

EKONOMİ BİLİMİ DALINDA 1994 NOBEL ÖDÜLÜ JOHN F. NASH, JOHN C. HARSANYI VE REINHARD SELTEN'E VERİLDİ.

Gerhard Illing
Çeviren: Nejla Gültekin

1994 yılında, John von Neumann ve Oskar Morgenstern "The Theory of Game and Economic Behavior" (Oyun Teorisi ve Ekonomik Davranış) adlı eserleri ile stratejik karar verme durumlarının matematiksel analizini içeren oyun teorisini iktisat bilimine kazandırdılar. 50 yıl sonra 11 Ekim 1994'de oyun teorisiyle ilgilenen üç bilim adamı, John F. Nash, John C. Harsanyi ve Reinhard Selten, kooperatif olmayan oyun teorisindeki dengenin temel analizleri ile ekonomi bilimi dalında Nobel ödülüne layık görüldüler.

1. NASH - DENGESİ

John F. Nash (1950a, 1951) oyuncular arası bağlayıcı anlaşmaların mümkün olmadığı oyunlar için genel bir çözüm taslağı geliştirdi ve belirsiz (sonlu) katılımcı sayısı olan oyunlar için bir denge noktasının varlığını ispatladı. Nash - Dengesi kavramı o kadar merkezidir ki günümüzde iktisat teorisinde sürekli olarak ve çoğunlukla da yazarla ilişkilendirilmeden kullanılmaktadır. Bu arada, siyasal bilimler, sosyoloji ve aynı zamanda evrim biyolojisi gibi diğer disiplinlerin de temel araçları arasında görülmektedir.

Temel düşünce şaşılabilecek kadar basittir ve şimdilerde her iktisat öğrencisine öğrenimlerinin başlarında verilmektedir. (Oyun teorisi yaklaşımına giriş için bkz. Holler/Illing, 1993). Rasyonel davranan oyuncular, diğer oyuncularla iletişim kuramadıklarında ve özellikle bağlayıcı anlaşmalar yapamadıklarında, hangi stratejiyi seçeceklerdir? Nash, rasyonel oyuncuların aşağıdaki anlamda kararlı (self-enforcing) olan bir strateji kombinasyonunu seçeceklerini savunur. Diğer bütün oyuncuların strateji kombinasyonuna uydukları sürece, hiç bir oyuncunun kendi stratejisinden ayrılmasına neden olacak bir dürtü bulunmamalıdır. Her oyuncunun stratejisi, buna göre diğer oyuncuların stratejilerine en iyi cevap olmalıdır.

Şayet stratejiler istikrarlı değişkenlerse (örneğin fiyat veya miktar gibi) bir oyuncunun

* Makalenin almanca aslı Wirtschaftswissenschaftliches Studium'un., Helf 1., Januar 1995 sayısında yayınlanmıştır.

** Arş. Gör., Marmara Üniversitesi, İİBF Almanca İşletme Bölümü.

diğer oyuncuların verilmiş olan stratejilerine en iyi cevabı, bir tepki fonksiyonu ile gösterilebilir. Böylelikle, denge-noktası tepki fonksiyonun bir kesişme noktasıdır. Nash, elbette, gizli strateji alanlı oyunlar için daha genel varlık ispatı vermektedir ve denge noktasını, sürekli bir iletişimin sabit noktası olan stratejilerden (karma olabilir) türetir.

Bu denge noktası, etkilenen oyuncular açısından optimal bir sonuca yol açmayabilir. Bu durum, oyun teorisinin en çok bilinen örneği olan (Mahkumlar) ikilemi ile belirginleşir. Bu örnek bencil bireysel davranışın da tüm katılımcılar doğrultusunda bir optimal altı (çev. notu: metinde suboptimal olarak geçmektedir.) neticeye ulaşılabileceğini gösterir. Buna rağmen her bir bireyin bu duruma aykırı davranması için hiç bir dürtü bulunmamaktadır: Denge çözüm stratejisi bireysel olarak optimum olduğu için tüm oyuncular, bağlayıcı anlaşma imkânı olmadığından bir aşağı (çev.notu: metinde inferior olarak geçmektedir.) çözüme tutsaktırlar.

