ABMYO
Dergisi. 26, (2012) (3-22)

İktisat ve işletmede istatistiksel anlamda indeksin önemi ve hesaplama teknikleri üzerine bir açıklama

Adnan MAZMANOĞLU *

Özet
Bu makalemizde doğrudan matematiksel hesaplamalarla ilgili olmakla beraber, indeks veya indeks sayılarının, bir değişkenin veya değişkenler grubunun zaman veya mekân (bölge) içerisindeki değişimlerini gösteren istatistiksel bir ölçü olduğunu derinlemesine incelemeye çalışacağız (Yoğurtçugil, 1977). İşletme, İktisat ile ilgili konularda kullanılması yaygın olmakla beraber diğer alanlarda da kullanılan indeks, ekonomik yaşamın vazgeçilmez kavramları olan fiyat veya miktar karşılaştırmaları yapmak, üretim veya fiyatların zaman içindeki gelişmelerini izlemek indekslerle mümkündür. Fiyatlardaki, üretimdeki ve yaşama düzeylerindeki değişimi ölçmekten başka, farklı yıllar ya da farklı bölgeler için öğrencilerin zekâ oranlarını karşılaştırmak da indekslerle (indeks sayılarıyla) yapılabilmektedir.
Örneğin nasıl ki paranın satın alma gücündeki değişebilirlik nedeniyle anlamlı karşılaştırmalar yapabilmek için bazı malların fiyatları yükseltilirken bazılarınki düşürülüyorsa, bu inceleme için indeksleri bilmenin gerekli olduğunu göstereceğiz (Akdeniz, 1984).

Anahtar Sözcükler: İndeks, Basit İndeks, Basit Toplam İndeks, Bileşik İndeks, Zaman ve Mekân indeksi, Laspeyres, Paasche ve Fischer (ideal) indeksleri

The explanation over the importance and technics of index in terms of economy and business management

Abstract

In this paper, we will try to examine deeply that despite the index or index numbers are directly involved with mathematical calculations they are a statistical measure which shows the changes of a variable or a group of variables within time or place (region) (Yoğurtçugil , 1977). The index is commonly used in topics involved with Management, Economics, nevertheless it is used in other fields too; with indexes it is possible to make comparisons of price or quantity (amount) which are indispensable concepts of economic life and to watch the development of production or prices within time. Apart from measuring the changes in prices, production and living levels, comparing the IQs of students for different years or different regions can also be made with indexes.
For example, how that the prices of some goods are increased while prices of some are decreased for making meaningful comparisons because of the changebility in the purchasing power of money, we will show that it is required to know the indexes for this examination. (Akdeniz, 1984).

Key Words: Index, Simple Index, Simple Total Index, Compound Index, Time and Region Index, Laspeyres, Paasche and Fischer (ideal) indexes, Price index, Quantity Index numbers, Cost of living index or consumer price index, Industrial production index.

* Prof. Dr. İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak. İstatistik Bölümü, adnanmazmanoglu@aydin.edu.tr

Giriş

Doğrudan matematiksel hesaplamalarla ilgili olmakla beraber, indeks veya indeks sayılarının, bir değişkenin veya değişkenler grubunun zaman veya mekân (bölge) içerisindeki değişimlerini gösteren istatistiksel bir ölçüdür denilebilir (Yoğurtçugil, 1977). Bazı istatistiksel araştırmalarda olaylara ait büyüklükler doğrudan doğruya ölçülebilir nitelik gösterirler (Ural, 1979): Bir bölgede veya bir ilde sigara içenlerin tüm nüfusa oranı, belli bir dönemde internet kullanan kadınların sayısı veya oranı, belli bir dönemde ülke genelinde yapılan sınava giren öğrenci topluluğunda başarılı olanların sayısı veya oranı gibi. Buna ek olarak birçok olayların belli bir devreye veya yere göre oranlanarak incelenmesine ve çıkan sonuçlara göre de karar almaya gereksinme duyulabilir. Yukarıda ifade edildiği gibi indeks kavramı şöyle tanımlanabilir: "*İstatistiksel bir olayla ilgili değerlerin zaman, mekân (yer) veya bazı birim özelliklerine (vasıflarına) göre bağıl*[1] *değişimlerin ölçüsüne* ***indeks*** *adı verilir*. Bu tanımda üzerinde durulacak en önemli nokta indeksin zaman serileri için hesaplanması ve hesaplanan değerin de bağıl olmasıdır (Ural, 1979). İşletme, İktisat ile ilgili konularda kullanılması yaygın olmakla beraber diğer alanlarda da kullanılan indekslerle, ekonomik yaşamın vazgeçilmez kavramları olan fiyat veya miktar karşılaştırmaları yapmak, üretim veya fiyatların zaman içindeki gelişmelerini izlemek mümkündür. Fiyatlardaki, üretimdeki ve yaşama düzeylerindeki değişimi ölçmekten başka, farklı yıllar ya da farklı bölgeler için öğrencilerin zekâ oranlarını karşılaştırmak da indekslerle (indeks sayılarıyla) yapılabilmektedir. Örneğin nasıl ki paranın satın alma gücündeki değişebilirlik nedeniyle anlamlı karşılaştırmalar yapabilmek için bazı malların fiyatları yükseltilirken bazılarınki düşürülüyorsa, bu inceleme için indeksleri bilmenin gerekli olduğu söylenebilir (Akdeniz, 1984). İndeksler genellikle (mekân serileri hariç) zaman serileri çerçevesinde incelendiğinden hesaplanacak indekslere çeşitli kaynaklarda ***indeks serisi*** olarak da anılmaktadır.

Türkiye'de indeks uygulaması tarihine bir bakış

İndekslerin, iktisat ve işletme alanlarında çok yaygın kullanıldığına yukarıdaki açıklamamızda değindik. İndeksler ayrıca bu alanlardaki, tüketim, stok, satış gibi faaliyetlerin gelişimini göstermeye yardımcı olduklarını yadsıyamayız. Diğer birçok değişik konularda karşılaştırmaların yapılması, durumun izlenmesi, ayarların yapılması için genellikle indekslere başvurulur.

Son zamanlarda Türkiye'de düzenlenip yayımlanan indeksler fiyat ve miktar indeksleri yanında dış ticaret indeksleri, İstanbul ücretliler geçinme indeksleri, piyasa güven indeksi vb., Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Türkiye Merkez Bankası (TCM), İstanbul Ticaret Odası (İTO), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) gibi kuruluşlar değişik adla indeksler üretmektedirler. Fiyat indekslerinin önem derecesine göre en göze çarpanları toptan eşya fiyatları indeksi ve yukarıda ifade ettiğimiz gibi geçinme indeksleridir.

Başta indekslerden, Toptan eşya fiyatları indeksi İTO ve Ticaret Bakanlığı tarafından yayımlanmaktaydı. İTO'nun hazırladığı indeksler 94 madde kapsar ve tartısız geometrik ortalamaya göre hesaplanmıştır. İkincisi, biri 95 maddelik Cari Toptan Eşya Fiyatları ve diğeri 1500 maddelik Yeni Toptan Eşya fiyatları indeksleri olmak üzere iki tür indeks hazırlar ve ilerideki anlatılacak olan ***Laspeyres*** formülüne göre hesaplanmıştır (Ural, 1979).

---

[1] **Bağıl Değer**: (1) Bir aritmetik sayının, önüne + ve – işaretleri yazıldıktan sonraki değeri, (2) varlığı başka bir şeyin varlığına bağlı bulunan, mutlak olmayan, göreceli, izafi, (3) bir sayının rakamlarından her birinin bulunduğu basamağa göre aldığı değer, göreceli, izafi değer.

