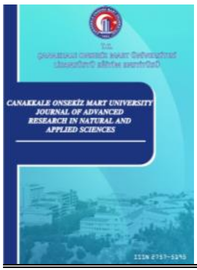
e-ISSN 2757-5195



Çanakkale Onsekiz Mart University
Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences
Open Access

doi.org/10.28979/jarnas.1204904 2023, Cilt 9, Sayı 2, Sayfa: 268-275 dergipark.org.tr/tr/pub/jarnas

Askeri Açıdan Denk Olmayan İki Ülke Savaşının Oyun Teorisi ile Modellenmesi

Murat Özkaya[1*], Ahmet Bakkaloğlu[2]

[1]İşletme Bölümü, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye
[1]Matematik Mühendisliği Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
[2]Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Taşova Yüksel Akın MYO, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye

Makale Tarihçesi
Gönderim: 15.11.2022
Kabul: 25.01.2023
Yayım: 30.06.2023

Araştırma Makalesi

Öz − Bu çalışmada, askeri açıdan biri güçlü diğeri zayıf olan iki ülke arasında yaşanan maddi ve manevi kayıplara neden olan savaşa dönüşmüş bir uluslararası çıkmazı matris girdili matris oyunları kullanarak modelledik. Modelimizi kurmak için ilk olarak geçmişte ve günümüzde yaşanan ve savaş durumuna dönüşen uluslararası olayları inceledik. Elde ettiğimiz bilgiler ışığında çalışmada sunacağımız oyunun senaryosunu detaylı bir şekilde açıkladık. Sunduğumuz senaryoya göre oyunumuzu üç farklı matris oyuna dönüşebilecek bir matris girdili matris oyunu şeklinde modelledik. Oluşturulan modele göre yaşanan aktif savaş durumu, ateşkes durumuna veya savaşa devam etme durumlarına dönüşmektedir. Ateşkes durumunda oyun biter-ken, savaşa devam etme durumunda ise oyun işgal edilen yerleri tut veya de facto duruma geri dön şeklinde yeni bir matris girdili matris oyununa dönüşmektedir. De facto sınırlara dönülmesi durumunda ortaya çıkan bu oyun sona ererken, işgal edilen yerlerin tutulması durumunda ise savaşan bu iki ülkenin savaş stratejilerinin belirleneceği yeni bir oyun ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu son oyunda ise ülkelerin savunma veya saldırı durumlarından birine geçeceği stratejiler arasından seçim yapmaları gerekmektedir ve bunun sonunda savaşın son durumu belirlenmektedir. Böylece içinde üç farklı oyun içeren matris girdili matris oyun modelinin her bir durumunu ayrı ayrı ele alıp, çözümlerini elde ederek gerçek problemin çözümüne ulaştık ve senaryodaki ülkelerin kriz durumunda ülke menfaatlerini koruyabilecekleri en ideal stratejileri belirledik. Böylece iki ülke arasında yaşanan bir savaşı oyun teorisi kullanarak modelledik ve sonuçlarını sunduk.

Anahtar Kelimeler *–Matris girdili matris oyunlar, oyun teorisi, savaş oyunu, uluslararası ilişkiler, uluslararası kriz*

Modeling the War of Militarily Inequivalent Two Countries by Game Theory

[1]Department of Business, Faculty of Political Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye
[1]Department of Mathematical Engineering, Faculty of Sciences and Letter, Istanbul Technical University, İstanbul, Türkiye
[2]Department Motor Vehicles and Transportation Technologies , Taşova Akın Yüksel Vocational School, Amasya University, Türkiye

Article History
Received: 15.11.2022
Accepted: 25.01.2023
Published: 30.06.2023

Research Article

Abstract − In this study, we model the international conflict that has evolved into a war that causes material and moral losses between two countries, one strong and the other weak militarily, using matrix games with matrix entries. In order to create our model, we first examined the international events that took place in the past and recent and turned into a state of war. In light of the information we have obtained, we explain in detail the scenario of the game that we present in the study. According to the scenario we presented, we model our game in the form of a matrix game with matrix entries, which can turn into three different matrix games. According to the created model, the active war situation turns into a ceasefire or continuation of the war. In the event of a ceasefire, the game ends, while in the event of a continuation of the war, the game turns into a matrix game with a new matrix entry in the form of holding the occupied places or returning to the previous border. While this game, which actually occurs in the event of a return to the previous borders, ends, if the occupied places are held, a new game arises in which the war strategies of these two warring countries will be determined. In this last game, countries have to choose between strategies to move to one of the defensive or offensive situations, and this decision is finally solved by the final state of the war. Thus, by considering each situation of the matrix game model with matrix entries containing three different games separately, we reach the solution to the actual problem by obtaining their solutions and determining the ideal strategies by which the countries in the scenario can protect the interests of the country in a crisis. Therefore, we model the war between the two countries by using game theory and present the results.

