
for i in 2 to N:
    sweep = (i - 1.0) / i
    delta_x = x[i] - mean_x
    delta_y = y[i] - mean_y
    sum_sq_x += delta_x * delta_x * sweep
    sum_sq_y += delta_y * delta_y * sweep
    sum_xy += delta_x * delta_y * sweep
    mean_x += delta_x / i
    mean_y += delta_y / i
pop_sd_x = sqrt(sum_sq_x / N)
pop_sd_y = sqrt(sum_sq_y / N)
cov_x_y = sum_xy / N
korelasyon = cov_x_y / (pop_sd_x * pop_sd_y)
```

Şekil 2- Pseudo Kod

Korelasyon ve Regresyon Arasındaki Farklar:

Özellik	Korelasyon	Regresyon
Amaç	İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ve yönünü ölçmek	Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerden nasıl etkilendiğini modellemek ve tahminlerde bulunmak
Çıktı	Korelasyon katsayısı (-1 ile +1 arasında)	Kesim noktası ve doğrunun eğimi (bağımsız değişken katsayılar)
Yorumlama	İlişkinin gücü ve yönü	Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi
Bağımsızlık Varsayımı	İki değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılır	Bağımsız değişkenlerin birbirinden bağımsız olduğu ve normal dağılımlı hatalara sahip olduğu varsayılır
Sebebi-Sonuç İlişkisi	Korelasyon, sebep-sonuç ilişkisi kurmaz. İki değişken arasındaki üçüncü bir faktörden de kaynaklanabilir.	Regresyon, bağımsız değişkenlerin bağı

Tablo 1- Korelasyon ve Regresyon Arasındaki Farklar

3. Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines - SVM):

Destek Vektör Makineleri, sınıflandırma ve regresyon analizinde kullanılan denetimli öğrenme modelleridir. SVM, veri noktalarını sınıflandıran en iyi hiper düzlemi bulmaya çalışır [59].

Kullanım Alanları: Yüz tanıma, genetik veri analizi, metin sınıflandırma.

4. Karar Ağaçları (Decision Trees):

Karar ağaçları, karar ve sonuçları gösteren grafiksel bir modeldir. Sınıflandırma ve regresyon için kullanılır ve veri setini belirli kriterlere göre bölerek bir ağaç yapısı oluşturur [60].

Kullanım Alanları: Müşteri segmentasyonu, kredi riski analizi, tıbbi teşhis.

5. Rastgele Ormanlar (Random Forests):

Rastgele ormanlar, birden çok karar ağacını kullanarak daha doğru ve sağlam tahminler elde etmeyi amaçlayan bir topluluk öğrenme yöntemidir [61].

Kullanım Alanları: Hastalık teşhisi, finansal piyasa tahminleri, satış tahmini.

6. K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbors - KNN):

K-En Yakın Komşu algoritması, yeni bir veri noktasını sınıflandırmak için en yakın k komşusunun sınıflarını dikkate alır. Basit ama etkili bir denetimli öğrenme yöntemidir [62].

Kullanım Alanları: Müşteri segmentasyonu, desen tanıma, veri madenciliği.

2.3.2 Python Kütüphaneleri

Python, günümüzde en popüler ve pratik programlama dillerinden biri olarak dikkat çekmektedir. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi ileri teknoloji alanlarında, önde gelen isimlerden Elon Musk'ın projelerinde son 15 yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır. Python'un sade ve anlaşılır sözdizimi, zengin kütüphane desteği ile birleştiğinde, bu dili hem öğrenmesi kolay hem de kullanımı son derece esnek bir hale getirmektedir. Sürekli gelişen ve güncellenen bir yapıya sahip olan Python, yazılım dünyasında güçlü bir konumunu korumaktadır. Diğer programlama dillerinde (Java, C#, PHP, C++) uzun ve karmaşık satırlarda gerçekleştirilen

işlemler, Python'da kütüphanelerin kullanımı ve basit parametre tanımlamaları sayesinde genellikle sadece 5-6 satırda yapılabilir.

Makine öğrenmesi ve veri analizi için kullanılan bazı önemli Python kütüphaneleri şunlardır:

1. Pandas:

Pandas, Python programlama dili için veri manipülasyonu ve analizi sağlayan açık kaynaklı bir kütüphanedir. Özellikle veri yapılarını ve veri analizi araçlarını içermesiyle bilinir. DataFrame ve Series gibi veri yapıları sayesinde büyük veri kümeleri üzerinde etkili analizler yapılabilir [63].

Özellikler:

- Veri çerçeveleri ve seriler ile çalışma
- Eksik verileri doldurma ve temizleme
- Verileri birleştirme ve yeniden şekillendirme
- Gruplama ve toplama işlemleri

2. NumPy:

NumPy, Python'da bilimsel hesaplamalar için temel bir kütüphanedir. Özellikle çok boyutlu diziler (ndarray) ve matris işlemleri için kullanılır. Ayrıca, matematiksel, mantıksal ve istatistiksel işlemleri destekleyen birçok fonksiyon sunar [64].

Özellikler:

- Çok boyutlu diziler (ndarray) ile çalışma
- Vektör ve matris işlemleri
- Lineer cebir, Fourier dönüşümleri ve rastgele sayı üretimi

3. Matplotlib:

Matplotlib, 2D grafiklerin Python'da oluşturulmasını sağlayan kapsamlı bir kütüphanedir. Veri görselleştirme için çizgi grafikleri, çubuk grafikleri, histogramlar ve daha fazlasını oluşturmak için kullanılır [65].

Özellikler:

- Çizgi grafikleri, histogramlar, bar grafikleri, pasta grafikleri

4. Seaborn:

Seaborn, Matplotlib tabanlı istatistiksel veri görselleştirme kütüphanesidir. Veriyi daha çekici ve bilgilendirici grafiklerle görselleştirmek için yüksek seviyeli arayüzler sağlar. Özellikle estetik açıdan gelişmiş grafikler ve temalar sunar [66].

Özellikler:

- İstatistiksel görselleştirme, ısı haritaları, kutu grafikleri, dağılım grafikleri

5. Scikit-learn:

Scikit-learn, Python'da makine öğrenimi için kullanılan açık kaynaklı bir kütüphanedir. Sınıflandırma, regresyon, kümeleme ve model seçimi gibi birçok makine öğrenimi algoritmasını içerir. Kullanımı kolay bir API sağlar ve NumPy, SciPy ve Matplotlib ile entegrasyon sağlar [67].

Özellikler:

- Makine öğrenmesi algoritmaları: Doğrusal regresyon, lojistik regresyon, destek vektör makineleri, karar ağaçları, rastgele ormanlar, k-en yakın komşu
- Veri ön işleme: Ölçekleme, normalizasyon, özellik seçimi
- Model değerlendirme ve seçimi: Çapraz doğrulama, metrikler

6. Statsmodels:

Statsmodels, Python için istatistiksel modelleme ve ekonometri kütüphanesidir. İstatistiksel testler, veri keşfi ve istatistiksel modelleme gibi geniş bir yelpazede araçlar sunar. Özellikle regresyon modelleri ve zaman serisi analizi için güçlü araçlar sağlar [68].

Özellikler:

- İstatistiksel testler: T-testleri, ANOVA, Ki-kare testleri
- Regresyon modelleri: Doğrusal regresyon, lojistik regresyon, zaman serisi modelleri
- Verilerin istatistiksel analizi ve görselleştirilmesi

2.3.3 Veri Temizleme ve Ön İşleme

Veri temizleme ve ön işleme, makine öğrenmesi projelerinin önemli bir aşamasıdır. Veri setleri genellikle eksik, hatalı veya tutarsız veriler içermektedir. Bu tür veriler, modelin performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Veri temizleme süreci aşağıdaki adımları içerebilmektedir:

Eksik Verilerin İdare Edilmesi:

Eksik veriler, veri setinden çıkarılabilir veya eksik değerler çeşitli yöntemlerle doldurulabilmektedir. Örneğin, ortalama, medyan veya mod ile doldurma yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir.

Tutarsız Verilerin Düzeltilmesi:

Tutarsız veriler, standartlaştırılarak veya yanlış veriler düzeltilerek temizlenebilmektedir.

Veri Dönüştürme ve Özellik Ölçekleme:

Veriler, makine öğrenmesi algoritmaları tarafından daha iyi anlaşılması için dönüştürülebilir ve ölçeklenebilir. Özellik ölçekleme, tüm özelliklerin benzer ölçeklerde olmasını sağlamaktadır.

Özellikler:

- Özellik ölçekleme: Verileri aynı ölçeğe getirme
- Normalizasyon: Verileri 0 ile 1 arasında ölçeklendirme
- Standartlaştırma: Verileri ortalaması 0 ve standart sapması 1 olacak şekilde dönüştürme

Bu adımlar, veri setinin makine öğrenmesi modellerine uygun hale getirilmesini sağlamaktadır. Veri temizleme ve ön işleme, model performansını artırmak için kritik öneme sahiptir ve bu süreçlerin doğru bir şekilde uygulanması, başarılı makine öğrenmesi projeleri geliştirmek için gereklidir.

2.3.4 İstatistiksel Kavramlar ve Formüller

Yapay zekâ ve makine öğrenmesinin temelinde istatistiksel yöntemler yer almaktadır. Doğru ve hassas sonuçlar elde edebilmek için büyük veri setleri ile çalışmak esastır. Bu bağlamda, veri setinin minimum ve maksimum değerleri, aralık (range), mod, medyan, varyans, standart sapma, aritmetik ortalama, geometrik ortalama ve harmonik ortalama gibi istatistiksel özelliklerin ve hesaplamaların önemi büyüktür.

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmaları, kesişim, eğim, kosinüs yakınlığı ve kosinüs benzerliği gibi hesaplamaları kullanarak lineer Algebra (Lineer Cebir), kümeleme ve istatistiksel yöntemlerden yararlanmaktadır. Bu algoritmalar, doğruluk ve hassasiyet gibi metriklerle performanslarını değerlendirir ve optimize ederler.

Ortalama (Mean): Bir veri setinin merkezi eğilimini göstermektedir. Ortalama, veri değerlerinin toplamının, veri sayısına bölünmesiyle hesaplanır [51].

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Varyans (Variance): Verilerin ortalamadan ne kadar saptığını göstermektedir. Varyans, her bir veri noktasının ortalamadan farkının karesinin ortalamasıdır [51].

$$Var(X) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

Kovaryans (Covariance): İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü belirtmektedir [51].

$$Cov(X, Y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X)(y_i - \mu_Y)$$

Korelasyon (Correlation): İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü belirtmektedir. Korelasyon, kovaryansın standart sapmalara bölünmesiyle bulunmaktadır [51].

$$Corr(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Mod (Mode): Bir veri setinde en sık tekrarlanan değerdir [51].

2.3.5 Uygulama Örnekleri ve Çalışmalar

Makine öğrenmesi algoritmalarının uygulamaları çeşitli sektörlerde geniş bir yelpazeye sahiptir. Aşağıda bazı uygulama örnekleri verilmiştir:

Sağlık Sektörü:

Hastalık teşhisi ve tedavi planlaması için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, hastaların tıbbi verileri analiz edilir ve en uygun tedavi yöntemleri belirlenir.

Kullanılan Algoritmalar: Mantıksal regresyon, karar ağaçları, rastgele ormanlar.

Finans Sektörü:

Kredi riski analizi ve dolandırıcılık tespiti için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, müşterilerin finansal geçmişi ve davranışları analiz edilir.

Kullanılan Algoritmalar: Doğrusal regresyon, destek vektör makineleri, k-en yakın komşu.

Perakende Sektörü:

Müşteri segmentasyonu ve satış tahmini için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, müşteri davranışları ve satış verileri analiz edilir.

Kullanılan Algoritmalar: K-en yakın komşu, karar ağaçları, rastgele ormanlar.

Eğitim Sektörü:

Öğrenci performansının izlenmesi ve kişiselleştirilmiş öğrenme programlarının oluşturulması için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, öğrenci verileri analiz edilir.

Kullanılan Algoritmalar: Mantıksal regresyon, destek vektör makineleri, karar ağaçları.

Bu örnekler, makine öğrenmesi algoritmalarının çeşitli sektörlerde nasıl uygulandığını ve bu uygulamaların nasıl başarılı sonuçlar üretebileceğini göstermektedir. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi, günümüz dünyasında büyük bir etki yaratmakta ve farklı alanlarda önemli yenilikler getirmektedir. Bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılması, daha verimli, doğru ve hızlı çözümler geliştirilmesine olanak tanır.

Bölüm 3 Araştırmanın Amacı ve Hipotez

Covid-19 pandemisi, Dünya genelinde sağlık sistemlerini zorlayan ve toplumsal hayatı derinden etkileyen bir olay olmuştur. Bu süreçte, Covid-19 aşılarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, pandeminin kontrol altına alınması açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ancak, Covid-19 aşılarının yalnızca Covid-19'u önleme kapasitesi değil, aynı zamanda diğer hastalıklar üzerindeki potansiyel etkileri de merak konusu olmuştur. Bu bölümde, bu çalışmanın temel amacını ve hipotezini sunarak araştırmanın çerçevesini çizebiliriz.

3.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Covid-19 aşısının ölümlü hastalıkların görülme sıklığı ve seyri üzerindeki etkilerini istatistiksel ve yapay zekâ tabanlı yöntemlerle incelemektir. Bu doğrultuda, yapay zekâ algoritmaları, regresyon ve korelasyon analizleri gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak Covid-19 aşısının sağlık üzerindeki genel etkileri değerlendirilecektir. Araştırma, şu hedefleri içermektedir:

- Covid-19 aşısının ölümlü hastalıkların görülme sıklığını azaltma potansiyelini belirlemek.
- Covid-19 aşısının bu hastalıkların seyrini hafifletme üzerindeki etkinliklerini analiz etmek.
- İstatistiksel ve yapay zekâ tabanlı yöntemlerin bu tür sağlık araştırmalarında ne kadar etkili olduğunu değerlendirmek.
- Veri setlerinin hazırlanmasında karşılaşılan zorlukları ve bu zorlukların nasıl aşıldığını tartışmak.

3.2 Hipotez

Birincil hipotezimiz, Covid-19 aşısının ölümlü hastalıklar üzerinde etkisinin olmadığı yönündedir.

Bölüm 4 Veri ve Yöntemler

Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri toplama yöntemleri detaylandırılacaktır. Araştırma, Covid-19 aşısının ölümlü hastalıklar üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş olup, veri toplama süreci titizlikle planlanmıştır. Kullanılan veri setleri, güvenilir kaynaklardan elde edilmiştir ve verilerin doğruluğu, analizlerin geçerliliği açısından büyük önem taşımaktadır.

4.1 Veri Toplama

Veri toplama aşamasında, TURCOVİD19'dan 2021 yılına ait il bazlı 1. ve 2. doz aşılama oranlarını içeren veri seti ile TÜİK'ten (Türkiye İstatistik Kurumu) alınan il bazlı hastalık ve ölüm sayılarını gösteren veri seti kullanılmıştır. Bu iki veri seti birleştirilerek düzenlenmiş ve analiz için uygun hale getirilmiştir. Analiz sürecinde, istatistiksel ve yapay zekâ tabanlı yöntemler kullanılarak Covid-19 aşısının hastalıkların görülme sıklığı ve ölüm oranları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu süreç, verilerin işlenmesi, model oluşturulması ve sonuçların yorumlanmasını kapsamaktadır.

Verileri analiz için uygun hale getirmek hem önemli hem de zahmetli bir süreçtir. Bu süreçte, sütun isimleri aşağıdaki şekilde kısaltılarak düzenlenmiştir.

- **1D:** Birinci Doz
- **2D:** İkinci Doz
- **TP:** Toplam Doz
- **T2020N:** TÜİK 2020 Nüfusu
- **1DBN:** Birinci Doz / Nüfus
- **2DBN:** İkinci Doz / Nüfus
- **DSH:** Dolaşım Sistemi Hastalıkları
- **IHKHT:** İyi Huylu ve Kötü Huylu Tümörler
- **SSH:** Solunum Sistemi Hastalıkları
- **SSVDOH:** Sinir Sistemi ve Duyu Organları Hastalıkları
- **ISBBVMH:** İç Salgı Bezi (Endokrin), Beslenme ve Metabolizma ile İlgili Hastalıklar
- **DYNVZ:** Dışsal Yaralanma Nedenleri ve Zehirlenmeler
- **COVID:** Covid-19 Vakaları
- **Diger:** Diğer Hastalıklar
- **Bilinmeyen:** Bilinmeyen Nedenler

Bölüm 5 Projenin Uygulanması

Bu bölümde, Covid-19 aşılmasının Türkiye genelinde hastalık ve ölüm oranları üzerindeki etkilerini analiz etmek amacıyla gerçekleştirilen proje uygulanması ele alınacaktır. Proje kapsamında, veri ön işleme, eksik değerlerin doldurulması, istatistiksel analizler, veri görselleştirme, korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen veriler, Türkiye'deki çeşitli illerden toplanmış aşılama oranları ve hastalık/ölüm verilerini içermektedir. Bu bölümde, projenin uygulanma aşamaları detaylandırılacak ve elde edilen bulgular görsel ve istatistiksel analizlerle desteklenecektir.

5.1 Önişlem

Öncelikle, veri önişlem aşamasında, aşılama doz oranları ölümlü sınıflandırmalara göre düzenlenmiştir. Bu sınıflandırma, aşılama oranlarının daha anlamlı ve anlaşılır bir şekilde analiz edilmesine yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Aşılama doz oranları, aşağıdaki sınıflandırmaya göre sınıflandırılmıştır:

- A Sınıfı: 0-25%
- B Sınıfı: 25-50%
- C Sınıfı: 50-75%
- D Sınıfı: 75-100%

Bu sınıflandırma, illerdeki aşılama oranlarını dört ana grupta toplayarak, 1. ve 2. doz aşılama oranlarını BDSınıf (Birinci Doz Sınıf) ve IDSınıf (İkinci Doz Sınıf) sütunlarına atamaktadır. Bu sınıflandırma, her bir grubun sağlık üzerindeki etkilerini daha detaylı incelememize olanak tanımaktadır. Önişlem sürecinde, aşılama oranları verileri bu sınıflara atanarak düzenlenmiş ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Bu aşamada, verilerin doğru ve tutarlı bir şekilde sınıflandırıldığından emin olunmuştur.

Toplamda, analiz için 327 örneklem ele alınmıştır. Bu örneklem, Türkiye genelindeki çeşitli illerden toplanan aşılama oranları ve hastalık/ölüm verilerini içermektedir. Bu sayede, Covid-19 aşısının ölümlü hastalıklar üzerindeki etkilerini geniş bir veri seti üzerinden değerlendirme imkânı elde edilmiştir.

Bu verileri tanımak ve analiz sürecine hazırlamak için `head()`, `tail()`, ve `info()` fonksiyonları kullanılmıştır. Bu fonksiyonlar, veri setinin genel yapısını ve içeriğini tanımamıza, veri setinde herhangi bir eksiklik veya tutarsızlık olup olmadığını kontrol etmemize olanak tanımıştır. Aşağıda veri setimizin bu fonksiyonlar kullanılarak elde edilen ayrı ayrı gösterimleri mevcuttur:

Veri Setinin İlk Beş Satırı (head()):

	İller	1D	2D	TD	T2020N	1DBN	2DBN	Yıl	DSH	IHKHT	SSH	SSVD0H	ISBBVMIH	DYVNZ	COVID	Diger	Bilinmeyen	BDSınıf	IDSınıf
0	Adana	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2019	4277	1969	1300	425	519	527	NaN	995	1387	D	D
1	Adana	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2020	5276	2000	1673	350	656	537	1015.0	1178	830	D	D
2	Adana	1348048.0	1029671.0	2590578.0	2258720.0	0.5968	0.4559	2021	5075	1884	1894	132	475	558	2523.0	1134	1175	C	B
3	Adana	1348048.0	1029671.0	2590578.0	2258721.0	0.5968	0.4559	2022	4982	1881	1862	147	440	561	716.0	1113	1655	C	B
4	Adıyaman	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2019	1097	416	402	108	132	123	NaN	380	85	D	D

Şekil 3- head() Fonksiyonunun Çıktısı

Veri Setinin Son Beş Satırı (tail()):

	İller	1D	2D	TD	T2020N	1DBN	2DBN	Yıl	DSH	IHKHT	SSH	SSVD0H	ISBBVMIH	DYVNZ	COVID	Diger	Bilinmeyen	BDSınıf	IDSınıf
323	Duzce	242045.0	194517.0	481161.0	395679.0	0.6117	0.4916	2022	956	414	410	118	137	94	106.0	355	143	C	B
324	Türkiye	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2019	163014	80720	57065	20196	19210	18293	NaN	59992	18134	D	D
325	Türkiye	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2020	183442	79916	80284	20366	23401	17824	22274.0	61658	19883	D	D
326	Türkiye	51768368.0	40619203.0	101881645.0	83614362.0	0.6191	0.4858	2021	189876	79290	76126	18576	23639	18223	65366.0	66929	28460	C	B
327	Türkiye	51768368.0	40619203.0	101881645.0	83614362.0	0.6191	0.4858	2022	178501	76657	68370	18117	22832	16867	22025.0	65694	35776	C	B

Şekil 4- tail() Fonksiyonunun Çıktısı

Veri Seti Hakkında Genel Bilgi (info()):

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 328 entries, 0 to 327
Data columns (total 19 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Iiller      328 non-null   object
1   1D          164 non-null   float64
2   2D          164 non-null   float64
3   TD          164 non-null   float64
4   T2020N     164 non-null   float64
5   1DBN       164 non-null   float64
6   2DBN       164 non-null   float64
7   Yil        328 non-null   int64
8   DSH        328 non-null   int64
9   IHVKHT     328 non-null   int64
10  SSH        328 non-null   int64
11  SSVDOH     328 non-null   int64
12  ISBBVMTH   328 non-null   int64
13  DYNVZ      328 non-null   int64
14  COVID      246 non-null   float64
15  Diger      328 non-null   int64
16  Bilinmeyen 328 non-null   int64
17  BDSınıf    328 non-null   object
18  IDSınıf    328 non-null   object
dtypes: float64(7), int64(9), object(3)
memory usage: 48.8+ KB
```