Nash'ın çalışmasında yeni olan nedir? Onun orijinal başarısı hem bu yaklaşımı geliştirmede hem de varoluş ispatını formüle etmesinde ifadesini bulmaktadır. Neumann ve Morgenstern (1944) oyun teorisi ile ilgili temel eserlerinde *iki-Kişi-Sıfır-Toplam* Oyun için bir dengenin varlığını türetmişlerdir. Onlar bu özel durum için Minimax-Çözümünü ve denge noktasının eşitliğini ispatlamışlardı. Fakat, sıfır toplam oyunlar, oyuncuların (izin verilen ödeme alanı) geçerli olan tercihlerini oldukça sınırlamaktadırlar. Bir oyuncunun kazancı diğer oyuncunun aleyhine gerçekleşir. Buna benzer oyunlar bilimsel olarak daha kolay analiz edilmektedir ve sanıyoruz ki uzun süre oyun teorisi analizinde gündemde kalmalarının nedeni de budur; fakat iktisat biliminde stratejik karar verme durumları için fazla ilgi çekici değildir, çünkü burada, genel olarak sadece çıkar çatışması değil koordinasyon sorunları da bulunmaktadır. Bu durumun belirsiz sayıda oyuncularla oynanan oyuna genelleştirilmesi ve genel tercihler (ödeme fonksiyonları) tümüyle yeni bir başlangıç gerektirir.

Kooperatif olan ve olmayan oyunlar (kooperatif olan oyunlar pazarlık yaparak bağlayıcı anlaşmalar yapılabilir) ayrımı Nash tarafından yapılmıştır. Nash, kooperatif oyunlar teorisine çığır açan bir katkı yaparak, Nash-Çözümünü kazandırmıştır (1950b). Bu çözüm, veri olan bir kaç açık temel öneriye dayalı pazarlık çözümünün, oyuncuların bireysel faydalarının ürününü maksimize eden bir tek yolun var olduğunu göstermektedir. O zaman bile pazarlık çözümü için kooperatif olmayan temeli şart koşturmaktadır, yani Nash-Programı diye adlandırılan fikir çok sonraları (80'li yılların başında) tekrar ele alınarak tamamlanmıştır.

Nash'in denge yaklaşımı bir anlamda Auguste Cournot'un 1838'de miktar rekabetindeki oligopol davranışının analizi için geliştirdiği *denge kavramını* daha genelleştirmekteydi. Fakat Cournot kendi çözümünü aşamalı bir işlemin sonucu olarak modelleştirmektedir ki, bu aşamalı işlemin süreçlerinde oyuncuların ilerisini görememe davranışı içerisinde oldukları kararlarını da her defasında rakip oyuncuların kendi stratejilerini değiştirmeyeceği inancıyla aldıkları varsayılmaktadır. Buna karşın, Nash, çok daha genel bir karar verme durumu araştırmaktadır. Nash, tüm oyuncuların birbirinden bağımsız, diğer

oyuncuların stratejilerini gözetmeden sadece oyun yapısı hakkındaki genel bilgilerle sonuç hakkında bir rasyonel öngörü kurarak nasıl bir çözüm oluşturacaklarını araştırır. Şayet, tüm oyuncular, oyunun yapısı ve oyuncuların tercihlerinin tamamından haberdarlarsa, o taktirde tümünden gelim metodu ile optimal stratejiyi hesaplayabilirler. *Nash*, Cournot'un eserlerinden habersizdi." Nash çok az okurdu herhalde; bu da başarısının bir nedeniydi, çünkü çözümlediği sorunlar bazı uzmanlar tarafından çözümsüz olarak nitelendirilmiş ve terk edilmiştir" (Leonard 1994, s.503- Leonard, ayrıntılı olarak Cournot ve Nash'in teorilerinin arasındaki tarihsel gelişimin bağlantılarını araştırıyor ve *Nash*'in çalışması ile ilgili çok arka plan bilgileri veriyor).

