G.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi, 2/2000, 115-126

Ölçme Sorunu ve Faydanın Ölçülebilirliği

Ercan ENÇ*

All measurements specify relations among magnitudes. Once these relations have been specified, other relations can be derived from them. But what kinds of relations can be derived depend on types of measurement. We have three types of measurements; ordinal scale, interval scale and ratio scale. All give us different relations about magnitudes. Ordinale scale is the weakest and ratio scale is the strongest. On the other hand, economic theory uses utility function in order to describe consumer preferences and utility is assumed to be ordinal scale. But Von Neumann and Morgenstern proved that utility can be measured by the interval scale.

Giriş

Her bir ölçüm büyüklükler arasındaki ilişkiyi belirler. Büyüklükler arasındaki bu ilişkiler bir kere belirlenince, bu belirlemeye dayanarak diğer ilişkiler türetilebilir. Ne tür ilişkilerin türetilebileceği ise büyüklüklerin belirleniş biçimine bağlıdır.

Büyüklüklerin Belirleniş Biçimi

1. Eğer ölçüm sadece büyüklükleri sıraya koyabiliyor, ama büyüklükler arasındaki farkı ölçemiyor ise, bu tür ölçüme **sırasal (ordinal)** ölçüm denir. A'nın B'den, B'nin C'den uzun olduğunu ama A ile B, B ile C arasındaki uzunluk farkını ölçemiyorsak buradan türetilebilecek tek ilişki 'A'nın C'den de uzun olduğu'dur. A ile B ve B ile C arasındaki uzunluk farkları karşılaştırılamayacağı gibi A'nın C'den de ne kadar uzun olduğu ifade edilemeyecektir. **Sırasal ölçüm** büyüklükler hakkında çok az bilgi vermektedir. Onları sadece sıraya koyabilmekteyiz. Bununla birlikte bu tür ölçüm büyüklükleri **sayısallaştırmamızda** bize büyük özgürlük sağlar. A, B, C arasındaki göreli büyüklük A>B>C eşitsizliği biçiminde ise A, B, C sırası ile 3, 2, -1 ya da 10, 5, 2 ile sayısallaştırabiliriz. Bu sayıları (x), y= x^3 ya da y= a.x biçimine de dönüştürebiliriz. **Sırasal ölçüm, pozitif monoton dönüştürme ile değişmez.** Bu özellik sıralama sırasının değişmezliğini garanti eder.

* Doç. Dr., G.Ü. İ.İ.B.F. İktisat Bölümü Öğretim Üyesi

2. Eğer ölçüm, büyüklükleri sıraya koyabildiği gibi büyüklükler arasındaki farkları da karşılaştırabiliyor, fakat büyüklüklerin birbirlerine oranı hakkında bir şey söyleyemiyorsa bu tür ölçüme **aralık (interval) ölçüm** denir. Bu tür ölçüm büyüklükleri sadece sıraya koymaz, büyüklükler arasındaki farkları da ölçer. Bu tür büyüklükleri sayısallaştırmada, belli iki büyüklüğe istediğimiz iki sayıyı keyfi olarak, ama büyüklük sırasını bozmadan verebiliriz. Bir diğer üçüncü büyüklüğü ise bu iki sayı arasındaki farkı gözetmek suretiyle sayısallaştırabiliriz. Bu sayıları (x), y= ax+ b, a>0 olmak üzere başka sayılara dönüştürebiliriz. Bu dönüştürme, büyüklüklerin sıralamasını değiştirmediği gibi büyüklükler arasındaki farkları da değiştirmez. **Aralık ölçüm lineer dönüştürme ile değişmez** (Rapoport, 1966: 24-28). Ama bu sayıların birbirine oranı, büyüklüklerin birbirine oranına vermez. Örneğin hava sıcaklığını, Pazartesi, Salı ve Çarşamba günleri için sırasıyla 10, 20 ve 30 derece ölçtüğümüzü varsayalım. Bu ölçüm aralık ölçümü olduğu için sayısallaştırılmış hava sıcaklıkları için söyleyebileceğimiz şeyler şunlardır:

i) Havalar giderek ısınmıştır (10, 20, 30)

ii) Hava sıcaklıklarındaki artış birbirine eşittir ((20-10)= (30-20).

iii) Hava sıcaklığında pazartesiden Çarşambaya olan artış, pazartesiden Salıya olan artışın iki katıdır (30-10)=2(20-10).

iv) Buna karşın Salı günkü hava sıcaklığı (20^0) Pazartesi günkü hava sıcaklığının (10^0) iki katı, her ne kadar 20= 2x10 ise de, değildir.

