

# FARKLI REGRESYON YÖNTEMLERİ İLE BETA KATSAYISI ANALİZİ

M.Ensar YEŞİLYURT<sup>(\*)</sup>  
Filiz YEŞİLYURT<sup>(\*\*)</sup>

**Özet:** Özellikle uzak verilere sahip veri setlerinin analiz edilmesinde en küçük kareler tahmincilerinin kullanılması sapmalı sonuçlara yol açabilmektedir. Bu durumda uzak verileri analiz dışında bırakan robust yöntemler önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada hisse senedi getirileri kullanılarak en küçük kareler ve robust analiz yöntemlerinden olan en küçük ortanca kareler yöntemi karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Robust, KOK, OLS, beta

**Absract:** Especially analyzing data sets which have outlier, using least squares estimators may cause biased result. In this case, robust methods which leave outlier out of analysis starts to gain importance. In this study, by using stock yield ordinary least square square method is compared with least median square method of robust analysis method.

**Keywords:** Robust, LMS, OLS, beta

## I. Giriş

Menkul kıymet borsalarında işlem gören hisse senetlerinin değeri diğer varlıklara göre daha büyük dalgalanma göstermektedir. Bu durum hisse senetlerinin getirisine yönelik projeksiyonlar yapılırken ve beklenen değerleri hesaplanırken bazı sorunlarla karşılaşılmasına neden olabilmektedir. Özellikle veri setlerinin uzak verileri içerdiği durumlarda, en küçük kareler (EKK) gibi yöntemlerin tahmincileri sapmalı sonuçlar üretebilmektedir. EKK'yı kullanan regresyonlar genellikle bütün paket programlara girmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat robust regresyonlar paket programlara henüz girmemiş olduğundan yaygın kullanıma sahip olamamıştır. Buna paralel olarak bu yöntemi  $\beta$  katsayısı analizlerinde kullanan çalışmalar yeterli sayıda değildir.

Bütün bunlar çerçevesinde çalışmanın amacı EKK ile (robust yöntemlerden olan) KOK'dan elde edilen tahmincilerin farklılıklarını belirlemek ve elde edilen sonuçların ekonomik birimler üzerinde yaratacağı etkileri belirlemektir.

Çalışmanın Metodoloji ve Veri Seti başlıklı bölümünde kullanılan yöntemlerle ilgili literatür, yöntemler ve veri seti, bulgular bölümünde ise analiz sonuçları verilmiş olup en son bölümde ise sonuçlar tartışılmıştır.

---

<sup>(\*)</sup> Dr. Pamukkale Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

<sup>(\*\*)</sup> Ege Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü

## II. Metodoloji ve Veri Seti

Finansal analizler açısından temel bir araç olan  $\beta$  katsayısı hesaplamaları EKK ve uzak verileri analizin dışında bırakan yöntemlerden olan ve robust regresyon araçlarından olan en küçük ortanca kareler (KOK) ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada her iki yöntemden elde edilen  $\beta$  katsayıları ile  $R^2$  gibi diğer parametreler arasındaki fark (uzak verilerden kaynaklanan) analiz edilmiştir.  $\beta$  katsayısı ve  $\beta$  katsayısını hesaplamada kullanılan yöntemler ile ilgili bazı önemli çalışmalar şu şekildedir: Blume (1971: 1-10, 1975: 785-795)  $\beta$  katsayısının zaman içerisinde göstereceği yönelimi, Bos ve Newbold, (1984: 35-41); Brooks ve dig., (1992: 191-198); ve Collins ve dig., (1987: 425-448)  $\beta$ 'nin rassal özellikleri; (Kim, 1993: 241-254) tahmin edilen dönemin uzunluğunun tahminler üzerindeki etkisini, Chan ve Lakonishok (1992: 265-282)  $\beta$  tahmininde kullanılan yöntemleri ve Shalit ve Yitaki (2001) uzak verilerin tahminler üzerindeki etkilerini, Cohen ve dig. (1983: 135-148) ve Frankfurter (1994: 179-193) farklı getiri aralıkları ile elde edilen  $\beta$  katsayılarının farklılaşabileceğini göstermişlerdir Leroy ve Rousseeuw (1985: 321-325) robust regresyon tahmincilerinin analizlerin hesaplanma yöntemi ve sonuçların simule edilmesini, Bingen ve Rousseeuw (1986: 277-297) kurumsal verilere robust regresyon tekniklerini analiz etmişlerdir. KOK prosedürleri ve diğer robust tahmin teori ve yöntemleri ile ilgili Rousseeuw (1984: 871-880) ve Rousseeuw and Leroy (1987) tarafından yapılan çalışmalar oldukça önemlidir. Martin ve Simin (1999) Amerikan menkul kıymetler borsasındaki hisseler için ve Küçükkoçaoğlu ve Kiracı (2003) ise Türkiye deki bazı hisselerin EKK yöntemi ile yanlış tahminler yapılabileceğini göstermişlerdir.

