YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKROEKONOMİK BAKIŞ AÇISI İLE ULAŞTIRMADA İSTEMİN İNCELENMESİ

İnş. Müh. Yetkin KAVİLCİ

F.B.E. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Programında hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Aydın EREL

İSTANBUL, 1996

"Milletimizin amacı, milletimizin ideali...tam manasıyla medeni bir toplum olmaktır...Dünyada her milletin varlığı, hür ve bağımsız yaşama hakkı, sahip olduğu ve yapacağı medeni eserlerle orantılıdır. Medeniyet yolunda yürümek ve başarılı olmak, yaşamak için şarttır. Bu yol üzerinde duranlar veya bu yol üzerinde ileriye değil, geriye bakmak ilgisizliğinde ve gafletinde bulunanlar, medeniyetin coşkun seli altında boğulmaya mahkumdurlar..

... Medeniyet yolunda başarı, yenilikleri kavrayıp uygulamaya, yenileşmeğe bağlıdır. Toplum yaşayışında, bilim ve teknoloji alanında başarılı olmak için tek ilerleme ve gelişme yolu budur. Hayata hakim olan hükümlerin zamanla değişmesi, gelişmesi ve yenileşmesi zorunludur. Medeniyetin yeni buluşları, teknolojinin harikaları dünyayı değişmeden değişmeye sürükleyip durduğu bir dönemde, yüzyılların eskittiği köhne zihniyetlerle, geçmişe saplanmakla varlığımızı korumak mümkün değildir."

M.Kemal ATATÜRK

"1924'te Büyük Zafer'in ikinci yıldönümünde Dumlupınar'da yaptığı konuşma"

-30 Ağustos 1924 Atatürk'ün Söylev ve Demeçleri. Cilt II. 2. Baskı Ankara 1959 s.181

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sürecinde, bana çalışmalarımda büyük özveri ile yardımcı olan ve benim bilime olan inancımı pekiştiren insana, Sayın Prof. Dr. Aydın EREL'e şükranlarımı sunarım.

Ayrıca çalışmalarımda bana daima yardımcı olan inşaat bölümünde görevli tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET

Ulaştırma sosyal ve ekonomik aktivitelerin süreç içerisinde gelişimiyle ihtiyacını gündeme getirmiş ve karmaşık hale gelmiştir. İnsanların seyehat etme ihtiyaçlarının amaçsız oluşu, bireysel ve toplum halinde yaşayan insanların mutlaka bir çok alanda iletişim, kordinasyon, alış-veriş v.s. gibi yollarla birbirleri ile bağlanmak zorunda kalması, ulaştırmayı, üzerinde çalışılması ve geliştirilmesi gereken alan haline getirmiştir.

Bu anlamda, ulaştırmaya olan istemin incelenmesi ve analiz edilmesi bu çalışmada yer almaktadır.

İlk adımda, sosyo-ekonomik aktiviteler ile ulaştırma ihtiyaçlarının arasındaki ilişki üzerinde çalışılması ve bu ilişkinin anlamlı bir şekilde ölçülmesidir.

Ulaştırma ihtiyacı, trafik hacmindeki değişik anlamlardan oluşmaktadır. Öyleki, yollardaki otomabil kuyrukları, bir uçaktaki yolcular veya bir trendeki tonlarca kargo hepsi de ulaştırmanın konusunu oluşturmaktadır ve hepside ulaştırmada servis ihtiyacı duymaktadırlar. Ayrıca trafik hacminin belirli bir kapasitede bulunduğu, ve bu kapasitenin verilen veya sunulan kapasitenin üzerine çıkamayacağı da olayın bir başka boyutudur.

O halde görülüyorki, yalnızca trafik hacminin ölçülmesi, ulaştırma ihtiyacının ölçülmesinin, ifade edilmesinde yeterli olmaz. Çeşitli servis düzenlerindeki, çeşitli trafik hacmi seviyelerinin tamamının belirlenmesi için neye ihtiyaç olduğunun bilinmesi gerekir. Bu nedenle, ekonomik alandaki teoriden anlaşıldığı gibi istem kavramı, ulaştırma ihtiyacının açıklanmasına adapte edilmiştir. Ekonomilerdeki istem rakamlar serisi ile açıklanmaktadır ve istem fonksiyonları olarak açıklanır. Bu fonksiyon çeşitli ücret seviyelerinde belirli bir malın tüketim seviyesini açıklar. Ulaştırma istemi, çoğunlukla aynı yolla açıklanmaktadır; çünkü insanların ve malların ulaşımında enerji ve zaman harcanmakta buda ortaya belli bir maliyet çıkarmaktadır. Ulaştırmadaki trafik hacimleri, ulaştırma istemi için değişik seviyelerdeki ücretlerden oluşmaktadır.

Ulaştırma istemini tanımlarken, belirli bir kullanıcılar, bölge veya malları kullanırız. Örneğin, haftanın ortalama bir gününde kentsel bir alanda iki bölge arasındaki tüketiciler tarafından yaratılan ulaştırma isteminden bahsedebiliriz. Bir başka örnek, yiyecek üretiminin üretici alanlardan pazar bölgesine yılın belirli bir ayındaki ulaştırma isteminden sözedebiliriz. Ulaştırma istem analizi, toplumun sosyoekonomik aktivitelerini ulaştırma istemi için genelleştiren bir yöntemdir. Bu yöntemde, insan aktivitelerinin yeri, düzeyi çeşidi ve bu aktivitelerinin yapıldığı iki nokta arasındaki insan ve mal hareketi istemi açıklanmaktadır.

Ulaştırma istemi, trafik hacmi ile ulaştırmada ki maliyet karakterleri ilişkisiyle açıklanabilmektedir. O halde, ulaştırma istem analizi sonuçları trafik hacimleri arasındaki bir ilişki ve diğer taraftan ulaştırma sistem karakteristikleri ile sosyoekonomik aktivitelerin seviyeleri arasında bir ilişki boyutunu kazanır.

Burada önemle durulması gereken nokta, istem analizinin trafik tahmininden farklı şey olmasıdır. İstem analizinin genel amaç, istemi tayin eden şeylerin ve tarzının anlaşılması ve bunun birbirini etkilemelerinin değerlendirilmesidir.

Birinin istem analizi sonuçlarını gelecek trafik hacmi tahmininde kullanıp kullanamıyacağı, bunların etkilerinin anlaşılmasındaki tahminin sahip oluduğu güvenirliliğin ölçülmesine ve bir ulaştıma tahmin yönteminde ortaya çıkan çeşitli dış etkenlerin tahminin kullanılabilirliğine bağlıdır.

İstem analizinde oluşturulan modellerin incelenmesinden önce, istem teorisinin irdelenmesi gereğine inanmaktayız.

SUMMARY

Transport has gained necessity within its development in the process of social and economic activity, and became complex. It made transport a filed to be researched an developed as travel needs of the people are purposeless, and people living as individual and within society have to be connected with each other in many fields by ways such as communications, coordination, shopping etc.

By this understanding the examination and analysis of the demand for transport and communication is included in this study.

The first step is to study the relation between socio-economic activities and needs of transport, and to measure this relation meaningful.

The demand for transport is created from different meanings in the traffic colume. So as car queues on the roads, passanger in an aircraft or tons of cargo in a train all from subject of transport, and they all need services in transport. Furthermore, it is another dimension of the matter that the traffic volume has a certain capacity, and that this capacity may not exceed the given or offered capacity.

Thus it is seen that measuring traffic volume only is not sufficient for the expression of measurement of transport need. It is necessary to know what is required in order to determine complete levels of different traffic volumes in various service orders. For this reason, as it is understood from the theory in the field of economy, the term of request has been adapted to the explanation of transport need. Request in economies is explained by series of figures, and explained as request functions. This function explains the comsumption level of a certain commodity in various wage levels. The request for transport is mainly explained by the same way because energiy and time is spend in the trnasport of people and goods, which results in certain costs. Traffic volumes in transport are formed from wages in different levels for transport need.

When describing the request for transport we use certain users, regions or goods. For example, we can mention a request for transport created by consumers between two regions in a town region on a day of the week on average. As another example, we can speak of request for transport in a certain month of the year of food production to

market regions of producers. Anlysis of transport request is a method generalizing socioeconomic activities of the society for the transport need. The place level, variety of human activities, and request of movement of people and goods between the two points where these activities are carried out are explained in this method.

The transport request is able to be explained with the relation of traffic volume and the character of transport costs. Thus the results of the analysis of transport request gains a dimension of a relation between traffic volumes, and between the characteristics of transport system and levels of socioeconomic activities on the other hand.

The point to be emphasised here is that request analysis is different from traffic estimation. General purpose of request is the understanding of things and style determining the request, and evaluation of its interaction.

Whether the results of the request analysis are used in the estimation of traffic volume depends on the measurement of the reliability of the estimation in the understanding of their influences, and usability of various extarnal influences arising in the method of a transport estimaiton.

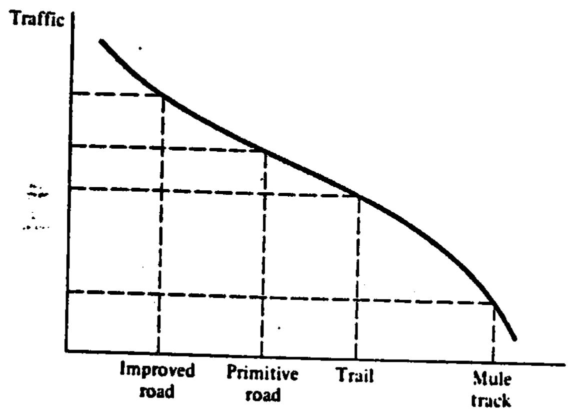
We are convinced that is necessary to examine the request theory prior to the examination of the models formed in the request analysis.

1.0. İSTEM TEORİSİ (5)

Kuramsal olarak engebeli ve dağlık bir arazide iki tane şehir olduğunu gözönüne alalım, ayrıca aralarında birbirlerini bağlayan bir yol veya herhangi bir ulaşım bağlantısı olmadığını varsayalım. Şehirlerden birincisi A şehri, tarımsal merkez ve burada yiyecek fazlası bulunmaktadır. İkinci B şehri endüstri merkezi olup yiyecek üretimi bulunmamaktadır. Burada, B şehrinin A şehrinde üretilen yiyecek maddeleri için iyi bir pazar oalbileceği kolaylıkla görülmektedir. Böyle bir durumda, A şehrindeki üretim fazlası yiyecek mallarını bir girişimci, katır sırtında küçük miktarlar ve büyük zorluklarla taşıyarak B şehrinde pazarlayabilir. Bu malların fiyatlarının A üretim merkezindeki fiyatlardan daha yüksek olacağı açıktır, çünkü tüccar zaman açısından bakıldığında seyehat süresince bir zaman harcamaktadır, dağlar arasında ve engebeli arazide katırla taşınan mallar seyahat zaman süresince çürümeye maruz kalmakta ya da kaybolmaktadır. Bu nedenlerden ötürü, B deki yüksek satış fiyatları karşısında yalnızca satın alma gücü yüksek olan çok az sayıda insan bu yiyecek ürünlerinden satın alabilecektir.

Şimdi ikinci bir durumu yine kuramsal olarak gözönüne alalım. Bu sefer, aynı şehirler arasında arazi, at arabalarının kullanımı için elverişli konumda olsun. Bu durumda, seyahat zamanı katırla yapılan seyahat süresinden daha az olacak ve malların bozulma veya kaybolma miktarları azalacaktır. Sonuçta, tüccar daha az maliyetlerle malını pazarlama imkanı bulacak, daha çok insana daha çok mal pazarlayacaktır. A ve B arasındaki trafikte bu süreçte artacaktır.

Üçüncü kuramsal bir durumda ise, A ve B şehirleri arasına taşıtlar için ilk yolun yapıldığını düşünelim ve yük taşımacılığında kamyonlar kullanalım. Bu durum, ulaştırma ücretlerini azaltırken, tüccara daha büyük miktarlarda nispeten daha düşük ücretlerde mal taşımasına olanak sağlayacaktır. B'deki satış ücretleri böyle bir durumda daha çok düşebilecek ve daha çok kişi ürünleri alabilecektir. A ve B arasındaki trafik yine yükselecektir. Şimdi, yollardaki iyileştirmelerin ulaşım ücretlerinin azalmasına ve A ve B arasındaki trafiğin yükselmesine neden olacağını düşünebiliriz. A ve B arasındaki trafiğin gelişimini bu örnekte açıklandığı gibi Şekil 1.1'de grafiksel olarak gösterilebilir.

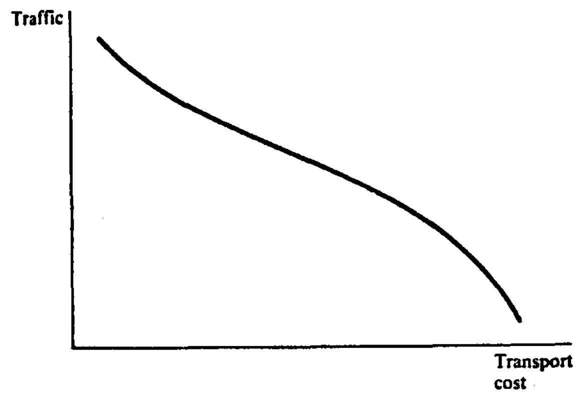


Şekil 1.1. Ulaştırma sisteminin trafik üzerindeki etkisi

Ulaştırma sistemindeki iyileştirmenin, trafikte büyüme ile sonuçlanması, B de satılan mal miktarının büyümesini ve satış ücretlerinin azalmasını beraberinde getirmektedir. Eğer iki şehir arasındaki güzergah boyuna bir trafik sayımcısı yerleştirilmiş olsaydı, ilk durumda trafik sayımlarından çıkartılan sonuç, iki şehir arasında fazla trafik yoktur ve herhalde ulaştırma için de fazla istem yoktur biçiminde olabilirdi. Yolların yapılması ve iyileştirilmesi ile, gözlemci sonuçları değiştirmeye zorunlu kalacaktır. En son durumda, iki şehir arasında ulaştırma isteminin yüksek olduğunu kabul etmek zorunda kalabilirdi. Bu şunu öne sürmektedir. A ve B arasındaki ulaştırma istemi, A ve B yi bağlayan ulaştırma sisteminin çeşidine bağlıdır, ve bu istem ulaştırma sisteminin iyileştirilmesi ile yükselebilmektedir. Bu sonuç yanlıştır, istem ile trafik akımının karıştırılması tehlikesini açıkça göstermektedir.

1.1. İstem ve Trafik Ayrı Şeylerdir(5)

Şekil 1.1'deki eğride, bir çok farklı trafik durumlarının ve buna karşılık bir tane istem durumunun temsil edildiğini görmektesiniz. Şeklin yatay eksenini, ulaştırma ücretlerini temsil eder biçimde değiştirmiş olsaydık (ulaştırma sisteminin iyileştirilmesi ile, ücretler düşmektedir) o zaman bu değişimin trafik hacmi ile ulaştırma ücretleri arasında bir ilişkiyi temsil ettiğini görürüz. (Şekil 1.2)



Şekil 1.2. Genelleştirilmiş ücretin trafik üzerindeki etkisi

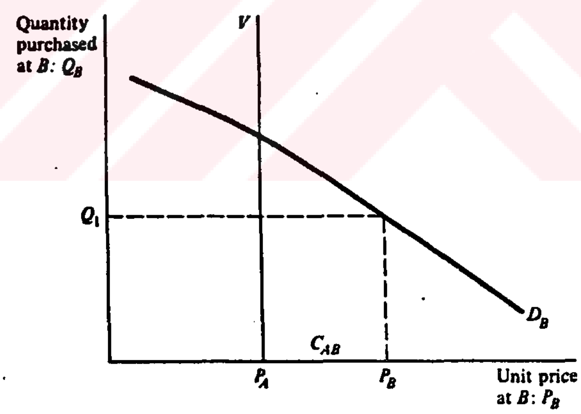
Ulaşım ücretinin azaltılması, trafik hacminde yükselmeye neden olmaktadır. Bu durum, ulaştırmada istemi yansıtan bir ilişkidir, herhangi bir ulaştırma sisteminin yalnız trafik hacim değerlerini yansıtan bir ilişki değildir. Herhangi bir trafik hacim değeri, sınırsız sayıda eğrilerden elde edilebilir. Bunu daha iyi görmek için Şekil 1.2.'ye bakmak gerekir.

Ulaştırmada istemi, trafik akımı için bir potansiyel olarak açıklayabiliriz. Bu potansiyel, A ve B deki üretim ve tüketim aktivitelerini ilgilendirmekte veya genelde herhangi bir sosyoekonomik aktiviteleri ilgilendirmektedir.

Şekil 1.1'deki yatay ekseni değiştirerek, oluşturduğumuz "ulaştırma ücreti" çok genel bir ücrettir ve A ve B arasında yapılan yiyecek maddesi ulaştırmasında karşılaşılan zorluklara ait bu özel durumun bütün niteliklerini içermektedir. Bu nitelikleri, uygun koşullar oluştuğunda ulaştırmanın gerçek parasal ücreti, ulaştırma işi için gerekli olan zamanın değeri, yükleme yapılan ve taşınan malın bozulması, seyahatin olumsuz koşulları ve kontrol dışı durumları şeklinde belirtebiliriz. Genelleştirilmiş ücreti A ve B arasındaki trafik akımına bir direnç şeklinde düşünebiliriz. Bu durumu, elektrik devresi ile benzerlik kurarak ta açıklamaya çalışırsak; A ve B arasında akan trafiğin gerçek miktarı (Elektrik akımı), bir istem (potansiyel) ile bir ulaştırma ücreti (direnç) arasındaki etkileşimin sonucunda oluşmaktadır. Bu benzerlik, ulaştırma istemi kavramının anlaşılmasında yardımcı olmaktadır.

1.2. Ulaştırma İstemi Türetilmiş Bir İstemdir(5)

A ve B arasındaki yolda trafik hacmi, yolun içinde bulunduğu koşullardan ve ulaştırma ücretinden etkilenmekle beraber, ayrıca B'deki yiyecek mallarının pazarından da etkilenmektedir. Gerçekte, B'de bu ürünler için istem eğer düşük veya hiç oluşmamışsa, o zaman A ve B arasında trafik akımı hiç olmayabilir. Bu durumda yolun iyileştirilmesi için neler yapıldığının önemi yoktur. Aynı şekilde, Şekil 1.2'deki yatay eksen üzerinde herhangi bir bölge ile verilen aynı yol koşulları için daha çok veya daha az trafik akımının olması, biraz önce söylediklerimizi gerçeklemektedir. **O halde, A ve B arasında ulaştırmadaki istemin, A'dan B'ye ithal edilen yiyecek malları için B'deki istemden türetildiğini söyleyebiliriz.** Gerçekten, bu malların ulaşımının yapılmasındaki nokta budur, bunların nasıl ucuz nakledileceğinin bu durumda önemi yoktur.



Şekil 1.3. Bir mal için oluşan istemler ile o malın ulaştırması arasındaki ilişki

Bir ulaştırma için istem eğrisinin, B'deki mallar için oluşan istemden direkt mantıksal bir sonuç olarak nasıl çıkarıldığını görmek için Şekil 1.3'te gösterilen D_B eğrisini gözönüne alalım. Bu eğri, B'deki mallar için oluşacak istemi ve satın alınan miktar Q_B ile malların birim fiyatları P_B arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bunu, taşınan miktar V ile ulaştırma ücrti C_{AB} arasındaki bir ilişkiye dönüştürmek için, basitçe B'deki ücretin A'daki ücret ile ulaştırma ücretinin toplamına eşit olması gerektiğini hatırlatmamız gerekir.

$$P_B = P_A + C_{AB} \tag{1.1}$$

Bu örnek için sabit olduğunu varsaydığımız PA'ya eşit bir miktar mal ile; Şekil 1.3'te düşey eksenin dönüştürülmesiyle ortaya çıkan taşınan mal miktarı V'yi ulaştırma ücreti C_{AB}'nın bir fonksiyonu gibi bir ilişki ortaya çıkmaktadır.

$$Q_B = Q(P_B) \tag{1.2}$$

ve eğer ulaştırma için istemi bir başka fonksiyon ile açıklarsak,

$$V_{AB} = V\,(C_{AB}) \tag{1.3}$$

ondan sonra, Şekil 1.3'ten açıkça belli olan aşağıdaki ilişki daima ortaya çıkar.

$$V\,(C_{AB}) = Q\,(P_A + C_{AB}) \tag{1.4}$$

Bunun anlamı şudur, satın alınan Q(.) mallar için istem bilgisi, V(.) ulaştırma isteminin belirlenmesi için yeterlidir.

Daha gerçekçi bir durumda, Q(.) ve V(.) istem fonksiyonları arasındaki ilişki yukarıdaki durumdan daha karmaşık olabilir. Bu da, ürün piyasasının yapısına ve mal satışının sürecine bağlıdır.

Ulaştırma istemi ile sosyoekonomik etkinlik istemi arasındaki ilişki bütün ulaştırma biçimlerine genişletilebilir. Bir kente ait alanda, alışveriş seyehatlari istemi, alışveriş yapma isteminden türetilmiştir, tatil seyahatleri için uçakla seyahat istemi, eğlence isteminden türetilmiştir.

Ulaştırma istemi ile sosyoekonomik etkinlikler istemi arasındaki kuvvetli ilişkiden dolayı, istem olayının ortaya çıkışında anlaşılan bir yolun geliştirilmesi ve bunların analizlerinde bir yöntembilimin geliştirilmesi için ulaştırma istemi çalışması temel teşkil eder. Bu nedenle, mikroekonomik klasik yaklaşımlar, ulaştırma uygulamalarına uygun biçimde adapte edilerek, yeniden düzenlenmiştir. Bu bölümün geri kalan kısmında, mikroekonomik istem teorisine özet bir anlatım biçimide ve bu teorinin ulaştırma istemine uygulanarak bağlı kalınmıştır.

2.0. MİKROEKONOMİK İSTEM TEORİSİ

Mikroekonomik düzeyde isteme iki düzeyde yaklaşılmaktadır; birey düzeyinde olanına tüketici istemi ve bütünleşik düzeyde olanına piyasa istemi denir. Son söylenen basitçe bütün tüketici birey istemlerinin toplanması veya bütünleştirilmesi ile oluşmaktadır, her ne kadar çalışmalar çoğu kez açıkça tüketici bireyini dikkate almadan, direkt bir bütünleme düzeyinde yapılsa da. Bu ikiye ayırma, istem teorisinin ulaştırmaya uygulanmasında önemlidir. Bireysel istem analizi, bir ulaştırma sisteminde yapılan uygulamanın, bireyin yolculuk davranışının öngörülmesi düzeyinde yapıldığında yararlı olabilmektedir ve bütünleştirilen piyasa istemi toplam ulaştırma sistemlerinin davranışının mikroskopik yolla öngörülmesi durumunda yararlıdır. Bu ayırtmenin sık sık ulaşım istem modellemesini bütünleştirmenin tersine ayrıştırma biçiminde ifade etmesi, mikroskopik analizin geçerli olduğu kentsel ulaştırma durumlarında çok daha fazla önemlidir.

2.1. Tüketici İstemi(5)

Tüketici kavramında birinci tanımlama şöyledir: Özel bir zaman dilimi süresince, piyasada bulunan değişik miktarlardaki malları tüketmek için bağımsız olarak karar veren bireye **tüketici** denir. İkinci tanımlama bütün pratik amaçların yapılmasındaki kararları bir birey gibi uygulayan bu aileye de **tüketici** olarak bakılabilir şeklindedir.

Tüketicinin birey olarak, iktisat hayatı içinde nasıl davrandığını saptamak oldukça önemlidir. Ancak önemli olan, bu bireyin iktisadi davranışının ortalama tüketici davranışlarını genel olarak açıklayabilmesidir. Oysa toplumdaki tüm bireyler iktisadın öngördüğü ideal koşullarda davransalardı, ortaya çıkacak olan sonuçlarla, gerçekte elde edilen sonuçlar birbirine çok yakın olacaktı. Oysa toplumda, ideal iktisadi insan davranışından öyle sapmalar olur ki, ancak bunların genel ortalaması, varsayılan ideal iktisadi davranış biçimine uygunluk sağlar.

Tüketici istem teorisinden yola çıkarak, iktisadi insana ait bazı özelliklere ait saptamalar aşağıdaki gibi yapılmıştır.

2.2. İktisadi İnsana Ait Bazı Özellikler(5,7)

1. Tüketicinin, iktisadi etkinlikler sürecinde, mallar, piyasalar ve diğer ekonomik konularda yeterli bilgiye sahip olduğu varsayımı yapılır. Bir başka deyişle tüketicinin, mal kümesinde yer alan her malın fiyatı, kalitesi, nerede kaça satıldığı ve diğer tüm pazar koşulları hakkında tam ve yeterli bilgiye sahip olduğu kabul edilir, ayrıca ortalama tüketici davranışları bu kabulü doğrulamaktadır.

Tüketici bugünün piyasa koşullarının tam bilmekte, ancak gelecek konusundaki tahminlerini belli bir hata payı ile yapmaktadır. Tüketici, eğer büyük ve önemli miktar tutan bir alışveriş yapacaksa, genellikle iyi bir ön pazar araştırmasından sonra bu konuda karar vermektedir. Tutarı önemsiz olan veya hergün yapılan alışverişlerde ise tüketici bir araştırma yapmaya gerek duymamakta, mevcut fiyat ve koşulları kabullenmektedir. Et, ekmek, sigara gibi gündelik alışveriş konusu olan mallarda, tüketicinin zaten yerleşlik bir bilgisi bulunmaktadır. Bütçede önemli bir yer tutmayan ve az tüketilen mallarda ise tüketicinin bir araştırma yapmasının kazandıracağı fayda, katlanılacak zahmete göre çok küçük olduğundan, tüketici istenen fiyatı ödemeyi tercih etmektedir.

Bu özelliğin ulaştırmaya, uyarlanmasına çalışalım. Tatil yolculuğuna çıkacak birey, hedef noktaya ulaşmak için tür seçimi, yolculuk süresi, bilet ücreti gibi konularda mutlaka önpazar araştırması yapar.

Oysa kentiçi ulaştırmada, tür seçiminde yeterli araştırma yapmasına gerek yoktur. Toplu taşımacılık veya özel taksi ücretleri zaten yerleşik biçimdedir.

2. Tüketici ihtiyaçlarının şiddet bakımından farklılık göstermesi, tüketicinin daha rasyonel davranmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu sayede tüketici, ihtiyaçlarını tatmin etmek amacı ile bir sıralama ve tercih yapmak zorunda kalır. İnsanların seçme hakkının olmadığı bir çevre varsaydığımızda, insanlar bu kaynakları bitirmeyi isteyeceklerdir, böyle bir seçim öngörüsünde istem teorisine çok az ihtiyaç duyulacağı veya hiç duyulmayacağı açıktır. Seçme, bu bakış tarzında bakıldığında şu anlamı verir; tüketici tükettiği değişik malların miktarını değiştirebilir ve bütçeden çıkan mal grupları veya belirli mallarda harcanmış olan paranın miktarını değiştirebilir. Yani ihtiyaçlarının bir bölümunün tatmin

edilmesiyle diğer bölümünün tamamından vazgeçebilir. Örneğin, tüketici daha çok yiyecek satın alıp tüketirken, daha az giyinebilir veya daha çok eğlence gezilerine giderken daha az yiyecek maddeleri satın alıp tüketebilirler. Bir başka örnek, kent içi ulaşımında özel taksi yerine daha ucuz olan toplu taşıma sistemlerini kullanıp, evine daha çok yiyecek alabilir. Benzer örnekler çoğaltılabilir.

Ayrıca, tüketici aynı ihtiyacını belirli bir mal yerine başka bir malla tatmin yoluna da gidebilir. Bunun nedeni de aynı ihtiyacı tatmin edecek benzer mal ve hizmetlerinin bulunmasıdır. Örneğin meyve yeme ihtiyacının, çeşitli meyvelerle giderilmesidir veya kent içi ulaşımda iki nokta arasındaki yolculuğun belediye otobüsleri yerine özel halk otobüsleri ile yapılmasıdır.

3. Her tüketim maddesi kesin olan karakterlere sahiptir ve bunlar tüketiciye yararlılık ve hoşnutluk verir. Bu yararlıklıklar, değişik tüketiciler için farklıdırlar. Burada en önemli nokta şudur; yararlılığı oluşturduğu varsayılan tüketim maddelerinin kendilerinden ziyade, bu maddelerin karakterisitkleri önemlidir. Bu kavram, istem teorisinin ulaştırmaya uyarlanması ile gerçek anlamını bulur. Örneğin, bir yolculuğun özel türleri veya rotaları bir konuyu seçmek için yeterli değildir. Fakat bunların karakteristikleri yani yolculuk zamanı ve yolculuk maliyeti önemlidir. Bu kavram, Lancaster (1969) tarafından **soyut mallar** olarak ele alınmıştır ve bunun ulaştırmaya uygulanması değişik durumlarda gelecek bölümlerde görülecektir.

4. Tüketici sahip olduğu tercih yapısını, kullanılan değişik malların göreli yararlılıklarına göre biçimlendirmektedir. Bu tercih yapısı alternatif mallara uygulandığında, bu malların bir tanesinin tüketimi, verilen oranda bir başkasının tüketilmesi gerekliliğini ifade etmez. Tüketim örneğinin göreli miktarlarına dayanarak tanımlanması için mallardan genelde bir arada takım oluşturulur ve mal paketleri olarak ifade edilirler. Seçim daha sonra biri ile bunların paketi arasında oluşur. Bu iki durumu açıklamak için ekonomik terimler kullanılır ve bu iki durumdakiler rakip mallardır ve rakip mallar bir seçimin, gerçekçi olarak tüketim alternatifleri arasında görülmektedir ve diğer durumun ismi **tamamlayıcı mallarıdır**. Ulaştırmada, rekabet konusunda bir tüketici tür seçiminde otomobil yolculuğu ile otobüs yolculuğu arasındaki seçme hakkında rekabeti konuşabilir,

halbuki bir havayolu yolculuğuna değinildiği zaman, uçaktaki yolculuk ile havaalanında uçağa kadarki yolculuk bir arada tamamlayıcı olarak düşünülür.

Tercih hakkı, her mal veya mal paketinin tüketiciye verdiği yararlılığın temel ilkeleri ile açıklanmalıdır. Tercih hakkı, tüketicinin her zaman malları en yüksek yararlılığı sağlayacak seçeneği seçeceğini ifade etmez ve bu seçme hakkını alternatiflerin ücretleri ve tüketicinin bütçesi etkilemektedir. Tercih yapısı belli bir zaman diliminde sabit olup ve geçişme özelliğine sahip olmaktadır ve bir anlamda birbirine uygun olduğunu farz ediyoruz. Buradaki değişmezlik şunu ifade eder; eğer bir mal bir başkasına karşılık tercih edilmiş ise, bu durum tüketicinin karakteristiklerinde değişme olması durumu haricinde, devam edecektir. Her zaman bir bireyin tercih yapısı, onun sosyoekonomik karakteristikleri ile söylenir (yaş, gelir vb.). Ulaştırmada, tür seçimi ile ilgili olan yolcuların tercihlerinin, onların sosyoekonomik karakteristiklerinden nasıl etkilendiğini görmek kolaydır. Bir bireyin belirli bir sosyoekonomik gruba dahil olduğu sürenin uzunluğu kadar malların göreli yararlılıkları değişmeden kalacaktır ve bu yüzden tercih hakkı da aynı kalacaktır. Tutarlılığın bir başka varsayımı da geçişmedir. Bu; göreli tercihin bir takım maldan diğerine geçebildiğinin ifadesidir. Örneğin X, Y ve Z malları verilsin, Y'ye karşın X'in tercih edilmesi durumu ve Z'ye karşın Y'nin tercih edilmesi durumu direkt olarak Z'ye karşın Y'nin tercih edileceğini gösterir.

$$(X > Y \text{ ve } Y > Z \quad \rightarrow \quad X > Z) \tag{2.1}$$

5. Tüketicinin doymak bilmez olduğunu varsayalım. Bunun anlamı şudur; "insan her zaman çoğu aza tercih edeceğinden, verilen herhangi bir mal için en çok olanı her zaman az olanından daha iyidir". Örneğin A, B, C gibi üç sepette her maldan farklı miktarlarda bulunduğunu varsayalım. A sepetinde her maldan en az B ve C'de olduğu kadar ve bir maldan daha fazla varsa, birey A'yı hem B'ye hem de C'ye tercih eder. Tüketicinin daima çoğu tercih ettiği varsayılan bu özelliğine **doyumsuzluk varsayımı** adı verilir. Gerçeğe uygun olarak, bu varsayım tüketicinin gerçekten sonsuz miktarda bir malı tüketeceği anlamında yorumlanamaz. Buradan çıkan sonuç; tüketici verilen aynı malların miktarları arasındaki seçimde, tüketimi daima fazla miktarda olanı seçecektir ve o maldan yeteri kadar elde etmiş olsa bile. Gerçekte sınırsız tüketim sorunu, bütçe ve

zaman kısıtlamaları her zaman anlamlı bir biçimde sağlandığı sürece ortaya çıkmayacaktır. Bu özellikle ulaştırmadaki bir durumdur ve gerçi bütçe, seyehat maliyetlerinde sınırlanmakta, ayrıca zaman, tüketimi de sınırlandırmaktadır.

Ulaştırmadan bir örnek oluşturmaya çalışırsak; kentlerarası otobüs yolculuğunda üç değişik A, B, C firmalarını göz önünde bulunduralım. Tüm firmaların aynı rotayı izlediğini, aynı yolculuk zamanına sahip oldukları, bilet ücretlerinin eşit olduğunu ve benzer otobüslerle servis yaptıklarını düşünelim.

Burada, C firması diğer firmalardan farklı olarak daha fazla konfor sağlamaktadır. Örneğin yolculuk boyunca çay ve içki servisi, sıcak yemek servisi, kapalı devre müzik ve TV yayınları yapmaktadır. C firmasının konforda verdiği bu hizmetler, diğerlerine göre daha fazla hizmet sunuşu demektir. Tüketici bu durumda, C firmasını A ve B firmasına tercih edecektir.

6. Kuramsal olarak tüketici, olanak bulunursa her maldan, malın marjinal faydası sıfır olana kadar tüketmek ister. Ancak iktisadi mallar kıt oldukları için bu kadar çok tüketmek olanaksızdır. Bu anlamda, tüketicinin seçme hakkı bütçe sınırı ile sınırlandırılmıştır. Malların tüketimi para harcanmasını gerektirir ve zaman gibi kaynaklarda olanaklı olması gerekmektedir. Tüketici, bu kaynaklarda sınırsız bir sunu olamadığına göre, sınırsız bir seçme hakkına da sahip değildir. Şimdi, tüketicinin seçim yaptığı gruplar arasından, bir grup mal verilsin ve ayrıca sınırlı olacak bir miktar para ayrılsın ve belli bir süre tanınsın, bu durumda tüketici, yararlılığı maksimize yapan malların bir kombinasyonunu seçecektir ve bunu şimdiki bütçe sınırlarını bozmadan yapacaktır. Tüketim davranışının bu temel prensibinden istem ilişkilerinin bir çoğu türetilmiştir. Bunun nasıl yapıldığını ilerki bölümlerde göreceğiz.

3.0. FAYDA FONKSIYONU

3.1. Fayda Kavramının Kuramsal Gelişimi (3,4,7)

Bir mal veya hizmetin, insan ihtiyaçlarının tatmin yeteneğine **fayda** denir. Tüketicinin tükettiği mal ile bu tüketimden sağladığı fayda arasındaki ilişkiyi ifade eden fonksiyona da **fayda fonksiyonu** denir. Bu fonksiyon, mal kümesi ve birey gibi iki fiziksel öğe arasında ilişki kuran, fiziksel olmayan bir fayda fonksiyonudur ve şimdi de yapısını ve özelliklerini tanımaya çalışalım.

Öncelikle mal kümesinin tüm elemanları, fayda fonksiyonunun da elemanlarıdır. Yani fayda fonksiyonu "n" çeşit malın tüketilen miktarının fonksiyonudur ve bu değişkenler en az sıfır ve en çok sonsuz değer alabilirler.

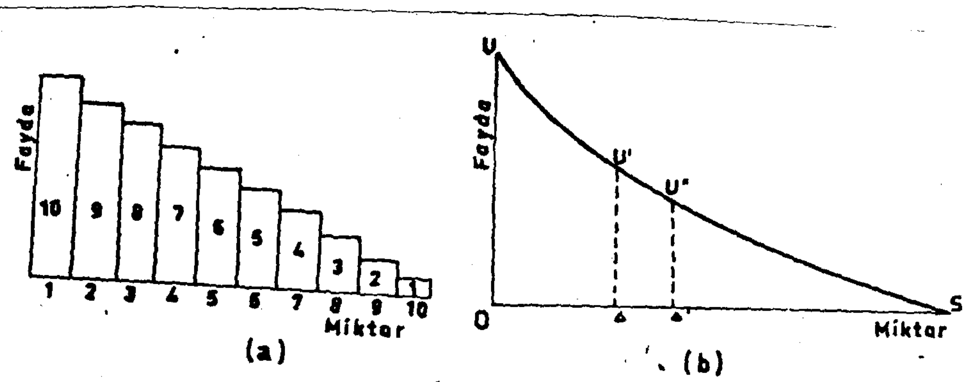
3.1.1. Fayda Fonksiyonunun Bazı Özellikleri

i) Fayda fonksiyonu, malların tüketilen miktarlarının artan bir fonksiyonudur

Bir malın sürekli olarak kullanılması karşısında duyulan istek de gittikçe azalır. Bu nedenle de aynı miktar malın her sefer tüketilmesinde yaratılan fayda hep azalan miktarlarda oalcaktır. Malların tüketim miktarı arttıkça toplam fayda da artacak ancak, her izleyen eşit miktardaki tüketim, toplam faydaya her seferinde daha az katkıda bulunacaktır.

Gossen Kanunu adı da verilen bu durumu, grafiksel olarak gösterirsek kesikli bir fayda eğrisi elde ederiz ve bu durumu sonsuz küçük birimlerle belirtmek istersek, kesiksiz ve azalan bir fayda eğrisi elde ederiz.

Faydayı ölçülebilir varsayarsak, toplam faydayı da çıkartabiliriz. Bir maldan OA miktarı kullandığımızda, OAUU' yüzeyi bize toplam faydayı verir. Diğer bir deyişle, **toplam fayda tüketilen birimlerin faydaları toplamıdır.** O halde toplam fayda en fazla OUS yüzeyi sınırlarınca kısıtlıdır. Burada S noktası tüketicinin doyum noktasıdır. Bu noktadan sonra fayda (-) eksi değer alacağından, bireyin tüketimi de daha ileri gitmez. "Bir fayda eğrisi, aynı zamanda bir ihtiyacın yoğunluk eğrisidir".



Şekil 3.1.

ii) Tüketilen mal miktarının bir birim veya bir ünite artırılmasıyla toplam faydada yaratılan değişme, azalarak artar

Bu özelliğe azalan **marjinal fayda** denir. "a" malından X kadar yapılan bir artışı ΔX_a, ve toplam faydadaki değişmeyi de ΔTU_a olarak gösterirsek, a malının marjinal faydasını

$$MU_a = \frac{\Delta TU_a}{\Delta X_a} \qquad (3.1)$$

şeklinde belirtebiliriz. İleride daha ayrıntılı incelencektir.

iii) Her bireyin fayda fonksiyonu farklıdır. Bu nedenle bireyler arasında fayda karşılaştırması yapılamaz

Aynı miktar malın, farklı iki tüketici için farklı koşullarda, farklı değerde fayda sağlayacağı açıktır. Çünkü farklı şiddeteki ihtiyaçlar karşılanmaktadır. Örneğin, kent içi ulaşımda bazı insanlar banliyö trenini tercih ederken bazıları da belediye otobüsünü tercih etmektedir. Kimine tren daha çok fayda sağlarken, kimine de otobüs daha çok fayda sağlamaktadır. Bireylerin mallara verdikleri önemin bireyden bireye farklılık göstermesine de "zevk ve tercih farkılığı" diyebiliriz.

iv) Bireysel fayda fonksiyonları birbirinden bağımsızdır. Dolayısıyla bir bireyin tüketimi, sadece o bireye fayda sağlar

Tüketici ile tükettiği mal arasındaki ikişkiyi açıklayan bu fonksiyon ile her malın tüketimi her tüketiciye farklı yarar sağlaması ile bağlantı kurarsak, böyle bir özelliğe varılabilse de, eleştiriye çok açık yönü olan bir konudur. Örneğin bir bireyin kent içi ulaşımda otobüsü tercih ederek kullanması, yalnızca kendisi ile bağlantılı değildir, bu eylemin toplumda da faydaları ve etkileri olacaktır.

v) Fayda fonksiyonları sürekli ve iki kez türevi alınabilir fonksiyonlar olmalıdırlar

Mal kümesinde yer alan mallar çok küçük parçalara ayrılabiliyordu. O halde sağlanacak faydalar da sürekli olarak artabilir. Fayda fonksiyonunun fonksiyonel yapısı göz önüne alındığı zaman fayda fonksiyonu olmaya aday olan fonksiyonlar hem sürekli olacak hem de birinci ve ikinci türevleri sıfırdan farklı olacak.

