
MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ VE DEĞER YÖNETİMİ

ENFLASYON, REEL VE BİLEŞİK FAİZ, MALİYET TAHMİNİ

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM

Y.T.Ü MAKİNA FAKÜLTESİ
Makina Mühendisliği Bölümü
Hidromekanik ve Hidrolik Makinalar Anabilim Dalı
A Blok 505a numaralı oda
<http://avesis.yildiz.edu.tr/herdem>

MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ

1. HAFTA	Mühendislik Ekonomisi, Karar Almadaki Rolü ve Prensipleri
2. HAFTA	Temel Kavramlar (Nakit Akışı, Faiz, Nominal ve Efektif Faiz vb.)
3. HAFTA	Tek Ödeme ve Üniorm Seri Ödeme Faktörleri
4. HAFTA	Aritmetik Ödeme Faktörleri
5. HAFTA	Geometrik Ödeme Faktörleri
6. HAFTA	Bugünkü Değer Analizi
7. HAFTA	Bugünkü Değer Analizi Düzeltme Yöntemleri
8. HAFTA	Gelecek Değer Analizi
9. HAFTA	Yıllık Değer Analizi
10. HAFTA	Geri Ödeme Oranı
11. HAFTA	Geri Ödeme Süresi
12. HAFTA	Kar/Maliyet Analizleri
13. HAFTA	Enflasyon, Fiyat İndeksleri ve İskonto Oranı
14. HAFTA	Bir Değere Getirilmiş Maliyet Analizleri

ENFLASYON

Enflasyon genel fiyat seviyesindeki artıştır.

Tüketici Fiyat Endeksi, Aralık 2020

Tüketici fiyat endeksi (TÜFE) yıllık %14,60, aylık %1,25 arttı

TÜFE'de (2003=100) 2020 yılı Aralık ayında bir önceki aya göre %1,25, bir önceki yılın Aralık ayına göre %14,60, bir önceki yılın aynı ayına göre %14,60 ve on iki aylık ortalamalara göre %12,28 artış gerçekleşti.

TÜFE değişim oranları (%), Aralık 2020

	Aralık 2020	Aralık 2019	Aralık 2018
Bir önceki aya göre değişim oranı	1,25	0,74	-0,40
Bir önceki yılın Aralık ayına göre değişim oranı	14,60	11,84	20,30
Bir önceki yılın aynı ayına göre değişim oranı	14,60	11,84	20,30
On iki aylık ortalamalara göre değişim oranı	12,28	15,18	16,33

TÜFE yıllık değişim oranları (%), Aralık 2020



ENFLASYON

Tüketici fiyat endeksi ve değişim oranları, 2005-2020

Index numbers and rate of changes in the consumer price index, 2005-2020

[2003=100]

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Year	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Endeks - Index												
2005	114,49	114,51	114,81	115,63	116,69	116,81	116,14	117,13	118,33	120,45	122,14	122,65
2006	123,57	123,84	124,18	125,84	128,20	128,63	129,72	129,15	130,81	132,47	134,18	134,49
2007	135,84	136,42	137,67	139,33	140,03	139,69	138,67	138,70	140,13	142,67	145,45	145,77
2008	146,94	148,84	150,27	152,79	155,07	154,51	155,40	155,02	155,72	159,77	161,10	160,44
2009	160,90	160,35	162,12	162,15	163,19	163,37	163,78	163,29	163,93	167,88	170,01	170,91
2010	174,07	176,59	177,62	178,68	178,04	177,04	176,19	176,90	179,07	182,35	182,40	181,85
2011	182,60	183,93	184,70	186,30	190,81	188,08	187,31	188,67	190,09	196,31	199,70	200,85
2012	201,98	203,12	203,96	207,05	206,61	204,76	204,29	205,43	207,55	211,62	212,42	213,23
2013	216,74	217,39	218,83	219,75	220,07	221,75	222,44	222,21	223,91	227,94	227,96	229,01
2014	233,54	234,54	237,18	240,37	241,32	242,07	243,17	243,40	243,74	248,37	248,82	247,72
2015	250,45	252,24	255,23	259,39	260,85	259,51	259,74	260,78	263,11	267,20	268,98	269,54
2016	274,44	274,38	274,27	276,42	278,02	279,33	282,58	281,76	282,27	286,33	287,81	292,54
2017	299,74	302,17	305,24	309,23	310,61	309,78	310,24	311,85	313,88	320,40	325,18	327,41
2018	330,75	333,17	336,48	342,78	348,34	357,44	359,41	367,66	390,84	401,27	395,48	393,88
2019	398,07	398,71	402,81	409,63	413,52	413,63	419,24	422,84	427,04	435,59	437,25	440,50
2020	446,45	448,02	450,58	454,43	460,62	465,84	468,56	472,61	477,21	487,38	498,58	504,81

