



Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, (İSMUS), IX/2 (2024), s. 81-103

## Araştırma Makalesi

# BEKLENEN FAYDA KURAMI VE GENELLEŞTİRİLMİŞ ALTERNATİFLERİ\*

Melikşah UTKU\*\*

Makale Başvuru Tarihi: 23/05/2024

Makale Kabul Tarihi: 27/06/2024

## Özet

Bu çalışmada, beklenen fayda kuramının temel aksiyomları ve bu aksiyomların gevşetilmesiyle genelleştirilen başlıca beklenen fayda modelleri ele alınmıştır. Beklenen fayda kuramı, büyük ölçüde optimizasyona dayalı iktisadi karar alma sürecinin matematik üzerinden analizine zemin teşkil etmek üzere kurgulanmış, ancak 1950'lerden itibaren yapılan çok sayıda ampirik çalışma ve deneyler bu kuramın aksiyomları ile uyumsuz gözlemlere işaret etmiştir. Bu çerçevede eleştiriye maruz kalan aksiyomların gevşetildiği ve buna rağmen beklenen fayda kuramının ana iskeletinin korunduğu çok sayıda model geliştirilmiştir. Söz konusu çalışmaların yaklaşım olarak öncü olanları, bu makalede gevşetilen aksiyomlar bazında tasnif edilmiş ve birbirleriyle ilişkileri değerlendirilmiştir. Burada ele alınan aksiyomatik modeller beklenen fayda kuramı üzerine inşa edilmiş çok sayıda çalışmaya temel teşkil etmiştir. İktisadi düşünce tarihi bağlamında beklenen fayda kuramının hayatiyetinin devamını sağlayan bu yaklaşımlar hem teorik içerikleri hem de çıkarımları ve kullanım alanları irdelenmiştir. Neticede temel varsayımlarla uyumsuz gözlemleri açıklamaya çalışmış veya terk ettikleri aksiyomların yerine alternatif aksiyomlar geliştirmiş olan bu modellerin, fayda optimizasyonun sağladığı rasyonel karar modelinin farklı bağlamlarda uygulanabilmesinin önünü açtığı gözlemlenmiştir. Bu genelleştirme denemeleri aynı zamanda giderek daha gerçekçi davranış modellerini matematiksel düzleme taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Beklenen Fayda Kuramı, Geçişlilik Aksiyomu, Süreklilik Aksiyomu, Bağımsızlık Aksiyomu, Alternatif Karar Modelleri

**JEL Kodları:** B21, D01, D10

\* Bu makale, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü nezdinde yürütülen doktora çalışmasından faydalanılarak hazırlanmıştır.

\*\* Dr./Araştırmacı. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). ORCID: 0009-0007-4066-4724

## Research Article

# EXPECTED UTILITY THEOREM AND ITS GENERALIZED VERSIONS

*Date Submitted: 23/05/2024*

*Date Accepted: 27/06/2024*

### Abstract

In this study, the fundamental axioms of expected utility theory and various generalized expected utility models developed through the relaxation of these axioms are examined. Expected utility theory was originally formulated to lay the groundwork for analyzing economic decision-making processes through mathematics, largely based on optimization. However, numerous empirical studies and experiments since the 1950s have resulted in observations that are inconsistent with the axioms of this theory. In response to these critiques, numerous models have been developed where the criticized axioms are relaxed while still preserving the main structure of the expected utility theory. This article classifies the pioneering studies of these approaches based on the relaxed axioms and evaluates how they relate to each other. The axiomatic models discussed here have formed the foundation for numerous studies built upon the expected utility theory. These approaches, which have ensured the continuity of the expected utility theory within the context of the history of economic thought, are examined in terms of their theoretical content, implications, and areas of application. Ultimately, it is observed that these models, which attempt to explain observations inconsistent with the basic assumptions or develop alternative axioms in place of the abandoned ones, have paved the way for the rational decision model based on utility optimization to be applied in different contexts. These generalization attempts also increasingly bring more realistic behavior models into axiomatic models.

**Keywords:** *Expected Utility Theory, Transitivity Axiom, Continuity Axiom, Independence Axiom, Alternative Decision Models*

**JEL Classification:** *B21, D01, D10*

## Giriş

Fayda kuramı iktisat teorisinin en temel ve üzerinde belki de en çok konuşulan konularından biri olagelmıştır. Kişilerin iktisadi tercihlerini nasıl yapmaları gerektiğini ortaya koymaya çalışan ilk değerlendirmeler Antik Çağ'a kadar uzanır. Pozitivizmin ve kapitalizmin birlikte geliştiği dönemlerde bu normatif değerlendirmelerin yerine davranışları açıklamaya yönelik kuramlar öne çıkmış, ancak kimi sosyal bilimciler bu kuramların o dönemlerin davranışlarına meşruiyet kazandırmaya yönelik gayretler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu sebeple daha en başından itibaren "politize" olmuş bir kavram olarak ortaya çıkan fayda, kullananların iddialarının aksine iktisat teorisinde hiçbir zaman sadece kullanışlı bir araç olarak kalmamış, aynı zamanda ademimerkeziyetçi tabii iktisadi düzeni savunular için önemli bir sembol olmuştur.

Biraz da bu sebepten olsa gerek kimilerinin aşırı rasyonel bulduğu ve gerçek dünyadaki karar alma süreçlerinin doğasında var olan karmaşıklıklardan ve önyargılardan kopuk olduğunu iddia ettiği ana akım fayda kuramı, kendisine yönelik çeşitli eleştirilere karşı savunulmuş ve bunun sonucunda evrilmiş ve çeşitlenmiştir. Eleştirilere konu varsayımlar ve kısıtlar, ana iskelet bozulmadan gevşetilmiş ve bu sayede kimi zaman ufuk açıcı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu makalede beklenen fayda kuramının ana iskeletini bozmadan varsayımların gevşetilmesiyle yapılan bu geliştirilmeler ele alınacaktır.

Modern rasyonel tüketicinin davranışlarını açıklamak için kullanılan en temel unsur Bentham'dan<sup>1</sup> beri sürekli işlenerek 20. yüzyıla taşınan fayda kavramı olmuştur. Önceleri sadece ölçülebilir bir skaler olarak düşünülen fayda, marjinal fayda yaklaşımı ön plana çıktıkça kavramsal bir çatı olmaktan çıkıp belli özellikleri haiz matematiksel bir olguya dönüşmüştür. Tercih sıralamaları ve kayıtsızlık eğrileri fayda kavramına genel geçer bir form verebilmenin ilk çabalarıydı. 20. yüzyılın ilk yarısı bu formu aksiyomatik bir şekilde sokan önemli çalışmaların yapıldığı bir dönem olmuştur.

Bu çerçevede öncelikle bu dönemde kurgulanan beklenen fayda kuramının temel aksiyomları konusunda yapılan çalışmalara göz atmak, çalışmamıza anlamlı bir temel teşkil edecektir. Beklenen fayda kuramının aksiyomlarının değerlendirilmesinin ardından bu aksiyomların gevşetildiği ve bu sebeple genelleştirilmiş fayda kuramları olarak bilinen modellerin en önemli olanları, gevşetilen aksiyomlar üzerinden bir tasnife tabi tutularak ele alınmıştır.<sup>2</sup> Tek bir makalede değerlendirilemeyecek kadar çok sayıdaki<sup>3</sup> (Starmer, 2000: 332) farklı fayda modelleri arasından sadece yaklaşım olarak öncü olanlar incelenmiştir.

<sup>1</sup> Fayda kavramının matematiksel olarak ifadesi esasında daha eskiye dayanmaktadır. Sözelimi bir sonraki bölümde görüleceği üzere Bernoulli ve Cramer, parasal getiri veya menfaatten farklı olarak faydayı matematiksel olarak ele almışlardır. Ancak Bentham, tüm insan davranışlarını haz ve acı arasında seyreden tek boyutlu bir fayda kavramı içine sokarak, matematiğin bir araç olarak sosyal bilimlerde çok daha geniş bir kullanım alanı edinmesinin önünü açmıştır.

<sup>2</sup> Beklenen fayda kuramının çeşitlenmesini tarihsel bağlamı içinde değerlendiren bir çalışma için bk. (Schoemaker, 1982).

<sup>3</sup> Bu sayı sürekli artmaktadır. Son dönemlerdeki çalışmalar için örneğin bk. (Alon ve Gayer, 2016; Buchak, 2013; Cerreia-Vioglio ve diğerleri, 2015; Chu ve Halpern, 2008; Gül ve Pesendorfer, 2014; Hara ve diğerleri, 2019; Privato, 2020; Vergopoulos, 2011; Webb, 2015). Özellikle son dönemlerde yapılan çalışmaların önemli bir kısmı, beklenen fayda kuramını genişletmekten öte alternatif karar süreçlerini de ele almaktadır. Örneğin bk. (Alon ve Schmeidler, 2014; Gilboa ve Schmeidler, 1986; Navarro-Martinez ve diğerleri, 2018).

Temel aksiyomları sorgulamayan, ama beklenen fayda modelini farklı bağlamlara uygun şekilde ele alan çalışmalar da değerlendirilmemiştir.<sup>4</sup> Benzer şekilde temel yaklaşımı optimizasyon olmayan veya optimizasyon olsa bile ara aşamaları olan<sup>5</sup> modellerle oyun teorisi yaklaşımları bu makalenin kapsamı dışında tutulmuştur. Öte yandan Savage tipi belirsizliklere dayalı modeller burada ele alınan modellerle ilişkileri ölçüsünde değerlendirmeye alınmıştır. Böylece çok sayıdaki fayda kuramını konumlandırmaya ve birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırma yardımcı olacak bir zemin oluşturulmaya çalışılmıştır.

