



Diamond Princess Kruvaziyer Gemisinde Covid-19 Salgın Yönetiminin Simülasyon Tabanlı İncelenmesi

Simulation-Based Examination of Covid-19 Pandemic Control on Diamond Princess Cruise Ship

Ayberk SÖZEN¹, Begüm ACAR², Gökdeniz NEŞER³

AS: [0000-0002-9657-5567](https://orcid.org/0000-0002-9657-5567) BA: [0000-0002-0083-5572](https://orcid.org/0000-0002-0083-5572) GN: [0000-0001-9218-0181](https://orcid.org/0000-0001-9218-0181)

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye

² Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Programı, İzmir, Türkiye

³ Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye

Öz

Amaç: Diamond Princess, Mart 2004'te faaliyete geçmiş Princess Cruises tarafından işletilen İngiltere bayraklı bir yolcu gemisidir. Tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını 3.711 kişinin yolculuk yaptığı bu gemide 2020 yılında ortaya çıkmıştır. 17 güverteli gemi farklı ülkelerden 2.666 yolcu ve 1.045 mürettebat taşımaktadır. Tamamen sosyalleşme ve eğlence amaçlı tasarlanan Diamond Princess'den 25 Ocak 2020'de günü ayrılan bir yolcunun semptomlar göstermesi üzerine yapılan Covid-19 testinin pozitif çıkmasıyla 4 Şubat'ta ilk vaka doğrulanmış ve gemi Japonya kıyılarına 14 gün karantinaya alınmış ve bu süreçte ise yolcuların kabinlerinde kalmaları istenmiştir. İlk vakanın gemiden ayrılmasından 21 gün sonra, 16 Şubat 2020'de gemideki 355 kişinin Covid-19 enfeksiyonu geçirdiği kaydedilmiştir. Bulaş sayısı 1 Mart 2020 tarihinde ise 712 kişi olarak kayıtlara geçmiştir. Bu çalışmanın amacı, Şubat 2020 tarihinde Diamond Princess'de ortaya çıkan Covid-19 salgınında bulaşın azaltılması ve ölüm sayısının en aza indirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Karantina sürecinde uygulanacak çeşitli senaryoların matematiksel benzetim yöntemi oluşturularak ilgili deniz turizmi segmentinde salgın yönetimi için öneriler geliştirmektir. Çalışma kapsamında (1) Covid-19 salgınına hiç müdahale edilmediği, (2) gemide karantina uygulandığı ve (3) yolcuların karada karantinaya alınması olarak üç farklı senaryo oluşturulmuştur.

Abstract

Aim: Diamond Princess is a British flagged cruise ship operated by Princess Cruises, which started operations in March 2004. The Covid-19 epidemic, which has affected the whole world, occurred in 2020 on the Diamond Princess ship with 3,711 people. This 17-deck ship has a capacity of 2,666 passengers and 1,045 crew from different countries. The first case was confirmed on February 4, when a passenger who left the ship on January 25 showed positive symptoms in the Covid-19 test at the Diamond Princess cruise, which was designed purely for socialization and entertainment, and the ship was quarantined on the coast of Japan for 14 days and passengers were asked to stay in their cabins. It was noted that, 21 days after the first case detected, on February 16, 2020, 355 people had Covid-19 infection on board. The number of infections was recorded as 712 people on March 1, 2020. The purpose of this study is to propose a simulation with various scenarios to be applied in the quarantine process in order to reduce the transmission and minimize the number of deaths in the Covid-19 global epidemic that occurred on the Diamond Princess ship in February 2020, and to determine the most appropriate way to minimize effects of the pandemic.

Material and Methods: Within the scope of the study, different scenarios were studied by using mathematical simulation models such as (1) no action in the Covid-19 outbreak, (2) quarantine on board and (3) quarantine on land, and the results were

Bulgular: Salgına müdahale edilmediği ilk senaryoda %70'ten fazla yolcunun enfekte olduğu ve 130 kişinin öldüğü görülmektedir. İkinci senaryo sonucunda ise gemide uygulanan karantina koşullarında bulaş oranının (RO) 5,02'den 2,01'e düştüğü ve ölüm oranının %85 azaldığı belirlenmiştir. Geminin tahliye edilip karada karantinanın sağlandığı üçüncü senaryo sonucunda bulaş oranı 1,30'a düşmüştür ve pozitif vaka sayısı ile vefat sayısının %90'nın üzerinde azaldığı gözlemlenmiştir ki bu durum doğru seçeneğin son senaryo olduğuna işaret etmektedir.

