

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAVRANIŞSAL OYUN TEORİSİNDE KULLANILAN ÇÖZÜM
STRATEJİLERİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR YAKLAŞIM**

İREM SOYAKÇA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. VOLKAN AKSOY

EDİRNE- 2019

İREM SOYAKÇA'nın hazırladığı "DAVRANIŞSAL OYUN TEORİSİNDE KULLANILAN ÇÖZÜM STRATEJİLERİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR YAKLAŞIM" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Biyoloji Anabilim Dalında bir Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Volkan AKSOY

Prof. Dr. Yılmaz ÇAMLITEPE

Dr. Öğr. Üyesi Sadi Turgut BİLGİ


İmza





Tez Savunma Tarihi: 06/09/2019

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Doç. Dr. Volkan AKSOY
Tez Danışmanı

İmza


Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı


Prof. Dr. Murat YURTCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü
Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

06 / 09 / 2019

İrem SOYAKÇA



Yüksek Lisans Tezi

Davranışsal Oyun Teorisinde Kullanılan Çözüm Stratejileri Üzerine Deneysel Bir

Yaklaşım

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, çocuk, genç, yetişkin ve yaşlı olmak üzere farklı yaş gruplarına dahil gönüllü erkek ve dişi katılımcılara basit bir “oyna kazan oyunu” oynatılmış ve mahkum çıkmazı ikilemi olarak adlandırılabilen bu oyunu kazanma konusunda kullandıkları davranışsal stratejilerinin belirlenmesinde fedakârlık, rekabet, işbirliği ve bencilliğin hangisi ya da hangilerinin etkili olduğu ve etki derecelerinin ne kadar olduğu tespit edilmiştir. Oyun bir daha karşılaşma imkanı olmayan kişilerden oluşturulan bir grup ile sadece bir kez, aralarındaki arkadaşlık/akrabalık gibi ilişkiler nedeniyle tekrar karşılaşmaları muhtemel bir grupla ise ardışık olarak 10 kez oynanmıştır. Her iki oyun tipindeki yaş gruplarına 5 çift erkek, 5 çift de dişi katılımcı yer almıştır. Sonuçlar, farklı yaş gruplarında cinsiyete bağlı strateji farklılıkları ortaya çıkmış olsa da gerek bireysel kazanç gerekse de grup kazancı için en iyi stratejinin işbirliği olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuçlar aynı zamanda tekrarlı oyun oynayan çocuklarda dişilerin, gençlerde ise erkeklerin rekabetçi bir strateji benimsediklerini göstermiştir. Yetişkin ve yaşlı gruplarda ise iki eşey arasında kazanılan oyun sayıları arasındaki bir farklılık tespit edilmemiştir. Tek karşılaşmalı oyunda ise, bencillik temelli bir rekabet stratejisinin görülmesi beklense de katılımcıların aralarında işbirliği yaparak dahi bir oyuncunun kazanmasına olanak tanımış olmaları ilginçtir. İşbirliğinin sadece arkadaşlar/akrabalar değil aralarında kan bağı olmayan kişiler arasında da görülüyor olması toplum dinamiklerinin ve sosyal ilişkilerin devamı için ne kadar önemli bir strateji olduğunu göstermektedir.

Yıl : 2019

Sayfa Sayısı : 52

Anahtar Kelimeler : Oyun teorisi, işbirliği, sosyal davranış, kısasa kısas.

Master Thesis

An Experimental Approach on Solution Strategies Used in Behavioral Game Theory

Trakya University Institute of Natural Sciences

Biology Department

ABSTRACT

In the present study, a simple play and win game was presented to volunteer males and females of different ages grouped as children, youngs, adults and aged and the way altruism, competition, cooperation and selfishness affected the behavioral strategies used by the players to win the game which can be considered as Prisoner's Dilemma was revealed. The game was played only once with players who has no or little chance of meeting again in the future, and 10 times with players with a high chance of meeting again due to their relationships as friends or relatives. 5 male and 5 female pairs played the game for each of the two game types. Although differences were present among males and females in different age groups, the results showed that cooperation was the best strategy to be used to maximize both personal and group gains. The results also showed that females of the children group and males of the young group in the multi-round game adopted a competition strategy. There was no difference between the number of won games in the adults and aged groups. In the one game group, although a competition based games were expected, it is considered interesting that players of this group allowed one player to win some games even with pure cooperation. The use of cooperation not only between friends/relatives but also people with no prior acquaintance shows how important it is as a strategy for maintenance of social dynamics and relations.

Year : 2019

Number of Pages : 52

Keywords : Game theory, cooperation, social behaviour, Tit for Tat

TEŐEKKÖR

Tez çalıőmam süresince beni yönlendiren ve bana her konuda yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Volkan AKSOY'a, tezin veri toplanması esnasında oyunlara gönüllü olarak katılan tüm katılımcılara ve maddi manevi destekleri için aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	5
GENEL BİLGİLER	5
2.1. Oyun Teorisi Yaklaşımındaki Yöntemler	7
2.2. Evrimsel Oyun Teorisi	9
2.3. Evrimsel Kararlı Stratejiler	11
BÖLÜM 3	16
MATERYAL VE METOT	16
3.1. Denek gruplar	16
3.2. Oyna-kazan Oyunu.....	16
3.3. Verilerin Kaydedilmesi ve Analizi.....	18
BÖLÜM 4	20
SONUÇLAR.....	20
4.1. Tekrarlı oyun sonuçları.....	20
4.2. Tek karşılaşmalı oyun sonuçları	33
BÖLÜM 5	35
TARTIŞMA	35
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- b Mahkum çıkmazında alıcının elde ettiği kazanç
- c Mahkum çıkmazında aktörün karşı karşıya kaldığı bedel
- K İşbirliğinden kaçma
- P Mahkum çıkmazında her iki tarafın birbirini aldatması durumunda karşılaşacakları ceza
- R Mahkum çıkmazında her iki tarafın işbirliği yapması durumunda elde edecekleri kazanç
- S ve T Mahkum çıkmazında oyuncular farklı davrandıklarında ödeyecekleri bedel.

KISALTMALAR

- A Aldatma
- EKS Evrimsel Kararlı Strateji
- EOT Evrimsel Oyun Teorisi
- İ İşbirliği
- vb. ve benzeri
- N Denek sayısı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Vücut büyüklüğü oyunu bedel matrisi.	10
Çizelge 2.2. Güvercin – şahin oyunundaki bedel yapısı. Çizelgedeki veriler ilk hamleyi yapan bireyin bedeli dikkate alınarak girilmiştir.....	13
Çizelge 4.1. Çocukların oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Gençlerin oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları.....	23
Çizelge 4.3. Yetişkinlerin oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları.....	25
Çizelge 4.4. Yaşlıların oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları.....	27
Çizelge 4.5. Tekrarlı oyunlarda ilk 5 ile son 5 hamlede ve tüm oyunda kullanılan stratejiler ile kazanılan oyun sayıları.....	29
Çizelge 4.6. Tek karşılaşmalı oyunda katılımcıların 1 kez oynadıkları oyunda kullandıkları stratejiler.....	33
Çizelge 4.7. Tek karşılaşmalı oyunda farklı yaş gruplarındaki toplam tercih edilen stratejiler ve oyun kazanma sayıları.....	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Mahkum çıkmazı oyunundaki bedel matrisi.	3
Şekil 3.1. Tamamlanmış bir oyuna ait örnek veri kartı.....	17
Şekil 4.1. Tekrarlı oyunda erkek ve dişi katılımcıların kazandıkları ortalama oyun sayısı.....	29
Şekil 4.2. Tekrarlı oyunda yaş gruplarına göre erkek ve dişi katılımcıların kazandıkları toplam oyun sayıları.....	30
Şekil 4.3. Tekrarlı oyunda her iki katılımcının işbirliği yapması ile 3 hamlede kazanılan oyunların kazanılan tüm oyunlar içindeki % değeri.....	31
Şekil 4.4. Tekrarlı oyunda oyun süresince kullanılan farklı stratejilerin yaş gruplarına göre dağılımı.....	32

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Doğada hayvanlar türdaşlarına karşı sergileyecekleri davranışsal yanıtları çeşitli şekillerde organize ederler. Bazı türlerde bireyler bir araya gelmekten kaçınıp sadece eşleşmek için aralarında bir ilişki kurarlarken, bazılarında gruplar halinde bir yaşam stratejisi benimsemişlerdir. Bu ikinci durumdaki her hangi bir birey için grup halinde yaşamamanın en belirgin avantajı bir predatör tarafından yenme olasılığının indirgenmesi olsa da bazı türlerde grup halinde yaşamak bireylere daha fazla getiriler sağlayabilir. Grup üyeleri birbirlerine besin bulma ve yakalama, yuva inşa etme ve koruma ve yavruların bakımı konularında aktif olarak yardım edebilirler.

Aralarında akrabalık ilişkisi olmayan hayvanların neden işbirliği yaptıkları evrimsel biyologlar için yıllarca çözülemeyen bir bilmece olarak kalmıştır. Fedakâr bir şekilde davranmak, diğer bir ifadeyle bir kişinin başkalarının iyiliği için çalışırken kendisinin bir bedel ödemesi evrimsel açıdan bakıldığında bir anlam ifade etmemektedir. Sürekli olarak başkalarına yardım eden gerçek anlamda fedakâr (biyolojik fedakârlık) bir birey kendi hayata kalma şansını tehlikeye sokmaktadır ve sahip olduğu fedakâr genlerini sonraki nesillere aktaramayabilir. Ancak buna rağmen bazı hayvan gruplarında fedakâr davranışlar görülmektedir. Örneğin, vampir yarasa dişileri akraba ve akraba olmayan bireylerin oluşturduğu karışık gruplarda tüneyerek günü geçirirler. Tünekteki yarasalardan bazıları gece kan emeceği bir konak bulmaya çıktığında eli boş dönebilir ve beslenmeden tüneğe geri gelen bir vampir yarasa çok uzun süre hayatta kalmaz. Ancak, tünekteki yarasalar aç bir şekilde geri gelen tünek arkadaşlarına kusmak sureti ile kan vererek onlarla besinlerini paylaşırlar (Wilkinson, 1984). Bu durumda başarılı bir beslenme akşamı geçiren bir yarasa muhtemelen

akrabası olmayan bir başka yarasayla besinini paylaşarak kendi kazancından feragat etmektedir.

Fedakârca davranıyor olmak, söz konusu fedakar bir davranış ile aktör olan bireyin bir maliyet ödemesi gerektiği anlamına gelmektedir. Bir sınıftaki öğrencilerden bazılarının bir proje ödevi için bir grup oluşturdukları ancak gruptaki bir kişinin, hiç katkı sağlamasa da, gruptaki herkes ile aynı başarı notunu aldığı sık görülen bir durumdur. İki kişinin katıldığı ortak bir projenin olduğu bir durum söz konusu olsun. Bu projedeki taraflardan her birinin alacağı başarı notu her iki tarafın katılımı ile projeye verilecek ortak nota bağlıdır. Eğer her iki taraf da iyi çalışırsa başarı notları da muhtemelen iyi olacaktır. Ancak eğer taraflardan bir tanesi çok fazla emek harcamaz ve neredeyse hiç iş yapmazsa, bu durumda diğer katılımcı için bir ikilem ortaya çıkar. İyi bir not almak için diğer kişinin işlerini de yaparak tüm işi kendisinin üstlenmesi gerekecektir. Arkadaşının tembelliğine karşı misilleme yaparsa bu durumda her iki taraf da başarısız bir not alacaktır. Bu “aşağı tükürsen sakal, yukarı tükürsen bıyık” durumu davranış bilimcileri tarafından “acımasız bağ” olarak adlandırılmaktadır. Bu örnekteki çalışkan öğrenci grup halinde çalışmanın (ya da yaşamının) avantajlarını nasıl en üst düzeye çıkarabilir? Aynı tembel arkadaş ile tekrar çalışması gerektiğinde nasıl davranabilir?

