DİYALEKTOLOG
ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ KIŞ WINTER 2022 -SAYI /ISSUE 31- SAYFA PAGE 127-139

OYUN TEORİSİNİN KAMU MALİYESİNDE UYGULAMALARI ÜZERİNE

Yasin ACAR[1]

Ebrar Meryem GÖKSU[2]

Özet

Bu çalışmanın amacı, oyun teorisinin kamu maliyesi alanında kullanım örneklerini vermektir. Oyun teorisi, rasyonel ajanlar arasındaki stratejik etkileşimlerin matematiksel modellerinin incelenmesidir. Mantık, sistem bilimi ve bilgisayar biliminin yanı sıra sosyal bilimlerin tüm alanlarında uygulamaları vardır. Başlangıçta, her bir katılımcının kazançlarının veya kayıplarının diğer katılımcıların kazançları veya kayıplarıyla tam olarak dengelendiği iki kişilik sıfır toplamlı oyunlar ele alınmıştır. Bu çalışmada oyun teorisinin tarihsel gelişiminden kısaca bahsedilmiş, daha sonra kamu maliyesi alanında oyun teorisinin kullanım alanlarından örnekler verilmeye çalışılmıştır. Öncelikle basit Mahkumlar Çıkmazı oyunu kısaca anlatılmış, daha sonra kamusal malların sunumunda bedavacılık sorununun nasıl ortaya çıktı gösterilmiştir. Çalışmada ayrıca mükellefin vergi kaçırma-ödeme durumu önerdiğimiz yeni bir matriks ile geliştirilmiş ve Vickrey-Clarke-Groves (VCG) mekanizması oyun teorisi ile incelenmiştir. Sonuç bölümünde kamu maliyesi alanında politika önerilerine yer verilmiştir. Oyun teorisinin kamu maliyesi alanında kullanılmasının maliye teorisindeki ilgili konuların daha analitik anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektir.

Anahtar Kelimeler: Oyun Teorisi, Bedavacılık Sorunu, Kamusal Mal

ON THE APPLICATIONS OF GAME THEORY IN PUBLIC FINANCE

Abstract

The study aims to give examples of the use of game theory in the field of public finance. Game theory is the study of mathematical models of strategic interactions among rational agents. It has applications in all fields of social science, as well as in logic, systems science and computer science. Originally, it addressed two-person zero-sum games, in which each participant's gains or losses are exactly offset by those of other participants. In this study, the historical development of game theory is briefly explained, then examples of the usage areas of game theory in the field of public finance are given. Firstly, the simple prisoner's dilemma game was briefly explained, then it was shown how the problem of free-riding in the case of public goods. The study also examined the taxpayer's tax evasion-payment situation with a new game we developed and the Vickrey-Clarke-Groves (VCG) mechanism in the game theory context. In the conclusion part, policy recommendations in the field of public finance are provided.

Keywords: Game Theory, Free-riding Problem, Public Good.

[1] Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İİBF Maliye ABD, e-posta: yasin.acar@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0847-1902
[2] Yüksek Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Maliye ABD, e-posta: ebrar.meryem03@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3251-0297

GİRİŞ

İlk çağlarda savaşlarda ve askeri taktikleri geliştirmek için kullanılan oyun teorisi, strateji oyunlarında kazanmanın olasılıklarının matematikçiler tarafından geliştirmesi ile günlük hayatın her alanında yer alabilmektedir. Oyun teorisi, öz itibariyle iki oyuncu, iki şirket ya da çoklu rakip firma arasında rakibin seçtiği stratejiye hangi hamle ya da strateji seçilirse en iyi sonucun ortaya çıkacağını incelemektedir. Taraflar oyunun içindeyken rasyoneldir ve kendilerine göre en iyi gelen hamleyi seçmelidirler. Oyun teorisi, belirsizlik koşullarında karar alma davranışları ile sosyal bilimlerde, ekonomide ve fen bilimlerinde büyük ilgi görmüştür (Genç ve Kadah, 2018).

Oyun teorisinin iktisat alanındaki uygulamaları, 1838 yılında oligopol piyasalarını inceleyen Antoine Augustin Cournot'da görülmektedir. Cournot (1838), firmaların birbirleri ile olan etkileşimi sonucunda rekabetten dolayı ortaya çıkan üretim miktarlarını araştırmıştır. Farklı dönemlerde yaşamalarına rağmen Cournot'un bulduğu denge ile John Forbes Nash'ın geliştirdiği denge benzer niteliktedir (Yılmaz, 2016, s.40-41). Rakip firmanın uyguladığı karar veri iken her firma yapabileceğinin en iyisini yapar. Bir başka deyişle, tüm firmalar rakiplerinin davranışlarını hesaba katarak karar vereceğini bilir.

Oyun teorisinin ispat edilen ilk teoremi olarak bilinen "Zermelo Teoremi", satranç oyununu ele alarak 1913 yılında Ernest Zermelo tarafından öne sürülmüştür (Schwalbe ve Walker, 2001). Teori, sıfır toplamlı ve tam bilgili (perfect information) iki oyuncu arasındadır. Zermelo'ya göre, satrançta ilk hamleyi yapan beyaz renkli piyon ve kusursuz oynayan oyuncu, oyunu kazanmaktadır. Satranç oyununda beyaz renkli piyon oyuncu önce siyah piyon oyuncusu sonra başlamaktadır. Beyaz renkli oyuncu hamle üstünlüğüne sahip olduğu için siyah renkli oyuncunun tüm hamlelerini tahmin edebilir. Bu bağlamda bütün olası hamlelerin bilindiği bir durumda ilk hamleyi yapan oyuncunun bir adım önde olması belirleyici olur ve sonuçta galibiyet kaçınılmaz olmaktadır.