Keywords *– Game theory, international crisis, international relation, matrix games with matrix entries, war game*

[1] murat.ozkaya@comu.edu.tr
[2] ahmetbakkaloglu@gmail.com
*Sorumlu Yazar

1. Giriş

Oyun teorisi, karar vericiler arasındaki rekabeti ve işbirliği durumlarını matematiksel araçlar kullanarak inceleyen bir bilim dalıdır (Peters, 2015). Oyun teorisinin temelinde, karar vericilerin iyi tanımlanmış hedefleri ve diğer karar vericilerin davranışlarına ilişkin bilgileri kullanarak karar vermeleri esastır. Diğer bir deyişle, karar vericiler rasyoneldir ve stratejik olarak hamle yaparlar (Osborne ve Rubinstein, 1994). Oyun teorisinin formal bir şekilde inşa edilmesi ve kitaplaştırılması von Neumann ve Morgenstern'in 1944 yılında yazmış olduğu "Theory of Games and Economic Behavior" isimli kitapla olmuştur. Yazarlar bu kitapta iki kişilik sıfır toplamları oyunları ele almış ve detaylarıyla incelemiştir. Nash'in (1950) doktora tezinde fayda fonksiyonun belli varsayımları sağlaması durumunda oyunların bir denge noktası olduğunu göstermesi sonucunda 1994 yılında Nobel ödülüne layık görülmüştür. Böylece oyun teorisi araştırmacıların dikkatini daha fazla çekmiştir. Bunun üzerine Aumann ve Schelling (2005) rekabet ve işbirliği arasında geliştirdikleri çalışmalarıyla Nobel ödülü almıştır.

Zaman içerisinde çeşitli uygulama alanları bulan oyun teorisinin pratik ilk uygulamaları askeri alanda görülmektedir. Örnek olarak literatürde, İkinci Dünya Savaşı sırasında mücadele içeren durumlara veya savaş esnasında verilmesi gereken kararların analizlerinde oyun teorisi kullanılarak yapılan uygulamalar görülmektedir ((Beebe, 1957) , (Haywood, 1959), (Berkovitz ve Dresher, 1959)). Zaman içinde oyun teorisinin uygulama alanı genişlemiş ve farklı disiplinlerde çeşitli şekillerde uygulamaları yapılmıştır. Maynard Smith ve Price (1973) hayvanların herhangi bir mücadele durumunda kullandığı stratejilerin nasıl evrildiğini oyun teorisi kullanarak ele almış ve bu kapsamda toplumsal davranışların analizleri için önemli olan evrimsel stabil strateji kavramını ortaya atmıştır. Snidal (1985) oyun teorisini uluslararası politikaları analiz etmek için kullanmıştır. Hansen (1990) Birleşik Devletler'deki hava taşımacılık sistemlerinde olan rekabeti oyun teorisi kullanarak ele almıştır. Wang vd. (2003) su kaynaklarının dağıtımını işbirlikli oyun teorisi modellerini kullanarak incelemiş ve geliştirdikleri yaklaşımın kullanışlılığı ile potansiyel avantajlarını çalışmalarında sunmuştur. Roy vd. (2010) ise oyun teorisinin ağ güvenliği, siber güvenlik gibi konulara yapılan uygulamalarını ele almıştır ve bu konuyla ilgili kapsamlı bir derleme çalışması yapmıştır. Bshary and Oliveira (2015) oyun teorisini hayvanlardaki işbirliğini incelemek için kullanmış ve bu işbirliğinin evrimi ile sürdürülmesi konularını evrimsel oyun teorisi aracılığıyla açıklamışlardır.

Archetti ve Pienta (2019) oyun teorisini kanserli hücrelerin davranışlarını incelemek için kullanmışlardır. Bu çalışmada tümördeki hücreler arasındaki işbirliğinin incelenmesine ve bu işbirliğini bozan tedavilerin geliştirilme sürecine oyun teorisinin katkı sağlayabileceğini öne sürmüşlerdir. İzgi ve Özkaya (2019) yaptıkları çalışmada tarım sigortasının gerekliliği oyun teorisi kullanarak incelemiş ve tarım sigortası yaptırmanın çiftçiler için herhangi bir durumda daha faydalı olacağı sonucuna ulaşmışlardır. İzgi ve Özkaya (2021a) iki ülke arasındaki yaşanan uluslararası bir çatışmayı tutsaklar ikilemini kullanarak, oyun teorisi aracılığıyla modellemiş ve uluslararası bir krizi inceleyip çeşitli analizler yapmışlardır. Özkaya ve İzgi (2021b) oyun teorisi kullanarak Covid-19 pandemisi boyunca karantinanın, bireylerin davranışları ve enfekte olma olasılıkları göz önünde bulundurulduğunda bireylerin hastalığa yakalanıp yakalanmaması üzerindeki etkilerini incelemiş ve pandemi sürecinde birey için en iyi davranışın ne olacağını sorusuna yanıt aramışlardır. Yukarıdaki çalışmalarda görüldüğü üzere oyun teorisi farklı araştırma konularında disiplinlerarası bir araç olarak kullanılarak literatürde kendisine geniş bir yer bulmuştur. Bu çalışmada ele alınacak olan uygulamada ise oyun teorisinin uluslararası ilişkilerdeki kullanımına örnek olacak bir probleme yer verilecektir. Literatürde bu tür uygulamalar da farklı şekillerde ele alınmıştır.

