



**TÜRKİYE'DE ÜÇ FİNANSAL VARLIĞA (KAMU KAĞITLARI,
HİSSE SENETLERİ VE DÖVİZE) DAYALI
FİYATLAMA MODELİ**

DR. MUSTAFA ÖZÇAM
BAŞUZMAN

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLAMA MODELİ	2
3. TÜRKİYE’DE ÜÇ VARLIĞA DAYALI FİYATLAMA MODELİ	4
3.1. Türk Mali Piyasalarının Genel Görünümü	4
3.2. Model	6
3.3. Veriler	7
3.4. Tahmin Yöntemi	10
3.5. Temel İstatistikler	11
3.6. Tahmin ve Sonuçlar	12
3.6.1. Katsayılar	12
3.6.2. Tahmin ve Gerçekleşmeler	15
3.6.3. Varyans, Kovaryans ve Betadaki Değişimler	22
4. SONUÇ	30
KAYNAKÇA	32
EK: EKONOMETRİK TEST SONUÇLARI	34

1. GİRİŞ

Finans teorisinde varlık fiyatlarını (veya getirilerini) açıklamaya yönelik iki temel model bulunmaktadır. Bunlar Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (SVFM, Capital Asset Pricing Model) ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi'dir (AFT, Arbitrage Pricing Theory). SVFM esas olarak ortalama-varyans analizine dayanmakta ve sermaye varlıklarında getirileri belirleyen en önemli faktörün piyasa riski olduğu sonucuna ulaşmaktadır. AFT'de ise getirilerin (ve sistematik riskin) SVFM'de olduğu gibi tek faktör tarafından belirlenmek zorunda olmadığı, bunun yerine doğrusal k faktörlü bir model tarafından belirlendiği ortaya konulmaktadır. Finans literatüründe her iki modelin geçerliliği de yoğun olarak test edilmiş ancak bu testler bir modelin diğerine göre üstün olduğu yönünde bariz bir sonuç vermemiştir.

SVFM'nin ilk tahmin ve testlerinde varyans ve kovaryanslar ile sistematik riskin sabit olduğu varsayılarak statik hali kullanılmıştır. Ancak finansal zaman serisi verilerinde bu durumun geçerli olmadığı yönündeki bulgular, SVFM'nin de son dönemde varyans ve kovaryans yapısının zaman içinde değişimine dayanan çok dönemli (intertemporal) versiyonlarının önerilmesine neden olmuştur. SVFM'nin tahminlerinde önem arzeden konulardan biri de piyasa riskinin belirlenmesinde esas alınacak piyasa portföyünün kapsamının ne olduğuna ilişkindir. SVFM'de piyasa portföyü teorik olarak piyasadaki gayrimenkul, altın, döviz, hisse senedi ve tahvil gibi mali veya mali olmayan tüm yatırım araçlarını kapsamaktadır. Ancak, tüm varlıklarla ilgili verilerin derlenerek modelin tahmin edilmesinde karşılaşılan güçlükler, modelin çoğu zaman sadece hisse senetleri piyasasını kapsayacak şekilde tahmin edilmesiyle ve piyasa portföyü olarak da hisse senedi endekslerinin kullanılmasıyla sonuçlanmıştır.

Bu çalışmada Türkiye'de piyasa portföyünün kamu kağıtları, hisse senetleri ve dövizden oluştuğu varsayılarak SVFM'nin, varyans ve kovaryansların zaman içinde değiştiği "şartlı" (conditional) bir versiyonunun tahmini yapılmaktadır.

2. SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLAMA MODELİ

Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından birbirlerinden bağımsız olarak geliştirilen SVFM esas olarak Markowitz'in (1959) ortalama-varyans analizine dayanmakta ve sermaye varlıklarında getirileri belirleyen en önemli faktörün piyasa riski olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Birçok karmaşık türevi de bulunan SVFM'nin standart formu aşağıdaki şekildedir:

$$E(R_i) = R_F + \beta_i [E(R_M) - R_F]$$

$E(R_i)$: i varlığının beklenen (denge) getirisi

R_F : Risksiz getiri oranı

β_i : i varlığının sistematik riski

$E(R_M)$: Piyasadaki beklenen (denge) getiri oranı

Eğer sağ taraftaki R_F terimi eşitliğin sol tarafına aktarılırsa model risksiz faiz oranının üzerindeki getiriler, “fazla getiriler” (excess returns), şeklinde ifade edilmiş olur;

$$E(R_i) - R_F = \beta [E(R_M) - R_F]$$

Bu halde modelin parametreleri herhangi bir bilgi setine dayandırılmadığı için “şartsız” (unconditional) veya statik bir yapıdadır. Eğer i varlığının beklenen fazla getirisi ile piyasanın beklenen fazla getirisi $t-1$ dönemindeki bilgi setine bağlanırsa SVFM “şartlı” (conditional) olarak,

$$E[(R_i - R_F) | \phi_{t-1}] = \beta [E(R_M - R_F) | \phi_{t-1}]$$

veya r_{it} ve r_{mt} fazla getirileri temsil etmek üzere,

$$E(r_{it} | \phi_{t-1}) = \beta (r_{mt} | \phi_{t-1})$$

şeklinde ifade edilebilir.

SVFM’de önem arzeden konulardan birini piyasa portföyünün tanımı oluşturmaktadır. Modelin ilk uygulama dönemlerinde Roll (1977) tarafından ileri sürüldüğü gibi piyasa portföyünün teorik olarak beşeri sermaye de dahil tüm varlık guruplarını kapsaması gerekmektedir. Bunun ölçümünün hemen hemen imkansız olması SVFM ile ilgili tahmin sonuçlarının da güvenilir olup olmadığını gündeme getirmektedir. Böylece, piyasa portföyü olarak kullanılan temsili portföy ne kadar geçerli ise sonuçlar da o kadar güvenilir olmaktadır.

SVFM’nin ilk tahmin ve testlerinde varyans ve kovaryanslar ile sistematik riskin sabit olduğu varsayılarak statik hali kullanılmıştır. Ancak finansal zaman serisi verilerinde görülen varyans değişkenliği, dağılımlardaki “şişkin kuyruk özelliği” (fat tail behavior-excess kurtosis) ve oynaklıklardaki toplanmalar (volatility clustering), SVFM’nin de son dönemde varyans ve kovaryans yapısının zaman içinde değişimine dayanan çok dönemli (intertemporal) versiyonlarının önerilmesine neden olmuştur. Bu modeller varyans ve kovaryansları, dolayısıyla β katsayısını çeşitli bilgi veya veri setine dayalı zaman içinde değişen şartlı beklentiler olarak ele almaktadırlar. Bu şekildeki uygulamalardan önemli birini, getirilerin varyans-kovaryans yapısındaki değişimi çok değişkenli “Ortalamada Genelleştirilmiş Otoregresiv Şartlı Heteroskedastisite” (Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity in Mean, GARCH-M) modelinin (1,1)’lik şeklini kullanarak Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) yapmıştır. Amerika Birleşik Devletleri’ndeki 1959:I-1984:II dönemindeki 3 aylık veriler kullanılarak yapılan çalışmada, piyasa portföyü olarak 6 ay vadeli hazine bonoları, 20 yıl vadeli devlet tahvilleri ve hisse senetleri (New York Borsası değer ağırlıklı getiri endeksi) kullanılmıştır. Tahmin sonuçları gerek getiri değişimlerinde piyasa portföyü ile olan kovaryansın gerekse varyans-kovaryans değişimlerinde GARCH (1,1) sürecinin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Diğer benzer uygulamaların birkaçı olarak Ng (1991), Bodurtha ve Mark (1991), Hansson ve Hordahl (1998) ve Morelli (2003) sayılabilir. Bu çalışmalarda modeller belli kıstaslara göre hisse senetlerinden oluşturulan portföyler kullanılarak tahmin edilmiştir. Friedman ve Kuttner (1992) ise sayılan çalışmalardan farklı olarak uzun vadeli tahvilleri de varlık grubu olarak dikkate almıştır.

SVFM’nin testlerinde piyasa riskinin yanısıra bazı ek unsurlar da risk faktörü

olarak modele dahil edilebilmektedir. Bu, her ne kadar SVFM'den çok sayıda risk faktörünün esas alındığı AFT'ye geçiş olarak algılanabilirse de, bu tür modeller de, piyasa faktörünün merkezi unsur olarak alınması ve modellerin türetilmesinde esas olarak SVFM'nin varsayımlarının kullanılması nedeniyle, SVFM'nin versiyonları olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, Scruggs ve Glabadanidis (2003) Merton (1973)'nun çok dönemli SVFM modelinden hareketle, hisse senetleri ve uzun vadeli tahvillerin risksiz faiz oranının üzerindeki getirilerinin varyans ve kovaryanslarının risk unsurları olarak dikkate alındığı iki faktörlü bir SVFM modeli önermiştir. Tahmin sonuçları her ne kadar iki faktörlü modeli desteklemese de, varyans ve kovaryans değişimlerinin modellendiği GARCH sürecinden, tahvillerin şartlı varyansının tahvil getirilerindeki şoklara simetrik tepki verirken, hisse senetlerinin şartlı varyansının hem tahvil hem de hisse senedi getiri şoklarına asimetrik tepki verdiği ortaya konulmuştur.

Son dönemde SVFM ile ilgili geniş bir değerlendirme Markellos ve Mills (2003) tarafından yapılmıştır. Yazarlar geniş bir literatür taraması yapıp modelle ilgili sorunları ve bunlara önerilen çözümleri ortaya koyduktan sonra piyasadaki yapısal değişimler, mikro bazdaki gelişmeler, fiyatlama ve varyans süreçlerindeki dinamikler gibi konuları dikkate alan bir modelleme süreci önermişlerdir.

3. TÜRKİYE'DE ÜÇ VARLIĞA DAYALI FİYATLAMA MODELİ

3.1. Türk Mali Piyasalarının Genel Görünümü

Türkiye'de mali piyasalarda üç ana yatırım aracı bulunmaktadır. Bunlar kamu kağıtları, hisse senetleri ve dövizdir.

1980'li yıllardan itibaren hükümetlerin yüksek kamu açıklarının finansmanında borçlanmayı tercih etmeleri ile kamu borçları hızla yükselmiştir. Siyasi istikrarsızlık, yüksek ve değişken enflasyon oranları ve bunun getirdiği makroekonomik istikrarsızlık, bir yandan kamu borçlanma vadelerini oldukça kısaltarak genelde 1 yılın altına düşürmüş, diğer yandan bu borçlanmalar için ödenen reel faizi ise çoğu zaman %25-30 gibi sürdürülemez düzeylere yükseltmiştir. Bütün bunlar özel sektörün mali piyasalardan dışlanması (crowding-out) ile sonuçlanmış ve kamu borçlanmaları nedeniyle ihraç edilen bono ve tahviller 1990'lı yıllarda Türk mali piyasalarında en önemli yatırım araçlarından

biri haline gelmiştir.

Türkiye’de hisse senetleri piyasası ise esas olarak 1982 yılında Sermaye Piyasası Kanununun çıkarılması ve ardından 1986 yılında İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının (İMKB) kurulması ile etkin olarak çalışmaya başlamıştır. Bundan önce de 1960’lı yıllardan itibaren sermaye piyasalarının düzenlenmesi ve sağlıklı bir hisse senedi piyasasının kurulması yönünde çalışmalar olsa da bunlar sonuçlandırılmamıştır. Sermaye Piyasası Kanununun çıkarılması ve İMKB’nin kurulması ile hisse senetlerinin gerek birincil gerekse ikincil piyasa işlem hacimlerinde hızlı bir artış olmuş ve 1990’lı yıllardan itibaren artık hisse senetleri mali piyasalarda önemli bir yatırım alternatifi olarak yerini almıştır.

Türkiye’de 1980 sonrası dönemde başlayan liberalizasyon süreci içinde kambiyo rejimi ve sermaye hareketleri de önemli ölçüde serbestleştirilmiş ve bu serbestleştirme 1989 yılında portföy yatırımları ile ilgili kısıtlamaların büyük ölçüde kaldırılması ile tamamlanmıştır. Bunun sonucunda, 1990’lı yılların başından itibaren kısa vadeli portföy yatırımları ile ilgili hareketler önemli ölçüde hissedilmeye başlanmıştır. Bu tür yatırımları, kamu borçlanma kağıtlarındaki yüksek reel faizler ile genel olarak geçerli olan öngörülebilir kur sistemi teşvik etmiştir. Kısa vadeli bu fon girişlerinin yüksek olduğu dönemlerde ekonomik faaliyetler ve dolayısıyla büyüme de olumlu etkilenirken, çeşitli olumsuzluklara verilen tepkiler sonucu ani çıkış dönemlerinde ise tam tersi gelişmeler yaşanmıştır (1994 ekonomik krizi, 1997 Güneydoğu Asya krizi, 1998 Rusya krizi ve en son 2001 krizinde olduğu gibi). Bu süreç ekonomideki inişli çıkışlı dönemlerin şiddetini, dolayısıyla belirsizliği daha da artırıcı bir etki yaratmıştır. Bütün bunlar sonucunda, Şubat 2001’de yaşanan krizin ardından uygulamaya konulan ekonomik programda dalgalı kur sistemi ile birlikte bu tür kısa vadeli portföy yatırımları ikinci plana atılmıştır.