Bunun nedeni hava sıcaklığı ölçümünün aralık ölçümü olmasıdır. Suyun donma ısısına biz keyfi olarak 0 (derece) diyoruz. Pekala 32 (fahrenheit) de diyebilirdik. Suyun kaynama ısısına keyfi olarak 100(derece) diyoruz. Pekala 212 (Fahrenheit) de diyebilirdik. Bu durumda hava sıcaklığını derece (C) yerine fahrenheit (F) ile ölçmüş olsaydık, lineer dönüştürme ile F= 32+ 1.8 C, hava sıcaklıklarını sırası ile 50, 68 ve 86 fahrenheit olarak ölçmüş olacaktık. Bu durumda yukarıda yapmış olduğumuz çıkarsamalar nasıl olurdu?:

i) Havalar giderek ısınmıştır (50, 68, 86)

ii) Hava sıcaklıklarındaki artış birbirine eşittir (68-50)= (86-68).

iii) Hava sıcaklığında pazartesiden Çarşambaya olan artış, pazartesiden Salıya olan artışın iki katıdır (86-50)=2(68-50).

iv) Buna karşın Salı günkü hava sıcaklığı (68F) Pazartesi günkü hava sıcaklığının (50F) iki katı değildir.

Aralık ölçüm, sırasal ölçüme göre büyüklükler hakkında daha fazla bilgi vermektedir.

3. Eğer ölçüm, büyüklükleri sıraya koyabildiği, büyüklükler arasındaki farkı ölçebildiği gibi, büyüklüklerin birbirine oranını da ölçebiliyor ise bu ölçüme **oran (ratio) ölçümü** denir. Bu ölçümde büyüklükleri sayısallaştırmak için herhangi bir belli büyüklüğe keyfi bir sayı vermek yeterli olacaktır. Diğer büyüklükleri ise bu

sayının kesir ve katları olarak sayısallaştırarak ölçebiliriz. Ağırlık, para, uzunluk, alan, zaman v.s. ölçümlerimiz oran ölçümüdür. Keyfi olarak verdiğimiz sayıyı (x) Y= a.x biçiminde başka sayılara dönüştürebiliriz. Bu tür dönüştürme, büyüklüklerin sıralamasını değiştirmediği gibi, büyüklüklerin birbirine oranını da değiştirmez. **Oran ölçümü benzerlik (similarity) dönüşümü ile değişmez.**

Santim'i inç'e, kilometre'yi mil'e, Dolar'ı TL'ye dönüştürdüğümüzde, büyüklük sıralaması, büyüklükler arasındaki farklar ve büyüklüklerin oranı değişmeyecektir.

Faydanın Ölçümü

İktisat teorisi, tüketici tercihlerini fayda fonksiyonu ile açıklamakta, ana akım görüş ise faydanın sırasalcı (ordinal) ölçümünü kullanmaktadır. A ve B gibi iki tüketim seti arasındaki sıralamanın A'nın faydası (U_A) ile B'nin faydası (U_B) arasındaki büyüklük sıralamasına göre belirlendiğini ifade etmektedir. A, B'ye ancak ve ancak $U_A > U_B$ ise tercih edilmektedir. Rasyonel bir tüketici tüm tüketim setlerini faydalarına göre sıraya koyabilmekte, ama her birinin faydasının büyüklüğünü ölçememektedir. Sıralama şu varsayımlara dayanmaktadır:

i) Dönüşümsüzlük (irreflexivity) varsayımı; A, A'ya tercih edilemez.

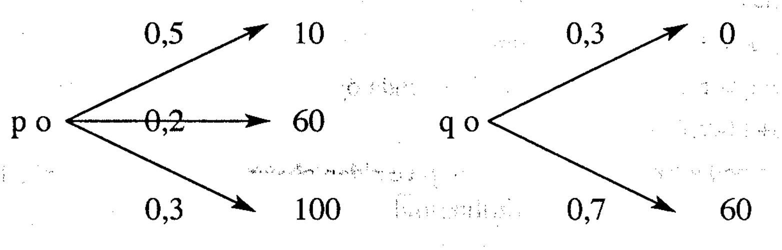
ii) Asimetri varsayımı; A, B'ye tercih ediliyorsa A'nın olduğu hiçbir yerde B, A'ya tercih edilemez.

iii) Geçişlilik (transitivity) varsayımı; A, B'ye; B de C'ye tercih ediliyorsa A da C'ye tercih edilir.

iv) Doyumsuzluk varsayımı; her zaman için çok aza tercih edilir.