Nam ve Kim (2000) Kuzey Kore ve Japonya'nın diplomatik normalleşme sürecini geyik avı oyununu kullanarak modellemişlerdir. Correa (2001) çalışmasında oyun teorisinin uluslararası ilişkiler perspektifinden kullanımını detaylı olarak incelemiştir. Chung (2005) yaptığı çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin karşı karşıya kaldığı en değişken konulardan biri olan Çin ve Tayvan arasındaki krizi oyun teorisi kullanarak analiz etmiştir. Elimam vd. (2008) Mısır, Sudan, Etiyopya ve diğer ülkelerden geçen Nil Nehri'nden kaynaklı uluslararası bir sorunu oyun teorik yöntemler kullanarak ele almıştır. Savunen (2009) tezinde küresel stratejik müttefik ilişkilerine işbirlikli oyunların nasıl uygulanabileceğini ele almıştır. Oh ve Ryu (2011) Çin'in Kuzey Kore'ye yapılan ekonomik yaptırımların etkinliği üzerindeki etkisini göstermek için Kuzey Kore ve Amerika Birleşik Devletleri arasında stratejik etkileşimi oyun teorisi ile incelemişlerdir. Reynolds (2012) ise Birleşik Devletler ve Çin'in askeri kuvvetlerinin zayıf ve güçlü yönlerini analiz etmiş ve bu iki ülke arasındaki çatışmayı modellemek için oyun teorisini kullanmıştır. Pramanik ve Roy (2013) Hindistan ve Pakistan arasındaki Cemmu ve Keşmir bölgeleri problemini iki kişilik sıfır toplamlı oyunlar kullanarak modellemiş ve optimal çözümler sunmuştur. Mousavi (2015) ise İran ve Amerika Birleşik Devletleri arasındaki nükleer güç krizini oyun teorisindeki farklı modelleri kullanarak analiz etmiş ve her iki ülke için uzun vadedeki en iyi seçimin ne olduğu sorusuna cevap aramıştır. Levi (2017) Kuzey Kore ve Çin arasındaki gerginliği ve provokasyonları oyun teorisi yardımıyla ele almıştır.

Zolfagri (2020) Amerika Birleşik Devletleri ile İran arasındaki geçmiş ve güncel ilişkileri incelemek için oyun teorisi kullanmıştır. Gill (2020) ise çalışmasında Pakistan ve Hindistan arasındaki nükleer silahlanma yarışını, diğer bir deyişle iki ülke arasındaki caydırıcılık mücadelesini oyun teorisinden yararlanarak ele almıştır. Bu silahlanma yarışını Tutsak İkilemini kullanarak modellemiş ve iki ülkenin bu silahlanma yarışını nasıl kontrol altına alabilecekleri hakkında çözüm aramıştır. Alzawahreh (2021) çalışmasında tutsaklar ikilemi problemini Suudi Arabistan ile İran arasındaki ilişkilere ve bu iki ülkenin Ortadoğu'daki rekabetlerine uygulamıştır. Tutsaklar ikileminin bu iki ülke arasındaki sorunları açıklayabileceğini aynı çalışmada ifade etmiştir. Şahiner ve Özbuğday (2022) yaptıkları çalışmada Suriye iç savaşının geleceğini oyun teorisi kullanarak analiz etmiştir. Babaei ve Gordji (2022) çalışmalarında 1970-2019 yılları arasında Rusya ile Norveç'in ekonomik ve politik ilişkilerini davranışsal oyun teorisi kullanarak ele almıştır. Ahmad (2022) çalışmasında İsrail ile Filistin'in Oslo Anlaşmaları doğrultusunda ortaya konulmuş olan çözümü neden uygulayamadıkları sorununu oyun teorisi kullanarak analiz etmiştir. Örnek olarak sunulmuş çalışmalardan görüleceği üzere oyun teorisi uluslararası ilişkilerde, uluslararası çıkar çatışmalarında araç olarak aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Biz bu çalışmada askeri kuvvetler açısından birbirine denk olmayan iki ülke arasındaki savaş durumunu ele alacağız. Yapacağımız analizlerde matris girdili matris oyunlarını kullanarak problemin modelini oluşturacağız.

