



## COVID-19 VAKA ARTIŞLARININ TÜRK FİNANSAL PİYASASINA ETKİSİ<sup>1</sup>

Ersin KIRAL <sup>2</sup>  
Kübra KAPLAN <sup>3</sup>

### Öz

Bu makalede Türkiye’de Covid-19 korona virüs salgın döneminde günlük vaka sayısına bağlı olarak bir gün sonraki borsa endeksindeki ve dolar kurundaki hareketler bir adımlı stokastik Markov zincirleri yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yatırım araçları üzerinde günlük vaka sayısına göreceli ve göreceli olmayan Markov modelleri oluşturulmuştur. Her bir modelin geçiş olasılık matrisleri bulunmuş ve kuvvetleri alınarak denge durumundaki limit matrisleri hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar: i) Günlük vaka sayısının azalmasının sonrasındaki günlerde 0,6761 en yüksek olasılık ile borsa endeksinde pozitif yönlü hareket olacaktır. ii) Vaka sayısındaki artma sonrasındaki günlerde ise 0,6184 en yüksek olasılık ile dolar kuru getirisi artan yöndedir. iii) Durağanlık durumunda vaka sayılarının artma veya azalma yönündeki hareketlerinden bağımsız olarak dolar kurundaki artma olasılığı 0,5541, azalma olasılığı ise 0,4459 dir. Borsa endeksinin getirisi ise durağanlık durumunda 0,5971 olasılık ile pozitif, 0,4029 olasılık ile negatif olarak hesaplanmıştır. iv) dolar kuru günlük değişimlerinden elde edilen geçiş olasılık matrisine göre en yüksek olasılık 0,6828 ile dolar kurunda artan bir günden artan güne geçişte elde edilmiştir. v) Borsa endeksi günlük değişimlerinden elde edilen geçiş olasılık matrisine göre ise en yüksek olasılık 0,6347 ile borsa endeksinde artan bir günden artan güne geçişte elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : Covid-19, Korona virüs, BIST-100, USDTRY, Markov Zincirleri.

**JEL Sınıflandırması** : C1, C2, I15.

<sup>1</sup> Bu çalışma Çukurova Üniversitesi SBE’de 2023 “Covid-19 salgını sürecinde vaka artışlarının Türkiye ekonomisi üzerine etkisi ve finansal piyasalar üzerine bir uygulama” başlıklı yüksek lisans tezinden adapte edilmiştir. Söz konusu çalışma 19-21 Şubat 2023’te Gaziantep’te düzenlenen 9. Uluslararası ZEUGMA Bilimsel Araştırma Konferansı’nda sözü olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, ekiral@cu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6040-1795.

<sup>3</sup> Yüksek Lisans Öğr., Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, kkaplan03@outlook.com, ORCID: 0000-0002-1960-3691.

### Atıf/Citation (APA 6):

Kıral, E., & Kaplan, K. (2023). Covid-19 vaka artışlarının Türk finansal piyasasına etkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 693-706. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1237499>.

# THE EFFECT OF COVID-19 CASE INCREASES ON TURKISH FINANCIAL MARKET

## Abstract

*In this article, the movements in the stock market index and the dollar exchange rate the next day, depending on the number of daily cases in Turkey during the Covid 19 coronavirus epidemic period, are analyzed using the one-step stochastic Markov chains method. Relative and non-relative Markov models were created on these investment instruments. Transition probability matrices of each model were found and limit matrices in equilibrium were calculated by taking their powers. The results reveal that: i) In the days following the decrease in the number of daily cases, there will be a positive movement in the stock market index with the highest probability of 0.6761. ii) In the days after the increase in the number of cases, the dollar exchange rate return is in the increasing direction with the highest probability of 0.6184. iii) In stationarity case, regardless of the increase or decrease in the number of cases, the probability of an increase in the dollar rate is 0.5541 and the probability of a decrease is 0.4459. The return of the stock market index, on the other hand, was calculated as positive with a probability of 0.5971 and negative with a probability of 0.4029 in the case of stationarity. iv) According to the transition probability matrix obtained from the daily changes in the dollar rate, the highest probability of 0.6828 is obtained in the transition from an increasing day to an increasing day in the dollar rate. v) According to the transition probability matrix obtained from the daily changes in the stock market index, the highest probability of 0.6347 is obtained in the transition from an increasing day to an increasing day in the stock market index.*

**Keywords** : Covid-19, Coronavirus, BIST-100, Dollar Index. Markov Chains.

**JEL Classification** : C1, C2, I15.

## GİRİŞ

2019 Aralık ayında Çin’de başlayan ve hızla tüm dünyaya yayılan COVID-19 salgını 12 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edilmiştir. Çin’in Wuhan bölgesinde başlayan salgın hastalığın etkisi günümüzde halen devam etmektedir. Koronavirüs salgını ile ülkeler daha önce tanışık olmadıkları bir durumla karşı karşıya kalmıştır. Zira bu salgın hastalık sosyal yaşantımız başta olmak üzere eğitim, ekonomik, psikolojik ve diğer birçok alanda hayatımızı önemli derecede olumsuz etkilemiştir. Soğuk algınlığı ile kendisini belli eden ve insandan insana damlacık yolu ile bulaşan hastalığın ölüme sebebiyet vererek dünya nüfusunu olumsuz etkilediği görülmüştür. Hastalığın ülkemizde başlangıcı olan Şubat ve Mart 2020 aylarında toplam vaka ve toplam ölüm sayılarında ciddi oranda artış görülmüştür. Bu sebeple hastalığın yayılımını azaltma doğrultusunda birçok önlem alınmıştır. Bu önlemlerin başında temizlik- maske- mesafe kuralı gelmektedir. Günlük vaka ve ölüm sayılarında görülen artış sebebi ile koronavirüs ile mücadele kapsamında alınan önlemler Sağlık Bakanlığı tarafından yeniden düzenlenmiş ve kısıtlama- kapanma uygulamaları devreye girmiştir.

Pandemi sürecinde ele alacağımız en önemli konulardan biri salgının Türkiye ve Dünya ekonomisini nasıl etkilediğidir. Bu bağlamda vaka sayıları ile bazı finansal değişkenler arasındaki ilişkide önem arz etmektedir. Salgının finansal değişkenler örneğinin döviz kuru ve BIST100 değişkenleri üzerindeki etkileri analiz edilmesi amaçlanmıştır. Aslında salgının hem Türkiye hem de dünya ekonomileri üzerinde derin etkileri olmuştur. Bunun için bu etkilerin analiz edilmesi de önemli hale gelmiştir. Salgın hem iktisadi hem de sosyal hayatı olumsuz şekilde etkilemiştir. Salgın finansal piyasalarda istikrarsızlığa, tedarik zincirlerinde aksamalara, talep- arz dengesizliklerine neden olmuştur. Bu amaçla finansal istikrarsızlığın neden olduğu döviz kuru piyasasında ve borsa endeksi üzerindeki etkileri dolar kuru ve BIST100 endeksi değişkenleri gösterge olarak alınmıştır.

Geleceğin belirsizlik içerdiği göz önüne alınırsa, pandemi dönemindeki borsa endeksi ve döviz kurundaki hareketi analiz etmek; tekrar bir pandemi veya olağan üstü bir doğa olayı durumunda

yatırımcı için tercihlerinin gelecekteki değerleri hakkında fikir verecektir. Markov zincirleri yöntemi, değişkenlerin geçmişteki durumlarının verileri modellenerek gelecekteki durumlarını tahmin etmek için kullanılır.