Nash'in denge kavramı, iktisat bilminde var olan tüm denge kavramlarının özel durumlarını kapsar: *Oligopol Analiz*'de olduğu gibi Cournot-aynı şekilde Bertrand-dengeleri ve Stackelberg-çözümü belirli oyun durumları için bir *Nash* dengesini oluştururlar. Aynı zamanda Arrow ve Debreu tarafından bir genel dengenin varlık ispatını şekillendirilmesinde de *Nash*'in çalışması temel alınmıştır. *Nash*'in çalışmasında örtük olarak Rasyonel beklentilerin denge yaklaşımı da içerilmektedir.

2. JOHN C. HARSANYI: EKSİK BİLGİ İLE DENGİ

Bir *Nash*-dengesine ulaşabilmesi için tüm oyuncuların oyunun yapısı hakkında tam bilgiye sahip olmaları gerekir. Oyuncuların oyun akışını tümüyle bilmeleri, özellikle de, rakip oyuncuların ödeme fonksiyonlarını bilmeleri gerekir. Sadece bu durumda her oyuncu tüm dengelim metodu ile tüm oyuncuların optimal stratejilerini (tepki fonksiyonlarını) belirleyebilir. Ancak genelde oyuncular rakip oyuncuların ödemeleri ile ilgili eksik bilgiye sahiptirler. Bu durum *endüstri ekonomisinden* bir örnek ile daha açık ifade edilebilir. Tekelci piyasaya giriş, potansiyel bir rakip için ancak piyasadaki tekelinin maliyetleri yüksek olduğunda cazip olacaktır, çünkü, potansiyel tekelci maliyetleri düşük olduğu taktirde bir "tekelci yok etme savaşı" girebilecektir. Şayet piyasadaki mevcut tekelinin maliyetleri sadece kendisi tarafından biliniyor ise, potansiyel rakip, mevcut tekelinin davranışını önceden göremeyecektir.

Klasik oyun teorisi buna benzer karar verme durumlarını analiz edecek durumda değildir. Tekelinin her maliyet fonksiyonuna (daha genel: rakip oyuncuların ödeme fonksiyonlarına) göre bir başka oyun durumu mevcuttur. Fakat oyun hakkında ayrıntılı bilgi olmaksızın bir *Nash* dengesi hesaplanamaz. 1964'ten itibaren Barkley'deki California Üniversitesinde görev yapan *John Harsanyi* ikinci kez bakıldığında şaşılacak kadar basit olduğu görülen dahiyane bir fikir keşfetmiştir. Bu dahiyane fikir ile artık, eksik bilgili oyunların analizi mümkün kılınmaktadır. Rakip oyuncunun ödeme fonksiyonu bilinmediği zaman, bu basit olarak bir kaç değişik tipte oyuncunun olabileceği anlamına gelebilir. O taktirde, her tip, ayrı bir rakip oyuncuymuş gibi ele alınır. Tabiat (diğer bir oyuncu olarak) her defasında başka bir oyun tipini seçer. Fakat, tabiatın oyun hamlesi sadece ilgili oyuncular tarafından gözlenebilir.

Bu değişiklik yorumlamayla, eksik enformasyonlu oyun, her bir oyuncunun diğer oyun-

cuların hamlelerini tanımadan kendi kararlarını aldığı tam bilgili standart oyuna dönüştürülür. Şimdi bu şekliyle bu oyuna yeniden *Nash*'in denge yaklaşımı ve onun varlık ispatı uygulanabilir. Bu arada oyuncuların, rakip oyuncuların değişik tipleri hakkında a priori olarak gerçekleşme tahminine sahip oldukları varsayılır. Bu öngörü oyun süreci içerisinde her yeni bilgiyle Bayes kuralına uygun olarak değiştirilir. Harsanyi, doğru çıkarsama olarak genelleştirilmiş Nash-dengesini Bayen dengesi olarak adlandırır.