Tartışma ve Sonuç: 3.711 kişinin bulunduğu Diamond Princess'de herkesin karada karantinaya alınması organizasyon ve operasyon olarak oldukça zor olsa da gerekli önlemler alınarak tahliye işlemlerinin yürütülmesi ve sürecin takibi ile en başarılı sonucun elde edileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca, Covid-19 küresel salgını önlemek amacıyla yolculara gemiye binmeden önce test yapılması, havalandırma sistemine HEPA (*High Efficiency Particulate Arresting*) filtrelerinin eklenmesi, sosyal alanların yeniden düzenlenmesi yazarlar tarafından önerilmektedir. Yeni normalde kruvaziyer gemilerinin tasarım kriterlerinin gözden geçirilmesi, gemi boyutlarının ve yolcu kapasitesinin değişmesi kaçınılmazdır. Benzer pandemi süreçlerinde eylem planlarının oluşturulmasında çalışmada önerilen matematiksel modeller kullanılarak güvenli bir yöntemin seçilmesi sürecin kontrollü şekilde yönetilmesinde yarar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Salgın Yayılımı Simülasyonu, Diamond Princess, Kruvaziyer Turizmi

compared.

Results: In the first scenario, under conditions where the epidemic is not intervened, more than 70% of passengers will be positive for Covid-19, while 130 people die. When the second scenario is examined, it has been determined that the transmission rate (RO) decreases from 5.02 to 2.01 in quarantine conditions applied on the ship and the mortality rate has decreased by 85%. As for the third scenario, in which the ship is evacuated and quarantine on land, is examined, the transmission rate drops to 1.30. In this way, it was observed that the number of positive cases and the number of deaths decreased by more than 90% and it was found to be the most positive approach.

Discussion and Conclusion: Although quarantining everyone in the Diamond Princess, where 3,711 people are located, is quite difficult as an organization and operation, it has been concluded that the most successful result will be achieved by taking the necessary precautions and following the process. In addition, in order to prevent the Covid-19 global epidemic, the authors strongly recommend that passengers should be tested before boarding, installing HEPA filters to the ventilation system, and re-arranging social areas. It is inevitable that the design criteria of the new cruise ships will be elaborated, and the ship sizes and passenger capacity will change. Choosing the safest method by using the mathematical models suggested in our study in similar pandemic processes will be a useful for controlling these types of emergency.

Keywords: Covid-19, Simulation of Pandemic Transmission, Diamond Princess, Cruise Tourism

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlık kavramını, yalnızca hastalık veya sakatlığın olmayışı değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hâli olarak tanımlamaktadır (1). DSÖ'nün yaptığı açıklamada, 31 Aralık 2019 tarihinde, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan kentinde ilk kez nedeni tespit edilemeyen zatürre vakaları görülmüştür ve 5 Ocak 2020 tarihinde ise insanlarda tespiti henüz yapılmamış yeni bir Covid-19 tanısı konulmuştur. Başlangıçta 2019-nCoV olarak ifade edilen bu hastalık, daha sonra Covid-19 olarak adlandırılmış ve Çin'de ortaya çıktıktan sonra, üç ay gibi kısa bir süre içerisinde tüm dünyayı etkisi altına almıştır (2).

Ortaya çıktığı andan itibaren küresel gündemde bulunan Covid-19 virüs ile ilgili bilimsel çalışmalar başta sağlık alanında olmak üzere yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Columbus vd. (3), 11 Şubat 2020 tarihine kadar olan süreçte, yeni virüsün dünya üzerindeki yayılma alanları ve

küresel düzeyde oluşturduğu tehditlerden bahsederken, Bogoch vd. ise virüsün etki alanının genişlemesi ve oluşabilecek muhtemel sorunları ayrıntılarıyla değerlendirmektedir (4). Çin'in Wuhan kentinden dünyanın farklı yerlerine yapılan seyahatlerin virüsün yayılmasına olan etkileri Wilson ve Chen'in araştırmasında ele alınmıştır (5). Covid-19 küresel salgınının zoonotik kökenli olduğu kanısına varılsa da (6) insandan insana bulaşması doğrulandığı için (7) bu çalışmanın odağında yer alan Diamond Princess yolcu gemisinde olduğu gibi, kısıtlı alanlarda ve kalabalık ortamlarda Covid-19'un bulaşma olasılığını değerlendirmenin çok önemli olduğunu yaygın bir kanaat olarak yerleşmiştir.

Bu çalışmada, ayrıntıları sunulacak bir simülasyonla, deniz turizminin küresel bir segmenti olan, yolcusuyla ve mürettebatıyla oldukça kalabalık bir insan topluluğunun sınırları görece olarak dar bir alanda uzun zaman geçirmelerini gerektiren Kruvaziyer turizminin gemilerinde

yaşanan salgın örneğinden yola çıkarak, salgın yönetimi anlamında en zor koşullardan birinin örneğinin daha iyi yönetilmesi için öneriler geliştirilmiştir. Şubat 2020 tarihinde Diamond Princess gemisinde ortaya çıkan Covid-19 salgınının örnek seçildiği çalışmada, farklı karantina senaryolarının matematiksel benzetim yöntemleri ile canlandırılıp bulaş oranlarının hesaplanması, bulaş ve ölüm sayısının en aza indirgenmesini sağlayacak stratejileri tartışılmıştır.