Faydanın sırasalcı ölçümüne göre örneğin; birey, Elma, Armut, Şeftali'nin faydalarını büyüklüğüne göre sıraya koyabilmekte ama bunların faydalarının farklarını karşılaştıramamaktadır. Keza 100, 200, ve 300 TL'nin faydaları söz konusu olduğunda bunları $U_{300} > U_{200} > U_{100}$ olarak sıraya koymaktayız. Ama 200'ün faydası 300 ile 100'ün faydalarının toplamının yarısına eşit olmamaktadır, ya da 300'ün faydası 100'ün faydasının üç katı değildir.

Diğer taraftan p (%50 olasılıkla 10, %20 olasılıkla 60 ve %30 olasılıkla 100 Milyon ödül veren) bir piyango bileti, q ise (%30 olasılıkla 0, %70 olasılıkla 60 Milyon ödül veren) başka bir piyango bileti olsun.



Tüketici bu iki piyango biletinden birini neye göre tercih edecektir? Piyango biletlerinin faydaları kesin olmadığına göre, ancak piyango biletlerinin **beklenen faydalarının** büyüklüğüne göre sıralayabilir.

Bir piyango biletinin (olasılık dağılımının) beklenen faydası, her bir ödülün faydası ile o ödülü elde etme olasılıklarının çarpımlarının toplamı olarak tanımlandığında, piyango biletlerinin faydaları, ödüllerin faydaları belirlenmeden belirlenemez.

Faydanın Sayısal Ölçümü

Von Neumann ve Morgenstern'in (1944), Bernoulli'nin (1732: 23-26) ifade ettiği karar kuramını kanıtlamaları ile faydanın **aralık ölçümünün** mümkün olduğu ispatlanmıştır. Von Neumann ve Morgenstern'in ispatları karmaşık ve yoğun matematik içermektedir. Bu ispat Marschak (1950: 111-141) tarafından basit ve kolayca anlaşılabilir hale getirildi. Bir kere ödüllerin faydaları ölçülebilir hale getirilince, her bir seçeneğin olasılık dağılımının beklenen faydasını da ölçmek mümkün olmaktadır.

Von Neumann- Morgenstern (NM) Fayda Endeksinin Elde Edilişi

Ödüller üzerindeki fayda fonksiyonundan olasılık dağılımlarının (piyango biletleri) beklenen fayda fonksiyonuna geçebilmek için bir dizi varsayıma ihtiyaç vardır (Kreps, 1988: 43-52):

i) p ve q iki olasılık dağılımı ise, $\alpha(0;1)$ olmak üzere $\alpha p+ (1- \alpha)q$ karışımı da bir olasılık dağılımıdır.

ii) İkame (Substitution) varsayımı

P ve q iki olasılık dağılımı ve p>q, $\alpha(0,1)$ ve r başka bir olasılık dağılımı olmak üzere;

$$\alpha p+ (1-\alpha)r > \alpha q+ (1-\alpha)r$$

her iki olasılık dağılımında da tüketici, $(1-\alpha)$ olasılıkla r elde etmektedir. Bu nedenle aynı kısımlar tüketici tercihini etkilemez. Tüketici tercihini belirleyen, p ve q hakkında hissettiği farklılıktır.

iii) Archimedean varsayımı

$p > q > r$ olmak üzere 0 ile 1 arasında öyle bir α ve β sayıları vardır ki;

$\alpha p+ (1-\alpha)r > q > \beta p+ (1-\beta)r$

i) r ne kadar kötü olursa olsun, p ve r'den oluşan bir karışımda p'nin 1'e yeteri kadar yakın ağırlıklandırılmasında, p hala q'dan daha iyidir.

ii) p, q'dan ne kadar iyi olursa olsun, sıfıra yakın β gibi bir sayı bulunur ki $\beta p+(1-\beta)r$, q'dan kötü olur.

