

**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**IRAK'TA COVID-19: EPİDEMİYOLOJİK, SEROLOJİK VE BİYOKİMYASAL
BİR ÇALIŞMA**

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÇANKIRI
2024**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED tarafından hazırlanan “**İrak’ta COVID-19: Epidemiyolojik, Serolojik ve Biyokimyasal Bir Çalışma**” adlı tez çalışması 22/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR

Eş Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Amina Hamed ALOBAIDI

Jüri Üyeleri :

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Filiz SARIKAYA PEKACAR
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gül OLGUN KARACAN
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü
Aksaray Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hamit ALYAR

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “**Irak’ta COVID-19: Epidemiyolojik, Serolojik ve Biyokimyasal Bir Çalışma**” konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını, “intihal içermediğini” beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (22/01/2024).

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

IRAK'TA COVID-19: EPİDEMİYOLOJİK, SEROLOJİK VE BİYOKİMYASAL BİR ÇALIŞMA

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Amina Hamed ALOBAIDI

COVID-19 küresel yükü olan yeni bir salgın olup, bölgesel ve coğrafi özelliklerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle çalışmamızda, Irak toplumundaki bazı epidemiyolojik özellikleri, biyokimyasal değişiklikleri ve IgM ve IgG antikorlarının seroprevalansının gösterilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan COVID-19 bilgileri Sağlık Bakanlığı veri tabanından toplanmıştır. Biyokimyasal çalışma, RT-PCR pozitif olan 154 COVID-19 hastasını içermektedir. Her iki gruptan venöz kan örnekleri toplanmış ve kimyasal otoanalizör ve ticari kitler kullanılarak bazı biyobelirteçlerin belirlenmesi için test edilmiştir. Serolojik çalışma tasarımı, 23 Temmuz 2020'den Aralık 2021'in sonuna kadar test edilen kan örneklerini kapsayan retrospektif bir bölüm (6098 örnek) olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. Prospektif bölüm ise 1 Ocak 2022 ile 31 Mart 2022 tarihleri arasındaki 385 numuneyi içermektedir. IgM ve IgG Hızlı Test kitleri kullanılarak tespit edilmiştir. Çalışma, COVID-19 hastalarında ESR, LDH, CRP, D dimer, ferritin, üre ve kreatinin arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu ve bu bulgunun enfeksiyon sırasında çoklu organ hasarına işaret ettiğini göstermektedir. ALT ve AST sadece ESR ile anlamlı korelasyon göstermektedir. Genel SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı %22,3'tür ve cinsiyetten etkilenmemiştir. Ancak, en yüksek seroprevalans 40-59 yaş aralığında görülmüştür. IgG genel seroprevalansı %36,20 olup, cinsiyete göre anlamlı bir fark ve ≥ 50 yaşındakilerde daha yüksek bir oran söz konusudur. R0 değerinin hesaplanmasında kullanılan farklı yöntemler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. COVID-19'un gerçek vaka sayısı ile beklenen vaka sayısı arasında büyük bir fark vardır. Bu fark, pandemi sırasında uygulanan kontrol önlemlerinin etkinliğine işaret etmektedir.

2024, 117 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: COVID-19, Biyokimyasal, Epidemiyolojik, IgG, IgM, Serolojik

ABSTRACT

Master of Science Thesis

COVID-19 IN IRAQ: AN EPIDEMIOLOGICAL, SEROLOGICAL AND BIOCHEMICAL STUDY

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR

Co-Advisor: Asst. Prof. Dr. Amina Hamed ALOBAIDI

COVID-19 is a new epidemic with a global burden and there is a need to determine its regional and geographical characteristics. Therefore, in our study, we aimed to show some epidemiological characteristics, biochemical changes and seroprevalence of IgM and IgG antibodies in the Iraqi population. The COVID-19 information used in the study was collected from the Ministry of Health database. The biochemical study included 154 COVID-19 patients who were RT-PCR positive. Venous blood samples were collected from both groups and tested for the determination of some biomarkers using chemical autoanalyser and commercial kits. The serological study design consisted of two parts, a retrospective part covering blood samples tested from 23 July 2020 to the end of December 2021 (6098 samples). The prospective part included 385 samples from 1 January 2022 to 31 March 2022. IgM and IgG were detected using Rapid Test kits. The study shows that there is a significant correlation between ESR, LDH, CRP, D dimer, ferritin, urea and creatinine in COVID-19 patients, indicating multiple organ damage during infection. ALT and AST are significantly correlated with ESR only. The overall SARS-CoV-2 IgM seroprevalence was 22.3% and was not affected by gender. However, the highest seroprevalence was observed in the 40-59 age range. IgG overall seroprevalence was 36.20%, with a significant difference by sex and a higher rate in those aged ≥ 50 years. Significant differences were found between the different methods used to calculate the R0 value. There is a large difference between the actual number of COVID-19 cases and the expected number of cases. This difference points to the effectiveness of the control measures implemented during the pandemic.

2024, 117 pages

Keywords: COVID-19, Biochemical, Epidemiological, IgG, IgM, Serological

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez danışmanım Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR'a sabrı, rehberliği ve anlayışı için teşekkür ederim.

Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

Çankırı, Ocak 2024



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1 COVID-19'un Tarihçesi	4
2.2 SARS-CoV-2'nin Virolojisi	5
2.2.1 Yapı	5
2.2.2 SARS-CoV-2'nin çoğaltılması	6
2.2.3 SARS-CoV-2 varyantları	7
2.3 Bağışıklık.....	8
2.3.1 Doğuştan gelen bağışıklık tepkileri	9
2.3.2 Edinilmiş bağışıklık tepkileri.....	11
2.3.3 SARS-CoV-2 enfeksiyonunun immünopatolojisi	12
2.3.4 Genel popülasyonda SARS-CoV-2 seroprevalansı	14
2.4 Epidemiyolojik ve Klinik Özellikler	15
2.5 COVID-19 Tanısı	17
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1 Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması.....	19
3.2 Çalışma Popülasyonu.....	19
3.2.1 Epidemiyolojik çalışmalar	19
3.2.2 Biyokimyasal çalışmalar	20
3.2.3 Serolojik çalışmalar	21
3.3 İstatistiksel Analiz	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23

4.1 COVID-19 Hastalarında Biyokimyasal Belirteçler	23
4.2 Kerkük Vilayeti Genel Nüfusunda COVID-19'un Seroepidemiolojisi	37
4.3 Epidemiyolojik Çalışmalar.....	50
4.3.1 Temel üreme sayısının (R0) hesaplaması	50
4.3.2 Ulusal düzeyde epidemiyolojik özellikler	56
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	98
ÖZGEÇMİŞ.....	117



SİMGELER DİZİNİ

±	Artı-eksi
≤	Eşit veya daha az
≥	Eşit veya daha fazla
dL	Desilitre
gr	Gram
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
ng	Nanogram
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

KISALTMALAR DİZİNİ

ALT	Alanin transaminaz
AST	Aspartat aminotransferaz
COVID-19	Coronavirüs hastalığı-2019
ESR	Eritrosit Sedimentasyon Hızı
HCoV-HKU1	İnsan Coronavirüsü-HKU1
HCoV-NL63	İnsan Coronavirüsü-NL63
HCoV-OC43	İnsan Coronavirüsü-OC43
HCV-229E	İnsan Coronavirüsü-229E
IFN	İnterferon
IL	İnterlökin
LDH	Laktat dehidrojenaz
MERS- CoV	Orta doğu solunum sendromu coronavirüs
CRPC-	Reaktif protein
SD	Standart sapma
SARS-CoV-2	Şiddetli akut solunum sendromu coronavirüs 2
RT-PCR	Ters transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu
GAD	Yaygın anksiyete bozukluğu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1	Günlük üreme sayısı	55
Şekil 4.2	İlk 108 gün içindeki fiili ve beklenen kümülatif vakalar.....	58
Şekil 4.3	COVID-19 hastalığı kontrolü için simülasyon eğrisi (240 günlük süre içinde $R_0=0$)	59
Şekil 4.4	Ulusal günlük vaka sayısı	60
Şekil 4.5	Ulusal kümülatif vaka sayısı.....	60
Şekil 4.6	6 gün arayla ulusal ortalama günlük vaka sayısı	61
Şekil 4.7	Ulusal kümülatif iyileşme sayısı.....	63
Şekil 4.8	Ulusal günlük iyileşme sayısı	64
Şekil 4.9	6 gün arayla ulusal günlük iyileşmenin ortalaması	64
Şekil 4.10	Ulusal kümülatif ölüm sayısı.....	65
Şekil 4.11	Ulusal günlük ölüm sayısı	66
Şekil 4.12	Ulusal günlük test sayısı	67
Şekil 4.13	Ulusal kümülatif test sayısı.....	67
Şekil 4.14	6 gün arayla ulusal ortalama günlük test	68
Şekil 4.15	Ulusal günlük aşılama sayısı	70
Şekil 4.16	Ulusal kümülatif aşılama sayısı.....	70
Şekil 4.17	6 gün arayla yapılan ulusal aşılama ortalaması	70
Şekil 4.18	Ulusal günlük kritik vaka sayısı	76
Şekil 4.19	Ulusal günlük tedavi altındaki vaka sayısı	77
Şekil 4.20	Kritik/tedavi altında vaka oranı	77
Şekil 4.21	Kritik/günlük vaka oranı.....	77
Şekil 4.22	Muthana ilindeki günlük COVID-19 vakaları	81
Şekil 4.23	Anbar ilindeki günlük COVID-19 vakaları	82
Şekil 4.24	Süleymaniye ilindeki günlük COVID-19 vakaları	82
Şekil 4.25	Erbil ilindeki günlük COVID-19 vakaları	82
Şekil 4.26	Duhok ilindeki günlük COVID-19 vakaları	83
Şekil 4.27	Nineva ilindeki günlük COVID-19 vakaları	83
Şekil 4.28	Kerkük ilindeki günlük COVID-19 vakaları	83
Şekil 4.29	Diyala ilindeki günlük COVID-19 vakaları	84
Şekil 4.30	Bağdat ilindeki günlük COVID-19 vakaları.....	84
Şekil 4.31	Misan ilindeki günlük COVID-19 vakaları	84
Şekil 4.32	Thi-Qar ilindeki günlük COVID-19 vakaları	85
Şekil 4.33	Babil ilindeki günlük COVID-19 vakaları	85
Şekil 4.34	Wasit ilindeki günlük COVID-19 vakaları.....	85
Şekil 4.35	Necef ilindeki günlük COVID-19 vakaları	86
Şekil 4.36	Kerbela ilindeki günlük COVID-19 vakaları	86
Şekil 4.37	Basra ilindeki günlük COVID-19 vakaları.....	86
Şekil 4.38	Alkadisya ilindeki günlük COVID-19 vakaları.....	87

Şekil 4.39 Selahaddin ilindeki günlük COVID-19 vakaları.....	87
Şekil 4.40 Irak illerine göre kümülatif vakalar	88



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1	Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19 hastalarında biyokimyasal belirteçler	23
Çizelge 4.2	COVID-19 hastalarında cinsiyetle ilişkili biyokimyasal belirteçler	24
Çizelge 4.3	Kontrollerde cinsiyetle ilgili biyokimyasal belirteçler	24
Çizelge 4.4	Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19’lu erkek hastalarda biyokimyasal belirteçler.....	25
Çizelge 4.5	Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19’lu kadın hastalardaki biyokimyasal belirteçler.....	25
Çizelge 4.6	COVID-19 hastalarında ve kontrollerinde anormal biyobelirteçlerin sıklığı	26
Çizelge 4.7	Bazı biyobelirteçlerin COVID-19 ile ilişkisi	26
Çizelge 4.8	COVID-19 hastalarında test edilen biyobelirteçler arasındaki korelasyonlar.....	27
Çizelge 4.9	Genel popülasyonda SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı.....	38
Çizelge 4.10	Genel popülasyonda SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı	39
Çizelge 4.11	Cinsiyete göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı	41
Çizelge 4.12	Cinsiyete göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı.....	42
Çizelge 4.13	Yaş grubuna göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı	43
Çizelge 4.14	Yaş grubuna göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı	44
Çizelge 4.15	2022 yılının ilk 3 ayında toplanan örneklerde genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı.....	44
Çizelge 4.16	Yaş grubuna göre 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan numunelerde genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı.....	45
Çizelge 4.17	Cinsiyete göre 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan genel popülasyon örneklerinde SARS-CoV-2 IgM pozitifliği	45
Çizelge 4.18	2022 yılının ilk 3 ayında toplanan genel popülasyon örneklerinde cinsiyete göre SARS-CoV-2 IgG pozitifliği	45
Çizelge 4.19	Farklı yöntemlerle belirlenen temel üreme sayısı.....	51
Çizelge 4.20	SIR modeli kullanılarak belirlenen üreme sayısı.....	52
Çizelge 4.21	Günlük aralık bazında yeni ve önceki vakalara göre belirlenen üreme sayısı	52
Çizelge 4.22	6 gün arayla yeni ve önceki vakalara göre belirlenen üreme sayısı.....	52
Çizelge 4.23	Cezayir denklemi kullanılarak belirlenen üreme sayısı.....	53
Çizelge 4.24	COVID-19 salgınının farklı dönemlerinde üreme sayısı medyanı ve ortalaması.....	53
Çizelge 4.25	COVID-19’un üreme sayılarına ilişkin bazı sistematik inceleme ve meta-analizlerin özeti.....	54
Çizelge 4.26	İndeks (Sıfır) vakalar (Sağlık Bakanlığı, IRAK).....	57
Çizelge 4.27	COVID-19 hastalık kontrolü simülasyonu	59

Çizelge 4.28 Irak'ta COVID-19 epidemiyolojik dalgaları.....	61
Çizelge 4.29 Ulusal enfeksiyon, ölüm, iyileşme, test ve aşılama oranları.....	71
Çizelge 4.30 Irak'taki COVID-19 vakalarının cinsiyete ve yaşa göre 100,000 kişi başına sıklık dağılımı (24/02/2020- 11/15/2021).....	79
Çizelge 4.31 Irak'ta cinsiyet ve yaşa göre 100,000 kişi başına COVID-19 ölüm sıklık dağılımı (24.02.2020-11.15.2021)	80
Çizelge 4.32 İllerin R0 değeri (810 gün)	89
Çizelge 4.33 İllerin R0 değeri (810 gün) yüzdelik ve frekans dağılımı.....	90
Çizelge 4.34 Irak illerinde vaka sayısı, ölüm, iyileşme, test ve aşılama kapsamı (6 Ağustos 2022'ye kadar)	91
Çizelge 4.35 İllerin nüfusuna göre enfeksiyon, iyileşme, ölüm, test ve aşılama oranları	91
Çizelge 4.36 Vaka başına iyileşme, ölüm, test ve aşılama oranları	93



1. GİRİŞ

COVID-19, yakın zamanda dünya çapında milyonlarca insanı etkileyen, demografik ve klinik özellikleri bakımından farklı bir pandemik hastalıktır (Alsamarai 2021). Bu farklılık, hastalığın bulaşma şeklinin, üstel bir tarz izlemesinden kaynaklanmaktadır (Alsamarai *et al.* 2020). Hastalığın etkeni, soğuk algınlığına neden olmaktan sorumlu olan Koronavirüs grubuna aittir. Koronavirüslerin genetik çeşitliliği rekombinasyonu sıklıkla artırmakta ve bu da enfeksiyonun şiddetini ve değişken patojeniteye sahip çoklu varyantların ortaya çıkmasını etkilemektedir (Alsamarai 2021). SARS-CoV-2 enfeksiyonu çoğunlukla solunum damlacıkları yoluyla bulaşır (Alsamarai *et al.* 2020).

COVID-19, virüs ile konakçı arasında çeşitli inflamatuvar ve bağışıklık tepkilerine yol açmakta olup bazı durumlarda bu tepkiler konakçı için zararlı olmaktadır. Bu nedenle, hastalık mortalitesi bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir (Alsamarai 2021).

Küresel olarak birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, immünolojik durum paterni ister doğal enfeksiyonla ister aşılama ile ilgili olsun, hala net değildir (Kim and Cho 2021). Irak'ta COVID-19 ile ilgili bilgi sağlamak için yapılan araştırmalar hala sınırlıdır. Bu çalışma, hastalığın kontrolü için kullanılabilecek temel verileri oluşturan Irak toplumunda hastalığın epidemiyolojik ve immünolojik özellikleri ile ilgili bilgi elde etmek için yapılacaktır.

SARS-CoV-2 virüsü, *Coronaviridae* familyasına ait olan COVID-19'un etkenidir (Hu *et al.* 2021a). Hastalık küresel yayılma ile karakterize olmuş ve kısa bir süre içinde pandemik epidemiyolojik bir modelle sonuçlanmıştır. COVID-19, dünya çapında aileler ve toplumlar üzerinde tıbbi, ekonomik ve sosyal bir etki yaratmıştır. Etkili bir tedavi ve aşı olmadığı için hastalığın tedavisi, önlenmesi ve kontrolü birçok zorlukla karşı karşıya kalmıştır (Abd El-Aziz and Stockand 2020).

SARS-CoV-2 enfeksiyonu, morbidite ve mortalitenin artmasına katkıda bulunan inflamatuvar, metabolik, hematolojik ve immünolojik değişikliklerle ilişkilendirilmiştir

(Alsamarai *et al.* 2020). Bu nedenle, erken tanı ve erken tedavi müdahalesi daha iyi sonuçlara ve morbidite ve mortalitede azalmaya yol açabilir (Forrest *et al.* 2020). SARS-CoV-2 virüsü, COVID-19 tanısı için altın standart test olarak Ters-Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) kullanılarak tanımlanmıştır (Rangaiah *et al.* 2021). Ancak bu test zaman alıcı, pahalı ve tüm sağlık hizmeti sunum ortamlarında mevcut değildir. Test gelişmiş ülkelerde mevcut olup gelişmekte olan ülkelerdeki bazı devlet hastanelerinde de olabilir. Ayrıca, PCR cihazları birinci basamak sağlık merkezlerinde, özellikle kırsal alanlarda mevcut değildir. Hızlı antijen testi, ucuz, hızlı ve kısa sürede sonuç verme avantajları ile geliştirilmiştir (Escrivá *et al.* 2021). Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerde, yanlış ağız sürüntüsü nedeniyle yüksek oranda yanlış negatif sonuç olasılığı tespit edilmiştir (Keaney *et al.* 2021). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde sağlık konsültasyonunun yaklaşık %80'ini alan birinci basamak sağlık merkezlerinde alternatif testlerin bulunmasına ihtiyaç vardır.

COVID-19, inflamatuvar, immünolojik ve biyokimyasal değişikliklere katkıda bulunabilecek multiorgan etkilenmesi ile ilişkilendirilmiştir (Hu *et al.* 2021a, Feng *et al.* 2020). Bu değişiklikler bazı inflamatuvar, immünolojik ve/veya biyokimyasal biyobelirteçlerin saptanması yoluyla ölçülebilir. Bu değişiklikler, SARS-CoV-2 enfeksiyonunu takiben tanı ve tedavi yanıtının izlenmesi için mümkün olduğunca erken tespit edilebilir. Bu nedenle, bu çalışma, COVID-19 sırasında bazı biyobelirteçlerin (ESR, Ferritin, CRP, D dimer, ALT, AST, Kreatinin ve üre) değişikliklerini ve özellikle gelişmiş testlerin mevcut olmadığı kırsal ve kentsel alanlarda SARS-CoV-2 enfeksiyonunun teşhisinde prediktif değerlerini göstermek için yapılmıştır.

SARS-CoV-2 enfeksiyonunun hızlı ve doğru tespiti, COVID-19 vakalarının etkin yönetiminin sağlanmasında çok önemlidir. Ters-Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR), COVID-19 hastalığının teşhisi için altın standart yaklaşımdır (Hu *et al.* 2021b). Toplumdaki SARS-CoV-2 prevalansı, immünoglobulinin serolojik tespiti ile belirlenebilir (Jahan *et al.* 2022). SARS-CoV-2 seroprevalansı akut ve uzak enfeksiyonların bir yansımasıdır. Buna ek olarak, serolojik test daha önceki ve mevcut asemptomatik enfeksiyonları da tespit etmiştir. Ayrıca, bu test polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) mevcut olmadığı sağlık hizmetleri ortamında kullanılabilir ve

PCR'a kıyasla daha düşük maliyetlidir. Bu nedenle, serolojik araştırma sağlık idaresine SARS-CoV-2'nin kontrolü ve önlenmesinde hayati olabilecek bir veri sağlar.

Bu çalışma, hastalığın epidemiyolojik ve immünolojik özellikleri ile toplum üzerindeki psikolojik yükü hakkında bilgi edinmek ve hastalığın kontrolünde kullanılabilecek temel verileri oluşturmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, Irak toplumunda COVID-19 pandemisinin epidemiyolojik belirleyicilerini gösterilmesi, COVID-19'lu bireylerde bazı biyokimyasal belirteçlerdeki değişiklikleri ve bunların COVID-19 tanısında presemptomatik değerlerinin belirlenmesi, Toplumda SARS-CoV-2 IgM ve IgG antikorları seroprevansının tahmin edilmesi, Irak toplumunda COVID-19 pandemisine karşı psikolojik ve davranışsal tepkilerin belirlenmesi ve Irak toplumunda COVID-19 pandemisine karşı yaygın anksiyete bozukluğunu değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 COVID-19'un Tarihçesi

Koronavirüsler hem insanları hem de hayvanları enfekte eden zoonotik viral enfeksiyondur. Enfeksiyon çoğunlukla hafif solunum yolu enfeksiyonu olup nadiren ciddi vakalar da görülebilir. Develer, kediler ve yarasalar koronavirüslerin rezervuarlarıdır ve virüslerin insanlara bulaşma olasılığı yüksektir. Koronavirüsler, çoğunlukla az morbidite ile hafif tipte enfeksiyonlara neden olduğu için dikkat çekmemiştir (Alsamarai *et al.* 2020). COVID-19 pandemisi, tıp tarihindeki 4. küresel pandemi olup üstel bulaşma şekli (Üstel denklem) ile karakterize edildiği için önceki pandemilerden farklı olmuştur.

Literatürde, HCoV-OC43, MERS-CoV, SARS-CoV, HCV-229E, HCoVNL63 ve HCoV-HKU1 olmak üzere insanı enfekte etme yeteneğine sahip altı koronavirüs bulunmaktadır (V'kovski *et al.* 2021). MERS-CoV ve SARS-CoV ciddi hastalıklara neden olurken, HCoV-HKU1, HCV-229E, HCoVNL63 ve HCoV-OC43 hafif bir endemik kendi kendini sınırlayan üst solunum yolu enfeksiyonuna neden olmuştur (Hu *et al.* 2021b). Koronavirüsler, genetik çeşitlilik, genomda sık rekombinasyon, etkili antiviral ajanların ve aşıların bulunmaması, yüksek prevalans oranı ve hayvanlardan insana bulaşma olasılığı ile karakterize edilir ve bu nedenle insan sağlığı için sürekli bir tehdit oluşturur (V'kovski *et al.* 2021). Aralık 2019'da ve 2020'nin başlarında, SARS-CoV-2'nin Çin'in Wuhan kentinde solunum yolu enfeksiyonu vakalarından izole edilmesi ve tüm dünyaya hızla bulaşmasıyla sağlık tehdidi belirgin hale gelmiştir.

Yaygın insan viral enfeksiyonları, öksürme, hapşırma ve belki de konuşma damlacıkları yoluyla toplumda ana bulaşma yolu olarak solunum yolu viral enfeksiyonlarıdır (Alsamarai 2021). Son yirmi yılda meydana gelen solunum yolu viral enfeksiyonları salgınına üç koronavirüs suşu neden olmuştur (Guan *et al.* 2020). SARS-CoV-2 epidemiyolojik paterni, MERS-CoV ve SARS-CoV epidemik iken pandemik epidemiyolojik paternine yol açtığı için MERS-CoV ve SARS-CoV'dan farklıdır. İnsan koronavirüslerinin sekans veri tabanlarına bağlı olarak hayvan kökenli olduğu

varsayılmaktadır (Alsamarai *et al.* 2020, Alsamarai 2021). Koronavirüslerin hayvandan hayvana ve hayvandan insana zoonotik hastalık olarak geçişi daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Swelum *et al.* 2020).

2.2 SARS-CoV-2'nin Virolojisi

2.2.1 Yapı

Nidovirales takımının *Coronaviridae* ailesi içinde *Coronavirinae* alt ailesine ait kompleks bir virüstür (Hu *et al.* 2021a). Pozitif iplikli zarflı ve küresel RNA virüsleridir ve yüzeyinde virüsün güneş görünümünü veren çomak şeklinde sivri uçlar bulunur. Büyük pozitif anlamlı ve tek iplikli RNA genomu, helikal simetriye sahip nükleokapsid ile çevrilidir. SARS-CoV-2 genomunda zarf, spika, membran ve nükleokapsid proteini olmak üzere 4 yapısal protein bulunmaktadır (Ravi *et al.* 2022).

Spika bir glikoproteindir ve S1 ve S2 olmak üzere iki alt birimden oluşur, virüsün konakçı hücreye yapışması S1 aracılığı ile gerçekleşirken, hücre zarına viral füzyon S2 yardımı ile gerçekleşir. Glikoprotein katmanı genetik modifikasyonu viral virülansı etkilemekte ve insanda viral bulaşma oranını artırmaktadır (Ravi *et al.* 2022). SARS-CoV-2 virülansı ayrıca papain benzeri proteaz, RNA'ya bağımlı RNA polimeraz ve diğer proteaz enzimleri gibi enzimlerine de bağlıdır (V'kovski *et al.* 2021).

Viral genom, yapısal olmayan ve yapısal proteinleri kodlayan 6 açık okuma çerçevesi ile 27-32 kbp boyutundadır. Konak hücre reseptörleri, zarf yapısal protein olan spike S glikoproteini tarafından tanınır. Zarf proteinlerinin rolü ise birleşme ve virion salınımıdır. İnterferon inhibitörü olan ve viral patojenitede potansiyel bir rol oynayan nükleokapsid yapısal proteinleri tarafından indüklenen RNA genom paketlemesi ile (Ravi *et al.* 2022, V'kovski *et al.* 2021) SARS-CoV-2 filogenik analizi ve tam genom dizilimi, COVID-19'un viral nedeninin beta koronavirüse ait olduğunu ve Uluslararası Virüs Taksonomisi Komitesi Koronavirüs Çalışma Grubu tarafından şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2 (SARS-CoV-2) olarak belirlendiğini doğrulamaktadır.

Orta Doğu solunum sendromu (MERS) virüsü, her ikisi de betakoronavirüse ait olduğu için çoğunlukla SARS-CoV-2 virüsü ile ilişkilidir (V'kovski *et al.* 2021). Buna ek olarak, iki yarasa koronavirüsü, SARS-CoV-2 kaynağının yarasalar olduğunu düşündüren benzer RNA dizisine sahiptir (Perlman 2020). SARS-CoV-2 virüsü, SARS-CoV ile %79 ve MERS-CoV ile %50 genom dizisi benzerliği göstermektedir (Hu *et al.* 2021a).

2.2.2 SARS-CoV-2'nin çoğaltılması

SARS-CoV-2 enfeksiyonundaki ilk adım, viral spike proteininin Anjiyotensin dönüştürücü enzim 2'ye (ACE2) bağlanmasıdır. SARS-CoV-2 replikasyonunun sekansları V'kovski *et al.* (2021)'nin derlemesinde kapsamlı bir şekilde açıklanmış ve burada özetlenmiştir. SARS-CoV-2 konak hücrelere plazma membranı füzyonu veya endozomlar yoluyla olmak üzere iki şekilde girer. Daha sonra genom konak hücre sitoplazmasına salınır ve ardından tam uzunlukta negatif anlamlı genomik kopyaların senteziyle başlayan RNA sentezi, yeni pozitif anlamlı RNA gen sentezi için şablon görevi görür. Yapısal olmayan proteinler ve replikasyon ve transkripsiyon kompleksi yapmak için yeni genomların bilinmesi gerekir. Yapısal olmayan protein 12, yapısal protein RNA replikasyonundan sorumludur. Endoplazmik retikulumla bağlı ribozomlar membran, yapısal proteinler S ve Zarf yapısal proteinlerini kodlar. Viral RNA replikasyonu için bir bölge olarak hizmet etmek üzere endoplazmik retikulum tarafından oluşturulan çift membranlı veziküller, SARS-CoV-2'nin doğuştan gelen bağışıklığı birleştirmesine yardımcı olan bir replikasyon adımını gerçekleştirir. Yapısal olmayan protein 3 tarafından oluşturulan porlar, viral RNA'nın çift membranlı veziküllerden virion montajının ayrılması için bir yoldur. Genomik RNA'dan nükleokapsid proteinlerinin montajı sitoplazmada gerçekleşir ve virion öncüsü ile kaynaşır ve Golgi Aparatı yoluyla endoplazmik retikulumdan küçük veziküller yoluyla hücre yüzeyine taşınır ve ekzositoz yoluyla yeni virüs serbest kalır (V'kovski *et al.* 2021, Hu *et al.* 2021a).

2.2.3 SARS-CoV-2 varyantları

Genel olarak virüsler zamanla evrimleşir. COVID-19 pandemisinin doğal geçmişi, genom mutasyonunun bir sonucu olarak çoklu varyantların ortaya çıkmasıyla ilişkilendirilmiştir. SARS-CoV-2 varyantları, ilgilenilen varyantlar (VOI'ler) ve endişe verici varyantlar (VOC'ler) olarak gruplandırılmıştır (Ravi *et al.* 2022). İlgilenilen varyantlar, viral bulaşmayı, aşılama veya doğal enfeksiyonla ortaya çıkan antikorlar tarafından virüsün nötralizasyonunu, tespitten kaçma yeteneğini veya aşı ve antiviral ajanların etkinliğini etkileyen genetik spesifik belirteçlere sahiptir (Aleem *et al.* 2021, Ravi *et al.* 2022). Araştırmalara konu olan varyantlar arasında Epsilon (B.1.427 ve B.1.429); Zeta (P.2); Eta (B.1.525); Theta (P.3); Iota (B.1.526); Kappa (B.1.617.1), Lambda (C.37) ve mu (B.1.621) bulunmaktadır.

Endişe verici varyantlar, potansiyel bulaşma kabiliyetine sahip ilgi çekici varyantlara benzer özelliklere sahipken (Ravi *et al.* 2022). VOC'ler, Alfa (B.1.1.7 soyu), Beta (B.1.351 soyu), Gamma (P.1 soyu), Delta (B.1.617.2 soyu) ve Omicron (B.1.1.529 soyu) olarak sıralanır (Volz *et al.* 2021). Alfa varyantı ilk olarak Birleşik Krallık'ta (Aralık 2020) bildirilmiştir ve esas olarak spike proteininde olmak üzere 17 mutasyon vardır ve ACE2 reseptörlerine afinitenin artmasına (Volz *et al.* 2021), vahşi tip virüse kıyasla bulaşma oranının ve hastalık şiddetinin artmasına, aşılama ve iyileşen serum ve monoklonal antikor ile indüklenen viral nötralizasyon üzerinde minimal etkiye neden olmuştur (McIntosh *et al.* 2022).

Beta varyantı ilk olarak Güney Afrika'da (Ekim 2020) tespit edilmiş ve S proteininde 9 mutasyon, reseptör bağlanma alanında 3 mutasyon ile bu mutasyonlar ACE reseptörünün bağlanma afinitesinin artmasına neden olmuştur. Beta varyantı, vahşi tip SARS-CoV-2 suşuna kıyasla daha fazla bulaşma oranına, iyileşme ve aşılama serumlarının virüsü nötralize etme etkinliğinde orta derecede azalmaya ve monoklonal antikorla tedavinin nötralize edici etkinliği üzerinde önemli etkiye sahiptir (McIntosh *et al.* 2022).

Gamma varyantı Brezilya'da (Aralık 2020) tespit edilmiştir ve 10 spike protein mutasyonu ve 3 reseptör bağlanma alanına sahip olup (Ravi *et al.* 2022), yabancı tip SARS-CoV-2 suşuna kıyasla bulaşma oranı ve hastalık şiddetinin artmasına, nekahat ve aşı serumlarının virüsü nötralize etme etkisinin azalmasına ve monoklonal antikorla tedavide virüsü nötralize etmede ise etkinliğinin yüksek olmasına katkıda bulunmuştur (McIntosh *et al.* 2022).

Hindistan'da tespit edilen Delta varyantı (Aralık 2020), S proteinlerinde 10 mutasyon ve reseptör bağlanma alanında ek bir mutasyon (Delta Plus) ile karakterize edilmiştir (Jacob *et al.* 2021). Bu varyant, alfa varyantına kıyasla daha yüksek bulaşma oranı ve hastalık şiddeti, semptomatik COVID-19'da aşının etkinliğinde orta derecede azalma ve ağır vakalarda tedavi yaklaşımı olarak aşı kullanımları üzerinde etkisi olmayan ve monoklonal antikor bağışıklama etkinliği üzerinde minimum azalma etkisi ile karakterize edilmiştir (McIntosh *et al.* 2022).

Güney Afrika'da (Kasım 2021) tespit edilen Omicron varyantı, daha sonra küresel olarak yayılmış ve baskın varyantı oluşturmuştur ve 30'u spike proteinlerinde olmak üzere en az elli mutasyona sahiptir. Bu varyant, Delta varyantına kıyasla daha yüksek bulaşma oranı ile karakterize edilirken, Delta varyantına kıyasla daha düşük hastalık şiddetine sahiptir. Aşılama ve bazı monoklonal tedavilerin neden olduğu nötralizasyonda önemli bir azalma olmuştur (McIntosh *et al.* 2022). Omicron varyantı, Delta varyantından daha yüksek replikasyon oranına sahiptir. Bu nedenle humoral bağışıklıktan kaçınma (Ao *et al.* 2022) ve SARS-CoV-2 enfeksiyon şiddetinde azalma (Ravi *et al.* 2022) nedeniyle ağırlıklı olarak izole edilen varyant haline gelmiştir (Baker *et al.* 2022). Bunlara ek olarak Omicron varyantı özellikleri nedeniyle COVID-19 hastalığının pandemiden epidemik bir yapıya dönüşmesinde etkili bir faktör olarak düşünülebilir.

2.3 Bağışıklık

Viral enfeksiyonda, bağışıklık tepkileri iki koldan oluşur; virüsü öldüren koruyucu bağışıklık tepkileri zararlı bir sekansa neden olur ve hastalık patojenitesinde potansiyel

bir aktiviteye sahiptir. Başışıklık, viral enfeksiyonu takip eden klinik sekanslarla doğrudan ilişkilidir. SARS-CoV-2 enfeksiyonunun doğal seyri, hafiften ağır hastalığa kadar değişen klinik sekanslarla karakterize edilmiştir ve dolayısıyla immün yanıt aktivitesi bu seyre göre değişmektedir. Enfekte kişiler asemptomatik, hafif üst solunum semptomları veya pnömoni gibi alt solunum yolu tutulumu ile seyredebilir ve bu durum yüksek mortalite ile sonuçlanabilir (Boechat *et al.* 2021).

2.3.1 Doğuştan gelen başışıklık tepkileri

SARS-CoV-2'ye karşı konak savunması, ilk savunma mekanizmaları olarak doğuştan gelen başışıklığı içerir ve bunu iki ile üç haftalık bir süre boyunca virüsün nötralle edilmesinde aktif olan edinilmiş başışıklık yanıtlarının gelişimi takip eder. Doğuştan gelen ve edinilmiş başışıklık yetkin olduğunda ve aktif uygun sıralarda düzenlendiğinde, SARS-CoV-2 enfeksiyonunun kontrolü asemptomatik veya hafif vakalarla sonuçlanır. Bununla birlikte, başışıklık tepkileri virüse karşı koymada ve virüsü nötralle etmede başarısız olduğunda ciddi vakalar ortaya çıkmaktadır (Diamond and Kanneganti 2022, Moss 2022).

Doğuştan gelen başışıklık, konak hücrenin viral girişini, replikasyonunu, translasyonunu, genom montajını, enfekte hücrelerin tanımlanmasını ve uzaklaştırılmasını sınırlandırır ve edinilmiş başışıklık yanıtlarının gelişiminin koordinasyonuna ve hızlandırılmasına yardımcı olur (Diamond and Kanneganti 2022). Doğuştan gelen başışıklık yanıtları, komplemanlar, interferon, fibrinoliz-pıhtılaşma sistemi, doğal olarak oluşan immünoglobulinler, kemokinler, gama delta T hücreleri, doğal öldürücü hücreler, makrofajlar, monositler, dendritik hücreler, nötrofiller ve diğer doğuştan gelen lenfoid hücreler gibi humoral ve hücresel bileşenlere sahiptir (Boechat *et al.* 2021). Diamond and Kanneganti (2022) SARS-CoV-2 enfeksiyonunun temizlenmesinde doğuştan gelen başışıklığın rolünü gözden geçirmiş ve mukozal epitelde yerleşik immün lenfoid hücreler de dahil olmak üzere doğuştan gelen başışıklık efektör hücrelerinin SARS-CoV-2 enfeksiyonunun ilk basamak savunma mekanizmasını oluşturduğu sonucuna varmıştır.

Doğuştan gelen lenfoid hücreler azaldığında doğal seyir şiddetli olurken, etkili doğuştan gelen bağışıklık hücreleri COVID-19 iyileşmesine katkıda bulunmuştur, bu bulgular doğuştan gelen bağışıklık tepkilerinin hastalıkla mücadelede hayati rolünü göstermiştir (Boechat *et al.* 2021). Doğuştan gelen bağışıklık sistemi tarafından birçok efektör molekül ve sensör kullanılmıştır: siklik GMP-AMP sentaz- interferon geninin uyarıcısı (STING) sinyal yolu, siklik GMP-AMP sentaz (cGAS), retinoik asitle indüklenebilir gen I benzeri reseptörler (RLR'ler), Toll benzeri reseptörler (TLR'ler), nükleotid bağlayıcı oligomerizasyon alanı benzeri reseptörler (NLR'ler) (Diamond and Kanneganti 2022). Bu sensörler ve efektör moleküller virüsü veya viral bileşenleri tanıır ve ardından viral enfeksiyonu temizlemek için bağışıklık ve inflamatuvar tepkiler verir. Bununla birlikte, viral klirensin etkinliği yaş, komorbiditelerin varlığı, cinsiyet ve ilaç kullanımından etkilenmiştir (Diamond and Kanneganti 2022) Buna ek olarak, konakçı hiper immün ve inflamasyon yanıtları sitokin fırtınasına, hastalık şiddetine ve artan morbidite ve mortaliteye katkıda bulunabilir (Hu *et al.* 2021b).

Boechat *et al.* (2021), SARS-CoV-2 enfeksiyonunda bağışıklığın rolünü değerlendirmek için yapılan 150 çalışmanın öyküsel bir incelemesinde, doğal antikorlar (ABO antikorları), komplemanlar, interferon, monositler ve nötrofil ile ilişkili kemokinlerin rol oynadığı sonucuna varmıştır, interlökin-1, interlökin-18, interlökin-33, interlökin-6, Tümör nekroz faktörü, interlökin-8 ve nötrofil/lenfosit oranı SARS-CoV-2 enfeksiyonunun patogeneğinde ve hastalık sonuçlarında potansiyel bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, bunların rolü hastadan hastaya değişmiş ve hastalık kontrolünde konakçı için koruyucu veya zararlı olarak sonuçlanmıştır. Çalışmalardaki farklılıklar, çalışma tasarımı, örneklem büyüklüğü, çalışma popülasyonu, dahil etme ve hariç tutma kriterleri, yaş, cinsiyet ve komorbiditelerin varlığının bir yansıması olabilir. SARS-CoV-2, esas olarak çeşitli mekanizmalar yoluyla interferon üretimini etkileyerek doğuştan gelen bağışıklık tepkilerinden kaçınma stratejileri geliştirir (Gu *et al.* 2022, Feng *et al.* 2020).

2.3.2 Edinilmiş bağışıklık tepkileri

Adaptif immün yanıtlar, enfeksiyonu takip eden 2 ile 3 haftalık bir süre içinde spesifik bir immün aktivite olarak başlamıştır. Böylece, edinilmiş bağışıklığın indüklenmediği gecikme dönemi doğuştan gelen bağışıklık yanıtları tarafından kapsanmış ve bu dönem inkübasyon dönemi olarak adlandırılmıştır (Boechat *et al.* 2021). SARS-CoV-2 enfeksiyonunun erken evresinde spike glikoprotein spesifik antikorlar tespit edilmemiştir. IgM sınıfı antikorlar enfeksiyondan 8-12 gün sonra ortaya çıkmış ve ardından 12 haftalık bir süre içinde kaybolmuştur. IgG antikorları ise 14. günde ortaya çıkmış ve daha uzun süre devam etmiştir, ancak bu durum bugüne kadar netlik kazanmamıştır (Hou *et al.* 2020).

IgG konsantrasyonu hastalık şiddeti ve viral yük ile ilişkili olup ve asemptomatik vakalarda semptomatik vakalara kıyasla daha düşüktür ve semptomatik ve asemptomatik vakalarda sırasıyla %13 ve %40 oranında tespit edilmiştir (Long *et al.* 2020). Hafif COVID-19 vakalarında antikorlar zamanla azalma göstermiştir (Feng *et al.* 2020). SARS-CoV-2 enfeksiyonunda humoral bağışıklık, iyileşen serumların terapötik etkileri ve viral nötralizasyon ile antikor titresi arasındaki orta dereceli korelasyonda doğrulandığı üzere önemlidir (Jahan *et al.* 2022, Boechat *et al.* 2021). Antikor konsantrasyonları ile viral nötralizasyon arasında orta düzeyde korelasyon bulunan vakalarda hastalığın iyileşmesi, bu tür vakalarda hücresel immün yanıtların rolüne bağlanabilir (Boechat *et al.* 2021).

Bazı çalışmalar, COVID-19'da plazmablast proliferasyonunun arttığını ve hafıza B hücrelerinde azalma olduğunu ve bunun da inflamasyon şiddeti ve iyileşme aşamasında solma ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Viral enfeksiyonlarda T hücresi, edinilmiş immün yanıtların immünolojik bileşenidir (Moss 2022). Enfekte hücrelere özgü sitotoksik işlev CD8+ T hücreleri tarafından sağlanmıştır, ancak CD4+Tcell, CD8+ T hücrelerini ve B hücrelerini ve sitokin üretimini aktive etmiştir (Moss 2022). Bildirilen çalışmalar SARS-CoV-2'ye özgü CD4+ T hücreleri, CD8+ T hücreleri ve antikor yanıtlarının geliştiğini ve yabani tip viral enfeksiyonda ve Omicron dahil varyantlarda etkili olduğunu göstermiştir (Mazzoni *et al.* 2022).