Yukarıda sözünü ettiğimiz fayda fonksiyonlarını matematiksel bir fonksiyon olarak gösterebiliriz. Madem ki fayda, tüketicinin tüketiminin artan bir fonksiyonudur. O halde

U : Toplam faydayı
X_i: X_i malından tüketicinin tükettiği miktarı
i : Malın mal kümesi içindeki sırasını
(i=1,2,3,...,n ve $n < \infty$ olmaktadır.

$$U = n\,(X_1, X_2, X_3, \ldots, X_{n-2}, X_{n-1}, X_n) \quad (i=1,2,\ldots,n) \tag{3.2}$$

Fonksiyonun bu şekilde gösterimine, fonksiyonun kapalı gosterimi demekteyiz. Görüldüğü gibi bu fonksiyonun tipi (kaçıncı dereceden olduğu veya logaritmik, üstel vs olup olmadığı), parametrelerinin değeri (bağımsız kabul edilen X_i lerin çarpanları olan ve kısa dönemde sabit olduğu varsayılan değerler) bilinmemektedir. Ancak verilen özelliklerden fonksiyona genel bir yaklaşım sağlanmaktadır.

Bu fonksiyonun özelliklerini incelemeden önce, neden bu fonksiyona ihtiyaç duyduğumuzu ve neden yukarıda ileri sürülen özellikleri taşıdığını varsaydığımızı, her şeyden önce böyle bir fonksiyon var mıdır sorusuna kuramsal olarak bakalım.

Fayda denilen kavram ve fayda fonksiyonu tümüyle iktisatçılar tarafından yaratılmıştır. Fayda kavramı, fiyat ve değer kavramından sonra ortaya çıkmıştır. Önce insanlar fiyatın neden değiştiğini, öte yanda farklı malların fiyatlarının neden farklı olduğunu açıklamak zorunda kalmışlardır. Bu nedenle de malın değeri ile fiyatını açıklamaya çalışmışlardır ve bundan çıkmaza girmişlerdir. Çünkü çok değerli ve yaşamın vazgeçilmez unsuru olan suyun o kadar da önemli olmayan elmasa göre neden ucuz olduklarını açıklamak gerekmiştir. Bu soruna ilk yaklaşım malın değişim (mübadele) değeri ile kullanım değrinin farklı olabileceği şeklinde olmuştur ve farklı malların değişim değerinin farklı olmasını da nadirliğe bağlamışlardır. Ancak bu yaklaşım, tüketici açısından bakıldığında çelişkili kalmaktadır. Örneğin, çok nadir bir yolculuk olan aya yolculuk, tüketiciler için bir değer ifade etmemektedir. İşte buradan, tüketici için malın değerini oluşturan şeyin bulunması bizi fayda kuramına götürmektedir. Böylece bireyin bir mala verdiği değer ile fiyatın da değişeceği ortaya çıkmaktadır. Bir çok soruna da bu noktadan sonra yanıt bulabiliyoruz sanıyorum.

Fayda, tüketici için varsayılan ancak tüketicilerin farkında olmadıkları bir şeydir. Fayda fonksiyonu, gerçekte kuramsal açıdan önemlidir. Aksi takdirde çok farklı psikolojik ve fizyolojik etmenlerin etkisindeki tüketicilerin bir anlık "gerçek" fayda fonksiyonlarının bilinmesi pratik anlamda önemli değildir. Örneğin karayolunun fiziksel ve geometrik yapısının faydası (eğimi, asfalt olması) ulaştırma işi yapan bir şoför tarafından bilinçli olarak yolculuk sırasında gözönünde bulundurulmaması gibi.

Fayda fonksiyonunu ilk düşünenler sayısalcılardır. Gossen (1854),, Jevans (1871) ve Walras (1874) faydanın bir malın tüketimi sonucu elde edileceği ve ölçülebileceği görüşünü paylaşarak, en basit fayda fonksiyonunu düşünmüşlerdir. Bu iktisatçılara göre bir malın sağladığı fayda, diğer malın sağlayacağı faydayı etkilemez. Her birey, belli bir malı eşit miktarda tükettiğinde aynı toplam faydayı elde eder. Bu nedenle de fayda fonksiyonu, bireylerin çeşitli malların tüketimlerinden elde ettikleri faydaların toplamına eşittir.

$$U = U(X_1) + U(X_2) + \dots + U(X_n) \tag{3.3}$$

Bu durumda, iki bireyin fayda durumlarının karşılaştırmak mümkün olur. Sayısalcılar faydanın ölçülebileceğini düşünerek, fayda ölçüsü olarak **util** adında bir ölçü birimi getirmişlerdir. Bu görüşün temelde üç eleştirel yönü var.

i) Faydanın belli sayılarla ifade edilebilecek biçimde ölçülmesi olanaksızdır.

ii) Bir malın tüketiminden sağlanan fayda, öteki malların tüketiminden sağlanan faydadan bağımsız olamaz.

iii) Sonuçta, bireyler arasında fayda karşılaştırılması yapılamaz.

Bunlara karşı, sayısal görüş günümüzde de uygulama alanı bulmaktadır. Toplumda yaşayan bireylerin geçim ve yaşam düzeyini belirlemek için kullanılan "geçinme endeksleri" bu görüşün uzantısıdır ve bir zorunluluk sonucu sayısalcı görüş uygulanmaktadır.

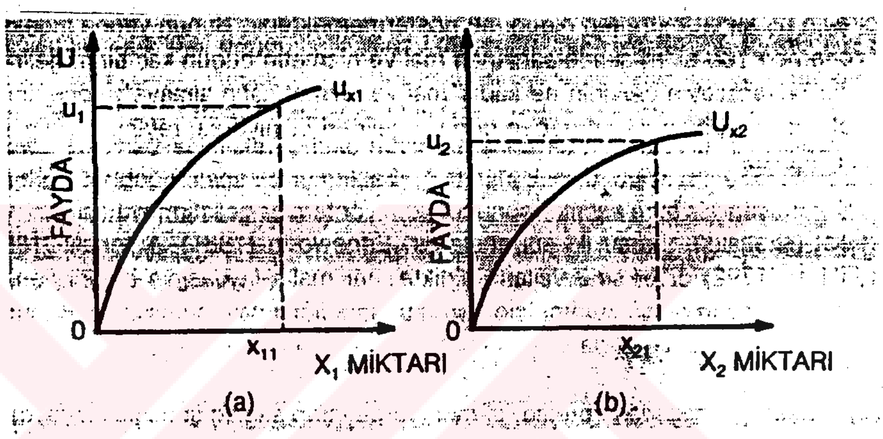
Sayısalcılara yapılan bu eleştiriler sonucunda, yeni yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır ve ordinalist (sırasalcı) görüşü, Edgeworth (1881), Autonelli (1886) ve Tering Fishea (1892) tarafından ortaya atılmıştır. Bu görüşe göre, her malın faydası birbirinden bağımsız olarak ölçülmesi zorunlu değildir çünkü iki mal ayrı ayrı tüketildiklerinde farklı, birlikte tüketildiklerinde ise farklı toplam fayda sağlayabilir. Örneğin kargo hizmeti veren bir otobüs şirketinde, kargo ve yolcu taşımacılığının ayrı otobüslerle yapılmasında sağlanan bağımsız faydalar, kargo ve yolcunun aynı otobüste taşınması ile sağlanan toplam faydadan büyük bir olasılıkla daha küçük olacaktır.

$$U(k) + U(y) < U(k,y) \tag{3.4}$$

Bazen de bunun tam tersi bir durum olabilmektedir. Örneğin çabuk bozulan yiyecek maddesi ile yolcu taşımacılığının aynı otobüste yapılması gibi.

$$U(k) + U(y) > U(k,y) \tag{3.5}$$

Sayısalcı yaklaşımda, toplam faydayı grafiksel olarak inceleyelim.

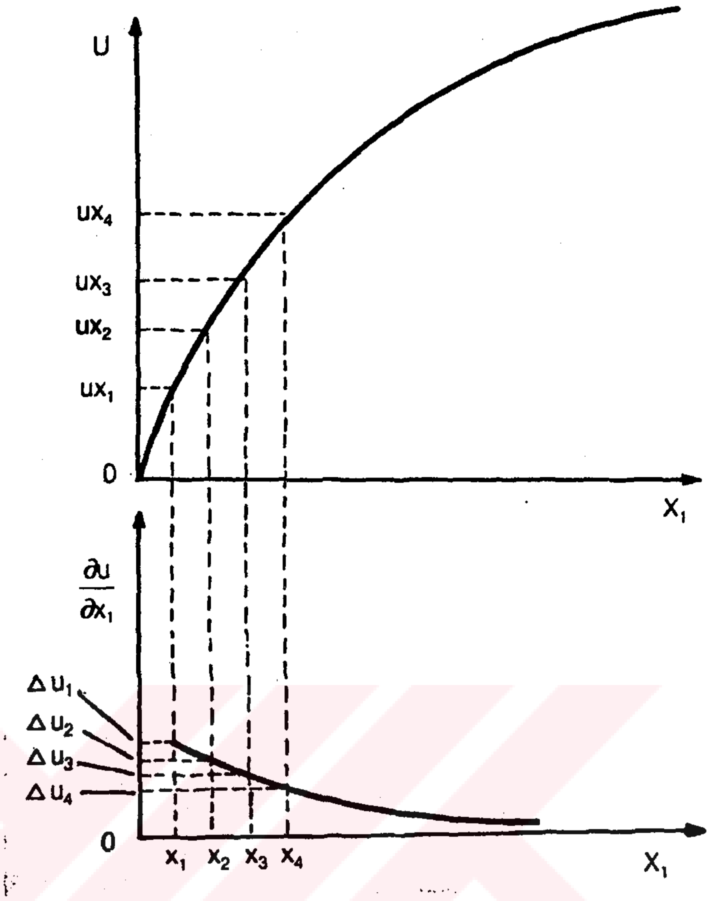


Şekil 3.2. Sayısalcı yaklaşıma göre toplam fayda

X_1 ve X_2 gibi iki malın tüketim miktarlarına göre sağladıkları toplam faydalar iki ayrı çizimle gösterilebilir. Çünkü malların faydaları sayısalcı yaklaşımda birbirlerinden bağımsız olasılıklar için ayrı ayrı gösterilebilirler. Bu yaklaşıma göre tüketicinin X_1 malından X_{11} ve X_{12} kadar tüketmesi sonucu toplam fayda,

$$U(X_1) + U(X_2) \tag{3.6}$$

olacaktır. Bu yaklaşımda, her mal için toplam ve marjinal faydanın gelişimini çizim üzerinde gösterebiliriz.



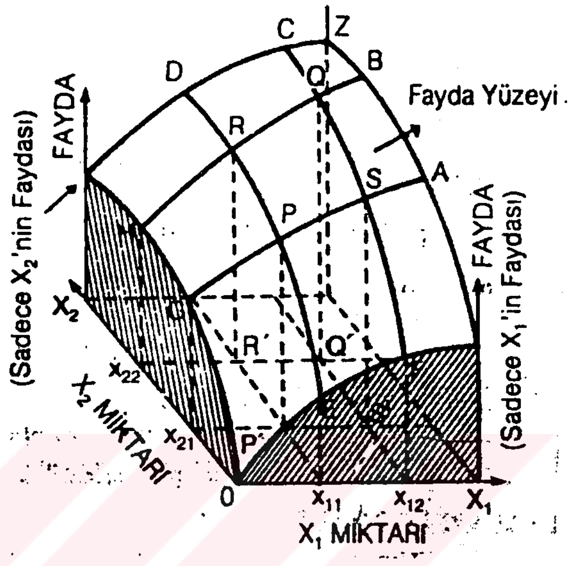
Şekil 3.3. Toplam ve marjinal fayda eğrileri

Şekil 3.2'de görüldüğ gibi, bir malın karşıladığı ihtiyacın şiddeti azaldıkça her ek tüketimin sağladığı ek fayda giderek azalmaktadır. Tüketimin her artışının birbirine eşit olduğu ve bunu ΔX_1 ile gösterdiğimizi varsayalım. Buna karşılıkı toplam faydadaki artışı ise ΔU_1 ile gösterelim. Eğer X_1 tüketimi bir birim artıyorsa $\Delta X_1 = 1$ olur. Bu durumda

$\frac{\Delta U}{\Delta X_1} = \Delta u$ olmaktadır. Yani,

$$\lim_{\Delta X_1 \to 0} \frac{\Delta U}{\Delta X_1} = \frac{\partial U}{\partial X_1} \text{ olur.} \qquad (3.7)$$

$\left(\frac{\partial U}{\partial X_1}\right)$ ifadesi X_1'in marjinal faydasıdır. O halde bir malın tüketiminin artması halinde, toplam faydadaki artış hızla azalan olduğu Şekil 3.2'den açıkça gözükmektedir.

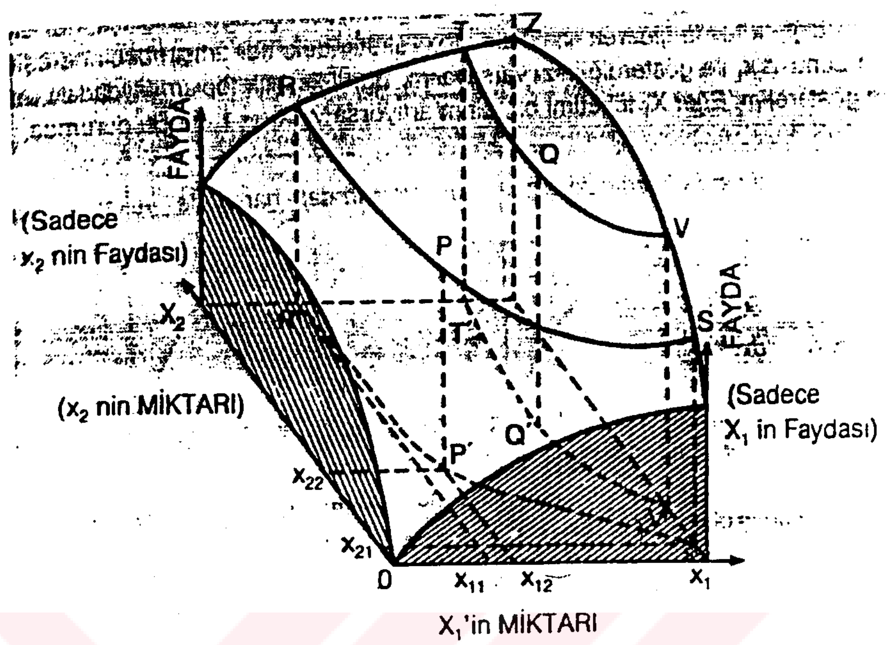


Şekil 3.4. Fayda yüzeyi

Şimdi, sırasalcı ve sayısalcı görüşleri grafiksel olarak göstermeye ve karşılaştırmaya çalışalım. Sayısalcı görüşü kabul etmekle birlikte, malların tüketiminden sağlanan faydaların birbirinden bağımsız olmadığını varsayalım. İki mal için toplam fayda, onların bireysel veya birlikte tüketimlerinden sağlanan toplam faydaya eşit olacaktır.

Şekil 3.3'te malların tek başlarına sağlayacakları faydalar eksenden çıkan diklerin fayda yüzeyini kestiği eğriler üzerinde kalmakta ve fayda yüzeyinin sınırlarını belirlemektedir. Fayda yüzeyi üzerindeki herhangi bir Q noktası ise QQ' kadar toplam fayda sağlamakta ve X_1 ve X_2'nin birlikte tüketiminin sağlayacağı faydayı göstermektedir.

Sırasalcılar bu noktadan yola çıkarak bir buluş yapmışlar ve bu düşey eksendeki değerin ölçülmesine gerek kalmadığını ileri sürmüşlerdir.



Şekil 3.5. Fayda yüzeyi ve farksızlık eğrileri

3.2. Azalan Marjinal Fayda Kanunu (4)

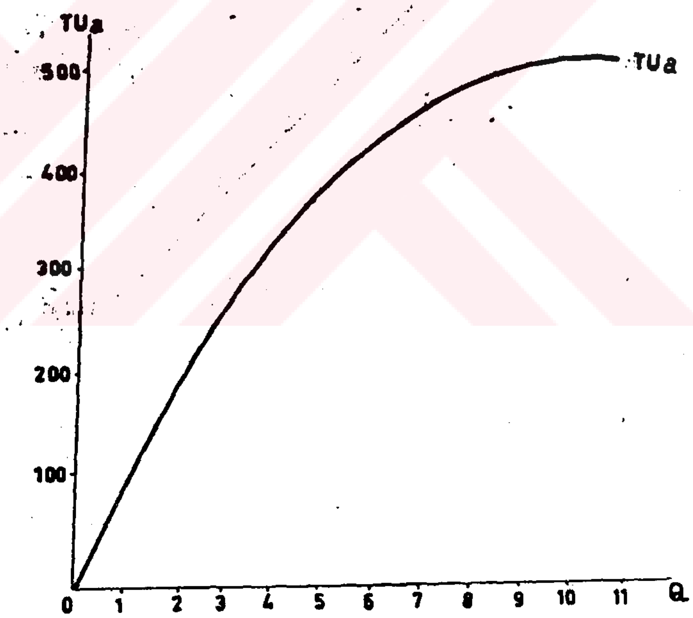
Mal miktarlarıyla toplam fayda ve marjinal fayda arasındaki karşılıklı ilişkileri daha açık görmek için aşağıdaki örneğe bakalım.

Tablo 3.5'den görüldüğü gibi, tüketilen mal miktarı arttıkça toplam fayda da çoğalmaktadır ve bu durum tam doyum noktasına kadar devam etmektedir. Buna karşılık marjinal faydanın sürekli azaldığını görmekteyiz. Bu özelliğe **azalan marjinal fayda kanunu** denir.

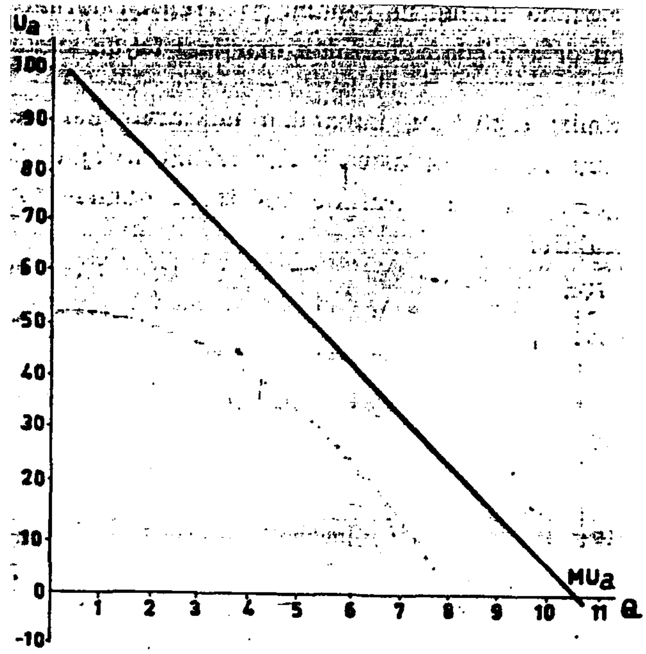
Tekrarlarsak tüketilen miktarlar karşısında toplam faydanın tam doyum noktasına kadar arttığı, marjinal faydanın ise eksildiği görülmektedir.

Mal Miktarı: a	Toplam Fayda: TU	Marjinal Fayda: $MU_a = \frac{\Delta TU_a}{\Delta Q_a}$
1	100	100
2	190	90
3	270	80
4	340	70
5	400	60
6	450	50
7	490	40
8	520	30
9	540	20
10	550	10
11	550	0
12	540	—10

Tablo 3.1.



Şekil 3.6



Şekil 3.7

Çizim (3.4)'de görüldüğü gibi fayda yüzeyinde eşit fayda yüksekliğine sahip olan noktaları birleştirdiğimiz zaman, bazı eğriler elde ederiz (TQV ve RPS gibi). Bunlara **eşfayda veya farksızlık eğrileri** denir. Sırasalcılar bu eğrilerin izdüşümlerinin orijinden uzaklaştıkça daha yüksek faydayı temsil ettiklerini bularak, faydayı ölçmeden iki fayda durumunun birbiriyle karşılaştırılmasının mümkün olduğunu göstermişlerdir. Daha sonra bu konuya ayrıntılı değinilecektir.

3.2.1. Elmas-Su Çelişkisi(4,7)

Daha önce anlattığımız gibi, değer kavramının açıklanması ilk iktisatçılar tarafından şu biçimde olmuştur; ilk önce fiyatın neden değiştiğini açıklamaya çalıştılar ve farklı malların fiyatlarının neden farklı olduğunu sorguladılar. Bu nedenle malın değeri ile fiyatını açıklamak istediler ve çelişkiye girdiler. Bu durumda çok değerli ve vazgeçilmez olan su neden daha az önemli olan elmastan ucuz olabiliyor? Aynı zamanda faydası da fazla olan suyun ve ekmeğin nasıl ucuz olduğunu neyle açıklayabiliriz? Bu bir çelişki değil midir?

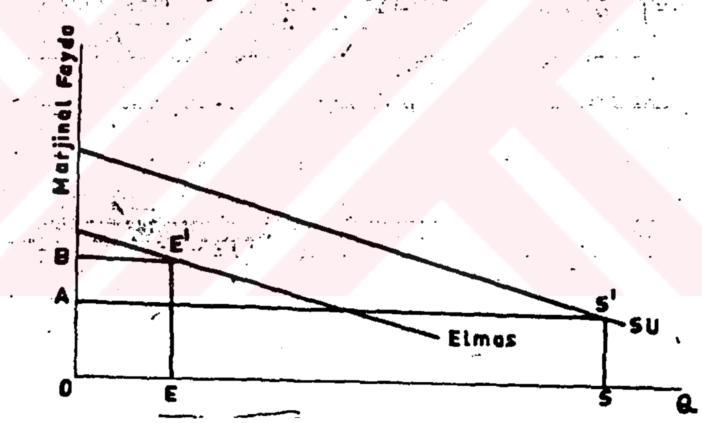
Şu açıklamayı hemen yapalım: **değer göreli, fayda mutlak bir kavramdır**. Örneğin insanların sahip olacağı bir tek mal olsaydı onun değerinden bahsedilemezdi. Fakat, bu tek malın faydasından bahsedilebilirdi. O halde değer, insanların çeşitli mal ve hizmetlere verdiği göreli bir önemdir.

Bir şeyin değerini toplam fayda değil, marjinal fayda belirler. Yani insanların gözünde son birimin faydası, o malın bütününe verilecek önemi belirler. Daha açıkça marjinal fayda;

i) Bireyin elinde bulundurduğu mal miktarına

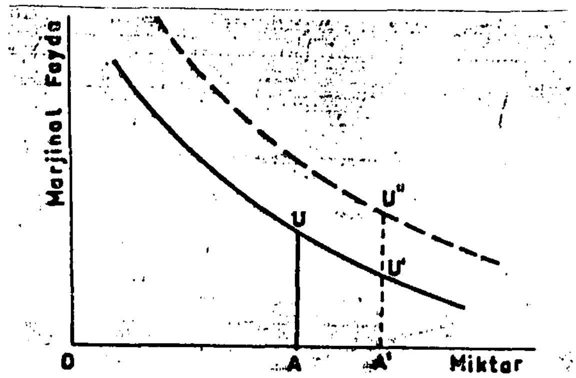
ii) Marjinal fayda eğrisinin biçimine bağlı olarak bir malın değrini belirtir.

Bireyin sahip olduğu mal miktarı arttıkça marjinal faydası düşecektir. Nadir bulunan elmasın marjinal faydasının sudan fazla olması gibi. Bunların sonucunda elmasın değeri (fiyatı) suyun değerinin üstünde olurken, suyun toplam faydası elmasın toplam faydasından fazladır (OASS' > OBE'E).



Şekil 3.8.

Diğer taraftan, miktar yönünden çok azalan suyun çölde kazanacağı değer, elmasın çok üzerine de çıkabilir. Ancak, bu miktar unsurunun yanında marjinal fayda eğrisinin biçimi ve oynayacağı rolü de unutmayalım. İhtiyacın değişmesi halinde eğri de biçimini değiştirir ve miktar etkisini azaltabilir. İhtiyacın şiddetlenmesi sonucu eğrinin bütünüyle yukarı kaydığını düşünelim (Şekil 3.9).



Şekil 3.9.

Şekilde görüldüğü gibi OA' miktarı OA dan büyüktür. Fakat artan miktara rağmen A'U" marjinal faydası, AU marjinal faydasından daha yüksektir. Çünkü ihtiyaç şiddetlenmiş ve eğri tamamen yukarı kaymıştır. Tüm bunların ışığında marjinal fayda;

i) Belirli bir zaman birimi içinde ve ferdin sahip olduğu mal miktarı ile,

ii) İhtiyacın bu süre içinde değişmemesi, yani marjinal fayda eğrisinin aynı kalan biçimiyle,

bir malın değerini belirtir. Buradan da bazı zevk veya lüks malların niçin zorunlu mallara oranla daha değerli olması meselesi açıklanmış olur.

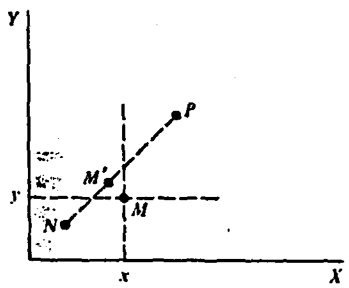
3.3. Tercih ve Farksızlık Kavramları, Farksızlık Eğrilerinin Özellikleri, Marjinal İkame Oranı (1,4,7)

Tüketici gelirini kendisine en çok tatmini sağlayacak şekilde dağıtması ve davranışlarını buna göre ayarlaması sorununu marjinal fayda tahlilleri ile çözümlemeye çalışıyoruz. Faydayı ölçülebilir kabul ederek yapılan çözümlemelerin yetersizliği karşısında, son yıllarda tüketici davranışını kayıtsızlık eğrileri ile açıklamaya yönelen bir yaklaşım vardır. Hicks ve Allen'in 1934 yılında yazdıkları örnek verilmektedir.

Kayıtsızlık eğrileri, bireyin en çok tatmini sağlayacak biçimde harcamalarını nasıl dağıtacağı sorununu açıklamaya çalışmaktadır. Burada fayda ölçülmeyip, tatmin karşılaştırması yapılmaktadır. **Faydanın kardinal değil, ordinal kavramı temel esas alınır.**(*) Böylece, tüketici, tercihler dizisini rakamlarla anlatmak zorunda kalmaz; iki mal arasındaki birleşimi diğer bir birleşime tercih ettiğini anlatmak olanağına kavuşur. Ancak "ne kadar" olduğunu rakamla ölçemez, sadece karşılaştırma yaparak tercihini yapar. Ortaya çıkan bu kayıtsızlık tablosu birbirleri ile ikame edilebilir iki mal arasında yapılan çeşitli birleşimlere dayanır. Ortaya çıkan her bileşim, tüketiciye daima aynı toplam faydayı verir.

Mallar arasındaki ilişki, bu malların belirli miktarlarını göz önüne almadan tartışılamaz. Örneğin X ve Y mallarını düşünelim. Bir tüketici her zaman X'in belirli bir miktardaki X'i ile Y'nin belirli bir Y'si ile bağlantı kuracak veya birini diğerine tercih edecek ya da aralarında kayıtsız kalacaktır.

Böylece, tercih analizleri malların miktarlarından bahseder, her ne kadar bu ihtiyaçların herhangi bir sistemin birimi cinsinden ölçülür olmasına ihtiyaç olmasa da. Fakat birisi, sonradan "5 kg portakal ile bir çift ayakkabıyı veya altı kere otobüs ile seyehat yapmak ve bir kere otomobil ile seyahat yapmayı karşılaştırmak isteyebilir.



Şekil 3.10. İki farksızlık noktasının genelleştirilmesi

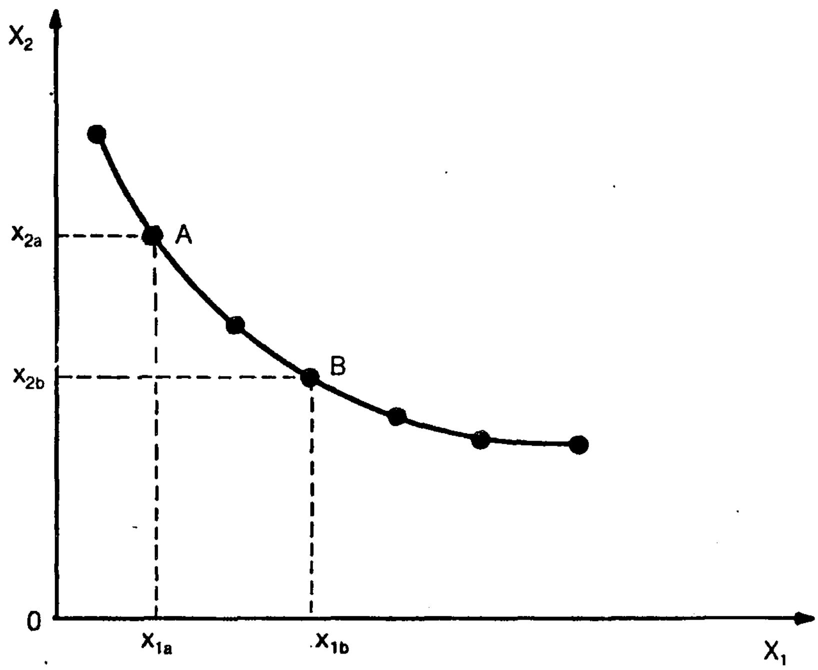
(*) Kardinalde bir, iki, üç...şeklinde anlatılırken, ordinalde ise birinci, ikinci, ... diye bir sıralama söz konusudur

(X ve Y) iki tane mal örneğine dönelim. Bu malların tüketilen miktarları Şekil 3.10'da iki boyutlu diyagram üzerinde (X,Y) gösterilmektedir. Bu diyagram bize tüketim bölgesini vermektedir. Bir tüketim bölgesi Şekil 3.3'te fayda yüzeyinin izdüşümü olan yüzeye denk gelmektedir. Bu bölge içindeki herhangi bir M noktası, X ve Y mallarının miktarlarının bir birleşimini ifade etmektedir (XY) mallarının bileşimi, bu iki malın miktarlarının faydasını, belirli bir tüketim fayda düzeyinde birleştirmiş tüketiciyi ifade etmektedir. Şekil 3.3'e dönersek, bu durum "P" noktasına denk gelmektedir. Tüketim bölgesi içinde herhangi bir noktanın, X ve Y'nin her ikisinde daha fazlasını göstererek, M noktasına göre tecih edilebileceğini veya bunun tam tersi olarak X ve Y'nin her ikisinden daha azını göstererek, herhangi bir noktanın M noktasının tercih edilebileceğini kolayca görebilmekteyiz. Bundan sonra şunu kesinlikle söylemek olanaklıdır; P noktası M noktasına tercih edilir ve M noktası da N noktasına tercih edilir, v.b.

$$P > M > N \qquad (3.8)$$

Bölge içinde aşağıdaki sol çeyrek daire içindeki bir noktadan "N" noktası gibi, yukarıda sağ çeyrek daire içindeki "P" gibi bir noktaya yapılan harekette, M ikinci derecede önemli bir nokta haline getirilebilirken, M' daha üstün bir nokta haline getirilebilir. Bu yol boyunca bir yerde M' gibi M noktasına eşit olan bir noktanın bulunması gerekir. Böyle bir nokta X ve Y yiyecek maddelerinin birleşimini göstermektedir, bu noktada ne M tercih edilir ne de bu nokta ikinci derece önemli bir nokta haline gelir. Bu noktada, tüketici iki seçenek arasında ilgisizdir ve bu anlamda tüketici bu noktaları bütün durumlarda tamamen değişebilir olarak gözönünde bulundurmaktadır.Bütün bu noktaların, bu şartlar altında kendi hareketleriyle meydana getirdikleri hattın bir çizgi olarak (X, Y) tüketim bölgesinde çizilmesiyle bir farksızlık eğrisi veya eşfayda eğrisi oluşur. Şekil 3.1'de böyle bir eğri gösterilmektedir.

Kayıtsızlık kavramının ve buna ilişkin kayıtsızlık eğrilerinin nasıl oluştuğunu daha iyi anlamak için sayısal bir örnek yapalım ve daha sonra da bu eğrilerin özelliklerine geçelim.



Şekil 3.11. Eşfayda sağlayan X ve Y birleşimleri

Örneğin, bir bireyin demiryolu ve karayolundan yapabileceği birleşimler sonucunda toplam fayda değişmeyecektir. Bir tüketicinin (yolcunun) farksızlık çizelgesi aşağıdaki gibi olsun.

X (Demiryolu)	Y (Karayolu)
19	2
13	3
9	4
6	5
5	6
4	8
3	12
2	17

Tablo 3.2.

Buna göre, tüketici 9 demriyolu ve 4 karayolu ile sağladığı toplam faydayı diğer herhangi bir birleşimle, örneğin 4 demiryolu ve 8 karayolu ile elde edebilir. Cebirsel ifadeleri kullanmak istersek

$$19X + 2Y = 13X + 3Y = 9X + 4Y = 6X + 5Y = ... 2X + 17Y \quad (3.9)$$

şeklinde belirtebiliriz. Görüldüğü gibi, burada bir ölçme, rakamsal ifade yoktur, sadece karşılaştırma vardır ve daima aynı toplam fayda söz konusudur. Bu sebepten, tüketici bu çeşitli birleşimler karşısında "kayıtsız" dır.

X (Demiryolu)	Y (Karayolu)
19	3
13	4
9	5
6	6
5	8
4	11
3	15
2	20

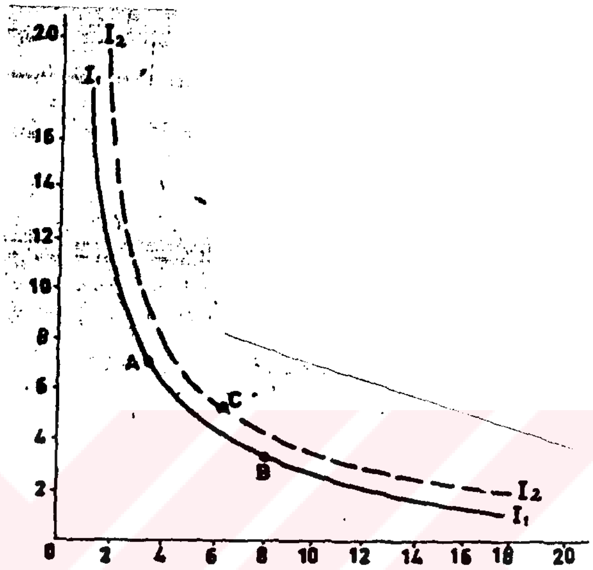
Tablo 3.3

Yeni farksızlık çizelgesi karşısında, birey yine her birleşimde aynı toplam faydayı sağlar. Fakat bu ikinci çizelgede sağlanan toplam fayda ilk çizelgenin verdiği toplam faydadan büyük olabilir. (Tablo 3.2).

Bu çizelgede de her birleşim aynı toplam faydayı verir, yani,

$$19X + 3Y = 13X + 4Y = 9X + 5Y = 6X + 6Y = 5X + 8Y = ...2X + 20Y \quad (3.10)$$

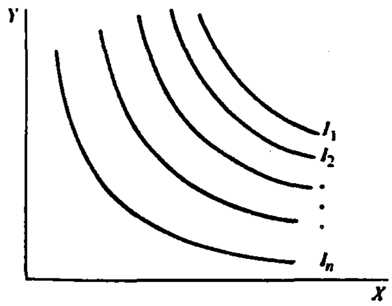
Burada da birey her birleşim karşısında aynı toplam faydayı elde edeceği için şüphesiz kayıtsız kalacaktır. Fakat ilk çizelgenin ikinci çizelge ile karşılaştırılmasında aynı farksızlığı göstermesi beklenemez. Çünkü 19X+3Y birleşiminin sağladığı toplam fayda 19X + 2Y nin sağladığı toplam faydadan büyüktür (1Y kadar). Bunları grafik olarak gösterirsek aşağıdaki şekli elde ederiz.



Şekil 3.12.

Aynı eğri üzerinde her nokta daima aynı toplam faydayı gösterir. Ancak, eğri bütünüyle yukarıya tırmanmışsa, bu daha büyük bir tatmini belirtir. Örneğin şekildeki A ve C noktalarını ele alalım. Tüketici burada C'yi A'ya şüphesiz tercih edecektir. Çünkü C daha fazla toplam faydaya sahiptir. Fakat A ve B arasında bir tercih yapma zorunda kalırsa, tüketici bu ikisi arasında bir fark görmediği için kayıtsız kalabilir. Çünkü her iki noktanın sahip odluğu toplam fayda birbirine eşittir. Şüphesiz bu eşitliğin, tüketicinin kişisel zevk ve tercih sırasına veya zevklerine bağlı olduğunu unutmamak gerekir.

Farksızlık çizelgelerinin ve bunlara dayanan farksızlık eğrilerinin adedini istenildiği kadar artırmak mümkündür. Birbirleri ile karşılaştırılmalarında, bir diğerine oranla az veya çok toplam fayda sağlayacaklardır. İşte her tek çizelgenin grafikle gösterilerek farksızlık eğrilerinin bulunmasıyla farksızlık paftası ortaya çıkar. Unutulmaması gereken, bir farksızlık eğrisi, sağlanan faydanın mutlak miktarı hakkında kesinlikle birşey söylemediği, sadece aynı eğri üzerinde çeşitli birleşimlerin eşfayda sağladığıdır.



Şekil 3.13. Bir tüketicinin farksızlık paftası

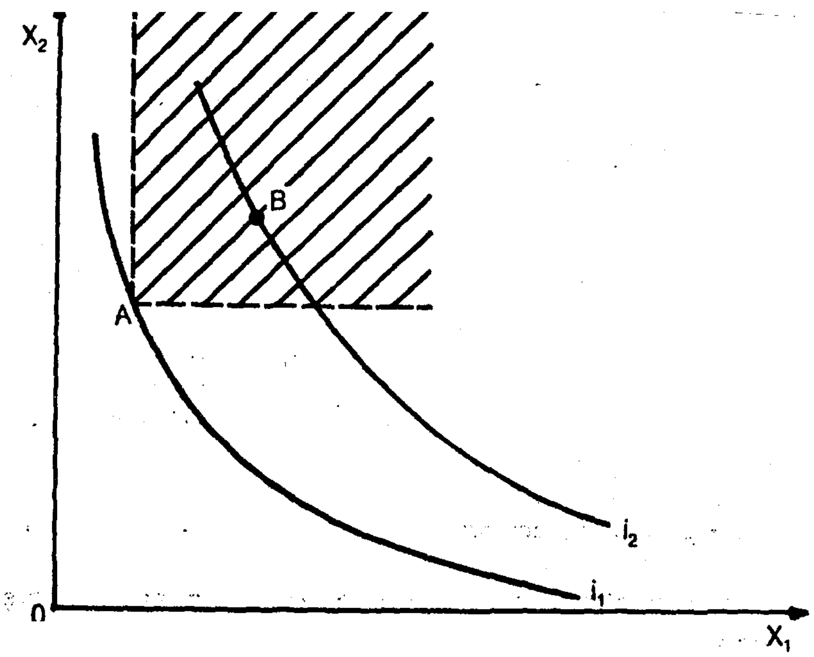
3.3.1. Farksızlık Eğrilerinin Özellikleri (7)

i. Farksızlık eğrisi üzerinde her nokta eşit toplam fayda sağlayan tüketim birleşimlerini gösterir.

Bu özelliği yukarıda bir örnekle açıkladık.

ii. Orijine uzak olan farksızlık eğrileri daha yüksek toplam fayda sağlar.

Fayda fonksiyonunun bir özelliğini hatırlayalım. Toplam fayda, tüketilen malların artan ve sürekli bir fonksiyonu olduğuna göre X_1, X_2 düzleminin her noktasından bir farksızlık eğrisi geçer ve bu eğriler orijinden uzaklaştıkça daha yüksek toplam faydayı temsil ederler.

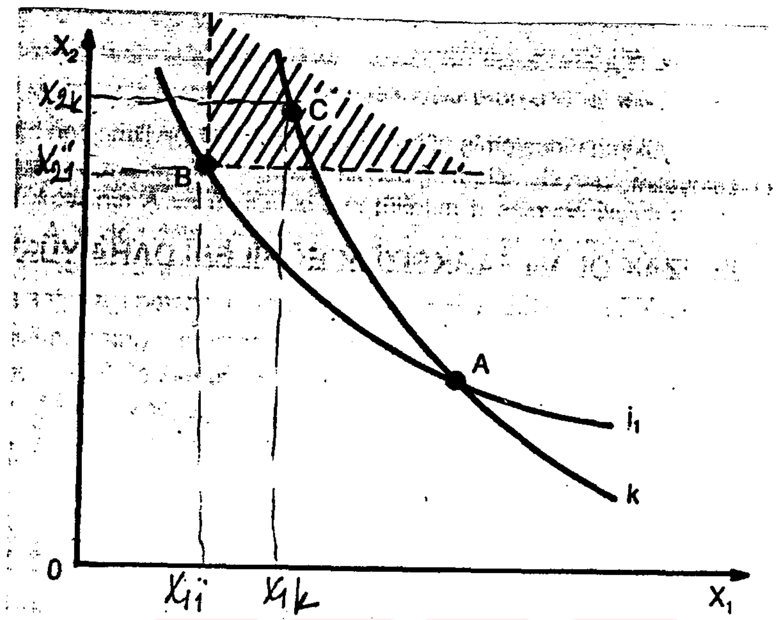


Şekil 3.14. Farksızlık eğrilerinin sıralanması

Şekil 3.14'ü inceleyelim. i_2, i_1'e göre orijinin daha uzağındaki bir farksızlık eğrisidir. Tüketici tükettiği mal arttığında daha yüksek fayda sağlayacağına göre A noktasının sağ yukarısında kalan taralı alandaki her nokta ya X_1 ya X_2 veya her ikisinden de, A dakine göre daha fazla tüketimi ifade etmektedir O halde i_2 nin bu alanda kalan kısmı A'ya göre daha yüksek toplam faydayı sağlamaktadır. O halde i_2 üzerinde bir noktanın toplam faydası i_1 üzerindeki bir noktanın toplam faydasından fazlaysa, i_2 nin her noktası i_1 e göre daha yüksek eşit toplam faydayı temsil eder. Bu özelliği tekrar edersek, mal düzleminin her noktasından bir farksızlık eğrisi geçer ve bunların orijine daha uzak olanı daha yüksek toplam fayda sağlar.

iii. Farksızlık eğrileri birbirlerini kesmezler

İktisadi insanın tutarlı olma özelliğini, farksızlık eğrilerinin birinci ve ikinci özellikleri ile birleştirerek açıklamaya çalışalım.