Çalışmanın devamı şu şekildedir: Bölüm 1.1.'de oyun teorisi ile ilgili temel kavramlardan bahsedilmiştir. Bölüm 2'de ele alınacak problem genel hatlarıyla ifade edilmiştir. Bölüm 2.1.'de problemin senaryosu detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bölüm 2.2.'de problemin çözümü ele alınmış ve optimal çözümler sunulmuştur. Son bölümde ise çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

1.1. Oyun Teorisi ile İlgili Bazı Tanımlar

Bu bölümde çalışmada boyunca oyun teorisi ile ilgili karşılaşılacak bazı tanım ve açıklamalara yer verilmiştir. İlk olarak sıfır toplamlı bir oyunun formal tanımı verilmiştir. Daha sonra matris girdili matris oyunların tanımı sunulmuştur. Son olarak, bu tür oyunları ve bu oyunların çözüm yöntemini açıklayan bir örneğe yer verilmiştir

Tanım 1 (Ferguson, 2014): Sıfır toplamlı bir oyunun stratejik formu, diğer bir deyişle normal formu,

1- P boş olmayan ve I. oyuncunun stratejilerini içeren küme,

2- Q boş olmayan ve II. oyuncunun stratejilerini içeren küme,

3- $A, X \times Y$ üzerinde tanımlı reel değerli bir fonksiyon olmak üzere,

(X, Y, A) üçlüsü ile tanımlanır.

Oyunlar ya da daha genel bir ifadeyle çıkar çatışmaları her zaman sıfır toplamlı olmak zorunda değildir. Diğer bir deyişle, bir oyuncunun kaybı her zaman diğer oyuncunun kazancına eşit olmayabilir. Bu durumda oyunlara sıfır toplamlı olmayan oyunlar denir.

Tanım 2 (Ferguson, 2014): Oyuncuların belirli bir saf strateji seçiminin sonucunun, oyuncuların başka bir oyun oynaması gerekebileceği matris oyunlarına matris girdili matris oyunlar denir.

Aşağıda matris girdili matris oyunları ve çözüm yöntemini açıklamak için bir örnek sunulmuştur.

Örnek (Ferguson, 2014): G_1 ve G_2 aşağıdaki gibi 2×2 boyutlu matris oyunları olmak üzere

$$G_1 = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \text{ ve } G_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

G oyunu ise G_1 ve G_2 oyunlarını içeren bir matris girdili matris oyunu olsun:

$$G = \begin{bmatrix} G_1 & 4 \\ 5 & G_2 \end{bmatrix}$$

Burada G oyununda I. Oyuncu satır, II. Oyuncu ise sütunlar üzerinden seçim yapmaktadır. Seçilen satır ve sütunun kesiştiği girdi bir sayı ise oyun bitmektedir, aksi durumda G_1 veya G_2 oyunlarından biri oynanmaktadır.

G oyununu çözebilmek için ilk olarak G_1 ve G_2 oyunları analiz edilir.

G_1 oyunun çözümü yapıldığında:

$$I. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_1 = \{0.5, 0.5\}$$

$$II. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_2 = \{0.67, 0.33\}$$

$$Oyun\ değeri\ v_1 = 1$$

G_2oyunun çözümü yapıldığında:

$$\mathrm{I. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_1} = \{0,1\}$$

$$\mathrm{II. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_2} = \{0,1\}$$

$$Oyun\ değeri\ v_2 = 3$$

olarak bulunur. G oyunu oynanırken yapılan hamleler sonucunda oluşan duruma göre G_1 veya G_2 oyunlarından biri oynanır. Bu oyunlar oynandıktan sonra G matrisinin alacağı son durumda ise G_1 ve G_2oyunlarının oyun değerleri ilgili yerlere yazılır ve aşağıdaki getiri matrisi elde edilir:

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$$

G oyunu için oluşan matris çözüldüğünde diğer bir deyişle asıl çözülmek istenen oyun çözüldüğünde oyun değeri ve oyuncuları strateji kümeleri aşağıdaki gibi elde edilir:

$$I. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_1 = \{0.4, 0.6\}$$

$$II. Oyuncu\ Strateji\ Kümesi\ S_2 = \{0.2, 0.8\}$$

$$Oyun\ değeri\ v = 3.4$$

Yukarıdaki örnekteki gibi verilen bir matris girdili matris oyununun çözüm yöntemi kısaca şu şekilde özetlenebilir. G çözülmek istenen matris girdili matris oyun olsun: G matrisinde verilen diğer oyunların çözümlerinin G matrisi içerisinde ilgili yerlere yazılmasıyla oluşan G oyununun çözümü asıl oyunun çözümüdür. (Detaylar için bkz. (Ferguson, 2014)).