Çoğu koşulda ve çoğu hayvanda doğal seçim esas olarak bencil davranışlar yönünde işler ve birisine bir maliyet getirirken başkasına kazanç getiren davranışları seçmez. Ancak doğada bunun tersi durumları görmek de mümkündür. Trivers (1971), hayvanların fedakar davranışlar sergilemelerinin, eğer yapılan iyilik gelecekte iyiliği yapan hayvana geri dönecekse mümkün olacağını ileri sürmüştür. Böylesi bir durum bir çeşit “eğer yarın sen de benim sırtımı kaşıyacaksan bugün senin sırtını kaşıyacağım” örneğidir. Ancak böylesi bir strateji, yardımı nazikçe kabul eden ancak gelecekte bu yardıma karşılık vermeyen aldaticıların varlığı nedeniyle sekteye uğramaya açıktır. Trivers önermesinde bu problemi tespit etmiş ve karşılıklı fedakarlık davranışının sadece bireylerin birbirlerini tanıdıkları ve bir daha bir araya gelme olasılıklarının yüksek olduğu durumlarda evrileceği sonucuna varmıştır.

İşbirliği ve aldatma tüm sosyal çıkmazların temelini oluşturan iki öğedir (Dawes, 1980). İşbirliği yapmayı tercih eden bireyler bir bedel ödeme pahasına içinde oldukları grubun toplam zindeliğini artırırken aldatmayı seçen bireyler bunu

yapmazlar. İşbirliği yapan bireylerin bireysel zindeliklerindeki düşüşe bağlı olarak seçim baskılarının aldatıcıların lehine çalıştığı gerçeği işbirliğinin ortaya çıkışını çözülemeyen bir problem haline getirmektedir. Evrimsel oyun teorisi (EOT), bencil ve akraba olmayan bireyler arasındaki işbirliği konusunda çalışmalar yapmak için çok kullanışlı bir zemin sağlamaktadır (Smith & Price 1973). En basit şekli ile çoğu sosyal çıkmaz her bir oyuncunun işbirliği (İ) ya da aldatma (A) seçeneklerine sahip olduğu iki oyunculu bir oyun olarak ele alınabilir. Mahkum çıkmazı oyunu, sosyal anlamda en anlamlı kazancın işbirliği olduğu, ancak aldatıcıların bireysel olarak daha fazla kazanç sağlayabilecekleri bir durumu modellemek için yaygın kullanıma sahip bir oyun olarak ileri sürülmüştür (Axelrod ,1984). Matematiksel anlamda bu oyun Şekil 1.1.'deki bedel matrisi ile tanımlanabilir.

	İ	A
İ	R	S
A	T	P

Şekil 1.1. Mahkum çıkmazı oyunundaki bedel matrisi. R her iki tarafın işbirliği yapması durumunda elde edebilecekleri kazanç, P her iki tarafın birbirini aldatması durumunda karşılaşacakları cezayı, S ve T ise oyuncular farklı davrandıklarında ödeyecekleri bedeli temsil etmektedir.

Mahkum çıkmazı oyununun esası $T > R > P > S$ sıralamasına dayanmaktadır. Her iki oyuncu için en iyi seçim, diğer bir ifade ile evrimsel kararlı strateji (EKS) aldatmaktır. Özellikle, aldatmanın cazibesi ($T > R$) ve aldatılma korkusu ($S < P$) işbirliğini riske edebilecek durumlardır ve doğal seçim prensiplerine göre işbirliğinin ortadan kalkması kaçınılmazdır. Diğer taraftan, bu çıkarıma rağmen işbirliği biyolojik ve sosyal sistemlerde görülen bir olgudur. Konu ile ilgili teorik çalışmaların büyük bir kısmı oyuncuların karşılaştıkları bedel karşılaştırmalarına dayalı kurallara dayandırılmıştır. Her ne kadar bu kurallar, bedelin zindelik ya da üreme başarısı olarak ele alındığı biyolojik evrim kavramına uysalar da özellikle ekonomik bakış açısından sorgulanabilirler çünkü çoğu durumda bireyler karşı tarafın hamlelerini öngörebilirler ancak bu öngörülerinin kendilerine ne kadar bir kazanç sağlayacağını bilemezler. Aslında deneysel gözlemler mahkum çıkmazı ya da kamu malı oyunlarını oynayan

denek kişilerin bedelleri dikkate almadıklarını, aksine karşılıklı bir düzende gözledikleri işbirliği davranışlarına önem verdiklerini ve bu nedenle de partnerleri ne kadar fazla işbirliği yaparsa o derece karşılık vermeye meyilli olduklarını işaret etmektedir (Fischenbacher, Gächter & Fehr, 2001; Grujić, Fosco, Araujo, Cuesta & Sántchez, 2010).

Oyun teorisinde,-oyunlar kişi veya ekip sayısına göre sınıflandırılabilir. Tek kişilik oyunlarda oyuncu, iskambil ya da şans oyunlarında olduğu gibi doğa veya şansa karşı oynayabilir. İki kişili oyunlarda faydaların çatışık olup olmadığına bağlı olarak oyuncular işbirliğine de gidebilmekte, rekabetsel stratejilere başvurarak faydalarını maksimuma çıkarma yolunu da tercih edebilmektedirler. Diğer taraftan çok kişili oyunlarda oyuncuların ittifak kurma ve izleyecekleri stratejileri kurmakta daha fazla opsiyona sahip olma şansları yüksektir (Allan & Dupont, 1999).

İki oyunculu oyunlarda en sık görülen karşılık durumu, reaktif strateji olarak adlandırılan kısasa kısas stratejisidir. Bu stratejide bir oyuncunun ilk hamlesi işbirliği yapmak olmalı ancak sonraki hamlesinde karşısındaki diğer oyuncunun yaptığı hamlenin aynısını yapmalıdır. Diğer bir ifadeyle, eğer bir oyuncu işbirliği yaptıktan sonra diğeri de işbirliği yaparak yanıt verirse, ilk oyuncunun sonraki hamlesi de işbirliği yönünde olmalıdır. Ama eğer işbirliğine karşı aldatma ile yanıt veriliyorsa, bu durumda bir sonraki hamle aldatma yönünde olmalıdır.

Bu çalışmada, bir mahkum çıkmazı ikilemi olarak adlandırılabilir stratejik bir etkileşim içine giren farklı yaş, cinsiyet ve arkadaşlık/akrabalık derecesine sahip kişilerin bu ikilemin çözümü için kullanacakları stratejilerin ve/veya strateji kombinasyonlarının neler olacağını belirlemek amaçlanmıştır. Denek olarak seçilen kişilerden oluşturulan farklı ikili etkileşim gruplarına basit bir “oyna kazan oyunu” oynatarak oyun sonucunda elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirmiş ve oyuncuların oyunu kazanma konusunda kullandıkları ve/veya geliştirdikleri davranışsal stratejilerinin belirlenmesinde fedakârlık, rekabet, işbirliği ve bencilliğin hangisi ya da hangilerinin etkili olduğu ve etki derecelerinin ne kadar olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçların, toplumsal ilişkilerinde ortaya koyduğu davranış çıktılarını çoğu kez belirgin bir bilgi-bilinç temeline oturtmayan günümüz insan topluluğunun davranışlarını sorgulama ve yönlendirmelerine destek sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

İşbirliği biyolojik sistemlerin temel özelliklerinden bir tanesidir. Tek hücrelilerden çok hücreli organizmaların gelişmesi, grup halindeki hayvanlarda toplu davranışlar ve insan toplumu işbirliği temelli etkileşimlerin görüldüğü çok sayıdaki karmaşık biyolojik sistemlerden bazılarıdır. İstismarcıların varlığına rağmen işbirliğinin nasıl ortaya çıktığı ise hala bir tartışma konusudur. İşbirliği yapanlar ortak fayda için ortaya bir yatırım koyarlarken istismarcılar bu maliyetten uzak dururlar. Dolayısıyla, en iyi uyum sağlayanın hayatta kaldığı ilkesine dayalı evrimsel prensiplere göre doğada istismarın baskın işbirliğinin ise nadir olması beklenebilir. Bu nedenle, doğal seçim yolu ile işbirliğinin evrimine yol açabilecek mekanizmaların ortaya konulması Darwin'den günümüze kadar önemli bir biyolojik problem olarak kalmıştır.

Darwin'in ileri sürdüğü ve rekabet ve hayatta kalma savaşını temel alan doğal seçim teorisi evrimin mekanizmasını açıklamaktadır. Günümüze kadar seçilimin populasyon, hatta tür düzeyinde meydana geldiği düşünülmüş ve işbirliği adaptif bir davranış olarak ele alınmıştır. Evrim teorisinin işbirliği ve fedakarlığı açıklamada kullanılan ilk açılımları Hamilton (1963)'un akrabalık teorisi olmuştur. Bu teori, ölümlü taşıyıcısı için geleceğe bakan ve populasyonda potansiyel olarak ölümsüz kopyalarını yerleştirmenin yollarını arayan genleri evrimin temel birimi, fedakarlık ve işbirliğini de bir genin frekansını artırıcı birer mekanizma olarak almıştır. Bununla birlikte, doğada aralarında akrabalık bağı olmayan, hatta bazen farklı türlere ait bireyler arasında, nadiren kendini feda etme aşamasına kadar giden işbirliği örneklerinin olması açıklama beklemektedir. Hamilton'a göre fedakar bir davranışın ortaya çıkması için fedakar davranışta bulunan aktörün karşı karşıya kalacağı bedelin (c) fedakar davranışın yapıldığı alıcının elde edeceği kazanç (b) ile aktör ile alıcı arasındaki genetik yakınlık

derecesinin (r) çarpımından fazla olmaması gereklidir ($r \times b > c$). Aksi durumda fedakar davranış güçlü bir negatif seçim baskısı ile karşı karşıya kalacaktır. Fedakar davranışların ortaya çıkabilmesi için gerekli koşullar basit ve açık olsa da işbirliği davranışının evrimini için çok çeşitli açıklamalar ortaya koymak mümkündür. İşbirliği davranışının anlaşılmasındaki en önemli ve zor nokta, işbirliği yapan bir bireyin karşı tarafın da işbirliği davranışı sergilemesini nasıl garanti altına aldığı/alacağı sorusudur. Bu çok temel problem mahkum açmazı oyununda çok iyi ortaya konmuştur. Bu oyunda iki oyuncu da işbirliği yapma ya da karşı tarafı aldatma seçeneğinden birisini seçebileceği için iki oyuncu arasında farklı bedelleri ortaya çıkaran 4 farklı olası davranış kombinasyonu söz konusudur. Oyundaki standart bedel matrisi göz önüne alındığında, işbirliği davranışı bir yatırım olarak ele alınabilir çünkü aktörün doğrudan ödeyeceği bedeli düşürürken alıcınınkini artırır. Bir yatırımın da gelecekte elde edilecek kazançlardan daha fazlasını sağlaması gereklidir aksi durumda seçim baskısı ile karşı kalır. Bu nedenle, tek karşılıklı oyunlarda işbirliği yapmanın bir getirisi yoktur ve evrimsel olarak kararlı tek strateji ihanet etmektir (Smith, 1982). Koşullu yatırımların, diğer bir ifadeyle kararlı işbirliği davranışının tekrarlı bir mahkum açmazı oyununda nasıl ortaya çıkabileceği sorusu deneysel ve teorik çalışan bilim insanlarının sorduğu bir soru olmuştur çünkü mahkum açmazı oyunu doğada işbirliğinin nasıl ortaya çıkabileceğini açıklayan çok sayıda senaryodan sadece bir tanesidir (Dugatkin, 1997).