Şekil 3.15 Farksızlık eğrileri kesişmeler

Şekil 3.15'ten ve Şekil 3.4'ten faydalanarak açıklamaya çalışaım. i_1 ve k farksızlık eğrisi olduklarını varsayalım ve k'nın i_1 'i A noktasında kestiğini varsayalım. A noktası her iki eğride de ortak olduğuna göre bu eğrilerin her ikisi de aynı toplam faydayı gösteren eğriler olmalıdır. Halbuki i_1 üzerindeki B noktasının, k üzerindeki C noktasına göre daha düşük toplam faydayı temsil ettiğini biliyoruz. Böylece iki farksızlık eğrisinin birbirini kesmeyeceği açıkça görülür.

Şekil 3.4'dan görüleceği gibi fayda yüzeyi üzerindeki farksızlık eğrileri aynı kotta çoğunlukla olmazlar. En yüksek faydayı sağlayan farksızlık eğrisi, fayda yüzeyinin en üst kotunda bulunmaktadır. Yükselen bir yüzeyde eşkottaki bir eğrinin diğer bir farklı kottaki eğriyi kesmesi mümkün değildir ancak eğriler birbirine sonsuz yaklaşabilir ve üst üste çakışabilirler aksi takdirde bu eğrilerin birbirlerini kesmeleri mümkün değildir.

Farksızlık eğrilerinin diğer iki özelliği ise, negatif eğimli olmaları ve orijine dışbükey olmalarıdır. Bu özellikleri incelemeden önce ikame ve marjinal ikame kavramlarının açıklanması gerekmektedir.

3.3.2. Azalan Marjinal Fayda Konusunun Formüle Edilmesi

Fayda fonksiyonunun özelliklerinden birinin de azalan marjinal fayda özelliğidir. Buna göre diğer malların tüketim miktarı sabitken, bir malın tüketim miktarı arttırıldığında toplam fayda da azalarak artmaktadır. Bunun sonucunda da marjinal fayda da azalmaktadır. Tüketimi arttırdığımızda arttırdığımız malın artan miktarlarının birbirine eşit ve ΔX_{1i} olduğunu varsayalım. Tüketime katılan her ΔX_1 kadar X_1 'in sağladığı toplam fayda da sağladığı artış sırasıyla

$$\Delta U_1, \Delta U_2, \Delta U_3, \ldots, \Delta U_4 \qquad (3.11)$$

olduğunu varsayalım. Bir malın marjinal faydası o malın tüketime katılan sonuncu biriminin toplam faydada oluşturduğu fayda olarak tanımlanabilir. Örneğin, 5 birim daha X_1 tükettiysek 1 birimlik X_1 tüketiminin toplam faydada sağladığı artış, toplam fayda artışının 5'e bölünmesiyle bulunur. Yani,

$$X_1\text{'in marjinal faydası} = \frac{\Delta U}{\Delta X_1} \text{ dir.} \qquad (3.12)$$

Bu genel formülü her artışa ayrı ayrı uygularsak ve tüm ΔX_1 lerin birbirine eşit olduğunu hatırlarsak,

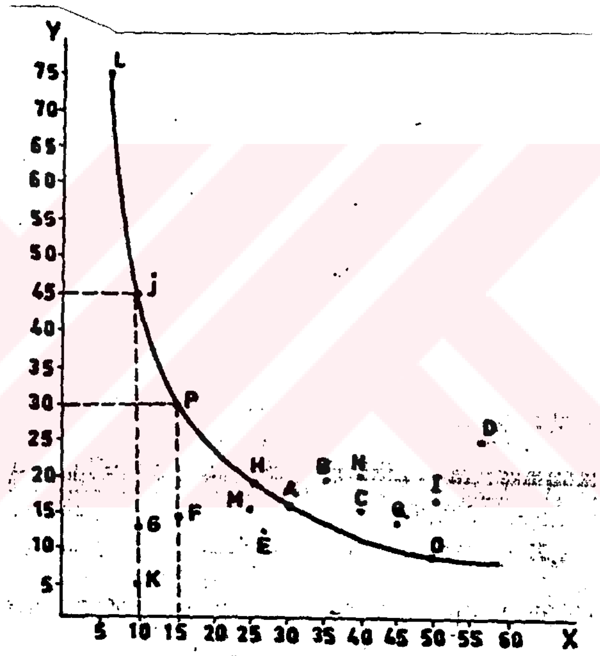
$$\frac{\Delta U_1}{\Delta X_{11}} > \frac{\Delta U_2}{\Delta X_{12}} > \frac{\Delta U_3}{\Delta X_{13}} > \ldots > \frac{\Delta U_4}{\Delta X_{1n}} \qquad (3.13)$$

olmaktadır. Bunun nedeni doyurulan ihtiyacın şiddeti giderek azalmasıdır. ΔX_{1i} çok küçük olursa süreklilik varsayımı sonucu,

$$\lim_{\Delta X_1 \to 0} \frac{\Delta U}{\Delta X_1} = \frac{\partial u}{\partial x_1} = X_1\text{'in marjinal faydası olarak belirtilmiştir} \qquad (3.14)$$

3.3.3. İkame ve Farksızlık Eğrilerinin Negatif Eğimli Olmaları(4)

Bir malın diğeri yerine kullanılmasına **ikame** denir. Bir başka deyişle ikame söz konusu olduğunda, bir malın tüketimi azaltılırken, diğerinin tüketimi artırılıyor ve ihtiyaç bu yeni malla giderilmeye çalışılıyor demektir. Tüketicinin toplam faydasını sabit tutması gerekliliğini esas alarak, farksızlık eğrisi üzerinde hareket edildiğinde **sürekli ikame** söz konusudur. Yani tüketici toplam faydasını sabit tutmak için bir malın tüketimini arttırıken, diğerinin tüketimini mutlaka azaltmalıdır. Bu nedenle farksızlık eğrileri negatif eğimli yani azalan eğrilerdir.



Şekil 3.16.

Bu örnekte Y = Bireyin havayolu için harcadığı para
X = Bireyin Karayolu için harcadığı para

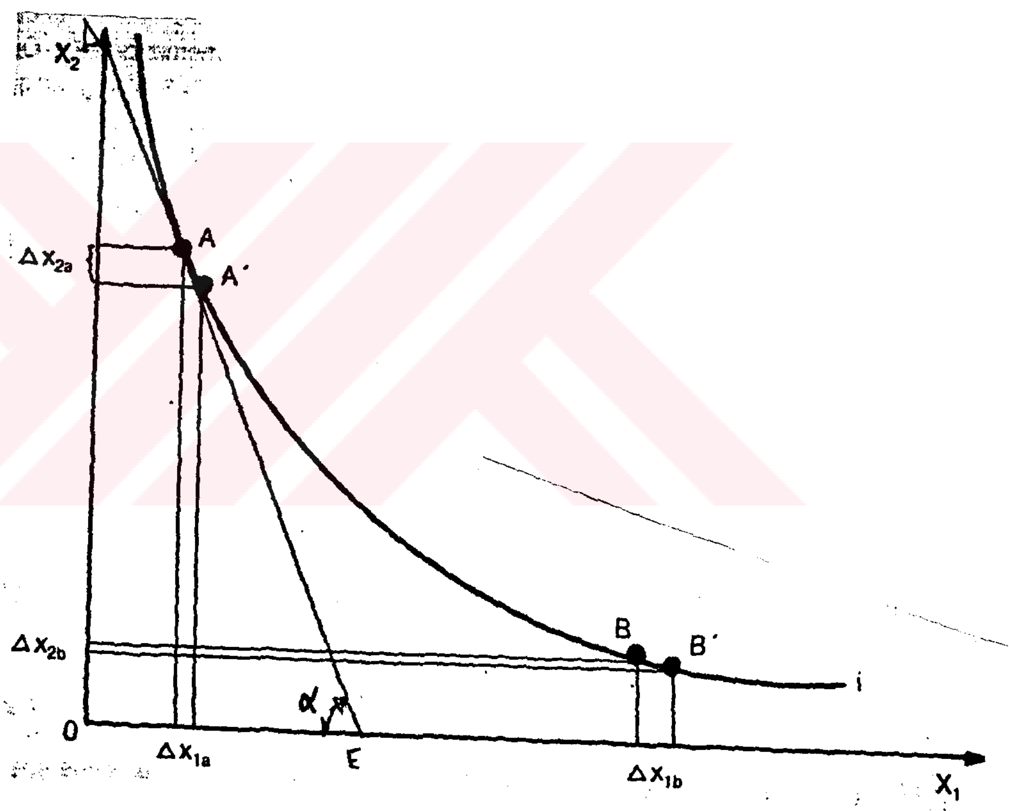
olsun. J ve P noktaları arasında

$$MRS_{XY} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-15}{5} = -3 \text{ tür.}$$

(MRS_{XY} = Y için X'in marjinal ikame oranıdır)
MRS = Marjinal ikame oranı

Eğer kayıtsızlık eğrilerinin eğimi pozitif olsaydı tüketicinin aynı tatmin (fayda) seviyesini tutturması için, her iki maldan da fazla alması gerekecektir. Bu işe kuşkusuz çelişkiye düşmektir.

3.3.4. Azalan Marjinal İkame Kanunu ve Farksızlık Eğrilerinin Orijine Göre Dış Bükeyliği



Şekil 3.17.

X_1 in tüketimindeki değişikliğin X_2 nin tüketiminde yarattığı etkiye, **marjinal ikame oranı** adı verilir ve bu belli bir nokta için tanımlanır. Bu oran,

$$MRS^{4}_{X_2X_1} = \frac{dx_2}{dx_1} \tag{3.15}$$

olarak gösterilir ve A noktasında X_2 'nin X_1'e marjinal ikame oranı olarak okunur. Aynı zamanda X_{2a} ve X_{1a} birleşimleri için A noktasındaki marjinal ikame oranı, geometrik olarak kayıtsızlık eğrisinin o noktadaki eğimi ile ölçülür

$$tg\alpha = \frac{OD}{OE} \tag{3.16}$$

Bu oranın işaretinin eksi olduğunu da görebiliriz. Bu oranın mutlak değerinin nasıl değiştiğini görelim. A noktası çevresinde (A'dan A′'ne gidildiğinde) ve B noktası çevresinde (B'den B′'ne gidildiğinde) eşit miktarda ($\Delta X_{1a} = \Delta X_{1b}$) tüketimini arttırmak için farklı miktarda X_2 tüketiminden vazgeçildiği görülmektedir. Şekil 3.17. incelendiğinde

$|\Delta X_{2a}| > |\Delta X_{2b}|$ olduğu görülür. (3.17)

Bu durumda ise,

$$\left|\frac{\Delta X_{2a}}{\Delta X_{1a}}\right| > \left|\frac{\Delta X_{2b}}{\Delta X_{1b}}\right|$$

$$\left|\frac{dX_{2a}}{dX_{1a}}\right| > \left|\frac{dX_{2b}}{dX_{1b}}\right| \tag{3.18}$$

şeklinde gösterilebilir. Bu da

$$MRS^{A}_{X_2X_1} > MRS^{B}_{X_2X_1} \tag{3.19}$$

anlamına gelecektir. Sabit bir fayda durumu için bulduğumuz farksızlık eğrisini $X_2=f(X_1)$ biçiminde bir fonksiyon olarak düşünebiliriz. Bu durumda da dX_2/dX_1 bu fonksiyonun birinci türevini veya bu eğrinin belli bir noktasındaki teğetinin eğimini vermektedir. Bu eğim A'dan B'ye doğru gidildikçe azalır. Bu eğri orijine göre dışbükey olacaktır. Yani farksızlık eğrileri orijine göre dışbükeydirler.

Buna azalan marjinal ikame oranı varsayımı denir. Azalan marjinal ikame oranı varsayımı, "bir farksızlık eğrisi üzerinde sol yukarıdan sağ aşağıya doğru gidildiğinde, marjinal ikame oranı azalır.

Marjinal ikame oranının bir farkszılık eğrisi üzerinde bu biçimiyle azalmasının nedeni azalan marjinal fayda özelliğidir. Fayda fonksiyonu için bu özellik varsayıldığında bu sonuçta kaçınılmazdır (Şekil 3.17). A noktasında tüketici oldukça fazla X_2 fakat az miktarda X_1 tüketmektedir. Bu nedenle A çevresinde X_1'in marjinal faydası yüksek X_2'inki düşüktür. Halbuki B noktası çevresinde bu durum tam tersidir. X_1'in tüketimi arttıkça marjinal faydası düşmüş, X_2'nin tüketimi azaldıkça marjinal faydası yükselmiştir. Bu nedenle tüketici toplam faydasını sabit tutabilmek için A çevresinde aynı miktar X_1 artışı için daha fazla X_2 tüketiminden vazgeçerken, B çevresinde bu oran düşmüştür. O halde bir noktadaki MRS ile o nokta arasındaki marjinal faydalar arasında ters bir ilişki vardır. Buna göre

$$MRS^{A}_{X_2X_1} = \frac{dX_2}{dX_1} = -\frac{\frac{\partial U}{\partial X_1}}{\frac{\partial U}{\partial X_2}} \tag{3.20}$$

Burada eşitliğin sağındaki (-) işareti (+) olan iki marjinal faydanın oranının (-) değerli marjinal ikame oranına eşitlemek için konulmuştur. Yani tüketici aynı farksızlık eğrisi üzerinde kalabilmek için bir malın tüketimini arttırarak sağladığı toplam fayda artışını ötekinin tüketimini azaltarak kaybedeceği toplam faydaya eşitlemelidir ki, iki maldan da elde ettiği toplam fayda değişmesin. Yani;

$$dX_1 \frac{\partial U}{\partial X_1} + dx_2 \frac{\partial U}{\partial X_2} = 0 \tag{3.21}$$

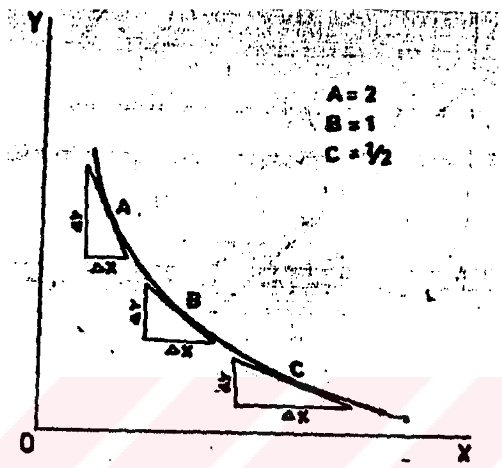
olmalıdır. (dX_2 nin değeri sıfırdan küçük olduğu unutulmamalıdır). Bu eşitliği yeniden düzenlersek

$$dX_2 \frac{\partial U}{\partial X_2} = -dX_1 \frac{\partial U}{\partial X_1}$$

$$\frac{dX_2}{dX_1} = \frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} \tag{3.22}$$

olarak aynı sonuca varırız.

O halde azalan marjinal ikame oranı özelliği, azalan marjinal fayda özelliğinin sonucu olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 3.18

4.0. BÜTÇE KISITI ALTINDA SEÇİM (1,4,7)

Bir bireyin tüketici olarak, ihtiyaçlarına belirli bir sınır koymak mümkün değildir. Bu durumda, arzularında da belirli bir sınır yoktur. Fakat, bu doyumsuzluk varsayımından yola çıkarak malların sonsuz tüketimini ifade eden bir durum gerçekte olamaz. Ayrıca, bir tüketim malını seçimi bir tüketicinin farksızlık eğrileri ile yalnızca belirlenemez. O halde, tüketim aktivitesi için gerekli olan kaynaklar belirli bir sayıda sonuçlanmaktadır. Bunların en önemlisi, tüketicinin malları elde etmek için ödeyebileceği para veya borçlanma olanaklarını ifade eden bütçe kısıtıdır. Diğer kısıtlar, zaman kullanımı ve bazı durumlarda mesafe kullanımıdır. Genellikle parayla ilgili bütçe kısıtılamaları mikroekonomik istem teorsinde gözönünde bulundurulmaktadır. Bu teorinin ulaştırmaya uygulanmasında, diğer kısıtlamalar önemli olmaya başlamaktadır. Örneğin ulaştırmada zaman harcanması her zaman sınırlıdır ve bu sınırlamalar yolculuk istemini etkilemektedir. Zaman kısıtı, ya kendi anlamı niteliğinde dikkate alınabilir ya da yolculuk zamanı değer kavramının kullanılması, parasal bütçe kısıtı içine parasal değere dönüştürülerek dahil edilir.

Şimdi, geçerli olan bütün kısıtların, parayla ilgili bütçe kısıtları içinde yorumlanabileceğini varsayarsak, bir tüketim malının tüketici tarafından seçilmesi sürecini inceleyebiliriz.

Her bir mal için, kazanılan bir birimin ücretini ifade eden, bir ücret birimi vektörü seçilsin. $P=\{P_1, P_2, ..., P_n)$. Tüketicinin mal gruplarına ayırabileceği veya ayıracağı bir toplam B bütçesi verilsin ve buradan bir tüketim vektörü oluşturalım

$$\sum_i X_i P_i \leq B \quad \text{veya } PX \leq B \tag{4.1}$$

Fayda fonksiyonunu hatırlarsak, fonksiyonun değişkenleri malların tüketilen miktarları olduğundan, parasal bütçeyi de mal miktarı cinsinden gösterelim.

$$X_1 \leq \frac{B}{P_1} \tag{4.2}$$

Burada, bu parayla alınabilecek azami X_1 malını görüyoruz. Ancak tüketici tüm parasını bu mala harcayamıyacağı için, bütçe kısıtını

$$X = P_1X_1 + P_2X_2 + \ldots + P_nX_n \qquad (4.3)$$

$$X = \sum_{i=1}^{n} P_iX_i$$

şeklinde gösterebiliriz.

Şimdi de bütçe kısıtını sadece iki malın bulunduğunu varsaydığımız mal düzleminde nasıl gösterildiğini inceleylim.

İki mal için bütçe kısıtını

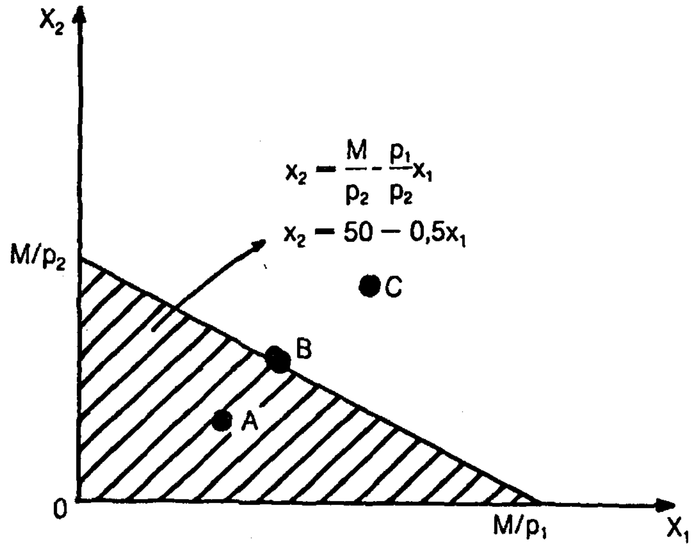
$$B = P_1X_1 + P_2X_2 \qquad (4.4)$$

olarak yazabiliriz. Burada P_1, P_2 ve B'nin sabit olduğunu hatırlarsak, mal düzleminde düşey eksene X_2, yatay eksene de X_1 değişkenlerini yerleştirerek, yukarıdaki ifadeyi,

$$X_2 = f(X_1) \qquad (4.5)$$

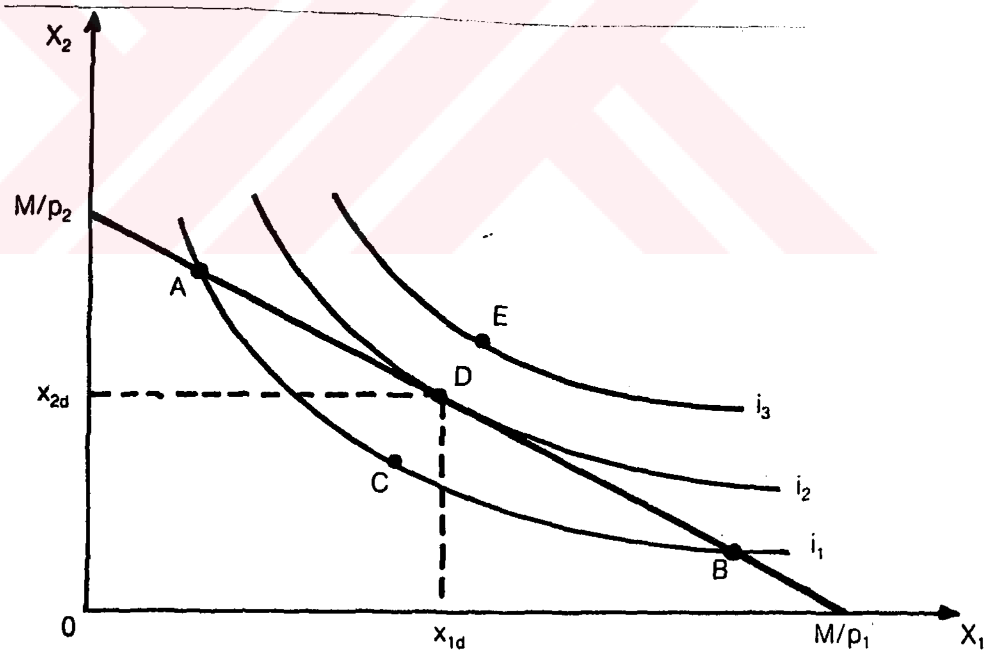
biçiminde bir fonksiyonla göstermek mümkündür.

Bütçe doğrusunu, toplam harcaması bütçeye eşit olan mal bileşimlerinin geometrik yeri olarak tanımlayabiliriz. Ayrıca bütçe doğrularının eksenleri kestiği nokta, öbür maldan hiç satın alınmadığında, bu eksende gösterilen maldan en çok ne kadar alınabileceğini gösterir. Doğal olarak bu durumda tüketici öbür maldan hiç satın alamaz. Bütçe doğrusu ile orijin arasında kalan bölge içindeki her noktanın ifade ettiği mal bileşimini almaya tüketicinin gücü yoktur (A noktası gibi). C gibi noktalardaki mal bileşimlerini almaya tüketicinin bütçesi yetmez. Tüketici B mal bileşimini tüketebilmesi için tüm bütçesini harcamak zorundadır.



Şekil 4.1. Bütçe doğrusu

Tüketicinin bütçe kısıtı olanakları altında, en yüksek toplam faydayı nasıl sağlayacaktır? Bunu incelemeye çalışalım. Bu çalışmayı da tüketici dengesi adı altında adlandıralım .



Şekil 4.2. Tüketici Dengesi

Tüketiciye ait ve bütçe doğrusunu A ve B noktalarında kesen herhangi bir farksızlık eğrisini alalım. $İ_1$ farksızlık eğrisi üzerinde ya tüm bütçeyi harcayarak (A ve B) veya bütçenin bir kısmını tasarruf (artısını) ederek (C de) tüketicinin aynı faydayı sağlayacağını Şekil 4.2'den görebiliriz. Tüketici bu farksızlık eğrisine göre, orijinden daha uzaktaki farksızlık eğrileri üzerindeki bir mal bileşimi tüketerek toplam faydasını arttırabilir. Ancak doğal olarak (E) gibi bir noktaya ulaşabilecek bütçe olanaklarından yoksun olan tüketici, en yüksek toplam faydayı D noktasında sağlayabilir. Çünkü bu noktanın sağ veya solunda ve bütçe doğrusu üzerinde hareket edildiğinde daima daha düşük toplam faydayı sağlayan farksızlık eğrilerine ulaşılacaktır. Bu nedenle D noktasına **tüketicinin denge noktası** denir.

Burada görülen belirgin bir özellik, i_2 farksızlık eğrilerinin tüketicinin bütçe doğrusuna teğet olduğudur. i_2 dışında hiç bir farkszılık eğrisi bu bütçe doğrusuna teğet olamaz. Ya iki veya bir noktada keser veya hiç değmez. Bu durumda da tüketici ya tam bütçe olanaklarını kullanmıyordur (i_1 de odluğu gibi), ya da bütçesi bu fayda durumunu sağlamaya yetmiyordur (i_3 gibi).

Denge noktasının bu geometrik özelliği, nazı iktisadi sonuçlar çıkarmaya olanak sağlayacaktır. Bir doğrunun bir eğriye teğet olması demek, doğrunun eğimi ile eğirinin o noktadaki türev değerinin birbirine eşit olması anlamına gelmektedir.

O halde D noktasında,

$$MRS^{D}_{X_2X_1} = \frac{dX_2}{dX_1} = -\frac{P_1}{P_2} \quad \text{veya} \qquad (4.3)$$

$$\frac{dX_2}{dX_1} = \frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = -\frac{P_1}{P_2} \qquad (4.4)$$

Eksi işaretlisini, her iki tarafı da (-1) ile çarparak giderirsek, "denge noktasında malların marjinal faydalarının birbirine oranı, fiyatlarının birbirine oranına eşit olmalıdır" biçimindeki denge koşulunu elde etmiş oluruz. Yani denge durumunda,

$$\frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

olmalıdır. Ayrıca bu X_1 ve X_2 miktarları mevcut bütçe doğrusu üzerinde olmalıdır.

Bu eşitliğin her iki tarafını $\frac{\partial U}{\partial X_2} / P_1$ ile çarparak,

$$\frac{\partial U / \partial X_2}{P_1} \frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = \frac{P_1}{P_2} \frac{\partial U / \partial X_2}{P_1} \tag{4.5}$$

eşitliğini buluruz. Şimdi bu eşitliğin ekonomik anlamını araştıralım.

$\frac{\partial U}{\partial X_1}$, X_1 malının marjinal faydasını göstermektedir. Bunu o malın fiyatına bölerek, o mala harcadığımız 1 liranın marjinal faydasını buluruz. Aynı şey X_2 için de söz konusudur. O halde dengeye ulaştığında tüketci her iki mala harcadığı sonuncu liralarını marjinal faydalarını birbirine eşitlemektedir. Bu kuralı "n" mal için genelleştirirsek,

$$\frac{\partial U / \partial X_1}{P_1} = \frac{\partial U / \partial X_2}{P_2} = \ldots = \frac{\partial U / \partial X_n}{P_n} \tag{4.6}$$

Cebirsel yolla da aynı sonuca ulaşmak için, bütçe kısıt altında tüketici tatmini prensiplerini yeniden gözden geçirelim. Bir tüketicinin malı seçmesi için bir yararlılık fonksiyonu U(x), malların vektörü, fiyatların birim vektörü ve bir bütçe verilsin. Tüketici, PX=B sınırlaması içinde U(x)'i, maksimize edecek X malların vektörünü geçecektir. Bu prensibin analitik formülasyonu, bir Lagrange denklemi oluşturulması ile olur. İki mal için fayda fonksiyonu ve bütçe kısıtını

$$\begin{aligned} U &= U(x_1, x_2) \\ M &= P_1X_1 + P_2X_2 \end{aligned} \tag{4.7}$$

şeklinde ifade edilir. Kısıt altında maksimizasyon için Lagrange denklemini oluştururuz. Bunun için kısıt denklemi sıfira eşitlenerek ve Lagrange denkemleriyle çarpılarak asıl fonksiyondan çıkarılması gerekmektedir.

$$L = U(x_1, X_2) - \lambda(P_1X_1 + P_2X_2 - M) \tag{4.8}$$

Daha sonra da bu denklemin maksimumu araştırılır.

Daha önceki bilgilerimizden hatırlayacağımız gibi, çok değişkenli bir fonksiyonun maksimumunu bulabilmek için fonksiyonun birinci dereceden kısmi türevlerini sıfıra eşitleyen değerin bulunması ve ikinci dereceden kısmi türevlerinin değerinin sıfırdan küşçük olması gerekmektedir. Lagrange denkleminin birinci dereceden kısmi türevlerin alıp sıfıra eşitlediğimizde,

$$\frac{\partial L}{\partial X_1} = \frac{\partial U}{\partial X_1} - \lambda P_{1=0} \tag{4.9}$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_2} = \frac{\partial U}{\partial X_2} - \lambda P_2 = 0 \tag{4.10}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = P_1 X_1 + P_2 X_2 - M = 0 \tag{4.11}$$

eşitliklerini elde ederiz. Bu eşitlikleri yeniden düzenlersek,

$$\frac{\partial U}{\partial X_1} = \lambda P_1 \tag{4.12}$$

$$\frac{\partial U}{\partial X_2} = \lambda P_2 \tag{4.13}$$

$$P_1 X_1 + P_2 X_2 = M \tag{4.14}$$

eşitliklerini elde ederiz. Bir an için ikinci çarpan türev koşulunun da negatif olduğunu varsayarsak, (4.14) nolu eşitlik bize, seçilecek X_1 ve X_2 değerlerinin tüm bütçenin harcamasını gerektirecek kadar olacağını göstermektedir. Bir başka deyişle yeni bulunacak yeni denge noktası, mutlaka bütçe doğrusu üzerinde olmalıdır. (4.12) ve (4.13) nolu eşitlikleri taraf tarafa bölüp sadeleştirirsek;

$$\frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = \frac{P_1}{P_2} \tag{4.15}$$

ve (4.15) nolu eşitliğin her iki tarafını da (-1) ile çarparsak

$$-\frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = -\frac{P_1}{P_2} \tag{4.16}$$

eşitliğini elde ederiz. Hemen görüleceği gibi eşitliğin sol tarafı MRS, yani farksızlık eğrisinin bir noktadaki eğimini sağ tarafı ise bütçe doğrusunun eğimini göstermektedir. Buradan şu sonucu çıkarabiliriz; farksızlık eğrisinin teğetinin eğimi ile bütçe doğrusunun eğimi birbirine eşit olmalıdır. Ayrıca bu nokta, hem farksızlık eğrisinin hem de bütçe doğrusunun üzerinde bulunmalıdır. O halde denge durumundaki, farksızlık eğrisi bütçe doğrusuna teğet olmalıdır.

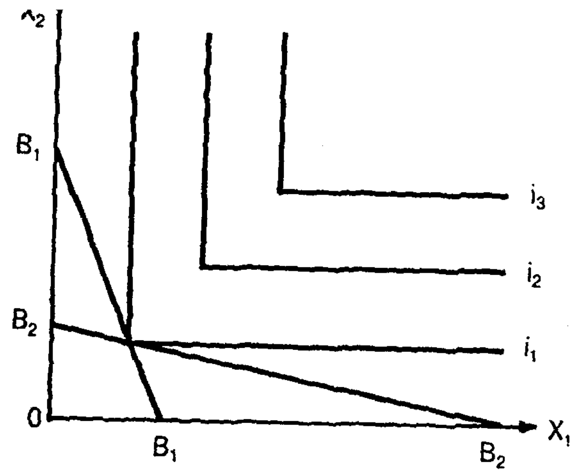
Bazı koşullar altında tüketicinin her iki maldan da pozitif bir miktarda tüketerek dengeye geleceği yerde, sadece bir maldan tüketerek faydasını maksimize etmesi söz konusudur. İşte bu durumdaki denge noktalarının bulunmasına, dengeye bütçe doğrusu ile eksenin birleştiği köşede ulaşıldığı için **köşe çözümlemesi** denir.

Köşe çözümlemesinin bu bölümü fayda maksimizasyonunun ikinci dereceden türev koşullarının sağlanması yüzünden ortaya çıkarken, bir bölümü de birinci dereceden türev koşullarının gerçekleşmesinin olanaksızlaşması yüzünden ortaya çıkabilir.

Farksızlık eğrilerinin orijine göre (orijinden bakıldığında) dışbükey olmalarının ikinci derecden türevin maksimizasyon koşulunu sağlayacağını görmüştük. Bunun bir azalan marjinal fayda özelliği olduğunu hatırlayalım. Bu özeliğin dışında marjinal ikame oranı üç değişik durumda oalbilir.

i) MRS=0 Olması Durumu

$MRS_{X2X1} = 0$ olması demek, iki malın birbirine ikamesinin olanaksız bulunması anlamına gelmektedir. X_1'nin tüketiminde hiçbir değişiklik yaratılamamaktadır Bu durumda, X_2 ve X_1 mallarına uygulanan fiyatlar ne olursa olsun, bu mallar alınacaktır. Arabanın ön ve arka lastikleri gibi. Bunun sadece kuramsal bir örnek olduğunu kolayca görebiliyoruz.

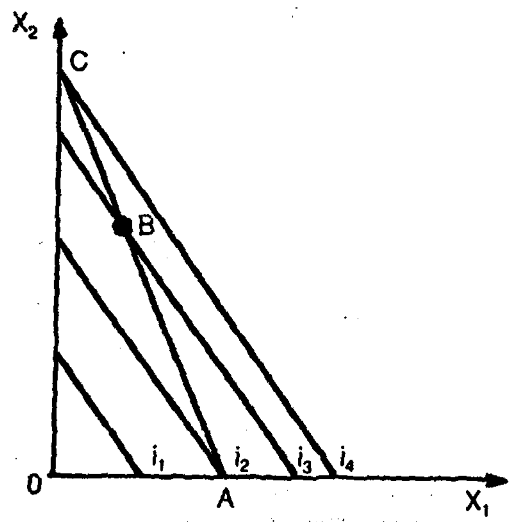


Şekil 4.3

Aslında burada iki mal değil tek mal karşısındayız.

ii) MRS≠0 ve Sabit Olması Durumu

Birbirlerini tam olarak ikame edebilen iki mal için bu durum geçerli olabilir. Yani maksimum ikame oranı hep aynıdır. dX_2/dX_1 oranı sabit kalıp, azalma yönünde seyretmez. Bu durumda da farksızlık eğrisi bir doğru şeklinde olacaktır. Tüketicinin dengeye ulaşacağı nokta bu durumda bütçe doğrusunun farksızlık eğrisini kestiği nokta değil, bütçenin tamamı ile en fazla satın alabileceği mal miktarının oluşturduğu noktadır.



Şekil 4.4. Sabit MİO durumunda köşe çözümü

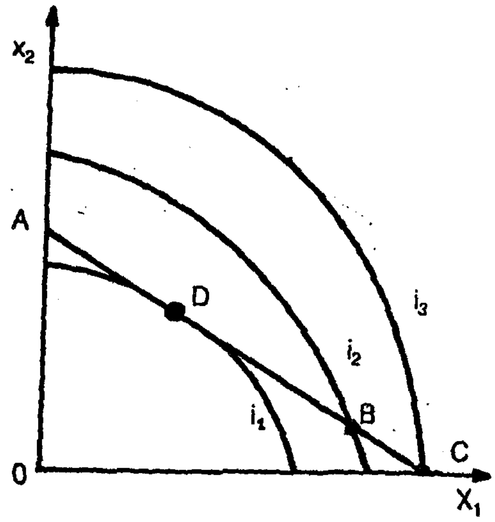
iii. Artan MRS Durumu

Bu durumda farksızlık eğrileri orijine göre iç bükey durumdadır. Çizim 4.5'e dönersek (D) noktasında, X_1 malından daha az bulunmakta ve bilinen azalan marjinal fayda kuramına göre bu noktada X_2 malından daha fazla, X_1 malından daha az tüketmesi gerekirken, burada durum tam tersidir. X_1 malının marjinal faydası daha yüksek olması gerekirken daha düşük olmaktadır. Buradan şu sonuca ulaşabiliriz, bu malların birlikte tüketimleri, tek başına tüketimlerinden daha az fayda sağlamaktadır. Artan MRS geçerliyken, azalan MRS durumundaki birinci dereceden türev koşullarını araştırısak, bu harcamayla D noktasında ve ulaşılabilecek minimum fayda yüzeyi bulunur. FAyda maksmizasyonu, C gibi bir köşe çözümü ile ve tüketicinin OC kadar X_1 satın alması sonucunda sağlanmaktadır.

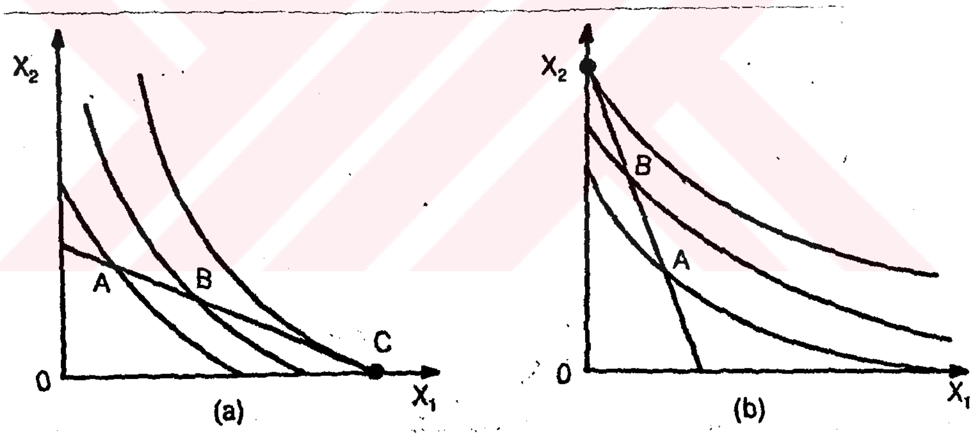
Farksızlık eğrileri orijine göre dışbükey durumda iken, birinci derece türev koşulları sağlanmazsa, gene köşe çözümlenmesi olacağı görülmektedir. Eğer iki mal için X_1 , X_2 mal düzleminde sürekli olarak

$$\frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} > \frac{P_1}{P_2} \quad \text{veya} \quad \frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} < \frac{P_1}{P_2} \text{ ise} \tag{4.17}$$

köşe çözümlemesi şarttır. Benzer mallardan fiyatı diğerine göre çok ucuz olanının tercih edilmesi örneğini gösterebiliriz. Ayrıca, çizimlerden tüketicinin satın alma olanağı varken, neden bazı malları hiç tüketmediğini iktisadi açıdan açıklamaktadır.



Şekil 4.5. Artan MİO durumunda köşe çözümü

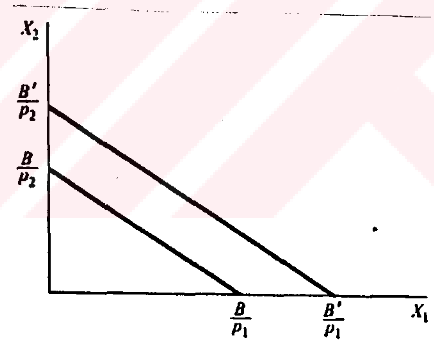


Çizim 4.6. Birinci türev koşullarının sağlanması durumunda köşe çözümleri

5.0. TÜKETİCİ DENGESİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER(1)

Tüketici dengesini araştırırken, fayda fonksiyonunun bütçe kısıtı dikkate alınarak nasıl en yüksek faydayı sağladığını bulmaya çalıştık. O halde dengeyi etkileyen faktörlerde bu fonksiyonlarda yer almaktadır. Kısa dönem için tüketicinin zevk ve tercihlerini sabit varsayarak farksızlık eğrilerini inceledik. Ancak uzun dönemde, tüketicinin zevk ve tercihlerinde değişiklikler olabileceği gibi, malların çeşitlerinde de değişiklik olabilir. Ayrıca bütçe kısıtında yer alan ve kısa dönemde sabit varsaydığımız parasal bütçe ve malların fiyatları gibi parametreler de uzun dönemde değişirler. Doğal olarak bu değişimler, denge noktasında değişmelere neden olur.

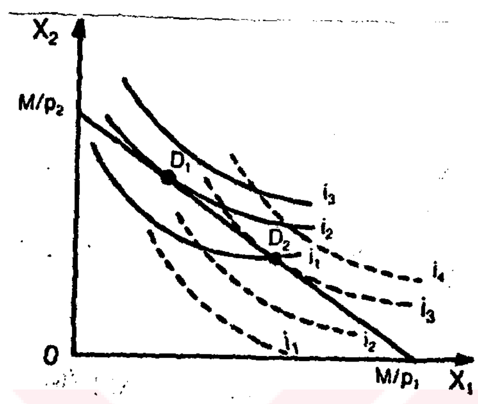
Eğer tüketici geliri yükselirse, B bütçesi de yükselecektir. Bunun sonucu, tüketilen mal miktarı da artacaktır.



Şekil 5.1. Gelirdeki veya bütçedeki yükselme

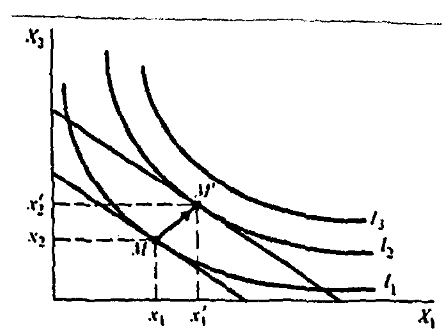
Şekil 5.1'de görüldüğü gibi bütçenin B'den B'ne yükselmesi, bütçenin arttığı biçiminde söylenebilir. Birim maliyetler sabit kaldığı ve bütçe arttığı sürece bütçe doğrusu da eğimini değiştirmeden orijinden uzaklaşır. Bu tür bir artış bütün X_i mallarının da değişmesi sonucunu doğurur, fakat bu türlü bütçe doğrusunun yer değiştirmeleri, farksızlık eğrilerine ait bilgiler olmadan değerlendirilemezler.