İlk bakışta, *Harsanyi*'nin oyun tipleri ile ilgili yaklaşımı, gerçekte ilgisi olmayan, soyut bir formel yapı olarak görünebilir. Fakat, daha yakından incelendiğinde, *Harsanyi*'nin stratejik düşünceleri oldukça uygun bir şekilde modelleştirmeyi başardığı gözükmemektedir. Yukarıda verilen örnekte geçerli olan şudur: Tekelci, yüksek maliyetlere sahip olduğunda dahi kendi kendisine, "Düşük maliyetlere sahip olsaydım nasıl davranırdım?" sorusunu soracaktır. Kendini başka bir tipe bürünme olayı, ona düşük maliyetlere (ve buna bağlı olarak düşük fiyatlara) sahip olan üretici rolüne girip girmemesinin karlılığı konusunda karar verme imkanı sağlayacaktır. Şayet, bir düşük fiyat stratejisi (bilinçli aldatma) ile rakibi piyasadan uzak tutabiliyorsa uzun vadede kendine yarar sağlamış olur. Aynı şekilde potansiyel rakip, rakibinin davranışını (ki bu davranış biçimli belirli sinyaller vermektedir) tam olarak açıklayabilmek için kendisini düşünsel olarak rakip oyuncunun değişik tiplerinin yerine koyacaktır.

3. REINHARD SELTEN'İN NASH-DENGESİNİ DERİNLEŞTİRMESİ

Denge noktalarının varlık ispatı, bir modelin iç tutarlılığının vazgeçilmez delilidir. Fakat, böyle bir varlık ispatı, dengelerin kararlılığı hakkında hiç bir şey söylememektedir. Oyun teorisindeki bir sorun da, zaten genelde bir çok (bazen sonsuz miktarda) dengenin var oluşudur. Tam olarak dengelerden hangisinin bekleneceğine ilişkin bir şey söylemeden, çözümünün sadece denge noktasında olduğunu öngören bir teorinin de fazla bir yararı yoktur. Rienhard *Selten* tarafından ortaya atılan yaklaşıma göre, mükemmel kısmi oyun denge yaklaşımı bazı denge noktalarının, bu denge noktaları irrasyonel stratejiler kullanarak tespit edilmiş olduğu için, *mantıksız* sayılarak ayıklanabilmesini mümkün kılar.

Selten (1965), oyun ağacı yardımı ile oyun hamlelerinin zaman serilerine göre, bir oyunun kapsamlı şeklini analiz etmektedir. Bazı *Nash* dengelerinin *inanılmaz tehditler* üzerine kurulu olduğunu ispatlamaktadır. Bunun için en tanınmış örnek, iki basamaklı piyasa giriş oyunudur: Bir potansiyel rakibin agresif fiyat savaşı tehditi ile piyasaya girmesi engellenebiliyorsa, o zaman tek elci, kendi tekil durumunu muhafaza edebilmektedir. Şayet tehditin ilerde gerçekleşme beklentisi var ise, bu davranış bir *Nash*-dengesini oluşturur ve rakip, piyasaya girmeye bile çalışmaz. Fakat, sonradan (expost) (gözönünde tutulan dengeden ayrılarak) piyasaya giriş gerçekleşir gerçekleşmez, böyle bir agresif fiyat savaşı, tek elci için karlı olmayacaktır. Çünkü, bu durum ona da sadece zarar getirecektir. Bunu farkedenden rasyonel bir rakip bu tür boş tehditlerden çekinmeyecektir.

Selten, bu tehditler üzerine kurulu olan *Nash*-dengesini, mükemmel olarak görmemek-

tedir. Bu gibi mantıksız tehditleri kapsam dışı bırakarak *Nash*-dengesini daha da geliştiren *Selten*, buna ilerde mükemmel kısmi oyun adını verir. Bu düşüncenin temelinde, bütün kısmi oyunlar için ve özellikle de, izlenilen oyun süreci boyunca ulaşılmayacak kısmi oyunlar için optimal olan stratejilere denge stratejisi olarak izin verilmesidir. Piyasaya giriş oyununda şu geçerlidir: Piyasa girişi gerçekleştikten hemen sonra başlayan *kısmi oyunla* beraber *tehdit stratejisi* artık optimal değildir. *Selten*'in çalışması (1965), almanca yazılmış olan yayınlarda kaynak olarak gösterilen en yaygın bilimsel makaledir.

