

## BİLGİNİN ÜRETİLMESİ VE YAYILMASINDA POZİTİF DIŞSALLIKLAR: OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI

### THE PRODUCTION AND DISSEMINATION OF KNOWLEDGE AND POSITIVE EXTERNALITIES: A GAME THEORETIC APPROACH

Doç. Dr. Özgür Hakan AYDOĞMUŞ<sup>1</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Erkan GÜRPINAR<sup>2</sup>

#### ÖZ

Bilginin nasıl üretildiğinin ve yayıldığına incelenmesi günümüz bilgi yoğun ekonomilerinin anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Bilgi ekonomisi ve onu kapsayan bilgi toplumunda *yararlı bilgi*, sadece araştırma laboratuvarlarında, üniversitelerde ve firmalarda üretilen ve genellikle Ar&Ge'ye dayalı formel bilgiyi kapsamamaktadır. Piyasada; piyasa dışındaki sosyal ağlarda; bilgi, haber, teknoloji üretilen (yerel ve küresel) topluluklarda da yararlı bilgi üretilmekte olup bu bilgiler de en az formel bilgi kadar piyasa ekonomisinin etkin bir şekilde işlemesi için gereklidir. Daha enformel olan bu çeşit bilgi zamana ve mekâna göre değişiklik göstermekte ve kişiler arasında sadece iş sözleşmesi, satış sözleşmesi gibi yollarla yayılmamaktadır. Bu tür bilgi, *örtük bilgide* olduğu gibi sözlü ve/veya sözsüz birçok yöntemle yayılabilmektedir. Bu çalışmada bilgi üretilmesi ve yayılmasının dinamikleri oyun teorisi kullanılarak incelenmektedir. Çalışmada, örtük bilginin bilgi yayılmasında önemli olduğu durumlarda, bilgi üretimine katkıda bulunan aktörlerin bilginin yayılmasının ortaya çıkardığı pozitif dışsallıklardan katkıda bulunmayan aktörlere göre çoğu zaman daha fazla yararlandıkları gösterilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Örtük Bilgi, Pozitif Dışsallıklar, Oyun Teorisi.

**JEL Sınıflandırma Kodları:** B25, B52, C72, O3.


#### ABSTRACT

The study of how knowledge is produced and disseminated is critical for understanding today's information-intensive economies. The useful knowledge in the knowledge economy and the information society does not only include formally-based knowledge produced in research labs, universities, and firms, typically based on R&D. In the market, in addition to market-based social networks, knowledge, news, and technology are produced in (local and global) communities, and this knowledge is also essential for the efficient functioning of the market economy. This more informal knowledge can vary in time and space and is not only spread through business contracts and sales agreements. This type of knowledge can also be disseminated through many implicit and/or non-verbal methods, just like implicit knowledge. In the study, the dynamics of knowledge production and dissemination are examined using game theory. In cases where implicit knowledge is important in the dissemination of knowledge, it is shown that actors who contribute to knowledge production often benefit more from the positive externalities arising from the dissemination of knowledge than actors who do not contribute.

**Keywords:** Tacit Knowledge, Positive Externalities, Game Theory.

**JEL Classification Codes:** B25, B52, C72, O3.

<sup>1</sup>  Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, ozgur.aydogmus@asbu.edu.tr

<sup>2</sup>  Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, erkan.gurpinar@asbu.edu.tr

## EXTENDED SUMMARY

### **Purpose and Scope:**

Scale economies, in which increase in output leads to decrease in marginal (and average) cost is first highlighted by Alfred Marshall (1890). He divided the sources of externalities into internal and external (to the firm). When dealing with scale economies that only affect one firm, economic analysis shows that we are faced with a situation that generally disrupts the operation of a perfectly competitive market, such as monopolization and market power. In these cases, regulatory authorities are expected to correct these market failures in various ways. The second type of scale economies, which affect more than one firm, or in other words, the entire sector (external to the firm), describe a situation where cost advantage is spread across interacting firms rather than just one. This second type of scale economies is the cornerstone of Marshall's analysis of industrial districts. Although Marshall struggled to find convincing empirical evidence on sectors and scale economies, today it has become part of economic analysis in both the dominant sectors of the 20th century, such as automotive and pharmaceuticals, as well as in growing sectors such as software and biotechnology that have been paralleled by developments in information and communication technologies (ICT). External effects are of great importance in terms of the dissemination of knowledge in a particular sector, as stated by Marshall. Therefore, these types of external effects are closely related to the ability of any sector to innovate and constantly grow, leading to increased competitiveness among all firms operating in the sector. In fact, institutional structures such as industrial regions and techno parks, which are often emphasized for their importance today, often arise as a result of benefiting from Marshall's scale economies. In this context, institutional arrangements and policies developed within the context of sectoral, regional and national innovation systems approaches emphasized by national and international organizations are nothing but an attempt to create and regulate these spontaneously emerging institutional structures through policy. The positive externalities have a more significant effect on firms operating in knowledge-intensive sectors, increasing their competitiveness. Early studies focused on the external effects of knowledge production and dissemination in the context of the Silicon Valley. These studies reveal the impact of positive externalities on firm performance, which is often overlooked in mainstream research on knowledge production and dissemination.

### **Design/methodology/approach:**

In the paper we use game theory. It is a mathematical tool that analyzes strategic relationships among actors. The strategic nature of relationships means that the payoff of any actor is affected by the choices of other actors. In other words, it is not possible to have a payoff that is independent of other actors' decisions. The production and dissemination of knowledge is addressed by developing a static game with complete information. The complete information aspect of the game means that all players know the payoff functions (of others). This means that each player knows what payoffs to expect when they and other players make their choices. Simultaneous movement by players (static game) means that one player does not know the other's move and therefore does not know what they have chosen. We first develop a two player two strategy game (in order to study public good nature of knowledge, and tacit knowledge). Then we develop a three player two strategy game in order to analyze the effect of positive externalities.

### **Findings:**

We show that, in the three player two strategy case, actors that contribute to the production of knowledge and those that do not coexist. This result is quite realistic and can be used to explain many situations where innovators and imitators coexist. In fact, the strategic relationship between entrepreneurs and actors who survive by imitating entrepreneurs to some extent can be analyzed in this framework. The coexistence of actors with different strategies is encountered not only in industrial districts, but also in sectoral and regional districts in knowledge-intensive sectors. In short, the dynamics behind the spread of knowledge allow us to study why situations arise where actors investing in knowledge production coexist with free-riders (or imitators). As can be seen, this generalization helps to examine the possibility of a different equilibrium, in which players who choose both strategies coexist in the case of more than two individuals coming together to produce knowledge.