Geçinme indeksleri İTO, o zamanki adıyla Devlet İstatistik Enstitüsü ve (DİE) ve Ticaret Bakanlığı Konjonktür Dairesi tarafından hazırlanıp yayınlanırdı. İstanbul Ticaret Odasının (İTO) "Ücretliler Geçinme İndeksi" adıyla 1953 yılında hazırladığı 107 maddeyi kapsayan geçinme indeksi vardır; hesaplanmasında yine ***Laspeyres*** formülü kullanılmıştır.

Devlet İstatistik Enstitüsü 1954 ve 1965 yıllarında birkaç il için 171 maddelik geçinme indeksleri düzenlenmiş olup 1978 de aynı kurum tarafından aile bütçesi anketiyle geçinme indekslerinin (TÜİK tarafından yapılan Gelir ve Yaşam Koşulları istatistikleri gibi) hazırlanmasına başlanılmıştı. Daha geniş bilgi için http://www.tuik.gov.tr (31.05.2012) internet adresinden sağlanabilir.

1978-1979 yıllarında, Miktar indeksleri Ticaret Bakanlığı Konjonktür Dairesi tarafından hazırlanmaktaydı. Sanayi ürünler, tarımsal üretim indeksleri ve dış ticaret için hazırlanan bu indeksler birer miktar indeksleridir. Bundan sonraki yıllardan bu yana artık tüm bu indeks türleri aşağıdaki tablolarda görüldüğü gibi değişik özel ve kamu kurumları tarafından yapıldığı görülecektir. Bu açıklamalarda hangi tür indekslerin hangi istatistiksel hesaplama yöntemleriyle yapıldığını görüyoruz. İndekslerin hesaplama yöntemlerinin öğrenilmesi, kullananlara ışık tutması açısından çok yararlı görüyoruz.

İstanbul Ücretliler Geçinme İndeksi (1995) Genel İndeks Değerleri

İSTANBUL TİCARET ODASI
The İstanbul Chamber Of Commerce
İSTANBUL ÜCRETLİLER GEÇİNME İNDEKSİ
Cost Of Living Index for Wage Earners

1995=100

GENEL İNDEKS DEĞERLERİ

General Index Number

Aylar (months)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
OCAK January	5698.57	6271.07	7041.37	7769.77	8697.07	9119.46	10018.40
ŞUBAT February	5755.83	6283.02	7050.66	7776.14	8729.97	9171.27	10102.44
MART March	5763.79	6378.82	7200.29	7872.81	8818.56	9247.15	10162.26
NİSAN April	5884.09	6596.31	7507.34	8113.44	9060.20	9479.44	10426.25
MAYIS May	5978.03	6617.35	7554.63	8139.51	9002.19	9534.79	
HAZİRAN June	5972.01	6611.95	7571.96	8003.30	8900.27	9472.14	
TEMMUZ July	5933.15	6490.23	7430.79	8101.57	8737.04	9322.98	
AĞUSTOS August	5922.87	6521.81	7548.20	8117.32	8802.54	9389.98	
EYLÜL September	5975.42	6651.09	7558.18	8163.33	8923.01	9467.39	
EKİM October	6170.35	6909.87	7789.90	8347.89	9198.96	9757.92	
KASIM November	6253.81	7044.07	7808.10	8419.53	9230.43	9928.98	
ARALIK December	6322.93	7110.65	7721.81	8477.33	9212.39	10040.21	
YILLIK ORTALAMA Annual Average	5969.24	6623.85	7481.94	8108.50	8942.72	9494.31	

Kaynak: (31.05.2012)

1. İndeksin Dayandığı İktisadi Temel Kavramlar ve İndeksin Önemi

Türkiye Ticaret Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu ve İstanbul Ticaret Odası tarafından yayınlanan geçinme indeksleri ve bunlara benzer Türkiye Ticaret Bakanlığı ve İstanbul Ticaret Odası tarafından yayınlanan toptan eşya fiyatları indeksleri ve Ticaret Bakanlığının çeşitli alanlara ilişkin diğer indeksleri öncelikle işletmelerin faaliyetlerinin düzenlenmesinde mali programlarının oluşturulmasında yöneticilere yardımcı olmaktadırlar (Köksal, Bilge A. 1977). Yetkili organlar ve sendika yöneticileri ücret politikalarını saptarken "*geçinme indeksleri*"ni dikkate aldıklarını görüyoruz. Ayrıca çalışmamızda Basit İndeks için birbirine göre kıyaslama (karşılaştırma) yapma (nisbî~oransal) yöntemi olan

$$\text{Nisbî Fiyatlar İndeksi} = \frac{p_n}{p_0}.100$$

nin hesaplanması, basit toplam indeksinin hesaplanması ($100.\frac{\sum p_{ki}}{\sum p_{0i}}$), ağırlıklı~tartılı toplam yöntemiyle indeks hesabı Laspeyres ve Paasche indekslerinin hesaplanmasındaki matematiksel ve istatistiksel formülleri açıklayarak bunların uygulamalarına yer vereceğiz.

2. Amaç

Önce bir indeksin nasıl hesaplanacağının bir alt yapısını yapmak yani kurmak gerekir. Çeşitli yıllar veya bölgeler (mekânlar) için hesaplanan indeksler (nisbî fiyat, miktar, yaşam indeksi vb…) bir indeks serisi oluşturur. ***Unutmamak gerekir ki indeks iki sayının birbirine oranıdır.*** Ya da istatistiksel deney veya toplu olaya ilişkin gözlem değerlerinin zaman ya da mekâna (bölgeye) göre gösterebileceği oransal değişimlerdir. İndeksleri hesaplarken iki temel kavram ortaya çıkmaktadır. Biri temel (taban) olan, diğeri de karşılaştırılacak olan yürürlükteki (cari) değerdir. Oran, hesaplama sırasında karşılaştırılan değer pay kısmına, temel olarak alınacak değer ise paydaya yazılmasının karşılığıdır. Bunlarla oluşturulan seri, birbirleriyle karşılaştırılması zor ve terimleri arasındaki farkları güç kavranan mutlak (tam) sayılardan oluşan bir seri yerine kullanılmak suretiyle o olayın genel gidişi ile zaman veya mekân içerisinde nasıl değiştiğini kolayca görülmesini sağlamak temel amaçtır (Yoğurtçugil, 1977). Zaman indeksini hesaplamak isteyelim. Önce iki ya da daha çok oransal değeri 100'e çarparak elde edilen değer daha kolay anlaşılır duruma getirilir. Ve aşağıdaki şekilde bir yorum yapmak mümkündür. " temel değer 100 olmak üzere diğer değerlerdeki değişimlerin, temel değere göre kaç olacağı saptanır" (Yüzer ve ark., 2003). İndeks yani I, p_0 temel değeri, p_n veya (p_i) n. gözlem değerini göstermek üzere

$$I = \frac{p_n}{p_0}.100$$

biçiminde bir formülle ifade edilir. Bir istatistiksel olaya veya toplu olaya ilişkin gözlem değerlerinin zaman ya da mekâna göre ortaya çıkan değişimler indekslerle ifade edildiğine göre, buradaki istatistiksel ifade veri kaynaklarının toplanması, düzenlenmesi, özetlenmesi, sunulması, ayrıştırılması (analiz edilmesi), tablolarla veya listelerle veya grafiklerle gösterilmesidir. İndekslerin hesaplanmasında temel olarak bir istatistiksel değişken ile buna karşılık gelen gözlem değerleri tek boyutlu bir istatistik serisini gösterir.