Değişik durumları incelemeye, tüketicinin zevk ve tercihlerinin çeşitli etkenler nedeniyle değişmesi konusundan başlayalım. Örneğin bir yolcu işine otobüsle giderken, daha sonra metro ile gitmeyi tercih edebilir. Bu iş içim aynı bütçeyi harcamayı öngörmüştür, fakat farksızlık eğrilerinde değişiklik olmuştur. Bu durumu çizim 5.2'de kolayca görebiliriz.



Şekil 5.2. Zevk ve tercihlerdeki değişmelerin denge noktasına etkisi

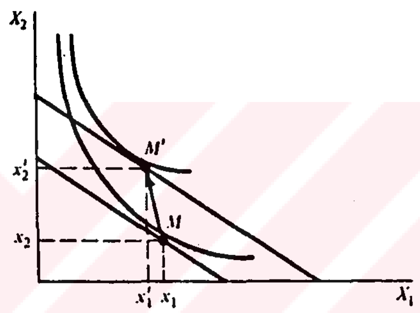
İki mal örneği kullanarak, iki farklı durumu daha inceleyelim. Birinci durumu Şekil 5.3'ü inceleyelim



Şekil 5.3. İki normal mal ile gelir etkisi

Bütçedeki B'den B' 'ye bir yükselme, her iki mal miktarlarında da yükselme sonucunu çıkaracaktır. Denge noktası da $M(X_1, X_2)$'den $M'(X'_1, X'_2)$'ye yer değiştirmektedir. Bütçenin büyümesi ile birlikte, tüketici daha yüksek bir yararlılık seviyesi oluşturabilmektedir ve bunu farksızlık eğrisinin I_1'den I_2'ye değişimi ile ifade edebiliriz. Fiyatların sabit olduğunu düşünürsek, bütçe doğrusunun eğimi $(-P_1/P_2)$ değişmeyecektir.

İkinci durumda bütçedeki benzer bir artış, X_2 mallarının tüketilen miktarında bir artışın ve X_1 miktarında bir düşüşün sonucunu çıkarmaktadır (Şekil 5.4).

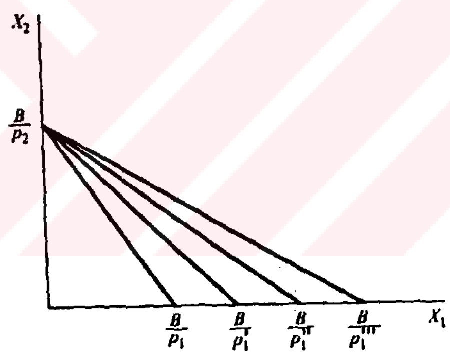


Şekil 5.4. Bir ikinci derece mal ile gelir etkisi

Bu durumda, X'_1 'un X_1 'den daha az olduğu bölgede, denge noktası $M(X_1,X_2)$ den $M'(X'_1, X'_2)$ 'ne yer değiştirmektedir. Bu eğrilerin eğimlerinden görüldüğü gibi, X_2 malının marjinal yararlılığı X_1 malından epeyce yüksektir ve herhangi bir farksızlık eğrisi boyunca, tüketici X_2 malından tüketmek için X_1 malından terketmek zorundadır. Böyle bir durumda, bu olay X_1'i ikinci derece bir mal ve X_2 'yi normal mal gibi ifade etmektedir. Bu tanım yalnızca malların kıyaslanmasında uygundur ve marjinal yararlılığı göreli bir ölçüdür. Daha sonra göreceğimiz gibi, normal mallar ve ikinci derece malların en çok genel tanımı, istemin gelir elastikiyetinde anlatılacaktır. Eğer tüketici geliri yükselirse, bazı malların tüketiminin düşebileceği, süpriz olmamalıdır. Bu, ulaştırma istem analizinde bir otobüs ulaştırma sisteminin, otomobile bir alternatif olduğu bir istem ile ilgilidir. Şekil 5.4'deki örnekte, X_1 verilen bir zaman peryodunda bir tüketici tarafından yapılan otobüs seyehat sayısını ve X_2 otomobil seyehat sayısını çok iyi biçimde ifade etmektedir. Toplam için, gelir düzeylerindeki yükselme ile toplumun toplu ulaşım sistemlerinin kullanımını azaltarak, özel otomobil kullanımını yükseltmesi genel bir özelliktir.

Eğer tüketicinin geliri ve bütçesi değişmeden kalır fakat malların fiyatları değişirse ve bu X_1 ve X_2 mala ait fiyat farkları aynı oranda kalırsa, Şekil 5.1'deki aynı durum oluşur. Fiyat oranı aynı zamanda bütçe doğrusunun eğimidir.

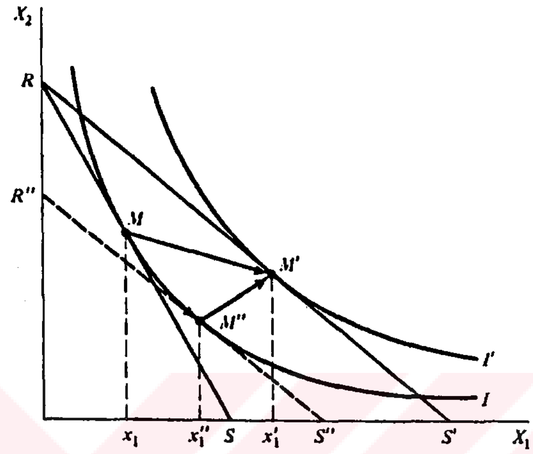
Diğer malın fiyatının aynı kaldığı süreçte, eğer bir malın fiyatı değişirse o zaman bir öncekinden farklı bir durum ortaya çıkar. Bir ücretteki değişim, gözönüne alınan malların göreli ücretlerini değiştirecektir. Şekil 5.5'de görüldüğü gibi P_1 azalmasıyla B/P_1 kesim noktasının yükselmesi, bütçe doğrusunun eğimini değiştirecektir.



Şekil 5.5. Ücretteki değişimin bütçe doğrusu üzerindeki etkisi

Tüketim örneği üzerindeki fiyat değişimini, yukarıdaki gibi bir etkisi Şekil 5.6'daki diyagram ile tanımlanmaktadır.

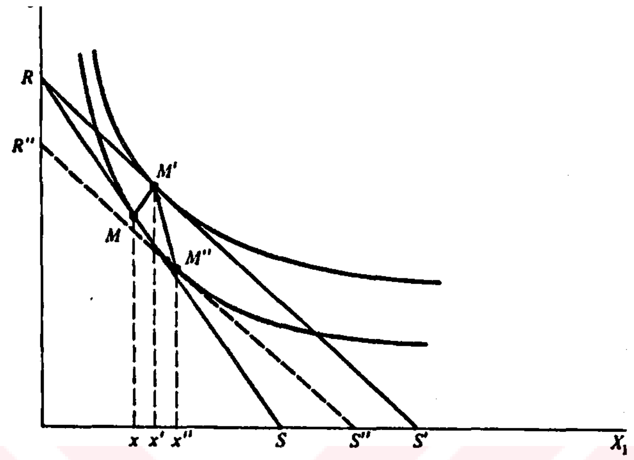
X_1 malının ücreti düşerken, RS bütçe doğrusu RS' ne eksen üzerinde dönmektedir ve burada S', yeni X_1 ekseni üzerindeki en yüksek kesim noktasını ifade etmektedir. Ücretteki düşüş sebebiyle bütçe doğrusu sağa doğru kayar ve en yüksek yararlılık düzeyine sağlanmasını mümkün kılar ve M denge noktası I farksızlık eğrisi üzerinden, M' yeni denge noktasına ve I' farksızlık eğrisine geçiş hareketi oluşturmaktadır. M noktasından M' noktasına hareket edilmesiyle, mallardan en az bir tanesinin tüketiminin yükselmesi ifade edilmektedir. Her iki mal için de bu durum geçerli değildir. Bu durumun nedenini araştıralım.



Şekil 5.6. Gelir ve ikame etkilerinin kombinasyonu

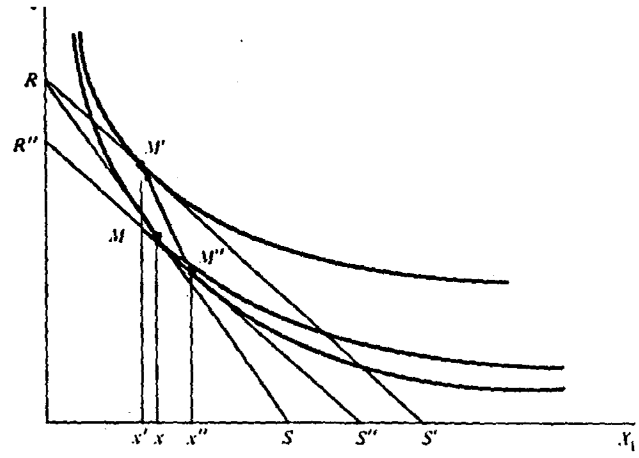
M noktasından, M' noktasına iki bileşke ile hareket edilmesi gerektiğini göz önüne alalım. Birinci bileşen, R"S" ye döndürülmesiyle gösterilir ve RS' doğrusu ile aynı eğime sahiptir, burada bir fiyat düşüşü söz konusudur ve birinci farksızlık eğrisine teğettr. İkinci bileşke durumu R"S" yeni değerinin kendi kendine paralel durumdan RS' e kadar döndürülmesiyle oluşturulmaktadır. Tüketiciyi aynı farksızlık eğrisi üzerinde tutarak, X_1 ücretindeki bir düşmede U" hayali denge noktasına ulaşılmaktadır. Burada tüketici X_2 yerine göreli fiyatı daha da ucuzlayan X_1 malını tüketerek sadece ikame yapmaktadır. İkinci bileşen, burada tüketim denge noktası M" 'den M' 'e hareket etmektedir. Bu durum mallardan birinin veya her ikisinin göreli yararlılıklarına bağlı olarak tüketimdeki bir yükselme sonucu verse de Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'de bu durum açıklanmaktadır. Bu, belirli durumlarda M'den M' 'e dönüşüm, X_1 ve X_2 malların her ikisinde yükselmeye neden olmasını her iki malın normal mal olduğu sonucunu çıkarır. Bir başka deyişle tüketici sanki gelri artmış gibi davranmaktadır.

Gelir ve ikame etkilerinin bileşimini ikinci derece mal durumunda inceleyelim.



Şekil 5.7. Gelir ve ikame etkilerinin bileşiminin ikinci derece mal durumunda gelir etkisi < ikame etkisi

Şekil 5.7'de X_1 malı ikinci derece bir mal olup, ikame etkisi gelir etkisinden daha geniş olduğu zaman, X_1 de net bir artış olur. Bu durum, pozitif olan (X"-X) ikame etkisinin, negatif olan (X'-X") gelir etkisine kıyaslanmasıyla görülebilir. Şekil 5.8'deki ikinci durumda tam tersi durum doğru olduğu zaman, ikame etkisi (X"-X) nin gelir etkisinden (X'-X") daha düşük olması X_1 nin net bir düşüşü sonucunu çıkarmaktadır. Bir malın tüketiminin düşmesine rağmen gerçekte ücretinin düşmüş olması gibi görülmemiş bir durum ortaya çıkabilir. Bu durum **Giffen paradoksu** olarak ifade edilir. Bu paradoks,bir malın bir başksına göre çok kuvvetli ikinci derece mal olduğu zaman ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, ikinci derece tanımının formülasyonu gelir elastikiyeti ve fiyat elastikiyeti değerlerini kullanarak yapılabilir, bu konu daha sonra tekrar incelenecek.



Şekil 5.8. İkame etkisi < Gelir etkisi

Bir malın daha düşük bir ücretle birlikte tüketiminin düştüğü veya daha yüksek ücretle birlikte tüketiminin arttığı durumlardaki Giffen paradoksu, ulaştırma sisteminde, toplu ve özel yolculuk türlerin kıyaslanması sürecinde oluşur. Örneğin özel ulaştırma araçlarını kullanma ve elde etmek için, kentsel transit yolculuk ücretleri azaltılarak, potansiyel yolcuların satın alma gücünün yükseltilmesi ve özel yolculuk türüne yönlendirilmesi bir düşünce olabilir. Bunun her zaman doğru olması tabiki beklenemez. Bu, 5.7 şeklindeki gelir etkisinin ikame etkisinden küçük olduğu duruma en iyi benzeyen bir örnektir.

Bütün ücretlerdeki ve gelirdeki orantılı değişikliklerin, denge tüketim örneklerinde hiçbir değişikliğin olmadığı sonucunun çıkarılması Şekil 5.7/5.8'den görmek göreli olarak kolaydır. Üretim yükselmesi, mevcut bütün malların tüketiminin azalmasına neden olacaktır veya gelirin yükselmesi tam tersi bir etkiye sahip olacaktır. Eğer bu değişme orantılıysa, bütün değişkenler aynı faktörler ile değişirse, bu yüzden herhangi bir etki olmayacağndan, denge tüketim örneğinde de bir değişiklik olmayacaktır. Bu özellik, yararlılığın maksimum yapılması prensibini kullanarak, istem fonksiyonlarının türetilmesi sırasında tamamen temel konuyu oluşturmaktadır.

6.0. TÜKETİCİ İSTEM FONKSİYONLARI (1)

Tüketici davranışının temel prensibi ile bir istem fonksiyonunu biçimsel bir tanımlanmasına ilerleyebilriz. Şekil 5.3 ile 5.8 arasındakilerin herhangi birine baktığımızda, bir malın gerçek miktarı (X_1), M noktasının durumuna bağlı olarak tüketilmektedir. Bu sırası ile ücrete bağlıdır, yalnızca X_1'e bağlı değildir. Bunun yanında aynı zamanda X_2 malı için de aynı durum geçerldir. M noktasının yeri ayrıca B bütçe seviyesi ve yararlılık fonksiyonu U(x) eğrisinin tam şekline veya farksızlık eğrisine bağlıdır. Bütün bu faktörlerle ilgili olan, herhangi bir "i" malının tüketilen "X_i" miktarını veren herhangi bir fonksiyonel ilişkiye "i" malı için **istem fonksiyonu** denir. Genelde istem fonksiyonunda, bütün bunların terimlerinin içerilmesi gerekli değildir. Teoriden bildiğimiz aşağıdaki durumun yerine getirilmesi zorunludur.

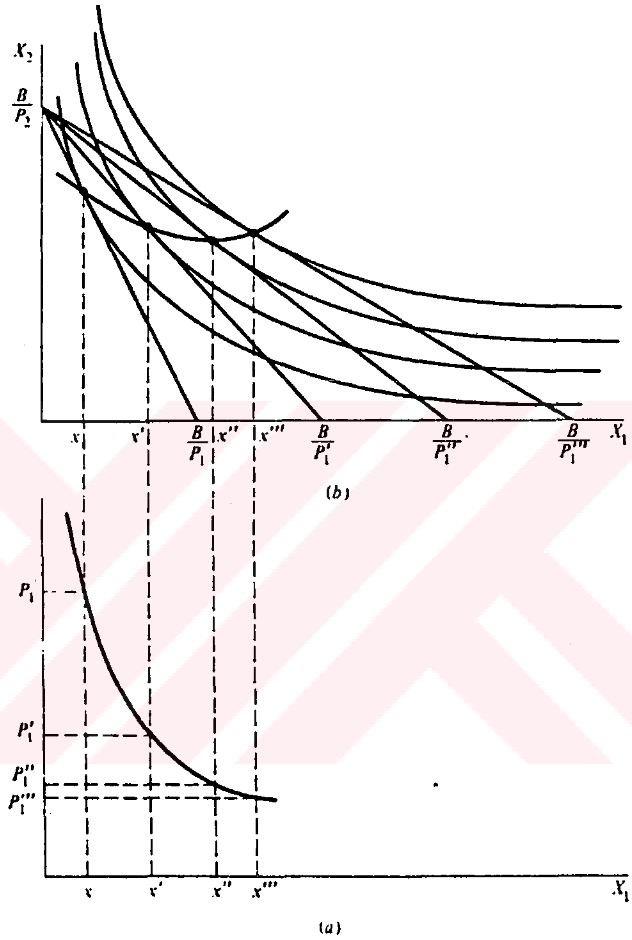
$$\frac{\partial U}{\partial X_i} = \lambda P_i \tag{6.1}$$

İstem fonksiyonlarındaki ücretlerin yeterli olacağını varsayıyoruz ve sabit parametreleri tamamıyle $\partial U/\beta X_i$'yi veya onun bazı fonksiyonları içerecektir. İstem fonksiyonu o zaman, X_i miktarı ile bütün malların fiyatları arasındabir ilişki olmaktadır. Gelir veya bütçe parametreleri seti, bireyin yararlılık fonksiyonu için temsil edilmektedirler.

$$X_i = X_i = B,\ p_1,\ p_2,\ \ldots,\ p_n) \tag{6.2}$$

Burada X_i herbir "i" malı için verilen bir yararlılık fonksiyonunu çok iyi açıklamaktadır. Bu fonksiyonda istemin en temel özelliği görülmektedir. İstem yalnızca bir "i" malının fiyatının fonksiyonu değildir, ayrıca ikame edilebilen diğer fiyatlarının da fonksiyonudur. Bu özellik, bu teorinin ulaştırma istemlerinin uygulanmasına tamamen uygundur. Örneğin hava trafiği sürüş fiyatından tamamen bağımsız değildir, kentsel parça yük taşımacılığı istemi akaryakıt fiyatından bağımsız değildir. Denizyolu ulaştırmasının istemi, komisyon ile yük taşımacılığından bağımsız değildir.

İstem fonksiyonu kavramı grafiksel olarak iki boyutlu gösterim ile tanımlanabilir. En çok kullanılan gösterimi bütün diğer değişkenlerin değerlerinin birleşmeleri için X_i ve P_i arasındaki ilişkiyi gösteren fiyat tüketim eğrisidir. Normal bir mal için fiyat tüketim eğrisi aynı zamanda istem fonksiyonunun en genel formudur.



Şekil 6.1.

Şekil 6.1'de mal fiyatının değişmesiyle, farksızlık haritasının nasıl değiştiği gösterilmektedir. Şekil 6.1'de farksız haritası iki mal, örneği için gösterilmektedir. Verilen B bütçesi ile, X_1'in P_1 fiyatı değiştikçe, M denge noktasının yeri de değişmektedir. Şekil 6.1b'de gösterildiği gibi, M denge tüketim noktasının geometrik yeri bir fiyat tüketim ilişkisinin çıkarılabildiği bir eğridir.

7.0. TÜKETİCİ İSTEM FONKSİYONUNUN TANIMLANMASI (1,4,7)

Bir X_i miktarı, P_i birim maliyet ve I gelir veya B bütçe arasındaki ilişkileri ifade eden istem fonksiyonunu, diğer bütün faktörleri sabit sayarak kısıtlayacağız. Bu durum kavramların grafiksel yorumunu kolaylaştıracaktır. Miktar ve ücret arasındaki ilişki istem olarak, bir fonksiyonel formu tayin edilerek tanımlanabilir. Bu herzaman deneysel olarak, X, P ve karmaşık diğer değişkenlerin istatiksel analizi yapılarak gerçekleştirildi. Normalde, tüketicinin sosyo ekonomik karakterleri, B bütçe ve yararlılık fonksiyonlarında vekil durumunda ortaya çıkarlar. Bu fonksiyonel ilişkinin tüm parametreleri ile hesaplanması veya yorumlanmasının mümkün olmayışı, fonksiyonun istenilen biçimde tahmin edilse de mutlak değerlerinin karşılaştırılması prtaik veya anlamlı olmayışı esneklik kavramının gelişmesine yol açmıştır.

Genel anlamı ile esneklik bir fonksiyonel ilişkide, belli bir bağımsız değişkende oluşan göreli değişikliğin, bu fonksiyonda yer alan bağımlı veya bir başka bağımsız değişkende oluşturduğu göreli değişiklik olarak tanımlanır ve etkilenen değişkendeki göreli değişikliğin, etkileyen değişkendeki göreli değişikliğe oranı olarak formüle edilir. Bu tanıma göre, Y etkilenen X etkileyen değişken ε esneklik katsatıları olduğunda

$$\varepsilon = \frac{\Delta Y / Y}{\partial X / X} \tag{7.1}$$

olarak gösterilir. Konuyu benzer şekilde açıklarsak yukarıda bahsedilen değişkenlerin, her birine göre istemin duyarlılığı, bu fonksiyonunun değişkene göre türevi sayesinde ölçülebilir. Fonksiyonlardaki bir değişkenin her birine göre tanımlanan elastikiyeti, istem fonksiyonu duyarlılığının bir başka ölçüdür. Adi türev üzerindeki elastikiyetin avantajı boyutsuz olması ve fonksiyonda X veya her bir değişken için kullanılan terimlerin bağımsız olmasıdır. Bu durum istem duyarlılıklarını etkileyen her faktörün mukayesesini kolaylaştırmaktadır.

İstem yasasından bildiğimiz gibi, talep edilen miktarla malın fiyatı arasında ters yönlü ilişki vardır. Malın fiyatı arttığında istem edilen miktar düşmekte veya tam tersi durum oluşmaktadır. Fiyat değişimine karşı istem edilen miktarın ne kadar değişeceğini isteminfiyat esnekliği yardımıyla belirleyebiliriz.

İstemin fiyat esnekliği

$$e_i = \frac{\partial X_i / X_i}{\partial P_i / P_i} \quad \left(e_i = \frac{\text{istem miktarındaki yüzde değişim}}{\text{Fiyatlardaki yüzde değişim}} \right) \qquad (7.2)$$

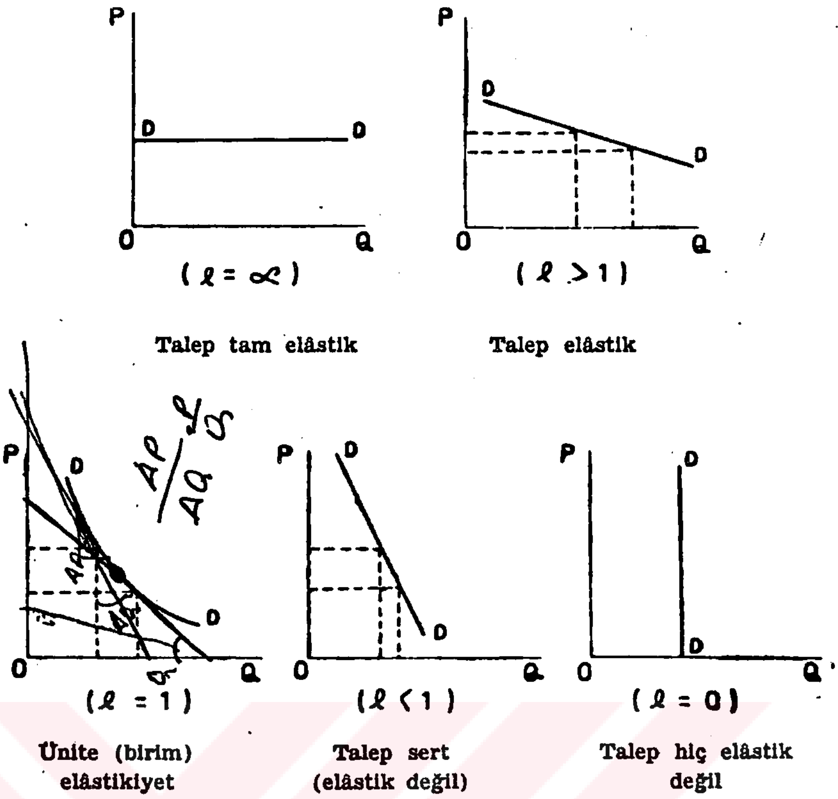
Yüzde değişimler ise, fiyat ve miktarda ortaya çıkan değşimlerin, değişimden önceki yani ilk fiyat ve miktarlara bölünmesiyle elde edilir.

λ

$$e_i = \frac{\frac{\Delta X_i}{X_i} 100}{\frac{\Delta P_i}{P_i} 100} = \frac{\Delta X_i / X_i}{\Delta P_i / P} \qquad (7.3)$$

Fiyat ile miktar arasında ters yönlü ilişki odluğundan (ℓ_i) esneklik katsayısı her zaman negatif değer alır. Bununla birlikte esneklik katsayısının yorumu yapılırken, hesaplanan esneklik katsayısının mutlak değeri alınır. Çeşitli elastikiyet dereceleri karşısında istem eğrisinin aldığı biçimleri belirlemek mümkündür.

Eğer talep edilen miktardaki yüzde değişim, fiyattaki yüzde değişimden büyükse, esneklik katsayısının değeri 1'den büyüktür. Bu durumda istem elastiktir (Lüks mallar gibi), bir (1) den küçükse bu durumda inelastik (elastik olmayan istem söz konusudur (tarım malları gibi) Uç durumlardan da söz etmek gerekirse, sonsuz istem elastikiyeti ancak, tam rekabet piyasasında tek bir satıcı için düşünülebilir. Ortaya çıkan denge fiyatı üzerinden bütün malını satması gerektiği için, tek bir satıcının malına olan talep elastikiyeti - tam rekabet şartlarının hakim olduğu piyasada- sonsuzdur, denebilir. Diğer ekstrem bir durum, talebin sıfır olması durumudur. Böyle bir duruma beşik, tabut talebi gibi örnekler verilebilir. Bu gibi malların fiyatlarındaki düşmeler, bu malların istemini etkileyeceğini bekleyemeyiz.



Şekil 7.1

Şimdi de nokta esnekliğine değinelim ve neden yay esnekliğine ihtiyaç duyulduğuna değinelim.

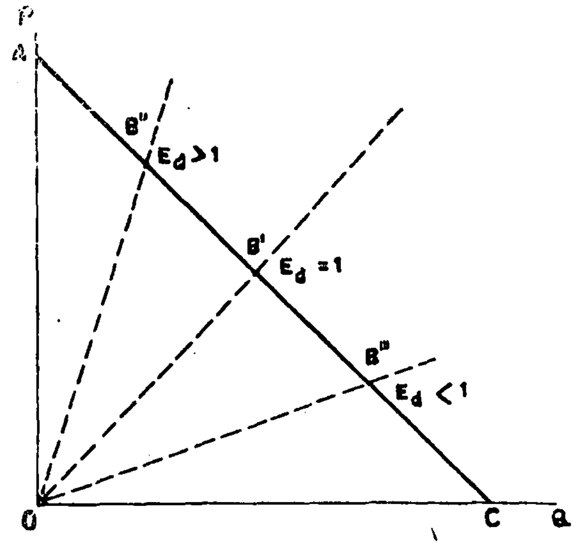
Nokta elastikiyeti, istem eğrisi üzerindeki bir noktanın elastikiyetidir. İstemin nokta elastikiyeti yukarıda gördüğümüz formül yoluyla bulunabildiği gibi, grafiklerde de göstermek mümkündür.

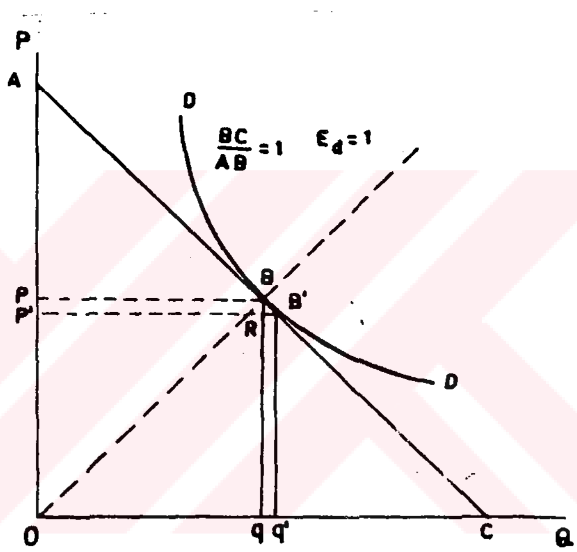
Elâstikiyetin rakamla ifadesi	Elâstikiyetin sözle ifadesi	Teknik Terimi
Sıfır $e=0$	Talep edilen miktar fiyatla değişmez.	Hiç elâstik olmayan Durum
Sıfırdan büyük, fakat bir'den küçük: $1>e>0$	Talep edilen miktar, fiyatın % değişmesinden daha az değişir.	Elâstik olmayan Durum
Bir $e=1$	Talep edilen miktar, tamamen fiyatın değişen % si kadar, aynen değişir.	Birim (Ünite) elâstik durumu
Bir'den büyük; fakat sonsuz'dan küçük: $1<e<\infty$	Talep edilen miktar, fiyatın değişen % sinden daha fazla değişir.	Elâstik durum
Sonsuz $e=\infty$	Alıcıların belirli fiyattan hepsini almaya hazır oldukları fiyat (daha yüksek, çok hafif olsa bile, bir fiyata değil)	Tamamen elâstik Durum

Tablo 7.1

Talep eğrisine bir teğet (AC) çizersek BC/AB oranı bize istem elastikiyetini verir. BC=AC ise(*) elastikiyet bire eşittir. Bu aynı zamanda, bir istem doğrusunun her noktasında aynı elastikiyetin bulunmadığını da gösterir. BC ile AB arasındaki eşitlik bozulursa, çıkacak değer de doğal olarak değişecektir. B noktasında elastikiyet bir'dir. B" noktasında B"C/AB" olduğuna göre e>1; B"' noktasında ise B"'C/AB"' oranında e<1 olacaktır. Yani doğrunun yukarısına gidildikçe elastikiyet birden büyük, aşağıya kaydıkça elastikiyet birden küçük değerler almaktadır.

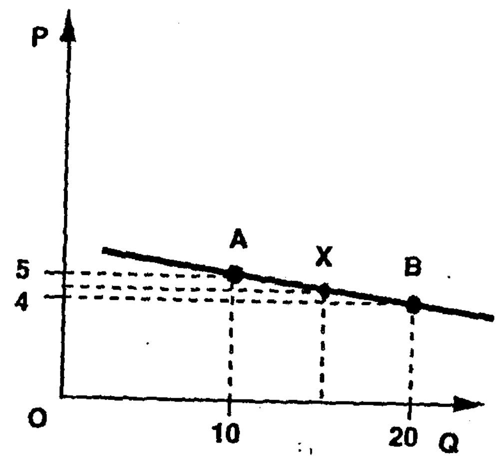
(*) Elastikiyet formülü (-p/q)(dq/dp). Şekilde (Bq/Oq) (RB'/RB) veya (Bq/Oq)(qC/Bq) olarak belirlenir. Çünkü benzer üçgenlerdir. Ve bu yüzden de qC/Oq=qC/pB veya BC/AB=Ed olur.





Şekil 7.2 / 7.3

Sözü edilen bu özellikleri daha iyi görmek için sayısal bir örnekle konuyu irdeleyelim. Aşağıdaki veriler bir talep eğrisi üzerinde A ve B gibi iki noktaya ait olsun.



Şekil 7.4.

A noktası	Qd_1 (ilk miktar) = 10	P_1 (ilk fiyat) = 5
B noktası	Qd_2 (son miktar) = 20	P_2 (Son fiyat) = 4

Bu verilere göre miktardaki ve fiyattaki değişmeler

$\Delta Qd = Qd_2 - Qd_1 = 20 - 10 = 10$

$\Delta P = P_2 - P_1 = 4 - 5 = 1$

Önce ilk fiyat ve miktarları baz alarak esnekliği hesaplayalım. Yani esnekliği A noktasından B noktasına doğru hesaplayalım. Buna göre enseklik katsayısı

$Ed = (\Delta Qd/Qd_1)\ (\ \Delta P/P_1) = (10/10)\ (-1/5) = -5$

olur. Bulunan değerin mutlak değerini yorumladığımızda, birden büyük olduğundan istemin, A noktasından B noktasına olan değişim için esnek olduğunu görebiliriz.

Şimdi de B noktasından A noktasına doğru istem esnekliğini hesaplayalım. Bu durumda baz alarak son fiyat ve miktarlar alınır. Buna göre esneklik katsayısı,

$Ed = (\Delta Wsd/Qd_2)/(\Delta P/P_2) = (10/20)\ (-1/4) = -2$

Esneklik katsayısının mutlak değeri birden büyük olduğundan talebin yine esnek olduğunu görüyoruz. Ancak esneklik değeri 5 yerine 2'dir. Burada sorun olmaktadır. Yani, aynı istem doğrusu üzerinde iki farklı noktada iki farklı esneklik katsayısı bulunmaktadır. Bunun nedeni ise, kullanılan esneklik formülünün sadece çok küçük değişmelere uygulanabilir olmasıdır. Yani bu formül gerçekte sadece istem eğrisi üzerinde bir noktanın esnekliğinin hesaplanması için kullanılabilmektedir. O halde bu iki nokta arasındaki esnekliğin hesaplanması için yeni bir esneklik formülüne gereksinim olmaktadır. Bulunacak yeni esneklik formülü ise, bu iki noktanın ortalaması (Şekil 7.4'deki X noktası gibi) türünden esnekliği ölçmesi gerekir. Bunun da en kolay yolu, fiyat ve miktarların ayrı ayrı aritmetik ortalamalarını, fiyat ve miktarlardaki değişmelere baz değerler olarak kullanmaktır.

$$Ed = \frac{\dfrac{\Delta Qd}{{Qd_1 + Qd_2}/{2}}}{\dfrac{\Delta P}{{P_1 + P_2}/{2}}} \qquad (7.4)$$

olarak yay esnekliği katsayısını veren formül oluşturulur.

Yukarıdaki sayısal örneğe uyguladığımız zaman Ed=-3 olarak bulunur. Görüldğü gibi, daha önce bulunan iki farklı değerin arasında kalmakta ve ayrıca mutlak değer olarak birden büyük olduğundan istemin esnek olduğunu göstermektedir.

İstemin fiyat esnekliği ile toplam gelir arasındaki ilişkiyi de açıklamak gerekir.

Talep elastikiyeti, formül yoluyla hesaplandığı gibi, toplam gelir metodunun kullanarak da belirtebiliriz. Toplam gelir, satıcının mal satışından elde ettiği gelir toplamıdır. Yani miktarla fiyat çarpımı toplam geliri verir.

$$TR = P \times Q \qquad (7.5)$$

i- Genellikle, fiyat değişmesine nazaran toplam gelir aksi yönde gelişiyorsa istem elastiktir. Bir başka deyişle

$e > 1$

fiyatlardaki artış, toplam geliri azaltacaktır.

ii- Fiyat değişmesi ile aynı yönde bir gelişim gösteriyorsa, talep inelastiktir, yani fiyatlardaki

$e < 1$

azalma toplam geliri çoğaltacaktır.

iii- Fiyat değişmesi karşısında toplam gelir sabit kalıyorsa, talep elastikiyeti birdir.

$e = 1$

İstemi etkileyen bütün etkenler, aslında talebin fiyat elastikiyetini de etkiler Buradan yola çıkarak; satıcıların veya tüketicinin eline geçen toplam gelir bir bakıma da tüketicilerin toplam harcamalarıyla belirlenir. Bu sebeple yukarıda incelenen elastikiyet derecelerinin tipik sınıflandırılması ile tüketicinin mal alımında yaptığı toplam harcamalar arasındaki gösterge niteliği taşır.

Bu ilişkileri aşağıdaki tablodan görebiliriz.

	Elâstik olmayan (inelâstik) Talep $e<1$	Birim elâstikiyet $e=1$	Elâstik talep $e>1$
Fiyat artışı	Harcamalar artar	Harcamalar değişmez, sabittir	Harcamalar azalır
Fiyat düşüşü	Harcamalar azalır	Harcamalar değişmez	Harcamalar artar

Tablo 7.2.

Bu durumda bir mal isteminin fiyat elastikiyet derecesini tayin eden çeşitli unsurları şu şekilde sıralayabiliriz.

i. Malın niteliği (hayat için zorunlu olan ve olmayan mallar, dayanıklı ve dayanıksız mallar)

ii. Malın tüketici bütçesindeki yeri; eğer ilgili mala harcanan para tüketicinin gelirinin büyük bir kısmını oluşturuyorsa, yani bir kişinin bütçesinin çoğu o malı satın almakta kullanılıyorsa, talebin fiyat esnekliği yüksek olur. Bu durumun tam tersi oluşmuşsa esneklik değeri çok küçük olur.

iii. İkame mallarının derecesi. Bir malın ikame mallarının sayısı arttıkça talebin fiyat esnekliği de artar. Tam tersi durumda istemin fiyat esnekliği azalır (Tuz gibi ikamesi zor olan malların talebi inelastiktir).

iv. Zaman etkeni de istemin fiyat esnekliğini etkiler. Fiyat değişminden sonra ne kadar çok süre geçerse, malın istem esnekliği de o derece yüksek olur. Buna karşılık, fiyat değişiminden sonra kısa bir süre geçmişse, istem esnekliğinin değeri küçük olur.

Tüketicinin gelirinde meydana gelen değişikliklerin, istemi nasıl etkileyeceğini istemin gelir esnekliği başlığı altında toplayalım.

Burada söz konusu olan, tüketicinin gelirindeki değişme sonucunda bir malın isteminde ortaya çıkan değişmedir. Fiyatlar sabittir.

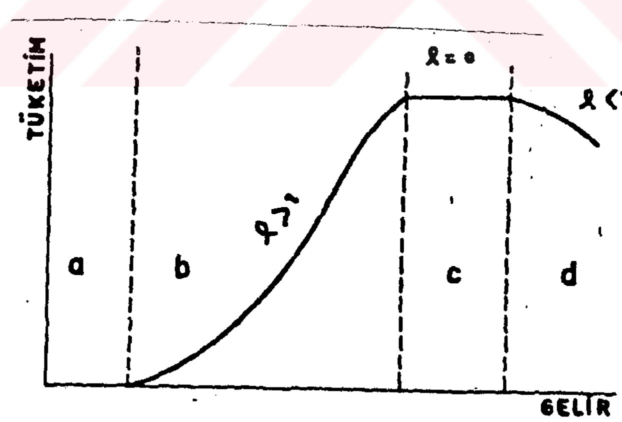
$$E_Y = \frac{\text{Talep edilen miktardaki yüzde değişimi}}{\text{Gelirdeki yüzde değişimi}} \qquad (7.6)$$

Formülünü elde ederiz. Simgelerle ifade edersek

$$E_y = \frac{\dfrac{\Delta Qd}{Qd_1 + Qd_2 / 2}}{\dfrac{\Delta Y}{Y_1 + Y_2 / 2}} = \frac{\dfrac{\Delta Qd}{Qd_1 + Qd_2}}{\dfrac{\Delta Y}{Y_1 + Y_2}} \tag{7.7}$$

Bu formülle hesaplanan gelir ensekliği katsayısı yardımıyla malları sınıflandırabiliriz.

Buna göre gelir esnekliği katsayısı pozitif ise (Ey>0) malın normal mal olduğu söylenir. Burada sözü edilen normal mal gelir arttığında istemi artan, buna karşılık gelir azaldığında talebi azalan maldır. Gelir esnekliği katsayısı negatif ise (Ey<0) o mala düşük mal denir. Düşük mal, gelir arttığı zaman talebi azalan, gelir azaldığı zaman ise talebi artan maldır.



Şekil 7.5.

Çapraz işlem esnekliği, bir malla ilişkili diğer malların fiyatlarındaki oransal değişme nedeniyle, ilgili malın talebinde ortaya çıkan oransal değişimi ölçer ve malın istem edilen miktardaki yüzde değişimin öteki mal fiyatındaki yüzde değişime oranlanması ile bulunur. Exy (burada X Talebi değişen Y ise fiyatı değişen malı gösterir.) çapraz istem esnekliği katsayısını gösterdiğimizde

$$E_{XY} = \frac{\dfrac{\Delta Qx}{Qx_1 + Qx_2} \Big/ 2}{\dfrac{\Delta Py}{Py_1 + Py_2} \Big/ 2} = \frac{\dfrac{\Delta Qx}{Qx_1 + Qx_2}}{\dfrac{\Delta Py}{Py_1 + Py_2}} \qquad (7.8)$$

formülü elde ederiz. Bu formül yardımı ile hesaplanan esneklik katsayısının değeri poztitif, negatif ve sıfır olabilir. Eğer esneklik katsayısının değeri pozitif ise x ve y mallarının ikame mallar olduğu söylenir. Buna karşılık esneklik katsayısının değeri negatif ise x ve y birbirini tamamlayıcı olduğunu ve esneklik değeri sıfır ise X ve Y mallarının ilişiksiz mallar olduğu söylenir.

Sayısal bir örnek nesneye çalışalım.
Dana etinin fiatı : 6.00 TL/kg
Belirli bir sürede kuzu tüketimi: 100 kg
Dananın yeni fiatı: 7.00 TL/kg
Kuzunun yeni tüketim miktarı: 125 kg.

$$E_{KD} = \frac{\dfrac{125-100}{100+125}}{\dfrac{7-6}{6+7}} = 1.44$$

Esneklik katsayısından görüldüğü gibi bu iki mal ikame mallardır. Dananın fiatı yükselince kuzunun da tüketimi artmaktadır.

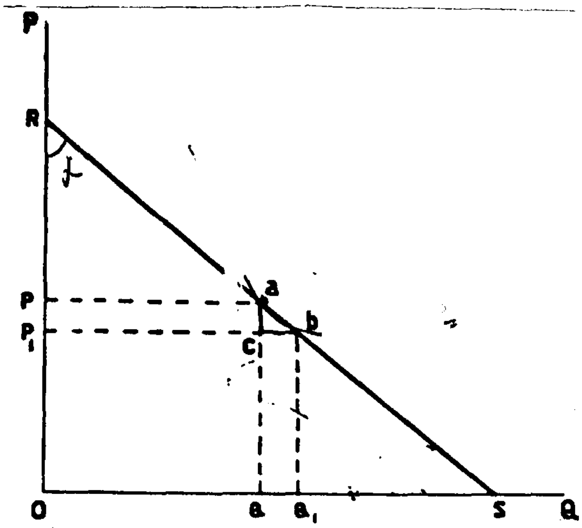
Ulaştırmada, çapraz elastikiyet yararlı bir tanımdır. Özellikle özel istem fonksiyonların çeşitli ulaşım türlerinde yer alması durumunda, farklı ulaştırma alternatiflerinin oluşması durumunda gündeme gelmektedir. Örneğin kentsel ulaştırmada, otomobil seyehatinin seçimi yalnızca otomobil niteliklerinin (zaman, ücret, v.s) temel prensipleri üzerine oluşturulamaz, ayrıca otobüs ve tren yolculukları gibi alternatiflerin niteliklerine bağlı olmaktadır. Bu anlamda, ulaştırmada, diğer mikroekonomik uygulamalardan farklı olarak çapraz elastikiyetler fiyat değişkenlerini sınırlandıramazlar, fakat bütün sistemin niteliklerine uygulanırlar.