1950 yılına gelindiğinde ise, John F. Nash'in denge oyunu, oyun teorisinin dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. İşbirlikçi olmayan oyunlar üzerine Nash "Equilibrium Points in N-Person Games" (N-kişili Oyunlarda Denge Noktaları) (Nash, 1950) ve "Non-Cooperative Games" (İşbirliksiz Oyunlar) (Nash, 1951) iki önemli makale yazmıştır. Nash'in denge noktası şöyle tanımlanabilir: Her bir oyuncu öyle bir strateji izlesin ki, hiçbir oyuncu sadece kendi stratejisini değiştirerek daha yüksek bir kazanç sağlayamasın. (Türkelli, 2017). Rekabet ortamında mutlak olarak bir kazanan ve bir kaybeden vardır. Nash'in istediği ise, bu noktada tek kazanan veya tek kaybedenin olmadığı, her iki oyuncun da rasyonel ve akılcı olarak düşünüp karar verilen durumlardır.

1968'li yıllarda Garret Hardin'in çalışması dikkat çekmektedir. Hardin çalışmasında, ortak malların sınırsızca kullanımı durumunda insanların gelecek nesillere kaynak bırakmamasından ve ortak malların serbest kullanılmasının yıkıma neden olacağından şikâyetçidir. Hardin, 1968 yılında 'Ortak Malların Trajedisi' çalışmasını yayımlamış, 1998 yılında ise konuyu güncelleyerek 'Ortak Malların Trajedisi'nin Uzantısı' eserini yayımlamıştır (Hardin, 1998). Bu çalışmasında değindiği konu benzer olarak tükenebilen ve tamamen yok olan kaynaklar üzerinedir (Alevkayalı ve Tağıl, 2018). Hardin, devletin var olması gerektiğini ve toplum halinde yaşayan bireylerin ancak devlet gibi kural koyucu bir organizasyonun varlığı durumunda toplum faydasının maksimum olacağını savunmaktadır.

Hardin ile benzer konuda çalışma yapan Ostrom (1990), çalışmasında ortak malların yönetiminin devlet yolu ile ya da özelleştirme yolu ile çözüme kavuşturmak için karşılaştırma yapmış ve bu tezi ile 2009 yılında Nobel iktisat ödülü almıştır (nobelprize.org). Ortak malların tüketiminin üreticiler tarafından yönetilmesi gerektiğini savunmuş ve bazı örneklerle faydalı olduğunu kanıtlamaya çalışmıştır. Ostrom, çalışmalarında refah devletinin varlığının sürdürülebilmesi için sosyal güvenlik ve vergi sistemlerinin düzgün ve etkin işlemesini de savunmuştur. Ostrom, çalışma hayatı boyunca sadece alanı olan siyaset ile ilgili değil çevre sorunları ile de ilgilenmiştir (Çetin, 2014; s. 40-42).

Bu çalışmada, oyun teorisinin genel örneklerinden yola çıkarak kamu ekonomisi politikalarının gerekçeleri anlatılmaya çalışılacaktır. Bu bağlamda çalışmanın tasarımı şu şekildedir. Birinci bölümde, oyun teorisinin matrisler yardımı ile gösterimi yapılmıştır. İkinci bölümde ise kamu ekonomisinde oyun teorisinin yeri ve önemi örnekler ile açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde ise çalışma özetlenmiş ve kamu ekonomisinde devletin varlığı ile ilgili politika önerileri sunulmuştur.

Oyun Teorisinde Matris Gösterimi

Bu bölümde oyuncuların kazanç ve/veya kayıplarının matris ile gösterildiği bazı oyunlar gösterilmiştir.

Mahkûmlar Çıkmazı Örneği

En bilinir örnek olan mahkûmlar çıkmazında A ve B kişisi olarak adlandırılan iki oyuncu çalıntı bir malı aralarında paylaşırken yakalanıyor ve göz altına alınıyorlar. Daha sonra farklı odalarda birbirlerinden haber almadan sorgulanıyorlar. Polisler, suçluları çalıntı malı ellerinde bulundurma suçundan 2 yıl hapis ile cezalandırabilir fakat ek olarak o malı çaldıklarını da itiraf etmelerini istiyor. Suçlulara şu teklif sunuluyor; eğer A suçlusu itiraf eder, B suçlusu inkâr ederse A suçlusuna 1 yıl, B suçlusuna 5 yıl hapis cezası verilecektir. Fakat hem A hem de B suçlusu itiraf ederse her ikisi de 4'er yıl hapisle yargılanacaktır. Aynı şekilde A kişisine yapılan bu teklif, B kişisine de yapılıyor. Her iki suçluda çalıntı malı kendilerinin çaldığını inkâr ederse A suçlusu da B suçlusu da 2'şer yıl hapis cezası alacaktır. Bu örnekte suçlular için önemli olan hapiste kalacakları süredir (Yılmaz, 2016, s. 7).