## Beklenen Fayda Kuramının Temel Aksiyomları

Rasyonel bireyin iktisadi analizin temeline girmesinde oldukça önemli bir yere sahip olanların başında John von Neumann ve Oskar Morgenstern (vNM) gelir. Faydanın azamileştirilmesi sorununa cevap aramak için yola çıkan ikili, alternatifler arasından belli varsayımlarla (aksiyomlarla) beslenmiş bir amaç fonksiyonunun optimizasyonunu tercih etmişlerdir. *Theory of Games and Economic Behavior* isimli kitaplarında yazarlar, iktisadi bağlamda insan davranışının tüm boyutlarına el atmaya teşebbüs etmediklerini, çalışmalarının da ampirik araştırmalar ve gözlemlerle ilgili olmadığını, daha ziyade matematiksel bir şekilde ifade edilebilecek ve çözümlenebilecek ve bu sayede iktisadi analize yardımcı olabilecek bazı gözlemlenebilir insan davranışları üzerinde durduklarını kaydetmişlerdir (von Neumann ve Morgenstern, 2007: 1–5). Yazarlar, tercihlerle ilgili belli varsayımların yapılması durumunda rasyonel bireyin fayda azamileştirme çabasını matematiksel olarak inceleyebileceklerini ifade ederek söz konusu fayda kümesi (bireyin elde edebileceği faydaların kümesi) ile ilgili üç temel varsayım seti benimserler. Bu aksiyomların temel amacı optimize edilecek olan amaç fonksiyonunun tercihlerden hareketle varlığını ve optimizasyona uygun (*well-behaving*)<sup>6</sup> olmasını temin etmektir.

Bu üç aksiyom setinin ilki, fayda kümesi için tanımlı bir sıralama bağıntısının tam olmasıyla ilgilidir yani tüm elemanlarının birbirleriyle tam olarak karşılaştırılabilir ve sıralanabilir olmasıdır. Bu varsayım, gerçek hayatta birebir karşılığı olmasa da kayıtsızlık eğrileri modelinden beri genelde kabul edilen bir aksiyomdur. İkinci aksiyom seti, elemanlar arasındaki tüm noktaların da sıralamaya tabi olduğunu kabul eder. Bu aynı zamanda fayda fonksiyonunun sürekliliği anlamına gelmektedir. Bu varsayım, içinde az da olsa daha fazla fayda sağlayan bir sonucun olduğu bir paketin, bu sonucun olmadığı paketlere nispetle daha fazla fayda sağlayacağını ifade etmektedir. Sözelimi %50 ihtimalle 1.000 ₺, %50 ihtimalle

<sup>4</sup> Örneğin Koopmans'ın (Koopmans, 1960), Fisher'in zaman tercihi kavramını kavramsallaştırmaya çalıştığı, bunu yaparken de dönemler arası tercihte sabırsızlığın varlığının koşullarını ortaya koyduğu makalesindeki fayda kuramına bu makalemizde yer vermedik. Benzer şekilde Modigliani ile Brumberg (Modigliani ve Brumberg, 1955) ve Friedman (Friedman, 1970) tarafından ayrı ayrı geliştirilmiş olan çok dönemli hayat dönüsü ve kalıcı gelir modellerini de kapsam dışı olarak tasnif ettik. Geçmiş tüketimlerin bugünkü tercihleri etkilediği zaman-toplanabilir olmayan (örneğin bk. (Kyndland ve Prescott, 1982) fayda modellerini veya Akerlof (örneğin bk. (Akerlof, 1982)) ve Becker'ın (örneğin bk. (G. S. Becker, 1965)) farklı bağlamlara uyumlaştırdıkları modelleri de bir kenara koyduk.

<sup>5</sup> Örneğin Kahneman ve Tversky'nin beklenti teorisi veya Simon'un sınırlı rasyonelliği gibi önemli alternatifleri bu çerçevede değerlendirme dışı tuttuk.

<sup>6</sup> Bu kavram, matematikte 'well-behaving' olarak ifade edilmiştir. Söz konusu ifadenin tek bir tanımı olmasa da ve genellikle kullanıldığı bağlam içinde değerlendirilmesi gerekse de bu kavram optimizasyon problemlerinde amaç fonksiyonunun ele alınan sınırlar içinde her yerde sürekli olduğunu ve türevinin alınabilir olduğunu belirtmek için kullanılmıştır (Wikipedia Contributors, 2024). Marjinal analiz için kimi zaman ikinci türevinin olması ve optimum noktanın tekil olması da arzu edilebilir.

1.500 ₺ getiri sağlaması beklenen bir piyangoonun sağlayacağı fayda, kesin 1.000 ₺ getiri sağlaması beklenen bir alternatifin sağlayacağından daha fazla olacaktır. Üçüncü aksiyom ise esas itibarıyla alternatiflerin nasıl sunulduğunun sıralamalar üzerinde bir etkisinin olmadığını ileri sürmektedir (von Neumann ve Morgenstern, 2007: 23–27).<sup>7</sup> İlk iki aksiyom (yani tam sıralanabilirlik ve süreklilik) vektör olarak ifade edilen tercihlerle bunları reel bir endeks sayısına dönüştüren temsili bir fayda fonksiyonu arasında düzgün bir ilişki kurmak için gerek ve yeter şartları tanımlarlar (Starmer, 2000: 335).<sup>8</sup>

Bu aksiyom setlerine bunlardan türetilen, ancak von Neumann ve Morgenstern'in çalışmasının yayınlanması sonrası farklı çalışmalara ve hatta tartışmalara<sup>9</sup> sebep olan bağımsızlık aksiyomu da eklenmiştir. Von Neumann ve Morgenstern bu aksiyomunun zaten kendi aksiyomlarından türetililebilir olduğunu ifade etmiş,<sup>10</sup> Malinvaud da bunu ispat etmiştir (Malinvaud, 1952). Söz konusu aksiyoma Samuelson sahip çıkmış gözüküyor (Samuelson, 1952: 671–672) olsa da aksiyom daha önce Marschak tarafından detaylıca irdelenmiştir (Marschak, 1950: 120–122).<sup>11</sup> Marschak, von Neumann ve Morgenstern tarafından geliştirilen modeli dört aksiyom üzerinden yeniden inşa etmiş ve bunlardan hareketle beklenen faydayı, (mantıksal ve matematiksel hatalar yapmayan) rasyonel birey tarafından azamileştirilebilir kantitatif bir değer olarak tanımlamıştır (Marschak, 1950: 111–112). Bağımsızlık aksiyomu tercihlere ve fayda fonksiyonuna lineer bir form<sup>12</sup> vermek gereklidir. Bu form tabii olarak analizi de kolaylaştırmaktadır (Starmer, 2000: 335). Bu çerçevede çok boyutlu bir tüketim uzayında<sup>13</sup> 'arzu edilen özelliklere sahip' bir fayda fonksiyonunun varlığı için yukarıdaki aksiyomlar yeterlidir (Marschak, 1950: 132).

Yine bu aksiyomlara zaman zaman ilave edilen ve bağımsızlık aksiyomunun bir çeşidi olan azaltma aksiyomu, karar vericinin birleşik (ödüllerin kendilerinin piyango olduğu) piyango ile söz konusu piyangoonun tek adımlık sadeleştirilmiş hali arasında kayıtsız olacağını varsayar (Segal, 1988: 234). Buna göre, %50 ihtimalle sıfır ₺, %50 ihtimalle de bir piyango bileti (bu piyango bileti de %40 ihtimalle 100 ₺, %60 ihtimalle de sıfır ₺ vermektedir) veren birleşik bir ödül ile %20 (0,5 x 0,4) ihtimalle 100 ₺, %80 ihtimalle sıfır ₺ veren bir basit bir piyango arasında azaltma aksiyomuna göre fark yoktur.

Bu çalışmada söz konusu aksiyomların hepsinin detayları yerine sadece eleştiriye konu olmuş olan ve bu çerçevede gevşetilerek, terk edilerek veya ortaya konulan kuramın mahiyeti gereği bir şekilde dönüştürülmüş olan aksiyomlara odaklanılmıştır. Farklı fayda kuramla-

<sup>7</sup> Bu aksiyomlarla ilgili detaylı bir tahlil ve bunların fayda fonksiyonuna etkilerinin değerlendirilmesi için bk. (Friedman ve Savage, 1948).

<sup>8</sup>  $x \succsim y \Leftrightarrow V(x) \geq V(y)$ .

<sup>9</sup> Söz konusu tartışmaların bir kısmı için 1952 yılında Paris'te yapılan ekonometri konferansı sonrası *Econometrica* dergisindeki mütalaaalara bakılabilir. Özellikle bk. (Malinvaud, 1952; Manne, 1952; Samuelson, 1952; Wold, 1952).

<sup>10</sup> Bk. (von Neumann ve Morgenstern, 2007: "Preface to Third Edition").

<sup>11</sup> Bu aksiyomun yayınlanması Savage'a da atfedilir. Onun kitabında bu konu "elbette prensibi" (*sure-thing principle*) olarak geçer (Savage, 1972: 21–26). Bağımsızlık aksiyomu ile ilgili bk. (Machina, 1982: 277–279).

<sup>12</sup> Örneğin  $V = \sum p_i \mu(x_i)$  gibi.

<sup>13</sup> Bu tüketim uzayının her bir elemanı farklı miktarlarda bir araya gelmiş mallardan oluşan paketleri ifade edebileceği gibi, farklı dönemlerdeki tüketim bileşenlerini veya farklı tüketim mallarının elde edilmesiyle sonuçlanabilecek olasılık dağılımlarından oluşabilir.

rının gevşettiği aksiyomlar, genellikle sıralama, süreklilik ve bağımsızlık aksiyomları olarak bilinen varsayımlardır. Sıralama tercih paketlerinin birbirleriyle ilişkisini ortaya koyar ve alternatiflerin ne ölçüde birbirleriyle karşılaştırılabilir olduğunu ve geçişli bir sıralamaya ne ölçüde müsait olduklarını ifade eder. Bu manada iki alt varsayımdan oluşur: Karşılaştırılabilirlik ve geçişlilik. Karşılaştırılabilirlik alternatifler kümesi içindeki herhangi iki paket  $x$  ve  $y$  için ya  $x$   $y$ 'ye tercih edilir, ya  $y$   $x$ 'e tercih edilir veya  $x$  ve  $y$  tercih açısından birbirine denktir. Bu varsayım, karşılaştırma yapılan noktaların ya aynı kayıtsızlık eğrisi veya iki farklı kayıtsızlık eğrisi üzerinde olabileceğini ileri sürer. Kayıtsızlık eğrilerinin tanımlı olmadığı yerlerde bu mümkün olmayabilir. Geçişlilik ise tutarlı bir sıralamanın mevcudiyetini ifade eder ( $x$   $y$ 'ye,  $y$  de  $z$ 'ye tercih ediliyorsa  $x$   $z$ 'ye de tercih edilecektir). Geçişlilik kayıtsızlık eğrilerinin birbirlerini kesmediği anlamına gelir (Camerer, 1989: 63; Fishburn, 1989: 5). Gerçek hayatta geçişlilik garanti olmasa da geçişliliğe uymayan durumların sınırlı ve geçici olduğu savunulmuştur. Rasyonel olmayan davranışların para pompası (*money pump*) gibi mekanizmalarla bireyleri rasyonel davranışa doğru iteceği ileri sürülmüştür. Para pompası, rasyonel davranmayan birinin sürekli kayıplar yaşayacağı temasını işler. Örneğin tercihlerinde geçişlilik özelliği olan biri  $x$ 'i  $y$ 'ye,  $y$ 'i de  $z$ 'ye tercih ettiği halde  $x$ 'i  $z$ 'ye tercih etmek yerine  $z$ 'yi  $x$ 'e tercih ediyorsa, bu durumda biri bu kişiye sürekli bir miktar para ve  $x$  karşılığında  $z$  satabilecek, ondan aldığı  $x$ 'leri de yine para artı  $y$  ile takas edebilecek,  $y$ 'leri de yine para ve  $z$  karşılığı aynı kişiye satabilecektir. Bu ihtimali karar vericiye hatırlatmak onu geçişli tercihler yapmaya itebilecektir. Nitekim etkin piyasaların olduğu yerlerde bu tür tercih tutarsızlıkları cezalandırılmaktadır. Buna karşılık bu tutarsızlıkların her zaman suiistimal edilecek ölçüde gözlemlenememesi veya bağlamsal olmaları, söz konusu tutarsızlıkların sürmesine zemin hazırlamaktadır (Blume ve Easley, 2018: 11280).