3. Basit İndeks Hesabı

Tek bir madde (ürün~mal~hizmet) ile ilgili olarak, belirli bir devreye ait fiyat, miktar veya değerin, temel olarak alınan bir taban devreye ait fiyat, miktar veya değere bölünerek 100 e çarpılıp elde edilecek indekstir. Hesaplama yaparken temel (taban) devre olarak bir veya daha çok yılın ortalaması kullanılabilir. İşlemleri kolaylaştırmak için herhangi bir devrede fiyatları değişmez olarak varsayıyoruz. Bu varsayım yapılamıyorsa verilen zaman için uygun ortalama fiyat alınır (Akdeniz, 1984). p_0 maddenin temel devresini, p_n maddenin verilmiş bir devreye karşılık gelen fiyatları ise

$$\text{Nisbî (Relatif)} = \frac{p_n}{p_0}$$

şeklindeki bir oranla hesaplanacaktır. Fiyat indeksleri genellikle 100 temel alınarak ifade edilir. İndeks formülü

$$I = \frac{p_n}{p_0}.100 \qquad (1)$$

şeklinde kullanılır. Şimdi bir örnekle indeks için "*zaman çevrimi* " özelliğini açıklamaya çalışalım.

3.1. Zaman Çevrimi Özelliği

2009 ve 2010 yıllarında Domates'in kilosunun 3 TL ve 4,5 TL olduğunu varsayalım. 2009 yılını temel devre olarak varsayıldığında basit indeksimizi yine (1) no'lu formüle göre hesaplayalım. Tek bir indeks hesaplarken I_n indeksini temel devre ile, karşılaştırılacak devreler olan 0/n oranını p nin altına $p_{0/n}$ şeklinde bir alt indis olarak da yazabiliriz. Buna göre;

$$I_n = p_{0/n} = p_{2009/2010} = \frac{p_n}{p_0}.100 = \frac{4{,}5}{3}.100 = 150$$

olacaktır. Sonucu şöyle açıklayabiliriz. 2010 yılında domatesin fiyatı (kg) 2009'daki aynı zaman dilimine göre fiyatın "yüzde 150" si kadardır. Bu hesaplamanın ters işlemini yapmak için temel yılı 2010 alıp, 2009'a göre fiyat indeksini hesaplamak isteyelim:

$$I_n = p_{n/0} = p_{2010/2009} = \frac{p_n}{p_0}.100 = \frac{3}{4{,}5}.100 = 66{,}66 \approx 67$$

Olup 2009 yılında domatesin (kg) fiyatlarının 2010 yılı fiyatının %67'si kadar olduğu sonucu çıkartılır. Ayrıca bir "zaman çevrimi" özelliğinin var olabilmesi için

$$p_{n/0}\,.\,p_{0/n} = 1^{*}$$

eşitliğine uyması gerekmektedir. Sonuçlarımızı bu eşitlikte yerine yazarsak

---

* $p_{a/a} = 1,\ p_{a/b}.p_{b/a} = 1,\ p_{a/b}.p_{b/c}.p_{c/a} = 1,\ p_{a/b} = \dfrac{1}{p_{b/a}}\ dir.$

$$p_{2009/2010} . p_{2010/2009} = \frac{150}{100} . \frac{66,66}{100} = \frac{9,999}{10000} = 0,9999 \approx 1$$

olduğu görülür. Aşağıda tablodaki verileri kullanarak *Basit İndeks Hesabı* için yapılan işlemleri görelim.

Tablo: 1: 2004 yılını temel devre alarak hesaplanan basit fiyat indeksi	
Yıl	**Bir saatlik iş gücü için ödenen ücret(TL)**
2004	$p_0 \rightarrow 4,375$
2005	$p_1 \rightarrow 4,800$
2006	$p_2 \rightarrow 5,300$
2007	$p_3 \rightarrow 5,800$
2004 yılını temel devre varsayarak basit fiyat indekslerini yukarıdaki tabloya bağlı olarak ve (1) formülünü kullanarak hesaplayalım	
2004 için I_0 = $\frac{p_0}{p_0}.100 = \frac{4,375}{4,375}.100 = 100$	
2005 için I_1 = $\frac{p_1}{p_0}.100 = \frac{4,800}{4,375}.100 = 109,7 \approx 110$	
2006 için I_2 = $\frac{p_2}{p_0}.100 = \frac{5,300}{4,375}.100 = 121$	
2007 için I_3 = $\frac{p_3}{p_0}.100 = \frac{5,800}{4,375}.100 = 132,57 \approx 133$	

Zaman serisi içinden belirlenen yıllara göre temel olarak alınan yıl ve değerlere göre indekslerin yorumlanması önemlidir. Aşağıdaki tabloda belirli bir coğrafi bölgede mısır üretiminin ilişkin değerler verilmiştir. 1999 yılı değerini temel devre alarak basit indeks değerlerini hesaplayalım. Ayrıca 2002, 2003 ve 2005 yıllarına ilişkin indeks değerlerini hesaplayalım ve yorumlamak için bir hesaplama yapalım

Tablo: 2: 1999 yılını temel devre alarak basit indeks hesaplama		
Yıllar	Mısır Üretimi (1000 Ton)	İndeks (1999 = 100)
1999	400	(400 / 400).100 = 100,00
2000	350	(350 / 400).100 = 87,50
2001	425	(425 / 400).100 = 106,25
2002	**355**	**(355 / 100).100 = 88,75**
2003	**405**	**(405 / 400).100 = 101,25**
2004	375	(375 / 400).100 = 93,75
2005	**505**	**(505 / 400).100 = 126,25**
2006	270	(270 / 400).100 = 67,50
2007	290	(290 / 400).100 = 72.50

Bu sonuçlardan, 2002 yılı mısır üretiminde 1999 yılına göre (100 – 88,75) = 11,75 (%11,75)'lik bir azalmanın, 2003 yılına göre %1,25'lik bir artışın, 2005 yılındaysa 1999 yılına göre %26,25'lik bir artışın olduğu anlaşılır. Buraya kadar, indeksin iktisadi hayatın vazgeçilmez bir unsuru olduğunu göstermiş olduk. İşletmeler üretimlerine devam etmektedir. Buna bağlı olarak fiyatların, miktarların, tüketimlerin, ihracatın vb… iktisadi hayatımızda ihmal edilmeyen faaliyetleri olduğuna göre bir takım temel devreler dikkate alınarak karşılaştırmalar yapmak için nisbî (göreceli) fiyatların, nisbî miktarların, geçinme indekslerinin çok geniş içerikli "indeks hesaplama" kuramları (teorileri) geliştirilmiştir. Hesaplama yöntemleri yanında Laspeyres (okunuşu Lasper)indeksi, Paasche indeksi, Fisher (ideal) indeksi, Marshall – Edgeworth indeksi, sayabileceğimiz başlıca indekslerdir.

Çalışmamızda bu indekslerin ele alınan mekân ve zaman indeksleriyle bunların kategorilerini tanıtmaya çalışacağız.

4. Mekân ve Zaman İndeksleri

İndekslerin uygulanmasında daha çok mekân (bölge) temeline dayalı serilerden yararlanılıyorsa bu tür indekslere "*mekân* (bölge) *indeksleri*", zaman serileri kullanılıyorsa bu indekse de "*zaman indeksleri*" adı verilir. Aşağıdaki tablolar (1) no'lu formülle hesaplanan mekân ve zaman indeksleri için örnekleri göstermektedir.