Böylece kısaca tekrarlarsak denklem Xi=Xi (B, p1,p2, ...pn) notasyonu kullanılacak, "J" ikame mallarının her birinin "Pj" ücretine göre "i" malı için istemin çapraz elastikiyetinin tanımlanabildiğini görebiliriz.

$$e_{ij} = \frac{\partial X_i / X_i}{\partial P_j / P_j} \tag{7.9}$$

Bir ulaştırma uygulamasında, örneğin rekabet eden otobüs servislerinin ücretlerine göre, hava yolu seyehatleri için istemin çapraz elastikiyeti veya fiyat ayarlaması yapılmış aternatif demiryolu sistemine göre, kentsel alanda otomabil seyehatleri için istemin çapraz elastikiyeti gösterilebilir.

Burada son olarak elastikiyet ve eğim kavramlarının karşılaştırılması konusuna dikkat edilmesi gerektiğini belirtmek istiyoruz. Eğrinin eğimi, iki mutlak değişme arasındaki orandır. Elastikiyet ise iki değişme yüzdesi veya iki nisbi değişme arasındaki orandır. Aşağıdaki şekilde bu durum aydınlanmaktadır.



Şekil 7.6.

RS doğrusu bir malın talebini belirtir ve bütün doğru boyunca aynı eğim vardır. OR/OS oranı eğimi ölçer. Bu durumda,eğrinin eğimi ac/cb dir ve PP_1/QQ_1 oranına eşittir. Talep elastikiyeti ise bilindiği gibi,

$$\frac{QQ_1}{OQ}:\frac{PP_1}{OP}=\frac{OP}{OQ}.\frac{QQ_1}{PP_1}$$ olacaktır.

8.0. TÜKETİCİ İSTEM FONKSİYONLARININ BAZI TEMEL ÖZELLİKLERİ(147)

Bütçe kısıtına bağlı yararlılığın maksimize edilmesi ile üretilen istem fonksiyonlarının bazı temel özellikleri sağlanmalıdır.

Bu özelliklerden birisi bütçe kısıtımın kendisi (6.2) denklemindeki işlem fonksiyonunun çarpanları cinsinden yazılabilmelidir.

$$\sum P_i X_i (B, P_1, P_2, \ldots, P_n) = B \tag{8.1}$$

B bütçeye göre türevini alırsak,

$$\sum_i P_i \frac{\partial X_i}{\partial B} = 1 \tag{8.2}$$

Bütün terimlerin $X_i B / BX_i$ ile çarpılmasıyla.

$$\sum_i \frac{P_i X_i}{B} \frac{B}{X_i} \frac{\partial X_i}{\partial B} = 1 \tag{8.3}$$

ifadesi elde edilir. Bu ifadenin yorumlanabilmesi için daha önce engel eğirlerinin tanımlanması gerekir.

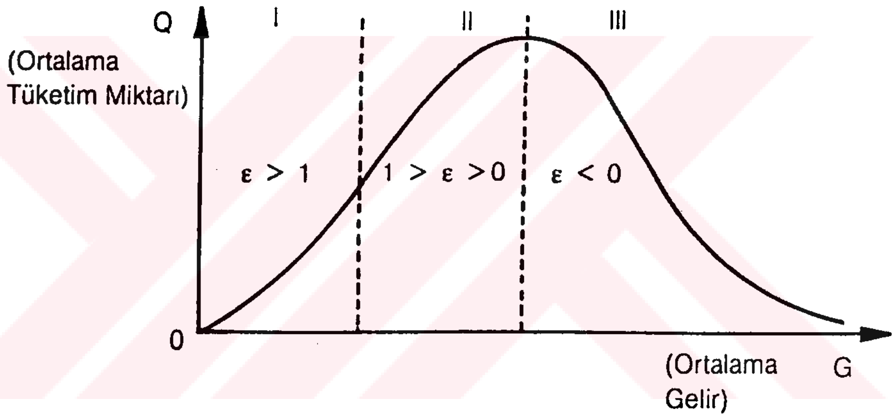
Engel Eğrileri

Engel eğrileri gelir değişikliklerinin bir malın işlem miktarına etkisini gösteren eğrilerdir ve X malı için Engel fonksiyonu

$$Q^x = f(G) \tag{8.4}$$

olarak gösterilebilir.

Tüm gelir grupları ve tüm mallar için geçerli olmamakla birlikte , Engel eğrilerinin çoğunu bir çan eğrisinin (normal dağılım gösteren eğri) belli kısımları ile gösterminin mümkün olduğu ileri sürülmektedir. Gerçekten de gelirini çok düşük dilimleri için bir çok malın talebi, gelir arttığında artan bir hızla artar. (Şekilde birinci bölge), gelirin biraz daha yüksek dilimlerinde ise bu ihtiyaç daha iyi giderilmeye başlandığı için ,gelir attıkça malın talebi azalan bir hızla artar. Ancak gelirin belli bir düzeye ve tüketim miktarının arzulanan maksimuma ulaşması sonucu, gelir arttıkça, tüketim artık artmaz. (Şekilde ikinci bölge). Bazı mallar veya çok yüksek gelir grupları için gelir arttıkça ilgili malın işlem miktarı kısılabilir (şekilde üçüncü bölge).



Şekil 8.1.

Tekrar yukarıda söz edilen (8.3) ifadesine dönelim. Bu ifadenen ilk yarısı "i" malına harcanan paranın bütçeye oranıdır ve ikinci yarısıda aynı malın bütçe elastikiyetidir (veya gelir elastikiyetidir). İfadenin ikinci yarısındaki ikinci çarpanın engel fonksiyonunun eğimi olduğuna dikkat etmek gerekir. Eğer, "Si" yi "i" malının bütçe oranı ve "Ii" yi "i" malı için işlemin gelir elastikiyeti ile tanımlarsak, istem fonksiyonunun bir temel prensibi oluşmaktadır.

$$\sum S_i F_i = 1 \qquad (8.4)$$

Bu şu anlamı vermektedir; harcamaları bağıl değerler olarak alarak, bir tüketicinin gelir elastikiyetinin ağırlıklı avarajı bire eşit olmaktadır. İlgisi olan bir başka temel prensib, bütçe kısıtı denklemini (8.1) "Pi" ye göre türevi alınarak ve denklem sonuçları elastikiyetetlere dönüştürülerek ortaya çıkarılabilir.

$$\sum_i e_{ij} S_i = -S_j \tag{8.5}$$

Bu ifadeyi açık biçimde yazarsak.

$$\sum_i \frac{\dfrac{\partial X_i}{X_i}}{\dfrac{\partial P_j}{P_j}} \frac{P_i X_i}{B} = -\frac{P_j X_j}{B} \tag{8.6}$$

Burada "eij". "i" malının isteminde ücrete (fiyat) göre çapraz elastikiyetidir. Bu ifadenin anlamı şudur; harcamaların bağıl değerler olarak alınması ile, bir malın ücretine göre, bütün mallar için istemin elastikiyetlerinin ağırlıklı avarajı, o mal için yapılan harcamaların gelirin oranına eşittir. Bir mal için, gelir ve fiyat elastikiyetleri ile alakası olan istemin bir başka özelliği, gelir elastikiyeti maliyet (fiyat) ve çapraz elastikiyetlerin toplamına eşittir. Bu daha önce tartışılmış yapı itibariyle benzer olan özellikten direkt olarak türetilebilmektedir ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X_1 (B, P_1, P_2 .. Pn) = X_1 (\partial B, \partial P_1, \partial P_2 .... \partial P_n) \tag{8.7}$$

λ sabit bir çarpandır. Bu eşitliği λ'ye göre türevini alarak ve $\lambda=1$ değeri vererek aşağıdaki ifadeyi elde ederiz.

$$B.\frac{\partial x_i}{\partial B} + P_1 \frac{\partial x_i}{\partial P_i} + ... + P_n \frac{\partial x_i}{\partial P_i} = 0 \tag{8.8}$$

bu denklemin, “Xi”ye bölünerek elastikiyetlere dönüştürülebilir.

$$I_i = \sum_{ij} e_{ij} \tag{8.9}$$

Bu sonuç, Sluteky-Schults ilişkisi alacak ifade edilir. Bu ilişkinin bazı ilginç sonuçları vardır. Eğer iki mal "i" ve "j" olduğu zaman denklem (8.5), (8.8) denklemi ile birleştirildiğinde, aşağıda gösterilen durumlar ortaya çıkar.

$$I_i = e_i + \frac{x_j}{x_i}(1 - e_j)$$

$$I_j = e_j + \frac{x_i}{x_j}(1 - e_i) \qquad (8.10)$$

Xi ve Xj negatif olmayan miktarlar olmasından dolayı, şu sonuç çıkar; eğer bir malın fiyat elastikiyeti birden büyük veya küçük ise, diğer malın gelir elastikiyeti o malın fiyat elastikiyetinden küçük veya büyük olmalıdır. tüketim seçiminde yalnızca iki ikame edilebilir mal olduğu zaman bu sonucun uygulanabilir olduğunu hatırlamak çok önemlidir. Kabaca yorumlayarak aşağıdaki anlamları çıkartırız; eğer bir tüketici iki malla, lüks mal ve zorunlu mal olarak karşılaştığı yerde, zorunlu malın istemi birden küçük bir fiyat elastikiyetine sahiptir ve lüks malın talebi birden büyük bir fiyat elastikiyetine sahiptir. Zorunlu malda istemin gelir elastiyeti fiyat elastikiyetinden küçüktür ve lüks malın gelir elastikiyeti fiyat elastiyetinden büyüktür. Bu sonucun değeri ulaştırma uygulamalarında sıralanmıştır çünkü iki mal modeli ile karakterize edebilen çok az sayıda durum vardır. Bir firmayı böyle bir durumda olduğunu göz önüne alalım, bu firma ikame edilebilen kominikasyon ve hava yolu ulaştırması arasında seçim göz önüne alıyor. Kominikasyonlara (telefon, teleks, v.s) göre kıyaslandığı zaman eğer hava ulaştırmasını bir lüks olarak göz önünde bulundurursak, sonra hava ulaştırması isteminde nispi olarak fiyat elastik ve kominikasyonda nispi olarak inelastik olduğunu komutlandırabiliriz. Bu durumda, birincinin gelir elastikiyeti fiyat elastikiyetinden büyüktür ve tam karşıtıda ikincisi için doğrudur. O zaman, eğer firmanın geliri (bütçesi) aynı oranda yükselmiş ise, hava ulaştırmasındaki fiyatlarda net bir yükselmenin hava trafik genelinde sonuçlanacağını söyleyebiliriz; fakat firmanın bütçesi kominikasyon ücretleri ile aynı oranda artarsa, kominikasyon servislerinin o malı satın almalarında net bir düşüş olacaktır. Kominikasyonlardaki düşme durumunda, firmanın daha çok hava seyehatlerine dönmesine neden olan ikame etkisini yerine getirmektedir.

Eğer firmanın bütçesindeki artış, hava ulaştırması ve kominikasyonların her ikisinin de birlikte fiyatlarının artışı aynı oranda olursa, tüketim örneğinde hiç bir şey değişmez. (Bkz. Denk. 8.7).

Örnek

Yararlılığın maksimize edilmesiyle, istem fonksiyonlarının türetilmesini tanımlamak için iki mal durumunda aşağıdaki yararlılık fonksiyonu göz önünde bulundurulur.

$$H = X_1^{\alpha_1} . X_2^{\alpha_2}$$

Burada, X_1 X_2 herbir malın miktarıdır ve α_i, α_2 sabit parametrelerdir. B bütçesi X_1 ve X_2 nin birleşimleri ile sınırlandırılmıştır.

$$B = P_1X_1 + P_2X_2$$

P_1 ve P_2 birim fiyatlardır. Bundan sonra, "U" nun maksimizasyonu bütçe kısıtına bağlı olarak aşağıdaki formülü oluşturarak yapılabilecektir.

$$X_2 = \frac{B - P_1X_1}{P_2}$$

ondan sonra U'da ikame edilmeyi oluşturmak için

$$U = X_i^{\alpha_1} \left(\frac{B - P_1X_1}{P_2} \right)^{\alpha_2}$$

ve $\partial U / \partial X_1 = 0$ oluşturarak

$$X_1 = \frac{\alpha_1 B}{(\alpha_1 + \alpha_2)P_1}$$

ve simetri sayesinde

$$X_2 = \frac{\alpha_2 B}{(\alpha_1 + \alpha_2)P_2}$$

Bu iki istem fonksiyonları, birim ücret elastikiyetlerini göstermektedir ve çapraz-elastikiyeti göstermez. Bütçe kısıtının sağladıklarını görmek kolaylaşmıştır. Ayrıca, ücretlerin P_1/P_2 oranlarının denge noktasında, marjinal yararlılıklara eşit olduğuu görmek olanaklıdır.

$$\frac{\alpha_1 / X_1}{\alpha_2 / X_2}$$

Bu durum, istem fonksiyonu parametreleri arasındaki ilişkilerin hepsini temsil etmektedir. Bu yüzden, istem fonksiyonları kalibre edilirken, kestirilmek zorunda olan bir potansiyel ikame için bilinmeyen parametrelerin sayısında azalma imkanı sağlamaktadır. Bu konuya daha sonra, ulaştırma istem fonksiyonlarının deneysel olarak kesitirilmesi bölümünde tartışılacaktır. İstem fonksiyonlarının hepsi, bütçe kısıtına bağlı olarak yararlılık fonksiyonlarının hepsi, bütçe kısıtına bağlı olarak yararlılık fonksiyonlarının maksimizasyonu ile türetilmezler. Genelde bir yararlılık fonksiyonunu kesinlikle belirtmek olanaklı değildir. Faydanın ölçülmesi değil, tüketicinin bizzat yapacağı tatmin kıyaslamasına dayanır. Diğer bir deyişle, bu durum faydanın kardinal değil, ordinal kavramını kendine temel alır. Böylece, tüketici tercihler dizisini rakamlara vurarak yapmak durumundan kurtulur. Ordinal fayda kavramıyla birey, iki mal arasındaki bir kombinezonu diğer bir kombinezonu tercih ettiğini belirtmek olanağına kavuşma.

8.1. Bazı Deneysel İstem Fonksiyonları ve Özellikleri (1,3)

İstem fonksiyonlarından çıkarılabilen bir çok formlar vardır. Üç tanesi pratikte en çok kullanılan, özellikle ulaştırma istemine uygulamalardan kullanılan formlardır. Bunlar a) Lineer, b) Çoğaltılabilir, c) Üssel formlardır. Karışık formların bu üç tanesini herhangi birisiyle birleştirilmesi aynı zamanda ulaştırma uygulamalarında bulunmaktadır.

Bu formların her biri istemin davranışsal yorumuna sahiptir ve istemin onaylanması için deneysel ispatın gerekli odluğu sürece seçim, karmaşık ilişki nedenselliğinin mantıksal bir konutuna dayanma zorundadır.

Böylece, lineer istem fonksiyonları, trafiği etkileyen bütün faktörler, (gelir, ücret ve seyehat zamanı gibi) bağımsız ikame olunabilecek etkilere sahip olduklarını ifade eder. Çoğaltılabilir form diğer taraftan, etkilerin bağımsız olmadıklarını fakat birbirlerine etki yaptıklarını ifade eder. Değişik formlar, değişik ulaştırma uygulamaları için müşterektir. Bu bölümde üç fonksiyonel formları inceleyip, kısaca özelliklerini tartışacağız.

	Functional form (V)	Derivative ($\partial V/\partial X$)	Elasticity ($X/V)(\partial V/\partial X$)
Linear	$\alpha + \beta X$	β	$\frac{\beta X}{V} = \frac{1}{1 + (\alpha/\beta X)}$
Product	αX^{β}	$\alpha\beta X^{\beta-1}$	β
Exponential	$\alpha e^{\beta X}$	$\beta V = \alpha\beta e^{\beta X}$	βX
Logistic	$\frac{\alpha}{1 + \gamma e^{\beta X}}$	$-\beta V\left(1 - \frac{V}{\alpha}\right) = -\frac{\alpha\beta\gamma e^{\beta X}}{(1 + \gamma e^{\beta X})^2}$	$-\beta X\left(1 - \frac{V}{\alpha}\right) = -\frac{\beta\gamma X e^{\beta X}}{1 + \gamma e^{\beta X}}$
Logistic-product	$\frac{\alpha}{1 + \gamma X^{\beta}}$	$-\frac{\beta V}{X}\left(1 - \frac{V}{\alpha}\right) = -\frac{\alpha\beta\gamma X^{\beta-1}}{(1 + \gamma X^{\beta})^2}$	$-\beta\left(1 - \frac{V}{\alpha}\right) = -\frac{\beta\gamma X^{\beta}}{1 + \gamma X^{\beta}}$
Share	$\gamma_i = \frac{V_i}{\sum_j V_j} = \frac{X_i}{\sum_j X_j}$	$\frac{\partial\gamma_i}{\partial X_i} = \frac{\sum_j X_j - X_i}{(\sum_j X_j)^2}$	$E_{x_i}(\gamma_i) = 1 - \gamma_i$
		$\frac{\partial\gamma_i}{\partial X_j} = \frac{-X_i}{(\sum_j X_j)^2}$	$E_{x_j}(\gamma_i) = -\gamma_j$

Table 8.1.

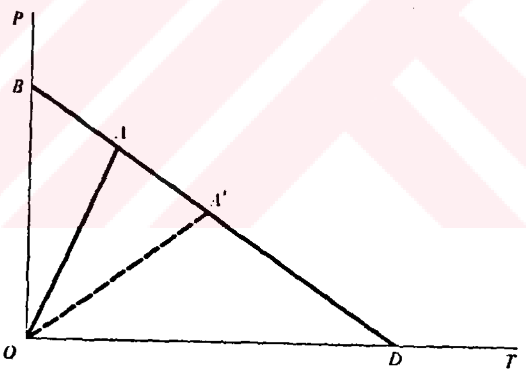
Lineer istem fonksiyonu bağımsız etkileri ifade etmektedir. Örneğin aşağıdaki yolculuk istem fonksiyonunu düşünelim ve bu kısa seyehatler T, ücretler P ve gelir I'ye bağlı olsun.

$$T = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 I \tag{8.11}$$

Burada α_0, α_1 α_2 sabit katsayılardır. P'nin "T" üzerindeki etkiyi $\partial T/\partial P$ 'nin ölçümü ile görebilriz. Burada α_n sabit ve "I" nın değeri bağımsızdır. Oranların etkileri veya elastikiyetleri sabit değildir. Bununla beraber,

$$e_p = \frac{\partial T / T}{\partial P / P} = \frac{P}{T}\alpha_1 \tag{8.12}$$

denklemi sabit olmayıp P ve T nin değerine bağlı olup, I değerine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 8.2.

Bu değişkenler Şekil 8.2'deki gibi geometrik olarak tanımlanabilir. İstem eğrisinin gösterimi, Tp düzleminde verilen I değeri için çizilmiştir. Bu göstermde (α_1) bir yükselme veya düşüşe sahiptir. Eğer, orijinden istem eğrisi üzerindeki herhangi bir noktaya bir doğru çıkartırsak, OA doğrusu ile A noktasına gibi, sonradan istem elastikiyeti A noktasındaki ücrete (P) bağlı olarak ve verilen 8.12 denklemindeki gibi, OA doğrusunun eğimleri ve BD istem doğrusunun eğiminin oranlarıdır. B noktasında elastikiyet sonsuz ve D noktasında sıfırdır. BD doğrusunun OA' doğrusu. tarafından kesildiği A' noktasında elastikiyet üniteye eşittir. A' noktası ilginç ifadelere sahibtir. Bu nokta, istem eğrisini iki eşit bölgeye bölmektedir. Bölgenin bir tanesinde istem nispi olarak elastik, diğerinde elastik değildir. Ayrıca bu nokta pT üretiminde toplam harcamaları göstermekte ve maksimize etmektedir.

İstem fonksiyonu çoğalabilen fonksiyonsa,

$$T = \alpha_0.P^{\alpha 1}.I^{\alpha 2} \tag{8.13}$$

Bu denklem şunu ifade eder; değişkenlerin etkileri birbirlerini aralarında etkilemektedirler. Bunu görmek için, "P" nin "T" üzerindeki etkisine $\partial T/\partial P$ ölçümü ile bir örnek olarak bakalım.

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial P} &= \alpha_0.\alpha_1.I^{\alpha_2}.P^{\alpha_1 - 1} \\ &= \alpha_1 \frac{T}{P} \end{aligned} \tag{8.14}$$

Açıkça bu etki T değerine bağlıdır ve bundan dolaylı I bağımsız değildir. Böylece P ve I nın etkileri birbirlerini etkilemektedir. Çoğaltılabilir istem fonksiyonunun ilginç özelliği, elastikiyetin herhangibir değişkene göre sabit olması durumudur. Fonksiyonun logaritmik transformasyon ile lineerize edilebileceğine dikkat etmek gerekir. T'nin I'ya göre elastikiyetini örnek alalım.

$$\frac{\partial T / T}{\partial I / I} = \frac{\alpha LnT}{\alpha LnT} = \alpha_2 \tag{8.15}$$

P'ye göre elastikyetin α_1'e eşit olmasının doğruluğu da aynıdır. Bunun için, doğrusal etkiler bağımsız olmakla birlikte, oransal etkilerin görüşü olabilen elastikiyetler sabittir ve birbirine göre bağımsızdır. Bu özellik, ulaştırma uygulamalarında istem modelinin bu formunun yaygın kullanılmasına yol göstermiştir. Bununla beraber, stem elastikiyeinin neden sabit olması gerektiği konusunda üstün bir neden yoktur.

Üstsel istem fonksiyonu evvelki iki çeşidin özelliklerini birleştirir. Etkiler arasında birbirinden etkilenmeyi ve istem elastikiyeti değişkenlerdeki sonuçları ifade eder.

$$T = e^{\alpha_0 + \alpha_{1P} + \alpha_2 I} \tag{8.16}$$

I'nin etkisi, örnek olarak şöyle verilir.

$$\frac{\alpha T}{\alpha I} = \alpha_2 T \tag{8.17}$$

P değerinin açıkça bağımsız olmadığını görüyoruz. P gibi bir değişkene göre istem elastikiyetini şu biçimde verilebilir.

$$\frac{\partial T / T}{\partial P / P} = \alpha_1 P \tag{8.18}$$

P'nin kendisine olan oranlaması ilgi çekecek surettedir. Diğer değişkenlerin doğruluğu üstel istem fonksiyonlarında aynıdır. İlgilendiren değişkenlere orantılı olan istem elastikiyetinin konutu, ulaştırma uygulamalarında yaygındır. Bu her zaman bütün değişkenlerde yapılmaz. Bununla beraber ve formun sonuçlanması çoğaltılabilir ve üssel fonksiyonu birleştirilmesiyle olur. Saf üssel fonksiyon ulaştırma isteminde, yolculuğun kesin özelliklerinin konutu olduğun zaman ortaya çıkmaktadır. Bazı yararlılık maksimizasyonu yaklaşımları da, bir üssel istem fonksiyonunda sonuç vermektedir. Bununla beraber, genel fonksiyonel formun en çoğu çoğaltılabilir ve üssel fonksiyonu birleştirir.

$$T = \alpha_0 . I^{\alpha_2 e^{\alpha_1 P}} \tag{8.19}$$

Burada gelirin elastikiyetinin sabit, fakat ücretin elastikiyetinin sabit olmadığı bir priori tahmin yapılmaktadır. Bu karışık form, ulaştırma analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu istem fonksiyonlarının hiçbirinin Denklem (8.5) ve (8.9)'un özelliklerini herhangi birine sahip olmadığını belirtmek gerekir. Bu fonksiyonlar için parametreler, herhangi bir sınırlama olmadan her zaman deneysel olarak kestirmeleri, yararlılığı maksimize olan istem fonksiyonunun özellikleri ile olmaktadır.

9.0. PAZAR İSTEMİ

Şu ana kadar, daha önce açıkladığımız gibi bir gelire veya bütçe kısıtına bağlı tüketim yararlılığının maksimum yapmaya gayret etmeye çalışan bir tek birey, bir ev halkı veya bir tek firma olabilen bir tüketici, bireyinin istem fonksiyonunu tartıştık. Gerçekte bizi en çok ilgilendiren toplam pazarın davranışıdır, bir tek tüketicinin davranışı değildir. Bu birey veya ev halkı tarafından meydana getirilen trafik yalnızca ilgili ulaştırma planlamasında sonuçlandırılmıştır. Bu yüzden, birey isteminden, pazar istemine geçiş için bir yol bulmak gerekir.

Eğer pazarda bütün bireyler aynı yararlılık fonksiyonuna, aynı gelir veya bütçeye sahip ve aynı ücret ve maliyetlerle karşılaşmış olsalardı, ondan sonra pazar istem fonksiyonu birey foksiyonu ile bireylerin sayısının çarpılmasıyla basitçe bulunabilir. Bu durumun yalnızca kuramsal olduğu açıktır. Gerçekten, eğer bütün bireyler sistem içinde benzer olsalardı, o zaman bir teoriye ihtiyaç olmazdı, her şey bir tek bireyin gözleminden öngörülebilirdi. Diğer taraftan, eğer toplumdaki bütün bireyler anlamlı bir şekilde değişik yararlılık fonksiyonlarına, bütçelere ve ücretlere sahip olsalardı, o zaman istem analizlerini kontrol edilemezlerdi, çünkü çok geniş miktardaki bilgi analizleri ve çok sıkıcı hesaplamala işi zora sokardı. Burada, davranışsal karakteri istem analizlerinin amaçlarına kati derecede yakın olan en büyük birey grupları vardır ve bunlar benzer olarak gözönüne alınabilirler. Bu tür gruplardaki bütün tüketiciler, bir tek birey tarafından oldukça iyi ifade edilebilirler.

Piyasa istem fonksiyonlarının bazı temel özelliklerini geliştirmek için, her biri homojen olan dilimlerden oluşmuş bir pazar varsayalım, bir anlamda dilimlerin üyeleri aynı yararlılık fonksiyonuna ve aynı gelire veya aynı bütçeye sahip olsunlar.

Önceki gibi aynı notasyonu kullanarak, pazar istem fonksiyonunu bireylerin istem fonksiyonlarının toplamı gibi göz önünde bulundurabiliriz.

$$X_i(I, P_1, P_2, .., P_n) = \sum_k X_i^k (I^k.P_1, P_2, ..., P_n) \qquad (9.1)$$

Burada, X_i^k pazarın "k" dilimi için "i" nin istemidir. I toplamı pazarın geliridir ve I^k ise "k" nin geliridir. (9.1) denkleminden, dilim ve pazar arasındaki ücret elastkiyeti ilişkisini görmek oldukça kolaydır.

$$e_{ij} = \frac{\sum_k e_{ij}^k X_i^k}{\sum_k X_i^k} \qquad (9.2)$$

Burada, e_{ij} j'nin ücretine göre "i" için istemin çapraz elastikiyetidir veya pazar ücretidir ve e_{ij}^k elastkiyet, pazarın k diliminin yerini tutan elastikiyettir. Bunun anlamı şudur, pazar elastikiyeti dilim elastikiyetlerinin toplamında ağırlıklı olmaktadır, yani burada ağırlıklar her bir dilim tarafından istem yapılan miktarlardır. Ayın ilişki, gelir elastikiyetleri arasında çıkartılabilir, bu da eğer bu ilişki gelire göre pazarın homojen olması varsayıldığı zaman olabilir. Bir başka deyişle, eğer aşağıdaki dilim ile toplam pazar gelirleri arasındaki ilişki ortaya çıkarsa

$$I^k = \alpha_k I \quad \text{ile} \quad \sum_k \alpha_k = 1 \qquad (9.3)$$

α_k burada sabiti tanımlar, o zaman (9.2) denklemi aynı zamanda gelir elastikiyetlerini tanımlamaktadır. Ayrıca, (9.3) denklemi geçerli ise o zaman birey istem fonksiyonları için daha önce tartışılan özellikler ve (8.1) ve (8.2) denklemlerinde gösterilenler ayrıca pazar istemine dayandırılacaktır.

Bir pazar yararlılık fonksiyonunun varlığı veya sıkça olduğu gibi bir sosyal refah fonksiyonu olarak ima edilmesi, bunun çok iyi açıklanması, devamlılığı ve conveks olması bir optimizasyona izin vermesi pazar düzeyinde gösterilemeyebilmektedir. Pazar istemi, bir yararlılığın optimizasyonu yönteminin sonuçlarını göz önünde bulundurmaktadır ve bu yararlılığın maksimizasyonu, bireylerin istem fonksiyonlarının bütünleştirilmesi ile oluşturulmaktadır.

9.1. Birey İstem Fonksiyonlarının Bütünleştirilmesi (1)

Birey istem fonksiyonlarından, pazar istem fonksiyonlarına hareket etmenin en doğru açık metodu, basit olarak (9.1) denkleminde gösterildiği gibi dilim fonksiyonlarının toplanmasıdır.

Pazar fonksiyonu oluşturmak, bu değişkenler dizisi üzerinde, bir dilimden diğerine farklı olan değişkenlerin yoğunluk fonksiyonların integrasyonu ile olmaktadır. Böylece, eğer birey istem fonksiyonu $XC_i^k(I^k, P_1, P_2, .., P_n)$ gibi gelir ve ücretlerin bilinen bir fonksiyonu ise ve eğer dilimler bir $f(\eta)$ fonksiyon frekansına göre gelir tabakası üzerinde dağılmışlar ise, pazar istemi şu şekilde verilebilir.

$$X_i(P_1, P_2,...,P_n) = \int_I X_i(I,P_1,P_2,...,P_\eta)f(\eta)d\eta \qquad (9.4)$$

Bu ifade tarzı uzun yıllar istem analizlerinde kullanılmıştır. Bu ifade 1895'te Pareto ile kullanılmaya başlanmıştır. Bu prosedür, hesaplanabilme avantajları olan ve teorik düşüncelerin temellerinde kesinlikle bir önceliği belirlenmiş veya deneysel olarak gözlenerek, istatistiksel olarak kestirilmiş dağılımları kullanabilir. Örneğin, numerik uygulamalarda gelir dağılımı, bir gamma yoğunluk fonksiyonunu izlediği varsayılmıştır (Kanafani 1972).

Pazar fonksiyonuna istem fonksiyonunun değişkenlerinin dilim avarajlarını sokarak bütünleştirmek en yaygın kullanılanıdır. Metodun, ciddi anlamda güçlükleri vardır, bununla beraber değişkenlerinin avarajlarının fonksiyonunun bilinmesi, genelde fonksiyonların avarajlarının bilinmesi ile benzerlik göstermez. Bir başka deyişle, eğer dilim istem fonksiyonları $X_i^k(I^k,P_1,P_2,...,P_n)$ I^k yerine bütün dilimlerin avarajı I kullanarak ve fonksiyonu kitle içindeki dilim sayısı ile çarparak, bir pazar istem fonksiyonuna bütünleştirilirse, ondan sonra bütün dilim istem foknsiyonlarının toplamına eşit olmayan bir oluşabilmektedir.

$$SX_i(I,P_1, P_2, .., P_n) = \sum_{k=1}^{S} X_i^k(I_n,P_1,P_2,...) + \Delta \qquad (9.5)$$

Burada "Δ" hata payı diye tanımlanabilen bir hatayı ifade etmektedir. X_i^k fonsiyonları bütün değişkenlerinde, lineer olduğu zaman, Δ yok olur ve bu sebepten bu bütünleştirme metodu yalnızca lineer istem fonksiyonları için çalışmaktadır. Ulaştırma istem analizlerinde kullanılmış veriler bu fonksiyonların çoğu lineer değildir ve bu bütünletirme metodu uygun değildir, fakat bu metodun basitliği her zaman bu metodun kullanılmasında yanıltıcı ve güçlü bir yön verici olmuştur.

Bütünleştirme probleminin özü, analizin öneminin azaltılmasıdır. Her bir bireyin davranışının analizinin yapılmasından kaçınmak için, küçük bir gruptan oluşan birey grubu bir örnek gibi tesbit edilir, ayrıca bunların davranışı gözlemlenir. Eğer bu bireyler dikkatli seçilirse, bütün kitleyi temsil ederler, ondan sonra bunların birey istem modelleri, kitlenin daha küçük dilimleri için kabul edilebilir temsilci olarak gözönünde bulundurulabilir ve iki pazar istem fonksiyonu vermesi için birleştirilebilirler.

9.2. İstem Elastikiyetinin Kullanılmasındaki Amaçlar

İstem analizinde elastikiyet, değişkenlerdeki değişime cevap verme ölçütü olarak oldukça yararlı bir araç olabilmektedir. Değişkenler elastikiyeti etkilemektedir. Bununla beraber elastikiyet değerlerinin yorumlanmasında kolayca ortaya çıkabilen zorluklardan sakınmak için sürekli alıştırma yapmak gerekmektedir. Teorik olarak, (9.6) denkleminden, elastikiyetin farklılıklar arasındaki bir ilişki olduğu açıkça gözlenebilir ve bu yalnızca değişkenlerdeki son derece küçük değişimler için geçerlidir.

$$e = \frac{\partial x / x}{\partial V / V} = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{\Delta X / X}{\Delta V / V} \qquad (9.6)$$

Gerçek değişimleri tanımlamak için elastikiyetin kullanılmasını bir tahmin gibi kabul etmek gerekir ve büyük değişimlerde kullanılmamalıdır. Elastikiyet farklılılar arasındaki bir ilişkidir ve tanımlanan noktalarda geçerlidir.

Teorik olarak, bu gerçek yüzünden elastikiyet kullanımı sınırlıdır. İstem değişkenlerdeki, değişimlerin etkileşimi yorumlamakta elastikiyetin kullanılmasını bir tahmin gibi kabul etmek gerekir ve büyük değişimlerde kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Bu zıtlığı tanımlamak için, ki bu zıtlık değişimlerin etkilerini yorumlamakta istem elastikiyetini kullanırken ortaya çıkabilmekte, aşağıdaki örneği gözönünde bulunduralım.

Örnek

İki şehir arasındaki hava yolu seyehatlarinin istemi "T" yi, bilet ücreti "P" nin fonksyonu $T=K.P^{\alpha}$ olarak gözönüne alalım, burada "K" bir sabit ve "α" istemin ücret elastikiyetidir. (Bilet ücreti elastikiyeti). Farzedelim, α=-2.0, trafikteki değişim yüzdesinin, ücretteki değişimin iki katı olduğu öne sürülmektedir.

Üretim iki katına çıkarılmasına izin verilmiş olsun. Yani %100 arttırılmış olsun. -2.0 nin elastikiyeti, trafiğin %200 düşmesine neden odluğunu ifade eder, oysa basit bir hesap göstermektedir ki, trafik gerçekte 4'ün bir faktörü veya %300 oranında düşecektir. Şu halde elastikiyet değerleri, daha önce anlatıldığı üzere bu gibi geniş değişimlerin etkilerinin bu değişkenler içinde öngörülmesinde kullanılmazlar. Elastikiyet değerleri kullanılarak değişimlerin ne derece önemli olduğunu görebiliyoruz. Bu elastikiyet değerleri istem fonksiyonlarına ve kendilerine bağlı olmaktadır. Ayrıca farklılıkların ne kadarının tolere edilebildiği tabiki uygulamanın doğasına bağlı olacaktır.

Bu konuya ilişkin yine başka bir örnek vermek gerekirse;

Örnek

Aşağıda "T" seyehat istem fonksiyonları "P" üretim fonksiyonu olarak verilmiş olsun.

$T = 200\ P^{-20}$

Ayrıca başlangıç durumunun T_0=10 da P_0 = 10 olacağını varsayalım. Fiyatlardaki P_1=15 değişimi trafiği T_1=4.4'e düşürmektedir. Yay elastikiyeti denklemi kullanılarak hesaplandığı zaman

$$e_{yay} = \frac{\frac{4.4-10}{10}}{\frac{15-10}{10}} = -1.12$$

Değişim yer değiştirdiği zaman yani P_0=15 ve P_1=10 için T_0=4.4 ve T_1=10 yapıldığı gibi elastikiyet şu biçime girer.

$$e_{yay} = \frac{\frac{10-4.4}{4.4}}{\frac{10-15}{15}} = -3.82$$

Bu iki değer birbirinden farklıdır ve -2.0 nin nokta elastikiyetinden farklıdır. Eğer yay elastikiyeti aşağıdaki gibi tanımlandığı zaman daha yakın tahmin ortaya çıkmaktadır.

$$e_{yay} = \frac{\Delta \ln x}{\Delta \ln V} \tag{9.7}$$

Bu denklem sonucu e=-2.05 değeri verdiğinden gerçek l=-2.0 değerine çok yakındır. Birbaşka tahmin de yay elastikiyeti tanımı kullanılarak ortaya çıkarılabilir.

$$e_{yay} = \frac{(X_1 - X_0)(V_1 + V_0)}{(x_1 + x_0)(V_1 - V_0)} \tag{9.8}$$

Bu denklemde yukarıdaki örnek için -1.94 değerini vermektedir. (9.7) ve (9.8) denklemi her zaman elastikiyetin hesaplanmasında öncelikle kullanılmaktadır. Bu tanımlar kullanıldığında, problemin değişkenlerindeki değişimler yerdeğiştirdiği zaman tutarsızlık ortaya çıkmaz.

İstemdeki değişimlerin öngörülmesinde elastikiyetin kullanılması ayrıca sunu değişkenlerine göre, tüketilen kaynaklarda değişimleri öngörmek için kullanılmaktadır. Örneğin, ücrete göre seyehatin elastikiyeti, toplam harcamalardaki değişimlerin öngörülmesinde yararlı olmaktadır. Bunu görebilmek için ücret (fiyat) elastikiyeti "ep" yi göz önünde bulundurulur. x kısa seyehat şeklinde verildiği zaman, "E" toplam harcamalar,

$$E = x.P \tag{9.9}$$

şeklinde ifade edilir. "P" ye göre türevlerini alırsak,

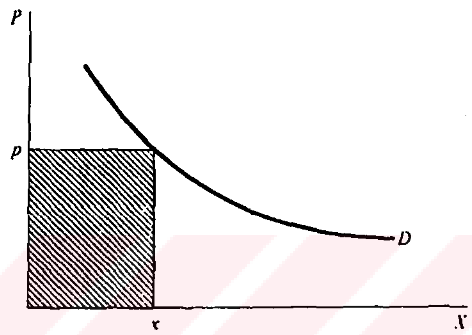
$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial P} &= p.\frac{\partial x}{\partial p} + x \\ &= x\left(\frac{\partial x.P}{\partial .x} + 1\right) \\ &= x(1 + ep)\end{aligned} \tag{9.10}$$

elde edilir. Pan sonuçta "ep" nin negatif olmasını görebiliyoruz. $|ep|<1$ olduğu zaman ücret ve harcamalar aynı anlamda değişecektir ve $|ep|>1$ olduğu zaman da elastik olmayan bir istem için ücretteki yükseliş, toplam harcamalarda da bir yükseliş sonucunu çıkarmaktadır ve bunun tam tersi de oluşmaktadır.

"x" bir yatırımcı tarafından bir ücret karşılığında teklif verilen bir ulaştırma sistemini temsil ettiği zaman, veya havayolu ve demiryolu trafiği olduğu takdirde "F" yatırımcısı gelişir. Bu yatırımcı, bir havayolunda, bir ücret elastikiyetini iyi kestirilmesinde, ücretteki bir yükselmenin toplam kazançta bir düşüşün veya yükselişin sonucunu getireceğini kesinlikle belirleyeceği için tamamen kazançlı olacaktır. $|ep|=1$ olduğu zaman, "E" sabit kalacaktır.

9.3. İstem, Gelir ve Faydalar (Karlar) (1,4)

İstem fonksiyonu, basit olarak miktar ve ücret arasındaki bir ilişkiden daha geniş yoruma sahiptir. Buralarda, istem fonksiyonu ile toplam harcamları veya gelirleri açıklayan fonksiyon arasında bir ilişki vardır. Ayrıca, istem ile tüketim aktivitelerinden meydana gelen kullanım faydaları arasında da direkt bir ilişki vardır. Bu bölümde, bu ilişkileri inceleyeceğiz.



Şekil 9.1.

X=X(p) bir istem fonksiyonu göz önüne alalım, burada "P" bir birimi "X"nin tüketilmesinin ücreti veya fiyatını temsil etmektedir. Şekil 9.1'de gösterildiği gibi, istem fonksiyonu toplam harcamaları veya yatırımcı gelirlerini hesaplamada kullanılabilir.

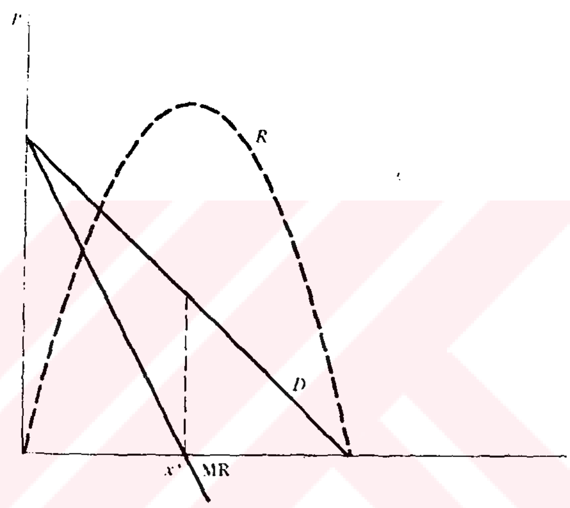
$$E = p.X(p) \qquad (9.11)$$

Bu denklem, XP düzleminde istem fonksiyonun koordinatlarını vermektedir.