Öte yandan süreklilik ise genellikle Arşimet aksiyomuyla ilişkilendirilir ve kayıtsızlık eğrilerinin oluşturduğu fayda yüzeyinde boşluk olmadığını ifade eder. Bu, tercih sıralaması  $x > y > z$  şeklinde olan üç paketi ele aldığımızda  $px + (1-p)z \sim y$  olacak şekilde, olasılık ifade eden en az bir sayının ( $p$ ) bulunabileceği demektir. Söz konusu denkliği tek bir sayının sağlaması kayıtsızlık eğrilerinin kalın olmadığını (yani tercihlerin karışımındaki küçük farklılıkların dahi önemli olduğunu) ifade etmektedir (Camerer, 1989: 63).

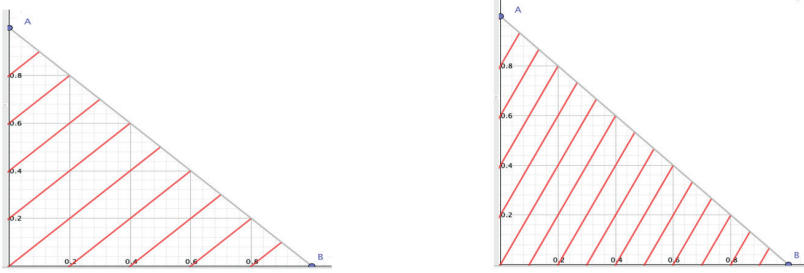
Bağımsızlık ise bir tercih sıralamasındaki her iki paketi de aynı ihtimalle etkileyecek bir ilavenin (veya eksiltmenin) sıralamayı etkilemeyeceğine işaret etmektedir. Özetle herhangi bir tercih paketinin eklenmesinin diğer tercihler arasındaki sıralamaları etkilemeyeceğini ifade eden bu aksiyomu matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz (Camerer, 1989: 63; Marschak, 1950: 120):

$$\forall x, y, z: x \sim y \Rightarrow \forall \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \in (0,1): (\alpha x + (1 - \alpha)z) \sim (\alpha y + (1 - \alpha)z)$$

Yukarıdaki aksiyomlar, deterministik bir modelde farklı malların farklı miktarlarından oluşan sepetlerin tercih sıralaması ve buna göre kayıtsızlık eğrileri ile fayda fonksiyonun özelliklerini tesis etmekte kullanılabilir. Bu durumda  $x$ ,  $y$ ,  $z$  farklı mal sepetlerini,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ise bu mal sepetlerinin nihai sepet içindeki ağırlıklarını ifade eder. Öte yandan yukarıda dipnot 7'de de ifade ettiğimiz gibi tercihler mal paketleri üzerinden yapılmak zorunda değildir. Bilakis tercihlerin belirsizlik ortamında gerçekleşme olasılıkları farklı sonuçlardan

oluşan paketler<sup>14</sup> arasından yapılması anlamlı durmaktadır. Bu tür belirsizlik modellerinde  $x, y, z$  farklı piyangolara,  $\alpha, \beta, \gamma$  da uç piyangolardan<sup>15</sup> karma piyango paketleri yapmak için kullanabileceğimiz olasılıklara karşılık gelir. Her hâlükârda yukarıdaki aksiyomlar bu tür modellerde de kullanılmıştır. Genelleştirilmiş beklenen fayda kuramları genellikle olasılıklar üzerinden kurgulandığı için biz de bu yaklaşımı temel aldık.

Olasılık dağılımları üzerinden kurgulanan fayda kuramlarında kayıtsızlık eğrileri de olasılık dağılımları üzerinden inşa edilebilir. Aşağıda üç sonuçlu bir belirsizlik modeline uygun çizilmiş kayıtsızlık eğrileri örnekleri yer almaktadır. Eksenler üç sonucun ikisinin olma ihtimallerini yansıtmaktadır. Yukarıdaki aksiyomlara uygun çizilen kayıtsızlık eğrileri lineer ve birbirlerine paralel olması gerekmektedir. Eğrilerin eğimi tüketicinin risk algısını yansıtmaktadır. A'nın olabilecek en yüksek değerli sonucu, B'nin en değersiz sonucu temsil ettiğini varsayarsak daha dik eğriler, riske karşı daha muhafazakâr (*risk-averse*) bir duruşu temsil ettiği söylenebilir (Camerer, 1989: 64, 66).



ŞEKİL 1. Beklenen Fayda Kuramına Göre Kayıtsızlık Eğrilerinin Birbirini Dışlayan Alternatifler Arasında Olasılıklara Göre Gösterimi

## Süreklilik Aksiyomunun Gevşetildiği Modeller

Genelleştirilmiş fayda modellerinin başlıcalarını değerlendirdiğimiz bu kısım, bu konuda önemli çalışmaları olan ve kendisinin de genelleştirilmiş fayda modelleri bulunan Fishburn'un kaleme aldıklarını<sup>16</sup> ve Camerer'in bir kısım alternatif fayda modellerini test ettiği çalışmasını baz almaktadır. Ancak her ikisinin de yaptıkları tasniflerin yerine gevşetilen aksiyomlar üzerinden bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

İlk olarak süreklilik aksiyomunun varsayılmadığı modelleri ele almak anlamlı durmaktadır, zira sürekliliği varsaymayan çok az sayıda model bulunmaktadır. Süreklilik (Arşimet)

<sup>14</sup> Bu çalışmada belli olasılıklara bağlı olarak belli sonuçları ihtiva eden bu paketleri piyangolar veya olasılık dağılımları olarak ifade edeceğiz.

<sup>15</sup> Uç piyangolardan bir olasılık dağılımının diğerlerinin bir karması olarak ifade edilemeyen piyangolar kastedilmektedir. Uç piyangolar kendi aralarında birbirlerinden bağımsızdır.

<sup>16</sup> Bk. (Fishburn, 1970, 1974, 1988, 1989).

aksiyomuna uymayan modellerde piyango paketleri reel sayı çizgisi üzerine skalar değerlerle değil, çeşitli kriterlere göre sıralanmış (*lexicographic*)<sup>17</sup> vektörlerle ilişkilendirilmiştir. Söz konusu vektörlerden oluşan küme lineer bir vektör uzayı olup, sıralama vektörlerin bileşenleri üzerinden tarif edilmektedir. Bu tür tercihlerde geçişliliğin ne ölçüde olduğuna bağlı olarak farklı modeller kurgulanabilirse de temelde kriterlerdeki önceliklere göre yapılan bir sıralamanın aynı zamanda piyango paketleri arasındaki tercihleri de yansıtacağı varsayılmaktadır.<sup>18</sup> Matematikteki uygulamasından bir miktar farklı olarak sosyal bilimlerde bu tür sıralamalar, kendi içinde önem veya önceliğe göre sıralanmış kategoriler baz alınarak alternatiflerin sırayla bu kategoriler bazında değerlendirilmesi, kategori bazında özelliklerin aynı olması durumunda bir sonraki kategoriye geçilmesi, farklılık durumunda ise o kategorinin kriterine göre daha iyi olanın tercih edilmesi üzerine inşa edilmektedir. Bu tür bir tercih kuramının geçmişi Menger'e kadar uzanıyor olsa da iktisat teorisinde, pazarlığa ve taviz vererek belli bir noktada buluşma olgusuna açık olmadığı için pek tutulmamıştır (Fishburn, 1974: 1443–1444, 1989: 7).

Bazı seçim sistemlerinden organ nakli karar süreçlerine, kimi politika uygulamalarından şirketlerin prim ve indirim uygulamalarına, işe alım kararlarından satın almalara kadar geniş bir yelpazede karşılık bulan bu tür kategorilere ve sıralamaya dayalı tercih sistemleri, geleneksel fayda kuramı açısından sorunlar oluşturabilmektedir. Bu tür modellerde, tercih kümesinin elemanlarını belli ölçütlere göre sıralamak mümkün olabildiği zaman bile farklı nitelikleri haiz elemanlardan oluşan nihai paketler arası tercihlerde geçişlilik çoğu zaman garanti değildir. Kriterler arası ikamenin mümkün olmaması, bu tür tercih yapılarının standart bir fayda modeline dönüşümünü engellemektedir. Örneğin bir sözlükte hangi kelimenin tam olarak nereye denk geleceği bellidir. Burada geçişlilikle ilgili bir sorun oluşmayacaktır. Buna karşılık hayatımızdaki birçok karar mekanizması farklı kriterlere bağlı karşılaştırmalar üzerine inşa edilmiştir ve bu karşılaştırmalar özellikle öncelik verilen kriterlerin birbirine yakın olması durumunda tutarlı bir sonuç vermeyebilmektedir. En önemli kriterin fiyat, ikincisinin genişlik, üçüncüsünün şehir merkezine yakınlık olduğu bir tasnifte şehir merkezine orta mesafede bir uzaklıktaki küçük, ama ucuz bir konut ( $x$  konutu), şehir merkezine çok yakın, orta büyüklükteki, ama aynı zamanda oldukça pahalı bir konuta ( $y$  konutu) tercih edilebilecektir. Benzer şekilde  $y$  konutu da şehir merkezine çok uzak ama oldukça geniş, fiyatı da  $y$  ile  $x$  arasında olan bir konuta ( $z$  konutu) tercih edilebilecektir. Zira burada konutların arasındaki fiyat farkı ile evlerin genişlikleri arasındaki fark, şehir merkezine uzaklık açısından dikkat çeken farka nispetle küçük kalabilmektedir. Bu durumda tercihler  $x > y > z$  şeklinde sıralanabilir. Öte yandan  $z$  konutu ile  $x$  konutu karşılaştırmasında bu sefer de fiyat ve şehir uzaklıklar konusunda birinin avantajı, öbürünün dezavantajı olduğundan büyüklük kriteri ön plana çıkmaktadır ve  $z > x$  şeklinde bir tercih yapılabilmektedir, ki bu durum dairesel bir tercih sıralaması demektir ve geçişlilik aksiyomunu ihlal etmektedir. (Fishburn, 1974: 1445–1446).