Moss (2022), bir derlemede T hücrelerinin bağışıklık yanıtlarının SARS-CoV-2 enfeksiyonunun erken dönemlerinde geliştiğini ve hastalığın şiddetiyle ilişkili olduğunu öne sürmüştür. Mevsimsel soğuk algınlığı koronavirüslerine özgü T hücreleri alt kümesi gelişimi, SARS-CoV-2 ile çapraz reaksiyon ile karakterize edilmiştir ve COVID-19 hastalığında koruyucu bir rol oynayabilir. T hücreleri immün yanıtları, varyantlar tarafından indüklenenlerde bile hastalık kontrolünde etkili olmuştur. T hücrelerinin aracılık ettiği adaptif immün yanıtlar, SARS-CoV-2 enfeksiyonunun kontrolünde hayati öneme sahiptir.

2.3.3 SARS-CoV-2 enfeksiyonunun immünopatolojisi

SARS-CoV-2, SARS-CoV-1 ve MERS-CoV'daki morbidite ve mortalite agresifliği, esas olarak akciğer dokusunu tahrip eden güçlü inflamasyonla karşılaşmıştır. Enfeksiyon kapiller endotel ve akciğer hücrelerinde hasara yol açarak hipoksemi ve alveolar eksudaya katkıda bulunmuştur. Bağışıklık yanıtlarının bozulması, inflamatuvar yanıtların indüklenmesi ve viral enfeksiyon, hastalığın doğal seyrini etkilemek için sinerjik bir modelde çalışır (Boechat *et al.* 2021).

Doğuştan gelen bağışıklık, enfeksiyona karşı ilk savunma hattıdır ve bu nedenle işlev bozukluğu ve düzensizliği, ciddi hastalık setlerine ve bastırılmış adaptif bağışıklık tepkilerine yol açar (Boechat *et al.* 2021). Enfeksiyonun immünopatolojik etkileri, çeşitli mekanizmalarla indüklenmiştir. Bunlar: Sitokinlerin aşırı üretimi, Renin-anjiyotensin sistemi ve ACE-2'nin yukarı regülasyonu, immün kompleks ve antikor üretimi, bazı T hücre alt kümelerinin aktivasyonu, CD8⁺ T hücrelerinin azalması, lenfopeni, komplemanların aktivasyonu, endotel hasarı ve damar içi pıhtılaşma olarak sıralanabilir (Boechat *et al.* 2021).

Feng *et al.* (2020), 4911 COVID-19 hastasını içeren 29 çalışmanın sistematik incelemesi ve meta-analizinde, beyaz kan hücreleri ve nötrofil/lenfosit indeksi, eritrosit sedimentasyon hızı, prokalsitonin, interlökin-6 ve C-reaktif proteinin ağır vakalarda arttığı sonucuna varmıştır. Total lenfositler ve bunların CD8⁺ T lenfositleri ve CD4⁺ T

lenfositleri ağır vakalarda ağır olmayan vakalara kıyasla azalmıştır. Nötrofil/lenfosit oranı, COVID-19 hastalarında sistemik enflamasyonun potansiyel öngörücü belirteçidir.

Shrotri *et al.* (2021), 61 çalışmayı içeren sistematik bir inceleme ve meta-analizde, yetişkin COVID-19 semptomatik vakalarında lenfopeni olduğunu ve lenfopeni düzeylerinin mortalite oranı, hastalık şiddeti ve SARS-CoV-2 RNA pozitiflik süresi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Buna karşılık, asemptomatik vakalarda ve çocuk vakalarda sayımlar korunmuştur. Bununla birlikte, SARS-CoV-2 enfeksiyonu T hücreleri yanıtları karmaşıktır ve bazı vakalarda koruma sağlarken diğerlerinde zararlı olacak şekilde hastalık şiddetine göre değişmektedir.

Qin *et al.* (2023), 145 çalışmayı içeren bir meta-analiz çalışmasında IgA, IgG, IL-1 β , IL-6, IL-1Ra, IL-8, IL-2R, IL-18, IL-4, IL-10, IL-8, TNF- α , CD4+ T/CD8+ T hücre oranı, IFN- γ , WBC, ESR, nötrofil, CRP, trombosit, ferritin, D-dimer, serum amiloid A proteini, laktat dehidrogenaz ve fibrinojen şiddetli COVID-19 vakalarında ve hayatta kalamayan vakalarda anlamlı bir artış bulmuştur. Buna karşılık, eozinofiller, monositler, lenfositler, lenfosit/monosit oranı, CD8+ T, CD4+T ve CD3+T hücreleri, doğal öldürücü hücreler ve B hücreleri hayatta kalanlarda ve hayatta kalmayanlarda anlamlı derecede yüksektir. COVID-19 şiddeti ve yüksek ölüm oranı, yüksek IL-18, IL-6, IL-10, IL-8, IL-1 β , IL-2R, IL-1Ra, IL-4, IFN- γ ve TNF- α seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir. Kötü COVID-19 prognozu, azalmış lenfositler, eozinofiller, monositler, T hücreleri, NK hücreleri, B hücreleri, CD8+ ve CD4+ T hücreleri ve inflamatuvar yanıtların artması, pıhtılaşma sisteminin işlev bozukluğu ve ekstra pulmoner organ hasarı ile sergilenen doğuştan gelen ve/veya edinilmiş bağışıklığın bozulması ile ilişkilendirilmiştir.

Viral genetik çeşitlilik ve varyantların indüksiyonu ile mutasyonun yaygın gelişimi, viral patogeneze, prognoz, morbidite ve mortalitede potansiyel bir rol oynamaktadır. Virüsün ACE2 bağlanma afinitesi, SARS-CoV-2'ye mutantların üretilmesiyle artmıştır (Hu *et al.* 2021a). COVID-19'un asemptomatikten ağır kritik vakalara kadar değişen klinik bulgularının çeşitliliği, immün disfonksiyon, immün disregülasyon, immünosupresyon veya aşırı aktivasyonla sonuçlanmıştır (Feng *et al.* 2020, Boechat *et al.* 2021). Bu nedenle SARS-CoV-2 enfeksiyonu patojenitesi ve indüklenen pulmoner

ve/veya ekstra pulmoner etkiler immüno-inflamatuar hastalık olarak kabul edilmiştir (Feng *et al.* 2020). SARS-CoV-2 mutasyonu, viral bulaşmada artışla birlikte virüsün bağışıklıktan kaçmasına neden olabilir (Alefishat *et al.* 2022).

2.3.4 Genel popülasyonda SARS-CoV-2 seroprevalansı

Viral izolasyon ve insan dokusu ve/veya vücut sıvısında viral antijenlerin tespiti, hastalık insidansı ve prevalansının belirlenmesinde altın standart yaklaşımı oluşturmaktadır. Bununla birlikte, seroepidemiolojik çalışmalar SARS-CoV-2 yaygınlığının değerlendirilmesinde yararlı olan ek bir yaklaşımdır. Literatürde rapor edilen SARS-CoV-2 seroepidemiolojik çalışmaları, IgM antikor prevalansının İspanya’da %1,09 ile Bangladeş’te %39,7 arasında değiştiğini, Portekiz’de %1,9, Yemen’de %2,5, İsveç’te %4,4, Irak’ta %15,2, Danimarka’da %18,87 ve Çin’de %24,18 olduğunu göstermiştir. IgG seroprevalansı Yunanistan’da %0,42 iken Çin’de %80,66’dır. Erkeklerde SARS-CoV-2 seroprevalansı Yunanistan’da %0,29 ile Çin’de %79,9 arasında değişirken, kadınlarda bu aralık Yunanistan’da %0,53 ile Çin’de %82,5 arasındadır. Ayrıca, seroprevalans kentsel alanda Yunanistan’da %0,9 ile Hindistan’da %73,7 arasında değişirken, kırsal alanda Yunanistan’da %0,28 ile Hindistan’da %65,1 arasında değişmektedir. Ayrıca, kentsel ve kırsal alanlardaki seroprevalans oranları Hindistan’da %73,7/65,1, Bangladeş’te %37,5/28,7, Hindistan’da %17,8/8,8, Endonezya’da %13,1/9,9, Danimarka’da %4,35/1,3, Moğolistan’da %1,3/1,55 ve Yunanistan’da %0,9/0,28 olarak belirlenmiştir (Jahan *et al.* 2022, Azami *et al.* 2022, Lewis *et al.* 2022, Rostami *et al.* 2021).

SARS-CoV-2 antikorları seroprevalans oranı, sağlık çalışanları gibi enfekte bireylerle temas halinde olan toplum gruplarında daha yüksektir (Chvatal-Medina *et al.* 2021). SARS-CoV-2 seroprevalans çalışmalarının çoğunun hedefi sağlık çalışanları olmuştur. Galanis *et al.* (2021) 127480 katılımcıyı içeren bir meta-analiz çalışmasında, Avrupa, Asya ve Afrika’da daha düşük seroprevalans oranı ile %8,7’lik bir seroprevalans bildirirken, en yüksek oran Amerika’da görülmüştür. Diğer çalışmalarda SARS-CoV-2 seroprevalansının Türkiye’de %2,7 ile %19 arasında olduğu, Almanya’da %1,8, İspanya’da %9,3, Hindistan’da %11,1, Çin’de %17,14, İngiltere’de %16,93 ile %31,6,

Kuzey Amerika’da %1,6 ile %7,6, Güney Amerika’da %6, Güney Afrika’da %10,36, Avusturya, Estonya ve Letonya’da %0, Romanya’da %0,81, Yunanistan’da %1,3 ve Suudi Arabistan’da %2,36 olduğu bildirilmiştir (Erhan *et al.* 2022, Sonmezer *et al.* 2022, Jahan *et al.* 2022, Azami *et al.* 2022, Lewis *et al.* 2022, Rostami *et al.* 2021, Feng *et al.* 2020).

Seroprevalans ile ilgili çalışmalarda yaş grubu sınıflandırması zor olmuştur. Bununla birlikte, yaş grupları arasındaki prevalansta geniş bir varyasyon aralığı vardır. Bergeri *et al.* (2022), 1259 küresel çalışmanın sistematik bir incelemesi ve meta-analizinde, %26,1’lik bir havuzlanmış küresel seroprevalans bildirmiştir ve bu oran zamanla artmıştır. 0-9 yaş ve ≥ 65 yaş gruplarında daha düşük prevalans tespit edilmiştir. DSÖ Dünya Bölgesine göre, SARS-CoV-2’nin en düşük seroprevalansı Batı Pasifik Bölgesinde %1,6 (%1,3-2,1) iken, en yüksek prevalans Amerika’daki yüksek gelirli ülkelerde %57 (%42-71) olmuştur. Avrupa düşük ve orta gelirli ülkelerde seroprevalans oranı %51 (%49-53), Afrika Bölgesi’nde %46 (%44-48), Güneydoğu Asya Bölgesi’nde %44 (%43-45), Doğu Akdeniz Bölgesi’nde %43 (%38-48), Avrupa yüksek gelirli ülkelerde %33 (%22-47) ve Amerika düşük ve orta gelirli ülkelerde %21 (%20-22)’dir. Ayrıca, geniş bir heterojenite aralığı (%0-%100) ve seroprevalans/vaka oranı varyasyonları (2,3-54,4) bulunmaktadır. Lai *et al.* (2020), 23 toplum temelli çalışmayı içeren derlemede Avrupa için %1,9 ile %10,8, Amerika için %0,36 ile %31,5, Asya için %0,07 ile %21,4 seroprevalans aralığı bildirmiştir.

2.4 Epidemiyolojik ve Klinik Özellikler

SARS-CoV-2 enfeksiyonu belirli yaş gruplarıyla sınırlı değildir ve tüm küresel nüfus enfeksiyona yakalanmaya yatkındır. Bununla birlikte, enfeksiyona yakalanmada ortalama yaş 50 civarındadır (Park *et al.* 2020, Wong *et al.* 2023). SARS-CoV-2 virüsü insanları enfekte etmiştir ve klinik özellikler bireylerin yaşlarına göre değişmektedir (Hu *et al.* 2021a). Enfekte olan bireylerin hepsi semptomatik değildir. Sah *et al.* (2021) 390 çalışmayı içeren sistematik bir inceleme ve meta-analizde, asemptomatik enfeksiyon oranının %35,1 olduğu ve yaşlılara (%19,7) kıyasla çocuklarda (%42,8) daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Bu oran 19-59 yaş arası yetişkinlerde %32,1

iken, toplum ortamında %34, sağlık ortamında %38,5, evde %42,5, uzun süreli bakım tesislerinde %17,8 ve diğerlerinde %38,4'tür. Aseptomatik oran ile çalışma tasarımı, coğrafi bölgeler, çalışmanın yayınlanma tarihi ve takip süresi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ek olarak, aseptomatik oran kadın ve erkeklerde benzerdir ve komorbiditesi olan vakalarda daha düşüktür. Çin'de bu oran %33,6, Amerika Birleşik Devletleri'nde %33,3 ve diğer ülkelerde %36,8'dir. Daha önce yapılan meta-analiz çalışmalarında, 79 alışma %20 (Buitrago-Garcia *et al.* 2020), 41 alışma %15,6 (He *et al.* 2021) ve 13 alışma %17 (Byambasuren *et al.* 2020) aseptomatik SARS-CoV-2 enfeksiyonu oranı bildirmiştir.

Bununla birlikte, bazı alışmalar Bahreyn için %50, Çin'de %42 ve küresel bir meta-analiz incelemesinde %48,2 gibi daha yüksek aseptomatik enfeksiyon oranları bildirmiştir (Syangtan *et al.* 2021). alışmalar arasında aseptomatik oranın farklılık göstermesi, çalışma sırasında sessiz vakaların dahil edilmesine ve bazı çalışmalarda aseptomatik vaka olarak kabul edilmesine bağlanabilir (Sah *et al.* 2021).

SARS-CoV-2 enfeksiyonu vakaların çoğunda (%81) aseptomatik ve hafif seyrederken, 60 yaş üstü ve komorbiditeleri olan kişilerde %14 oranında ağır seyretmiş ve enfekte kişilerin %5'ini yüksek mortaliteye sahip kritik vakalar oluşturmuştur (Hu *et al.* 2021a). Hamilelik SARS-CoV-2 enfeksiyonu için bir risk faktörü değildir, ancak plasental bulaşma yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Wake 2022). COVID-19'da en yaygın semptomlar ateş, kuru öksürük ve yorgunluk iken, daha az yaygın semptomlar baş ağrısı, balgam çıkarma, ishal, hemoptizi, boğaz ağrısı, anoreksi, göğüs ağrısı, bulantı ve kusma, titreme, koku ve tat kaybıdır (Fortunato *et al.* 2022, Wong *et al.* 2023, Park *et al.* 2020).

SARS-CoV-2 enfeksiyonunun kuluçka süresi 1-17,6 gün olup, ortalama 6 gündür ve hastalık süresinden itibaren bir hafta içinde nefes darlığı ve pnömoni gelişir (Park *et al.* 2020). SARS-CoV-2'de R_0 2,68'dir ve yarasalar virüsün doğal konakısıdır. Muhtemelen deniz ürünleri yoluyla insana bulaştımiştır ve daha sonra esas olarak damlacıklar, fiziksel temaslar ve fomitler yoluyla insandan insana bulaştığı tahmin edilmektedir (Hu *et al.* 2021a). COVID-19 epidemiyolojisindeki önemli bir konu,

yüksek presemptomatik bulaşma oranıdır (%45,9-%69,1) (Wang *et al.* 2022). SARS-CoV-2 enfeksiyonunun epidemiyolojik özellikleri, hastalığın doğal seyrinden salgın ve pandemikliğe doğru ilerlemekte ve ardından mutant varyantların ortaya çıkmasıyla (Koelle *et al.* 2022) inkübasyon süresi, viral bulaşma oranı ve hastalık şiddetinde değişiklikler meydana gelmektedir (Ma *et al.* 2022). SARS-CoV-2'nin yabancı varyantlarının doğal seyri sırasında, toplanan klinik ve epidemiyolojik veriler, enfeksiyonun önlenmesi ve kontrolü için etkili yaklaşımların kişisel hijyen, maske takma, kalabalık yerlerden kaçınma ve sosyal mesafeyi içerdiğini göstermiştir (Lippke *et al.* 2022).

2.5 COVID-19 Tanısı

SARS-CoV-2 enfeksiyonunda iyi prognoz ve sonuçlar elde etmek için en önemli yaklaşım erken teşhis olmuştur. COVID-19'un altın standart tanı aracı, SARS-CoV-2 nükleik materyalinin moleküler olarak tanımlanmasıdır (Hu *et al.* 2021a). Revers transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu, yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olduğu için ağırlıklı olarak kullanılan yöntemdir (Hu *et al.* 2021a). SARS-CoV-2 nükleik asidinin tespiti için birçok ticari kit geliştirilmiştir. Virüs partikülü boğaz, nazofarenks, posterior orofarenks, bronşiyal sıvı ve balgamdan toplanan örneklerde tespit edilebilir, ancak alt solunum yolu örnekleri yüksek konsantrasyonda viral yüke sahiptir (Hu *et al.* 2021a). Ancak negatif RT-PCR, özellikle oral sürüntü kullanıldığında SARS-CoV-2 enfeksiyonunu tespit edemmiştir. Göğüs BT taraması COVID-19 tanısı için kullanılabilir (Hu *et al.* 2021a). RT-PCR ve göğüs BT taraması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere tüm sağlık hizmeti sunum ortamlarında mevcut değildir, bu nedenle IgM ve IgG'nin tespiti için daha ucuz serolojik test kullanılabilir. Bununla birlikte, serolojik testin duyarlılığı ve özgüllüğü farklıdır (Feng *et al.* 2020).

COVID-19'da biyokimyasal, hematolojik, immünolojik ve inflamatuvar değişiklikler birçok çalışmada bildirilmiştir (Feng *et al.* 2020, Alobaidi *et al.* 2023). Bu çalışmalarda C- reaktif protein, prokalsitonin, laktat dehidrojenaz, ferritin, D-dimer, aspartat aminotransferaz, alanin transaminaz, IL-6, Kreatinin kinaz, kan üre, IL-10, IL-2 ve amilazda artış olarak belirlenmiştir. COVID-19 hastalarında ise lenfopeni

bulunmaktadır. Yukarıdaki biyobelirteç değışikliklerinin tümü hastalık şiddeti ile ilişkilidir (Feng *et al.* 2020).

Park *et al.* (2020), yayınlanmış 41 çalışmayı içeren sistematik bir derlemede, ikiye katlama süresi aralığının 2,9 gün ile 7,4 gün; R0 aralığının 1,9 ile 6,47; inkübasyon süresi aralığının 3,6 ile 6,4 gün ve seri aralığının 3,96 ile 7,5 gün olduğu sonucuna varmıştır. Li *et al.* (2021b) on bir bölge/ülkeden 281,461 hastayı (212 makale) içeren bir sistematik inceleme ve meta-analizde, hastaların ortalama yaşının 46,7 yıl, %48,2'sinin kadın, hastalık şiddetinin %22,9 ve ölüm oranının %5,6 olduğunu tespit etmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Örneklem büyüklüğü (N) aşağıdaki Denklem (3.1) kullanılarak hesaplanmıştır (Daniel and Cross 2018).

$$N = Z^2 * P * (1-P) / e^2 \quad (3.1)$$

- Z=bir güven düzeyiyle ilişkili Z puanı
- P=Ondalık sayı olarak ifade edilen örnek oranı.
- e=ondalık sayı olarak ifade edilen hata payı

$$N = (1,96)^2 * 0,5 * 0,5 / (0,05)^2 = 384$$

3.2 Çalışma Popülasyonu

3.2.1 Epidemiyolojik çalışmalar

Irak Sağlık Bakanlığı, SARS-CoV-2 enfeksiyon kontrolüne yönelik karar ve eylemler için bir rehber oluşturmak amacıyla acil bir müdahale olarak COVID-19 veri tabanı oluşturmuştur. Epidemiyolojik çalışma için kullanılan veriler, Halk Sağlığı Departmanı tarafından yayınlanan COVID-19 hastalığına ilişkin Sağlık Bakanlığı günlük bilgilerinden toplanmıştır. Sıfır vaka (indeks vaka) Şubat 2020’de Nəcəf Valiliğinde, İran’dan gelen bir okul öğrencisi olarak tespit edilmiştir. Her ilde tespit edilen günlük vaka, günlük ölüm, günlük iyileşme, kümülatif vaka, kümülatif iyileşme, kümülatif ölüm, günlük test ve kümülatif test, günlük aşılama ve kümülatif aşılama, vaka sayıları Excel 2010 ve SPSS (sürüm 20) kullanılarak kaydedilmiştir.

Vaka ölüm oranı (VOH) toplam ölüm sayısının toplam vaka sayısına bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. Enfeksiyon oranı, toplam COVID 19

doğrulanmış vakanın nüfusa bölünmesiyle 100,000 olarak hesaplanmıştır. Ölüm oranı, toplam ölüm sayısının nüfusa bölünmesiyle 100,000 olarak hesaplanmıştır. Test oranı, test sayısının nüfusa bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. İyileşme oranı, iyileşen toplam vaka sayısının doğrulanmış COVID-19 vaka sayısına bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. Aşılama oranı, aşılanan toplam birey sayısının nüfusa bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. Vaka başına aşılama oranı, aşılanan birey sayısının doğrulanmış COVID-19 vaka sayısına bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. Vaka başına test oranı, toplam test sayısının doğrulanmış vaka sayısına bölünmesiyle hesaplanmış ve yüzde olarak sunulmuştur. Oranların hesaplanmasında kullanılan ülke nüfusu 41,190,658 kişi olarak hesaplamalara dahil edilmiştir.

3.2.2 Biyokimyasal çalışmalar

Çalışmaya RT-PCR pozitif 154 COVID-19 hastası dahil edilmiştir. Yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş 60 kişi kontrol grubu (daha önce virüs yüküne maruz kalmamış) olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Karaciğer hastalığı öyküsü olanlar, hamile kadınlar, 18 yaşından küçükler (resmi prosedürde çocuklara sürüntü testi yapılmadığı için) ve kronik böbrek yetmezliği olanlar (alınan örneklerde incelenen parametrelerin sahip olunan kronik hastalık nedeniyle yanıltıcı olma olasılığı nedeniyle) çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmaya alınmadan önce her bireyden onay alınmıştır. Çalışma Dünya Tıp Birliği Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki gruptan alınan venöz kan örnekleri Mindray BS 240 kimyasal otoanalizör kullanılarak kreatinin, üre ve alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), D dimer, ferritin ve C-reaktif protein (CRP) tayini için test edilmiştir. Aspartat aminotransferaz ve alanin transaminaz enzimleri, üre, kreatinin ve D dimer kitleri Mindray Company, Çin'den satın alınmıştır. Laktat dehidrogenaz enzim kiti ve C-reaktif protein kiti Giese Diagnostics, İtalya'dan satın alınmıştır. Ferritin kiti Spireact Company, İspanya'dan satın alınmış ve testler üretici talimatlarına göre gerçekleştirilmiştir. Eritrosit sedimantasyon hızı (ESH) geleneksel yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntem, klinikte akut faz yanıtı değerlendirmede en yaygın kullanılan laboratuvar testlerinden biridir. Teknik olarak minimal gereç kullanılarak yapılabilir ve

eritrositlerin çökme hızını yansıtarak hastalık varlığının anlaşılmasında, bilinen hastalığın seyrini ve sürecini izlemekte, tedaviye yanıtı değerlendirmede kullanılır.

3.2.3 Serolojik çalışmalar

Serolojik çalışma tasarımı iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, 23 Temmuz 2020'den Aralık 2021'in sonuna kadar test edilen kan örneklerini kapsamaktadır. Bilgiler sağlık merkezlerinin kayıtlarından toplanmıştır. 1 ile 90 yaş aralığında ve ortalama $37,3 \pm 14,2$ yıl olan 6098 denek çalışmaya dahil edilmiştir. 6098 kişinin 3585'i (%58,8) erkek ve 2513'ü (%41,2) kadındır. İkinci bölüm, 1 Ocak 2022 ile 31 Mart 2022 tarihleri arasında Kerkük Valiliği'nden 385 kişiden venöz kan alınmasını içerirken, çalışmaya dahil edilen toplam denek sayısı 385 olup, bunların 186'sı (%48,3) erkek ve 199'u (%51,7) kadındır. Yaş aralığı 7 ile 75 ve ortalama yaş $33,9 \pm 13,6$ 'dır. IgG ve IgM antikorları, ACON Biotech (Hangzhou) Co, Ltd, Çin'den satın alınan ACON SARS-CoV-2 IgG/IgM Hızlı Test kitleri ve Assure Tech (Hangzhou) Co, Ltd, Çin'den satın alınan ECOTEST COV-W23M COVID-19 IgG/IgM Hızlı Test Cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu (IgG/IgM) antikorlar tam kan örneği kullanılarak görsel olarak tespit edilmiştir. Numunede antikorlar mevcutsa, konjugat ped üzerindeki renkli partiküllere konjuge edilmiş SARS-CoV-2 antijenlerine bağlanır. Örnek, kapiler hareketle şerit boyunca hareket eder ve membrandaki reaktiflerle etkileşime girer, kompleks test bölgesinde immobilize edilmiş anti-insan IgG ve/veya anti-insan IgM antikorları tarafından fazla renkli partikül dahili kontrol bölgesinde yakalanır. Test bölgesi/bölgeleri üzerinde kırmızı bant(lar)ın varlığı IgG ve/veya IgM antikorlarının varlığı için pozitif sonuçları gösterirken, yokluğu negatif sonuçları gösterir.

3.3 İstatistiksel Analiz

Test edilen biyobelirteçlerin serum konsantrasyonu ortalama ($\pm$ standart sapma) olarak sunulmuştur. Hasta ve kontrol grupları arasındaki farkların anlamlılığını belirlemek için t testi kullanılmıştır. Hastalar ve kontrol grupları arasındaki anormal düzey sıklığının anlamlılığını belirlemek için ki kare testi kullanılmıştır. Test edilen biyobelirteçlerin SARS-CoV-2 enfeksiyonu ile ilişkisinin varlığını açıklığa kavuşturmak için tek oran

hesaplanmıştır. Çalışılan biyobelirteçler arasında korelasyon olasılığını araştırmak için korelasyon katsayısı belirlenmiştir. Yukarıdaki tüm istatistiksel analiz adımları SPSS (Versiyon-20) istatistik paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir Toplanan veriler SPSS paketi (versiyon 20) kullanılarak analiz edilmiştir. Farklılıkların anlamlılığını belirlemek için ki-kare kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki anlamlılığı belirlemek için t testi kullanılmıştır. P değerinin $<0,05$ olması durumunda elde edilen sonuç anlamlı olarak kabul edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 COVID-19 Hastalarında Biyokimyasal Belirteçler

Çalışmaya 79'u (%51,4) erkek ve 75'i (%48,6) kadın olmak üzere toplam 154 COVID-19 deneği dahil edilmiştir. Yaş ortalamaları $46,55 \pm 12,46$ yıl olup, yaşları 20 ile 85 arasında değişmektedir. 60 kontrol grubunun 31'i (%51,7) erkek, 29'u (%48,3) kadındır ve yaş ortalamaları $45,33 \pm 12,05$ yıldır, yaşları 18 ile 74 arasında değişmektedir. Ortalama serum değerleri COVID-19 hastalarında; kreatinin (hastalar= $1,11 \pm 0,97$; kontroller= $0,78 \pm 0,14$); kan üre (hastalar= $43,2 \pm 22,13$; kontroller= $29,17 \pm 11,19$); ALT (hastalar= $54,25 \pm 34,80$; kontroller= $23,43 \pm 9,57$); AST (hastalar= $55,91 \pm 36,23$; kontroller= $24,93 \pm 8,02$); ESR (hastalar= $58,19 \pm 19,93$; kontroller= $12,10 \pm 6,92$); LDH (hastalar= $444,51 \pm 213,83$; kontroller= $172,05 \pm 60,46$); D- dimer (hastalar= $716,95 \pm 837,45$; kontroller= $178,73 \pm 90,85$); ferritin (hastalar= $433,26 \pm 285,34$; kontroller= $102,52 \pm 72,87$); ve CRP (hastalar= $43,48 \pm 32,75$; kontroller= $2,21 \pm 1,42$) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Ancak, ortalama yaş ve cinsiyet dağılımı kontroller ve hastalar arasındaki farklılıkları etkilememektedir. Ayrıca, ALT, AST, ESR, LDH, D-dimer, ferritin ve CRP'nin ortalama serum seviyeleri normal aralık değerlerinden yüksektir. Kreatinin ve üre ortalama serum değerleri COVID-19 hastalarında önemli ölçüde daha yüksek olmasına rağmen, ortalama değerleri normal aralık değerleri dahilindedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19 hastalarında biyokimyasal belirteçler

Biyobelirteç	Ortalama (SD)		P Değer
	Hasta	Kontrol	
Kreatinin (mg/dL)	1,11 (0,97)	0,78 (0,14)	0,01
Üre(mg/dL)	43,20 (22,13)	29,17 (11,19)	0,001
Alanin aminotransferaz (U/L)	54,25 (34,80)	23,43 (9,57)	0,001
Aspartat aminotransferaz (U/L)	55,91 (36,23)	24,93 (8,02)	0,001
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	58,19 (19,93)	12,10 (6,92)	0,001
Laktat dehidrojenaz (U/L)	444,51 (213,83)	172,05 (60,46)	0,001
D dimer(ng/mL)	716,95 (837,45)	178,73 (90,85)	0,001
Ferritin(ng/mL)	433,26 (285,34)	102,52 (72,87)	0,001
C-reaktif protein (mg/L)	43,48 (32,75)	2,21 (1,42)	0,001

COVID 19 hastalarında cinsiyete göre (erkek hastalar ile kadın hastalar) gerçekleştirilen biyobelirteç serum değerlerinin karşılaştırılmasında, kadınlarda Kreatin (erkek=0,95±0,54; kadın=1,28±1,25, P=0,029), Üre (erkek=39,58±18,30; kadın=47,01±25,11, P=0,037) ve CRP (erkek=37,23±25,05; kadın=50,06±38,37, P=0,015) değerleri daha yüksek ortalamalara sahiptir (Çizelge 4.2). Yaş, ALT, AST, ESR, LDH, D-dimer ve ferritin ortalama değerlerinde kadın ve erkek hastalar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kontrol grubunda cinsiyet karşılaştırması yapıldığında, ortalama serum değerleri kreatinin (erkek=0,82±0,12; kadın=0,75±0,15, P=0,049) ve üre (erkek=32,61±11,67; kadın=25,48±9,53, P=0,012) için erkek kontrollerde kadın kontrollere kıyasla anlamlı farklılık göstermiştir. Diğer değişkenlerin ortalama serum değerleri erkek kontroller ile kadın kontroller arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2 COVID-19 hastalarında cinsiyetle ilişkili biyokimyasal belirteçler

Biyobelirteç	Ortalama (SD)		P Değer
	Erkek	Kadın	
Kreatinin (mg/dL)	0,95 (0,54)	1,28 (1,25)	0,029
Üre(mg/dL)	39,58 (18,30)	47,01 (25,11)	0,037
Alanin aminotransferaz (U/L)	55,45 (29,35)	52,98 (39,90)	>0,05
Aspartat aminotransferaz (U/L)	57,17 (35,27)	54,57 (37,39)	>0,05
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	59,02 (21,26)	57,30 (18,52)	>0,05
Laktat dehidrojenaz (U/L)	430,28 (207,85)	459,49 (220,36)	>0,05
D dimer(ng/mL)	636,6 (897,35)	801,85 (766,18)	>0,05
Ferritin(ng/mL)	414,98 (315,17)	452,51 (250,82)	>0,05
C-reaktif protein (mg/L)	37,23 (25,02)	50,06 (38,37)	0,015
Yaş (yıl)	47,86 (12,53)	45,18 (12,32)	> 0,05

Çizelge 4.3 Kontrollerde cinsiyetle ilgili biyokimyasal belirteçler

Biyobelirteç	Ortalama (SD)		P Değer
	Erkek	Kadın	
Kreatinin (mg/dL)	0,82 (0,12)	0,75 (0,15)	0,049
Üre(mg/dL)	32,61 (11,67)	25,48 (9,53)	0,012
Alanin aminotransferaz (U/L)	24,16 (11,67)	22,65 (11,07)	>0,05
Aspartat aminotransferaz (U/L)	24,61 (7,49)	25,27 (8,66)	>0,05
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	13,00 (7,94)	11,14 (5,60)	>0,05
Laktat dehidrojenaz (U/L)	162,96 (33,33)	181,75 (79,52)	>0,05
D dimer(ng/mL)	181,46 (95,69)	175,81 (86,96)	>0,05
Ferritin(ng/mL)	97,91 (56,24)	107,45 (88,04)	>0,05
C-reaktif protein (mg/L)	2,30 (1,51)	2,13 (1,32)	>0,05
Yaş (yıl)	43,61 (10,69)	47,17 (1,28)	>0,05

Erkek hastalarda biyobelirteçlerin ortalama serum değerlerinin erkek kontrollerle karşılaştırılması, tüm biyobelirteçler için anlamlı farklılıklar ($P=0,0322$ ile $0,001$) göstermiştir (Çizelge 4.4). Aynı durum ($P=0,025$ ile $0,001$) kadın hastaların ortalama değerlerinin kadın kontrollerle karşılaştırılması için de tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4 Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19’lu erkek hastalarda biyokimyasal belirteçler

Biyobelirteç	Ortalama (SD)		P Değer
	Erkek hasta	Erkek kontrol	
Kreatinin (mg/dL)	1,09 (0,54)	0,82 (0,12)	0,007
Üre(mg/dL)	39,58 (16,30)	32,61 (11,67)	0,032
Alanin aminotransferaz (U/L)	55,45 (29,35)	24,16 (8,03)	0,001
Aspartat aminotransferaz (U/L)	57,17 (35,27)	24,61 (7,49)	0,001
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	59,02 (21,26)	13,00 (7,94)	0,001
Laktat dehidrojenaz (U/L)	430,28 (207,85)	162,96 (33,33)	0,001
D dimer(ng/mL)	636,36 (897,35)	181,46 (95,69)	0,006
Ferritin(ng/mL)	414,98 (315,17)	97,91 (56,24)	0,001
C-reaktif protein (mg/L)	37,23 (25,02)	2,30 (1,51)	0,001
Yaş (yıl)	47,86 (12,53)	43,61 (10,69)	>0,05

Çizelge 4.5 Kontrollerle karşılaştırıldığında COVID-19’lu kadın hastalardaki biyokimyasal belirteçler

Biyobelirteç	Ortalama (SD)		P Değer
	Kadın hasta	Kadın kontrol	
Kreatinin (mg/dL)	1,28 (1,25)	0,75 (0,15)	0,025
Üre (mg/dL)	47,01 (25,11)	25,48 (9,53)	0,001
Alanin aminotransferaz (U/L)	52,98 (39,90)	22,65 (11,07)	0,001
Aspartat aminotransferaz (U/L)	54,57 (37,39)	25,27 (8,66)	0,001
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	57,30 (18,52)	11,14 (5,60)	0,001
Laktat dehidrojenaz (U/L)	459,49 (220,36)	181,75 (79,52)	0,001
D dimer(ng/mL)	801,85 (766,18)	175,81 (86,96)	0,001
Ferritin(ng/mL)	452,51 (250,82)	107,45 (88,04)	0,001
C-reaktif protein (mg/L)	50,06 (38,37)	2,13 (1,32)	0,001
Yaş (yıl)	45,18 (12,32)	47,17 (13,28)	>0,05

Çizelge 4.6’da test edilen biyobelirteçlerin anormal konsantrasyon (normal aralığın üzerinde) sıklığı gösterilmektedir. Buna göre; Kreatinin için %14,94, Üre için %38,69, ALT için %58,44, AST için %56,49, ESR için %88,96, LDH için %78,57, D- dimer için %51,30, Ferritin için %70,13 ve CRP için %87,66 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise bu değerler sırasıyla %1,67, %10, %8,33, %6,67, %11,67, %13,33, %10,

%6,67 ve %8,33'tür. Tüm biyobelirteçler, normal X2 kullanılarak veya Yates düzeltmesi ile hesaplanan kontrollere kıyasla hastalarda anlamlı derecede daha yüksek frekans (P=0,006 ile <0,001) göstermektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 COVID-19 hastalarında ve kontrollerinde anormal biyobelirteçlerin sıklığı

Biyobelirteç	Hasta (154)		Kontrol (60)		X ²	P Değer
	Sayı anormal	Yüzde anormal	Sayı anormal	Yüzde anormal		
Kreatinin	23	14,94	1	1,67	7,63	0,006
Üre	60	38,69	6	10,00	16,97	<0,001
ALT	90	58,44	5	8,33	46,99	<0,001
AST	87	56,49	4	6,67	40,86	<0,001
ESR	137	88,96	7	11,67	130,10	<0,001
LDH	121	78,57	8	13,33	80,41	<0,001
D dimer	79	51,30	6	10,00	25,79	<0,001
Ferritin	108	70,13	4	6,67	49,72	<0,001
CRP	135	87,66	5	8,33	120,11	<0,001

Yates düzeltmesinde P değeri < 0,001

Tek oran COVID-19 hastalığı ile ESR (OR=61,01; P=<0,001); CRP (OR=78,15; P<0,001); ferritin (OR=24,50; P<0,001); LDH (OR=23. 83; P<0,001), AST (OR=18,17; P <0,001); ALT (OR=15,47; P<0,001); D-dimer (OR=9,48; P<0,001); üre (OR=5,74; P<0,001) ve kreatinin (OR=5,09; P<0,031) arasında anlamlı bir pozitif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Bazı biyobelirteçlerin COVID-19 ile ilişkisi

Biyobelirteç	Tek oran	%95 güven aralığı	Z değeri	P Değer
Kreatinin (mg/dL)	5,09	1,16-23,31	2,159	0,031
Üre (mg/dL)	5,74	2,33-14,18	3,793	<0,001
Alanin aminotransferaz (U/L)	15,47	5,86-40,80	5,534	<0,001
Aspartat aminotransferaz (U/L)	18,17	6,28-52,64	5,346	<0,001
Eritrosit sedimentasyon hızı (mm/saat)	61,01	23,94-155,51	8,613	<0,001
Laktat dehidrojenaz (U/L)	23,83	10,31-55,09	7,417	<0,001
D dimer(ng/mL)	9,48	3,85-23,33	4,894	<0,001
Ferritin(ng/mL)	24,50	8,43-71,15	5,880	<0,001
C-reaktif protein (mg/L)	78,15	27,79-219,76	8,264	<0,001

Çizelge 4.8 hasta grubunda test edilen biyobelirteçler arasındaki korelasyonu göstermektedir. ESR; ALT, AST, LDH, üre, ferritin ve CRP ile yüksek düzeyde anlamlı

($P < 0,001$) korelasyon göstermiştir. LDH ise kreatinin, üre, ESR, ferritin ve CRP ile yüksek düzeyde anlamlı korelasyon göstermiştir. Ayrıca, D dimer, ferritin ve CRP ile anlamlı derecede yüksek korelasyon göstermiştir. Serum ferritini Kreatinin, üre, ESR, LDH, D dimer ve CRP ile yüksek düzeyde anlamlı; CRP ise Kreatinin, üre, ESR, LDH, D dimer ve ferritin ile yüksek düzeyde anlamlı korelasyon göstermiştir.

Çizelge 4.8 COVID-19 hastalarında test edilen biyobelirteçler arasındaki korelasyonlar

Değişkenler		Yaş	CR	Üre	ALT	AST	ESR	LDH	GG	Ferritin	CRP
Yaş	R	1	0,11	0,14	0,00	0,10	0,02	0,04	0,09	0,04	0,08
	P	Yok	NS	0,048	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CR	R	0,11	1	0,73	0,06	0,04	0,17	0,27	0,17	0,22	0,42
	P	NS	Yok	<0,001	NS	NS	0,016	<0,001	0,012	0,001	<0,001
Üre	R	0,14	0,73	1	0,06	0,03	0,22	0,28	0,20	0,34	0,40
	P	0,048	<0,001	Yok	NS	NS	0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001
ALT	R	0,00	0,06	0,06	1	0,72	0,35	0,13	0,05	0,03	0,15
	P	NS	NS	NS	Yok	<0,001	<0,001	NS	NS	NS	0,026
AST	R	0,10	0,04	0,03	0,72	1	0,27	0,11	0,03	0,00	0,18
	P	NS	NS	NS	<0,001	Yok	<0,001	NS	NS	NS	0,01
ESR	R	0,02	0,17	0,22	0,35	0,27	1	0,48	0,19	0,32	0,35
	P	NS	0,016	0,001	<0,001	<0,001	Yok	<0,001	0,007	<0,001	<0,001
LDH	R	0,04	0,27	0,28	0,13	0,11	0,48	1	0,21	0,44	0,39
	P	NS	<0,001	<0,001	NS	NS	<0,001	Yok	0,002	<0,001	<0,001
D dimer (DD)	R	0,09	0,17	0,20	0,05	0,03	0,19	0,21	1	0,33	0,34
	P	NS	0,012	0,004	NS	NS	0,007	0,002	Yok	<0,001	<0,001
Ferritin	R	0,04	0,22	0,34	0,03	0,00	0,32	0,44	0,33	1	0,48
	P	NS	0,001	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,001	<0,001	Yok	<0,001
CRP	R	0,08	0,42	0,40	0,15	0,18	0,35	0,39	0,34	0,48	1
	P	NS	<0,001	<0,001	0,026	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	Yok

Bu çalışmada, CRP, LDH, ESR, D dimer, ferritin, ALT, AST, Kreatinin ve üre değerlerinde eşleştirilmiş kontroller ile COVID-19 hastaları arasında ve erkek hastalar ile erkek kontroller ve kadın hastalar ile kadın kontroller arasında karşılaştırma yapıldığında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. CRP, LDH, ESR, D dimer, ferritin, ALT, AST, Kreatinin ve Üre'nin yüksek olması SARS-CoV-2 enfeksiyonu sırasında multiorgan etkilenmesine işaret etmektedir. Ayrıca bu biyobelirteçler arasındaki farklılıklar inflamatuvar, koagülasyon ve immün yanıtların etkileşimini göstermektedir. Bu değişiklikler hastalığın ciddiyetine, morbidite ve mortalitenin artmasına katkıda bulunmuştur.