2. Problem

Bu bölümde ilk olarak askeri açıdan güçlü bir X ülkesinin (sütun oyuncusu) kendisinden askeri olarak daha güçsüz olduğunu kabul ettiğimiz Y ülkesine (satır oyuncusu) savaş ilan etmesi sonucunda oluşacak durumu matris girdili matris oyunu şeklinde G getiri matrisi ile modelleyeceğiz. Bu modelde ülkelerin savaş durumunda Ateşkes ve Savaşa Devam Et şeklinde iki adet saf stratejisi olduğu varsayılmaktadır. Savaş bir süreci kapsayacağı için savaştan taraflar bu süreç içerisinde kararlar alacaktır. Alınan bu kararlar sonucunda savaşın seyri yön değiştirecek. Bu nedenle G matrisinin girdilerinde Bölüm 2.1.'de görüleceği üzere (Ateşkes, Ateşkes) ve (Savaşa Devam, Savaşa Devam) stratejileri kullanıldığı durumlarda oyun farklı bir oyuna dönüşmektedir ve bu oyunlar G_1 ve G_2 oyunları şeklinde sunulmuştur. G_1 oyunu oynandığı takdirde yani her iki ülkenin de ateşkes imzalamaya karar verdikleri durumda ülkelerin kullanabilecekleri iki farklı strateji ortaya çıkmaktadır ve bunlar Defacto Sınırlara Geri Dön ile İşgal Edilen Yerleri Tut stratejileridir. Diğer durumda ise yani ülkelerin her ikisinin de savaşa devam ettikleri durumda ise G_2 oyunu aktif hale gelmekte ve Savunma ve Saldırı stratejileri gibi farklı iki stratejinin kullanılacağı bir oyun ortaya çıkmaktadır.

Aşağıdaki getiri matrislerinde verilmiş olan faydalar kardinal bir ölçüyü değil oyuncuların tercihlerinin sıralamalarını yani ordinal bir ölçüyü temsil etmektedir. Buradaki faydaların (getirilerin) oranlar korunarak değiştirilmesi oyunun sonucunu değiştirmeyecektir. Çünkü bu değerler oyuncuların tercihleri esas alınarak ve işlem kolaylığı sağlaması sebebiyle sayılarla ifade edilmiştir (Şahiner ve Özbuğday, 2022).

2.1. Problemin Senaryosu

Güçlü X ülkesi (Sütun) oyuncusu bazı gerekçelerle kendisinden askeri anlamda daha zayıf bir Y ülkesine (satır) saldırmaktadır. Uzun ve yıpratıcı askeri harekâtlardan sonra iki ülke arasında Ateşkes ve Savaşa Devam şeklinde G matrisinde verildiği gibi bir durum gelişmektedir. Ülkeler savaş boyunca yıprandığı için kendi çıkarlarını da göz önünde bulundurarak bu duruma son vermek istemektedirler. Bu sebepten ötürü ateşkes yapma olasılıkları %60 iken savaşa devam etmeleri durumunun olasılığı %40 şeklinde temsili olarak belirlenmiştir. Eğer güçlü X ülkesi saldırıya devam edip, güçsüz Y ülkesi ateşkes durumuna geçerse -3 birimlik bir kayıp yaşarken tam tersi durumda yani güçlü ateşkese yanaşır zayıf olan saldırırsa güçlü olan daha sert karşılık vereceğinden zayıf ülke -4 birimlik bir kayıp yaşayacaktır. Bu durumda altında oluşan getiri matrisi (2.1)'de verilmiştir.

$$
\mathrm{G} = \begin{bmatrix} & \text{Ateşkes} & \text{Savaşa Devam} \\ \text{Ateşkes} & 3 + 0.6 * \mathrm{G}_1 & -3 \\ \text{Savaşa Devam} & -4 & 1 + 0.4 * \mathrm{G}_2 \end{bmatrix} \tag{2.1}
$$

Eğer her iki ülke de anlaşmaya gitme yolunu seçerlerse yani ülkeler Ateşkes seçeneklerini kullanırlarsa, oyun aşağıdaki G_1 getiri matrisinde özetlendiği gibi yeni bir hal almaktadır. Yani ülkeler ya defacto sınırlara geri dönecekler diğer bir deyişle birleşmiş milletlerin tanıdığı eski sınırlarına geri dönecekler ya da İşgal Edilen Yerleri Tut seçeneğini kullanacaklardır. Ülkelerin defacto sınırlara çekilmesi sonucunda savaşta kaybettikleri maddi ve manevi değerlerden dolayı -6'lık bir getiri elde edecekler. Öte yandan ülkelerin İşgal Edilen Yerleri Tut seçeneği kullandıkları durumda ise zayıf Y ülkesi güçlü X ülkesinden daha az yer alabileceği için bu durumda -1 birimlik bir getiri elde edecektir. Fakat iki ülkeden herhangi biri aldıkları yerleri tutmayı tercih ederlerse oyun yeni bir duruma evrilecek ve G_2 matrisindeki gibi bir durum ortaya çıkacaktır.

$$
G_1 = \begin{bmatrix} & DSGD & \dot{I}EYT \\ DSGD & -6 & 0 + 0.1 * G_2 \\ \dot{I}EYT & -10 + 0.9 * G_2 & -1 \end{bmatrix}
$$