1980’li yıllardan itibaren yaşanan yüksek enflasyon ortamı kambiyo rejiminin serbestleşmesi ile birleşince ekonomide hızlı bir dolarizasyon süreci de başlamıştır. Ekonomik birimler ve bireyler yüksek ve değişken enflasyon oranları nedeniyle güvenilirliği sarsılan yerli paradan yavaş yavaş uzaklaşmış ve işlemlerini yabancı paralar üzerinden (Özellikle ABD Doları, Alman Markı ve 2002 yılı başından itibaren banknot olarak tedavüle çıkmasıyla Euro üzerinden) yapmaya başlamıştır. 1990’lı yılların sonuna gelindiğinde Türk bankacılık sisteminde yaklaşık Türk Lirası mevduatlar kadar yabancı

para mevduatlar oluşmuştur. Böylece, gerek yabancı portföy hareketleri gerekse ekonomideki yüksek oranlı dolarizasyon nedeniyle Türk mali piyasalarında 1980'li yılların sonundan itibaren döviz önemli bir yatırım aracı olarak değerlendirilmeye başlanmıştır.

3.2. Model

Türk mali piyasalarında yatırım aracı olarak kamu kağıtları, hisse senetleri ve dövizin başat rolü nedeniyle, aşağıda piyasa portföyü olarak bu üç varlık grubunun dikkate alındığı ve bu üç varlıktaki getirilerin, bu getiriler ile piyasa portföyü getirileri arasındaki kovaryans tarafından belirlendiği bir SVFM modeli tahmin edilmektedir. Model, varyans ve kovaryansların $t-1$ dönemindeki bilgi setine bağlı olarak zaman içinde değiştiği, şartlı olarak tanımlanmış ve esas olarak Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından SVFM'nin şartlı olarak türetilen şekline dayandırılmıştır.

$$r_{it} = \alpha_i + \lambda_i h_{imt} + u_{it}$$

$$r_{mt} = \gamma_i + \lambda_i h_{mt} + u_{mt}$$

$$h_{it} = b_0 + b_1 u_{it-1}^2 + b_2 h_{it-1}$$

$$h_{mt} = c_0 + c_1 u_{mt-1}^2 + c_2 h_{mt-1}$$

$$h_{imt} = \kappa \sqrt{h_{it}} \sqrt{h_{mt}}$$

$$(u_t | \phi_{t-1}) \sim N(0, h_t)$$

r_{it} : i varlığının risksiz faiz oranının üzerindeki (fazla) getirisi

r_{mt} : piyasa portföyünün risksiz faiz oranının üzerindeki getirisi

$h_{it} = Var(r_{it} | \phi_{t-1}) = E(u_{it}^2 | \phi_{t-1})$: i varlığının fazla getirilerinin $t-1$ dönemindeki bilgi setine bağlı olarak değişen şartlı varyansı

$h_{mt} = Var(r_{mt} | \phi_{t-1}) = E(u_{mt}^2 | \phi_{t-1})$: Piyasa portföyü fazla getirilerinin $t-1$ dönemindeki bilgi setine bağlı olarak değişen şartlı varyansı

$h_{imt} = Cov(r_{it}, r_{mt} | \phi_{t-1}) = E(u_{it} u_{mt} | \phi_{t-1})$: i varlığının fazla getirileri ile piyasa portföyü fazla getirileri arasındaki şartlı kovaryans

Modelde piyasa portföyü fazla getirileri de bu getirilerin varyansı tarafından belirlenmektedir. Denklemlerde varyans ve kovaryansın açıklayıcı değişken olarak yer alması modeli “Ortalamada Genelleştirilmiş Otoregresiv Şartlı Heteroskedastisite” (Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity in Mean, GARCH-M) şekline sokmaktadır.

Varlıkların fazla getirilerinin varyansı ile piyasa portföyü fazla getirilerinin varyansındaki zaman içindeki değişim, bir önceki dönem hata terimlerinin kareleri ve bir önceki dönem varyansındaki değişimler tarafından belirlenmektedir. Böylece varyans ve kovaryans denklemleri de GARCH (1,1) sürecini temsil etmektedirler. Kovaryans için ise farklı bir modelleme tercih edilmiştir. İki seri arasında,

$$h_{imt} = \rho_{imt} \sqrt{h_{it}} \sqrt{h_{mt}}$$

ρ_{imt} : i ve m serileri arasındaki korelasyon katsayısı

şeklindeki kovaryans formülünde korelasyon katsayısının sabit olduğu (κ) varsayılarak kovaryans denklemi,

$$h_{imt} = \kappa \sqrt{h_{it}} \sqrt{h_{mt}}$$

olarak modele dahil edilmiştir.

Bunun dışında modelde birinci ve ikinci denklemdaki kovaryans ve varyansın katsayısı aynı değer (λ_i) olarak belirlenmiştir. Modelin türetilmesi sırasında ortaya çıkan bu ortak katsayının tanımı,

$$\lambda_i = \frac{E(r_{mt} | \phi_{t-1})}{Var(r_{mt} | \phi_{t-1})}$$

şeklinde olup, bir birim piyasa riskine karşılık verilen ek getiriye temsil etmektedir. Bu terim Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından “ekonominin genel göreceli risk kaçınımları” olarak açıklanmıştır.

3.3. Veriler

Modelin tahmininde kullanılan finansal varlık gruplarından;

- Kamu kağıtlarının getirisi olarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının (İMKB) 182 gün vadeli devlet iç borçlanma senetleri (DİBS) performans endeksindeki,
- Hisse senetlerinin getirisi olarak İMKB100 fiyat endeksindeki,
- Dövizin getirisi olarak ABD Doları ve Euro'nun Yeni Türk Lirası değerleri toplamının ikiye bölünmesi ile hesaplanan ortalama döviz kurundaki, haftalık yüzde değişimler kullanılmıştır.

Döviz kuru değişkeni olarak ABD Doları veya Euro'nun tek başına alınması yerine bunların ikisinin eşit ağırlıkla ortalamasının alınmasının nedeni, çapraz kurlardaki değişimin etkisinin elimine edilmesidir. DİBS performans endekslerinden 30 veya 91 günlük vadenin yerine 182 günlük vadenin seçilmesinin sebebi ise, bir yandan faiz oranlarındaki değişmelerin, vadenin uzun olması nedeniyle, bu endekse daha belirgin olarak yansımaları diğer yandan ise 182 günlük vadenin tahmin döneminde kamu kağıtlarında tercih edilen yatırım dönemini daha iyi yansıttığı düşüncesidir.¹

Risksiz faiz oranı olarak, 31.03.2004 tarihine kadar İMKB 30 gün vadeli DİBS performans endeksindeki, bu tarihten sonra ise İMKB 91 gün vadeli DİBS performans endeksindeki haftalık yüzde değişimler alınmıştır. Bu farklılığın nedeni İMKB'nin 02.01.2001 tarihini baz alarak oluşturduğu yeni seri DİBS endekslerinde 30 gün vadeli endeksin yer almaması ve bu endekslerde en düşük vadenin 91 gün olmasıdır. Ancak, (3.1) numaralı bölümde açıklandığı üzere geçmişte Türkiye'de kamu kağıtlarındaki reel getirinin çoğu kez %25-30 gibi yüksek seviyelerde seyretmesi, bu kağıtlardaki getiriyi "risksiz" olmaktan ziyade, bilakis oldukça riskli bir görünüme büründürmektedir. Bu durum, literatürdeki tüm finansal araştırmalarda risksiz faiz oranı olarak kullanılan kısa vadeli hazine bonosu faiz oranlarının Türkiye'de de risksiz faiz oranı olarak kullanılmasını çok da anlamlı kılmamaktadır. Bu nedenle, model alternatif olarak risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getiriler yerine, ele alınan varlıklarda fiilen gerçekleşen getiriler kullanılarak da tahmin edilmiştir.

¹ İMKB, 25-29 Aralık 1995 dönemi baz alınarak hesaplanan eski seri DİBS endekslerini 31.03.2004 tarihine kadar yayınlamayı sürdürdüğü ve bu tarihten sonra 02.01.2001 tarihi baz alınarak hesaplanan yeni seri DİBS endeksleri mevcut olduğu için, getirilerin hesaplanmasında 31.03.2004 tarihine kadar eski seri endeksler, bu tarihten sonra ise yeni seri endeksler kullanılmıştır.

Piyasa portföyü getirisinin hesaplanmasında da yine ikili bir yol izlenmiştir. Piyasa portföyü getirisi olarak önce kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki basit ortalama getiri alınmış, daha sonra ise bu varlık gruplarının piyasadaki ağırlıkları dikkate alınarak ağırlıklı ortalama bir piyasa portföyü getirisi hesaplanmıştır. Ağırlıklar olarak ise nakit olarak satılan kamu kağıtları stok miktarı, İMKB hisse senedi piyasa değeri ve bankalardaki döviz cinsinden mevduat tutarı alınmıştır. İMKB hisse senedi piyasa değerine alternatif olarak hisse senetlerinin halka açık kısmının (free-float) piyasa değeri de kullanılmıştır.² Bu büyüklüklerin veri dönemi boyunca ABD Doları cinsinden aysonu değerleri hesaplanmış ve aysonu değerler ilgili aydaki haftalık getirilerin ağırlıklandırılmasında esas alınmıştır. Model; ağırlıksız, ağırlıklı ve alternatif olarak halka açık kısma göre ağırlıklı piyasa portföyü getirisi hesabına göre ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Böylece, tahminde yukarıda belirtilen fazla getiriler yerine fiilen gerçekleşen getirilerin kullanılması seçeneği de dikkate alındığında, modelin çeşitli alternatiflere göre tahmin sayısı altıya yükselmektedir. Bunlar;

1. Risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getiriler yerine **fiili getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki **basit ortalama** getirinin esas alındığı,

2. Risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getiriler yerine **fiili getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki getirilerin nakit olarak satılan kamu kağıtları stok miktarı, İMKB hisse senedi piyasa değeri ve bankalardaki döviz cinsinden mevduat tutarına göre **ağırlıklandırılmış ortalamasının** esas alındığı,

3. Risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getiriler yerine **fiili getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki getirilerin nakit olarak satılan kamu kağıtları stok miktarı, İMKB hisse senedi piyasa değerinin **halka açık kısmı** ve bankalardaki döviz cinsinden mevduat tutarına göre **ağırlıklandırılmış ortalamasının** esas alındığı,

² Veri dönemi boyunca hisse senedi piyasa kapitalizasyonunun ortalama halka açıklık oranı olarak %25 alınmıştır. Bu oranın belirlenmesinde, genel olarak, veri dönemi boyunca fiilen gerçekleşen halka açıklık oranlarının en yakın şekilde temsil edilebilmesi esas alınmıştır.

4. Risksiz faiz oranının üzerindeki **fazla getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki **basit ortalama** getirinin esas alındığı,

5. Risksiz faiz oranının üzerindeki **fazla getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki getirilerin nakit olarak satılan kamu kağıtları stok miktarı, İMKB hisse senedi piyasa değeri ve bankalardaki döviz cinsinden mevduat tutarına göre **ağırlıklandırılmış ortalamasının** esas alındığı,

6. Risksiz faiz oranının üzerindeki **fazla getirilerin** kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak da kamu kağıtları, hisse senetleri ve döviz değişkenlerindeki getirilerin nakit olarak satılan kamu kağıtları stok miktarı, İMKB hisse senedi piyasa değerinin **halka açık kısmı** ve bankalardaki döviz cinsinden mevduat tutarına göre **ağırlıklandırılmış ortalamasının** esas alındığı,

tahminlerdir.

DİBS fiyat endeksleri 1996 yılı başından itibaren hesaplanmaya başlandığı için veri dönemi olarak 12.01.1996-27.05.2005 tarihleri arası belirlenmiş ve bu dönemde her bir değişkene ait 490 haftalık veri kullanılmıştır. Modelin tahmininde haftalık veri kullanılmasının ana sebebi, haftalık dönemin bir yandan mali piyasalarda bu tür bir şartlı modelin katsayılarının anlamlı olarak tahminine imkan tanıyacak düzeyde volatilitenin oluşmasını sağlayacak kadar kısa olması, diğer yandan ise değişkenler arasındaki ekonomik ilişkilerin belirginleşmesini sağlayacak kadar da uzun olmasıdır.

3.4. Tahmin Yöntemi

Modelin parametrelerinin tahmininde “En Çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi” (Maximum Likelihood Estimation Method) kullanılmıştır. Bu yöntem modelde yer alan denklemlerin katsayılarının ve getirilerin varyans-kovaryans yapısının eşanlı olarak tahminine imkan tanımaktadır.