<sup>17</sup> Bu kavram sözlükle ilişkili demektir. Söz konusu modellere bu ismin verilmesi bu modellerde tercih sıralamalarının sayısal değil, sözlüklerdeki harf sıralamasına benzer şekilde başka kategorik özelliklere göre sıralanması sebebiyledir.

<sup>18</sup> Örneğin farklı olasılık dağılımlarına sahip olan piyangolar beklenen getiri, varyans ve çarpıklık gibi kategorilere göre sıralanabilir.



Tversky, sürekliliğin olmadığı, çok boyutlu ve katmanlı alternatiflerin olduğu tercih paketleri üzerine inşa edilmiş modelleri belli şartlar altında iki farklı şekilde ifade edebileceğimizi ileri sürmüştür. Bunlardan ilki olan toplanabilir (*additive*) modelde  $x$  paketinin  $y$  paketine tercih edilmesi için gerek ve yeter şart,  $x$  paketini oluşturan bileşenlerin her birinden elde edilen faydaların toplamının  $y$  paketinin bileşenlerinin her birinden elde edilen faydaların toplamından fazla olması olarak tanımlanır.<sup>19</sup> Tversky'nin toplanabilir fark (*additive difference*) modeli dediği ikinci model ise alternatif paketlerin benzer bileşenlerinin faydaları arasındaki farklarının karşılaştırılması ve bunların toplanması üzerine inşa edilmiştir. Bu toplam pozitifse  $x$  paketi  $y$  paketine tercih edilecektir (Tversky, 1969: 41):

$$x \succcurlyeq y \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n \phi_i [u_i(x_i) - u_i(y_i)] \geq 0$$

Burada  $\phi$  her bir bileşen için farklı bir karşılaştırma kriteri getirilebilir ve tanımı icabı olumsuz karşılaştırmaları yansıtabilmesi gerekir (yani  $\phi_i(-\delta_i) = -\phi_i(\delta_i)$ ).

Sadece süreklilik varsayımını gevşeten oldukça az sayıda model bulunmaktadır. Sözelimi, Hausner'in 1953'te Rand Corporation tarafından basılan çalışması, von Neumann ve Morgenstern'in kuramının sadece Arşimet aksiyomunun gevşetilmiş ve sonsuz boyuta taşınmış halidir (Hausner, 1953: 1–2). Benzer bir çalışmayı Chipman da yapmış, vNM'nin skalar fayda fonksiyonunun yerine vektörel bir çıktısı olan bir fayda fonksiyonunu baz almıştır. Yazar bu fonksiyon üzerinden Arşimet aksiyomuna denk aksiyomların tanımlanmasıyla geleneksel beklenen fayda kuramının sonuçlarının elde edilebileceğini ileri sürmüştür (Chipman, 1960: 194, 210–215). Öte yandan bu modeli daha da esneterek, örneğin zayıf sıralama yerine kısmi sıralamanın geçerli olduğu bir modeli çalışmış olanlar da vardır.<sup>20</sup> Sözelimi Kannai, süreklilik aksiyomuna uyan, buna karşılık kısmi sıralamayı varsayan Aumann'ın modelini<sup>21</sup> genişletmiş ve fayda fonksiyonunu skalar olmaktan çıkarıp vektörel bir hale sokmuştur (Kannai, 1963: 229–230).

## Bağımsızlık Aksiyomunun Gevşetildiği Modeller

Yukarıdaki az sayıda model dışında geliştirilmiş beklenen fayda kuramlarının hemen hepsi tercihlerde sürekliliğin olduğunu varsayar ve daha ziyade ya geçişlilik veya bağımsızlık aksiyomlarını veya her ikisini birden gevşetir. Bu çerçevede beklenen fayda kuramının aksiyomlarına yönelik ilk eleştirilerden biri Maurice Allais'ten gelmiştir. Allais ağırlıklı olarak bağımsızlık aksiyomunu eleştirmiş ve bu çerçevede kurguladığı model de bağımsızlık varsayımı terk edilmiştir. Bu konuda Savage ile de yüzleşmiş olan ve Savage'in kendisinin dahi bu bağımsızlık ilkesine uygun tercihlerde bulunmadığını ortaya koyan Allais'in modelinin bir başka özelliği de onun Bernoulli'nin servet ve servetteki değişimlerden fayda

<sup>19</sup>  $u(x) = \sum u_i(x_i) > u(y) = \sum u_i(y_i)$ .

<sup>20</sup> Zayıf sıralama, bütün alternatiflerin kendi aralarında tercih açısından tutarlı bir şekilde sıralanabildiği anlamına gelmektedir. Buna karşılık kısmi sıralama tüm alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılmadığı durumları ifade etmektedir.

<sup>21</sup> Bk. (Aumann, 1962).

temin edilen modelini baz almış olmasıydı. Allais'e göre, fayda ordinal değil, yoğunluğu ve şiddeti hissedilebilir kardinal bir değer ifade etmekteydi. (Allais, 1979: 6-9; Dietrich ve diğerleri, 2021: 143-144; Fishburn, 1989: 8).

Allais de Savage gibi belirsizlik durumlarında öznel olasılıkların etkili olabileceğini düşünmektedir. Ancak ondan farklı olarak karar sürecini sadece beklenen faydanın değil, aynı zamanda faydanın olasılık dağılımının da etkilediğini ileri sürmektedir. Birey rasyonelse bu dağılımları dikkate alacaktır. Buna göre  $\alpha$  ve  $\beta$  olasılık ölçütlerinden elde edilen faydayı ifade eden  $V$  fonksiyonunun birinci dereceden stokastik hakimiyeti (*first-order stochastic dominance*) temin etmesi gerekmektedir. Stokastik hakimiyet,  $V(\alpha) > V(\beta)$  olması için herhangi bir sonucun  $\alpha$  piyangosunda çıkma ihtimalinin,  $\beta$  piyangosunda çıkma ihtimalinden yüksek olmasını gerektirir.<sup>22</sup>

Bu durumda fayda üretecek muhtelif sonuçların olasılık dağılımının sadece ortalamasının değil, aynı zamanda standart sapmasının (değişkenlik ve oynaklığının) ve hatta çarpıklığının (yani potansiyel olarak çok büyük kar veya zarar edebilme ihtimalinin) da karar vericinin psikolojisinde bir karşılığı vardır. Sözelimi Allais'in modelini geliştiren Hagen faydanın, ihtimallerle ağırlıklandırılmış beklenen getiriler ile faydanın standart sapması ve çarpıklığından etkilenen bir "riskin faydası" (*utility of risk*) fonksiyonunun toplamından oluşmasının daha doğru olacağını ileri sürmüştür.<sup>23</sup> Tüm bunlar, bireylerin farklı noktalarda farklı risk iştahlarının olduğuna işaret etmektedir. Ancak her hâlükârda belli bir ödülü (çıktıyı) temin edebilme ihtimali en yüksek olan alternatif, diğerlerine göre daha tercih edilebilir olacaktır. Bu model, Bernoulli'ninkine benzer tarzda daha yüksek riskli ve getirili paketlere karşı daha temkinli, daha düşük riskli paketlere karşı ise daha iştahlı bir davranışı ima etmektedir (Fishburn, 1989: 8-9, 18; Hagen, 1979a: 17, 1979b: 271-274).<sup>24</sup>

Machina ise Allais'ten farklı olarak bağımsızlık varsayımının doğrudan reddetmek yerine bu aksiyomun beklenen fayda kuramının çıkarımlarını çok fazla etkilemediğini ileri sürmüştür. Yeter ki tercih fonksiyonun (alternatifleri oluşturan piyangoların olasılık dağılımlarını bir tercih sıralamasıyla eşleştiren fonksiyonun) yüzeyi pürüzsüz yani türevi alınabilir olsun. Bu şartın sağlanması durumunda Allais ikilemi gibi bağımsızlık aksiyomunu sorgulayan gözlemleri de açıklayan bir beklenen fayda kuramı tesis edilmiş olacaktır. Machina'nın modelinde olasılık dağılımlarından oluşan alternatif piyangolar kümesinin bütün elemanları arasında tanımlanan tercih bağıntısının tutarlı ve geçişli olduğu, ayrıca söz konusu piyangolarla reel sayılar arasındaki ilişkiyi tanımlayan tercih fonksiyonun da sürekli ve türevinin alınabiliyor olduğu varsayılmaktadır. Türevin alınabilirliğini, en genel anlamda yüzeye teğet düzlemin eğimiyle türevin limite eşit olması üzerinden ölçmek mümkündür. Fréchet türev alınabilirlik ölçütü tam da bu işlevi görmektedir (Machina, 1982: 279, 293-294):

<sup>22</sup> Teknik olarak bu kavramı  $\alpha(\{x:x \geq c\}) \geq \beta(\{x:x \geq c\})$  şeklinde ifade edebiliriz. Burada  $c$  herhangi bir reel sayıyı,  $\alpha$  ve  $\beta$  da ilgili olasılık dağılımlarını ifade etmektedir.

<sup>23</sup> Hagen bunu  $U = \hat{u} + f(s,z) + \varepsilon$  denkleminde ifade eder. Burada  $U$  farklı olası piyangoları içeren oyunun toplam faydasını,  $\hat{u}$  kazançlardan elde edilen faydayı,  $f$  riskten (olasılık dağılımından) elde edilen tahmini fayda fonksiyonunu,  $s$  dağılımın standart sapmasını,  $z$  üçüncü derece moment olan çarpıklığın bir ölçütünü,  $\varepsilon$  ise hata payını ifade etmektedir (Hagen, 1979b: 272).