Bu varsayımlardan aşağıdaki yasaları çıkartabiliriz: δ_x, x ödülünü kesinlikle veren olasılık dağılımı olmak üzere;

Ödül seti (X)'de en iyi ödül b, en kötü ödül w vardır.

Yasa (Lemma) 1: 0 ile 1 arasında herhangi bir α ve β sayıları alınırsa,

$\alpha\delta_b+(1-\alpha)\delta_w > \beta\delta_b+(1-\beta)\delta_w$ ancak ve ancak $\alpha>\beta$.

Sadece b ve w gibi iki ödüllü piyangolarda, tüketici her zaman, en iyi ödülü, en yüksek olasılıkla vereni tercih eder.

Lemma 2: $p\in P$, gibi bir sayı vardır. P (0,1) öyle ki, $p\sim \alpha\delta_b+(1-\alpha)\delta_w$.

Calibration özelliği: Tüketicinin herhangi bir piyangodaki tercihini, sadece en iyi ve en kötü ödülleri içeren piyangoya dönüştürmek.

Lemma 3: $p\sim q$, r üçüncü bir piyango, α (0,1) olmak üzere $\alpha p+(1-\alpha)r\sim\alpha q+(1-\alpha)r$, ikame aksiyomu.

Her bir ödül x için, 0 ile 1 arasında U(x) tanımla öyle ki; $\delta_x\sim U(x)\,\delta_b+(1-u(x))\delta_w$, bu sayı U(x), x ödülünün faydası olacaktır.

Lemma 4: Yukarıdaki gibi tanımlanan U; $X\rightarrow R$ fayda fonksiyonu için, her hangi bir p piyangosu, $\sum u(x)p(x)$ olasılıkla b, 1- $\Sigma u(x)p(x)$ olasılıkla w ödüllerini veren piyango ile farksızdır.

Artık ödül setindeki ödülleri sayısallaştırabiliriz.

Başlangıç olarak, bir kişinin bir oyuna dahil olmakla kazanabileceği "n" adet olası ödül olduğunu varsayalım ve bu ödülleri, X_1, X_2,..........., X_n olarak ifade edelim ve bu sıralama da aynı zamanda azdan çoğa tercih sıralamasını göstersin. Yani X_1 en az tercih edilen, X_n ise en çok tercih edilen ödül olsun. Şimdi bu iki uç ödüle rasgele fayda sayısı verelim, örneğin;

$U(X_1)=0$, $U(X_n)=1$ olsun. Kuşkusuz bunlar yerine herhangi iki sayıyı da kullanabiliriz.[1]

NM teoremi, bu iki sayıyı kullanmak suretiyle diğer ödüllerin faydalarını sayısallaştırabileceğimizi göstermektedir. Diyelim ki diğer bir ödül X_i olsun. Bu durumda bireye, kendisinin, kesinlikle X_i ödülü ile π_i olasılıkla X_n, $(1-\pi_i)$ olasılıkla X_1ödüllerinden oluşan bir oyun arasında kayıtsız kalacağı π_i olasılığının ne olduğu sorulabilir. Böyle bir olasılığın varlığı anlamlı görünmektedir. Bireyin X_n ödülünü

(1) Teknik olarak, Von Neumann- Morgenstern fayda indeksi, seçilen orijin ve sınırlara bağlı olmakla birlikte tektir. Yani *lineer dönüştürme* aynı tercihleri gösterir. Bu fayda fonksiyonunun monotonik dönüştürme ile tercihlerin değişmediği varsayımına göre daha sınırlayıcı bir varsayımdır.

kazanma şansının yeteri kadar büyük olduğu π_i olasılıklı bir oyunla kesinlikle X_i ödülü arasında kayıtsız kalması mümkün görülmektedir. X_i'nin değeri arttıkça π_i olasılık değerinin büyüyeceği de son derece açıktır. Kesinlikle elde edilecek X_i değeri büyüdükçe, bireyi oyuna çekmek için X_n'i elde etme olasılığının da artması gerekmektedir.

Bu nedenle π_i olasılığı, birey için X_i ödülünün ne kadar arzulanır olduğunu gösterecektir. NM tekniği, X_i'nin faydasını oyunun beklenen faydası ile tanımlamaktadır.

$U(X_i)= \pi_i.U(X_n)+ (1- \pi_i). U(X_1)$

$U(X_i)= \pi_i.1+ (1- \pi_i). 0 = \pi_i$

Örnek 1.