$\beta$  katsayısı hesaplamaları genellikle EKK ile tahmin edilmektedir. Bu çalışmada ise hem EKK hem de KOK ile analiz yapılmıştır. Bu çerçevede öncelikle her iki yöntemin ve daha sonra  $\beta$  katsayısının temel yapısı analiz edilecektir.

EKK tahmininin uzak verilere ve normal olmayan hatalara karşı çok duyarlı olduğu bilinmektedir (Önder, 2001: 185-191). Özellikle getiriler arasında birkaç aykırılık bulunması veri setlerinde uzak verilerin oluşmasına sebep olmaktadır. Bir veya birkaç verinin getirinin değişmesi ve bunun sonucu olarak getirinin uzak veri durumuna gelmesi tahminleri bütünüyle değiştirebilmektedir.

Veri sayısı  $n$  olan doğrusal bir modelin  $i$  hisse senedi için getiriler; aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\begin{aligned}
R_i &= \alpha + \beta R_{m,i} + \varepsilon_i, & \hat{R}_i &= \hat{\alpha} + \hat{\beta} R_{m,i}, & r_i &= R_i - \hat{R}_i \\
\dots & & & & & \\
R_j &= \alpha + \beta R_{m,j} + \varepsilon_j, & \hat{R}_j &= \hat{\alpha} + \hat{\beta} R_{m,j}, & r_j &= R_j - \hat{R}_j \\
\dots & & & & & \\
R_n &= \alpha + \beta R_{m,n} + \varepsilon_n, & \hat{R}_n &= \hat{\alpha} + \hat{\beta} R_{m,n}, & r_n &= R_n - \hat{R}_n
\end{aligned}$$

Bu formülde yer alan  $\hat{\alpha}$  ve  $\hat{\beta}$  parametrelerinin tahmini  $r_j = R_j - \hat{R}_j$  kalıntılarının değerini ifade etmektedir. Buradan hareketle, matematiksel olarak aşağıda gösterildiği gibi EKK yönteminde parametre tahmini kalıntıların karelerinin toplamı en düşük olacak şekilde yapılmaktadır.

$$\min_{\alpha, \beta} \sum_{j=1}^m r_j^2$$

Bütün bunlara bağlı olarak EKK yönteminde bir adet uzak veri bulunması durumunda bile çöktüğü için çökme noktasının değeri %0 olmaktadır. (Rousseeuw 1984: 871-880)

Bir diğer yöntem olan KOK, robust regresyon prosedürlerini kullanmaktadır. Bu prosedürler ile uzak veriler belirlenebilmekte ve bu verileri elimine ederek kalan verilere prosedür uygulanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan robust regresyon yöntemi KOK'dur. Bu yöntemle göre bütün noktaların hataları dikkate alınmadan ortanca hata miktarını en aza indiren tahmin aranır ve böylece verilerin yüksek kalıntı değeri alabilmesine izin verilir. Bu tahmin tespit edildikten sonra, bu tahminlerin kullanımı genellikle uzak verilerin tespiti ve bu verilerin etkileri elendikten sonra klasik tahmin yöntemlerinin uygulanması şeklinde uygulanmaktadır. EKK yönteminin tersine güçlü regresyon tahminleri için çökme noktası %50 olmaktadır. Ortanca kalıntının indirgenmesi, bu kalıntının daha yüksek kalıntı değerlerinden etkilenmesini engellemekte ve böylece veri setinin yarısı bile uzak veriden oluşabilmekte fakat verilerin çoğunluğunun gösterdiği yön değişmektedir. Güçlü yöntemlerin sık kullanılanlarından birisi de en küçük kareler yöntemidir ve matematiksel olarak aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (Küçükkoçaoğlu ve Kiracı, 2003).