ENFLASYON

Tüketici fiyat endeksi ve değişim oranları, 2005-2020

Index numbers and rate of changes in the consumer price index, 2005-2020

[2003=100]

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Year	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
On iki aylık ortalamalara göre değişim (%) - Rate of change in 12 months moving averages (%)												
2005	8,50	8,44	8,40	8,42	8,53	8,69	8,68	8,64	8,63	8,47	8,31	8,18
2006	8,07	8,03	8,05	8,11	8,21	8,32	8,64	8,84	9,05	9,25	9,44	9,60
2007	9,76	9,92	10,15	10,30	10,24	10,11	9,70	9,46	9,17	8,98	8,86	8,76
2008	8,61	8,53	8,40	8,33	8,47	8,64	9,07	9,43	9,76	10,12	10,31	10,44
2009	10,54	10,41	10,29	9,98	9,49	9,08	8,52	7,99	7,52	6,95	6,53	6,25
2010	6,16	6,38	6,53	6,87	7,20	7,41	7,59	7,83	8,16	8,45	8,59	8,57
2011	8,28	7,76	7,29	6,79	6,64	6,47	6,37	6,24	6,00	5,93	6,13	6,47
2012	6,95	7,48	8,02	8,59	8,68	8,89	9,11	9,29	9,53	9,53	9,26	8,89
2013	8,62	8,33	8,08	7,66	7,51	7,47	7,47	7,42	7,32	7,32	7,39	7,49
2014	7,53	7,60	7,70	7,97	8,23	8,31	8,35	8,46	8,54	8,65	8,80	8,85
2015	8,80	8,77	8,70	8,57	8,45	8,28	8,07	7,88	7,80	7,69	7,61	7,67
2016	7,87	7,97	7,96	7,84	7,71	7,74	7,91	7,98	7,92	7,89	7,79	7,78
2017	7,76	7,88	8,21	8,66	9,09	9,36	9,44	9,66	9,98	10,37	10,87	11,14
2018	11,23	11,23	11,14	11,06	11,10	11,49	12,00	12,61	13,75	14,90	15,63	16,33
2019	17,16	17,93	18,70	19,39	19,91	19,88	19,91	19,62	18,27	16,81	15,87	15,18
2020	14,52	13,94	13,33	12,66	12,10	11,88	11,51	11,27	11,47	11,74	12,04	12,28

TÜİK, Tüketici Fiyat Endeksi, Aralık 2020

TurkStat, Consumer Price Index, December 2020

ENFLASYON

Aralık 2020'de, endekste kapsanan 418 maddeden, 98 maddenin ortalama fiyatında düşüş gerçekleşirken, 36 maddenin ortalama fiyatında değişim olmadı. 284 maddenin ortalama fiyatında ise artış gerçekleşti.

Ana harcama gruplarına göre TÜFE ve değişim oranları (%), Aralık 2020

Ana harcama grupları	Harcama grubu ağırlıkları	Değişim oranı (%)				Endeks
		Bir önceki aya göre	Bir önceki yılın Aralık ayına göre	Bir önceki yılın aynı ayına göre	On iki aylık ortalamalara göre	
TÜFE	100,00	1,25	14,60	14,60	12,28	504,81
Gıda ve alkolsüz içecekler	22,77	2,53	20,61	20,61	13,85	608,06
Alkollü içecekler ve tütün	6,06	-0,01	0,65	0,65	16,36	872,31
Giyim ve ayakkabı	6,96	-3,18	-0,32	-0,32	5,74	264,54
Konut	14,34	0,67	9,59	9,59	12,40	534,18
Ev eşyası	7,77	3,46	18,04	18,04	10,14	440,35
Sağlık	2,80	0,78	16,67	16,67	14,38	302,38
Ulaştırma	15,62	2,64	21,12	21,12	12,17	514,86
Haberleşme	3,80	0,80	5,73	5,73	4,31	161,14
Eğlence ve kültür	3,26	0,07	10,44	10,44	6,97	318,72
Eğitim	2,58	-0,03	6,84	6,84	10,51	437,14
Lokanta ve oteller	8,67	0,50	12,70	12,70	12,09	737,25
Çeşitli mal ve hizmetler	5,37	-0,58	28,12	28,12	22,55	738,27

ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Enflasyon 1994 yılı baz alınarak kurulan bir modele göre hesaplanır. Devlet İstatistik Enstitüsü, 1994 yılında, Türkiye'deki 236 yerleşim yerinde, toplam 26 bin 256 ailenin harcamalarını bir yıl süre ile bütçe altına aldı ve bu ailelerin neye, ne kadar para harcadıklarını belirledi.