En kötü ödül X_1=100, En iyi ödül X_n=5000 olsun.

$U(X_1)= U(100)= 0$

$U(X_n)=U(5000)= 1$

Şimdi X_i=500'ün faydasını hesaplamaya çalışalım;

a- kesinlikle 500

b- π_i olasılıkla 5000, $(1- \pi_i)$ olasılıkla 100

a ile b arasında kayıtsız kalacağımız (a~b) π_i olasılığı nedir? Bu şu anlama gelmektedir:

$E (U_a)= E (U_b)$

$E (U_a)= -\pi.\ U(a)= 1.\ U(500)= U(500)$

$E (U_b)= \pi.\ U(5000)+ (1- \pi_i).U(100)$[2]

Buradan; $U(500) =\pi .U(5000)+ (1- \pi_i).U(100)$

Varsayalım ki $\pi = 0.25$ olsun, bunun anlamı, kesinlikle 500 elde etmek ile, %25 olasılıkla 5000, %75 olasılıkla 100 elde etmek arasında kayıtsız olduğumuzdur. Bu durumda,

$U(500)= 0.25.\ U(5000)+ 0.75\ U(100)$

$U(500)=0.25.\ 1+ 0.75.\ 0=0.25$ dolayısıyla bizim için 500'ün faydası 0.25'dir.

(2) Bir oyunun beklenen faydası, elde edilecek ödüllerle, o ödülleri elde etme olasılıklarının çarpımlarının toplamına eşittir.

U(100)=10, U(500)= 80 alsa idik, ki bu sayıların rasgele seçilebileceğini biliyoruz. Yine 500'ün faydasını sayısallaştırabiliriz.

U(500)= 0.25. U(5000)+ 0.75. U(100)

U(500)= 0.25. (80)+ 0.75. (10)= 27.5

Görüldüğü gibi U (πX_1)=0, U (X_n)= 1 almak sadece hesaplamayı kolaylaştırmaktadır.

Diğer taraftan 1000'in faydasını hesaplarken π'nin 0.25'ten büyük olması gerektiği de anlamlıdır.

Örnek 2.

Ödül setimiz (Elma, Armut, Şeftali) ise bu ödüllerin faydalarını nasıl ölçebiliriz?

Öncelikle tercih sıralamasını yapalım: Varsayalım ki, tercih sıralamamız şeftali > armut > elma biçimindedir. Bu tercih sıralaması U(şeftali)> U (armut)> U(elma) anlamına gelmektedir. U(şeftali)= 0, U(elma)= 1 dersek, problem U(armut)'u belirlemeye indirgenmiş olur.

a. Kesinlikle armut,

b. π olasılıkla şeftali, (1-π) olasılıkla elma veren olasılık dağılımları olsun. Şimdi sorun a ile b arasında kayıtsız kalacağımız π olasılığının hesaplanmasıdır. a ile b arasında kayıtsız isek, U(a)= U(b) olur.

U(b)= π. U(şeftali)+ (1- π) .U(elma) olduğuna göre,

U(armut)= π.1+(1- π). 0= π olacaktır. π'yi bulmak için şöyle bir soru soralım:

a) Armut mu istersin, yoksa

b) Yazı-tura atalım, bilirsen şeftali; bilemezsen elma verelim. Armut tercih edilirse π > 0,50; yazı-tura kabul edilirse π< 0,50; ikisi arasında kayıtsız kalınırsa π = 0,50 olacaktır. Diyelim ki yazı-tura kabul edildi soruyu şu şekilde değiştirebiliriz:

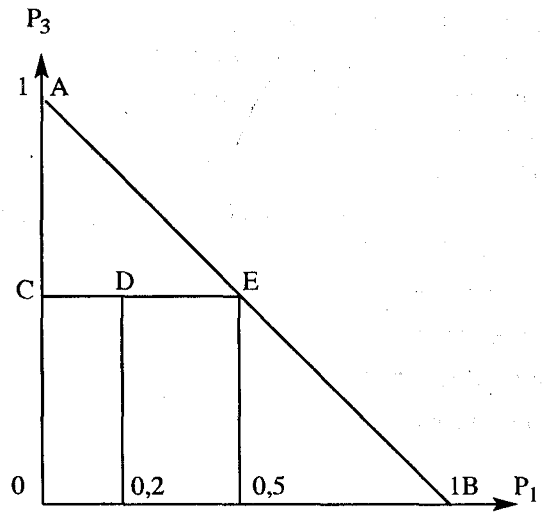
a) Armut mu istersin;