Bu örnekte olduğu gibi statik bir oyun gösterilirken matris gösterimi kullanılır. Statik oyun denilmesinin sebebi her suçlunun aynı anda ve bir kez karar verme şansının olmasıdır.

Tablo 1:*Mahkumlar Çıkmazı Oyunu*

Mahkûm A	Mahkûm B	
	İnkâr etmek (x)	İtiraf etmek (y)

İnkâr etmek (x)	-2,-2	-5,-1
İtiraf etmek (y)	-1,-5	-4,-4

Matriste satır, A oyuncusunu, sütun ise B oyuncusunu temsil ederken her bir hücrede yer alan sayılar ise, kişilerin seçtikleri stratejiye bağlı olarak elde edecekleri fayda düzeylerini göstermektedir. Birinci rakam Mahkûm A'nın faydasını gösterirken, ikinci rakam Mahkûm B'nin faydasını gösterir.

Bu matrise göre;

İnkâr etme stratejisini x, itiraf et stratejisini y ile gösterelim. Hem Mahkum A hem de Mahkûm B inkar ederler ise, (x,x) stratejisi gerçekleşir ve her iki oyuncuda 2'şer yıl hapis cezası alır. Eğer Mahkûm A itiraf eder (y) ve Mahkum B inkar eder ise, (y,x) sonucu karşımıza çıkar. Sonuç olarak Mahkûm A 1 yıl hapis cezası alırken Mahkûm B 5 yıl hapis cezası alır. Bu şekilde 4 farklı sonuç çıkmaktadır.

Burada önemli olan nokta oyuncuların karar verirken birbirlerinden haberdar olmamalarıdır. Bir kez aynı anda karar verirler ve oyun sona erer. Mahkûm A'nın karar verdiğini düşünelim. Mahkûm A'nın verdiği kararı Mahkûm B henüz bilmiyor ise Mahkûm A kararını değiştirebilir. Sonuç olarak Mahkûm B kararı bilmediği için sorun yoktur. Ayrıca bir oyuncunun verdiği karar diğer oyuncunun refahını ya da faydasını etkilemektedir.

Mahkûmlar çıkmazında, oyuncular rasyoneldir ve tam bilgi altında karar verirler. Tam bilgi ise, fayda fonksiyonlarının her iki oyuncu tarafından bilinmesidir. Bu matrise göre karar verirken karşı taraf neyi oynarsa oynasın 'itiraf et' stratejisi her zaman rasyonel bir harekettir. Bu durumda böyle stratejilere, 'baskın strateji' denir. Yani bir oyuncunun oynayacağı hareketin diğer oyunculardan bağımsız olmasıdır. Zaten hiçbir rasyonel oyuncu mahkûm stratejiyi oynamaz. Bu durumda silinecek ilk strateji 'kesin mahkûm stratejisidir' (Yılmaz, 2016, s. 9).

Tekrar matrise baktığımız zaman inkâr et stratejisi asla tercih edilmemesi gereken bir harekettir. Çünkü Mahkûm A itiraf eder ve Mahkûm B inkar eder ise, Mahkum A 1 yıl, Mahkum B 5 yıl ceza alır. Tam tersi düşünüldüğünde Mahkûm B için de bu hareket geçerlidir ve oyuncular rasyonel ve tam bilgi altında karar verdikleri için bu strateji mahkûm strateji olur ve seçenek silinir. İtiraf etme kesin baskın stratejidir. Bu strateji ile her iki oyuncu da karşı oyuncunun en iyi stratejisine göre en iyi stratejiyi sağlar. Sonuç olarak iki oyuncu tarafından da seçilen itiraf et stratejisi oyunun denge (y,y) noktasıdır.

Oyun teorisinin belirli bir oyunun oynanışı hakkında benzersiz bir tahmin sunduğunu varsayalım. Bu öngörülen çözümün doğru olması için, her oyuncunun, teorinin bireyin oynayacağını öngördüğü stratejiyi seçmeye istekli olması gerekir. Bu nedenle, her oyuncunun tahmin edilen stratejisi, o oyuncunun diğer oyuncuların tahmin edilen stratejilerine en iyi tepkisi olmalıdır. Böyle bir tahmin edilen stratejiler koleksiyonuna "stratejik olarak istikrarlı" veya "kendi kendini uygulayan" denilebilir, çünkü hiçbir oyuncu tahmin ettiği stratejisinden sapmak istemez. Böyle bir stratejiler koleksiyonuna Nash dengesi denir (Gibbons, 1997).

DİYALEKTOLOG
ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ
KIŞ WINTER 2022-SAYI/ ISSUE 31-SAYFA PAGE 127-139

Kamu Ekonomisinde Oyun Teorisi

Bu bölümde kamu ekonomisi alanında kullanılan ve özellikle devletin ekonomide varlığını ortaya koyan oyun teorisi örnekleri gösterilecektir.

Ortak Malların Trajedisi (Hardin'in Sürü Oyunu Örneği)

Ortak mallar, kamu ekonomisinde kamusal mallar konusunda ele alınan dışlamanın mümkün olmadığı ancak tüketiminde rekabetin olduğu mallardır. Ortak mallara, okyanuslar, göller, balıklar, ormanlar örnek olarak verilebilir. Görüldüğü üzere ortak malların temel özelliği tükenebilir ve yok olabilir nitelikte olmalarıdır.