COVID-19 enfeksiyonu olan bireylerde; kontrol grubuna kıyasla daha yüksek ESR ortalama değeri tespit edilmiştir. Ancak analiz, cinsiyet bakımından COVID-19 enfeksiyonu olan hasta grubunda (erkek hastalar ile kadın hastalar arasında) ve kontrol grubunda (erkek kontroller ile kadın kontroller arasında) yapıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, cinsiyetin hastalar ve kontroller arasındaki ESR farklılıkları üzerinde etkisi olmadığını ve dolayısıyla bu çalışmada gösterilen farklılıkların SARS-CoV-2 enfeksiyonundan kaynaklandığını göstermektedir. Asghar *et al.* (2020) ESR'nin COVID-19'dan kurtulanlarda ($46,50 \pm 28,80$ mm/saat), kurtulmayanlara ($63,16 \pm 50,94$ mm/saat) göre daha düşük olduğunu, ancak anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Ayrıca, Gemcioglu *et al.* (2021) COVID-19 hastalarında başvuru sırasında ESR değerini $21,5 \pm 29,5$ mm/saat olarak bulmuştur. ESR değerindeki farklılık, çalışma tasarımı farklılıklarına, çalışma popülasyonu seçimine, örneklem büyüklüğüne ve hastalığın başlangıcına göre örnekleme zamanına bağlanabilir.

COVID-19 vakalarının %88,96'sında normal aralığı aşan ESR değeri bulunurken, kontrollerdeki karşılık gelen değer %11,67'dir. Bununla birlikte, Dawood *et al.* (2020) COVID-19 hastalarının %32,14'ünün yüksek ESR gösterdiğini bulmuştur. Ayrıca, artmış ESR seviyeleri başkaları tarafından da bildirilmiştir (Fu *et al.* 2020). Bu nedenle, ESR, şiddetli vakalarda daha baskın olup hastalığı belirlemede yararlı bir belirteç olarak ele alınabilir (Henry *et al.* 2020).

CRP; COVID-19'lu bireylerde kontrol grubuna, kadın hastalar-kadın kontroller ve erkek hastalar-erkek kontroller üzerinde önemli ölçüde yükselmiştir. Ayrıca, CRP değerinin normal aralığın üzerinde yükselme sıklığı COVID-19 hastalarında %87,66 iken, kontrol grubunda %8,33'tür. Bu bulgular CRP'nin COVID-19 hastalığı için öngörücü bir biyobelirteç olduğunu göstermektedir. CRP, farklı araçlar tarafından indüklendiği için spesifik olmayan bir enflamasyon biyobelirteci olmasına rağmen, CRP yüksekliğinin SARS-CoV-2 enfeksiyonu ve hastalık şiddeti için öngörücü olduğu görülmektedir (Gong *et al.* 2020a).

Bu çalışmanın sonuçları, CRP yüksekliğinin SARS-CoV-2 enfeksiyonu ve müteakip hastalık şiddeti için öngörücü olduğunu bildiren incelemelerin bulgularıyla uyumludur

(Siordia 2020, Letelier *et al.* 2021, Henry *et al.* 2020, Ranjbar *et al.* 2020, Samprathi and Jayashree 2021, Tjendra *et al.* 2020). Bu çalışmada belirtildiği gibi, COVID-19 hastalarının %87,66'sında CRP yükselirken, Siordia (2020) yaptığı çalışmada SARS-CoV-2 ile enfekte bireylerin %60,7'sinde CRP yüksekliği olduğunu bulmuştur. Letelier *et al.* (2021), 9 çalışmadan oluşan bir derlemede CRP değer aralığının 17,7 ile 51,4 mg/L olduğunu bildirirken, çalışmamızda bu değer 43,48 mg/L'dir ve kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksektir. Henry *et al.* (2020) 10 çalışmayı içeren bir meta-analizde, yüksek CRP'nin COVID-19 vakalarında sistemik inflamatuvar yanıt sendromu gelişimi için bir öngörü olduğu sonucuna varmıştır. Ranjbar *et al.* (2020), bir derlemede yüksek CRP'nin COVID-19 şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini bulmuştur. Önceki çalışmalar CRP değerinin 5,8 mg/L ile 198 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. 67 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir (Statsenko *et al.* 2021, Kantri *et al.* 2021, Lino *et al.* 2021, Bozkurt *et al.* 2021, Doghish *et al.* 2021, Ahsan *et al.* 2021, Gemcioglu *et al.* 2021, Hashem *et al.* 2021, Bairwa *et al.* 2021, Farid *et al.* 2021, Marimuthu *et al.* 2021, Damiaty *et al.* 2022, Asghar *et al.* 2020).

COVID-19 hastalarının %78,57'sinde LDH yükselmiştir ve bu oran başkaları tarafından bildirilen orandan (%40) daha yüksektir (Samprathi and Jayashree 2021). LDH yüksekliği, solunum sıkıntısı sendromu gelişimi, yüksek oranda yoğun bakım ihtiyacı ve artan mortalite için bir risk faktörüdür (Terpos *et al.* 2020). Çalışmamız, LDH serum ortalama değerinin 444,51 U/L olduğunu ve COVID-19 bireylerinde eşleştirilmiş kontrollere kıyasla önemli ölçüde yükseldiğini göstermektedir. Bu bulgu, Letelier *et al.* (2021)'in 10 çalışmayı gözden geçirilmesindeki sonucuyla tutarlıdır. Yapılan bazı çalışmalarda ise, LDH seviyesinin 224 U/L ile 605 U/L arasında değiştiğini ve LDH seviyesinin şiddetli COVID-19 vakalarında hafif vakalara kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur (Liu *et al.* 2020a, Huang *et al.* 2021, Fan *et al.* 2020, Wang *et al.* 2020, Cheng *et al.* 2021, Li *et al.* 2021, Ruan *et al.* 2020, Chen *et al.* 2020, Liu *et al.* 2020b, Zhao *et al.* 2020).

Henry *et al.* (2020), bir meta-analiz incelemesinde, COVID-19 hastalarında LDH'nin yükseldiği ve değerinin hayatta kalanlara kıyasla hayatta kalmayan hastalarda daha yüksek olduğu ve şiddetli vakalarda şiddetli olmayan vakalara kıyasla daha yüksek

olduğu sonucuna varmıştır. Farid *et al.* (2021) COVID-19 hastalarında LDH medyan serum değerinin 368 (160-2225) U/L olduğunu, asemptomatik COVID-19 vakalarında ise medyan değer 197 (2-602) U/L olduğunu bulmuştur. Bu sonuç, serum LDH seviyesinin COVID-19 hastalarında inflamasyonun şiddetini yansıttığını düşündürülebilir.

Tjendra *et al.* (2020) bir derlemede 14 makaleyi incelemiş ve (Huang *et al.* 2021, Zhang *et al.* 2020a, Ferrari *et al.* 2020, Mardani *et al.* 2020, Liao *et al.* 2020, Zhang *et al.* 2020b, Ji *et al.* 2020, Fu *et al.* 2020, Gong *et al.* 2020b, Chen *et al.* 2020, Zheng *et al.* 2020, Poggiali *et al.* 2020, Chen *et al.* 2021) COVID-19 vakalarında LDH yüksekliği bulmuştur. Diğer bazı çalışmalarda da COVID 19 hastalarında LDH'nin yükseldiğini bulunmuştur (Asghar *et al.* 2020, Doghish *et al.* 2021, Bairwa *et al.* 2021). Asghar *et al.* (2020) 364 hastayı (263 sağ ve 101 hayatını kaybeden) içeren retrospektif bir çalışmada, LDH ortalama değerinin sağkalım hastalarında 495 U/L ve hayatını kaybedenlerde 881 U/L olduğunu bulmuştur. Doghish *et al.* (2021), 171 hastayı içeren bir vaka-kontrol çalışmasında LDH seviyesini 313 U/L olarak bulurken, Statsenko *et al.* (2021) 560 vakayı içeren bir kohort çalışmasında 192 U/L seviyesini bildirmiştir. Ayrıca, çalışma popülasyonu sayısı daha düşük olan (<104) diğer 3 çalışmada 228 U/L, 449 U/L ve 380 U/L düzeyleri bildirilmiştir. Bairwa *et al.* (2021), 249 vakayı içeren kesitsel bir çalışmada, LDH ortalama seviyesini 729,2 U/L olarak bulmuştur.

Ortalama serum ferritini, COVID-19 hastalarına kıyasla kontrollerde önemli ölçüde daha düşüktür. Ayrıca, yüksek değerler (normal aralığın üzerinde) %63,64 oranında gösterilmiştir ve bu oran kontrollere göre anlamlı derecede yüksektir. Bununla birlikte, bu sıklık başkaları tarafından bildirilenden daha yüksektir (Dawood *et al.* 2020).

Henry *et al.* (2020) iki çalışmanın meta-analizinde, serum ferritinin şiddetli olmayan vakalarda şiddetli vakalara göre; hayatta kalmayanlarda hayatta kalan COVID-19 vakalarına göre daha düşük olduğu ve kritik bir hastalık potansiyel ilerleme belirtici olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır. Lino *et al.* (2021) yapmış oldukları çalışmada, bireylerdeki yüksek ferritin seviyesinin ve yüksek inflamasyon şiddetinin hastalığın varlığına işaret ettiğini ve mortalitenin bağımsız öngörücüsü olduğunu öne sürmektedir. Ayrıca, Bozkurt *et al.* (2021) ferritin seviyesinin COVID-19 şiddetinin

öngörücü bir belirteci olduğunu öne sürmektedir. Literatürdeki on bir çalışmada çeşitli ferritin seviyeleri bildirilmiştir; 3 çalışmada 216,7 ng/mL, 257,5 ng/mL ve 273 ng/mL (Lino *et al.* 2021, Doghish *et al.* 2021, Statsenko *et al.* 2021, Kantri *et al.* 2021); 4 çalışmada 551,7 ng/mL, 632,17 ng/ml, 768,22 ng/mL ve 848 ng/mL (Farid *et al.* 2021, Al Meani *et al.* 2020, Marimuthu *et al.* 2021, Hashem *et al.* 2021); diğer 4 çalışmada ise 1138 ng/mL, 1158 ng/mL, 1274 ng/mL ve 2703 ng/mL (Asghar *et al.* 2020, Ahsan *et al.* 2021, Damiani *et al.* 2022, Lino *et al.* 2021). Tjendra *et al.* (2020), ferritinin akut COVID-19 hastalığının hassas bir belirteci olduğunu bildirmiştir. Farklı çalışmalar, ferritinin COVID-19 takibi ve ciddiyetinin belirteçleri olarak farklı öngörülebilirliklerini göstermiştir. Bununla birlikte, çalışmamızda belirlediğimiz hasta bireylerdeki yüksek ferritin seviyesi, COVID-19 için hastalığının varlığını belirlemede öngörücü olup vakaların teşhisi, izlenmesi ve tedaviye yanıtları için önemli bir rol üstlenmektedir.

Bu çalışma, COVID-19 hastalarında ortalama D dimer serum değerinin kontrollere kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, COVID-19 vakalarının %51,3'ü normal aralık değerinin üzerinde D dimer seviyeleri göstermektedir. Bu çalışmada ortalama D dimer değeri 716,95 ng/mL olup, Statsenko *et al.* (2021) 400 ng/mL ve Kantri *et al.* (2021) 570 ng/mL, Bairwa *et al.* (2020) 2698,4 ng/mL, Hashem *et al.* (2021) 1726 ng/mL, Damiani *et al.* (2022) 3337,8 ng/mL, Farid *et al.* (2021) 1380 ng/mL, Al Meani *et al.* (2020) 1216,99 ng/mL, Doghish *et al.* (2021) 2500 ng/mL, Marimuthu *et al.* (2021) 6511 ng/mL, Asghar *et al.* (2020) 4090 ng/mL tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Ayrıca, Tjendra *et al.* (2020) 17 çalışmanın gözden geçirildiği bir derlemede COVID-19 hastalarında D dimer yüksekliği olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla, D dimer COVID-19'da yükselmiştir ve koagülasyon bozukluğunun öngörücü biyobelirteci ve hastalığın doğal seyrinin takibi olarak hizmet edebilir.

Bu çalışma, COVID-19'da karaciğer tutulumunun bir göstergesi olarak AST ve ALT'nin kontrollere kıyasla önemli ölçüde yükseldiğini göstermektedir. Bununla birlikte, AST kalp, akciğer ve böbrek hasarlarında yükselebilir. Letelier *et al.* (2021) 11 çalışmanın gözden geçirildiği bir derlemede, 4/11 çalışmada ALT'de ve 3/11 çalışmada

AST'de önemli bir yükselme olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmalardaki aralık ALT için 20-39 U/L ve AST için 24,2-42 U/L olup, bu çalışmada bulunandan daha düşüktür (ALT=54,25±34,80 U/L; AST=55,91±36,23 U/L). Bununla birlikte, diğer çalışmalar ALT için yaklaşık aynı ortalama değeri göstermektedir (Hashem *et al.* 2021, Damiati *et al.* 2022). Mevcut çalışmanın ortalama değeri diğer çalışmalarda bildirilen değerlerden daha yüksektir (Lino *et al.* 2021, Doghish *et al.* 2021, Statsenko *et al.* 2021, Kantri *et al.* 2021). Bununla birlikte, ortalama değer ALT için hafif vakalara kıyasla ağır vakalarda daha yüksektir (Wang *et al.* 2022, Huang *et al.* 2021, Liu *et al.* 2020a, Wang *et al.* 2020, Li *et al.* 2020, Cheng *et al.* 2021, Ruan *et al.* 2020, Deng *et al.* 2020) ve AST (Wang *et al.* 2020, Huang *et al.* 2021, Wang *et al.* 2022, Li *et al.* 2020, Liu *et al.* 2020b, Cheng *et al.* 2021, Ruan *et al.* 2020, Deng *et al.* 2020).

Çalışmamızda COVID-19 hastalarında ALT testlerinin %58,44'ünün ve AST testlerinin %56,49'unun yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, Fan *et al.* (2020) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Literatürde, çok sayıda COVID-19 hastasını içeren 5 derlemede, AST ve/veya ALT'nin şiddetli vakalarda şiddetli olmayan vakalara kıyasla yükseldiği bulunmuştur (Wu and McGoogan 2020, Tian *et al.* 2020, Alnor *et al.* 2020, Ghahramani *et al.* 2020, Toraih *et al.* 2020).

Kreatinin ve kan üre değerleri COVID-19 hastalarında kontrollere göre anlamlı derecede yüksek olmasına rağmen, ortalama değerler normal aralıktadır. Buna ek olarak, COVID-19 hastalarının %14,94'ünde normal aralıktan yüksek kreatinin sıklığı bulunurken, kan üresi için %38,69'unda yüksek seviyeler bulunmuştur. Dolayısıyla, CRP ve ferritin biyobelirteçlerine kıyasla Kreatinin ve üre için anormal bulgu sıklığı daha düşüktür.

Bu çalışmada normal aralığın üzerinde yüksek Kreatinin değerlerinin sıklığı, diğer çalışmalarda bildirilenden daha düşüktür (Li *et al.* 2020, Cheng *et al.* 2021). Ek olarak, hastalık şiddetinin ilerlemesiyle birlikte, SARS-CoV-2 ile enfeksiyonun başlangıcından itibaren sırasıyla 17. ve 13. günlerde kreatinin ve üre kademeli olarak artmaktadır (Wang *et al.* 2020). Bununla birlikte, Ranjbar *et al.* (2020), derlemelerinde COVID-19

hastalarında Kreatinin gibi böbrek fonksiyon bozukluğu belirteçlerinin artmadığını öne sürmektedir.

Asghar *et al.* (2020), hayatta kalan COVID-19 hastalarında ortalama kreatinin değerinin 1,5 mg/dL olduğunu, hayatta kalamayan hastalarda ise 2,2 mg/dL olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Lino *et al.* (2021) ve Damiani *et al.* (2022) COVID-19 hastalarında kreatinin ortalama değerini sırasıyla 1,8 mg/dL ve 1,84 mg/dL olarak bildirmiştir. Bununla birlikte, Hashem *et al.* (2021) ortalama 1,32 mg/dL değer bildirirken, diğer 3 çalışma COVID-19 hastalarında normal ortalama değerler bildirmiştir (Doghish *et al.* 2021, Bozkurt *et al.* 2021, Kantri *et al.* 2021). Henry *et al.* (2020) 21 çalışmanın meta-analizinde, şiddetli ve ölümcül COVID-19 vakalarında kreatinin ve üre nitrojeninin önemli ölçüde yükseldiği sonucuna varmıştır.

COVID-19 hastalarında kreatinin, üre ve CRP için erkeklere kıyasla kadınlarda daha yüksek anlamlı ortalama değer vardır. Bununla birlikte, cinsiyet kontrollerde Kreatinin ve üre ortalama değerini etkilememektedir. Dolayısıyla, kadın ve erkek kreatinin ve üre değerleri arasındaki farklar cinsiyetten kaynaklanmakta ve hastalığa atfedilmemektedir. CRP ortalama serum seviyesi erkeklerde kadınlardan daha düşüktür ve bu bulgu Ahsan *et al.* (2021) tarafından bildirilen bulgu ile tutarlı değildir. Çünkü onlar COVID-19 hastalarında kadınlara kıyasla erkeklerde anlamlı derecede daha yüksek ortalama değer bulmuşlardır.

Çalışmamızda, COVID-19 hastalarında cinsiyetin ALT, AST, ESR, LDH, D dimer ve ferritin üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermemektedir. Buna karşılık, Ahsan *et al.* (2021), LDH ve ferritin için erkek ve kadın arasında anlamlı bir fark bulmuştur. D dimer ise çalışma bulgumuzla uyumlu olarak cinsiyetten etkilenmemiştir. Bununla birlikte, başka bir çalışmada (Al Meani *et al.* 2020) D dimer için erkek ve kadın arasında ortalama değerde anlamlı bir fark bildirilirken, ferritin için bildirilmemiştir.

Bu çalışmanın diğer bir bulgusunda, aynı cinsiyetteki hastalar ve kontroller arasında karşılaştırma yapıldığında test edilen belirteçlerde anlamlı yükselme bulunmasıdır. Hastalar ve kontroller arasındaki karşılaştırmalı çalışmada, karşılaştırma anormal

belirteç konsantrasyonlarının sıklığını (normal aralık değerinin üst sınırından fazla) ve ortalama değerleri içeriyorsa, biyobelirteçlerin tahmin edilebilirliği daha doğru olmaktadır. Bu çalışmada, test edilen biyobelirteçlerin önemli ölçüde yükselmesine ek olarak, anormal konsantrasyonlarının sıklığı kontrollere kıyasla hastalarda daha baskındır. Bu çalışmada yüksek konsantrasyon sıklığı CRP için %87,66, LDH için %78,5, ferritin için %63,64, ALT için %58,44, AST için %56,49, D dimer için %51,3, Üre için %38,69, ESR için %88,96 ve Kreatinin için %14,94'tür. Hashem *et al.* (2021) CRP için %47,1, AST için %43,7, Kreatinin için %39,8, ferritin için %33,5, D dimer için %32 ve ALT için %28,2 yükselme sıklığı bildirmiştir.

Bergeri *et al.* (2022) tarafından yapılan geniş ölçekli bir çalışmada, COVID-19 hastalarının %76'sında başvuru sırasında D dimer yüksekliği olduğu bulunmuştur. AST düzeyinin normal aralığın üzerinde olma sıklığı bu çalışmada %56,49 olarak bulunurken, Huang *et al.* (2021) yoğun bakım ünitesine kabul edilmeyen COVID-19 hastalarının %25'inde AST'nin yükseldiğini, yoğun bakım ünitesine kabul edilen hastalarda ise sıklığın %62 olduğunu bulmuştur. Chen *et al.* (2020) COVID-19 hastalarının %75,75'inde LDH yüksekliği görüldüğünü bildirmiştir. Ayrıca, COVID-19 hastalarının %43,4'ünün anormal karaciğer fonksiyon testine sahip olduğu tespit edilmiştir.

COVID-19 hastalarının %15,5'inde anormal kreatinin düzeyi tespit edilmiştir (Cheng *et al.* 2021) ve bu çalışmada da yaklaşık aynı oran (%14,94) bulunmuştur. Diğer bir çalışmada, COVID-19 hastalarının %19'unun yüksek kreatinin seviyeleri gösterdiği bildirilmiştir (Li *et al.* 2020). Bu çalışmada, COVID-19 hastalarının %38,69'unda anormal üre seviyesi görülmüştür ve bu oran diğerlerinin bildirdiğinden daha yüksektir (Cheng *et al.* 2021). Anormal ALT (%58,44) ve AST (%56,49) bulgularının sıklığı, diğerleri tarafından bildirilenlerden (%50,7) biraz daha yüksektir (Fan *et al.* 2020). Tian *et al.* (2020), COVID-19 hastalarının %30,6'sında 7 günlük enfeksiyondan sonra kreatinin, AST, LDH ve kardiyak belirteçlerin normal aralığın üst sınırının üzerinde olduğunu bulmuştur.

Bu çalışma, COVID-19 ile bazı biyobelirteçler arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. En yüksek düzeyde ilişki CRP ve ESR tarafından sunulmuş, bunu ferritin, LDH, AST, ALT, D dimer, üre ve Kreatinin izlemiştir. Hashem *et al.* (2021) yüksek D dimer, ALT, AST, ferritin ve CRP seviyeleri ile yoğun bakım ünitesine kabul arasında pozitif bir ilişki bulmuştur. Bergeri *et al.* (2022), başvuru sırasında D dimer düzeyi yüksek olan COVID-19 hastalarının, başvuru sırasında D dimer düzeyi normal olanlara göre ciddi hastalık geliştirmeye daha yatkın olduğunu bulmuştur. Bozkurt *et al.* (2021) doğrusal regresyon analizinde serum ferritini ile COVID-19 arasında bir ilişki bulmuş ve ferritinin hastalık şiddetinin tek önemli belirleyicisi olduğu, CRP'nin ise şiddetin belirleyicisi olmadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca, Lino *et al.* (2021) hastaneye kabul sırasında yüksek ferritin seviyesinin yüksek mortalitenin bir öngörücüsü olduğunu bildirmiştir. Kantri *et al.* (2021) başvuru sırasında ve/veya hastanede yatış sırasında CRP, D dimer, LDH, ALT, ferritin, Kreatinin, AST düzeylerindeki yükselmenin hastalık şiddetinin ilerlemesiyle ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Son çalışmalar, alıcı işletim karakteristiği (ROC) eğrisi analizi kullanılarak yüksek CRP, D dimer, ferritin, LDH ve Kreatininin hastalık şiddeti için anlamlı bir öngörü olduğunu göstermiştir (Marimuthu *et al.* 2021, Damiati *et al.* 2022, Farid *et al.* 2021, Samprathi and Jayashree 2021, Asghar *et al.* 2020, Doghish *et al.* 2021). Ayrıca, ROC eğrisini kullanan bir çalışmada, CRP, ferritin ve D dimer seviyelerinin yüksekliğinin yoğun bakım ünitesine kabulü ve hastalık şiddetini anlamlı şekilde öngördüğü bildirilmiştir. AST, ALT ve LDH ise hastalık şiddetini anlamlı olmayan bir şekilde öngörmüştür (Statsenko *et al.* 2021). Tjendra *et al.* (2020), COVID-19 hastalarında inflamatuvar, biyokimyasal ve hematolojik biyobelirteç değişikliklerinin 10 sistematik incelemesini gözden geçirmiş ve yukarıdaki biyobelirteçlerin hastalarda değiştiği ve hastalık şiddeti ve sonuçları ile ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.

COVID-19 hastalarında ESR, D dimer, LDH, CRP, ferritin, üre ve Kreatinin arasında anlamlı bir korelasyon vardır ve bu bulgu enfeksiyon sırasında çoklu organ hasarına işaret etmektedir. Ayrıca, ALT ve AST sadece ESR ile anlamlı korelasyon göstermektedir. Al Al Meani *et al.* (2020) COVID-19 hastalarında ferritin ve D dimer

seviyeleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Kaftan *et al.* (2021) CRP ile ferritin; LDH ile ferritin; LDH ile CRP; LDH, ferritin ve CRP; D dimer, ferritin, LDH ve CRP arasında oldukça anlamlı bir korelasyon bulmuşlardır. Çalışmamız LDH, ESR, D dimer, ferritin ve CRP; Kan üre, ESR, D dimer, ferritin ve CRP; Kreatinin, CRP ve D dimer; Ferritin, D dimer, CRP ve ESR; D dimer, ferritin, CRP ve ESR arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Bu korelasyon setleri, COVID -19 patojenitesinin, hastalığın doğal seyrinde çoklu organ tutulumuna katkıda bulunan inflamatuvar, hematolojik ve immünolojik yanıtları içerdiğini göstermektedir. Ancak bu yanıtlar, konakçı yanıtları ile virüs virölansı ve viral yük arasındaki farklılıklar nedeniyle hastadan hastaya değişmektedir. Dolayısıyla, bu farklılıklar hastalık şiddeti, mortalite ve morbiditedeki değişkenliğe katkıda bulunmuştur.

RT-PCR, COVID-19 tanısı için hassas ve altın standart bir testtir. Bununla birlikte, daha fazla zaman alır, özel becerilere sahip sağlık personeline ihtiyaç duyar, pahalıdır ve tüm sağlık merkezlerinde mevcut değildir. Bu nedenle aşağıdaki gibi biyobelirteçler kullanılmaktadır: CRP, LDH, ferritin, AST, ALT, D dimer, üre, Kreatinin ve ESR SARS-CoV-2 enfeksiyonu ile anlamlı ilişki göstermiştir. Bu biyobelirteçlerin belirlenmesi birinci basamak sağlık merkezlerinde kolaylıkla yapılabilir. Tahmini tanı sonuçları verdikleri için farklı kombine araştırma setleri kullanılabilir. CRP ve ESR kombinasyon seti, COVID-19 vakalarının %87'sinden fazlasında tanısal pozitif sonuçlar verebilir. Kombine CRP, ESR, LDH ve ferritin seti %70'i aşan tahmini pozitif sonuçlar verirken, yukarıda önerilen araştırma setleri, özellikle kırsal alanlarda bulunan birinci basamak sağlık merkezlerinde COVID-19 tanısı için kullanılabilir.

Sonuç olarak, COVID-19 hastalarında ESR, CRP, Ferritin, D dimer, LDH, AST, ALT, Üre ve Kreatinin önemli ölçüde yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Bu biyobelirteçler hastalık tanısının konulmasında yardımcı olabilir.

4.2 Kerkük Vilayeti Genel Nüfusunda COVID-19'un Seroepidemiyojisi

Viral izolasyon ve insan dokusu ve/veya vücut sıvısında viral antijenlerin tespiti, hastalık insidansı ve prevalansının belirlenmesinde altın standart yaklaşımı oluşturmaktadır. Bununla birlikte, seroepidemiyojik çalışmalar SARS-CoV-2 yaygınlığının değerlendirilmesinde yararlı olan ek bir yaklaşımdır. Dünya Sağlık Örgütü 11 Mart 2020 tarihinde COVID-19'un pandemi olduğunu ilan etmiştir (Mathieu *et al.* 2021). Bu nedenle, sağlık hizmeti sunum sistemleri küresel olarak, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sağlık kaynaklarının yetersizliği ile sağlık sorununun hızlanan bir şekilde genişlemesiyle karşı karşıyadır.

Hastalık endeksi vakaları 24 Şubat 2020'de tespit edilmiş ve bunu hızlı bir üstel büyüme izlemiştir. Bu nedenle virüs salgını, mevcut sağlık ülkesi kaynaklarının ve Irak nüfusuna yönelik sağlık hizmeti sunumunun görünürlüğünün çok üzerindedir. Askeri operasyonun bir sonucu olarak Irak'ta koruyucu ekipmanlar, ilaçlar, SARS-CoV-2 tespiti için laboratuvar test malzemeleri, CT taraması ve hastane yatakları sınırlıdır. COVID-19'un doğal seyri semptomatik veya asemptomatik olabilir ve bu nedenle seroepidemiyoji sürveyansı, enfekte vakaların tahmininde vaka bazlı sürveyans bulgularını güçlendiren potansiyel bir yaklaşımdır (Clarke *et al.* 2022). Nüfus temelli seroprevalans çalışmaları, asemptomatik enfeksiyon ve hafif vakaların dolaylı olarak tespit edildiği hastalık prevalansı tahminini yükseltmektedir (Lewis *et al.* 2022, Azami *et al.* 2022). Sürü bağışıklığı eşiği, özellikle aşılammamış toplumda SARS-CoV-2 enfeksiyonunun insidansını ve prevalansını dolaylı olarak yansıtmıştır (García-García *et al.* 2022).

IgM ve IgG SARS-CoV-2 antikorları dünya çapında %1,09 ile %39,7 arasında değişirken, IgG aralığı %0,42 ile %80,66 arasındadır (Alobaidi *et al.* 2023). Bildiğimiz kadarıyla, Irak toplumunda yapılmış geniş popülasyon temelli bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma, Irak nüfusuna bir örnek olarak Kerkük ilindeki genel nüfusta COVID-19'a karşı IgM ve IgG seroprevalansını tahmin etmek ve cinsiyet ve yaşın IgM ve IgG seroprevalansı üzerindeki etkisini açıklığa kavuşturmak için yapılmıştır.

Genel SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı %22,3 (1362/6098) olup %3,6 ile %31,6 arasında değişmektedir. SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı, çalışmaya dahil edilen sağlık merkezleri arasında anlamlı ($X^2=265$; $P<0,0001$) farklılık göstermektedir (Çizelge 4.9). Bu çalışmadaki SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı, İspanya’da %1,09 ve Bangladeş’te %39,7 olan küresel seroprevalans oranı dahilindedir. Bizim oranımız İspanya (%1,09), Portekiz (%1,9), Yemen (%2,5), İsveç (%4,40), Irak (%15,2) ve Danimarka (%18,87) için bildirilen oranlardan daha yüksektir. Mevcut çalışmada bu oran Çin (%24,21) ve Bangladeş (%39,7) için bildirilen oranlardan daha düşüktür (Lewis *et al.* 2022, Azami *et al.* 2022, Jahan *et al.* 2022, Fogh *et al.* 2022).

Çizelge 4.9 Genel popülasyonda SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı

Merkez	Sayı (Yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
1	225 (69,4)	99 (30,6)	324
2	143 (83,1)	29 (16,9)	172
3	596 (85,3)	103 (14,7)	699
4	1037 (68,4)	480 (31,6)	1517
5	296 (96,4)	11 (3,6)	307
6	168 (88,9)	21 (11,1)	189
7	154 (95,7)	7 (4,3)	161
8	188 (94,5)	11 (5,5)	199
9	1109 (78,3)	307 (21,7)	1416
10	453 (75,2)	149 (24,8)	602
11	367 (71,7)	145 (28,3)	512
Toplam	4736 (77,7)	1362 (22,3)	6098

$X^2=265,9$ $P<0,0001$

Genel SARS-Cov-2 IgG seroprevalansı %36,2 (2205/6098) olup %25,4 ile %56,5 arasında değişmektedir ve merkezler arasında seroprevalans açısından anlamlı ($X^2=233$; $P<0,0001$) bir fark vardır (Çizelge 4.10). SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı küresel olarak geniş bir aralıkta seyretmiş ve Yunanistan’da %0,42’den Çin’de %80,66’ya kadar çıkmıştır. Bununla birlikte, mevcut çalışmanın seroprevalans oranı, incelenen 55 küresel çalışma arasında 8. sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın seroprevalans oranı Danimarka (%99), Çin (%80,66), Irak (%36,6 ve %62,6), ABD (%57,7), Bangladeş (%42) ve Brezilya (%40,4) için bildirilen oranlardan düşüktür. Ancak bu çalışma oranı Ürdün (%34,2), Bangladeş (%30,4), Meksika (%29,5), Nikaragua (%28), Yemen (%27,3), İran (%14-23,8), İtalya (%23,1), Umman (%5,5-22), Hindistan (%10,8-20,7);

Güney Afrika (%10,36-19,1), Danimarka (1,4-18,8%), Çin (3,2-17,4%), Birleşik Krallık (16,93-31,6%), Lübnan (15,9%), Almanya (0,97%-13,6%), İsviçre (10,8- 13,4%), Güney Doğu İngiltere (12%), Endonezya (11,4%), Şili (10,78%), Birleşik Arap Emirlikleri (10,4), Güney Galler (%10), Güney Kore (%7,58), İsveç (%6,3), Türkiye (%2,7-%19), İspanya (%4,6-%9,3), Kenya (%5,6), Belçika (%1,8-%5,3), Libya (%4,62), Japonya (%3,62), Hollanda (%2,7), Suudi Arabistan (%2,36), Fransa (%2,19), Lüksemburg (%2,09), Brezilya (%1,95), Portekiz (%1,9), Moğolistan (%1,44), Yunanistan (%0,42-1,3), Hırvatistan (%1,05), Romanya (%0,81), Macaristan (%0,66), Malezya (%0,37) ve Avusturya, Estonya ve Letonya'da %0 daha yüksektir (Eser *et al.* 2022, Sonmezer *et al.* 2022, Rostami *et al.* 2021, Azami *et al.* 2022, Lewis *et al.* 2022, Jang *et al.* 2022, Fogh *et al.* 2022, Galanis *et al.* 2021, Hajissa *et al.* 2022, Axfors *et al.* 2023, Li *et al.* 2021).

Çizelge 4.10 Genel popülasyonda SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı

Merkez	Sayı (Yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
1	141 (43,5)	183 (56,5)	324
2	89 (51,7)	83 (48,3)	172
3	464 (66,4)	235 (33,6)	699
4	924 (60,9)	593 (39,1)	1517
5	208 (67,8)	99 (32,2)	307
6	138 (73,0)	51 (27,0)	189
7	79 (49,1)	82 (50,9)	161
8	146 (73,4)	53 (26,6)	199
9	1012 (71,5)	404 (28,5)	1416
10	449 (74,6)	153 (25,4)	602
11	243 (47,5)	269 (52,5)	512
Toplam	3893 (63,8)	2205 (36,2)	6098

$\chi^2=233,7$, $P<0,0001$

Küresel ve bölgesel çalışmalar SARS-CoV-2 IgG seroprevalansında farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Bu oran Avrupa için %0,88-%5,6 ve %0,42-%13,6, Afrika için %22, iki küresel çalışmada %8 ve %3,38, Kuzey Amerika'da %1,6-%7,6 (Hunter *et al.* 2020, Stubblefield *et al.* 2021), Güney Amerika'da %6-%33,6 (Rostami *et al.* 2021, Chen *et al.* 2021) olmuştur. Küresel meta-analiz, Avrupa, Asya ve Afrika'da daha düşük seroprevalans oranı ile dünya çapında %8,7'lik bir seroprevalans bildirirken, Amerika'da daha yüksek oran bildirmiştir (Galanis *et al.* 2021). Rapor edilen 57

çalışmadan 15'i (%26,3) SARS-CoV-2 IgG seroprevalans oranının %25 ve üzerinde olduğunu gösterirken, bu çalışmada seroprevalans %36,2 olarak bulunmuştur.

Küresel çalışmaların sistematik incelemesi ve meta-analizi (Bergeri *et al.* 2022), Eylül 2021 itibariyle aşılama ve enfeksiyonun bir sonucu olarak seroprevalansın %59,2, enfeksiyona bağlı seroprevalansın ise %35,9 olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Afrika'da enfeksiyona bağlı seroprevalans Aralık 2021'de %26,6'dan %86,7'ye ve yüksek gelirli Avrupa ülkelerinde aşılama ve enfeksiyona bağlı olarak %9,6'dan (2020 Haziran) %95,9'a (2021 Aralık) dik bir şekilde artmıştır.

Böylece SARS-CoV-2 seroprevalansı zamanla artmış ve DSÖ bölgesine göre değişiklik göstermiştir (Bergeri *et al.* 2022, Rostami *et al.* 2021). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde seroprevalans Haziran 2020'de %33,6 (%32,8-%34,4) iken Şubat 2021'de %42,7'ye (%37,6-%48,0) yükselmiştir. Düşük orta gelirli Amerika'da seroprevalans Nisan 2021'de %20 (%18,8-%21,2) olup Haziran 2020'deki oranın 2,3 katıdır. Düşük orta gelirli Avrupa'da seroprevalans oranı Temmuz 2020'de %22,4 (%21,1-%23,8) iken Haziran 2021'de %48,7'ye (%47,7-%49,7) yükselmiştir. Güneydoğu Asya bölgesinde, seroprevalans Eylül 2021'de %82,2 (%75,9-87,2) olup, Haziran 2020'nin 8,9 katıdır. Afrika bölgesinde, seroprevalans Haziran 2020'de %3,5 (%2,9-%4,2) iken Aralık 2021'de %86,7'ye (%84,6-%88,5) yükselmiştir. Batı Pasifik bölgesinde, seroprevalans Haziran 2020'de %0,2 (%0,1-%0,4) iken Aralık 2021'de %30,3'e (%25,3-%35,9) yükselmiştir. Avrupa'da yüksek gelirli ülkelerde seroprevalans Haziran 2020'de %4,3 (%3,4-%5,5) iken Mart 2022'de %95,9'a yükselmiştir. Amerika'da yüksek gelirli ülkelerde seroprevalans Haziran 2020'de %3,6 (%2,5-%5,2) iken Mart 2022'de %99,8'e (%99,7-%99,9) yükselmiştir (Bergeri *et al.* 2022). Nüfus temelli 23 çalışmayı içeren diğer bir derleme, Avrupa için %1,9 ile %10,8, Amerika için %0,36 ile %31,5, Asya için %0,07 ile %21,4 seroprevalans aralığı bildirmiştir (Lai *et al.* 2020). Bu nedenle SARS-CoV-2 seroprevalansı küresel bölgesel varyasyonlarla karakterize edilmiştir (Bergeri *et al.* 2022, Rostami *et al.* 2021).

Azami *et al.* (2022) küresel bir sistematik inceleme ve meta-analizde, dünya çapında SARS-CoV-2 seroprevalansının %3 ile %15 olduğunu, en yüksek oranın Doğu Akdeniz

bölgesinde (%15), en düşük oranın ise Batı Pasifik bölgesinde (%3) olduğunu, Afrika'da seroprevalans oranının %6, Amerika'da %8, Avrupa'da ise %5 olduğunu bildirmiştir. DSÖ bölgeleri ve ülkeleri arasındaki seroprevalans çeşitliliği, örneklem büyüklüğü, çalışma sayısı, örnekleme toplama, antikorların belirlenmesi için kullanılan test, SARS-CoV-2 varyantları, halk sağlığı durumu, hastalık bulaşma durumu, bireylerin davranış farklılıkları, yerel sağlık kaynaklarının mevcudiyeti ve sağlık hizmeti sunumundaki farklılıklara, iklimsel farklılıklar ve rakım, numune zamanlaması, kullanılan kitin doğruluğu, seçimin yanlılığı, toplumdaki semptomatik oranı, antikor titresini etkileyen bağışıklık yanıtındaki varyasyon, demografik ve coğrafi özelliklerdeki varyasyon, çevresel farklılıklar ve antikor tespiti için kullanılan yöntemin geçerliliği ve öngörülebilirliğine bağlanabilir (Azami *et al.* 2022, Jahan *et al.* 2022, Boechat *et al.* 2021, Li *et al.* 2020, Hajissa *et al.* 2022, Galanis *et al.* 2021, Axfors *et al.* 2023).

SARS-CoV-2 antikorları seroprevalans oranı, sağlık çalışanları gibi enfekte bireylerle temas halinde olan toplum gruplarında daha yüksektir (Galanis *et al.* 2021, Axfors *et al.* 2023). SARS-CoV-2 seroprevalans çalışmalarının çoğunun hedefi sağlık çalışanları olmuştur (Eser *et al.* 2022, Sonmezer *et al.* 2022).

SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı erkek (%22,5) ve kadın (%22,2) arasında anlamlı bir fark göstermemektedir ($X^2=0,07$; $P=0,08$) (Çizelge 4.11). Literatürde bildirilen çalışmalarda erkek/kadın oranı Irak'ta %15,4/14,6; Çin'de %28,6/13,6 ve Portekiz'de %2,7/1,1 olarak bulunmuştur (Rostami *et al.* 2021, Azami *et al.* 2022).

Çizelge 4.11 Cinsiyete göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı

Cinsiyet	Sayı (yüzde)		
	Negatif	Pozitif	Toplam
Erkek	2780 (77,5)	805 (22,5)	3585
Kadın	1956 (77,8)	557 (22,2)	2513
Toplam	4736 (77,7)	1362 (22,3)	6098

$X^2=0,07$; $P=0,80$

Bu çalışmada, SARS-Cov-2 IgG seroprevalansı erkeklerde (%34) kadınlardan (%37,8) anlamlı derecede ($X^2=5,01$; $P=0,012$) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.12). Erkeklerde SARS-CoV-2 seroprevalansı Yunanistan'da %0,29 ile Çin'de %79,9

arasında değişirken, kadınlarda bu oran Yunanistan'da %0,53 ile Çin'de %82,5 arasında değişmektedir. Bildirilen çalışmalarda erkek/kadın oranı İsviçre'de %9,8/9,5 ile %23,4/21,6 ve %9,0/6,9; İspanya'da %5/5; Hindistan'da %11,2/10,3; Arjantin'de %51,5/55,3; Meksika'da %32,1/27,3; İran'da %23,7/24,3 ve %13,6/14,4; Endonezya'da %10,7/12,0; Irak'ta %35,5/38,2; Hindistan'da %20,3/21,4; Nikaragua'da %29,2/25,2; Brezilya'da %1,91/1,99 ve %37,2/42,4; Kenya'da %5. Kenya'da %7/5,0; Çin'de %79,9/82,5; Yemen'de %23/32; Portekiz'de %2,8/1,2; Bangladeş'te %24,4/21,8; %27,8/33,4; Birleşik Arap Emirlikleri'nde %13,1/6,3; Danimarka'da 1,5-4,0/0,9-4,2; Ürdün'de %9/37,5; ABD'de %2,1/1,6, %3,2/3,1, %5,18/3,31 ve %9,9/13,3 olarak tespit edilmiştir (Rostami *et al.* 2021, Lewis *et al.* 2022, Huang *et al.* 2021, Jahan *et al.* 2022, Galanis *et al.* 2021).