İstem fonksiyonu ayrıca, varılan herhangi X değeri için P'nin değerini kesinlikle belirtmek için kullanılabilmektedir. Böyle bir "p" değeri, ortalama harcama, ücret veya ortalama yatırımcı gelirini AE(X) şeklinde temsil edebilir.

$$p=A.E(x)=x\cdot I(x) \qquad (9.12)$$

Özel bir durum için istem fonksiyonu lineer olduğu zaman şekil 9.2'den anlaşılabileceği gibi, toplam harcamalar "E", x'e göre parabolik olarak değişmektedir. Toplam gelir e = -1 olduğu zaman maksimum bir noktaya ulaşmaktadır.



Şekil 9.2.

$$\frac{\partial E}{\partial x}=0$$

$$\frac{a[PX(p)]}{\partial x}=x.\frac{\partial p}{\partial x}+p$$

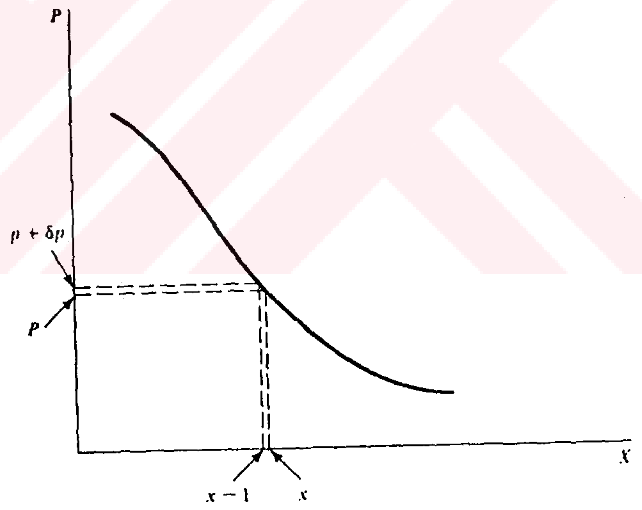
$$0=p(1+\frac{1}{e}) \qquad (9.13)$$

Bu yüzden, toplam harcamalar veya yatırımcıların gelirleri, istem elastikiyeti birime eşit oluduğu noktadan maksimum olmaktadır. Bu, şekil

8.2'deki A' noktası gibi X tüketiminin kaybolduğu, ücretin yarı değer olduğu nokta ile aynıdır.

Şekil 9.2 ayrıca, X' noktasına doğru pozitif olan, marjimal harcamaların yerini tutan eğriyi göstermektedir ve sonuçta negatif eğim toplam harcamalarda ve gelirlerdeki azalmayı göstermektedir ve genelde fiyat belirleme politikasının analizinde kullanılmaktadır. Şunu da belirtmek çok önemli olsa gerek, her ne kadar bu eğriden marjinal gelir $\partial E/\partial X$'nin alanı bulunmasına rağmen (9.10) denkleminden çıkartılan $\partial E/\partial p$ ile karıştırılmamalıdır. Gelir ve marjinal gelir fonksiyonların istem fonksiyonuna bağlı olan değişik formlarda ele alınabilirler.

(9.12) denklemini kullanarak istem fonksiyonunu her bir tüketim tarafından maruz kalınan ortalama zarar veya ödenen ücreti vermesi şeklinde yorumlayabiliriz.



Şekil 9.3.

Şekil 9.3 (X,p) ve (X-1, p+δp) gibi iki noktanın belirtildiği eğri ile bir istem fonksiyonunu göstermektedir. Bu noktalar p fiyatı, bu ücreti ödemeye gönüllü X kadar tüketiciyi veya (bir bireyin istem fonksiyonu olduğu takdirde), ücreti X defa ödemeye gönüllü bir tüketiciyi ifade etmektedir. Ücret p+δp'ye yükseldiği zaman, x'nin sayısı bir ünite düşüş gösterir. Bunun yorumunu, x'inci birimin tüketimi P ücreti değerindedir, p+δp ücreti değerinde değildir şeklindedir. (X+1) inci birimin tüketimi ise en çok p+δp değerindedir. Böylece, verilen herhangi X için p değeri X inci birimin tüketiminin maksimum değerini temsil etmektedir. Ulaştırmanın şartları içerisinde, X^{-1} (x) bir seyehatten çıkartılan kullanma yararını veren ve bu ücret veya maliyetin miktarı ile ölçülür ve tabiki seyehat yapıcı bu duruma istekli bulunmaktadır. Bu yüzden kullanıcı kârının miktarı ki bu tam hudutta X'in (x-1)'den X'e değiştiği gibi hasıl olmaktadır. Bu sebepten, X^{-1} (x) fonkiyonu marjinal kârlılık fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Şekil 9.3'e bakarak, eğer eğrinin ordinatının değeri X'inci kullanıcıya karlılığı verirse, o zaman orjin ile X=x değeri arasında eğrinin altındakialan toplam kullanıcı karlarının toplanma eşit olacağı görülecektir. Bu değeri şu formül verir.

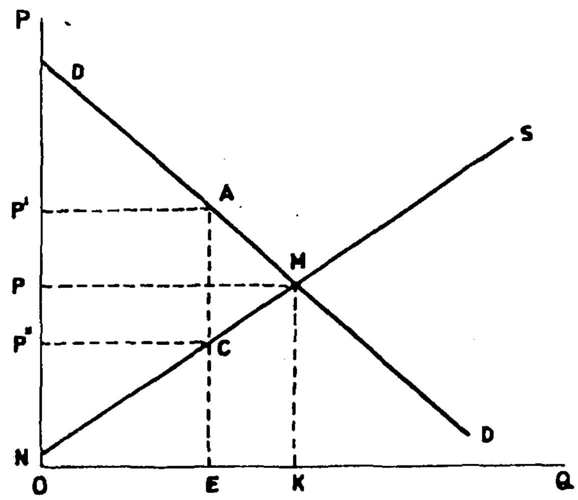
$$B(x) = \int_0^x X^{-1}(r)dr \tag{9.14}$$

Toplam hacim x olduğu zaman, X^{-1} (x)'e eşit bir miktarı, bu değerden çıkarmak genelde olağandır ki bu gerçekte bütün kullanıcılar sayesinde maruz olunan ücrettir. Bu, göz önüne alınan kullanıcılara net karın ve olabileceğinden ayrılmaktadır, tüketici açtığı (Cs) şeklinde bir değer olarak ifade edilmektedir.

$$CS(x) = \left[\int_0^x X^{-1}(r)dr\right] - x.x^{-1}(x) \tag{9.15}$$

Bu tüketici artığı kavramının biraz daha irdeleyebiliriz. Tam rekabet piyasasında bilindiği gibi, tek bir denge fiyat vardır. Fiyatın tekliği, bir mala daha yüksek fiyat ödemeyi kabul edebilecek tüketicilere ve daha düşük fiyattan vermeye razı olabilecek üreticilere subjektif bir avantaj sağlar. Böyle bir durumda, gerek tüketici ve gerek üretici için bir ranttan veya artıktan bahsedilir.

Bir alıcının P denge fiyatının üstünde bir mala P' fiyatını verebileceğimi varsayalım. P'-P arasındaki fark, bu alıcının psikolojik bir kazancını belirler. Bu tür tüketicilerin toplan kazancı (rantı) DPM alanıdır.



Şekil 9.4.

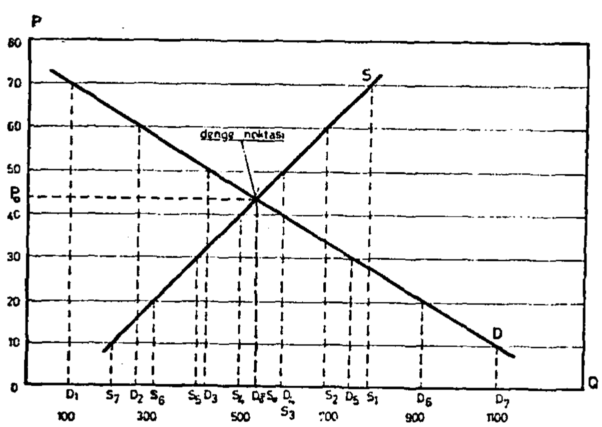
Konuya bu açıdan yaklaşırsak, satıcılarında tek fiyat karşısında bir rant alması gerekir. Bir satıcı p denge fiyatının altında, örneğin Pıı den satış yapmaya razı olabilir. Ancak P"den satış yaptığı için P-P" kadar bir kazancı oluyor demektir. Bu tip üreticilerin toplam rantı ise NPM alanıdır.

10.0. İSTEM, SUNU VE DENGE(2)

İstem fonksiyonu, tek başıma tüketilen miktarını öngürülmesi için yeterli değildir ve de onunla birlikte birleşen diğer değişkenlerin herhangi biri de yeterli olmamaktadır. İstem fonksiyonu, istem yapılan miktar ile ücret arasındaki bir ilişkidir ve istem yapılan miktarı belirlemek için ücretin bilinmiş olması şarttır.

Bu soruyu çözmek için kullanılan çatı denge kavramınıdır ve bu kavram ondokuzuncu yüzyılın ortalarından beri ekonomik analizlerde kullanılmıştır. Denge, X(p) istem yapılan miktarı etkileyen faktörler ve bunların arasındaki fiyatları ve S (p) sunu yapılan miktarı etkileyen faktörler ve ayrıca bunların arasındaki fiyatların, her ikisininde statik olarak eşitlendiği veya dinamik olarak bir eşitliğe doğru yakınsak olması sonucunda olmaktadır.

P (1)	S (2)	D (3)	Fazlalığın miktarının hangi değişkende olduğu (4)			Fiattaki değişmenin yönü (5)
70	800	100	sunu fazlası	D_1-S_1	700	düşer
60	700	267	sunu fazlası	D_2-S_2	433	düşer
50	600	434	sunu fazlası	D_3-S_3	166	düşer
43.78	538	538	sunu=istem	D_0=S_0	0	denge
40	500	601	istem fazlası	D_4-S_4	101	yükselir
30	400	767	istem fazlası	D_5-S_5	367	yükselir
20	300	934	istem fazlası	D_6-S_6	634	yükselir
10	200	1100	istem fazlası	D_7-S_7	900	yükselir



Tablo 10.1

Şekil 10.1

Piyasadan bahsedilirken, daha önce de belirtildiği gibi, bunların birlikte dikkate alınması gerekir. Bunların birlikte dikkate alınmasıyla tüketici birimlerinin satınalma kararları ile üreticilerin satma kararlarının karşılıklı etkileşimi, bir ürünün piyasa fiyatını ve bu söz konusu üründen piyasada ne kadar alındığı ve dolayısıyla satıldığını belirlediği görülecektir.

Şekil 10.1'den de izlenebileceği gibi, D_1, S_1 fiyat düzeyinde, sunu ile istem arasındaki fark görülmektedir. Fiyatın yetmiş lira olması durumunda tüketiciler ancak yüz birimlik mal satın alabilmekte, oysa satıcılar bu fiyattan sekizyüz birim satmaya hazırdırlar. Sonuçta, yediyüz birimlik bir sunu fazlası ortaya çıkmaktadır ve satıcılar da mallarını satabilmek için kendi aralarında rekabete girişecekler ve bunun sonucunda da fiyat düşecektir.

Görüldüğü gibi, denge fiyatının alınan örnekte 43.78 Tl. dışındaki herhangi bir fiatta sunu veya istem fazlası ortaya çıktığından, duruma göre fiatı yukarı veya aşağı doğru iten bir süreç başlanmaktadır.

Dengenin en basit formu, aşğıdaki durumlarında oluşması halinde oluşmaktadır.

$$x = x(p) \qquad 10.1\ (a)$$

$$S = S(P) \qquad 10.1\ (b)$$

$$x = s \quad \Rightarrow \quad X(Po) = S(Po) \qquad 10.1\ (c)$$

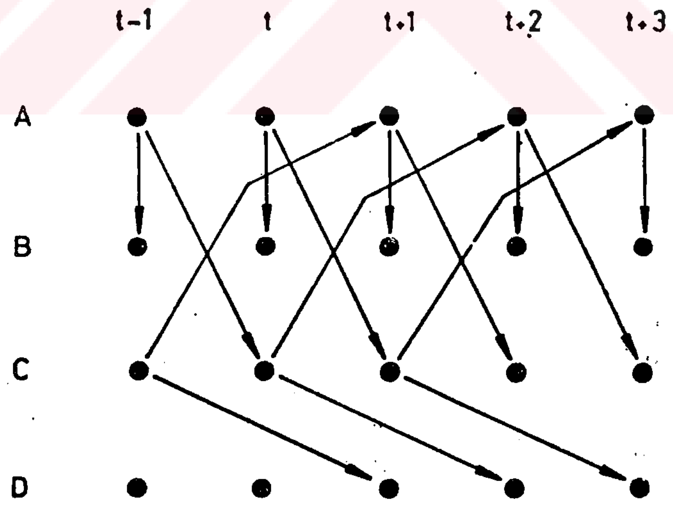
Po ücreti istem yapılan X miktarının, sunulan S miktarı ile eşit olduğu noktadaki ücrettir. Bu statik denge bir mal yerine bütün pazarın birçok mallarına genişletilebilmektedir.

Buraya kadarki analiz yöntemlerinde yalnızca statik çözümleme yöntemini kullanmak, yani çeşitli değişkenlerini birbirleri üzerindeki etkileri incelenirken zaman kavramı dikkate alınmadı. Bir başka deyişle, değişkenlerin birbirlerini hangi zaman sürelerinde ne kadar etkileyecekleri, başlangıçtaki denge durumundan sonraki denge durumuna ulaşıncaya dek geçecek sürenin her bir diliminde her değişkenin nasıl bir değişme göstereceği incelenmedir.

Oysa herhangi bir ekonomik değişkende ortaya çıkan değişme bir başka değişkeni veya değişkenleri ancak belli bir gecikme ile etkiliyor olabilir ve bu etkileme süresinin uzunluğu büyük önem taşıyabilir. Böyle bir durum söz konusu olduğunda, zamanıda dikkate alan dinamik bir yaklaşım uygulamak gerekir.

10.1. Dinamik Çözümleme (2)

Ekonomik değişkenlerde ortaya çıkan bir değişmenin diğer değişkenler üzerinde yaptıkları etkilerdeki gecikmelere ilişkin bir örnek çizgede yer alan ok şemasını inceleyebilir.



Şekil 10.2.

A, B, C ve D değişkenleri çizgede yer almıştır. Her bir değişkenin birbirini izleyen beş zaman dilimindeki, t-1, t, t+1, t+2 ve t+3 zaman dilimlerinde aldığı değerler yuvarlaklarla simgelenmiştir. Herbir değişkenin herhangi bir zaman diliminde sahip olduğu değer bir başka değişkende daha önemli zaman dilimlerinin birinde ortaya çıkan bir değişmenin sonucudur. Bu neden-sonuç ilişkisi oklarla gösterilmiştir. Bu örnekte A değişkenindeki bir değişmenin B değişkinini aynı dönemde etkilediği, C değişkenini ise bir dönem gecikme ile etkilediği varsayılmıştır. Yine C'de ortaya çıkan değişme D ve A değişkenlerinde iki dönem sonra değişmelere neden olacaktır.

Daha önce belirttiğimiz gibi, piyasa konusunda çözümleme yönteminin karşılaştırmalı statik türden uygulandığıdır. Örneğin fiat P_1 iken P_2 olduğunda sunu miktarıda anında S_1'den S_2'ye değişmekteydi. Burada yapılan varsayım, sunu miktarının fiattaki değişme karşısında tepkilerinin aynı dönem içersinde gerçekleştiği veya tepki hızının sonsuz büyüklükte olduğudur.

Gerçekte ise piyasada bir denge durumundan diğer bir denge durumuna geçiş hiç bir zaman sonsuz büyüklükteki bir tepki hızı ile gerçekleşmez. İstemdeki değişmeye sununun uyum sağlaması çok kısa bir sürede gerçekleştiği durumlar olsada, geçiş ancak az veay çok bir gecikme ile olabilir. Bu nedenle bir denge durumundan yeni bir denge durumuna geçiş dinamik bir yaklaşımla çözümlenmesi daha gerçekci olur.

10.2. Örümcekağı Sorunu (1,2)

İstemde ortaya çıkan bir değişme ve bunun sonucu oluşan fiattaki değişme karşısında sununun göstereceği tepkinin uzunca bir süreyi gerektirmesi özellikle tarım kesiminde söz konusudur . Örneğin fiatı artan bir malın üretimini ve dolayısıyla sunuşunu arttırmak isteyecek çiftçiler bunu ancak yeni ürün döneminde gerçekleştirebilirler.

Örümcekağı çözümlemesinde iki temel varsayım vadır. Birincisi istemin fiyat değişmelerine olan tepkisinin aynı dönemde gerçekleştiğidir. Örneğin, bugün fiyat P_1 düzeyinde ise bugünkü istem miktarıda D_1'dir.

$D_t = f(D_t)$ (10.2)

İkinci varsayım ise, sununun fiat değişmelerine tepkisi bir dönemlik gecikme ile kendini göstermektedir.

Örneğin, bu dönemde fiyat P_1 düzeyinde ise, ancak bunu izleyen dönemde sunu miktarı S_1 olmaktadır. Bunun nedeni üreticilerin bugünkü fiatın bunu izleyen dönemde de değişmeyeceğini beklemeleridir.

$S_{t+1} = g(P_{t+1})$ (10.3)

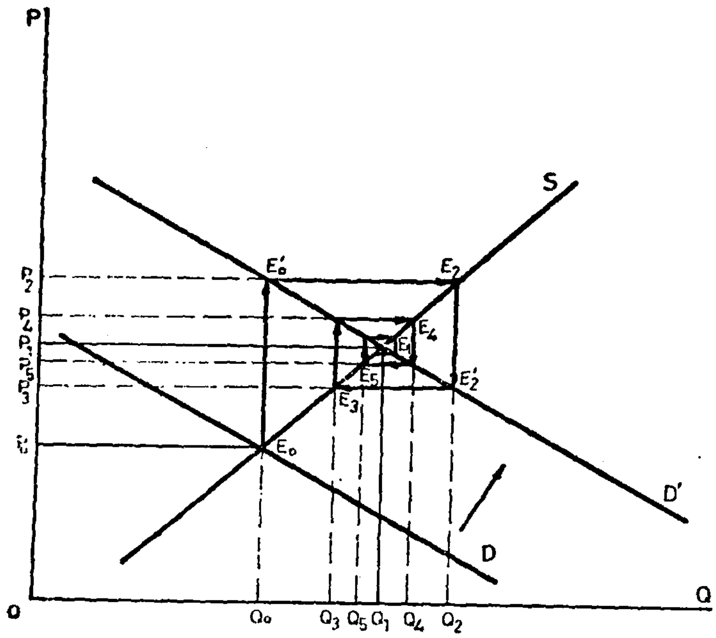
$P_{t+1} = P_t$ (10.4)

$S_{t+1} = g(P_t)$ (10.5)

Yukarıdaki ifadenin anlamı üretici bir dönem sonraki üretim düzeyini o dönemde gerçekleşmesini bekledikleri fiyat düzeyine göre saptamaktadır; ancak içinde bulundukları dönemdeki fiyat düzeyini bir sonraki dönemde de değişmeden kalacağını beklemektedirler.

Örneğin bu yıl dikilen bir elme fidanı ancak bir kaç yıl sonra ürün verebilir. Buna göre ağacın ürün verdiği andaki elme fiyatına ilişkin olarak bugünden bir kestirime sahip olunmaktadır. Burada yapılan varsayıma göre, bugün geçerli olan fiyat gelecekte de geçerli olacaktır, dolayısıyla üretilen uzun-dönemli planlamalarını bugün geçerli olan fiatı temel alarak yapmaktadırlar.

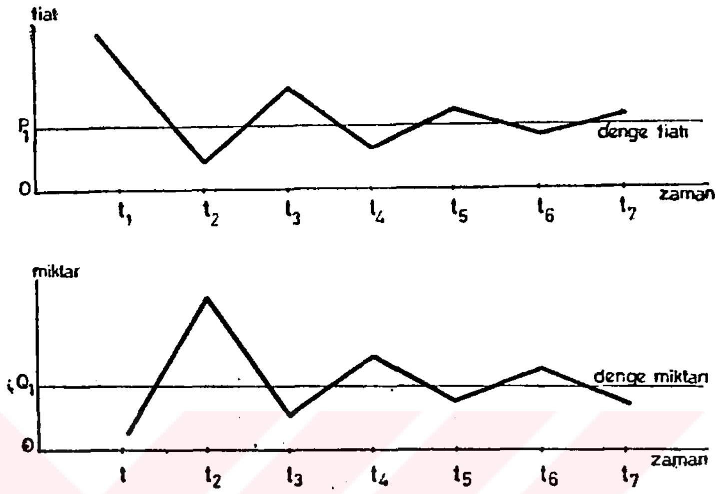
S uzun-dönem bir sunu eğrisidir ve istem eğrisi D ile E_0 noktasında kesişmektedir. Buna göre başlangıçtaki piyasa dengesi Po ve Q_0 dadır. Bu sırada istem eğrisi sağ yukarı kaymış ve D' eğrisinde her fiyat düzeyinde eskisine göre daha çok istemin olduğu bir kısımı oluşmuştur. Karşılaştırmalı statik denge çözümlemesi uygulandığında yeini denge noktası, E_1 noktasıdır. Buna göre yeni denge fiat P_1 ve denge miktarı da Q_1 olacaktır.



Şekil 10.3.

Bu yeni denge durumuna ulaşmanın ne kadarlık bir zaman süresini gerektirdii ve hangi aşamalardan geçildiğini anlamak bu çözümleme yöntemi ile olanaksızdır.

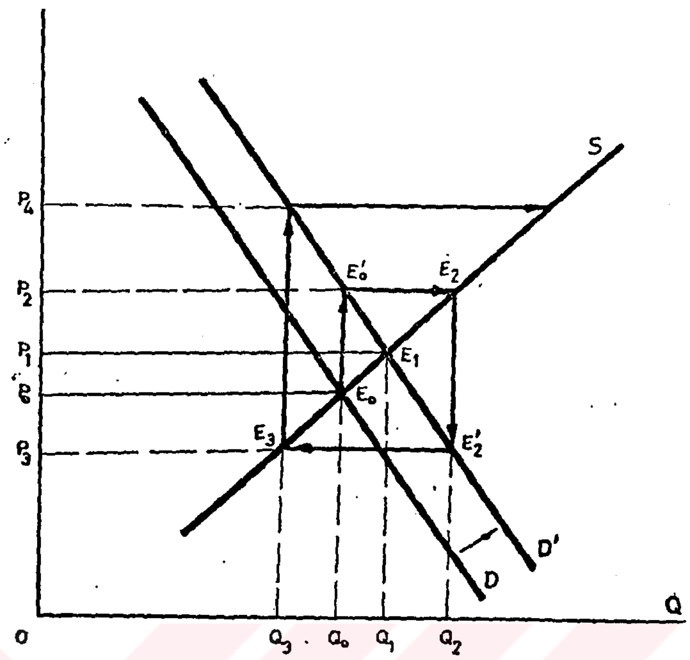
İstem eğrisinin sağa doğru kayması, her fiat düzeyindeki istem miktarının eskisine göre artması fiatın P_2 düzeyine çıkması sonucunu doğuracaktır. Buna göre geçici denge durumunu E'_0 noktasıdır, çünkü üreticiler henüz Q miktarını üretmektedir. Yeni fiyat düzeyi olan P2 üreticilerin, şimdi geçerli olan fiyat düzeyinin gelecekte de geçerli olacağını beklediklerinden, sunu miktaını bir sonraki dönemde Q_2 miktarına çıkarmalarına neden olacaktır. Fakat Q_2 miktarında bir istem ancak P_3 düzeyinde olabilir. Dolayısıyla P_2 fiat düzeyi sürekli olmaz ve fiat hemen P_3 düzeyine düşecekir. Bu dönemdeki geçici denge Eı2 noktasıdır. Fiyatın P_3 olması üreticilerini bir sonraki dönemde Q_3 miktarında üretmelerine ve dolayısıyla bu dönemde sunumun da bu miktarda olmasına neden olacaktır. Ancak Q_3 miktarındaki sunu fiatın P_4 düzeyine çıkmasına neden olur; bu da üreticilerin sunusunu doğurur. Q_4 miktarı ancak fiyat düzeyi P_5 olursa tümüyle satınalınabilicektir. Bu süreç çizge 10.3'de görüldüğü gibi bir dönemden diğerine yinelenir ve her yeni dönemde fiat ve miktar P_1 ve Q_1 denge fiatı ve miktarına yaklaşır.



Şekil 10.4.

P_1 fiyatına ulaşıldığında istem ve sunu miktarı birbirine eşit olduğundan, üretim planlarını değiştirmeye bir neden kalmamıştır. Çizge 10.4'de fiatın ve miktarın birbirini izleyen dönemlerde yeni denge fiatı ve yeni denge miktarı çevresinde giderek azalan uzanlarda dalgalanmaları görülmektedir.

Azalan uzanlarda dalgalanmaların sebebi, sunu eğrisinin eğiminim istem eğrisinin kime göre daha dik olmasının sonucudur. Eğer istem eğrisinin eğimi sunu eğrisininkine göre daha az olursa, çizge 10.5'de görüldüğü gibi, dalgalanmaların uzanıları giderek artacaktı. Bu durumda denge istikrarlı değildir. Ancak bu tür gelişmelerin sürmesi olanaksızdır.



Şekil 10.5.

Örümcekağı sorunu incelenirken üreticilerin bugünkü fiatların bunu izleyen dönemde de geçerli olacağını bekledikleri varsayımından yola çıkılır. Buna göre üreticiler t_1 dönemindeki üretimlerini t dönemindeki fiatı dikkate alarak planlamaktaydılar. Ancak bu fiat bekleyişi ancak o döneme ulaşıldığı zaman anlaşılmaktadır. Üreticilerin her dönemde yaşadıkları bu olgulardan edindikleri deneyimle gelecek dönemlere ilişkin fiyat bekleyişlerini değiştireceklerini ve üretim palnlarınıda buna göre yapacaklarını düşünmek daha akılcı bir barsayım olurdu. Bu varsayım geçerli oluduğunda örneğin üretimin arttırılmasının bir sonraki dönemde fiatların düşmesine neden olacağı dikkate alındığında, piyasada yaşanacak süreç değişik bir biçim alacak ve özellikle denge durumundan çok büyük sapmalar olmayacaktır.

Örnek

Aşağıdaki sayısal örnek, istem ve sunu arasındaki dengenin tanımlanmasında ve dinamik modeldebu dengenin başarıldığına yardım edecekdir. Aşağıdaki statik istem fonksiyonunu göz önüne alalım.

$$S(p)= 200p-20.000$$

Bu sunu fonksiyonu, verilen yol parası düzeyinde hava yolları tarafından sunulan günlük koltuk sayısını ifade edebilir. Verilen koltuk sayısını p= 100+0.0053 sağlamak için talep edilmesi zorunlu olan ücreti tayin eden bir hava yolu ücret fonksiyonu direkt sonucunu ayrıca yorumlayabilmektedir. İstem ve sunu fonksiyonları $\partial x/\partial p<0$ ve $\partial s/\partial p>0$ olduğundan açık ve net olarak ortaya çıkan lineer durumda, statik denge için çözülebilirler. P=P* noktasında statik denge oluşmaktadır.

$$X= X(P^*)=S(P^*)=s$$

çözümler

$$P^* = 120 \text{ ve } S = X = 4000$$

Bu denge çözümü as/ap>aX/ap olalı örümcekağı modeline göre kararsız olduğunu gösterebilmektedir. Bununla beraber (10.1a) ve (10.1c) denklemine göre dinamik istem ve sunu bulunabilmektedir ve sistem bir denge çözümüne yol gösterebilir. Aşağıdaki Ø= 0.002 ile kullanılmış dinamik sistemi farzedelim.

$$X_1 = X(P_1) = 10.000 - 50p_1$$
$$S_1 = S(P_{t-1}) = 200P_{t-1} - 20.000$$
$$P_1 = P_{t-1} + 0.002(X_{t-1} - S_{t-1})$$

Ardışık çözüm medodu, ilk ücretler Po=100, P1=100 uygulanır. Bu çözüm 12 ila 14 ünca itarasyon civarında statik dengeye yakınsamaktadır, bu kişinin amaçları ne derece doğrulukla yorumladığına bağlıdır. Tablo 10.2 değişik adımlarındaki çözümleri göstermektedir ve sistemin yakınsaklığını ispat etmektedir. Ücret ve miktardaki böyle salınımların gerçekte oluşması kapsamı deneysel olarak araştıralamamış, çünkü bir denge süresinde sonuç olarak çıkan anlamlı değişkenler ile rastgele süresinde sonuç olarak çıkan anlamlı değişkenler ile rastgele düzensiz değişkenler açısından ayırım yapmak imkansızdır.

Time period	p	x	s
0	100	—	—
1	100	5000	0
2	110	4500	0
3	119	4050	2000
4	123.1	3845	3800
5	123.2	3840	4620
6	121.6	3918	4638
7	120.2	3990	4326
8	119.3	4034	4038
9	119.3	4034	3864
10	119.7	4107	3864
11	120.1	3995	3932
12	119.8	4011	4020
13	120.0	3997	3956
14	119.9	4001	4012

Tablo 10.2.

Bu özel örnekte, üçüncü iterasyondan sonra ücretteki düzensiz değişimleri anlam taşıyan biçimde gözönüne alabilmek güçtür, burada çıkarsa o zaman verilen bir noktada o zaman içinde dinamik sistemin geçerli bir ifadesinin göz önüne alınabilir olması güvenli bir durum gözükmektedir. En çok ilgi çeken sorun, hiç bir suretle böyle bir dengenin varolup olmadığıdır. Bu tabiki istem ve sunu fonsiyonlarının doğal yapısına bağlı olmaktadır.

11.0. İSTEM TEORİSİNİN ULAŞTIRMAYA UYGULANMASI

Mikroekonomik istem teorisi konusunda yaptığımız çalışmalar bizi, ulaştırma istem analizleri konularında çok yararlı sonuçlara götürmüştür. İstem teorisinin kuramsal yapısına yaklaşırken de, teorinin ilgilendirdiği ulaştırma ve diğer tüketim aktiviteleri arasında farklılık olduğunu gözlemlemiştik. Bir başka deyişle, diğer tüketim aktivitelerin ilişkilerinden doğan istemin yanında, ulaştırmada oluşan istemin türetilmiş bir istem olduğunu çalışmamızın başında değinmiştik. O halde istem teorisi ulaştırmaya uygulandığı zaman, teoride biraz değişiklik yapma gereksinimi ortaya çıkmaktadır veya teorinin ulaştırmaya adaptasyonuna gereksinim duyulmaktadır. Bunun temel nedenlerinden biri ulaştırma istemi ile sosyoekonomik etkinlikler istemi arasındaki kuvvetli ilişkidir.

Mikroekonomik istem teorisinin, ulaştırma istemine adaptasyonunda ortaya çıkan sorunlar ulaştırma isteminin üç temel özelliği üzerinde odaklaşmaktadır.

Birincisi, yukarıda değinildiği gibi ulaştırma istemi, diğer sosyal ve ekonomik aktivitelerin isteminden türetilmektedir (ulaştırma isteminin, türetilmiş bir istem olduğu konusuna, çalışmamızda geniş biçimde yer verilmiştir). Bir başka deyişle, gerçek seyehat veya taşıma aktiviteleri kendiliğinden yararlılık meydana getirmezler ve bu sebepten ötürüde, faydanın maksimize edilmesi modeli uyğun değildir. Bununla beraber, seyehatin kendisi kendiliğinden yararlılık meydana getirmemesine karşın, eğer seyehat yapan yolcuya yararlılık meydana getiren sosyoekonomik aktiviteleri paylaşmasına izin veriyorsa, ve bu paylaşmanın, ulaştırmada seyehatin başlangıç ve bitiş arasındaki uzamsal ayırımı halletmek için basit bir araç olduğu kabul edildikçe, o zaman ulaştırmanın bütün sosyal aktiviteleri ile alakası olan veya tüketim aktivitelerinin toplam maliyetlerinin bir bileşeni olan fırsat maliyeti gibi bir özelliği olduğu düşüncesi ortaya atılabilir. Yararlık fonksiyonu, şu halde seyehat sayılarının bir fonksiyonu gibi düşünülür ve sosyoekonomik aktiviteleri birleştirmektedir. Ulaştırmanın maliyeti ya maliyet fonksiyonunda veya bütçe denkleminde yer alabilmekte veya fayda fonksiyonu ile eksi (veya artı) bir etkiyle birleşebilmektedir. Burada ulaştırmanın maliyeti veya daha genelde ulaştırma sisteminin nitelikleri ki bu nitelikler çeşitli kaynakları etkilemektedir ve bu kaynakların seyehate harcanması zorunludur. Bu durumda teorik olarak, mikroekonomik istem teorisi çatısı altında bu yararlılık maksimizasyon modelinin adaptasyonunun olmaması için neden yoktur.

Bu bakış tarzında, ulaştırma istem analizi hakkında düşünürken önemli bir farklılık yapılması zorunludur. Bu farklılık, yolcu ve mal ulaştırması arasındadır. Yolcu istemi olduğu takdirde, fayda fonksiyonunun sonucu gerçekten miktar olarak belirlenemez ve buna ait olan yaklaşım en genel olanıdır. Seyehat yapma kararı veren bireylerin kendilerine özgü birçok mizaçları, herhangi bir fayda maksimizasyon modeli durumunu, karmaşık ve analışması güç hale getirir ve özellikle bütünleşik pazar düzeyinde bu durum daha belirgindir. Onun için yolcu seyehat istem analizinin yapılmasında stochastik istem modelleri geniş biçimde kullanılmaktadır.

Ulaştırma isteminin bir başka görünüşüde şudur; ulaştırmada mikroekonomik açıdan stoklama durumudur. Klasik teoride doğru olarak varsayılan malların istemde düzensiz değişerek temin edilmesi yerine stok yapılabilir ve bu yüzden istem yapıldıklarında sunulabilirler. Bu durum, ulaştırmada aynı kapsam içinde değerlendirilemez çünkü ulaştırma servisleri bir anlamda sunulurlar ve bu servislerin istemi olur veya olmaz. Örneğin, uçaklardaki boş koltukların olması, otoyolların düşük kapasite ile çalışması birer sunu problemleridir. Ulaştırmada, "stok ulaştırma" kavramının tamamen yanlış olmayacağını da göz ardı etmemek gerekir. Gerçekten, ulaştırmada tüketilen kaynakların bir çoğu, ulaştırma servisinin gerçekten tamamlanmasına kadar geçen zaman süresince stoklanabilmektedir. Otobanlar ve havalimanları gibi sistemler için örnek vermek gerekirse; sabit maliyetler trafik dikkate alınmadan düşünülmektedir oysa trafik bağımlı değişkenlerin maliyetleri tam tersidir. Bu durumda, uçak koltukları dolu veya boş olmasına bakılmaksızın uçak havalanır fakat yolcuların seyehat ücreti ve gerçek seyehat zamanı seyehatin gerçekten yapılması süresince korunmaktadır. Bir anlamda, ulaştırma servis programlarının yapılması mal stoğu yapılmasının bir çeşididir ve bu durum ihtiyaç olduğunda sunulmaktadır.

Mikroekonomik istem teorisinin ulaştırmaya uygulanmasında karşılaşılan can alıcı zorluklar yöntembilimseldir ve uygun istem modellerinin ayrıntılı biçimde tanımlanması ile bu yapılabilir ve bu gibi modelleri geçerli hale koymak denenerek yapılabilmektedir. Ulaştırma davranışı özellikle yolcu seyehati oluduğu takdirde, diğer tüketim altivitelerinden daha çok sayıda belirsizliklere maruz kalmaktadır. Çünkü, kent içi ulaştırmada seyehat eden ev halkının yer veya mahal, seyahat cinsi, modlar, rotalar ve seyehat zamanlarının olabilen bileşimleri gözönünde tutulduğunda aşırı derecede fazla sayıda yapacağı seçenekleri vardır. Miktar belirlenmesi ve bütün bu seçenekerin ve seyehat karar sürecinin modellenmesi tamamen varsayımlarla, belirsizliklerle ve tahminlerle doludur. Sonuç olarak, ulaştırma isteminde stochastik modellerin üstünlüğü, konusunda nereye vardığımıza bakarsak belirsizlik ve bizim bilgisizliğimizdir. Ulaştırma isteminde deneyimin genişliğine dayansak bile, denemenin insanlar tarafından kontrol edilmesi kolayca uyğulanamayacağı gözardı edilmemelidir. Deneylerin tamamen kontrol edilmesi çok güçtür.

Sonuçta, mikroekonomik istem teorisinin uygulanması kentsel yoluculuk ulaştırması, kentsel olmayan yolculuk uygulaması ve mal ulaştırması gibi özel durumlarda olmaktadır.

12.0. SEYEHAT SEÇİMİ ANALİZİ (1)

Seçim, seyehat yapma sürecinin temel bir bileşenidir. Bu süreç içersinde, potansiyel halde bulanan yolcunun çoğu kez son nokta, tür ve rota gibi yolculuk niteliklerine ait alternatiflerden birkaç tanesinin içinden seçim yapma durumu ile karşılaştığını görmekteyiz. Bu durum kentsel ve kentsel olmayan yolculuk isteminde de geçerlidir. Ayrıca, mal taşımacılığında, nakliyecinin kararlarında da geçerlidir. O halde, seçim yada yolculuk seçiminin modellenmesi, ulaştırmada istem analizinde önemli bir fonksiyondur. Bunun yanında, önceden trafiğin kestirilmesinde de çoğu kez yararlı olmaktadır. Bu kadar önemli bir yer tutan seçim olgusu, hakkında çok fazla bilgiyi elde edemediğimiz karmaşık bir süreçtir. Deneysel ispatlamalar, çok geniş yer tutmamaktadır. Her şeye rağmen, yolculuk seçim analizinin kullanılabilir modelinde basitleştirmeler yapılarak olumlu sonuçlar alınmaya çalışılmıştır.

Modellerde kullanılan bu basitleştirmenin ne olduğunu anlamak önemlidir. Basitleştirmenin temelinde, seçim sürecinin deterministik ve yeniden meydana getirilebilen bir süreç olması özelliği yatmaktadır. Diğer bir deyişle, eğer potansiyel yolculuk yapan birey, tekrar tekrar aynı set alternatifleri ile karşı karşıya kalıyorsa, ondan sonra seçimini devamlı olarak aynı yönde yapacaktır.

Bu deterministik tahmin yaklaşımı, seçim analizinde yapılan çalışmalarının ilk on yılında, istem modellerinin pek çoğunun temellerini oluşturmuştur. Tabiki bugüne kadar yapılan çalışmaların geliştirilmesinde önemli bir yer tutmuştur. Bunların yanında, deterministik yaklaşım, mode seçiminde yolculuk dağılım modelleri, yönlendirme modelleri ve trafik atama problemlerinde kullanılmaktadır.

Bir başka önemli basitleştirme tahmini de şudur; potansiyel yolcu tarafından kullanılan bir karar kuralı vardır ve bu kural, bireyin mikro ekonomik istem teorisinde olduğu varsayılan tercih ettiği davranışı ile aynı yönde değişmez ve sabittir.

Bu tahminlerin her ikisini de olasılıksal bir seçim modeline uyarlayarak esnek hale getirmek mümkündür. Bu durumda, seçim sürecinin kendisi determenistik değildir; fakat bu süreç nedenlerini tamamen açıklayamadığımız rastlantısal tesirler altındadır. Çünkü bu rastlantısallık, seçim yapanın davranışlarındaki tutarsızlıktan kaynaklanmaktadır, buda bireyin seçiminde etkili olan alternatifler hakkındaki bilgi yetersizliğinin giderilmemesi sonucudur. Seçimin rastlantısal doğası, ayrıca bir rasyonel ve devamlı bir kuralın olmaması sonucunda olabilir. Tabiki, rastlantısallığın kaynaklarının ne olduğunu tamamen öğrenebilmenin yolu yoktur ve olasılıksal seçim modellerinin ispatına gerek duymadan kabül edilmesi, sonucunu doğurmaktadır. Bu faktörlerin bizim bilgisizliğimiz içinde saklı olduğunu söyleyebiliriz. Olasılıksal modeller, yolcu davranışının öngörülmesinde gerekirci (deterministik) modellerden daha uzun soluklu bir anlam sağlanmaktadır; olasılıksal modeler kavramsal olarak daha çekici olup ve deneysel ispatlarla daha iyi doğrulanmaktadırlar.

Seçim ölçüsü kavramınada kısaca değinmek gerekir. Her ne kadar, seçim her alternatifi seçen kişilerin sayısı ile ifade edilebilir ise de, daha uygun bir ölçü, her seçimi yapanların bir nüfusa oranıdır. Çünkü oranların bir ölçü gibi kullanılması bir nüfuz içindeki insanların toplam sayısının, bağımsız seçim yapması analizinin yapılmasına izin veren bir avantaja sahiptir. Oranlar, yalnızca bir pazar düzeyinde gerekirci seçim olduğu takdirde anlamlıdırlar. Bir birey düzeyindeki gerekirci seçim için, bazı anlamlı kurallar kullanılarak seçilen alternatifi belirlemek yeterli olmakdadır. Olasılıksal seçim olduğu takdirde, oranlar bir nüfus ve bir seçim seti üzerindeki olasılıklar gibi ölçülmesi düşüncesidir. Olasılıksal seçim olasılıkları bir bütünleşik pazar düzeyinde hesaplanabilmektedir, her bir alternatif için olasılıksal olasılığın belirlenmesi de, o olasılık nüfustan rastgele seçilmiş bir bireyin seçimindir. Bireysel düzeyde, bir alternatifin seçilme olasılığı, birey tarafindan seçilmiş alternatifin tekrar sayısını belirler. Birey bunu eğer tam olarak aynı seçim çevresi içinde kalarak yaparsa, toplam yapılan seçim terar sayısına nispi olarak eşittir. Bu, Bernoulli çıkışı gibi bir görüştür.