<sup>24</sup> Allais ve Hagen'den farklı olarak Kahneman ve Tversky, bireylerin olasılık dağılımlarını hakıyla takdir edemediklerini, genellikle tek bir parametreye odaklandıklarını ileri sürerler. Bk. (Kahneman ve diğerleri, 2008: 414-421).

$$\lim_{\|F^* - F\| \rightarrow 0} \frac{|V(F^*) - V(F) - L(F^* - F; F)|}{\|F^* - F\|} = 0$$

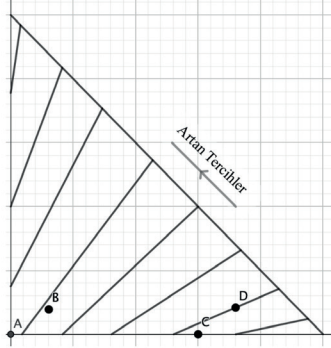
Burada  $V$  tercih fonksiyonunu;  $F^*$ ,  $F$  olasılık dağılımı etrafındaki küçük bir sapmayı;  $L$ ,  $F$  olasılık dağılımının türevine karşılık gelen ve süreklilik arz eden lineer fonksiyonu,  $\|\dots\|$  ise tercih fonksiyonları uzayında mesafeyi ölçen normu ifade etmektedir. Machina buradan hareketle, türev alınabilirlik olduğu sürece olasılık dağılımındaki küçük farklılıklar karşısında karar vericilerin beklenen faydayı azamileştiren rasyonel bireyler gibi davranacaklarına hükmeder (Machina, 1982: 293–295).

Machina ayrıca birinci dereceden stokastik hakimiyetin olması durumunda piyangolar arasındaki kayıtsızlık eğrilerinin paralel olmak zorunda olmadığını, dışa doğru açılan nitelikte olabileceğini de ortaya koymuştur. Bu durum daha tercih edilen kayıtsızlık eğrileri daha dik oldukları için riskten kaçınma olgusunu ön plana çıkarmaktadır. Machina bu tarz dışa açılan kayıtsızlık eğrilerinin Allais'in ikilemini nasıl açıkladığını da gösterir. Buna göre aşağıda Allais ikilemini ifade eden aşağıdaki tablodaki (Allais, 2018: 250) durum için karar vericinin için Anın B'ye, buna karşılık D'nin C'ye tercih ettiği net bir şekilde görülebilir. Bu Allais'in gözlemleriyle uyumludur. Nitekim deneklerin çoğu A ile B arasında A'yı tercih etmekte buna karşılık hem A'ya hem de B'ye %80 ihtimalle sıfır kazanma ihtimalinin eklenmesi durumunu ifade eden C ile D arasında D'yi tercih etmektedir. Bu durum açık bir şekilde bağımsızlık aksiyomuna aykırıdır. Machina'ya göre, kayıtsızlık eğrileri paralel olsaydı Anın B'ye tercih edilmesi durumunda C'nin de D'ye tercih edilmesi gerekirdi. Buna karşılık dışa açılan kayıtsızlık eğrileri, Allais'in ikilemini açıklayabilmektedir (Machina, 1982: 300, 305–306).

**TABLO 1.** *Allais İkilemi*

<b>A</b>	<b>B</b>
%100 ihtimalle 100 milyon	%10 ihtimalle 500 milyon %89 ihtimalle 100 milyon %1 ihtimalle sıfır
<b>C</b>	<b>D</b>
%11 ihtimalle 100 milyon %89 ihtimalle sıfır	%10 ihtimalle 500 milyon %90 ihtimalle sıfır

Machina'nın tüm olasılık dağılımları için olmasa bile belli olasılık dağılımlarındaki küçük farklılıkların beklenen fayda kuramının çıkarımlarını bozmayacağı ve bunun için bağımsızlık aksiyomuna ihtiyaç olmadığı tezi zımnen belli ölçüde kabul görmüştür. İktisatçılar, bağımsızlık aksiyomunun gerçek hayatta sıklıkla ihlal ediliyor olmasını, biraz da bu sebepten görmezden gelmiş ve beklenen fayda kuramını kullanmaya devam etmişlerdir (Camerer, 1989: 71; Fishburn, 1989: 9).



ŞEKİL 2. Machina'nın Dışa Açılan Kayıtsızlık Eğrileri Üzerinde Allais İkileminin Gösterimi

Her ne kadar Machina yerelde lineer türevden bahsetmiş ve yukarıda verdiğimiz grafikte piyangolar arası kayıtsızlık eğrilerini düz çizgiler şeklinde göstermiş olsak da esasında modelinde kayıtsızlık eğrilerinin dışa açılıyor olması dışında eğrilerin şekli konusunda herhangi bir varsayımda bulunmamıştır. Nitekim gösterim olarak Machina'nın modeline benzeyen ve onunki gibi dışa açılan başka modeller de geliştirilmiştir. Bunlardan biri de Becker ve Sarin tarafından geliştirilmiş olan piyangoya bağlı (lottery dependent) tercih modelidir. Becker ve Sarin, Machina'nın ele aldığı yerel fayda fonksiyonunun global fayda fonksiyonunun belli bir olasılık dağılımındaki (noktasındaki) teğeti olarak düşünülebileceğini ve birbirine yakın iki olasılık dağılımı arasındaki tercihleri belirlemek için kullanılabilirliğini ileri sürmüşlerdir. Bu çerçevede Machina'nın modelinden farklı olarak, iki piyango arasındaki fayda farkını (ki bu fark piyangolar arasındaki tercihi belirleyecektir), olasılık dağılımları arasındaki mesafeden bağımsız bir şekilde aşağıdaki gibi ölçmektedirler (J. L. Becker ve Sarin, 1987: 1370):

$$U(F_1) - U(F_2) = \int u(x, c_{F_1}) dF_1(x) - \int u(x, c_{F_2}) dF_2(x)$$

Yazarlar bu denklemde geçen  $cF$ 'in olasılık dağılımına göre belirlenen bir parametre olarak tespit edilebileceğini ve geleneksel modelden beklenti teorisine, yukarıda bahsi geçen Allais ile Hagen ve Machina'nın modellerinden aşağıda ele alacağımız bazı modellere kadar birçok modelin piyangoya bağlı fayda yaklaşımıyla ifade edilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Makalelerinde  $cF$  parametresini olasılık dağılımları bazında lineer olarak ele almış ve bu çerçevede hem bu parametreyi hem de piyangoya bağlı fayda fonksiyonunu belli formlar dahilinde incelemişlerdir (J. L. Becker ve Sarin, 1987: 1368–1372). Buradan hareketle Camerer piyangolar arası kayıtsızlık eğrilerinin bu çerçevede Machina modelinde olduğu gibi dışa açıldığını ve karar vericinin risk konusundaki duruşuna göre içbükey veya dışbükey olabileceğini ve bu haliyle test edilebilir olduğunu ifade etmiştir (Camerer, 1989: 72–74).

Geçişliliğin kabul edildiği, buna karşılık bağımsızlığın gevşetildiği bir başka model de ağırlıklandırılmış beklenen fayda kuramıdır. Chew ve MacCrimmon<sup>25</sup> tarafından geliştirilen

<sup>25</sup> Bk. (Chew ve MacCrimmon, 1979).

bu modelde bağımsızlık aksiyomu gevşetilmekte ve orijinal şekli olan  $x \sim y \Rightarrow \alpha x + (1-\alpha)z \sim \alpha y + (1-\alpha)z$  halinden  $x \sim y \Rightarrow \alpha x + (1-\alpha)z \sim \beta y + (1-\beta)z$  şekline dönüştürülmektedir. Aksiyomun bu hali, tercihlere yeni bir alternatifin farklı oranlarda eklenmesini mümkün kılmaktadır. Buna göre yapılan bir ekleme, uygun oranların bulunması halinde tercih sıralamasını değiştirmeyecektir. Bağımsızlık aksiyomunun bu zayıf hali  $\alpha$  ile  $\beta$  arasındaki ilişkiyi karar vericinin öznal ağırlıkları üzerinden belirler (Camerer, 1989: 66; Fishburn, 1989: 11–12).

Söz konusu ağırlıkların psikolojik olarak ne anlam ifade ettiği tartışılır olsa da bu ağırlıkların bireylerin olasılık dağılımları hakkındaki algılarındaki önyargı, çarpıklık ve kusurları yansıttığı değerlendirilmiştir. Ağırlıklandırılmış beklenen fayda modelinde de olasılık dağılımları tercihleri açısından kayıtsızlık eğrileri dışı doğru açılmakta, ancak düz çizgiler şeklinde tercih uzayı dışında bir noktada buluşmaktadırlar (Camerer, 1989: 66–67).<sup>26</sup>

Bu modeli daha da genelleştirerek ağırlıkları (yukarıdaki örnekte  $\alpha$  ve  $\beta$ ) bir ağırlıklandırma fonksiyonu şeklinde kurgulamak da mümkündür. Örtülü (*implicit*) ağırlıklandırılmış fayda olarak bilinen bu modelde bağımsızlık aksiyomunun ağırlıklandırılmış fayda modeline nispetle bile daha zayıf bir hali mevcuttur. Buna göre örneğin,  $\alpha$  ve  $\beta$  hem birbirleriyle ilişkili hem de ilaveten eklenen  $z$  piyangosuyla bağlantılı olabilmektedir. Bu durumda piyangolar arası kayıtsızlık eğrileri yukarıdaki modelde olduğu gibi bir noktada birleşmeyecek, farklı kayıtsızlık eğrileri bu bağıntıların mahiyetine göre farklı eğimlere (ve hatta formlara) sahip olacaklardır (Camerer, 1989: 68–70).