Biyolojik literatürde işbirliği ile ilgili çalışmalarda 3 yaklaşım ön plana çıkmaktadır; sosyal evrim teorisi, ekolojik modelleme ve oyun teorisi. Evrimsel oyun teorisi ve diğer ikisi arasındaki en temel fark sosyal evrim teorisi ve ekolojik teori işbirliği davranışının hangi koşullar altında pozitif seçim altında olduğunu sorgularken evrimsel oyun teorisi işbirliği davranışını bu davranışa neden olan stratejiler ve karar verme mekanizmaları ile iç içe ele almasıdır (Smith 1982; Smith & Price 1973). Davranış koşullu olmadığı sürece davranış ve strateji aynı anlama gelir ve bu üç yaklaşım bir noktada birleşirler. Sorulan genel bir soru şudur; hangi ekolojik ve yaşam tarihi değişkenleri koşullu olmayan işbirliği davranışını teşvik eder? Belirli bir durumda bir birey için olası davranış repertuarı arasında işbirliği davranışı sadece bir seçenek ise, bu durumda stratejiler ve karar mekanizmalarına vurgu yapan oyun teorisi yaklaşımı işbirliği davranışının koşullu olma durumunu irdeleyebilir. Bu durumda artık işbirliği davranışının değil de bireylerin işbirliği sergiledikleri koşulları belirleyen hangi karar

verme mekanizmalarının pozitif seçim baskısı altında olduğu önem kazanmaktadır. İşbirliği davranışının koşulluluğunun bir sonucu olarak aynı bireyler bazen işbirliği yaparken bazen de aldatmayı tercih edebilirler. Davranıştaki bu esneklik nedeniyle oyun teorisi yaklaşımı bir bireyin davranışı ile iki birey arasındaki etkileşim arasındaki farkı ortaya koymak durumundadır. Örneğin eğer iki bireyden sadece bir tanesi işbirliği yaparsa bu durumda işbirliğinden söz etmek mümkün müdür?

2.1. Oyun Teorisi Yaklaşımındaki Yöntemler

Gerçek hayattaki etkileşimlerde bireylerin davranışları çok sayıda evrimsel ve gelişimsel değişken tarafından etkilenmektedir (Bshary, 2010). Bu değişkenler arasında birey etkileşime girdiği kişinin kimliği, önceki deneyimleri, önceki karşılaşmaları, gelecekte karşılaşma olasılıkları, üçüncü kişilerin varlığı gibi durumlar sayılabilir. Bshary ve Bronstein (2004), işbirliği ve mutualizmi etkileyebilecek çok sayıda değişkeni içeren bir liste hazırlamışlardır. Bu liste içerisinde en önemi olanlar şöyle sıralanmıştır;

- 1- **Yatırım;** yardım etme davranışı bir yatırım mıdır yoksa aktöre karşı tarafın nasıl davrandığından bağımsız olarak anlık bir kazanç sağlar mı? Eğer davranış bir yatırım ise başka sorular ortaya çıkar.
- 2- **İşbirliği yapma (İ) ve işbirliğinden kaçma (K) arasındaki bedel ilişkisi;** Yatırım davranışı, davranışın yapıldığı kişi tarafından kullanıldığında aktör bireye ikincil olarak bir katkı sağlayacağı için, koşulsuz yatırım seçilime uğrayacaktır ($I > K$). Yapılan bir yatırımın getiri geri dönen yatırımlara bağlı ise, en yüksek bedel işbirliği yapan birisine karşı aldatma yolunu seçme ile elde edilecektir ($K > I$). Bu koşullar altında sadece koşullu stratejiler (eğer karşı taraf işbirliği yaparsa işbirliği yap, eğer aldatırsa aldat gibi) istikrarlı işbirliği davranışına neden olabilir.
- 3- **Etkileşim sayısı;** eğer taraflar birbirleri ile birden daha çok kez etkileşime gireceklerse işbirliği davranışının görülme olasılığı daha da artar.
- 4- **Partnerin seçimi;** partnerin bir seçim yapmaya zorlanması aldatmanın önlenmesi konusunda çok etkili bir mekanizma olabilir çünkü aldatıcılar

dışlanma riskini göze alırlar ve sonucunda sadece başka aldatıcılarla bir arada kalabilirler.

Evrimsel kararlı strateji açısından bakıldığında, tekrar karşılaşmalı etkileşim durumlarında işbirliği davranışı bir yatırım olarak ele alınabilir çünkü bu davranış partnerin davranışından bağımsız olarak aktörün ödeyeceği anlık bedeli aza indirebilir. Aynı zamanda, aldatma kazancı işbirliği kazancından büyüktür çünkü bir oyuncu için en ideal çözüm her zaman işbirliği yapan bir partneri aldatmaktır. Eğer her iki partner de işbirliği davranışlarını ödüllendirirler ve bir kontrol mekanizması olarak aldatmaya karşı ceza verme yoluna giderlerse işbirliği evrimsel kararlı bir strateji olarak gelişebilir (Nowak & Sigmund 1992).

Fedakarlık durumunda görülen akraba seçilimi, ikincil mutualizm (by-product mutualism) ve işbirliği durumunda görülen pozitif pseudoreciprocity gibi partnerin davranışına bağlı olmayan yardım davranışları doğada çok yaygındır. Tüm bu davranış biçimlerinde ortak olan nokta, temel koşullar sağlandığı sürece aldatma davranışının asla faydalı bir davranış olamayacağıdır. İkincil mutualizmde yardım etme davranışı aktöre partnerinin nasıl davrandığından bağımsız olarak bir kazanç sağlar. Dolayısıyla, yardım davranışı kişinin kendisine hizmet eden bir davranıştır ve başkalarının elde edeceği kazanç bir yan üründür. Altın çakallardaki işbirliği bu tarz bir etkileşime örnek olarak verilebilir. Çiftler halinde avlanan altın çakallarda avlanma başarısının tek başına avlananlara göre 6 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Lamprecht, 1978). Av başarısındaki bu artış göz önüne alındığında, avlanmakta olan bir partnere verilecek en iyi yanıt, avlanmasını bekleyerek ava ortak olmaktan ziyade (avin başarılı olacağı da kesin değildir) onunla işbirliği yaparak avlanmaya katılmak olacaktır. Pozitif pseudoreciprocity ikincil mutualizme benzese de elde edilen kazancın zamanlaması bakımından farklılık göstermektedir. İkincil mutualizmde yardım davranışı aktöre anlık net kazanç sağlarken pseudoreciprocitydeki kazanç sonraki bir zamanda elde edilir (ileri tarihlidir). Bu nedenle yapılan yardım bir yatırımdır ve getirmesi beklenen kazancın hiç gelmeme olasılığı da vardır.

İki partnerin etkileşiminin bir sonucu olarak stabil işbirliğinin ortaya çıkmasına neden olan çok sayıda durum söz konusu olabilir. Bu farklı durumlarda, aldatıcı bireylere karşı verilen ve aldatmaya karşı güçlü bir seçim baskısı oluşturan yanıtlar farklılık gösterse de “bir kişi neden başka bir kişiye yardım etmelidir?” sorusuna;

- etmelidir çünkü yardım aktörün doğrudan kazancını, karşısındakinin eylemlerinden bağımsız olarak artırmaktadır.
- etmelidir çünkü yardım davranışı, davranışı yapan aktöre ikincil bir kazanç sağlayan bir yatırımdır.
- etmelidir çünkü yardım davranışı daha sonra aynı şekilde geri döner.
- etmelidir çünkü yardım davranışı olumsuz yanıtların ortadan kalmasına neden olur şeklinde önemli birtakım yanıtlar verebilmektedirler.

2.2. Evrimsel Oyun Teorisi

Evrimsel oyun teorisi sosyal bilimlerde daha çok uygulama alanı bulan oyun teorisinin biyolojiye uygulanmış halini ifade etmektedir. Adından da anlaşılacağı üzere EOT en fazla uygulama alanını evrimsel biyoloji konusunda bulmaktadır. Evrimsel biyoloji bir organizmanın gözlenebilir özelliklerinin ortaya çıkışından, buna bağlı olarak da herhangi bir ortamdaki evrimsel zindeliğinden büyük oranda genlerinin sorumlu olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Daha zinde organizmalar daha fazla yavru yapma eğilimde olacaklar ve neticesinde zindelik artışına neden olan genlerin popülasyondaki frekansları artış gösterecektir. EOT'ne göre, bir popülasyonda gözlenen çoğu davranış o popülasyonu oluşturan çok sayıda birey arasındaki etkileşimleri içereceğinden herhangi bir bireyin başarısı diğerleri ile nasıl etkileşim kurduğuna bağlı olacaktır. Dolayısıyla bir bireyin evrimsel zindeliği tek başına belirlenemez, aksine yaşadığı popülasyonun bütünü ele alınarak bir değerlendirme yapılması gereklidir. Buradan yola çıkarak doğal bir oyun teorisi analogisi yapmak mümkündür. Bir organizmanın genetik olarak belirlenen özellikleri ve davranışları onun bir oyundaki stratejilerine, zindeliği de ödediği bedele benzetilebilir. Bu bedel de etkileşim içinde olduğu diğer organizmaların stratejilerine (özelliklerine) bağlıdır (Easley & Kleinberg.2010).

Yukarıdaki analogiyi daha anlaşılır hale getirmek için temsili bir kınkanatlı popülasyonu örneği ele alınabilir. Belirli bir kınkanatlı türünün oluşturduğu bu popülasyonda her bir böceğin bir ortamdaki zindeliğinin besin bulabilme yeteneğine ve bulduğu besinleri etkili bir şekilde kullanabilmesine bağlı olduğu varsayalım. Bu popülasyona bireylerin belirgin bir şekilde daha büyük vücutlu olmalarına yol açan bir

mutasyon girmiş olsun. Bu durumda popülasyonda büyük ve küçük olmak üzere iki formda bireyler olacaktır. Büyük böceklerin vücutlarının ihtiyacı olan metabolik gereksinimleri devam ettirmeleri, elde ettikleri besinlerden çok daha fazla nutrient almaları gerekeceği için oldukça zor olacaktır ki bu da büyük vücutluların zindelikleri üzerine olumsuz yönde bir etki yapacaktır. Bu durumda büyük vücutlu olmaya yol açan mutasyonun zindelik düşürücü olduğu ve nesiller geçtikçe popülasyondan elimine edileceği sonucu çıkarılabilir ancak durum böyle olmayabilir (Easley & Kleinberg,2010).

Popülasyondaki tüm bireyler bir besin kaynağını tüketmek için bir araya geldiklerinde her biri mümkün olduğunca fazla besin elde edebilmek için çabalayacaktır. Bekleneceği üzere büyük vücutlu olanlar besinden ortalamanın üzerinde bir pay alma konusunda daha başarılı olacaklardır. Durumu biraz daha basitleştirmek için bu popülasyondaki besin rekabetinde iki bireyin yer aldığını varsayalım. Bu rekabet durumunda aşağıdaki olası sonuçlar ortaya çıkacaktır;

- İki birey de aynı vücut büyüklüğüne sahip olduğunda aynı oranda besin elde ederler.
- Büyük vücutlu bir birey küçük vücutlu bir bireyle karşı karşıya gelirse, besinden daha büyük bir pay alır.
- Her durumda büyük vücutlu bireyler elde ettikleri belirli miktardaki bir besinden daha az bir zindelik katkısı elde ederler çünkü besinin bir kısmı daha maliyetli olan metabolizmalarını sürdürebilmek için kullanılacaktır.

Dolayısıyla, besin kaynaklı bir ilişkide iki bireyin elde edecekleri zindelik, iki böcekli bir oyuna ait aşağıdaki sayısal bedel matrisi ile gösterilebilir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Vücut büyüklüğü oyunu bedel matrisi.

		Böcek 2	
		Büyük vücutlu olma	Küçük vücutlu olma
Böcek 1	Büyük vücutlu olma	5, 5	1, 8
	Küçük vücutlu olma	8, 1	3, 3

Çizelge 2.1. incelendiğinde, yine yukarıda açıklanan prensiplerin yerine getirildiği görülecektir. İki küçük böcek karşılaştıklarında besin kaynağından aynı oranda fayda

sağlarlarken, küçük bir böceğin karşısında büyük böceğin kazancı çok daha fazla olacaktır. İki büyük böcek karşılaştığında ise elde edecekleri kazanç çok daha az olur çünkü her biri besini elde edebilme adına çok daha fazla rekabet enerjisi harcayacaktır. Böcek örneğinde ilginç olan bir şey söz konusudur. Bu oyundaki böcekler başka böcekler ile karşılaştıklarında kendilerine “vücudum hangi büyüklükte olmak istiyor?” şeklinde bir soru sormazlar çünkü her bir birey tüm yaşam boyunca iki stratejiden bir tanesini oynama konusunda genetik olarak önceden programlanmış durumdadırlar. Dolayısı ile oyun teorisinin temelini oluşturan strateji seçimi, yapılan bu biyolojik analogide eksik kalmaktadır.