Tablo: 3: Mekân İndeksi(Yoğurtçugil, 1977)

Coğrafi Bölgelerin Şehirleşme Oranları (1970)

Bölgeler	Oranlar	İndeks
Marmara	52,4	$\frac{52,4}{33,5}.100 = 156,4$
Güney Ana.	39,8	118,8
Ege	34,1	101,8
İç Ana.	36,1	107,7
Güneydoğu Ana.	23,0	68,6
Doğu Ana.	22,2	66,3
Karadeniz	17,7	52,8
Türkiye Ort.	33,5	100,0

Tablo: 4: Zaman İndeksi(Yoğurtçugil, 1977)

Türkiye Demir üretimi (1950–1970)

Yıllar	Üretim (Bin Ton)	Basit İndeks
1950	233,6	100,0
1955	874,0	374,1
1960	797,3	341,3
1965	1568,2	671,3
1970	2949,2	1262,5
1950	233,6	100,0

4.1. Mekân İndeksi

Yukarıda verdiğimiz tanımı biraz açalım. İktisadi yaşamda üretim faaliyetleri ve bunlara bağlı olarak fiyat gibi sürekli değişen özelliklere ilişkin bölgelerarası değerleri karşılaştırmak için bölgelere ait şehirler, ilçeler, beldeler hatta köyler vb… tanımlı alanlar içindeki oransal değişimlerin ölçüsü yine mekân indeksiyle hesaplanır. Uygulama yöntemi için aşağıdaki aşamalar izlenmelidir:

i) Temel değer olarak, seriyi oluşturan değerlerin aritmetik ortalaması alınır,

ii) İndeks sayıları ise seriyi oluşturan gözlem değerlerinin aritmetik ortalamasına bölünüp 100 katsayısına çarpılmasıyla hesaplanır.

Bu açıklamalar ışığında formülümüz, x_i serisinin gözlem değerlerini göstermek üzere ve i. gözlem değerimiz x_i ve $\bar{x}$ (örnek aritmetik ortalaması) ise

$$I_i = \frac{x_i}{\bar{x}}.100^{**}$$

** Aritmetik Ortalama =A.O. = $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$; n gözlem değerlerin sayısını gösterir şeklinde olacaktır. Tablo 3 incelendiğinde son sütunda yapılan hesaplamalar Marmara bölgesine ait indeksin, Türkiye ortalaması $\bar{x} = 33{,}5$ olduğu dikkate alındığında

$$I_1 = \frac{52{,}4}{33{,}5}.100 = 156{,}4$$

olduğu görülür. Yine bir örnekle mekân indeksi için yapılan hesabı açıklamaya çalışalım

Örnek: 6(altı) yerleşim bölgesi için 2005 yılı mart ayına ilişkin bir X malının (maddesinin) fiyatları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Mekân indeksini hesaplayarak **Hatay'da** X maddesinin fiyatlarını diğer illerin fiyatlarına göre karşılaştıralım:

Tablo: 5: X malına (maddesine) ilişkin 6 farklı bölgeden elde edilen fiyatlar
(Yüzer ve ark., 2003, sayfa 281'deki verilerin güncelleştirilmiş şekli)

İller (mekân)	**Fiyatlar(T.L.)**
Hatay	59
İzmir	67
Edirne	70
Kütahya	78
Eskişehir	69
İstanbul	68

i) Önce verilen fiyatların aritmetik ortalamasını hesaplayalım.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{6} x_i}{n} = \frac{59+67+70+78+69+68}{6} = 68{,}5$$

ii) İndekslerin hesabı aşağıdaki tablo 6'nun son sütununda görülmektedir.

Tablo: 6: Tablo 5'e göre hesaplanan Mekân İndeksleri(Yüzer ve ark., 2003, sayfa 281'deki verilerin güncelleştirilmiş şekli)

İller (mekân)	**Fiyatlar(T.L.)**	**İndeksler (x_i / $\bar{x}$). 100**
Hatay	59	**59/68.5 =0.86**
İzmir	67	**67/68.5 =0.98**
Edirne	70	**70/68.5 =1.02**
Kütahya	78	**78/68.5 =1.14**
Eskişehir	69	**69/68.5 =1.01**
İstanbul	68	**68/68.5 =0.99**

Bu sonuçlara göre ***Hatay'da X malının*** (maddesinin) tabloda verilen 6 ilin ortalama fiyatına göre ***%14 daha az***, ***Kütahya'da ise %14 daha yüksek*** olduğu anlaşılır.

4.2. Zaman İndeksleri

Eldeki zaman serisinin zamana bağlı olarak, zaman içinde oransal değişimlerini araştırmak için "zaman indeksleri" kullanılır. Üretim ve fiyat gibi istatistiksel olaylara ilişkin değerlerin yıl, ay, hafta, gün vb… zaman süreci içinde oransal değişimlerinin ölçüsüne "*zaman indeksleri*" denir.

İndeksler, uygulamalarda daha çok zaman serilerinde yaygın bir kullanım alanı bulmuşlardır. Zaman indeksinin türlerine değinmeden önce, basit ve bileşik indeksleri tanımlayalım.

5. Basit ve Bileşik İndeksler

Eğer tek bir malın (ürünün~maddenin) zaman veya mekân içerisindeki değişimlerinin nisbî ölçüsü olarak veriliyorsa basit indeks; buna karşılık birbirleriyle ilgili bir grup değer veya miktarlarda zaman veya mekân içinde oluşan nisbî (iki değere göre) değişmeyi tek bir değer, bir ortalama değer olarak ifade ediyorsa bileşik indeks adını alır. Bu açıklamalardan sonra, indeksler ister basit ister bileşik olsunlar zaman indeksleri sabit ve değişken (değişir) temelli (zincirleme) olarak ikiye ayrılırlar.

5.1. Sabit Temelli (esaslı) İndeks

Sabit temelli(esaslı) indekslerde her değer, temel varsayılan bir yıla göre nisbî artış veya azalışları verir.

5.2. Değişir Temelli (esaslı) İndeks

Bu indekslerde nisbî artış veya azalışlar her yıl için bir önceki yıla oranla belirlenir.

Şimdi zaman indeksinin iki ayrımına ilişkin formül ve uygulamalarını vermeye çalışalım.

Tablo: 7: 2001 ve 2002 yılında dört maddeye ilişkin Nisan ayı (kg) fiyatlarının bu günkü para biriminden değerleri (Anon, 1996; Yüzer ve ark., 2003)

Mamul Maddeler	Fiyatlar (T.L.)	
	2001 (p_0)	2002 (p_1)
Tereyağı	6.75	8,55
Süt	0,72	1,03
Yoğurt	1,37	1,53
Beyaz Peynir	2,73	3.83
Toplam	$\sum p_0 = 11.57$	$\sum p_1 = 14.94$

5.1.1 Sabit Temelli (esaslı) İndeksin Hesabı

Tablo 4 'teki "Türkiye Demir Çelik" üretimindeki verilere bağlı olarak hem sabit temelli (esaslı) hem de değişir (değişken~zincirleme) indekslerin hesaplanmasında kullanılacak formülleri yazmaya çalışalım. x_i, i. gözlemin sayısal değerini, temel devre değerini de x_0 ile göstermek üzere indeks için kullanacağımız formül,

$$I_i = \frac{x_i}{x_0}.100$$

şeklinde olacaktır. Sabit temelli indeks, devrelerden birinin değeri temel olarak varsayılacak, diğer devrelerin değerlerinin seçilen uygun görülen devre değerinin nisbî (yüzde) olarak ifade edilmesi kuralına göre hesaplanır.