'Ortak Malların Trajedisi' kavramını balık rezervlerinin yok olması doğal kaynakların azalması gibi problemlere değinmek için ilk olarak Garret Hardin 1968 yılında bir makalede kullanmıştır. Bireyler, kendilerine fayda sağlayacak kazançlarına göre hareket ettikleri için hep daha fazlasını isterler. Bu bağlamda Hardin (1968) çalışmasında, ortak malların tüketiciler tarafından sınırsız olarak kullanılması durumunda bu malların tükeneceğini ya da büyük ölçüde zarar göreceğini belirtmiştir. Diğer bir açıdan bakıldığında ise, bir birey bu mallarda tüketimini ya da faydasını artırdığı zaman diğer bireyler de aynı şekilde bu malı kullandıkları orandaki faydalarını arttırma eğilimine girer ve ortaya çıkan rekabet ile kullanıma açık olan denizlerin, göllerin, ormanların daha çok zarara uğrayacaklardır. Bununla birlikte Hardin, devletin piyasada daha güçlü olmasını istemektedir (Söker & Özlük, 2018). Buradaki amaç aslında, devletin olmadığı durum ile devletin müdahil olmasıyla sonuçların farklılaştığını göstermektir. Devletin, piyasa ekonomisine müdahalesinin gerekliliği ve bu müdahalenin toplum çıkarını yükselteceği gerçeğidir. Hardin'in sürü oyunu aşağıdaki matriste gösterilebilir (Hardin, 1968; Kirmanoğlu, 2021, s. 130-132):

Tablo 2:*Hardin'in Sürü Oyunu*

		Çoban 2	
		İş Birliği	Akdi İhlal Etmek
Çoban 1	İş Birliği	10,10	-1,11
	Akdi İhlal Etmek	11,-1	0,0

Mahkûmlar çıkmazı örneği ile benzerlik taşıyan matris aynı şekilde yorumlanmaktadır. Buradaki oyun, Çoban 1 ve Çoban 2 olmak üzere iki adet oyuncudan oluşmaktadır. Bu oyunda büyük bir otlak ve oyuncularında koyunları vardır. Otlağın uzun süre kullanılabilmesi için çobanların bencil ve açgözlü olmamaları gerekmektedir. Neoklasik iktisat çerçevesinde çobanlar karlarını (faydalarını) maksimize etme amacındadır ve bu doğrultuda hareket ettikleri takdirde daha çok koyunu otlatmayı hedeflemektedirler.

Oyuncular önce aralarında bir anlaşma yaparlar. Oyuncuların buradaki anlaşması, her oyuncu sahip oldukları koyunun yarısı kadar koyunu otlatmak üzerinedir. İki oyuncu da yaptıkları anlaşmaya uyar ise iş birliği sağlanır ve her oyuncu da 10'ar birim fayda elde eder. Eğer oyunculardan birisi anlaşmaya uyar diğeri uymaz ise, iş birliği yapan (anlaşmaya uyan) oyuncu -1 birim fayda elde ederken, akdi ihlal eden (anlaşmaya uymayan) oyuncu 11 birim fayda elde etmektedir. Her iki oyuncu da anlaşmaya uymaz ise, (otlak kapasitesinin üzerinde koyun otlatıldığı için) hiç fayda elde edemeyeceklerdir. Oyuncuların her biri, anlaşmaya riayet etmiş olmaları halinde, bireysel (öz çıkarcı) hareket etmelerine kıyasla refahlarında artış elde edeceklerdi. Ancak ortak çıkara ulaşılması için veya bir başka deyişle anlaşmadan vazgeçilmesi halinde yaptırım oluşturan bir mekanizmanın olmaması halinde, söz konusu oyuncular ortak çıkar için çabalamazlar. Bu bağlamda baskın olan strateji 0,0 olan akdi ihlal etme stratejisidir. Sonuç olarak, akde sadık kalmayarak müşterek iyiden uzaklaşılacaktır.

Bu oyun, devletin ekonomiye müdahalesinin var olması gerektiğini vurgulamaktadır. Çünkü bireyler fiyatlarını ödemedikleri ve dışlama etkisi olmayan mal ve hizmetlerden yararlanırken sadece kendi elde ettikleri faydaya bakarlar. Böyle bir durum, toplumsal refahı maksimize etmekten çok uzaktır.

Bedavacılık Sorunu

Devletin ekonomide varlığının olmasını savunan bir diğer örnek ise, mahkûmlar çıkmazı örneğinin kamu mallarına uygulanmasıdır. Örnek aşağıdaki matriste verilmiştir.

Tablo 3: *Kamusal Mallarda Bedavacılık Sorunu*

		B oyuncusu	
A oyuncusu		Ödeme	Bedavacılık
	Ödeme	10,10	-40, 50
	Bedavacılık	50,-40	0,0

Diğer örneklerde olduğu gibi satır, A oyuncusunu, sütun, B oyuncusunu göstermektedir. Matriste bulunan rakamlar ise oyuncuların elde edecekleri net faydaları göstermektedir. Örnekte verilen mevzu, komşu olan A ve B oyuncularının bahçelerinin ortak olmasıdır. Ortak olan bahçelerine çit yaptırma düşüncesindedirler. Yapılacak olan çit, bir kere yapıldıktan sonra artık bireylerin çiti kullanması halinde faydalarında bir azalma olmayacaktır. Bu bağlamda bu oyundaki çit kavramı tam kamusal mal özelliği göstermektedir. Yapılacak olan çitin maliyetine katılıp katılmamak oyuncuları karşı karşıya getirmektedir.