2. Dimand Princess Yolcu Gemisi'nde Salgının Gelişimi

Diamond Princess, Mart 2004'te faaliyete geçmiş Princess Cruises tarafından işletilen İngiliz bayraklı bir Kruvaziyer gemidir. Asya'da kuzey yarımküre yazında, Avustralya'da ise güney yarımküre yazında yolculuk yapmaktadır. Pandemi sebebiyle geminin rotası Şekil 1'de görüldüğü üzere Yokohama (Tokyo) limanından başlayıp salgının başladığı Vuhan kentine çok yakın bir yol izleyip, tekrar başlangıç noktasına geri dönme şeklinde olmuştur.



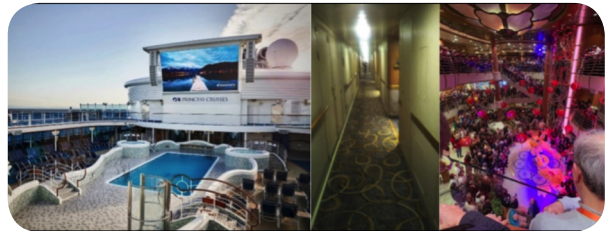
Şekil 1 Geminin rotası

Başta Çin olmak üzere tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını 3.711 kişinin bulunduğu Diamond Princess adlı gemisini 2020 yılında etkilemiştir. Diamond Princess, 290,2 metre tam boyu ve 37,49 metre genişliği ile yüzen otel olarak da adlandırılmaktadır. 17 güverteli bu gemi farklı ülkelerden 2.666 yolcu ve 1.045 mürettebatı taşımaktadır. Tamamen sosyalleşme ve eğ-

lence amaçlı tasarlanan Diamond Princess'de yüzme havuzları, tiyatro salonu, barlar ve gazinolar, geniş kapasiteli yemek salonları, spor tesisleri (basketbol, pinpon, golf), çocuklar için oyun alanları gibi farklı beklentilere hizmet veren mekânlar bulunmaktadır.

Turunu tamamlayarak 25 Ocak tarihinde gemiden ayrılan bir yolcunun Covid-19 semptomları göstermesi üzerine kendisine yapılan testin pozitif çıkması 4 Şubat'ta doğrulanmış ilk vaka olarak kayıtlara geçmiştir. Bunun üzerine gemi Yokohama'ya ulaştıktan kısa bir süre sonra, 14 gün karantinaya alınmıştır ve bu süreçte yolcuların kabinlerinde kalmaları istenmiştir. İlk tespit edilen vakanın gemiden ayrılmasından 21 gün sonra, yani 16 Şubat 2020'de gemideki 355 kişinin Covid-19 enfeksiyonu geçirdiği kaydedilmiştir (8). Bulaş sayısı 1 Mart 2020 tarihinde ise 712 kişi olarak kayıtlara geçmiştir. Tablo 1'de pandeminin gemi içindeki yayılımı kronolojik olarak sunulmaktadır.

Genel kullanımın yoğun olduğu mekânlar geniş ve büyük olsa da odaların bulunduğu güvertelerde koridorlar ve geçiş alanlarının oldukça dar olması, temel ihtiyaçların karşılanması sırasında bu mekanların ortak kullanımı bulaş açısından önemli bir risk faktörü olarak görülmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada gemideki bulaş oranının ortalama olarak 2,28 olduğu belirlenmiştir (9). Bu oranın karadaki bulaş oranından oldukça yüksek olduğu bir gerçektir (10). Yapılan başka bir çalışmada ise gemiden Taipei şehrinde inen temaslı asemptomatik enfekte yolcuların, indikleri bölgede geniş bir alana virüsün yayılmasına sebep oldukları saptanmıştır (11).



Şekil 2 Gemideki ortak alanlar

Yaşanan karantina sürecinde öncelikli olarak Diamond Princess'in mürettebatına kişisel koruyucu ekipmanı kullanmaları için talimatlar verilmiştir. 7 Şubat'ta, vücut ısılarının takibini sağlamak amacıyla termometreler temin edilip 37,5 °C'nin üzerinde ateşi

Tablo 1. Diamond Princess'de Pandeminin Gelişimi

Tarih	Toplam test	Pozitif vakalar	Notlar
4 Şubat	1	1	-Bir yolcunun testinin pozitif çıkması, -Geminin Yokohama (Tokyo) limanına demirlemesi
5 Şubat	31	10	- Geminin 14 gün karantinaya alınması
6 Şubat	102	20	- Vakalarda yüksek oranda bir artış yaşanması.
7 Şubat	273	61	
8 Şubat	279	64	
9 Şubat	336	70	
10 Şubat	439	135	
12 Şubat	492	174	
13 Şubat	713	218	
15 Şubat	930	285	- 73 asemptomatik vakanın görülmesi
16 Şubat	1219	355	- 111 asemptomatik vakaya yükseliş, - Amerika Birleşik Devletleri vatandaşlarının tahliye edilmesi
17 Şubat	1723	454	- 189 asemptomatik vakaya yükseliş
18 Şubat	2404	542	- 254 asemptomatik vakaya yükseliş
19 Şubat	3011	621	- 322 asemptomatik vakaya yükseliş, - Kanada ve Hong Kong vatandaşlarının tahliye edilmesi
20 Şubat	3063	634	- 328 asemptomatik vakaya yükseliş - Yolcuların tahliye edilmeye başlanması
26 Şubat	4061	705	- 392 asemptomatik vakaya yükseliş
1 Mart	4061	712	- 410 asemptomatik vakaya yükseliş -Mürettebatın tahliye edilişi