Vaka sayısındaki durumlar artma ve azalma olarak tanımlanmıştır. Bir gün sonraki borsa endeksi ve dolar kuru değerlerindeki durumlar da artma-azalma şeklinde tanımlanmıştır. Markov modelleri kullanılarak, durumlar arası geçiş olasılıklarının analizi ile stokastik özelliklerini ifade etmek yatırımcı için fayda sağlayacaktır. Bu amaçla vaka sayıları durumlarından bir gün sonraki borsa endeksi ve dolar kuru durumlarına ayrı ayrı geçiş frekans matrisleri oluşturulmuştur. Daha sonra bu frekans matrisleri yardımı ile geçiş olasılık matrisleri inşa edilmiştir. Her bir geçiş olasılık matrisinin durağanlık durumu hesaplanmıştır. Bundan başka Pandemi sürecinde genel olarak sadece borsa endeksi ve dolar kuru üzerinde artma-azalma durumlarına Markov zincirleri yöntemi uygulanmıştır. Geçiş olasılık matrisleri ve durağanlık durumları elde edilmiştir.

Çalışmanın düzenlene şekli: literatür taraması, makale verisi ve yöntem, yöntemden elde edilen bulgular sonuç ve değerlendirmeler verilmiştir.

## I. LİTERATÜR TARAMASI

### I.1 Pandemi ile İlgili Çalışmalar

COVID-19 salgın hastalığı ilk olarak 31 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Vuhan kentinde kaydedildi (Budak & Korkmaz, 2020). Sonrasında Çin ve çevresini etkileyen bu virüs dünyanın birçok bölgesinde görüldü ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak sınıflandırıldı. Pandeminin kelime anlamı; bir salgın hastalığın birden fazla ülkeyi etkisi altına almasına verilen isim olup bu salgın hastalık Dünya Sağlık Örgütü tarafından Koronavirüs olarak adlandırıldı. (TDK). Türkiye de ise COVID-19 vakası ilk olarak 11 Mart 2020 tarihinde görüldü. Türkiye'de ilk vakanın görülmesi ve koronavirüs salgınının hızla yayılmasıyla birlikte Sağlık Bakanlığı tarafından alınan önlemleri vurgulamıştır.

(Ünal, 2022) Salgın döneminde dünyanın önde gelen 48 borsası üzerinde salgının ilerlemesi ve borsa endekslerindeki kayıplara göre sınıflandırma yapmıştır. Ülkelerdeki pandeminin durumundan bağımsız olarak küresel haber akışının borsa endeksleri değişiminde daha etkili olduğunu gözlemlemiştir. Salgının ilk yayıldığı ülkelerde borsa endekslerinin daha kötü performans gösterdiği fakat zaman içinde farkın kapandığını gözlemlemiştir. Pandemi döneminde en çok değer kaybeden borsa endeksleri, sonraki dönemde en yüksek performans gösteren endeksler olarak bulunmuştur

(Yılmaz & Bayram, 2020) çalışmalarında COVID-19 sürecinde Türkiye'de elektronik ticaretin seyrini ele almışlardır. Araştırma da geleneksel ticaret ile e- ticaret arasındaki farklar belirtilmiştir. Pandemi sürecinde 'evde kal' çağrısı ve seyahat kısıtlamaları sonrasında otel(-%84), uçak bileti (-%82) ve araç kiralama (-%79) e ticaret açısından en olumsuz etkilenen ürün grupları olmuştur. E ticaret verilerine göre pandemi sürecinde en çok artış gösteren ürün gamı ise market(gıda ürünleri), sağlık ve kozmetik ürünleri olmuştur. Çalışmada E ticaretin kolay ve pratik olması, zaman tasarrufu sağlaması, ürünlerin uygun fiyatlı olanını yakalamak gibi birçok avantaj sunması sebebi ile pandemi sürecinde kurtarıcı bir yol olduğu ve öneminin artması vurgulanmıştır.

(Yetgin, 2020) araştırmasında Koronavirüs salgınının Borsa İstanbul üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada 10 Mart 2020- 21 Nisan 2020 tarihlerini kapsayan veri seti ele alınmıştır. Araştırmada Borsa İstanbul verileri üzerine Kolmogorov- Smirnov testi uygulanarak normallik analizi yapılmıştır. Sonrasında Pearson korelasyon katsayıları bulunmuştur. Regresyon Analizi uygulanmış ve ANOVA tablosu ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda Koronavirüs vaka sayısının Borsa İstanbul endeksi üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu ve vaka sayısındaki artışın Borsa İstanbul endeksindeki değişimin %40.8'ini açıkladığı bulunmuştur.

Pandemi sürecinde ülkemizde sosyal ve ekonomik düzende birçok değişiklik meydana gelmiştir. Karantina ve izolasyon süreci ile birlikte ticari anlamda fiziksel ortamdaki sanal ortama doğru geçiş

hızlanmış ve bu değişimden en çok e ticaret sektörü etkilenmiştir. E ticaret sektöründe hizmet veren firma sayısı artmış ve bu sektörde yeni olan firmalar teknolojik alt yapılarını ilerletme yoluna girmişlerdir. Tüketiciler ise daha hızlı ve pratik olmasının yanında fiziksel etkileşimin en az olması sebebi ile e ticareti tercih etmişlerdir. COVID-19 süreci öncesi ve sonrası dönemler karşılaştırıldığında dijitalleşme ile birlikte e ticaret hacminin artış gösterdiğini söylemek mümkündür. (Güven, 2020)

(Bekci, Köse, Aksoy, 2020) hazırlamış oldukları çalışmada COVID-19'un Türkiye'de Bankalar Üzerinde Ekonomik Etkisine Dair Bir Tahmini ele almışlardır. Uygulama için Gri Sistem teorileri içinde GM modeli tercih edilmiştir. Yapılan uygulama sonucunda Türkiye İş Bankası A.Ş., Türkiye Finans Katılım Bankası ve Kuveyt Türk Katılım Bankası gelecek 4 çeyreklik dönemlerde (2021 2. çeyreğine kadar) aktif kalitelerinde olumsuz azalmaya yönelik bir eğilim göstereceği tahmin edilmektedir. Yapı ve Kredi Bankası A. Ş., Albaraka Türk Katılım Bankası A. Ş. Ve Türkiye Garanti Bankası A. Ş.'nin ise gelecek 4 çeyreklik dönemde artan eğilim göstereceği tahmin edilmiştir. Bu çalışma ile birlikte seçili bankaların pandemi sürecindeki belirsizlik ortamında geleceğe yönelik daha verimli bir süreç yönetimi ve gerekli tedbirleri almaları sağlanmıştır.