Çizelge 4.12 Cinsiyete göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı

Cinsiyet	Sayı (yüzde)	
	Negatif	Pozitif
Erkek	2330 (65,0)	1255 (34,0)
Kadın	1563 (62,2)	950 (37,8)
Toplam	3893 (63,8)	2205 (36,2)

$X^2=5,01$, $P=0,025$

Literatürdeki 37 çalışmanın ortalama oranının hesaplanması, SARS-CoV-2 IgG seroprevalansının erkeklerde %16,77±16,85 ve kadınlarda %16,94±17,83 olduğunu ve anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, her iki cinsiyet için yüksek standart sapma değerleri, sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmalarında bildirilen yüksek heterojenlik oranına işaret etmektedir (Chisale *et al.* 2021, Grant *et al.* 2021, Rostami *et al.* 2021, Byambasuren *et al.* 2021, Chen *et al.* 2021). Chen *et al.* (2021) küresel bir sistematik inceleme ve meta-analizde SARS-CoV-2'nin erkek-kadın oranını %7/6,6 olarak bulurken, Rostami *et al.* (2021) bu oranı 5,33/5,05 olarak bildirmiştir.

SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı 50-59 yaş (%26,8) ve 40-49 yaş (%26,2) gruplarında daha yüksekken, en düşük oran 1-9 yaş grubundadır (Çizelge 4.13). Prevalans paterni yaşla birlikte artmış ve 50-59 yaş grubunda zirve yapmış, ardından 60 yaş ve üzeri grupta azalmıştır. Yaş grupları arasında SARS-Cov-2 IgM seroprevalansı açısından anlamlı ($X^2=61,08$; $P<0,0001$) bir fark bulunmuştur. Bununla birlikte, Çin'de yapılan

bir çalışmada, 40-59 yaş grubunda (%28,9) daha yüksek SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı bildirilirken, <20 yaş grubunda (%12,5) daha düşük oran bildirilmiş, ancak yaş grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Zhou *et al.* 2021a).

Çizelge 4.13 Yaş grubuna göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı

Yaş grubu (yıl)	Sayı (yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
1-9	63 (94,0)	4 (6,0)	67
10-19	429 (86,3)	68 (13,7)	497
20-29	1090 (80,8)	265 (19,6)	1355
30-39	1210 (78,3)	336 (21,7)	1546
40-49	962 (73,8)	341 (26,2)	1303
50-59	624 (73,2)	229 (26,8)	853
≥ 60	358 (75,1)	119 (24,9)	477
Toplam	4736 (77,7)	1362 (22,3)	6098

$X^2=61,08$, $P<0,0001$

Bergeri *et al.* (2022), küresel çalışmaların sistematik bir incelemesi ve meta-analizinde, havuzlanmış bir küresel seroprevalansın zamanla arttığını ve 0-9 yaş ve ≥ 60 yaş gruplarında daha düşük prevalansla cinsiyet farkı olmadığını ve kadın ve erkek arasında veya diğer yaş grupları arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. SARS-Cov-2 IgG seroprevalansı yaş grupları arasında anlamlı derecede ($X^2=52,37$; $P<0,0001$) farklı bulunmuştur (Çizelge 4.14). Seroprevalansın farklı çalışmalar arasında karşılaştırılması, farklı yaş grupları aralığının kullanılması nedeniyle zordur. Bununla birlikte, mevcut çalışma bulgusu yaş grupları arasında SARS-CoV-2 IgG seroprevalans oranında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ve bu, farklı coğrafi bölgeler için bildirilen diğer çalışmalarla tutarlıdır. Ancak, diğer çalışmalarda yaş grupları arasında anlamlı SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı bildirilmemiştir (Boey *et al.* 2022, Axfors *et al.* 2023). Ayrıca, 19/41 çalışmada ≥ 40 yaş bireylerde daha yüksek oran bildirilirken, 15/41 çalışmada ≥ 40 yaş bireylerde daha düşük oran bildirilmiştir. Seroprevalans kentsel alanda Yunanistan'da %0,9 ile Hindistan'da %73,7 arasında değişirken, kırsal alanda Yunanistan'da %0,28 ile Hindistan'da %65,1 arasında değişmektedir (Zhou *et al.* 2021a, Jahan *et al.* 2022). Ayrıca, kentsel ve kırsal alanlardaki seroprevalans oranları Hindistan'da %73,7/65,1, Bangladeş'te %37,5/28,7, Hindistan'da %17,8/8,8, Endonezya'da %13,1/9,9, Danimarka'da %4,35/1,3, Moğolistan'da %1,3/1,55 ve

Yunanistan’da %0,9/0,28’dir (Zamani *et al.* 2022, Jahan *et al.* 2022, Bhuiyan *et al.* 2022).

Çizelge 4.14 Yaş grubuna göre genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı

Yaş grubu (yıl)	Sayı (yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
1-9	50 (74,6)	17 (25,4)	67
10-19	361 (72,6)	136 (27,4)	497
20-29	901 (66,5)	454 (33,5)	1355
30-39	1015 (65,7)	531 (34,3)	1546
40-49	798 (61,2)	505 (38,8)	1303
50-59	500 (58,6)	353 (41,4)	853
≥60	268 (56,2)	209 (43,8)	477
Toplam	3893 (63,8)	2205 (36,2)	6098

$X^2=52,37$, $P<0,0001$

SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı %7,5 (29/385 denek) olup, 40-49 yaş grubunda daha yüksek (%13,2), 1-9 yaş grubunda ise daha düşüktür (%0). Bununla birlikte, SARS-CoV-2 IgM seroprevalansında yaş grupları arasındaki farklar anlamlı değildi ($X^2=7,03$, $P=0,32$), (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan örneklerde genel popülasyon SARS-CoV-2 IgM pozitifliği sıklığı

Yaş grubu (yıl)	Sayı (yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
1-9	4 (100)	0 (0)	4
10-19	42 (97,7)	1 (2,3)	43
20-29	115 (94,3)	7 (5,7)	122
30-39	78 (94,0)	5 (6,0)	83
40-49	66 (86,8)	10 (13,2)	76
50-59	33 (89,2)	4 (10,8)	37
≥60	18 (90,0)	2 (10,0)	20
Toplam	356 (92,5)	29 (7,5)	385

$X^2=7,03$, $P=0,32$

SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı 50-59 yaş grubunda daha yüksek (%86,5) ve 1-9 yaş grubunda en düşük oranda (%50) bulunmuştur, ancak yaş grupları arasındaki farklar anlamlı değildir ($X^2=6,71$; $P=0,38$), (Çizelge 4.16). SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı erkeklerde (%9,1) kadınlara (%6,0) kıyasla daha yüksektir, ancak aradaki fark anlamlı değildir ($X^2=1,34$; $p=0,33$), (Çizelge 4.17). Ayrıca, SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı

erkeklerde (%78,5) kadınlara (%77,9) kıyasla daha yüksek bulunmuş, ancak aradaki fark anlamlı bulunmamıştır ($X^2=0,021$; $P=0,90$, (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.16 Yaş grubuna göre 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan numunelerde genel popülasyon SARS-CoV-2 IgG pozitifliği sıklığı

Yaş grubu (yıl)	Sayı (yüzde)		Toplam
	Olumsuz	Pozitif	
1 – 9	2 (50,0)	2 (50,0)	4
10 – 19	10 (23,3)	33 (76,7)	43
20 – 29	29 (23,8)	93 (76,2)	122
30 – 39	18 (21,7)	65 (78,3)	83
40 – 49	13 (17,1)	63 (82,9)	76
50 – 59	5 (13,5)	32 (86,5)	37
≥ 60	7 (35,0)	13 (65,0)	20
Toplam	84 (21,8)	301 (78,2)	385

$X^2=6,71$; $P=0,38$

Çizelge 4.17 Cinsiyete göre 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan genel popülasyon örneklerinde SARS-CoV-2 IgM pozitifliği

Cinsiyet	Sayı (yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
Erkek	169 (90,9)	17 (9,1)	186 (48,3)
Kadın	187 (94,0)	12 (6,0)	199 (51,7)
Toplam	356 (92,5)	29 (7,5)	385 (100,0)

$X^2=1,34$; $P=0,33$

Çizelge 4.18 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan genel popülasyon örneklerinde cinsiyete göre SARS-CoV-2 IgG pozitifliği

Cinsiyet	Sayı (yüzde)		Toplam
	Negatif	Pozitif	
Erkek	40 (21,5)	146 (78,5)	186 (48,3)
Kadın	44 (22,1)	155 (77,9)	199 (51,7)
Toplam	84 (21,8)	301 (78,2)	385 (100,0)

$X^2=0,021$; $P=0,90$

Mevcut çalışma bulguları, SARS-Cov-2 IgG seroprevalans oranının enfeksiyon veya aşılama programının bir sonucu olarak zamanla arttığını göstermiştir ve bu bulgular diğer çalışmalarla tutarlıdır (Bergeri *et al.* 2022, Grant *et al.* 2021, Clarke *et al.* 2022). Kan örneklerinin 2020 yılında toplandığı 46 çalışmanın havuzlanmış SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı %14,57 iken, örneklerinin 2021/2022 yıllarında toplandığı 8 çalışmanın karşılık gelen havuzlanmış oranı %48 iken, mevcut çalışma SARS-CoV-2 IgG

seroprevalans oranının 2020/2021 yıllarında toplanan örneklerde tespit edilen %36,2'den 2022 yılının ilk 3 ayında toplanan örneklerde tespit edilen %78,2'ye yükseldiğini göstermektedir. Buna karşılık, SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı 2020/2021 için %22,3'ten 2022 için %7,5'e düşmüştür.

Mevcut çalışma, 2022 için test edilen örneklerde cinsiyetin IgM ve IgG seroprevalans dağılımı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir, ancak IgG seroprevalansı 2020/2021 için anlamlı bir fark gösterirken, IgM anlamlı farklılıklar göstermemektedir. Hem IgM hem de IgG için seroprevalans yaş gruplarına göre 2022 için anlamlı bir farklılık göstermezken, 2020/2021'de her ikisi için de anlamlı bir farklılık vardı. Bu bulgu, toplumdaki enfeksiyon oranı ve aşılama kapsamı arasındaki farkın zamanla azaldığının bir yansımasıdır. Ayrıca, SARS-CoV-2 seroprevalans oranı, Kerkük Valiliği'ndeki vaka oranına (%7,13) kıyasla çok daha yüksek (%78,2) ve dolayısıyla seroprevalans/vaka oranı 11 kat olmuştur.

Mevcut çalışmada seroprevalansın kümülatif vakaya oranı Ağustos 2022'de 14,84:1 (%78,2: %5,27) olarak bulunurken, Bergeri *et al.* (2022) küresel oranın Avrupa yüksek gelirli ve Amerika'da yaklaşık 2:1'den Afrika düşük-orta gelirli bölgelerde > 100:1'e kadar değiştiğini bildirmiştir. Dolayısıyla, mevcut çalışma bulguları COVID-19 vakalarının çoğunun düşük tahmin edildiğini ve vakaların %6,74'ünün rapor edildiğini göstermiştir. 2020'nin üçüncü çeyreğinde küresel seroprevalans/kümülatif insidans oranı 53,1:1 ve 2021'in üçüncü çeyreğinde 10,5: olup, bu da bildirilen vakaların sırasıyla %1,9 ve %9,5 olduğunu göstermektedir. 2020'nin 3. çeyreğinde bu oran Amerika'da yüksek gelir grubunda 3,4:1 ile Doğu Akdeniz bölgesinde 219,6:1 arasında değişmekte olup, bildirilen vaka oranlarının sırasıyla %29,4 ve %0,5 olduğunu göstermektedir. Ek olarak, 2021'in 3. çeyreğindeki oran Amerika'da yüksek gelirde 1,8:1'den Afrika'da 176,1:1'e kadar değişmektedir ve bu da bildirilen vakaların sırasıyla %55,6 ve %0,6 olduğunu göstermektedir (Bergeri *et al.* 2022).

Bergeri *et al.* (2022), küresel bir sistematik inceleme ve meta-analizde, ulusal çalışmaları kullanarak DSÖ bölgesine, Dünya Bankası gelir düzeyine ve çeyreğe göre seroprevalans/vaka oranını Batı Pasifik Yüksek gelir bölgesi için 3,1–3,4, Amerika

yüksek gelir bölgesi için 1,8-4,6, Doğu Akdeniz Yüksek gelir bölgesi için 8,8-26,2, Avrupa Yüksek gelir bölgesi için 1. Avrupa Yüksek gelir bölgesi için 6-8,1, Avrupa Düşük-orta gelir bölgesi için 11,5-84,5, Güneydoğu Asya Düşük-orta gelir bölgesi için 30,1-40,3, Batı Pasifik Düşük-orta gelir bölgesi için 34,5-45,4, Afrika Düşük-orta gelir bölgesi için 82,2-185,5, Doğu Akdeniz Düşük-orta gelir bölgesi için 28,8-219,6. Küresel seroprevalans/vaka oranı 10,5 ila 51,3'tür. Dolayısıyla, mevcut çalışmanın seroprevalans/vaka oranı (14,84:1), COVID-19 vakalarının ve asemptomatik olan SARS-CoV-2 enfeksiyonunun eksik tahmin edildiğini ve/veya enfekte kişilerin vakalarını tifo, soğuk algınlığı veya grip olarak gördükleri için tıbbi yardım istemediklerini ve dolayısıyla COVID-19'un sistematik hasta testlerine bağlı olduğu için sürveyans sistemi tarafından yakalanmadığını göstermiştir, ancak seroprevalans vaka oranı zamana ve analize dahil edilen verilere bağlı olarak değişmiştir (Bergeri *et al.* 2022). Mart 2022'de Omicron varyantının ortaya çıkması, seroprevalansın yüksek gelirli Amerika ülkelerinde %33,7'ye ve yüksek gelirli Avrupa ülkelerinde %47,9'a yükselmesine yol açmıştır (Bergeri *et al.* 2022).

COVID-19'un düşük tahmin edilmesi küresel bir olgudur ve tüm DSÖ bölgelerinde geniş bir varyasyon göstermekte olup Yüksek gelirli ülkelerde Düşük-orta gelirli ülkelere kıyasla daha düşük bir orana sahiptir (Bergeri *et al.* 2022). Ayrıca, Amerika, Avrupa ve Güneydoğu Asya bölgeleri için yapılan diğer çalışmalar da COVID-19 eksik tahminindeki geniş varyasyonu doğrulamıştır (Chen *et al.* 2021, Rostami *et al.* 2021, Byambasuren *et al.* 2021). Irak'ta seroprevalans yoluyla hastalığı tahmin eden sınırlı sayıda çalışma yapıldığından, Irak için seroprevalans / vaka oranının (14,84: 1) mevcut çalışma bulgusu yenidir; ayrıca, epidemiyolojik modellerin sonuçları gerçek enfeksiyonun sağlıklı tahminini yansıttığından, toplumumuzda yüksek COVID-19 düşük tahmin önerisi makuldür.

Enfeksiyonun yaşa göre anlamlı farklılık göstermesi, seroprevalans oranının yaşla birlikte arttığını ve <10 yaşındaki çocukların daha düşük SARS-CoV-2 seroprevalansına sahip olduğunu ve bunun düşük aşılama kapsamı, okulların kapalı olması ve daha düşük antikor titresiyile ilişkili hafif enfeksiyona bağlanabileceğini göstermiştir (Axfors *et al.* 2023, Jang *et al.* 2022).

Bu çalışma, yaş grupları arasında yaşa özgü eğilimlerin tespit edildiğini göstermiştir ve bu, diğer çalışmalar tarafından bildirilenlerle uyumludur (Zamani *et al.* 2022, Bhuiyan *et al.* 2022, Azami *et al.* 2022, Boey *et al.* 2022), bazı çalışmalar ise bu tür eğilimler bulamamıştır (Zhou *et al.* 2021b, Jahan *et al.* 2022).

Dünya çapındaki çalışmalarda daha yüksek ve daha düşük oranlar farklı yaş eğilimleriyle gerçekleşmiştir. İsviçre’de 50-64 yaş grubu için %15’lik bir seroprevalans oranı bildirilirken, 20-49 yaş için bu oran %13,1’dir; Hindistan’da 45-60 yaş için %11,4 ve 10-17 yaş için %9; ≥ 65 yaş için %6 ve 0-19 yaş için %3,4’tür. İspanya’da 0-19 yaş için %4 (Azami *et al.* 2022, Lewis *et al.* 2022, Boey *et al.* 2022); İran’da >60 yaş için %22,4, %29,9 ve 20-29 yaş için %9,4, %20,8; İsviçre’de 20-49 yaş için %9,9 ve 5-9 yaş için %0,8; İspanya’da 18,5-24,9 yaş için %8,1 ve > 35 yaş için %6,9 Hollanda’da 18-30 yaş için %2,2 ve 41-60 yaş için %2,3; Meksika’da 30-39 yaş için %27,4 ve >70 yaş için %4,2; İtalya’da 40-49 yaş için %26,4 ve >70 yaş için %18; Portekiz’de 40-59 yaş için %3,2 ve 10-19 yaş için %2,2 Brezilya’da 40-49 yaş için %2 ve 5-9 yaş için %1,6; Ürdün’de 60-64 yaş için %39,1 ve <5 yaş için %29,1; Birleşik Arap Emirlikleri’nde 30-39 yaş için %13 ve 5-9 yaş için %3,5; Türkiye’de 40-59 yaş için %35,5 ve 0-19 yaş için %8,2. Bangladeş’te 0-19 yaş için %2; Güney Galler’de 30-49 yaş için %7,2 ve 60-69 yaş için %2,9; Hindistan’da 41-60 yaş için %81 ve <20 yaş için %63,1; Moğolistan’da 30-39 yaş için %2,31 ve 5-9 yaş için %0,18; 35-44 yaş için %7 ve 45-54 yaş için %3,4. Kenya’da 45-54 yaş için %4; Endonezya’da 40-49 yaş için %14,8 ve 20-29 yaş için %7,4; Nikaragua’da 5-14 yaş için %29,6 ve 30-49 yaş için %21,4; Çin’de 20-39 yaş için %82 ve 20 yaş altı için %66,7; 12-17 yaş için %6 ve Danimarka’da 12-17 yaş için %5 ve ≥ 65 yaş için %2,3; Güney Afrika’da 46-60 yaş için %20,9 ve 5-18 yaş için %17,2; Irak’ta ≥ 35 yaş için %42,3 ve ≤ 24 yaş için %33,3; Yunanistan’da ≥ 70 yaş için %0,85 ve 30-49 yaş için %0,15; 0-10 yaş için %5. Belçika’da 0-10 yaş için %9 ve 20-30 yaş için %0,6; İsveç’te 20-29 yaş için %26,1 ve 70-74 yaş için %4,3; Yemen’de 15-29 yaş için %28,2 ve <5 yaş için %23; Lübnan’da 40-49 yaş için %19,2 ve 20-29 yaş için %11,7 olarak belirlenmiştir (Bhuiyan *et al.* 2022, Jahan *et al.* 2022, Zhou *et al.* 2021a, Azami *et al.* 2022, Li *et al.* 2020, Hajissa *et al.* 2022).

Yukarıda bahsedilen seroepidemiolojik çalışmalar, yaş ile belirli bir patern olmadığını ve yaş gruplarına göre değişen oranlarda olduğunu göstermiştir. Seroprevalans ve yaş arasındaki ilişkideki değişkenlik ulusal düzeyde bile rapor edilmiştir. Bu çalışma 1-9 yaş grubunda düşük seroprevalans oranı bulurken, diğer çalışmalar yaş gruplarında değişken oranlar bildirmiştir (Clarke *et al.* 2022, Boey *et al.* 2022). Farklı çalışmaların bulgularındaki çelişkiler, çalışma tasarımı, çalışma popülasyonu, örneklem büyüklüğü, örnekleme zamanı ve antikorların tespiti için kullanılan araçlardaki çeşitliliğin bir yansımasıdır.

Prospektif çalışmamızdaki düşük SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı, IgM antikorlarının kısa kalıcılık süresinden kaynaklanıyor olabilir (Zhou *et al.* 2021a) Bu çalışmada SARS-CoV-2 seroprevalansının zaman içinde artması, yüksek oranda asemptomatik enfeksiyonun olduğu toplumlarda enfeksiyon yayılımını tahmin etmek için sağlam bir araç olarak hizmet etmek için seroprevalans çalışmalarının önemini göstermektedir. Mevcut çalışma, Kerkük toplumunda popülasyon bağışıklığının (Sürü bağışıklığı) 2020/2021 yılları için %36,2 olduğunu ve sürü bağışıklığı için kabul edilen eşiğin altında olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bu oran %78,2'ye ulaşacak şekilde artırılmıştır ve bu oran kabul edilen düzeydedir (García-García *et al.* 2022). Ancak yine de Kerkük toplumunun yaklaşık dörtte biri SARS-CoV-2 ile enfeksiyon kapmaya yatkındır ve bu nedenle önleyici tedbirler, aşılama ve sağlıklı gözetim sürdürülmelidir.

SARS-CoV-2 antikorları çeşitli analiz yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir (Bastos *et al.* 2020). Chen *et al.* (2021) sistematik bir inceleme ve meta-analizde, raporlama sonuçlarında ve seroepidemiolojik çalışmaların performansında heterojenlik bulmuş ve bu nedenle ulusal ve uluslararası antikor tespit protokollerinin geliştirilmesini önermişlerdir. Bununla birlikte, DSÖ genel popülasyon tabanlı SARS-Cov-2 serolojik çalışma protokolünün takip edilmesi tarafımızca önerilmektedir.

Sonuç olarak, SARS-Cov-2 IgG seroprevalansı zamanla artmış ve zamanla azalmıştır ve Kerkük toplumunda sürü bağışıklığı 2020/2021 yılları için %36,2 iken %78,2'ye yükselmiştir ve bu oran kabul edilen sürü bağışıklığı seviyesindedir. Geniş çaplı bir ulusal seroepidemiolojik çalışma yapılması gerekmektedir.

4.3 Epidemiyolojik Çalışmalar

4.3.1 Temel üreme sayısının (R0) hesaplaması

Birinci yöntem: Duyarlı-Bulaşıcı-Kurtarılan (SIR) modeli; SIR, 3 bölümden oluşan bir epidemiyolojik modeldir:

- S: Toplumdaki duyarlı kişilerin sayısı.
- I: Bulaşıcı vakaların sayısı.
- R: Çıkarılan deneklerin sayısı (iyileşen, bağışık olan veya ölen).

SIR modelinde bağımlı değişkenler (S, I ve R), bağımsız değişken ise gün cinsinden ölçülen zamandır. Hastalık durumunu modellemek için aşağıdaki diferansiyel Denklem (4.1) ve Denklem (4.2) kullanılır.

$$dS/dt = -\beta SI/N; dI/dt = \beta SI/N - \gamma I; dR/dt = \gamma I \quad (4.1)$$

$$N = S + I + R \quad (4.2)$$

Beta (β) günlük enfeksiyon oranı iken, Gama (γ) iyileşme oranıdır (bulaşıcı gün sayısının tersi). $R_0 = \beta/\gamma$

İkinci yöntem: Cezayir Denklemi; Bu yönteme göre R_0 , günlük vakalar veya kümülatif vakalar kullanılarak Denklem (4.3) ve Denklem (4.4) ile hesaplanır (Hamidouche 2020).

$$I(t) = \text{piksel } R_0^{t/SI} \quad (4.3)$$

$$R_0 = (\sum \text{Exp.} \{ \log I(t)/P \} / t / SI) \div N \quad (4.4)$$

Üçüncü yöntem: Yeni vakalar/Önceki vakalar; Bu yöntemle göre, R0 günlük vakalar, kümülatif günlük vakalar, takip edilen 6 günlük aralıktaki günlük vakalar ve devam eden 6 günlük aralıktaki kümülatif vakalar kullanılarak, Denklem (4.5)'e göre hesaplanır (Rosero-Bixby and Miller 2022).

$$R0 = \text{Yeni vaka sayısı} / \text{Önceki vaka sayısı} \quad (4.5)$$

R0'ın hesaplanmasında kullanılan farklı yöntemler arasında anlamlı ($F=5,65$; $P<0,001$) farklılıklar (1,24 ile 2,77 aralığında) görülmüş olup ortalama değer 1,86'dır. Bu nedenle, R0 değerinin yorumlanması, değeri hesaplama için kullanılan yöntemle göre değiştiğinden dikkatle yapılmalıdır. Bununla birlikte, R0 sayısı, hastalık kontrolü ve sağlık hizmetlerine rehberlik etme konusunda potansiyel bir değere sahiptir. R0 değerinin <1 veya >1 olarak dalgalanması, COVID-19'un pandemi durumundan salgın durumuna dönüşümünü etkilemektedir. R0, COVID-19 dinamiklerinin izlenmesi için bir gösterge anahtarı olarak kullanılabilir (Rosero-Bixby and Miller 2022). Çizelge 4.19, Çizelge 4.20, Çizelge 4.21, Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'te gösterildiği gibi, R0 değerinin eğilimi, toplumda uygulanan kontrol önlemlerinin bir yansıması olarak veya kişisel eylem olarak daha sonra azalmıştır. Ancak, sosyal ve dini faaliyetler gibi sağlıklı olmayan kontrol önlemlerinin uygulanmasının bir yansıması olarak değer dalgalanmıştır. R0 değerleri zamanla küresel olarak azalmıştır (Hussein *et al.* 2021). R0'ın tahmin edildiği dönem R0 değerlerini etkilemiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.19 Farklı yöntemlerle belirlenen temel üreme sayısı

Yöntem	R0 anlamı (SD)
SIR Günlük	2,77 (2,07)
SIR Kümülatif	2,47 (1,42)
Yeni vakalar/önceki vakalar Günlük	1,24 (0,26)
Yeni vakalar/önceki vakalar Kümülatif	1,47 (0,47)
Yeni vakalar/önceki vakalar Günlük 6 gün aralıklarıyla	1,79 (0,74)
Yeni vakalar/önceki vakalar Kümülatif 6 gün aralığı	2,40 (0,64)
Cezayir yöntemi günlük	1,28 (0,23)
Cezayir kümülatif yöntemi	1,47 (0,21)
Anova F değeri	5,65
Pdeğeri	<0,001
Ortalama±SS	1,86 (0,75)

Çizelge 4.20 SIR modeli kullanılarak belirlenen üreme sayısı

Sayı	Günler	R0 Turu (SD)	R0 Kümülatif (SD)
2	12	4 (0)	4,17
3	18	1,58 (1,19)	2,17
4	24	2,83 (1,67)	2,9
5	30	8,97 (7,33)	5,12
6	36	4,46 (2,65)	4,08
7	42	2,75 (0,96)	2,61
8	48	1,25 (0,93)	1,11
9	54	0,56 (0,28)	0,54
10	60	0,85 (0,52)	0,74
11	66	1,93 (0,83)	1,86
12	72	2,38 (1,38)	1,9
13	78	1,90 (0,68)	1,77
14	84	1,45 (0,49)	1,37
15	90	2,53 (1,79)	2,36
16	96	4,13 (1,89)	3,49
Ortalama		2,77 (2,07)	2,47 (1,42)

Çizelge 4.21 Günlük aralık bazında yeni ve önceki vakalara göre belirlenen üreme sayısı

Sayı	Günler	R0 Turu (SD)	R0 Kümülatif (SD)
2	12	0,98 (0,20)	2,09
3	18	1,65 (1,21)	2,00
4	24	1,53 (1,36)	1,71
5	30	1,74 (1,33)	1,92
6	36	1,24 (0,68)	1,91
7	42	1,05 (0,34)	1,06
8	48	0,97 (0,41)	1,07
9	54	1,16 (0,69)	0,46
10	60	1,04 (0,36)	1,19
11	66	1,31 (0,94)	1,67
12	72	1,07 (0,36)	1,31
13	78	0,97 (0,32)	0,90
14	84	1,33 (0,61)	1,51
15	90	1,48 (1,16)	1,48
16	96	1,09 (0,29)	1,84
Ortalama		1,24 (0,26)	1,47 (0,47)

İki yöntem arasında P=0,108

Çizelge 4.22 6 gün arayla yeni ve önceki vakalara göre belirlenen üreme sayısı

Sayı	Günler	R0 Turu (SD)	R0 Kümülatif (SD)
2	12	4 (2,19)	4 (2,19)
3	18	2,75(0,34)	3,38 (1,64)
4	24	2,29(0,45)	3,02 (1,44)
5	30	2,04 (0,25)	2,78 (1,31)
6	36	1,70 (0,12)	2,56 (1,25)
7	42	1,54 (0,10)	2,39 (1,20)
8	48	1,51 (0,07)	2,26 (1,15)

Çizelge 4.22 6 gün arayla yeni ve önceki vakalara göre belirlenen üreme sayısı (Devam)

Sayı	Günler	R0 Turu (SD)	R0 Kümülatif (SD)
9	54	1,46 (0,07)	2,16 (1,11)
10	60	1,54 (0,07)	2,09 (1,06)
11	66	1,47 (0,03)	2,03 (1,03)
12	72	1,39(0,06)	1,97 (0,99)
13	78	1,33 (0,02)	1,92 (0,97)
14	84	1,34 (0,03)	1,87 (0,94)
15	90	1,30 (0,03)	1,87 (0,94)
16	96	1,27 (0,05)	1,79 (0,90)
Ortalama		1,79 (0,74)	2,40 (0,64)

İki yöntem arasında P=0,0225

Çizelge 4.23 Cezayir denklemi kullanılarak belirlenen üreme sayısı

Sayı	Günler	R0 Turu (SD)	R0 Kümülatif (SD)
2	12	2 (0,68)	2 (0,68)
3	18	1,55 (0,08)	1,80 (0,52)
4	24	1,43 (0,12)	1,66 (0,45)
5	30	1,36 (0,07)	1,58 (0,41)
6	36	1,26 (0,04)	1,52 (0,39)
7	42	1,21 (0,03)	1,47 (0,37)
8	48	1,19 (0,02)	1,43 (0,36)
9	54	1,18 (0,02)	1,39 (0,35)
10	60	1,20 (0,02)	1,37 (0,33)
11	66	1,18 (0,01)	1,35 (0,32)
12	72	1,15 (0,02)	1,34 (0,31)
13	78	1,13 (0,008)	1,32 (0,31)
14	84	1,13 (0,009)	1,31 (0,29)
15	90	1,12 (0,01)	1,29 (0,29)
16	96	1,11 (0,01)	1,28 (0,28)
Ortalama		1,28 (0,23)	1,47 (0,21)

İki yöntem arasında P=0,0253

Çizelge 4.24 COVID-19 salgınının farklı dönemlerinde üreme sayısı medyanı ve ortalaması

Dönem	Medyan	Ortalama (SD)
24.02.2020-18.03.2020	1,56	1,66 (0,45)
19.03.2020-17.04.2020	1,22	1,24 (0,23)
19.03.2020-29.05.2020	1,17	1,19 (0,16)

Literatürde çok sayıda çalışma tahmini R0 değerlerini bildirmiştir, ancak Çizelge 4.25'te gösterildiği gibi 6 sistematik inceleme ve meta-analiz, 1,95 ile 4,08 arasında bir R0 değeri aralığı bildirmiştir (Yu *et al.* 2021, Hussein *et al.* 2021, Billah *et al.* 2020, Alimohamadi *et al.* 2020, Liu *et al.* 2020a). Dolayısıyla, mevcut çalışma bulguları

Irak'ta COVID-19'un R0 değerinin dünya çapında bildirilen çalışmalar (1,24-2,77) aralığında ve ortalama 1,86 olduğunu göstermiştir. Yu *et al.* (2021), 43 çalışmayı içeren sistematik inceleme ve meta-analizinde 0,48 - 6,94 aralığındaki en yüksek ortalama değer 4,08'dir. Ülke bazında, R0 tahmini Birleşik Krallık için daha yüksektir (R0=6,94), bunu Çin (R0=6,47) ve ABD (R0=6,40) takip etmektedir. En düşük R0 değeri (R0=0,48) ise Kore için bildirilmiştir.

Çizelge 4.25 COVID-19'un üreme sayılarına ilişkin bazı sistematik inceleme ve meta-analizlerin özeti

İlk çalışma	Alan	Tahmin dönemi	Çalışma sayısı	Ortalama R0	R0 aralığı
Yu <i>et al.</i> 2021	Küresel	2019/2020	43	4,08	0,48–6,94
Hussein <i>et al.</i> 2021	Küresel	2019/2020	39	3,14	0,59–6,32
Billah <i>et al.</i> 2020	Küresel	2019/2020	29	2,87	0,48–6,91
Alimohamadi <i>et al.</i> 2020	Çin	2020	21	3,38	1,90–6,49
Liu <i>et al.</i> 2020a	Çin	2019/2020	12	3,28	1,40–6,49
DSÖ	Çin	2020	-	1,95	1,40–2,50

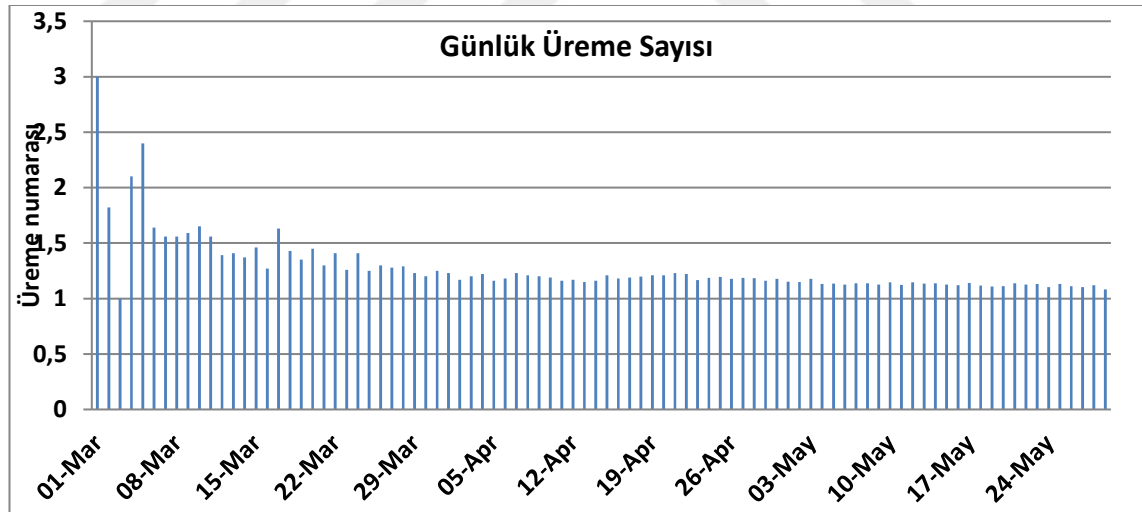
Alimohamadi *et al.* (2020), Çin'de yapılan 21 çalışmayı içeren meta-analizde R0 ortalama değerini 3,38, en yüksek değeri 6,49 ve en düşük değeri 1,90 olarak bildirmiştir. Liu *et al.* (2020a) 12 Çin çalışmasının meta-analizinde ortalama R0 değerini 3,28, en yüksek değeri 6,49 ve en düşük değeri 1,40 olarak bildirmiştir. Ek olarak, Hussein *et al.* (2021) 39 küresel çalışmanın meta-analizinde, zamana bağlı olarak 3,14'lük bir havuzlanmış R0 değeri ve 0,59 ila 6,32 aralığı bildirmiştir.

Billah *et al.* (2020), 29 küresel çalışmanın sistematik bir incelemesi ve meta-analizinde, tahmini havuzlanmış R0 2,87 idi ve Kore için 0,48 ile İspanya için 6,91 arasında geniş bir aralıktaydı. Mevcut çalışmada ve yukarıda bahsedilen sistematik inceleme ve meta-analizde bildirilen tahmini R0, DSÖ tarafından bildirilen değerlerden daha yüksektir.

Mevcut çalışmanın ortalama R0 değeri (R0=1,86) Asya (3,5), Afrika (2,37), Avrupa (3,98), ABD (4,26) ve Arap ülkeleri (3,58) için bildirilen değerlerden düşüktür. Bununla birlikte, bu çalışmanın R0 değeri Irak'ta gerçekleştirilen Al-Suhail ve Ali'nin (2021) çalışmasından yüksek, Rahman *et al.* (2020)'nin çalışmasından ise düşüktür. Ülke

tabakalandırmasında, mevcut çalışmanın R_0 değeri Türkiye (7,41), İspanya (6,91), Birleşik Krallık (6,94), Fransa (6,32), Almanya (6,07), Suudi Arabistan (4,45), ABD (4,26), Katar (4,18), Kıbrıs (4,05), Suriye (3,99), Japonya (3,56), Ürdün (3,52), Bahreyn (3,39), Mısır (3,35), Lübnan (3,16), Brezilya (3,1), Batı Şeria ve Gazze (2,89), Fas (2,99), İran (2,74), Birleşik Arap Emirlikleri (2,73), Kuveyt (2,72), Umman (2,6), Hindistan (2,56), Cezayir (2,39) ve Avustralya (2,27). Kore (1,82) ve Sri Lanka (1,02) için bildirilen değerlerden ise daha yüksektir (Rahman *et al.* 2020, Hussein *et al.* 2021, Billah *et al.* 2020, Yu *et al.* 2021, Dharmaratne *et al.* 2020, D'Arienzo and Coniglio 2020, Hammoumi and Qesmi 2020, Hamidouche 2020).

Irak için günlük R_0 değeri 1 ile 3 arasında değişmektedir (Şekil 4.1). Tahmin edilen R_0 'ın küresel çeşitliliği, çalışma tasarımı, dönem uzunluğu, önleyici tedbirlerin uygulanması ve etkili yönetim protokolündeki çeşitliliğe bağlanabilir. Bununla birlikte, Irak için ulusal R_0 değeri (<2), hastalığın zaman içinde salgınlarla pandemiden endemik hastalığa geçiş seyrini açıklamaktadır.



Şekil 4.1 Günlük üreme sayısı

4.3.2 Ulusal düzeyde epidemiyolojik özellikler

4.3.2.1 İndeks (sıfır) vakalar

Çizelge 4.26’da gösterildiği gibi, ilk indeks vaka 24 Şubat 2020’de Necef Vilayetinde bildirilmiştir ve enfekte birey İran’da yaşayan ailesini ziyaretten dönen Necef Dini Enstitülerinde öğrenci olan bir İran vatandaşıdır. 25 Şubat 2020 tarihinde, Irak Sağlık Bakanlığı Kerkük Vilayetinde 4 vaka bildirmiştir ve bu vakalar İran ziyaretinden dönen aynı aileye mensuptur. 27 Şubat 2020’de Bağdat Vilayetinde, İran’a seyahatten dönen Irak vatandaşı için ilk vaka bildirimi yapılmıştır (Irak Sağlık Bakanlığı). Buna ek olarak, 27 Şubat 2020 tarihinde Kerkük’te İran ziyaretinden dönen 51 yaşında bir erkek vaka ve 28 Şubat 2020 tarihinde Bağdat’ta İran ziyaretinden dönen 32 yaşında bir kadın vaka bildirilmiştir. 29 Şubat 2020 tarihinde Babil’de ilk vaka bildirilirken, 1 Mart 2020 tarihinde Süleymaniye Vilayeti’nde İran ziyaretinden dönen 4 indeks vaka bildirilmiştir. Misan’da ilk indeks vaka 66 yaşında bir kadın olup 2 Mart 2020 tarihinde bildirilmiştir ve kadın birkaç gün önce İran ziyaretinden dönmüştür. Wasit’te 3 Mart 2020’de İran ziyaretinden dönen iki indeks vaka bildirilmiştir. Kerbela’da indeks vaka 3 Mart 2020 tarihinde İran ziyaretinden dönen 23 yaşında bir kadın için bildirilmiştir. Diyala’da indeks vaka 4 Mart 2020’de tespit edilirken, Erbil’de ilk vaka 6 Mart 2020’de bildirilmiştir. 8 Mart 2020’de Anbar (hasta teması), Muthana (Kerbela ziyareti) ve Thi Qar’da (İran ziyareti) ilk vakalar bildirilmiştir. Basra’da ise ilk vaka 9 Mart 2020’de Alnajaf Dini Enstitüsü’nde bir öğrenci olarak bildirilmiştir. Alqadysia’da ilk vaka 15 Mart 2020 tarihinde İran ziyaretinden dönen bir kadında görülmüştür. Nineva’da ilk vaka 23 Mart 2020 tarihinde Suudi Arabistan’a hac ziyaretinden dönen bir erkekte görülmüştür. Duhok’ta ilk vaka 19 Mart 2020 tarihinde Almanya ziyaretinden dönen bir erkekte görülmüştür. Salahuldean’da ilk vaka 26 Mart 2020’de yaşlı bir kadında bildirilmiştir (Sağlık Bakanlığı, Irak). Sonuç olarak, indeks vakalarının yaklaşık %60’ı İran kaynaklıdır.

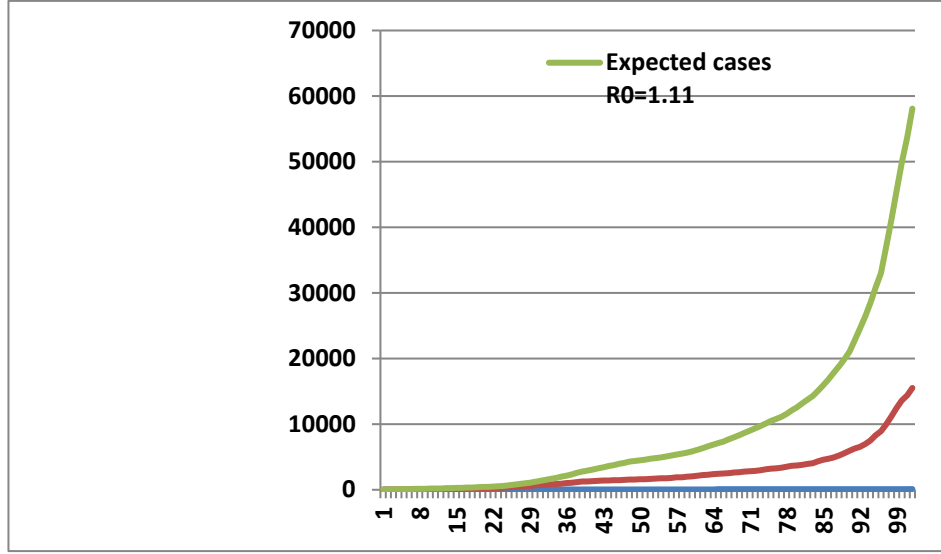
Küresel ilk COVID-19 endeksi 31 Aralık 2019’da Çin’in Wuhan kentinde bildirilmiştir. DSÖ, salgını 30 Ocak 2020’de uluslararası endişe yaratan bir halk sağlığı acil durumu ve 11 Mart 2020’de pandemi olarak ilan etmiştir.