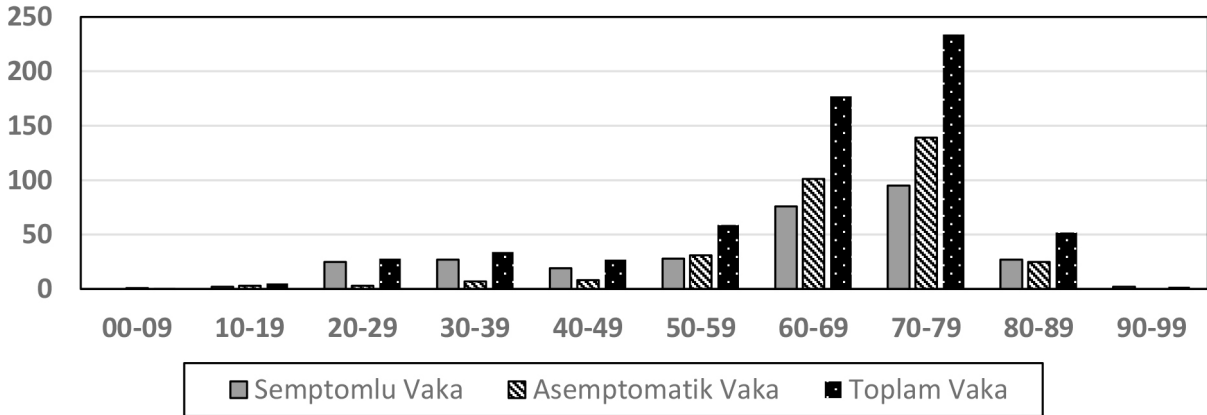
* 14 Nisan itibariyle 13 kişi vefat etmiştir.

olan kişilerin Acil Çağrı Merkezi'ni aramaları bilgisi iletilmiştir. Yüksek ateş tespit edilen yolcular, sağlık ekiplerine yönlendirilerek Covid-19 testine tabi tutulmuşlardır. Covid-19 pozitif çıkan yolcular ile bunların temashıları karaya çıkarılarak izole edilmişlerdir. Negatif test sonucu olan yolcular ise gemide kalıp 14 günlük karantina süreçlerini tamamlamışlardır. Diamond Princess'teki tüm mürettebat ve sağlık çalışanları enfeksiyonu önlemek adına uluslararası yönergeleri takip etme konusunda talimatlar olsa da araştırmacılar virüsün yolcular tarafından zaman içerisinde mürettebata bulaştırıldığını ve pozitif olan 20 çalışanın mutfak ve servis alanında hizmet vermeye devam ettiklerini tespit etmişlerdir. Dolayısıyla izole edilmek yerine kapalı ortak alanlarda temel operasyonları sürdürmek amacıyla çalışmaya devam eden mürettebatın salgının boyutunu büyüttüğü belirlenmiştir (12). 18 Şubat'a kadar gemide enfekte olan hasta sayısı

sının yaklaşık %12'sini mürettebat oluştururken 700'den fazla kişiye Covid-19 virüsünün bulaşmış olduğu tespit edilmiştir (8). Gemideki bulaş mekanizması büyük oranda aerosol bulaş olduğu da tespitler arasındadır.

Gemi doktoru Dr. Iwata, yeşil ve kırmızı bölge ayrımlarının yapılmadığını, virüsün her yerde olabileceği savıyla kimsenin karantina kurallarına uygun davranmadığını belirtmiştir (8). DSÖ direktörü Dr. Michael Ryan ise Diamond Princess'te beklenen sayıdan çok daha fazla bulaş olduğunu kabul etmiştir.

Kruvaziyer turizmi tercih eden kişiler genellikle 65 yaş ve üzeri olarak bilinmektedir. Gemide bulunan mürettebatın yaş medyanı 36 iken, konaklayan misafirlerin yaş medyanı 69'dur. Covid-19 salgını özelinde de 65 yaş ve üzeri kronik rahatsızlığı olan kişilerin riskli grupta oldukları bilinmektedir. Genç yaş gruplarında ise Covid-19'un belirtilerinin az, fakat bulaşın yüksek olduğu

Table 2. Vakaların yaş ve semptomlara göre dağılımı (8)

görülmüştür. Bu kapsamda, vakaların yaşlara göre dağılımının verildiği grafikte toplam vaka ve asemptomatik vaka sayısının büyük bir kısmını 60-79 arası yaş gruplarının oluşturduğu 20 Şubat verileriyle belgelenmiştir (13). Gemideki 104 pozitif vaka ile ilgili yapılan, klinik çalışmada ise sigara içen ve ileri yaşta olan pozitif vakaların, hastalığı daha ağır geçirdiği belirlenmiştir (14).