(Balci & Çetin, 2021) çalışmalarında pandemi sürecinin istihdama etkilerini ve kamu açısından alınması gereken tedbirleri ele almışlardır. Pandemi sürecinde birçok sektör olumsuz yönde etkilenmiş, sosyal ve ekonomik yaşam durma noktasına gelmiş, üretimde ise daralma gerçekleşmiş olup daha önce Dünya Bankası tarafından %3 olarak öngörülen Türkiye büyüme oranı (2020), %0.5 olarak yeniden ele alınmıştır. IMF ise pandemi öncesi yapmış olduğu büyüme oranını tekrardan gözden geçirmiş 2020 yılı için %5 daralma öngörmüştür. Üretimin negatif etkilendiği ülkemizde istihdam da olumsuz yönde etkilenmiş olup bu olumsuz etkiyi en aza indirmek için çeşitli destek paketleri oluşturulmuştur. Bunlar Kamu bankalarının kredi destekleri, TOBB Nefes Kredisi, Opex Kredi Destek Paketi, KGF işe Devam Destek Paketi gibi çeşitli destek kredileri yer almaktadır. Ayrıca işten çıkarma yasağı, kısa çalışma ödeneği gibi istihdamın korunmasını sağlayacak tedbirler oluşturulmuştur. Ülke açısından dijitalleşme olarak adlandırabileceğimiz alt yapının iyileştirilmesi ve internet kullanımının yaygınlaştırılması bunun plan program ve eylem planları ile oluşturulması önerilmiştir.

Pandemi sürecinde tüketicilerin maske, temizlik ve hijyen ürünlerini satın aldıkları gibi gıda ürünlerine de eğilim gösterdikleri görülmektedir. Pandeminin getirdiği evde kalma, kısıtlı yaşam durumları sebebi ile tüketicilerin stok yapma eğiliminin arttığı ve sağlıklı yiyecek ve içeceklerle yöneldikleri gözlenmektedir. (Soydan, 2022)

Salgın döneminde ekonomik anlamda olumsuz etkilenen sektörlerden biri ise turizm sektörüdür. TÜİK ve T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından hazırlanan istatistiksel veriler incelendiğinde Mart 2020 tarihinden itibaren turizm sektörüne ait verilerin önemli oranda düştüğü görülmektedir. 2020 yılının üçüncü çeyreğinde 2019 yılı ile karşılaştırıldığında Türkiye'ye yurt dışından gelen turist sayısının %76 oranında düştüğü görülmüştür. Türkiye'ye gelen turist sayısının 2019 yılına kıyasla azaldığı ve karantina uygulaması, seyahat yasağı gibi alınan tedbirlerin turizm hacmini düşürdüğü görülmüştür. (Gültekin & Taştan, 2022)

Pandemi süreci dış ticaret dengesini de olumsuz etkilemiştir. TÜİK verilerine göre İhracat cephesinde 2020 yılı Mart- Nisan- Mayıs ayları gibi pandeminin en yoğun olduğu aylarda %40'a varan kayıpların olduğu görülmüştür. İthalat cephesi içinde benzer yorum yapılabilir. Sınırlara getirilen engeller ve talep yetersizlikleri sebebi ile pandeminin yoğun olduğu Mart- Nisan- Mayıs aylarında %25'in üzerinde düşüşler TÜİK verileri yardımıyla ortaya konmuştur. (Çütçü, 2021)

Pandemi öncesi ve sonrası işsizlik oranlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda görüldüğü üzere Türkiye'de pandemi öncesi dönemde %12,7 olan işsizlik oranı pandemi sonrası dönemde %13,02'ye yükselerek %0,32'lik bir artış yaşamıştır. (Algan, 2022).

Bütün dünyayı etkisi altına alan salgın hastalığın olumlu etkilediği bir sektör ise dijital bankacılık sektörüdür. Kısıtlamaların başladığı 2020 yılından itibaren online platforma yönelim artmış ve dijital bankacılık işlemlerinde artış sağlamıştır. Pandemi sürecinde evde kal uygulaması, insanların sosyal

hayattan uzaklaşmaları gibi sebepler neticesinde mobil bankacılık hizmetinde ve paralel olarak dijital bankacılık müşteri sayılarında artış yaşanmıştır. (Demirel, 2021)

## I.II Markov Zincirleri Konusunda Yapılan Çalışmalar

(Kıral & Uzun, 2017) BIST 100 endeksinin bir sonraki gün davranışını klasik Markov (MC) ve bulanık durumların Markov zincirleri (MCFS) yöntemleri ile tahmin etmişlerdir. Modellerden elde edilen günlük hisse senedi getirileri tahminleri gerçek değerleri ile karşılaştırmıştır. Sonuçlar hassas ve önemli bilgiler verir. MCFS, MC modeline kıyasla yatırımcılara daha yüksek bir tahmin doğruluğu sağlamıştır. MCFS modeli, getirileri daha küçük zaman aralıkları (bir günden az) için tahmin etmek için kullanılabilir ifade edilmiştir. Yatırımcılar kısa vadede riskli günlerde ortalama getiriden daha yüksek kazanç elde edebilirler. MCFS yöntemi bireysel adi hisse senetleri veya diğer yatırım araçlarının getirilerini tahmin etmek için kullanılabilir.

(Dağlıoğlu & Kıral, 2018) çalışmalarında Saklı Markov Modeli kullanılarak Borsa İstanbul 100 endeksinin artan-azalan değişim yönünü hisse senedini etkileyen içsel etkenler yardımıyla tahmin etmiştir. Saklı Markov Modeli'nde geçmiş değerler baz alınarak İleri-Geri Yön algoritması ile BIST 100 endeksinin değişimini tahmin etmiştir.

(Karaca & Alp, 2017) çalışmalarında 27.07. 1995 ile 27.07.2015 dönemine ait olan altın fiyatları ile BIST 100 endeks kapanış değerleri arasındaki ilişkiyi Markov zinciri kullanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak uzun dönem denge ilişkisi incelendiğinde ikisi arasında belirli dönemde tek yönlü ilişkinin (negatif ya da pozitif) olmadığı ortaya konmuştur.

(Özdemir & Demireli, 2015) çalışmalarında Hisse Senedi Fiyat Verimliliğini Markov Zincirleri modeli ile incelemişlerdir. BIST Teknoloji sektöründe bulunan 16 hisse senedini ele almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre uzun vadede genel olarak hisse senedi fiyatlarında değişim olasılığı yüksek olmuştur. Ayrıca hisse senedi fiyatlarının azalacağı hesaplanmıştır. Fiyat artışı beklenen dört hisse senedi tespit edilmiştir. Hisse senedi fiyatlarının günlük değişimlere ilişkin olasılık dağılımları sonucunda hisse senetlerinin uzun dönemli beklenen getirileri hesaplanmıştır. Beklenen getirilere ilişkin bu çalışma Teknoloji sektöründeki bazı hisse senetlerinin karlılığı hakkında yatırımcılara bilgi sağlamıştır.

(Yenisu, 2020) çalışmasında BIST100 şirketleri arasındaki toplam işlem hacmi en yüksek 10 hisse senedinin günlük fiyat verilerini ele almıştır. Çalışmanın amacı hisse fiyatlarının gelecek değerlerini tahmin etmektir. Ele alınan hisse senetlerinin bir senelik günlük fiyat verilerine ulaşılmış ve geçiş olasılıkları matrisi düzenlenmiştir. Geçiş olasılıkları matrisinden yararlanılarak denge durum matrisi elde edilmiştir. Uzun döneme dair bilgi sunan denge durum matrisinden sonra ise hisse senetlerinin beklenen değerleri elde edilmiştir. Ve son olarak hisse senetlerinin artış- azalış durumlarının yinelenme sürelerine de Markov zinciri ile ulaşılmıştır.