Çizelge 4.26 İndeks (Sıfır) vakalar (Sağlık Bakanlığı, IRAK)

Vilayet	Tarih
Necef	24.Şub.20
Kerkük	25.Şub.20
Bağdat	27.Şub.20
Babil	29.Şub.20
Süleymaniye	1.Mar.20
Maysan	2.Mar.20
Kerbela	3.Mar.20
Öylemiydi	3.Mar.20
Diyala	4.Mar.20
Erbil	6.Mar.20
Anbar	8.Mar.20
Muthana	8.Mar.20
Thi Kar	8.Mar.20
Basra	9.Mar.20
Alkadisia	15.Mar.20
Duhok	19.Mar.20
Ninova	23.Mar.20
Selahaddinli	26.Mar.20

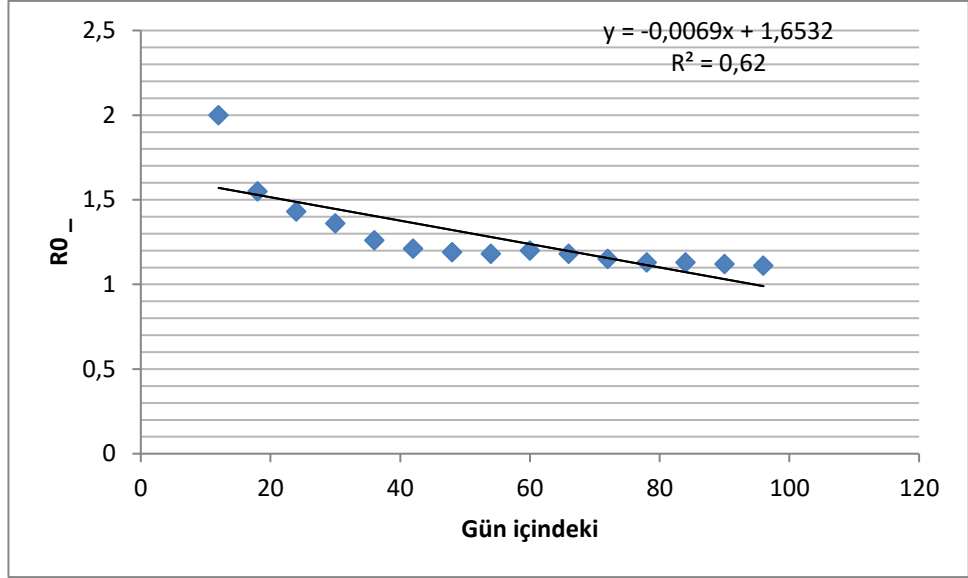
4.3.2.2 Gerçekleşen ve beklenen vakalar

COVID-19'un gerçek vakaları ile beklenen vakaları arasında geniş bir aralık vardır. 100. günde, gerçek vakalar 13481 iken, beklenen vakaların 36257 olması belenmiştir (Şekil 4.2). Bu veriler, kontrol önlemlerinin iyi bir etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir. 13 Mart 2020'de Kürdistan Bölgesel Yönetimi Süleymaniye ve Erbil'de iki günlük sokağa çıkma yasağı uygulamış, ardından 4 Nisan 2020'de tüm IKBY'de sokağa çıkma yasağı tamamlanmıştır. İlkokul, ortaokul ve liseler 16 Şubat'tan itibaren iki hafta süreyle ara tatile girmiştir; bu süre iki hafta daha sonra uzatılmıştır. Tüm üniversiteler ve okullar 18 Mart tarihinde bir sonraki duyuruya kadar kapatılmıştır. Irak hükümeti ülke içinde ve diğer ülkelere seyahat kısıtlaması için harekete geçmiştir. Ayrıca, sosyal kutlamalar, dini faaliyetler ve kalabalık alanlara katılım yasaklanmıştır. DSÖ ve Ulusal COVID-19 Kontrol Komitesi'nin hastalık önleme ve kontrolüne yönelik kılavuz ve tavsiyeleri toplum tarafından uygulanmıştır (WHO, 2019). Bu eylemler ve uygulamalar vaka sayısındaki azalmaya yansımış ve gerçek ve beklenen vakalar arasındaki farkları açıklanmıştır. Bununla birlikte, yüksek oranda asemptomatik ve hafif şiddette COVID-19 vakası olduğundan, teyit edilen vakalar enfekte kişilerin bir kısmını temsil etmektedir (Sah *et al.* 2021).



Şekil 4.2 İlk 108 gün içindeki fiili ve beklenen kümülatif vakalar

COVID-19 hastalığının kontrolü, sağlam önleyici tedbirlerin uygulanması ve kontrol araçlarının toplum tarafından paylaşılmasıyla sağlanabilir. Çizelge 4.27 ve Şekil 4.3 hastalık kontrolünü sağlamak ve hastalığı pandemiden soğuk algınlığı ve grip gibi endemik enfeksiyona dönüştürmek için önerilen simülasyonu göstermektedir. Böylece ulusal indeks vakalarının ortaya çıkmasından itibaren 240. günde hastalık kontrolü sağlanabilir. Ancak, sosyal kutlama etkinlikleri, ölümlerin cenazesi, dini etkinlikler ve faaliyetler, ekonomik durum, personel hijyeni, büyük ölçekli test programları ve bireysel hastalık davranışları (örneğin maske takmama, sosyal mesafe ve tıbbi olmayan personelden tavsiye alma) gibi birçok faktör nedeniyle başılamamıştır. Bu nedenle, bazı çalışmalar kapalı toplumun COVID-19 kontrolü ve önlenmesi için açık topluma kıyasla daha iyi bir yaklaşım olduğunu göstermiştir (Hamidouche 2020).



Şekil 4.3 COVID-19 hastalığı kontrolü için simülasyon eğrisi (240 günlük süre içinde R0=0)

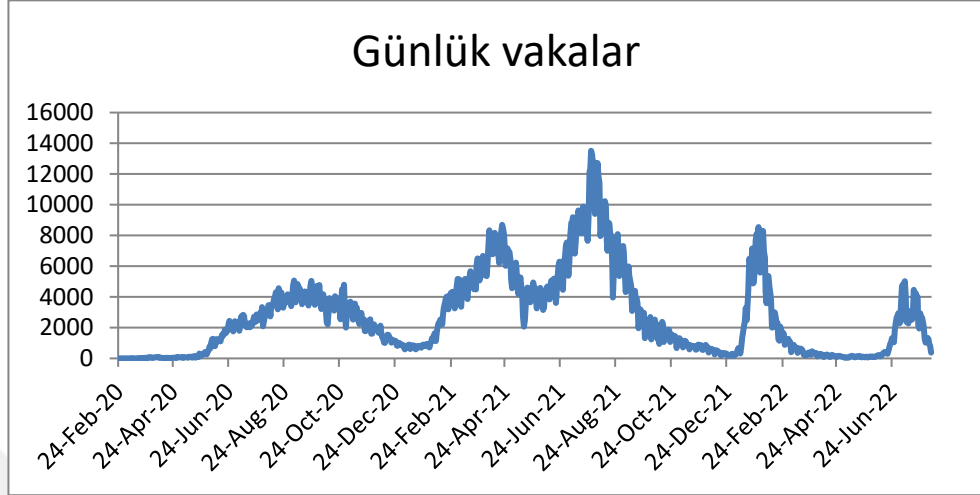
Çizelge 4.27 COVID-19 hastalık kontrolü simülasyonu

Sayı	Günler	R0
2	12	2
3	18	1,55
4	24	1,43
5	30	1,36
6	36	1,26
7	42	1,21
8	48	1,19
9	54	1,18
10	60	1,20
11	66	1,18
12	72	1,15
13	78	1,13
14	84	1,13
15	90	1,12
16	96	1,11
40	240	0

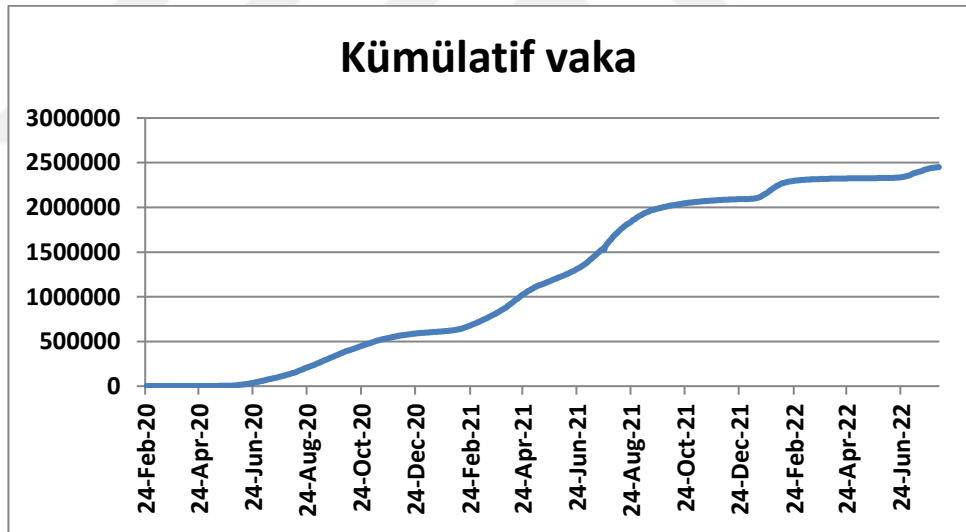
4.3.2.3 Günlük ve kümülatif vakalar

Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 günlük ve kümülatif vakaları göstermekte olup, ulusal indeks vakanın bildirildiği 24 Şubat 2020'den 6 Ağustos 2022'ye kadar olan dönemde COVID-19 vakalarının 5 dalgadan oluştuğunu göstermektedir. Günlük vakalar ortalama olarak 6

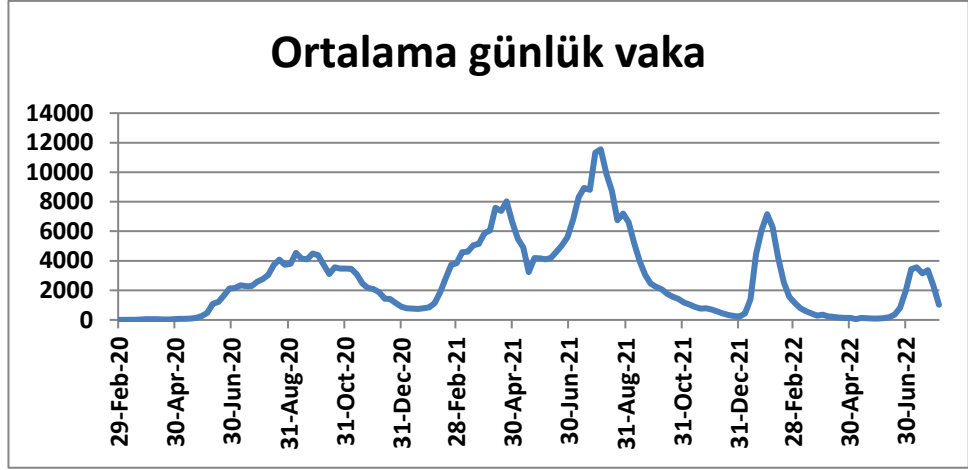
günlük aralık (İkiye katlama süresi) hesaplanarak analiz edildiğinde de 5 dalga modeli görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.4 Ulusal günlük vaka sayısı



Şekil 4.5 Ulusal kümülatif vaka sayısı



Şekil 4.6 6 gün arayla ulusal ortalama günlük vaka sayısı

Irak'ta indeks vakaların görüldüğü tarihten 6 Ağustos 2022'ye kadar olan dönemdeki epidemiyolojik COVID-19 dalgaları Çizelge 4.28'de gösterilmektedir. İlk dalga Irak vilayetlerinde indeks vakaların görüldüğü tarihten itibaren yaklaşık 3 ay içinde başlamıştır ve bu tarih İran'ın Tahran kentinde meydana gelen ilk dalgadan 3 ay geç olmuştur (Amin *et al.* 2022). Günlük ortalama vakalar zamanla artmış ve 3. dalgada daha yüksek oranda görülmüş, 4. ve 5. dalgalarda ise azalmıştır ve bu durum sokağa çıkma yasağı, halkın hastalık konusunda bilinçlendirilmesi, önleyici tedbirler, yoğun güvenlik önlemleri ve okulların ve üniversitelerin kapatılması gibi kalabalığın önlenmesine bağlanabilir. Bununla birlikte, dini ve sosyal kutlamalar ve etkinlikler enfeksiyon salgınına etkilemiştir. Buna ek olarak, kolayca bulaşma yeteneğine sahip yeni viral varyantların ortaya çıkması, COVID-19'un Irak toplumundaki epidemiyolojik özelliklerini etkilemiştir.

Çizelge 4.28 Irak'ta COVID-19 epidemiyolojik dalgaları

Dalga	Başlangıç ve bitiş tarihi	Gün cinsinden süre	Günlük vaka ortalaması	Günlük vaka ölüm ortalaması
1	06/05/2020–25/12/2020	203	2853,44	61,19
2	02/02/2021–05/14/2021	101	5041,40	27,97
3	17/05/2021–17/09/2021	123	6703,74	46,65
4	01/10/2022-02/25/2022	46	4302,70	15,76
5	06/23/2022–08/03/2022	41	2716,88	2,19

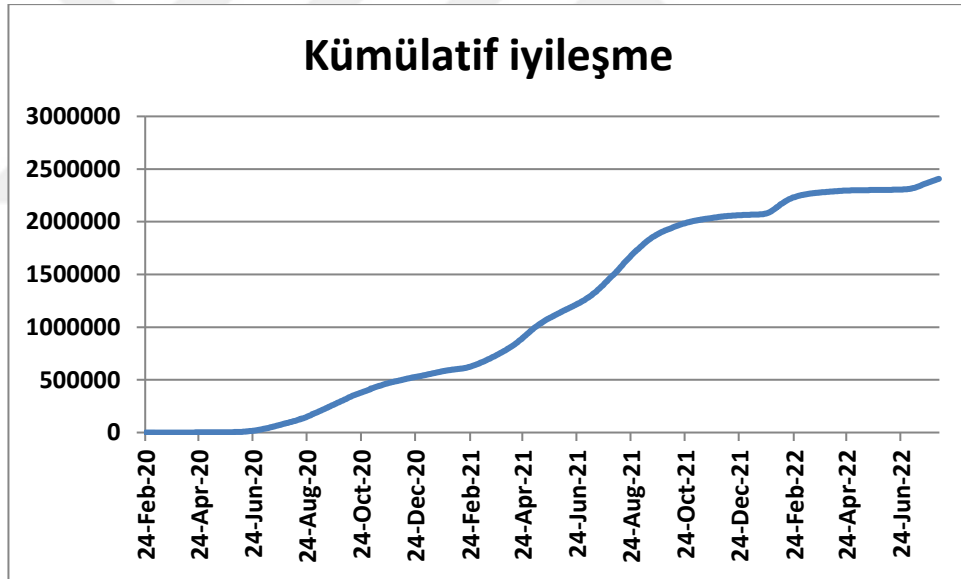
Ortalama günlük fatal ölüm oranı dalga süresiyle ilişkilidir. Bu nedenle dalga 1’de oran daha yüksektir, bunu daha uzun olan dalga 3 takip etmiştir, ancak günlük ortalama vaka sayısı da fatal ölüm oranını etkilemiştir. Sürü bağışıklığı, zorunlu tüberküloz aşılması, toplum farkındalığı ve ulusal COVID-19 aşılama programlarının bir etkinliği olarak vaka ölüm oranı azalmıştır. Wei *et al.* (2022), hastalık pandemisinin I. yılından sonra COVID-19 dalgalarının küresel salgın modellerini inceleyerek, COVID-19 küresel pandemisinin beklenmedik modellere ve boyuta sahip olduğu, dünya bölgeleri ve ülke dalgalarının senkronize olmadığı ve küresel bir dalgalanma modelinden ziyade dünya çapında sürekli artan bir pandemi eğilimi oluşturmak için birbirlerinin üzerine bindikleri sonucuna varmıştır. Bizim çalışmamızda da 2. ve 3. dalgalar arasında üst üste binme paterni tespit edilmiştir. 6 günlük ortalama vakalar, Irak toplumundaki COVID-19 hastalık modelinin günlük yeni vakalarla örtüştüğünü, ancak dalga modellerinin ve boyutunun sokağa çıkma yasağının kaldırılması veya uygulamaya konması, iş yerinin kapatılması, evde kalma ve zorunlu maske takmanın bir yansıması olduğunu göstermiştir. Küresel COVID-19 dalga analizi, önleyici tedbirlerin kaldırılmasının bir sonucu olarak yeni vakalarda bir artış olduğunu göstermiştir (Wei *et al.* 2022). İlaç dışı müdahalelerin kombinasyonu (iş yerinin kapatılması ve evde kalma), her birinin tek başına uygulanmasından daha etkili kontrol önlemleri olduğu için COVID-19 kontrol acil durum yaklaşımı olarak önerilmiştir (Wei *et al.* 2022). Bununla birlikte, diğer ilaç dışı müdahalelerin kaldırılması yıkıcı sonuçlara yol açabilir (Li *et al.* 2023). Dalga 4 ve 5’te gösterilen ortalama günlük vaka sayısı ve vaka ölüm oranındaki azalma, enfeksiyonlardan sonra kazanılan bağışıklık ile birlikte aşılamanın geç etkisine bağlanabilir. Bu açıklama başkaları tarafından da rapor edilmiş ve ülke düzeyinde bulaşma risk skorundaki azalmanın aşılamanın önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır (Wei *et al.* 2022).

COVID-19 salgın dalgaları küresel bir epidemiyolojik modeldir ve önceki çalışmalar dünya çapında bu modeli doğrulamıştır (Otshudiema *et al.* 2022, Fakayode *et al.* 2022, Liu *et al.* 2022). COVID-19 dalgası esas olarak yeni viral varyantların ortaya çıkmasından kaynaklanmıştır (Lin *et al.* 2022), ancak önleyici tedbirlere uyulmaması dalga indüksiyonundan kaynaklanmıştır. Karantina, tarama testi, sosyal kısıtlama ve aşılama politikaları SARS-CoV-2 enfeksiyonunun önlenmesi ve kontrolünde başarı

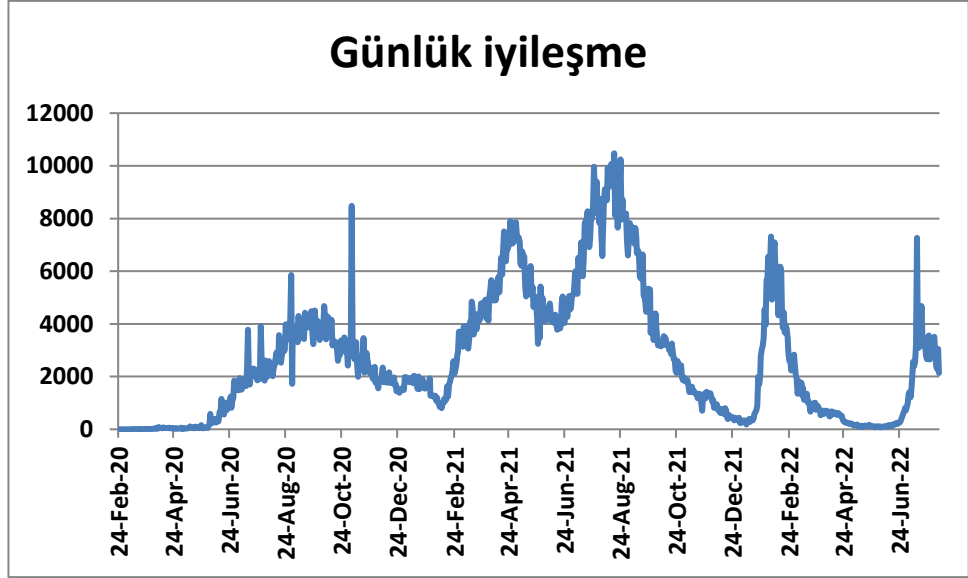
sağlamıştır, ancak bu başarı virüs varyantlarının ortaya çıkması ve ardından enfeksiyon dalgasının tetiklenmesiyle ortadan kalkmıştır (Dutta 2022). Enfeksiyon dalgası aşılanmamış nüfustan etkilenmiştir ve bu nedenle aşılama stratejisi planlaması kontrol geri bildirimine dayanmalıdır ve bu yaklaşım enfeksiyon dalgasının önlenmesinde etkili olmuştur (Dutta 2022).

4.3.2.4 Günlük ve kümülatif iyileşme vakaları

Günlük ve kümülatif iyileşme vakaları modeli, günlük ve kümülatif teşhis edilen COVID-19 vakalarının sayısı ile ilişkilidir. Günlük ve 6 günlük ortalama iyileşme vakaları, teşhis edilen vakaların 5 dalgasına karşılık gelen 5 dalga paterni göstermektedir (Şekil 4.7) (Şekil 4.8) (Şekil 4.9).



Şekil 4.7 Ulusal kümülatif iyileşme sayısı



Şekil 4.8 Ulusal günlük iyileşme sayısı

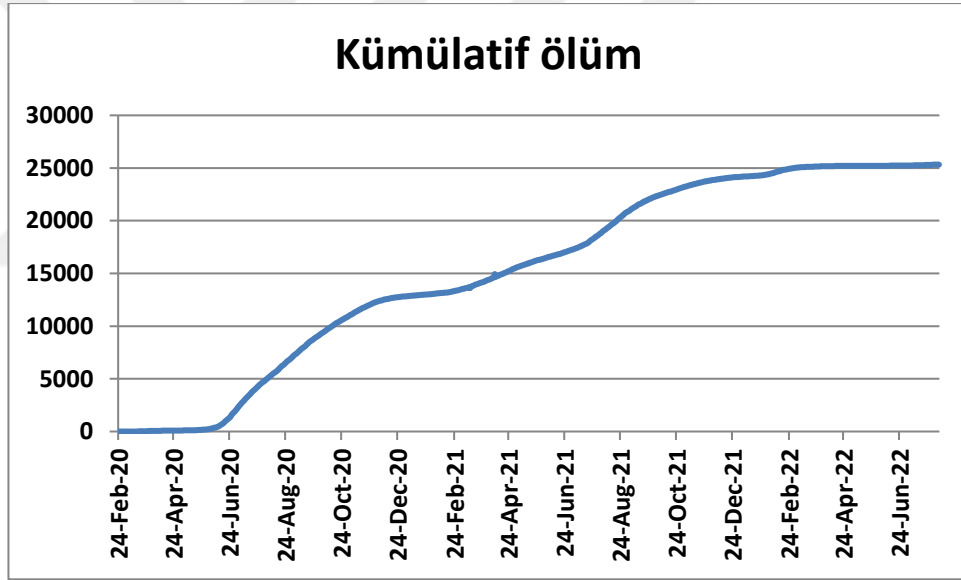


Şekil 4.9 6 gün arayla ulusal günlük iyileşmenin ortalaması

SARS-CoV-2 enfeksiyonu vakalarının çoğunluğu hafif şiddette olduğundan (Sah *et al.* 2021) iyileşme oranı günlük vakalardaki artıştan etkilenmemiştir. Yeni günlük vakaların artışıyla iyileşme oranı korelasyonu, Avrupa için yapılan bir meta-analiz çalışmasında rapor edilmiştir (Karadag 2020). Bununla birlikte, iyileşme oranı enfeksiyona neden olan SARS-CoV-2 varyant tipinden etkilenmiştir, delta varyant enfeksiyonunun, alfa varyantı ile enfekte olan hastalara göre daha uzun süre hastanede kaldıkları için yavaş iyileştiğini göstermiştir (Kumar *et al.* 2021).

4.3.2.5 Günlük ve kümülatif ölüm

Günlük ölümler Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de gösterildiği gibi 4 dalga halinde gerçekleşmiştir. İlk yüksek günlük ölüm sayısı 26 Haziran 2020’de, ikincisi 12 Nisan 2021’de, üçüncüsü 22 Temmuz 2021’de ve dördüncüsü 9 Şubat 2022’de rapor edilmiştir. Daha sonra, 8 Mart 2022’den (8/888; %0,9) itibaren ölüm vakalarının sayısında belirgin bir azalma başlamış ve takip eden günlerin çoğunda sıfır ölüm vakasına ulaşılmıştır ki bu da o dönemde enfeksiyondan sorumlu SARS-CoV-2 suşlarında bir azalma olduğunu göstermektedir. SARS-CoV-2 enfeksiyonu kısa bir süre içinde pandemik hastalığa neden olmasına rağmen, küresel günlük ve kümülatif vaka ölüm oranı düşük olmuştur.



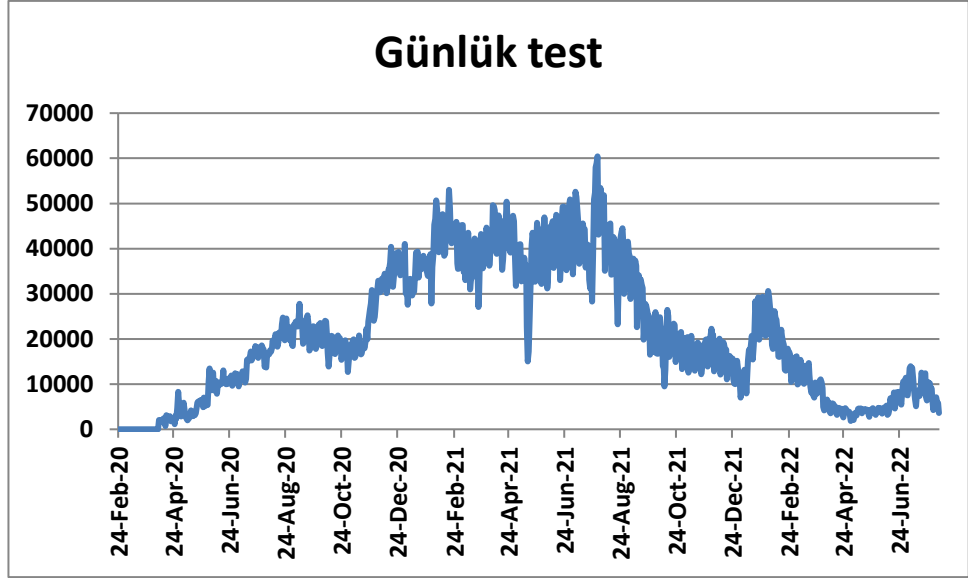
Şekil 4.10 Ulusal kümülatif ölüm sayısı



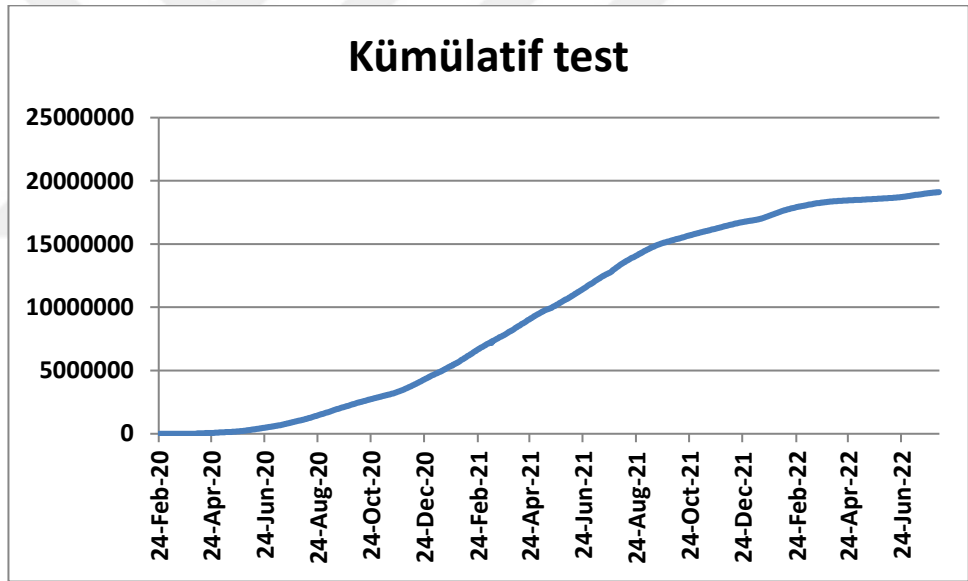
Şekil 4.11 Ulusal günlük ölüm sayısı

4.3.2.6 Günlük ve kümülatif test

Günlük ve kümülatif test sayıları Şekil 4.12, Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Gerçekleştirilen test sayısı hastalık pandemisi süresince değişiklik göstermiş ve en yüksek test sayısı 28 Temmuz 2021'de gerçekleştirilmiştir, ancak 3 Şubat 2021'den 28 Temmuz 2021'e kadar (yaklaşık 6 ay) en yüksek sayıda test gerçekleştirilmiştir. Daha sonra test sayısı sürekli olarak azalmış ve Aralık 2021'in son haftasında artmaya başlamış, ancak Ocak 2022'nin son haftasında düşüşe geçmiştir. Yapılan test sayısındaki değişim, viral tespit için kitlerin ve malzemelerin mevcudiyeti, hastalığın sosyal damgalanması ve enfeksiyon oranı gibi birçok faktörden etkilenmiştir. Şüpheli vakalarda, kotakt takibinde veya risk gruplarında SARS-COV-2 enfeksiyonunun tespiti için yapılan laboratuvar araştırması, vakaların teşhisi, tedavisi ve takibi için bilgi sağlayan hayati bir yaklaşımdır. Ayrıca testler, COVID-19'un izlenmesi ve hastalık epidemiyolojisinin anlaşılması için de etkili bir yöntem olmuştur. Testin pozitif sonuçları, COVID-19 yayılımının doğrulanmış vaka sayısından daha iyi bir göstergesi olduğu için pozitiflik oranına dikkat edilerek enfeksiyonun bir göstergesi olmuştur.



Şekil 4.12 Ulusal günlük test sayısı



Şekil 4.13 Ulusal kümülatif test sayısı



Şekil 4.14 6 gün arayla ulusal ortalama günlük test

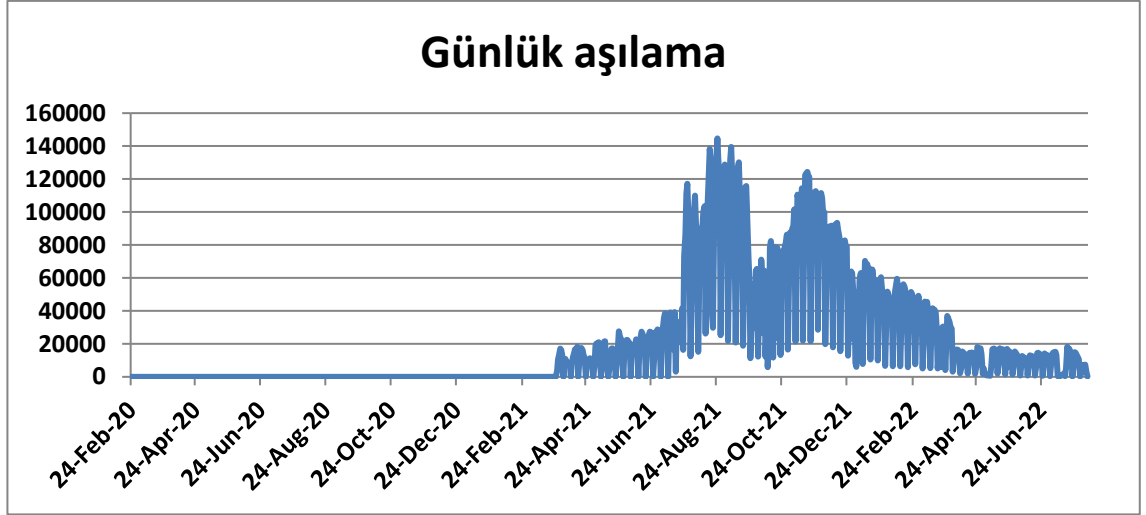
COVID-19 vakalarının yaklaşık üçte biri asemptomatik olduğu için bildirilen vakalar gerçek vakaların üçte birini temsil etmektedir (Sah *et al.* 2021). Chiu and Ndeffo-Mbah (2021), COVID-19 pandemisiyle başa çıkmak için karar vermenin temelini oluşturan pozitiflik oranının (COVID-19 seroprevalansı ve prevalansı) tahmini için etkili bir model geliştirmiştir. Furuse *et al.* (2021), test pozitiflik oranı ve etkili üreme sayısı ilişkisinin bölgesel test farklılıklarını, test sisteminin yeterliliğinin değerlendirilmesini ve COVID-19 sürveyans bilgilerinin kullanılabilirliğini bildirmiştir. Model, asemptomatik veya hafif vakalar oldukları için gözden kaçan yaşlı olmayan hastalardaki vakaları tespit etmede etkilidir. Çok sayıda hafif ve asemptomatik vakadan kaynaklanır ve gözden kaçan bu vakalar hastalığın yayılması için odak oluşturur. Buna karşılık, yaşlı COVID-19 vakaları gözden kaçmamış ve hastalığın yayılması için hayati bir odak noktası olmamıştır. Önceki çalışmalar, presemptomatik dönemdeki enfekte kişilerin / asemptomatik yaşlı olmayan kişilerin topluluklarda hastalık kümelenmesinin gelişiminde potansiyel rol oynadığını öne sürmüştür (Furuse *et al.* 2020).

Yalaman *et al.* (2021), 138 ülkeden verileri içeren bir çalışmada, kitle testi ve temaslı takibinin etkinliğinin erken vaka tespiti sağladığını ve erken tedavi almayı hızlandırdığını, bunun da iyileşme oranında artışa ve vaka ölüm oranında azalmaya yol açtığını bulmuştur. COVID-19 vakalarının erken tespiti ve erken sağlık hizmeti

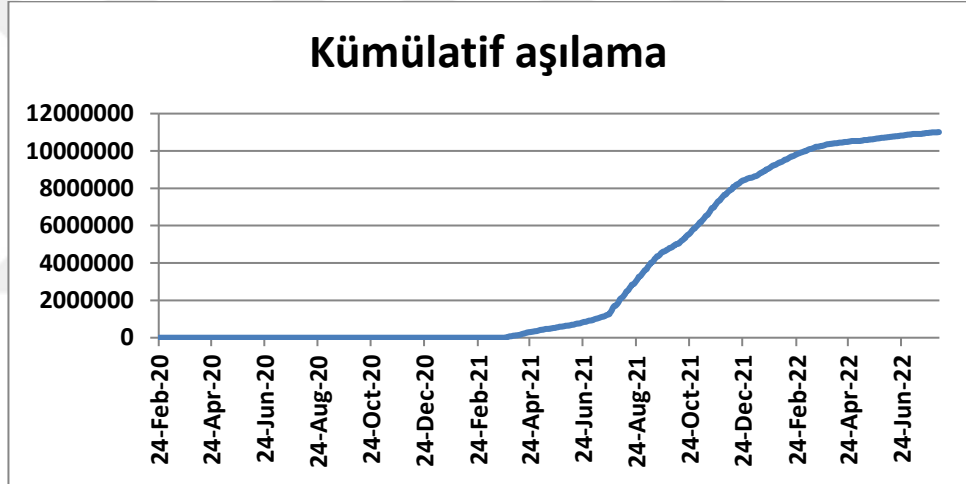
sunumunda kitlesel ve temaslı takibinin pandeminin kontrolü ve önlenmesindeki önemi birçok küresel araştırma grubu tarafından rapor edilmiştir (Raymenants *et al.* 2022, Helms *et al.* 2022, Shelby *et al.* 2022, Zhou *et al.* 2021b, Cheng *et al.* 2021, Shen *et al.* 2021).

4.3.2.7 Günlük ve kümülatif aşılama

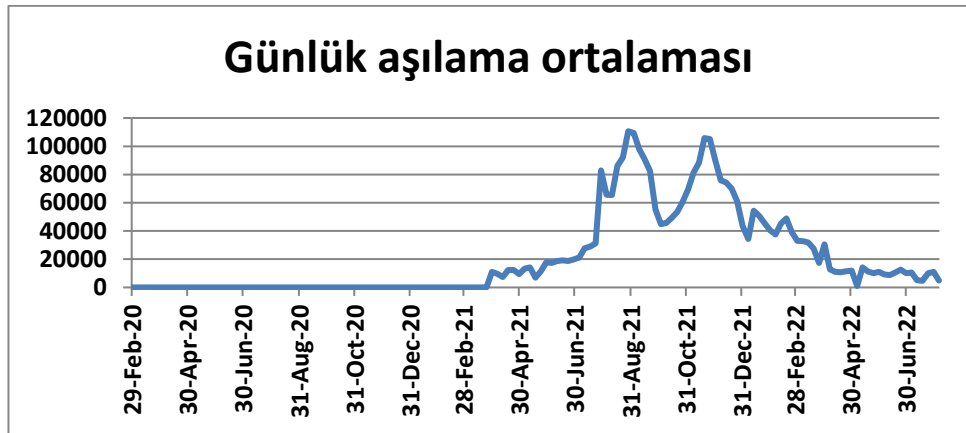
İlk günlük ve kümülatif aşılama Sağlık Bakanlığı tarafından 28 Mart 2021 tarihinde pandemi günlük raporunda bildirilmiş olup, günlük aşılanan kişi sayısı 3404 ve o tarihe kadar kümülatif aşılanan kişi sayısı 19635'tir. En yüksek günlük aşılama sayısı 25 Ağustos 2021'de bildirilmiş ve daha sonra 1 Eylül 2021 ve 17 Kasım 2021'de bildirilen iki plato ile azalmıştır. Günlük aşılama rakamları aşılama programı için belirli bir model göstermemektedir. Bununla birlikte, Sağlık Bakanlığı, Hiçbir Devlet Kuruluşu, eğitim kurumları ve medya, toplumu aşı olmaya teşvik etmek için bir sağlık eğitim programları ve konferanslar yürütmektedir (Şekil 4.15) (Şekil 4.16) (Şekil 4.17). Aşı kabul oranı farklı bölgelerde değişiklik göstermektedir. Alimohamadi *et al.* (2022), bir meta-analizde aşı kabul oranını %65,1, sağlık çalışanlarında %55,9 ve genel nüfusta %68,5 olarak bildirmiştir. En yüksek aşı kabul oranı Güney Amerika'da (%85), en düşük oran ise Orta Doğu'da (%46,1) görülmüştür. Diğer bir meta-analiz çalışmasında aşı kabul oranı %61'dir ve bu oran sağlık çalışanları, Güneydoğu Asya ve erkeklerde daha yüksektir (Norhayati *et al.* 2022). Lazarus *et al.* (2023) 23 ülkede aşı kabul oranını incelemiş ve en yüksek oran Singapur'da (%92,5) ve en düşük oran %47,9 ile Güney Afrika'da olmak üzere genel kabul oranını %79,1 olarak bildirmiştir. Ancak aşı kabul oranı zamanla artmıştır. Aşılama, SARS-COV-2 viral enfeksiyonu ve varyantlarının kontrolünde etkili olmuştur (Arashiro *et al.* 2022). Aşılama yeniden enfeksiyon riskini, hastaneye yatışı ve hastalık şiddetini azaltmaktadır (Chatzilena *et al.* 2023).



Şekil 4.15 Ulusal günlük aşılama sayısı



Şekil 4.16 Ulusal kümülatif aşılama sayısı



Şekil 4.17 6 gün arayla yapılan ulusal aşılama ortalaması

4.3.2.8 Ulusal enfeksiyon, ölüm, iyileşme, test ve aşılama oranları

Ulusal enfeksiyon oranı %5,98 ve 5985,3/100000 iken, vaka ölüm oranı %1,0292, iyileşme oranı %98,95, test oranı %47,45 ve aşılama oranı %27,53'tür. Ayrıca, ölüm oranı %0,0616 ve 61,6/100000 iken vaka başına test oranı %792,75 ve vaka başına aşılama oranı %459,94 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Ulusal enfeksiyon, ölüm, iyileşme, test ve aşılama oranları

Değişken	Oran (%)	
Enfeksiyon oranı	%5,98; 59853/1000 000	
Vaka ölüm oranı	%1,0292	
Kapatılan vakalar için vaka ölüm oranı	%1,0294	
Geri Dönüşüm Oranı	%98,95	
Aşılama oranı	%27,53	
Test oranı	%47,45	
Ölüm oranı (genel nüfus)	%0,0616; 616/1000 000	
Vaka başına aşılama	%459,94	
Vaka oranına göre test	%792,75	
Kritik vakalar / tedavi altındaki vakalar oranı (toplam sayı)	Uzaklık	%0,054–1,99
	Ortalama	%0,65
	Medyan	%0,67
Ortalama günlük iyileşme / ortalama günlük vakalar	2695/2739 (%98,4)	
Ortalama günlük test / ortalama günlük vakalar	22405/2739 (%817)	
Ortalama günlük aşılama / ortalama günlük vaka sayısı	38117/2739 (%1391)	
Ortalama kritik vakalar/ tedavi altındaki ortalama vakalar (6 gün demek)	317,78/48891,81 (%0,65)	

Küresel vaka sayısı 13 Ocak 2023 tarihinde 670,571,061 hasta olup, ABD en yüksek yüzdesini (%15,42) oluştururken, Irak dünya COVID-19 vakalarının %0,37'sini oluşturmaktadır. Ancak diğer ülkeler Hindistan için %6,66, Fransa için %5,88, Almanya için %5,61, Brezilya için %5,46, Japonya için %4,65, Güney Kore için %4,43, İtalya için %3,77, Birleşik Krallık için %3,61, Rusya için %3,26, Türkiye için %2,54, İspanya için %2,04, Vietnam için %1 72, Avustralya %1,68, Arjantin %1,49, Tayvan %1,37, Hollanda %1,28, İran %1,13, Meksika %1,09, Endonezya %1,00 ve Polonya %0,95 olarak sıralanmaktadır.