DSGD: Defacto Sınırlara Geri Dön, İEYT: İşgal Edilen Yerleri Tut

G_2 durumunda ise oyuncuları saldırı ya da savunma olarak iki seçenek beklemektedir. Eğer her iki oyunda savunma pozisyonunda kalırlarsa herhangi bir kayıp yaşanmayacak bu nedenler 0 birimlik bir getirileri olacaktır. Fakat ülkelerden biri savunmada kalır diğer saldırıya geçerse saldıran taraf +2 birimlik kazanç elde ederken diğeri -2 birimlik bir kayıp yaşayacaktır. Öte yandan her iki ülkede saldırı duruma geçerse askeri açıdan güçsüz olan ülke -1'lik bir kayıp yaşayacaktır. Bu aşamada oluşan oyunun getiri matrisi G_2 aşağıda verilmiştir.

$$
G_2 = \begin{bmatrix} & Savunma & Saldırı \\ Savunma & 0 & -2 \\ Saldırı & 2 & -1 \end{bmatrix}
$$

2.2. Problemin Çözümü

Problemi çözmek için Bölüm 1.1.'de verilen örnekteki yaklaşım yani matris girdili matris oyunlarının çözüm yöntemi kullanılacaktır. İlk olarak çözülmesi gereken G oyununun içindeki G_1 ve G_2 oyunları çözülecek ve bu oyunların oyun değerleri ilgili girdilerde yerlerine yazılacak ve daha sonra G oyununun oyun değeri hesaplanacaktır.

İlk olarak G_2 oyunu ele alalım. Oyunun çözümü literatürdeki yöntemlerden biri kullanılarak yapıldığında (Örnek olarak stratejilerinde eşitlenmesi yöntemi, lineer programlama vb.) G_2 oyununun oyun değeri $v_2 = -1$ ve strateji kümesi her iki ülke için $S_1 = S_2 = (0,1)$ olarak bulunur. Bu strateji kümeleri her iki ülke için de saldırı seçeneğini önermektedir. Daha sonra elde edilen oyun değeri G_1 getiri matrisinin ilgili girdisine (2.2)'deki matristeki gibi yazılır.

$$
\mathrm{G}_1 = \begin{bmatrix} & \text{DSDG} & \text{İEYT} \\ \text{DSDG} & -2 & 0 + 0.1 * (-1) \\ \text{İEYT} & -10 + 0.9 * (-1) & -1 \end{bmatrix}
$$

$$= \begin{array}{ccc} & DSDG & İEYT \\ DSDG & \left[\begin{array}{c} -6 \\ -9.1 \end{array}\right. & \left.\begin{array}{c} -0.1 \\ -1 \end{array}\right] \\ İEYT & & \end{array} \tag{2.2}$$

Elde edilen G_1 oyunu da benzer şekilde çözülür. Bu oyunun oyun değeri $v_1 = -6$ olarak bulunur ve strateji kümesi ise her iki ülke için $S_1 = S_2 = (1,0)$ olarak elde edilir. Bu strateji kümesi bu aşamaya gelmiş bir durumda defacto sınırlara dönülmesinin en iyi seçenek olduğunu ifade etmektedir.

Son olarak G_1 ve G_2 oyunlarının oyun değerleri G oyununun getiri matrisinde ilgili yerlere (2.3)'deki matriste görülebileceği şekilde yazılır.

$$G = \begin{array}{c} \\ Ateşkes \\ Savaşa\ Devam \end{array} \begin{array}{cc} Ateşkes & Savaşa\ Devam \\ \left[\begin{array}{cc} 3 + 0.6 * (-6) & -3 \\ -4 & 1 + 0.4 * (-1) \end{array}\right] \end{array} \tag{2.3}$$

$$= \begin{array}{c} \\ Ateşkes \\ Savaşa\ Devam \end{array} \begin{array}{cc} Ateşkes & Savaşa\ Devam \\ \left[\begin{array}{cc} -0.6 & -3 \\ -4 & 0.6 \end{array}\right] \end{array}$$

G oyunu çözüldüğü takdirde oyun değeri $v = -1.77$ bulunurken, satır oyuncusunun yani zayıf Y ülkesinin strateji kümesi $(0.66, 0.34)$ ve güçlü X ülkesinin strateji kümesi ise $(0.51, 0.49)$ olarak bulunmaktadır.

Buna göre elde edilen strateji kümesi yorumlanırsa askeri açıdan zayıf olan Y ülkesi için ateşkes yapma olasılığı %66 ile daha ağır basmaktadır. Diğer bir deyişle Y ülkesi için böyle bir kriz durumunda yapabileceği en iyi hamle ateşkes stratejisini kullanmaktır. Zayıf olan Y ülkesi bu savaşı en az kayıpla atlatabilmesi için rasyonel davranıp ateşkes seçeneğini seçmek durumundadır. Güçlü olan X ülkesinin strateji kümesi göz önünde bulundurulursa X ülkesi için de en iyi seçeneğin ateşkes stratejisi olduğu görülmektedir. Öte yandan güç dengesinin eşit olmamasından dolayı oyun değerinden de görüleceği üzere sonuç negatif çıkmıştır, yani oyun güçlü X oyuncunun lehine bir oyundur. Yani zayıf olan Y ülkesi elinden gelen tüm diplomatik çabayı ortaya koyarak en başta savaşın çıkmaması için çabalamalıdır. Savaşın kaçınılmaz olduğu durumda ise oyun değerine bakılarak zayıf ülkenin bu savaşı sürdürmesi durumunda yaşayacağı kayıp katlanarak artacaktır. Bu nedenle kriz yaşayan bu iki ülke yöneticilerinin kayıplarını en düşük seviyede tutmak için ateşkes yoluna giderek savaşı bitirmesi gerektiği yorumu yapılabilir.

