

POISSON REGRESYON UYGULAMASI: TÜRKİYE'DEKİ GREVLERİN BELİRLEYİCİLERİ 1964-1998

Hasan ŞAHİN¹

Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi

ÖZET: Bu çalışma Poisson regresyon modelini 1964-1998 döneminde Türkiye'de yapılan grevlere uygulamaktadır. Poisson regresyon modeli bağımlı değişkenin sayılabilir (count) olduğu durumlarda kullanımı tercih edilen bir modeldir. Grevin belirleyicileri olarak ekonomik ve sosyal durumu yansıtan değişkenler kullanılmıştır. Ampirik bulgular işsizlik oranının ve 1980 öncesi ve sonrası dönemi yansıtan kukla değişkenin bir yıl içinde ortaya çıkan grevleri istatistiki olarak etkilediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Grevler, Poisson Regresyon*

ABSTRACT: This study applies a Poisson regression model to annual Turkish strikes data of the period of 1964-1998. The Poisson regression model is preferable when the dependent variable is count data. Economical and social variables are used as determinants of the number of strikes. Empirical results show that the unemployment rate and a dummy variable that takes 0 before 1980 1 otherwise are significantly affects the number of strikes.

Keywords: *Strikes, Poisson Regression*

GİRİŞ

Klasik regresyon analizi bağımlı değişkenin sürekli bir rassal değişken olduğu varsayımına ek olarak hata terimi ve hata terimi ile bağımsız değişkenler üzerine getirdiği varsayımlar üzerine kuruludur.

Bağımlı değişkenin sürekli olmadığı durumları analiz edebilmek için geliştirilmiş modeller de bulunmaktadır. Örneğin işgücüne katılma davranışının modellenmesinde bağımlı değişken 1 ve 0 değerlerini almaktadır. Hata terimine getirilen dağılım varsayımı logit ve probit modellerinin işgücüne katılma davranışının analiz edilebilmesini sağlamaktadır (logit ve probit modelleri için bkz. Amemiya 1988: 1486-1488, Greene 1997: 813-816).

Bazı durumlarda belirli bir zaman aralığında bir olayın kaç kez yinlendiği ilgi konusu olabilir. Bu duruma yasama yılı içinde milletvekillerinin parti değiştirme sayısı, bir ülkede bir yılda yapılan grev sayısı, bir günde meydana gelen ölümlerle sonuçlanan trafik veya iş kazaları, bir yıl ya da bir günde meydana gelen deprem

¹ Faydalı görüş ve önerilerinden dolayı anonim iki hakeme teşekkür ederim. Bununla birlikte eksikler ve hatalar doğal olarak yazara aittir.

sayısı ve bir saat içinde bankaya uğrayan müşteri sayısı örnek olarak gösterilebilir. Bu durumlarda değişken sayılabilir (count data). Bağımlı değişkenin belirli bir zaman aralığında ortaya çıkan olayları göstermesi durumunda Poisson regresyon uygulanması daha uygun olmaktadır. Bu durumlarda klasik regresyon uygulanması tahmin edilen katsayıların sapmalı (biased) olmasına neden olacaktır (bkz King, 1988: 838 - 840)

Bu çalışmada 1964-1998 yılları arasında Türkiye de yapılan grevler ve bu grevlerin belirleyicileri Poisson regresyon metodu ile incelenmektedir. Grevlerin belirleyicileri olarak, mali, ekonomik ve sosyal durumu gösteren değişkenler kullanılmıştır. Verilere ilişkin detaylı bilgi veriler kısmında yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmı Poisson regresyon modelini ve uygulama örneklerini kısaca irdelemektedir. Üçüncü bölüm çalışmada kullanılan verilerin kısa bir analizini içermektedir. Çalışma tahmin sonuçları ve sonuçlarının tartışıldığı kısım la sona ermektedir.

Poisson Regresyon

Y rassal değişkeni belirli bir zaman içinde bir olayın gerçekleşme sayısını gösterecek bu rassal değişken Poisson dağılımını sahip olduğunda dağılım

$$P(Y_i) = \text{Prob}(y_i = j) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^j}{j!}, \quad j = 0, 1, \dots \quad (1)$$

olarak gösterilir. Bu ifade rassal değişken Y nin j değerine eşit olma olasılığını verir. Zaman birimi başına olayların tekrarlanma oranı λ_i 'dir. Poisson dağılımın şartlı beklenen değeri $E(y_i) = \lambda_i$ 'dir . Poisson dağılımının standart sapması da aynı şekilde λ_i 'dir. λ_i 'nin bağımsız değişkenlere bağlı olarak tanımlanması durumunda Poisson regresyon modeli elde edilmektedir. λ_i genellikle $\lambda_i = e^{x\beta}$ şeklinde tanımlanır burada x bağımsız değişken vektörü ve β de tahmin edilecek parametre vektörünü göstermektedir. λ_i 'nin bu biçimde tanımlanması β üzerinde işaret kısıtlaması getirmeyi önlemektedir.

Bu çalışmada bağımlı değişken olarak bir yılda yapılan grev sayısı, bağımsız değişkenler olarak da çalışan başına milli gelirin değişim oranı, işsizlik oranı, sendikalaşma oranı ve kukla değişken (1980 ve öncesi için sıfır, sonrası için 1) kullanılmıştır. Çalışan başına gayri safi milli hasıla değişim oranı çalışanların ekonomik gidişi hakkında bilgi vermektedir. İşsizlik oranı genel ekonomik hayatın bir göstergesi ve sendikalaşma oranı ve kukla değişken de işçileri çevreleyen sosyal yapının bir göstergesi olarak analize dahil edilmiştir.

Kukla değişkeninin birkaç işlevi olduğu düşünülebilir. Belirtildiği üzere kukla değişken 1980 öncesini ve sonrasını ayırt etmektedir. 1980 yılı öncesi ve sonrası temel olarak iki farklı zaman periyodu olarak düşünülebilir. Birinci dönemde, 1980 öncesi, dışa kapalı bir ekonomi büyüme politikası takip edilmiştir. Buna karşılık

Türkiye 1980² sonrası dönemde ekonomi alanında bazılarının deyimiyle köklü bir değişikle dışa açık büyüme modeline geçmiştir. Bu husus göz önüne alındığında kukla değişken iki farklı büyüme stratejisinin grev üzerine etkisini yakalamaktadır. İkinci farklılık anayasadan kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere 1980 yılına kadar uygulamada olan 1961 anayasası çoğu otoritelerinin kabul ettiği gibi gerek grev hakları gerekse diğer temel haklar itibarıyla en özgürlükçü anayasamızdır. Bununla birlikte 1982 anayasası özellikle grev uygulamalarına kısıt getirmiştir. Bu anlamda kukla değişken bu iki anayasanın grev üzerine etkisini göstermektedir. Kısaca, kukla değişken iki farklı rejimin grev sayısı üzerindeki etkisini yakalamaktadır.

Poisson regresyonda parametrelerin tahmini için maksimum olabilirlik yöntemini kullanmak daha etkin olacaktır. Maksimize edilecek olabilirlik fonksiyonun logaritması (log-likelihood function) aşağıdaki gibidir.

$$\log L = - \sum_i^n e^{x_i \beta} + y_i (x_i \beta) - \log(y_i!) \quad (2)$$

Görüldüğü üzere olabilirlik fonksiyonun son terimi bilinmeyen bir parametreyi içermemektedir. Bu yüzden optimizasyon sırasında kullanılan birinci ve ikinci türevlerde yer almayarak optimizasyonu kolaylaştırmaktadır.

Bir ekonometrik modelde çoğu zaman ilgilenilen bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde yaptığı marjinal etkidir⁽³⁾. Poisson regresyon modelinde bağımsız değişkenin marjinal etkisi

$$\frac{\partial E[y_i | x_i]}{\partial x_i} = \lambda_i \beta = E[y_i | x_i] \beta \quad (3)$$

ifadesine eşittir. Marjinal etki genellikle bağımsız değişkenlerin ortalama değerlerinde hesaplanmaktadır.

Poisson regresyon modelinin önemli özelliğinden biri standart sapma üzerine getirdiği kısıtlamadır. Önceden de belirtildiği üzere modelin ortalama ve standart sapması aynı değere sahiptir. Verilerin bu duruma uymaması halinde modelin yanlış tanımlanmasından bahsetmek mümkündür. Varyansın farklı değer alabilmesine yönelik olarak negatif binomial modeli geliştirilmiştir. Bununla birlikte y' nin dağılımı hatalı belirlenmiş (misspecified) olsa bile Quasi Maksimum olabilirlik tahmin edicilerini kullanmak mümkündür. Quasi Maksimum olabilirlik tahmin edicileri varsayılan dağılım yanlış olsa bile elde edilen tahminlerin istatistiki yorumda kullanılmasını sağlar⁴. Poisson regression modellerinde klasik regresyon modellerinde olduğu gibi genel kabul görmüş uyumun iyiliğini ölçen R kare gibi bir

² Anonim bir hakemin belirttiği üzere 1983 yılı Türkiye'nin liberal ekonomiye geçiş yılıdır. Bununla birlikte kukla değişkenin tanımlanmasında liberalleşmenin 1980 ve sonrası veya 1983 sonrası şeklinde tanımlanması analizi etkilememektedir. Zira Ek Data Setinde görüldüğü üzere 1981 yılından 1983 yılına kadar olan döneme ilişkin analizde kullanılan veri yoktur.

³ Bağımlı değişkenin öngörüsü yapılmak istendiğinde değişkenlerin marjinal katkısı ikinci derece ve hatta bazen hiç bir önem arz etmez.

⁴ Varsayılan dağılım yanlış olsa bile Quasi Maksimum olabilirlik tahmin edicileri tutarlı (consistent) ve asimtotik normal dağılıma sahiptir. Mittelhamer ve diğerleri (2000:245). Dağılım doğru olması halinde maksimum olabilirlik yerine Quasi maksimum olabilirlik kullanmak asimtotik etkinlikten (asymptotic efficiency) vazgeçmektir. Konuya dikkat çeken hakeme teşekkür ederim.

ölçü birimi olmadığından, Kennedy (1998:239) genellikle çalışmalar olabilirlik fonksiyonunu logaritmasını tablolarında sunmaktadır.

Poisson regresyon modeli bir çok alanda kullanım imkanı bulmuştur. Michener, Tighe (1992: 452-454) Amerika Birleşik Devletlerinde otobanda meydana gelen ölümcül kazaları incelemiştir. King (1988: 850 - 860) ABD' de temsilciler meclisi üyelerinin 1802-76 tarihleri arasında parti değiştirme davranışlarını analiz etmiştir. Bağımsız değişken olarak bir yılda parti değiştiren temsilciler meclisi üye sayısı kullanılmıştır. Poisson regresyon modelini kullanarak Van der Burg ve diğerleri (1998:701-708) akademik işgücü piyasasında erkek ve kadın akademisyenlerin yükselmelerini, Khalat ve diğerleri (1997: 85-87) Beirut'ta doğurganlık farklılıklarını incelemiştir.

Veri

Bu çalışmada kullanılan veriler Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Hazine Müsteşarlığı Devlet İstatistik Enstitüsü kaynakları Petrol-İş yıllıkları ve Cıvır (1994: 34) ten yararlanılarak derlenmiştir. Data seti ek Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin tanımları ve tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere yıl başına düşen ortalama grev sayısı yaklaşık olarak 103 tane dir.

Grevlerin yıllar itibarıyla izlediği seyri görebilmemize yardımcı olması amacıyla grevlerin zaman serisi grafiği Grafik 1 de verilmiştir. Öncelikle dikkat edilmesi gereken 1981 – 83 dönemidir. Bu dönem de askeri rejim olduğundan dolayı greve izin verilmemiştir. Diğer dikkati çeken durum ise 1980 öncesi dönemde 1980 sonrasına kıyasla yıllar itibarıyla grev sayısında fazla bir değişimin olmamasıdır. 1980 sonrasında grev sayılarında hızlı bir değişim vardır. Özellikle dikkati çeken 1990 yılıdır. Bu yılda yapılan grevlerin sayısı 458'dir. Bu rakam aynı zamanda ilgilendiğimiz dönemdeki maksimum grev sayısıdır. Minimum grev sayısı da 1980 sonrası döneme rastlamıştır. 1984 yılındaki grev sayısı 4' tür. Olağanüstü bir durumun hemen sonrası olduğundan dolayı bu sayının 4 olması makul gözükmektedir.

Grevlerin seyirinde asıl ilginç gözükten anayasal bir hak olarak grevlerin serbestçe egzersiz edilebildiği bir dönemdeki ortalama grev sayısının grevlerin uygulanabilmesine bazı durumlarda kısıtlama getiren bir anayasal düzenin bulunduğu dönemdeki ortalama grev sayısından daha az olmasıdır. Buradan grev üzerine getirilen kısıtlamanın ters sonuç verebileceği hükmünü çıkarmak mümkünse de bu sonucu daha ileri boyutlara taşımak anlamsız olabilir.

Ampirik Sonuçlar

Tahmin sonucu elde edilen değerler Tablo 2' de sunulmuştur⁽⁵⁾. Birinci sütün maksimum olabilirlik tahmin edicilerinin değerlerini ikinci sütunda da Quasi maksimum olabilirlik yöntemi ile elde edilen tahmin değerlerini göstermektedir. Tablodan görüldüğü üzere maksimum olabilirlik katsayıların hepsi istatistiki olarak % 5 düzeyinde anlamlıdır. Bununla birlikte Quasi maksimum olabilirlik metodu ile

⁵ Tahminler Eviews paket programı versiyon 3.1 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

elde edilen katsayılar için durum değişiktir. Bu katsayıların ilgili değişkenin marjinal katkısını göstermediğini bu aşamada tekrar vurgulamakta fayda var. İstatistiki olarak anlamlı katsayılar ilgili değişkenin grevin ortaya çıkmasını pozitif (negatif) olarak etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmada amacımız grevin belirleyicileri tespit etmeye çalışmak olduğundan marjinal etkiler hesaplanmamıştır. Bununla birlikte sunulan tablolardan marjinal etkileri hesaplamak sorun olmayacaktır.

Gelir düzeyindeki değişme hariç diğer değişkenler bir yılda ortaya çıkacak grev olasılığını pozitif yönde etkilemektedir. Sendikalaşma oranının artışı grev olasılığını arttırmaktadır. Bununla birlikte bu değişkenin daha robust bir tahminle grev üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Sendikalaşma oranının grev sayısını etkilemediğini beklemek mümkündür. Güçlü sendikalar greve gitmeden ağırlıklarını kullanarak toplu sözleşmenin kendi lehine sonuçlanmasını sağlayabilmekle birlikte zayıf sendikalar da işverenin teklifini kabul ederek greve gitmekten vazgeçebilirler. Dolayısıyla ortalama olarak sendikalaşmanın grev üzerinde etkisiz olduğu beklenebilir.

İşsizlik oranının artması da aynı şekilde grev olasılığını arttırmaktadır. İşsizlik oranını genel ekonomik yapıyı temsil eden bir değişken olarak kullandığımızı hatırlayalım. İşsizlik oranının artışı genel olarak ülkenin üretim kapasitesinin azalması olarak yorumlanabilir. Bu durumda işsizlik oranının artmasının grev olasılığını düşürmesi beklenir. Çünkü düşük üretimin bulunduğu bir dönemde her iki kesimin de fedakarlık yapması veya yapacağı düşünülür. Ancak sonuç bu beklentinin tersine oluşmuştur. İşsizlik oranının artışı grev sayısının pozitif yönde etkilemektedir. Kukla değişken 1980 sonrası ortaya çıkan rejimin grev olasılığını pozitif yönde arttırdığını göstermektedir. Anayasal kısıtlamaların bir şey kazandırmadığı aksine daha da fazla greve neden olduğu ortaya çıkmıştır.

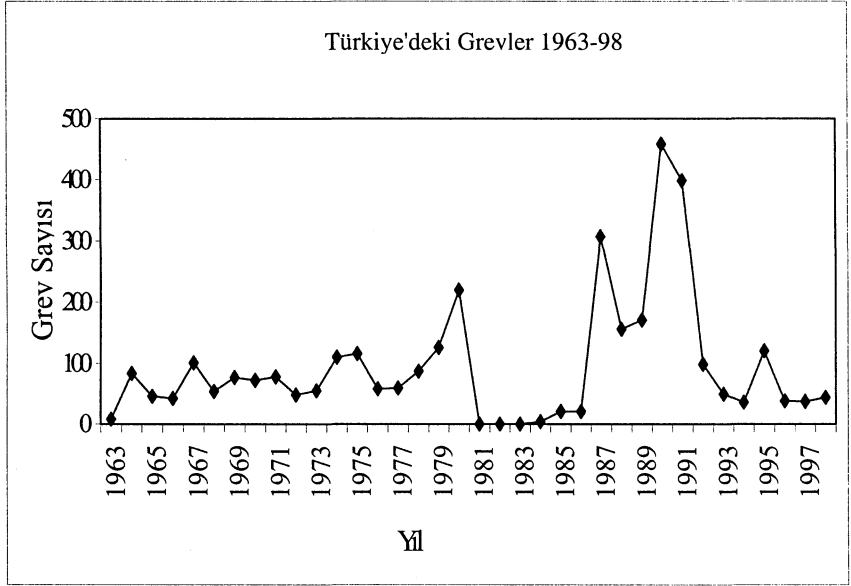
Ortaya çıkan bu sonuçların yorumlanması sırasında dikkat edilecek bir diğer nokta 1980 öncesi ve sonrası dönemde var olan şirket sayısıdır. Şirketlerin fazla olduğu dönemde daha yüksek bir grev sayısını beklemek gerçekçi bir yaklaşımdır. Şirket sayısı bir yılda ortaya çıkan grev sayısını standardize etmek için kullanılıp yapılan çalışma daha da genişletilebilir. Böyle bir girişimi daha sonraki bir çalışmada yapmak bu makalenin bir uzantısı olacaktır. Grev sayısını etkileyebilecek bir diğer nokta sendikaların greve gitmeleri durumunda işçilere sağlayacağı parasal ve parasal olmayan desteklerdir. Ancak bu değişkenin elde edilip analize dahil edilebilmesi biraz problematik görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma Poisson regresyon modelinin bir uygulamasını içermektedir. Bir yılda ortaya çıkan grevlerin sayısının işsizlik oranı, sendikalaşma oranı, çalışan başına milli gelirin değişim oranı ve kukla değişkenden etkilendiği hipotezi üzerine modelleme yapılmıştır. Milli gelirin değişim oranının negatif yönde fakat istatistiki olarak anlamlı olmayan bir şekilde grev sayısını etkilediği görülmüştür. Aynı şekilde sendikalaşma oranının grev sayısı üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna karşın işsizlik oranı ve kukla değişken grev sayısını etkilemektedir. Bu çalışmadan önerilebilecek politikalar ise işçi sendikalaşmalarına engel konulmaması, anayasal düzenlemelerin greve gitme konusundaki kısıtlamaların tekrar gözden

geçirilmesidir. Zira sendikalaşma oranı grev sayısını etkilememekte ve mevcut anayasa ortalama olarak daha fazla greve neden olmaktadır.

Grafik 1. Türkiye'deki 1963-1968 dönemi grevleri



Tablo 1. Değişkenlerin tanımları ve tanımlayıcı istatistikleri

DEĞİŞKEN	ORTALAMA (STANDART SAPMA)
Bir yılda ortaya çıkan grev sayısı	105.94 (104.86)
Çalışan başına milli gelirin değişim oranı (RGDPW)	0.05 (0.08)
İşsizlik oranı	7.63 (1.13)
Sendikalaşma oranı	17.18 (3.51)
Kukla değişken 0 1980 ve öncesi 1 diğer yıllar	0.47 (0.51)

Tablo 2. Poisson Regresyon tahmin sonuçları 1964-1998

Değişken	Maksimum Olabilirlik Yöntemi	Quasi Maksimum Olabilirlik Yöntemi
Sabit	2.2272 * (13.2066)	2.2272 * (2.1033)
Log(RGDPW)***	-1.6518 * (-5.4765)	-1.6518 (-0.6274)
İşsizlik oranı	0.1903 * (10.8199)	0.1903 * (1.8847)
Sendikalaşma oranı	0.0433 * (7.7826)	0.0433 (1.2244)

Kukla değişken	0.5238 * (14.6690)	0.5238 * (4.1480)
R kare	0.13	0.13
LR index(Psedu R kare)	0.16	0.17
Log likelihood	-1097.977	-1318.997

Parantez içi değerler katsayıların t değerlerini göstermektedir. Quasi Maksimum olabilirlik t değerlerinin hesaplanmasında Huber/White standart hataları kullanılmıştır.

* % 5 düzeyinde anlamlı.

** Log(RGDPW) : Çalışan başına milli gelirin değişim oranı

KAYNAKÇA

- AMEMİYA, T. (1981). "Qualitative Response Models: A Survey". *The Journal of Economic Literature*. XIX, 4, p1483-1536.
- '86 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 13
- '87 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 19
- '88 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 23
- '89 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 25
- '90 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 26
- '93 – '94 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 36
- '95 – '96 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 44
- '97 – '99 Petrol İş, Türkiye Petrol Kimya ve Lastik İşçileri Sendikası, yayın no : 58
- CİVCİR, I. (1996). *An Econometric Approach to the Analysis of the Monetary Sector and Balance of Payments Problems in Turkey*, Capital Markets Board Publication Number:38.
- Çalışma Hayatı İstatistikleri*. (1998). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Haziran 1999.
- Ekonomik Göstergeler*. (1999). Hazine Müsteşarlığı Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- GREENE, W. (1997). *Econometric Analysis*, 3rd Edition Prentice Hall, Englewood Cliffs,
- İstatistik Göstergeler 1923-1998*. (2001). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- KENNEDY, P. (1998). *A Guide to Econometrics*, Fourth Edition MIT Press.
- KING, G. (1988). "Statistical Models for Political Science Event Counts: Bias in Conventional Procedures and Evidence for the Exponential Poisson Regression Model", *American Journal of Political Science*, 32-3, p838-863.
- KHALAT, M. D., COURBAGE, M. (1997). "Fertility Levels and Differentials in Beirut during Wartime: An Indirect Estimation Based on Maternity Registers", *Population Studies*, 51(1), p85-92.
- MICHENER, R., TIGHE, C. (1992). "Gender and Promotion in the Academic Labour Market", *American Economic Review* 82 (2), p452-56.
- MITTELHAMMER, R.C., JUDGE, G.G., MILLER, D. J. (2000). *Econometric Foundations*, Cambridge University Press.
- VAN DER BURG, B., SIEGERS, J., EBMER, R.W. (1998). "Gender and Promotion in the Academic Labour Market" *Labour*; 12 (4), Winter, p701-713.

Ek Data Seti

Yıl	Grev Sayısı	İşsizlik Oranı	Sendikalaşma Oranı	Kukla Değişken	Çalışan Başına Milli Gelirin Değişimi
1964	83	9	17	0	0.02487688
1965	46	8	17.6	0	0.011876681
1966	42	7	18.9	0	0.093757227
1967	101	6	20	0	0.030783734
1968	54	6	21.3	0	0.527164305
1969	77	6	22.4	0	0.028025805
1970	72	6.4	19.6	0	0.040085932
1971	78	6.8	20	0	0.043228509
1972	48	6.3	20.1	0	0.065322277
1973	55	6.8	20	0	0.034498465
1974	110	7.3	19.7	0	0.008591755
1975	116	7.6	17.3	0	0.047882025
1976	58	9	16.7	0	0.073483536
1977	59	10	16	0	-0.001060082
1978	87	10	15.7	0	-0.002647031
1979	126	8.9	16.1	0	-0.019768002
1980	220	8.3	17	0	-0.038872843
1984	4	7.8	19.5	1	0.154108989
1985	21	7.3	20.3	1	0.025945095
1986	21	8.1	20.8	1	0.048583675
1987	307	8.5	20.6	1	0.073847568
1988	156	8.7	19.9	1	-0.00050387
1989	171	8.7	19.4	1	-0.010695995
1990	458	8.2	16.3	1	0.078108925
1991	398	7.8	15.5	1	-0.017666716
1992	98	8	14.4	1	0.062419737
1993	49	7.7	13.4	1	0.079510972
1994	36	8.1	12.4	1	-0.086272764
1995	120	6.9	11.7	1	0.041064692
1996	38	6	10.9	1	0.049820079
1997	37	6.4	10.1	1	0.110172632
1998	44	6.8	9.2	1	0.01037163

Sendikalaşma oranı Petrol işçilerinin yıllıkları

Grev sayısı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bak.

İşsizlik oranı 70-97 Hazine Müsteşarlığı, 63-69 Cıvır (96) (sayfa34)

Çalışan başına milli gelirin değişimi DİE kaynakları kullanılarak hesaplanmıştır