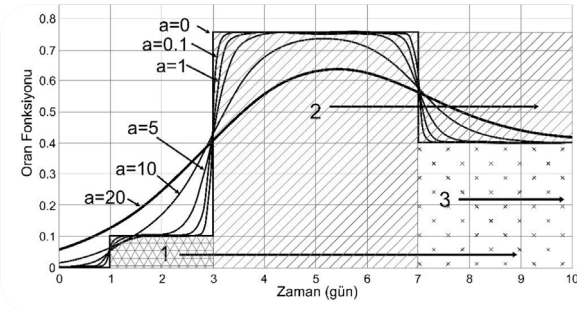
Olaydan sonra gemilerde salgın yönetimi ile ilgili birçok eleştiri doğmuştur. Gemi popülasyonu çok çeşitli ülkelerden oluştuğu için gemi Japonya'ya ait bir limanda karantinaya alınsa da problem uluslararası bir boyut kazanmıştır ve kamuoyunun gündeminde uzun süre kalmıştır (15). Gemideki bulaş oranı ve gerçek hasta sayısı ile ilgili birçok matematiksel model üretilmiş, bunlarla gerçek bulaşın tanı konulandan çok daha yüksek olabileceği belirtilmiştir (16). Temel eleştiriler, geminin iç tasarımının karantina koşullarına uygun olmadığı, kişilerin standart karantina kurallarına aykırı davrandığı ve ayrıca sağlık merkezinin yetersiz kaldığı, Yokohoma'daki hastanenin de vakalarla baş etmekte zorlandığı ve böyle bir pandemi olasılığına uygun herhangi bir ön çalışma yapılmadığı, yani hazırlıksız yakalandığı yolundadır (17). Öte yandan gemi sefere çıkmadan önce Vuhanda salgının başladığı uluslararası kanallar yolu ile duyurulmuş, fakat gemi yönetimi herhangi bir önlem almamıştır. Matematik modellerle göre (18) yolcuların gemide karantinaya alınması, mürettebatın servise devam etmesi, karantinanın 4 gün geç başlaması, bulaş miktarının

da dramatik bir artışa sebep olmuştur. Geminin havalandırma sisteminde virüsü tutma kapasitesine sahip HEPA filtrelerinin bulunmaması, koridorların dar olması ve sosyal mesafenin korunmadığı mekânların kullanımına devam edilmesi gibi nedenlerden gemide sağlıklı bir karantina uygulanması mümkün olmamıştır (19).

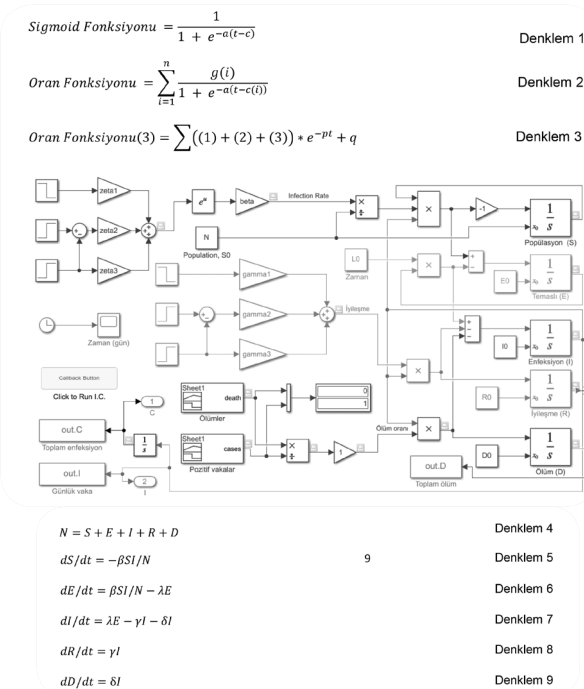
3- Yöntem ve Gereç

Çalışmada, Covid-19 salgını simüle etmek, izlemek ve tahmin etmek için geliştirilmiş açık kaynaklı bir bilgisayar simülasyon yazılımından yararlanılmıştır (20). Yazılım Simulink ve Matlab temelli olmak üzere iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Simulink'de yerleşik bir dizi program ve bir blok diyagram ekranı kurulmuş olup, Matlab yazılımında ise komut dosyaları çalıştırılmış ve sonuçlar grafik olarak oluşturulmuştur. Enfekte vaka sayısını belirlemek için, literatürdeki vaka kayıtlarından yararlanılarak, üç oranlı bir sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyonda t zamanı tanımlamakta, a, p ve q değerleri ise yazılım tarafından, gerçek vaka kayıtlarından yararlanılarak tahminler üretmektedir. Bu bağlamda, vaka sayısına dair veri sayısı ve zaman aralığı arttıkça, parametrelerin doğruluk değeri artmaktadır. Mevcut veri miktarı, sağlıklı bir simülasyon kurmak için yeterlidir, fakat mevcut veriler ile fonksiyonun (dağılımın) doğrulaması yapılmaktadır.