Irak toplumunda SARS-CoV-2 enfeksiyon oranı %5,98 (59853/milyon) olup bu oran Fas (%3,37, 33675/m); Suudi Arabistan (%2,31, 23081/m); Cibuti (%1,54, 15441/m);

Moritanya (%1,29, 12941); Cezayir (%0,59, 5982/m); Mısır (%0,48, 4857/m); Suriye (%0,29, 2965/m); Eritre (%0,27, 2782/m); Somali (%0,16, 1622/m); Güney Sudan (%0,15, 1581/m); Sudan (%0,13, 1385/m); ve Yemen (%0,038, 383/m)'den yüksektir. Ancak enfeksiyon oranı Bahreyn (%39,21, 392063/m); Lübnan (%18,32, 183223/m); Ürdün (%16,95, 169597/m); Katar (%16,48, 164829/m); Kuveyt (%15,13, 151301/m); Filistin (%11,61, 116173/m); Birleşik Arap Emirlikleri (%10,39, 103934/m); Umman (%7,49, 74973/m) ve Libya (%7,2, 72031/m)'dan düşüktür (Worldometer, 2023). Ayrıca, Asya'da en yüksek enfeksiyon oranı Brunei'de (%61,2, 612095/m), en düşük oran ise Yemen'de (%0,038, 383/m) görülmüştür. Afrika'da, en yüksek oran Reunuion'da (%53,14, 531468/m) ve en düşük oran Nijer'de (%0,038, 381/m) görülmüştür. Avrupa'da, en yüksek enfeksiyon oranı Faeroe Adaları'nda (%70,39, 703959/m) ve en düşük oran Belarus'ta (%10,53, 105381/m) görülmüştür. Kuzey Amerika'da en yüksek enfeksiyon oranı ABD'de (%30,89, 308916/m), en düşük oran ise Meksika'da (%5,55, 55514/m) görülmüştür. Güney Amerika'da en yüksek enfeksiyon oranı Falkland Adası'nda (%54,53, 545352/m) ve en düşük enfeksiyon oranı Venezuela'da (%1,88, 18821/m) görülürken, enfeksiyon oranı Avustralya için %43,14 (431451/m) ve Yeni Zelanda için %43,66 (436641/m) olmuştur.

Irak'taki COVID-19 vaka ölüm oranı %1,0292'dir ve bu oran Yemen (%18,1), Sudan (%7,8), Suriye (%5,5), Somali (%5), Mısır (%4,8), Tunus (%2,6), Cezayir (%2,5), Moritanya (%1,6), Libya (%1,3) gibi diğer Arap ülkelerine göre daha düşüktür. Fas (%1,3), Cibuti (%1,2), Umman (%1,2), Suudi Arabistan (%1,2) ve Eritre'de (%1,0) daha yüksek ölüm oranı görülürken, diğer Arap ülkelerinden Lübnan (%0,9), Ürdün (%0,8), Kuveyt (%0,4), Bahreyn (%0,2), Birleşik Arap Emirlikleri (%0,2) ve Katar'da (%0,1) daha düşüktür. Küresel olarak, en yüksek vaka ölüm oranı Peuro için %4,9 ve Meksika için %4,6 iken, en düşük oran Brunei, İzlanda, Yeni Zelanda ve Güney Kore için %0,1'dir. Ayrıca, Ekvador için %3,5, Bulgaristan için %2,9, Kuzey Makedonya için %2,8, Paraguay için %2,5, Sri Lanka için %2,5, Güney Afrika için %2,5, Endonezya için %2,4, Namibya için %2,4, Honduras için %2,4, Jamika için %2,3, Zimbabve ve Macaristan için %2,2, Elsalvador ve Ukrayna için %2,1, Ermenistan, Romanya ve Moldova için %2'dir. Vaka ölüm oranı Brezilya için %1,9, İran için %1,9, Rusya için %1,8, Kanada için %1,1, ABD için %1,1, İtalya için %0,7, İngiltere için

%0,9, İspanya için %0,9, İsveç için %0,8, Türkiye için %0,6, Fransa için %0,4, Almanya için %0,4 ve Avustralya için %0,2'dir.

Irak'taki COVID-19 ölüm oranı %0,0616 (616/m) olup Kuveyt (601,8/m), Fas (441,5/m), Suudi Arabistan (273,9/m), Mısır (242,4/m), Birleşik Arap Emirlikleri (237,4/m), Katar (237,8/m), Moritanya (214,4/m), Djibouti (191,3/m), Suriye (180,7/m), Cezayir (156,9/m), Sudan (113,9/m), Somali (85,6/m), Yemen (72,4/m) ve Eritre (29/m) olarak tespit edilmiştir. Ancak Irak'taki ölüm oranı Tunus (2477,9/m), Lübnan (1575,3/m), Ürdün (1384,1/m), Libya (936,8/m) ve Umman'dan (906,3/m) daha düşüktür.

Küresel olarak, ölüm oranı Peuro'da 6622,5/m ile Burundi'de 3/m arasında değişirken, Bulgaristan'da 5486,4/m, Macaristan'da 5025,3/m, Hırvatistan'da 4304/m, Gürcistan'da 3940,2/m, Çekya'da 3940,2/m, Slovakya'da 3834,8/m, Romanya'da 3504/m, Yunanistan'da 3336,7/m, ABD'de 3328,1, Brezilya'da 3268,6/m, İngiltere'de 3163/m, İtalya'da 3066,7, Rusya'da 2645,7/m, Meksika'da 2592,2/m, İspanya'da 2511,3/m, Fransa'da 2508,7/m, Almanya'da 1956,4/m, İran'da 1722,8/m, Kanada'da 1295,3/m, Türkiye'de 1203,4, Avustralya'da 679,7/m, Güney Kore'de 635,7/m, Japonya'da 469,8/m ve Hindistan'da 384,6/m'dir.

Irak toplumunda COVID-19'un kurtarma oranı %98,9 iken, dünya kurtarma oranı %95,68, Okyanusya için %98,35, Avrupa için %97,93, Güney Amerika için %96,67, Kuzey Amerika için %95,59, Afrika için %94,46 ve Asya için %92,7'dir. Arap Ülkeleri için kurtarma oranı Katar'da %99,74, Bahreyn'de %99,7, Kuveyt'te %99,6, Filistin'de %99,1, Ürdün'de %99,1, Eritre'de %98,9, Libya'da %98,7, Fas'ta %98,7, Güney Sudan'da %98,6, Suudi Arabistan'da %98. Suudi Arabistan'da %5, Birleşik Arap Emirlikleri ve Moritanya'da %98,4, Cibuti'de %98,3, Umman'da %96,4, Suriye'de %94,5, Sudan'da %91,5, Lübnan'da %88,8, Mısır'da %85,7, Yemen'de %76,4, Cezayir'de %67,3 ve Somali'de %48,3 olarak belirlenmiştir.

Irak toplumunda aşılama oranı %27,5 iken, küresel aşılama oranı %69,1 ve düşük gelirli ülkelerde %25,9'dur. Arap ülkelerinde ise aşılama oranı Birleşik Arap Emirlikleri'nde

%101,02, Katar'da %98,95, Kuveyt'te %80,91, Suudi Arabistan'da %77,42, Bahreyn'de %72,94, Fas'ta %67,77, Umman'da %63,79, Tunus'ta Tunus'ta %1, Mısır'da %52,52, Somali'de %48,64, Ürdün'de %47,26, Moritanya'da %45,1, Lübnan'da %40,15, Cibuti'de %32,13, Sudan'da %23,96, Suriye'de %18,17, Cezayir'de %17,88 ve Yemen'de %3,37'dir. Ayrıca aşılama oranı Çin'de %92,61, Kanada'da %90,62, Avustralya'da %87,34, Fransa'da %83,73, ABD'de %81,51, Belçika'da %80,61, İngiltere'de %79,27, İran'da %77,52, Hindistan'da Hindistan'da %44, Pakistan'da %70,02, Türkiye'de %68,7, Rusya'da %60,16, Slovakya'da %52,24, Angola'da %45,61, Uganda'da %41,25 ve Afganistan'da %29,63 olarak tespit edilmiştir

Vaka başına aşılama oranı Irak'ta %459,94 iken, Asya'da en yüksek oran Çin'de (%11920) ve en düşük oran Güney Kore'de %149,5 olmuştur. Afrika'da en düşük oran Güney Afrika'da (% 519,2), en yüksek oran ise Somali'de (% 23909) görülmüştür. Avrupa'da, Fransa'da %134,8 ile Rusya'da %361,9 arasında değişmektedir. Güney Amerika'da ise bu oran Ekvador'da %1366,8, Peuro'da %636,2, Brezilya'da %478,9, Arjantin'de %374,5 ve Şili'de %348,2'dir. Kuzey Amerika'da vaka başına aşılama oranı Meksika için %3038,9, Küba için %899,6, Kanada için %704,2 ve ABD için %221,8'dir. Avustralya için bu oran %192,5 ve Yeni Zelanda için %201,1'dir.

Irak toplumunda test oranı %47,45 iken, Arap ülkelerindeki en yüksek test oranı %1965,9 ile Birleşik Arap Emirlikleri'nde, en düşük oran ise %0,51 ile Cezayir ve %0,755 ile Suriye'de gerçekleşmiştir. Tadım oranı Bahreyn'de %597,26, Umman'da %469,57, Kuveyt'te %192,85, Ürdün'de %166,99, Katar'da %136,42, Saudî Arabistan'da %125,49, Lübnan'da %71,74, Filistin'de %57,59, Libya'da %35. Libya'da %27, Fas'ta %34,12, Cibuti'de %30,11, Moritanya'da %20,6, Güney Sudan'da %3,53, Mısır'da %3,48, Somali'de %2,38, Sudan'da %1,22, Yemen'de %1,06 ve Eritre'de %0,64'tür.

Küresel olarak, test oranı Avusturya'da %2261,1, Danimarka'da %221,4, İspanya'da %1008,2, Hong Kong'da %991,21, Birleşik Krallık'ta %762,8, İtalya'da %437,1, Singapur'da %416,51, Fransa'da %413,9, ABD'de %345,4, Avustralya'da %302,4,

Şili’de %248,8, Malezya’da %202,99, Türkiye’de %190,2, Rusya’da %187,5, Kanada’da Kanada’da %8, Yeni Zelanda’da %157,4, Almanya’da %145,8, Vietnam’da %86,73, Arjantin’de %77,6, Japonya’da %70,38, Hindistan’da %64,86, İran’da %63,26, Güney Afrika’da %43,57, Endonezya’da %40,89, Güney Kore’de %30,79, Brezilya’da %29,6, Meksika’da %14,5, Pakistan’da %13,32 ve Bangladeş’te %9,04 olarak belirlenmiştir.

Irak toplumunda vaka başına test oranı %792,75 iken, Arap ülkelerinde vaka başına en yüksek test oranı %18915 ile Birleşik Arap Emirlikleri’nde, en düşük test oranı ise %85,1 ile Cezayir’de gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, Arap ülkelerinde vaka başına test oranı Umman’da %6263,25, Suudi Arabistan’da %5439,99, Yemen’de %2759,2, Güney Sudan’da %2233,67, Cibuti’de %1949,91, Moritanya’da %1592,11, Bahreyn’de %1523,39, Somali’de %1466,37, Kuveyt’te %1274,59’dur. Kuveyt’te %59, Fas’ta %1013,25, Ürdün’de %984,65, Sudan’da %883,71, Katar’da %827,68, Mısır’da %716,26, Filistin’de %495,73, Libya’da %489,68, Tunus’ta %434,45, Lübnan’da %391,53, Suriye’de %254,72 ve Eritre’de %232,54 olarak kaydedilmiştir.

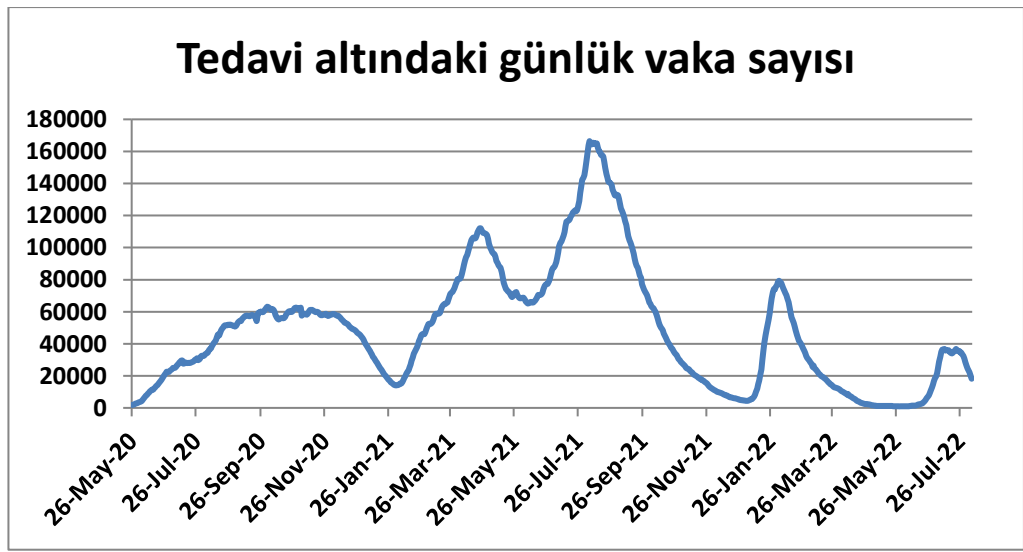
Dünyada vaka başına düşen test oranı Danimarka’da %4070,53, Avusturya’da %3573,74, İspanya’da %3439,86, İngiltere’de %2158,29, Hindistan’da %2091,9, Pakistan’da %1939,73, Yunanistan’da %1842,45, Endonezya’da %1697,51, Kanada’da %1471,58, Malezya’da %1338,59, Rusya’da %1251,74, ABD’de %1118,28, İtalya’da %1042, Türkiye’de %954,91, Şili’de %942,55’tir. 55, Bangladeş’te %744,65, Vietnam’da %744,63, İran’da %719,65, Avustralya’da %700,92, Fransa’da %688,43, Güney Afrika’da %653,48, Afganistan’da %568,48, Yeni Zelanda’da %360,52, Arjantin’de %356,99, Almanya’da %325,4, Japonya’da %283,51, Meksika’da %262,86, Brezilya’da %174,24 ve Güney Kore’de %53,14’tür.

Günlük kritik vakaların günlük tedavi altındaki vakalara oranının ortalaması %0,73, medyanı %0,67 ve aralığı %0,054 ile %1,99’dur. Günlük iyileşme vakalarının günlük ortalama vakalara oranı %98,4, günlük testlerin günlük vakalara oranı %817, günlük aşılamların günlük ortalama vakalara oranı %1391 ve kritik vakaların günlük ortalama tedavi altı vakalara oranı %0,65’tir (Çizelge 4.29) (Şekil 4.18) (Şekil 4.19) (Şekil 4.20)

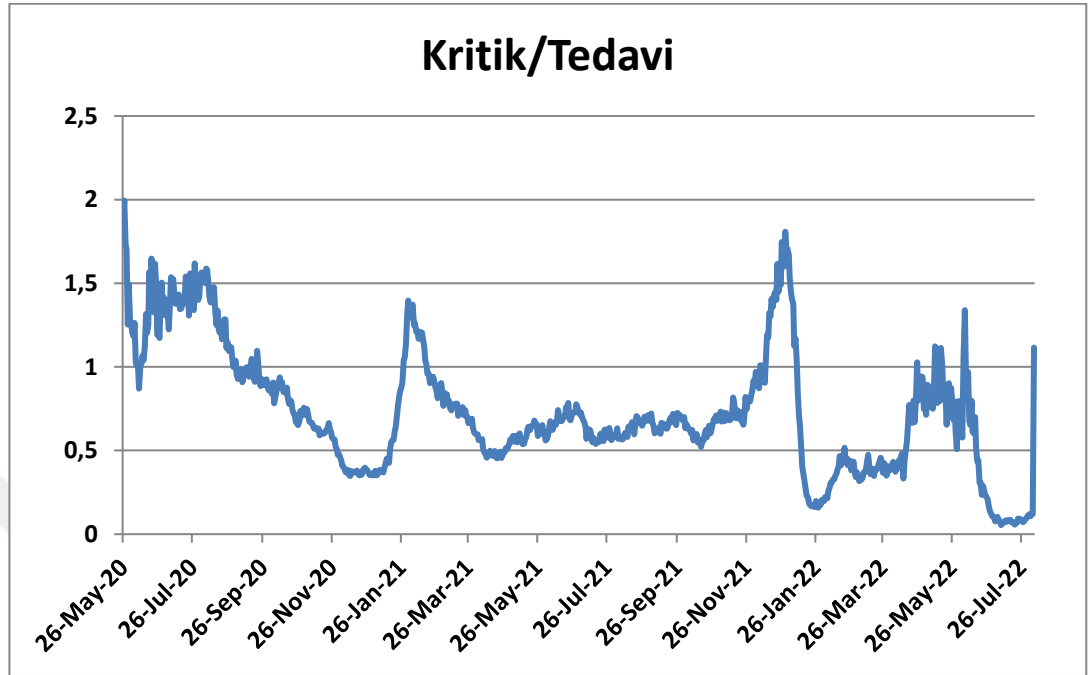
(Şekil 4.21). Yukarıdaki sonuçlar, ister günlük vaka sayısı ister 6 günlük aralık ortalaması üzerinden analiz yapılsın, aşılama programlarının enfeksiyon vaka sayısı ile ilişkili olarak yüksek oranlara sahip olduğunu göstermiştir. Günlük kritik vaka sayısı ve tedavi altındaki vaka sayısı, günlük vaka dalgalarıyla ilişkili bir model sergilemiştir. Ayrıca, kritik vaka oranı toplam vakalara ve tedavi altındaki günlük vakalara göre hesaplandığında düşük çıkmıştır. Bu çalışmada yapılan analizlerin ister günlük test sayısı isterse de 6 günlük test ortalaması üzerinden yapılsın, günlük vaka sayısı ile ilişkili olarak iyi bir test kapsamı göstermiştir.



Şekil 4.18 Ulusal günlük kritik vaka sayısı



Şekil 4.19 Ulusal günlük tedavi altındaki vaka sayısı



Şekil 4.20 Kritik/tedavi altında vaka oranı



Şekil 4.21 Kritik/günlük vaka oranı

COVID-19 dünya çapında kısa sürede bulaşan ve şiddeti değişkenlik gösteren pandemik bir hastalık olmasına rağmen, kritik vaka oranı sadece %0,2'dir. Dolayısıyla, Irak toplumunda kritik vakaların tedavi altındaki vakalara oranı küresel sayıdan daha yüksektir (%0,73). Bu oran tahmini, COVID-19 salgınının epidemiyolojik özelliklerinin anlaşılması için R0 ile kilit parametreleri oluşturan vaka ölüm oranını etkilediği için çok önemlidir. Literatürde, vaka ölüm oranı seçilen çalışma popülasyonuna, coğrafi bölgelere, eşlik eden hastalıkların varlığına, hastaların yaşına, çalışma süresine, çalışma zamanlamasına, yoğun olmayan bakıma kabulde gecikmeye, mekanik ventilatörlerin ve diğer ekipmanların mevcudiyetine, ilaçların mevcudiyetine, aşılama oranına, cinsiyete, sigara kullanımına, farmakolojik koruyucu önlemlerin bulunmamasına ve hastalık sürveyans sisteminin hassasiyetine göre değişmektedir (Alimohamadi *et al.* 2021, Girma *et al.* 2022, Vardavas *et al.* 2022, Kiekkas *et al.* 2022, Leazer *et al.* 2023).

Alimohamadi *et al.* (2021), 39 çalışmayı içeren bir sistematik incelemede, genel havuzlanmış vaka ölüm oranının %10, yoğun bakım ünitesi vakalarında %37,0, hastanede yatan hastalarda %13,0, genel popülasyonda %1,0 ve 50 yaş üstü hastalarda %19,0 olduğunu bildirmiştir. Girma *et al.* (2022), Etiyopya için yaptıkları sistematik bir derlemede %1-19 arasında bir oran bulurken, bu oranın cerrahi öyküsü, erkek cinsiyet, ileri yaş, komorbidite varlığı ve sigara kullanımından etkilendiğini belirtmişlerdir.

Leazer *et al.* (2023), 145 çalışmanın sistematik bir incelemesinde, dahil edilen çalışmalarda vaka ölüm oranını %34,0, mekanik olarak ventile edilen hastalarda %47,9 ve yoğun bakım ünitesinde %37,5 olarak bildirmiştir. Kritik vakaların sıklığı, diğer coğrafi bölgeler için bildirilen önceki çalışmalarda da teyit edildiği üzere vaka ölüm oranını etkilemiştir. Vardavas *et al.* (2022), 30 çalışmayı içeren sistematik bir incelemede, hastanede yatan hastalarda vaka ölüm oranının %4 ile %38, yoğun bakım ünitelerine kabul edilenlerde ise %8 ile %51 arasında değiştiğini ve yoğun bakım ünitelerinde ve servislerde iyileşme oranının sırasıyla %65 ve %94 olduğunu bulmuştur. COVID-19 etkinliğinin daha heterojen bir şekilde yönetilmesi, sağlık hizmetleri sistemlerinin kaynak mevcudiyetine bağlanabilir. Ek olarak, aşılama viral enfeksiyon kontrolü ve önlenmesi için en etkili yaklaşımdır ve bildirilen çalışmaların sistematik

incelemesi ve meta-analizi, aşılamanın COVID-19 mortalitesini azaltabileceğini göstermiştir (Vardavas *et al.* 2022).

Çizelge 4.30 Irak'taki COVID-19 vakalarının cinsiyete ve yaşa göre 100,000 kişi başına sıklık dağılımı (24/02/2020- 11/15/2021)

Yaş aralığı (yıl)	Toplam	Cinsiyet	
		Erkek	Kadın
<5	39,98	42,56	37,4
5-9	81,32	86,64	76,0
10-14	210,46	209,23	211,68
15-19	489,09	488,21	489,97
20-24	1029,54	1095,67	963,4
25-29	1677,63	1955,26	1400,0
30-34	2092,98	2650,57	1535,4
35-39	2181,51	2824,48	1538,55
40-44	2320,65	3003,21	1638,08
45-49	2322,81	2880,79	1764,84
50-54	2899,25	3525,58	2272,91
55-59	2967,98	3680,93	2255,04
60-64	3172,26	3829,08	2515,43
65-69	2237,87	2767,49	1708,24
70-74	3259,08	3880,52	2637,64
75-79	2227,33	2763,55	1691,11
≥80	2992,40	3789,19	2195,61
Toplam	Vakalar	1894,24±115,54	2321,94±1399,46
	Yüzde	100,0	61,29
			38,71

COVID-19 vakalarının cinsiyet ve yaşa göre sıklığı Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. En yüksek sıklık (3259,08/100 000) 70-74 yaş grubunda görülürken, en düşük sıklık (39,98/100 000) <5 yaş grubundadır. Erkeklerde en yüksek sıklık (3880,52/100 000) 70-74 yaş grubunda, en düşük sıklık ise (42,56/100000) 5 yaşından küçüklerde görülmüştür. Kadınlarda da en yüksek prevalans (2637,64/100,000) 70-74 yaş grubunda görülürken, en düşük oran (37,4/100 000) 5 yaşından küçük olanlarda görülmüştür. Ayrıca, COVID -19 vakaları kadınlara (%38,71) kıyasla erkeklerde (%61,29) daha baskındır. COVID-19 vakalarında erkeklerin baskın olması, bazı ülkelerde sınırlı istisnalar dışında, dünya çapındaki pandeminin epidemiyolojik bir özelliğidir. Erkek cinsiyet prevalansı Suudi Arabistan'da %75, Umman'da %67,18, Katar'da %64,61, Yemen'de %64, ABD'de %61,8, Pakistan'da %61,7, Hindistan'da %61,14, Sudan'da %60,13, Afganistan'da %58,77, İran'da %57, Fransa'da %54,53, Cezayir'de %53,8, Fas'ta %53, Brezilya'da %52,32, Ürdün'de %50 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte,

diğer ülkelerdeki kadınlarda COVID-19 prevalansı Güney Afrika'da %56,32, Rusya'da %53,33, İtalya'da %53,1, Türkiye'de %52,46, Almanya'da %51,86 ve Kuveyt'te %50,66'dır. Ayrıca, COVID-19 vakaları dünya ülkeleri genelinde ileri yaş gruplarında baskın olmakla birlikte, Ürdün'de 35-44 yaş, Türkiye'de 20-29 yaş, İtalya'da 10-19 yaş, Fransa'da 10-14 yaş, ABD'de 18-29 yaş ve Almanya'da 5-14 yaş aralığında daha baskındır (Ejaz *et al.* 2021).

Çizelge 4.31 Irak'ta cinsiyet ve yaşa göre 100,000 kişi başına COVID-19 ölüm sıklık dağılımı (24.02.2020-11.15.2021)

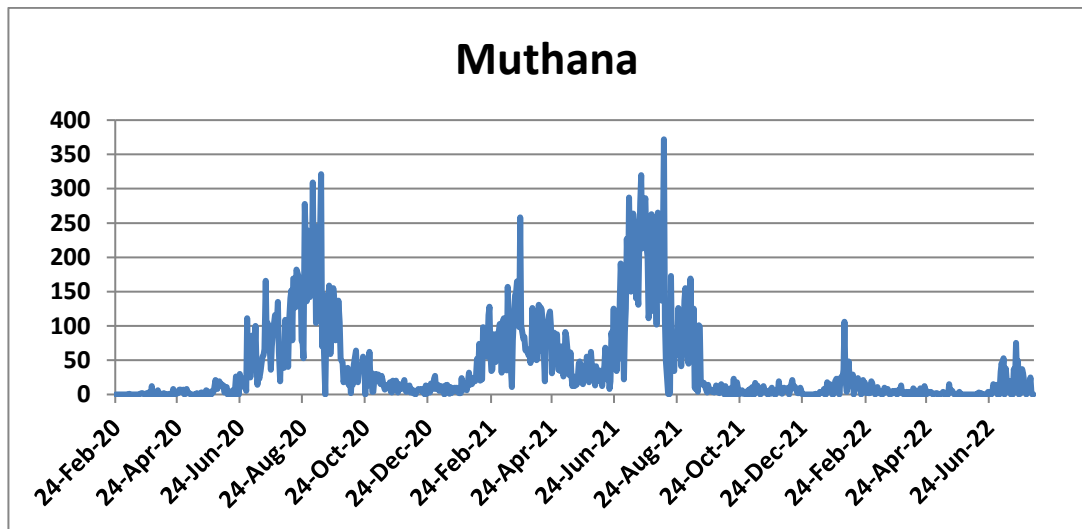
Yaş aralığı (yıl)		Toplam	Cinsiyet	
			Erkek	Kadın
<5		0,28	0,29	0,27
5-9		0,12	0,11	0,12
10-14		0,36	0,26	0,45
15-19		0,82	0,80	0,84
20-24		2,35	2,11	2,58
25-29		3,28	4,25	2,31
30-34		5,65	6,90	4,39
35-39		10,45	13,31	7,50
40-44		16,76	22,68	10,84
45-49		27,87	38,65	17,08
50-54		53,82	69,88	37,76
55-59		88,12	121,40	54,84
60-64		159,75	218,95	100,55
65-69		185,30	254,42	116,18
70-74		360,76	451,30	270,22
75-79		302,83	409,35	196,30
≥80		504,84	717,57	292,11
Toplam	Vakalar	101,37±152,84	137,19±209,27	65,55±97,59
	Yüzde	100,00	67,67	32,33

Irak'ta COVID-19 pandemisinin cinsiyet ve yaş gruplarına göre ölüm oranı Çizelge 4.31'de gösterilmektedir. En yüksek ölüm oranı toplam vakalar (504,84/100 000) ve erkek (717,57/100 000) ve kadın (292,11/100 000) hastalar için 80 yaş ve üzeri hastalarda görülmüştür. En düşük ölüm oranı (%0,12) toplam vakalar ve hem erkek (%0,11) hem de kadın (%0,12) hastalar için 5-9 yaş grubunda görülmüştür. Ayrıca, ölüm oranı erkeklerde (%67,66) kadınlara (%32,33) kıyasla daha yüksektir. Küresel olarak, ölüm oranı erkeklerde ve ileri yaştaki yetişkinlerde baskındı; Katar'da erkeklerde %77,74, Yemen'de %69,98, Umman'da %69,82, Sudan'da %68,99,

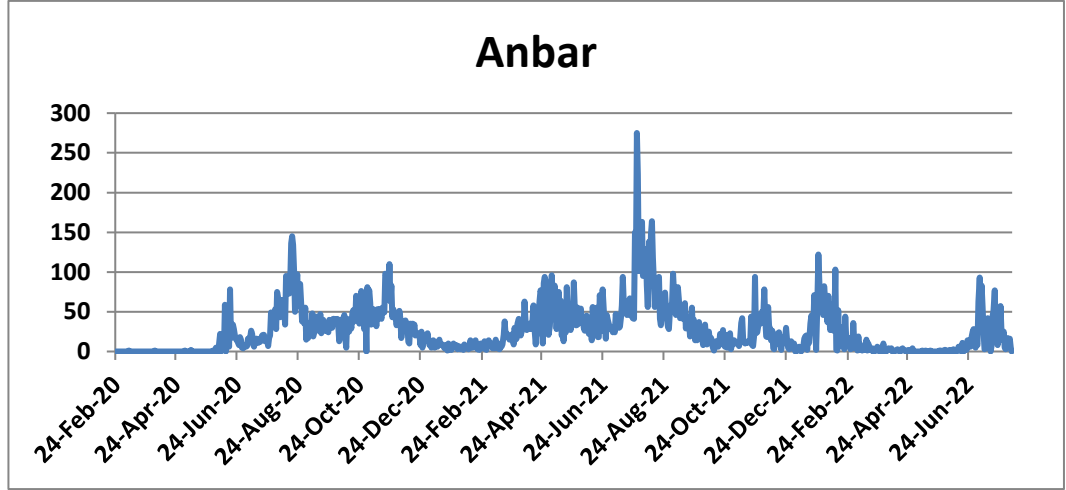
Afganistan'da %65,18, Hindistan'da %64, Ürdün'de %62,01, Suudi Arabistan'da %59,01, İran'da %58,97, Fransa'da %57,47, Kuveyt'te %56,36, Brezilya'da %56,05, İtalya'da %55,8, ABD'de %55,06, Almanya'da %52,93 ve Güney Afrika'da %48,58'dir. Bu nedenle, erkek cinsiyet SARS-CoV-2 viral enfeksiyonu için hayati risk faktörüdür. Literatürdeki veriler, ölüm oranının yaşlı yetişkinlerde ve komorbiditeleri olan hastalarda baskın olduğunu göstermiştir (Ejaz *et al.* 2021).

4.3.2.9 Irak illerinde COVID-19

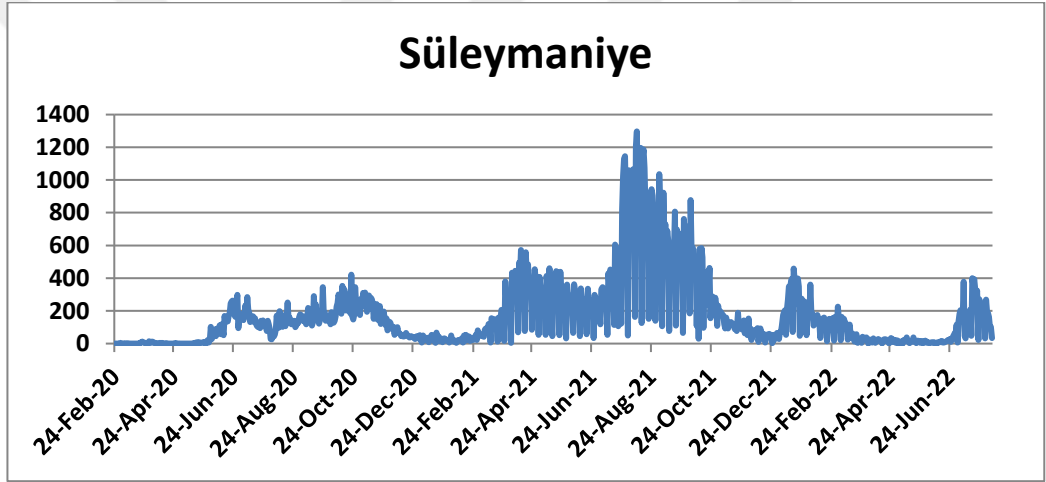
Irak illerinde günlük vakalar Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.31, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37, Şekil 4.38 ve Şekil 4.39'da gösterilmektedir. Anbar hariç tüm vilayetler benzer şekilde 5 dalgalı günlük vaka eğrisi göstermiştir. Anbar'da ise günlük vaka eğrisi 8 enfeksiyon dalgası göstermektedir. En yüksek kümülatif vaka Bağdat'ta görülürken onu Basra takip etmiş, en düşük vaka ise Anbar'da görülmüştür (Şekil 4.40). COVID-19 zirvesi (dalgası), aşırı kalabalıkla birlikte sosyal ve dini faaliyetlere bağlanabilir (Mawlood and Lafta 2022). Irak illeri için günlük vakalar zamana göre değişmektedir ve mevcut çalışma bulgularını daha önce dahil edilen küçük çalışma popülasyonu ile karşılaştırmak doğru değildir (Al-Suhail and Ali 2021).



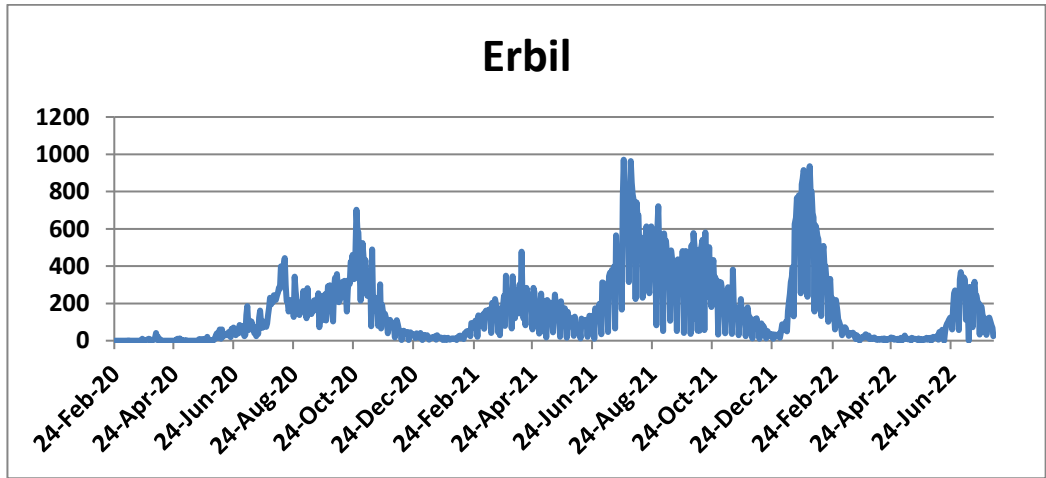
Şekil 4.22 Muthana ilindeki günlük COVID-19 vakaları



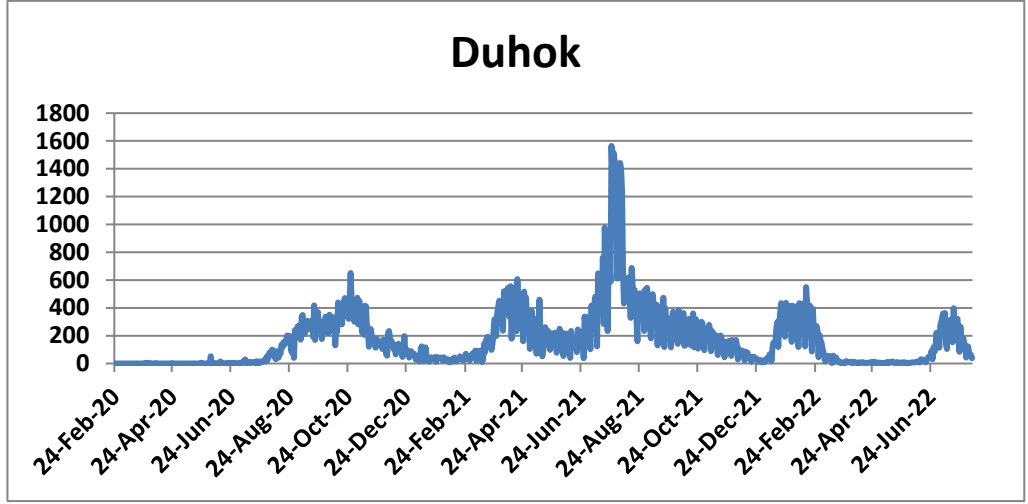
Şekil 4.23 Anbar ilindeki günlük COVID-19 vakaları



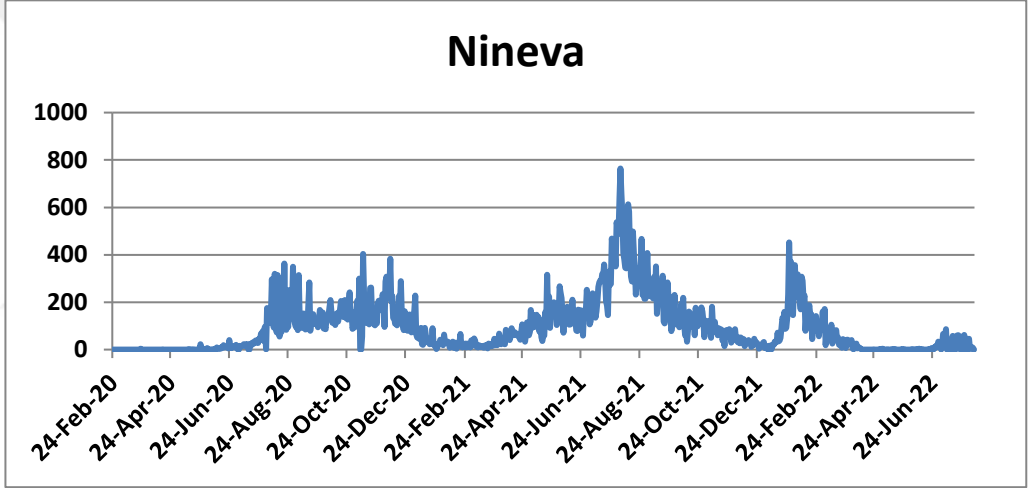
Şekil 4.24 Süleymaniye ilindeki günlük COVID-19 vakaları



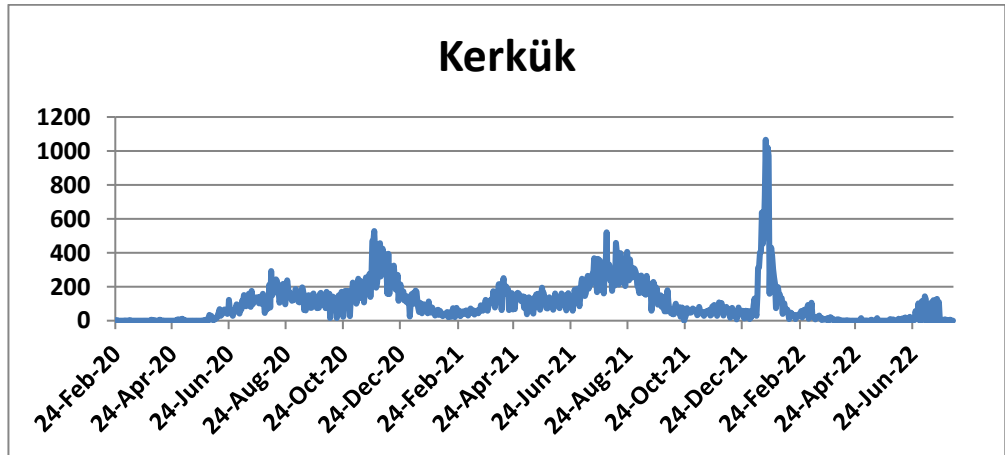
Şekil 4.25 Erbil ilindeki günlük COVID-19 vakaları



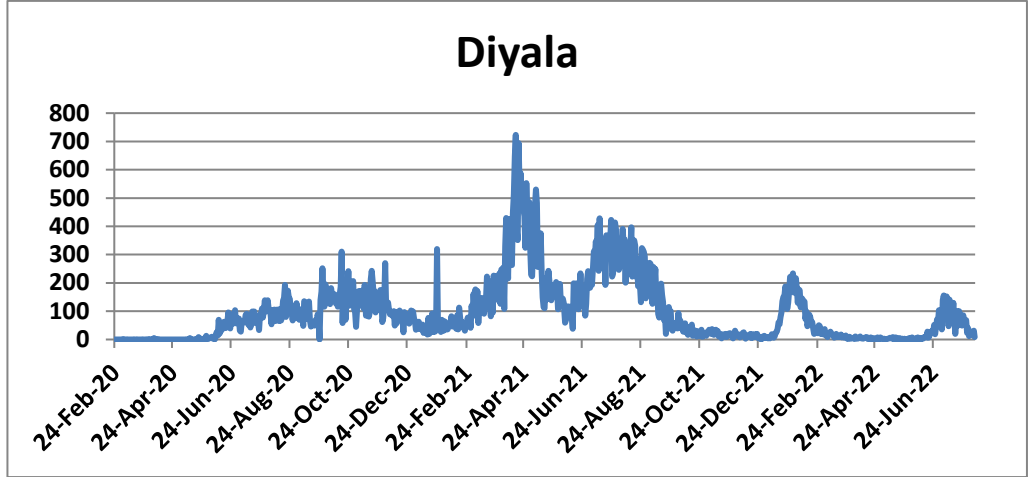
Şekil 4.26 Duhok ilindeki günlük COVID-19 vakaları



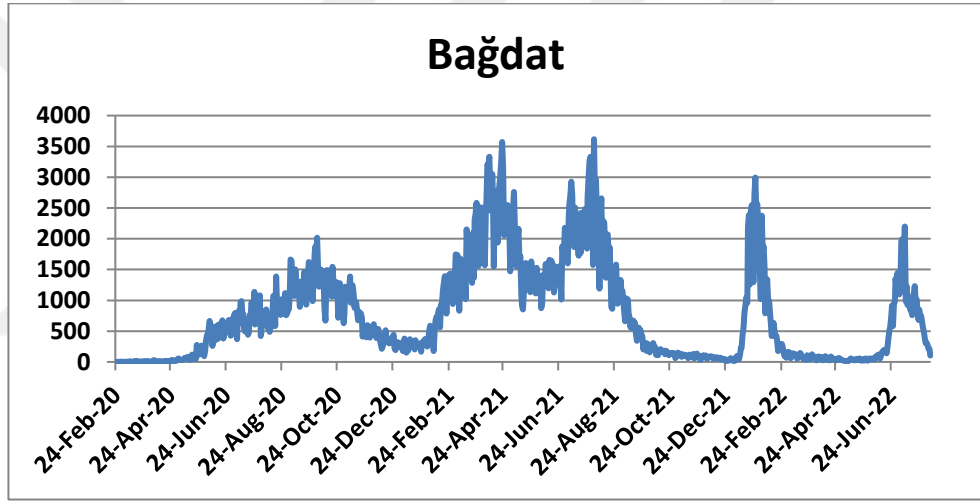
Şekil 4.27 Nineva ilindeki günlük COVID-19 vakaları