Matrise bakıldığında, her iki oyuncu da çit yaptırma kararı verir ise, her biri 50 birim fayda elde edecek ve 90 birim toplam maliyete katlanacaklardır. Oyunculardan birisi ödemeyi kabul eder diğer oyuncu kabul etmez ise, bedavacılık yapan 50 birim fayda elde ederken, ödeme yapan 40 birim zarar edecektir. Eğer her iki oyuncuda çit yaptırmaya razı olmaz ise, elde edecekleri

DİYALEKTOLOG
ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ
KIŞ WINTER 2022-SAYI/ ISSUE 31-SAYFA PAGE 127-139

faydaları sıfır olacaktır. Oyunun Nash dengesi her iki oyuncunun da bedavacılık yapmasıdır. Bu durumda çit yapılamamış olacaktır. Bireysel fayda maksimizasyonu amacı, bireyleri ortak çıkardan uzaklaşılması sonucunu doğurmuştur.

Buradaki bedavacılık sorunu bireylerin kamusal malların sunumunda sergiledikleri davranış olarak karşımıza çıkmaktadır. Kamusal mallarda üretime ve maliyetine katılmadan tüketim yapılabilmekte dışlama yapılamamaktadır. Özel malların kullanımındaki dışlamanın ya da fiyatlamanın kamusal mallarda olmaması sebebiyle devletin ekonomide denetleyici ve düzenleyici bir rol üstlenmesi gerekmektedir.

Vergi Mükellefi ve Devlet Arasındaki Sıfır Toplamlı Rekabet Oyunu Örneği

Sıfır toplamlı rekabet oyunu, şimdiye kadar anlatılan örneklerde olduğu gibi aynı şekilde matriste gösterilir. Bu tür oyunlar iki oyuncudan oluşmaktadır ve her oyunda olduğu gibi rakipler rasyoneldir. Sıfır toplamlı oyunlarda rakipler tam rekabet içindedirler ve tek bir seferde karar verme hakkına sahiptirler. Bu oyunda en önemli etken ise bir oyuncunun kazancının diğer oyuncunun kaybına eşit olmasıdır (Bozdağ ve Duman, 2004).

Vergi mükellefi ile devlet arasındaki ilişkinin sıfır toplamlı oyun matrisi şeklinde gösterimi Hinrich (1969)'tan uyarlanarak aşağıda gösterilmiştir. Matrise göre satır, vergi mükellefini temsil ederken sütun devleti temsil etmektedir. *t* vergi oranlarını göstermektedir.

Tablo 4: *Mükellef-Devlet Vergi Ödeme-Kaçırma Durumu 1 (Daha yüksek vergi-daha düşük yakalanma oranı)*

			Devlet	
			C_1 t=0,80	C_2 t=0,20
Mükellef	R_1	Ödeme	-8000,8000	-2000,2000
	R_2	Kaçırma	-2600,2600	-1400,1400

tb = Vergi matrahı, p = Yakalanma ihtimali, t = Vergi oranı, f = Ceza değişkenlerini temsil etsin.

pf = p[t(tb)+5.000]

Burada pf, mükellefin yakalanması durumunda ödeyeceği vergi (ceza ile beraber) miktarını göstermektedir.

tb = 10.000 p = 0,2 f = t.tb+5.000 olduğunu düşünelim.

Buna göre aşağıdaki dört farklı durum için vergi mükellefi ve devletin faydaları hesaplanabilir.

R_1C_1=0,8*10000=8000 TL

R_1C_2=0,2*10000=2000 TL

R_2C_1=0,2[(0,8*10000) +5000] =2600 TL

R_2C_2=0,2[(0,2*10000) +5000] =1400 TL

R_1C_1 değerlerine göre, devletin %80 vergi oranı uyguladığı zaman mükellef 8.000 TL vergi ödemesi ile yükümlü olur. Eğer vergisini ödemez ve vergi oranı %80 iken vergi kaçırma yoluna gider ise (R_2C_1) 2.600 TL değerindeki ceza ile karşı karşıya kalmaktadır. Vergi oranının %20 olduğu varsayımında ise R_1C_2 değerlerinde mükellef 2.000 TL değerindeki vergiyi ödemekle yükümlü olur. Vergi oranı %20'de sabit durumda iken mükellef vergi kaçırır ise (R_2C_2) 1.400 TL değerinde ceza ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu oyunun Nash dengesi ise R_2C_1 hücresi yani, mükellefin vergi kaçırmasıdır. Vergi oranı %80, yakalanma olasılığı %20 olduğu takdirde vergi mükellefi vergisini ödemek yerine vergi kaçırmayı seçecektir.

Şimdi vergi oranları ve vergi kaçırıldığı takdirde yakalanma oranlarını revize edelim. Örneğin, yeni vergi oranları %40 ve %20 olsun, yakalanma olasılığı ise %50'ye çıksın. Bu durumda oyun matrisi aşağıdaki gibi oluşacaktır.