Böcek popülasyonu örneğindeki evrimsel kararlı stratejiler ele alındığında aşağıdaki değerlendirmelerin yapılması mümkündür. Eğer sadece küçük vücutlu böceklerin oluşturduğu bir popülasyona birkaç tane büyük vücutlu birey girerse bu az sayıdaki birey çok avantajlı olurlar çünkü birbirleriyle karşılaşma imkanları oldukça düşüktür ve dolayısıyla yaşadıkları tüm rekabet durumlarında elde edilebilir besinin büyük bir kısmına sahip olurlar. Sonuç olarak, küçük vücutlu böcekler büyük vücutlu olanları popülasyondan elimine edemeyecekleri için küçük olma evrimsel kararlı bir strateji değildir. Diğer taraftan, büyük vücutlu böceklerin oluşturduğu bir popülasyonda popülasyona sonradan girecek az sayıdaki küçük bireyler besin rekabetini her zaman kaybedecekleri için büyük vücutlu olma evrimsel olarak kararlı bir stratejidir (Easley & Kleinberg,2010).

2.3. Evrimsel Kararlı Stratejiler

Sosyal davranışlar birden çok kişinin etkileşimini içeren davranışlardır. Bu nedenle sosyal karşılaşmaların çoğunda yapılacak en iyi şey diğerlerinin ne yaptığına dayanır. Diğer bir ifadeyle, sosyal karşılaşmalarda seçim tipik olarak frekansa bağlıdır (Heino, Metz & Kaitala, 1998). İlk olarak ekonomi alanında, işletmeler arasındaki rekabet durumlarındaki davranışları öngörmede kullanılan oyun teorisinin John Maynard Smith ve George Price tarafından biyolojideki frekansa bağlı seçim durumlarındaki evrimsel çıktılarının öngörülmesinde de kullanılabileceği önerilmiştir (Smith 1982; Smith & Price 1973). Bu öneri, bir popülasyonun belirli bir zaman boyunca evrimini takip etmek yerine, evrimsel sürecin ulaşacağı kararlı son noktaların tespiti için oyun teorisi kullanılabileceğini ifade etmektedir. Smith ve Price (1973)

tarafından ileri sürülen evrimsel kararlı strateji işte bu son noktaların özelliklerini tespit etmeye çalışmaktadır. Konunun daha iyi anlaşılması için bir populasyondaki tüm bireyler tarafından benimsenen bir stratejinin yerleşik bir strateji olarak adlandırıldığı bir durum söz konusu olsun. Eğer söz konusu bu populusyona nadir ve mutant bir strateji yerleşemiyorsa, yerleşik olan strateji evrimsel kararlı bir strateji olarak ele alınır. Ancak bu durumun gerçekleşebilmesi için mutant stratejilerin yerleşik stratejiden daha yüksek zindelik katkısı olmaması gereklidir.

Evrimsel oyun teorisinin ilk uygulamalarından bir tanesi bireyler arasındaki saldırganlık düzeyinin evrimi üzerine yapılmıştır. Smith ve Price (1973), bir populasyondan rasgele seçilmiş iki bireyin eş, besin ya da savunak gibi bir kaynak için karşı karşıya geldikleri bir senaryo ileri sürmüşlerdir. Eğer bireylerden bir tanesi kaynağı elde ederse, bu bireyin zindeliği V kadar bir artış gösterir. Bu karşılaşmada her bir birey güvercin ve şahin olarak adlandırılan iki farklı hamleden bir tanesini yapmayı tercih edecektir. Güvercin hamlesi bireyin kendisini rakibine göstereceği ancak saldırıya maruz kalırsa kaçacağı durumu, şahin hamlesi ise bireyin rakibine karşı saldırı hamlesi yapacağını ve karşılık görürse kavgaya devam edeceği durumu ifade etmektedir. Dolayısıyla ikili bir karşılaşmada aşağıdaki farklı olası sonuçlar ortaya çıkar;

- Eğer iki birey de güvercin hamlesini seçerse kaynağı elde etme şansları eşittir.
- Eğer bir birey güvercin diğer birey de şahin hamlesini seçerse, şahin hamlesini seçen kaynağı elde eder.
- Eğer iki birey de şahin hamlesini seçerse her ikisinin de kavgayı ve kaynağı kazanma şansı eşittir. Ancak bu durumda kaybeden bireyi olası yaralanmalar bağlı olarak C oranında bir zindelik kaybı yaşar. Bu farklı kombinasyonlar neticesinde ortaya çıkacak zindelik sonuçları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Güvercin – şahin oyunundaki bedel yapısı. Çizelgedeki veriler ilk hamleyi yapan bireyin bedeli dikkate alınarak girilmiştir.

		Rakip bireyin	
		Güvercin hamlesi	Şahin hamlesi
İlk hamleyi yapan bireyin	Güvercin hamlesi	V/2	0
	Şahin hamlesi	V	(V-C)/2

Bu senaryo için bir stratejinin bir bireyin ikili bir karşılaşmada şahin oyunu oynama olasılığını (p) belirttiğini varsayalım. Eğer populasyonda var olan strateji her zaman güvercin hamlesi yapma ise ($p=0$), bu durumda nadir bir mutant için en iyi hamle her zaman şahin hamlesi yapmaktır ($p=1$) çünkü hamlesi sonrasında geri çekilen güvercin karşısında kaynağın tümünü elde edecektir. Yerleşik stratejinin her zaman şahin hamlesi olduğu durumunda ($p=1$) ise olası yaralanmaların maliyeti elde edilmesi istenen kaynaktan daha fazla ise ($V < C$) bir mutant için en iyi hamle her zaman güvercin hamlesidir ($p=0$). Bu durum, varsayımdaki frekansa bağlılığı gösteren iyi bir örnektir; yapılacak en iyi şey diğerlerinin yaptıklarına bağlıdır.

Şahin-güvercin oyunu bir popülasyonun iki üyesi arasındaki rekabet durumunu kapsasa da evrimsel kararlı strateji olgusu baskınlık hiyerarşileri gibi daha fazla oyunculu oyunlara ya da popülasyonun bir üyesinin zindeliğinin popülasyonun bazı genel özelliklerine bağlı olduğu durumlara da uygulanabilir. Örneğin, evrimsel kararlı eşey oranları analiz edildiğinde üreyen popülasyondaki dişilerin oranı arttıkça, çiftleşecek daha fazla dişi ve rekabet edecek daha az erkek olduğu için erkeklerin avantajı da artış gösterir. Buna bağlı olarak, dişi yerine erkek yavrular dünyaya getirmenin avantajı popülasyonda erkek ve dişi yavru meydana getirenlerin oranına bağlıdır (Seeger & Stubblefield 2002).

Her ne kadar bir popülasyondaki tüm bireyler evrimsel kararlı strateji ile kendi zindeliklerini en üst düzeye çıkarsalar da, popülasyonun ortalama zindeliği genellikle artış göstermez çünkü bireyler kendileri için en iyi olanı yaparlar ve bu durum popülasyonun tümü için en iyisi olmayabilir. Bu durumu örneklemek için şahin-güvercin oyununu ele alalım. Oyunda aynı kaynaklar, popülasyondaki bireylerin ne yaptığından bağımsız olarak, her çift için elde edilebilir durumdadır. Bir çiftteki bir birey V değerindeki kaynağı elde ederken diğeri hiçbir şey elde etmez. Ancak eğer

bireyler arasında bir kavga yaşanır, yaralanmalara bağı olarak bireysel zindelik kayıpları da yaşanır. Dolayısıyla, poplasyonun ortalama zindeliğı kavgedan kaçınarak (tüm bireylerin güvercin hamlesini oynaması ile) en üst düzeye çıkarılabilir. Ancak bu durum evrimleşmez çünkü böylesi bir poplasyonda şahin oyunu oynamak bir avantaj sağlayacaktır. Ortak malların trajedisi durumu da yukarıdaki durumu gösteren iyi bir örnektir. Tüm bireylerin paylaşabilecekleri ortak bir kaynak varlığında bu kaynaktan herkesten daha fazla elde etme konusunda bir seçim baskısı olacaktır ki sonucunda aşırı tüketim ve ortak kaynağın yok olması kaçınılmazdır (Hardin, 1968).

Son bir örnek olarak mahkum çıkmazı oyunu ele alınabilir. Bu oyunda bir bireyin zindelik kazancı/kaybı diğerinin uygulayacağı stratejiye dayanmaktadır. Bu oyunda, karşı tarafın ne yaptığından bağımsız olarak yapılacak en iyi şey aldatmaktır. Karşı taraf için de aynı zindelik kazanç/kayıpları söz konusu olacağı için onun için de en iyi hamle aldatmaktır. Dolayısıyla, her iki oyuncu da kararlı bir strateji olarak aldatmayı seçebilirler. Diğer taraftan, eğer iki birey de işbirliği yapmayı tercih ederse daha yüksek bir kazanç elde ederler. İşte oyunun bu özelliğı mahkum çıkmazını işbirliğinin evriminin modellenmesi için çok uygun bir test aracı yapmıştır. Burada önemli olan nokta, bencil davranışın bireyleri ne zaman işbirliği yapmaya ittiğinin anlaşılmasıdır. Diğer bir ifade ile bir birey için işbirliği yapmak ne zaman en iyi seçimdir?

Oyun teorisinin en önemli özelliklerinden bir tanesi stratejik düşünmedir. Bir strateji, hangi hamlenin yapılacağına seçimi ile ilgili bir kural olarak tanımlanabilir. Örneğın, şahin-güvercin oyununda 1-P olasılığı ile güvercin, P olasılığı ile de şahin hamlesini seçme yönündeki bir kural karışık bir strateji örneğidir. Stratejiler koşullara göre belirlenirler ve organizmanın anlık durumuna, sahip olduğı bilgi düzeyine, geçmiş deneyimlerine vb. bağılıdır.

Tekrarlı mahkum çıkmazı oyununda iki birey açmaz oyununu karşılıklı olarak birden daha fazla sayıda oynarlar. Bu tekrarlı oyundaki bir strateji belli bir aşamada seçilecek hamleyi oyunun o anına kadar geçen önceki aşamalarında tercih edilen hamlelere göre seçmeyi belirler. Örneğın, son oyunda rakibin oynadığı hamlenin aynıısının oynanması olarak açıklanan kısasa kısas kuralı rakibin geçmişteki davranışına bağı olarak hamle seçimi şeklindeki basit bir strateji örneğidir.

Kısasa kısas bir oyuncuya birisi ile ilk karşılaşmasında işbirliği yapmasını, sonraki karşılaşmalarda ise karşısındakinin bir önceki hamlesini kopyalamasını öngören

bir stratejidir (Dugatkin, 2004). Bu davranışsal yanıt işbirliği yapan bireylere sosyal bir öğrenme zemin sağlar çünkü bireyler birbirlerinin uyguladıkları stratejileri kopyaladıkça bu davranış zaman içinde tüm populusyona yayılabilir. Axelrod (1984) kısasa kısa stratejisinin başarısının 3 önemli kritere bağlı olduğunu ileri sürmüştür: 1) kısasa kısas stratejisini benimseyen bir kişi asla ilk aldatan değildir çünkü birisiyle ilk karşılaşmasında mutlaka işbirliği ile başlar, 2) eğer karşılaşılan kişi aldatıcı ise onun bu davranışını kopyalayarak bir sonraki karşılaşmada aynısını uygulayarak ona ceza verir ve 3) kısasa kısas stratejistleri sadece son hamleleri akılda tuttıkları için affedicidirler. Buna göre, kısasa kısas stratejisini benimseyen bir oyuncu eğer daha önce kendisini aldatan bir partneri artık işbirliği yapmaya başlamışsa, önceki aldatma davranışını unutabilir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