Şekil 3 Sigmoid fonksiyonu



Şekil 4 Simülasyon şeması



Tablo 4. Simülasyon senaryolarının sonuçları

Karar	Enfekte Olan	Ortalama günlük vaka	Vefat	Bulaşma oranı (R0)	Uygulanabilirlik
Müdahale etmemek (Senaryo 1)	2850	190	130	5,02	Kolay
Gemide karantina (Senaryo 2)	901	35	22	2,01	Nispeten zor
Karada Karantina (Senaryo 3)	218	6	5	1,30	Oldukça zor
Gerçekleşen	713	33	13	1,95	-

Simülasyon sistem şeması Şekil 4'te gösterildiği gibidir. Temel olarak mevcut popülasyon yukarıdaki denklem 4'te beş alt kümeye ayrılmıştır. "S" bulaş riski olan kişiler (susceptible), "E" temaslı olan kişiler (exposed), "I" enfekte yani pozitif vakalar (infectious), "R" iyileşen kişiler (recovery), "D" vefat (dead) veya kapanan vakalar olarak tanımlanmıştır. Kişilerin özelliklerine ilişkin hızların (zamana göre türevler) Denklem 5,6,7,8,9'da sunulmaktadır. Her zaman aralığı için bir önceki döngüden gelen sayılarla sistem yenilenmekte, yeni çıktılar gelecek döngüye aktarılmaktadır. Her döngü veya zaman aralığı bir gün olarak kabul edilmiştir. Katsayılar γ , λ , ve β şeklinde mevcut veriler kullanılarak program tarafından Simplex algoritmasından yararlanılarak yansıtılmıştır. Sigmoid fonksiyonunda belirtildiği gibi gerçek veri miktarı arttıkça simülasyonun güvenilirliği artmaktadır.

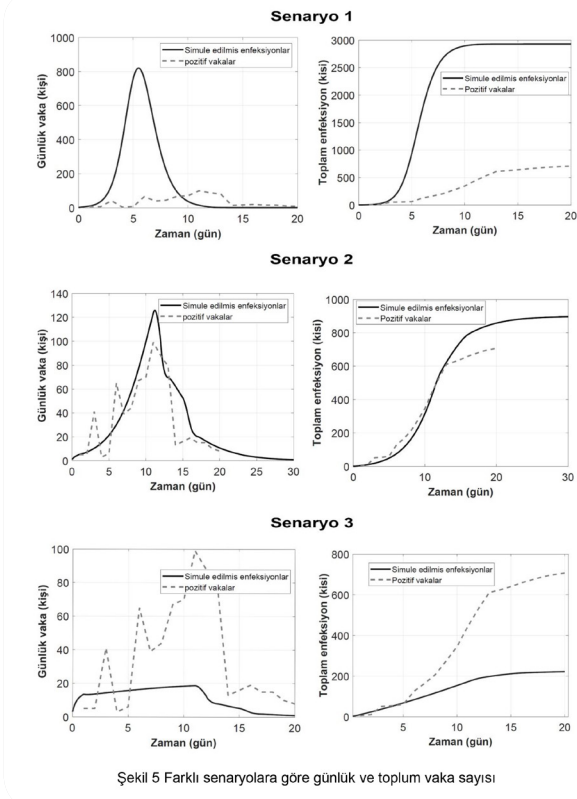
Kurulan sistem ile salgın yönetimine dair farklı senaryoları uygulamak mümkündür. Temel olarak, (1) gemide önlem alınmaması (karantinadan önce gemideki bulaş katsayıları kullanılarak), (2) gemide karantina uygulanması (mevcut durum) ve (3) yolcuların karaya alınarak hastane veya yurt gibi bir ortamda karantina uygulanması olmak üzere üç farklı senaryo üzerinde durulmuştur. Karada karantina ve müdahale etmeme durumları için simülasyon karantinanın başladığı 5 Şubat tarihi ile 26 Şubat tarihini kapsayacak şekilde 20 döngü olarak çalıştırılmıştır. Gemide karantina senaryosu için ise, 5 Şubat'tan başlamak üzere model 30 gün için düzenlenmiştir.

Bulgular

Yapılan çalışma sonucunda Tablo 3'te görülen sonuçlara ulaşılmıştır. Gemide başlayan salgına müdahale edilmediğinde sürü bağışıklığının oluşması için kişilerin %70'inin hasta olması koşuluyla salgın bir ay sürmektedir. Bu durumda tıbbi yardım alınabildiği varsayılrsa da 130 kişinin vefat etmesi beklenmektedir ki bulaş oranı 5,02'nin üzerindedir. Bu strateji yerel otorite ve gemiyi işleten şirket için uygulanması en kolay senaryodur.

Gemide karantina uygulamasında ise simülasyona göre yaklaşık olarak 900 kişi hasta olmakta, 22 kişi vefat etmektedir. Bulaş oranı ise 5,02'den 2,01'ye düşmektedir. Gemide karantina uygulanması nispeten zorluklar içermektedir. Popülasyonun büyüklüğü operasyonu zorlaştırmaktadır.