$$\min_{\alpha, \beta} (\text{med}_{i=1, \dots, n} r_i^2)$$

Bu yöntemin özellikleri şu şekilde açıklanabilir:  $y$ 'nin gözlenen değeri  $y_i = \mu x_i + \varepsilon_i$  modeline göre belirlendiği kabul edilsin. Buradaki temel problem  $n(x_i, y_i)$  değerlerine ait orijinden geçen “en iyi” eğime sahip doğruyu bulmaktır ( $\hat{y} = mx$ ).

Bunlardan birisi de kalıntıların karelerinin ortancasını minimize eden doğrudur.

Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki denklemde  $m$ , kalıntıların karelerinin ortancasını minimize eden değeri vermektedir (Barreto and Maharry, 2006).

$$d_i^2(m) = (y_i - \hat{y}_i)^2 = (y_i - mx_i)^2, \quad 0 < i \leq n$$

Başka bir deyişle EKK'dan farklı olarak kalıntıların karelerinin ortancasını minimize edecek şekilde analiz yapılmaktadır.

Yukarıda genel özellikleri verilen yöntemlere ilişkin temel algoritma her zaman kalıntıların karesinin minimize eden bir çözümün var olduğunu, n tane gözlem var iken OLS'nin çözümünün tek bir noktaya dayalı olması nedeniyle çökme noktasının %0, LMS'nin ise değerler dışında verilerin değeri dışında değişkenlerin boyutu ile de ilgili olması nedeniyle çökme noktasının %50 olduğunu içermektedir (Rousseeuw, 1984: 871-880).

Yukarıda da değinildiği gibi  $\beta$  katsayısını hesaplamada kullanılan regresyon analizleri, finansal ve diğer birçok uygulamada önemli bir yer tutmaktadır. Bu yöntemin belirli bir  $i$  hissesi için finanstaki matematiksel gösterim biçimi ve açıklaması aşağıdaki gibidir:

Beta genellikle standart pazar modeli kullanılarak tahmin edilmektedir.

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i * R_{m,t} + e_{i,t}$$

Burada  $i$  menkul kıymetinin  $t$  periyodunda gerçekleşen getirisi  $R_{it}$ , piyasa endeksinin  $t$  periyodundaki değişim oranı  $R_{mt}$  ile tanımlanmaktadır. Regresyon sabit katsayısı  $\alpha_i$ ,  $i$  menkul kıymetinin getirilerinin piyasa endeksinin getirilerine olan hassasiyetini gösteren beta katsayısı ise  $\beta_i$ 'dir. Başka birdeyişle  $\beta$  katsayısı, menkul kıymetin getirisiyle piyasa getirisi arasındaki kovaryansın piyasa getirisinin varyansına bölünmesiyle bulunmaktadır ( $\text{kov}(R_{it}, R_{mt})/\text{var}(R_{mt})$ ). Hata terimi,  $e_{it}$ , ise şu özelliklere sahiptir:  $e_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ ,  $\text{kov}(e_{it}, e_{it-1})=0$ , ve  $\text{kov}(e_{it}, R_{mt})=0$ .  $t$  ise kovaryansın ölçüldüğü zamanı göstermektedir (Odabaşı).

Çalışmada holding, kimya ve petrol grubunda yer alan ve bütün haftalarda tahtası açık olan 31 adet hisse senedi ele alınmıştır (2001-2005). Bu gruplarda yer alan her bir hisse senedinin değeri ve İMKB 100 indeksinin her bir hafta için göstermiş olduğu değişim belirlenmiştir. Bu değerler çalışma kapsamında bulunan bütün haftalar için ayrı ayrı elde edilmiştir ([www.imkb.gov.tr](http://www.imkb.gov.tr)).