En Çok Olabilirlik Yöntemi, açıklanan değişkenin “ortak olasılık sıklık fonksiyonuna” (joint probability density function) dayanmakta ve modelin bilinmeyen parametreleri öyle bir şekilde tahmin edilmektedir ki, değişkenlerin mevcut değerlerinin

gözlenme olasılığı ençoklanmaktadır. Bu yöntemeye göre, modeldeki değışkenlerin matris sembolleri ile, maksimize edilecek fonksiyon řu şekildedir:

$$\ln LF(\theta) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \ln|h_t| - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n u_t' h_t^{-1} u_t$$

θ : u_t ve h_t 'deki bilinmeyen parametreler

Fonksiyon doğrusal olmayan bir yapıda olduğu için parametreler “iterativ” olarak tahmin edilmektedir. Ayrıca, modelde h_t 'nin h_{t-1} 'e bağlı olması, maksimize edilecek fonksiyonun t dönemindeki değeri de $t-1$ döneminde yapılan değeriendirme sırasında hesaplanan değeriere bağlı kıldığından “geriye doğru” (recursive) tahmin yönteminin kullanılması gerekmektedir.³

3.5. Temel İstatistikler

Ele alınan dönemde modelde tanımlandıkları şekilleriyle kamu kağıtları, hisse senetleri ve dövizin haftalık getirilerinin ortalamaları, standart sapmaları, değışim katsayıları (coefficient of variation), minimum-maksimum değeri ve birbirleriyle olan korelasyon katsayıları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 1: Temel İstatistikler

	Ortalama (%)	Standart Sapma	Değişim Katsayısı	Minimum	Maksimum	Korelasyonlar		
						Kamu Kağ.	Hisse Sen.	Döviz
Kamu Kağıtları	0.99	1.66	1.68	-22.31	15.58	1.00		
Hisse Senetleri	1.06	6.67	6.29	-26.19	29.41	0.31	1.00	
Döviz	0.68	3.09	4.54	-14.45	56.15	-0.60	-0.23	1.00

Veri döneminde haftalık en yüksek ortalama getiri ve buna paralel olarak en yüksek standart sapma değeri hisse senetlerinde gerçekteleşmiştir. Getiri açısından hisse senetlerini

³ Modelin tahmininde RATS (Regression Analysis of Time Series) ekonometrik bilgisayar programının 4.2 versiyonu kullanılmıştır. Model parametrelerinin tahmini için En Çok Olabilirlik Yöntemine göre oluşturulan fonksiyonun iterasyon yoluyla doğrusal olmayan maksimizasyonunda ise RATS içinde yer alan ve Berndt, Hall, Hall ve Hausman (1974) tarafından önerilen yöntem tercih edilmiştir.

çok az bir farkla kamu kağıtları takip etmektedir. Ancak kamu kağıtları getirilerinin standart sapması hisse senetlerine göre oldukça düşük düzeyde bulunmaktadır. Döviz ise en düşük ortalama getiriye sahip olmasına karşın standart sapma açısından kamu kağıtları ile hisse senetleri arasında yer almaktadır. Bu ilişkiler daha net olarak standart sapmanın ortalamaya bölünmesiyle hesaplanan değişim katsayısına yansımaktadır. En düşük değişim katsayısının 1.68 ile kamu kağıtlarında olması, bu kıymetlerde maruz kalınan riske (standart sapmaya) göre en yüksek getirinin elde edildiğini, en yüksek değişim katsayısının 6.29 ile hisse senetlerinde olması ise bu kıymetlerde maruz kalınan yüksek riske kıyasla en düşük getirinin elde edildiğini göstermektedir. Döviz ise diğer iki yatırım aracının arasında yer almaktadır. Bu sonuçlar risk-getiri ilişkisi açısından en cazip yatırım aracının kamu kağıtları olduğunu, hisse senetlerinin ise en kötü durumda olduğunu vurgulamaktadır.

Üç yatırım aracı arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde ise kamu kağıtları ile döviz getirileri arasında 0.60 düzeyinde güçlü sayılabilecek ters yönlü bir ilişkinin olduğu, aynı şekilde hisse senetleri ile döviz getirileri arasında da 0.23 düzeyinde ters yönlü ilişkinin bulunduğu, kamu kağıtları ile hisse senetleri getirileri arasında ise 0.31 düzeyinde aynı yönde ilişkinin bulunduğu görülmektedir. Bundan, hisse senetleri ve kamu kağıtları getirilerinin düşmesine yolaçan olumsuz gelişmelerin olduğu durumlarda, döviz fiyatlarının, dolayısıyla getirilerinin yükseldiği, tersi durumda ise düştüğü şeklinde bir sonuç çıkmaktadır. Ekonomideki yüksek dolarizasyon düzeyi ve dövizin bir anlamda “güvenli liman” olarak değerlendirilmesi ile mali piyasalarda yabancı yatırımcıların hissedilir rolünün bu sonucu desteklediği söylenebilir.

3.6. Tahmin ve Sonuçlar

3.6.1. Katsayılar

Modelin altı alternatifine göre ve her bir varlık için ayrı ayrı tahmini ile elde edilen katsayılar ve bunların istatistiksel hata düzeyleri (p değerleri) aşağıdaki tabloda verilmektedir. Tahmin edilen katsayıların değerlendirilmesinde istatistiksel hata düzeyi %10 ve altında olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş ve tabloda istatistiksel olarak anlamsız bulunan katsayılar “taralı” olarak gösterilmiştir.

$$r_{it} = \alpha_i + \lambda_i h_{imt} + u_{it}$$

$$r_{mt} = \gamma_i + \lambda_i h_{mt} + u_{mt}$$

$$h_{it} = b_0 + b_1 u_{it-1}^2 + b_2 h_{it-1}$$

$$h_{mt} = c_0 + c_1 u_{mt-1}^2 + c_2 h_{mt-1}$$

$$h_{imt} = \kappa \sqrt{h_{it}} \sqrt{h_{mt}}$$

Tablo 2: Tahmin Edilen Katsayılar ve İstatistik Anlamlılık Düzeyleri

		α_i	λ_i	γ_i	b_0	b_1	b_2	c_0	c_1	c_2	κ
1. Fıllı Getiri Basit Ortalama	Kamu Kağ.	0.162 (0.001)	0.784 (0.000)	-3.179 (0.000)	0.130 (0.000)	0.923 (0.000)	0.495 (0.000)	5.279 (0.000)	0.055 (0.000)	-0.088 (0.601)	0.343 (0.000)
	Hisse Sen.	-2.779 (0.000)	0.251 (0.000)	-0.507 (0.028)	3.791 (0.000)	0.096 (0.000)	0.848 (0.000)	0.510 (0.000)	0.132 (0.000)	0.808 (0.000)	0.957 (0.000)
	Döviz	1.029 (0.000)	0.087 (0.136)	0.373 (0.185)	0.014 (0.000)	-0.010 (0.000)	1.015 (0.000)	1.792 (0.000)	0.238 (0.000)	0.432 (0.000)	0.002 (0.955)
2. Fıllı Getiri Ağırlıklı Ort.	Kamu Kağ.	0.635 (0.000)	0.072 (0.001)	0.274 (0.142)	0.132 (0.000)	0.793 (0.000)	0.575 (0.000)	1.123 (0.000)	0.265 (0.000)	0.632 (0.000)	0.400 (0.000)
	Hisse Sen.	-0.155 (0.744)	0.056 (0.012)	0.381 (0.024)	2.404 (0.000)	0.103 (0.000)	0.875 (0.000)	0.494 (0.000)	0.175 (0.000)	0.806 (0.000)	0.959 (0.000)
	Döviz	0.856 (0.000)	0.132 (0.000)	0.175 (0.129)	0.013 (0.001)	1.290 (0.000)	0.524 (0.000)	0.848 (0.000)	0.235 (0.000)	0.705 (0.000)	0.404 (0.000)
3. Fıllı Getiri Ağırl. Ort. (Halka Açık)	Kamu Kağ.	0.595 (0.000)	0.198 (0.000)	0.387 (0.000)	0.110 (0.000)	0.881 (0.000)	0.574 (0.000)	0.168 (0.000)	0.230 (0.000)	0.733 (0.000)	0.430 (0.000)
	Hisse Sen.	-0.214 (0.614)	0.207 (0.000)	0.406 (0.000)	5.045 (0.000)	0.089 (0.001)	0.811 (0.000)	0.192 (0.000)	0.218 (0.000)	0.725 (0.000)	0.670 (0.000)
	Döviz	0.872 (0.000)	0.064 (0.130)	0.660 (0.000)	0.017 (0.000)	-0.011 (0.000)	1.014 (0.000)	0.306 (0.000)	0.346 (0.000)	0.565 (0.000)	0.401 (0.000)
4. Fazla Getiri Basit Ortalama	Kamu Kağ.	0.133 (0.000)	0.249 (0.000)	-0.862 (0.000)	0.050 (0.006)	2.785 (0.000)	0.238 (0.000)	0.573 (0.000)	0.085 (0.000)	0.809 (0.000)	0.396 (0.000)
	Hisse Sen.	-1.305 (0.009)	0.168 (0.000)	-0.462 (0.003)	3.060 (0.000)	0.117 (0.000)	0.844 (0.000)	0.327 (0.000)	0.135 (0.000)	0.827 (0.000)	0.960 (0.000)
	Döviz	-0.560 (0.000)	-0.023 (0.676)	0.148 (0.537)	0.021 (0.000)	-0.012 (0.000)	1.013 (0.000)	1.029 (0.000)	0.206 (0.000)	0.590 (0.000)	-0.089 (0.023)
5. Fazla Getiri Ağırlıklı Ort.	Kamu Kağ.	0.224 (0.000)	0.055 (0.000)	-0.080 (0.566)	0.052 (0.002)	2.231 (0.000)	0.381 (0.000)	0.911 (0.000)	0.275 (0.000)	0.643 (0.000)	0.315 (0.000)
	Hisse Sen.	0.435 (0.220)	-0.002 (0.929)	0.200 (0.093)	1.861 (0.000)	0.113 (0.000)	0.876 (0.000)	0.316 (0.000)	0.169 (0.000)	0.828 (0.000)	0.964 (0.000)
	Döviz	-0.547 (0.000)	-0.013 (0.563)	0.191 (0.258)	0.022 (0.000)	-0.012 (0.000)	1.013 (0.000)	0.841 (0.000)	0.298 (0.000)	0.637 (0.000)	-0.105 (0.026)
6. Fazla Getiri Ağırl. Ort. (Halka Açık)	Kamu Kağ.	0.222 (0.000)	0.131 (0.000)	-0.010 (0.875)	0.039 (0.062)	2.393 (0.000)	0.376 (0.000)	0.075 (0.000)	0.211 (0.000)	0.783 (0.000)	0.318 (0.000)
	Hisse Sen.	0.160 (0.689)	0.065 (0.164)	0.012 (0.865)	3.547 (0.000)	0.083 (0.001)	0.849 (0.000)	0.062 (0.000)	0.176 (0.000)	0.821 (0.000)	0.686 (0.000)
	Döviz	-0.233 (0.366)	0.023 (0.618)	0.003 (0.968)	1.693 (0.033)	0.019 (0.030)	0.799 (0.000)	0.144 (0.000)	0.355 (0.000)	0.643 (0.000)	0.438 (0.000)

Modelin temel fiyatlandırma ilişkisinin dayanağı olan λ katsayısı sadece fiili getirilerin kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak ağırlıklı ortalamanın esas alındığı 2 numaralı tahminde her üç varlık grubu için de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun yanısıra, yine fiili getirilerin kullanıldığı 1 ve 3 numaralı tahminlerde λ katsayılarından sadece döviz denklemininkiler istatistiki olarak anlamsız bulunmuş, ancak sözkonusu iki katsayının da hata düzeyi %13 ile sınırlı düzeyde gerçekleşmiştir. λ katsayısının istatistiki anlamlılığı fiili getiriler ve fazla getirilerin kullanıldığı tahminler açısından topluca değerlendirildiğinde ise fiili getirilerin kullanıldığı tahminlerdeki 9 adet λ katsayısından 7'si istatistiki olarak anlamlı iken, fazla getirilerin kullanıldığı tahminlerdeki 9 adet λ katsayısından sadece 4'ü istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar (3.3) numaralı bölümde açıklandığı üzere, Türkiye'de kısa vadeli hazine bonusu faizlerinin, bunların reel getirisinin aşırı yüksek olması nedeniyle, risksiz faiz oranını temsil etmediğini, dolayısıyla modelde risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getirileri kullanmak yerine varlıklarda gerçekleşen fiili getirileri kullanmanın daha anlamlı olduğunu göstermektedir.

Varlık getirileri ve piyasa getirilerinin varyansındaki değişimin modellendiği üçüncü ve dördüncü denklemlerde yer alan b ve c katsayıları incelendiğinde ise bunların, fiili getirilerin kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak basit ortalamanın esas alındığı 1 numaralı tahmindeki bir katsayı dışında, tamamının istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Daha önce açıklandığı gibi, kovaryanstaki değişimin modellendiği beşinci denklemdeki κ katsayısı teorik olarak varlık getirileri ile piyasa getirileri arasındaki korelasyon katsayısını temsil etmektedir. Bu katsayı da 1 numaralı tahmindeki döviz denkleminin dışında istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlardan varyans ve kovaryanslardaki değişimin modellendiği denklemlerin geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

EK'te modelin daha anlamlı bulunduğu fiili getirilerin kullanıldığı ilk üç tahmin için ekonometrik test sonuçları verilmektedir. Bu testler modelin birinci denkleminin hata terimlerinin normal dağılım varsayımına uyup uymadığını, seri korelasyonu içerip içermediğini ve homoskedastik (aynı varyansa sahip) olup olmadığını belirleme amacını taşımaktadır. Testler hata terimlerinin normal dağılım varsayımına uymadığını ve seri korelasyonu içerdiğini, ayrıca 1 ve 3 numaralı tahmindeki döviz denkleminin hariç ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity, Otoregresiv Şartlı Heteroskedastisiti)

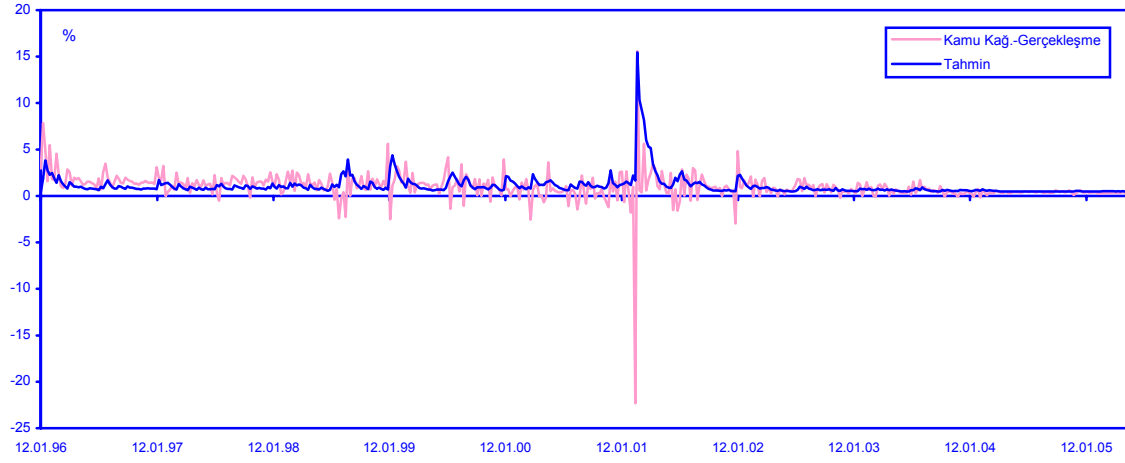
etkileri de gösterdiğini dolayısıyla homoskedastik de olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar denklemlerin fonksiyonel formunda hata olabileceğini, modele dahil edilmemiş açıklayıcı değişkenler bulunabileceğini ve ayrıca katsayıların anlamlılık düzeylerinde de sapmalar olabileceğini vurgulamaktadır.