Karada karantina uygulaması ise yerel otorite için yer tesis edilmesi, insanların tahliyesi gibi çeşitli zorluklar içerse de en iyi senaryodur. Vaka sayısı 218 kişiye ve vefat sayısı 5 kişiye kadar düşürülebilmektedir. Ortaya çıkan bu sonuç oldukça çarpıcıdır. Günlük vaka ve toplam vaka sayılarını içeren simülasyon sonuçları, farklı senaryolar için Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5 Farklı senaryolara göre günlük ve toplam vaka sayısı

Şekil 5 Farklı senaryolara göre günlük ve toplum vaka sayısı

Değerlendirme

Diamond Princess gemisine uyarlanarak, Covid-19 salgını simüle etmek, izlemek ve tahmin etmek amacıyla geliştirilmiş açık kaynaklı bilgisayar simülasyon programı kullanıldığında gemide karantina uygulaması senaryosunun sonuçları, gerçek verilerle büyük oranda uyumluluk içindedir. Günlük vaka sayılarında, gerçek verilerde sert iniş çıkışlar görülmesinin temel sebebi günlük olarak yapılan test sayılarının sabit olmaması olarak değerlendirilmiştir. Toplam vaka sayısı gerçekte 712 iken, simülasyon sonuçlarında 900 olarak bulunmuştur. İki sayı arasındaki fark, çalışmada belirtildiği gibi yüksek oranda asemptomatik vakalar bulunmasına ve 15. günde tahliye sonrası muhtemel vakaların bir kısmında bulaşın engellenmesi olarak yorumlanmıştır (13). Benzer bir çalışmada gemide karantina uygulandığında bulaş oranının ortalama 2,28 olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ise aynı değer 2,01 olarak bulunmuştur (9). Sonuçlar yakın olarak yorumlanabilse de temel farklılık diğer çalışmada asemptomatik vaka sayılarının daha yüksek olarak ele alınmasıdır.

Pandemi olgularında karantina sürecine geç başlanmasının bulaş oranlarının hızla yükselmesine sebep olduğu açıktır. Bu çalışmada da geminin karantinaya alınmasındaki dört günlük gecikmenin vakaların hızlı yayılmasının temel sebebi olduğu sonucuna varılmıştır (10).

Kruvaziyer turizmi sosyalleşme üzerine kurulduğu ve sosyal mesafe çoğu alanda olmadığı için gemilerde bulaş oranı yüksektir, bu sebeple salgına müdahale edilmediğinde ise salgının etkisinin çok büyük olabileceği pek çok çalışmada gösterilmiştir. Sürü bağışıklığı oluşması için ise geminin %70'inin hasta olması gerekmektedir. Bu oran bulaş oranının ancak çok yüksek olduğu koşullarda kabul edilebilir (15). Üzerinde çalışılan gemideki 3.711 kişi toplumda ortak kapalı alanda yaşamak zorunda kalan bir örneklem grubu olarak ele alınabilir. Salgına müdahale edilmediğinde sonuçlarının oldukça vahim olabileceği ortaya çıkan 130 vefat sayısı ile görülmektedir. Bu sayı, hastaların tıbbi hizmet aldığı varsayılarak hesaplanmıştır. Ancak, geminin sağlık personelinin andemi koşullarına uygun olarak belirlenmediği, donatılmadığı da göz ardı edilmemelidir. Gemideki sağlık sisteminin yetersizliğinin yanı sıra temel ihtiyaç tedarik sisteminin çökmesi de durumu çok daha vahim hale getirmiştir.

Güvenli alanlar yaratılarak, 3.711 kişinin gemiden tahliyesi en uygun yöntem olarak gözükse de bu süreç oldukça uzun ve zordur. Diamond Princess gemisinde de yolcuların güvenli olarak tahliyesi beş gün sürmüştür. Bu süreçte yolcuların gıda ihtiyacının karşılanması ve gıdaların dağıtılmasının iyi planlanmadığı ve aksadığı belirlenmiştir. Hasta yolcuların gemiden hastaneye tahliye süreleri de gecikmiştir. Bazı pozitif vakaların bekleme periyodunda genel durumları kötüleşerek ölüm oranları yükselmiştir.

Pandemi sürecinde eylem planı olarak irdelenen her üç olasılık değerlendirildiğinde, karada karantina uygulanması salgına karşı alınabilecek en iyi mücadele yöntemi olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşım bulaş oranını dramatik derecede düşürülebilir, vefatlar büyük bir oranda engellenebilir. Ancak, 3.711 kişinin tahliye edilmesi, güvenli alanlara yerleştirilmesi, şüpheli kişilere düzenli olarak test yapılması, bu kişilerin temel ihtiyaçlarının karşılanması sorumluluğunun doğru bir şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir.

Ayrıca gemi popülasyonu toplumun küçük bir minyatürü gibidir. 3.711 kişiyi karantina altına almak birçok probleme sebep olmuşken bunu büyük popülasyonlarda uygulamak sosyal, ekonomik ve tedarik zinciri bağlamında oldukça zordur. Yeni normalden sonra Kruvaziyer turizmde derin değişimler olması kaçınılmazdır. Sosyal alanların yeniden düzenlenmesi, havalandırma sistemine HEPA filtrelerinin eklenmesi, gemi boyutları ve kapasitenin ve popülasyonun küçülmesi, yerel otoritelerin seyahat kurallarının değişmesi gibi temel değişiklikler beklenebilir.