Ağırlıklandırılmış beklenen fayda modeli temel alınarak geliştirilmiş çok sayıda fayda kuramı mevcuttur. Bunlardan bir kısmını azalan birikimli (*decumulative*) tercihler başlığı altında kategorize etmek mümkündür. Quiggin,<sup>27</sup> Yaari,<sup>28</sup> Hey,<sup>29</sup> Segal<sup>30</sup> ve Chew<sup>31</sup> gibi iktisatçıların üzerinde çalıştığı ve farklı isimler altında geliştirdiği<sup>32</sup> bu yaklaşımda olasılık dağılımlarının kümülatif olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede karar verici açısından  $\alpha$  olasılık dağılımının  $\beta$  dağılımına nispetle daha tercih edilir olup olmadığı ağırlıklandırılmış kümülatif dağılımların karşılaştırılması ile tespit edilir. Böylece  $F(r) = p_\alpha(x \leq r)$ ,  $\alpha$  piyangosunun kümülatif dağılımını ve benzer şekilde  $G$  de  $\beta$ 'nin kümülatif dağılımını ifade ediyorsa bu durumda  $F$  ve  $G$ 'yi azalmayan bir fonksiyon olan  $h$  ile ağırlıklandırıp dönüştürdükten sonra bir karşılaştırma yapılabilir. Farklı modellerde önce olasılıkların ağırlıklandırılıp dönüştürüldüğü, ardından kümülatif dağılımların karşılaştırıldığı da vakidir. Bu sayede küçük olasılıkların karar verici tarafından beklenen getirisinden fazla, buna karşılık büyük olasılıkların olduğundan daha düşük değerlendirilmesi gibi gözlemler, stokastik hakimiyet olgusu bozulmadan modellenabilmektedir (Camerer, 1989: 76–77; Fishburn, 1989: 10–11).

<sup>26</sup> VNM tipi beklenen fayda teorisinde kayıtsızlık eğrileri düz paralel çizgiler olduğundan sonsuzda buluştukları söylenebilir.

<sup>27</sup> Bk. (Quiggin, 1982, 1985).

<sup>28</sup> Bk. (Yaari, 1987).

<sup>29</sup> Bk. (Hey, 1984).

<sup>30</sup> Bk. (Segal, 1984).

<sup>31</sup> Bk. (Chew, 1985).

<sup>32</sup> Bu modelin öncüsü kabul edilen Quiggin, modeline tahmin edilen beklentiler (*anticipated expectations*) demiştir. Riskten kaçınmayı fayda fonksiyonu yerine ağırlık fonksiyonu üzerinden ifade eden Yaari ise ikili beklenen fayda (*dual expected utility*) isimlendirmesini yapmıştır (Camerer, 1989: 77). Sıralamaya bağlı tercihler (*rank-dependent expectations*) olarak ifade edenler de oldukça yaygındır (Fishburn, 1989: 10; Karni ve Safra, 1990: 487–488).

Yine bir başka ağırlıklandırılmış beklenen fayda modeli olarak değerlendirebileceğimiz geçişli dışbükey (*transitive convex*) modeli esas itibarıyla Chew – MacCrimmon modeliyle aynı olmakla birlikte zayıf bağımsızlık aksiyomu yerine bazı dışbükeylik şartları getirmektedir (Fishburn, 1989: 12):

1. Bir olasılık dağılımı ( $\alpha$ ), bir başkasına ( $\beta$ ) nispetle tercih ediliyor ve bir üçüncüsüne ( $\gamma$ ) nispetle de en azından tercihte eşdeğere (kayıtsızlık söz konusuysa) bu durumda ilk olasılık dağılımı ikinci ve üçüncü dağılımların herhangi bir lineer karışımına göre de tercih edilecektir. Yani  $0 < r < 1$  olmak üzere  $\alpha > r\beta + (1-r)\gamma$ .
2. Tam tersine ilki ikincisine nispetle tercih edilmiyor, üçüncüsüne nispetle de ya tercih edilmiyor ve tercihte eşdeğere bu durumda ikinci ve üçüncünün lineer karışımına nispetle de tercih edilmeyecektir.
3. Öte yandan birey tercih sıralamalarında söz konusu üç piyango arasında kayıtsız kalıyorsa bu durumda bunların ikisinin lineer karışımı da üçüncüsüyle aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde kalacaktır.

Bu şartların yerine gelmesi durumunda olasılık dağılımlarının sıralamasını belirleyen bağıntıları ifade eden kümeler de kabul edilebilir (*feasible*) piyango uzayının dışbükey alt kümeleri olacaklardır. Yukarıdaki şartlar ağırlıklandırılmış beklenen fayda kuramının da ima ettiği gerek şartlar olmakla birlikte yeter şartlar değildir. Bu tür bir dışbükeylik şartının getirilmesi ve aşağıdaki koşulların da olması durumunda geçişli dışbükey bir modelden bahsedilebilir. (Fishburn, 1989: 12):

$$\alpha > \beta \Leftrightarrow u(\alpha) > u(\beta)$$

$$\alpha > \beta \Rightarrow u(r\alpha + (1-r)\beta) \text{ fonksiyonu sürekli ve } r \text{ arttıkça artmaktadır.}$$

## Geçişlilik Aksiyomunun Gevşetildiği Modeller

Geçişlilik aksiyomu genellikle süreklilik veya bağımsızlık aksiyomlarıyla birlikte gevşetilen bir varsayım olarak karşımıza çıkmaktadır. Yukarıda bir örneğini verdiğimiz dairesel tercihler gibi tercih tutarsızlıklarına sebep olan geçişlilik aksiyomu ihlallerini açıklamak için çeşitli mekanizmalar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu konuda ilk çalışmalardan biri 1954 yılında basılan çalışması ile K. O. May'e aittir. Yaptığı basit deneylerle geçişliliğin sıklıkla ihlal edildiğini gören May, daha genel bir fayda kuramının kişilerin farklı şartlar altında farklı tercih sıralamalarında bulunabileceğini dikkate alması gerektiğini ifade eder. Bunu temin etmek için modellerin hem kararların verildiği şartları hem de tercih sıralamalarında karşılaşılan tutarlılık ve tutarsızlıkların sıklığını hesaba katan bir yaklaşım sunar. Buna göre  $x$  ile  $y$  arasındaki tercihi ifade eden  $x > y$  operatörünün  $p(x | x, y, E)$  olarak tanımlanmasını önerir. Bu tanım,  $E$  şartlarına ve  $x$  ve  $y$  alternatiflerine bağlı olarak  $x$ 'in  $y$ 'ye tercih edilme olasılığını ifade etmektedir. Farklı ortamlara ve şartlara bağlı olarak paketler arası tercihlerin mahiyetinin bu şekilde ifade edilmesi, beklenen fayda kuramının doğru bağlamlarda kullanımına imkân sağlayacak, uygun olmadığı durumlarda ise alternatifleri ön plana çıkaracaktır. Bu haliyle tercih operatörünün geçişli olmasına da gerek yoktur (May, 1954: 1–8). May'in tercih operatörünü olasılık temelli yeniden tanımlama teklifini baz alarak geçişlilik

konusunda çalışan Tversky de  $x$ 'in  $y$ 'ye tercih ediliyor olmasını bunun vakaların yarısından fazlasında görülmesi, bu bağlamda zayıf stokastik geçişliliği de  $p(x,y) \geq 0,5$  ve  $p(y,z) \geq 0,5$  ise  $p(x,z) \geq 0,5$  olarak tanımlamıştır (Tversky, 1969: 31).

Önceki kısmın sonunda ele aldığımız Fishburn'un geçişli dışbükey modelinin geçişsiz versiyonu da bulunmaktadır. Söz konusu modelden geçişlilik şartının kaldırılması durumunda işler bir modelin olması için daha genel bir koşulun sağlanması gerekmektedir (Fishburn, 1989: 13):

$$\alpha > \beta \Leftrightarrow \phi(\alpha, \beta) > 0$$

Burada  $\phi$  olasılık dağılımları arasında karşılaştırma yapıp skalar bir sonuç üreten genel bir fonksiyonu ifade etmektedir. Bu fonksiyonun  $u(x)-u(y)$  formuna indirgenmesi durumunda von Neumann – Morgenstern modeli,  $u(x)w(y) - u(y)w(x)$  formuna indirgenmesi durumunda ise ağırlıklandırılmış lineer modeli ile karşılaşmaktayız. Fishburn, modelinin geçişsiz dışbükey bir gösterim olarak tanımlanabilmesi aşağıdaki önermelerin de geçerli olması gerektiğini ifade etmektedir (Fishburn, 1989: 13):

$$\phi(\alpha, \beta) > 0 \Leftrightarrow \phi(\beta, \alpha) < 0$$

$$\phi(r\alpha + (1-r)\beta, \gamma) = r\phi(\alpha, \gamma) + (1-r)\phi(\beta, \gamma)$$

Fishburn, geçişli olmayan dışbükey fayda modelleri özel bir hali olarak kendisinin çarpık simetrik ikili lineer (*skew-symmetric bilinear* – SSB) model olarak isimlendirdiği bir model de geliştirmiştir. Bu modelde  $\phi$  fonksiyonunun çarpık simetrik ve ikili lineer olması öngörülmüştür. Çarpık simetri (*skew-symmetry*) fonksiyonun argümanlarının yerlerinin değişmesi durumunda sonucun sadece işaretinin değişeceğini ( $\phi(\alpha, \beta) = -\phi(\beta, \alpha)$ ) ifade etmektedir. Bu özellik, geçişliliğin olmadığı dışbükey model için gereken ve hemen yukarıda verdiğimiz iki aksiyomun ilkinin özel bir halidir. İkili lineerlik (*bilinearity*) ise ilk argüman için lineerliği ifade eden ikinci aksiyomun her iki argüman için de geçerli olduğu yani  $\phi$  fonksiyonunun her iki argümanı üzerinden lineer olduğunu ifade etmektedir. Görüleceği gibi SSB, geçişsiz dışbükey modelin özel bir halidir. Bununla birlikte çok daha kullanışlı sonuçlar vermiştir. Geçişli olmaması tercihlerin tersine dönmesi olgusunu, bağımsızlık ilkesini gevşetmiş olması da Allais ikilemini açıklamasına imkân vermektedir. Buna rağmen birçok alanda beklenen fayda kuramıyla aynı sonuçları üretebilmektedir. Özellikle basit olasılık dağılımlarında nispeten kolay iktisadi analizlere imkân sağlamıştır. Sözgelimi, birbirinden bağımsız iki olasılık dağılımı  $\alpha$  ve  $\beta$ 'nin her biri sırasıyla  $\alpha_i$  ve  $\beta_i$  olasılıkla gerçekleşme ihtimali olan  $x_i$  ve  $y_i$  sonuçları olduğunda  $\phi(\alpha, \beta) = \sum_i \alpha_i \beta_i \phi(x_i, y_i)$  ifadesi kullanılabilir (Camerer, 1989: 67–68; Fishburn, 1989: 13–14).