Mükemmel kısmi oyunun çok periyodlu analizdeki kullanımı, meşhur *zincirleme davranış paradoksuna* yol açar (*Selten*, 1978). İstenildiği kadar, fakat sonlu sayıda piyasaya giriş oyununun tekrar edilmesi, tehdit stratejisini (gelecekteki rakiplerini piyasadan uzak tutmak amacı ile) daha fazla inandırıcı kılmayacaktır. Son periyodda bir fiyat savaşı her halukarda baş bir tehdit oluşturacaktır. Böylece sondan bir önceki periyodda bile bir tehdit mümkün olmayacaktır. Geriye doğru etkisi ile bu arguman çıkış noktasına kadar takip edilebilir. Bir çok oyun, özellikle de eksik bilgili oyunlar, elbette gerçek kısmi oyunlara bölünemez. Bu yaklaşım da ilerlememize yardımcı olamayacaktır, oysa bu gibi oyunlarda çoğu kez mantıksız tehdit sözkonusudur. *Selten*, 1967-1969 yılları arası *Barkley Üniversitesi*nde *John C. Harsanyi* ile çalışmıştır. *Harsanyi*'den etkilenen *Selten* mükemmel denge fikrini geliştirmiştir. Buradan da *titreyen el dengesi* (*trebling hand perfect equilibrium*) gelişmiştir. Dengelerin aşağıda belirtilen anlamda sağlam olmaları gerektiği varsayımı yapılmaktadır: Oyuncular stratejilerini belirlemede ihtimal hataları yapsalar bile (ne kadar küçük olursa olsun) denge stratejileri karşılıklı olarak optimal olmalıdır. Matematiksel *titreyen el* yaklaşımının ortaya çıkış sebebi *irrasyonaliteyi* dikkate almaktan kaynaklanmayıp, pozitif ihtimalli stratejilerin (ne kadar küçük olursa olsun) seçilmesini sağlamaktır. Bu şekilde, Takip edilen denge politikasının dışında bulunan olayların, tehditin inandırıcılığı hususunu etkilememesi sağlanmaktadır.

1980'li yıllarda, oyun teorisi artık iktisat bilimi araştırmalarında hakim metod haline geldiğinde, mantıksız oyun sonuçlarını dışlayabilmek için *Nash*-dengesini daha da derinleştiren bir çok yaklaşım ortaya çıktı. Bunlardan en tanınmış olanları *Kreps* ve *Wilson*'a ait *kısmi denge yaklaşımıdır*. Bu yaklaşım *titreyen el dengesiyle* çok yakın akrabadır. Ancak *Selten* tarafından geliştirilen derinleştirme metodu ile eksik bilgili oyunların anlamlı analizlerinin yapılması sağlanmaktadır. Fakat, çoklu denge sorunu ile karşılaştırıldığında *Harsanyi* ve *Selten* (1988) farklı bir çözüm yolu izlemektedirler. Hırslı bir araştırma projesi olarak *Harsanyi* ve *Selten*, denge seçme teorilerinde, rasyonel oyuncuların herhangi bir oyun durumu için kesin çözüm tahmini yapılabilecek kriterleri belirlemeye çalışmaktadırlar. Kitabın yayınlanmasına kadar geçen on beş yıllık sürede taslak birçok kez elden geçirilmiştir. Sonuç elbette tartışmalıdır, çünkü bir çok ad hoc varsayımlar üzerine kuruludur. Fakat, araştırmacılar her defasında yeniden meydan okumak için cesaretlerini ispatlamaktadırlar.

Bu bilim adamlarının, Nobel ödülü aldıkları kooperatif olmayan oyun teorisi çalışmaları dışında geniş bir bilimsel aktivite yelpazeleri vardır. *John Harsanyi* 'yi bir çok iktisat-