12.1. GEREKİRCİ SEÇİM (1)

Basit bir durumla başlayalım; Bireysel (ayrışık) düzeyde gerekirci seçim durumu. Bir yolcu bireyi I alternatifler seti ile karşılaşmaktadır. Her alternatif $İ \in I$ bir V (i) fonsiyonu ile tanımlanmaktadır, bu seçim fonksiyonu şeklinde ifade edilmektedir. V (i) bütün istem ve sunu değişkenlerini içerir ve bu değişkenler alternatifin esası üzerine veya tam tersi ilgiye sahiptir. V (i)'yi oluşturmak için, onun istem veya sunu değişkenlerinin bir lineer fonsiyonu olduğunu veya bu değişkenlerin basit birleşimleri olduğunu varsayacağız. Diğer bir değişle, seçim fonksiyonunun genellikle kullanılan bir tanımı

$$V(i) : A_i X_i \qquad (12.1)$$

burada;

X_i= Seçimi etkileyen istem ve sunuş değişkenlerinin bir vektörü
A_i= Her bir değişkenin etkisini temsil eden parametrelerin bir vektörü.

Seçim fonksiyonu, genelde pozitif yönde bir yararlılık fonksiyonu gibi düşünülürse, V (.) nin en yüksek bir değerei ile bir alternatif, en yüksek seçilme şansına sahiptir. Bu durum, A parametrelerinin işaretlerini düzeltmeklede her zaman yapılabilmektedir. Bu seçim fonksiyonunun tanımlanması ile gerekirci seçim için karar kuralı çok basittir.

$$\text{Eğer i seçilirse } V(j)= \max_{i \in I} [V(i)] \qquad (12.2)$$

Yukarıdaki fonksiyonun ifadesi şu biçimde söylenebilir. Yolcu V (.) seçim fonksiyonu ile ölçerek en yüksek yararlılık ile alternatifi seçecektir. Bunun basit bir örneği rota seçimidir. Eğer birey tatil için rota alternatifleri ile karşılaşırsa ve eğer bu rotalar yolculuk süresi hariç her yönden hazır iseler (örneğin aynı maliyetlere, kapasiteye v.b. sahipler ise), ondan sonra tamamen iyi bir tahmin yapılabilir ve birey en kısa yoluculuk zamanı olan rotayı seçecektir ve bu gerekirci bir seçim modeli olarak uyğundur. Bu durumda, "i" alternatifinin "t_i" yoluculuk zamanı diye adlandırılan X_i vektöründe yalnızca bir tane değişken vardır. A_i'nin değeri, bütün alternatifler için aynı olup, -1 değerine eşittir. Denklem (12.2), bireyin en kısa zaman olan rotayı seçeceğini sağlamaktadır.

Aynı karar kuralı, pazar düzeyine uygulandığı zaman ve bu pazardaki bireylerin nüfusunun tamamın aynı seçeneklerle karşılaşsın (I), ondan sonra bu ayrışık seçim modelini, basitçe bir bütünleşik pazar modeli içine dahil etmek olanaklıdır. Bu da her i alternatifinin seçilme sayısını toplayarak ve bunları toplam sayıya oranlayarak değiştirilmesi ile yapılmaktadır. Seçim modelini, pazar düzeyine genişletmek için, seçim fonksiyonu tanımlanması tadil edilmesi ve pazardaki her bireyle ilgili olmalıdır.

Böylece, K kitlesinin bir pazarda her k bireyi, her "i" alternatif için $V_k(i)$ özel bir seçim fonksiyonuna sahiptir. Bu genişletme, yalnızca gereklilik değildir çünkü istem değişkenleri gelir gibi, bir bireyden diğerine göre değişecektir, fakat ayrıca sunu değişkenleri (zaman ve maliyet gibi) değişik bireylerce aynı alternatifler için bile farklı algılanabilmektedir. Birey seçim fonksiyonlarının pazar fonksiyonlarına bütünleştirmenin değişik metodları vardır. Seçim modellemesinde bütünleştirme problemi, üzerinde ayrıca çalışılması gereken bir durumdur.

Bütün gerekirci seçimler, (12.2) denkleminin basit kuralına ihtiyaç göstermez. Gerçekten, yukardaki örnekte gerekirci şecimi tanımlamak için yapılan tahminler, sınırlayıcı ve gerçek dışıdır. Bir çok durumda, mevcut alternatifler bir çok nitelikler ile farklılaşırlar ve bu durumda (12.2) denkleminin basit kuralını bile bir yolculuk mantığına kolayca uyğulanabileceğini ummak gerçekçi olmaz.

12.2. OLASILIKSAL SEÇİM (1)

Davranışsal yolculuk analizlerinde kazanılan deneyim ile öne sürülen düşünce; gerçekçi seçim modeli, gerçek yaşam içindeki tepkileri ile sonuçlayıcı olabilmektedir. Olasılıksal seçim modelinin tercih edilmesini ana başlıklar altında toplamaya çalışırsak;

Birinci yaklaşım, bireyin davranışı her zaman gerçek seçim kurallarını tam olarak izlemez. Ve gerçekçi modelde, yolcu davranışının mizacı önceden tahmin edilemez.

İkincisi V (.) seçim fonksiyonunda, seçim eylemini olanaklı kılan etkili bütün değişkenlerin içerilmesi mümkün değildir. Eğer böyle bir fonksiyon olsaydı, hiç şüphesiz bu fonksiyonun uygulanması mantığa aykırı olacak kadar karmaşık olurdu.

Üçüncüsü, potansiyel bir yolcunun ulaştırma istemi ve sunulan alternatifler hakkında kesin bilgilere sahip olmadığıdır. Analistler tarafından teşhis edilen I alternatifler seti, gerçekte yolcunun karşı karşıya kaldığı durumlardan daha geniş boyutta olabilir veya V (.) fonksiyonunun içerdiği değişkenler yolcu tarafından ya tam anlaşılmaz veya hiç görülmeyebilir.

Bu nedenlerden dolayı iyi bir seçim modeli seçim fonksiyonunun kesin olasılıklarla birlikte, değişik değerler üzerinden bir rastgele fonksiyon olması durumunu gözönüne alındığı zaman olabileceği görüşü ileri sürülebilir. Bu durumda, rastgele fonksiyon, verilen seçim fonksiyonunun V (.) değerlerinin veya bu fonksiyonun herhangi niteliklerinin değişik bireylere farklı biçimlerde veya aynı bireyin farklı durumlarda farklı anlamasını yansıtılmasını olanaklı hale getirmektedir. Anlaşılan yararlılığa U (.) denilir ve sonra buna **rastgele fonksiyon** denir. Bu, bir olasılıksal seçim sürecinde, U (.) nin rastgele bileşenlerinden çıkmış özel değerlere bağlı çıktıların sonuçlarıdır. Bu önerme, **rastgele yararlılık modeli** gibi ifade edilir. Aşağıdaki gösterimi;

$$U(i) = V(i) + e(i) \tag{12.3}$$

Burada;

U (i) = i alternatifi için seçim fonksiyonudur.
V (i) = (i) nin niteliklerinin gerekirci fonksiyonu
e (i) = Bir olasılıksal bileşendir, bazı dağılımları örnek alan bir rastgele değişkendir.

Deneysel araştırmalardan ve davranışsal örneklerden, V (i) fonksiyonunun formunu kesinlikle belirtmek ve bu fonksiyona girecek değişkenleri seçmek olanaklıdır. Seçim fonksiyonunun rastgele bileşeninin deneysel gözlemi, deneysel olarak kontrol edilen durumlar altında ve tekrarlanan durumlarda bir bireyin gözlenmesine ihtiyaç gösterdiğinden pratiksel uygulaması zayıftır, böyle bir ihtiyacın olması ise algılamadaki değişkenliğin ve seçim fonksiyonu karşısındaki davranışın gözlenmesi için gereklidir. Onun için, istatiksel tahminler i e(i)'nin doğal dağılımı dikkate alınarak yapılır.

Seçim modelinin U (.) temelinde geliştirilmesi şu ana prensibi izler; Eğer birey (i) alternatifini U (i) sini en yüksek değer olarak algılarsa seçecektir. Bu yüzden (i) olabilirliğinin seçilmesi şu biçimde verilebilir.

$$P(i) = P[\,U(i) > U(j),\ \text{bütün } j \neq i \text{ için}\,] \tag{12.4}$$

$$\begin{aligned} P(i) &= [\,V(i) + e(i) > V(j) + e(j),\ \text{bütün } j \neq i\,] \\ &= p[\,e(j) < V(i) - V(j) + e(i),\ \text{bütün } j \neq i\,] \end{aligned}$$

$$= \int_{e(i)} F[V(i) - V(j) + e(i),\ \text{bütün } j \neq i \text{ için}\,]\, f_i(\phi)\, d\phi \tag{12.5}$$

Burada, F (.) bütün alternatifler için [e (i), e (j)....] terimlerinin nokta dağılım fonksiyonudur ve fi (ϕ) e (i)'nin marjinal yoğunluk fonksiyonudur.

12.3. LOGİT MODEL (1)

Bu model, seçim yararlılık fonksiyonunun rastgele bileşenleri (ℓi) nin hepsinin bağımsız ve grumbell dağılımına benzer şekilde dağıldıkları farz edilerek oluşturulmuştur.

$$F_e(x) = e^{-\theta_e - x} \qquad ; \theta > 0 \quad : -\infty < x < \infty \qquad (12.6)$$

Bu dağılım, normal dağılıma benzerlik gösterir ve probit model çıkışlarına benzer sonuçlar verir, tabiki bağımsız tahminler yapıldığı zaman.

$$\int_{e(i)} F\,[\,V(i) - V(j) + e(i)\ \text{bütün}\ j \neq i\,]\, fi(\phi)\, d\phi$$

denklemi ile (12.6) denklemi birleştirildiği zaman

$$p(i) = \int_{-\infty}^{+\infty} \prod_{j \neq i} \exp\left[-\theta_e^{-[v(j)-v(i)+x]}\right] \theta_e^{-\theta_e - \theta_{exp} - xdx}$$

$$= \int_{-\infty}^{+\infty} \prod_{j} \exp\left[-\theta_e^{-[v(j)-v(i)+x]}\right] \theta_e^{-x} dx$$

$$= \int_{-\infty}^{+\infty} \exp.\left[-\theta_e^{-\infty} \sum_j e^{v(j)-v(i)}\right] \theta_e^{-x} dx$$

$$= \frac{1}{\sum_j e^{v(j)-v(i)}}$$

$$P(i) = \frac{e^{v(i)}}{\sum_j e^{v(j)}} \qquad (12.7)\ \text{elde edilir.}$$

Bu, logit modelin çok iyi bilinen bir formu multinomial logit (MNL)'i vermektedir. Logit modelin sayısız avantajlara sahip olması onun matematiksel çözümlenebilirliğinin kolaylığından ileri gelmektedir. Bu modelin uygulanmasında ise parametrelerin iyi bir şekilde kestirilmesi, multinomial probit modelden daha kolaydır. Bu modelin en büyük dezavantajı, alternatiflerin bağımsız seçim fonksiyonlarına sahip olduğu durumlarda sınırlayıcı olmasıdır.

(12.7) denklemindeki logit modeli gözönünde bulunduralım ve bir alternatifin seçiminde birinin diğerine olan göreli üstünlüğüne bakalım.

$$P(i) = \frac{e^{v(i)}}{\sum_{j} e^{v(j)}}$$

"i" nin "j" üstündeki farkı

$$\frac{P(i)}{P(j)} = \frac{e^{v(i)}}{e^{v(j)}} \tag{12.8}$$

Bu şunu göstermektedir; herhangi iki alternatif arasındaki birinin diğerine göre göreli üstünlüğü yalnızca bu iki alternatif niteliklerinin bir fonksiyonudur; ve uygun olabilecek herhangi başka alternatiflerden bağımsızdırlar. Seçim modellerinin bu özelliği **"konu dışı alternatiflerin bağımsızlığı"** şeklinde ifade edilebilmektedir. Bu özelliğe sahip olan modellerin bir zayıf yönleri gözönüne çıkarılmış olmaktadır. Örneğin, bir birey ve kentsel mode seçim modellerinden bahsedersek, bu özelliğe göre bir otobüsü seçmenin bir otomobili seçmenin üzerindeki göreli üstünlüğünü , aynı hedefe servisi olan bir trenden bağımsız ifade edebiliriz. Oysa trenin varlığı gibi üçüncü bir alternatif, otobüsün seçilmesinin olabilirliğini, otomobilin seçilmesinden daha fazla etkilemesi daha güçlüdür ve bu durumda onların da göreli üstünlüklerinin değişmesi muhtemeldir. Bu özelliğin, multinomial seçimin genel bir kuralı olarak "konutlandırma" yapılması önemine Luce (1959) tarafından değinilmiştir. Oysa Binary Logit model gerekirci bir seçim modeli gibi çıkarılmıştır. Ayrıca bu, bir sadeleştirme yolunu göstermekte ve Logit modeli tamamen açık, doğru ve aslında lineer bir hale koymaktadır. Logaritma olarak (12.8) denklemi şu şekil dönüşebilir.

$$\ell n \frac{P(i)}{P(j)} = v(i) - v(j) \tag{12.9}$$

Verilen v (.) fonksiyonların bir çoğu lineer fonksiyon olarak belirtilir. (12.9) denkleminin büyük bir basitleştirmeyi gösterdiği açıktır. Örneğin Logit modelin parametreleri (12.9) denklemine dönüştürüldüğü zaman lineer regresyon kullanılarak kestirilebilirler. Bu kestirme işlemi yeterli olmasada, aksak yönler modelin formülasyonunda yapılacak yeni düzenlemelerle giderilebilir. Fakat benzer alternatifler olduğu zaman, ilişkisi olmayan alternatiflerin bağımsızlığı sınırlandırılıyor. Sonrada probit model bu özelliği sahip olmadığından kulanılması gereklidir.

12.4. SEÇİM ESNEKLİĞİ (1)

Bazı seçim modelleri çatısı altında yapılan seçim analizleri sürecinde, belirli bir alternatifin seçimindeki duyarlılığın tayin edilmesi, alternatifin V (.) fonksiyonundaki niteliklerinin bazılarında değişme yapılması veya diğer alternatiflerin bazılarında değişiklik yapılması bireyi ilgilendiren bir konudur. Bunu aşağıdaki

$$e_v = \frac{\partial x / x}{\partial v / v} = \frac{\partial \log x}{\partial \log v} \quad \text{ve} \quad e_i = \frac{\partial xi / xi}{\partial api / pi}$$

denklemlerini kullanarak, seçim elastikiyetlerini hesaplayabiliriz. Seçim elestikiyeti bu durumda, seçim olabirliliklerindeki göreceli değişmeyi verecektir; bu da seçim modelindeki herhangi bir değişkenin göreceli değişiminin fonksiyonu gibi olmaktadır. Böylece, eğer verilen bir seçim modeli

$$P(i) = g_i \, [V(i) \, , \text{bütün "i" için} \,] \tag{12.10}$$

ve eğer V (.), "d" istem ve "S" sunu değişkenlerinin D_{i1}, D_{i2}, ... D_{id} ve S_{i1}, S_{i2}, ... S_{is} bir fonksiyonu ise sonrada herhangi bir değişkene göre direkt seçim elastikiyetine S_{ik} denir ve şu biçimde tanımlanır.

$$e_{ci}\,(S_{ik}) = \frac{\partial p(i) / p(j)}{\partial S_{ik} / S_{ik}} \tag{12.11}$$

ve çapraz-elastikiyetine S_{jk} denir. Tanımlanması ise

$$e_{ci}\,(S_{jk}) = \frac{\partial p(i) / P(i)}{\partial S_{jk} / S_{jk}} \tag{12.12}$$

Promit model gibi modellerle, elastikiyet noktasının hesabı son derece hantal olabilir.

$$e_{yay} = \frac{\Delta \ell nx}{\Delta \ell n V} \text{veya } e_{yay} = \frac{(X_1 - X_0)(V_1 + V_0)}{(X_1 + X_0)(V_1 - V_0)}$$

denklemleri yaklaşık olarak yay elastikiyetlerinin hesaplanmasında kullanılabilmektedir. Logit model için nokta elastikiyetlerini hesaplamak olanaklıdır.

$$e_{ci}(S_{ik}) = \frac{S_{ik}}{P(i)} \cdot \frac{\partial p(i)}{\partial S_{ik}}$$

$$= \frac{S_{ik} \sum_j e^{V(j)}}{E^{V(i)}} \cdot \frac{\partial}{\partial S_{ik}} \left[\frac{e^{V(i)}}{\sum_j e^{V(j)}} \right]$$

$$= S_{ik}\, \theta_{ik}\, [1-P(i)] \qquad (12.13)$$

$\theta_{ik} = \partial V(i)/\partial S_{ik}$ bir lineer V (.) fonksiyon olduğu takdirde, k.inci değişken parametresinin değeridir. S_{ik} değişkeninin V (i) seçim fonksiyonuna yardımcı olması durumunda, θ_{ik}, S_{ik} elastikiyetin aynı işarete sahip olduğuna dikkat etmek gerekir. Ayrıca logit modele göre seçim elastikiyeti sabit değildir fakat θ ile orantılı ve P (i) ile ters orantılı olduğunada dikkat etmek gerekir. Bunun anlamı şudur, belirli bir seçimin V (i) değerinde değişiklik yapması en düşük seviyedeki duyarlılıkta olmaktadır. Benzer prensibi kullanarak

$$e_{ci}[V(i)] = \frac{\partial p(i)/P(i)}{\partial V(i)/V(i)} = V(i)[1-P(i)] \qquad (12.14)$$

bütün V (i) fonksiyonu konusunda elastikiyetinin seçimini görmekteyiz.

12.5. OLASILIKSAL SEÇİMİN ARDIŞIK OLMA DURUMU (1)

Bir çok uygulamalarda, seçimin bazı ardışıklık özelliklerine göre yapıldığını gözönünde bulundurmak gereklidir. Kentsel ulaştırmada tür, hedef ve rota seçimlerinin birbirini takip ettiği bir ardışıklık durumunun olduğunu görebiliriz ve bu durumun konutlandırma olduğunu varsayabiliriz. Ayrıca bu ardışıklık, bir seçimin altarnatif grupları arasında yapıldığı zaman ve sonrada seçilen grup içinden olması durumunda olmaktadır. Örneğin, bir potansiyel yolcunun toplu ve özel ulaştırma arasında karar verebildiği yerde, tür seçiminin aşama sırası konutlandırılabirliği ve ilk türün seçilmiş olması halinde, seçim toplu taşımacılık türleri arasında yapılmakta ve uygun olabilmektedir. Böyle olduğu takdirde, toplu ulaştırmanın seçimi bu ulaştırma türlerinin yararlılıklarından beklenen değerlere bağlı kalmaktadır. Bir başka deyişle yolcunun seçimini, seçilen toplu taşımacılık türünün yararlılığı etkilemektedir. Aynı şekilde, eğer tür seçimi bir ardışıklık sürecinde varılacak hedef seçiminden sonra olmuşsa, o zaman bir varılacak hedefin seçimi muhtemelen varılacak yere hizmet veren bütün türlerin beklenen sunu niteliklerine bağlı olacaktır. Tabiki bu iki durumun bu biçimiyle yolcu tarafından anlaşılması gerekmektedir.

Gerekirci durumda ardışık seçim, seçim aşaması sırasında sunu niteliklerinin her seviyedeki ağırlıklı ortalamalarına bağlanmıştır. Bu ağırlıklı ortalama bir olasılıksal seçim fonksiyonunda V (.) fonksiyonları ile temsil edilen gerçek niteliklerin umulan değerlerine benzerlik gösterir. Bir başka deyişle, olasılıksal seçim fonksiyonları ile "n" tane alternatif olduğunu gözönüne alalım.

$$U(i) = V(i) + e(i), \quad i = 1,2,...n.$$

Ayrıca bir seçim modeli düşünelim ki, bu seçim modeli V (i) değerlerinin her seti için seçim olasılıklarını versin. P (i), i = 1,2,...n. Seçim fonksiyonunun umulan değeri şu şekilde verilir.

$$\hat{V} = \sum_i P(i)V(i) \text{ bütün i'ler için} \qquad (12.15)$$

Bu durumun yalnızca gerekirci seçim olması halinde doğru olacağını gözönünde tutmalıyız. Olasılıksal seçim durumunda yalnızca bir yaklaşımdır. Son söylenilen durumda, anlaşılan niteliklerin umulan değerleri uygundur. Seçilmiş alternatifin U yararlılığının $\tilde{V}$ umulan değerinin bulunması ile bu hesaplanabilir.

$$\tilde{V} = E[\max_{i} U_i]$$

$$= \int_1 \int_2 \ldots\ldots \int_n \left[\max_i \; U_i\right] f(U_1, U_2, \ldots U_n) dU_1, dU_2, \ldots dU_n \qquad (12.16)$$

U (i)' yi [V (i) + e (i)] ile değiştirerek

$$\tilde{V} = \int_1 \int_2 \ldots \int_n \max_i [v(i) + e(i)] f(e_1, e_2, \ldots e_n) de_1, de_2, \ldots de_n \qquad (12.17)$$

oluşturulur. Burada f(.) rastlantısal yararlılık bileşenleri e(i)'nin nokta yoğunluk fonssiyonudur. e(i) değerlerinin V(i) değerlerine bağlı olmadığı tahminini yaparak (12.17) denklemi gösterildiği gibi sadeleşir.

$$\frac{\partial \tilde{V}}{\partial V(i)} = P(i) \qquad (12.18)$$

Bu Daganzo ve Sheffi (1977) tarafindan ispat edilmiştir. Bu ilişki, olasılıksal seçim modellerinin ilgi çekici yorumlarının bir kaçından çıkarılan temel bir özelliktir. (12.18) denkleminin çözümünün geçerli olduğu seçim modelleri için, $\hat{V}$'nin kesin değeri türetilebilir. Logit model için bu olanaklıdır ve aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$\frac{\partial \tilde{V}}{\partial V(i)} = \frac{e^{V(i)}}{\sum_j e^{V(j)}} \qquad (12.19)$$

$$\tilde{V} = \int_{V(i)} \frac{e^{V(i)}}{\sum_j e^{V(j)}} d\,V(i)$$

$$= \ell n \sum_j e^{V(j)} \qquad (12.20)$$

Benzer bir anlamda, lineer bir V (.) fonksiyonunun herhangi umulan niteliğinin anlaşılmış değerine X_k denir ve şu biçimde oluşturulabilir.

$$\tilde{X}_k = \frac{1}{\theta_k} \ell n \sum_j e^{V(j)} \tag{12.21}$$

Burada θ_k, $\partial vi/\partial x_k$ dır. Veya seçim fonksiyonu lineer olduğu zaman, bu fonksiyondaki x_k değişkeninin parametresidir. $\tilde{V}$ ve $\hat{V}$ arasındaki farkın birincisi rastgele değişkenlerin bir setinin maksimum umulan değeridir, oysa ikincisi bu rastgele değişkenlerin sunulan değerlerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Hatta V_{max}'ı bir seçimin yararlılığının bir ölçüsü gibi kullanılarak, umulan değerlerin maksimumunu yansıtacağı doğru değildir.

Bu değer umulan değerin maksimumu gibi aynı şey değildir. Ardışık seçim için $\hat{V}$ veya V_{max}' ların kullanılması, bir yaklaşım olarak kasbul edilmelidir ve bu yaklaşımı (12.20) denkleminin kullanımı tamamen kolay olmasından ötürü logit model kullanıldığında kullanılmamalıdır.

Bir ardışık seçim süreci konutlandırıldığı zaman ve bir olasılıksal seçim yaklaşımı kullanıldığı zaman, logit model kullanılması ve ardışıklık için $\tilde{V}$'lerin hesaplanması uygundur. Grup alternatiflerinin nitelikleri üst üste çakışması zorunluluğundan ardışıklık ihtiyaç gösterdiği zaman, yararlılık fonksiyonları arasında bir bağlılık ile probit modelin kullanılması en iyisidir ve tamamın ardışık hale getirilmesinden çekinilmelidir.

ÖRNEK: Gerekirci ve olasılıksal ardışık seçimin arasındaki farkı tanımlamak için, rota, tür ve hedef seçiminin ardışık olarak yapıldığı bölümleri hatırlayalım. Örneği basitleştirerek şimdi takip eden t_{mj} matrisi 2 türden ve 2 hedefe j seyahat zamanı açıklamaktadır.

$$t_{mj} = m. \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{bmatrix} j=1 & j=2 \\ 20 & 30 \\ 30 & 40 \end{bmatrix}$$

varılacak yer seçimlerine bağlı tür seçimlerinin şu şekilde verildiğini varsayalım.

$$P(m/j) = \frac{e^{0,2t\ mj}}{\sum_r e^{0,2t_{rj}}} \qquad j=1,2 \qquad P\,(m/j) = \begin{array}{r} m=1 \\ m=2 \\ \\ \end{array} \begin{bmatrix} 0,73 & 0,88 \\ 0,27 & 0,12 \\ j=1 & j=2 \end{bmatrix}$$

Gerçek umulan V_j veya tj değerleri seçim olasılıklarına bağlı olarak ağırlıklı ortalamalar kullanılarak her bir varılacak hedef için hesaplayabiliriz. V_2= -0,2t olmasından ötürü, $\hat{t}_j$'ye münasebetimizi sonuçlayabiliriz ve $\tilde{t}j$ ile karşılaştırabiliriz. (12.21) denkleminden oluşturulduğu gibi

$$\hat{t}j = t_{1j}P(1/j) + t_{2j}P(2/j)$$
$$= (20x0.73x25+0,27; \quad 30x0.88+40x0,12)$$
$$= (21,35 ; 31.20)$$

Bunlar, tür seçimi yapıldıktan sonra tahmin edilen her varılmak istenen hedefin gerçek zamanlarının değerleridirler. Anlaşılan tahmin edilen zamanları $\tilde{t}_j$ (12.20) denklemi ile verilmiştir.

$$\tilde{t}j = \frac{1}{0.2}\left[\ell n(e^{0,2t_{j11}} + e^{-0.2\tilde{t}_j 21}), \ell n(e^{-0,2tj21} + e^{-0,2tj22})\right] = (18,4 ;29.4)$$

$\tilde{t}$j değerleri (varılacak yer), seçim modelinde kapsamından dolayı tj den daha uygundur. Nedeni de tahminen yapılan seçimlerin ana prensipleri üzerinde $\tilde{t}$ j'lerin anlaşılan değerlerini ifade etmesinden ötürüdür.

12.6. SEÇİM FONKSİYONLARI VE İSTEM FONKSİYONLARI (1)

Birçok durumda, seçim olasılıkların bilinmesi yeterli değildir; herhangi bir ulaştırma sistemindeki kullanıcıların hacminin kestirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için, seçim modelleri ile istem modelleri arasındaki ilişki mutaka incelenmelidir. Genellikle, eğer N kadar insanın bir yolculuk yaptığı biliniyorsa ve bunların kesin orandaki kesimleri, kesin türleri veya rotaları veya hedefleri seçiyorsa andan sonra belirli karmaşık trafik hacminin kestirilmesi olanaklıdır. Gerekirci durumda, bu N ile seçim oranlarının çarpılmasıyla basitçe yapılır ve oranlar açıklanır. Örneğin P(m,j,r) belirli bir türün, hedefin ve rota birleşiminin (m,j,r) bütün kullanıcılarının oranı olsun ve trafik hacmi X mjr'nin öngörülmesi şu biçimde olur.

$$X_{mjr} = N_p(m,j,r) \qquad (12.22)$$

Bu trafik, N tane seyehatin yapıldığı varsayılan bir peryod boyunca oluşacaktır. Kentsel yolculuk isteminde, ardışık seçim yaklaşımı ile bir yolculuk yaratımı, toplam yolculuk sayısını N, öngördüğü zaman bu yolculuklar ortalama bir iş günü boyunca yapılmaktadır. Ondan sonra X_{mjr} trafigini günlük akımı olmaktadır. (12.22) denklemi X_{mjr} nitelikleri ile günlük yolculuklar için bir iştem fonksiyonu olacaktır.

Kullanılan seçim modeli olasılıksal ise, ondan sonra yolculuk sayısı bir çok değişkenli dağılım ile rastlantısal bir değişken ve sunulan bir değer olacaktır.

$$E\,(X_{mjr}) = N_p(m,j,r) \qquad (12.23)$$

ve varyansı

$$Var(X_{m,j,r}) = N_p(m,j,r)\,[1-p(m,j,r) \text{ olacaktır.} \qquad (12.24)$$

Bu tanımlama için, logit model örneği soucunu p(m) = [0.12, 0.875, 0.005] öngörü souçlarını ele alalım. Eğer üç tür araşında dağılmış 1000 yolculuk varsa, bu durumda her tür için umulan trafik değerliri $X_{m,}$

X_m= 1000 p(m)
= [120, 875, 5] olacaktır ve yolculuk sayısının varyansı

Var[X_m] = 1000 [0.12x0.88, 8.875x0.125, 0.005x0.995]
= [105.6, 109.4, 4.975]

Varyans değerlerinin nispi ortalamalarının, en yüksek trafik hacimeri için düşük oluduğuna dikkat etmek gerekir.

İstem ve seçim arasındaki ilişki ayrıca (12.18) denklemine $(\tilde{V}/\partial v(i) = p(i))$ başvurularak tanımlanabilmektedir; ayrıca bu denklem bir alternatife göre seçimin umulan marjinal yararlılığı, o alternatifin seçilme olasılığına eşit olduğunu göstermektedir. Bu durum çalışmamızın başında tartışılan marjinal fayda ile ilgili olarak istemin tanımlanmasına benzerlik göstermektedir. N yolculuğun nüfusu I alternatifler arasında bölünerek, her bir alternatif için umulan istem, umulan yararlılık ile verilir.

$$E[x(i)] = N\frac{\partial\tilde{V}}{V(i)} = N_p(i) \qquad (12.25)$$

13.0. SEÇİM MODELLERİNİN KALİBRASYONU(1)

Yolculuk istem modellerinin diğer çeşitlerindeki gibi, seçim modellerinin kalibrasyon süreci, parametre değerlerinin kestirilmesinden, kestirmelerin istatiksel anlamının incelenmesi ve netice olarak modeli gözlenmiş davranış ile onun öngörüsünü karşılaştırarak geçerli hale koymaktan ibarettir.

Seçim modellerinin bir çoğunun nonlimer olmasından ötürü, bunların kestirilmesi lineer hale getirilebilen basit istem modellerinin kestirilmesinden çok daha karmaşıktır. Regresyon teknikleri ve en küçük kareler ile kestirme metodları burada uygulanmaları sınırlı kalmaktadır, bu yüzden bu teknikler nonlineer denklemler için uygun değildir. Bu durum, ikili logit modelin bütünleşik pazar düzeyinde seçim bilgisi için kullanılmasında uygundur. Böyle bir durumda, (12.9) denklemindeki gibi basit bir lineer form oluşturulabilir. Ve bu seçim fonksiyonları (V(.))'nı sağlar. Lineer fonksiyon regresyon analizleri ile kestirilebilmektedir.

Bunu tanımlamak için, A ve B şehirleri arasındaki yolcuların bir seyehatini düşünelim. 10 kişiden 4 tanesi bir otobüs modunu ve 6 tanesi otomobil modunu seçtiğini varsayalım. İlaveten bu iki mode için yolculuk sürelerinin t_B=47 ve t_A=38 otobüs ve otomobil için olduklarını göz önünde tutalım. Bu zamanların ölçüldüğünü ve 10 kişi içinde doğru olduğunu varsayalım. Mode seçiminin bir ikili logitin formunda modelleştirildiğini varsayalım.

$$P(A) = \frac{e^{\alpha_t A}}{e^{\alpha_t A} + e^{\alpha_t B}} \qquad P(B) = \frac{e^{\alpha_t B}}{e^{\alpha_t A} + e^{\alpha_t B}}$$

Buradan, α'nın değerini kestirmek gerçekten kolaydır. (12.9) denklemini aşağıdaki bilgilere uygulayarak

$$\frac{PA}{PB} = \frac{e^{38\alpha}}{e^{17\alpha}} = e^{-9\alpha}$$

$$\frac{0{,}6}{0{,}4} = e^{-9\alpha} \rightarrow \alpha = \ln e^{-9\alpha}$$

$$\alpha = \frac{\ln 6/4}{-9} = -0.045$$

Gerçekte V(.) fonksiyonu bu durmadan daha çok değişkeni içermektedir; o zaman parametrelerin kestirilmesinde basit bir regresyon kullanılabilmektedir. Bu basit durumda bir parametre konusunda etkili bilgi olduğundan kestirilebilmektedir. Bu bilgiler P(A)=0.6 ve P(B)=1-P(A) bilgileridir. Geniş sayıdaki parametreleri kestirmek için, değişik t_A ve t_B değerleri ile karşılaşan diğer gruplar için seçim olasılıkları formunda, geniş sayıda gözlem yapılması şarttır.

Genelde, seçim modeli parametrelerinin kestirilmesi maksimum likelihood metodu kullanılarak yapılmaktadır.

13.1. ÇOK DEĞİŞKENLİ AYRIŞIK MODEL (1)

Ayrışık düzeyde, seçim fonksiyonu özellikle her bir birey için ölçülen istem ve sunu değişkenlerini içermektedir. N bireyinden oluşan bir örnek verilsin, bunlar n = 1,2, ... N olsun ve K seçenekleri verilsin (K = 1,2,....K) Sonrada bir seçim fonksiyonu $V_{(n,k)}$ her alternatif ve birey için oluşturulsun. Bu fonksiyon X_{nk} vektörü ile ifade edilen istem ve sunu değişkenlerini içermektedir.

Bir seçim modelinin, her bireyin her alternatifi seçme olasılığının P_{nk} vereceği kabul edilir. Genel özelliğini gözardı etmeden seçim fonksiyonunun lineer olduğunu varsayalım. Fonksiyonu $V_{(n,k)} = AX_{n,k}$ olarak yazabiliriz; burada A parametreleri bir vektörüdür ve bu vektör kestirilmektedir. Bir başka deyişle;

$$V_{(n,k)} = \sum_{k} a_{ik} X_{ink} \qquad (13.1)$$

X_{ink}, her bir birey için ölçülen k alternatifi için i'inci değişkenin değeridir. Şimdi seçim modeli şöyle yazılabilir.

$$P_{nk} = f_k\,[V_{(n,k)}] = g_k \left[\sum_{i} a_{ik} \cdot X_{ink} \right] \qquad (13.2)$$

Model parametreleri a_{ik}'nın kestirilmesinde, N birey sayısını ve her bireyin seçiminin gözlenmesine dikkat ederiz. Aynı zamanda, X_{ink} değerlerini gözleriz. Şimdi, gözlenmiş seçeneklerin likelihood fonksiyonunu oluşturmak için, aşağıdaki rastgele değişkenleri açıklayalım.

$$Y_{ik} \begin{cases} 1 & \text{n bireyi k alternatifini seçerse} \\ 0 & \text{diğer durumda} \end{cases} \qquad (13.3)$$

ve şunu tanımlarız.

$$N_k = \sum_{n=1}^{N} Y_{nk} \qquad (13.4)$$

N_k gözlenen örnekte, k alternatifini seçen bireylerin sayısıdır. Şimdi N örneğini, K içinde S_k alt kümelerine bölelim, her birinin k alternatifini seçen N_k bireylerini içerdiğini düşünelim. Y_{nk}'nun değerlerini bağımsız Bernoulli trials sonuçlarını ifade ettiğini düşünelim. Her bireyin seçiminin bağımsız olduğunu varsayalım sonrada her altkümede (S_k) N_k bireylerinin olasılıkları çok değişkenli dağılım ile verilsin. Böylece gözlenen örneğin likelihoodu şu biçimde verilir.

$$\Lambda = P.(N_1, N_2, \ldots N_k|A)$$

$$= \frac{N!}{N1!\ldots\ldots N_k!}\prod_k \prod_{n\in s_k}(P_{nk}) \qquad (13.5)$$

A parametrelerinin maksimum olasılıklı kestirmelerini bulmak için, (13.5) denkleminin maksimizasyonunu basitleştirmek içim logaritmasını alırız ve ($N_1!N_2!\ldots.N_k!$) sabit çarpanlarını atarız.

$$\Lambda^* = \sum_k \sum_{n\in s_k} \ell n \; P_{kn} \qquad (13.6)$$

denklemi şekline dönüştürürüz.

A parametrelerinin maksimum olasılıklı kestirmeleri

$$\frac{\partial \Lambda^*}{\partial a_{ik}} = 0 \text{ bütün i'ler için} \qquad (13.7)$$

denklemi, her a_{ik}'ya uygulanarak oluşturulur.

Her maksimum likelihoodun hesaplayıcıları $\hat{a}_{ik}$'lar böylece kestrilirler ve bu $\hat{a}_{ik}$'ler asimitotik olarak yeterli, birbirine uygun ve normal bir dağılım gösterirler. $\hat{a}_i$ için güvenli aralıkla kestirilmesi varyans-kovaryans matrisisinden olabilir.

$$\hat{\Omega} = -\left\{\frac{\partial^2 \Lambda^*}{\partial a_{ik}\partial a_{jk}}\right\}^{-1}\Bigg|_{\bar{a}} = \hat{a} \qquad (13.8)$$

Kestirilen $\hat{A}$ vektörünün anlamı ayrıca likelihood ratio testi kullanılarak test edilebilir. Bir seçim parametre ve değerlerinin değerlendirilmesi ve kestirilmesi için

(13.6) denkleminden (13.8) denklemine kadar olan uygulamanın kolaylığı o modelin kendi yapısına bağlı olmaktadır. Logit model, daha açık ve kolay kestirme yapılmasına nispeten daha uygundur. Probit model, daha karmaşık hesaplama işlemlerine ihtiyaç gösterir.

Şunu da belirtmek gerekir, (13.1) denkleminde modelin tayini a_{ik} parametreleri ile ifade edilirse seçim nitelik özgü değil alternatif özgü bir yapıdadır. Bu, a_{ik} parametrelerinin verilen herhangi "i" değişkeni için bir alternatiften diğerini, farklı kılmasını sağlamasından ötürüdür. Özel bir durumda, $a_{ik} = a_i$ olduğu zamandır ve bunun anlamı şudur; nitelikler, açıklanan alternatiflerin seçimi ne olursa olsun, bu seçim üzerinde aynı etkiye sahiptirler. Alternatif-özgü model açıkça daha büyük sayıda parametreler içermekte ve kalibrasyonu için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan seçim modeli bir çok değişkenli logit olduğu zaman (13.4) ~(13.6) denklemlerini kullanarak kestirme problemine aşağıdaki açık çözümleri yazmak olanaklıdır. MNL model için (13.5) denklemi şu biçimde yazılabilir.

$$\Lambda = \frac{N!}{N_1!N_2!....N_k!}\prod_k \prod_{n\in s_k} \frac{e^{V(n,k)}}{\sum_k e^{V(n,k)}} \qquad (13.9)$$

logaritmasını alarak ve sabit çarpanları atarak

$$\Lambda^* = \sum_k \sum_{n\in s_k} V_{(n,k)} - \ell n \sum_k e^{V(n,k)} \qquad (13.10)$$

$V_{(n,k)}$ yerine $\sum_i a_{ik} X_{ink}$ koyarak Λ^*'ı maksimize ederek, şu denklemi oluştururuz.

$$\frac{\partial \Lambda^*}{\partial a_{ik}} = \sum_k \sum_{n\in N_k} X_{ink} - \sum_k \sum_n X_{ink} \frac{e^{V(n,k)}}{\sum_k e^{V(n,k)}} = 0$$

Her a_{ik} değeri için bu denklemlerin çözümü, Newton-Raphson algoritması gibi yineliyici işlemler kullanılarak oluşturulabilir.

13.2. BINOMIAL DISAGGREGATE MODELS (İKİ SEÇENEKLİ AYRIŞIK MODELLER) (1)

İki terimli ayrışık seçim, iki alternatif için özel bir durumdur. Bu durumda, (13.4) likelihood fonksiyonu basitleştirilebilir.

$$\Lambda = \frac{N!}{N_1!N_2!}\prod_{n\in s1}(P_{n1})\prod_{n\in s2}(P_{n2}) \tag{13.12}$$

bu denklem üzerinden logaritma alınarak basitleştirilebilir.

$$\Lambda^* = \sum_{n\in s_1} V_{(n,1)} + \sum_{n\in s_2} V_{(n,1)} - \sum_{n} \ell n\left[e^{V_{(n,1)}} + e^{V_{(n,2)}}\right] \tag{13.13}$$

(13.10) denklemi A parametrelerini bulmak için uygulanabilir.

Ayrışık kalibrasyon durumunda, (12.9) denkleminde gösterilen logit modelin basitleştirme özelliğinin avantajlarından yararlanamıyacağımız açıktır. Ayrışık durumda 1 ve 2 alternatiflerinin göreli eşitsizliği aşağıda verilen gibidir.

$$\frac{P(1)}{P(2)} = \frac{e^{V_{(n,1)}}}{e^{V_{(n,2)}}} \tag{13.14}$$

Sağ taraf bireye özgüdür ve bu yüzden P(1)/P(2)'nin parametrelerini kalibre yapmak için P (1)/P(2)'ye ait değişik gözlemler oluşturmak olanaksızdır. (13.13) denkleminin lineer hale getirilmesi ve parametrelerinin kestirilmesi için regrasyonun kullanılması yalnızca bütünleşik durumda yapılabilmektdedir.