Tablo 5: *Mükellef-Devlet Vergi Ödeme-Kaçırma Durumu 2 (Daha düşük vergi-daha yüksek yakalanma oranı)*

			Devlet	
			C_1 t=0,40	C_2 t=0,20
Mükellef	R_1	Ödeme	-4000, 4000	-2000, 2000
	R_2	Kaçırma	-4500, 4500	-3500, 3500

Böyle bir durumda ise oyunun Nash dengesi R_1C_1, %40 oranında vergi ödemek olacaktır. Buna göre, devletin uygulamış olduğu vergilerin çok yüksek olmaması ve vergi kaçırma durumunda yakalanma olasılığı yüksek olması durumunda vergi mükellefleri vergi ödeme yoluna gideceklerdir.

Kamu Malının Sunumunda Vickrey-Clarke-Groves (VCG) Mekanizması

Vickrey-Clarke-Groves (VCG) mekanizması, bir toplumda kamusal mal sunumu durumunda bireylere(vatandaşları) doğruyu söyletmeyi amaçlayan bir mekanizmadır. Bir başka deyişle, insanların tercihlerini doğru bir şekilde ortaya koymaya teşvik ettiği bir sistemdir. Hiç kimsenin tercihlerini hafife alma veya abartma gibi bir teşviki yoktur.

Bir kasabanın idari yetkilisi maliyeti 100 lira olan bir sokak lambası (kamusal mal) yapmak istiyor. Lambanın yanındaki beş evin her biri 20 lira vergilendirilecektir. Yetkili, lambayı ancak evler için sokak lambasının faydası onlara maliyetinden büyük veya eşit ise lambayı yapacaktır.

Yetkili için sorun, sokak lambasının evler için ne kadar değerli olduğunu öğrenmektir. Eğer yetkili ev sahiplerine bunu sorarsa, örneğin A kişisi kendisi için değerin 500 lira olduğunu, B kişisi için 0 olduğunu veya C kişisi karanlığı sevdiğini o yüzden sokak lambasının takılmaması için para vermeye hazır olduğunu söyleyebilir. Fakat yetkili, A kişi için sokak lambasının değerinin 20 liradan fazla olduğunu ve diğerlerinin de bundan az olduğunu görür. Gerçi yetkili bu evlerin doğru söylediğinden emin değildir. Çünkü ev sahiplerinin muhtemelen yanlış bilgi vereceklerini, yani sokak lambasının değerini kendileri için gerçek değerinin altında veya üstünde gösterebileceklerini düşünebilir.

Bu problemi ele alan bir mekanizma şöyle olabilir:

$$M_1 : \left(20, \sum_{i=1}^{5} m_i \geq 100 \right)$$

Bu mekanizmada her ev sahibi 20 lira öder ve eğer toplam değer 100 lirayı aşarsa sokak lambası yapılır.

Diğer bir mekanizma ise şöyle olabilir.

$$M_2 : \left((max\{m_i, 0), \sum_{j=1}^{5} m_j \geq 100 \right)$$

Bu mekanizma da şu anlama gelir. Her *i* ev sahibi, rapor ettiği değer kadar ödeme yapar veya eğer negatif bir değer rapor ederse sıfır ödemede bulunur. (Bu şekildeki bir varsayım ile, "sokak lambası takmayın bunun için ödemede bile bulunurum" denmesini engellemek istiyoruz).

İkinci mekanizmanın, M_2, baskın stratejisi yoktur. Eğer kendisinin katkısı olmadan lambanın yapılacağını düşünüyorsa, *i* oyuncusu $m_i = 0$ değerini rapor edecektir. Kamu ekonomisindeki bedavacılık problemi (free-riding) ortaya çıkacaktır. Fakat eğer gerekli ise rapor ettiği miktarı kendi gerçek değerine kadar çekecektir. Burada etkin sonucu verecek bir Nash dengesi kümesi vardır (çok sayıda Nash dengesi). Bu dengelerin büyük bir kısmı asimetriktir ve dahası, oynanacak dengenin nasıl ortak bilgi olacağı problemi vardır. Bu basit bir mekanizmadır fakat bize şunu gösterir: İnsanlar maliyetlere katılmak zorunda kalırlarsa genellikle kendilerinin doğru tercihlerini ifşa ederler.

Alınan doğru kararın Nash dengesi olduğunu garanti etmek yerine, dürüstlüğü baskın strateji dengesi yapacak bir mekanizma tasarlamak mümkündür. Aşağıdaki mekanizmayı düşünün:

$$M_3 : \left(100 - \sum_{j \neq i} m_j , \sum_{j=i}^{5} m_j \geq 100 \right)$$

Bu mekanizma altında, M_3, *i* oyuncusunun raporu, vergi miktarını etkilemez fakat lambanın yapılıp yapılmamasını etkiler. Eğer *i* oyuncusunun lambaya verdiği değer u_i ise, bu oyuncunun, $m_i + \sum_{j \neq i} m_j \geq 100$ durumunda faydası $u_i - 100 + \sum_{j \neq i} mj$ olur, aksi takdirde faydası 0'dır. Burada diğer oyuncuların dürüst olduğu Nash dengesinde kendisinin dürüst olacağı görülmektedir.

Sayısal bir örnek verelim. Örneğin seçmen A'nın yapılması planlanan bir proje için faydası 40 ve toplam fayda ise 110 olsun. Böylece proje etkin bir şekilde gerçekleşir. Eğer diğer oyuncular dürüstçe toplamda 70 değer biçmişlerse, A'nın dürüstçe rapor etmesi faydasını etkilemeyecektir.