(Kıral, Kıral, Mavruk, 2018) makale çalışmalarında Çukurova Üniversitesi Ekonometri Bölümü öğrencilerinin sayısal derslerdeki başarılarının üst dönemlerdeki sayısal derslere olan etkisini araştırmıştır. Derslerden üst dönem derslere geçiş durumları tanımlanmış ve Markov zincirleri yöntemi kullanılmıştır. Geçiş olasılıkları matrisi oluşturularak başarının kalıcılığı ve derslerin etkenliği belirlenmiştir. Sonuç olarak derslerde baraj uygulamasına geçilmesi, üst dönem sayısal derslere geçmeden alt dönem sayısal derslerde başarının zorunlu kılınması gerektiği önerilmiştir.

(Gündüz & Demirbay, 2020) çalışmalarında Adana ili bazında rastgele seçilen seçmenlerin bir önceki seçimdeki parti tercihleri göz önünde bulundurularak yüz yüze anket uygulanmış ve Markov analizi ile gelecek seçimde seçmenlerin hangi partiyi seçeceklerine dair olasılıklar ve siyasi partilerin oy oranları tahmin edilmiştir. Bu da siyasi parti liderlerinin politikalarını gözden geçirerek halkın istek ve ihtiyaçlarına uygun hale getirmeleri için bir yol göstermiştir.

## II. MARKOV ZİNCİRLERİ

Markov zincirleri yöntemi, rassal süreçlerin analiz edilmesinde kullanılan olasılıklı bir tekniktir. Rassal değişkenler tarafından oluşturulan süreçte, bir adım sonraki durumların olasılıkları, sadece bulunan duruma bağlı ve daha önceki başka durumlardan bağımsız olarak hesaplanabiliyorsa sürecin Markov özelliği taşıdığı ifade edilir (Ross, 2007: 181). Markov özelliğini sağlayan rassal süreçlere Markov süreçleri denir. Bir Markov sürecinde bir durumun gelecekte gerçekleşme olasılığı sadece bir önceki durumuna bağlıdır. Model oluşturulurken öncelikle durumlar tanımlanır. Durumlar arası geçişlerin frekans matrisi oluşturulur. Frekans matrisine bağlı olarak geçiş olasılık matrisleri hesaplanır.

Günlük borsa endeks değerleri ve dolar kuru üzerine, sonrasında günlük vaka sayısı sonraki gününde borsa endeks ve dolar kuru üzerine olmak üzere iki farklı Markov modellemesi kurulmuştur. Günlük vaka sayısı, dolar kuru ve borsa endeks değerleri bir önceki gün değerleri ile kıyaslandığında artar (veya eşit kalır) ya da azalır. Modeldeki durumlar belirtilen artmalar ve azalmalar olarak tanımlanmıştır.

S sayılabilir bir küme olmak üzere her  $n \geq 0$  ve her  $i$  ve  $j \in S$  için

$$P\{Y_{n+1}=j \mid Y_0, \dots, Y_n\} = P\{Y_{n+1}=j \mid Y_n\} \quad (1)$$

$$P\{Y_{n+1}=j \mid Y_n=i\} = p_{ij} \quad (2)$$

durumlarını sağlayan bir  $Y = \{Y_n: n \geq 0\}$  rassal sürece Markov zinciri denir. Durum  $i$ 'den durum  $j$ 'ye geçme olasılığı  $p_{ij}$  ile gösterilmiştir. (1) nolu koşul: bir sonraki durum sadece mevcut durumdaki koşullu olasılıklar ile hesaplanır, daha önceki durumlardan bağımsızdır, buna Markov özelliği denir. Olasılıklar her  $i, j \in S$  için  $\sum p_{ij} = 1$ ,  $0 \leq p_{ij} \leq 1$  koşulunu sağlar,  $p_{ij}$  olasılıklarının oluşturduğu  $P = [p_{ij}]$  matrisine zincirin geçiş olasılık matrisi denir. (2) nolu koşul: geçiş olasılıklarının zamandan bağımsız olduğunu belirtir (Serfozo, 2009).

Excel programında veri seti oluşturulmuş ve sonrasında excel komutları ile geçiş frekans matrisi GFM bulunmuştur. P geçiş olasılık matrisi GOM elemanlarını bulan formül 3'de verilmiştir.

$$p_{ij} = n_{ij} / \sum n_{ij} \quad (3)$$

Geçiş olasılık matrisi P'nin kuvvetleri bir geçiş süresinden sonra sabit bir değere yaklaşma eğilimi gösterebilir. Böyle bir durumda P'nin *limit matrisi*

$$\lim_{m \rightarrow \infty} P^m = P^k$$

sağlayan  $k$  pozitif tam sayısı varsa P'ye  $k$ . mertebeden *durağan matris* denir.  $P^k$ 'ya P matrisinin *denge durumu* denir. P matrisinin kuvvetleri ile limit matrisini bulmak için Excel kullanılmıştır.

### II.I Pandemi Döneminde Dolar Kuru Ve Bist100 Endeks Değerleri Üzerine Markov Zincirleri

16.03.2020 ile 31.12.2021 tarihleri arasında pandemideki 441 adet günlük, vaka sayısı, dolar kuru ve BİST 100 endeksi verileri alınmıştır. Vaka sayıları verilerine <https://www.worldometers.info/coronavirus/> internet sitesi üzerinden ulaşılmıştır. Dolar kuru endeksine <https://tcmb.gov.tr/> internet sitesi üzerinden ve BIST100 endeksi günlük verilerine ise <https://www.borsaistanbul.com/tr/> internet sitesi üzerinden ulaşılmıştır. Belirlenen tarihler arasında i) günlük dolar kuru artma-azalma durumları ve BİST100 endeks değerleri artma-azalma durumları üzerine, ii) vaka sayısındaki artma-azalma durumlarına bağlı olarak bir gün sonraki dolar kuru artma-

azalma durumları ve bir gün sonraki BİST100 endeksindeki artma-azalma durumları üzerine Markov analizi yapılmıştır.

Günlük Vaka Sayısı; V\*, Günlük Döviz Kuru; D\*, Günlük BİST 100 Endeksi; B\* ile gösterilecektir. Günlük döviz kurundaki ve günlük BİST100 endeksindeki durumlar sırasıyla; D+: “Döviz kurundaki günlük artış”, D-: “Döviz kurundaki günlük azalış”, B+: “BİST100 endeksindeki günlük artış”, B-: “BİST100 endeksindeki günlük azalış” olarak tanımlanmıştır. Döviz kurundaki durumlar arası geçiş tanımlamaları sırasıyla; D++: “Döviz kurundaki artan bir günden artan güne geçiş”, D+-: “Döviz kurundaki artan bir günden azalan güne geçiş”, D-+: “Döviz kurundaki azalan bir günden artan güne geçiş”, D--: “Döviz kurundaki azalan bir günden azalan güne geçiş” alınacaktır.

BİST100 endeksindeki durumlar arası geçiş tanımlamaları sırasıyla; B++: “BİST100 endeksindeki artan bir günden artan güne geçiş”, B+-: “BİST100 endeksindeki artan bir günden azalan güne geçiş”, B-+: “BİST100 endeksindeki azalan bir günden artan güne geçiş”, B--: “BİST100 endeksindeki azalan bir günden azalan güne geçiş”, kodlamaları ile gösterilecektir.