Rakamsal bir örnekte, ayrışık modelin kestirilmesinin tanımlanması gerçekten karmaşık ve sıkıcıdır. Bu durumda bir birey için ihtiyaç duyulan olasılıkların sayısının hesaplanması gerçekten çok geniş yer tutmaktadır. Bununla beraber, likelihood fonksiyonunun yapısını, basit bir büyüklükteki örnekle ve çok basit bir seçim modeli ile yorumlayabiliriz.

Tablo (13.1)'de, her iki tür için beş bireyin seyahat zamanları ölçülmüştür. Varsayalım ki, bu bireylerin ilk ikisi ilk türü seçmiş olsun.

Basit bir seçim modeli, bu seçim işlemini açıklamak için aşağıdaki gibi verilmiştir.

		1. sistem modu	2. sistem modu
	n	X_{n1}	X_{n2}
S_1	1	5	7
	2	4	6
S_2	3	6	4
	4	6	4
	5	4	5

Tablo 13.1.

$$P_{(n.k)} = \frac{e^{bk t_{nk}}}{\sum_k e^{bk_{tnk}}}$$

burada t tablo 13.1'de verilen yolculuk zamanıdır ve b_k'lar kestirilmesi gereken seçime özgü bir parametredir. (13.9) denklemini uygulayarak, direkt olarak likelihood fonksiyonunu yazabiliriz.

$$\Lambda^* = \frac{e^{5b_1}}{e^{5b_1}+e^{7b_2}} \cdot \frac{e^{4b_1}}{e^{4b_1}+e^{6b_2}} \cdot \frac{e^{4b_2}}{e^{4b_2}+e^{6b_1}} \cdot \frac{e^{4b_2}}{e^{4b_2}+e^{6b_1}} \cdot \frac{e^{5b_2}}{e^{5b_2}+e^{4b_1}}$$

ve log likelihood fonksiyonu

$$\Lambda^* = (9b_1+13b_2)-[\ln (e^{5b1}+e^{7b2})+\ln(e^{4b1} + e^{6b2}) + 2\ln (e^{4b2}+e^{6b1}) + \ln (e^{5b2} + e^{4b1})]$$

$\hat{b}_1$ ve $\hat{b}_2$ parametreleri

$$\frac{\partial \Lambda^*}{\partial b_1} = 0 \text{ ve } \frac{\partial \Lambda^*}{\partial b_2} = 0$$

denklemleri çözülerek elde edilir.

13.3. MULTINOMIAL AGGREGATE MODELS (ÇOK DEĞİŞKENLİ BÜTÜNLEŞİK MODELLER)(1)

Bütünleşik seçim modelinde, seçim fonksiyonundaki değişkenlerin, örnekteki bütün bireyler için aynı olduğu varsayılır. $X_{ikn} = X_{ik}$ olması gibi. Bunun anlamı şudur, her bir alternatif için seçim fonksiyonunun ölçülen bir tane değeri oluyor ve bu seçme olasılıkları ayrıca her altkümedeki (S_k) bireyler için aynı olmaktadır. $P_{nk} = P_k$ gibi. Bu durumda, likelihood fonksiyonu (13.5) denkleminde verildiği gibi değil;

$$\Lambda = \frac{N!}{N_1!N_2!....N_k!}\prod_k (P_k)^{N_k} \tag{13.15}$$

gibi oluşur ve basitleştirilmiş likelihood fonksiyonu

$$\Lambda^* - \sum_k N_k P_k \tag{13.16}$$

şeklinde oluşur. Kestirme işleminin yararlarının sonucu daha önce olduğu gibi Λ^* maksimizasyonu ile olmaktadır.

ÖRNEK: Çok değişkenli bütünleşik seçim modelinin parametrelerinin kestirilmesini üç alternatifli bir örnek kullanarak tanımlamaya çalışacağız. İki şehir arasında yolculuk için üç tane tür oluştuğunu varsayalım. Bu türlerin Tablo (13.2) ile yolculuk süresi ve oluşum maliyetlerinin verildiğini varsayalım.

	t_k	C_k
k=1	15	3
k=2	10	4
k=3	20	7

Tablo 13.2.

100 tane birey üzerinde çalışıldığını düşünelim; bu bireylerden 50 kişi birinci 40 kişi ikinci, 10 kişi üçüncü türü kullanmıştır. Bir başka deyişle P_k=(0,5 ; 0,4 ; 0,10)dır.

Bu problem için logit modelin aşağıdaki formu

$$P_k = \frac{e^{a_{ik}+b_{ck}}}{\sum_k e^{a_{ik}+b_{ck}}}$$

şeklindedir. Burada "a" ve "b" maksimum likelihood metodu ile kestirilmiş olmaktadır. a ve b nitelik özgü parametrelerdir. (13.15) denklemini kullanarak likelihood fonksiyonunu oluşturabiliriz.

$$\Lambda = \frac{100!}{50!40!10!}(P_1)^{50}(P_2)^{40}(P_1)^{10}$$

şimdide fonksiyonu basitleştirelim.

Λ^{*}=50(15a+3b) + 40 (10a+4b) + 10(20a+7b)-100 ln Y = 0

burada;

$Y = e^{15a+3b} + e^{10a+4b} + e^{20a+7b}$

$$\frac{\partial\Lambda^{*}}{\partial a} = 1350 - 100\left(\frac{15e^{15a+3b} + 10e^{10a+4b} + 20e^{20a+7b}}{Y}\right) = 0$$

$$\frac{\partial\Lambda^{*}}{\partial b} = 380 - 100\left(\frac{3e^{15a+3b} + 4e^{10a+4b} + 7e^{20a+7b}}{Y}\right) = 0$$

Bu basit çözüm elle çözülebilir. yukarıdaki iki denklem şu biçime döner.

$-150e^{15a+3b}+350e^{10a+4b}-650e^{20a+7b} = 0$

$+ 80e^{15a+3b}- 20e^{10a+4b}-320e^{20a+7b} = 0$

ve bu denklemler çözüldüğünde

a= -0.02868 b= -0,36640 bulunur.

Seçimin gözlenmiş olasılıklarını tekrar hesaplayarak kontrol edebiliriz.

e^{15a+3b} = 0.2166

e^{10a+4b} = 0.1733

e^{20a+7b} = 0.0433

0.4332

$$P_1 = \frac{0.2166}{0,4332} = 0,50 \qquad P = \frac{0,1733}{0,4332} = 0,40 \qquad P = \frac{0,0433}{0,4332} = 0.10$$

Yukarıdaki kestirilmiş parametreler ile, yeni bir kuramsal türe ait pazar payının örgürülmesi olanaklıdır. Örneğin, eğer hızlı bir tren alternatifine dördüncü tür olarak karşılaşılıyorsa ve buna ait zaman ve maliyet $t_4 = 5$; $C_4 = 12$ ise yeni seçim olasılıkları aşağıdaki gibi kestirilebilmektedir.

$$\begin{aligned} e^{15a+3b} &= 0,2166 \\ e^{10a+4b} &= 0,1733 \\ e^{20a+7b} &= 0,0433 \\ e^{5a+12b} &= 0.0107 \\ &\ 0.4439 \end{aligned}$$

bunlara ait

$$P = \frac{0.2166}{0.4439} = 0.488 \qquad P = \frac{0.1733}{0.4439} = 0.390$$

$$P_3 = \frac{0.0433}{0.4439} = 0.09 \qquad P = \frac{0.0107}{0.4439} = 0.024$$

Burada şuna dikkat etmek gerekir, eğer model seçim-özgü parametreleri (a_1, b_1, a_2, b_2 v.s) içermişse sonra bu türün öngörülmesi, a_4, b_4 değerlerinin kullanılabilir olmadığından ötürü olanaklı değildir. Seçim özgü parametreler ile modelin kestirilmesinde ekseçim bilgisine ihtiyaç olmaktadır. bu örnekte, üç gözlenmiş seçimleri yalnızca iki parametrenin kestirilmesine izin vermektedir. $P_3 + P_2 + P_1 = 1$ olduğu bunu gösteriyor. Diğer yolcu grupları ayrı zaman ve maliyet vektörleri ile değerlendirmişlerse ve onların seçim oranları kaydedilmişse, ondan sonra aynı metodu kullanarak parametre kestirmelerini oluşturmak olanaklıdır. Eğer seçim modeli, üzerinde düşünülmüş bütün değişik grupların iyi bir davranış modeli ise, o zaman bu gibi kestirmelerde, en küçük değişikliklerde en yüksek anlam düzeyinde sağlanabilir.

Burada tartışılan örnekteki olağanüstü bir durum vardır; üzerinde düşünülen bütün nüfus bir grup altında toplanması durumudur. Oysa tamamen ayrışık model içinde her birey için zaman ve maliyet değerlerinin ölçülmesi prensibi altında, bir bireyin olasılığı ayrı ayrı gözönünde bulundurulmaktadır. Kesin olan; bütünleştirilmiş modelin tamamen açık ve ayrıntılı olmadığıdır; bunun nedeni de üzerinde düşünülen nüfusun bütün bireylerinin C_k ve t_k değerlerine kesinlikle a.ynı değeri vermesinin imkansız olduğudur. Hazır verilen bilginin, her zaman parametrelerin kestirilmesinde, bir ayrışık modelde kullanılması tercih nedenidir. Ayrışık bilgi hazır olmadığı zaman, analistler dikkatle bütünleşik bilgi üzerinde alıştırma yapmak, bunu da parametre kestirmesine olumsuz yönde etki yapmasından sakınmak zorundadırlar. Değişik düzeydeki bütünleştirmelerin, sonuçlar üzerindeki farklı etkileri tabiki model değişkenlerinin bir bireyden diğerine nasıl değiştiğine veya üzerinde düşünülen nüfustan bir başka nüfusa nasıl değiştiğine bağlıdır. Seçim modellerinin bütünleştirilmesi ile ilgilenen bu konuda bir çok çalışması ile tanınan Doganzo (1978) ve Westin (1974)'nın çalışmalarını kaynak olarak alabilir.

13.4. BINOMIAL AGGREGATE MODELS (İKİ SEÇENEKLİ BÜTÜNLEŞİK MODELLER) (1)

Bu durumda, bütünleşik bilgi seçim sırasında hazır durumdadır. Bu bilgide gözlenen nülfus içindir. İkili seçim durumunda (13.15 ve 13.6) denklemleri şu biçimde dönüşür.

$$\Lambda = \frac{N!}{N_1!N_2!}(P_1)^{N_1}(P_2)^{N_2} \qquad (13.17)$$

ve

$$\Lambda^* = N_1 \ln P_1 + N_2 \ln P_2 \qquad (13.18)$$

Bütünleşik model genellikle şehiriçi yolculuk analizinde, veya ayrışık bilginin oluşturulması hazır olmayan yerlerde kullanılmaktadır. Böyle bir uygulamayı, sayısal örnekle tanımlayabiliriz.

ÖRNEK: Gözlemlenen havayolu yolcuları iki çeşit servisler arasında dağılmış durumdadırlar. Bu servisler birinci sınıf veya ekonomik sınıf olarak Tablo 13.3'de verilmiştir. Veriler beş yıllık olarak düzenlenmiştir. Ücretler her yıl için ve fiyatlar her sınıf için düzenlenmiştir.

	Trafik		Ücretler	
Yıllar	1	2	1	2
1	330	1000	90	60
2	330	1100	110	70
3	350	1200	130	80
4	350	1400	140	80
5	340	1800	160	90

Tablo 13.3

Aşağıdaki logit seçim modeli konutlandırıldı.

$$P(1) = \frac{e^{a1+bF_1}}{e^{a1+bF_1} + e^{bF_2}} \qquad P(2) = \frac{e^{bF_2}}{e^{a_1+bF_1} + e^{bF_2}}$$

a_i ve b parametreleri kestirilmesi gerekenler ve F_1 ve F_2'ler birinci ve ekonomik servisler için sırası ile havayolu ücretleridir. Şuna dikkat etmek gerekir, a_1 seçim-özgü parametredir ve birinci-sınıfın niteliklerini göreceli olarak ekonomik-servise yansıtmaktadır. $a_1>0$ olmasını umarak, eşit ücretlerde nüfusun yarısından fazlası birinci sınıfta uçmayı istemektedir.

Bu modeli kalibre etmek için (12.9) denklemini kullanarak;

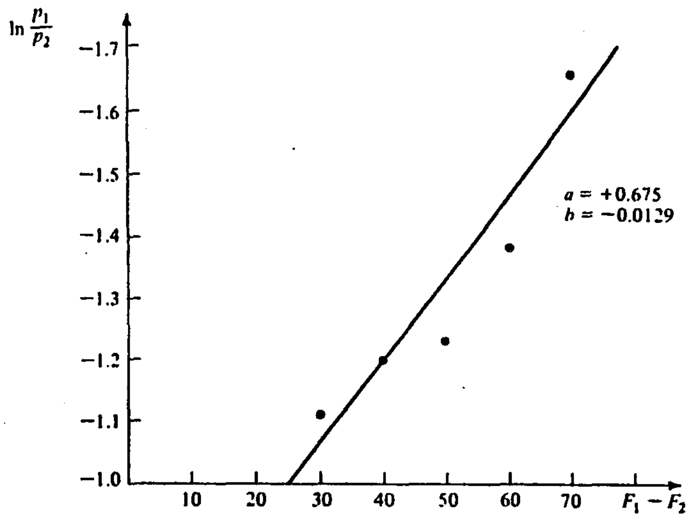
$$\frac{P(1)}{P(2)} = e^{a_1+b(F_1-F_2)} \quad \text{ve} \quad \ln\frac{P(1)}{P(2)} = a_1 + b(F_1 - F_2)$$

elde edilir. Tablo 13.3'teki verileri kullanarak ln [P(1)/P(2)] ve (F_1 - F_2'nin değerlerini kıyaslayarak Tablo (13.4) oluşturulur.

Yıllar	T_1/T_2	ln $[P_1/P_2]$	$F_1 - F_2$
1	0.33	-1.11	30
2	0.30	- 1.20	40
3	0.29	-1.24	50
4	0.25	-1.39	60
5	0.19	-1.66	70

Tablo.13.4

Bu değerler, $a_1 = 0.675$ ve $b = 0.0129$ sonuçlarını oluşturmak için her birine karşı geri çekilirse, Şekil (13.1)'deki gibi sonuçlar grafiksel olarak gösterilir.



Şekil 13.1 İki Seçenekli Logit Modelin Kalibrasyonu

Kestirilmiş parametreleri kullanarak, seçimler her yıl için öngörülebilir ve gözlenmiş değerlerle kıyaslanabilmektedir. P_1 için tablo (13.5) düzenlenmiştir.

Yıllar	$F_1 - F_2$	P_1 (Gözlenen)	P_1 (Kestirilen)
1	30	0.25	0.25
2	40	0.23	0.23
3	50	0.21	0.22
4	60	0.19	0.20
5	71	0.17	0.16

Tablo 13.5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bireyin günlük yaşamının her anında hareket vardır. Birey, en basit günlük ihtiyaçlarını karşılamak için bile bir noktadan diğer bir noktaya hareket etmek ve bunu yapmak için ya yürümek yada çeşitli araçlar kullanmak zorundadır. Bir başka deyişle, toplum halinde yaşayan imkanlar, sosyoekonomik aktiviteler (iletişim, koordinasyon, alış-veriş v.b.) ile birbirlerine bağlanmak zorunda kalmıştır. Bu tesbitten sonra da, şu sonucu çıkarabiliriz. İnsanlar arasındaki bu ilişkide, potansiyel yaya ve araç trafiğinin olduğu açıktır ve bu sosyo-ekonomik aktivitelere dayalı kuvvetli ilişkiden doğan ulaşıma karşı bir istem olacağı açıktır.

Bu durumda, sosyo-ekonomik aktiviteler ile ulaştırma ihtiyaçlarının arasındaki ilişki üzerinde çalışılması ve bu ilişkinin anlamlı bir şekilde ölçülmesi, çalışmamızın çatısını oluşturmuştur. Bu anlamda, ulaştırmaya olan istemin incelenmesine ve analiz edilmesine çalışılmıştır.

İstem teorisine kuramsal olarak yaklaşılmış ve ulaştırma ihtiyaçlarının arasındaki ilişki üzerinde çalışılması ve bu ilişkinin anlamlı bir şekilde ölçülmesi, çalışmamızın çatısını oluşturmuştur. Bu anlamda, ulaştırmaya olan istemin incelenmesine ve analiz edilmesine çalışılmıştır.

İstem teorisine kuramsal olarak yaklaşılmış ve ulaştırmada istem ve trafiğin değişik kavramlar olduğu belirtilmiştir. Herhangi bir ulaştırma sisteminin yalnızca trafik hacim değerleri, o sisteme olan ulaştırma istemini yansıtan bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ulaştırma istemi, trafik hacmi için bir potansiyeldir ve bu potansiyel genel olarak sosyo-ekonomik aktiviteleri ilgilendirmektedir. Önemle üzerinde durulması gereken nokta, istem analizinin trafik tahmininden farklı şey olmasıdır. İstem analizinin genel amacı, istemi tayin eden şeylerin ve tarzının anlaşılması ve bunun birbirini etkilemelerinin değerlendirilmesidir.

Ulaştırma isteminin türetilmiş bir istem olduğu varılan önemli sonuçlardan bir tanesidir. Bir kentte, alışveriş seyehatleri istemi, alışveriş yapma isteminden türetilmiştir; tatil seyehatleri için uçakla seyahat istemi, eğlence isteminden türetilmiştir.

Ulaştırma istemi ile sosyoekonomik etkinlikler istemi arasındaki kuvvetli ilişkiden dolayı, istem olayının ortaya çıkışında anlaşılan bir yolun geliştirilmesi ve bunların analizlerinde bir yöntem bilimin geliştirlemesi gerekli olmuştur. Bu nedenle, mikroekonomik yaklaşımlar, ulaştırma uygulamalarına uygun biçimde adepte edilerek yeniden düzenlenmiştir.

Mikroekonomik düzeyde isteme iki düzeyde yaklaşılmıştır; birey düzeyinde (tüketici istemi) ve bütünleşik düzeyde (pazar istemi). Bu ikiye ayırma, istem teorisinin ulaştırmaya uygulanmasında önemlidir. Tüketici istem analizi, bir ulaştırma sisteminde yapılan uygulamanın, bireyin yolculuk davranışının öngörülmesi düzeyinde yapıldığında yararlı olabilmektedir ve pazar istemi toplam ulaştırma sistemlerinin davranışının mikroskopik yolla öngörülmesi durumunda yararlıdır.

Tüketici istemine ilk yaklaşım, öncelikle tüketicinin birey olarak iktisadi yaşam içinde nasıl davrandığını saptamak olmalıdır. Bireyin iktisadi davranışının, ortalama tüketici davranışlarını genel olarak açıklayabilmesi aslında varmak istediğimiz noktadır. Bunun içinde iktisadi insana ait özelliklere ait bazı saptamaların iyi bilinmesi gereklidir.

İktisadi insana ait bu tüketim davranışlarının ulaştırmaya uyarlandığı zaman nasıl anlam kazandığını çalışmamın 2.2. bölümünde görmek mümkündür.

Fayda kavramının tüketici istem fonksiyonlarına ve istem modellerine geçiş öncesinde mutlaka incelenmesi gerekir. Çalışmamda bu konuya geniş yer verilmiştir.

Fayda, mal veya hizmetin insan ihtiyaçlarını tatmin yeteneğine denir. Tüketicinin tükettiği mal ile bu tüketimden sağladığı fayda arasındaki ilişkiyi ifade eden fonksiyona da fayda fonksiyonu denir.

Fayda kavram ve fayda fonksiyonu fiyat ve değer kavramından sonra ortaya çıkmıştır. Farklı malların fiyatlarının neden farklı olduğu ve fiyatların neden değiştiğini ancak değer ve fiyat kavramıyla açıklayabiliriz. Çünkü çok değerli ve yaşamın vazgeçilmez unsuru olan suyun, o kadar da önemli olmayan elmasa göre ucuz olması iyi bir örnektir. Buradan hareketle, tüketici için bireyin bir mala verdiği değer ile fiyatın değişeceğini görebiliriz. Faydanın da, tüketici için malın değerini oluşturan bir kavram olduğu sonucuna varıyoruz. Ayrıca fayda olduğu varsayılan ancak tüketicilerin farkında olmadıkları bir şeydir.

Kuramsal açıdan önemli olan fayda kavramına iktisatçılar tarafından iki farklı yaklaşımda bulunulmuştur.

İlk yaklaşım sayısalcıdır. Bu görüşe göre bir malın sağladığı fayda, diğer malın sağlayacağı faydayı etkilemez. Bu nedenle, fayda fonksiyonu, bireylerin çeşitli malların tüketimlerinden elde ettikleri faydaların toplamına eşittir. Sayısalcı yaklaşım faydanın ölçülebileceğini savunurken, fayda ölçüsü olarak util adımda bir ölçü birimi geliştirmiştir. bu yaklaşımın eleştirisel yönlerinden bahsedersek; bir malın tüketiminden sağlanan fayda, öteki malların tüketiminden sağlanan faydadan bağımsız olamaz ve fayda belli sayılarla ifade edilemeyeceği gibi, bireyler arasında fayda karşılaştırılması yapılamaz olduklarını söyleyebiliriz.

İkinci yaklaşım sırasalcı yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre, her malın faydası birbirinden bağımsız olarak ölçülmesi zorunlu değildir, çünkü iki mal ayrı ayrı tüketildiklerinde farklı, birlikte tüketildiklerinde ise farklı toplam fayda sağlayabilir. Bir şeyin değerini toplam fayda değil marjinal fayda belirler, yani insanların gözünde son birimin faydası, o malın bütününe verilecek önemi belirler. Tüketilen mal miktarı arttıkça toplam fayda çoğalmakta, buna karşılım marjinal fayda sürekli azalmaktadır ve bu durum tam doyum noktasına kadar devam etmektedir.

Sonuçta, değer göreli, fayda ise mutlak bir kavramdır tesbitinde bulunabiliriz. Örneğin insanların sahip olacağı tek bir mal olsaydı onun değerinden bahsedilmezdi, fakat bu tek malın faydasından bahsedilebilirdi. O halde değer, insanların çeşitli mal ve hizmetlere verdiği göreli bir önemdir.

Faydanın ifade edilmesi ve anlamının güçlü bir şekilde görülebilmesi için kayıtsızlık eğrilerinden yararlanılmaktadır. Burada fayda ölçülmeyip, tatmin karşılaştırması yapılmaktadır. yani tüketici, iki mal arasındaki birleşimi diğer bir birleşime tercih ettiğini anlatmak olanağına kavuşma ve bunu yarken de kendisine en çok tatmini sağlayacak biçimde harcamalarını nasıl dağıtacağı sorununu da çözüm yolu bulmuş olacaktır. Buradan şu tesbiti yapabiliriz, tüketici birbiri ile ikame edebilir iki mal arasında yapılan çeşit birleşimlerin tercihinde kayıtsız kalabilir çünkü ortaya çıkan her birleşim tüketiciye daima aynı toplam faydayı verecektir.

Kayıtsızlık kavramının ve buna ilişkin kayıtsızlık eğrilerinin nasıl oluştuğu çalışmamızda, geniş biçimde yer almaktadır.

Kuramsal olarak, bireyin ihtiyaçlarının sınırı yoktur. Fakat, bu doyumsuzluk varsayımından yola çıkarak malların sonsuz tüketimini ifade eden bir durum gerçekte olamaz. Ayrıca, bir tüketim malının seçimi bir tüketicinin farksızlık eğrileri ile yalnızca berilnemez. Tüketim aktivitesi için gerekli olan kaynaklar belirli bir sayıda sınırlanmaktadır. Bunların en önemlileri parayla ilgili olan bütçe kısıtı, ulaştırmada önemli olan zaman ve mesafe kısıtıdır. Tüketici bu kısıtlar altında en yüksek toplam faydayı sağlayacak mal birleşimlerini seçecektir ve tüketicinin bir seçimde en yüksek faydayı nasıl sağlayacağı, çalışmamda tüketici dengesi altında sunulmuştur.

Tüketici denge noktasına geldiğinde, fayda fonksiyonu bütçe kısıtı dikkate alınarak en yüksek faydayı sağlamaktadır. Oysa dengeyi etkileyen diğer faktörlerin sabit olduğu varsayılmaktadır. Gerçekte ise zevk ve tercihlerinde bu denge noktasında etkili olacağını gözardı edemeyiz. Ayrıca uzun dönemde fiyatlarda da değişmeler olacağından denge noktasıda değişecektir. Doğal olarak bu değişimlerin hepsi, denge noktasında değişmelere neden olur. Ancak bütçedeki zevk ve tercihlerdeki değişikliklerin incelenebilmesi için, bütçe doğrusu ile farksızlık eğirilerinin birlikte incelenmesine ihtiyaç vardır. bununla beraber, bütçe doğrusunda oluşabilecek değişimlerde denge noktasında değişikliğe neden olacaktır. Sonuçta; bireyin maların ikame özelliklerine dayalı kombinasyonların incelenmesi çalışmada yer olmaktadır.

Tüketici bu durumda x_1 ve x_2 mallarının gerçek miktarlarından denge noktasının durumuna bağlı olarak tüketecektir. denge noktasının yeri ise, bütçe seviyesi eğrisinin, yararlılık fonksiyonun tam şekline veya farksızlık eğrisine bağlıdır. Bütün bu faktörlerle ilgili olan, herhangi bir "i" malının tüketilen "x_i" miktarını veren herhangi bir fonksiyonel ilişkiye "i" malı için istem fonksiyonu denir. bir başka deyişle istem fonksiyonu x_i miktarı ile bütün malların fiyatları arasındaki ilişki olmaktadır. İstem bir "i" malının fiyatının fonksiyonu değildir, ayrıca ikame edilebilen diğer fiyatlarında fonksiyonudur. Bu özellik teorisinin ulaştırma istemlerinin uygulanmasına tamamen uygundur. örneğin kentsel yük taşımacılığı istemi akaryakıt fiyatından bağımsız değildir.

İstem fonksiyonunda x_i miktarı, P_i birim maliyet ve I gelir veya B bütçe arasındaki ilişkiler ifade edilirken, diğer bütün faktörler sabit varsayılmıştır. Oysa bu değişkenlerden bütçe ve yararlılık fonksiyonlarında, tüketicinin sosyo-ekonomik karakteri etkili olmaktadır. O zaman, bu fonksiyonel ilişki tüm parametreleri ile hesaplanamamakta veya yorumlanamamaktadır ve buradan yola çıkarak esneklik kavramı geliştirilmiştir. Genel anlamı ile esneklik bir fonksiyonel ilişki de, belli bir bağımsız değişkende oluşan göreli değişikliğin, bu fonksiyonda yer alan bağımlı veya bağımsız değişkende oluturduğu göreli değişiklik olarak tanımlanabilir. Farklı ifade şekliyle; fonksiyonlardaki bir değişkenin her birine göre tanımlanan elastikiyeti, istem fonksiyonu duyarlılığın bir başka ölçüsüdür.

Örneğin, fiyat değişimine karşı istem edilen miktarın ve kadar değişeceğini istemin fiyat esnekliği ile belirleyebiliriz. Fiyat ile miktar arasındaki istem yasasından da bildiğimiz gibi ters yönlü bir ilişki olduğundan esneklik katsayısı her zaman negatif değer olur. Esneklik katsayısının mutlak değeri yorumlanabilmektedir. Çeşitli esneklik katsayıları karşısında istem eğrisinin alacağı şekli belirlemek önemlidir.

İstem yapılan miktar, fiyatın yüzde değişiminden daha az değişirse, ($1>e>0$) elastik olmayan durum söz konusudur. İstem yapılan miktar, fiyatın yüzde değişiminden fazla değişirse, ($1<e<\infty$) *elastik durum söz konusudur. Elastikiyetin diğer* durumları, çalışmada yer almıştır.

İstemin fiyat esnekliği yanında, istemin gelir elastikiyetinde de söz edebiliriz. Bu da, tüketicinin gelirinde meydana gelen değişikliklerin, istemi nasıl etkileyeceğini göstermektedir.

Çapraz istem esnekliği, bir malla ilişkili diğer malların fiyatlarındaki oransal değişme nedeniyle, ilgili malın talebinde ortaya çıkan oransal değişimi ölçer. Çapraz elastikiyet, özellikle istem fonksiyonlarının çeşitli ulaşımı türlerinde yer alması durumunda, farklı ulaştırma alternatiflerinin oluşması durumunda gündeme gelmektedir.

Buraya kadar olan çalışmamızda, bir gelire ve bütçe kısıtına bağlı tüketim yararlılığını maksimum yapmaya gayret etmeye çalışan bir tek bireyden yani tüketiciden ve bireyin istem fonksiyonundan bahsettik. Gerçekte bizi en çok ilgilendiren toplam pazarın davranışıdır ve birey isteminden pazar istemine geçiş için bir yol bulmak gerekmektedir.

Her bireyin fonksiyonu ile birey sayısını çaprarak pazar istemini bulmak, olaya kuramsal yaklaşmaktan öteye geçmez. Oysa her birey sistemin içinde benzer olsalardı, teoriye ihtiyaç olmazdı. Diğer taraftan her bireyin yararlılık fonksiyonlarının, bütçelerinin ayrı ayrı gözönüne alınarak analiz edilmesi anlamak ve pratik çözümü olan bir yaklaşım değildir.

Bu durumda, her biri homojen olan dilimlerden oluşmuş bir pazar varsaymak gerekir, bir anlamda dilimlerin üyeleri aynı yararlılık fonksiyonuna ve aynı gelire veya bütçeye sahip olsunlar. Ondan sonra, pazar istem fonksiyonu, bireylerin istem fonksiyonlarının toplamı gibi gözönünde bulundurulabilir.

$$X_i(I, P_1, P_2, \ldots, P_n) = \sum_k X_i^k(I^k, P_1, P_2, \ldots, P_n)$$

İstem fonksiyonu tek başına tüketilen bir malın öngörülmesi için yeterli olmamaktadır. İstem fonksiyonu, istem yapılan miktar ile ücret arasındaki bir ilişkidir ve istem yapılan miktarı belirlemek için ücretin bilinmiş olması şarttır. Bu soru için kurulan çatı denge kavramıdır. Denge, istem yapılan miktarı etkileyen faktörler ve bunlar arasındaki fiyatları ve sunu yapılan miktarı etkileyen faktörleri ayrıca bunların arasındaki fiyatların, her ikisinde statik olarak eşitlendiği veya dinamik olarak bir eşitliğe doğru yakınsak olması sonucunda olmaktadır.

Yukarıda belirttiğimiz, piyasa konusunda çözümleme yönteminin karşılıklı statik türden uygulanmasıdır. Burada yapılan varsayım, sunu miktarının fiyattaki değişme karşısında tepkilerinin aynı dönem içersinde gerçekleştiği veya tepki hızının sonsuz büyüklükte olduğudur.

Gerçekte ise piyasada bir denge durumundan diğer bir denge durumuna geçiş hiç bir zaman sonsuz büyüklükteki bir tepki hızı ile gerçekleşmez. Bu nedenle bir denge durumundan diğer denge durumuna geçiş belli bir zaman süresinde gecikme ile olur ve bu sorun dinamik bir yaklaşımla çözülebilir.

Mikroekonomik istem teorisi konusunda yaptığımız çalışmalar, iktisadın başlangıç ilkelerini kapsadığı gözükmektedir. Burada istem toorisini anlama çabamızın zorunlu bir sonucudur. İstem teorisinin analiz edilmesi sürecinde, her konu veya örnek ulaştırma ile ilişkili hale getirilmeye ve bu içerikte anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Sonuçta teorinin, ulaştırma ve diğer tüketim aktiviteleri arasında farklılık olduğunu gördük.

Burada ortaya çıkan en önemli özellik, diğer tüketim aktivitelerin ilişkilerinden doğan istemin yanında, ulaştırmada oluşan istemin türetilmiş bir istem olduğudur. O halde istem teorisinin ulaştırmaya uygulanması için, teoride değişiklik yapmak ve ulaştırmaya adapte etmek gerekmektedir. İstem teorisinin ulaştırmaya uyumlu hale getirilmesinde bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır.

Bu sorunlardan ilki, ulaştırma isteminin diğer sosyal ve ekonomik aktivitelerin isteminden türetilmesidir. Seyehat veya taşıma aktiviteleri kendiliğinden yararlılık meydana getirmediklerinden, faydanın maksimize edilmesi modeline de uygun değildirler.

Bir başka sorunda yolcu ve mal ulaştırması istemi arasında farklılık olmasıdır. Yolcu isteminde, fayda fonksiyonun sonucu gerçekten miktar olarak belirlenemez ve bu yüzden fayda maksimizasyon modeli karmaşık ve anlaşılması güç hale gelir. Bunun nedeni de, seyehat yapan bireylerin kendilerine özgü mizaçlarının çok değişik olmasıdır. Onun için yolcu seyehat isteminde olasılıksal istem modellerinin kullanılması daha uygundur.

Ulaştırma isteminde karşılaşılan sorunlardan biri de stoklama sorunu. Mal isteminde, stoklama konusunda problem yoktur. Oysa, ulaştırma isteminde klasik teori kapsamında bu konu değerlendirilemez. Ancak bakış tarzını değiştirerek; ulaştırma servisleri bir anlamda sunulurlar ve bu servislerin istemi olur veya olmaz. Ulaştırmada stok ulaştırma kavramı tamamen yanlış olmamaktadır. Bu konudaki örneklemeler çalışmamda yer almaktadır.

Mikroekonomik istem teorisinin ulaştırmaya uygulanmasında yöntem bilimsel zorluluklar son derece önemli bir yer tutmaktadır ve uygun istem modellerinin ayrıntılı biçimde tanımlanması gerekmektedir. Ulaştırma davranışı özellikle yolcu seyehati olduğu takdirde, diğer tüketim aktivitelerinden daha çok sayıda belirsizliklere maruz kalmaktadır. Sonuçta bir seçim modelinin oluşturulması tamamen varsayımlarla, belirsizliklerle ve tahminlerle doludur. Mikroekonomik istem teorisinin uygulanması kentsel ve kentsel olmayan ayrıca mal ulaştırması gibi özel durumlarda olmaktadır.

Seyehat yapmak süreci içersinde, yolcunun çoğu her son nokta, tür ve rota gibi yolculuk niteliklerine ait alternatiflerden birkaç tanesinin içinden seçim yapma durumu ile karşılaştığını görmekteyiz. bir anlamda seçim, seyehat yapma sürecinin temel bileşenidir. O halde, seçim yada yolculuk seçiminin modellenmesi, ulaştırmada istem analizinde önemli bir fonksiyondur. Bununla beraber, trafiğin önceden kestirilmesinde de yararlı olmaktadır. Yalnız seçim olgusu konusunda, çok fazla bilgi düzeyine sahip olmadığımız için, deneysel ispatlamalar çok geniş yer tutmaktadır.

Seçim analizinde, kullanılabilir modellerde basitleştirmeler yaparak olumlu sonuçlar almaya çalışılmıştır. Bu basitleştirmenin temelinde, seçim sürecinin gerekirci ve yeniden meydana getirilebilen bir süreç olma özelliği yaratmaktadır. Diğer basitleştirme tahmini de, potansiyel bir yolcu tarafından kullanılan bir karar kuralı vardır. Bu kural, bireyin mikroekonomik istem teorisinde olduğu varsayılan tercih ettiği davranışı ile aynı yönde değişmez ve sabittir.

Seçim süreci, ve nedenlerini tamamen açıklayamadığımız rastlantısal tesirler altındadır. bu rastlantısallığın doğasında bireyin davranışlarındaki tutarsızlık ve alternatifler hakkındaki bilgi yetersizliği yatmaktadır. Rastlantısallığın kaynaklarının tam olarak bilinmemesi, olasılıksal seçim modellerinin ispatına gerek duymadan kabul edilmesi sonucu doğurmaktadır. Sonuç olarak, olasılıksal seçim modelleri, yolcu davranışının öngörülmesinde gerekirci modellerden daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

gerekirci seçim ve olasılıksal seçim süreci de ayrı ayrı incelenmesi ve üzerinde düşünülmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu iki farklı seçim sürecine bireysel (ayrışık) düzeyde ve pazar (bütünleşik) düzeyinde yaklaşımı, üzerinde durulması gerekmektedir.

Bireysel düzeyde yapılan seçimin, pazar düzeyinde nasıl bütünleştirileceği sorunu da, araştırılması gereken başlıbaşına bir konudur.

Bireysel düzeyde yapılan gerekirci bir seçim durumunda, bütün sunu ve istem değişkenlerini içeren bir lineer seçim fonksiyonundan bahsedebiliriz. Bu değişkenlerinde basit bir birleşimi olduğunu varsayıyoruz. Seçim fonksiyonu, genelde pozitif yönde bir yararlılık fonksiyonu gibi düşünülürse, V (.)'nin en yüksek bir değeri ile bir alternatif en yüksek seçilme şansına sahiptir.

Aynı karar kuralı pazar düzeyinde uygulandığı zaman, seçim modelini pazar düzeyine genişletmek için seçim fonksiyonu tadil edilmeli ve pazardaki her bireyle ilgili olmalıdır. Bu seçim modelinin pazar düzeyine genişletme ayrıca üzerinde çalışılması gereken bir problemdir çünkü istem değişkenleri bireylere göre değişkenlik göstermektedir ve ayrıca sunu değişkenleri bile aynı alternatifler için bireylere göre farklı algılanabilmektedir.

Davranışsal yolculuk analizlerinde kazanılan deneyim sürecinde, gerçekçi bir seçim modelinde yer alan seçim fonksiyonunda kesin olasılıklarla birlikte, değişik değerler üzerinden bir rastgele fonksiyon olması gerekliliği kendini göstermiştir. Bu gerekliliğe neden olan özellikler çalışmamda belirtilmiştir.

Sonuçta alasılıksal seçim fonksiyonu U (.)'nin bir tane gerekirci fonksiyonu ve bir tane de olasılıksal bileşeni vardır.

Olasılıksal seçim fonksiyonlarının, logit modele uygulanması ile çalışmamız tamamlanmıştır. Logit modelin bütünleşik ve ayrışık düzeyde kalibre edilmesine çalışıldı ve örneklemelerle daha iyi tanımlanmaya çalışılmıştır.

Sonuç: İstem teorisinin genel yapısı irdelenerek, mikroekonomik düzeyde istem teorisi incelenmeye çalışılmış ve istem, bireysel düzeyde ve piyasa düzeyinde ele alınmıştır. Daha sonra da istem teorisinin ulaştırmaya uygulanması ele alınmış ve bu durum seyehat seçim analizi içinde irdelenmiştir.

Seyehat seçiminin anlaşılması için gerekirci ve olasılıksal seçim üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca bu seçim süreci ayrışık ve bütünleşik düzeyde incelenmeye çalışılmıştır.

Ancak insan dalvranışının, ayrışık ve bütünleşik düzeyde seçim yapma süreci daha detaylı incelenmesi gerekir. İlerki çalışmalarımızda bu konuya tekrar dönülecektir.

Daha sonra, seçim modellerinin kalibrasyonuna geçilmiş ve modellerin örneklemelerle açıklanmasına çalışılmıştır.

Burada da, daha detaya inerek çalışılması gerekir. Çünkü bu çalışmaya başlama aşamasında ilk hedefimiz olasılıksal seçim modellerinden Logit modelin incelenmesiydi. Oysa, bu çalışmaya başladığımızda kendimde gördüğüm önemli bir altyapı eksikliği, bu çalışmayı istem teorisinden başlatmak zorunda bırakmıştır. İktisadi anlamda oldukça eksik bir fakülte eğitimi almış olmam sonucu beni bu özel istem teorisine yaklaşırken, iktisadi anlamda olabildiğince geniş bir perspektifle bakmama neden olmuştur.

KAVRAMLAR

* Gerekirci : (Sıfat) Gerekircilik yanlısı olan (eşan, determinist)

* Gerekircilik : (Ad) (Fels.) Her olayın bir nedeni bulunduğunu ve aynı koşullar içinde aynı nedenlerin aynı olayları yaratacağını ileri süren öğreti (eşan. determinizm)

* Konut : (Ad) (mant. ve mat.) Kuramsal olarak kanıtlanmayan, ama düşünce gidişinde varsayım olarak zorunlukla geçerli olan önerme (eşan, postula, es. mevzua.)

KAYNAKLAR

1. Transportation Demand Analysis, Adip Kanafani, Univrsity of California, Berkeley, 1983 by Mc Graw Hill Inc.

2. Ekonomi Konusunda Temel Bilgiler I, Mikroekonomi, Doç. Dr. Naci Kepkep, Filiz Kitabevi

3. Fundamentals of Transportation Systems Analysis, Marvin L. Mancheim, The MIT Press, 1979

4. Fiyat Teorisi I, Prof. Dr. Yüksel Ülker, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 290

5. Fundamentals of Transportation Engineering, C.S. Papacostas, 1987 by Prentice Hall, Inc.

6. Transportation Planning Models, The International Center for Transportation Studies, (ICTS) Edited by Michae Florian

7. Anadolu Üniversitesi, İktisada Giriş 1. ve 2. Fasikül, Prof. Dr. Yılmaz Büyükerşen, Yrd. Doç. Dr. Mustafa Özer.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 11.01.1966
Doğum Yeri : Zonguldak - Karabük

İlköğretimimi Karabük Gazi Mustafa Kemal İlkokulu'nda bitirdim (1974-1979). Orta ve Lise öğrenimimi T.E.D. Vakfı Karabük Kolleji Özel Lisesinde tamamladım (1979-1984). Yüksek öğrenimimi Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde tamamladım (1984-1991).