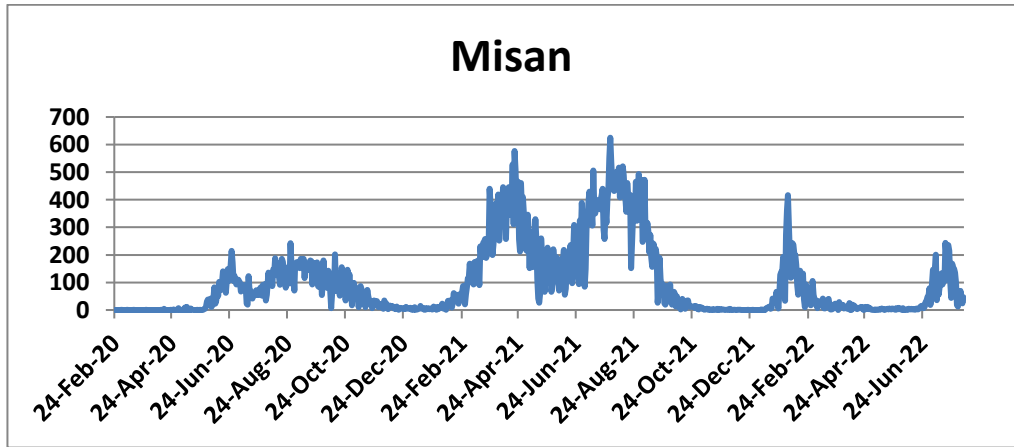
Şekil 4.28 Kerkük ilindeki günlük COVID-19 vakaları



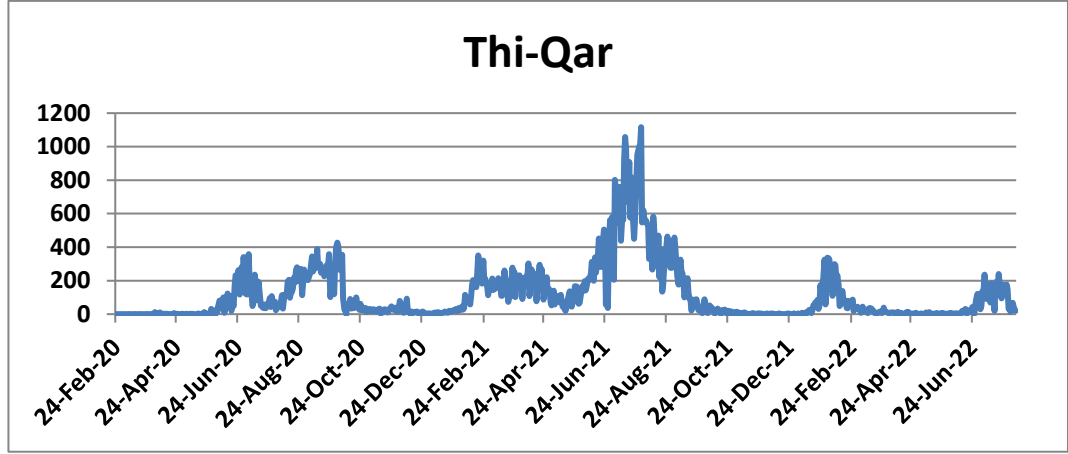
Şekil 4.29 Diyalah ilindeki günlük COVID-19 vakaları



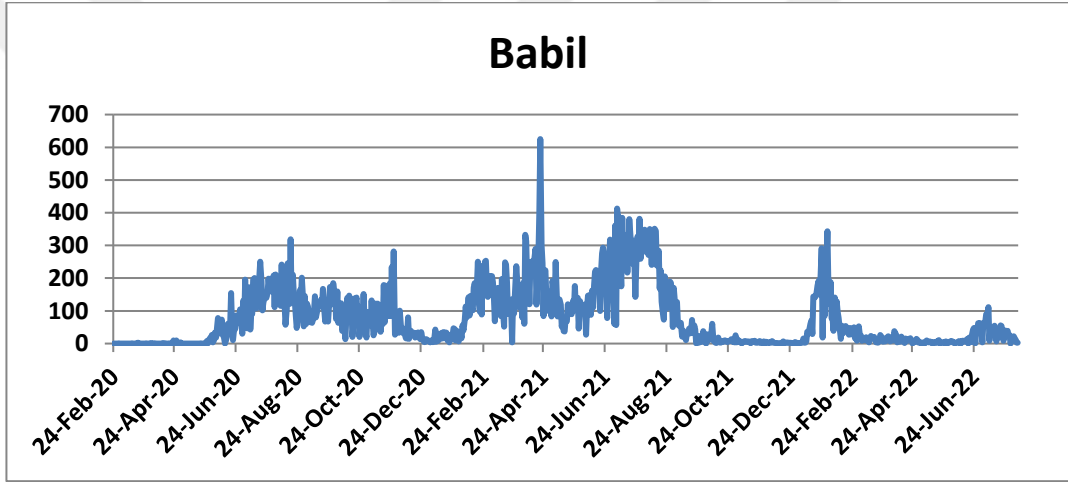
Şekil 4.30 Bağdat ilindeki günlük COVID-19 vakaları



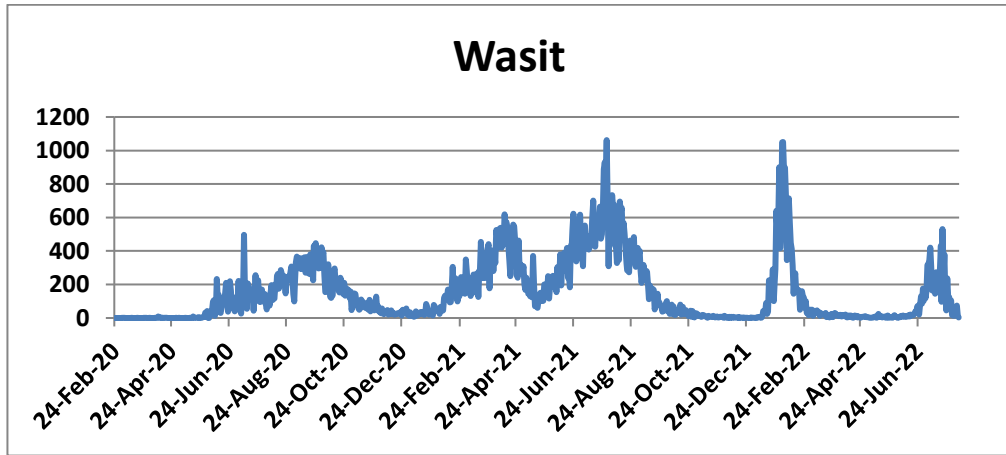
Şekil 4.31 Misan ilindeki günlük COVID-19 vakaları



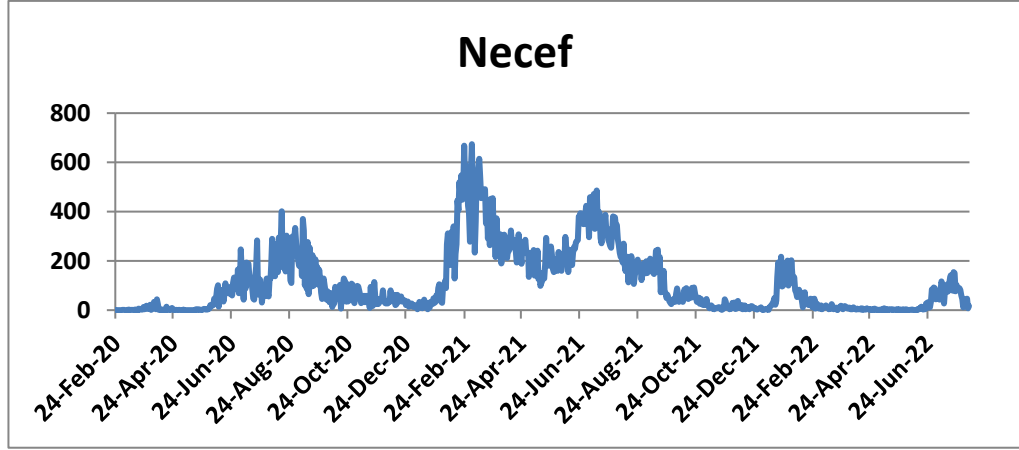
Şekil 4.32 Thi-Qar ilindeki günlük COVID-19 vakaları



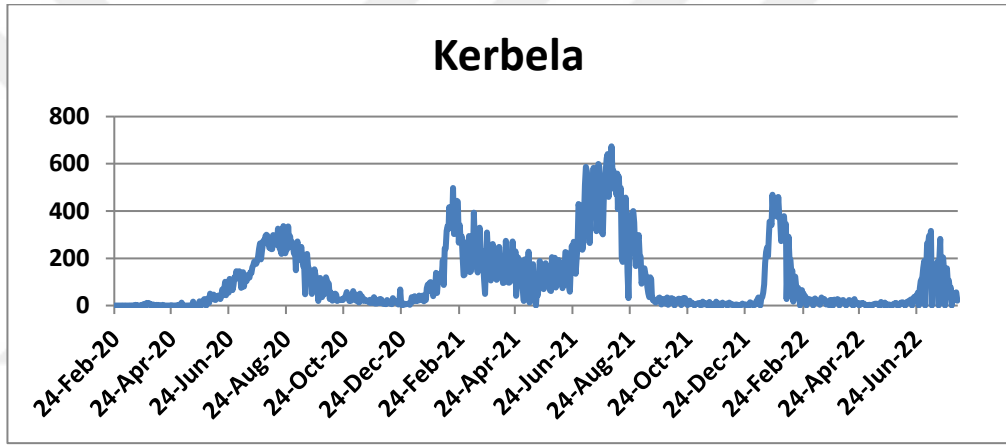
Şekil 4.33 Babil ilindeki günlük COVID-19 vakaları



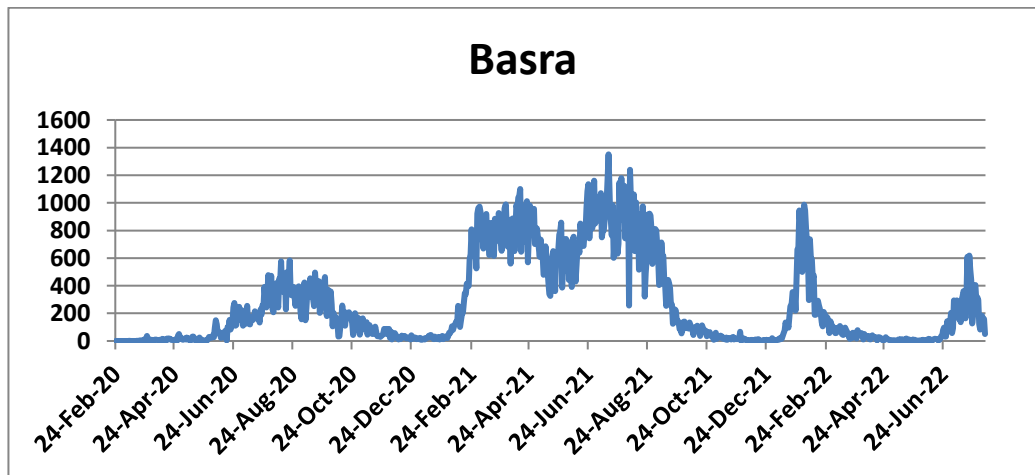
Şekil 4.34 Wasit ilindeki günlük COVID-19 vakaları



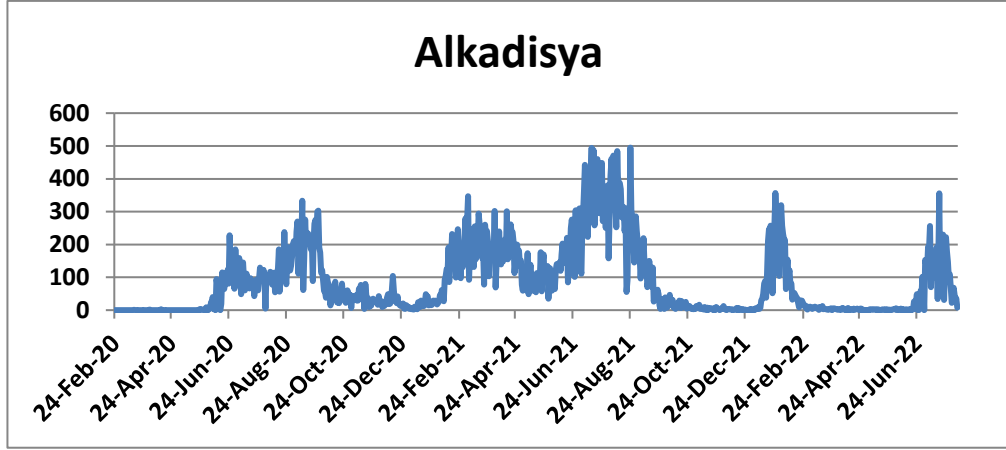
Şekil 4.35 Necef ilindeki günlük COVID-19 vakaları



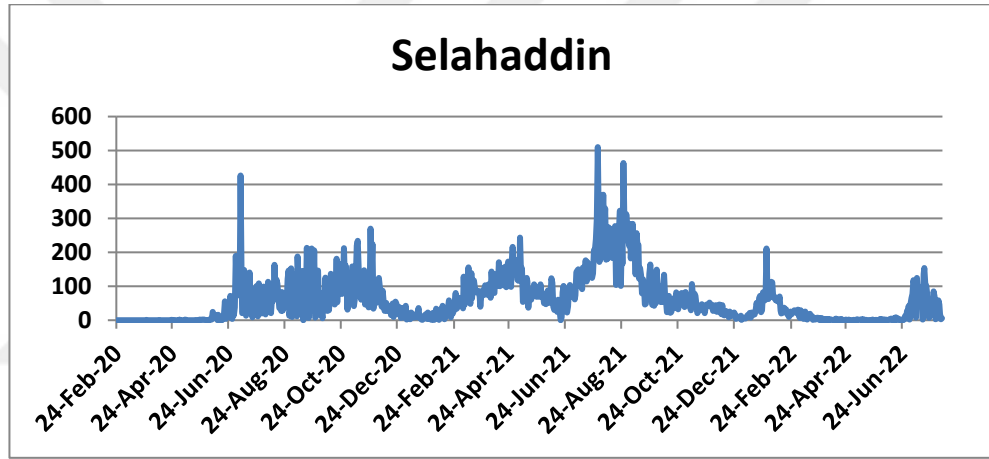
Şekil 4.36 Kerbela ilindeki günlük COVID-19 vakaları



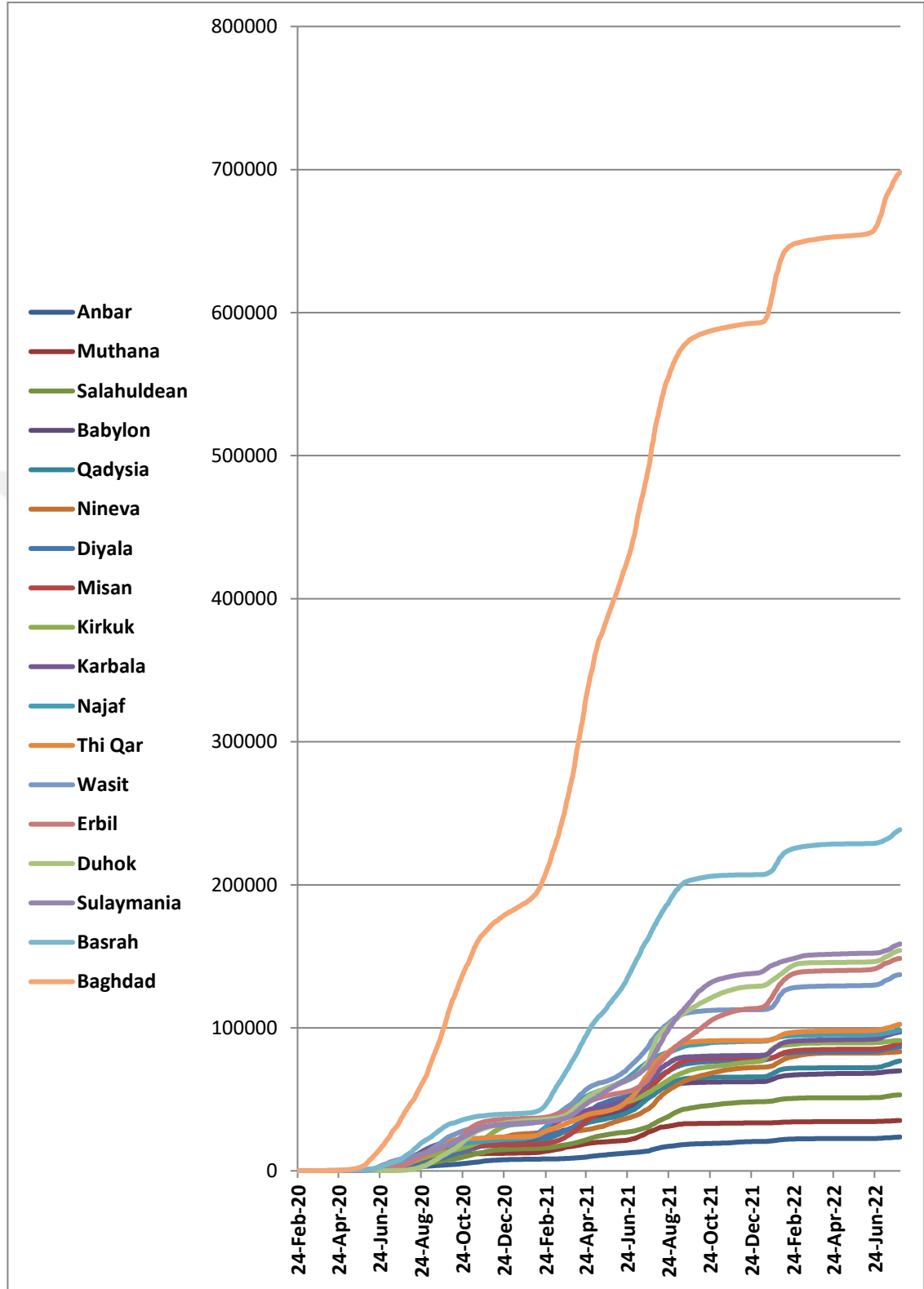
Şekil 4.37 Basra ilindeki günlük COVID-19 vakaları



Şekil 4.38 Alkadisya ilindeki günlük COVID-19 vakaları



Şekil 4.39 Selahaddin ilindeki günlük COVID-19 vakaları



Şekil 4.40 Irak illerine göre kümülatif vakalar

En yüksek ortalama R0 değeri Kerbela, Süleymaniye ve Ninova’da, en düşük değer ise Bağdat’ta bildirilmiştir. Bununla birlikte, en düşük R0 değerine sahip ilde günlük ve kümülatif vaka sayısı yüksektir. Bu bulgu, toplumdaki hastalık bulaşmasının R0 değerinin ötesinde başka faktörlerden de etkilendiğini göstermektedir (Çizelge 4.32). Irak İlleri arasında R0 değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (F=632; P=0,0001). Ayrıca, R0 persentilinin %50 ve %75’i yaklaşık 1’dir ve bu da Irak toplumunda COVID-19 bulaşmasının sürekliliğini açıklamaktadır (Çizelge 4.33). Bununla birlikte, bulaşma, yeni varyantların ve sosyal davranışların ortaya çıkmasına ve artan dalga ile sabit bir durum modeline devam etmektedir. R0 analizi ($\leq 0,5$ veya ≥ 1) frekans tabanları üzerinde yapıldığında, iller için R0 değerlerinin yaklaşık yarısı (%47,7 ile %56,5) ≥ 1 değerindedir ve bu da hastalığın toplumda neden bulaşmaya devam ettiğini açıklamaktadır. Bununla birlikte, yaklaşık tüm iller için R0 ortalaması 1 civarındadır ve bu durum gelecekte salgın olasılığı ile birlikte hastalık endemisitesine yol açabilir. Buna ek olarak, her bir Irak ili için R0 hesaplaması, hastalık salgınının kontrol altına alınmasında sağlık bakanlığına karar verme sürecinde yardımcı olacaktır.

Çizelge 4.32 İllerin R0 değeri (810 gün)

İller	Ortalama±SS	Medyan	Mod	Uzaklık
Bağdat	1,20±1,03	0,97	1	0–16,33
Anbar	1,40±2,23	1	1	0–39,00
Nineva	1,65±2,42	1	1	0–20,00
Selahaddin	1,59±2,36	1	1	0–21,00
Kerkük	1,24±1,78	1	1	0–35,00
Diyala	1,25±1,82	1	1	0–10,32
Wasit	1,29±1,55	1	1	0–24,00
Alkadisya	1,31±1,63	1	1	0–11,75
Thi-Qar	1,34±1,98	1	1	0–40,50
Muthana	1,44±2,67	1	1	0–45,00
Basra	1,36±1,79	0,99	1	0–14,00
Kerbela	1,73±1,96	1	1	0–22,60
Najaf	1,45±2,75	0,97	1	0–17,83
Misan	1,39±2,30	1	1	0–30,00
Süleymaniye	1,70±2,36	1	1	0–21,00
Erbil	1,47±2,22	1	1	0–40,00
Babil	1,47±2,26	1	1	0–26,00
Duhok	1,33±1,47	1	1	0–17,55
Toplam	1,42±0,16	0,997	1	0–45,00

ANOVA; F=6,3193; P=0,0001

Çizelge 4.33 İllerin R0 değeri (810 gün) yüzdelik ve frekans dağılımı

İller	Yüzde			Sıklık		
	%25	%50	%75	≤0,5	≤0,99	≥1
Bağdat	0,74	0,98	1,33	6,7	52,3	47,7
Anbar	0,67	1	1,39	18,2	44,3	55,7
Nineva	0,68	1	1,38	15,7	44,8	55,2
Selahaddin	0,63	1	1,38	19,9	46,0	54,0
Kerkük	0,71	1	1,33	13,3	45,9	54,1
Diyala	0,67	1	1,37	14,9	47,5	52,5
Wasit	0,64	1	1,36	16,0	46,7	53,3
Alkadisy	0,62	1	1,37	18,9	45,1	54,9
Thi-Qar	0,60	1	1,43	19,9	47,0	53,0
Muthana	0,50	1	1,5	26,3	45,9	54,1
Basra	0,70	0,99	1,42	12,6	49,9	50,1
Kerbela	0,63	1	1,39	18,8	48,3	51,7
Najaf	0,64	0,97	1,41	17,8	51,4	48,6
Misan	0,68	1	1,38	17,7	47,3	52,7
Süleymaniye	0,69	1	1,41	14,9	49,0	51,0
Erbil	0,66	1	1,46	17,3	48,8	51,2
Babil	0,59	1	1	20,9	43,5	56,5
Duhok	0,67	1	1,42	16,7	44,0	56,0
Toplam	0,65 ±0,054	0,997 ±0,008	1,37 ±0,10	17,03 ±4,05	47,09 ±2,49	52,01 ±2,49
Pdeğeri	0,001	0,25	0,25	0,001	0,001	0,001

Ulusal havuzdan en yüksek vaka, ölüm, iyileşme ve aşılama oranları Bağdat ili için bulunmuştur. Ulusal havuzdaki en düşük vaka, ölüm ve iyileşme oranı Anbar'da bulunmuştur ve bu durum Anbar'da diğer illere kıyasla daha düşük vaka bildirimine bağlanmıştır. Ancak, ulusal havuzdaki aşılama oranı Anbar'daki en düşük oran değildir (Çizelge 4.34). Yukarıdaki oranın iller arasında farklılık göstermesi, illerin nüfus büyüklüğü ve R0 farklılıklarının bir sonucudur. En yüksek enfeksiyon oranı Duhok'ta görülürken onu Wasit takip etmiş, en düşük oran ise Anbar'da görülmüş ve onu Ninova izlemiştir. En düşük ölüm oranı Anbar'da, en yüksek ölüm oranı ise Süleymaniye'de görülmüştür. En düşük iyileşme oranı Anbar'da, en yüksek iyileşme oranı ise Bağdat'ta görülmüştür. En yüksek aşılama oranı Duhok'ta, en düşük aşılama oranı ise Anbar ve Misan'da gerçekleşmiştir (Çizelge 4.35). En düşük iyileşme/aşılama oranı Anbar'da, en yüksek oran ise Misan ve Wasit'te bulunmuştur. Diğer coğrafi bölgelerde vaka ölüm oranlarında bölgesel farklılıklar bildirilmiştir (Girma *et al.* 2022).

Çizelge 4.34 Irak illerinde vaka sayısı, ölüm, iyileşme, test ve aşılama kapsamı (6 Ağustos 2022'ye kadar)

İller	Ulusal sayı (%)			
	Vakalar	Ölüm	İyileşen	Aşılama
Bağdat	28,58	21,38	29,27	23,23
Anbar	0,97	0,39	0,78	3,26
Nineva	3,40	3,92	3,44	7,46
Selahaddin	2,20	1,98	2,16	4,82
Kerkük	3,72	5,93	3,74	4,02
Diyala	3,55	2,33	3,62	4,51
Wasit	5,61	3,08	5,38	3,12
Alkadisya	3,15	3,30	3,21	2,51
Thi-Qar	4,19	6,47	4,24	5,71
Muthana	1,44	1,37	1,46	1,78
Basra	9,77	6,24	9,95	9,74
Kerbela	3,97	3,86	4,06	3,15
Najaf	4,02	2,92	4,10	4,50
Misan	3,65	3,66	3,71	2,07
Süleymaniye	6,51	13,30	5,90	4,06
Erbil	6,10	8,42	5,87	4,76
Babil	2,86	4,29	2,91	6,30
Duhok	6,32	7,18	6,12	4,73

Çizelge 4.35 İllerin nüfusuna göre enfeksiyon, iyileşme, ölüm, test ve aşılama oranları

İller	İyileşme/aşılama oranı	Yüzde (%)				Ölüm/100000
		Enfeksiyon oranı	Ölüm oranı	İyileşme Oranı	Aşılama oran	
Bağdat	0,27	7,97	0,060	98,51	29,12	60,63
Anbar	0,05	1,24	0,005	77,10	18,75	5,07
Nineva	0,10	2,07	0,024	97,1	20,37	24,19
Selahaddin	0,10	3,10	0,029	95,40	30,78	28,66
Kerkük	0,20	5,28	0,086	96,74	25,63	85,55
Diyala	0,17	4,91	0,033	98,12	28,09	32,79
Wasit	0,37	9,22	0,051	92,23	23,05	51,42
Alkadisya	0,27	5,53	0,059	97,88	19,80	58,93
Thi-Qar	0,16	4,53	0,071	97,19	27,76	71,12
Muthana	0,17	4,01	0,039	97,14	22,34	38,76
Basra	0,22	7,61	0,049	97,91	34,12	49,48
Kerbela	0,27	7,39	0,073	98,29	26,37	71,91
Najaf	0,19	6,19	0,046	98,02	31,13	45,66
Misan	0,38	7,43	0,076	97,64	18,96	75,78
Süleymaniye	0,31	6,82	0,142	87,09	19,13	141,73
Erbil	0,26	7,44	0,105	92,70	26,14	104,59
Babil	0,10	3,14	0,048	97,84	31,09	47,91
Duhok	0,28	11,07	0,128	94,58	37,26	128,04

Enfeksiyon oranı, vaka ölüm oranı ve iyileşme oranındaki bölgesel farklılıklar sağlık altyapısı, farmakolojik olmayan müdahalelerin etkinliği ve nüfusun farkındalığı ile ilişkilendirilebilir (Myck *et al.* 2023). Ölümün mekânsal örüntüsü, daha önce diğer coğrafi bölgeler için bildirilen çalışmalarda da doğrulanmış olup, bu bulgular mevcut çalışma sonuçlarıyla tutarlıdır (Myck *et al.* 2023). Yu *et al.* (2022) vaka ölüm oranını etkileyen faktörler arasında teyit edilen vaka sayısı, sıcaklık, nem, kalabalık indeksi, çalışan personel ücreti ve salgının başlangıcından ilk teyit edilen vakaya kadar geçen sürenin yer aldığını bildirmiştir (Yu *et al.* 2022). Buna ek olarak, vaka ölüm oranını belirleyen faktörler arasında hava kalitesi indeksi, teyit edilmiş vaka sayısı ve nem bulunmaktadır (Yu *et al.* 2022).

Temaslı izleme performansı COVID -19 bulaşmasını etkilemiştir ve bu nedenle programlı toplu test uygulaması ile kombinasyonu hastalık kontrolünde hayati bir yaklaşım olmuştur (Yalaman *et al.* 2021, Cheng *et al.* 2021). Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri arasındaki vaka ölüm oranlarındaki farklılıklar, sağlık hizmetleri kalitesindeki farklılıklar temelinde açıklanmıştır. Buna ek olarak, MENA ülkelerindeki ham vaka ölüm oranları düşük tahmin edilmiş ve vaka ölüm oranı tahmini için pandemik ölüm oranı varyasyonlarının ve dinamiklerinin belirlenmesinde etkili olan iki ölçüm geliştirilmiştir (Khedhiri 2023). İllerin vaka ölüm oranı, enfeksiyon oranı, iyileşme oranı ve kitle testlerinin tahmini, COVID-19 kontrolü ve önlenmesinde sağlık hizmetleri karar vericilerine yardımcı olan önemli bilgilerdir. Bununla birlikte, tıbbi yardım istemeyen ve dolayısıyla bildirilmeyen veya kaydedilmeyen hafif vakaların varlığı nedeniyle yukarıdaki oran düşük tahmin edilebilir. Buna ek olarak, asemptomatik vakaların yüksek oranı ve hastalığın damgalanması da bu oranın düşük tahmin edilmesinde etkili olmaktadır.

Çizelge 4.36'da her il için bildirilen vaka başına iyileşme, ölüm ve aşılama gösterilmektedir. Vaka başına en düşük ölüm Anbar'da görülürken, vaka başına en yüksek ölüm Süleymaniye'de görülmüştür. Vaka başına en yüksek iyileşme Bağdat'ta, en düşük iyileşme ise Anbar'da gerçekleşmiştir. Vaka başına aşılama en yüksek Anbar'da, en düşük ise Wasit'te gerçekleşmiştir. Sosyal ve dini kutlamalar, etkinliklerin kalabalıklığı, bölgeler ve iller arasında seyahat ve hareket, kişisel hijyen, önleyici

tedbirler için kaynakların mevcudiyeti ve COVID-19 damgası, Irak illeri arasında vaka sayısına bağlı olarak iyileşme oranı, vaka ölüm oranı ve aşılama farklılıklarını etkileyen faktörlerdir. Vaka ölüm oranı tahmini COVID-19 pandemisinin değerlendirilmesinde hayati bir gösterge olsa da, kaynakları yetersiz olan ülkelerde dikkatli bir yorumlama yapılması gerekmektedir.

Çizelge 4.36 Vaka başına iyileşme, ölüm, test ve aşılama oranları

İller	Yüzde (%)			İller	Yüzde (%)		
	Ölüm (CFR)	İyileşme	Aşılama		Ölüm	İyileşme	Aşılama
Bağdat	0,76	99	365,55	Basra	0,65	98	448,20
Anbar	0,41	77	1513,98	Kerbela	0,99	98	356,98
Nineva	1,17	97	985,54	Najaf	0,74	98	503,11
Selahaddin	0,92	95	994,31	Misan	1,02	98	255,19
Kerkük	1,62	97	485,91	Süleymaniye	2,08	87	280,33
Diyala	0,67	98	572,63	Erbil	1,41	93	351,32
Wasit	0,56	92	250,03	Babil	1,53	98	990,78
Alkadisya	1,07	98	358,38	Duhok	1,16	95	336,48
Thi-Qar	1,57	97	612,30				
Muthana	0,97	97	557,01				

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Irak'ta toplam vaka sayısı 2465390 ve dolayısıyla COVID-19 enfeksiyon oranı %5,98 (5985,3/100,000) olarak tespit edilmiştir. Toplam ölüm sayısı 25374, vaka ölüm oranı ise %1,029'dur. Toplam iyileşme vakası 2,439,497 olup iyileşme oranı %98,9'dur. Toplam aşı sayısı 11 339 285 olurken, aşılama oranı da % 27,53 olarak belirlenmiştir. Toplam test sayısı 19 544 451, test oranı ise %47,45'tir. Bunlara ek olarak, Irak toplumunda COVID-19 ölüm oranı %0,062 (61,60/1000,000), vaka başına aşılama oranı % 45,94 ve vaka başına test oranı %79,75 olarak tespit edilmiştir. Toplam Kritik vaka sayısının/Tedavi altındaki toplam vaka sayısına oranı ortalama %0,65 (%0,69 ve %0,054–1,99 aralığındadır)'tir. Ortalama günlük iyileşmenin/ortalama günlük vaka sayısına oranı %98,4 (2695/2739)'tür. Ortalama günlük test sayısının /ortalama günlük vaka sayısına oranı %817 (22405/2739) olarak gerçekleşmiştir. Ortalama günlük aşılanmanın /ortalama günlük vaka sayısına oranı %1391 (38117/2739)'dir. 6 günlük kritik vaka sayısının /6 günlük tedavi altındaki vaka sayısına ortalaması ise %0,65 (317,78/48891,81) olarak belirlenmiştir.

COVID-19 vakaları 70-74 yaş grubunda daha yüksek (3259,08/100,000), en düşük ise 5 yaş altı grupta (39,98/100,000) görülmüştür. Her iki cinsiyette de en yüksek vaka sayısı 70-74 yaş grubunda belirlenmiştir. Yüksek ölüm oranı ≥ 80 yaşındaki hastalarda görülmüş olup (504,84/100,000) bu oranda cinsiyet bakımından herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

D dimer, ferritin, laktat dehidrojenaz, CRP, kreatinin, üre, alanin aminotransferaz, ESR ve aspartat aminotransferaz ortalama değeri kontrollerde COVID-19 hastalarına göre anlamlı derecede düşüktür.

Cinsiyet, COVID-19 hastalarında kreatinin, üre ve CRP düzeylerini etkilemiştir. Test edilen tüm biyobelirteçler, erkek ve kadın hastalarda, erkek kontroller ve kadın kontrollerle karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksektir. Hastalar ve kontroller arasında üst normal sınırın üzerindeki değerlerin sıklığına göre yapılan karşılaştırma, iki grup arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir.

Tek oran, CRP ve ESR'nin COVID-19 ile ilişkisinde daha öngörülebilir olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, diğer biyobelirteçlerin anlamlı bir ilişkisi belirlenmiştir. COVID-19 hastalarında ESR, LDH, CRP, D dimer, ferritin, üre ve kreatinin arasında anlamlı bir korelasyon vardır ve bu bulgu enfeksiyon sırasında çoklu organ hasarına işaret etmiştir. ALT ve AST yalnızca ESR ile anlamlı korelasyon göstermektedir.

Genel SARS-CoV-2 IgM seroprevalansı %22,3 erkek ile kadın arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak en yüksek seroprevalans 40-59 yaş aralığında tespit edilmiştir. Genel SARS-CoV-2 IgG seroprevalansı %36,2 olup erkek ve kadın arasında anlamlı bir fark vardır ve bu oran ≥ 50 yaş olanlarda daha yüksek olarak belirlenmiştir.

R0'ın hesaplanmasına yönelik farklı yöntemler, önemli ölçüde değişen değerlere ve 1,24-2,77 aralığına ve ortalama 1,86 olarak karşımıza çıkmıştır. Dolayısıyla R0 değerinin Irak'ta < 2 olarak yorumlanması; hastalığın zaman içinde salgınlarla pandemikten endemik epidemiyolojik yapıya bulaştığını göstermiştir.

Irak'ta ilk endeks vaka 24 Şubat 2020'de Necef ilinde tespit edilmiş ve yaklaşık bir ay içerisinde hastalık Irak'ın tüm illerine bulaşmıştır (02/24/2020-03/26/2020). Gerçek vakalarla beklenen COVID-19 vaka sayısı arasında büyük bir fark vardır. Bu farklılık, pandemi döneminde uygulanan kontrol tedbirlerinin etkinliğini ortaya koymuştur. COVID-19 hastalık kontrolünü sağlamak ve hastalık modelini pandemiden soğuk algınlığı ve grip gibi salgın hastalıklara dönüştürmek için bir simülasyon önerilmiştir. Bu modele göre, ilk ulusal indeks vakasının ortaya çıkmasından itibaren 240. günde hastalık kontrolü sağlanmıştır. Ancak, toplumlar arası SARS-COV-2 bulaşma ağının devam etmesine yol açan birçok faktör nedeniyle bu olguya ulaşamamıştır.

İlk ulusal indeks vaka olarak 24 Şubat 2020'den 6 Ağustos 2022'ye kadar olan dönemde COVID-19 vakaları, bu dönemde çeşitli süre, enfeksiyon oranı ve ölüm oranı ile bildirilen 5 vaka dalgası vardır. Günlük ve 6 günlük ortalama iyileşme vakaları, 5 dalga teyit edilmiş vaka sayısına uygun olarak 5 dalga modeli göstermektedir. Anbar hariç olmak üzere tüm Irak vilayetleri 5 dalgalı günlük vakalarda yaklaşık benzer bir model sergilemiştir. Anbar'da ise günlük vaka eğrisi 8 dalga enfeksiyon göstermektedir.

En yüksek kümülatif vaka Bağdat'ta görülürken onu Basra takip etmiş, en düşük vaka ise Anbar'da görülmüştür. En yüksek R0 ortalama değeri Kerbela, Süleymaniye ve Ninova'ya aitken en düşük değer Bağdat'a aittir. Ancak, en düşük R0 değerine sahip ilin yüksek sayıda günlük ve kümülatif vaka göstermesi, toplumdaki hastalık bulaşmasının R0 değerinin ötesinde başka faktörlerden etkilendiğini düşündürmektedir. Irak illeri arasında R0 değeri açısından önemli bir fark vardır ve illerin R0 değerlerinin yaklaşık yarısı (%47,7-56,5) ≥ 1 değerindedir ve bu da hastalığın toplumda neden bulaşmaya devam ettiğini açıklamaktadır.

Ulusal havuzda Bağdat vilayeti en yüksek vaka (%28,58), ölüm (%21,38), iyileşme (%29,27) ve aşılama (%23,23) oranlarını oluşturmaktadır. Ulusal havuzdaki iller arasındaki oranlardaki farklılık, nüfus büyüklüğü ve R0'daki farklılığa bağlanabilir. En yüksek enfeksiyon oranı Duhok'ta (%11,07), ardından Wasit'te (%9,22), en düşük oran ise Anbar'da (%1,24) ve ardından Ninova'da (%2,07) görülmüştür. En düşük ölüm oranı Anbar'da (%0,005), en yüksek oran ise Süleymaniye'de (%0,142) gerçekleşmiştir. En yüksek vaka ölüm oranı Süleymaniye'de (%2,07), en düşük CFR ise Anbar'da (%0,41) kaydedilmiştir. En düşük iyileşme oranı Anbar'da (%77), en yüksek oran ise Bağdat'ta (%98,5) gerçekleşmiştir. En yüksek aşılama oranı Duohok'ta (%37,26), en düşük aşılama oranı ise Anbar (%18,75) ve Misan'da (%18,96) belirlenmiştir. İyileşme/aşılama oranı en düşük Anbar'da (%0,05), en yüksek Misan (%0,38) ve Wasit'te (%0,37) bulunmuştur.

Bu bilgiler doğrultusunda, pandemi sırasında uygulanan önleyici tedbirlerin mekansal değişimini ve etkinliğini göstermek amacıyla Irak toplumunda COVID-19 salgınının epidemiyolojik ve klinik özelliklerini değerlendirmek amacıyla ülke ve il bazında araştırma yapılması; altyapıların, hastane kapasitesinin, hastane ekipmanlarının reformu ve iyileştirilmesi ve her ilde üçüncü basamak sağlık hizmeti ortamlarının kurulması; DSÖ, UNICEF ve Birleşmiş Milletler ile işbirliği içinde sağlık çalışanları eğitim programlarının yürütülmesi; Sağlık Bakanlığı bütçesinin artırılması; Olumsuz güvenlik koşullarının üstesinden gelmek için sağlık personelinin devlet tarafından korunması; Pasif surveyans yerine aktif hastalık surveyansının uygulanması; Ön saflarda görev yapan Sağlık Çalışanları için zorunlu sürekli tıp eğitimi ve periyodik tıbbi muayenenin

uygulanması; Yaygın hastalıkların tedavisine yönelik ulusal kılavuzların geliştirilmesi; Özel sağlık sektörü sunumuna yönelik düzenlemenin geliştirilmesi ve uygulanması, yani sağlık hizmeti sunumunun alt uzmanlıklarla sınırlandırılması; Küresel sağlık sistemlerinin iyileştirilmesine uygun olarak Irak'taki sağlık sistemlerinin ve Tıp eğitimi müfredatlarının ve öğrenme yöntemlerinin reformu; Salgın hastalıkların kontrolünde ve önlenmesinde epidemiyologlara önem verilmesi; sağlık hizmeti sunumunda ve pandemik kontrol ve önlemede hükümetin profesyonel olmayan taraflarının kısıtlanması; Başta evden eve olmak üzere zorunlu aşılama programlarının uygulanması; Bulaşıcı hastalıklarda lisansüstü uzmanlığın alınması için destek verilmesi ve son olarak gelecekteki salgınlarda iyi bir toplumsal iş birliği sağlamak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından Yüksek Öğrenim Bakanlığı, Sivil Toplum Kuruluşu, DSÖ, dini ve toplumsal liderlerle işbirliği içinde kampanyaların yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Aziz, T. M. and Stockand, J. D. 2020. Recent progress and challenges in drug development against COVID-19 coronavirus (SARS-CoV-2)-an update on the status. *Infection, Genetics and Evolution*, 83(7): 104-327.
- Ahsan, F., Samreen, S. and Kukreti, S. 2021. Association of inflammatory markers in COVID 19 patients. *International Journal of Advanced Research*; 9(2): 244-249.
- Al Meani, S. A., Abdulkareem, A. H., Ibrahim, M. O., Ahmed, M. M. and Mukhlif, M. Y. 2020. Assessment the correlation of D-dimer and ferritin level in patients infected with Covid-19 in Anbar Governorate of Iraq. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(9): 1130-3.
- Aleem, A., Ab, A. S. and Slenker, A. K. 2021. Emerging variants of SARS-CoV-2 and novel therapeutics against coronavirus (COVID-19). *Europe PMC*, 21(1): 333-340.
- Alefishat, E., Jelinek, H. F., Mousa, M., Tay, G. K. and Alsafar, H. S. 2022. Immune response to SARS-CoV-2 variants: A focus on severity, susceptibility, and preexisting immunity. *Journal of Infection and Public Health*, 15(2): 277-288.
- Alimohamadi, Y., Taghdir, M. and Sepandi, M. 2020. Estimate of the basic reproduction number for COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 53(3): 151-157.
- Alimohamadi, Y., Tola, H. H., Abbasi-Ghahramanloo, A., Janani, M. and Sepandi, M. 2021. Case fatality rate of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 62(2): 311-315.
- Alnor, A., Sandberg, M. B., Gils, C. and Vinholt, P. J. 2020. Laboratory tests and outcome for patients with coronavirus disease 2019: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Applied Laboratory Medicine*, 5(5): 1038-1049.
- Alobaidi, A. H., Mustafa, H. I., Salih, A. M. and Alsamarai, A. M. 2023. Anti-SARS-CoV-2 IgG and IgM levels in Iraqi general population. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry*, 22(2): 113-129.
- Alsamarai, A. 2021. COVID-19 in Iraq: What is behind uncontrolled infection pattern: COVID-19. *International Journal of Medical Sciences*, 4(2): 1-2.