3.6.2. Tahmin ve Gerçekleşmeler

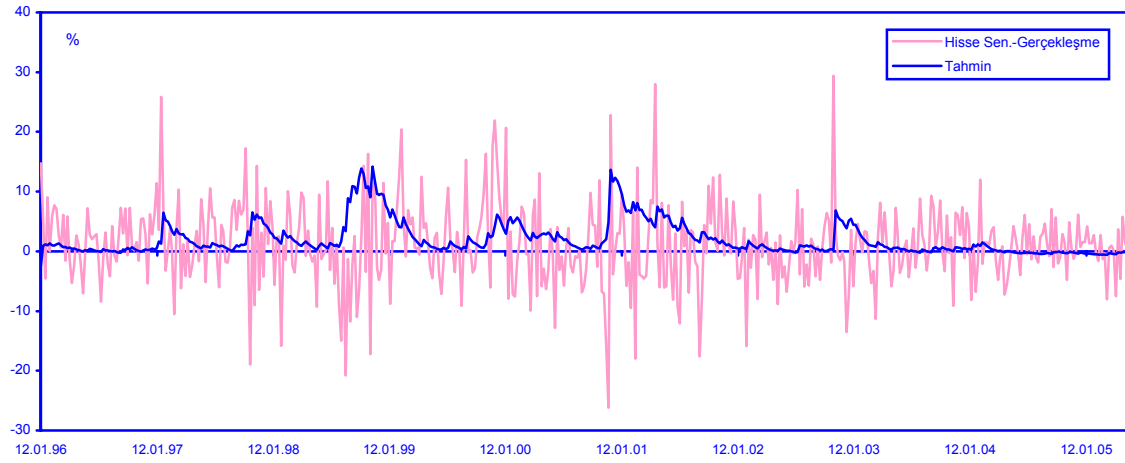
Aşağıdaki grafiklerde altı alternatifte göre her bir varlık için modelin birinci denkleminde elde edilen katsayılarla veri dönemi için hesaplanan getiri tahminleri (fitted values) ve fiilen gerçekleşen getiriler verilmektedir. λ katsayısının istatistiki olarak anlamsız bulunduğu denklemlerle ilgili grafiklerin başlığının sonuna \otimes işareti eklenmiştir. Grafiklerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, λ katsayısının istatistiki olarak anlamlı, dolayısıyla da modelin geçerli olduğu belirlenen varlıklarda getirilerdeki dalgalanmaların gözle görülür bir kısmı model tarafından açıklanabilirken, modelin geçersiz olduğu varlıklarda getiri tahminlerini gösteren çizgi fiili gerçekleştirmelerle birlikte dalgalanmaktan ziyade düz bir görüntü sergilemektedir.

Birinci Tahmin

Grafik 1: Fiili Getiri-Basit Ortalama: Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri

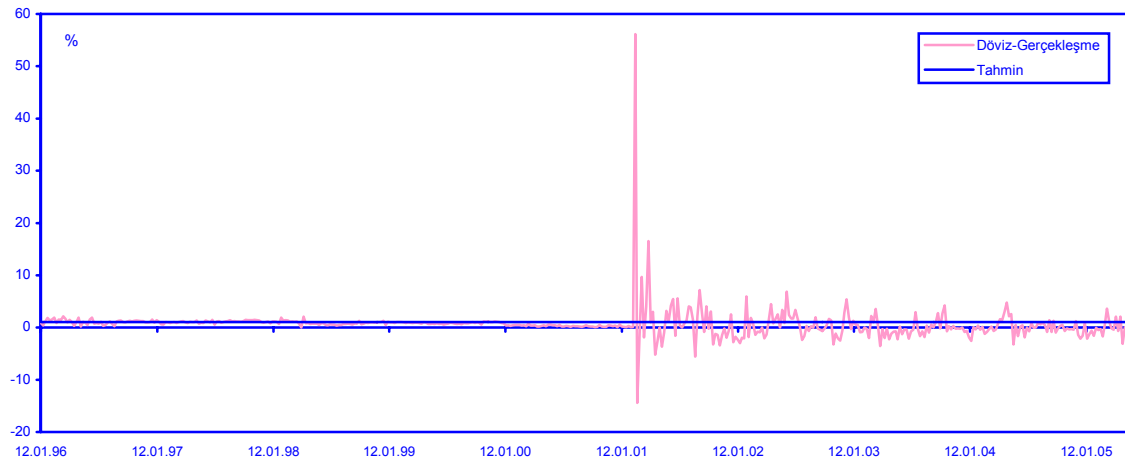


Grafik 2: Fiili Getiri-Basit Ortalama: Hisse Senetleri Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri



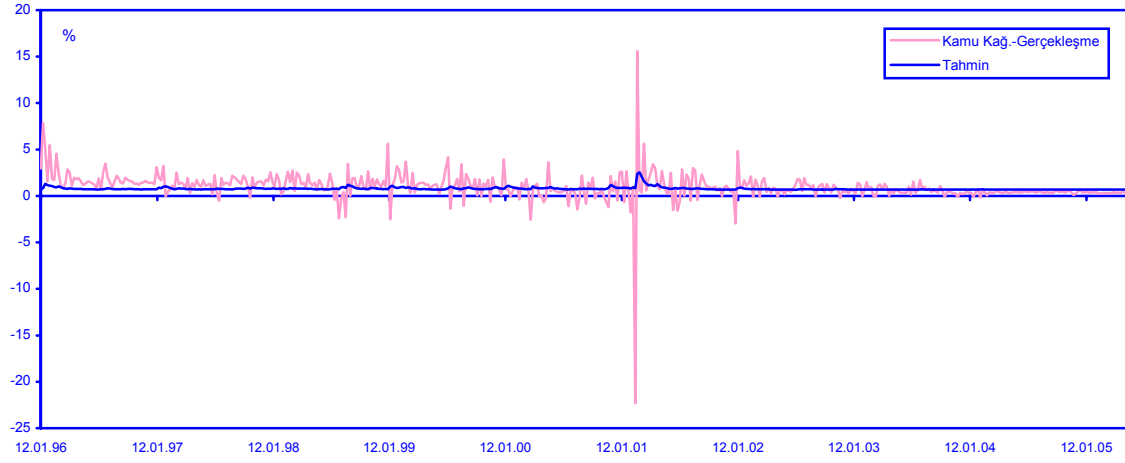
Grafik 3: Fiili Getiri-Basit Ortalama: Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri

⊗

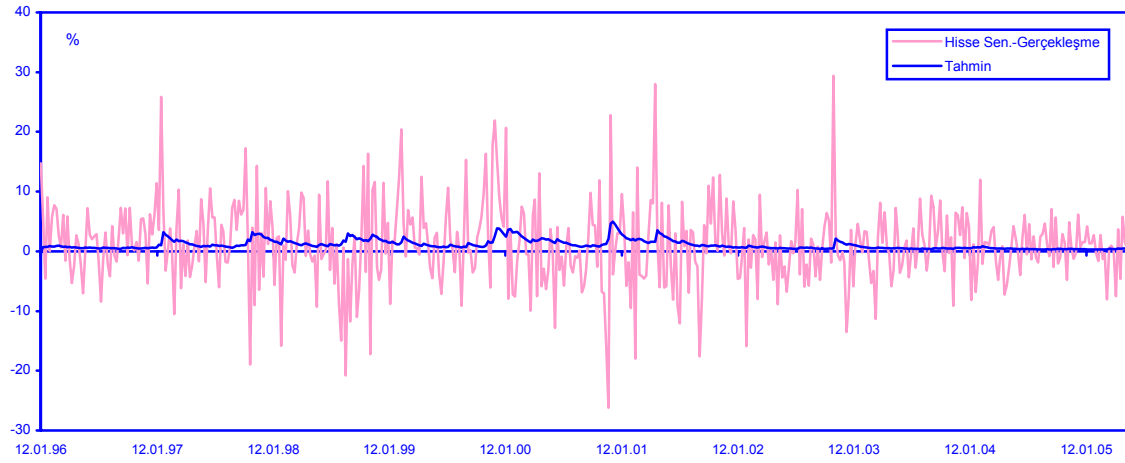


İkinci Tahmin

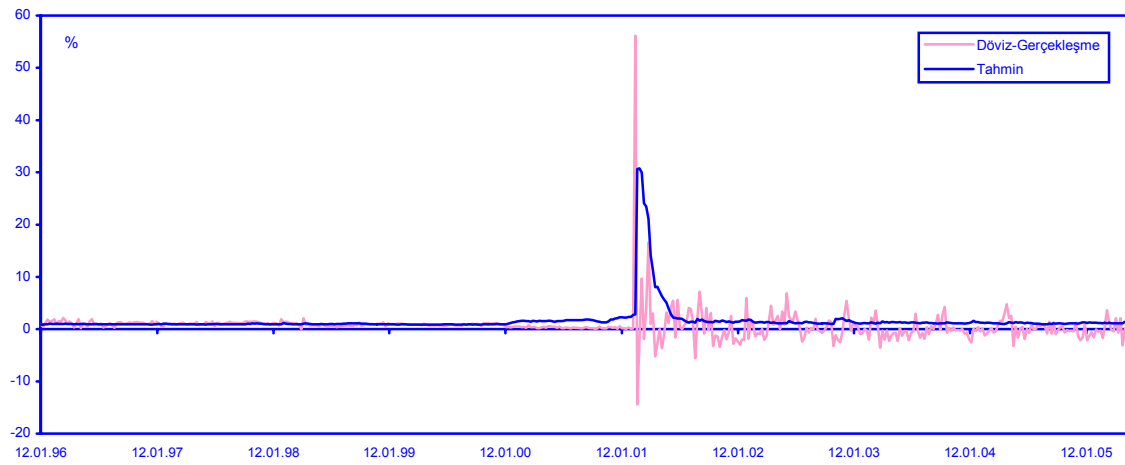
Grafik 4: Fiili Getiri-Ağırlıklı Ort.: Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri



Grafik 5: Fiili Getiri-Ağırlıklı Ort.: Hisse Senetleri Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri

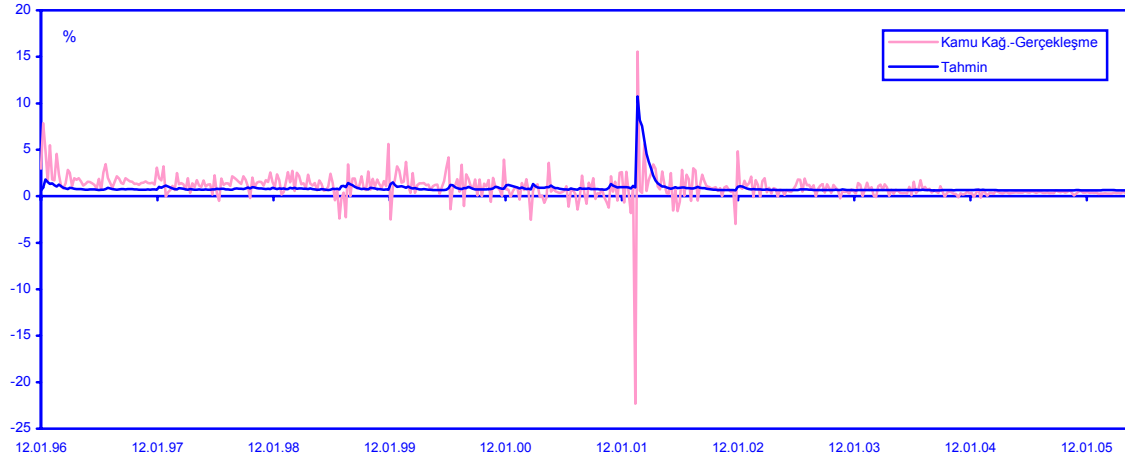


Grafik 6: Fiili Getiri-Ağırlıklı Ort.: Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri

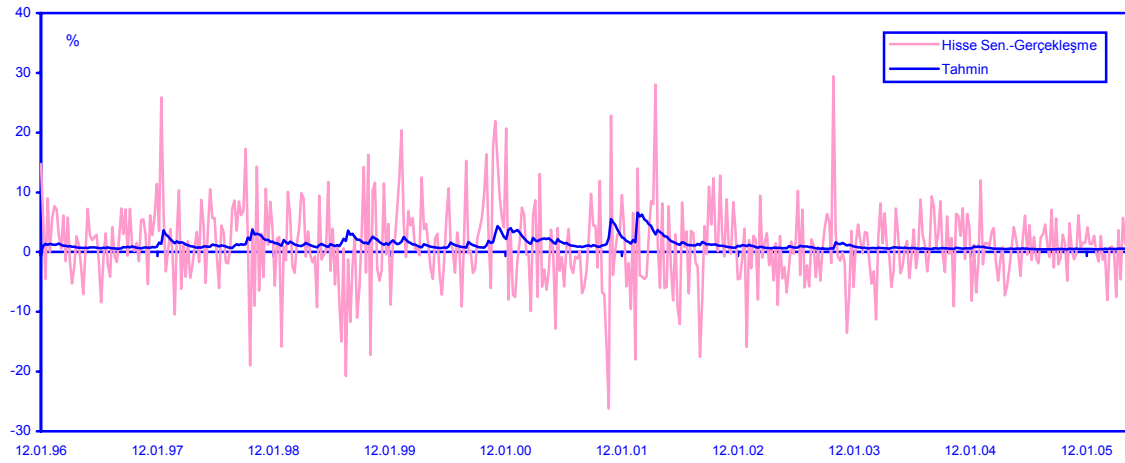


Üçüncü Tahmin

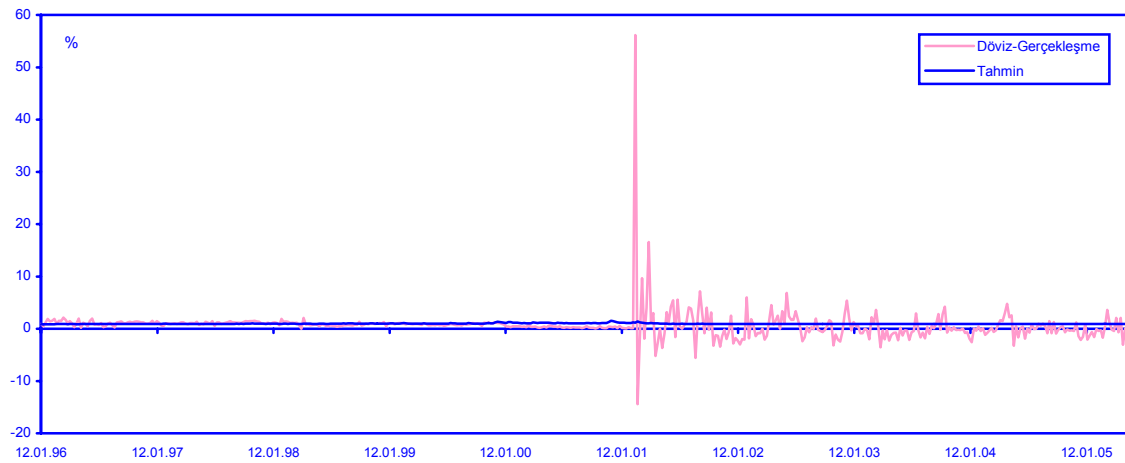
Grafik 7: Fiili Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerçekl.



Grafik 8: Fiili Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Hisse Senetleri Getirileri Tahmin ve Gerçekl.

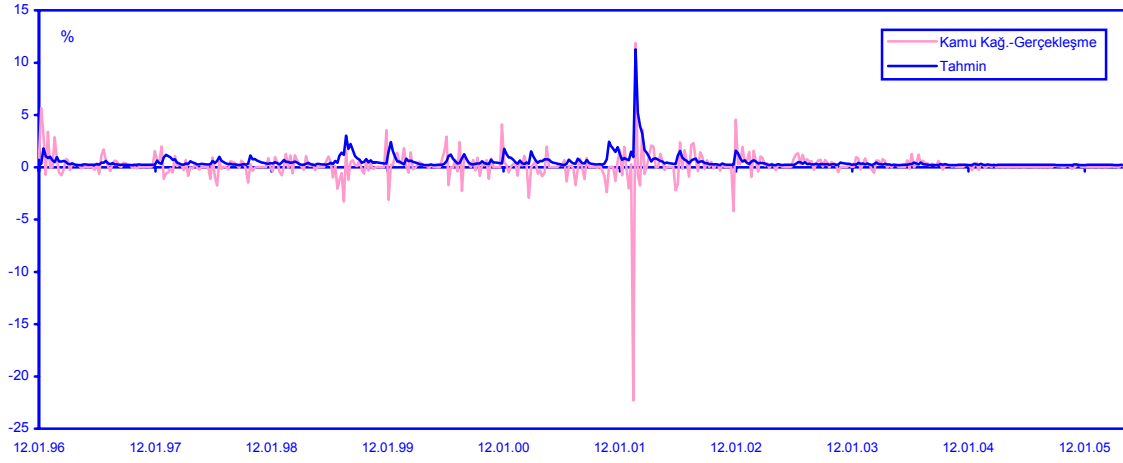


Grafik 9: Fiili Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşm. ⊗

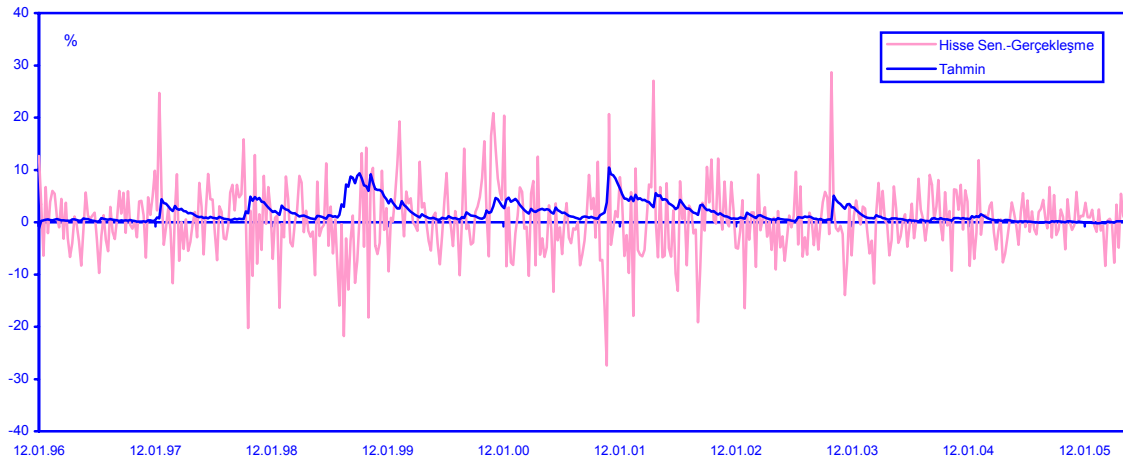


Dördüncü Tahmin

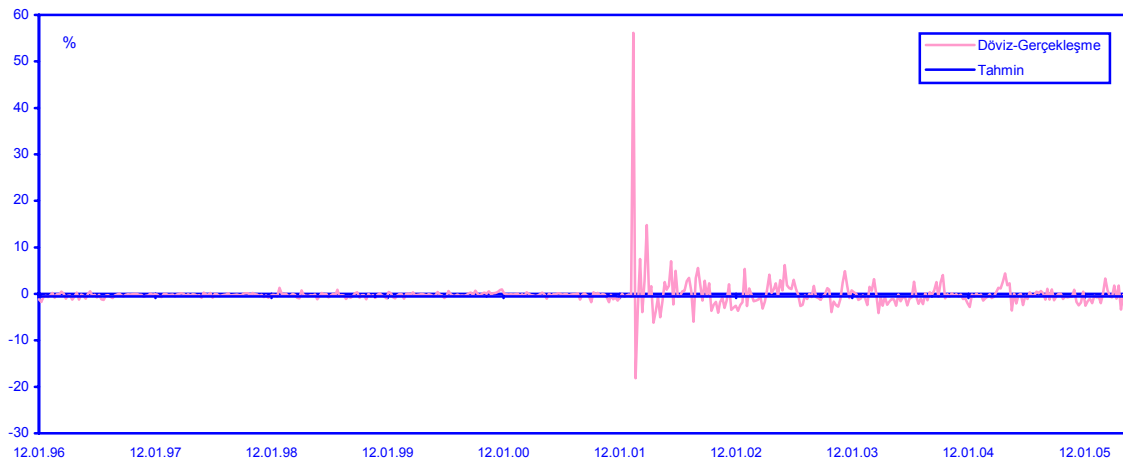
Grafik 10: Fazla Getiri-Basit Ortalama: Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerçekleşm.



Grafik 11: Fazla Getiri-Basit Ortalama: Hisse Senetleri Getirileri Tahmin ve Gerçekleşm.

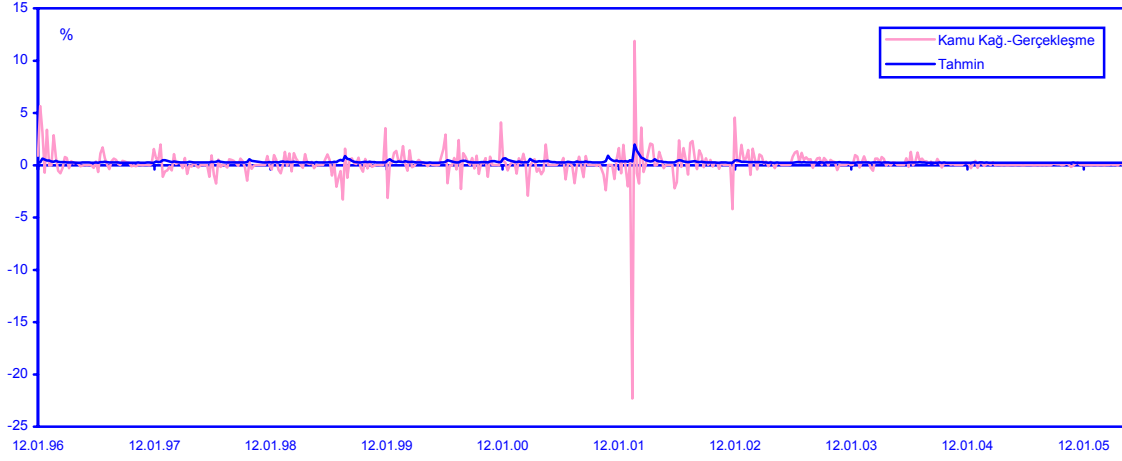


Grafik 12: Fazla Getiri-Basit Ortalama: Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri ⊗

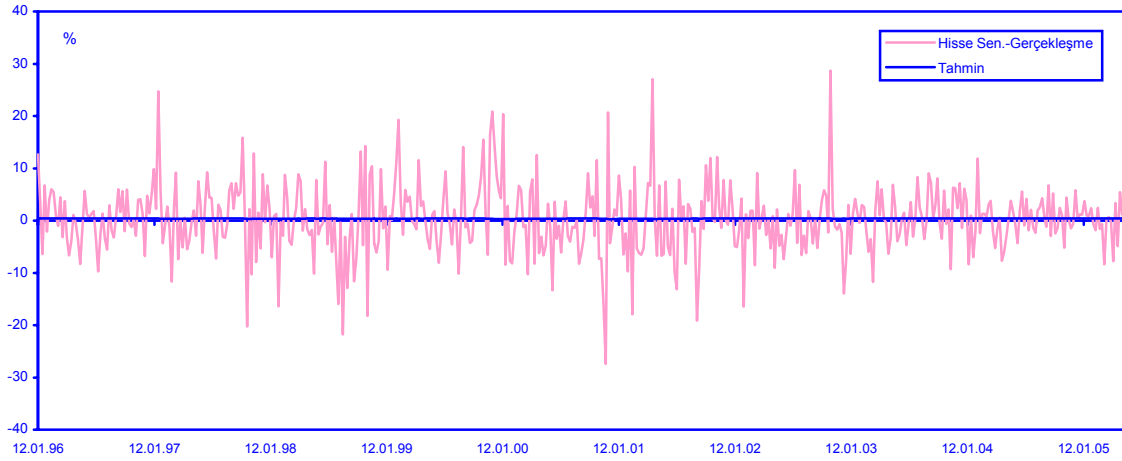


Beşinci Tahmin

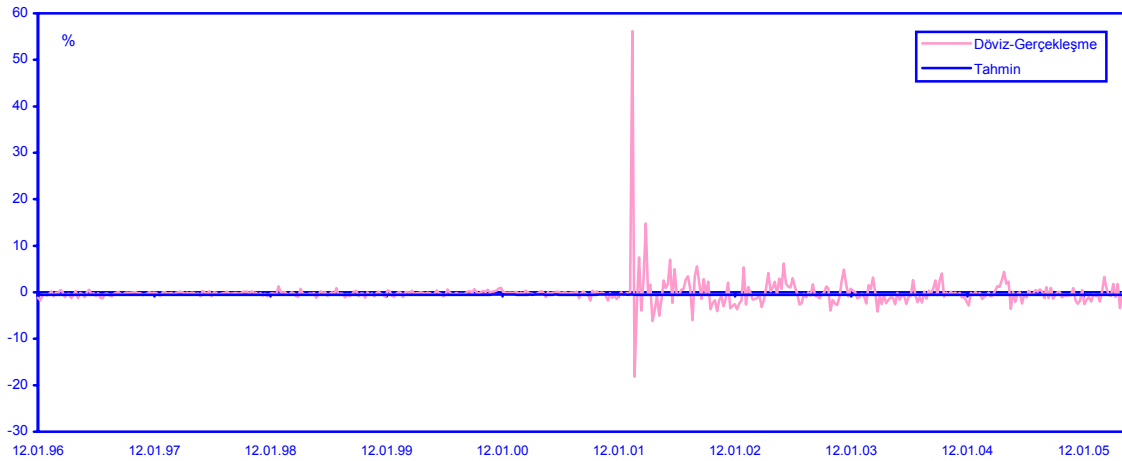
Grafik 13: Fazla Getiri-Ağırlıklı Ort.: Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerçekleş.