SSB modelinin bir versiyonu da pişmanlık kuramıdır (*regret theory*). Bell<sup>33</sup> ve eş zamanlı olarak Loomes ve Sugden<sup>34</sup> tarafından geliştirilen bu model, bireylerin aldıkları kararlar neticesinde sadece tatmin olacakları bir fayda elde etmeyecekleri, aynı zamanda alternatifler arasından bir başkasını seçmedikleri için pişmanlık da duyabilecekleri tezine dayanmaktadır. Söz konusu pişmanlık hissinin, bireylerin ellerindeki bütün verileri hakkında de-

<sup>33</sup> (Bell, 1982).

<sup>34</sup> (Loomes ve Sugden, 1982, 1983, 1986).

ğerlendirerek rasyonel karar vermeleri halinde bile oluşabileceği varsayılmaktadır. Dahası pişmanlık hissini karar sonrası oluşabileceği algısı, verilen karardan bağımsız olmamakta, bilakis verilecek kararı da etkileyebilmektedir. Nitekim Bell, Allais ikilemine konu olan kararlarda niçin karar tutarsızlığı olabileceğini bu şekilde açıklamaktadır. Birey belirsizliğin olduğu iki alternatif arasından birini tercih edebilir ve sonuç kötü gelse bile öbür alternatifte de sonucun benzer bir şekilde çıkabileceği tesellisiyle kendini ikna edebilir. Ancak iki alternatiften birinde belli bir kazanç garantisine bu durumda diğer alternatifin seçilmesi ve kötü bir sonuç çıkması durumunda birey kesinlik arz eden seçeneği tercih etmediği için pişmanlık duyabileceğini karar anında göz önünde bulunduracaktır (Bell, 1982: 961–963). Pişmanlık teorisi, SSB'nin alternatifler arasında bağımsızlığın olmadığı ve tercihe konu olasılık dağılımlarının birbirleriyle korele olduğu genel hali olarak değerlendirilebilir. (Camerer, 1989: 68; Fishburn, 1989: 19).

## Genişletilmiş Beklenen Fayda Modellerine Yönelik Deneysel Bulgular

Yukarıda ele alınan alternatif modelleri baz alarak yapılan çalışmalar bu alternatiflerin de deneylerde karşılaşılan tüm durumlarla uyumlu olmadığını ortaya koymaktadır. Sözügelimi Camerer'in yaptığı çalışmada bu modellerin beklenen fayda kuramıyla uyumsuz bazı halleri açıklayabildikleri, ancak tüm uyumsuzlukları açıklayabilecek tek bir modelin olmadığı ortaya konmuştur. Onun yaptığı deneyler, kayıtsızlık eğrilerinin olasılık dağılımları arasındaki ilişkiyi gösteren üçgen grafikte genellikle dışa açıldıklarını, ancak bazı yerlerde içe kapandıklarını ve yön değiştirebildiklerini göstermektedir. Bu bulgu paralel kayıtsızlık eğrilerini öngören beklenen fayda kuramıyla uyumsuz olduğunu gibi kayıtsızlık eğrilerinin her yerde dışa açıldığı sonucunu veren Machina'nınki gibi modellerin her bağlamda karşılığının olmadığını ifade etmektedir. Öte yandan Beecker ve Sarin tarafından geliştirilmiş olan piyangoya bağlı beklenen fayda modelinin ise hem dışa açılan ve içbükey hem de içe kapanan ve dışbükey kayıtsızlık eğrilerine uygun bir formu olmasından dolayı Camerer'in gözlemleriyle uyumlu gözükmektedir. Ancak Camerer, içbükeyliğin de dışbükeyliğin de aynı noktada gözlemlenebildiğini vurgulamıştır. Bu durum piyangoların mutlak olarak algılanmadığına ve bir referans noktasına göre kayıp veya zarar olarak değerlendirildiğine işaret etmektedir. Bu gözlem, bu makalede ele almadığımız Kahneman ve Tversky'nin beklenti kuramıyla<sup>35</sup> uyumlu gözükmektedir. Ağırlıklandırılmış beklenen fayda da bu anlamda iyi bir performans sergilemektedir. Üstelik farklı miktarlardaki getirilerin kayıtsızlık eğrilerinin eğimini de nasıl etkilediğini açıklayabilmektedir. Ancak düz kayıtsızlık eğrilerine sebep olan varsayımları sürekli ihlal edilmiştir (Camerer, 1989: 94–95).

Camerer'in bilahare Harless ile birlikte yaptığı daha kapsamlı deneylerde de hiçbir modelin tek başına bütün tercih şablonlarını açıklayabilme gücü olmadığını teyit etmişlerdir. Temel beklenen fayda kuramı ve ağırlıklandırılmış beklenen fayda kuramı sadece bazı sık rastlanan karar şablonlarını açıklamakta oldukça etkilidirler. Azalan birikimli modeller ise çok sayıda, ama az rastlanan tutarsızlıkları açıklayabilmektedirler. Yazarların yaptıkları deneyler, düşük ihtimalli alternatiflerin gereğinden fazla ağırlıklandırılmasının yaygın bir davranış olduğunu da ortaya koymaktadır. Özellikle de kayıtsızlık eğrilerinin düz olduğu veya sürekli içe kapandığı modellerin, bulguları açıklamakta diğerlerine göre daha zayıf kaldığı da anlaşılmaktadır (Harless ve Camerer, 1994: 1284–1285).

<sup>35</sup> Bk. (Kahneman ve Tversky, 1979).



Hey ve Orme de yukarıda ele alınan modellerin bir kısmı üzerinde yaptığı deneylerden elde ettiği bulgulardan hareketle beklenen fayda kuramının deneklerin % 39'unda diğerlerinden daha kötü bir performans sergilemediğini, diğerlerinde farklı modellerin ön plana çıktığını, ancak modeller arasındaki farklılıkların beklenen fayda kuramından vazgeçecek ölçüde kayda değer olmadığını ileri sürmüşlerdir. Onlara göre alternatif modellerden ziyade beklenen faydaya stokastik bir katman ekleyerek ilerlemek daha anlamlı olabilecektir (Hey ve Orme, 1994: 1321–1322).

## Sonuç

Beklenen fayda kuramı, karar verme süreçlerinin modellenmesinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan ve belli ölçüde de bayraklaştırılmış bir olgu olarak ana akım iktisat teorisinin temelini yerleşmiş durumdadır. Kuram, bireylerin rasyonel seçimler yapma biçimlerini açıklamaya yönelik olarak geliştirilmiş olup, zaman içinde çeşitli eleştirilere maruz kalmıştır. Eleştiriler genellikle, gerçek dünya kararlarının karmaşıklığını ve insan davranışlarının modelde öngörülen rasyonelliğe uymuyor olmasını vurgulamaktadırlar. Söz konusu eleştirilere çok çeşitli cevaplar verilmeye çalışılmış, bunlar arasında en önemli açılımlardan biri de beklenen fayda kuramının bazı varsayımlarının gevşetilmesi ile kurgulanan daha gerçekçi ve uygulanabilir modellerin tasarlanması olmuştur.

Bu makalede incelenen öncü genelleştirmeler ve alternatif yaklaşımlar, beklenen fayda kuramının, bireylerin risk algıları ve tercihleri konusundaki değişkenlikleri daha iyi kapsayabilmesi için nasıl dönüştürülebileceğini göstermektedir. Bu çerçevede süreklilik, geçişlilik ve bağımsızlık aksiyomlarının gevşetildiği temel modeller incelenerek tasnif edilmiştir. Özellikle bağımsızlık aksiyomunun gevşetilmesinin ve alternatifler arasındaki tercihlerde olasılıkların dikkate alınmasının beklenen fayda kuramının uygulama alanını genişlettiği görülmüştür.

Süreklilik aksiyomunun ihlal edildiği modellerin başında özellikle sıraya dayalı kuramlar arasında Hausner, Chipman ve Kannai'ye ait modeller özetlenmiştir. Bu modeller, gerçek hayatta karşılaşılan çok sayıdaki karar süreçleriyle uyumludur, ancak genel bir karar verme sürecini modellemek için kullanılamamaktadır. Zira tercih yapılan alternatifler arasında ikame özelliğinin bulunmadığı ve bunun da pazarlık ve ticaret gibi mekanizmalara müsaade etmemektedir.

Bağımsızlık aksiyomu da Allais'ten beri sürekli eleştirilmiş ve bu çerçevede başta Allais ve takipçisi Hagen olmak üzere bağımsızlık aksiyomunu gevşeten çok sayıda model geliştirilmiştir. Machina'nın yerel türev üzerinden fayda fonksiyonunun pürüzsüz olduğunu varsaydığı modeli de bağımsız aksiyomu ihlallerini açıklayabilmektedir. Dışa açılan kayıtsızlık eğrilerini öngören bu kuram, tüm olasılık dağılımları için olmasa bile belli olasılık dağılımlarındaki küçük farklılıkların beklenen fayda kuramının çıkarımlarını bozmayacağı tezi ana akım iktisatçılar tarafından kısa sürede benimsenmiştir. Bu çerçevede dışa açılan ancak Machina'nınki gibi lineer kayıtsızlık eğrileri gerektirmeyen alternatif modeller de türemiştir. Becker ve Sarin'in piyangoya bağlı fayda kuramı ve Chew ve MacCrimmon tarafından geliştirilen ağırlıklandırılmış beklenen fayda modeli bu alternatiflere öncü örnekler arasında sayılabilir. Yine bu çerçevede farklı isimlerle anılan, ancak birbirine oldukça benzeyen azalan birikimli tercihlerle dayalı modellerle geçişli ve geçişsiz dışbükey fayda

kuramı, esas itibariyle ağırlıklandırılmış beklenen fayda modelinin farklı çeşitleri olarak görülebilir. Geçişsiz dışbükey modelinin özel bir halini ifade eden Fishburn'un simetrik ikili lineer fayda kuramı da oldukça kullanışlı bir model olarak temayüz etmiştir. Geçişli olmaması tercihlerin tersine dönmesi olgusunu, bağımsızlık ilkesini gevşetmiş olması da Allais ikilemini açıklamasına imkân vermektedir. Buna rağmen birçok alanda beklenen fayda kuramıyla aynı sonuçları üretebilmektedir. Özellikle basit olasılık dağılımlarında nispeten kolay iktisadi analizlere imkân sağlamıştır.