Excel veri tablosu: TARİH sütunu A5-A446: 16.03.2020 ile 31.12.2021 tarihleri, B5-B446: GÜNLÜK DOLAR KURU verileri, C5-C446: GÜNLÜK BİST 100 ENDEKSİ verileri, D5-D446: GÜNLÜK VAKA SAYISI verileri sütunu oluşturulmuştur.

GÜNLÜK DÖVİZ KURU, GÜNLÜK BİST 100 ENDEKSİ ve GÜNLÜK VAKA SAYISI verilerindeki artış hesapları için F6- F446:=B6-B5, G6- G446: =C6-C5, H6- H446: =D6-D5 fark hesapları girilmiştir.

D++ geçiş durumlarını belirlemek için O6- O446: =EĞER(VE(F5>=0; F6>=0);1;0), D+- geçiş durumlarını belirlemek için P6- P446: =EĞER(VE(F5>=0; F6<0);1;0), D+ geçiş durumlarını belirlemek için Q6- Q446: =EĞER(VE(F5<0; F6>=0);1;0), D-- geçiş durumlarını belirlemek için R6- R446: =EĞER(VE(F5<0; F6<0);1;0), B++ geçiş durumlarını belirlemek için T6- T446: =EĞER(VE(G5>=0; G6>=0);1;0), B+- geçiş durumlarını belirlemek için U6- U446: =EĞER(VE(G5>=0; G6<0);1;0), B-+ geçiş durumlarını belirlemek için V6- V446: =EĞER(VE(G5<0; G6>=0);1;0), B-- geçiş durumlarını belirlemek için W6- W446: =EĞER(VE(G5<0; G6<0);1;0) formülleri girilmiştir.

Diğer taraftan geçişlerin toplam sayısını bulmak için aşağıdaki şekilde Excel’de formülize edilmiştir.

D++ geçişlerini saymak için; O2: =TOPLA(O5:O446), D+- geçişlerini saymak için; P2: =TOPLA(P5:P446), D+ geçişlerini saymak için; Q2: TOPLA(Q5:Q446), D-- geçişlerini saymak için; R2: TOPLA(R5:R446), Formülleri kullanılmıştır.

B++ geçişlerini saymak için; T2: =TOPLA(T5:T446), B+- geçişlerini saymak için; U2: =TOPLA(U5:U446), B-+ geçişlerini saymak için; V2: TOPLA(V5:V446), B-- geçişlerini saymak için; W2: TOPLA(W5:W446) olarak girilmiştir.

Döviz kurunun günlük artmaları ve azalmaları üzerine dolar geçiş frekans matrisi GFM(DOLAR) oluşturmak için; K5:=O2, L5:=P2, K6:=Q2, L6:=R2 kodlanarak M5: =TOPLA(K5:L5), M6: =TOPLA(K6:L6) formülleri sonucu Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Dolar Geçiş Frekans Matrisi**

GFM(DOLAR)	+	-	TOPLAM
+	183	85	268
-	85	88	173

Dolar için geçiş olasılık matrisi formül (3)’den GOM(DOLAR); K9: = K5/M5, L9: = L5/M5, K10: = K6/M6, L10: = L6/M6, oranları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Dolar Geçiş Olasılık Matrisi**

GOM(DOLAR)	+	-
+	0,6828	0,3172
-	0,4913	0,5087

GOM(DOLAR) matrisinin kuvvetleri: K13: =DÇARP(K9:L10;K9:L10) ile 2. Kuvveti; K17: =DÇARP(K13:L14;K13:L14) ile 4. Kuvveti; K21: =DÇARP(K9:L10;K17:L18) ile 5. Kuvveti; K25: =DÇARP(K21:L22;K9:L10) 6. kuvvetinde durağanlık durumu Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Dolar Denge Durumu**

GOM(DOLAR) <sup>6</sup>	+	-
+	0,6077	0,3923
-	0,6077	0,3923

BİST100 endeksinin günlük artmaları ve azalmaları üzerine GFM(BORSA) geçiş frekans matrisi oluşturmak için; AA5:=T2, AB5:=U2, AA6:=V2, AB6:=W2 kodlanmıştır. GFM(BORSA) matrisindeki satırların toplamı için; AC5: =TOPLA(AA5:AB5) ve AC6: =TOPLA(AA6:AB6) kullanılır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4. Bist100 Geçiş Frekans Matrisi**

GFM(BORSA)	+	-	TOPLAM
+	172	99	271
-	99	71	170

Tablo 5’de verilen BİST100 için geçiş olasılık matrisi formül (3)’den GOM(BORSA); AA9: =AA5/AC5, AB9: =AB5/AC5, AA10: =AA6/AC6, AB10: =AB6/AC6 formülleri kullanılmıştır.

**Tablo 5. Bist100 Geçiş Olasılık Matrisi**

GOM(BORSA)	+	-
+	0,6347	0,3653
-	0,5824	0,4176

BİST100 geçiş olasılık matrisi kuvvetleri; AA13: =DÇARP(AA9:AB10;AA9:AB10) ile 2. kuvveti, AD13: =DÇARP(AA9:AB10;AA13:AB14) ile 3. Kuvveti; AA17: DÇARP(AA13:AB14;AA13:AB14) 4. kuvvetinde durağanlık durumu Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6. Bist100 Denge Durumu Matrisi**

GOM(BORSA) <sup>4</sup>	+	-
+	0,6145	0,3855
-	0,6145	0,3855



## II.II Vaka Sayılarına Göreceli Markov Analizi

16.03.2020 ile 31.12.2021 tarihleri arasında 441 günlük Vaka Sayısı, Döviz Kuru ve BİST 100 Endeksi verileri alınmıştır. Günlük vaka sayılarında artış ya da azalışın bir sonraki günde döviz kuru ve BİST 100 endeksi getirisine etkisi hesaplanmıştır. Günlük Vaka Sayısı: V\*; “Vaka sayısındaki günlük artış”: V+, “Vaka sayısındaki günlük azalış”: V- ile gösterilecektir.

V\*’a bağlı olarak bir gün sonraki D\* ve B\* değerlerinde gerçekleşen değişim için sırası ile V\*D\* ve V\*B\* kodlaması kullanılacaktır. Markov zincirlerindeki durumlar:

V+D+: “Vaka sayısı artarken bir gün sonraki döviz kurundaki artış”,

V+D-: “Vaka sayısı artarken bir gün sonraki döviz kurundaki azalış”,

V-D+: “Vaka sayısı azalırken bir gün sonraki döviz kurundaki artış”,

V-D-: “Vaka sayısı azalırken bir gün sonraki döviz kurundaki azalış”,

V+B+: “Vaka sayısı artarken bir gün sonraki BİST100 endeksindeki artış”,

V+B-: “Vaka sayısı artarken bir gün sonraki BİST100 endeksindeki azalış”,

V-B+: “Vaka sayısı azalırken bir gün sonraki BİST100 endeksindeki artış”,

V-B-: “Vaka sayısı azalırken bir gün sonraki BİST100 endeksindeki azalış” olarak tanımlanmıştır.