Eğer A'nın stratejisinin baskın strateji olup olmadığını merak ediyorsak, diğerleri yalan söylerken en iyi tepkisinin ne olduğuna bakmalıyız. Eğer diğerleri değerlerinin altında rapor ederlerse; örneğin dürüstçe rapor etmeleri gereken miktar 70 iken, 50 rapor ettiklerini düşünelim. Bu durumda farkı kapamak için A'nın 60 demesi gerekirdi (yani yanlış (fazla) raporda bulunması gerekirdi). Fakat bu durumda faydası -10 olurdu$\left(u_i - 100 + \sum_{j \neq i} m_j = 40 - 100 + 50\right)$. Bu yüzden kendi doğru değerini rapor etmesi en iyi tepkidir. Çünkü sokak lambası takılmayacak ve faydası 0 kalacaktır. Diğer yandan, eğer diğer oyuncular aşırı bir değer rapor ederlerse, örneğin 70 yerine 80 rapor ederlerse, A kişisi bundan yararlanır. Yine kendi gerçek değerini rapor ettiğinde faydası 20 olacaktır. Bunu en az 20 değerini rapor etmekle de sağlayabilirdi (rapor ettiği değerin 20'nin altında olması durumunda faydasının 0 olduğuna dikkat ediniz). Görüleceği gibi böyle bir mekanizmada doğruyu söylemek baskın strateji dengesidir (Yılmaz, 2016, s.377-379).

SONUÇ

Asıl olarak matematik biliminde öne çıkan oyun teorisi, daha sonra etkinliği ve karar vermede sağladığı faydalar nedeniyle iktisat, siyaset bilimi gibi sosyal bilimlere de uygulanmaya başlanmıştır. Bununla birlikte oyun teorisi konulara uygulanabilirliği nedeniyle özellikle iktisat biliminde kendine daha çok yer bulmuştur.

Kamusal mallarda birey ücret ödemeden sahip olduğu mal veya hizmetlerin kullanımından dışlanamaz. Bu durumda bireyler kendi fayda ve yararlarına olan hizmetin üretiminde bulunmak istememektedir. Bu sonuç ise bedavacılık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda oyun teorisi, kamusal malların varlığı durumunda serbest piyasa işleyişinin nasıl sekteye uğradığı ve devlete neden ihtiyaç duyulduğunu göstermede elverişli bir araç olmaktadır.

Çalışmamızda oyun teorisinin kamu ekonomisi (maliye) alanında kullanım alanlarından bazı örnekler verilmiştir. Hardin'in sürü oyunu ve çit yapımı oyununda devletin kural koyma gücü vasıtasıyla, toplumsal refahı artırma doğrultusunda toplumsal yaşamdaki gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Diğer bir örnekte ise, vergi mükellefi ile devlet arasındaki ilişki incelenmiştir. Farklı vergi oranları ve vergi kaçırma durumunda, yakalanma olasılığı veri iken mükellefin ve devletin Nash dengesinin hangi stratejilerde olduğu gösterilmiştir. Çalışmanın literatüre katkısı niteliğinde olan böyle bir oyunda, mükellefin yakalanma olasılığının yüksek olması durumunda vergi kaçırmaya yeltenmeyeceği oyun teorisi yardımıyla ifade edilmiştir. Son olarak Vickrey-Clarke-

Groves (VCG) mekanizması ile bir projenin yapılması durumunda seçmenin kendi faydasını gözeterek projenin maliyetine katlanıp katlanmayacağı açıklanmıştır.

Oyun teorisinin maliye alanındaki kullanımının artması, kamu politikalarının etkinliğini ölçmede ve vatandaşların (seçmenlerin) optimal kamu malı üretimine gönüllü olarak maksimum katkı sunmalarını sağlamada yardımı olacaktır.

KAYNAKÇA

Alevkayalı, Ç.,& Tağıl, Ş. (2018). “Ortak Malların Trajedisi Üzerine Teoriler: Gediz Deltası'nda Arazi Kullanımı-Arazi Örtüsü Değişimi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (43), 120-142.

Bozdağ, N.,& Duman, S. (2004). “İki Kişili Sıfır Toplamlı Oyunlar ile İmkb'deSektörel Bir Değerlendirme”. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 43-61.

Cournot, A. A. (1838). *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*. chez L. Hachette, Paris.

Çetin, B. (2014). *Ortak Mallar ve Küreselleşme,* Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.

Genç, S. Y.,& Kadah, H. (2018). “Oyun Teorisi ve Nash’in Denge Stratejisi”. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 419-440.

Gibbons,R. (1997). “An introduction to applicable game theory.” *Journal of Economic Perspectives*, *11*(1), 127-149.

Hardin, G. (1968). “The Tragedy of The Commons: The Population Problem Has No Technical Solution; It Requires A Fundamental Extension in Morality”. *Science*, 162(3859), 1243-1248.

Hardin, G. (1998). Extensions of the tragedy of the commons". *Science*, 280(5364), 682-683.

Hinrichs, H. H. (1969). “Oyun Teorisi ve Rasyonel Vergi Kaçakçısı”. *Maliye Araştırma Merkezi Konferansları*, (19), 133-143.

Kirmanoğlu, H. (2021). *Kamu Ekonomisi Analizi*. İstanbul: Beta Yayınları.