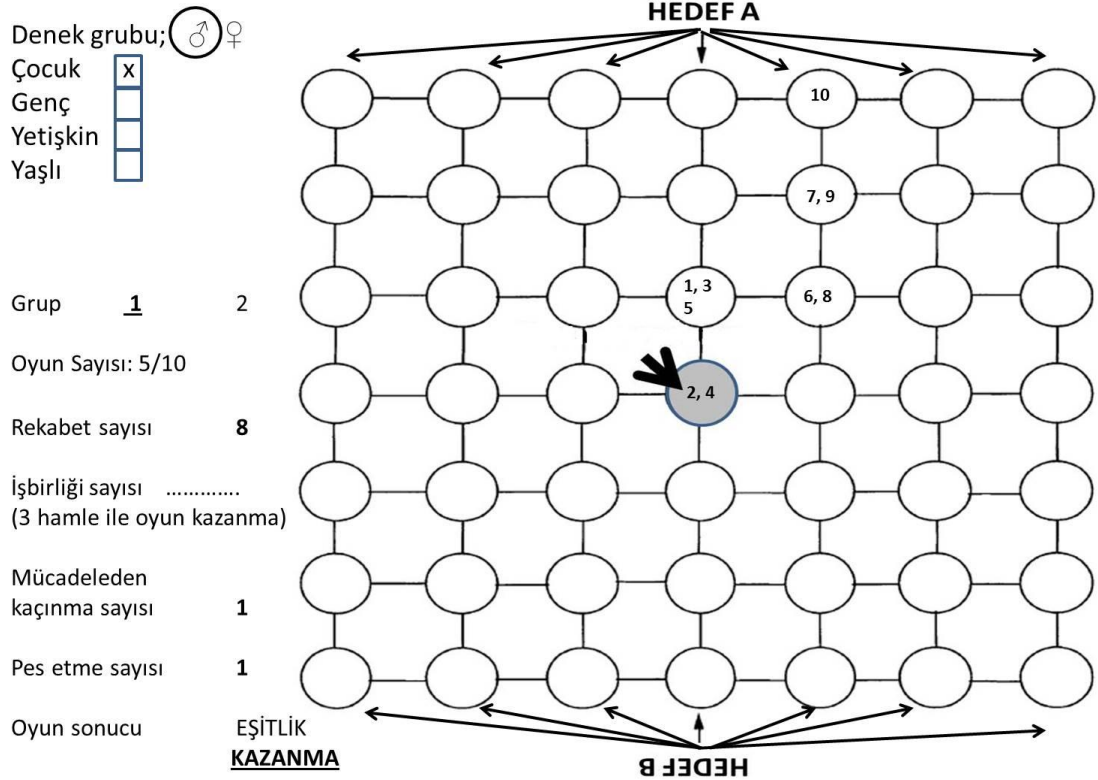
3.1. Denek gruplar

Çalışmaya aralarında bir tanışıklık, iş arkadaşlığı ya da akrabalık bağı olan kişilerin oluşturduğu bir insan grubu (Grup 1) ile aralarında hiçbir tanışıklık olmayan ve uygulanacak testler sonrasında bir daha karşılaşma olasılıkları çok düşük olan birbirine yabancı kişilerin oluşturduğu bir grup (Grup 2) dahil edilmiştir. Her iki grup için çocuklar (9-15 yaş), gençler (16-24 yaş), yetişkinler (25-50 yaş) ve yaşlılar (51-65 yaş) olmak üzere dört farklı yaş grubu oluşturulmuştur. Her bir yaş grubu 10 erkek ve 10 dişinin katılımı ile 5'er çift oluşturulacak şekilde tasarlanmıştır. Tüm katılımcılar (N=160) gönüllülük esasına göre çalışmaya dahil olmuşlardır. Yaş grupları her iki cinsiyet için ayrı ayrı oluşturulmuş ve aşağıda detayları verilen oyna kazan oyunu bu farklı yaş ve cinsiyet gruplarına ayrı ayrı uygulanmıştır.

3.2. Oyna-kazan Oyunu

Tüm katılımcılardan basit bir oyna kazan oyunu oynamaları istenmiştir (Morgan 2003). Her bir oyun iki katılımcının oluşturduğu çiftler tarafından oynanmıştır. Çiftler sessiz bir ortamda karşılıklı olarak bir masa etrafına oturtulmuş, önlerine bir oyun kartı (Şekil 3.1) konulmuş ve oynayacakları oyun ile ilgili detaylar kendilerine anlatılmıştır. Oyun kartındaki başlangıç noktasına madeni bir para konmuş ve yazı-tura atışı ile

belirlenen bir oyuncu oyuna başlamıştır. Oyunda her bir oyuncuya en fazla 10'ar kez hamle yapma şansı verilmiştir. Oyunculardan madeni parayı hedef noktalarına doğru ulaştırma amacıyla sıra ile hareket ettirerek oyunu kazanma yönünde çalışmaları istenmiştir. Her hamlede madeni para sadece öne, geriye ya da yanlara doğru hareket ettirilebilmiştir. Her bir hamle sonrasında madenin paranın bulunduğu kutucuğa hamle numarası yazılmıştır. Oyunculardan birisi oyunu kazandığında (kendisi için belirlenen hedef noktasına ulaştığında) veya 20 hamle tamamlandığında oyun sonlandırılmıştır. Grup 1'deki çiftlerin oyunu peş peşe 10 kez oynamaları sağlanırken (yöntem 1) Grup 2'deki çiftler oyunu sadece 1 kez oynamışlardır (yöntem 2).



Şekil 3.1. Tamamlanmış bir oyuna ait örnek veri kartı. Sayılar, oyun içerisindeki ardışık hamleleri temsil etmektedir. Bu oyunda B hedefi yönünde oturarak oyuna başlayan oyuncu ilk hamlesini HEDEF A yönüne doğru yapmış, sonrasında rakibi HEDEF B yönündeki hamle ile devam etmiştir. Ardışık 5 benzer rekabet hamlesi ile oyuncular devam ettikten sonra HEDEF A yönünde oturan oyuncu sağ-sol yönlü mücadeleden kaçınma hamlesi (6) yapmış ve karşılığında rakibi oyunu kazanma şansını yükseltmek adına rekabet hamlesi ile yanıt vermiştir (7). Ardından gelen karşılıklı iki rekabet hamlesi sonrasında HEDEF A yönünde oturan oyuncu pes ederek geri çekilmiş (10) ve rakibinin kazanmasını sağlamıştır. Bu oyundaki tüm hamlelerini rekabet şeklinde kullanan oyuncu rakibinin bir kes mücadeleden kaçınması, bir kez de pes etmesi ile oyunu 10 hamle sonunda kazanmıştır.

3.3. Verilerin Kaydedilmesi ve Analizi

20 hamle sonunda madeni para hedeflerden bir tanesine ulaştırılmamış ise bu oyun berabere tamamlanmış, oyuncuların bir tanesi hedefine ulaştığında ise oyun kazanılmış olarak kaydedilmiştir. Her bir oyunda oyuncuların kullandıkları hamle sayısı, her bir oyuncunun kazandığı oyun sayısı ve eşitlikle biten oyunların sayısı kaydedilmiştir. Oyun esnasında oyuncuların kazanma şanslarını arttırmak için geliştirdikleri stratejilerin belirlenmesi için her bir oyundaki hamle sayıları ve oyun sonuçları bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır:

- Her bir oyunda belirli bir alanda kümelenen oyuncu hareketlerinin sayısından yola çıkılarak oyuncular arasındaki *rekabet* durumları ortaya konmuştur. Eğer oyuncular arasında saf rekabet var ise oyunlar eşitlikle sonlanmıştır.
- Oyunculardan bir tanesinin kazanması ile biten oyunların sayısından yola çıkılarak işbirliği durumları (işbirliği ile 3 hamlede oyun kazanılabilir) ortaya konmuştur. Eğer kazanılan bir oyunda toplam 3 hamle sonunda oyun kazanılmış ise, oyuncuların *işbirliği* yaptıkları varsayılmıştır.
- Oyunlardan bazılarında oyunculardan bir tanesi en azından 1 kere kendi hedefi ya da sağ-sol yönlü hamleler yerine rakibinin hedefine doğru bir hamle yapmış ise böylesi durumlar *pes etme* olarak ele alınmıştır. Böylesi oyunlar var ise sayıları belirlenerek pes etme durumlarının frekansı ortaya konmuştur.
- Oyunlardan bazılarında oyunculardan bir tanesi en azından 1 kere kendi hedefi ya da rakibinin hedefi yönlü hamleler yerine sağ-sol yönlü bir hamle yapmış ise böylesi durumlar *mücadeleden kaçınma* olarak ele alınmıştır. Böylesi oyunlar var ise sayıları belirlenerek mücadeleden kaçınma durumlarının frekansı ortaya konmuştur.

Tekrarlı ve tek karşılaşmalı olarak katılımcılara oynatılan oyunlar sonunda elde edilen verilerin analizi her bir deney grubu için ayrı ayrı olacak şekilde Graphpad Prism programı kullanılarak bilgisayar ortamında yapılmıştır. Gruplardaki erkek ve dişi katılımcıların kazandıkları toplam oyun sayıları, farklı yaş gruplarındaki katılımcıların (cinsiyet dikkate alınmaksızın) kazandıkları oyun sayıları, tüm oyun boyunca kullandıkları farklı strateji sayıları, ilk 5 ve son 5 oyun esnasında kullandıkları farklı

strateji sayıları arasında istatistiki olarak bir fark olup olmadığı karşılaştırılan grup sayısına göre t testi, Mann-Whitney U testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Analizler öncesinde veri setlerinin normal dağılım gösterip göstermedikleri D'Agostino & Pearson normalite testi ile test edilmiştir.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR

4.1. Tekrarlı oyun sonuçları

Tekrarlı olarak katılımcılara oynatılan oyunlar sonunda elde edilen tüm veriler Çizelge 4.1-4.4'de verilmiştir. Farklı yaş gruplarındaki tüm karşılaşmalarda ilk 5 ve son 5 oyunda tercih edilen farklı tipteki strateji sayıları, tüm oyun süresince tercih edilen farklı tipteki strateji sayıları ve katılımcıların kazandıkları oyun sayıları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Tekrarlı oyuna katılan katılımcıların oyun sonundaki strateji tercihleri ile kazandıkları oyunlar incelendiğinde erkek katılımcılarda 10'ar oyun sonunda en fazla kazanılabilecek 200 oyunun 94'ünde, dişi katılımcılarda ise 89'unda taraflardan bir tanesinin oyunu kazandığı tespit edilmiştir. İki grubun kazandıkları ortalama oyun sayıları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı değildir (Şekil 4.1). Cinsiyet dikkate alınmaksızın sadece yaş gruplarına göre yapılan değerlendirmede çocuklarda toplamda 40, gençlerde 53, yetişkinlerde ve yaşlılarda ise 45'er oyunda taraflardan bir tanesinin oyunu kazandığı görülmüştür. Kazanılan oyunların her bir yaş grubunda cinsiyete göre dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir. Buna göre, çocuk ve genç grupta erkek ve dişilerin kazandıkları toplam oyun sayıları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı iken ($p < 0.05$) yetişkin ve genç grupta kazanılan toplam oyun sayıları arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlı değildir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.1. Çocukların oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları. Her bir oyunda kullanılan strateji sayıları verilmiştir. Kazanma ile biten oyunlar yeşil ve sarı renk ile, beraberlikle sonuçlanan oyunlar ise mavi renk ile gösterilmiştir. Sarı ile gösterilen oyunlar aynı zamanda taraflardan bir tanesinin oyunu 3 hamlede kazandığı saf işbirliği içeren oyunlardır.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	2	3	4	7	11		13	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma	4	5	7	8	9		7			
	Pes Etme										
	İşbirliği						1				
2	Rekabet	12	9	7				10	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma	8	11	10				10			
	Pes Etme										
	İşbirliği				1	1	1				
3	Rekabet		8	10		8	20	13	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma		12	10		12		7			
	Pes Etme										
	İşbirliği	1			1						
4	Rekabet	10	7		20		10	6	20	15	20
	Mücadeleden Kaçınma	10	11					3		5	
	Pes Etme						1	1			
	İşbirliği			1		1					
5	Rekabet		11	2	20		20	7	20	12	15
	Mücadeleden Kaçınma		7					5		8	5
	Pes Etme			1				1			
	İşbirliği	1				1					