Şekil 5- info() Fonksiyonunun Çıktısı

Veri Tipi Dönüşümü:

Bu çalışmada, veri çerçevesi içinde yer alan 'IDSınıf' ve 'BDSınıf' sütunlarının veri tipleri, pandas kütüphanesinin `astype(pd.StringDtype())` fonksiyonu kullanılarak object (nesne) veri tipinden, string (metin) veri tipine dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm, aşağıdaki kod parçasığı ile gerçekleştirilmiştir:

```
df['IDSınıf'] = df['IDSınıf'].astype(pd.StringDtype())
df['BDSınıf'] = df['BDSınıf'].astype(pd.StringDtype())
```

Bu dönüşüm sayesinde, 'IDSınıf' ve 'BDSınıf' sütunlarındaki veriler, string (metin) olarak işlenmeye uygun hale getirilmiştir.

5.2 Eksik Değerlerin Doldurulması

Veri setindeki eksik değerlerin tespiti ve bu değerlerin ortalama ile doldurulması, veri kalitesinin artırılması açısından önemli bir adımdır. Aşağıdaki işlemlerle bu süreç gerçekleştirilmiştir:

Öncelikle şekil 6’da, veri setindeki eksik değerler `isnull().sum()` fonksiyonu kullanılarak tespit edilmiştir:

```
df.isnull().sum()
İller      0
1D         164
2D         164
TD         164
T2020N     164
1DBN       164
2DBN       164
Yıl        0
DSH        0
IHKHT      0
SSH        0
SSVDOH     0
ISBBVMIH   0
DYNVZ      0
COVID      82
Diğer      0
Bilinmeyen 0
BDSınıf    0
IDSınıf    0
dtype: int64
```

Şekil 6- Eksik Değer Görüntüleme

Bu fonksiyonun çıktısı, her bir sütundaki eksik değerlerin sayısını göstermektedir.

Ardından, eksik değerlere sahip sütunlar, bu sütunların ortalama değerleri kullanılarak doldurulmuştur. Bu işlem fillna() fonksiyonu ile gerçekleştirilmiştir ve mean() fonksiyonu ile her sütunun ortalaması hesaplanarak eksik değerlere atanmıştır. İşlemler şekil 7'deki kod parçacıkları ile yapılmıştır:

```
df['1DBN'].fillna(df['1DBN'].mean(), inplace=True)

df['2DBN'].fillna(df['2DBN'].mean(), inplace=True)

df['1D'].fillna(df['1D'].mean(), inplace=True)

df['2D'].fillna(df['2D'].mean(), inplace=True)

df['TD'].fillna(df['TD'].mean(), inplace=True)

df['T2020N'].fillna(df['T2020N'].mean(), inplace=True)

df['COVID'].fillna(df['COVID'].mean(), inplace=True)
```

Şekil 7- Eksik Değer Doldurma

Bu kod parçacıkları ile 1DBN, 2DBN, 1D, 2D, TD, T2020N ve COVID sütunlarındaki eksik değerler, ilgili sütunların ortalama değerleri ile doldurulmuştur. Bu işlem, veri setinin bütünlüğünü ve analiz edilebilirliğini artırmıştır.