3. Sonuçlar

Askeri açıdan güçlü ve zayıf ülke arasında yaşanan savaş durumuna dönüşmüş olan uluslararası bir krizi matris girdili matris oyunları şeklinde modelledik. Oluşturduğumuz modelde ülkelerin ilk durumda iki adet saf stratejileri bulunmasına karşı yapacakları hamleler sonucunda farklı oyunlara dönüşen ve oluşan yeni oyunlarında farklı hamleler içerdiği bir model kurduk. Modeli literatürdeki ilgili oyun türünün çözüm yöntemini kullanarak, her iki ülke için strateji kümelerini ve oyun değerlerini hesapladık. Elde ettiğimiz çözümler sonucunda her iki ülke içinde bu tür bir senaryo altında birbirlerine nasıl karşılık vermeleri gerektiğini açıkladık. Sonuç olarak bu çalışmada, savaş durumuna dönüşmüş uluslararası bir krizin matris girdili matris oyunlar şeklinde modellenebileceğini gösterdik. Oluşturduğumuz senaryoda ülkelerin menfaatleri doğrultusunda nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini oyun teorisi ile analiz ettik. Her ne kadar bu çalışmada kurulan senaryoda matris boyutu 2×2 olsa da boyut büyütülüp girdiler farklı matris oyunları olacak şekilde daha karmaşık modeller oluşturabilir. Oluşturulacak bu modellerin çözümleri de literatürde var olan çözüm yöntemleri ile yapılabilmektedir.

2008 yılında Rusya ve Gürcistan arasında yaşanan Güney Osetya savaşı bu model kapsamında örneklendirilebilir. Rusya, Gürcistan'a bağlı Güney Osetya bölgesinin bağımsızlığını destekleyerek iki ülke arasındaki gerilimi arttırmış ve bir çatışma başlatmıştır. Rusya'nın, Gürcistan'a karşı başlattığı saldırılara Gürcistan'da karşı saldırı yaparak karşılık vermiştir. Fakat ilerleyen süreçte Rusya bu savaştan galip çıkıp 16 Ağustos 2008 yılında ateşkes müzakereleri başlamıştır. Daha sonra Rusya bölgenin bağımsızlığı tanımış ve

Gürcistan buna tepki olarak Rusya ile diplomatik ilişkilerini kesip, Bağımsız Devletler Topluluğu'nda ayrıldığını açıklamıştır. Öte yandan Gürcistan, Rusya'nın askeri güç açısından üstünlüğünü (Gürcistan 30000- Rusya 100000, (Rzeczpospolita,(2008)) görüp gerilimin ilk zamanlarında diplomatik olarak müzakere yoluna gitse ya da doğrudan ateşkes çalışmalarına başlasaydı yaşayacağı maddi ve manevi kayıpları en aza indirebilirdi.

Teşekkür

Çalışmanın sonuçlarının örneklendirilmesi için sağladığı katkılardan dolayı Dr. Yücel Baştan'a teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Murat Özkaya: Literatür araştırmasını yapmış, modeli ve analizi planlamış, makaleyi yazmıştır.

Ahmet Bakkaloğlu: Modeli ve analizi planlamış, makaleyi yazmış ve düzenlemiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

Ahmad, A. (2022). Land for Peace? Game Theory and the Strategic Impediments to a Resolution in Israel-Palestine. *Defence and Peace Economics*, 1-25. DOI: 10.1080/10242694.2022.2031445

Alzawahreh, A. S. (2021). Prisoner's Dilemma Theory in International Relations: A Theoretical and Practical Study on Saudi-Iranian Relations. *Canadian Social Science*, 17(5), 30-34. DOI:10.3968/12291

Archetti, M. & Pienta, K. J. (2019). Cooperation among cancer cells: applying game theory to cancer. *Nature Reviews Cancer*, 19(2), 110-117. DOI: 10.1038/s41568-018-0083-7

Aumann, R. & Schelling, T. (2005), Contributions to game theory: Analysis of conflict and cooperation. *Nobel Prize in Economics Documents*, 2005-1.

Babaei, S. & Gordji, M. E. (2022). Modeling Political and economic relations between Norway and Russia: A behavioral game theory approach. *The Pure and Applied Mathematics*, 29(2), 141-160.

Beebe, R.P. (1957). Military decision from the viewpoint pf game theory. *Naval War College Review*, 10(2), 27-76.