5.1.2 Değişir (değişken) temelli (esaslı) İndeksin Hesabı

Değişir (değişken) temelli –zincirleme- indeksin hesabında ise x_i, i. gözlemin sayısal değerini göstermek üzere i. indeks

$$I_i = \frac{x_i}{x_0}.100$$

formülüyle hesaplanır. Aşağıdaki tablolarda her iki indeks hesabına ilişkin hesaplamalar verilmiştir.

Tablo: 8: Sabit ve Değişir Temelli İndeks Hesabı			
Türkiye Demir Çelik Üretimi (1950 – 1970)(www.belgeler.com/.../dunya-da-ve-turkiye-de-celik-sektoru, 3.02.2012)			
Yıllar	**Üretim (Bin Ton)**	**Sabit Temelli İndeks**	**Değişir Temelli İndeks**
1950	233,6	(233,6 / 233,6). 100= 100,0	Temel devre 100,0
1955	874,0	(874,0 / 233,6). 100= 374,1	(874,0/ 233,6).100= 374,1
1960	797,3	(797,3 / 233,6). 100= 341,3	(797,3/ 874,0). 100= 91,2
1965	1568,2	(1568,2 / 233,6).100= 671,3	(1568,2/ 797,3).100= 196,7
1970	2949,2	(2949,2 / 233,6).100= 1262,5	(2949,2/ 1568,2).100= 188,1

Tabloda 1960 yılına ait "***Değişir Temelli İndeksin (D.T.İ)***" hesabını aşağıya açık şekilde yazalım:

D.T.$İ_{1960}$ = $\frac{341{,}3}{374{,}1}.100 = 91{,}2$ ve **1970 yılına ait→** D.T.$İ_{1970}$ = $\frac{1262{,}5}{671{,}3}.100 = 188{,}0679 \approx 188{,}1$

olduğu görülür. Şimdi de ***değişken temelli indeks*** hesabını aşağıdaki tabloda verilen verilere göre hesabını yapalım.

Tablo: 9: Değişir Temelli (zincirleme) İndeks Hesabı		
İSDEMİR (İskenderun Demir Çelik) Külçe Pik Demir Üretimi (2002–2007) (www.isdemir.com.tr, 3.02.2012)		
Yıllar	Üretim (Bin TON)	Değişir Temelli İndeksler
2002	147,9	(0 / 147,9) . 100 = 000,0
2003	148,7	(148,7 / 147,9) . 100 = 100,5
2004	**172,0**	(172,0 / 148,7) . 100 = 115,67
2005	**112,9**	(112,9/ 172,2) . 100 = 65,6
2006	122,0	(122,0/ 112,9) . 100 = 108,1
2007	264,8	(264,8/ 122,0) . 100 = 217,0

Kaynak :

Çalışmamızın bu bölümünde, istatistiksel bazı temel kavramlara dayalı hesaplanan indekslerden söz etmeye çalışacağız.

6. Basit Fiyat - Miktar İndeksi ve Bileşik İndeksler Hakkında Genel Bilgiler ve Hesaplama Tekniklerinin Karşılaştırılması

6.1 Basit Fiyat - Miktar İndeksi

Basit ve Bileşik indeksler hakkında biraz daha açıklayıcı bilgi vermeye çalışalım. Basit indekslerde tek maddeye ilişkin fiyat ya da miktardaki oransal değişimler araştırılır
(Yüzer ve ark., 2003). Eğer ilgilenilen maddenin fiyatındaki orana bağlı değişimlerin hesaplanması hedefleniyorsa indeks,” *basit fiyat indeksi*”, miktardaki oransal değişimlerin belirlenmesi amacıyla oluşturuluyorsa, “*bileşik miktar indeksi*” adını alır. Basit fiyat indeksinin formülü için bazı tanımlamalar yapalım:

i .devreye ait fiyatı p_i, temel devre fiyatını da p_0 ile gösterelim. i. devreye ait indeksimiz

$$I_i = \frac{p_i}{p_0}.100$$

şeklinde, basit fiyat indeksini, i. devreye ait madde miktarını q_i, temel devre miktarını q_0 ile gösterirsek I_i indeksi

$$I_i = \frac{q_i}{q_0}\,100$$

şeklinde ise “*basit miktar indeksi*” hesaplanır.

Örneğin ulaşım hizmeti için 2009 yılında İstanbul ili içinde kullanılan otobüs biletinin indirimli fiyatı 0,85 TKR ve 2010 yılında ise 1,10 TKR olduğunu varsayalım. 2009 yılı fiyatını temel fiyat olarak varsayarsak, 2010 yılındaki fiyat artışı, p_0=0,85, p_i= p_1=1,10 olmak üzere “*basit fiyat indeksinin hesabı*”,

$$I = I_{2009/2010} = \frac{p_1}{p_0}.100 = \frac{1{,}10}{0{,}85}.100 = 129{,}4$$

olup ilgili hizmetin fiyatı (indirimli biletin) 2010 yılında 2009 yılına göre %29,4 oranında artış göstermiş olduğu görülür.

Bir bölgedeki demir çelik fabrikasının 2004 yılında külçe pik demir üretimi 172 bin ton, 2005 yılında 112,9 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2004 yılına göre 2005 yılındaki külçe pik demir üretimindeki düşüş oranını “*basit miktar indeksi*” formülüne göre hesaplarsak

$$I = I_{2004-2005} = \frac{q_1}{q_0}.100 = \frac{112{,}9}{172}.100 \Rightarrow \%65{,}64$$

bulunur. 2005 yılında bölgedeki demir çelik fabrikasının külçe pik demir üretiminde 2004 yılına göre %34,36 oranında bir düşüş oluşmuştur.

6. Bölüm: Fiyatlar (Tablo VI.)

1- Fiyat Endeksleri (1950-1987)
2- İstanbul Ticaret Odası Fiyat Endeksleri (1950-2010)
3- Toptan Eşya Fiyatları Endeksi (Aylık Yüzde Değişme) (1981-2010)
4- Toptan Eşya Fiyatları Endeksi (Bir Önceki Yılın Aynı Ayına Göre Yüzde Değişme) (1981-2010)
5- Toptan Eşya Fiyatları Endeksi (Yıllık Ortalama Yüzde Değişme) (1981-2010)
6- Tüketici Fiyatları Endeksi (Yüzde Değişme) (1994-2010) (1994=100)
7- Tüketici Fiyatları Endeksi (Aylık Yüzde Değişme) (1982-2010)
8- Tüketici Fiyatları Endeksi (Bir Önceki Yılın Aynı Ayına Göre Yüzde Değişme) (1983-2010)
9- Tüketici Fiyatları Endeksi (Yıllık Ortalama Yüzde Değişme) (1983-2010)
10- Tarımsal Ürün Ortalama Alım Fiyatları (1978-2010)
11- Tarımsal Ürün Ortalama Alım Fiyatları Yüzde Değişimi (1978-2010)

Kaynak: http://www.dpt.gov.tr/, **Ekonomik ve Sosyal Göstergeler(1950 - 2010), 31.05.2012**

6.2 Bileşik İndeksler ve Hesaplama Teknikleri

Birbiriyle ilgili bir grup değer veya miktarlarda zaman veya mekân içinde oluşan oransal değişmeyi tek bir değer, bir ortalama değer olarak ifade etmek için veya kısaca iki ya da daha çok maddeyi kapsayan indekslere "*bileşik indeks*" adı verilir. Burada bileşik indeksle, indeksin kapsadığı maddenin (malın~ürünün~hizmetin) fiyatına ya da miktarına ilişkin zaman içindeki oransal değişimler araştırılır. Bileşik indeksler belirli sayıdaki basit indekslerin veya onlara temel olan gerçek sayısal değerlerin birleştirilmesi ve ortalaması alınmak suretiyle hazırlanırlar ve bu arada kullanılan yönteme göre de ***indeksler ortalaması*** veya ***ortalamalar indeksi*** olarak adlandırılırlar. Bunlara ek olarak hesapta kullanılan ortalamanın aritmetik ortalama (A.O.), geometrik ortalama (G.O.) veya tepe nokta (ortalayan~medyan~orta değer) olmasına; ortalama hesaplarken her malın toplam içindeki yerinin oransal önemine göre bir tartının verilip verilmediğine göre de farklı adlar alırlar.