DİE daha sonraki yıllarda ailelerin sürekli kullandığı 410 ayrı mal ve hizmetin fiyatlarını her ay derlemeye ve aylık artışları hesaplamaya başladı.

ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Yapılan hesapta ilk sırada, % 31.1 ile gıda, ikinci sırada % 25.8 ile konut ve kira harcamaları yer aldı.

Bazı maddelerin enflasyon endeksi içindeki ağırlıkları:

Ekmek 3.938

Elektrik 2.480

Benzin 2.243

Tüp 1.125

Ayçiçek yağı 1.004

Karpuz 0.525

Sucuk 0.258

Otomobil 3.050

Dana eti 2.334

Peynir 1.247

Süt 1.089

Zeytin 0.758

Kola 0.425

Doğalgaz 0.230

Fiyat Endeksleri Türleri

Fiyat endeksi, ölçüme konu olan sepetin nasıl tanımlandığına bağlı olarak farklı biçimlerde hesaplanır ve farklı adlar alır. Fiyat düzeyindeki değişimleri izlemek üzere başlıca iki tür fiyat endeksi kullanılmaktadır.

1. Tüketici Fiyatları Endeksi (TÜFE)
2. Toptan Eşya Fiyatları Endeksi (TEFE)

Tüketici Fiyatları Endeksi

Ölçüme konu olan sepet, bireyler ve ailelerin (genellikle şehirli tüketicilerin) kullandığı giyecek, yiyecek, ulaştırma hizmeti, dayanıklı tüketim malı gibi mallardan oluşan sepet olarak tanımlandığında **Tüketici Fiyatları Endeksi (TÜFE)** adını alır.

Bu endeks, tüketicilerin sabit bir mal ve hizmet sepetini satın alma maliyetindeki değişimleri ve dolayısıyla perakende aşamasında ödediği fiyatların belli bir süre içinde uğradığı değişiklikleri ölçmektedir.

TÜFE, çeşitli kesimler tarafından farklı amaçlar için kullanılır.

- Ekonomide fiyat hareketlerinin izlenmesinde,
- Ticari faaliyetlerin yönlendirilmesinde,
- Ücret belirlenmesinde
- Ülkelerin ekonomik yapılarının analizinde etkin bir göstergedir

Toptan Eşya Fiyatları Endeksi

Toptan Eşya Fiyatları Endeksi (TEFE), TÜFE gibi belli bir mal sepetinin maliyetini ölçer. Fakat TEFE, firmalar tarafından alınıp satılan hammadde, yarı mamul ve mamul malları içermesi ve fiyatları üreticiden dağıtım kanallarına geçerken ölçmesi (toptan fiyatları) gibi özellikleri nedeniyle TÜFE'den farklıdır.

TEFE,

- Sektörel fiyat hareketlerini belirlemek,
- Bir ülkenin ekonomisinin gelişimine ışık tutmak,
- Çeşitli öngörülere olanak sağlamak
- Hükümetlerin alacağı sosyo-ekonomik kararlara ışık tutmak amacıyla çeşitli kesimler tarafından kullanılır.

Toptan Eşya Fiyatları Endeksi

Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi, Aralık 2020

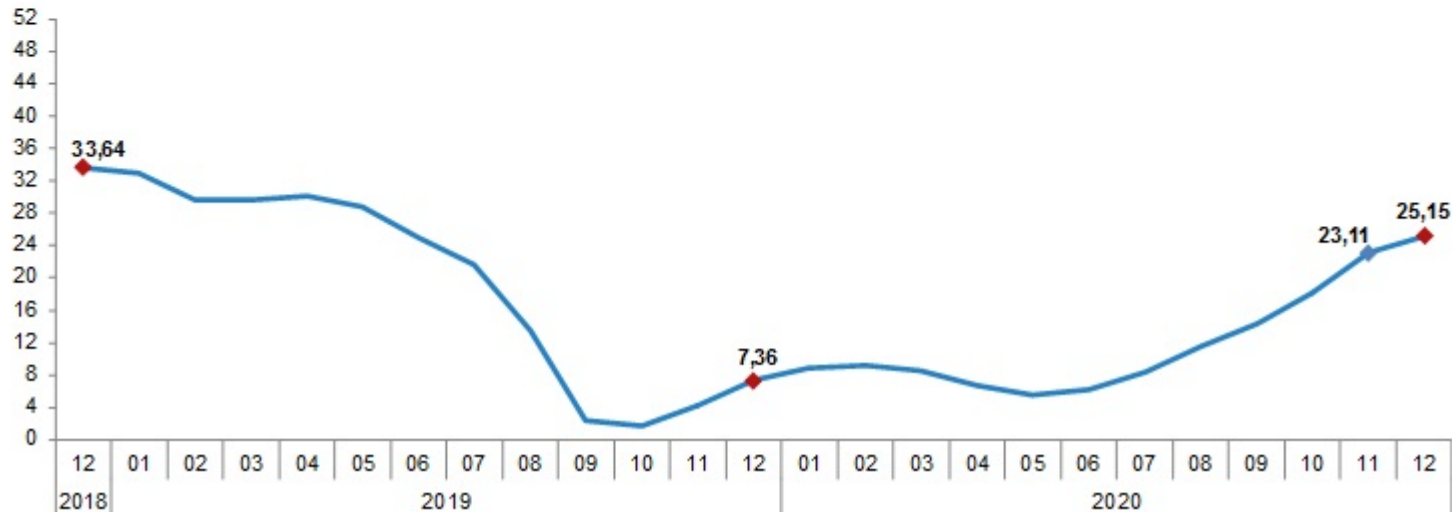
Yurt içi üretici fiyat endeksi (Yİ-ÜFE) yıllık %25,15, aylık %2,36 arttı

Yİ-ÜFE (2003=100) 2020 yılı Aralık ayında bir önceki aya göre %2,36, bir önceki yılın Aralık ayına göre %25,15, bir önceki yılın aynı ayına göre %25,15 ve on iki aylık ortalamalara göre %12,18 artış gösterdi.

Yİ-ÜFE değişim oranları (%), Aralık 2020

	Aralık 2020	Aralık 2019	Aralık 2018
Bir önceki aya göre	2,36	0,69	-2,22
Bir önceki yılın Aralık ayına göre	25,15	7,36	33,64
Bir önceki yılın aynı ayına göre	25,15	7,36	33,64
On iki aylık ortalamalara göre	12,18	17,56	27,01

Yİ-ÜFE yıllık değişim oranı (%), Aralık 2020



ENFLASYON

Fiyat Endeksi (Tüketici Fiyatları) (2003=100)

	TÜFE (Yıllık % Değişim)	TÜFE (Aylık % Değişim)
12-2020	14.60	1,25
11-2020	14.03	2.30
10-2020	11.89	2.13
09-2020	11.75	0.97
08-2020	11.77	0.86
07-2020	11.76	0.58
06-2020	12.62	1.13
05-2020	11.39	1.36
04-2020	10.94	0.85
03-2020	11.86	0.57
02-2020	12.37	0.35
01-2020	12.15	1.35
12-2019	11.84	0.74
11-2019	10.56	0.38
10-2019	8.55	2
09-2019	9.26	0.99
08-2019	15.01	0.86
07-2019	16.65	1.36
06-2019	15.72	0.03
05-2019	18.71	0.95
04-2019	19.50	1.69
03-2019	19.71	1.03
02-2019	19.67	0.16
01-2019	20.35	1.06
12-2018	20.30	-0.40
11-2018	21.62	-1.44
10-2018	25.24	2.67
09-2018	24.52	6.30
08-2018	17.90	2.30
07-2018	15.85	0.55

Fiyat Endeksi (Üretici Fiyatları) (2003=100)

	Yıllık Değişim		Aylık Değişim	
	ÜFE	Yİ-ÜFE	ÜFE	Yİ-ÜFE
12-2020		25.15		2.36
11-2020		23.11		4.08
10-2020		18.20		3.55
09-2020		14.33		2.65
08-2020		11.53		2.35
07-2020		8.33		1.02
06-2020		6.17		0.69
05-2020		5.53		1.54
04-2020		6.71		1.28
03-2020		8.50		0.87
02-2020		9.26		0.48
01-2020		8.84		1.84
12-2019		7.36		0.69
11-2019		4.26		-0.08
10-2019		1.70		0.17
09-2019		2.45		0.13
08-2019		13.45		-0.59
07-2019		21.66		-0.99
06-2019		25.04		0.09
05-2019		28.71		2.67
04-2019		30.12		2.98
03-2019		29.64		1.58
02-2019		29.59		0.09
01-2019		32.93		0.45
12-2018		33.64		-2.22
11-2018		38.54		-2.53
10-2018		45.01		0.91
09-2018		46.15		10.88

ENFLASYONUN SEBEPLERİ

1. Talep enflasyonu: Talep ile arz arasındaki dengesizlik
2. Maliyet enflasyonu: Üretim maliyeti içindeki bazı maliyet kalemlerinin fiyat artışı
3. Fiyat enflasyonu: Devlet politikası gereği meydana gelen fiyat artışı

ENFLASYONUN ETKİLERİ

1. Faiz oranları artar: Tasarruf sahiplerinin reel faiz kazancı nedeni ile faiz artar.
2. Planlanma zorlaşır: İleriye dönük yapılan tahminler zorlaşır.
3. Sermaye talebi artar: Faiz'in artması kredi faizlerini artırır.
4. Kayıt sistemi zorlaşır: Firma kayıtlarını tutmak zorlaşır

SABİT PARA (SABİT DOLAR)

Bütün zamanlarda aynı miktarda mal yada hizmet satın alabilen para miktarına **sabit para** adı verilir.

Yani paranın zaman içindeki satın alma gücü ve bugünkü değeri sabit kalmaktadır. Bu durumda paranın miktarı enflasyon oranında artar.

$$F = P(F/P, d, t) = P(1 + d)^t$$

Ancak paranın gerçek değeri sabit paradan farklı olabilir. Çünkü paranın zaman içinde değer artış oranının gösteren faiz oranı enflasyondan büyük yada küçük olabilir.

FAİZ ORANLARI

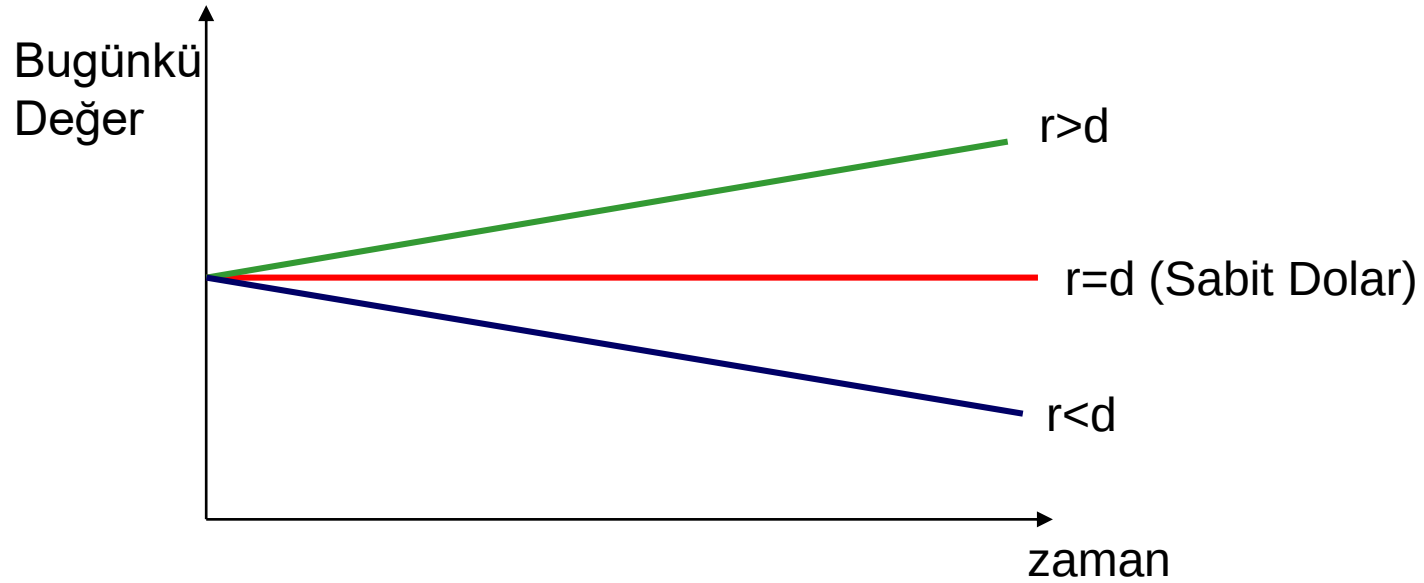
- Reel faiz oranı (i_r): Enflasyondan arındırılmış faiz oranıdır. Paradan para kazanmanın oranını gösterir.
- Birleşik faiz oranı (i_b): Reel faiz ile enflasyon oranını birlikte ifade eden faiz oranıdır.

$$(1 + i_b) = (1 + d) \cdot (1 + i_r)$$

$$i_b = (1 + d) \cdot (1 + i_r) - 1 = d + i_r + i_r \cdot d$$

$$i_r = \frac{(1 + i_b)}{(1 + d)} - 1 = \frac{i_b - d}{1 + d}$$

FAİZ ORANLARI



FAİZ ORANLARI

- Eğer nakit akışları enflasyon dikkate alınarak hesaplanmış ise, bu durumda bileşik faiz (r_b) oranı iskonto oranı olarak kullanılır.
- Eğer projenin nakit akışları enflasyon dikkate alınmadan yapılmış ise, bu durumda reel faiz (i_r) oranı iskonto oranı olarak kullanılır.

FİYAT ENDEKSLERİ

Enflasyonun olduğu ortamda fiyatlar ve masraflar sürekli artar. Artan masrafların belirlenmesinde **Fiyat Endeksleri** (indeks) kullanılır.

Fiyat endeksleri; malzeme, ekipman, işçilik, destek hizmetleri vb. artışları gösterirler.

Fiyat endeksleri belli bir başlangıç tarihine göre, fiyatların hangi oranda değiştiğini bildirirler.

Kısaca fiyat endeksleri, fiyatların zaman içerisindeki artışının ölçüsüdür.

Fiyat endeksi hesaplamasında belirli bir tarih referans seçilir ve bu tarihteki fiyat 100 olarak belirlenir.

FİYAT ENDEKSLERİ

Herhangi bir zamandaki fiyat, referans yıldaki değere oranlanarak, artış yüzdesi bulunur.

$$I = \frac{P}{P_o} \cdot 100$$

I	Fiyat artış oranı
P	Aranan yıl endeksi
P _o	Referans yıl endeksi

FİYAT ENDEKSLERİ

Fiyat endeksleri ve bilinen bir yıldaki her hangi bir malın fiyatı kullanılarak istenen yıldaki fiyatı bulunabilir.

$$\text{Aranan yıldaki fiyat} = \text{Referans yıldaki fiyat} \frac{\text{Aranan yıl endeksi}}{\text{Referans yıl endeksi}}$$

FİYAT ENDEKSLERİ

Birden fazla malın fiyatları toplanarak, toplam fiyat endeksi bulunur.

$$I = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots}{P_{o1} + P_{o2} + P_{o3} + \dots} \right) \cdot 100$$

MÜHENDİSLİK ENDEKSLERİ

TABLE 53.1

Marshall and Swift All-Industry Equipment **Cost Index** and Chemical Engineering Plant **Cost Index** (1989–2004)

Year	M&S Index	CE Index	Year	M&S Index	CE Index
1989	895.1	355.4	1997	1056.8	386.5
1990	915.1	357.6	1998	1061.9	389.5
1991	930.6	361.3	1999	1068.3	390.6
1992	943.1	358.2	2000	1089.0	394.1
1993	964.2	359.2	2001	1093.9	394.3
1994	993.4	361.1	2002	1104.2	395.6
1995	1027.5	381.1	2003	1123.6	402.0
1996	1039.2	381.7	2004	1178.5	444.2

Source: Marshall and Swift Equipment **Cost Index**. *Chem. Eng.*, last pages of every issue (excerpted by special permission from *Chemical Engineering* (2005). Copyright 2005, by Access Intelligence, New York, NY 10038).

Table 7.1 Selected Cost Indexes^a

Year	Engineering News-Record construction cost index (Base 1913 = 100)	Chemical Engineering plant cost index (Base 1957/59 = 100)	Marshall & Swift Industrial equipment cost index (Base 1926 = 100)	Consumer price index ^b (Base 1967 = 100)
1982	3825	314	746	289
1983	4066	317	761	298
1984	4146	323	780	311
1985	4195	325	790	322
1986	4295	318	798	328
1987	4406	324	814	340
1988	4519	343	852	354
1989	4615	355	895	371
1990	4732	358	915	391
1991	4835	361	931	408
1992	4985	358	943	420
1993	5210	359	964	433
1994	5408	368	993	444
1995	5471	381	1028	457
1996	5620	382	1039	470
1997	5826	387	1057	481
1998	5920	390	1062	488
1999	6059	391	1068	499
2000	6221	394	1089	516
2001	6343	394	1094	530
2002	6538	396	1104	536

MÜHENDİSLİK ENDEKSLERİ

Table 2.12 CE **Cost** Indexes from 1969 to 2000 (Source: Ref. 34 with permission)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	2000
CE Index	119.0	125.7	132.3	137.2	144.1	165.4	182.4	192.1	204.1	218.8	394.1
Equipment	116.6	123.8	130.4	135.4	141.8	171.2	194.7	205.8	220.9	240.3	438.0
Heat Exchangers & Tanks	115.1	122.7	130.3	136.3	142.5	170.1	192.2	200.8	216.6	238.6	370.6
Process Machinery	116.8	122.9	127.9	132.1	137.8	160.0	184.7	197.5	211.6	228.3	439.4
Pipe, Valves, & Fittings	123.1	132.0	137.3	142.9	151.5	192.3	217.0	232.5	247.7	269.4	545.9
Process Instruments	126.1	132.1	139.9	143.9	147.1	164.7	181.4	193.1	203.3	216.0	368.5
Pumps & Compressors	119.6	125.6	133.2	135.9	139.8	175.7	208.3	220.9	240.2	257.5	665.3
Electrical Equipment	092.9	099.8	098.7	099.1	104.2	126.4	142.1	148.9	159.0	167.8	339.4
Structural Supports & Misc.	112.6	117.9	127.5	133.6	140.8	171.6	198.6	209.7	226.0	248.9	408.7
Construction Labor	128.3	137.3	146.2	152.2	157.9	163.3	168.6	174.2	178.2	185.9	279.2
Buildings	122.5	127.2	135.5	142.0	150.9	165.8	177.0	187.3	199.1	213.7	385.6
Engineering & Supervision	109.9	110.6	111.4	111.9	122.8	134.4	141.8	150.8	162.1	161.9	340.6

MÜHENDİSLİK ENDEKSLERİ

Year	Com- posite CE Index	Equipment	Construction labor	Buildings	Engineering and super- vision
1963	102.4	100.5	107.2	102.1	103.4
1964	103.3	101.2	108.5	103.3	104.2
1965	104.2	102.1	109.7	104.5	104.8
1966	107.2	105.3	112.4	107.9	106.8
1967	109.7	107.7	115.8	110.3	108.0
1968	113.7	109.9	121.0	115.7	108.6
1969	119.0	116.6	128.3	122.5	109.9
1970	125.7	123.8	137.3	127.2	110.6
1971	132.3	130.4	146.2	135.5	111.4
1972	137.2	135.4	152.2	142.0	111.9
1973	144.1	141.8	157.9	150.9	122.8
1974	165.4	171.2	163.3	165.8	134.4
1975	182.4	194.7	168.6	177.0	141.8
1976	192.1	205.8	174.2	187.3	150.8
1977	204.1	220.9	178.2	199.1	162.1
1978	218.8	240.3	185.9	213.7	161.9
1979	238.7	264.7	194.9	228.4	185.9
1980	261.2	292.6	204.3	238.3	214.0
1981	297.0	323.9	242.4	274.9	268.5
1982	314.0	336.2	263.9	290.1	304.9
1983	317.0	336.0	267.6	295.6	323.3
1984	322.7	344.0	264.5	300.3	336.3
1985	325.3	347.2	265.3	304.4	338.9
1986	318.4	336.3	263.0	303.9	341.2
1987	323.8	343.9	262.6	309.1	346.0
1988	342.5	372.7	265.6	319.2	343.3
1989	355.4	391.0	270.4	327.6	344.8
1990	357.6	392.2	271.4	329.5	355.9
1991	361.3	396.9	274.8	332.9	354.5
1992	358.2	392.2	273.0	334.6	354.1
1993	359.2	391.3	270.9	341.6	352.3
1994	368.1	406.9	272.9	353.8	351.1
1995	381.1	427.3	274.3	362.4	347.6
1996	381.7	427.4	277.5	365.1	344.2
1997	386.5	433.2	281.9	371.4	342.5
1998	389.5	436.0	287.4	374.2	341.2
1999	390.6	435.5	292.5	380.2	339.9
2000	394.1	438.0	299.2	385.6	340.6