b) Zar atalım, 6 gelirse şeftali, diğerleri gelirse elma verelim. Bu durumda armut tercih edilirse π > 1/6 olur. Bunun anlamı π, 0,50'den küçük, fakat 1/6'dan büyüktür. Soruları değiştirmek suretiyle π'nin kaç olduğunun bulunacağı açıktır. Kesinlikle armut ile π olasılıkla şeftali, (1-π) olasılıkla elma arasında kayıtsız kalınacak π sayısının 0,25 olduğunu varsayalım. Bu durumda U(armut)= 0,25'dir. Şeftali ile armut arasında fayda farkı, armut ile elma arasındaki fayda farkının üç katıdır. U(şeftali)-U(armut)= 3. [U(armut)-U(elma)]. Elma,armut ve şeftalinin faydaları sırası ile 0, 0,25 ve 1 olarak belirlediğimiz gibi 3, 4 ve 7 olarak da belirleyebiliriz. Bu iki dizi de aynı fayda fonksiyonunu ifade ederler.

Beklenen Fayda Cinsinden Eş Fayda Eğrileri

X_1 en az istenen ve X_3 ise en çok istenen ödülleri göstermek üzere üç ödüllü bir ödül seti düşünelim (X_1, X_2, X_3), $X_3 \succ X_3 \succ X_1$, bu ödüllerin elde edilme olasılıkları sırası ile P_1, P_2, P_3 olsun $(P_1 + P_2 + P_3)$. $0 \le P_i \le 1$ olacağından bu üç ödülü değişik olasılıklarla veren sonsuz sayıda piyango (olasılık dağılımı) vardır. Bu sonsuz sayıdaki olasılık dağılımlarını bir üçgende göstermek mümkündür.

$P_i \ge 0$ ve $P_1 + P_2 + P_3 = 1$ olduğu için sonsuz sayıdaki olasılık dağılımı ya üçgenin kenarlarında ya da üçgenin içinde olacaktır. X_2 ve X_3 ödüllerinden oluşan piyangolar dikey eksen üzerinde, X_1 ve X_2 ödüllerinden oluşan piyangolar yatay eksen üzerinde, X_1 ve X_3 ödüllerinden oluşan piyangolar hipotenüs üzerinde, X_1, X_2 ve X_3 ödüllerinin hepsinden oluşan olasılık dağılımları ise üçgenin içinde kalacaktır.



A; kesinlikle X_3, B; kesinlikle X_1, 0; kesinlikle X_2, C; %50 olasılıkla X_2 %50 olasılıkla X_3, F; %50 olasılıkla X_1 %50 olasılıkla X_2, E; %50 olasılıkla X_1 %50 olasılıkla X_3, D ise %20 olasılıkla X_1 %30 olasılıkla X_2 ve %50 olasılıkla X_3 ödüllerini veren olasılık dağılımlarını göstermektedir.

Bu dağılımların faydalarına gelince: rasyonalite gereği en iyi ödülü en büyük olasılıkla veren piyango (olasılık dağılımı) tercih edileceği için **kuzeyde kalanlar güneye, batıda kalanlar doğuya** tercih edilecektir.

U(A)>U(E)>U(B); U(A)> U(C)> U(0); U(C)> U(D)> U(E) olmaktadır. C, D ve E noktaları paralel yatay doğru üzerindedir. O halde C ile aynı faydayı sağlayan olasılık dağılımları D ve E'nin üstünde yer almak zorundadır. Buradan olasılık dağılımları eş fayda eğrilerinin bir özelliğine ulaşırız.

i) Olasılık dağılımları eş-fayda eğrileri **pozitif eğimli**dir.