"*bileşik indeks*" in hesabında kullanılan teknikler, genel olarak üç başlık altında ifade edilir. Bunlar *"basit toplam indeks*", "*basit indekslerin tartısız A.O*." ve "*basit indekslerin tartılı A.O."* (ya da tartılı toplam indeks) dır. Yalnız bir bileşik indeksin hazırlanmasında ne gibi zorlukla karşılaşıldığını ifade etmek gerekir. Karşılaşılan bazı zorluklar (Yoğurtçugil, 1977) şunlardır:

a) Elemanların (maddelerin) seçimi
b) Ortalamanın saptanması
c) Temel Devrenin belirlenmesi
d) Tartıların hesaplanması

Elemanların seçimi denince, bileşik indeksin hesabına dâhil edilecek basit maddelerin belirlenmesi demektir. İkincisi gruptaki tüm maddeler değil de en iyi temsil gücüne sahip tür ve sayıda eleman (madde) seçilmesi demektir. Ayrıca örneğe alınacak basit maddelerin zaman içindeki oransal değişimlerinin izlenmesinin de olanaklı olup olmadığı bu seçimde etkin rol oynar. Şimdi hesaplama tekniklerini vermeye çalışalım.

7. Basit Toplam İndeksi Hesaplama Tekniği

Bu yöntemle basit toplam indeksini hesaplamak için, indekse girecek olan maddelerin indeksi, yürürlükte (içinde bulunulan) olan devrelerin fiyatları hesaplanarak toplanır ve temel devre fiyatlar toplamına bölünerek, bilindiği gibi sonuç 100 ile çarpılır. Temel devrelerin fiyatları toplamı $\sum p_0$ ve yürürlükteki olan (carî) devre fiyatları da $\sum p_1$ ise indeks

$$I = \frac{\sum p_1}{\sum p_0}.100$$

şeklinde hesaplanır. Bir genelleme yaparsak, değişik maddelerin fiyatlarının toplamları olan yalnız iki fiyatı karşılaştırmak üzere kullanılan basit toplam indeks, saptanan **k.** yıldaki madde fiyatlarının toplamının, temel alınan yıldaki aynı maddelerin fiyatları toplamına oranı denilebilir.

$p_{ki} = k.$ yıldaki **i.** maddenin fiyatı,

$p_{0i} =$ saptanan yukarıdaki **i.** maddenin temel alınan yıldaki fiyatı olmak üzere

$$I_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{ki}}{\sum_{i=1}^{n} p_{0i}}.$$

ya da **k.** yıldaki toplam fiyatın temel yıldaki toplam fiyatın yüzdesi (yüzde oranı) olarak ifade edilebilir. Bunun da formülü

$$I_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{ki}}{\sum_{i=1}^{n} p_{0i}}.100$$

şeklindedir. Şimdi bu hesaplama tekniğini (yöntemini) sayısal örneklerle açıklayalım. Tablo 10'daki hesaplamalardan basit toplam indeksi, son toplam satırındaki sütun toplamlarının oranı olup sayısal olarak

$$I = \frac{\sum p_1}{\sum p_0}.100 = \frac{14{,}94}{11{,}57}.100 = 129{,}13$$

şeklinde bulunur.

Tablo: 10: 2001 ve 2002 yılında dört maddeye ilişkin Nisan ayı kg fiyatlarının bu günkü para biriminden değerleri
(Anon, 1996)

Mamul Maddeler	**Fiyatlar (T.L.)**	
	2001 (p_0)	**2002 (p_1)**
Tereyağı	6.75	8,55
Süt	0,72	1,03
Yoğurt	1,37	1,53
Beyaz Peynir	2,73	3.83
Toplam	$\sum p_0 = 11.57$	$\sum p_1 = 14.94$

Bu sonuca göre 2002 yılı Nisan ayında 2001 yılı Nisan ayına göre verilen dört mamulün fiyatı ortalama olarak %29,13 oranında artmıştır denir. Aşağıdaki örneğimizde formülün açık şeklini kullanarak hesaplamaya çalışalım.

Tablo 11: 2008 yılını temel devre alma koşuluyla "basit toplam fiyat indeksi " hesabı (TL) (Akdeniz, 1984 sayfa 473 teki verilerin güncelleştirilmiş şeklidir.)

Ürün (madde)	Miktar	2008 (p_0)	2009 (p1)	2010 (p2)
Et	*Kg*	p_{01} =18	p_{11}=25	p_{21}=35
Süt	*Litre*	p_{02} =2,25	p_{12}=2,45	p_{22}=2,85
Yumurta	*Koli*	p_{03} =4,5	p_{13}=5,6	p_{23}=5,0
	Toplam	$\sum p_{0i} = 24{,}75$	$\sum p_{1i} = 33{,}05$	$\sum p_{3i} = 42{,}85$

İndeksler de;

$$I_0 = \frac{p_{01}+p_{02}+p_{03}}{p_{01}+p_{02}+p_{03}}.100 = I_{2008} = 100$$

$$I_1 = \frac{p_{11}+p_{12}+p_{13}}{p_{01}+p_{02}+p_{03}}.100 = I_{2009} = 133{,}5$$

$$I_2 = \frac{p_{21}+p_{22}+p_{23}}{p_{01}+p_{02}+p_{03}}.100 = I_{2010} = 173$$

Burada; p_{0i} = Temel alınan yılın **i.** maddesine ait fiyatları

p_{01}=2008 yılına ait Et'in fiyatını

p_{02}=2008 yılına ait Süt'ün fiyatını

p_{03}=2008 yılına ait Yumurta'nın fiyatını

ve

p_{11}= 2009 yılına ait 1. ürünün fiyatını

p_{12}= 2009 yılına ait 2. ürünün fiyatını

p_{13}= 2009 yılına ait 3. ürünün fiyatını

ve

p_{21}= 2010 yılına ait 1. ürünün fiyatını

p_{22}= 2010 yılına ait 2. ürünün fiyatını

p_{23}= 2010 yılına ait 3. ürünün fiyatını göstermektedir. Tabloda verilere göre elde edilen sonuçlara göre aynı miktardaki maddelerin (ürünlerin) toplam fiyatları 2008 yılına göre 2009 yılında yüzde otuz üç buçuk (%33,5), 2010 yılında yüzde yetmiş üç (%73) artmıştır (pahalılaşmıştır).

Basit toplam fiyat indekslerde rastlanabilecek bazı eksiklikler;

a. Fiyat oranlarında (yüzdelerinde) kullanılan birimler (litre, düzine, koli, kilo, ton, vb…) indeks değerini etkileyebilir.
b. Farklı maddelerin oransal (nisbî) önemleri dikkate alınmamaktadır. Yukarıdaki örneğimizde (Tablo 11) yaşama indeksini göz önüne alırsak, yapılan harcamaların hesaplanışında, Et, Süt ve Yumurta'ya eşit ağırlık veya aynı önem verilmiş olmaktadır.(Akdeniz, 1984)

şeklinde olduğu söylenebilir. Bu da indeks hesaplama yöntemlerinin gözden geçirilmesine neden olmuştur. Bu eksiklikleri gidermek için çalışmamızda bunlardan üç tanesini, Laspeyres, Paasche ve Fisher indekslerini açıklamaya çalışacağız.