Benzer pandemi süreçlerinde eylem planlarının oluşturulmasında yukarıda önerilen modeller kullanılarak en güvenli yöntemin seçilmesi sürecin kontrollü bir şekilde yönetilmesinde büyük oranda yol gösterici olacaktır.

Received Date/Geliş Tarihi: 09. 03. 2021

Accepted Date/Kabul Tarihi: 20.03.2021

Referanslar

1. Preamble to the Constitution of the World Health Organization. International Health Conference, New York; 1946;2:100.
2. Coronavirus Disease 2019 Situation Report [Internet]. WHO Bulletin. 2020;51 [cited 2021 march 4]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331475>
3. Columbus C, Brust KB, Arroliga AC. 2019 novel coronavirus: an emerging global threat. Baylor University Medical Center Proceedings. 2020;33(2):209-212. doi: 10.1080/08998280.2020.1731272
4. Bogoch II, Watts A, Thomas-Bachli A, Huber C, Kraemer MUG, Khan K. Potential for global spread of a novel coronavirus from China. J. Travel Med. 2020;27(2). doi: 10.1093/jtm/taaa011.
5. Wilson ME, Chen LH. Travellers give wings to novel coronavirus (2019-nCoV). J. Travel Med. 2020;27(2). doi: 10.1093/jtm/taaa015
6. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. J. Autoimmunity. 2020;109. doi: 10.1016/j.jaut.2020.102433.
7. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet. 2020;395:497-506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
8. National Institute of Infectious Diseases Japan. Field Briefing : Diamond Princess COVID-19 Cases [Internet]. Natl Inst Infect Dis Japan. 2020; [cited 2021 march 4]. Available from: <https://www.niid.go.jp/niid/en/2019-ncov-e/9407-covid-dp-fe-01.html>.
9. Zhang S, Diao MY, Yu W, Pei L, Lin Z, Chen D. Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the Diamond Princess cruise ship: A data-driven analysis. Int J Infect Dis. 2020; 93:201-204. Epub 2020 Feb 22.
10. Russell TW, Hellewell J, Jarvis CI, Zandvoort K Van, Abbott S, Ratnayake R, et al. Estimating the infection and case fatality ratio for coronavirus disease (COVID-19) using age-adjusted data from the outbreak on the Diamond Princess cruise ship, February 2020. Eurosurveillance. 2020;25(12). doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.12.2000256.
11. Chen CM, Jyan HW, Chien SC, Jen HH, Hsu CY, Lee PC, et al. Containing COVID-19 among 627,386 persons in contact with the diamond princess cruise ship passengers who disembarked in Taiwan: Big data analytics. Vol. 22, Journal of Medical Internet Research. 2020; 22(5). doi: 10.2196/19540.
12. Xu P, Qian H, Miao T, Yen HL, Tan H, Kang M, et al. Transmission routes of Covid-19 virus in the Diamond Princess Cruise ship. medRxiv. 2020. doi: 10.1101/2020.04.09.20059113.
13. Mizumoto K, Kagaya K, Zarebski A, Chowell G. Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. Eurosurveillance. 2020;10. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.10.2000180.
14. Tabata S, Imai K, Kawano S, Ikeda M, Kodama T, Miyoshi K, et al. Clinical characteristics of COVID-19 in 104 people with SARS-CoV-2 infection on the Diamond Princess cruise ship: a retrospective analysis. Lancet Infect Dis. 2020; 20(9):1043-1050. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30482-5.
15. Nakazawa E, Ino H, Akabayashi A. Chronology of COVID-19 Cases on the Diamond Princess Cruise Ship and Ethical Considerations: A Report from Japan. Disaster Med Public Health Prep. 2020; 14(4):506-513. doi: 10.1017/dmp.2020.50.



16. Emery JC, Russell TW, Liu Y, Hellewell J, Pearson CAB, Knight GM, et al. The contribution of asymptomatic sars-cov-2 infections to transmission on the diamond princess cruise ship. 2020; 9:1-68. doi: 10.7554/eLife.58699.
17. Takeuchi I. COVID-19 first stage in Japan – how we treat ‘Diamond Princess Cruise Ship’ with 3700 passengers? Acute Med Surg. 2020; 7(1). doi: 10.1002/ams2.506.
18. Yamagishi T, Kamiya H, Kakimoto K, Suzuki M, Wakita T. Descriptive study of COVID-19 outbreak among passengers and crew on Diamond Princess cruise ship, Yokohama Port, Japan, 20 January to 9 February 2020. Eurosurveillance. 2020;25(23) doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2000272
19. Rocklöv J, Sjödin H, Wilder-Smith A. COVID-19 outbreak on the Diamond Princess cruise ship: estimating the epidemic potential and effectiveness of public health countermeasures. J. Travel Med. 2020; 27(3) doi: 10.1093/jtm/taaa030.
20. Abdulrahman I. SimCOVID: Open-Source Simulation Programs for the COVID-19 Outbreak. MedRxiv.2020. doi: 10.1101/2020.04.13.20063354.