Grafik 14: Fazla Getiri-Ağırlıklı Ort.: Hisse Senetleri Getirileri Tahmin ve Gerçekleş. ⊗

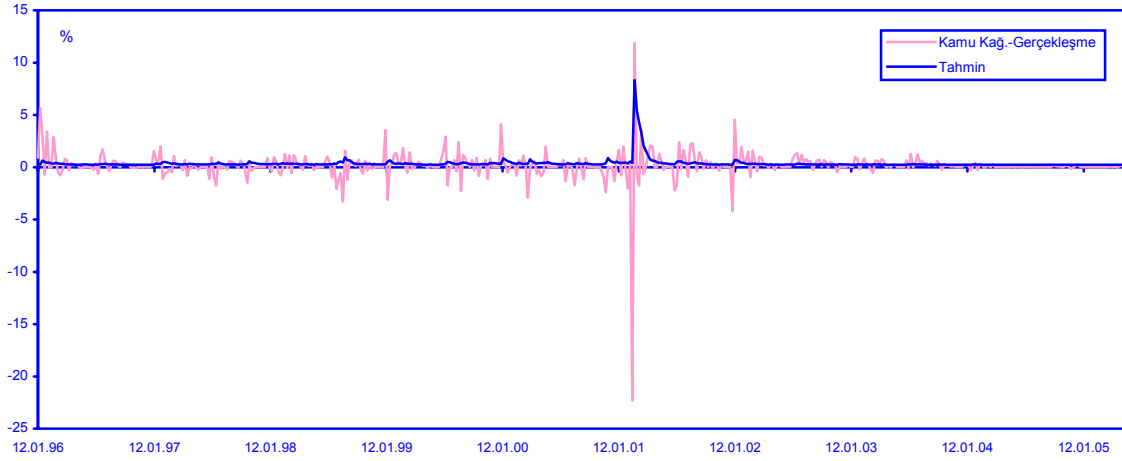


Grafik 15: Fazla Getiri-Ağırlıklı Ort.: Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşmeleri ⊗

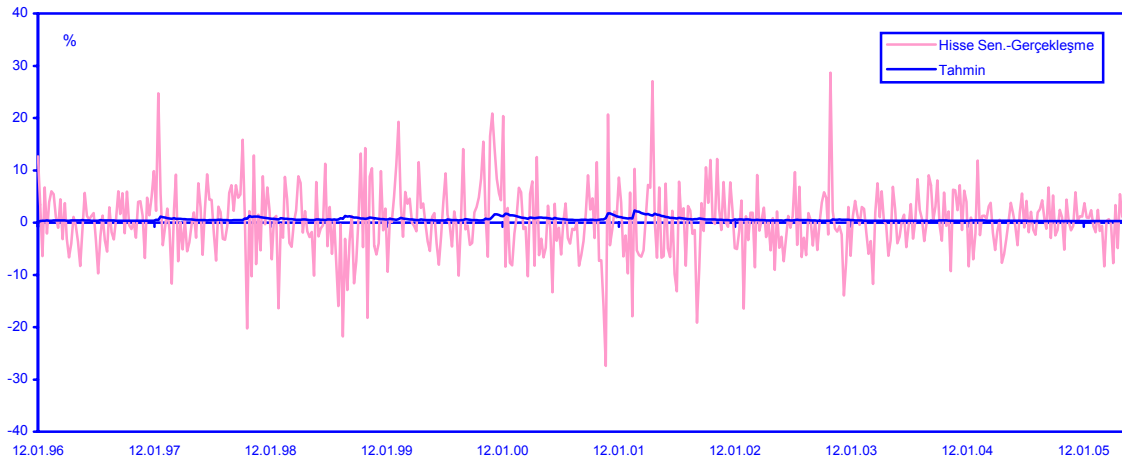


Altıncı Tahmin

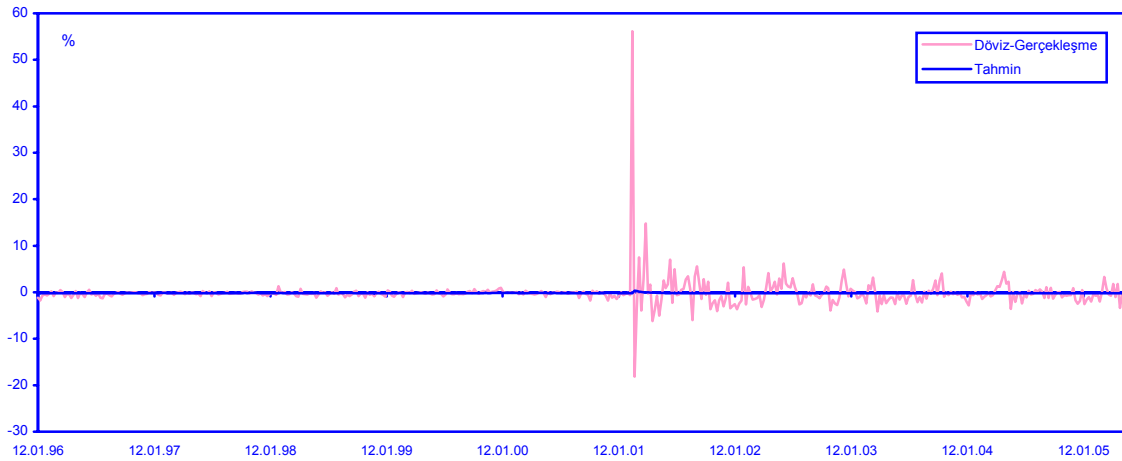
Grafik 16: Fazla Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Kamu Kağıtları Getirileri Tahmin ve Gerç.



Grafik 17: Fazla Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Hisse Senetleri Getirileri Tahm. ve Gerç. ⊗



Grafik 18: Fazla Get.-Ağırl.Ort. (Halka Açık): Döviz Getirileri Tahmin ve Gerçekleşm. ⊗



3.6.3. Varyans, Kovaryans ve Betadaki Değişimler

Şartlı SVFM'yi ifade eden,

$$E(r_{it}|\phi_{t-1}) = \beta(r_{mt}|\phi_{t-1})$$

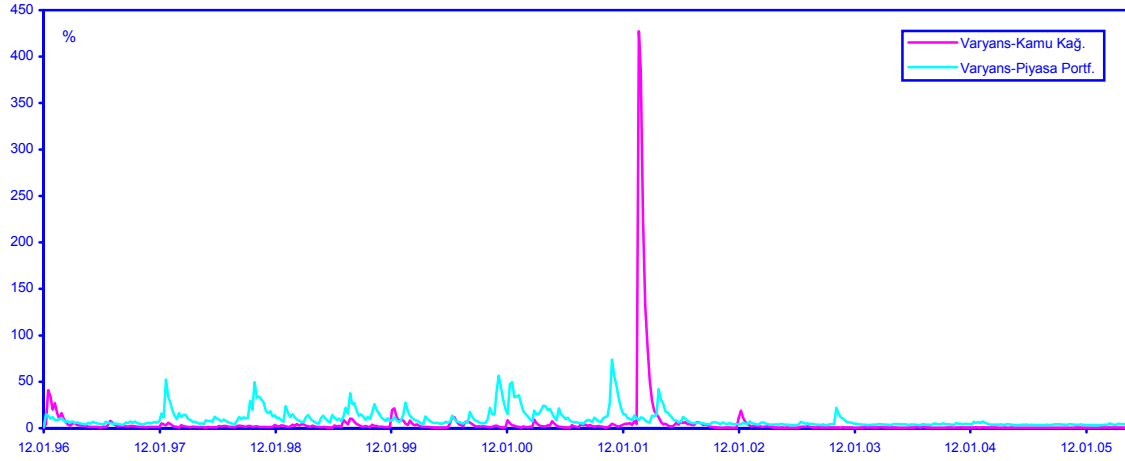
eşitliğinde,

$$\beta_i = \frac{Cov(r_{it}, r_{mt}|\phi_{t-1})}{Var(r_{mt}|\phi_{t-1})}$$

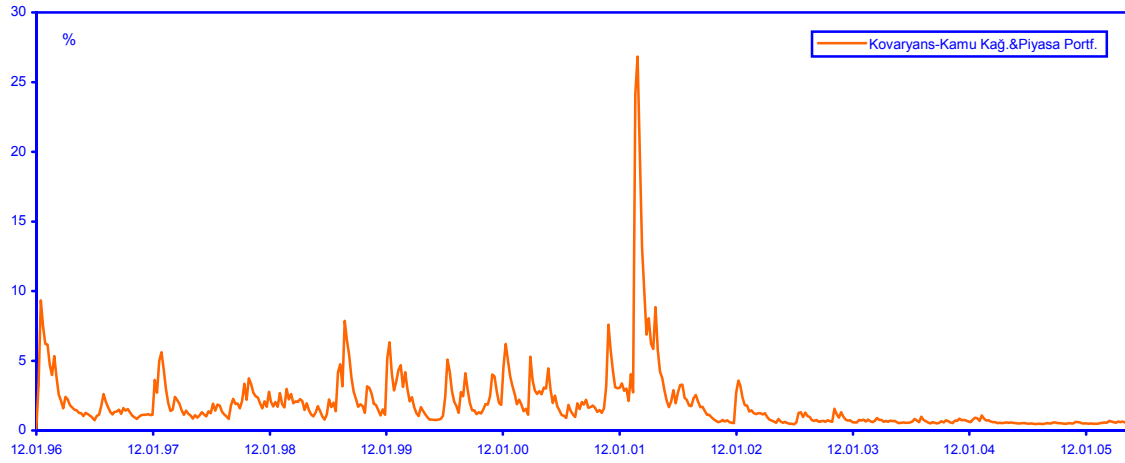
şeklinde hesaplanmaktadır. Tahmin edilen şartlı SVFM'de varyans ve kovaryansın zaman içinde değiştiği varsayıp her bir veri noktasındaki değerleri tahmin edildiğinden, bu değerler yukarıdaki formülde yerine konularak standart SVFM'de yer alan β katsayısının zaman içinde değişen değerlerini hesaplamak mümkün olmaktadır. Genelde 1'e yakın değerler alan β 'nın daha kolay yorumlanabilir bir değişken olması nedeniyle, model çerçevesinde hesaplanan varyans ve kovaryans değerlerinin grafikleri yerine, aşağıda β değerlerinin grafiklerinin verilmesi tercih edilmiştir. Ancak tüm tahminler için hesaplanan β değerleri yerine, modelin daha anlamlı bulunduğu fiili getirilerin kullanıldığı ilk üç tahmin için hesaplanan β değerleri verilmektedir. Bunun yanısıra, varyans ve kovaryans değişimleri hakkında bir fikir vermesi açısından, üç varlık için de λ katsayısının istatistiki olarak anlamlı bulunduğu, fiili getirilerin kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak ağırlıklı ortalamanın esas alındığı 2 numaralı tahmin için β 'ların yanısıra tahmin edilen varyans ve kovaryans değerlerinin grafikleri de verilmektedir.

İkinci Tahmin Varyans ve Kovaryansları

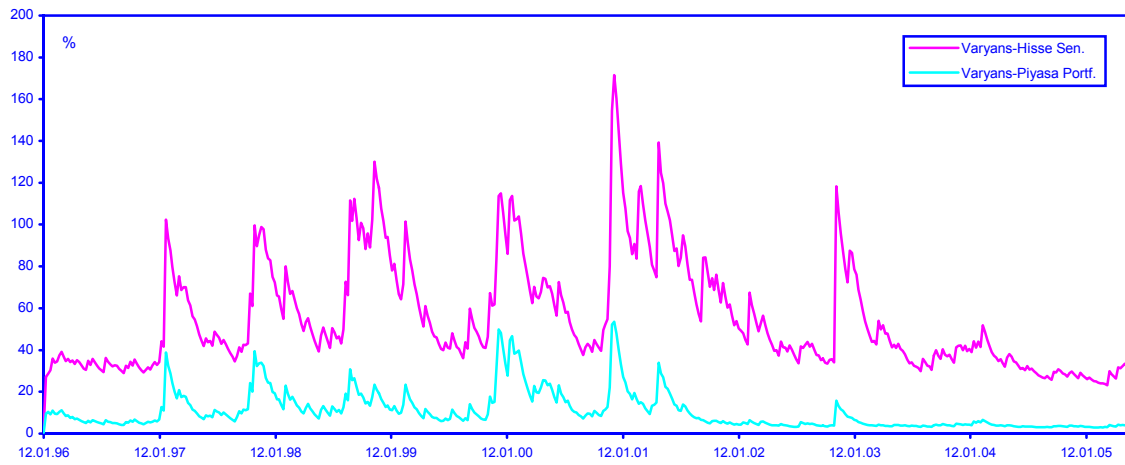
Grafik 19: Kamu Kağıtları ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Varyanslar