- Alsamarai, A., Alobaidi, A. and Alsamarai, M. A. 2020. Coronavirus 2019 (COVID-19): A Novel Pandemic Disease: COVID-19. *International Journal of Medical Sciences*, 3(2): 151-184.
- Al-Suhail, R. G. A. and Ali, L. F. 2021. Statistical Analysis of COVID-19 Pandemic Across the Provinces of Iraq. *Iraqi Journal of Science*, 2(2): 811-824.
- Amin, R., Sohrabi, M. R., Zali, A. R. and Hannani, K. 2022. Five consecutive epidemiological waves of COVID-19: a population-based cross-sectional study on characteristics, policies, and health outcome. *BMC Infectious Diseases*, 22(1): 1-10.
- Ao, D., Lan, T., He, X., Liu, J., Chen, L., Baptista-Hon, D. T. and Wei, X. 2022. SARS-CoV-2 Omicron variant: Immune escape and vaccine development. *MedComm*, 3(1): 126-129.
- Arashiro, T., Arima, Y., Muraoka, H., Sato, A., Oba, K., Uehara, Y. and Suzuki, M. 2022. COVID-19 vaccine effectiveness against symptomatic SARS-CoV-2 infection during Delta-dominant and Omicron-dominant periods in Japan: a multi-center prospective case-control study (FASCINATE study). *Clinical Infectious Diseases*, 22(1): 10-20.
- Asghar, M. S., Kazmi, S. J. H., Khan, N. A., Akram, M., Hassan, M., Rasheed, U. and Khan, S. A. 2020. Poor prognostic biochemical markers predicting fatalities caused by COVID-19: A retrospective observational study from a developing country. *Cureus*, 12(8): 1-4.
- Axfors, C., Pezzullo, A. M., Contopoulos-Ioannidis, D. G., Apostolatos, A. and Ioannidis, J. P. 2023. Differential COVID-19 infection rates in children, adults, and elderly: Systematic review and meta-analysis of 38 pre-vaccination national seroprevalence studies. *Journal of Global Health*, 13(2): 2-6.
- Azami, M., Moradi, Y., Moradkhani, A. and Aghaei, A. 2022. SARS-CoV-2 seroprevalence around the world: an updated systematic review and meta-analysis. *European Journal of Medical Research*, 27(1): 81-83.
- Bairwa, M., Kumar, R., Beniwal, K., Kalita, D. and Bahurupi, Y. 2021. Hematological profile and biochemical markers of COVID-19 non-survivors: A retrospective analysis. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 11(7): 1007-1070.

- Baker, J. M., Nakayama, J. Y., O'Hegarty, M., McGowan, A., Teran, R. A., Bart, S. M. and Tate, J. E. 2022. SARS-CoV-2 B. 1.1. 529 (Omicron) variant transmission within households—four US jurisdictions, November 2021–February 2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(9): 341-343.
- Bastos, M. L., Tavaziva, G., Abidi, S. K., Campbell, J. R., Haraoui, L. P., Johnston, J. C. and Khan, F. A. 2020. Diagnostic accuracy of serological tests for covid-19: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 20(4): 370-379.
- Bergeri, I., Whelan, M. G., Ware, H., Subissi, L., Nardone, A., Lewis, H. C. and Unity Studies Collaborator Group. 2022. Global SARS-CoV-2 seroprevalence from January 2020 to April 2022: A systematic review and meta-analysis of standardized population-based studies. *PLoS Medicine*, 19(11): 1004-1007.
- Bhuiyan, T. R., Akhtar, M., Akter, A., Khaton, F., Rahman, S. I. A., Ferdous, J. and Qadri, F. 2022. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in Bangladesh related to novel coronavirus infection. *IJID Regions*, 2(1): 198-203.
- Billah, M. A., Miah, M. M. and Khan, M. N. 2020. Reproductive number of coronavirus: A systematic review and meta-analysis based on global level evidence. *PloS One*, 15(11): 2421-2428.
- Boechat, J. L., Chora, I., Morais, A. and Delgado, L. 2021. The immune response to SARS-CoV-2 and COVID-19 immunopathology—current perspectives. *Pulmonology*, 27(5): 423-437.
- Boey, L., Roelants, M., Merckx, J., Hens, N., Desombere, I., Duysburgh, E. and Vandermeulen, C. 2022. Age-dependent seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in school-aged children from areas with low and high community transmission. *European Journal of Pediatrics*, 181(2): 571-578.
- Bozkurt, F. T., Tercan, M., Patmano, G., Tanrıverdi, T. B., Demir, H. A. and Yurekli, U. F. 2021. Can ferritin levels predict the severity of illness in patients with COVID-19?. *Cureus*, 13(1): 1-5.
- Buitrago-Garcia, D., Egli-Gany, D., Counotte, M. J., Hossmann, S., Imeri, H., Ipekci, A. M. and Low, N. 2020. Occurrence and transmission potential of asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections: A living systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, 17(9): 1303-1346.

- Byambasuren, O., Cardona, M., Bell, K., Clark, J., McLaws, M. L. and Glasziou, P. 2020. Estimating the extent of asymptomatic COVID-19 and its potential for community transmission: systematic review and meta-analysis. *Official Journal of the Association of Medical Microbiology and Infectious Disease Canada*, 5(4): 223-234.
- Byambasuren, O., Dobler, C. C., Bell, K., Rojas, D. P., Clark, J., McLaws, M. L. and Glasziou, P. 2021. Comparison of seroprevalence of SARS-CoV-2 infections with cumulative and imputed COVID-19 cases: systematic review. *PloS One*, 16(4): 2489-2546.
- Chatzilena, A., Hyams, C., Challen, R., Marlow, R., King, J., Adegbite, D. and Szasz-Benczur, Z. 2023. Effectiveness of BNT162b2 COVID-19 vaccination in prevention of hospitalisations and severe disease in adults with SARS-CoV-2 Delta (B. 1.617. 2) and Omicron (B. 1.1. 529) variant between June 2021 and July 2022: a prospective test negative case-control study. *The Lancet Regional Health-Europe*, 25(2): 8-9.
- Chen, W., Zheng, K. I., Liu, S., Yan, Z., Xu, C. and Qiao, Z. 2020. Plasma CRP level is positively associated with the severity of COVID-19. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 19(1): 1-7.
- Chen, X., Chen, Z., Azman, A. S., Deng, X., Sun, R., Zhao, Z. and Yu, H. 2021. Serological evidence of human infection with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 9(5): 598-609.
- Cheng, V. C. C., Siu, G. K. H., Wong, S. C., Au, A. K. W., Ng, C. S. F., Chen, H. and Yuen, K. Y. 2021. Complementation of contact tracing by mass testing for successful containment of beta COVID-19 variant (SARS-CoV-2 VOC B. 1.351) epidemic in Hong Kong. *The Lancet Regional Health-Western Pacific*, 17(1): 102-109.
- Chisale, M. R., Ramazanu, S., Mwale, S. E., Kumwenda, P., Chipeta, M., Kaminga, A. C. and Mbakaya, B. C. 2022. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Africa: A systematic review and meta-analysis. *Reviews in Medical Virology*, 32(2): 227-231.

- Chiu, W. A. and Ndeffo-Mbah, M. L. 2021. Using test positivity and reported case rates to estimate state-level COVID-19 prevalence and seroprevalence in the United States. *PLoS Computational Biology*, 17(9): 1009-1374.
- Chvatal-Medina, M., Mendez-Cortina, Y., Patino, P. J., Velilla, P. A. and Rugeles, M. T. 2021. Antibody responses in COVID-19: a review. *Frontiers in Immunology*, 12(6): 633-684.
- Clarke, K. E., Jones, J. M., Deng, Y., Nycz, E., Lee, A., Iachan, R. and MacNeil, A. 2022. Seroprevalence of infection-induced SARS-CoV-2 antibodies—United States, September 2021–February 2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(17): 606-609.
- Damiati, L. A., Bahlas, S., Aljohaney, A., Bawazir, Y., Mustafa, M., Denetiu, I. and Pushparaj, P. N. 2022. Implications of SARS-CoV-2 infection on the clinical, hematological, and inflammatory parameters in COVID-19 patients: A retrospective cross-sectional study. *Journal of Infection and Public Health*, 15(2): 214-221.
- Daniel, W. W. and Cross, C. L. 2018. *Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences*. Wiley, 191 page, New York.
- D'Arienzo, M. and Coniglio, A. 2020. Assessment of the SARS-CoV-2 basic reproduction number, R_0 , based on the early phase of COVID-19 outbreak in Italy. *Biosafety and Health*, 2(2): 57-59.
- Dawood, Q. M., Al-Hashim, Z. T., Al Hijaj, B. A., Jaber, R. Z. and Khalaf, A. A. 2020. Study of hematological parameters in patients with coronavirus disease 2019 in Basra. *Iraqi Journal of Hematology*, 9(2): 160-165.
- Deng, G., Yin, M., Chen, X. and Zeng, F. 2020. Clinical determinants for fatality of 44,672 patients with COVID-19. *Critical Care*, 24(6): 1-3.
- Dharmaratne, S., Sudaraka, S., Abeyagunawardena, I., Manchanayake, K., Kothalawala, M. and Gunathunga, W. 2020. Estimation of the basic reproduction number (R_0) for the novel coronavirus disease in Sri Lanka. *Virology Journal*, 17(1): 1-7.
- Diamond, M. S. and Kanneganti, T. D. 2022. Innate immunity: the first line of defense against SARS-CoV-2. *Nature Immunology*, 23(2): 165-176.
- Doghish, A. S., Elkhateeb, W. F., Hassan, E. A., Elkhateeb, A. F., Mahmoud, E. E., Ahmed, M. I. and Khalil, M. A. 2021. Clinical characteristics of Egyptian male

- patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome. *Plos One*, 16(4): 249-346.
- Dutta, A. 2022. COVID-19 waves: variant dynamics and control. *Scientific Reports*, 12(1): 9332-9336.
- Ejaz, R., Ashraf, M. T., Qadeer, S., Irfan, M., Azam, A., Butt, S. and Bibi, S. 2021. Gender-based incidence, recovery period, and mortality rate of COVID-19 among the population of district Attock, Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 21(1): 80-83.
- Erhan, E. S. E. R., Senol, S., Akçalı, S., Ecemiş, T., Dündar, P., Çiçek, K. and Karadağ, F. 2022. SARS-CoV-2 seroprevalence in health care workers in a third level hospital in Turkey. *Turkish Journal of Public Health*, 20(1): 117-128.
- Escrivá, B. F., Mochón, M. D. O., González, R. M., García, C. S., Pla, A. T., Ricart, A. S. and Cardona, C. G. 2021. The effectiveness of rapid antigen test-based for SARS-CoV-2 detection in nursing homes in Valencia, Spain. *Journal of Clinical Virology*, 143(7):, 104-141.
- Eser, T. M., Baranov, O., Huth, M., Ahmed, M. I., Deák, F., Held, K. and Geldmacher, C. 2022. Early nucleocapsid-specific T cell responses associate with control of SARS-CoV-2 in the upper airways and reduced systemic inflammation before seroconversion. *Research Square*, 22(2): 1-5.
- Fakayode, O. E., Awoyale, O. D., Ilesanmi, O. S., Oladiji, F., Afolabi, A. A., Oyewo, M. T. and Adedoyin, S. O. 2022. Descriptive analysis of the COVID-19 pandemic during the first and second waves in a North-Central State in Nigeria. *International Journal of Travel Medicine and Global Health*, 10(2): 76-82.
- Fan, Z., Chen, L., Li, J., Cheng, X., Yang, J., Tian, C. and Cheng, J. 2020. Clinical features of COVID-19-related liver functional abnormality. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 18(7): 1561-1566.
- Farid, E., Sridharan, K., Alsegai, O. A., Khawaja, S. A., Mansoor, E. J., Teraifi, N. A. and Salman, J. A. 2021. Utility of inflammatory biomarkers in patients with COVID-19 infections: Bahrain experience. *Biomarkers in Medicine*, 15(8): 541-549.

- Feng, X., Li, S., Sun, Q., Zhu, J., Chen, B., Xiong, M. and Cao, G. 2020. Immune-inflammatory parameters in COVID-19 cases: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 7(7): 301-303.
- Fogh, K., Larsen, T. G., Hansen, C. B., Hasselbalch, R. B., Eriksen, A. R., Bundgaard, H. and Iversen, K. 2022. Self-reported long COVID and its association with the presence of SARS-CoV-2 antibodies in a Danish cohort up to 12 months after infection. *Microbiology Spectrum*, 10(6): 2537-2622.
- Forrest, J. I., Rayner, C. R., Park, J. J. and Mills, E. J. 2020. Early treatment of COVID-19 disease: a missed opportunity. *Infectious Diseases and Therapy*, 9(4): 715-720.
- Fortunato, F., Martinelli, D., Iannelli, G., Milazzo, M., Farina, U., Di Matteo, G. and Prato, R. 2022. Self-reported olfactory and gustatory dysfunctions in COVID-19 patients: a 1-year follow-up study in Foggia district, Italy. *BMC Infectious Diseases*, 22(1): 77-80.
- Fu, S., Fu, X. Y., Song, Y., Li, M., Pan, P. H., Tang, T. and Ouyang, Y. 2020. Virologic and clinical characteristics for prognosis of severe COVID-19: a retrospective observational study in Wuhan, China. *MedRxiv*, 20(20): 4-6.
- Furuse, Y., Ko, Y. K., Ninomiya, K., Suzuki, M. and Oshitani, H. 2021. Relationship of test positivity rates with COVID-19 epidemic dynamics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9): 46-55.
- Furuse, Y., Sando, E., Tsuchiya, N., Miyahara, R., Yasuda, I., Ko, Y. K. and Oshitani, H. 2020. Clusters of coronavirus disease in communities, Japan, January–April 2020. *Emerging Infectious Diseases*, 26(9): 2176-2180.
- Galanis, P., Vraika, I., Fragkou, D., Bilali, A. and Kaitelidou, D. 2021. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and associated factors in healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Hospital Infection*, 108(2): 120-134.
- García-García, I., Seco-Meseguer, E., Ruiz-Seco, P., Navarro-Jimenez, G., Martínez-Porqueras, R., Espinosa-Díaz, M. and Borobia, A. M. 2022. Melatonin in the prophylaxis of SARS-CoV-2 infection in healthcare workers (MeCOVID): A randomised clinical trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4): 11-39.

- Gemcioglu, E., Davutoglu, M., Catalbas, R., Karabuga, B., Kaptan, E., Aypak, A. and Ates, I. 2021. Predictive values of biochemical markers as early indicators for severe COVID-19 cases in admission. *Future Virology*, 16(5): 353-367.
- Ghahramani, S., Tabrizi, R., Lankarani, K. B., Kashani, S. M. A., Rezaei, S., Zeidi, N. and Ahmadizar, F. 2020. Laboratory features of severe vs. non-severe COVID-19 patients in Asian populations: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Medical Research*, 25(1): 1-10.
- Girma, D., Dejene, H., Adugna, L., Tesema, M. and Awol, M. 2022. COVID-19 case fatality rate and factors contributing to mortality in Ethiopia: a systematic review of current evidence. *Infection and Drug Resistance*, 22(1): 3491-3501.
- Gong, J., Dong, H., Xia, Q. S., Huang, Z. Y., Wang, D. K., Zhao, Y. and Lu, F. E. 2020a. Correlation analysis between disease severity and inflammation-related parameters in patients with COVID-19: a retrospective study. *BMC Infectious Diseases*, 20(1): 1-7.
- Gong, J., Ou, J., Qiu, X., Jie, Y., Chen, Y., Yuan, L. and Hu, B. 2020b. A tool for early prediction of severe coronavirus disease 2019 (COVID-19): a multicenter study using the risk nomogram in Wuhan and Guangdong, China. *Clinical Infectious Diseases*, 71(15): 833-840.
- Grant, R., Dub, T., Andrianou, X., Nohynek, H., Wilder-Smith, A., Pezzotti, P. and Fontanet, A. 2021. SARS-CoV-2 population-based seroprevalence studies in Europe: a scoping review. *BMJ Open*, 11(4): 4542-4555.
- Gu, W., Gan, H., Ma, Y., Xu, L., Cheng, Z. J., Li, B. and Hao, C. 2022. The molecular mechanism of SARS-CoV-2 evading host antiviral innate immunity. *Virology Journal*, 19(1): 49-55.
- Guan, W. J., Ni, Z. Y., Hu, Y., Liang, W. H., Ou, C. Q., He, J. X. and Zhong, N. S. 2020. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18): 1708-1720.
- Hajissa, K., Islam, M. A., Hassan, S. A., Zaidah, A. R., Ismail, N. and Mohamed, Z. 2022. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in Africa: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12): 7257-7260.

- Hamidouche, M. 2020. COVID-19 Epidemic in Algeria: Assessment of the implemented preventive strategy. *MedRxiv*, 20(20): 4-10.
- Hammoumi, A. and Qesmi, R. 2020. Impact assessment of containment measure against COVID-19 spread in Morocco. *Chaos, Solitons & Fractals*, 140(2): 110-231.
- Hashem, M. K., Khedr, E. M., Daef, E., Mohamed-Hussein, A., Mostafa, E. F., Hassany, S. M. and Hassan, H. M. 2021. Prognostic biomarkers in COVID-19 infection: value of anemia, neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, and D-dimer. *The Egyptian Journal of Bronchology*, 15(1): 1-9.
- He, J., Guo, Y., Mao, R. and Zhang, J. 2021. Proportion of asymptomatic coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 93(2): 820-830.
- Helms, Y. B., Stein, M. L., Hamdiui, N., van der Meer, A., Baron, R., Eilers, R. and Timen, A. 2022. Dutch public health professionals' perspectives and needs regarding citizen involvement in COVID-19 contact tracing through digital support tools: an exploratory qualitative study. *BMC Health Services Research*, 22(1): 1-17.
- Henry, B. M., Aggarwal, G., Wong, J., Benoit, S., Vikse, J., Plebani, M. and Lippi, G. 2020. Lactate dehydrogenase levels predict coronavirus disease 2019 (COVID-19) severity and mortality: A pooled analysis. *The American Journal of Emergency Medicine*, 38(9): 1722-1726.
- Hou, H., Wang, T., Zhang, B., Luo, Y., Mao, L., Wang, F. and Sun, Z. 2020. Detection of IgM and IgG antibodies in patients with coronavirus disease 2019. *Clinical and Translational Immunology*, 9(5): 11-36.
- Hu, B., Guo, H., Zhou, P. and Shi, Z. L. 2021a. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews Microbiology*, 19(3): 141-154.
- Hu, B., Huang, S. and Yin, L. 2021b. The cytokine storm and COVID-19. *Journal of Medical Virology*, 93(1): 250-256.
- Huang, B., Cai, Y., Li, N., Li, K., Wang, Z., Li, L. and Wang, Q. 2021. Sex-based clinical and immunological differences in COVID-19. *BMC Infectious Diseases*, 21(1): 1-10.

- Huang, Y., Zhang, Y. and Ma, L. 2021. Meta-analysis of laboratory results in patients with severe coronavirus disease 2019. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(5): 1-7.
- Hunter, B. R., Dbeibo, L., Weaver, C. S., Beeler, C., Saysana, M., Zimmerman, M. K. and Weaver, L. 2020. Seroprevalence of severe acute respiratory coronavirus virus 2 (SARS-CoV-2) antibodies among healthcare workers with differing levels of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patient exposure. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 41(12): 1441-1442.
- Hussein, M., Toraih, E., Elshazli, R., Fawzy, M., Houghton, A., Tatum, D. and Duchesne, J. 2021. Meta-analysis on serial intervals and reproductive rates for SARS-CoV-2. *Annals of Surgery*, 273(3): 416-423.
- Jacob, J. J., Fletcher, G. J., Priya, T. M., Veeraraghavan, B. and Mutreja, A. 2021. Relevance of immune response and vaccination strategies of SARS-CoV-2 in the phase of viral red queen dynamics. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 39(4): 417-422.
- Jahan, N., Brahma, A., Kumar, M. S., Bagepally, B. S., Ponnaiah, M., Bhatnagar, T. and Murhekar, M. V. 2022. Seroprevalence of IgG antibodies against SARS-CoV-2 in India, March 2020 to August 2021: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 116(6): 59-67.
- Jang, E. J., Choe, Y. J., Yun, G. W., Wang, S., Cho, U. J., Yi, S. and Park, Y. J. 2022. Reinfection with SARS-CoV-2 in general population, South Korea; nationwide retrospective cohort study. *Journal of Medical Virology*, 94(11): 5589-5592.
- Ji, M., Yuan, L., Shen, W., Lv, J., Li, Y., Li, M. and Dong, W. 2020. Characteristics of disease progress in patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *Epidemiology & Infection*, 20(1): 148-150.
- Kaftan, A. N., Hussain, M. K., Algenabi, A. A., Naser, F. H. and Enaya, M. A. 2021. Predictive Value of C-reactive Protein, Lactate Dehydrogenase, Ferritin and D-dimer Levels in Diagnosing COVID-19 Patients: a Retrospective Study. *Acta Informatica Medica*, 29(1): 45-50.
- Kantri, A., Ziati, J., Khalis, M., Haoudar, A., El Aidaoui, K., Daoudi, Y. and El Kettani, C. 2021. Hematological and biochemical abnormalities associated with severe

- forms of COVID-19: A retrospective single-center study from Morocco. *PLoS One*, 16(2): 246-295.
- Karadag, E. 2020. Increase in COVID-19 cases and case-fatality and case-recovery rates in Europe: a cross-temporal meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(9): 1511-1517.
- Keaney, D., Whelan, S., Finn, K., & Lucey, B. (2021). Misdiagnosis of SARS-CoV-2: a critical review of the influence of sampling and clinical detection methods. *Medical Sciences*, 9(2), 36.
- Khedhiri, S. 2023. COVID-19 case-fatality variations with application to the Middle East countries. *GeoJournal*, 88(1): 1127-1137.
- Kiekkas, P., Tzenalis, A., Gklava, V., Stefanopoulos, N., Voyagis, G. and Aretha, D. 2022. Delayed admission to the intensive care unit and mortality of critically ill adults: systematic review and meta-analysis. *BioMed Research International*, 2(2): 22-25.
- Kim, K., & Cho, K. T. 2021. A review of global collaboration on COVID-19 research during the pandemic in 2020. *Sustainability*, 13(14), 7618.
- Koelle, K., Martin, M. A., Antia, R., Lopman, B. and Dean, N. E. 2022. The changing epidemiology of SARS-CoV-2. *Science*, 375(6585): 1116-1121.
- Kumar, N., Bhartiya, S. and Singh, T. 2021. Duration of anti-SARS-CoV-2 antibodies much shorter in India. *Vaccine*, 39(6): 886-888.
- Lai, C. C., Wang, J. H. and Hsueh, P. R. 2020. Population-based seroprevalence surveys of anti-SARS-CoV-2 antibody: An up-to-date review. *International Journal of Infectious Diseases*, 101(6): 314-322.
- Lazarus, J. V., Wyka, K., White, T. M., Picchio, C. A., Gostin, L. O., Larson, H. J. and El-Mohandes, A. 2023. A survey of COVID-19 vaccine acceptance across 23 countries in 2022. *Nature Medicine*, 29(2): 366-375.
- Leazer, S., Collen, J., Alcover, K., Tompkins, E., Ambardar, S., Allard, R. J. and Chung, K. K. 2023. Outcomes associated with intensive care and organ support among patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Military Medicine*, 188(3-4): 541-546.

- Letelier, P., Encina, N., Morales, P., Riffo, A., Silva, H., Riquelme, I. and Guzmán, N. 2021. Role of biochemical markers in the monitoring of COVID-19 patients. *Journal of Medical Biochemistry*, 40(2): 115-118.
- Lewis, H. C., Ware, H., Whelan, M., Subissi, L., Li, Z., Ma, X. and Bergeri, I. 2022. SARS-CoV-2 infection in Africa: a systematic review and meta-analysis of standardised seroprevalence studies, from January 2020 to December 2021. *BMJ Global Health*, 7(8): 87-93.
- Li, J., Huang, D. Q., Zou, B., Yang, H., Hui, W. Z., Rui, F. and Nguyen, M. H. 2021. Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *Journal of Medical Virology*, 93(3): 1449-1458.
- Li, Q., Chen, L., Li, F. and He, A. 2023. Long-term evaluation of the seroprevalence of SARS-CoV-2 IgG and IgM antibodies in recovered patients: a meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 23(1): 444-450.
- Li, Y., Campbell, H., Kulkarni, D., Harpur, A., Nundy, M., Wang, X. and Nair, H. 2021. The temporal association of introducing and lifting non-pharmaceutical interventions with the time-varying reproduction number (R) of SARS-CoV-2: a modelling study across 131 countries. *The Lancet Infectious Diseases*, 21(2): 193-202.
- Liao, D., Zhou, F., Luo, L., Xu, M., Wang, H., Xia, J. and Hu, Y. 2020. Haematological characteristics and risk factors in the classification and prognosis evaluation of COVID-19: a retrospective cohort study. *The Lancet Haematology*, 7(9): 671-678.
- Lin, L., Zhao, Y., Chen, B. and He, D. 2022. Multiple COVID-19 waves and vaccination effectiveness in the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4): 2282.
- Lino, K., Guimarães, G. M. C., Alves, L. S., Oliveira, A. C., Faustino, R., Fernandes, C. S. and Almeida, J. R. 2021. Serum ferritin at admission in hospitalized COVID-19 patients as a predictor of mortality. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 25(2): 1015-1069.
- Lippke, S., Keller, F. M., Derksen, C., Kötting, L. and Dahmen, A. 2022. Hygiene behaviors and SARS-CoV-2-preventive behaviors in the face of the COVID-19 pandemic: self-reported compliance and associations with fear, SARS-CoV-2 risk,

- and mental health in a general population vs. a psychosomatic patients sample in Germany. *Hygiene*, 2(1): 28-43.
- Liu, Y., Gayle, A. A., Wilder-Smith, A. and Rocklöv, J. 2020b. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *Journal of Travel Medicine*, 20(2): 1-3.
- Liu, Y., Yang, Y., Zhang, C., Huang, F., Wang, F., Yuan, J. and Liu, L. 2020a. Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury. *Science China Life Sciences*, 63(2): 364-374.
- Liu, Z., Gao, L., Xue, C., Zhao, C., Liu, T., Tia, A. and Harding, D. 2022. Epidemiological trends of coronavirus disease 2019 in Sierra Leone from March 2020 to October 2021. *Frontiers in Public Health*, 10(2): 9494-9525.
- Long, Q. X., Tang, X. J., Shi, Q. L., Li, Q., Deng, H. J., Yuan, J. and Huang, A. L. 2020. Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections. *Nature Medicine*, 26(8): 1200-1204.
- Ma, X., Wu, K., Li, Y., Li, S., Cao, L., Xie, H. and Wu, X. 2022. Contact tracing period and epidemiological characteristics of an outbreak of the SARS-CoV-2 Delta variant in Guangzhou. *International Journal of Infectious Diseases*, 117(2): 18-23.
- Mardani, R., Vasmehjani, A. A., Zali, F., Gholami, A., Nasab, S. D. M., Kaghazian, H. and Ahmadi, N. 2020. Laboratory parameters in detection of COVID-19 patients with positive RT-PCR; a diagnostic accuracy study. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 8(1): 2-9.
- Marimuthu, A. K., Anandhan, M., Sundararajan, L., Chandrasekaran, J. and Ramakrishnan, B. 2021. Utility of various inflammatory markers in predicting outcomes of hospitalized patients with COVID-19 pneumonia: A single-center experience. *Lung India: Official Organ of Indian Chest Society*, 38(5): 448-450.
- Mathieu, E., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., Roser, M., Hasell, J., Appel, C. and Rod s-Guirao, L. 2021. A global database of COVID-19 vaccinations. *Nature Human Behaviour*, 5(7): 947-953.
- Mawlood, N. A. and Lafta, R. K. 2022. Trends in COVID-19: Incidence, mortality, and case fatality in Iraq. *Saudi Medical Journal*, 43(5): 500-515.
- Mazzoni, A., Vanni, A., Spinicci, M., Lamacchia, G., Kiros, S. T., Rocca, A. and Annunziato, F. 2022. SARS-CoV-2 infection and vaccination trigger long-lived B

- and CD4⁺ T lymphocytes with implications for booster strategies. *The Journal of Clinical Investigation*, 132(6): 1-4.
- McIntosh, E. D. G., Feemster, K. and Rello, J. 2022. Protecting adults at risk of pneumococcal infection and influenza from exposure to SARS-CoV-2. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 18(1): 1-7.
- Moss, P. 2022. The T cell immune response against SARS-CoV-2. *Nature Immunology*, 23(2): 186-193.
- Myck, M., Oczkowska, M., Garten, C., Król, A. and Brandt, M. 2023. Deaths during the first year of the COVID-19 pandemic: insights from regional patterns in Germany and Poland. *BMC Public Health*, 23(1): 177-180.
- Norhayati, M. N., Che Yusof, R. and Azman, Y. M. 2022. Systematic review and meta-analysis of COVID-19 vaccination acceptance. *Frontiers in Medicine*, 8(1): 783-982.
- Otshudiema, J. O., Folefack, G. L. T., Nsio, J. M., Mbala-Kingebeni, P., Kakema, C. H., Kosianza, J. B. and Djiguimde, A. P. 2022. Epidemiological comparison of four COVID-19 waves in the Democratic Republic of the Congo, March 2020–January 2022. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 12(3): 316-327.
- Park, M., Cook, A. R., Lim, J. T., Sun, Y. and Dickens, B. L. 2020. A systematic review of COVID-19 epidemiology based on current evidence. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4): 967-989.
- Perlman, S. 2020. Another decade, another coronavirus. *New England Journal of Medicine*, 382(8): 760-762.
- Poggiali, E., Zaino, D., Immovilli, P., Rovero, L., Losi, G., Dacrema, A. and Terracciano, C. 2020. Lactate dehydrogenase and C-reactive protein as predictors of respiratory failure in CoVID-19 patients. *Clinica Chimica Acta*, 509(8): 135-138.
- Qin, R., He, L., Yang, Z., Jia, N., Chen, R., Xie, J. and Li, J. 2023. Identification of parameters representative of immune dysfunction in patients with severe and fatal COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Reviews in Allergy and Immunology*, 64(1): 33-65.

- Rahman, B., Aziz, I. A., Khdhr, F. W. and Mahmood, D. F. 2022. Preliminary estimation of the basic reproduction number of SARS-CoV-2 in the Middle East. *UKH Journal of Science and Engineering*, 6(1): 61-68.
- Rangaiah, A., Shankar, S. M., Basawarajappa, S. G., Shah, P. A., Chandrashekar, A., Munegowda, A. and Padukone, S. 2021. Detection of SARS-CoV-2 in clinical samples: target-specific analysis of qualitative Reverse transcription–polymerase Chain reaction (RT-PCR) diagnostic kits. *IJID Regions*, 1(3):, 163-169.
- Ranjbar, R., Mahmoodzadeh Hosseini, H. and Safarpour Dehkordi, F. 2020. A review on biochemical and immunological biomarkers used for laboratory diagnosis of SARS-CoV-2 (COVID-19). *The Open Microbiology Journal*, 14(1): 290-296.
- Ravi, V., Saxena, S. and Panda, P. S. 2022. Basic virology of SARS-CoV 2. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 40(2): 182-186.
- Raymenants, J., Geenen, C., Thibaut, J., Nelissen, K., Gorissen, S. and Andre, E. 2022. Empirical evidence on the efficiency of backward contact tracing in COVID-19. *Nature Communications*, 13(1): 47-50.
- Rosero-Bixby, L. and Miller, T. 2022. The mathematics of the reproduction number R for Covid-19: A primer for demographers. *Vienna Yearbook of Population Research*, 20(1): 143-166.
- Rostami, A., Sepidarkish, M., Leeftang, M. M., Riahi, S. M., Shiadeh, M. N., Esfandyari, S. and Gasser, R. B. 2021. SARS-CoV-2 seroprevalence worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(3): 331-340.
- Ruan, Q., Yang, K., Wang, W., Jiang, L. and Song, J. 2020. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Medicine*, 46(5): 846-848.
- Sah, P., Fitzpatrick, M. C., Zimmer, C. F., Abdollahi, E., Juden-Kelly, L., Moghadas, S. M. and Galvani, A. P. 2021. Asymptomatic SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(34): 2109-2291.
- Samprathi, M. and Jayashree, M. 2021. Biomarkers in COVID-19: An up-to-date review. *Frontiers in Pediatrics*, 8(2): 607-647.

- Shelby, T., Arechiga, C., Gupta, A. J., Hennein, R., Schenck, C., Weeks, B. and Grau, L. E. 2022. "I can't do it": A qualitative study exploring case and contact experiences with COVID-19 contact tracing. *BMC Public Health*, 22(1): 1963-1978.
- Shen, M., Xiao, Y., Zhuang, G., Li, Y. and Zhang, L. 2021. Mass testing—An underexplored strategy for COVID-19 control. *The Innovation*, 2(2): 80-97.
- Shrotri, M., Van Schalkwyk, M. C., Post, N., Eddy, D., Huntley, C., Leeman, D. and Ismail, S. A. 2021. T cell response to SARS-CoV-2 infection in humans: A systematic review. *PloS One*, 16(1): 245-532.
- Siordia, J. A. 2020. Epidemiology and clinical features of COVID-19: A review of current literature. *Journal of Clinical Virology*, 127(7): 104-357.
- Sonmezer, M. C., Erul, E., Sahin, T. K., Rudvan Al, I., Cosgun, Y., Korukluoglu, G. and Unal, S. 2022. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and associated factors in healthcare workers before the era of vaccination at a tertiary care hospital in Turkey. *Vaccines*, 10(2): 258-262.
- Statsenko, Y., Al Zahmi, F., Habuza, T., Neidl-Van Gorkom, K. and Zaki, N. 2021. Prediction of COVID-19 severity using laboratory findings on admission: informative values, thresholds, ML model performance. *BMJ Open*, 11(2): e044500.
- Stubblefield, W. B., Talbot, H. K., Feldstein, L. R., Tenforde, M. W., Ur Rasheed, M. A., Mills, L. and Self, W. H. 2021. Seroprevalence of SARS-CoV-2 among frontline healthcare personnel during the first month of caring for patients with COVID-19—Nashville, Tennessee. *Clinical Infectious Diseases*, 72(9): 1645-1648.
- Swelum, A. A., Shafi, M. E., Albaqami, N. M., El-Saadony, M. T., Elsify, A., Abdo, M. and Abd El-Hack, M. E. 2020. COVID-19 in human, animal, and environment: a review. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(4): 570-578.
- Syangtan, G., Bista, S., Dawadi, P., Rayamajhee, B., Shrestha, L. B., Tuladhar, R. and Joshi, D. R. 2021. Asymptomatic SARS-CoV-2 carriers: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 8(8): 5873-5874.

- Terpos, E., Ntanasis-Stathopoulos, I., Elalamy, I., Kastritis, E., Sergentanis, T. N., Politou, M. and Dimopoulos, M. A. 2020. Hematological findings and complications of COVID-19. *American Journal of Hematology*, 95(7): 834-847.
- Tian, W., Jiang, W., Yao, J., Nicholson, C. J., Li, R. H., Sigurslid, H. H. and Malhotra, R. 2020. Predictors of mortality in hospitalized COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(10): 1875-1883.
- Tjendra, Y., Al Mana, A. F., Espejo, A. P., Akgun, Y., Millan, N. C., Gomez-Fernandez, C. and Cray, C. 2020. Predicting disease severity and outcome in COVID-19 patients: a review of multiple biomarkers. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 144(12): 1465-1474.
- Toraih, E. A., Elshazli, R. M., Hussein, M. H., Elgaml, A., Amin, M., El-Mowafy, M. and Fawzy, M. S. 2020. Association of cardiac biomarkers and comorbidities with increased mortality, severity, and cardiac injury in COVID-19 patients: a meta-regression and decision tree analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(11): 2473-2488.
- V'kovski, P., Kratzel, A., Steiner, S., Stalder, H. and Thiel, V. 2021. Coronavirus biology and replication: implications for SARS-CoV-2. *Nature Reviews Microbiology*, 19(3): 155-170.
- Vardavas, C. I., Mathioudakis, A. G., Nikitara, K., Stamatelopoulou, K., Georgiopoulos, G., Phalkey, R. and Penttinen, P. 2022. Prognostic factors for mortality, intensive care unit and hospital admission due to SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis of cohort studies in Europe. *European Respiratory Review*, 31(166): 1-6.
- Volz, E., Mishra, S., Chand, M., Barrett, J. C., Johnson, R., Geidelberg, L. and Ferguson, N. M. 2021. Assessing transmissibility of SARS-CoV-2 lineage B. 1.1. 7 in England. *Nature*, 593(7858): 266-269.
- Wake, A. D. 2022. Intrauterine Vertical Transmission of SARS-CoV-2 infection among confirmed cases of pregnant women: "A double burden for the pregnant women"- A systematic review. *Global Pediatric Health*, 9(3): 233-379.
- Wang, Q., Zhao, H., Liu, L. G., Wang, Y. B., Zhang, T., Li, M. H. and Xie, W. 2020. Pattern of liver injury in adult patients with COVID-19: a retrospective analysis of 105 patients. *Military Medical Research*, 7(1): 1-8.

- Wang, Y., Zheng, K., Gao, W., Lv, J., Yu, C., Wang, L. and Li, L. 2022. Asymptomatic and pre-symptomatic infection in Coronavirus Disease 2019 pandemic. *Medical Review*, 2(1): 66-88.
- Wei, H., Aucoin, J., Kuntapay, G. R., Justice, A., Jones, A., Zhang, C. and Hall, L. A. 2022. The prevalence of nurse burnout and its association with telomere length pre and during the COVID-19 pandemic. *Plos One*, 17(3): 263-603.
- Wong, M. C. S., Huang, J., Wong, Y. Y., Wong, G. L. H., Yip, T. C. F., Chan, R. N. Y. and Chan, F. K. L. 2023. Epidemiology, symptomatology, and risk factors for long COVID symptoms: population-based, multicenter study. *JMIR Public Health and Surveillance*, 9(1): 42315-42319.
- Wu, Z. and McGoogan, J. M. 2020. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *Jama*, 323(13): 1239-1242.
- Yalaman, A., Basbug, G., Elgin, C. and Galvani, A. P. 2021. Cross-country evidence on the association between contact tracing and COVID-19 case fatality rates. *Scientific Reports*, 11(1): 21-45.
- Yu, C. J., Wang, Z. X., Xu, Y., Hu, M. X., Chen, K. and Qin, G. 2021. Assessment of basic reproductive number for COVID-19 at global level: A meta-analysis. *Medicine*, 100(18): 25-37.
- Yu, H., Lao, X., Gu, H., Zhao, Z. and He, H. 2022. Understanding the geography of COVID-19 case fatality rates in China: a spatial autoregressive Probit-Log Linear Hurdle Analysis. *Frontiers in Public Health*, 10(6): 751-768.
- Zamani, M., Poustchi, H., Mohammadi, Z., Dalvand, S., Sharafkhah, M., Motevalian, S. A. and Malekzadeh, R. 2022. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibody among urban Iranian population: findings from the second large population-based cross-sectional study. *BMC Public Health*, 22(1): 1031.
- Zhang, B., Zhou, X., Qiu, Y., Song, Y., Feng, F., Feng, J. and Wang, J. 2020a. Clinical characteristics of 82 cases of death from COVID-19. *PloS One*, 15(7): 235-458.
- Zhang, X., Tan, Y., Ling, Y., Lu, G., Liu, F., Yi, Z. and Lu, H. 2020b. Viral and host factors related to the clinical outcome of COVID-19. *Nature*, 583(7816): 437-440.

- Zhao, J., Yuan, Q., Wang, H., Liu, W., Liao, X., Su, Y. and Zhang, Z. 2020. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients with novel coronavirus disease 2019. *Clinical Infectious Diseases*, 71(16): 2027-2034.
- Zheng, Y., Huang, Z., Yin, G., Zhang, X., Ye, W., Hu, Z. and Dong, L. 2020. Study of the lymphocyte change between COVID-19 and non-COVID-19 pneumonia cases suggesting other factors besides uncontrolled inflammation contributed to multi-organ injury. *MedRxiv*, 20(21): 2-6.
- Zhou, L., Li, C., Yang, H., Yuan, H., Pan, M., Cheng, X. and Zhang, T. 2021a. SARS-CoV-2 Seroprevalence and Profiles Among Convalescents in Sichuan Province, China. *Frontiers in Public Health*, 9(7): 7164-7183.
- Zhou, Y., Jiang, H., Wang, Q., Yang, M., Chen, Y. and Jiang, Q. 2021b. Use of contact tracing, isolation, and mass testing to control transmission of covid-19 in China. *BMJ*, 21(2): 370-375.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Mohamed Almustafa Abdulgani M. MOHAMMED

Eğitim

Yüksek Lisans Çankırı Karatekin Üniversitesi 2021-2024
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Lisans Samarra Üniversitesi 2017-2020
Uygulamalı Bilimler Fakültesi
Biyoloji Bölümü