### **Conclusion and Discussion:**

In this study, we deal with positive externalities under tacit knowledge through a three-player game. Investigating the externalities arising from the production of scientific and technological knowledge in different sectors and institutional structures is perhaps one of the main research topics of the knowledge economy. In this context, approaches to the problem of free riding resulting from the public good nature of knowledge have a nearly century-old history. However, the importance of positive externalities in the spread of knowledge and technology is a relatively new topic. The emphasis on the positive contribution of this leakage (or spread) to the production of knowledge, rather than the loss (or cost) resulting from it is important since it shows under what conditions it helps us to overcome the free-riding problem. When positive externalities matter, the market mechanism can overcome the drawbacks caused by the public nature of knowledge if it can compensate for the negative externalities resulting from information leakage. This conclusion does not mean that the state should abandon its responsibility for the production of scientific and technological knowledge, but rather emphasizes the importance of a science and technology policy that prioritizes the widespread adoption of intellectual property rights and direct government support. The voluntary or involuntary dissemination of knowledge is perhaps the fundamental element behind the technological dynamism and innovation. That is, knowledge production is almost always the result of a collective effort, and the main issue to be considered under the assumption of tacit knowledge is not free-rider problem, but rather the effective sharing of knowledge and participation in the production of new knowledge.

## 1. GİRİŞ

Pozitif dışsallıkların (*positive externalities*) iktisat teorisindeki önemine ilişkin bilinen ilk sistematik yazılar Alfred Marshall'a (1890) aittir. Marshall, üretim artarken marjinal (ve ortalama) maliyetlerin düştüğü ölçek ekonomilerini (*scale economies*) incelerken, firma içi ve firma dışı olmak üzere dışsallıkların kaynağını ikiye ayırarak incelemiştir (ayrıca bkz. Kurz, 2016). Firma içi diyebileceğimiz ve sadece bir firmayı ilgilendiren ölçek ekonomisi söz konusu olduğunda, iktisadi analiz tekelleşme ve piyasa gücü elde etme gibi genellikle tam rekabet piyasasının işleyişini bozan bir durumla karşı karşıya olduğumuzu gösterir. Bu gibi durumlarda düzenleyici otoritenin çeşitli yollarla piyasanın işleyişine ilişkin bu aksaklığı düzeltmesi beklenir. Birden fazla firmayı, başka bir deyişle bütün bir sektörü ilgilendiren (firma dışı) ölçek ekonomileri ise maliyet avantajının bir firmadan ziyade birbiriyle etkileşen bütün firmalara yayıldığı bir durumu nitelemektedir. Bu ikinci çeşit ölçek ekonomileri bilindiği gibi Marshall'ın endüstri bölgeleri (*industrial districts*) analizinin mihenk taşını oluşturmaktadır. Her ne kadar Marshall sektöre ve ölçek ekonomilerine ilişkin ikna edici ampirik kanıtlar bulmakta zorlanmış olsa da (Gilson, 1999; Kurz, 2016), günümüzde gerek yirminci yüzyılın otomotiv, ilaç vb. başat sektörlerinde gerekse bilgi iletişim teknolojilerindeki (BİT) gelişmelere paralel büyüyen yazılım, biyoteknoloji gibi sektörlerde iktisadi analizin bir parçası olmuştur (Foray, 2004).

Bir sektörde firmalar arası bu tür dışsal etkiler (*external effects*), Marshall'ın da belirttiği gibi bilginin yayılması açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle bu tür dışsal etkiler, herhangi bir sektörün yenilik yapabilmesi ve sürekli bir biçimde büyümesiyle yakından ilişkili olup, sektörde faaliyet gösteren bütün firmaların daha rekabetçi olmalarına neden olmaktadır. Aslında günümüzde önemi sıklıkla vurgulanan endüstri bölgeleri ve teknokentler gibi kurumsal yapılar Marshall'ın belirttiği ölçek ekonomilerinden yararlanmanın bir sonucu olarak çoğu zaman kendiliğinden ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası örgütlerin üzerinde durduğu sektörel, bölgesel ve ulusal yenilik sistemleri yaklaşımları bağlamında (Edquist, 1997; Nelson, 1993) geliştirilen kurumsal düzenlemeler ve politikalar, bu kendiliğinden ortaya çıkan kurumsal yapıların politika aracılığı ile yaratılmaya ve düzenlenmeye çalışılmasından başka bir şey değildir.

Pozitif dışsallıkların rekabet gücünü artırıcı etkisi bilgi yoğun sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için belki daha da önemlidir. Bilginin üretimi ve yayılmasında Marshall'ın işaret ettiği dışsal etkileri bu bağlamda ele alan ve erken dönem diyebileceğimiz çalışmalar genellikle Silikon Vadisi üzerine odaklanmaktadır (Saxenian, 1994; Gilson, 1999; Hyde, 2003). Bu çalışmalar, bilgi üretimi ve yayılmasını ele alan anaakım (*mainstream*) çalışmalarda genellikle göz ardı edilen pozitif dışsallıkların firma performansına olan etkisini ortaya koymaktadır. Bilginin üretilmesi ve yayılmasına ilişkin anaakım araştırmalar genellikle bilginin kamu malı olmasına odaklanmaktadır. Kamu malı olarak bilgi ise bilginin başka özelliklerine dikkat çekmektedir.

Bilgiyi bir kamu malı olarak gören bu yaklaşımda ana sorun bilgi üretimine katkıda bulunan aktörlerin üretimden kaynaklanan faydadan tam olarak yararlanamamalarıdır (Arrow, 1962; Nelson, 1959). Bunun temel nedeni bilginin bir kamu malı olarak ele alınması yani dışlanamaz (*non-excludable*) ve rekabetçi olmayan (*non-rival*) bir mal olmasıdır. Bilindiği gibi bir malın kamu malı olması sonucu ortaya çıkan piyasa aksaklığı (*market failure*) genellikle devlet müdahalesi ile çözümlenir. Tabii ki bu müdahalenin çeşitli yolları vardır. Bilimsel ve teknolojik bilgiyi içeren bu tür bir piyasa aksaklığı iki çeşit düzenlemenin konusudur. Bunlarda ilki doğrudan devlet müdahalesini içerirken, diğeri fikri mülkiyet hakları yoluyla bilgiye ilişkin bir piyasa kurulması üzerinde durur (Scotchmer, 2004). Ancak pozitif dışsallıklar gibi bilgiye içkin olan bu özelliklerin aslında sadece sorunun değil çözümün de bir parçası olduğuna ilişkin tartışmalar Schumpeter'e (1912) kadar götürülebilir. Bilginin istemli (veya istemsiz) bir şekilde yayılması sonucu ortaya çıkan dışsal etkiler yukarıda da bahsettiğimiz gibi yeniliğin ve büyümenin temel kaynaklarında biri olarak görülebilir (Antonelli ve David, 2015; Schumpeter, 1928). Özetle, kamu malı yaklaşımı bilgiye içkin olan özelliklerin yarattığı teşvik (*incentive*) sorunu ile ilgilenirken, pozitif dışsallıkların önemine dikkat çeken alternatif bir yaklaşım ise bilgi yayılımının firmalar ve büyüme üzerindeki olumlu etkilerine odaklanmaktadır.