Excel veri tablosu: A5-A446: 16.03.2020 ile 31.12.2021 tarihleri TARİH sütunu, B5-B446: GÜNLÜK DÖVİZ KURU sütunu, C5-C446: GÜNLÜK BİST 100 ENDEKSİ sütunu, D5-D446: GÜNLÜK VAKA SAYISI sütunu oluşturulmuştur.

GÜNLÜK DÖVİZ KURU, GÜNLÜK BİST 100 ENDEKSİ ve GÜNLÜK VAKA SAYISI verilerindeki değişim için F6- F446, G6- G446 ve H6- H446 hücrelerine sırasıyla; =B6-B5; =C6-C5; =D6-D5 formülleri girilmiştir.

V\*D\* durumlarını belirlemek için I6- I446 hücrelerine aşağıdaki formüller kopyalanmıştır.

=EĞER(VE(H5>0;F6>=0);"V+D+";EĞER(VE(H5>0;F6<0);"V+D-";EĞER(VE(H5<0;F6>0);"V-D+";EĞER(VE(H5<0;F6<=0);"V-D-";""))))

V\*B\* durumlarını belirlemek için J6- J446 hücrelerinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

=EĞER(VE(H5>0;G6>0);"V+B+";EĞER(VE(H5>0;G6<=0);"V+B-";EĞER(VE(H5<0;G6>=0);"V-B+";EĞER(VE(H5<0;G6<0);"V-B-";""))))

V+D+ geçiş durumlarını belirlemek için K6- K446 hücrelerine; =EĞER(I6="V+D+";1;0),

V+D- durumlarını belirlemek için L6- L446 hücrelerine; =EĞER(I6="V+D-";1;0),

V-D+ durumlarını belirlemek için M6- M446 hücrelerine; =EĞER(I6="V-D+";1;0),

V-D- durumlarını belirlemek için N6- N446 hücrelerine; =EĞER(I6="V-D-";1;0),

V+B+ durumlarını belirlemek için O6- O446 hücrelerine; =EĞER(I6="V+B+";1;0),

V+B- durumlarını belirlemek için P6- P446 hücrelerine; =EĞER(I6="V+B-";1;0),

V-B+ durumlarını belirlemek için Q6- Q446 hücrelerine; =EĞER(I6="V-B+";1;0),

V-B- durumlarını belirlemek için R6- R446 hücrelerine; =EĞER(I6="V-B-";1;0) formülleri kopyalanmıştır. Diğer taraftan geçişlerin toplam sayısını bulmak için:

V+D+ durumlarının sayısını toplamak için, K5: =TOPLA(K6:K446),

V+D- durumlarının sayısını toplamak için, L5: =TOPLA(L6:L446),

V-D+ durumlarının sayısını toplamak için, M5: =TOPLA(M6:M446),

V-D- durumlarının sayısını toplamak için, N5: =TOPLA(N6:N446),

V+B+ durumlarının sayısını toplamak için, O5: =TOPLA(O6:O446),

V+B- durumlarının sayısını toplamak için, P5: =TOPLA(P6:P446),

V-B+ durumlarının sayısını toplamak için, Q5: =TOPLA(Q6:Q446),

V-B- durumlarının sayısını toplamak için, R5: =TOPLA(R6:R446) olarak Excel’de formülize edilmiştir.

U5: =K5; V5 :=L5, U6: =M5, V6: =N5 ve W5: =TOPLA(U5:V5), W6: =TOPLA(U6:V6) kodlanarak V\*D\*’ın geçiş frekans matrisi GFM(V\*D\*) Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7. Görelî Dolar Geçiş Frekans Matrisi**

GFM(V*D*)	+	-	TOPLAM
+	141	87	228
-	101	112	213

Vaka sayısına göreceli geçiş olasılık matrisi formül (3)’den GOM(V\*D\*), geçiş frekans matrislerindeki satır terimleri satır toplamına bölünerek bulunur. U9: = U5/W5, V9: = V5/W5, U10: = U6/W6, V10: = V6/W6 oranları Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8. Görelî Dolar Geçiş Olasılık Matrisi**

G O M(V*D*)	+	-
+	0,6184	0,3816
-	0,4742	0,5258

Geçiş olasılık matrisi GOM(V\*D\*)’nin kuvvetleri; U13: =DÇARP(U9:V10;U9:V10) ile 2. Kuvveti; U17: =DÇARP(U9:V10;U9:V10) ile 4. Kuvveti; U21: =DÇARP(U9:V10;U17:V18) ile 5. kuvvetinde durağanlık durumu Tablo 9’da elde edilmiştir.

**Tablo 9. Görelî Dolar Denge Durumu**

GOM(V*D*) <sup>5</sup>	+	-
+	0,5541	0,4459
-	0,5541	0,4459

Vaka sayılarındaki artış veya azalış sonrasındaki gün BİST100 endeks değerlerindeki değişimin geçiş frekans GFM(V\*B\*) matrisini oluşturmak için; AA5:=O5, AB5:=P5, AA6:=Q5, AB6:=R5 girilmiştir. GFM(V\*B\*) geçiş frekans matrisindeki satır toplamı; AC5: =TOPLA(AA5:AB5), AC6: =TOPLA(AA6:AB6) dir. Sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10. Görelî Borsa Geçiş Frekans Matrisi**

GFM(V*B*)	BORSA	+	-	TOPLAM
VAKA	+	124	104	228
	-	144	69	213

Tablo 11’de verilen GOM(V\*B\*) geçiş olasılık matrisi GFM(V\*B\*) ise formül (3)’den geçiş frekans matrislerindeki satır terimleri satır toplamına bölünerek; AA9: =AA5/AC5, AB9: =AB5/AC5, AA10: =AA6/AC6, AB10: =AB6/AC6 bulunur.

**Tablo 11. Göreli Borsa Geçiş Olasılık Matrisi**

GOM(V*B*)	+	-
+	0,5439	0,4561
-	0,6761	0,3239

Geçiş olasılık matrisi GOM(V\*B\*)’ın kuvvetleri; AA13: =DÇARP(AA9:AB10;AA9:AB10) ile 2. kuvveti, AD13: =DÇARP(AA9:AB10;AA13:AB14) ile 4. kuvveti, AA17: =DÇARP(AA13:AB14;AA13:AB14) 5. kuvvetinde durağanlık durumu elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 12’ de verilmiştir.

**Tablo 12. Göreli Borsa Denge Durumu**

GOM(V*B*) <sup>5</sup>	+	-
+	0,5971	0,4029
-	0,5971	0,4029

### II.III Araştırma Bulguları

Pandemi günlerindeki alınan 441 günlük veri için dolardaki hareket GFM(DOLAR) Tablo 1’den 268 gün için artan ve 173 gün için azalan yönde olmuştur. Dolarda artan günden artan güne geçiş sayısı 183, artan günden azalan güne geçiş sayısı 85, azalan günden artan güne geçiş sayısı 85, azalan günden azalan güne geçiş sayısı ise 173 olmuştur.

Dolar için geçiş olasılık GOM(DOLAR) matrisine Tablo 2’den: artan günden artan güne geçiş olasılığı 0,6828, artan günden azalan güne geçiş olasılığı 0,3172, azalan günden artan güne geçiş olasılığı 0,4913, azalan günden azalan güne geçiş olasılığı 0,5087 olarak hesaplanmıştır.