### III. Bulgular

$\beta$  katsayısı analizleri genellikle paket programlarda bulunan EKK tahminleri ile yapılmaktadır. Fakat hisse senetlerinin değeri aşırı sapma gösterdiği için bazı durumlarda bu analizlere güvenilememektedir. Bu nedenle pazar riskini belirleyen ve hisse senetlerinin beklenen değerinin

hesaplanmasında kullanılan  $\beta$  katsayısı hem EKK hem de KOK ile analiz edilerek, uzak verilerin varlığının parametreler üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Sonuçlar Tablo 1’de yer almaktadır.

Öncelikle her bir hisse senedi için elde edilen  $\beta$  katsayılarına ilişkin olasılıklar konusunda bilgi verilecektir: PETKM hisse senedine ilişkin olasılıklar  $P_{EKK} = 0.15$ ,  $P_{KOK} = 0.008$ ’dir. Diğer hisse senetleri için  $\beta$  katsayılarına ilişkin olasılıklar her iki yöntemde de sıfır olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Tablo 1’de birinci sütunda EKK ile elde edilen  $\beta$  katsayıları, ikinci sütunda ise KOK ile elde edilen  $\beta$  katsayıları, 5. sütunda  $\beta_{EKK} - \beta_{KOK}$  farkları, 7. sütunda ise sıralanmış halde verilmiştir. Analizden elde edilen diğer sonuçlara göre toplam on dört holding hissesinden beş tanesinde EKK’den elde edilen  $\beta$  katsayısı KOK’den elde edilenden daha küçüktür ( $\beta_{EKK} - \beta_{KOK} < 0$ ). Bunlardan dört tanesinde fark, %5’den küçük bir tanesinde ise büyüktür. Bir tanesinde ise herhangi bir fark yoktur ( $\beta_{EKK} - \beta_{KOK} = 0$ ). Diğer sekiz hisse senedi için ( $\beta_{EKK} - \beta_{KOK} > 0$ ) fark pozitifdir. Bunlardan iki tanesi için farklılık %5’den küçüktür. Kalan hisse senetlerinin iki tanesinde ortaya çıkan fark %5-10 arasında diğerlerinde ise %10’dan büyük olup önemli sayılacak düzeydedir. Bu durum uzak verilerin holding hisse senetlerine ait  $\beta$  katsayıları üzerinde etkide bulunduğunu göstermektedir. Bundan daha da önemlisi yöntemlerden elde edilen  $\beta$  katsayılarının yönünün değişmesidir. Buna göre BRYAT VE NTHOL hisse senetlerinde EKK’den elde edilen  $\beta$  katsayısı birden büyük iken KOK’den elde edilen birden küçüktür. Bu getiri-risk beklentisinin tersine dönmesini ifade etmektedir. Yani EKK’ye göre hisse senedinin beklenen getirisini hesaplayan ve getiri-risk planlamasını yapan bir yatırımcı uzak verileri ihmal eden KOK tahmincilerine göre tam tersi bir karar vermiş olmaktadır. Başka bir deyişle yatırımcı uzak verilerin varlığı nedeniyle doğru karar vermemiştir.





Çalışmada elde edilen başka bir parametre ise  $R^2$ 'dir. EKK'den elde edilen  $R^2$ 'nin KOK'den elde edilenden büyük olduğu ( $R^2_{EKK} - R^2_{KOK} > 0$ ) hisse senedi bir tane olup, her iki yöntemden elde edilen  $R^2$ 'ler arasında %2'lik bir farklılık vardır. Diğer senetlerin hepsinde bu fark ( $R^2_{EKK} - R^2_{KOK} < 0$ ) negatiftir. Başka bir deyişle uzak verilerin ihmal edilmesiyle bütün hisse senetlerine ait analiz sonuçlarının hepsinin geçerliliği daha fazla artmıştır. Bunlardan dokuz tanesinde %10'dan düşük olup diğer dört tanesinde ise %10-20 arasındadır. Bu durum, holding hisse senetlerinde uzak verilerin ihmal eden analiz yöntemi olan KOK'un istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir.