8. Temel Devre Miktarlarının Kullanılması ve Laspeyres İndeksi

Bir fiyat indeksinin içerdiği ürünlerin (mamul maddelerin) fiyatları arasında önem derecesi açısından farklılıklar bulunursa, indeks hesabında bu farkların da göz önüne alınması istenirse, indekslerin tartılı (ağırlıklı) olarak hesaplanmasını gerektirir. Tartı (veya ağırlık) maddelerin oransal fiyatlarında kullanılır.

İstatistiğin temel kavramlarından biri olan tartıları, t sembolü ile göstermek genel bir adlandırmadır. Basit indeks hesabı, tartıya bağlı olarak $\sum t$, toplam tartıları göstermek üzere

$$I = \frac{\sum (\frac{p_1}{p_0}) t}{\sum t}.100 \qquad (2)$$

şeklindeki formülle yapılır.

Burada, p_0 temel devre fiyatı, p_1 yürürlükteki (carî) yıldaki fiyatı göstermektedir. Ancak tartılar oluşturulurken, temel olarak "temel yıl fiyatı" alınır. Yani

$t = p_0 .q$ (p_0 temel devre fiyat; q = miktar)

q yerine q_0 ya da q_1'de yazılabilir. $t = p_0 .q$ veya $t = p_0 .q_0$ bu değeri (2) no'lu denklemde yerine yazarsak

$$I = \frac{\sum (\frac{p_1}{p_0}) p_0 . q_0}{\sum p_0 . q_0}.100 = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 . q_0}.100$$

formülü elde edilir. Bu yeni indeks formülüne "***Laspeyres İndeksi***" denir. Şimdi "***Laspeyres İndeks***" inin hesaplanması için bir örnek verelim.

Tablo 12: Dört maddenin 2008 ve 2009 yıllarına ilişkin fiyat ve miktarları için Laspeyres İndeks Hesabı (Anon, 1996; Yüzer ve ark., 2003 sayfa 288'deki verilerin güncelleştirilmiş şeklidir.)						
Maddeler	2008		2009			
	Fiyat p_0 (TL)	Miktar q_0 (Ton)	Fiyat p_1 (TL)	Miktar q_1 (Ton)	$p_1 q_0$	$p_0 q_0$
Ayva	360,000	90	385,000	110	**34,650**	**32,400**
Elma	240,000	120	337,500	150	**40,500**	**28,800**
Mandalina	250,000	100	180,000	120	**18,000**	**25,000**
Portakal	450,000	150	425,000	170	**63,750**	**67,500**
				TOPLAM	**156,900**	**153,700**

İndeks ise;

$$I = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.100 = \frac{156,900}{153,700}.100 = 102,08$$

olur. 2008 yılı için verilen dört ürünün ***Laspeyres*** fiyat indeksi 102,08 bulunmuştur. 2009 yılındaki fiyatlara göre %2,08'lik bir artış oluşmuştur. Yani dört ürünün fiyatı 2008'e göre %2,08 oranında pahalılaşmıştır.

9. İndeks Devresi Miktarlarının Kullanılması ve Paasche İndeksi

Paasche indeksi (Paaşe okunur) diğer adıyla bilinen bir yıla göre yine tartılar (ağırlıkları) dikkate alarak formüle edilmiş bir indekstir Laspeyres indeksi hesabında **t** tartısı için

$t = p_0 .q$

eşitliğinde q (quantity~miktar) olarak alınırsa ve bunu q_1 ile değiştirirsek,

$t = p_0 .q_1$

elde edilir. Bu eşitliği basit indekslerin aritmetik ortalama formülünde yerine yazalım. İndeks,

$$I = \frac{\sum (\frac{p_1}{p_0})t}{\sum t}.100 = \frac{\sum (\frac{p_1}{p_0}) p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} 100 \quad ve \quad I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} 100$$

elde edilir. k - yılında (yürürlükteki yıl~içinde bulunulan yılda) satın alınan ürünlerin (maddelerin) verilmiş (bilinen) miktarı için yine aynı yıldaki harcamaların miktarını $\sum p_k q_k$ aynı miktardaki ürünü (malı) satın alabilmek için temel yılda olan harcamaların miktarını gösterirse formül daha genel bir durumu ifade eder. İndeks,

$$I = \frac{\sum p_k q_k}{\sum p_0 q_1} 100$$

olur. Formülde temel devre ile karşılaştırma yapmak amacıyla q_k miktarları her geçerli yıl için yine hesaplanmalıdır (Akdeniz F. , "İstatistik", Sayfa 476, Ankara, 1984).

Örnek : Tablo 12'deki verilerimizi tekrar Paasche indeksi hesabı için kullanarak, Paasche indeksini hesaplayalım:

Tablo : 13 : Verilen dört ürün için Paasche fiyat indeksini hesabı(Anon, 1996; Yüzer ve ark., 2003 sayfa 288'deki verilerin güncelleştirilmiş şeklidir.)

Maddeler(Ürünler)	2008		2009			
	Fiyat(TL) p_0	Miktar(Ton) q_0	Fiyat(TL) p_1	Miktar(Ton) q_1	p_1 q_1 (Bin)	p_0 q_1 (Bin)
Ayva	360,000	90	385,000	110	42,350	39,600
Elma	240,000	120	337,500	150	50,625	36,000
Mandalina	250,000	100	180,000	120	21,600	30,000
Portakal	450,000	150	425,000	170	72,250	76,500
				Toplam	**186,825**	**182,100**

Not: Son iki sütunun değerleri bin (1000) kat küçültülmüştür.

İndeks;

$$\text{I} = I = \frac{\sum p_k q_k}{\sum p_0 q_1} 100 = \frac{186{,}825}{182{,}100} 100 = 102{,}6$$

dır. Bu sonuçlara göre 2009 yılında verilen dört ürünün fiyatları 2008 yılına göre % 2,6 oranında pahalılaşmıştır, fiyatlar yükselmiştir.

10. Fisher İndeksinin Hesabı

Sonuç olarak Paasche İndeksi hesaplama yönteminde farklı ağırlıklar kullanıldığında, bir indeksi diğeri ile karşılaştırmak olanaksızlaşır. Laspeyres indeks formülünden hesaplanan indeksleri ise karşılaştırmak mümkündür. Bu nedenle Paasche indeks formülünü tercih etmemek gerekir. Harcama (tüketim) indeksleri genel olarak Laspeyres formülüyle hesaplanır. Sözünü ettiğimiz bu tutarlı olmayan karşılaştırma yapılamayan durumlar için ilki 1871 yılında Drobisch tarafından önerilen ve Edgeworth formülü de denilen indeks

$$I = \frac{L+P}{2} = \frac{\dfrac{\sum p_k q_0}{\sum p_0 q_0} + \dfrac{\sum p_k q_k}{\sum p_0 q_k}}{2} .100$$

şeklinde bir formüldür (Akdeniz , 1984).