Çizelge 4.1. devamı.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
6	Rekabet	1	4	5		20	20	20	20	9	12
	Mücadeleden Kaçınma		16	5						11	8
	Pes Etme	1									
	İşbirliği				1						
7	Rekabet			10	19		10		20	10	10
	Mücadeleden Kaçınma			10	1					10	10
	Pes Etme						1				
	İşbirliği	1	1			1		1			
8	Rekabet	20	20	11				20	20	10	8
	Mücadeleden Kaçınma			4						10	
	Pes Etme										1
	İşbirliği				1	1	1				
9	Rekabet	15	20		10	20	20	20	20	10	20
	Mücadeleden Kaçınma	5									
	Pes Etme				1					1	
	İşbirliği			1							
10	Rekabet		20	15		20	20	15	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma			5				5			
	Pes Etme										
	İşbirliği	1			1						

Çizelge 4.2. Gençlerin oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları. Her bir oyunda kullanılan strateji sayıları verilmiştir. Kazanma ile biten oyunlar yeşil ve sarı renk ile, beraberlikle sonuçlanan oyunlar ise mavi renk ile gösterilmiştir. Sarı ile gösterilen oyunlar aynı zamanda taraflardan bir tanesinin oyunu 3 hamlede kazandığı saf işbirliği içeren oyunlardır.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	20	19	17	16	20	16	19	3	4	5
	Mücadeleden Kaçınma		1	3	4		4	1	1	2	3
	Pes Etme										
	İşbirliği										
2	Rekabet	20	2	15	19	3	16	11	3	3	8
	Mücadeleden Kaçınma		6	4	1	2	4	4	3	1	2
	Pes Etme		2								
	İşbirliği										
3	Rekabet	17	6	18	19	15	14	7	6	4	8
	Mücadeleden Kaçınma	3	10	2	1	5	6	2	2	4	3
	Pes Etme		1								
	İşbirliği										
4	Rekabet		6	9	18	14	15		4	10	3
	Mücadeleden Kaçınma		13	1	2	6	5		1	6	2
	Pes Etme		1								
	İşbirliği	1						1			
5	Rekabet		1	20	18	20	11	15	6	5	7
	Mücadeleden Kaçınma		16		2		3	5	2	1	3
	Pes Etme		2								
	İşbirliği	1									

Çizelge 4.2. devamı.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
6	Rekabet	9		16	16	17	15		9		4
	Mücadeleden Kaçınma	8		4	4	3	5	1	6		3
	Pes Etme	3						1			
	İşbirliği		1							1	
7	Rekabet	1		20	19	18	11		8	20	5
	Mücadeleden Kaçınma				1	2	2		12		4
	Pes Etme	4									
	İşbirliği		1					1			
8	Rekabet		6	19	19	15	18	5	12		
	Mücadeleden Kaçınma	2	7	1	1	5	2	4	8		
	Pes Etme	3	6								
	İşbirliği									1	1
9	Rekabet	18	7	18	17	3	15			3	
	Mücadeleden Kaçınma	2	8	2	3	2	3	1		2	
	Pes Etme							1	1		
	İşbirliği										1
10	Rekabet	20	1	16	17	2	14	3	18		
	Mücadeleden Kaçınma		7	4	3	3	6	2	2		
	Pes Etme		12								
	İşbirliği									1	1

Çizelge 4.3. Yetişkinlerin oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları. Her bir oyunda kullanılan strateji sayıları verilmiştir. Kazanma ile biten oyunlar yeşil ve sarı renk ile, beraberlikle sonuçlanan oyunlar ise mavi renk ile gösterilmiştir. Sarı ile gösterilen oyunlar aynı zamanda taraflardan bir tanesinin oyunu 3 hamlede kazandığı saf işbirliği içeren oyunlardır.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	19	20	20	4	20	17	20			20
	Mücadeleden Kaçınma	1			4		3				
	Pes Etme								1	1	
	İşbirliği										
2	Rekabet	19	20	4	11	20	20	20	20		20
	Mücadeleden Kaçınma			2	9						
	Pes Etme	1									
	İşbirliği								1		
3	Rekabet	17	18	5		20	11	15	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma	3	2	15			8	5			
	Pes Etme						1				
	İşbirliği				1						
4	Rekabet	17	17	11			1	5	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma	2	3	9			1	15			
	Pes Etme	1					4				
	İşbirliği				1	1					
5	Rekabet	18	3	4	12			5		20	20
	Mücadeleden Kaçınma	2			8						
	Pes Etme		1	1				1			
	İşbirliği					1	1		1		

Çizelge 4.3. devamı.

Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
6	Rekabet	7	2	14	7	20				20	20
	Mücadeleden Kaçınma	1		6	4			6			
	Pes Etme	12	1					1			
	İşbirliği						1		1		
7	Rekabet	17	16	16				10		20	20
	Mücadeleden Kaçınma	2	4	4				10			
	Pes Etme	1									
	İşbirliği				1	1	1		1		
8	Rekabet	12	17	15		20		20	20		20
	Mücadeleden Kaçınma		3	5							
	Pes Etme	1									
	İşbirliği				1		1			1	
9	Rekabet		15			20			3		20
	Mücadeleden Kaçınma		5								
	Pes Etme							1			
	İşbirliği	1		1	1		1	1		1	
10	Rekabet	3	4	3							20
	Mücadeleden Kaçınma	2		4							
	Pes Etme		1	1							
	İşbirliği				1	1	1	1	1	1	

Çizelge 4.4. Yaşlıların oluşturduğu grup ile oynanan tekrarlı oyun sonuçları. Her bir oyunda kullanılan strateji sayıları verilmiştir. Kazanma ile biten oyunlar yeşil ve sarı renk ile, beraberlikle sonuçlanan oyunlar ise mavi renk ile gösterilmiştir. Sarı ile gösterilen oyunlar aynı zamanda taraflardan bir tanesinin oyunu 3 hamlede kazandığı saf işbirliği içeren oyunlardır.

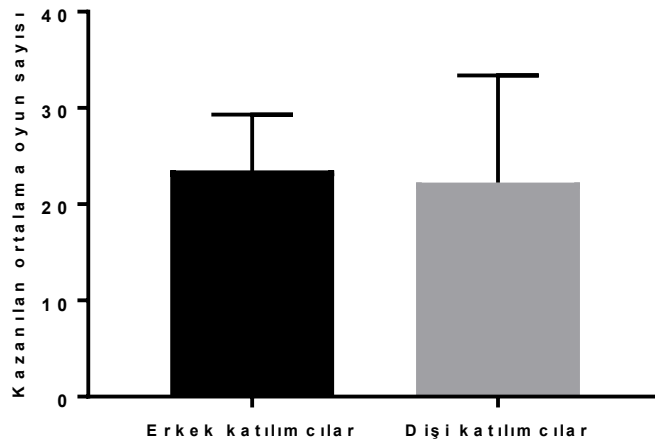
Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	15	14	20		20	12	20		20	20
	Mücadeleden Kaçınma	5	6				2				
	Pes Etme										
	İşbirliği				1				1		
2	Rekabet		5	20	20	20	17	20	20	20	15
	Mücadeleden Kaçınma						3				5
	Pes Etme		1								
	İşbirliği	1									
3	Rekabet	20	6	20	20	17	13	20	20	20	16
	Mücadeleden Kaçınma		4				7				4
	Pes Etme		1			1					
	İşbirliği										
4	Rekabet		20	20	20	20	8	20	20		15
	Mücadeleden Kaçınma						3				5
	Pes Etme										
	İşbirliği	1								1	
5	Rekabet			20	4		4	20	12	20	20
	Mücadeleden Kaçınma				8		3		1		
	Pes Etme										
	İşbirliği	1	1			1					

Çizelge 4.4. devamı.

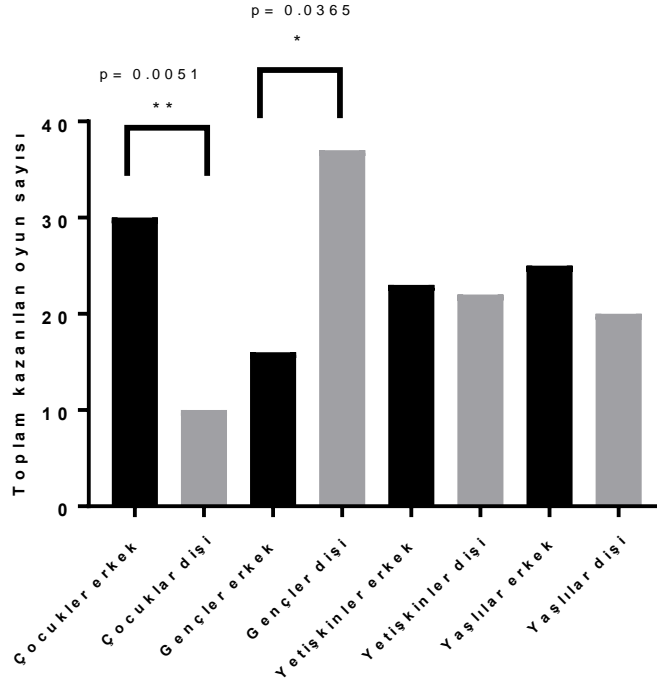
Oyun	Kullanılan strateji	Erkekler					Dişiler				
		Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
6	Rekabet	5	9	10	10	20	8	18	13		20
	Mücadeleden Kaçınma			7	4		3	2	1		
	Pes Etme	1	1								
	İşbirliği									1	
7	Rekabet	10		20	5	6	9	15			20
	Mücadeleden Kaçınma	3			3	5	3	5			
	Pes Etme	1									
	İşbirliği		1						1	1	
8	Rekabet		7	20	6	20	6	10	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma		6		3		2	5			
	Pes Etme		1								
	İşbirliği	1									
9	Rekabet	5	10	20	20		3	10	20	20	
	Mücadeleden Kaçınma		3				2				
	Pes Etme	1						1			
	İşbirliği					1					1
10	Rekabet	20		20	20	20		20		20	
	Mücadeleden Kaçınma										
	Pes Etme										
	İşbirliği		1				1		1		1

Çizelge 4.5. Tekrarlı oyunlarda ilk 5 ile son 5 hamlede ve tüm oyunda kullanılan stratejiler ile kazanılan oyun sayıları.

	İlk 5 oyundaki hamle sayısı				Son 5 oyundaki hamle sayısı				Tüm oyundaki hamle sayısı				Kazanılan oyun sayısı	
	Rekabet	Mücadelede kaçınma	Pes etme	İşbirliği	Rekabet	Mücadelede kaçınma	Pes etme	İşbirliği	Rekabet	Mücadelede kaçınma	Pes etme	İşbirliği	Erkekler	Dişiler
Çocuklar	532	174	1	10	604	100	5	11	1136	274	9	21	30	10
Gençler	535	152	6	3	454	135	31	9	989	287	37	12	16	37
Yetişkinler	633	92	10	9	401	56	19	21	1034	148	29	30	23	22
Yaşlılar	713	56	3	8	555	57	6	11	1268	113	9	19	25	20

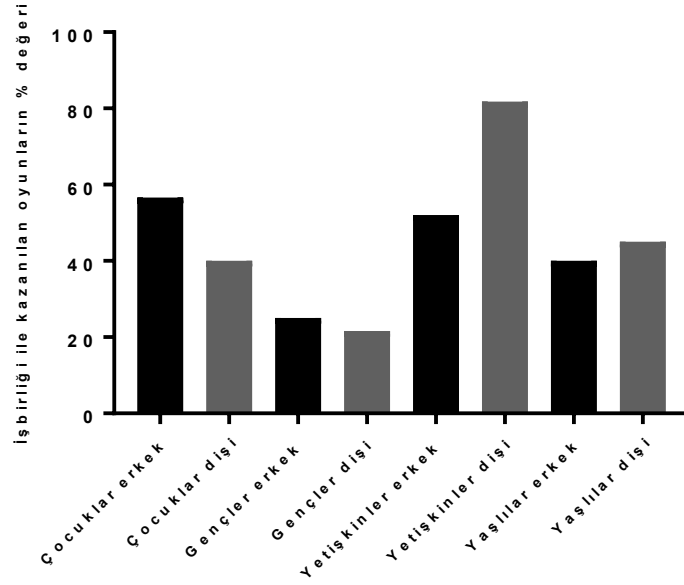


Şekil 4.1. Tekrarlı oyunda erkek ve diş katılımcıların kazandıkları ortalama oyun sayısı. İki grup arasındaki fark anlamlı değildir. Erkeklerde ortalama kazanılan oyun 23.5 ± 2.901 , dişilerde ortalama kazanılan oyun 22.25 ± 5.573 , t-testi, $t = 0.1989$, $p > 0.05$).