5.3 İstatiksel Analizler

Bu çalışmada, numeric_data adlı veri çerçevesi şekil 8'deki kod ile oluşturulmuş ve çeşitli istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir:

```
numeric_data = df[["1DBN", "2DBN", "Yıl", "DSH", "IHKHT", "SSH", "SSVDOH", "ISBBVMIH", "DYNVZ", "COVID", "Bilinmeyen ", "Diger"]]
```

Şekil 8- Numeric Data'nın Oluşturulması

Standart Sapma (Standard Deviation):

Standart sapma, verilerin ortalama etrafında ne kadar dağıldığını gösterir. Şekil 9'daki kod ile hesaplanmıştır:

```
numeric_data.std()

1DBN      0.066711
2DBN      0.080659
Yıl       1.119742
DSH      19660.906790
IHKHT     8765.433292
SSH       7831.160251
SSVDOH    2135.732846
ISBBVMIH  2464.648206
DYNVZ     1953.915389
COVID     4042.478367
Bilinmeyen 2938.530377
Diger     7024.027441
dtype: float64
```

Şekil 9- std() fonksiyonunun Çıktısı

Varyans (Variance):

Varyans, verilerin ne kadar farklılık gösterdiğini ifade eder. Şekil 10'daki kod ile hesaplanmıştır:

```
numeric_data.var()

1DBN      4.450330e-03
2DBN      6.505812e-03
Yıl       1.253823e+00
DSH       3.865513e+08
IHKHT     7.683282e+07
SSH       6.132707e+07
SSVDOH    4.561355e+06
ISBBVMIH  6.074491e+06
DYNVZ     3.817785e+06
COVID     1.634163e+07
Bilinmeyen 8.634961e+06
Diger     4.933696e+07
dtype: float64
```

Şekil 10- var() fonksiyonunun Çıktısı

Betimsel İstatistikler (Descriptive Statistics):

Veri setinin temel istatistiksel özetini verir. Şekil 11'deki kod ile hesaplanmıştır:

```
print(df.describe().T)
```

	count	mean	std	min	25%	\
1D	328.0	1.262643e+06	4.059411e+06	44694.0000	317658.250000	
2D	328.0	9.907123e+05	3.183367e+06	35108.0000	252780.750000	
TD	328.0	2.484918e+06	7.980807e+06	90527.0000	637668.000000	
T2020N	328.0	2.039375e+06	6.551212e+06	81910.0000	540603.000000	
1DBN	328.0	6.171000e-01	6.671080e-02	0.3673	0.617100	
2DBN	328.0	4.925213e-01	8.065862e-02	0.2130	0.492521	
Yıl	328.0	2.020500e+03	1.119742e+00	2019.0000	2019.750000	
DSH	328.0	4.358738e+03	1.966091e+04	162.0000	715.000000	
IHKHT	328.0	1.930384e+03	8.765433e+03	71.0000	294.750000	
SSH	328.0	1.718567e+03	7.831160e+03	50.0000	255.750000	
SSVDOH	328.0	4.710671e+02	2.135733e+03	7.0000	67.000000	
ISBBVMIH	328.0	5.431829e+02	2.464648e+03	15.0000	86.250000	
DYNVZ	328.0	4.341890e+02	1.953915e+03	22.0000	77.000000	
COVID	328.0	8.915854e+02	4.042478e+03	1.0000	133.250000	
Diger	328.0	1.550445e+03	7.024027e+03	57.0000	257.000000	
Bilinmeyen	328.0	6.234939e+02	2.938530e+03	12.0000	88.500000	
	50%	75%	max			
1D	1.262643e+06	1.262643e+06	5.176837e+07			
2D	9.907123e+05	9.907123e+05	4.061920e+07			
TD	2.484918e+06	2.484918e+06	1.018816e+08			
T2020N	2.039375e+06	2.039375e+06	8.361436e+07			
1DBN	6.171000e-01	6.252250e-01	8.316000e-01			
2DBN	4.925213e-01	5.093000e-01	7.198000e-01			
Yıl	2.020500e+03	2.021250e+03	2.022000e+03			
DSH	1.345500e+03	2.511000e+03	1.898760e+05			
IHKHT	5.465000e+02	1.021750e+03	8.072000e+04			
SSH	5.380000e+02	9.042500e+02	8.028400e+04			
SSVDOH	1.305000e+02	2.642500e+02	2.036600e+04			
ISBBVMIH	1.555000e+02	3.007500e+02	2.363900e+04			
DYNVZ	1.305000e+02	2.507500e+02	1.829300e+04			
COVID	3.570000e+02	8.915854e+02	6.536600e+04			
Diger	4.335000e+02	8.587500e+02	6.692900e+04			
Bilinmeyen	1.535000e+02	3.355000e+02	3.577600e+04			

Şekil 11- describe() fonksiyonunun Çıktısı

Skewness (Çarpıklık):

Çarpıklık, verilerin asimetrisini ifade eder. Şekil 12’deki kod ile hesaplanmıştır:

```
numeric_data.skew()

1DBN      -0.745610
2DBN      -0.691374
Yıl        0.000000
DSH        8.671371
IHKHT      8.452588
SSH        8.745838
SSVDH      8.541871
ISBBVMH    8.616244
DYNVZ      8.674350
COVID     13.456252
Bilinmeyen  9.430601
Diğer      8.545743
dtype: float64
```

Şekil 12- skew() fonksiyonunun Çıktısı

Basıklık (Kurtosis):

Basıklık, bir dağılımın sivrililiğini veya düzlüğünü ifade eder. Şekil 13’deki kod ile hesaplanmıştır:

```
numeric_data.kurtosis()

1DBN      2.774650
2DBN      2.198146
Yıl       -1.362443
DSH       75.490928
IHKHT     72.216415
SSH       78.049619
SSVDH     73.718831
ISBBVMH   75.140221
DYNVZ     75.240453
COVID    203.512848
Bilinmeyen 95.570576
Diğer     73.672927
dtype: float64
```

Şekil 13- kurtosis() fonksiyonunun Çıktısı

Korelasyon Matrisi (Correlation Matrix):

Korelasyon matrisi, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü gösterir. Şekil 14'deki kod ile hesaplanmıştır:

```
numeric_data.corr()
```

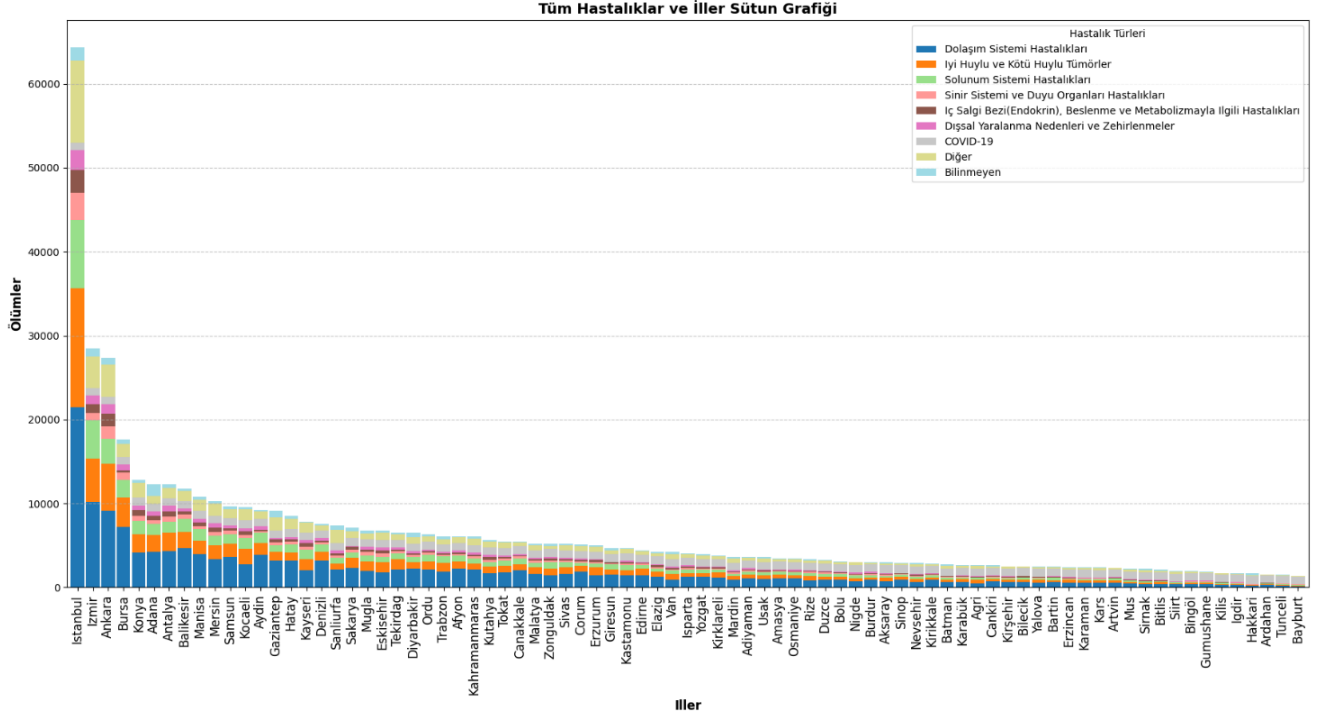
	1DBN	2DBN	Yil	DSH	IHKVHT	SSH	SSVDOH	ISBBVMIH	DYNVZ	COVID	Bilinmeyen	Diger
1DBN	1.000000e+00	0.981384	2.957238e-14	0.020558	0.020156	0.019135	0.019292	0.019838	0.014837	0.026390	0.008987	0.011716
2DBN	9.813837e-01	1.000000	-1.692986e-06	0.009467	0.008402	0.007626	0.008254	0.007777	0.003993	0.012361	-0.005431	-0.000367
Yil	2.957238e-14	-0.000002	1.000000e+00	0.007348	-0.003993	0.010378	-0.010265	0.012304	-0.005422	-0.000336	0.057161	0.008701
DSH	2.055821e-02	0.009467	7.347596e-03	1.000000	0.996158	0.996112	0.994326	0.997904	0.996697	0.779421	0.962252	0.997965
IHKVHT	2.015593e-02	0.008402	-3.992817e-03	0.996158	1.000000	0.990271	0.998742	0.994588	0.996613	0.747949	0.951098	0.997451
SSH	1.913502e-02	0.007626	1.037761e-02	0.996112	0.990271	1.000000	0.988539	0.996814	0.988770	0.796074	0.955137	0.992602
SSVDOH	1.929201e-02	0.008254	-1.026456e-02	0.994326	0.998742	0.988539	1.000000	0.992396	0.996511	0.730709	0.941118	0.994575
ISBBVMIH	1.983751e-02	0.007777	1.230435e-02	0.997904	0.994588	0.996814	0.992396	1.000000	0.992562	0.785975	0.965058	0.997514
DYNVZ	1.483722e-02	0.003993	-5.421859e-03	0.996697	0.996613	0.988770	0.996511	0.992562	1.000000	0.749021	0.947282	0.995211
COVID	2.639047e-02	0.012361	-3.364464e-04	0.779421	0.747949	0.796074	0.730709	0.785975	0.749021	1.000000	0.792293	0.773291
Bilinmeyen	8.987071e-03	-0.005431	5.716106e-02	0.962252	0.951098	0.955137	0.941118	0.965058	0.947282	0.792293	1.000000	0.966895
Diger	1.171595e-02	-0.000367	8.700613e-03	0.997965	0.997451	0.992602	0.994575	0.997514	0.995211	0.773291	0.966895	1.000000

Şekil 14- corr() fonksiyonunun Çıktısı

5.4 Veri Görselleştirme

Bu bölümde, farklı illerdeki ölüm nedenlerini ve aşı sınıflarına göre hastalıkların ölüm oranlarını içeren çeşitli grafikler incelenecektir. Grafikler üzerinden yapılan gözlemler, veri setinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

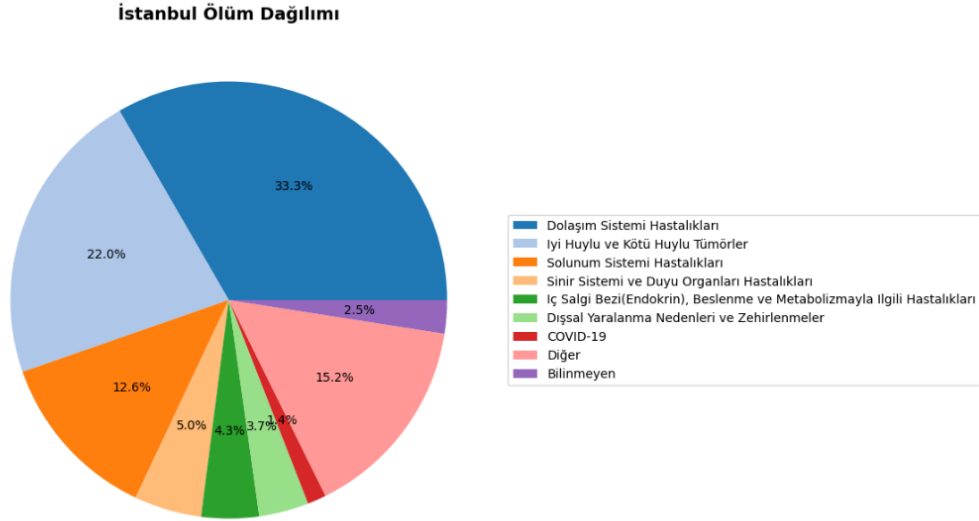
Tüm Hastalıklar ve İller Sütun Grafiği



Şekil 15- Tüm Hastalıklar ve İller Sütun Grafiği

Bu grafik, Türkiye'deki tüm illerde farklı hastalık türlerine bağlı ölüm sayılarının dağılımını göstermektedir. İstanbul en yüksek ölüm sayısına sahip il olup, dolaşım sistemi hastalıkları başta olmak üzere birçok hastalık türünde yüksek ölüm oranlarına sahiptir. Diğer büyük şehirler de benzer şekilde yüksek ölüm oranlarına sahiptir. Küçük şehirlerde ise ölüm oranları daha düşüktür, ancak hastalık dağılımları benzer kalıplar göstermektedir.

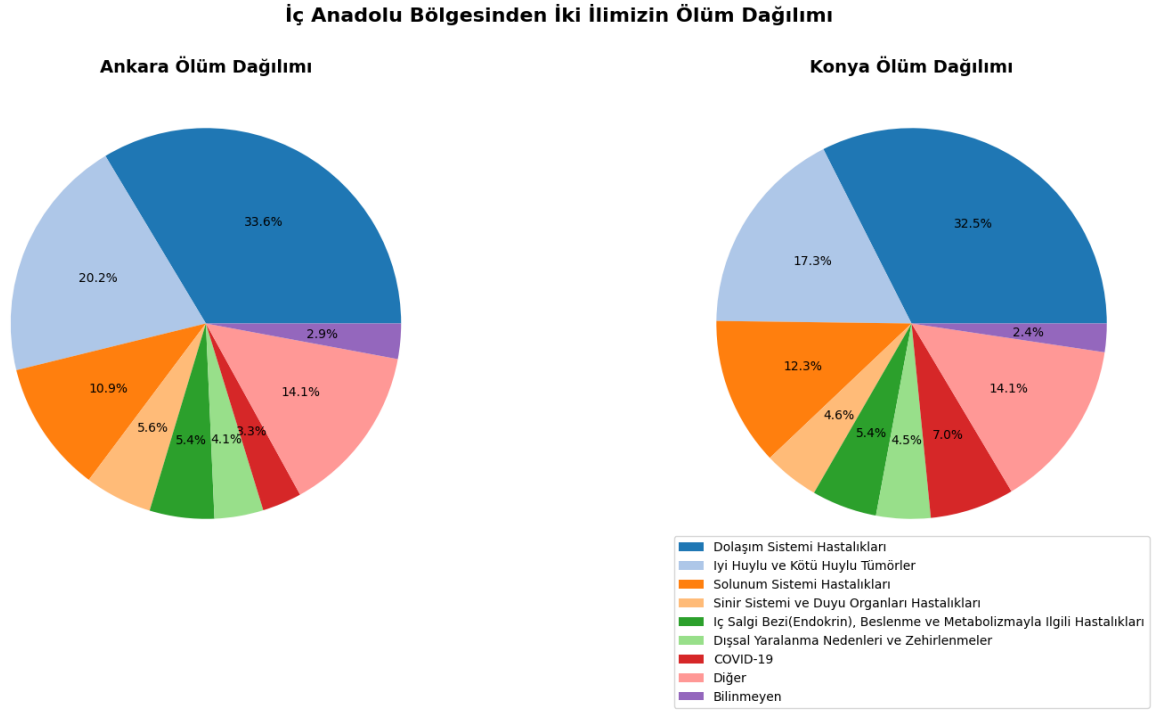
İstanbul Ölüm Dağılımı



Şekil 16- İstanbul Ölüm Dağılımı

Grafik, İstanbul'daki ölüm nedenlerini göstermektedir. En yüksek ölüm oranı %33.3 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %22.0 ile iyi huylu ve kötü huylu tümörler ve %15.2 ile diğer hastalıklar takip etmektedir. İstanbul'da da dolaşım sistemi hastalıkları en büyük ölüm nedeni olarak öne çıkmaktadır.

İç Anadolu Bölgesi: Ankara ve Konya Ölüm Dağılımı

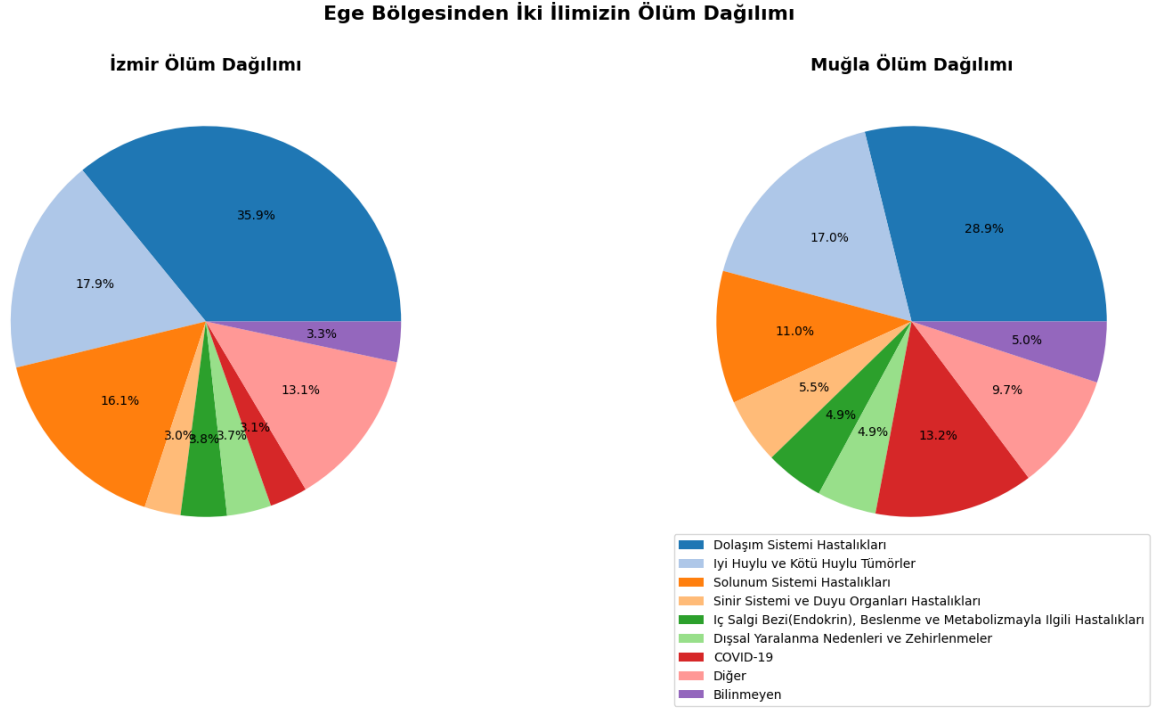


Şekil 17- İç Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı

- **Ankara:** Ankara'da en yüksek ölüm oranı %33.6 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %20.2 ile iyi huylu ve kötü huylu tümörler ve %14.1 ile diğer hastalıklar takip etmektedir.
- **Konya:** Konya'da da en yüksek ölüm oranı %32.5 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. İyi huylu ve kötü huylu tümörler %17.3 ile ikinci sırada, %14.1 ile diğer hastalıklar üçüncü sıradadır.

Bu dağılımlar, İç Anadolu Bölgesi'ndeki büyük şehirlerde dolaşım sistemi hastalıklarının en büyük ölüm nedeni olduğunu göstermektedir.

Ege Bölgesi: İzmir ve Muğla Ölüm Dağılımı

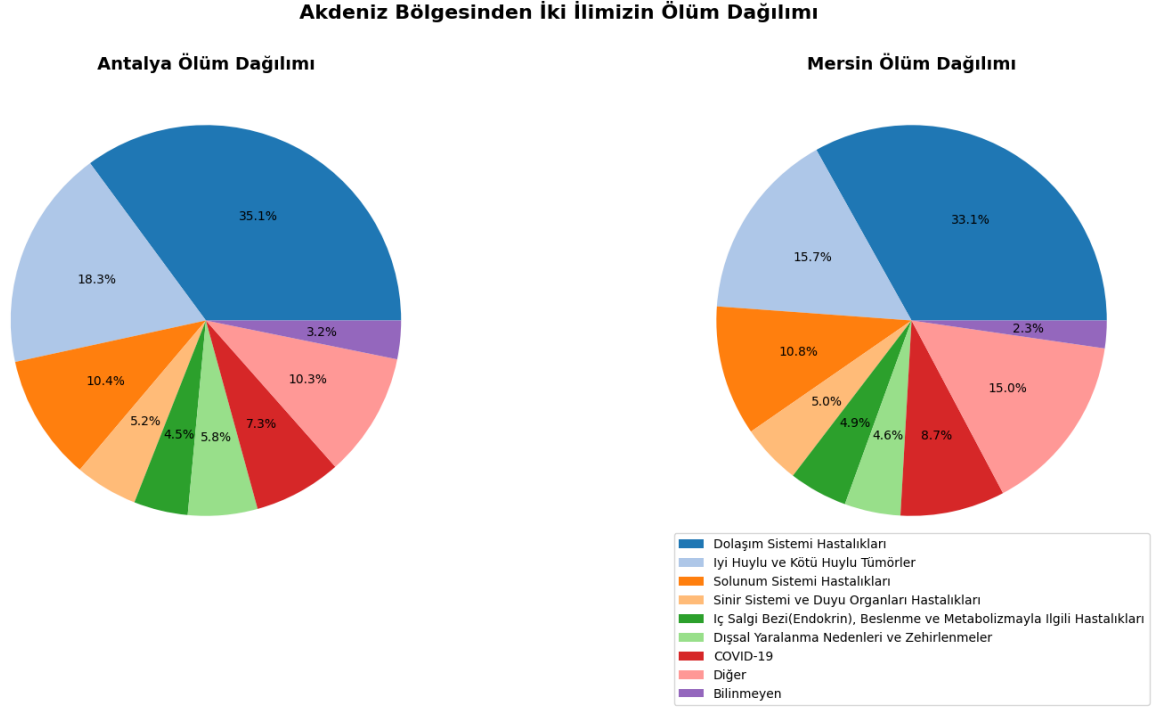


Şekil 18- Ege Bölgesi Ölüm Dağılımı

- **İzmir:** İzmir'de en yüksek ölüm oranı %35.9 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %17.9 ile iyi huylu ve kötü huylu tümörler ve %16.1 ile solunum sistemi hastalıkları takip etmektedir.
- **Muğla:** Muğla'da da en yüksek ölüm oranı %28.9 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. İyi huylu ve kötü huylu tümörler %17.0 ile ikinci sırada, %13.2 ile Covid-19 üçüncü sıradadır.

Ege Bölgesi'nde de dolaşım sistemi hastalıkları başlıca ölüm nedeni olarak öne çıkmaktadır.

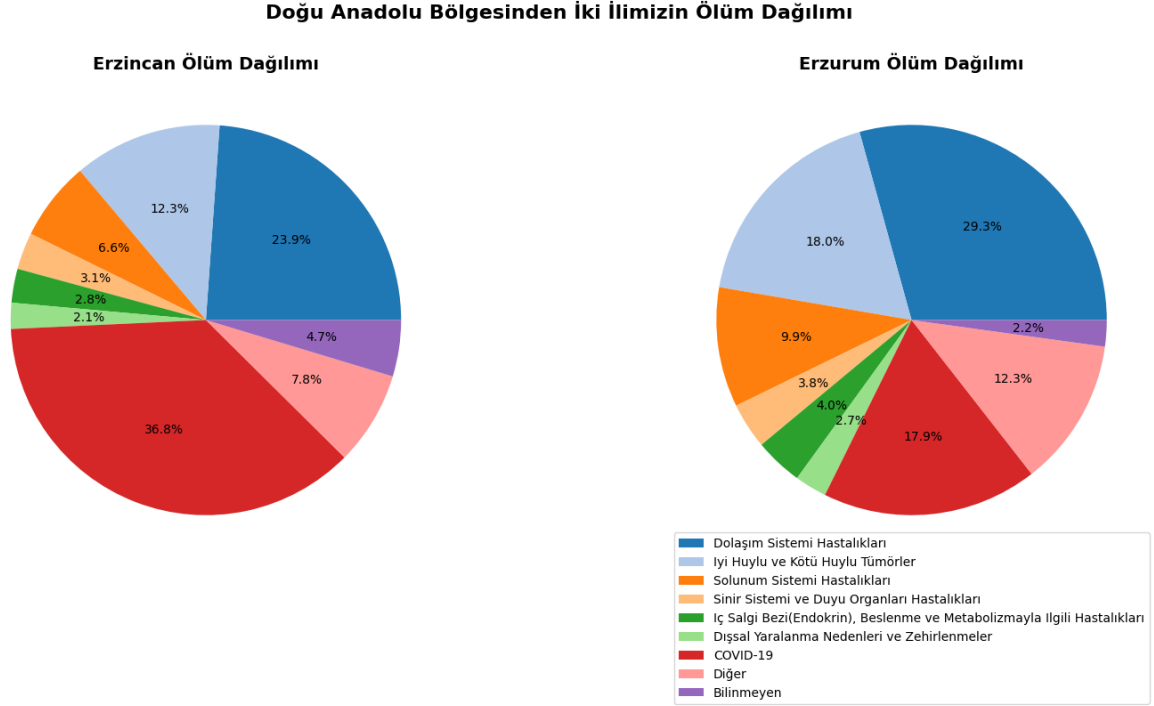
Akdeniz Bölgesi: Antalya ve Mersin Ölüm Dağılımı



- **Antalya:** Antalya'da en yüksek ölüm oranı %35.1 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %18.3 iyi huylu ve kötü huylu tümörler ve %10.4 ile solunum sistemi hastalıkları takip etmektedir.
- **Mersin:** Mersin'de de en yüksek ölüm oranı %33.1 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. İyi huylu ve kötü huylu tümörler %15.7 ile ikinci sırada, %15.0 ile diğer hastalıklar üçüncü sıradadır.

Akdeniz Bölgesi'nde de benzer şekilde dolaşım sistemi hastalıkları başlıca ölüm nedeni olarak görülmektedir.

Doğu Anadolu Bölgesi: Erzincan ve Erzurum Ölüm Dağılımı

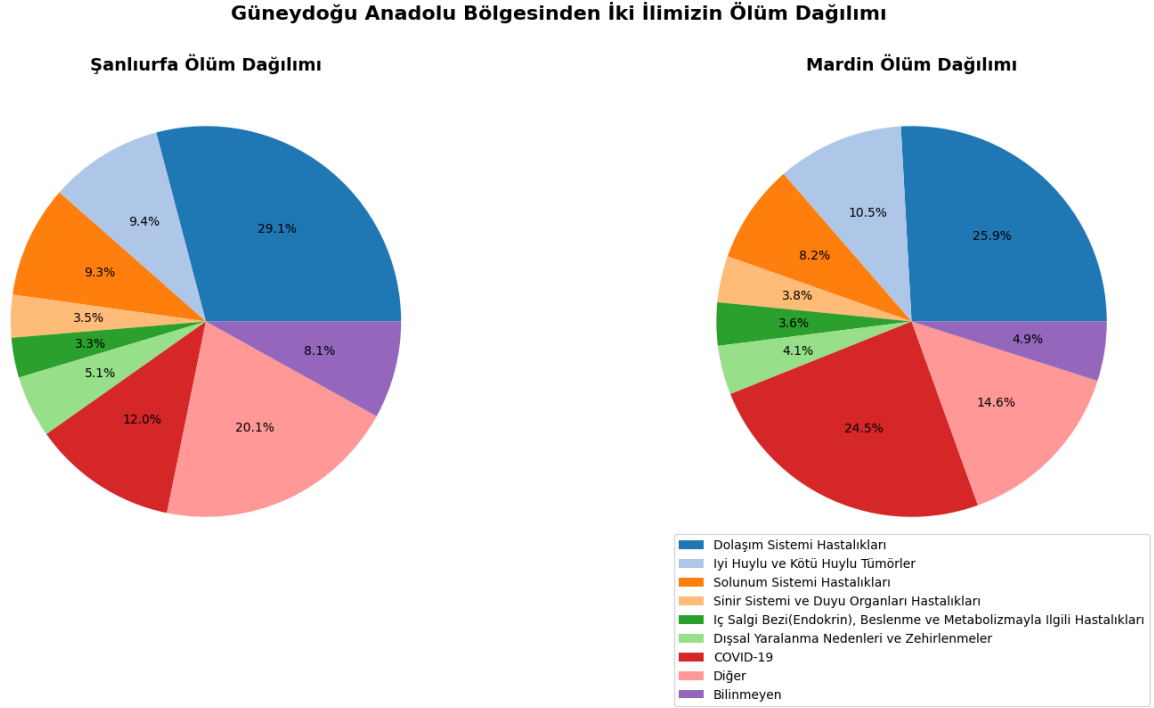


Şekil 20- Doğu Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı

- **Erzincan:** Erzincan'da en yüksek ölüm oranı %36.8 ile Covid-19'dan kaynaklanmaktadır. Bunu %23.9 ile dolaşım sistemi hastalıkları ve %12.3 ile Covid-19 takip etmektedir.
- **Erzurum:** Erzurum'da da en yüksek ölüm oranı %29.3 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. İyi huylu ve kötü huylu tümörler %18.0 ile ikinci sırada, %17.9 ile Covid-19 üçüncü sıradadır.

Erzincan'da en yüksek ölüm oranı %36.8 ile Covid-19'dan kaynaklanırken, Erzurum'da ise en yüksek ölüm oranı %29.3 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. Dolayısıyla, Erzincan'da Covid-19 kaynaklı ölümler Erzurum'da dolaşım sistemi hastalıklarından daha yüksektir. Bu nedenle, Doğu Anadolu Bölgesi'nde en yüksek ölüm oranına sahip olan hastalık Covid-19'dur.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi: Şanlıurfa ve Mardin Ölüm Dağılımı

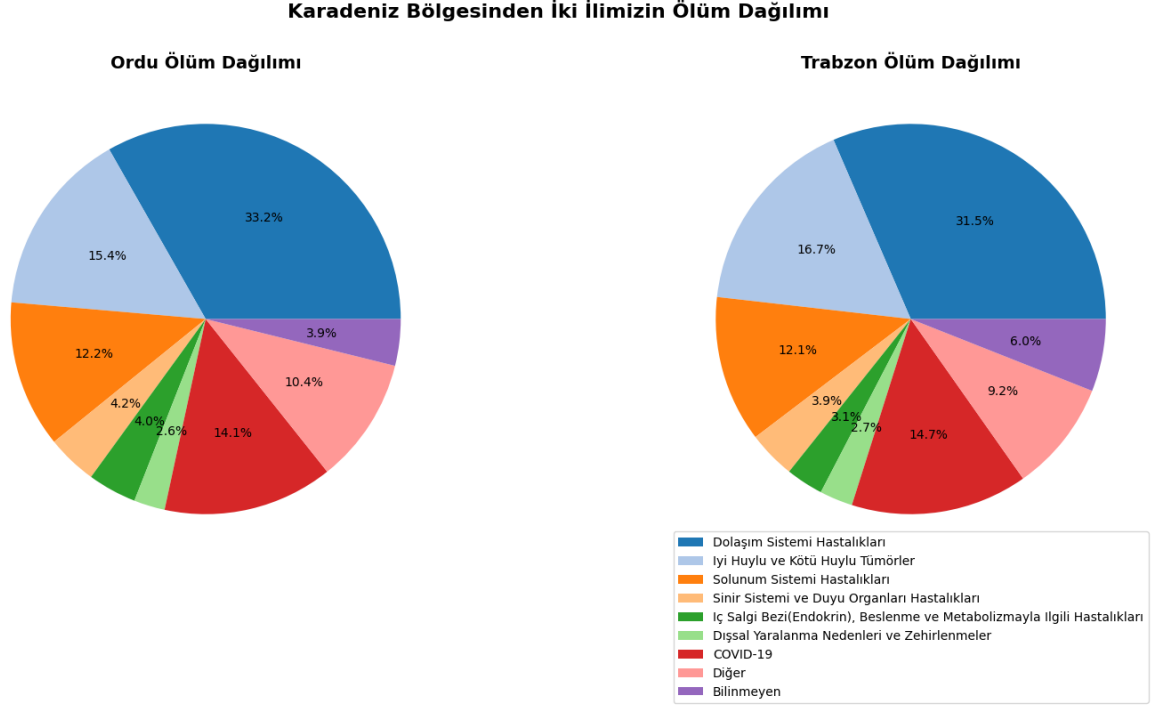


Şekil 21- Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ölüm Dağılımı

- **Şanlıurfa:** Şanlıurfa'da en yüksek ölüm oranı %29.1 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %20.1 ile diğer hastalıklar ve %12.0 ile Covid-19 takip etmektedir.
- **Mardin:** Mardin'de de en yüksek ölüm oranı %25.9 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. Covid-19 %24.5 ile ikinci sırada, %14.6 ile diğer hastalıklar üçüncü sıradadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de dolaşım sistemi hastalıkları en büyük ölüm nedeni olarak dikkat çekmektedir.

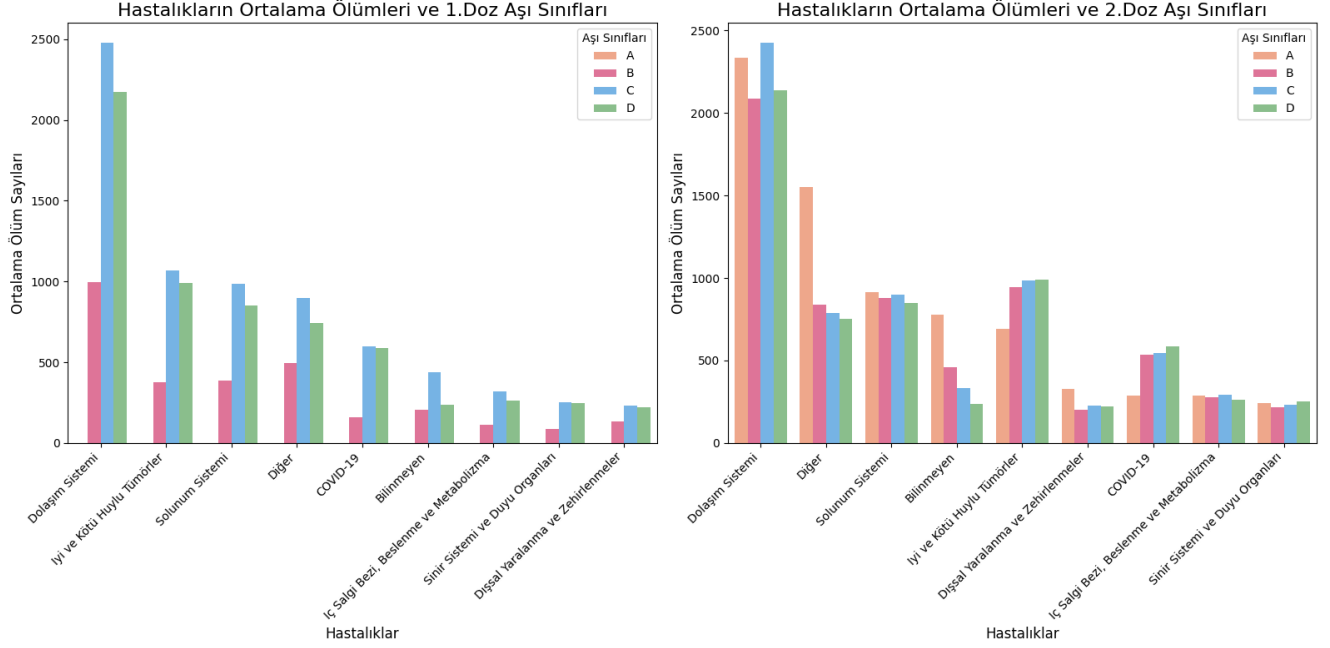
Karadeniz Bölgesi: Ordu ve Trabzon Ölüm Dağılımı



- **Ordu:** Ordu'da en yüksek ölüm oranı %33.2 ile dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bunu %15.4 ile iyi huylu ve kötü huylu tümörler ve %14.1 ile Covid-19 takip etmektedir.
- **Trabzon:** Trabzon'da da en yüksek ölüm oranı %31.5 ile dolaşım sistemi hastalıklarına aittir. İyi huylu ve kötü huylu tümörler, %16.7 ile ikinci sırada, %14.7 ile Covid-19 üçüncü sıradadır.

Karadeniz Bölgesi'nde dolaşım sistemi hastalıkları, ölüm nedenlerinde başı çekmektedir.

Hastalıkların Ortalama Ölümleri ve Aşı Sınıfları



Şekil 23- Hastalıkların Ortalama Ölümleri ve Aşı Sınıfları

Bu grafiklerde, 1. doz ve 2. doz aşı sınıflarına göre hastalıkların ortalama ölüm sayıları gösterilmektedir. Aşı sınıfları şu şekilde kategorize edilmiştir:

- A Sınıfı: 0-25%
- B Sınıfı: 25-50%
- C Sınıfı: 50-75%
- D Sınıfı: 75-100%

1. Doz Aşı Sınıfları:

- **Dolaşım Sistemi Hastalıkları:** En yüksek ölüm oranı, aşılama oranı 50-75% arasında olan C sınıfında görülmektedir. D sınıfı ise ikinci sırada yer almaktadır.

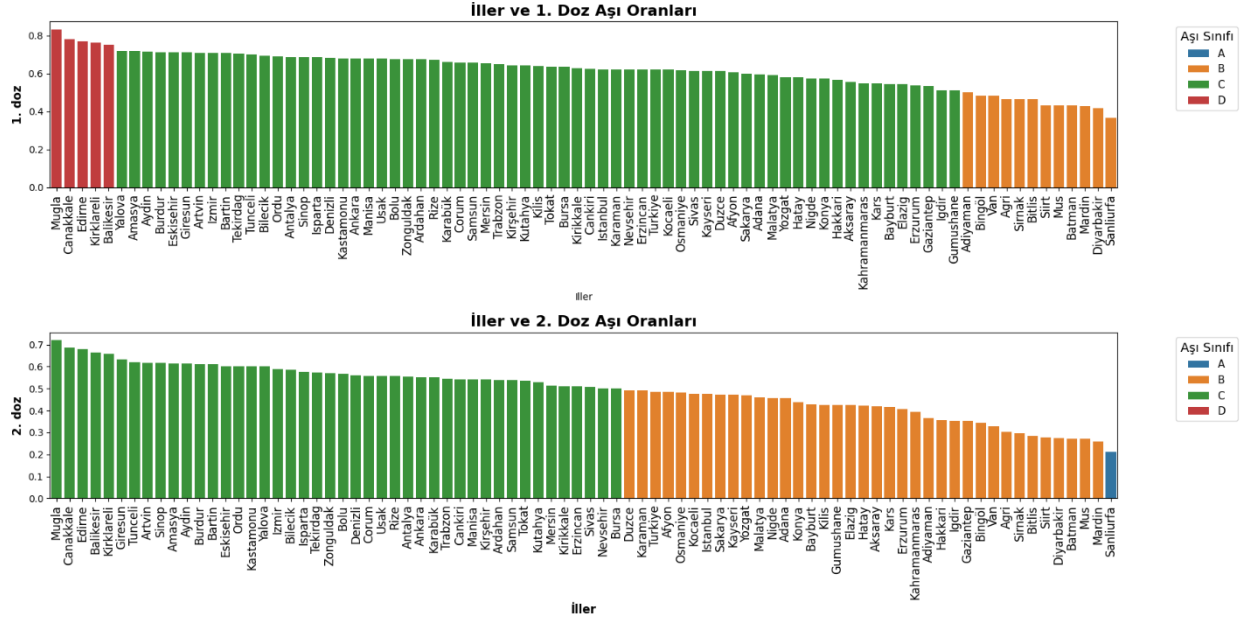
- **İyi ve Kötü Huylu Tümörler:** Yine en yüksek ölüm oranı 50-75% arasında olan C sınıfında gözlemlenmiştir, D sınıfı ise ikinci sırada yer almaktadır.
- **Solunum Sistemi Hastalıkları:** Bu hastalıklardan ölümler C sınıfında en yüksek olup, D sınıfı ise ikinci sırada yer almaktadır.

2. Doz Aşı Sınıfları:

- **Dolaşım Sistemi Hastalıkları:** En yüksek ölüm oranı yine oranı 50-75% arasında olan C sınıfında görülmektedir. A ve D sınıflarında ölüm oranları daha düşüktür.
- **Diğer Hastalıklar:** A sınıfında en yüksek ölüm oranına sahip olup, B sınıfı ikinci sırada yer almaktadır.
- **İyi ve Kötü Huylu Tümörler:** 75-100% % arasında olan D sınıfı en yüksek ölüm oranına sahip olup, B ve C sınıflarında oranlar daha düşük seviyelerdedir.

Bu grafikler, aşı sınıflarının hastalıkların ölüm oranları üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu göstermektedir.

İller ve Aşı Oranları



Şekil 24- İller ve Aşı Oranları

Bu bölümde, Türkiye'deki illerin 1. ve 2. doz aşı oranları analiz edilmektedir. Aşı sınıfları şu şekilde kategorize edilmiştir:

- A Sınıfı: 0-25%
- B Sınıfı: 25-50%
- C Sınıfı: 50-75%
- D Sınıfı: 75-100%

1. Doz Aşı Oranları

- En Yüksek Aşı Oranına Sahip İller (D Sınıfı): Muğla, Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Balıkesir. Bu illerde aşılama oranı %75-100 arasında olup, en yüksek aşılama oranlarına sahiptirler.

- Orta Aşı Oranına Sahip İller (C Sınıfı): Amasya, Samsun, Tokat, Sivas, Yozgat, Erzincan, Kütahya gibi iller %50-75 arasında aşılama oranlarına sahiptir.
- Düşük Aşı Oranına Sahip İller (B Sınıfı): Aksaray, Karaman, Ağrı, Muş, Diyarbakır gibi iller %25-50 arasında aşılama oranlarına sahiptir.
- En Düşük Aşı Oranına Sahip İller (A Sınıfı): Şanlıurfa ve Mardin %0-25 arasında aşılama oranlarına sahiptir.

2. Doz Aşı Oranları

- En Yüksek Aşı Oranına Sahip İller (D Sınıfı): Herhangi bir il yüksek aşılama oranına sahip değildir.
- Orta Aşı Oranına Sahip İller (C Sınıfı): Amasya, Samsun, Tokat, Sivas, Erzincan, Kütahya gibi iller %50-75 arasında aşılama oranlarına sahiptir.
- Düşük Aşı Oranına Sahip İller (B Sınıfı): Aksaray, Karaman, Ağrı, Muş, Diyarbakır gibi iller %25-50 arasında aşılama oranlarına sahiptir.
- En Düşük Aşı Oranına Sahip İller (A Sınıfı): Sadece Şanlıurfa %0-25 arasında aşılama oranlarına sahiptir.

5.5 Korelasyon Analizi

Bu bölümde, sayısal veriler arasındaki korelasyonu gösteren bir korelasyon matrisi kullanılmıştır. Korelasyon matrisi, değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu ilişkilerin kuvvetini ve yönünü belirlemek için önemli bir araçtır. Korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değer alır; +1 mükemmel pozitif korelasyonu, -1 mükemmel negatif korelasyonu gösterir. Eğer korelasyon katsayısı 0 veya 0'a yakınsa, bu iki değişken arasında hiçbir ilişki olmadığını gösterir.

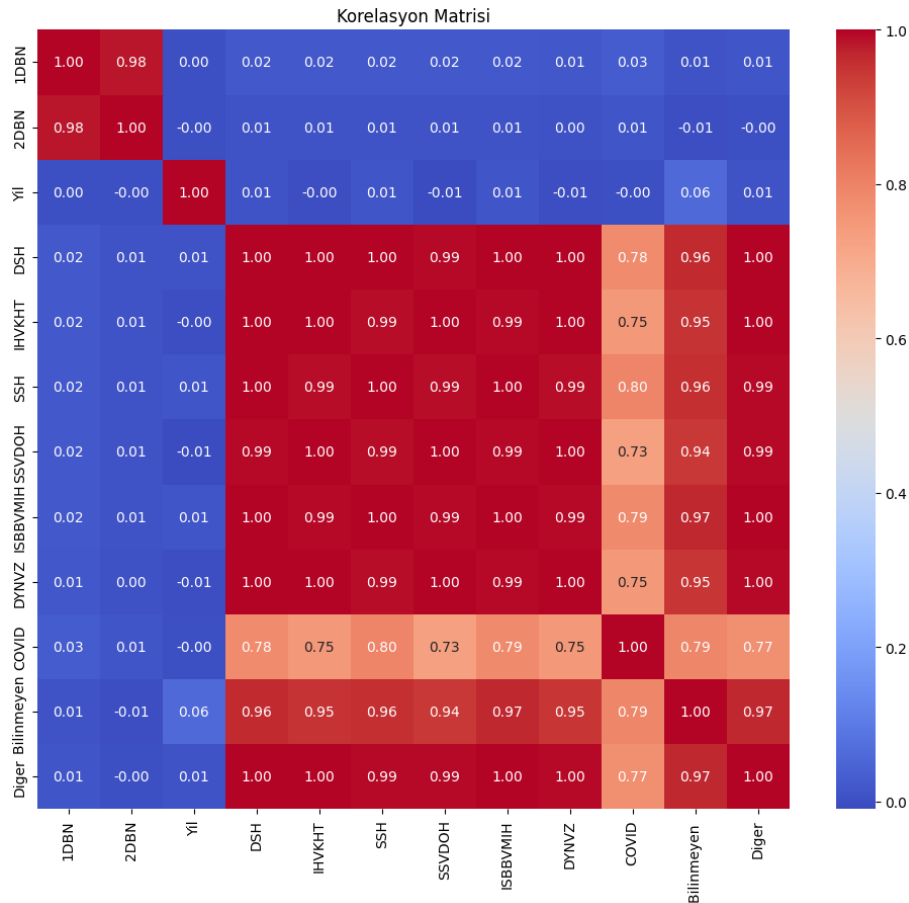
Korelasyon matrisini oluşturmak için aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

Isı Haritası Oluşturma:

Korelasyon matrisini görselleştirmek amacıyla bir ısı haritası kullanılmıştır. Isı haritası, korelasyon katsayılarını renk skalası kullanarak gösterir ve görsel olarak değişkenler arasındaki ilişkileri daha kolay anlamamıza yardımcı olur.

Korelasyon matrisini görselleştirmek için “sns.heatmap()” fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyon, sayısal veriler arasındaki korelasyon katsayılarını görsel olarak daha anlaşılır hale getirmek için ısı haritası oluşturur.

numeric_data.corr(): Bu kısım, “numeric_data” veri çerçevesindeki sayısal sütunlar arasındaki korelasyon katsayılarını hesaplar. “corr()” fonksiyonu, Pearson korelasyon katsayısını kullanarak her bir çift değişken arasındaki ilişkiyi belirler. Sonuç olarak, değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyonlarını gösteren bir matris döndürür. Şekil 25’de ısı haritası oluşturulmuştur:



Şekil 25- Korelasyon Matrisi

Grafik, değişkenler arasındaki korelasyonu göstermektedir. Grafikteki renk yoğunlukları ve sayısal değerler, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü açıkça göstermektedir.

- **COVID ve Bilinmeyen Hastalıklar:** Covid-19 verileri ile bilinmeyen kategorisi arasında da yüksek bir korelasyon görülmektedir. Bu, veri kayıtlarında bilinmeyen kategorisinin Covid-19 ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.
- **1. Doz Aşı (1DBN) ve Hastalıklar:** 1DBN ile çeşitli hastalıklar arasında oldukça düşük korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu durum, 1. doz aşının hastalıklarla olan ilişkisinin zayıf olduğunu göstermektedir.
- **2. Doz Aşı (2DBN) ve Hastalıklar:** Benzer şekilde, 2DBN ile hastalıklar arasında da çok düşük korelasyonlar bulunmuştur. Bu, 2. doz aşının da hastalıklarla olan ilişkisinin zayıf olduğunu ifade etmektedir.

5.6 Regresyon Analizi

Regresyon analizinde determinasyon katsayısı (R^2), bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y'deki değişimi ne ölçüde açıkladığını gösterir. Birden fazla tahmin edici değişkenin yer aldığı çoklu regresyon analizinde, korelasyon katsayısı R ve determinasyon katsayısı R^2 olarak ifade edilir. Bu çalışmada çoklu regresyon modelinden yararlanılmıştır.

DSH (Dolaşım Sistemi Hastalıkları) Modeli:

DSH için yapılan regresyon analizinde, 1. doz (1DBN) ve 2. doz (2DBN) aşıların DSH (Dolaşım Sistemi Hastalıkları) üzerindeki etkisini incelemektedir. Modelin R-kare değeri 0.004 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.003 olup, bu modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki varyansını açıklama gücünün çok düşük olduğunu göstermektedir. F-istatistiği 0.5759 olup, bu değer p-değeri 0.563 olarak bulunmuştur, bu da modelin anlamlı olmadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -16340.0266

1DBN: 90030.0266

2DBN: -70770.1605

IHKHT (İyi Huylu ve Kötü Huylu Tümörler) Modeli:

IHKHT için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.004 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.002 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.6389 olup, p-değeri 0.529'dur. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -7740.0266

1DBN: 42430.0683

2DBN: -33520.1605

SSH (Solunum Sistemi Hastalıkları) Modeli:

SSH için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.004 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.002 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.6098 olup, p-değeri 0.544'tir. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -6704.6809

1DBN: 37080.0683

2DBN: -29360.2355

SSVDOH (Sinir Sistemi ve Duyu Organları Hastalıkları) Modeli:

SSVDOH için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.003 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.003 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.5649 olup, p-değeri 0.569'dur. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -1747.7368

1DBN: 9714.0683

2DBN: -7666.1605

ISBBVMİH (İç Salgı Bezi (Endokrin), Beslenme ve Metabolizmayla İlgili Hastalıklar) Modeli:

ISBBVMİH için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.004 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.002 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.6688 olup, p-değeri 0.513'tür. Bu sonuçlar,

modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -2230.6462

1DBN: 12220.0683

2DBN: -9684.8004

DYNNVZ (Dışsal Yaralanma Nedenleri ve Zehirlenmeler) Modeli:

DYNNVZ için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.003 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.003 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.5295 olup, p-değeri 0.589'dur. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -1497.6378

1DBN: 8669.6498

2DBN: -6940.2355

COVID-19 Modeli

COVID-19 için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.006 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.000 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.9259 olup, p-değeri 0.397'dir. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -4504.8250

1DBN: 23430.0683

2DBN: -18400.2355

Diğer Hastalıklar Modeli

Diğer hastalıklar için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.004 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.002 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.6450 olup, p-değeri 0.525'tir. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -5925.3758

1DBN: 34470.0683

2DBN: -28010.1605

Bilinmeyen Hastalıklar Modeli

Bilinmeyen hastalıklar için yapılan regresyon analizinde, R-kare değeri 0.006 ve ayarlanmış R-kare değeri -0.001 olarak bulunmuştur. Modelin F-istatistiği 0.9129 olup, p-değeri 0.402'dir. Bu sonuçlar, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamlı bir şekilde açıklamadığını göstermektedir.