Kimya sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetlerine ait analiz sonuçları ise şu şekildedir.  $\beta_{EKK} - \beta_{KOK}$ 'nın negatif olduğu yani EKK'den elde edilen  $\beta$  katsayısı değerinin KOK'den elde edilenden daha küçük olduğu hisse senedi dört tanedir. Bunlardan üç tanesinde ki fark %5'den küçük bir tanesinde ise %5'den büyüktür. Sekiz hisse senedinde ise  $\beta_{EKK} - \beta_{KOK}$  başka bir deyişle EKK'den elde edilen  $\beta$  katsayısının değeri KOK'den elde edilenden daha büyüktür. Bunlardan iki tanesi %5'den küçük, iki tanesinde %5-10 oranında, dört tanesinde ise %10-20 arasındadır. Bu durum uzak verilerin, bu hisse senetlerinde  $\beta$  katsayıları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sektörde faaliyet gösteren hisse senetlerinde  $\beta$  katsayısının yön değiştirdiği bir hisse senedi olmamıştır. Diğer parametre olan  $R^2$  açısından sonuçlar ise şu şekildedir. Bütün hisse senetlerinde  $R^2_{EKK} - R^2_{KOK}$  negatiftir. Başka bir deyişle EKK'den elde edilen  $R^2$ 'ler KOK'den elde edilen  $R^2$ 'lerden elde edilenden daha küçüktür. Bu ise KOK ile oluşturulan modelin açıklayıcılık gücünü daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Petrol sektöründe faaliyet gösteren beş adet şirketin hisse senedi İMKB'de kote olmuştur. Bunlardan birisinde  $\beta_{EKK} - \beta_{KOK}$  negatif iken, diğerlerinde pozitif olup bu durum uzak verilerin etkisini göstermektedir.  $R^2_{EKK} - R^2_{KOK}$  bütün hisse senetlerinde negatiftir. Bu ise  $R^2$  açısından KOK sonuçlarının daha güvenilir olduğunu göstermektedir.

#### IV. Sonuç

Menkul kıymet piyasaları çeşitli kanun ve yönetmeliklerle spekülative ve manipulative işlemlere karşı korunmaya çalışılsa bile, bunu başarmak her zaman mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla bu piyasalarda piyasanın doğası gereği veya spekülative ve manipulative işlemlere açık olmasına bağlı olarak uzak veri oluşabilmektedir. Bunlar ise getiri ve risklere ilişkin analizlerde sapmalara yol açmaktadır. Örneğin  $\beta$  katsayısı her bir hisse senedinin getirisi ile pazar getirisi arasındaki ilişkiyi analiz etmede kullanılmaktadır. Bu analizlerde genellikle EKK tahmincilerini kullanan regresyonlar kullanılmaktadır. Fakat bu yöntem veri setlerinin değerlerine karşı duyarlı olduğu için menkul kıymet



piyasaları açısından  $\beta$  katsayısı sahip olduğu veri setlerine aşırı bağımlılık göstermektedir. Bu nedenle hisse senedi getirilerinin uzak verileri kapsamı durumunda  $\beta$  katsayısı EKK dışında uzak verileri ihmal eden KOK gibi robust regresyonların kullanılması daha doğru sonuçların elde edilmesine yol açacaktır. Bu çalışmada da EKK ve KOK'den elde edilen  $\beta$  katsayıları arasındaki farklılığın oluşup oluşmadığı, her iki yöntemin  $R^2$ 'leri arasındaki farklılık belirlenmiştir. Çalışmada holding, kimya ve petrol grubunda yer alan 31 adet hisse senedinden birisi hariç  $\beta$  katsayıları arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Bunlardan 15 tanesindeki farklılık %5'den daha yüksek olup önemli kabul edilebilir. Ayrıca 2 (BRYAT ve NTHOL) hisse senetlerinde  $\beta$  katsayısının yönü değişmiştir. Bu sonuç oldukça önemlidir. Çünkü bu hisse senetlerine yatırım yapan yatırımcılar kararlarını verirken  $\beta$  katsayısını da dikkate aldıkları durumda her iki yöntem arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle bir yöntem göre getiri-risk yüksek iken diğerine göre düşüktür. Dolayısıyla birbiriyle tam ters sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar uzak verilerin var olduğunu ve bu değişken üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda hangi yöntem göre elde edilen  $\beta$  katsayısının geçerli olacağı konusunda  $R^2$ 'ler baz alınmıştır. Her bir senet için hesaplanan her iki yöntem göre hesaplanan  $R^2$ 'ler den hangisi büyükse, o yöntemin daha yüksek açıklayıcılığa sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada hisse senetlerinden 30 tanesinde KOK'den elde edilen  $R^2$ 'lerin daha büyük olduğu yani uzak verilerin ihmal edilmesinin modelin anlamlılığını arttırdığı anlaşılmaktadır. Bunlar robust analizlerin önemini ve yapmış olduğu katkıyı göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçlarından da görüldüğü gibi, sapmalı verileri bünyesinde barındıran piyasalara yönelik analizlerde doğrulama/alternatif bir yöntem olarak robust analizlerin dikkate alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