Özetle, Alfred Marshall pozitif dışsallıkların iktisat teorisindeki önemine ilişkin bilinen ilk sistematik çalışmaları yapmıştır. Marshall, dışsallıkları firma içi ve firma dışı olmak üzere ikiye ayırmış, ilkinin tekelleşmeye yol açarken ikincinin (yani firma dışı ölçek ekonomilerinin) ise maliyet avantajının bir firmadan ziyade birbiriyle etkileşen bütün firmalara yayıldığı bir bölgenin (veya ekosistemin) oluşumunda belirleyici olduğunu göstermiştir. Marshall'da gördüğümüz endüstri bölgeleri (*industrial districts*) analizi bu yaklaşım doğrultusunda yaptığı çalışmaların bir sonucudur. Bu yaklaşım otomotiv ve ilaç sanayi gibi geleneksel sektörler yanı sıra yazılım, biyoteknoloji gibi yeni gelişmekte olan sektörlerde de analizin önemli bir parçası olmuştur. Farklı sektörlerde

gördüğümüz bu tür dışsal etkiler, bilginin üretilmesi ve yayılması açısından büyük öneme sahiptir ve bu nedenle bu tür dışsal etkiler, sektörde yenilik yapabilme ve sürekli bir biçimde büyümeyle yakından ilişkilidir. Bir sektörde faaliyet gösteren tüm firmaların daha rekabetçi olmasının belki de en önemli belirleyicilerinden biri bu pozitif dışsallıklardır. Günümüzde önemi sıklıkla vurgulanan endüstri bölgeleri ve teknokentler gibi kurumsal yapılar, Marshall'ın bundan yüz yıl önce ortaya koyduğu gibi firma dışı ölçek ekonomilerinin yardımıyla genellikle kendiliğinden ortaya çıkmıştır.

Bu makalede, bu iki farklı perspektifi bir arada incelememize olanak veren oyun teorisi temelli bir çerçeve geliştirilmektedir. Bir sonraki bölümde bilgi üretimine ve yayılmasına (*dissemination*) ilişkin literatür tartışılmaktadır. Sonraki bölümde oyun teorisi yaklaşımı kullanılarak öncelikle kamu malı olarak bilgi iki oyunculu bir mahkûm ikilemi oyunu olarak incelenmekte, daha sonra örtük bilgi tartışmaları bağlamında bu gösterimin sınırları (iki oyunculu bir koordinasyon oyunu kullanılarak) gösterilmektedir. Bununla birlikte, pozitif dışsallıkların daha gerçekçi bir şekilde ele alınması için en az üç oyunculu bir teorik çerçeveye neden ihtiyaç duyulduğu ve bu çerçevenin nasıl geliştirilebileceği yine bu bölümde tartışılmaktadır. Son bölüm makalenin temel bulguların özetlemekte ve bazı politika çıkarımlarında bulunmaktadır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bilginin kamu malı olarak ele alınması Richard R. Nelson (1959) ve Kenneth Arrow'un (1962) çalışmalarına dayanır. Bilindiği gibi kamu malları için bireysel ve toplumsal getiri arasında fark ortaya çıkmaktadır. Bu fark nedeniyle bireylerin üretimden (veya yatırımdan) elde ettikleri getiriden tam olarak faydalanamamaları piyasa ekonomisinde genellikle bu tür malların yetersiz üretimiyle sonuçlanmaktadır. Bilimsel ve teknolojik bilgi üretiminde ortaya çıkan bu sorun temelde iki farklı politika tasarımına başvurularak çözümlenmektedir. Endüstriyel/Ticari uygulaması kısa vadede mümkün olmayan ancak toplumsal getirisi de bir o kadar yüksek olan temel/bilimsel bilgi genellikle doğrudan kamu desteğinden yararlanır. Bu destek kamunun araştırma laboratuvarları veya üniversiteler eliyle doğrudan üretime girmesinin yanında çeşitli alım garantileri ve teşvikleri yoluyla temel bilim/bilgi üretimini desteklemek yönünde de olabilir (Antonelli, 2007; Dasgupta ve David, 1994; Foray, 2004). Diğer taraftan endüstriyel uygulama ve ticari getiri potansiyeli olan daha çok uygulamalı bilim/bilgi veya teknolojik bilgiyi ilgilendiren durumlarda temel politika aracı fikri mülkiyet hakları olmuştur (Scotchmer, 2004).

Bilginin saf bir kamu malı olarak ele alınması çeşitli açılardan eleştirilmektedir. Bu eleştiriler temelde bilginin dışlanabilirlik (*excludability*) özelliğine ilişkindir. Bu eleştiri iktisadi mal olarak bilgi ele alınırken bilgiye ilişkin gerekli bazı ayrımların yapılmadığını vurgulamaktadır. Burada kastedilen her türlü bilginin aynı özelliklere sahip olmadığı gerçeğidir. Veri (*information*) ve bilgi (*knowledge*) arasında yapılan ayrım bu açıdan önemlidir (Machlup, 1984; Polanyi, 1958, 1967; Ryle 1949).<sup>3</sup> Bu ayrım temelde örtük bilgi (*tacit knowledge*) dediğimiz bilgi türünün gerek bilimsel bilgi gerekse teknolojik bilginin üretiminde oynadığı role ilişkindir (Nelson ve Winter, 1982). Örtük bilgi genellikle aktörler arasında transferi zaman ve para açısından maliyetli olan bilgi türüdür. Bu bilgiye sahip olanların deneyimlerinde saklı olup çoğunlukla usta-çırak ilişkisine benzer yöntemleri içeren bir öğrenme süreci sonrasında diğer aktörlere aktarılır. Bilginin bu şekilde transferinin ve dolayısıyla öğrenilmesinin kolay olmaması onun en azından belli bir ölçüde dışlanabilir bir mal olduğuna da işaret eder. Bu nedenle, bilgi üretimine katkıda bulunmayan bir aktörle onun üretimine doğrudan katılan bir aktör arasında üretilen bilgiden elde edilen fayda açısından bir fark olması kuvvetle muhtemeldir. Aslında bu teknoloji iktisadi literatüründe çok eskiden beri bilinen bir konudur (Nelson ve Winter, 1982). Kısacası, veri ve bilgi arasında bir ayrım yapılması gerektiği ve bilginin üretiminde ve yayılmasında bireyler veya firmalar seviyesinde örtük bilginin varlığı teknoloji iktisadi literatürünün uzun zamandır incelediği bir konudur (Foray, 2004; Freeman ve Soete, 1997; Potts, 2019).

Kısacası örtük bilgi varsayımı altında bilginin istemsizce yayılması (*dissemination*) ve dışlanabilir olmaması sanıldığı kadar büyük bir problem değildir. Başka bir deyişle kamu malı yaklaşımının işaret ettiği katkıda bulunmadan getiriden (neredeyse) aynı oranda faydalanmak olarak ifade edebileceğimiz bedavacılık sorunu (*free-rider problem*), bu varsayım altında önemini yitirmektedir. Çünkü bilginin yayılmasının önünde doğal olarak nitelendirilebileceğimiz bir engel vardır: örtük bilgi (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022). Yani üretilen yeni bilgiden faydalanılması ancak ve ancak bunun (para ve zaman) maliyetine katlanması ve o bilginin elde edilmesi için yatırım yapılmasıyla mümkündür. Ancak konunun önemi burada bitmemektedir. Aslında iktisadi analiz açısından

<sup>3</sup> Bu konunun daha ayrıntılı bir tartışması için bkz. Gürpınar (2021).

bilginin (bazen istemsizce de olsa) yayılması sadece olumsuz bir çağrışım taşımamaktadır (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022). Bilginin bu şekilde (bireyler ve firmalar arasında) yayılması sonucu ortaya çıkan pozitif dışsallıklar (*positive externalities*), aynı zamanda ekonomik büyümenin ve teknolojik değişimin temel belirleyicilerinden biridir (Antonelli, 2017; Schumpeter, 1928; Griliches, 1979; Scotchmer, 1991). Hem Sanayi Devrimi hem de günümüzde bilgi yoğun ekonomilerde gözlemlenen sürekli yenilik yapma becerisi, bilgi yayılmasının yarattığı pozitif dışsallıkların bir fonksiyonu olarak da görülebilir (Dasgupta ve David, 1994; David, 1993; Mokyr, 2002; Potts, 2019).