Katsayılar:

Sabit: -2994.7845

1DBN: 17100.0683

2DBN: -14080.2355

Bölüm 6 Sonuçlar ve Tartışma

Covid-19 pandemisi, çok geniş bir sağlık literatürünün oluşmasına neden olmuştur. Bu literatür, her geçen gün genişlemekte ve yeni veriler ile çalışmalar eklenmektedir. Covid-19 dönemi, siyasal, ekonomik ve stratejik açıdan çeşitli iddia ve araştırmalara konu olmuş ve olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, tıbbi bir alanda tüm araştırmaları etkileyecek bir görüş ve sonuç ortaya çıkarmaktan ziyade, Covid-19 pandemisinin geniş etkisi ve önemi üzerinde durulmuştur.

Ayrıca, bu süreçte veri tabanlarının güçlü verilerle dolu olmasından dolayı Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi yöntemleri ile elde edilen analiz sonuçlarının ne kadar güçlü ve önemli olduğunu göstermeyi ve önümüzdeki dönemde yapay zekayı geliştirmenin önemini vurgulamayı amaçlamaktadır.

a) Covid-19, büyük bir deprem gibi aniden tüm dünyayı sardı ve etkiledi. Çok hızlı tepkiler verildi ve isabetli çalışmalar yapıldı. Ülkeler, sağlık kuruluşları ve bireyler, adeta bir orman yangınına söndürmek için seferber olduğu gibi, koruma ve önleme çalışmalarında da seferber oldular.

b) Covid-19 aşıları, dezenfektan ve korunma önlemleri ile sağlık araçları endüstriyel olarak çok büyük etki yarattı. Endüstrisi güçlü ülkeler, aşının bulunması, piyasaya sürülmesi, dağıtılması ve aşılama oranı gibi birçok başarıya ulaştılar. Ayrıca, diğer ülkelere de yardım ulaştırdılar.

c) Bireysel ve toplumsal sağlığın önemi anlaşıldı. Yeni pandemiler oluşturabilecek bulgular üzerinde konuşulmaya ve araştırılmaya başlandı.

d) Uzaktan çalışma, uzaktan eğitim ve uzaktan bağlantılı yaşam kavramları hayata geçmek zorunda kaldı. "Connected life" olarak isimlendirilen akıllı şehirler, IoT (Internet of Things), internete bağlantılı yaşam kavramları için somut adımlar atıldı ve bir kültürel değişim başlatıldı. Dijital para, metaverse, dijital kültür, yapay zekalı yönetim sistemleri ve robotlarla çalışma gibi dönüşümler ile yeni meslekler ve araştırma alanları ortaya çıkmaya başladı. Bu durumu, "Yapay Zekâ Endüstrisi" olarak tanımlamak uygun olacaktır.

e) Korelasyon ve regresyon katsayılarına bakıldığında, çeşitli analizler yapılmıştır. Korelasyon katsayılarında ölümlü hastalıkların, 1. doz aşısı (1DBN) ve 2. doz aşısı (2DBN) ile ilişkilerinin 0'a çok yakın olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, aşıların bu hastalıklarla ilişkili olmadığını göstermektedir. Regresyon analizlerinde, 1. ve 2. doz aşısının hastalıklar üzerindeki etkisi incelenmiş ve determinasyon katsayısı (R^2) 0.006 ile 0.003 arasında değişmiştir. Örneğin, dolaşım sistemi hastalıkları (DSH) için R^2 değeri 0.004 olup, modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki varyansını açıklama gücünün çok düşük olduğunu göstermektedir.

Covid-19 aşılarının ortaya çıkardığı ya da tetiklediği bir hastalık olmadığı analiz sonuçları ile tespit edilmiştir. Ancak, buna rağmen tıp uzmanları ve ilaç üreticileri çalışmalarını sürdürmeli. Ayrıca, en küçük bir belirti veya riski incelenmelidir. Bu düşünce, çalışmada vurgulanmak istenen konular içerisinde.

f) Gerek aşı araştırmalarında, gerek sağlık, eğitim, e-ticaret ve sanayi gibi her alanda yapay zekâ algoritmalarının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu alana daha fazla yatırım, araştırma yapılması ve mevcut sistemlerin yapay zekaya uyarlanması gerektiği ortaya çıkmıştır.

6.1 Sonuçlar

Sonuç olarak, Covid-19 dünya genelinde en büyük pandemilerden biri olarak tarihe geçmiş ve birçok etki meydana getirmiştir. Belirtileri, araştırma yöntemleri ve etkileri açısından bir dönüm noktası olmuştur. Bu durum, Covid-19 öncesi ve Covid-19 sonrası şeklinde bir ayrımın oluşmasına yol açmıştır. Bu süreçte, kamu çalışanları, devlet ve özel teşebbüsler en kısa zamanda tanım, teşhis konulması, yayılmanın engellenmesi, korunma ve bulaş tedbirleri konusunda yoğun çalışmalar yapmışlardır. Covid-19, dünyada en fazla çalışma yapılan hastalık haline gelmiştir ve her geçen gün yeni çalışmalar yapılmaya, yeni veri ve bulgular elde edilmeye devam edilmektedir. Klinik çalışmalar, aşı çalışmaları, Covid-19 sonrası aşısızlığın ortaya çıkarabileceği hastalıklar ve Covid-19 sonrası aşıların ortaya çıkarabileceği hastalıklar gibi pek çok sınıf oluşturulmuş ve çalışmalar devam etmektedir.

Öğrenci imkanları ile çok sayıda veri seti bulunabileceği düşünülerek araştırılmaya başlanan bu çalışmada çeşitli uzman çevreler tarafından takdir edilen bir veri seti oluşturulmuştur. Danışman hocanın görüş, öneri ve düzeltmeleri ile TURCOVID19, TÜİK veri tabanlarından alınan iki veri seti bir araya getirilerek 13 parametrelili XLSX (Excel) formatında bir veri seti oluşturulmuş, daha sonrasında CSV dosyasına dönüştürülmüş ve Python programlama dili ile analiz edilmiştir. Türkiye'nin 81 ilinin 1D: Birinci Doz, 2D: İkinci Doz, TP: Toplam Doz, T2020N: TÜİK 2020 Nüfusu, 1DBN: Birinci Doz / Nüfus, 2DBN: İkinci Doz / Nüfus, DSH: Dolaşım Sistemi Hastalıkları, IHVKHT: İyi Huylu ve Kötü Huylu Tümörler, SSH: Solunum Sistemi Hastalıkları, SSVDOH: Sinir Sistemi ve Duyu Organları Hastalıkları, ISBBVMİH: İç Salgı Bezi (Endokrin), Beslenme ve Metabolizma ile İlgili Hastalıklar, DYNVZ: Dışsal

Yaralanma Nedenleri ve Zehirlenmeler, COVID: Covid-19 Vakaları, Diğer: Diğer Hastalıklar, Bilinmeyen: Bilinmeyen Nedenler gibi 13 parametre üzerinde çalışmalar tamamlanmıştır.

Ortalamaların karşılaştırılması, varyansların karşılaştırılması, korelasyon analizi ve her bölgeden ikili olarak illerin karşılaştırmaları yapılmıştır. R2 değerlerine bakıldığında, çalışmada kullanılan veri setinin analiz açısından tutarlı ve kullanılabilir olduğu, çıkan sonuçların doğru sonuçlar verebilecek güvenilirlikte olduğu gözlemlenmiştir. Korelasyon değerlerine bakıldığında, korelasyon analizinin tam bir sebep-sonuç ilişkisi kurmadığı, ancak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olduğunu gösterdiği yazarlar tarafından belirtilmekte ve bu nedenle hipotez testi yaklaşımı ile uygulanması önerilmektedir. Bu yaklaşım doğrultusunda, Çoklu Regresyon modeli kullanılarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir.

Çoklu regresyon analizinde, F-istatistiği ve p-değeri, iki veya daha fazla parametre arasındaki ortalamaların anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılır. Bu çalışmada, dolaşım sistemi hastalıklarında (DSH) elde edilen F-istatistiği 0.5759 ve p-değeri 0.563'tür. Genel olarak, F değeri ne kadar büyükse, parametreler arasındaki farkın anlamlı olma olasılığı o kadar yüksek olur. Bu durumda, 0.5759 değeri oldukça düşüktür ve gruplar arasındaki farkın küçük veya hiç olmadığını göstermektedir.

P-değeri, F-istatistiğinin belirli bir değere göre büyük olma olasılığını gösterir. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse, sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilir. Bu durumda, dolaşım sistemi hastalıklarında (DSH), p-değeri 0.563 olup, 0.05'ten oldukça büyüktür. F-istatistiğinin düşük olması ve p-değerinin 0.05'ten büyük olması, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu bulgular, test edilen gruplar arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır.

Bu durumda, incelenen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ve Covid-19 aşılmasının hastalıkları artırıcı veya ortaya çıkarıcı bir etken olmadığı sonucuna varılmıştır.

Analiz sürecinde, H0 hipotezi, "Covid-19 Aşısının Ölümlü Hastalıklara Etkisi Yoktur." ve H1 hipotezi, "Covid-19 Aşısının Ölümlü Hastalıklara Etkisi Vardır." şeklinde belirlenmiştir. Elde

edilen Çoklu Regresyon sonuçlarına göre, Beta Katsayısı (Coefficient) <0.05 olduğundan, H1 hipotezi reddedilmiştir. Bu durumda H0 hipotezi kabul edilmiştir, yani “Covid-19 Aşısının Ölümlü Hastalıklara Etkisi Yoktur.” hipotezi doğrulanmıştır. Bu sonuç, Covid-19 aşısının ölümlü hastalıklara etkisinin olmadığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçları karşılaştırmak için Dünya Covid-19 literatürüne bakıldığında, genel itibarıyla benzer yönde yayınlar yapıldığı ve benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Diğer yandan, “Covid-19 aşısının sonuçları ve etkileri” konusu, çeşitli bilimsel yaklaşımların dışında, siyasal görüşlerin, küreselleşme ve karşıtlığı gibi ideolojilerin de odağına girmiş, hakkında çok sayıda yazı ve haber yapılmış bir konu olarak öne çıkmaktadır. Daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için bu tür tıp yayınlarının takip edilmesi gerektiği söylenebilir. Covid-19 aşısının sonuçları ve etkileri konusunda aşı firmaları ve rakipler arasında da araştırma ve çalışmalar devam etmektedir.

6.2 Tartışma

Bu çalışmada, Covid-19 aşılama oranlarının Türkiye genelinde hastalık ve ölüm oranları üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Veri ön işleme, eksik değerlerin doldurulması, istatistiksel analizler, veri görselleştirme, korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Aşılama oranları belirli sınıflandırmalara göre düzenlenmiş ve toplamda 327 örneklem kullanılmıştır. Bulgular, aşılama oranlarının hastalık ve ölüm oranları üzerindeki etkisinin düşük olduğunu göstermiştir. Büyük şehirlerde dolaşım sistemi hastalıkları en yüksek ölüm oranlarına sahiptir. Korelasyon analizinde dolaşım sistemi hastalıkları ile iç salgı bezi hastalıkları gibi bazı hastalıklar arasında yüksek pozitif korelasyon bulunmuştur. Regresyon analizleri ise aşılama oranlarının hastalıklar üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir. Bu çalışma, veri kalitesinin artırılması ve daha kapsamlı analizler yapılması gerektiğini vurgulamakta ve gelecekteki çalışmalar için temel oluşturmaktadır.

6.3 Özet

Covid-19 pandemisi, geniş bir sağlık literatürünün oluşmasına neden olmuştur. Bu çalışma, pandeminin geniş etkisi ve önemi üzerinde durarak, veri tabanlarının güçlü verilerle dolu olması nedeniyle yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleriyle elde edilen analiz sonuçlarının önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Pandemi sürecinde hızlı ve isabetli çalışmalar yapılmış, ülkeler ve sağlık kuruluşları seferber olmuştur. Aşıların bulunması ve uygulanması endüstriyel açıdan büyük etki yaratmış, bireysel ve toplumsal sağlığın önemi anlaşılmıştır.

Pandemi, uzaktan çalışma, eğitim ve bağlantılı yaşam kavramlarını hayata geçirmiş, akıllı şehirler ve dijital yaşam için somut adımlar atılmıştır. Çeşitli analizler sonucunda, Covid-19 aşılarının ölümlü hastalıklarla ilişkili olmadığı ve hastalıkları artırıcı veya ortaya çıkarıcı bir etken olmadığı sonucuna varılmıştır. Korelasyon ve regresyon analizleri, aşılama oranlarının hastalıklar üzerindeki etkisinin düşük olduğunu göstermiştir.