Nash Jr, J. F. (1950). Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the national academy of sciences*, 36(1), 48-49.

Nash, J. (1951). Non-cooperative games. *Annals of mathematics*, 286-295.

Nobel Prize. (2009). Nobel Prize. https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2009/press-release/. Erişim tarihi: 01.01.2022.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for Collective action*. Cambridge Universitypress.

Schwalbe, U.,& Walker, P. (2001). “Zermelo and the early history of game theory”. *Games and Economic Behavior*, 34(1), 123-137.

Söker, Ç.,& Özlük, E. (2018). Uluslararası İlişkilerde Çevreyi Merkeze Taşımak: Temel Yaklaşımlar ve Tartışmalar. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 13(1), 227-262.

Türkelli, S. (2017). “Oyunlarda Denge Noktası”. *Matematik Dünyası Dergisi*, (1),1-6.

Yılmaz, E. (2016). *Oyun Teorisi*. İstanbul: Literatür Yayınları.

SUMMARY

The application of game theory in economics was introduced by Antoine Augustine Cournot, who studied oligopoly markets in 1838. Cournot (1838) investigated the amount of production that emerged due to competition due to the interaction of firms. Although they lived in different periods, the equilibrium found by Cournot and the equilibrium developed by John Forbes Nash is similar (Yılmaz, 2016, pp.40-41). Given the decision taken by the rival firm, each firm does the best it can. In other words, all firms know that they will make decisions considering their competitors' behavior.

Zermelo Theorem, " the first proven theorem of game theory, was put forward by Ernest Zermelo in 1913 by considering the game of chess (Schwalbe and Walker , 2001). Theory, zero-sum and well-informed (perfect) information) is between two players. According to Zermelo , the white pawn who makes the first move in chess and the player who plays flawlessly wins the game. In the chess game, the white pawn player starts first, then the black pawn player. Since the white player has the advantage of moves, he can predict all the moves of the black player. In this context, in a situation where all possible moves are known, it is decisive that the player who makes the first move is one step ahead and ultimately, victory is inevitable.

By 1950, John F. Nash 's equilibrium game is accepted as the turning point of game theory. Nash " Equilibrium " on uncooperative games He has written two important articles, " Points in N - Person Games" (Nash, 1950) and " Non-Cooperative Games " (Nash, 1951). Nash 's equilibrium point can be defined as follows: Each player should follow such a strategy that no player can gain a higher profit simply by changing his strategy. (Turelli, 2017). There is an absolute winner and a loser in a competitive environment. What Nash wants is situations where there is no single winner or only loser at this point, where both players think and decide rationally.

Garret in the 1968's Hardin 's work is noteworthy. In his study, Hardin complains that in the case of unlimited use of the commons, people will not leave resources for future generations and that the free use of the commons will cause destruction. Hardin published 'The Tragedy of the Commons' in 1968, and updated the subject in 1998 and published ' The Extension of the Tragedy of the Commons' (Hardin , 1998). The subject he refers to in this study is about resources that can be exhausted and completely destroyed (Alevkayalı and Tağıl , 2018). Hardin argues that the

DİYALEKTOLOG
ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ
KIŞ WINTER 2022-SAYI/ ISSUE 31-SAYFA PAGE 127-139

state should exist and that individuals living in a society will only benefit from the maximum in the presence of a rule-making organization such as the state.

Ostrom (1990), who worked on a similar subject with Hardin , made a comparison in his study to solve the management of common goods through state or privatization and received the Nobel Prize in economics in 2009 with this thesis (nobelprize.org). He argued that the producers should manage the consumption of common goods and tried to prove that it was beneficial with some examples. Ostrom also advocated the smooth and effective functioning of social security and tax systems to maintain the welfare state's existence. Throughout his working life, Ostrom was concerned with politics and environmental issues (Çetin, 2014; pp. 40-42).

This study will try to explain the reasons for public economy policies by starting from the general examples of game theory. In this context, the design of the study is as follows. In the first chapter, game theory is represented with the help of matrices. In the second part, the place and importance of game theory in the public economy has been tried to be explained with examples. In the conclusion part of the study, the study is summarized and policy recommendations regarding the state's existence in the public economy are presented.

In public goods, the individual cannot be excluded from the use of goods or services that he has without paying. In this case, individuals do not want to produce the service for their own benefits and benefits. This result raises the problem of free-riding. In this context, game theory is a convenient tool to show how free market functioning is interrupted in the presence of public goods and why the state is needed.

In our study, some examples of game theory usage in the public economy (finance) field are given. In Hardin 's herd game and fence construction game, the necessity of the state in social life in order to increase social welfare is emphasized through the power of rule-making. In another example, the relationship between the taxpayer and the state is examined. In the case of different tax rates and tax evasion, given the probability of being caught, the Nash equilibrium of the taxpayer and the state is shown in which strategies. In such a game, which is the contribution of the study to the literature , it is stated with the help of game theory that if the taxpayer has a high probability of being caught, he will not attempt to evade tax. Finally, it has been explained whether the voters will bear the cost of the project by considering their own benefit in case of a project with the Vickrey-Clarke-Groves (VCG) mechanism.

Increasing the use of game theory in public finance will help measure public policy effectiveness and enable citizens (voters) to make their maximum voluntary contribution to the optimal production of public goods.