Bu bağlamda örtük bilginin önemli bir rolü (bilim ve teknolojiye) bilgi üreten aktörlere, bilgi üretimine katkıda buldukları ölçüde fayda elde etmelerini sağlayarak pozitif dışsallıklardan her aktörü aynı ölçüde faydalanmasının önüne geçmektedir. Bu durumda iki amaç aynı anda gerçekleştirilmektedir:

- Bilgi üretimine katkıda bulunmayan bedavacılar üretilen bilgiden (aynı oranda) faydalanamamaktadır.
- Bilgi üretimine katkıda bulunan aktörler arasında bilgi yayılmasından kaynaklanan pozitif dışsallıklar teknolojik değişimi ve yeniliği beslemektedir (Griliches, 1979; Romer, 1986).

Kısacası, pozitif dışsallıkları bilgi üretiminde oynadığı rol ancak ve ancak kamu malı olarak bilginin ve örtük bilginin beraber incelendiği bir çerçevede ele alınabilir (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Kealey ve Ricketts, 2014). Sonraki bölümde her üç durumun da (kamu malı olarak bilgi, örtük bilgi ve pozitif dışsallıklar) hangi şartlar altında mümkün olduğu oyun teorisi kullanılarak incelenmektedir. Kamu malı olarak bilgi ve örtük bilgi varsayımları iki stratejili iki oyunculu oyunlar yardımıyla ele alınırken, pozitif dışsallıkların bilgi üretimindeki rolü (iki stratejili) üç oyunculu bir oyun aracılığı ile gösterilecektir.

### 3. YÖNTEM: BİLGİ ÜRETİMİNDE OYUN TEORİSİ

Bilginin üretilmesi ve yayılması en basit şekliyle iki stratejili iki oyunculu (tam bilgili) statik bir oyun aracılığı ile incelenebilir (Kealey ve Ricketts, 2014). Oyun teorisi yaklaşımı bireylerin stratejik olarak etkileştiği durumları matematiksel olarak inceleme olanağı sunmaktadır. Davranış bilimlerinin birçok alanında giderek artan bir şekilde kullanılmakta olan oyun teorisi antropoloji, siyaset bilimi, organizasyon teorisi ve iktisat gibi birçok alanda kendine yer bulmaktadır (Boyd ve Rischerson, 1985; Bowles, 2006; Fudenberg ve Tirole, 1990; Milgrom ve Roberts, 1992; Schelling, 1960; von Neumann ve Morgenstern, 1944).<sup>4</sup>

Bilgi üretimin ve yayılmasının bu şekilde aktörler arasındaki stratejik ilişkilerin bir sonucu olarak ele alınması her şeyden önce farklı yaklaşımların aynı analitik çerçeve kullanılarak kıyaslanması imkânını sağlamaktadır. Buna ek olarak bu oyunlarda ortaya çıkan Nash dengelerinin karşılaştırılması her yaklaşım için olası politika çıkarımlarını tartışma ve kıyaslama imkânını da beraberinde getirmektedir. Aşağıda tartışılan oyunlarda aktörlerin ikişer stratejisi bulunmaktadır. Bunlar *katkıda bulun* ve *katkıda bulunma* olarak adlandırılmaktadır. İlk strateji bir oyuncunun maliyetine (de) katlanarak yeni bilgi üretimine yatırım yaptığını (örneğin Ar&Ge harcaması), ikinci strateji ise aktörün yeni bilgi üretimine katkıda bulunmadığı ve bilgi sızmasından (*knowledge leakage*) yararlanmaya çalıştığı (bir nevi bedavacı olduğu) durumu anlatmak için kullanılmıştır.

#### 3.1. İki Stratejili İki Oyunculu Bir Oyunda Bilgi Üretimi ve Yayılması

Daha önce de bahsettiğimiz gibi bilginin kamu malı olarak ele alınması her şeyden önce üretilen bilginin dışlanamaz ve rekabetçi ol(a)maması demektir. Bu durumda üretilen bilgi diğer aktörler (yani diğer oyuncu) tarafından da kolayca elde edilebilecek ve oyuncu bu bilgiden fayda sağlayabilecektir. Önceki bölümde de bahsettiğimiz gibi bilginin bu kadar kolay bir şekilde onun üretimine katkı sağlamayan oyunculara da yayılması kamu malı olarak bilginin temel argümanıdır. Bu durum bir bedavacılık (*free-riding*) sorunu olarak ele alınabilir. Dolayısıyla bilgi üretiminin bu şekilde ele alınması bir Mahkûmlar Açmazı oyunu olarak incelenebilir (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Gürpınar, 2021; Kealey ve Ricketts, 2014).

İki oyuncunun bilgi üretmek için etkileştiğini varsayalım. Bu oyuncuların yeni bilgi üretmek (veya üretiminden faydalanmak) için yukarıda bahsettiğimiz iki alternatifi (veya stratejisi) olduğunu düşünelim: *Katkıda bulun* ve *katkıda bulunma*. *Katkıda bulun* stratejisini seçen oyuncu bir maliyete katlanmaktadır. Bu maliyeti  $c$  ile gösterelim.

<sup>4</sup> Oyun teorisinin artan bir şekilde kullanımı beraberinde tartışmalara da neden olmuştur. Bu tartışmaların güncel bir seçkisi için bkz. Gürpınar (2022a).

Aynı şekilde oyuncuların sadece birinin bilgi üretimine katkıda bulunması sonucu ortaya çıkan faydayı  $y$ ; iki oyuncunun da bilgi üretimine katkıda bulunması durumunda ortaya çıkan toplam faydayı da  $z$  ile gösterelim (Gürpınar ve Aydoğmuş, 2022). Kolaylık olması açısından iki oyuncunun da bilgi üretimine katkıda bulunmadığında ortaya çıkan faydanın 0 olduğunu varsayalım.<sup>5</sup> Bu oyuna ilişkin getiri matrisi Tablo-1'de verilmektedir. Üretilen bilgiden elde edilen fayda katkıda bulun stratejisini seçen oyuncu sayısı ile doğru orantılı bir şekilde artacaktır. Bu durumda şu varsayımda bulunulabilir:  $z > y > 0$ .