Veri ön işleme, eksik değerlerin doldurulması, istatistiksel analizler ve veri görselleştirme süreçleriyle, aşılama oranlarının hastalık ve ölüm oranları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Büyük şehirlerde dolaşım sistemi hastalıklarının en yüksek ölüm oranlarına sahip olduğu, korelasyon analizinde bazı hastalıklar arasında yüksek pozitif korelasyon bulunduğu ve regresyon analizlerinin aşılama oranlarının etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, veri kalitesinin artırılması ve daha kapsamlı analizler yapılması gerektiğini vurgulamakta ve gelecekteki çalışmalar için temel oluşturmaktadır.

Genel olarak, Covid-19 pandemisi, dünya genelinde önemli bir dönüm noktası olmuş, pandeminin etkileri ve önlemleri konusunda yapılan çalışmalar büyük önem taşımıştır. Yapay zekâ algoritmalarının bu süreçteki önemi bir kez daha ortaya çıkmış ve gelecekte bu alana daha fazla yatırım yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Referanslar

- [1] Ali M, Shiwani HA, Elfaki MY, Hamid M, Pharithi R, Kamgang R, Egom CB, Oyono JLE, Egom EE. COVID-19 and myocarditis: a review of literature. *Egypt Heart J.* 2022 Apr 5;74(1):23. doi: 10.1186/s43044-022-00260-2. PMID: 35380300; PMCID: PMC8980789.
- [2] Ho JSY, Sia CH, Ngiam JN, Loh PH, Chew NWS, Kong WK, Poh KK. A review of COVID-19 vaccination and the reported cardiac manifestations. *Singapore Med J.* 2023 Sep;64(9):543-549. doi: 10.11622/smedj.2021210. PMID: 34808708; PMCID: PMC10564100.
- [3] Paknahad, Mohammad Hossein, Fatereh Baharlouei Yancheshmeh, and Azam Soleimani. "Cardiovascular complications of COVID-19 vaccines: A review of case-report and case-series studies." *Heart & Lung* 59 (2023): 173-180.
- [4] Jeet Kaur, Rimple, et al. "Cardiovascular adverse events reported from COVID-19 vaccines: a study based on WHO database." *International journal of general medicine* (2021): 3909-3927.
- [5] Lehmann, Karla J. "Suspected cardiovascular side effects of two COVID-19 vaccines." *J. Biol. Today's World* 10 (2021): 1-6.
- [6] Cui, Guanglin, et al. "Case report: COVID-19 vaccination associated fulminant myocarditis." *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 8 (2022): 769616.
- [7] Liu, Runyu, et al. "Cardiovascular complications of COVID-19 vaccines." *Frontiers in cardiovascular medicine* 9 (2022): 840929.
- [8] Bozkurt, Biykem, Ishan Kamat, and Peter J. Hotez. "Myocarditis with COVID-19 mRNA vaccines." *Circulation* 144.6 (2021): 471-484.
- [9] Al-Ali, Dana, et al. "Cardiovascular and haematological events post COVID-19 vaccination: A systematic review." *Journal of Cellular and Molecular Medicine* 26.3 (2022): 636-653.
- [10] Naruse, Hiroyuki, et al. "Immunogenicity of BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in patients with cardiovascular disease." *Journal of Clinical Medicine* 10.23 (2021): 5498.

[11] "COVID-19 vaccines for patients with cancer: benefits likely outweigh risks." Journal of Hematology & Oncology. 2021. Journal of Hematology & Oncology.

[12] "SARS-CoV-2 Vaccines and Cancer." Harvard Medical School. 2021. Harvard Medical School.

[13] "COVID-19 Vaccine-Induced Expansion of Pituitary Adenoma: A Case Report." Cureus. 2021. Cureus.

[14] "Cancer Vaccines, Adjuvants, and Delivery Systems." Frontiers in Immunology. 2021. Frontiers in Immunology.

[15] Bakan, Sevinç et al. "COVID-19 Pandemisinde Bağışıklık Üzerine Antioksidan Vitaminlerin Etkisi." (2020).

[16] Horoz, Muhammed Alperen and Seda Arslan Tuncer. "Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerini Kullanarak Covid-19 Hastalığının Derin Öğrenme Teknikleriyle Tespiti." 5th International Students Science Congress (2021): n. pag.

[17] Tanacan, Atakan et al. "COVID-19 Pandemisi Döneminde Riskli Gebe İzlemi Ve Yönetimi." (2020).

[18] ÖZERa, Fulya et al. "COVID-19 ve Odyovestibüler Sistem." (2020).

[19] Hıdıroğlu, Duygu. "Sağlık İşletmeleri Yönetimi Covid-19 Salgın Döneminde Biyomedikal Arama Motorları Verilerinin Kıyaslama Analizi." (2020).

[20] Açıkalin, Rıdvan et al. "COVID-19'un santral sinir sistemi tutulumunu değerlendirmek için bir araç olarak manyetik rezonans görüntülemenin etkinliği." Cukurova Medical Journal (2022): n. pag.

[21] Turan, Tülay et al. "Uyarlamalı Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi ve Yapay Sinir Ağları ile Türkiye'deki COVID-19 Vefat Sayısının Tahmin Edilmesi." Bilişim Teknolojileri Dergisi (2022): n. pag.

[22] ARSLAN MEHDİYEY, Duygu et al. "COVID-19: A Threat of Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy Attack." OSMANGAZİ JOURNAL OF MEDICINE (2023): n. pag.

- [23] Ekenel, Meltem. "COVID-19 ve Santral Sinir Sistemi Tümörleri." (2020).
- [24] DURANA, Arzubetül et al. "COVID-19 Salgını Sürecinde Bir Üçüncü Basamak Sağlık Merkezinde KBB Hastalıkları Kliniği Deneyimi." (2020).
- [25] Tomic, Aleksandra Z., et al. "Subacute thyroiditis following COVID-19 vaccination: Case presentation." *Antiviral Therapy* 28.5 (2023): 13596535231208831.
- [26] Steenblock, Charlotte, et al. "SARS-CoV-2 infection and its effects on the endocrine system." *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism* 37.4 (2023): 101761.
- [27] Triantafyllidis, Konstantinos Katsikas, et al. "Graves 'disease following vaccination against SARS-CoV-2: A systematic review of the reported cases." *Frontiers in endocrinology* 13 (2022): 938001.
- [28] Mack, Mariah, Laura Nichols, and Dubert M. Guerrero. "Rhabdomyolysis secondary to COVID-19 vaccination." *Cureus* 13.5 (2021).
- [29] Tondo, Giacomo, et al. "Safety of COVID-19 vaccines: spotlight on neurological complications." *Life* 12.9 (2022): 1338.
- [30] Lee, Young Mi, Sunyoung Park, and Ki-Yeob Jeon. "Foreign materials in blood samples of recipients of COVID-19 vaccines." *International Journal of Vaccine Theory, Practice, and Research* 2.1 (2021): 249-265.
- [31] Al-Rasbi, Sara, et al. "Myocarditis, pulmonary hemorrhage, and extensive myositis with rhabdomyolysis 12 days after first dose of Pfizer-BioNTech BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine: a case report." *The American journal of case reports* 23 (2022): e934399-1.
- [32] Kabalci, Kübra. "Sağlık Okuryazarlık Düzeylerine Göre COVID-19 Enfeksiyonuna İlişkin Verilen Eğitimin İşçilerin Bilgi Düzeyleri ve Davranışlarına Etkisi." *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi* (2023): n. pag.
- [33] Yıldırım, Fatma et al. "COVID-19 pandemisi ve COVID-19 aşısının menstrüel siklusa etkisi." *Androloji Bülteni* (2023): n. pag.
- [34] Küp, Ayhan et al. "Belirgin kardiyovasküler hastalığı olmayan hastalarda COVID-19 mRNA aşısının elektrokar-diyoğrafik parametreler üzerinde herhangi bir etkisi var mı?" *Troia Medical Journal* (2022): n. pag.

[35] KAYA ODABAŞ, Resmiye et al. “Gebelik ve Emzirme Döneminde COVID-19 Enfeksiyonuna Karşı Aşılama.” Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (2022): n. pag.

[36] Dayioğlu, Tuğba and Yılmaz Aydın. “DIŞSALLIK VE COVID 19 AŞISININ OPTİMUM ÜRETİM SORUNU.” Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (2023): n. pag.

[37] Kaplanoğlu, Veysel et al. “mRNA COVID-19 aşısı ile ilişkili aksiller ve supraklaviküler lenfadenopatinin B-mod ve Doppler ultrasonografi paternleri.” Cukurova Medical Journal (2022): n. pag.

[38] ÖZTÜRK HANEY, Meryem et al. “Covid-19 Aşısı Olan Sağlık Profesyoneli Öğrencilerinin Koronavirüs Anksiyete Düzeyleri ile Sağlık Okuryazarlığı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi.” Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care (2024): n. pag.

[39] Bozkurt, Aras. “Koronavirüs (Covid-19) pandemi süreci ve pandemi sonrası dünyada eğitime yönelik değerlendirmeler: Yeni normal ve yeni eğitim paradigması.” (2020).

[40] Budak, Fatih and Şerif Korkmaz. “COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNE YÖNELİK GENEL BİR DEĞERLENDİRME: TÜRKİYE ÖRNEĞİ.” (2020).

[41] Özdoğan, Ahmet Çağlar. “COVID-19 PANDEMİ DÖNEMİNDEKİ UZAKTAN EĞİTİME İLİŞKİN PAYDAŞ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ.” (2020).

[42] Durak, Gürhan et al. “COVID-19 Pandemi Döneminde Türkiye’deki Üniversitelerin Uzaktan Eğitim Sistemlerinin İncelenmesi.” (2020).

[43] Hacıoğlu, Ahmet and Mehmet Sağlam. “COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI VE E-TİCARETTEKİ DEĞİŞİMLER.” (2021).

[44] Erem, Ezgi and Fatih Mehmet Kislal. “Ebeveynlerin çocuklarda COVID-19 aşısı konusundaki bilgi düzeyi ve tutumu: tek merkezli bir anket çalışması.” Journal of Medicine and Palliative Care (2022): n. pag.

[45] ŞANLI ERKEKOĞLU, Gülsüm and Erhan Eser. “5-12 Yaş Çocuklar İçin COVID-19 Aşısı Ebeveyn Tereddüdünün Sıklığı Ve Ebeveynlerin Çocuklarının COVID-19’dan Korunmasına Yönelik Tutum, Davranışları.” Türkiye Halk Sağlığı Dergisi (2023): n. pag.

[46] Leblebici, Elifnaz et al. "COVID-19 aşısı olma niyetini anlamak: Maddi kayıp yaşama, aşılar hakkında algılanan bilgi düzeyi ve sağlık kaygısının yordayıcı rolü." Klinik Psikoloji Dergisi (2023): n. pag.

[47] ÖZTÜRK HANEY, Meryem et al. "Covid-19 Aşısı Olan Sağlık Profesyoneli Öğrencilerinin Koronavirüs Anksiyete Düzeyleri ile Sağlık Okuryazarlığı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi." Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care (2024): n. pag.

[48] Karabulutlu, Özlem and Tuba Kavas. "SAĞLIK PERSONELİNİN COVID-19 AŞISI HAKKINDA BİLGİ FARKINDALIĞI VE TEREDDÜTLERİ." Caucasian Journal of Science (2023): n. pag.

[49] Gökbay, İnci Zaim. Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme. İstanbul Üniversitesi, 2021.

[50] Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zemmel, R. (2023). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. McKinsey & Company

[51] Deisenroth, Marc Peter, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. *Mathematics for Machine Learning*. Cambridge University Press, 2019, <https://mml-book.com>.

[52] "Korelasyon." Wikipedia, Wikimedia Foundation, 2024. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Korelasyon>.

[53] "T.C. Sağlık Bakanlığı COVID-19 Aşısı Sonrası Yan Etkiler." COVID-19 Aşısı Bilgilendirme Platformu, T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021, covid19asi.saglik.gov.tr/TR-77715/covid-19-asisi-sonrasi-yan-etkiler.html.

[54] "Korona Aşısı Yan Etkisi." Florence Nightingale Hastanesi, 2021, www.florence.com.tr/korona-asisi-yan-etkisi.

[55] Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Introduction to Linear Regression Analysis. John Wiley & Sons.

[56] Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). Applied Linear Regression Models. McGraw-Hill/Irwin.

[57] Draper, N. R., & Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons.

- [58] Seber, G. A. F., & Lee, A. J. (2012). Linear Regression Analysis. John Wiley & Sons.
- [59] Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-Vector Networks. *Machine Learning*, 20(3), 273-297.
- [60] Quinlan, J. R. (1986). Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, 1(1), 81-106.
- [61] Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
- [62] Cover, T. M., & Hart, P. E. (1967). Nearest Neighbor Pattern Classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13(1), 21-27.
- [63] McKinney, W. (2010). Data Structures for Statistical Computing in Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*, 51-56.
- [64] Oliphant, T. E. (2006). A Guide to NumPy. Trelgol Publishing.
- [65] Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D Graphics Environment. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90-95.
- [66] Waskom, M., et al. (2020). Seaborn: Statistical Data Visualization. *Journal of Open Source Software*, 5(52), 3021.
- [67] Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... & Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825-2830.
- [68] Seabold, S., & Perktold, J. (2010). Statsmodels: Econometric and Statistical Modeling with Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*, 57-61.