Burada **L**, Laspeyres; **P** ise Paasche indeksini ifade etmektedir. İkincisi 1920 yılında ***Irving Fisher'in*** önerdiği "Fischer'in ideal indeksi" ise

$$I = \sqrt{LP} = \sqrt{\frac{\sum p_k q_0}{\sum p_0 q_0} . \frac{\sum p_k q_k}{\sum p_0 q_k}} .100$$

dir. Bu iki indeks arasında büyük bir farkın olmadığı söylenebilir. Taro Yamane, "Statistics An Introductory Of Analysis" adlı çalışmasında, *n yıldan 0. yıla gelinen n yıldan geri giderek değişimi* ifade eden Laspeyres İndeksini L', Paasche indeksinin n yıldan 0. Yıla geri giderek değişimi ifade etmek için P' sembolünü kullanarak, Fischer

$$I_F I'_F = \sqrt{L.P}.\sqrt{L'P'} = \sqrt{\frac{\sum p_n q_0 . \sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0 . \sum p_0 q_n}} . \frac{\sqrt{\sum p_0 q_n \sum p_0 q_0}}{\sqrt{\sum p_n q_n \sum p_n q_0}} = 1$$

ile zamanı geriye işleterek bir test yapmıştır. Bu işlemi fiyat indeksi üzerinde de

$$P_F = \sqrt{L.P}$$

şeklinde test etmiştir *(Burada P_F, Fischer'in ideal fiyat indeksini göstermektedir.)*

$$Q_F = \sqrt{\frac{\sum q_n p_0 \sum q_n p_n}{\sum q_0 p_0 \sum q_0 p_n}}$$

İdeal miktar indeksinin P_F ile ilişkili olduğu

$$P_F \ Q_F = \sqrt{\frac{\sum p_n q_0 . \sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0 . \sum p_0 q_n}} . \sqrt{\frac{\sum q_n p_0 \sum q_n p_n}{\sum q_0 p_0 \sum q_0 p_n}}$$

$$= \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0}$$

ile gösterilebilir. Tekrar Fischer indeksine dönersek, aslında fiyatlardaki artış ya da azalışların gerçeklere daha yakın hesaplanabilmesi için *"Laspeyres ve Paasche indekslerinin kullanılan farklı tartılar (ağırlıklar) nedeniyle farklı sonuçlar verdiği de dikkate alındığında*", Fischer bu iki indeksin geometrik ortalamasını önererek

$$I = \sqrt{LP} \text{ veya } \mathrm{I} = \sqrt{\frac{\sum p_k q_0}{\sum p_0 q_0} . \frac{\sum p_k q_k}{\sum p_0 q_k}} .100 \qquad (3)$$

eşitliğiyle hesaplanan "Fischer indeksi" veya "Fischer'in ideal indeksi" ni önerir. Bilhassa Laspeyres indeksinde tartı olarak temel devre miktarı kullanılması, fiyat artışlarını göründüğünden çok, Paasche indeksinin de fiyat artışlarını, olduğundan az gösterdiği bilinir (Yüzer ve ark., 2003).

Şimdi (3)'deki genel yazılışın

I = $\sqrt{\frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0}.\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1}}.100$

şeklindeki basitleştirilmiş formülünü kullanarak bir uygulama yapalım.

Örnek: Aşağıdaki tabloda birinci sütunda verilen dört ürün için Fisher indeksini hesaplayalım.

Tablo : 14: Fisher İndeksi hesabı

Ürünler	Fiyat(TL) p_0	Miktar(Ton) q_0	Fiyat(TL) p_1	Miktar(Ton) q_1	p_1 q_0 (Bin)	p_0 q_0 (Bin)	p_1q_1	p_0 q_1
Ayva	360,000	90	385,000	110	34,650	32,400	42,350	39,600
Elma	240,000	120	337,500	150	40,500	28,800	50,625	36,000
Mandalina	250,000	100	180,000	120	18,000	25,000	21,600	30,000
Portakal	450,000	150	425,000	70	63,750	67,500	72,250	76,500
				Toplam =	**156,900**	**153,700**	**186,825**	**182,100**

Tablo değerlerinden Fischer indeksi

$$I = \sqrt{\frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0}.\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1}}.100$$

$$= \sqrt{\frac{156{,}900}{153{,}700}\frac{186{,}825}{182{,}100}}.100 = \sqrt{(1{,}0208).(1{,}0259)}\ .100$$

$$I = \sqrt{1{,}04728}.100 = 102{,}337 \cong 102{,}34$$

bulunur. Gerek Laspeyres gerekse Paasche ve Fischer indekslerinin hesabında aynı verileri kullanarak indeksleri hesapladık. Bu sonuçlardan Laspeyres indeksi %2,08 Paasche indeksi için %2,6 ve Fischer ideal indeksi için %2,34 bulunmuştur. Hatırlanacağı gibi Fischer ideal indeksi, Laspeyres ve Paasche indekslerinin geometrik ortalaması şeklinde bir hesaplama tekniğiyle hesaplanıyordu. Fischer indeksinin bu indeksin arasında bir sayı olduğu kolayca görülmektedir.

Sonuç

İndeks temel hesaplama yöntemleri hakkında bir fikir verme amacıyla hazırladığımız bu çalışma, bir ülkede sanayi, üretim, tarımsal üretim, dış ticaret miktar indeksleri, dış ticaret hadleri indekslerinin hesaplamalarına da ışık tutacağına inanıyoruz. Miktar, değer ve fiyat indeks hesaplamalarında dikkat edilmesi gereken noktalara da işaret etmek istiyoruz.

Açıklamalarımızdan, indekslerin temel varsayılan yıla göre hesaplandıklarını gördük. Fakat bu çalışmamızdan çıkan en önemli sonucun temel yıl seçimindeki davranışın önemli olduğunu belirtmeliyiz. Temel yıl olarak rastgele bir yıl seçilmeli, yerine ekonomik özellikler açısından çok hareketli olmayan (normal) bir yıl olmalıdır (Yüzer ve ark., 2003). Örnek vermek gerekirse ekonomik krizlerden dolayı fiyatların yüksek olduğu bir yıl, temel yıl olarak seçilirse, buna göre hesaplanan fiyatlar düşüyormuş gibi, tersi durumunda ise yükseliyormuş gibi görünme olasılığı vardır. Bu sebepten, ***savaş ve ekonomik kriz yılları***, indeks hesaplarken ***temel yıl olarak kullanılması sakıncalıdır***.

Temel yıl zaman içerisinde değiştirilmelidir. Temel yıl işlemler için tekrarlandığında eskir, indeks sayıları büyür gerçekleri yansıtmaz olur ve karşılaştırmalar da zorlaşır. Bu durumlara düşmemek için indeks hesaplamalarda titiz davranmak gerekmektedir.

Kaynaklar

Akdeniz, F. 1984, “İstatistik ve Olasılık”, Ankara Üni. Fen Fak. Yayını No: 138, Ankara

Anon,(1996) Devlet İstatistik Enstitüsü Bülteni, DİE Matbaası, Ankara

Gürtan, K.(1972) , “İstatistik ve Araştırma Metodları”, Sermet Matbaası, İstanbul

Işık, A.(2006) , “İstatistik II”, Beta Basım Yayım Dağıtım A. Ş. , İstanbul,

İpek, M.(2008) , “İstatistiğe Giriş – I”, Beta Basım Yayım Dağıtım A. Ş. , İstanbul,

Köksal, B.A.(1977) , “İstatistik Analiz Metodları”, Boğaziçi Üni. Yayınları, İstanbul

Spiegel Murray R.(1961), “Statistics”, McGraw – Hill Book Company, U. S. A.

Yamane, T.(1973) , “Statistics An Introductory Analysis”, Harper International Edi., N. W.,

Yoğurtçugil, M.K.(1977) , “İstatistik El Kitabı III”, Sermet Matbaası, İstanbul,

Yüzer A. F. Ağaoğlu E., Tatlıdil H., Özmen A., Şıklar E., (2003), “İstatistik”, Anadolu Üni., Yayını No : 1448, Eskişehir.

www.isdemir.com.tr, 3.02.2012