**Tablo 1.** Getiri Matrisi (Sadece Satır Oyuncusunun Getirileri Gösterilmektedir)

	<i>katkıda bulun</i>	<i>katkıda bulunma</i>
<i>katkıda bulun</i>	$z - c$	$y - c$
<i>katkıda bulunma</i>	$y$	0

Bilginin bir kamu malı olarak ele alınması Bir Mahkumlar Açmazı oyunu olarak şu şekilde ele alınabilir:

- (i)  $y > z - c$ : *katkıda bulunma*, *katkıda bulun* stratejisine en iyi cevaptır.
- (ii)  $0 > y - c$ : *katkıda bulunma*, *katkıda bulunma* stratejisine en iyi cevaptır.
- (iii)  $z - c > 0$ : iki oyuncu da *katkıda bulun* stratejisini seçtiğinde toplam faydalarını en çoklaştırmaktadırlar.

Görüldüğü gibi bu varsayımlar altında oyunda (kesin) baskın strateji vardır. Her iki oyuncu için *katkıda bulunma* baskın stratejidir. Çünkü *katkıda bulunma* diğer oyuncunun hangi stratejiyi seçtiğinden bağımsız olarak her durumda daha yüksek bir getiri sağlamaktadır (bkz. (i) ve (ii)). Bu durumda  $\{katkıda bulunma, katkıda bulunma\}$  oyunun baskın strateji dengesidir.<sup>6</sup> Ancak bu denge Pareto optimum bir sonuç vermemektedir çünkü  $\{katkıda bulun, katkıda bulun\}$  her iki oyuncu için de daha yüksek fayda sağlamaktadır.<sup>7</sup>

Ancak üretilen yeni bilginin yayılmasının maliyetsiz olmadığı, başka bir deyişle katkıda bulunmayan oyuncunun bilgi üretiminden aynı oranda faydalanmadığı bir durumda az önce geliştirdiğimiz çerçeveye nasıl değişecektir? Örtük bilginin geliştirilen bu teorik çerçeveye eklenmesi şu şekilde ele alınabilir:<sup>8</sup>

- (i')  $z - c > y$ : *katkıda bulun*, *katkıda bulun* stratejisine en iyi cevaptır
- (ii')  $0 > y - c$ : *katkıda bulunma*, *katkıda bulunma* stratejisine en iyi cevaptır.
- (iii')  $z - c > 0$ : iki oyuncu da *katkıda bulun* stratejisini seçtiğinde toplam faydalarını en çoklaştırmaktadırlar.

Bu varsayımlar altında oyunun iki Nash dengesi vardır:  $\{katkıda bulun, katkıda bulun\}$  ve  $\{katkıda bulunma, katkıda bulunma\}$  olmaktadır. Ancak bu dengelerden sadece ilki Pareto optimum bir sonuç vermektedir (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Gürpınar, 2021; Gürpınar ve Aydoğmuş, 2022). Bu oyun literatürde ilk defa fikrin ele alındığı Jean-Jacques Rousseau'ya da atıf yapılarak geyik avı (*stag hunt*) oyunu olarak adlandırılmakta ve daha genel olarak koordinasyon oyunu olarak ifade edilmektedir (Bowles, 2006, s. 49; Bowles ve Halliday, 2022, s. 33-

<sup>5</sup> Bu varsayım sadece kolaylık olması için yapılmıştır. Daha genel bir gösterim aynı sonucu verecektir. Örneğin oyuncuların her ikisinin de bilgi üretimine katkıda bulunmadığı durumda faydalarının  $t$  olduğunu düşünelim. Tablo-1'de verilen matriste bir sütündeki sayılara sabit herhangi bir sayı eklendiğinde (veya çıkarıldığında) Nash dengeleri değişmez (Hofbauer ve Sigmund 2003, s. 482). Kısacası, matrisin bütün elemanlarına  $-t$  eklenerek Tablo-1'de verilen matris elde edilebilir. Bu konunun ve geliştirilen oyunun daha detaylı bir incelemesi için bkz. Gürpınar ve Aydoğmuş (2022).

<sup>6</sup> Zayıf ve kesin baskınlık ve baskın strateji dengesine ilişkin daha detaylı bilgi için bkz. Yılmaz (2012, s. 8-15)

<sup>7</sup> Bu varsayımlar altında oyunun Nash dengesi de  $\{katkıda bulunma, katkıda bulunma\}$  olmaktadır. Nash dengesine ilişkin tartışma için bkz. Aydoğmuş ve Gürpınar (2022), Gürpınar (2021), Gürpınar ve Aydoğmuş (2022).

<sup>8</sup> Örtük bilginin başka bir gösterimi Şahin-Güvercin oyunudur. Böyle bir inceleme için bkz. (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Gürpınar, 2021).

39). Bu sonuç bilgi yayılmasına ilişkin yapılan varsayımda değişikliğe gidilmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Artık bilgi üretimine katkı sağlamayan oyuncu üretilen bilgiden diğer oyuncu kadar yararlanamamaktadır. Bu durumda katkıda bulunma maliyetini göze alarak (diğer oyuncunun da katkıda bulunacağını düşünüyorsa) bilgi üretimine katkıda bulunabilmektedir.

Bu oyun için karma stratejilerde Nash dengesini bulmak mümkündür.<sup>9</sup> Böyle bir gösterim popülasyondaki farklı bireylere ilişkin çıkarımda bulunmamıza olanak sağlayacaktır. Bir oyuncunun  $\rho \in [0,1]$  olasılıkla *katkıda bulunma* (pür) stratejisini seçtiğini düşünelim. Bu durumda

$$\rho^* = \frac{z-y-c}{z-2y} \quad (1)$$

eşitliği için bu oyunda karma strateji Nash dengesi ( $\rho^*, 1 - \rho^*$ ) olarak verilir. Bu durumda oyuncular için kesin bir getiri yerine beklenen (*expected*) getiriden söz edilmelidir. İktisadi analiz açısından böyle bir gösterimin yararı bu oyunun iki kişi tarafından değil de bir popülasyon tarafından oynadığı durumda ortaya çıkmaktadır. Böyle bir durumda yukarıda tanımladığımız olasılık (yani  $\rho \in [0,1]$ ) farklı stratejileri seçen oyuncuların popülasyondaki oranı olarak yorumlanabilir (Bowles ve Gintis, 2022, s. 67-72). Burada  $\rho^*$  popülasyondaki oyuncuların *katkıda bulun* stratejisini seçmeleri için eşik değerini temsil edecektir. Bu durumda popülasyonda bilgi üretimine katkıda bulunan ve katkıda bulunmayan iki farklı bireyden söz edilebilir. Böyle bir gösterimde bilgi üretimin devamlılığı eşik değeri olarak da ifade edebileceğimiz belirli sayıda oyuncunun *katkıda bulun* stratejisini seçmesiyle mümkündür (Gürpınar, 2021, s. 670).

Bu yaklaşımda temel sorun aktörlerin stratejilerini koordine edecek politikalar geliştirerek, onların Pareto optimum olmayan *{katkıda bulunma, katkıda bulunma}* dengesini seçmelerinin önüne geçmektir. Bireyler ve firmalar arasında etkileşimin artırılmasına ve iş birliği içinde bilgi üretimine katkıda bulunmalarına yönelik politika tasarlanmanın arkasında böyle bir amaç vardır (Antonelli, 2007; Potts, 2019).