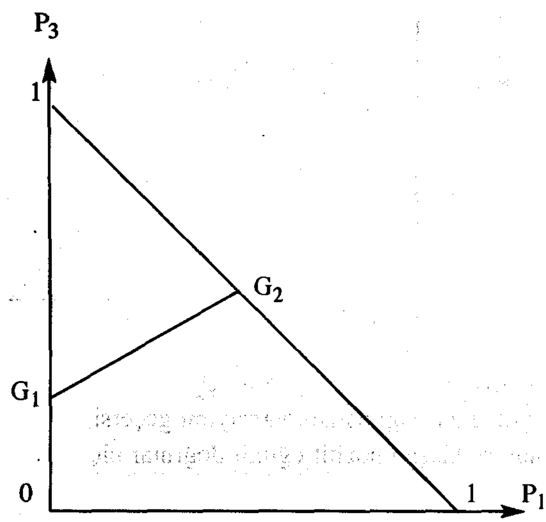
Eş-fayda eğrileri ile ilgili varsayımlar:

1) Arasındalık (Betweenness) varsayımı:

G_1 ve G_2 gibi iki piyango arasında kayıtsız kalan bir birey, bu ikisinden oluşacak karma bir piyango (G_3) ile bunlardan herhangi biri ile de kayıtsız kalacaktır.

$G_1 \sim G_2$ ise ve G_3, q olasılıkla G_1(1-q) olasılıkla G_2 veren oyun ise $0 \leq q \leq 1$ $G_3 \sim G_1 \sim G_2$ olacaktır. Bu varsayımla eş-fayda eğrilerinin diğer bir özelliğine ulaşılır.

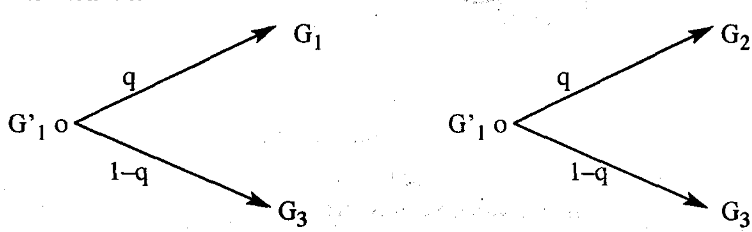
ii) Olasılık dağılımı eş-fayda eğrileri **pozitif eğimli bir doğru**dur.



2. Bağımsızlık Varsayımı

Bir olaydaki seçenek sıralaması o seçeneklerin başka olaylardaki ödüllerinden bağımsızdır.

Bir birey G_1 ve G_2 gibi iki piyango arasında kayıtsız ise, G_3 başka bir piyango ve $0 \leq q \leq 1$ olmak üzere q olasılıkla G_1, (1-q) olasılıkla G_3 veren G'_1 gibi bir piyango ile yine q olasılıkla G_2, (1-q) olasılıkla G_3 veren G'_2 gibi bir piyango arasında da kayıtsız kalacaktır.

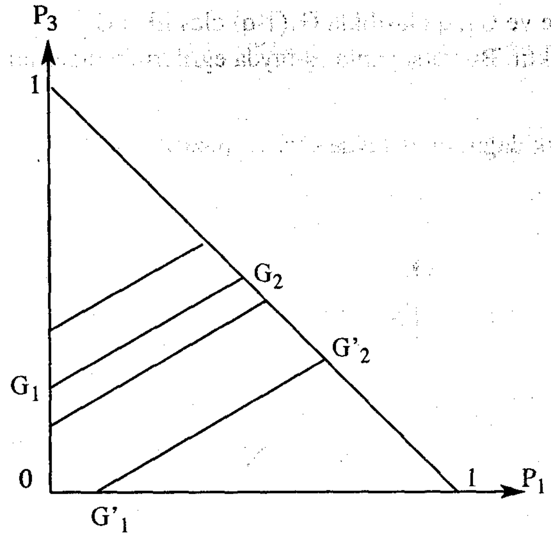


ise,

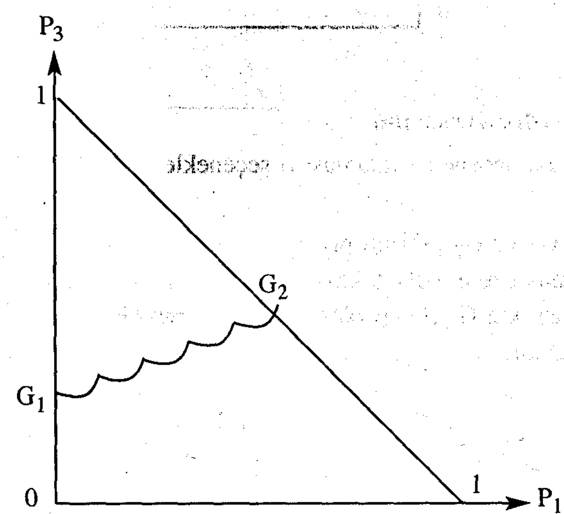
$G'_1 \sim G'_2$ olmalıdır. Bu durumda G_1 G_2 ile G'_1 G'_2 birbirine paraleldir. Buradan eş-fayda eğrilerinin bir diğer özelliğine ulaşılır:

iii) Eş-fayda eğrileri **birbirine paraleldir.**

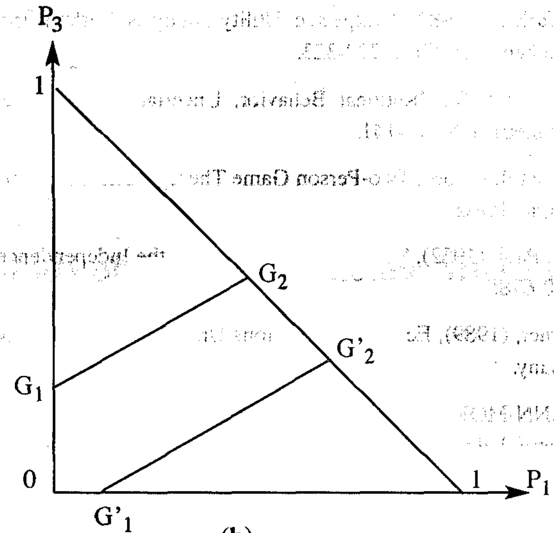
Özetlersek; **olasılık dağılımı eş-fayda eğrileri birbirine paralel pozitif eğimli doğrulardır.** Bu özellik bireylerin fayda fonksiyonlarından bağımsızdır.



Eğer, arasındalık varsayımı geçersiz ise eş-fayda eğrileri doğru yerine dalgalı bir eğri (a paneli), yok eğer bağımsızlık varsayımı geçersiz ise eş-fayda eğrileri paralel değil, birbirinden uzaklaşan pozitif eğimli doğrular biçiminde olacaktır.



(a)
arasındalık varsayımı geçersiz



(b)

bağımsızlık varsayımı geçersiz

KAYNAKÇA

BERNOULLİ, Daniel (1732), "Specimen Theoriae Novae de Mansura Sortis", Econometrica, 1954, 23-26.

BORCH, K.H., (1969), The Economics of Uncertainty, Princeton Üniversity press, 2. Baskı.

BORCH, K.H.; MOSSİN, J., (1968), Risk and Uncertanity, St. Martin Press, Newyork.

DAVİDSON, D.; SUPPES, P:; SİEGEL, S.; (1957), Decision Making-An Experimental Approach, Stanford University Press.

DAVUT, Lale, (1998), "Tüketici Davranışları ve Rasyonellik", SBF dergisi No: 1-4, s: 169-179.

DEKEL, Eddie, (1986), "An Axiomatic Characteriation of prefences under Uncertanity: Weakening the İndependence Axiom", Journal of Economic Theory, 40,s: 304-318.

DREZE,Jacques H., (1987), Essay on economic Decisions Under Uncertanity, Cambridge University Press, New York.

HERSTEIN, I:N., MILNOR, J., (1953), " An Axiomatic Approach to Measurable Utility", Econometrica, 291-297.

HEY, John D.; (1991), Experiment in Economics, Basil Blackwell Ltd, Oxford, UK.

KREPS, David M., (1988), Notes on the Theory of Choice, Westview Press, Colorado.

————, (1990), A Course in Microeconomic Theory, Princeton University Press, New Jersey.

MACHINA, Mark J., (1982), "Expected Utility Analysıs Without the Independence Axiom", Econometrica, v:50, s: 277-323.

MARSCHAK, J., (1950), "Rational Behavior, Uncertain Prospects and Measurable Utility", Econometrica, S:111-141.

RAPOPORT, Anatol, (1966), Two-Person Game Theory : The Essential Ideas, The University of Michigan Press.

SAMUELSON, Paul, (1952), " Probability, Utility and the Independence Axiom", Econometrica, S: 670-678.

SIN, Hans-Werner, (1989), Economic Decisions Under Uncertanity, Physica- Verlag Heidelberg, Germany.

VON NEUMANN-MORGENSTERN, (1944), The Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press.