Ele aldığımız çalışmaların önemli deneylere de konu olmuştur. Söz konusu deneyler, bu modellerin gözlemlenen ihlallerin bazılarını açıklamakta oldukça başarılı olduklarını, ancak hiçbirinin tüm ihlalleri öngörme kabiliyetinin olmadığını ortaya koymuştur. Bu çerçevede beklenen fayda kuramının özel hallerde alternatiflerinden geri kalsa da genel anlamda başarılı olduğunu tespit eden çalışmaların da olduğu görülmektedir.

Beklenen fayda kuramının genelleştirilmiş hallerinin ele alındığı bu çalışma, ekonomi teorisinin, özellikle de karar teorisinin dinamik ve sürekli bir gelişim içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Beklenen fayda kuramının çeşitlendirilmesi ve genişletilmesi, gelecekteki araştırmalara yeni perspektifler sunmakta ve ekonomik karar verme süreçlerinin daha kapsamlı bir şekilde modellenmesini sağlamaktadır.

## Kaynakça

- Akerlof, G. A. (1982). Labor Contracts as Partial Gift Exchange. *The Quarterly Journal of Economics*, 97(4), 543–569.
- Allais, M. (1979). Foreword; M. Allais ve O. Hagen (Editörler), *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox* (3–11). Springer-Science+Business Media B.V.
- Allais, M. (2018). Allais Paradox; *The New Palgrave Dictionary of Economics* (2. Basım: 248–253). Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/978-1-349-95189-5>
- Alon, S. ve Gayer, G. (2016). Utilitarian Preferences with Multiple Priors. *Econometrica*, 84(3), 1181–1201.
- Alon, S. ve Schmeidler, D. (2014). Purely Subjective Maxmin Expected Utility. *Journal of Economic Theory*, 152, 382–412.
- Aumann, R. J. (1962). Utility Theory without the Completeness Axiom. *Econometrica*, 30(3), 445–462.
- Becker, G. S. (1965). A Theory of the Allocation of Time. *The Economic Journal*, 75(299), 493–517.
- Becker, J. L. ve Sarin, R. K. (1987). Lottery Dependent Utility. *Management Science*, 33(11), 1367–1382.
- Bell, D. E. (1982). Regret in Decision Making under Uncertainty. *Operations Research*, 30(5), 961–981.
- Blume, L. E. ve Easley, D. (2018). Rationality; *The New Palgrave Dictionary of Economics* (2. Basım: 11275–11288). Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/978-1-349-95189-5>
- Buchak, L. (2013). *Risk and Rationality*. Oxford University Press.
- Camerer, C. F. (1989). An Experimental Test of Several Generalized Utility Theories. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2(1), 61–104.
- Cerreia-Vioglio, S., Dillenberger, D. ve Ortoleva, P. (2015). Cautious Expected Utility and the Certainty Effect. *Econometrica*, 83(2), 693–728.
- Chew, S. H. (1985). *An Axiomatization of the Rank Dependent Quasilinear Mean Generalizing the Gini Mean and the Quasilinear Mean* (Working Papers in Economics 156). John Hopkins University, Department of Political Economy.
- Chew, S. H. ve MacCrimmon, K. R. (1979). *Alpha-nu Choice Theory: An Generalization of Expected Utility Theory* (Working Paper 669). University of British Columbia Faculty of Commerce and Administration.

- Chipman, J. S. (1960). The Foundations of Utility. *Econometrica*, 28(2), 193–224.
- Chu, F. C. ve Halpern, J. Y. (2008). Great Expectations. Part I: On the Customizability of Generalized Expected Utility. *Theory and Decision*, 64, 1–36.
- Dietrich, F., Staras, A. ve Sugden, R. (2021). Savage's Response to Allais as Broomean Reasoning. *Journal of Economic Methodology*, 28(2), 143–164. <https://doi.org/10.1080/1350178X.2020.1857424>
- Fishburn, P. C. (1970). *Utility Theory for Decision Making*. John Wiley & Sons.
- Fishburn, P. C. (1974). Lexicographic Orders, Utilities and Decision Rules: A Survey. *Management Science*, 20(11), 1442–1471.
- Fishburn, P. C. (1988). *Nonlinear Preference and Utility Theory*. The Johns Hopkins University Press.
- Fishburn, P. C. (1989). Generalizations of Expected Utility Theories: A Survey of Recent Proposals. *Annals of Operations Research*, 19, 3–28.
- Friedman, M. (1970). *A Theory of the Consumption Function*. Oxford & IBH Publishing Co. <http://www.nber.org/books/frie57-1>
- Friedman, M. ve Savage, L. J. (1948). The Utility Analysis of Choices Involving Risk. *The Journal of Political Economy*, 56(4), 279–304.
- Gilboa, I. ve Schmeidler, D. (1986). *Maxmin Expected Utility with a Non-Unique Prior* (Working Paper 16–86). Foerder Institute for Economic Research.
- Gül, F. ve Pesendorfer, W. (2014). Expected Uncertain Utility Theory. *Econometrica*, 82(1), 1–39.
- Hagen, O. (1979a). Introductory Survey. In M. Allais ve O. Hagen (Ed), *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox* (13–24). Springer-Science+Business Media B.V.
- Hagen, O. (1979b). Towards a Positive Theory of Preferences under Risk; M. Allais ve O. Hagen (Editörler), *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox* (271–302). Springer-Science+Business Media B.V.
- Hara, K., Ok, E. A. ve Riella, G. (2019). Coalitional Expected Multi-Utility Theory. *Econometrica*, 87(3), 933–980.
- Harless, D. W. ve Camerer, C. F. (1994). The Predictive Utility of Generalized Expected Utility Theories. *Econometrica*, 62(6), 1251–1289.
- Hausner, M. (1953). *Multidimensional Utilities*. Rand Corporation. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/AD0604151.pdf>

- Hey, J. D. (1984). The Economics of Optimism and Pessimism: A Definition and Some Applications. *Kyklos*, 37(2), 181–205.
- Hey, J. D. ve Orme, C. (1994). Investigating Generalizations of Expected Utility Theory Using Experimental Data. *Econometrica*, 62(6), 1291–1326.
- Kahneman, D., Slovic, P. ve Tversky, A. (Editörler). (2008). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases* (24. Basım). Cambridge University Press.
- Kahneman, D. ve Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47, 263–291.
- Kannai, Y. (1963). Existence of a Utility in Infinite Dimensional Partially Ordered Spaces. *Israel Journal of Mathematics*, 1, 229–234.
- Karni, E. ve Safra, Z. (1990). Rank-Dependent Probabilities. *The Economic Journal*, 100(401), 487–495.
- Koopmans, T. C. (1960). Stationary Ordinal Utility and Impatience. *Econometrica*, 28(2), 287–309.
- Kydland, F. E. ve Prescott, E. C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50(6), 1345–1370.
- Loomes, G. ve Sugden, R. (1982). Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice Under Uncertainty. *The Economic Journal*, 92, 805–824.
- Loomes, G. ve Sugden, R. (1983). Regret Theory and Measurable Utility. *Economics Letters*, 12(1), 19–21.
- Loomes, G. ve Sugden, R. (1986). Disappointment and Dynamic Consistency in Choice under Uncertainty. *The Review of Economic Studies*, 53(2), 271–282.
- Machina, M. J. (1982). “Expected Utility” Analysis without the Independence Axiom. *Econometrica*, 50(2), 277–323.
- Malinvaud, E. (1952). Note on von Neumann-Morgenstern’s Strong Independence Axiom. *Econometrica*, 20(4), 679.
- Manne, A. S. (1952). The Strong Independence Assumption-Gasoline Blends and Probability Mixtures. *Econometrica*, 20(4), 665–668.
- Marschak, J. (1950). Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility. *Econometrica*, 18(2), 111–141.
- May, K. O. (1954). Intransivity, Utility, and the Aggregation of Preference Patterns. *Econometrica*, 22(1), 1–13.

- Modigliani, F. ve Brumberg, R. (1955). Utility Analysis and the Consumption Function: An Interpretation of Cross-Section Data; K. K. Kurihara (Editörler), *Post-Keynesian Economics* (388–436). George Allen & Unwin Ltd.
- Navarro-Martinez, D., Loomes, G., Isoni, A., Butler, D. ve Alaoui, L. (2018). Boundedly Rational Expected Utility Theory. *Journal of Risk and Uncertainty*, 57(3), 199–223.
- Pivato, M. (2020). Subjective Expected Utility with a Spectral State Space. *Economic Theory*, 69(2), 249–313.
- Quiggin, J. (1982). A Theory of Anticipated Utility. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 3(4), 323–343.
- Quiggin, J. (1985). Subjective Utility, Anticipated Utility, and the Allais Paradox. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35(1), 94–101.
- Samuelson, P. A. (1952). Probability, Utility, and the Independence Axiom. *Econometrica*, 20(4), 670–678.
- Savage, L. J. (1972). *The Foundations of Statistics* (1954 Baskısının Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş Baskısı). Dover Publications.
- Schoemaker, P. J. H. (1982). The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations. *Journal of Economic Literature*, 20(2), 529–563.
- Segal, U. (1984). *Nonlinear Decision Weights with the Independence Axiom* (Working Paper 353). University of California, Department of Economics.
- Segal, U. (1988). Does the Preference Reversal Phenomenon Necessarily Contradict the Independence Axiom? *The American Economic Review*, 78(1), 233–236.
- Starmer, C. (2000). Developments in Non-Expected Utility Theory: The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk. *Journal of Economic Literature*, 38(2), 332–382.
- Tversky, A. (1969). Intransitivity of Preferences. *Psychological Review*, 76(1), 31–48.
- Vergopoulos, V. (2011). Dynamic Consistency for Non-Expected Utility Preferences. *Economic Theory*, 48(2/3), 493–518.
- von Neumann, J. ve Morgenstern, O. (2007). *Theory of Games and Economic Behavior: Sixtieth-Anniversary Edition* (Kindle for iOS). Princeton University Press.
- Webb, C. S. (2015). Piecewise Additivity for Non-Expected Utility. *Economic Theory*, 60(2), 371–392.
- Wikipedia Contributors. (2024, March 30). *Pathological (Mathematics)*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pathological\\_\(mathematics\)&oldid=1216394662](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pathological_(mathematics)&oldid=1216394662)

Wold, H. (1952). Ordinal Preferences or Cardinal Utility? *Econometrica*, 20(4), 661–663.

Yaari, M. E. (1987). The Dual Theory of Choice under Risk. *Econometrica*, 55(1), 95–115.