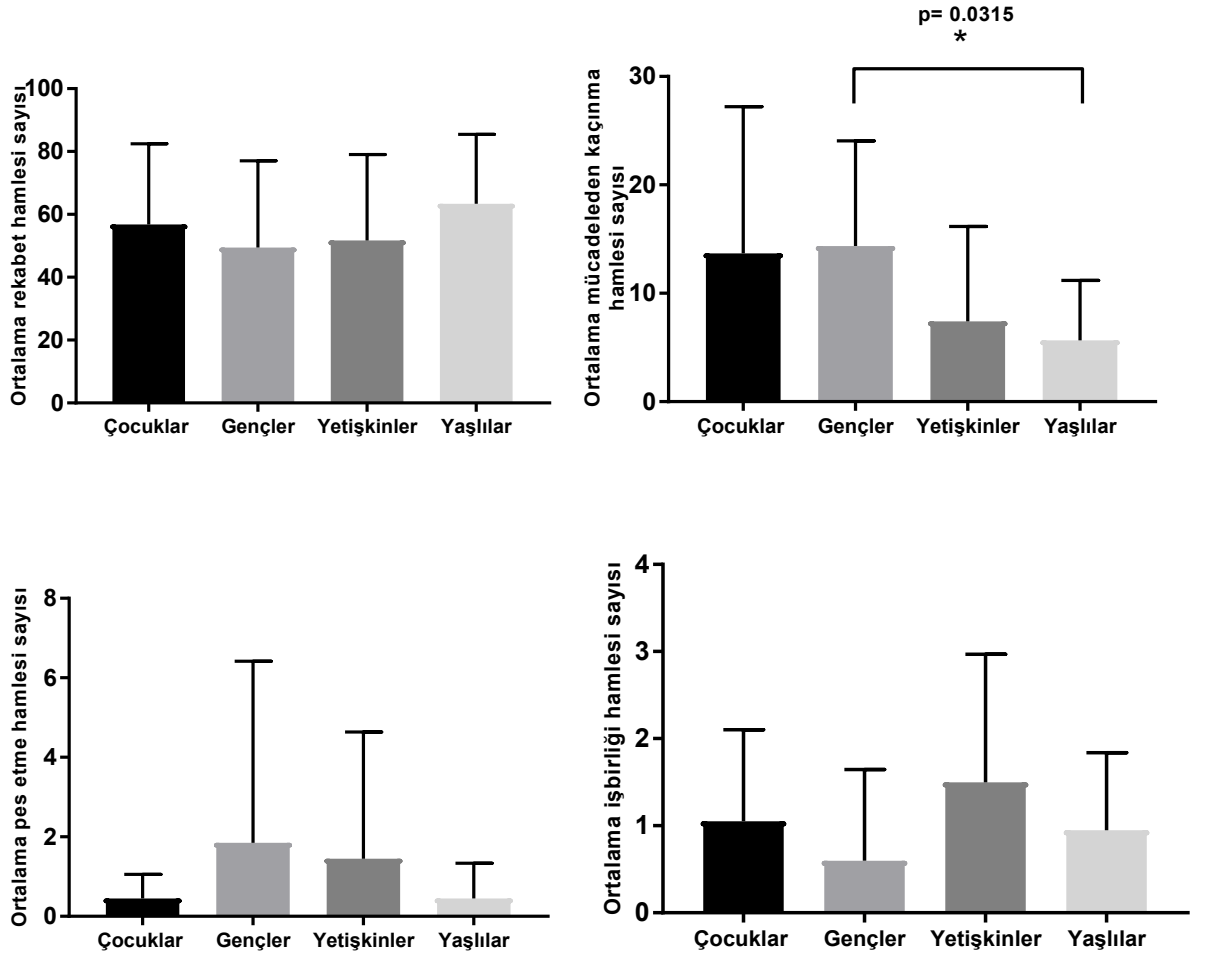
Şekil 4.2. Tekrarlı oyunda yaş gruplarına göre erkek ve dişi katılımcıların kazandıkları toplam oyun sayıları. Yetişkin ve yaşlı gruplarda kazanılan oyun sayıları cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Her bir yaş grubundaki erkek ve dişi katılımcıların kazandıkları oyun sayıları farklı olduğu için, işbirliği ile kazanılan oyunların gruplara göre karşılaştırılmasında 3 hamlede biten oyunların (işbirliği stratejisi) kazanılan tüm oyunlar içerisindeki % değerleri dikkate alınmıştır. Sonuçlar Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Tekrarlı oyunda her iki katılımcının işbirliği yapması ile 3 hamlede kazanılan oyunların kazanılan tüm oyunlar içindeki % değeri.

Deneye katılan farklı yaş gruplarının oyun boyunca kullandıkları ortalama strateji sayıları da karşılaştırılmış ve sadece gençler ve yaşlılar arasında mücadeleden kaçınma bakımından anlamlı bir farklılık olduğu (ANOVA, $p= 0.0315$), diğer tüm karşılaştırmalarda ortalama değerler arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (tüm karşılaştırmalar için $P>0.05$). Farklı yaş gruplarında ortaya çıkan stratejilere ilişkin ortalama değerler Şekil 4.4.'de verilmiştir. İlk 5 ve son 5 oyunda kullanılan farklı stratejilerin sayısal değerleri de birbirleri ile karşılaştırılmış ve yalnızca çocuklarda ve gençlerde pes etme sayıları arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (çocuklarda $t=1.413$, $p <0.0001$; gençlerde $t=1.277$, $p <0.0001$).



Şekil 4.4. Tekrarlı oyunda oyun süresince kullanılan farklı stratejilerin yaş gruplarına göre dağılımı.

4.2. Tek karşılaşmalı oyun sonuçları

Katılımcıların birbirlerini tanımadıkları, dolayısıyla bir daha karşılaşma ihtimalleri çok düşük ve birbirlerinin tanımayan katılımcılara sadece bir kez oynatılan oyuna ilişkin sonuçlar Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tek karşılaşmalı oyunda katılımcıların 1 kez oynadıkları oyunda kullandıkları stratejiler. Kazanma ile biten oyunlar yeşil ve sarı renk ile, beraberlikle sonuçlanan oyunlar ise mavi renk ile gösterilmiştir. Sarı ile gösterilen oyunlar aynı zamanda taraflardan bir tanesinin oyunu 3 hamlede kazandığı saf işbirliği içeren oyunlardır.

		ÇOCUKLAR									
		Erkekler					Dişiler				
Oyun	Kullanılan strateji	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	20	10	20		10		2	10		6
	Mücadeleden Kaçınma		1			5			3		3
	Pes Etme						1				
	İşbirliği				1		1			1	
		GENÇLER									
		Erkekler					Dişiler				
Oyun	Kullanılan strateji	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	5	20	10	5	10	5	10	20	20	20
	Mücadeleden Kaçınma	1			2	4	2	4			
	Pes Etme			1							
	İşbirliği										
		YETİŞKİNLER									
		Erkekler					Dişiler				
Oyun	Kullanılan strateji	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet		15	20	17	15		13	15	7	20
	Mücadeleden Kaçınma		5		3	5		7			
	Pes Etme								1	1	
	İşbirliği	1					1				
		YAŞLILAR									
		Erkekler					Dişiler				
Oyun	Kullanılan strateji	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5	Çift 1	Çift 2	Çift 3	Çift 4	Çift 5
1	Rekabet	15	20		13	10	20	20	15	20	20
	Mücadeleden Kaçınma				7	5			3		
	Pes Etme	1							1		
	İşbirliği			1							

Çizelge 4.7. Tek karşılaşmalı oyunda farklı yaş gruplarındaki toplam tercih edilen stratejiler ve oyun kazanma sayıları.

	Tüm oyundaki hamle sayısı				Kazanılan oyun sayısı	
	Rekabet	Mücadeleden kaçınma	Pes etme	İşbirliği	Erkekler	Dişiler
Çocuklar	78	12	1	3	3	5
Gençler	125	13	1	0	4	2
Yetişkinler	122	20	2	2	1	3
Yaşlılar	153	15	2	1	3	1

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Farklı yaş gruplarına dahil erkek ve dişi katılımcılara ayrı ayrı oynatılan tek karşılaşmalı ve tekrarlı oyunlardan elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, gerek bireysel kazanç gerekse de grup kazancı için en iyi stratejinin işbirliği olduğunu ortaya çıkılmıştır. Her ne kadar farklı yaş gruplarında cinsiyete bağlı strateji farklılıkları ortaya çıkmış olsa da işbirliğinin getirisi en yüksek strateji olduğu ortadadır. Tekrarlı oyuna dahil olan katılımcıların yaşları dikkate alınmaksızın yapılan karşılaştırmasında, kazanılan oyun sayısı bakımından cinsiyete bağlı bir farklılık ortaya çıkmamış olsa da, yaş grupları özelinde belirgin kazanç ve strateji farklılıkları söz konusudur (Şekil 4.1.). Örneğin, çocuk grupta erkekler anlamlı bir şekilde dişilerden daha fazla oyun kazanmışken, genç grupta dişilerin kazandıkları oyun sayıları erkeklere göre anlamlı bir şekilde fazladır (Şekil 4.2). Diğer bir ifade ile çocuklarda dişiler, gençlerde ise erkekler rekabetçi bir strateji benimsemişlerdir. Yetişkin ve yaşlı gruplarda ise iki eşey arasındaki fark anlamsızdır. Gruplar tek tek incelendiğinde katılımcıların bazı durumlarda oyunu kazanmak için strateji değişikliğine gittikleri görülmüştür.

Yapılan çalışmalar yetişkinlerde ekonomi temelli oyunlarda cinsiyet farklılıklarının tipik olarak görülmediğinin ancak bazı istisnai durumlarda erkeklerin cezalandırma konusunda daha ön planda olduklarını göstermiştir (Eckel & Grossman, 1996). Okul öncesi dönemdeki çocuklarla yapılan bir çalışmada ise erkeklerin oynadıkları oyunu bir rekabet oyunu olarak, kız çocuklarının ise işbirliği oyunu olarak gördükleri tespit edilmiştir (Vogelsang, Jensen, Kirschner, Tennie & Tomasello, 2014).

Günümüz sosyal ilişkilerinde pek çok kişinin işbirliği konusunda şartlı davrandıkları, diğerleri de işbirliği yapar ve buna devam ederse işbirliğine devam ettikleri, tersi durumlarda ise bir cezalandırma yöntemi uygulayarak bencil stratejiye

döndükleri bilinmektedir (Fischbacher vd. 2001). Bu durum her ne kadar bireysel kazanca bir katkı sağlamasa da kişileri cezalandırma uğruna benimsendiği için bir anlam ifade etmektedir. Tekrarlı oyun sonucunda ortaya çıkan kazanç tablosu incelendiğinde, karşılıklı işbirliği ile 3 hamlede kazanılan oyunları sonrasında bazı durumlarda 20 hamlelik saf rekabet bazı durumlarda da yine işbirliği görülmüştür. Ancak çoğu durumda, işbirliği sonrası saf rekabet görülen çoğu durumda ise bir sonraki strateji de cezalandırma şeklinde saf rekabet olmuştur. İşbirliği ile kazanılan ardışık oyunlar incelendiğinde ise oyunların iki oyuncu tarafından sırayla kazanıldığı görülmüştür. Diğer bir ifade ile sonrasında aldatılma olmayan işbirlikleri katılımcılara karşılıklı ve sıralı bir kazanma ile geri dönmüştür.