GOM(DOLAR) matrisinin kuvvetleri alındığında 6. kuvvetinde durağanlık elde edilmiş ve Tablo 3’den dolarda 0,6077 artma olasılığı varken 0,3923 azalma olasılığı vardır.

Diğer taraftan BİST100 endeksinde 441 günlük verideki hareket GFM(BORSA) Tablo 4’den 271 gün için artan ve 170 gün için azalan yönde olmuştur. BİST100 endeksinde artan günden artan güne geçiş sayısı 172, artan günden azalan güne geçiş sayısı 99, azalan günden artan güne geçiş sayısı 99, azalan günden azalan güne geçiş sayısı ise 71 olmuştur.

BİST100 için GOM(BORSA) geçiş olasılık matrisi ise Tablo 5’den: artan günden artana güne geçiş olasılığı 0,6347, artandan günden azalana güne geçiş olasılığı 0,3653, azalandan günden artana güne geçiş olasılığı 0,5824, azalandan günden azalana güne geçiş olasılığı 0,4176 olarak gerçekleşmiştir.

GOM(BORSA) matrisinin kuvvetleri alındığında 4. kuvvetinde Tablo 6'dan durağanlık elde edilmiş ve BİST100 endeksinde denge durumunda 0,6145 artma olasılığı varken 0,3855 azalma olasılığı vardır.

Vaka sayılarına göreceli olarak 441 günlük veri ile yapılan bir gün sonraki dolardaki hareket üzerine kurulan Markov zincirleri ile GFM(V\*D\*) Tablo 7'de verilmiştir. Vaka sayısı artıştan bir gün sonraki döviz kurundaki artışların sayısı 141, vaka sayısı artıştan bir gün sonraki dolar kurundaki azalışların sayısı 87, vaka sayısı azalıştan bir gün sonraki dolar kurundaki artışların sayısı 101 bulunmuştur. Vaka sayısı azalıştan bir gün sonraki dolar kurundaki azalışların sayısı 112 olarak hesaplanmıştır.

Vaka sayısı göreceli dolar için geçiş olasılık GOM(V\*D\*) matrisi Tablo 8'de verilmiştir. Vaka sayısındaki artıştan bir gün sonraki döviz kurundaki artış olasılığı 0,6184, vaka sayısındaki artıştan bir gün sonraki döviz kurundaki azalış olasılığı 0,3816, vaka sayısındaki azalıştan bir gün sonraki döviz kurundaki artış olasılığı 0,4742, vaka sayısındaki azalıştan bir gün sonraki döviz kurundaki azalış olasılığı 0,5258 dir.

GOM(V\*D\*) matrisinin kuvvetleri alındığında 5. kuvvetinde durağanlık elde edilmiş ve durağan durumda dolarda Tablo 9'dan 0,5541 artma olasılığı varken 0,4459 azalma olasılığı hesaplanmıştır.

Vaka sayılarındaki artış veya azalış sonrasındaki gün BİST100 endeks değerlerindeki değişimin geçiş frekans matrisi GFM(V\*B\*) oluşturulmuş ve Tablo 10'da verilmiştir. Vaka sayısı artıştan bir gün sonraki Bist100 endekslerindeki artışların sayısı 124, vaka sayısı artıştan bir gün sonraki Bist100 endekslerindeki azalışların sayısı 104, vaka sayısı azalıştan bir gün sonraki Bist100 endekslerindeki artışların sayısı 144 dir. Vaka sayısı azalıştan bir gün sonraki Bist100 endekslerindeki azalışların sayısı 69 olarak bulunmuştur.

Vaka sayısı göreceli Bist100 için geçiş olasılık GOM(V\*B\*) matrisi Tablo 11'de verilmiştir. Vaka sayısındaki artıştan bir gün sonraki Bist100 endeksindeki artış olasılığı 0,5439, vaka sayısındaki artıştan bir gün sonraki Bist100 endeksindeki azalış olasılığı 0,4561, vaka sayısındaki azalıştan bir gün sonraki Bist100 endeksindeki artış olasılığı 0,6761, vaka sayısındaki azalıştan bir gün sonraki Bist100 endeksindeki azalış olasılığı 0,339 dir.

GOM(V\*B\*) matrisinin kuvvetleri alındığında 5. kuvvetinde durağanlık elde edilmiş ve durağan durumda Tablo 12'de Bist100 endeksinde 0,5971 artma olasılığı varken 0,4029 azalma olasılığı hesaplanmıştır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Covid-19 Pandemi sürecinde günlük vaka sayılarının artma ve azalma yönündeki değişimi ile bir gün sonraki döviz kuru (USD) fiyatının değişimi arasındaki ilişki, benzer şekilde vaka sayılarındaki değişiminin bir gün sonraki BİST100 endeks getirisi arasındaki ilişki Markov zincirleri yöntemi ile incelenmiştir. Geçiş olasılık matrislerinin köşegen elemanları (+,+) ve (-,-), vaka sayılarındaki artış-azalış durumlarına karşılık bir gün sonrasında döviz kuru ve Bist100 endeksinin aynı yönlü hareket etme olasılıklarını vermektedir. Matristeki diğer terimler ise vaka sayıları ile bir gün sonraki döviz kuru ve Bist100 endeks değerlerinin ters yönlü hareket etme olasılık değerleridir.

Yapılan analiz sonucunda günlük vaka sayısındaki artıştan bir sonraki günde: 0,6184 en yüksek olasılık ile dolar kuru getirisi artan yönde ve Bist100 endeksinin artış olasılığı 0,5439 olarak hesaplanmıştır. Günlük vaka sayısının azalmasını izleyen günlerde: 0,6761 en yüksek olasılık ile BİST100 endeksinde pozitif yönlü hareket bulunurken döviz kurundaki azalış olasılığı 0,5258 olarak gerçekleşmiştir.

Durağanlık durumu sonuçlarına göre vaka sayıları artma veya azalma yönündeki hareketlerinden bağımsız olarak dolar kurundaki artış olasılığı 0,5541, azalma olasılığı ise 0,4459 olarak bulunmuştur.

BİST100 endeksinin getirisi ise durağanlık durumunda 0,5971 olasılık ile pozitif, 0,4029 olasılık ile negatif olarak hesaplanmıştır. O halde denge durumunda dolar kuru ve Bist100 endeksi pozitif yönlü olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca aynı zaman diliminde dolar kurundaki günlük artma ve azalma durumları ve BİST 100 endeksi değerlerinin günlük artma ve azalma durumları üzerine Markov analizi yapılmıştır. Dolar kuru günlük değişimlerinden elde edilen geçiş olasılık matrislerine göre en yüksek olasılıklar sırasıyla; dolar kurunda artan bir günden artan güne geçiş olasılığı 0,6828 dir. Dolar kurundaki azalan bir günden azalan güne geçiş olasılığı 0,5087, azalan günden artan güne geçiş olasılığı 0,4913, artan günden azalan güne geçiş olasılığı 0,3172 olarak hesaplanmıştır.

Bist100 endeksindeki günlük değişimlerinden elde edilen geçiş olasılık matrislerine göre en yüksek olasılıklar sırasıyla; Bist100 endeksinde artan bir günden artana güne geçiş olasılığı 0,6347 dir. Bist100 endeksinde azalandan bir günden artana güne geçiş olasılığı 0,5824 bulunmuştur. Bist100 endeksinde azalandan günden azalan güne geçiş olasılığı 0,4176 olmuştur. Bist100 endeksinde Artandan bir günden azalan güne geçiş olasılığı 0,3653 olarak elde edilmiştir.

Denge durumu sonuçlarına göre dolar kurundaki artış olasılığı 0,6077, azalma olasılığı ise 0,393 olarak bulunmuştur. BİST100 endeksinin getirisi ise durağanlık durumunda 0,6145 olasılık ile pozitif, 0,355 olasılık ile negatif olarak hesaplanmıştır. O halde bu analiz sonucuna göre de denge durumunda dolar kurunun ve Bist100 endeksinin getirisi pozitif yönlü olarak hesaplanmıştır.

## KAYNAKÇA

- Algan, A. (2022). *Pandemi Döneminin Ülkelerin Makroekonomik Verileri Üzerine Etkisi: Enflasyon ve İşsizlik Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Balcı, Y.,& Çetin, Güldenur. (2020). COVID-19 Pandemi Sürecinin Türkiye’de İstihdama Etkileri ve Kamu Açısından Alınması Gereken Tedbirler, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Bahar(COVID-19 Özel Ek), 40-58.
- Bekci, İ., Köse, E.,& Aksoy E. (2020). COVID-19’un Türkiye’de Bankalar Üzerindeki Ekonomik Etkisine Dair Bir Tahmin. *Ekonomi ve Politika Finans Araştırmaları Dergisi*, COVID-19: Economic, Political and Financial Effect, 185- 205.
- Budak, F.,& Korkmaz, Ş. (2020). COVID-19 Pandemi Sürecine Yönelik Genel Bir Değerlendirme: Türkiye Örneği. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, (1) 62-79.
- Çütçü, İ. (2021). Pandemi Sonrası Dünya ve Türkiye’de Dış Ticaret. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*. 5 (12), 1-21.
- Dağlıoğlu, C.,& Kıral, G. (2018) Hisse Senedi Piyasa Fiyatlarının Saklı Markov Modeli ile Tahmin Edilmesi: Türkiye Örneği. *Uluslararası Ekonomik ve Yenilik Dergisi*, 4 (1) 2018, 61-75.
- Demirbay, S. G.,& Gündüz S. (2020). Saklı Markov Modeli Kullanılarak Seçmen Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(3), 2020, Sayfa 414-428.
- Demirel, S. (2021). COVID-19 Pandemi Sürecinin Dijital Bankacılık İşlemleri Üzerindeki Etkisi. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, 5 (11), 49-64.
- Gültekin H.,& Taştan, B. (2022). COVID- 19 ve Enflasyonun Sanayi Üretim Endeksi Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23 (3), 790- 799.
- Gündüz S. & Demirbay, S. G. (2020). Saklı Markov Modeli Kullanılarak Seçmen Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(3), 2020, Sayfa 414-428.
- Güven, H. (2020). COVID-19 Pandemi Krizi Sürecinde E- Ticarete Meydana Gelen Değişimler, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, COVID19 Özel Sayısı- 2, 251- 268.
- Karaca M. E.,& Alp S. (2017). Markov Zincirleri Yöntemi Kullanılarak Altın Fiyatları ile BIST 100 Endeksi Arasındaki İlişkinin Analizi, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi Cilt/Volume 18 Sayı/Issue 40*.
- Kıral, E., Kıral, G.,& Mavruk, C. (2018). Ekonometri Öğrencilerinin Sayısal Derslerdeki Akademik Performansı: Markov Modeli ile Bir Hesaplama, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYI Special Issue, 617- 632. DOI: 10. 18092/ ulikidince. 347635

- Kıral, E. & Uzun, B. (2017). Forecasting Closing Returns Of Borsa Istanbul Index With Markov Chain Process Of The Fuzzy States . *Journal of Economics Finance and Accounting* , 4 (1) , 15-24 . DOI: 10.17261/Pressacademia.2017.362
- Levent, C.,& Özen, K. (2020). COVID-19 Salgınının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş AB Üyesi Ülkeler Üzerine Bir Araştırma. *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, I. Uluslararası Artuklu İktisadi İdari ve Siyasi Bilimler Kongresi Özel Sayısı, 155- 168.
- Özdemir, A.,& Dermireli, E. (2015). Hisse Senedi Fiyat Verimliliğinin Markov Zincirleri ile Analizi BIST Teknoloji Endeksi Hisse Senedi Fiyatları Üzerine Bir Uygulama, *Verimlilik Dergisi*, (1), 41-60.
- Ross S.M. (2007).,Introduction to Probability Models. *AcademicPress* (9th Edition), United States of America.
- Serfozo, R. 2009, Basics of Applied Stochastic Processes, Probability and its Applications, *Springer-Verlag*, Berlin Heidelberg.
- Soydan, S. (2022). Pademi (Covid-19) Sonrası Tüketici Davranışlarındaki Değişim İle İlgili Bir Derleme Çalışması. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 9, Sayı 18, ISSN: 2148- 1415/ e-ISSN: 2651- 3072.
- Unal, S. (2022). Can Investors Benefit from the Phase Difference Between Countries and Overreaction of the Major World Markets During the Pandemics? Study on the Covid-19 Case. *Ege Academic Review*, 22(3), 227-240.
- Yenisu, E. (2020). Hisse Senedi Fiyatlarının Markov Zincirleri ile Analizi: BIST 100 Şirketleri Üzerine Bir Uygulama. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2020, 6(2): 261-277.
- Yetgin, M. A. (2020). Koronavirüsün Borsa İstanbul'a Etkisi Üzerine Bir Araştırma ve Stratejik Pandemi Yönetimi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (2), 324- 335. DOI: 10.29106/fesa.736419
- Yılmaz, Ö.,& Bayram, O. (2020). COVID- 19 Pandemi döneminde Türkiye'de e- ticaret ve e- ihracat. *Kayseri Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2), 37- 54.

---

**Etik Beyanı** : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazar(lar)ına aittir. Bu çalışma Çukurova Üniversitesi SBE’de 2023 “Covid-19 salgını sürecinde vaka artışlarının Türkiye ekonomisi üzerine etkisi ve finansal piyasalar üzerine bir uygulama” başlıklı yüksek lisans tezinden adapte edilmiştir. Söz konusu çalışma 19–21 Şubat 2023’te Gaziantep’te düzenlenen 9. Uluslararası ZEUGMA Bilimsel Araştırma Konferansı’nda sözü olarak sunulmuştur.

**Yazar Katkıları** : Yazarlar eşit oranda katkı sunmuşlardır.

**Çıkar Beyanı** : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Teşekkür** : Yayın sürecinde katkısı olan hakemlere ve editör kuruluna teşekkür ederiz.

**Ethics Statement** : The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, ÖHÜİBF Journal does not have any responsibility and all responsibility belongs to the author (s) of the study. This study was adapted from the master's thesis titled "The effect of case increases on the Turkish economy during the Covid-19 epidemic process and an application on financial markets" at Çukurova University SBE in 2023. This study was presented as an “oral presentation” at the 9th International ZEUGMA Conference On Scientific Research in Gaziantep between February 19-21, 2023.

**Author Contributions** : The authors contributed equally.

**Conflict of Interest** : There is no conflict of interest between the authors.

**Acknowledgement** : We thank the referees and editorial board who contributed to the publishing process.

---