Indexes' base: 1957-59 = 100.0

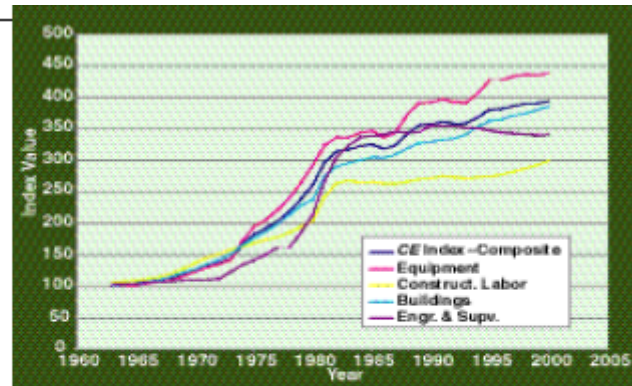


FIGURE 1. The major indexes show an irregular rise over 37 years

of personal computers and other electronic tools, and less-evident (to non-construction professionals, at least) innovations as the implementation of modular construction techniques. However, Matley said that the factor, "should not be considered to account for changes in productivity arising from improvements in the quality of construction work-management... [nor should it] be regarded as reflecting productivity changes due to advances in the skill, experience or motivation of the workforce. Lastly, the factor does not take into account regional variations in construction wages" [3].

Let us do the math and enter the productivity fac-

tor into the calculation of the CEPCI

ary 1947 and the index-update month. The index is calculated monthly. That is why the average productivity increase appears as $p/12$.

For instance, suppose that the raw (unadjusted) increase in the Engineering cost component from February 1963 to August 2000 was 400% (or 4.00). Here is how to calculate the adjusted change in this component: Substitute an annual productivity growth rate of 2.2% or 0.022 (this value is verified p.69) and the number of months from January 1947 to August 2000 ($53 \times 12 + 8 = 644$). Equation (2) solves for a productivity factor of:

$$P.F. = 1 / (1 + 0.022 / 12)^{644} = 0.3074 \quad (2)$$

The adjusted increase in the engineering cost component is $0.3074 \times 400\% = 123\%$.

The exponent n in Equation (1) is calculated from January 1947 instead of from February 1963, the month and year the CEPCI was introduced, because 1947 is the year that the Mar-

MÜHENDİSLİK ENDEKSLERİ

	Sep '06 Prelim.	Aug '06 Final	Sep '05 Final
CE INDEX	513.1	510.0	467.2
Equipment	606.5	602.3	541.2
Heat Exchanges and Tanks	565.1	560.9	509.2
Process Machinery	559.6	556.2	521.7
Pipe, valves and fittings	734.7	731.7	620.8
Process Instruments	441.4	437.2	379.5
Pumps and Compressions	788.9	788.3	756.3
Electrical equipment	418.9	414.2	374.6
Structural supports	643.7	637.7	579.3
Construction Labor	314.7	312.9	309.1
Buildings	476.9	475.2	444.7
Engineering Supervision	350.7	351.9	346.9

MÜHENDİSLİK ENDEKSLERİ

TABLE 7.1
Vatavuk Annual Average Air-Pollution Control Cost Index¹

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000 ^a
Carbon adsorbers	101.2	110.7	106.4	104.7	103.6	100.8	107.8
Catalytic incinerators	102.0	107.1	107.0	107.7	106.5	102.9	113.0
Electrostatic precipitators	102.8	108.2	108.0	108.8	109.2	101.2	101.0
Fabric filters	100.5	102.7	104.5	106.2	109.5	111.7	113.2
Flares	100.5	107.5	104.9	105.8	103.6	99.4	104.5
Gas absorbers	100.8	105.6	107.8	107.6	109.7	110.9	112.8
Mechanical collectors	100.3	103.0	103.3	103.9	111.0	119.6	121.8
Refrigeration systems	100.5	103.0	104.4	106.1	107.6	105.7	106.1
Regenerative thermal oxidizers	101.4	104.4	106.3	107.9	108.9	108.1	109.1
Thermal incinerators	101.3	105.9	108.2	109.4	110.5	108.1	108.0
Wet scrubbers	101.3	112.5	109.8	109.0	109.7	108.8	113.7

^a Preliminary.