Diğer primatlar ile karşılaştırıldığında insanlar akraba olmadıkları kişilerle de işbirliği yapan canlılardır. Her ne kadar Darwin'in doğal seçim temelli evrimsel açıklamalarına ters düşse de bu tarz etkileşimleri açıklamanın birkaç yolu vardır. Akraba bireyler söz konusu olduğunda akraba seçilimi fedakar davranışların ortaya çıkışını açıklayabilmektedir. Aralarında akrabalık bağı olmayan kişilerin sergiledikleri işbirliği davranışları ise iki teori ile açıklanabilir (Tomasello, Melis, Tennie, Wyman & Herrman, 2012). İlk teori evrimsel psikoloji alanından köken almıştır ve Büyük Yanılgı Hipotezi olarak bilinmektedir (Burnham & Johnson, 2005). Bu hipoteze göre insan fedakar davranışları yaşamın çoğunlukla akraba kişilerin oluşturduğu küçük gruplarda sürdüğü bir zamanda evrilmiştir. Böylesi bir grupta fedakar davranışlar akrabalara katkı sağladığı için akraba seçilimi aracılığı ile seçilime uğramış ya da fedakar davranışta bulunan kişiye, içinde bulunduğu ve herkesin birbirini görme şansının olduğu küçük gruptaki davranışının ileride karşılık bulma şansı sağlamış olabilir. Günümüz modern dünyasında, birbirlerine tamamen yabancı kişilerin oluşturduğu hatta bireylerin birbirlerini görmedikleri toplumlarda dahi bireylerin o ya da bu şekilde fedakar davranışlara doğru bir eğilimleri vardır çünkü yukarıda adı geçen ilk küçük akraba topluluğunda iş gören tüm mekanizmalar bu modern toplumda da işlemektedir.

İkinci teori Kültürel Grup Seçilimi Hipotezi olarak bilinmektedir (Henrich & Henrich, 2007) ve insan evriminde daha sonralarda görülen ve büyük sosyal gruplarla karakterize olan bir evreye karşılık gelmektedir. Bu teorideki temel düşünceye göre daha fazla sayıda fedakar birey içeren sosyal gruplar diğerlerine üstün geleceklerdir. Bir önceki grup seçilimi hipotezinden farklı olan nesiller boyunca aktarımın genetik olarak

değil de kültürel olarak gerçekleşmiş olmasıdır. Modern insanlarda diğerlerini (başarılı olan bireyleri ya da toplumun büyük bir kısmını) taklit etme gibi bir özellik gelişmiştir. Eğer bir grupta fedakar bireyler varsa diğerleri de bu bireyleri taklit ederler ve grup başarısına katkıda bulunurlar. Gruplar büyüdükçe de sosyal normlar geliştiren ve fedakarlığı teşvik eden gruplarda fedakar olanlar diğerlerine göre daha başarılı olacaklardır. Her ne kadar bu ikinci durumda fedakarlık için biyolojik bir adaptasyona gereksinim olmasa da gen-kültür birlikte evrimi neticesinde bireyler Sosyal kültürel aktarımın, cezalandırmanın ve normların olduğu bir ortamda yaşamaya biyolojik olarak adapte olurlar. İşbirliği ile kazanılan oyunlar analiz edildiğinde sadece akraba katılımcıların değil, arkadaş katılımcıların da işbirliği yaptıkları görülmüştür. akraba olmayan bu katılımcıların davranışları yukarıda açıklanan iki teorinin öngörülerine belirgin şekilde uymaktadır.

Tekrarlı oyunda ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç da ilk 5 ve son 5 oyun arasında yaş gruplarında görülen strateji farklılıklarıdır. Örneğin çocuk grupta erkek ve dişiler tarafından kazanılan oyun sayıları ile sadece işbirliği ile kazanılan oyun sayıları ilk 5 ve son 5 oyun arasında farklı olmasa da erkekler daha fazla işbirliği yapmışlardır. Genç grupta ise dişilerin işbirliği sayısı belirgin şekilde daha fazladır. Daha da önemlisi, dişiler ilk 5 oyunda sadece 1 kez işbirliği ile oyun kazanmışken son 5 oyunda bu sayı 7'ye çıkmıştır. Dişilerdeki bu işbirliği sayısını artırma durumu yetişkin ve yaşlı gruplarda da söz konusudur. Yetişkin grup için bir önemli bulgu da erkeklerin de işbirliği sayılarını artırmış olmalarıdır. Bu sonuçlar özellikle yetişkinlerin strateji seçiminde, genel anlamda ise dişilerin daha başarılı olduklarını göstermektedir.

Tek karşılaşmalı oyunda elde edilen sonuçlar beklenenin aksi sonuçlar ortaya koymuş gibi ele alınabilir çünkü oyuncuların sadece bir kez seçim yapmak durumunda oldukları benzer mahkum ikilemi durumlarında karşı tarafı aldatmak en iyi stratejidir çünkü karşı tarafın işbirliği hamlesine karşın aynı şekilde yanıt vermemek daha fazla getiri sağlar. Dolayısıyla, evrimsel açıdan bakıldığında, bir kez karşılaşan iki kişi söz konusu ve işbirliğinin mümkün olduğunu durumda işbirliği yapmak optimal olmayan bir stratejidir. Diğer taraftan, işbirliğinin optimal strateji olmadığı gerçeğine rağmen, bir kez karşılaşma durumlarında dahi insanların işbirliğini tercih ettiklerini gösteren deneysel çalışmalar bulunmaktadır (Engel, 2011; Henrich vd. 2005). Ortada belirgin bir ödül olmamasına rağmen tek karşılaşmalı durumlarda işbirliği davranışının ortaya

çıkışının bir takım psikolojik mekanizmalar ve aktörlerin moral değerleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Tek karşılaşmalı oyun katılımcıları için ortaya çıkan ilginç bir durum hiç işbirliği yapmamış olsalar da en fazla oyunun genç grupta kazanılmış olmasıdır. Oysa ki bencil olma bu oyun grubu için beklenen en makul stratejidir.

Oyuncuların aynı sosyal tabakadan olmaları, oyunun sonradan tekrar edilebileceğini bilmeleri durumunda stratejileri ve davranışları farklı olabilir. Oyuncular, ileriki bir zamanda işbirliği yapılabilecek bir imkanın doğabileceğini göz ardı etmeyip, aynı tercihi yapmak isteyebilirler. Karşı oyuncunun işbirliğine yatkın bir kişilik olduğunun bilinmesi durumunda da işbirliği seçeneği yüksek bir ihtimaldir. Aksine rakibin kişisel çıkar peşinde koşan bir tip olarak bilinmesi işbirliği ihtimalini de ortadan kaldıran bir etken olarak düşünülebilir. Ayrıca rakiplerin bulunduğu siyasal ve toplumsal statü, oyuncuları işbirliğine zorlamakta ve stratejilerini buna göre belirlemelerinde zorlayıcı bir etken olmaktadır (Nicholson,1989). Sonuç olarak bu çalışmada denekler buldukları ortam, psikolojik baskı ve kazanma hırsı gibi durumlara göre stratejiler seçmiş ve uygulamışlardır. Bu çalışmada gözlemlenen sonuçların kişiler arasında bulunan iletişimin varlığı, birbirlerine olan güven durumunu etkileyen paranoya, şüpheler ve yersiz kuşular, istemli bir şekilde gerçekleşen kötü veya iyi niyetli eylemlerle şekillendiği ortadadır. Fakat yine de bireylerin bu durumlardan hiçbirinin birbirine ağır basmadığı bilincinde olması ve işbirliği seçeneğini göz ardı etmemesi durumunda oyuna başlamaları grafiğin tekrar yükselmesine yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, farklı yaş gruplarında ve cinsiyetler arasında istenilen bir amaca ulaşabilme konusunda rekabet, işbirliği vb. stratejiler sıklıkla kullanılıyor olsa da kazanma oranını artırmak için en iyi strateji işbirliğidir. İşbirliğinin sadece akrabalar değil aralarında kan bağı olmayan kişiler arasında da görülüyor olması toplum dinamiklerinin ve sosyal ilişkilerin devamı için ne kadar önemli bir strateji olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

Allan, P. & Dupont, C. (1999). International Relations Theory And Game Theory: Baroque Modeling Choices And Empirical Robustness, *International Political Science Review*, 20(1), 23-47.

Axelrod, R. (1984). *The evolution of cooperation*. New York: Basic Books.

Bshary, R. (2010). Cooperation between unrelated individuals – a game theoretic approach. Kappeler Peter (Ed.), *Animal behaviour: evolution and mechanisms* içinde (s. 213-240). Springer, Berlin, Heidelberg.

Bshary, R., & Bronstein, J. L. (2004). Game structures in mutualistic interactions: what can the evidence tell us about the kind of models we need?. *Advances in the Study of Behavior*, 34, 59-102.

Burnham, T. C. & Johnson, D. D. P. (2005). The biological and evolutionary logic of human cooperation. *Analyse & Kritik*, 27(1), 113–135.

Dawes, R. M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31, 169 – 193.

Dugatkin, L. A. (1997). *Cooperation Among Animals: An Evolutionary Perspective*. Oxford: Oxford University Press.

Dugatkin, L. A. (2004). *Principles of Animal Behavior*. New York: W. W. Norton & Company.

Easley, D. & Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets (Vol. 8)*. Cambridge: Cambridge University Press.

Eckel, C. C. & Grossmann, P. J. (1996). The relative price of fairness: gender differences in a punishment game. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 30(2). 143-158.

- Engel, C. (2011). Dictator games: a meta-study. *Experimental Economic*, 14(4), 583–610.
- Fischbacher, U., Gächter, S. & Fehr, E. (2001). Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment. *Economics Letters*, 71, 397–404.
- Grujić, J., Fosco, C., Araujo, L., Cuesta, J. A. & Sántchez, A. (2010). Social Experiments in the Mesoscale: Humans Playing a Spatial Prisoner’s Dilemma. *PLoS ONE*, 5(11), e13749.
- Hamilton, W. D. (1963). The evolution of altruistic behavior. *American Naturalist*, 97, 354–356.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243 –1248.
- Heino , M., Metz , J. A. J. & Kaitala, V. (1998). The enigma of frequency-dependent selection. *Trends in Ecology and Evolution*, 13, 367 –370.
- Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H., McElreath, R., Alvard, M., Barr, A., Ensminger, J., Henrich, N. S., Hill, K., Gil-White, F., Gurven, M., Marlowe, F. W., Patton, J. Q. & Tracer, D. (2005). “Economic man” in cross-cultural perspective: behavioral experiments in 15 small-scale societies. *Behavioral and Brain Science*, 28(6), 795–855.
- Henrich, N. & J. Henrich. (2007). *Why humans cooperate*. Oxford: Oxford University Press.
- Lamprecht, J. (1978). The Relationship between Food Competition and Foraging Group Size in some Larger Carnivores: A Hypothesis. *Ethology*, 46(4), 337-343.
- Morgan, K. N. (2003). Exploring Animal Behavior in Laboratory and Field: An Hypothesis-testing Approach to the Development, Causation, Function and Evolution of Animal Behavior. Bonnie J. Ploger & Ken Yasukawa (Eds). *Demonstrating strategies for solving the prisoner's dilemma* (s. 359-378). Academic Press.
- Nicholson, M. (1989). *Formal Theories in International Relations*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Nowak, M. A. & Sigmund, K. (1992). Tit for tat in heterogeneous populations. *Nature*, 355, 250-253.

Seger, J. & Stubblefield, J. W. (2002). Models of sex ratio evolution. Sex ratios: concepts and research methods. Ian .C. W. Hardy (Ed.), *Models of Sex Ratio Evolution* (s.2-25). Cambridge University Press.

Smith, J. M. (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.

Smith, J. M., & Price, G. R. (1973). The logic of animal conflict. *Nature*, 246(5427), 15-18.

Tomasello, M., Melis, A. P., Tennie, C., Wyman, E. & Herrmann, E. (2012). Two key steps in the evolution of human cooperation: The interdependence hypothesis. *Current anthropology*, 53(6), 673-692.

Trivers, R. L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *Quarterly Review of Biology*, 46, 35-57.

Vogelsang, M., Jensen, K., Kirschner, S., Tennie, C. & Tomasello M. (2014). Preschoolers are sensitive to free riding in a public goods game. *Frontiers of Psychology*, 5, 1-9.

Wilkinson, G. S. (1984). Reciprocal food sharing in the vampire bat. *Nature*, 308(5955), 181-184.

ÖZGEÇMİŞ

12.01.1992 tarihinde İstanbul'un Bakırköy ilçesinde doğdum. İlköğretimi Mevlana İlköğretim Okulu'nda tamamladım. Liseyi Kemal Hasoğlu Lisesi'nde 2010 yılında tamamladım. 2010 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimime başladım ve 2015 yılında mezun oldum. 2016-2017 güz yarıyılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım.