



ARCH Modelleri ve Türkiye'ye Ait Otomobil Üretimi Verilerinin Farklı Varyanslığının İncelenmesi

Cengiz AKTAŞ*
Hülya AKKURT**

Özet:Klasik doğrusal regresyon analizinde kestirim hatalarının varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır. Ancak çoğu durumda ekonomik zaman serisinin oynaklık dönemlerine sahip olduğu görülmektedir. Zaman serilerinde farklı varyanslılık sözkonusu olduğunda çözümlene imkanı veren ARCH modelleri günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızda ilk olarak ARCH modellerinin teorik yapısı incelendi. Daha sonra Türkiye'nin otomotiv ve yan sanayisinden kısaca bahsedilerek, otomobil üretimi verileri ile ARCH modellerinin bir uygulaması yapıldı.

Anahtar Kelimeler: ARCH , GARCH, Otomotiv Sanayii, Farklı Varyanslılık,

ARCH Models and Analising of Heteroscedasticity of Data Related With Turkish Automobile Production

Abstract:In classical linear regression model, error variance is assumed to be constant. However, most of the economic time series exhibit unexpected volatility periods. Therefore, the assumption of a constant variance (homoscedasticity) is not valid. In these cases, ARCH models allow to deal with heteroscedasticity. In this research, firstly, theoretical structure of ARCH models is introduced. Afterwards, upon mentioning briefly automotive and its by- industry, an application of ARCH models an automobile production data is done.

Keywords: Arch, Garch, Automotive industry, Customs Union, Heteroscedasticity

GİRİŞ

İktisadi değişkenlerin çoğu zaman serisi şeklindeki verilerden oluşmaktadır. Zaman serisi analizi ise birçok varsayımın gerçekleşmesi durumunda güvenilir sonuçlar verecektir. Bu varsayımlardan birisi de sabit varyans varsayımdır. Bu nedenle, hata terimlerinin sabit varyansa sahip olup olmadıklarının belirlenmesi ve doğrulanması önemlidir. Eğer bu problem çözülemezse, katsayılar gerekenden büyük standart hatalara sahip olacaklardır. Zaman serilerinin çoğunda sabit varyans varsayımının geçerli olmadığı görülmektedir. Zaman serilerinde sabit varyans varsayımı sağlanamadığında ise Engle (1982) tarafından önerilen otoregressif koşullu değişen varyans (ARCH) modeli son yıllarda oldukça sık kullanılmaya başlanmıştır.

* Yrd.Doç.Dr., Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi.

** Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Engle (1982) tarafından geliştirilen bu modelden sonra bir çok model önerildi. Bu modeller arasında Bollerslev'in (1986) geliştirilmiş ARCH modeli (GARCH) çok popüler ve başarılı oldu.. Çünkü otoregresiv hareketli ortalama zaman serileri (ARMA) modeline benzerliği nedeniyle GARCH modeliyle tahmin yapmak daha kolaydır. ARCH ve GARCH modelleriyle finansal ve ekonomik zaman serileri verilerini analiz etmek, çok yaygın olarak kullanılmaya başlandı (Li, 2002). ARCH ve GARCH modelleriyle ilgili çalışmalardan bazıları Bollerslev, Chai ve Kroner (1992), Bollerslev, Engle ve Nelson (1994), Bera ve Hings (1993), Fountas, Karanasos and Mendoza (2004) tarafında yapılmıştır.

ARCH ve GARCH modellerinden sonra çok sayıda farklı modeller önerilmeye başlanmıştır. Bunlar üstel GARCH (EGARCH) modeli, ARCH-M modeli, eşiksel GARCH (TARCH), bileşke ARCH (C-ARCH) ve asimetrik bileşke ARCH (AC-ARCH), asimetrik PARCH modeli, GRJ-GARCH modeli, olarak yazılabilir.

Yukarıda adı geçen modellerden bazıları kullanılarak, özellikle İMKB indeksi, döviz kurları, GSMH, TÜFE, repo oranları gibi zaman serilerine ilişkin çalışmalar Yavan ve Aybar (1998), Gökçe (1998), Kasap (1998), Türker (1999), Kızılsu, Aksoy ve Kasap (2001), Özer ve Türkyılmaz (2004), Mazıbaş (2005), Telatar ve Binay (2002) tarafından yapılmıştır.

Otomotiv sektörü, ülke ekonomileri açısından stratejik önem taşıyan sektörlerin başında gelmektedir. Sektörün önemi, ekonomiye yüksek oranda katma değer sağlamasından, ayrıca güvenilir ve kolay bir vergi kaynağı oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra, ana ve yan sanayi olarak iki temel bölüme ayrılan otomotiv sektöründeki yan sanayi, hem KOBİ'lerin yoğunlukta olması nedeniyle ekonomilere dinamizm kazandırmakta hem çok çeşitli sektörlerle etkileşim içinde olduğu için önem taşımaktadır (Yeltin, 1999).

Otomotiv sanayii, taşıt araçlarına ve diğer motorlu araçlara olan talebin devamlı olarak artış gösterdiği ülkelerde; dışa bağımlılığı önleyen ve dış ticaret dengesinin açık vermesini engelleyen bir sanayi kolu olarak ülke ekonomisinin gelişiminde etkin rol oynamaktadır.

Türkiye için otomotiv sektörü, sektörün ileriye doğru bağlantı etkisinin yüksekliği, yerli ürünle ithal malları arasındaki ikame esnekliğinin yüksekliği, dolayısıyla sektörü ilgilendiren hemen her parametre değişikliğinin cari işlemler dengesini doğrudan etkilemesi nedeniyle oldukça önemlidir.

Çeşitli ülkeler için otomotiv sektörüyle ilgili çalışmalardan bazıları Riemsdijk ve Leede (2001), Richard (1997), Steawart ve Wass (1998), Buxmann, Ahsen, Diaz ve Wolf (2204), Wokutch ve Vansandt (2000), Abrenica (1998) tarafından yapılmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak doğrusal olmayan ARCH ve GARCH modellerinin teorik yapısı incelenerek, Türkiye'nin otomotiv ve yan sanayisinin kısa bir araştırması yapılacaktır. Daha sonra otomobil üretimi değişkenine ilişkin zaman serisi verilerinin farklı varyanslı olup olmadığının bir uygulaması yapılacaktır.

OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS (ARCH) ve GENELLEŞTİRİLMİŞ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS (GARCH) MODELLERİ

Hata terimiyle ilgili en önemli varsayımlardan birisi de sabit varyans varsayımdır. Bu nedenle, hata terimlerinin sabit varyansa sahip olup olmadıklarının belirlenmesi ve doğrulanması önemlidir. Eğer bu problem çözülemezse, katsayılar gerekenden büyük standart hatalara sahip olacaklardır (Enders, 1995).

Geleneksel ekonometrik modeller, otokorelasyonun bir zaman serisi, değişen varyansın ise bir yatay-kesit verisi sorunu olduğunu varsaymaktadır. Bu durumda geleneksel tekniklere göre hata teriminin varyansının sabit olduğu, yani zaman içinde değişmediği kabul edilmektedir. Bununla beraber birçok makroekonomik ve finansal değişkenlere ait zaman serilerinin genellikle geniş bir değişkenlik sergilediği görülmektedir ve bu gibi makroekonomik büyüklüklere ait zaman serilerinde, hataların varyansının zaman periyotları içinde değişmez olduğu varsayımı uygun olmamaktadır. Aslında bu gibi durumlarda, öngörü varyanslarında bir tür otokorelasyonla karşılaşmış olmaktadır. Oysa geleneksel ekonometrik yaklaşımda, değişen varyansın daha çok yatay-kesit verilerinin kullanıldığı modellerde ortaya çıkacağından söz edilirken, zaman serisi verileri ise sabit varyans içeren modellerde kullanılmıştır.

Engle (1982), zaman serisi verilerinde karşılaşılan ve özellikle öngörülerde ortaya çıkan otokorelasyonun başka bir tipi üzerinde durmuş ve bu tür ilişki içeren zaman serisi değişkenlerinin ARCH olarak isimlendirilen ve daha kompleks bir yapıya sahip teknikle modellenmesi gerektiğini belirtmiştir. Varyansın sabit olmadığı serilerin durağanlaştırılması amacıyla, Box-Cox dönüştürmesi gibi üstel dönüştürme teknikleriyle dönüştürülmesine gerek kalmadan uygulanabilecek doğrusal olmayan modellerden en popüler olanı ARCH (Oto regresif Koşullu Değişen Varyans) ve GARCH (Genelleştirilmiş Oto regresif Koşullu Değişen Varyans) modelleridir (Gökçe, 2001).

ARCH Modeli

Bilinen zaman serileri modellemesi hata terimlerinin sabit varyanslılık varsayımını ileri sürerler. Buna karşılık Engle (1982 ve 1983), hata terimlerinin varyansının sabit olmadığını, İngiltere enflasyon verilerini inceleyerek göstermiştir. İncelenen verinin adı geçen varsayımı sağlamaması durumunda Engle' in yapmış olduğu çalışmalar ARCH adını alarak literatüre girmiştir (Kızılsu, 2001).

Birinci dereceden otoregresif model AR(1) gözönüne alınacak olunursa,

$$y_t = \Phi y_{t-1} + u_t \quad \text{'dir.} \quad (1)$$

Burada u_t , $V(u_t) = \sigma^2$ ile beyaz gürültü sürecidir. y_t ' nin koşulsuz ortalaması sıfır iken koşullu ortalaması, Φy_{t-1} 'dir. Zaman serileri modelleri ile yapılan kestirimlerdeki başarı, koşullu ortalamanın kullanılmasından ileri gelmektedir. y_t ' nin koşulsuz varyansı $\sigma^2/1-\Phi^2$ iken koşullu varyansı σ^2 ' dir. Değişen varyanslılığın standart yaklaşımı, varyans öngören bir x_t bağımsız değişkeni ileri sürmektir. Buna göre sıfır ortalama ile model aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y_t = u_t x_{t-1} \quad (2)$$

Burada u_t ' nin varyansı yine σ^2 'dir. y_t ' nin varyansı ise $\sigma^2 x_{t-1}^2$ 'dir ve bu nedenle öngörü aralığı, bir bağımsız değişkenin değişimine bağlıdır. Yetersiz gibi görünen bu standart çözüm, koşullu ortalamalar ve varyansların zaman içinde birlikte değişebileceğini göz önünde bulundurmamak yerine, değişen varyansın nedenlerinin bir özelliği olarak algılanır. Belki bu sorun nedeniyle, zaman serisi verilerinde değişen varyanslılık düzeltmeleri nadiren ortaya çıkmaktadır.

Serilerin geçmişte gerçekleşen değerlerine bağlı koşullu varyansı sağlayan bir model, Granger ve Andersen tarafından tanımlanan modeldir. Bu durum basit bir ifade ile,

$$y_t = u_t y_{t-1} \quad (3)$$

şeklinde yazılırsa koşullu varyans $\sigma^2 y_{t-1}^2$ 'dir. Bununla birlikte, koşulsuz varyans sıfır veya sonsuz olacaktır ki bu hoş olmayan bir formülasyona neden olacaktır. Buna karşın küçük genellemelerle bu problemten kaçınılabilir. Daha uygun olan bir model,

$$y_t = u_t h_t^{1/2},$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1}^2 \quad (4)$$

şeklinde yazılabilir. Bu otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) olarak isimlendirilen bir modeldir. Normallik varsayımı eklenerek ψ_t , t zamanındaki mevcut bilgi seti açısından daha direkt olarak ifade edilebilir. Koşullu yoğunluklar kullanıldığında;

$$y_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t)$$
$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1}^2 \quad (5)$$

dir. Varyans fonksiyonu daha genel olarak,

$$h_t = (y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}, \alpha) \quad (6)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada p, ARCH sürecinin derecesi ve α ise bilinmeyen parametreler vektörüdür (Engle, 1982).

ARCH regresyon modeli, y_t ' nin ortalaması $x_t\beta$ olduğu varsayıldığında,

$$y_t | \psi_{t-1} \sim N(x_t\beta, h_t)$$
$$h_t = h(u_{t-1}, u_{t-2}, \dots, u_{t-p}, \alpha)$$
$$u_t = y_t - x_t\beta \quad (7)$$

olarak ifade edilir. y_t ' nin ortalaması, β bilinmeyen parametreler vektörü ile ψ_{t-1} bilgi setinde yer alan gecikmeli bağımlı ve bağımsız değişkenlerin doğrusal bileşimi olarak tanımlanmaktadır (Ün, 1995).

Eşitlik (7)' deki ARCH modeli, ARMA ya da en küçük kareler tekniklerine ait tahmin hatalarının karelerini kullanarak,

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (8)$$

şeklinde formüle edilebilir. p. sıra ARCH modeli olarak isimlendirilen bu model ile özellikle yüksek değişkenlik sergileyen birçok zaman serisinin modellenmesi yapılabilmektedir. Bu koşullu varyans serileri, kovaryansları

sıfır, parametre toplamları birden küçük ($\sum_{i=1}^p \alpha_i < 1$) ve koşulsuz varyansı sonlu olduğu için beyaz gürültü sürecine sahip olacaklardır. ARCH dağılımına sahip bir koşullu varyans, tesadüfi bir değişkendir ve koşulsuz

momenti hesaplanarak, değişen varyansı ihmal eden tahminlerde kullanılabilir.

ARCH modellerinde otoregresyon parametrelerine (α_0 ve α_i ' lere) ilişkin bazı kısıtlamalar söz konusudur. Koşullu varyans (h_t), u_t ' nin gerçekleşen bütün değerleri için pozitif olmak zorundadır. Bu koşulun sağlanabilmesi için ARCH(p) denkleminde α_0 ve α_i parametrelerinin negatif olmayacakları belirlenmektedir. Böylece,

$$\alpha_0 > 0 \text{ ve } \alpha_i \geq 0, \quad i=1, 2, \dots, p$$

kısıtları yazılabilir. $u_t^2, u_{t-1}^2, \dots, u_{t-p}^2$ değerleri negatif olamayacağından bütün u_t değerleri için koşullu varyans denklemini negatif değer almamalıdır. Eşitlik (8)'deki ARCH(p) süreci için fark denklemini kurallarını uygulayarak, sürecin karakteristik denklemini oluşturulabilir:

$$1 - \alpha_1 \lambda - \alpha_2 \lambda^2 - \dots - \alpha_p \lambda^p = 0 \quad (9)$$

Burada, kovaryans durağanlığın sağlanabilmesi için denklemin karakteristik köklerinin ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$) mutlak değer olarak birden büyük olması gerekmektedir. Denklemin dinamik istikrarının sağlanabilmesi için gerekli koşul, α_i ' lerin toplamının birden küçük olmasıdır:

$$\sum_{i=1}^p \alpha_i < 1$$

ARCH(p) denkleminin parametrelerine getirilen bu son kısıtlama ihlal edildiğinde, yani α_i ' lerin toplamının birden büyük olduğu durumlarda, süreç sonsuz varyansa sahip olacaktır (Gökçe, 2001).

GARCH Modeli

ARCH modelinin uygulamasında, nisbi olarak uzun gecikmeler kullanılması ve sabit gecikme yapısının önerilmesi nedeniyle, koşullu varyans denklemindeki parametrelere bazı kısıtlamalar konulmuştur. Bu kısıtlamaların sağlanamaması ve negatif varyanslı parametre tahminlerine ulaşılması sakıncasını gidermek amacıyla Bollerslev (1986), ARCH modelini genişleterek, hem daha fazla geçmiş bilgiye dayanan hem de daha esnek bir gecikme yapısına sahip olan bir model geliştirmiştir. Söz konusu modele genelleştirilmiş ARCH (GARCH) adını vermiştir (Işığık, 1999; 7).

ARCH modelinden hareketle Bollerslev (1986)'in önerdiği GARCH(p,q) modeli;

$$u_t = \eta_t \sqrt{h_t}$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} \quad \text{dir.} \quad (10)$$

Burada $h_t > 0$ için $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, p$) ve η_t ortalaması sıfır varyansı bir olan tesadüfi değişkendir (Li, 2002).

ARCH ve GARCH Modellerinin Test Edilmesi

Zaman serilerinde otoregressif koşullu değişen varyans (ARCH) etkilerinin bulunup bulunmadığının belirlenmesine yönelik olarak geliştirilen özel test Engle (1982) tarafından geliştirilmiştir. ARCH LM Testi olarak da bilinen bu test, modelin hata terimlerinde ARCH etkilerinin bulunup bulunmadığını araştıran bir Lagrange çarpanı (LM) testidir. Değişen varyansın özel bir şekli olan ARCH etkilerinin araştırılmasının nedeni, birçok zaman serilerinde gözlemlenen ve ihmal edilmesi halinde tahminlerin etkinliğinin azalmasına neden olan hata terimi ile yakın geçmişe ait hata terimlerinin daha önceki dönemlere ait hata terimlerinden daha çok birbiri ile ilişkili olması durumunun dikkate alınması gereğidir (Mazıbaş, 2005).

TÜRKİYE'DE OTOMOTİV ve YAN SANAYİİ

Ülkemizde otomotiv sanayisi oldukça gençtir. Bu alanda ilk hareketler 1950'li yılların sonlarında traktör ve kamyon montajı ile başlamıştır. Sanayinin bu ilk gelişiminden sonra 1960'lı yıllar ile birlikte otobüs ve 70'li yılların ilk yarısında otomobil üretimine geçilmiştir (Atilla, 1991).

1955 yılında Türk Otomotiv Endüstrisi'nin ilk ticari kamyon montajı başlamış ve bunu Otosan ve Çiftçiler' in ikinci ve üçüncü kamyon montajı fabrikaları izlemiştir. İlk yerli otobüs montajı 1963 yılında Otobüs Karasörü A.Ş. tarafından "Magirus" otobüslerinin montajı ile başlamıştır. İlk binek otomobilimiz olan "Devrim" ise, Eskişehir Demiryolları Fabrikasında 1961 yılında 4 prototip olarak imal edilmiştir. Bu ilk üretim denemelerinden sonra 1966 yılında %53 yerli malzeme katkısı ve ülkemizin yerel dizaynı ile "Anadol" markalı otomobillerin seri imalatına başlanmıştır. Bunu izleyen 3 yıl içinde İtalyan Fiat lisansı ile "TOFAŞ", Fransız Renault lisansı ile de "Oyak" seri otomobil montajına başlamıştır.

Ülkemiz ekonomisinde üretim, istihdam ve ihracat açısından büyük önem taşıyan otomotiv sanayii, gıda ve tekstilden sonra 3. büyük sektör olarak

gelecek vaat eden dallar arasındaki yerini almıştır. Sektördeki gelişmeler, otomotiv yan sanayini de etkilemiş ve 1960'lı yılların ilk yarısında sadece koltuk, döşeme, lastik ve kauçuk parçalar ve akümülatör üretimi gerçekleştirebilirken, 1970'li yılların sonlarına doğru yüksek teknoloji gerektiren hassas motor aksamaları üretilmeye başlanmıştır. 1980'li yıllarda ekonomide dışa açılma ve liberalleşme politikası neticesinde yatırım, ihracat ve yabancı sermayenin teşvik edilmesi gibi uygulamalar, diğer birçok sektör gibi otomotiv sektörünü de olumlu yönde etkilemiştir. Otomotiv sanayii içerisinde önemli bir yere sahip olan otomotiv yan sanayii, ana sanayiden bağımsız olarak değerlendirilemez.

Otomotiv sanayii, taşıt aracı üreticileri, bunlara montaj ve yedek parça amaçlı üretim yapan üreticileri, bakım ve servis istasyonları ve satış noktaları gibi oldukça geniş bir kitleyi ilgilendiren bir sektördür. Yan sanayii ise, ana sanayii üretici firmalarının kendi üretim programlarına almadıkları ürün ve yarı ürün parçalarını üreten sanayi dalı olarak tanımlanmaktadır.

Bir taşıt aracının yaklaşık 3000 değişik ürün çeşidinin bir araya getirilerek oluşturulduğu, bunların içinde metal, plastik, cam, tekstil, kauçuk parçaları ile elektrik ve elektronik cihazların yer aldığı düşünüldüğünde sektörün ne kadar geniş olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu geniş ürün çeşitliliğine rağmen belirli kriterler çerçevesinde yan sanayii parçaları ve aksesuarları iki ana grupta incelenebilir:

- Orijinal parçalar ve aksesuarlar: Araç üreticisi veya markasının adı altında üretilerek ve genelde araç üreticisi firmanın dağıtım kanalları kullanılarak pazarlanan ürünlerdir.
- Orijinal olmayan parçalar ve aksesuarlar: Bağımsız üreticiler tarafından üretilen ve genelde markasız veya üretici firmanın markasından bağımsız kanallarca dağıtımı gerçekleştirilen ürünlerdir (Şenkal ve Çağlar, 1998).

Otomotiv ana sanayiine doğrudan tamamlanmış aksam ve parça üreten 250 civarında birinci derece yan sanayi firması bulunmaktadır. Bunların 170'i TAYSAD (Taşıt Araçları Yan Sanayii Derneği) üyesidir ve üye firmaların 64'ü 250 kişinin üzerinde istihdama sahiptir. TAYSAD verilerine göre üye firmalar, 35.000 kişiye doğrudan, kendi ikinci-üçüncü yan sanayileri ile birlikte de toplam 70.000 kişiye istihdam sağlamakta olup; bu sayının toplam yan sanayi istihdamının yaklaşık %50'sini teşkil ettiği tespit edilmiştir (Bedir, 1999).

Otomotiv sanayi, küresel düzeyde hızla değişen pazar ve rekabet koşulları nedeni ile sürekli bir gelişim içindedir. Türkiye'deki otomotiv sanayii de bu

sürece uyum sağlamalıdır. Özellikle Gümrük Birliği Kararı ile birlikte, 1990 öncesine göre birçok farklılık taşıyan pazar ve rekabet koşulları, Türkiye'deki otomotiv sanayiini yeni bir yapılanma sürecine sokmuştur. Bu sürecin mutlaka küreselleşme olgusu ve dünya pazarlarındaki gelişmelerin çerçevesinde gelişeceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu değişim süreci, tehditler kadar fırsatlar da içermektedir. Yerel olanaklar uygun şekilde kullanılabilirdiği takdirde, küreselleşmeden doğan fırsatlardan yararlanmak mümkündür. Bu sayede yerel sanayi küresel sanayinin önemli bir parçası haline gelebilecektir (İSO, 2002).

1993-2003 yılları arasında otomobilde en yüksek üretim 1993 yılında yapılmış olup 348.095 adettir. 1994 yılındaki ekonomik kriz, otomobil sektörünü hayli yüksek oranlarda etkilemiştir. Bunu tablo 1'de açıkça görebiliriz. Otomobil üretiminde 1994 yılında %38.9 oranında bir düşüş olmuş, 1995 yılında %9.8 oranında artan üretim, 1996 yılında %10.9 oranında yeniden düşmüş ve 1997'de %16.9'luk bir artış sonucunda az da olsa toparlanabilmiştir. 1998 yılında ise yaşanan uluslararası krizden Türk ekonomisinin ve doğal olarak Türk otomotiv sektörünün etkilenmiş olmasından dolayı üretimde %1 oranında bir düşüş gerçekleşmiştir.

2000 yılının Kasım ayındaki ekonomik kriz ve onu izleyen Şubat 2001 krizi, 2001 yılında üretimin büyük bir oranda gerilemesine neden olmuştur. 2000 yılında toplam üretim 468.381 iken 2001'de 285.737'ye, otomobil üretimi ise 297.476'dan 175.343'e düşmüştür.

2003 yılında otomotiv sektöründe, otomobilde 294.116 adet, toplamda 562.466 adet üretim gerçekleştirilmiştir. 2003 yılındaki artışa rağmen, otomobil üretimi 1993 yılındaki 348.095 adetlik üretim adedini yakalayamamıştır. Tablo 1'de araç tiplerinin 1993-2003 yılları arası üretim adetleri verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye Otomotiv Sanayii Üretimi

| Araç Tipi | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Otomobil | 348.095 | 212.651 | 233.412 | 207.757 | 242.780 |
| Kamyon | 31.343 | 12.108 | 19.759 | 29.432 | 43.693 |
| Kamyonet | 19.766 | 9.602 | 16.808 | 21.032 | 32.435 |
| Otobüs | 1.933 | 1.034 | 1.279 | 2.499 | 3.449 |
| Minibüs | 12.084 | 4.924 | 7.645 | 10.171 | 12.935 |
| Midibüs | 7.435 | 2.855 | 3.537 | 5.856 | 9.060 |
| Traktör | 32.809 | 25.169 | 44.068 | 52.590 | 55.565 |
| Toplam | 453.465 | 268.343 | 326.508 | 329.337 | 399.917 |

Tablo 1 (devam)

| Araç Tipi | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Otomobil | 239.937 | 222.041 | 297.476 | 175.343 | 204.198 | 294.116 |
| Kamyon | 31.823 | 13.096 | 28.348 | 6.683 | 12.295 | 19.041 |
| Kamyonet | 45.517 | 37.551 | 68.807 | 76.672 | 116.872 | 195.606 |
| Otobüs | 3.040 | 2.327 | 4.213 | 2.501 | 2.684 | 4.490 |
| Minibüs | 13.910 | 12.894 | 20.597 | 6.486 | 6.139 | 13.625 |
| Midibüs | 10.275 | 9.953 | 11.506 | 3.000 | 4.377 | 6.794 |
| Traktör | 60.500 | 27.435 | 37.434 | 15.052 | 10.652 | 28.794 |
| Toplam | 405.002 | 325.297 | 468.381 | 285.737 | 357.217 | 562.466 |

Kaynak: OSD (2004-I) Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni.

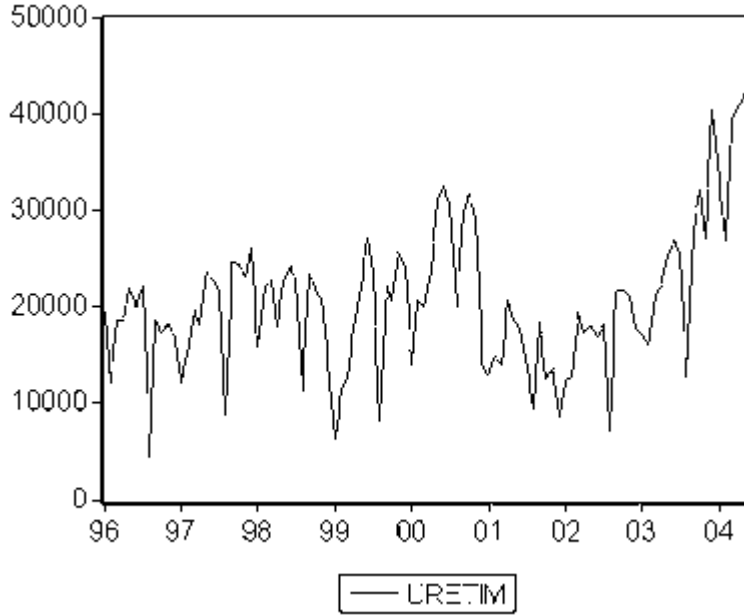
Tablo 1’den görüldüğü gibi otomobil üretimi verilerinin çeşitli krizler ve ekonomi politikaları nedeniyle oynak olduğu görülmektedir. Bu oynaklık nedeniyle otomobil üretimine ilişkin verilerde farklı varyanslılık olup olmadığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Yani otomobil üretimi zaman serisi değişkeni için değişen varyanslılık modellemesinin yapılmasına gerek olup olmadığının belirlenmesine çalışılacaktır. Bu nedenle bundan sonraki kısımda otomobil üretimi verilerinin sabit varyanslı olup olmadığının belirlenmesi için uygulama yapılacaktır.

OTOMOBİL ÜRETİMİ VERİLERİNİN ARCH MODELLERİ İLE FARKLI VARYANSLILIĞININ ANALİZİ

Çalışmamızda analizi yapılacak Otomobil Üretimi (OÜ) değişkeni, sektörün en belirgin ögesidir. OÜ değişkeninin zaman sürecinde almış olduğu değerler, otomotiv sektörünün ekonomik yapı içindeki payının büyüklüğüne ilişkin birincil elden bilgi sağlamaktadır. Otomobil üretimi talep-arz dengesinin belirlenmesinde önemli bir unsurdur. Bilindiği gibi zaman serileri analizi ile, geçmiş dönemlere ait gözlem değerleri yardımıyla geçmiş açıklanarak geleceğe dönük tahminler yapılmaktadır. Bu nedenle bu verilerin geleceğe dönük tahminleri oldukça önemlidir. Çalışmamızda bir zaman serisinin en önemli unsurlarından birisi olan durağanlık araştırması yapılarak, OÜ değişkeninin farklı varyanslılık modellemesinin yapılmasına gerek olup olmadığının analizi yapılacaktır.

Bu değişkene ilişkin zaman serisi, aylık olarak Ocak 1996- Haziran 2004 yıllarını kapsamakta ve 102 veriden oluşmaktadır. Bu veriler, OSD (Otomotiv Sanayi Derneği)'den sağlanmıştır.

OÜ serisinin özelliklerinin belirlenmesi için ilk olarak serinin kartezyen grafiği Şekil 1'de verilmiştir (Çalışmamızda, serilere ait verilerin analizinde, E-views paket programından yararlanılmıştır). Grafikten de açıkça anlaşılacağı gibi 2000 yılının ilk aylarında OÜ yükselmeye başlamış ancak sektörde yakalanan bu yükselme eğilimi ekonomik kriz ile birlikte yeniden bir gerileme yaşanmıştır.



Şekil 1. OÜ Serisinin Grafiği

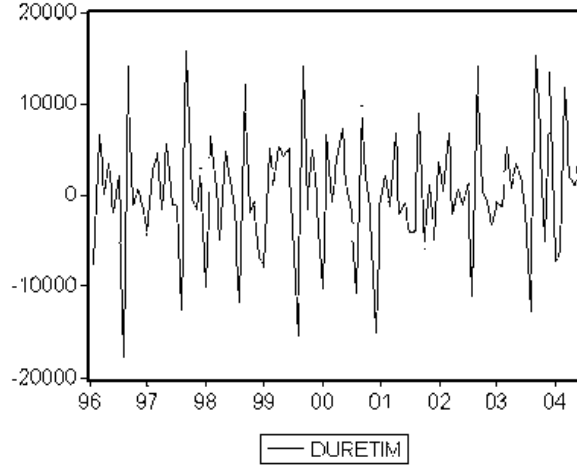
Bu grafik incelendiğinde, düzenli olmayan iniş-çıkışlar görülmektedir. Bu nedenle, serinin durağan olmayan bir yapı içerdiği söylenebilir. Ayrıca Şekil 2'den de serinin örneklem otokorelasyon fonksiyonunun (ACF) $k > 2$ gecikmelerinde istatistiksel olarak anlamlı değerler aldığı, yani $k > 2$ 'nci gecikmeden sonraki gecikmeler için hesaplanan ACF değerlerinin $\alpha = 0,05$ için $\pm 1,96 / \sqrt{102} = \pm 0,194$ güven sınırları dışında kaldığı görülmektedir. Bu durum da otomobil üretimi serisinin durağan olmadığını göstermektedir.

Serinin durağanlığının sağlanması amacıyla birinci dereceden farkları alınmıştır. Böylece $\Delta OÜ$ olarak tanımlanan yeni serinin kartezyen grafiği Şekil 3'teki gibidir.

| Otokorelasyon | Kısmi Korelasyon | AC | PAC | Q-Stat | P | |
|---------------|------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.571 | 0.571 | 34.200 | 0.000 |
| | | 2 | 0.424 | 0.146 | 53.274 | 0.000 |
| | | 3 | 0.328 | 0.057 | 64.776 | 0.000 |
| | | 4 | 0.276 | 0.056 | 73.031 | 0.000 |
| | | 5 | 0.355 | 0.217 | 86.804 | 0.000 |
| | | 6 | 0.340 | 0.065 | 99.584 | 0.000 |
| | | 7 | 0.209 | -0.133 | 104.44 | 0.000 |
| | | 8 | 0.089 | -0.129 | 105.35 | 0.000 |
| | | 9 | -0.022 | -0.126 | 105.40 | 0.000 |
| | | 10 | -0.043 | -0.052 | 105.62 | 0.000 |
| | | 11 | 0.048 | 0.104 | 105.88 | 0.000 |
| | | 12 | 0.210 | 0.300 | 111.07 | 0.000 |
| | | 13 | -0.082 | -0.424 | 111.87 | 0.000 |
| | | 14 | -0.167 | -0.120 | 115.24 | 0.000 |
| | | 15 | -0.228 | 0.000 | 121.58 | 0.000 |
| | | 16 | -0.201 | 0.063 | 126.58 | 0.000 |
| | | 17 | -0.127 | -0.122 | 128.58 | 0.000 |
| | | 18 | -0.120 | -0.017 | 130.41 | 0.000 |
| | | 19 | -0.139 | 0.120 | 132.87 | 0.000 |
| | | 20 | -0.213 | -0.077 | 138.75 | 0.000 |
| | | 21 | -0.237 | 0.029 | 146.09 | 0.000 |
| | | 22 | -0.248 | -0.104 | 154.24 | 0.000 |
| | | 23 | -0.110 | 0.062 | 155.85 | 0.000 |
| | | 24 | 0.047 | 0.088 | 156.16 | 0.000 |

Şekil 2. OÜ Serisinin Otokorelasyon Fonksiyonu

Şekil 3'deki grafikten, birinci dereceden farkların durağanlığı sağlamadığı, seride mevsimsel dalgalanma unsurunun etkisinin olabileceği söylenebilir. Çünkü, gözlem değerlerinin birbirini izleyen yılların aynı aylarında bir maksimuma ve minimuma gitme eğilimi vardır. Şekil 4'teki otokorelasyon fonksiyonu yardımıyla da durağanlığın sağlanıp sağlanmadığı görülebilir.



Şekil 3. Birinci Dereceden Farkı Alınmış OÜ Serisinin Grafiği

| Otokorelasyon | Kısmi Korelasyon | AC | PAC | Q-Stat | P |
|---------------|------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 -0.358 | -0.358 | 13.315 | 0.000 |
| | | 2 -0.061 | -0.216 | 13.703 | 0.001 |
| | | 3 -0.050 | -0.185 | 13.970 | 0.003 |
| | | 4 -0.107 | -0.268 | 15.201 | 0.004 |
| | | 5 0.088 | -0.137 | 16.040 | 0.007 |
| | | 6 0.114 | 0.042 | 17.466 | 0.008 |
| | | 7 0.051 | 0.144 | 17.756 | 0.013 |
| | | 8 -0.036 | 0.128 | 17.897 | 0.022 |
| | | 9 -0.096 | 0.034 | 18.941 | 0.026 |
| | | 10 -0.066 | -0.059 | 19.443 | 0.035 |
| | | 11 -0.164 | -0.352 | 22.561 | 0.020 |
| | | 12 0.590 | 0.418 | 63.313 | 0.000 |
| | | 13 -0.265 | 0.075 | 71.607 | 0.000 |
| | | 14 -0.012 | 0.036 | 71.625 | 0.000 |
| | | 15 -0.113 | -0.141 | 73.183 | 0.000 |
| | | 16 -0.032 | 0.017 | 73.312 | 0.000 |
| | | 17 0.084 | 0.014 | 74.177 | 0.000 |
| | | 18 0.029 | -0.089 | 74.280 | 0.000 |
| | | 19 0.052 | -0.071 | 74.618 | 0.000 |
| | | 20 -0.067 | -0.133 | 75.192 | 0.000 |
| | | 21 -0.015 | 0.083 | 75.220 | 0.000 |
| | | 22 -0.120 | -0.088 | 77.130 | 0.000 |
| | | 23 -0.084 | -0.108 | 78.063 | 0.000 |
| | | 24 0.440 | 0.049 | 104.23 | 0.000 |

Şekil 4. Birinci Dereceden Farkı Alınmış OÜ Serisinin
Otokorelasyon Fonksiyonu

Yukarıda verilen Şekil 4'e bakıldığında, fonksiyonun 12. ve 24. gecikmelerde güven sınırları dışında kaldığı görülmektedir, yani seride mevsimlik dalgalanma unsurunun etkisi vardır. Bu nedenle seri mevsim etkisinden arındırılarak durağan hale getirilir.

Birim kök testi ile OÜ serisinin mevsim etkisinden arındırılmış birinci dereceden farklarda durağan olduğu sonucu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Mevsim Etkisinden Arındırılmış OÜ 1. Dereceden Farklar Serisinin ADF Testi

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|---------|
| ADF Test Statistic | -10.00677 | 1% Critical Value* | -3.4972 |
| | | 5% Critical Value | -2.8906 |
| | | 10% Critical Value | -2.5821 |

Tablo 2'ye göre ADF test istatistiği -10.00677, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki MacKinnon kritik değerlerinden büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilir, yani OÜ serisinin durağan olduğu kabul edilir.

Mevsim Etkisinden Arındırılmış OÜ 1. Dereceden Farklar Serisinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının birlikte değerlendirilmesi ile ARIMA(p,d,q) model tipi belirlenir. Bu grafikler birlikte incelendiğinde, birinci gecikmeden sonra tüm otokorelasyon katsayılarının $\pm 0,194$ güven aralığı içinde kaldığı ve her iki fonksiyonun benzer eğilim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle ARIMA model tipi ARIMA(1,1,1) olarak önerilmiştir ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. OÜ Serisinin ARIMA(1,1,1) Modeli Sonuçları

| | Katsayı Kestirimleri | Standart Hata Kestirimleri | T | P |
|--------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|--------|
| Sabit Terim (C) | 234.1469 | 221.3266 | 1.057925 | 0.2927 |
| AR(1) | -0.159587 | 0.202173 | -0.789358 | 0.4318 |
| MA(1) | -0.289980 | 0.202551 | -1.431641 | 0.1555 |

ARIMA(1,1,1) modelinin parametreleri AR(1) ve MA(1) için hesaplanan t değerlerinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Bunun için ayrı ayrı ARI(1,1) ve IMA(1,1) model tiplerini incelemek daha sağlıklı olacaktır. ARI(1,1) ve IMA(1,1) modellerinin tabloları sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre AIC ve SWC bilgi kriterlerinin en küçük olduğu model tipi seçilir. Bu durumda uygun model ARI(1,1)'dir.

Tablo 4. OÜ Serisinin ARI(1,1) Modeli Sonuçları

| | Katsayı Kestirimleri | Standart Hata Kestirimleri | T | p |
|--------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|--------|
| Sabit Terim (C) | 227.8410 | 263.9284 | 0.863268 | 0.3901 |
| AR(1) | -0.370964 | 0.090065 | -4.118841 | 0.0001 |
| AIC= 19.24462 | | SWC= 19.29672 | | |

Tablo 5. OÜ Serisinin IMA(1,1) Modeli Sonuçları

| | Katsayı Kestirimleri | Standart Hata Kestirimleri | T | p |
|--------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|--------|
| Sabit Terim (C) | 197.5981 | 202.0704 | 0.977867 | 0.3305 |
| MA(1) | -0.451931 | 0.088002 | -5.135438 | 0.0000 |
| AIC= 19.27378 | | SWC= 19.32556 | | |

OÜ serisi için uygun bulunan ARI(1,1) modelinde ARCH etkisinin olup olmadığını araştırmak için ARCH-LM testi kullanılır. Bu test için kurulacak hipotezler:

H_0 : ARCH etkisi yoktur.

H_1 : ARCH etkisi vardır.

şekindedir. ARCH-LM testi sonucuna göre hatalarda ARCH etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Otomobil üretimi serisi için ARCH-GARCH

modellemesi yapılarak en uygun model belirlenmeye çalışılmıştır ve Tablo 6'deki sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 6. OÜ Serisinin GARCH(2,1) Modeli Sonuçları

| | Katsayı Kestirimleri | Standart Hata Kestirimleri | Z | p |
|----------|-------------------------|-------------------------------|-----------|--------|
| C | 10362698 | 2419889. | 4.282304 | 0.0000 |
| ARCH(1) | -0.066369 | 0.023444 | -2.830980 | 0.0046 |
| ARCH(2) | 0.310368 | 0.151509 | 2.048508 | 0.0405 |
| GARCH(1) | 0.098539 | 0.118408 | 0.832200 | 0.4053 |

ARCH etkisinin varlığı için yeniden ARCH-LM testi uygulanarak $n.R^2=0.003326$ olarak elde edilmiştir. %5 anlamlılık düzeyinde 1 serbestlik derecesi için belirlenen $\chi^2=3.84$ tablo değerinden küçük olduğundan H_0 kabul edilerek, hatalar serisinde ARCH etkisinin olmadığı ifade edilecektir. Dolayısıyla GARCH(2,1) modeli, OÜ değişkeni için ARCH etkilerinin ortadan kalktığı model olmuştur. Bu nedenle OÜ değişkeninin oynaklıklarının koşullu değişen varyans modelleriyle daha etkin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır

SONUÇ

Bu çalışmada, otomobil üretimi verilerine ait zaman serisi kullanılmıştır. Bu seri, doğrusal zaman serileri bakımından modellenerek, hatalarda ARCH etkisinin olup olmadığı, yani hata terimlerinin varyansının sabit olup olmadığı araştırılmıştır.

Öncelikle serilerin durağanlığı, kartezyen grafiği ve otokorelasyon fonksiyonu incelenerek, yapılan birim kök testi ile sınanmıştır. Durağan olmayan seriler için birinci dereceden farklar alınarak ortalama durağanlık sağlanmıştır. Serilerin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının birlikte değerlendirilmesi ile seriler için en uygun ARIMA modelleri belirlenmiştir. Belirlenen bu modellerin hata terimleri üzerinde ARCH etkisinin olup olmadığı ARCH-LM testi yardımıyla araştırılmıştır. ARCH etkisine sahip seriler için ARCH-GARCH modelleme teknikleri ile yeni modeller elde edilmiştir.

Otomobil üretimi (OÜ) serisi için doğrusal zaman serileri modellemesi açısından en uygun model ARI(1,1) olarak belirlenmiştir. Bu modele ait hata terimleri için ARCH-LM testi sonucunda, hatalarda ARCH etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu etkinin ortadan kaldırılması için bulunan en uygun ARCH-GARCH modeli, GARCH(2,1) modelidir. Bu modelin uygunluğu, yine ARCH-LM testi ile sınanmıştır. Bu test sonucunda hatalar serisinde ARCH etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla GARCH(2,1) modeli, OÜ değişkeni için ARCH etkilerinin ortadan kalktığı model olmuştur. Bu nedenle OÜ değişkeninin oynaklıklarının koşullu değişen varyans modelleriyle daha etkin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- ABRENICA, J. (1998), The Asian Automotive Industry: Assessing the roles of state and market in the age of global competition, *Asian-Pacific Economic Literature*, Vol.12, 1, 12-26.
- ATİLLA, H. (1991) “Otomotiv Sanayiinde Hükümet Politikaları”, 3. *Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, TMMOB, Makine Mühendisleri Odası, MMO yayın no: 146/I, Ankara.
- BEDİR, A. (1999) “Gelişmiş Otomotiv Sanayilerinde Ana-Yan Sanayii İlişkileri ve Türkiye’de Otomotiv Yan Sanayiinin Geleceği”, DPT-Uzmanlık Tezi, Yayın No: DPT: 2495.
- BERA, A.K., and HINGGINS, M.L., (1993), “ARCH Models: properties, Estimation and Testing”, *Journal of Economic Survey*, 7.
- BOLLERSLEV, T. (1986) “Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity”, *ARCH Selected Reading*, Oxford University Press, 1995.
- BOLLERSLEV, T., CHOU, R.Y., and KRONER, K.F., (1992), “ARCH Modelling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence”, *Journal of Econometrics*, 52.
- BUXMANN, P., AHSEN, A., DIAZ, L. and WOLF, K. (2004), Usage and evaluation of Supply Chain Management Software - results of an empirical study in the European automotive industry, *Information System Journal*, 14, 295-309.
- ENDERS, W., (1995), “Applied Econometric Time series”, Wiley.
- ENGLE, R.F. (1982) “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation”, *Econometrica*, 50, No:4.
- FOUNTAS, S., KARANASOS, M., MENDOZA, A. (2004), “Output Variability and Economic Growth: The Japanese Case”, *Bulletin of Economic Research*, 56-4.
- GÖKÇE, A. (1998), “Zaman Serilerinde Koşullu Değişen Varyanslılık Basılmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Ekonometri Bölümü.

- GÖKÇE, A. (2001) "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Getirilerindeki Volatilitenin ARCH Teknikleri ile Ölçülmesi", *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1.
- İŞİĞİÇOK, E. (1999) "Türkiye'de Enflasyon'un Varyansının ARCH ve GARCH Modelleri İle Tahmini", *Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt:17, Sayı:3.
- İSO (2002) *Otomotiv Sanayii Sektörü*, Yayın No:2002/4, İstanbul.
- KASAP, R. (1998), "İMKB Bileşik İndeksinin Değişim Oranlarına İlişkin Dizisinin Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Zaman Dizileri Açısından Modellenmesi", İstatistik Günleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Çukurova Üniversitesi ve Başbakanlık DİE, Ankara, 51- 55 .
- KIZILSU, S.S. (2001), " Doğrusal Olmayan Zaman Dizilerinde ARCH GARCH Modelleri ve Uygulaması", Basılmamış Y.L. Tezi, Gazi Üniv., Fen Bil. Enst., Ankara
- KIZILSU, S.S. ve AKSOY, S. ve KASAP, R. (2001) "Bazı Makro Ekonomik Zaman Dizilerinde Değişen Varyanslılığın İncelenmesi", *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1.
- LI, W.K., (2002), "Recent Theoretical Results for Time Series Models With GARCH Errors", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 16, No.3
- MAZIBAŞ, M. (2005), "İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile bir uygulama, VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs 2005, İstanbul Üniv.
- ÖZER, M. VE TÜRKYILMAZ, S. (2004), "ARCH modelleri ile Repo Faiz Oranları İktisadi Değişkeninin Oynaklığının Araştırılması", *Bahçeşehir Üniv. Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, Sayı 2.
- REIMSDIJK, M., LEEDE, J., (2001), "Flexible Labour Strategy in the Dutch Automotive ve Industry", *Creativity and Innovation Management* Vol. 10-4, 243-250
- RICHARD, C. (1997), "Training reform in the Australian automotive industry", *International Journal of Training and development*, 1-4, 259-270.

- STEWART, P. and WASS, V. (1998), From 'embrace and change to 'engage and change': trade union renewal and new management strategies in the UK automotive industry? *New Technology, Work and Employment*, 13:2, 77-93
- ŞENKAL, A. ve ÇAĞLAR, M. (1998), *Güney Afrika Cumhuriyeti ve Malezya Otomotiv Yan Sanayii Pazar Araştırması*, İTO, Yayın No:1998-75, İstanbul.
- TELATAR, E. ve BİNAY, H.S. (2002), “İMKB Endeksinin PARCH modellemesi”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 3, 114-121.
- ÜN, T. (1995) “Otoregresif Koşullu Değişen Varyans ve Bir Uygulama”, *Marmara Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- WOKUTCH, R. and VANSANDT, C. (2000), National Styles of Worker Protection in the United States and Japan: The Case of the Automotive Industry, *Law and Policy*, Vol.22, 369-384.
- YAVAN, Z.A. ve AYBAR, C.B. (1998) “İMKB’de Oynaklık”, *İMKB Dergisi*, Cilt:2, No:6.
- YELTİN, L.T. (1999) *Gümrük Birliği Çerçevesinde Avrupa Birliği ve Türkiye’de Otomotiv Sektörü*, İKV:154, İstanbul.