### 3.2. Üç Oyunculu Bir Oyunda Bilgi Üretimi ve Yayılması

Bilgi üretimi ve yayılmasının iki oyunculu oyunlar aracılığı ile ele alınması bilgi üretimine ilişkin bazı önemli faktörlerin gözden kaçırılmasına neden olabilir. Bu konu Kealey ve Ricketts (2014) tarafından açık bir şekilde dile getirilmiştir. Aslında iki oyunculu oyunların sınırlarına ilişkin tartışma sadece bilgi üretimine özgü değildir (Chen vd., 2017; Pacheco vd., 2009). Genelleyecek olursak iki oyunculu oyunların yetersizliği iş birliği yapan ve yapmayan aktörlerin farklı getirilerinin olduğu hemen her durumda karşımıza çıkmaktadır. Bilgi üretiminde bu durum örtük bilgi altında bilgi yayılmasının incelenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, üç oyuncunun stratejik olarak etkileştiği bir durumda (ve örtük bilgi varsayımı altında), bilgi üretimine katkıda bulunanlar ile bilgi üretimine hiç katkıda bulunmayan aktörlerin bir arada bulunduğu daha farklı sonuçlar (veya Nash dengeleri) elde edilebilir. Örneğin, bilgi üretimine katkıda bulunan iki oyuncu ve bir bedavacı böyle bir gösterimde oyunun Nash dengesi olabilmektedir. Açıktır ki böyle bir sonuç bütün oyuncuların bedavacı veya iş birliği yapan olduğu durumlara göre daha gerçekçi bir analiz sunmaktadır (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Kealey ve Ricketts, 2014). Ayrıca pozitif dışsallıkların bilgi üretiminde ve yayılmasındaki önemi de ancak ve ancak böyle bir gösterimde ele alınabilir.

Yukarıda geliştirilen oyun teorisi temelli gösterimin üç oyuncunun etkileşimine genelleştirildiği bir durum ele alalım. Aynı şekilde bilgi üretimi *katkıda bulun* stratejisini seçen oyuncu sayısı arttıkça üretilen bilgiden elde edilen faydanın da arttığını varsayalım. Bu durumda iki oyunculu oyundan yola çıkılarak şu varsayımda bulunulabilir:  $x > z > y > 0$ . Burada  $x$ , her üç oyuncunun da bilgi üretimine katkıda bulunduğu duruma ortaya çıkan faydayı göstermektedir. Bu oyuna ilişkin getiri matrisi Tablo-2'de verilmiştir.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Karma stratejinin tanımı ve karma strateji Nash dengesinin nasıl bulunduğuyla ilişkin ayrıntılı bir açıklama için bkz. Yılmaz (2012, s. 88-93).

<sup>10</sup> Böyle bir oyun simetrik olması durumunda  $2 \times 3$  lük bir getiri matrisi ile ifade edilebilir bkz. Gokhale ve Traulsen (2014). Bu oyunun evrimsel oyun teorisi çerçevesinde ele alındığı bir çalışma için bkz. Aydoğmuş ve Gürpınar (2022).

**Tablo 2.** Üç Oyunculu Bir Oyunda Getiri Matrisi

	<i>katkıda bulun</i>	<i>katkıda bulun</i>	<i>katkıda bulunma</i>
<i>katkıda bulun</i>	$x - c$	$z - c$	$y - c$
<i>katkıda bulunma</i>	$z$	$y$	$0$

Bu oyunda (önceki bölümlerde tartışılan (i') ve (ii) varsayımlarına ek olarak) şu varsayımlar altında bilgi üretimine katkıda bulunan oyuncu(lar) ile katkıda bulunmayan oyuncu bir arada bulunduğu bir Nash dengesi elde edilebilir:

(iv)  $x - c > z$  : *katkıda bulun*, iki oyuncu *katkıda bulun* stratejisi seçtiğinde en iyi cevaptır.

Bu varsayım iki oyuncu bilgi üretimine katkıda bulunduğunda, üçüncü oyuncu için de en iyi cevabın bilgi üretimine katkıda bulunmak olduğunu söyler. Bu örtük bilgi varsayımının çok güçlü olduğu bir durumda ortaya çıkabilir. Yani üçüncü oyuncu için de bilgi üretimine katkıda bulunmak (diğer iki oyuncu bilgi üretimine katkıda bulunurken) hala en iyi seçimdir. Çünkü üretilen bilgiden faydalanmak için katkıda bulunmanın getirisi oldukça fazladır. Oyuncu katkıda bulunmadığında ise bilgi yayılmasından elde edebileceği fayda oldukça azdır. Başka bir deyişle örtük bilgi her durumda oldukça güçlüdür. Bu durumda her üç oyuncu da bilgi üretimine katkıda bulunmaktadır.

Diğer bir alternatif ise şu olacaktır:

(iv')  $z > x - c$  : *katkıda bulunma*, iki oyuncu *katkıda bulun* stratejisini seçtiğinde en iyi cevaptır.

Bu durumda iki kişi bilgi üretimine katkıda bulunduğuna üçüncü oyuncu için (istemli veya istemsiz olarak) yayılan bilgiden elde edilen fayda yeterli olacak ve oyuncunun kendisi bilgi üretimine katkıda bulunmayacaktır. Bu durum gene örtük bilginin olduğu ama bilgiden fayda elde edilmesinin yukarıdaki oyunda verilen kadar zor olmadığı daha zayıf bir örtük bilgi çeşidi olarak ele alınabilir. Görüldüğü gibi bu ikinci durumda bilgi üretimine katkıda bulunan ve bulunmayan aktörler bir arada bulunmaktadır.<sup>11</sup> Böyle bir sonuç hayli gerçekçi olup yenilik yapanlar ile onları taklit edenlerin bir arada bulunduğu birçok durumu açıklamak için kullanılabilir. Aslında girişimciler ve belli ölçüde girişimcileri taklit ederek ayakta kalan aktörler arasındaki stratejik ilişki böyle bir çerçevede ele alınabilir. Farklı stratejilere sahip aktörlerin bu şekilde bir arada bulunması gerek endüstri bölgelerinde (Marshall, 1890) gerekse bilgi yoğun üretim yapan sektörel ve bölgesel kümelenmelerde karşımıza çıkmaktadır (Hyde 2003, Saxenian 1994). Kısacası bilginin yayılmasının arkasında yatan dinamikler bilgi üretimine yatırım yapan aktörlerle bedavacıların (veya taklitçilerin) bir arada bulunduğu durumların neden ortaya çıktığını incelememize olanak vermektedir (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022).

Görüldüğü gibi oyunun üç kişiyi içerecek şekilde genelleştirilmesi sonuçlarda önemli değişikliklere yol açmaktadır. Ancak üç kişili oyun rastgele bir seçim olarak görülmemelidir. Başka bir deyişle oyunda kişi sayısının artmasının sonuçlar üzerindeki etkisi ele alınmalıdır. Üç oyunculu bir oyunun temel katkısı yeni bilgi üreten ve yeni bilgi üretimine katkı sağlamayan oyuncuların bir arada bulunabileceğini gösteren bir dengenin varlığına işaret etmesidir. Kişi sayısının artması, teknik olarak böyle bir dengenin varlığını etkilemeyecektir (bkz. Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022, s. 1173-1175). Ancak katkıda bulunan oyuncu sayısı arttıkça ilave getirinin de aynı hızda artmayabileceği literatürde dile getirilmektedir (Potts 2019). Kısacası katkıda bulunmanın getirisinin maliyeti aştığı durumlar az kişinin etkileştiği durumlarda daha olasıyken grup sayısının (yani etkileşen oyuncu sayısının)

<sup>11</sup> Bu oyun için saf olmayan bir Nash dengesinin varlığı ve bu dengenin popülasyon oyunlarında her iki stratejiyi de seçen bireylerin bir arada bulunabileceğine işaret ettiği Aydoğmuş ve Gürpınar (2022) tarafından tartışılmıştır.



artması durumunda yeni bilgi üretmenin maliyetinin, bu azalan getiriden daha fazla olması olasıdır. Sanayi bölgelerinin veya teknoloji üreten yerlerin bölgesel olması bu dinamiğin bir göstergesi olarak ele alınabilir (Hyde 2003, Saxenian 1994).

Görüldüğü gibi bu genelleştirme yardımıyla yalnızca iki bireyin bir araya gelerek bilgi üretmesinin ötesinde ikiden fazla bireyin bir araya gelerek bilgi üretmesi durumunda iki stratejiyi de seçen oyuncuların bir arada bulunduğu farklı bir dengenin hangi durumlarda mümkün olabileceğini incelemek mümkündür. Örtük bilgi altında bilginin yayılması maliyetlidir. Dolayısıyla bilgi üretimine katkıda bulunmanın avantajlı olduğu durumlarda her iki stratejiyi seçen oyuncular bir arada bulunmaktadır. Böylece, üç oyunculu bir oyun aracılığı ile bilginin üretilmesi ve yayılmasında ortaya çıkan pozitif dışsallıkların, bilgi sızmasına bağlı kayıp (veya maliyet) ile kıyaslanması sonucunda nasıl farklı Nash dengelerinin ortaya çıkabileceği tartışılmış olmaktadır. Bu gösterimin faydaları ve politika çıkarımları bir sonraki bölümde tartışılmaktadır. Teorik açıdan oyuncuların stratejilerine yönelik geliştirilen böyle bir teorik çerçevenin, örtük ve açık bilgi yoğun teknolojilerin yayılma ve çoğalma (*knowledge growth*) hızları arasındaki farkların anlaşılmasına katkı yapabilecektir (Aydoğmuş ve Gürpınar, 2022; Foray, 2004).

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada üç oyunculu bir oyun aracılığı ile örtük bilgi altında pozitif dışsallıkların nasıl ele alınabileceği incelenmiştir. Daha geleneksel olarak adlandırabileceğimiz sanayi dallarında olduğu gibi (Freeman ve Soete, 1997), bilgi yoğun üretim yapan (yazılım, biyoteknoloji vb.) sektörlerde çok sayıda aktörün etkileşmekte ve bu aktörler (yeni) bilgiyi hangi şartlar altında üreteceğine ve paylaşacağına karar vermektedir (Marshall, 1890; Gilson, 1999; Fisk, 2014; Hyde, 2003; Potts, 2019). Bilimsel ve teknolojik bilginin farklı sektörlerde ve kurumsal yapıda üretilmesinde ortaya çıkan dışsallıkların incelenmesi belki de bilgi ekonomisinin ana araştırma konularından biridir (Adams, 2006). Bu bağlamda bilginin kamu malı olması sonucu ortaya çıkan bedavacılık sorununu ele alan yaklaşımların neredeyse yüz yıllık bir tarihi vardır. Buna karşın bilgi ve teknolojinin yayılmasında pozitif dışsallıkların önemi görece daha yeni keşfedilmiş ve incelenmiş bir konudur. Griliches (1979) tarafından teknolojinin nasıl yayıldığına ele alınması bu bağlamda bir başlangıç noktası olarak kabul edilebilir (Antonelli, 2017).

Görüldüğü gibi bilginin yayılmasının arkasında yatan dinamikleri ele almak Schumpeter (1928) tarafından tanımlanan ve Arrow (1962) tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenen bilginin kamu malı olarak ele alınmasını öneren yaklaşımdan çok da farklı değildir. Ancak vurgu bilgi sızması sonucu ortaya çıkan kayıp (veya maliyetten) ziyade bu sızmanın (veya yayılmanın) bilgi üretimine olan olumlu katkısı üzerinedir. Bu yönüyle pozitif dışsallıklar bilginin kamu malı olması özelliği sonucu ortaya çıkan katkıda bulunanların tam olarak hak ettiklerini alamama (*appropriability*) sorunu yerine madalyonun diğer tarafında bakmakta ve pozitif dışsallıkların hangi durumlarda bedavacılık sorununun üstesinden gelebileceğini göstermektedir (Antonelli, 2007, 2017; Saxenian, 1994).

Bilgi iletişim teknolojilerinin (BİT) yaygınlaşan bir şekilde kullanılması sonucu etkileri giderek artan pozitif dışsallıklar, bilgi sızmasından kaynaklanan olumsuz dışsallıkları telafi edebiliyorsa, piyasa mekanizması aslında belli ölçüde bilginin kamu malı olmasının yarattığı aksaklığın üstesinden gelebilir. Bu çıkarım tabii ki devletin bilimsel ve teknolojik bilginin üretilmesinde üstlendiği sorumlulukları bırakması değil, tam aksine sadece fikri mülkiyet haklarının yaygınlaştırılması ve doğrudan devlet desteği gibi politikaların öncelenmediği bir bilim ve teknoloji politikasının önemini vurgulamaktadır (Elkin-Koren ve Salzberger, 2012; Gürpınar ve Aydoğmuş, 2022; Gürpınar, 2022b).

Unutulmamalıdır ki bilgi aynı zamanda rakebetçi olmayan (*non-rival*) bir maldır. Bu nedenle bilginin gerek gönüllü gerekse istemsiz yayılması teknolojik dinamizmin ve yeniliğin arkasında yatan belki de temel unsurdur (Antonelli, 2007; Hess ve Ostrom, 2011). Firmayı bir yetkinlikler (*capabilities*) kümelenmesi olarak gören evrimci yaklaşımlar firma teorisinin bu yönüne dikkat çekmiş ve teknoloji iktisadının son yarım yüzyılda gittikçe önemli artan bulguları nasıl aktörler ve firmalar arasında etkileşimin artırılarak bilgi paylaşımının yarattığı pozitif dışsallıklardan yararlanabileceğimiz üzerine çalışmalar yürütmüştür (Nelson, 1993; Hyde, 2003; Potts, 2019). Kısacası bilgi üretimi neredeyse her zaman toplumsal bir çabanın sonucunda olmaktadır ve aktörler açısından örtük bilgi varsayımı altında ele alınması gereken ana sorun bedavacılık değil tam aksine etkin bilgi paylaşımı ile yeni bilgi üretimine katkıda bulunularak bilgi üretilmesidir.