cı ve sosyal bilimci modern *foyda teorisinin* kurucusu olarak tanınmaktadır (*John Rawls* ile tartışma - bkz. *Harsanyi* 1976). Oyun teorisinin rasyonel davranışlar hakkındaki öngörülleri ile günlük yaşam arasındaki uyumsuzlıktan rahatsız olan *Selten* (zincirleme davranış paradoksunu keşfettikten sonra üç hafta boyunca psikolojik olarak kendini rahatsız hissederek. Çünkü bu, öngörülere tamamen zıttır), matematik lisanından sonra doktora ve doçentliğini aldığı Frankfurt Üniversitesinde bulunduğu dönemde bile deneysel iktisat araştırmaları ile ilgileniyordu, ki bu deneyleri Berlin'de (1969-1972), Bielefeld (1973-1984) ve Bonn'da (1984'de itibaren) derinleştirdi (bkz. 1979, *Selten*). *Selten*, özellikle sınırlı rasyonaliteyi analitik olarak ve deneyler yardımıyla açıklamaya çalışmaktadır. Bu esnada da, oyun teorisinde rasyonel davranışın normatif analizi ile gerçek karar verme davranışı arasında kesin bir ayırım yapmaktadır (*Selten* 1990).

4. OYUN TEORİSİNİN ANLAMİ

Oyun teorisi, değişik ekonomik sorunları ele almada yardımcı olacak soyut bir yapısal dil sunmaktadır. Herhalde bundan önce böyle bir temel araştırma, iktisat bilimini bu denli uzun süreli etki altına almamıştı. *Nash*, *Harsanyi* ve *Selten*'in çalışmaları tam bilgili bu denli uzun süreli etki altına almamıştı. *Nash*, *Harsanyi* ve *Selten*'in çalışmaları tam bilgili rekabetçi davranışın standart teorisinde kapsam dışı kalan bir çok fenomenin anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. Sonuçta, araştırma sonuçları ile iktisat biliminde tamamen yeni bir dal olan enformasyon iktisadının teorik araçlarını yaratmışlardır. Onlar, *teşvikin*, *inandırıcılık* ve *ün* kavramlarının iktisat biliminin çok değişik alanlarında analiz edilmesine olanak sağladılar. Bu, ilk etapta *endüstri iktisadını* (arzedenerlerin az sayıda olduğu durumdaki pazar davranışın analizi) temelden değiştirmiştir. Eksik bilgili piyasaların teorik oyun analizleri, sonuçların her defasında ne denli kesin kuramsal detaylara bağlı olduğunu ve basit ve genel geçerli bir gerçeğin türetilmeyeceğini göstermektedir (bkz. *Illing*, 1994).

KAYNAKÇA

- Harsanyi, J., "Games with Incomplete Information Played by Bayesian Players," *Management Science* 14 (1967/68), s. 159-182, 320-334, 486-502
- Harsanyi, J., 1976 *Essays on Ethics, Social Behavior, and Scientific Explanation*, Dordrecht
- Harsanyi, J., R. Selten, 1988 *A General Theory of Equilibrium Selection in Games*, Cambridge Mass.
- Holler, M., G. Illing, *Einführung in die Spieltheorie*, 2. Auflage, Heidelberg,
- Illing G., Industrieökonomie: Nur eine Spielweise für Spieltheoretiker? Discussion Paper 71, Universität Bamberg, erscheint in *Homo Economicus*.
- Leonard, R., (1994) Reading Cournot, Reading Nash, : *Economics Journe* 104 , s. 492-511
- Nash, J., Equilibrium Points in N-Person Games, : *Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA*, 36 (1950a), s.48-49.
- Nash, J., (1950b) The Bargaining Problem, : *Econometrica* 18 , s. 155-162
- Nash, J., Non-Cooperative Games, : *Annals of Mathematics*, 54 (1951), s. 286-295.
- Neumann, J., O. Morgenstern, (1944) *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton ,
- Selten, R., Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfrageträgheit, in: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 12 (1965), s. 301-324 , s.667-689.
- Selten, R., Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games, *International Journe of Game Theory*, 4 (1975), s. 25-55.
- Selten, R., 1979 Experimentelle Wirtschaftsforschung, Opladen .
- Selten, R., (1990) Bounded Rationality, : *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 146 s. 649-658.

Abstract

1994 Nobel Prize in Economics has been presented to John F. Nash, John C. Harsanyi and Reinhard Selten

This paper summarizes the recent developments in the Game Theory which is explaining briefly some of the behaviours of the economic agents that are not taken into account by the standard theoretical approaches.