Berkovitz, L. D. & Dresher, M. (1959). A game-theory analysis of tactical air war. *Operation Research*, 7(5), 599-620. DOI: 10.1287/opre.7.5.599

Bshary, R. & Oliveira, R. F. (2015). Cooperation in animals: toward a game theory within the framework of social competence. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 3, 31-37. DOI: 10.1016/j.cobeha.2015.01.008

Chung, N. (2005). The Sino-Taiwanese crisis: A game theoretic analysis. *Sigma: Journal of Political and International Studies*, 23(1), 7.

Correa, H. (2001). Game theory as an instrument for the analysis of international relations. *Ritsumeikan Annual Review of International Studies,* 14(2), 187-208.

Elimam, L., Rheinheimer, D., Connell, C., & Madani, K. (2008). An Ancient Struggle: A Game Theory Approach to Resolving the Nile Conflict. *World Environmental and Water Resources Congress* 2008

Ferguson, Thomas S. (2014). Game theory Part II, Mathematics Department UCLA, 2nd Edition.

Gill, Q. S. (2020). Arms rivalry in South Asia: The prisoner's dilemma paradigm. *Pakistan Social Sciences Review,* 4(4), 160-170.

Hansen, M. (1990). Airline competition in a hub-dominated environment: An application of noncooperative game theory. *Transportation Research Part B: Methodological,* 24(1), 27-43. DOI: 10.1016/0191-2615(90)90030-3

Haywood, Jr, O. G. (1954). Military decision and game theory. *Journal of the Operations Research Society of America*, 2(4), 365-385.

İzgi, B. & Özkaya, M. (2020). Tarım Sigortası Gerekliliğinin Oyun Teorisi Yardımıyla Gösterilmesi: Matris

Norm Yaklaşımı. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (5) , 824-831. DOI: 10.35414/akufemubid.677349

Levi, N. (2017). Applying game theory to North Korea-China relations. *Journal of Modern Science,* 2(33), 35-366.

Maynard Smith, J. & Price, G.R. (1973). The logic of animal conflict. *Nature*, 246, 15-18. DOI: 10.1038/246015a0

Nam, C. & Kim, W. (2000). North Korea-Japan negotiations for diplomatic normalization: A game-theoretic analysis, *Korean Journal of Defense Analysis,* 12(1), 109-130. DOI: 10.1080/10163270009463980

Mousavi, M. A. (2015). Iran-US nuclear standoff: A game theory approach. *Iranian Review of Foreign Affairs*, 1(1).

Nash, J. F. (1950). The bargaining problem. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 18(2), 155-162. DOI: 10.2307/1907266

Osborne, M. J. & Rubinstein, A. (1994). A course in game theory. MIT press, London.

Oh, J. H. & Ryu, J. Y. (2011). The Effectiveness of Economic Sanctions on North Korea: Chinas Vital Role. *Korean Journal of Defense Analysis*, 23(1), 117-131.

Özkaya , M. & İzgi , B. (2021a). Uluslararası Bir Krizin Oyun Teorisi ile Matematiksel Olarak Modellenmesi, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1334-1341. DOI: 10.17798/bitlisfen.942655

Özkaya, M. & İzgi, B. (2021b). Effects of the quarantine on the individuals' risk of Covid-19 infection: Game theoretical approach. *Alexandria Engineering Journal,* 60(4), 4157-4165. DOI: 10.1016/j.aej.2021.02.021

Peters, H. (2015). Game theory: A Multi-leveled approach. Springer, London.

Pramanik, S. & Roy, T. K. (2013). Game theoretic model to the Jammu-Kashmir conflict between India and Pakistan. *International Journal of Mathematical Archive*, 4(8), 162-170.

Reynolds, P. W. (2012). Modeling conflict between China and the United States. Naval Postgraduate School Monterey Ca Defense Analysis Dept.

Rzeczpospolita,(2008). https://web.archive.org/web/20140917145807/http://www.rp.pl/artykul/2,174204.html. Erişim Tarihi: 29.12.2022

Roy, S., Ellis, C., Shiva, S., Dasgupta, D., Shandilya, V. & Wu, Q. (2010). A survey of game theory as applied to network security. *43rd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1-10). IEEE. DOI: 10.1109/HICSS.2010.35

Savunen, T. (2009). Application of the cooperative game theory to global strategic alliances. Helsinki University of Technology Finland.

Snidal, D. (1985). The game theory of international politics. *World Politics*, 38(1), 25-57. DOI: 10.2307/2010350

Şahiner, M. K. & Özbuğday, F. C. (2022). Oyun teorisi bağlamında Suriye İç Savaşı'nın geleceği. *Ulisa: Uluslararası Çalışmalar Dergisi*, 6(1), 51-65.

Von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944). Theory of games and economic behavior. Princeton university press.

Wang, L. Z., Fang, L. & Hipel, K. W. (2003). Water resources allocation: a cooperative game theoretic approach. *Journal of Environmental Informatics*, 2(2), 11-22. DOI:10.3808/jei.200300019

Zolfaghari, V. (2020). The nuclear issue and Iran-US relations: Perspectives and different natures. *Iranian Review of Foreign Affairs*, 11(32), 591-619.