Özetle bu çalışmada, örtük bilgi varsayımı altında pozitif dışsallıkların nasıl ele alınabileceği üç oyunculu bir oyun aracılığı ile ele alınmıştır. Pozitif dışsallık, aktörlerin eylemlerinin sonucu olarak ortaya çıkan ve diğer oyuncuların getirilerini pozitif yönde etkileyen etkiler bir faktör olarak ele alınmıştır. Örtük bilgi altında pozitif dışsallıklar ise üretilen bilginin yayılması ve dolayısıyla başka oyuncular tarafından kullanılması sırasında oyuncuların katkıları nispetinde bu dışsallıktan yararlanmaları olarak (yani bilgi üretimine katkıda bulunan aktörlere olumlu katkı) olarak incelenmiştir. Bu bağlamda, bilgi sızması ve bilginin kamu malı olması gibi konuların yanı sıra, örtük bilgi altında pozitif dışsallıkların önemi ve hangi koşullar altında bedavacılık sorununun üstesinden gelebileceği de incelenmiştir. Bilgi iletişim teknolojilerinin (BİT) yaygınlaşmasının sonucu olarak pozitif dışsallıkların etkileri giderek artmıştır. Bu pozitif dışsallıklar, bilgi sızmasından kaynaklanan olumsuz dışsallıkları telafi edebiliyorsa, piyasada aslında belli ölçüde bilginin kamu malı olmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

### YAZARLARIN BEYANI

**Katkı Oranı Beyanı:** Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

**Destek ve Teşekkür Beyanı:** Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

**Çatışma Beyanı:** Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

### KAYNAKÇA

- Antonelli, C. (2007). Technological knowledge as an essential facility. *Journal of Evolutionary Economics*, 17(4), 451-471.
- Antonelli, C. (2017). *Endogenous innovation: the economics of an emergent system property*. Edward Elgar Publishing.
- Antonelli, C. ve David, P. (2015). *The useful application of knowledge: An introduction*. EST Working Paper Series, Università di Torino, 38/15. <https://iris.unito.it/handle/2318/1526611>
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. içinde *NBER The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, 609-626.
- Aydoğmuş, Ö. H. ve Gürpınar, E. (2022). Science, technology and institutional change in knowledge production: An evolutionary game theoretic framework. *Dynamic Games and Applications* 12(4), 1163-1188. <https://doi.org/10.1007/s13235-021-00416-w>
- Bowles, S. (2006). *Microeconomics*. Princeton University Press.
- Bowles, S. ve Halliday, S. (2022). *Microeconomics*. Oxford University Press.
- Boyd, R. ve Richerson, P. (1985). *Culture and the evolutionary process*. University of Chicago Press.
- Chen, W., Gracia-Lázaro, C., Li, Z., Wang, L. ve Moreno, Y. (2017). Evolutionary dynamics of n-person hawk-dove games. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.
- Dasgupta, P. ve David, P. (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy*, 23(5), 487-521.
- David, P. A. (1993). Intellectual property institutions and the panda's thumb: Patents, copyrights, and trade secrets in economic theory and history. içinde *Global dimension of intellectual property rights in science and technology*. National Research Council.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation*. Pinter Publishers.
- Elkin-Koren, N. ve Salzberger E. (2012). *The law and economics of intellectual property in the digital age*. Routledge.

- Fisk, C. L. (2014). *Working knowledge*. The University of North Carolina Press.
- Foray, D. (2004). *Economics of knowledge*, The MIT Press.
- Freeman, C. ve Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation*. The MIT Press.
- Fudenberg, D. ve Tirole, J. (1991). *Game theory*, MIT Press.
- Gilson, R. (1999). The legal infrastructure of high technology industrial districts: Silicon Valley, route 128, and covenants not to compete. *New York University Law Review*, 74(3), 575-629.
- Gokhale, C. S., ve Traulsen, A. (2014). Evolutionary multiplayer games. *Dynamic Games and Applications*, 4(4), 468-488.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.
- Gürpınar, E. (2021). Bilgi ekonomisinde kavramlar, kurumlar ve politikalar: Oyun teorisi temelli bir yaklaşım. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 39(4), 663-676.
- Gürpınar, E. (Ed.) (2022a). *Hangi insan? Davranış bilimlerinde rasyonalite, sosyal tercihler ve oyun teorisi*, Efil Yayınevi.
- Gürpınar, E. (2022b). Bilgi, fikri mülkiyet ve kurumsal değişim: Dördüncü sanayi devrimi'ni kurumsal bir çerçeveye oturtmak. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 77(2), 407-426.
- Gürpınar, E. ve Aydoğmuş, Ö. H. (2022). Kamu malı olarak bilginin sınırları: Örtük bilgiye stratejik bir yaklaşım. *Journal of Yaşar University (Yaşar Üniversitesi E- Dergisi)*, 17(65), 173-188.
- Hess, C. ve Ostrom, E. (2011). *Understanding knowledge as a commons*. The MIT Press
- Hofbauer, J. ve Sigmund, K. (2003). Evolutionary game dynamics. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 40(4), 479-519.
- Hyde, A. (2003). Working in Silicon Valley: Economic and legal analysis of a high-velocity labor market. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. <http://ssrn.com/abstract=1511553>
- Kealey, T. ve M. Ricketts. (2014). Modelling science as a contribution good, *Research Policy*, 43(6), 1014-1024.
- Kurz H. D. (2016). *Economic thought: A brief history*. Columbia University Press.
- Machlup, F. (1984). *The economics of information and human capital*. Princeton University Press.
- Marshall, A. (1890). *Principles of economics*. Macmillan.
- Milgrom, P. ve Roberts, J. (1992). *Economics, organization and management*. Prentice-Hall.
- Mokyr, J. (2002). *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. Princeton University Press.
- Nelson, R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297-306.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems: A comparative institutional analysis*. Oxford University Press.

- Nelson, R. ve Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. The Belknap Press.
- Pacheco, J. M., Santos, F. C., Souza, M. O. ve Skyrms, B. (2009). Evolutionary dynamics of collective action in n-person stag hunt dilemmas. *Proceedings of Royal Society B Biological Sciences*, 276(1655), 315-321.
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge*. Chicago University Press.
- Polanyi, M. (1967). *Tacit dimension*. Routledge.
- Potts, J. (2019). *Innovation commons: The origin of economic growth*. Oxford University Press.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. Penguin.
- Saxenian, A. (1994). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Schelling, T. (1960). *The strategy of conflict*. Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A., (1934 [1912]). *The theory of economic development*. (R. Opie, Çev.) Oxford University Press.
- Schumpeter, J. A. (1928). The instability of capitalism, *Economic Journal* 38, 361-86.
- Scotchmer, S. (1991). Standing on the shoulders of giants: Cumulative research and the patent law. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 29-41.
- Scotchmer, S. (2004). *Innovation and incentives*. The MIT Press.
- von Neumann, O. ve Morgensters, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press.
- Yılmaz, E. (2012). *Oyun Teorisi*. Literatür Yayıncılık.