#### Kaynaklar

- Barreto H. and D. Maharry, (2006). "Least Median of Squares and Regression Through the Origin, Computational Statistics and Data Analysis", 50: ss. 1391-1397.
- Bingen, F., C. Siau, and P. Rousseeuw, (1986). "Applying Robust Regression Techniques to Institutional Data", *Research in Higher Education*, 25(3), ss. 277-297.
- Blume, M. (1971). "On the Assessment of Risk," *Journal of Finance*, 26, ss. 1-10.
- Blume, M. (1975). "Betas and Their Regression Tendencies", *Journal of Finance*, 30, ss. 785-95.

- Bos T., and Newbold, P. (1984). "An Empirical Investigation of the Possibility of Stochastic Systematic Risk in the Market Model", *Journal of Business*, 57, ss. 35-41.
- Brooks, R.D., R.W. Faff, and J.H.H. Lee. (1992). "The Form of Time Variation of Systematic Risk: Some Australian Evidence", *Applied Financial Economics*, 2, ss. 191-198.
- Chan, L. and Lakonishok, J. (1992). "Robust Measurement of Beta Risk", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27, ss. 265-82.
- Cohen, K., G. Hawawini, S. Mayer, R. Schwartz, and D. Whitcomb. (1983). "Estimating and Adjusting for the Undervaluing Effect Bias in Beta", *Management Science*, 29, ss. 135-148.
- Collins, D.W., J. Ledolter and J. Rayburn. (1987). "Some Further Evidence on the Stochastic Properties of Systematic Risk," *Journal of Business*, 60, ss. 425-448.
- Frankfurter, G. L., and P. Brockman. (1994). "Compounding Period Length and the Market Model," *Journal of Economics and Business*, 46, 179-93.
- Küçükkocaoğlu Güray ve Arzdar Kiracı. (2003). "Güçlü Beta Hesaplamaları", *VI. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*.
- Kim, D. (1993). "The Extent of Non-Stationarity of Beta," *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 3, ss. 241-54.
- Leroy, A. and P. Rousseeuw. (1985). "Computing Robust Regression Estimators and some Simulation Results", *Statistics and Decisions*, 2, ss. 321-325.
- Martin, D. R. and T. Simin. (1999). "Robust Estimation of Beta", *University of Washington Working Paper*.
- Massart, D.L., L. Kaufman, P.J. Rousseeuw, and A. Leroy. (1986). Least Median of Squares: a Robust Method for Outlier and Model Error Detection in Regression and Calibration," *Analytica Chimica*, 187, ss. 171-179.
- Odabaşı Attila. (2003). Sistematik Risk Tahmininde Getiri Aralığının Etkisi: İMKB'de Bir Uygulama.
- Önder A. Ö. (2001). "Least Median Squares: A Robust Regression Technique", *Ege Akademik Bakış*, 1(1), ss. 185-191.
- Önder A. Ö. and A. Zaman. (2005). "Robust Tests for Normality of Errors in Regression Models", *Economics Letters*, 86(1), ss. 63-68.
- Rousseeuw, P.J. (1984), "Least Median of Squares Regression", *Journal of the American Statistical Association*, 79, ss. 871-880
- Rousseeuw, P.J., Leroy, A.M. (1987). *Robust Regression and Outlier Detection*, John Wiley&Sons, Canada.
- Shalit, H., and S. Yitzaki, (2001). "Estimating Beta." *Working Paper, Department of Economics and Finance, Ben Gurion University*.