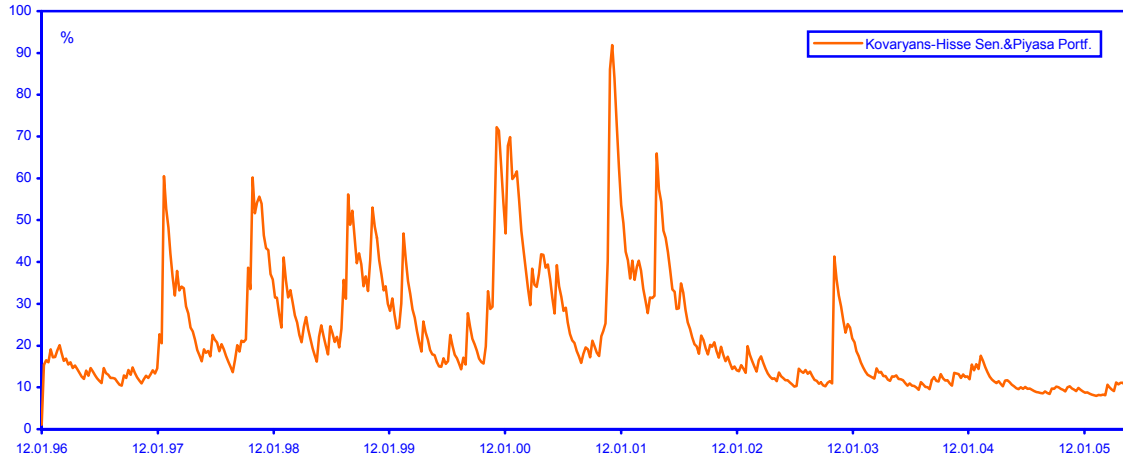
Grafik 20: Kamu Kağıtları ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Kovaryans



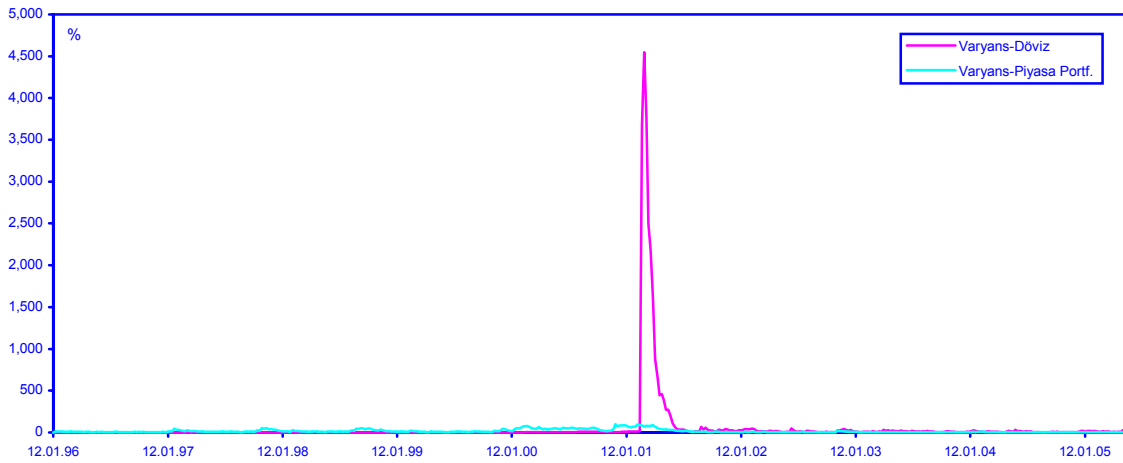
Grafik 21: Hisse Senetleri ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Varyanslar



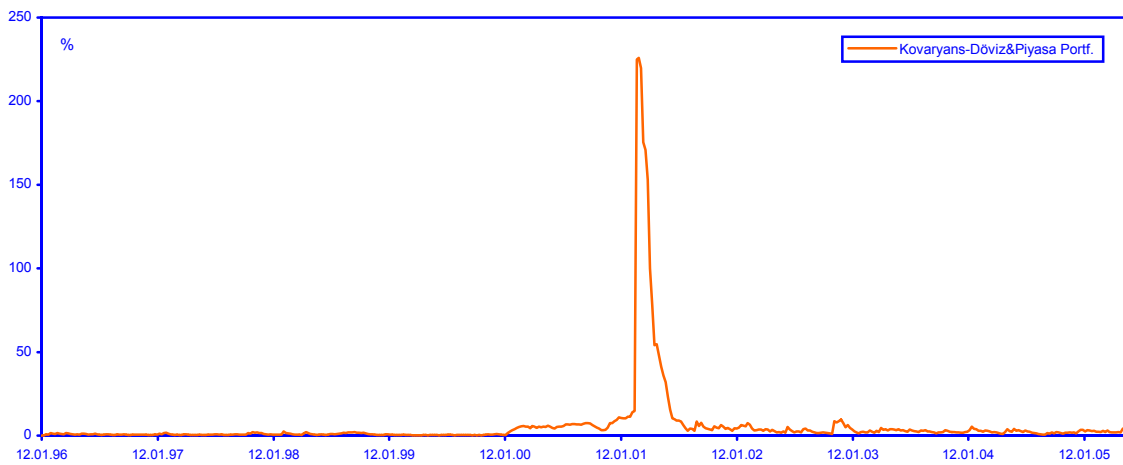
Grafik 22: Hisse Senetleri ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Kovaryans



Grafik 23: Döviz ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Varyanslar

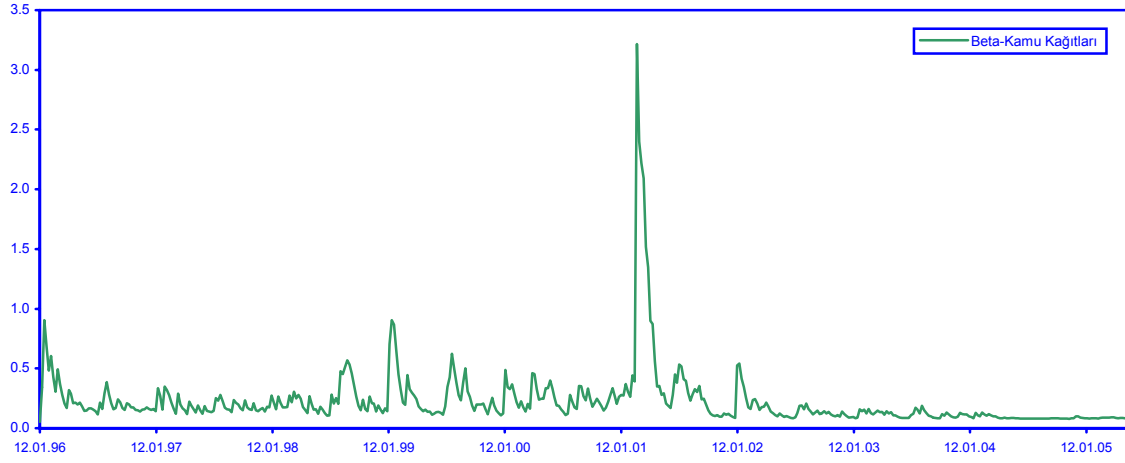


Grafik 24: Döviz ve Piyasa Portföyü Getirileri İçin Tahmin Edilen Kovaryans

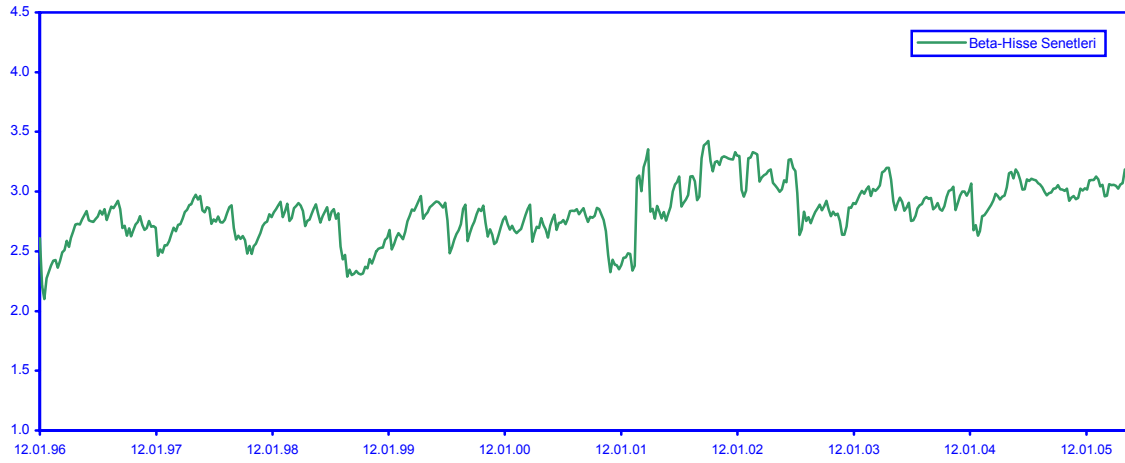


Birinci Tahmin Betaları

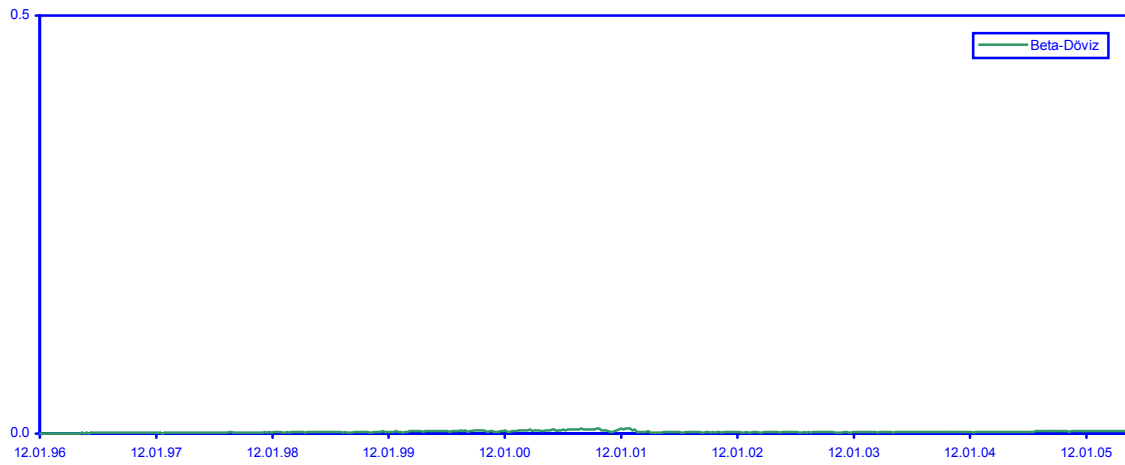
Grafik 25: Birinci Tahmin: Kamu Kağıtları Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta



Grafik 26: Birinci Tahmin: Hisse Senetleri Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta

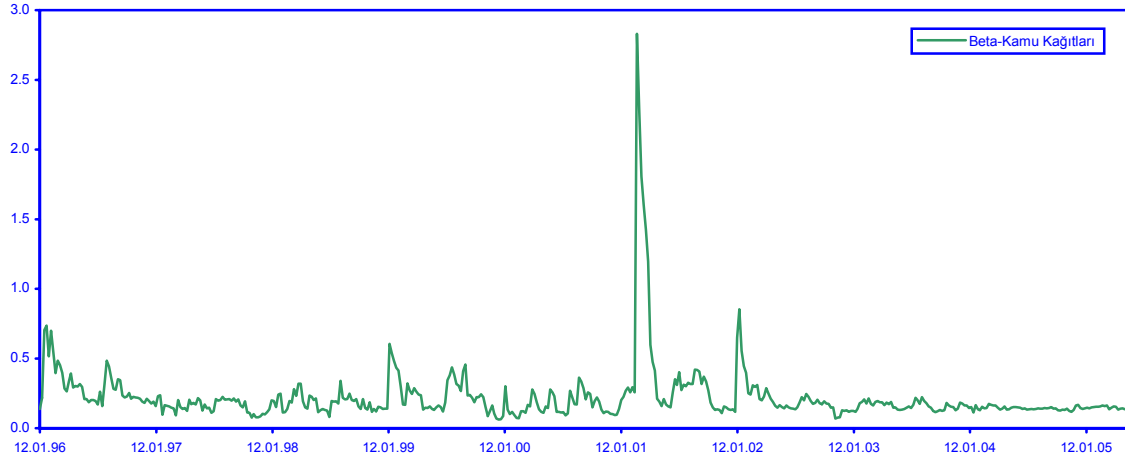


Grafik 27: Birinci Tahmin: Döviz Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta

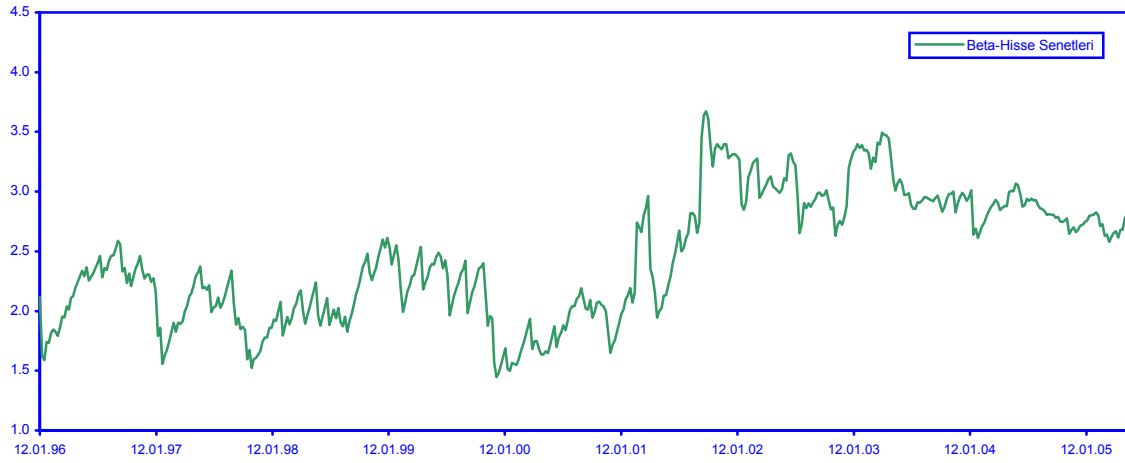


İkinci Tahmin Betaları

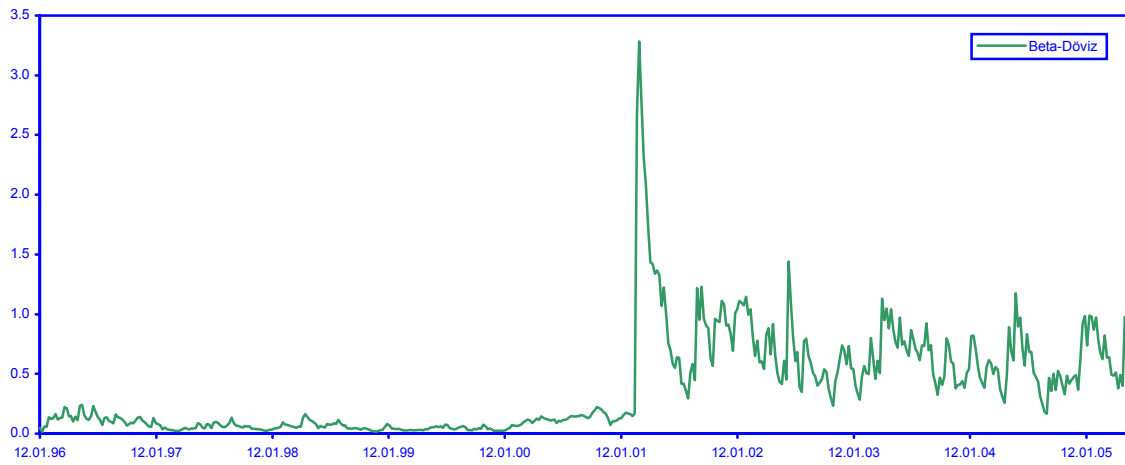
Grafik 28: İkinci Tahmin: Kamu Kağıtları Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta

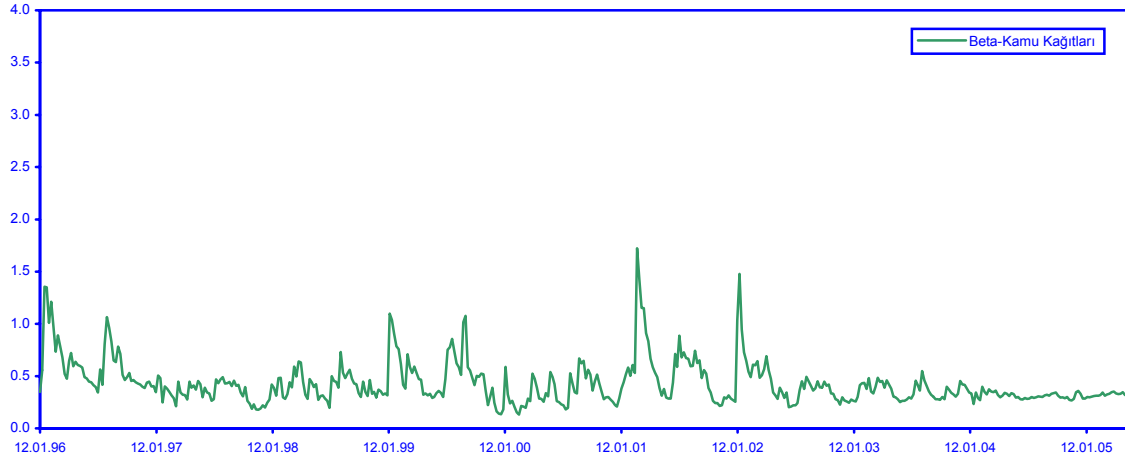
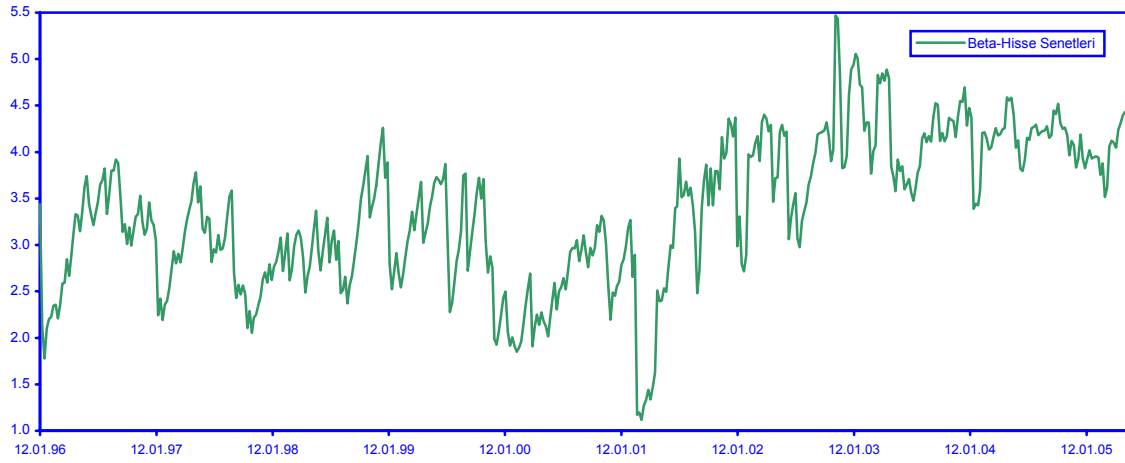
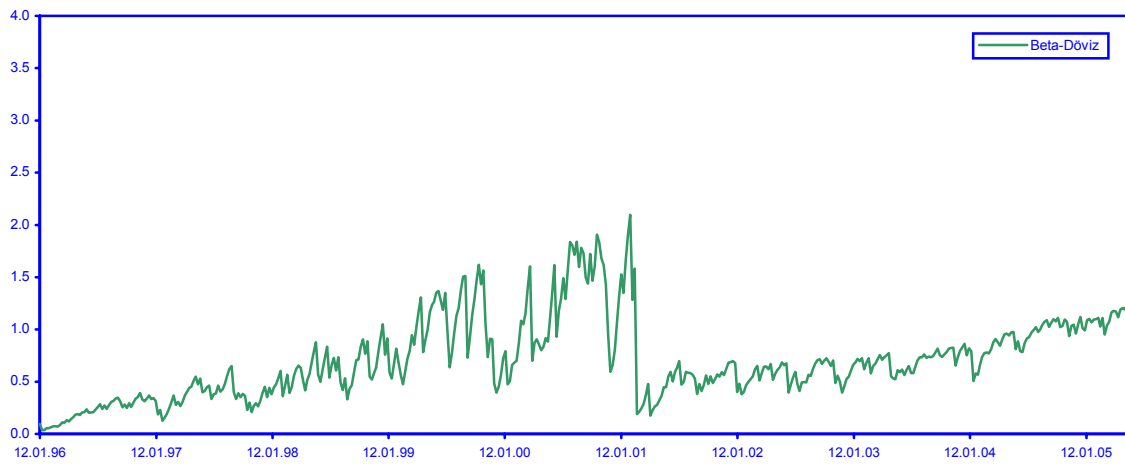


Grafik 29: İkinci Tahmin: Hisse Senetleri Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta



Grafik 30: İkinci Tahmin: Döviz Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta



Üçüncü Tahmin Betaları**Grafik 31: Üçüncü Tahmin: Kamu Kağıtları Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta****Grafik 32: Üçüncü Tahmin: Hisse Senetleri Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta****Grafik 33: Üçüncü Tahmin: Döviz Getirileri İçin Tahmin Edilen Beta**

Varyans ve kovaryans, dolayısıyla betalar zaman içinde önemli ölçüde dalgalanmaktadır. Tüm λ katsayılarının istatistiki olarak anlamlı bulunduğu 2 numaralı tahmin için hesaplanan betalar incelendiğinde, kamu kağıtları betasının Şubat 2001 mali krizine kadar 0 ile 0.5 arasında dalgalı bir seyir izlediği, kriz sırasında 2.8'e kadar yükseldiği, daha sonraki dönemde ise dalgalanmanın kademeli olarak düşerek katsayının değerinin 0.15 gibi oldukça düşük sayılabilecek bir düzey civarında dengelendiği görülmektedir. Böylece gelinen noktada piyasa portföyü getirisindeki %1'lik değişim kamu kağıtları getirisini ancak %0.15 civarında değiştirebilmektedir. Hisse senetleri betası ise Şubat 2001 krizine kadar 1.5 ile 2.5 arasında dalgalanmış, krizle birlikte dalgalanma aralığı 2.5 ile 3.5 arasına yükselmiş ve son döneme doğru dalgalanmanın boyutu bir miktar azalarak katsayı 2.7-2.8 civarında gerçekleşmeye başlamıştır. Döviz betasının değeri ise Şubat 2001 krizine kadar ortalama 0.08 gibi çok düşük bir düzeyde gerçekleşmiş ve dalgalanması da sınırlı olmuştur. Ancak krizle birlikte 3.3 düzeyine kadar yükselmiş ve daha sonraki dönemde de 0.2 ile 1.2 arasında geniş bir aralıkta dalgalanmıştır.⁴

Döviz denkleminin λ katsayısının istatistiki olarak anlamsız bulunduğu 1 ve 3 numaralı tahminlerde ise beta katsayısının seyrinde bariz farklılıklar bulunmaktadır. Bir numaralı tahminde döviz betası tüm veri dönemi boyunca sifıra çok yakın (ortalama 0.002) hesaplanırken, 3 numaralı tahminde ise Şubat 2001 krizinden sonra düzeyi ve oynaklığı düşmüş olarak hesaplanmaktadır. (3 numaralı tahminde döviz için hesaplanan varyans değerleri de fiili gerçekleştirmelere ters bir şekilde Şubat 2001 krizine kadar artmakta krizin hemen ertesinde ise hızla düşmektedir.) Böylece, iki tahminde de döviz denkleminin λ katsayısının istatistiki olarak anlamsız bulunması, dolayısıyla denklemin istatistiki olarak geçersiz olması, hesaplanan beta değerlerini de anlamsız hale getirmiştir.

1 ve 3 numaralı tahmindeki kamu kağıtları betası incelendiğinde ise, 1 numaralı tahmindeki betanın seyrinin 2 numaralı tahmindeki betanın seyrine çok yakın olduğu, 3 numaralı tahmindeki betanın ise Şubat 2001 krizi sırasında diğer tahminlerdeki kadar

⁴ Burada üzerinde durulması gereken önemli bir nokta, standart SVFM'de yer alan β ile buradaki modelde yer alan λ terimlerinin içeriklerinin farklı olduğudur. β varlık getirilerinin piyasa portföyü getirilerindeki değişime karşı duyarlılığını gösterirken, λ piyasa risk primini, başka bir deyişle bir birim piyasa riskine (ki bu risk modelde varlık getirilerinin piyasa portföyü getirileri ile olan kovaryansı tarafından ölçülmektedir) karşılık verilen ek getiriye ifade etmektedir.

yükselmemesine karşın, daha sonraki dönemde diğer tahminlerdeki gibi oynaklığının azaldığı görülmektedir. Öte yandan, 1 numaralı tahmindeki hisse senetleri betası 2 numaralı tahmine göre oynaklığı daha az ve Şubat 2001 sonrasında çok belirsiz yükseliş gösteren bir seyir izlerken, 3 numaralı tahmindeki hisse senetleri betası 2 numaralı tahmine benzer ancak daha oynak bir seyir izlemiştir.

Bu sonuçlardan tüm λ katsayılarının istatistiki olarak anlamlı bulunduğu 2 numaralı tahmin (fiili getiri-ağırlıklı ortalama) için hesaplanan beta değerlerinin seyrinin uygulanan ekonomi politikalarıyla daha tutarlı bir seyir izlediği anlaşılmaktadır. 2 numaralı tahmin sonuçları esas alınarak bir değerlendirme yapıldığında, Şubat 2001 sonrasında dalgalı kur sistemine geçilmesi ve kısa vadeli faizlerin Merkez Bankası tarafından kontrol edilmeye başlanmasıyla, döviz getirilerinin piyasa portföyü getirileri değişiminden etkilenme düzeyi ve bu düzeyinin oynaklığı artarken, kamu kağıtları getirilerinin piyasa portföyü getirilerinden etkilenme düzeyi ve bu düzeyin oynaklığı azalmıştır. Öte yandan, Şubat 2001 sonrası hisse senetleri getirilerinin piyasa portföyü getirilerinden etkilenme düzeyi artarken bu düzeyin oynaklığı son dönemde azalmıştır. 2 numaralı tahminde hesaplanan beta değerlerinin veri döneminin son kısmı olan 2005 yılının ilk 5 ayındaki ortalamaları esas alındığında, piyasa portföyü getirilerindeki %1’lik değişimin kamu kağıtları getirilerini %0.15, hisse senetleri getirilerini %2.72 ve döviz getirilerini %0.71 etkilediği görülmektedir. Böylece, risk unsuru olarak beta katsayısı tarafından temsil edilen “piyasa riski” esas alındığında, Türkiye’de yatırım araçlarının risk sıralamasının son dönemde büyükten küçüğe doğru hisse senetleri, döviz ve kamu kağıtları olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Şubat 2001 öncesi beta değerlerine bakıldığında ise bu sıralamada kamu kağıtlarının dövizden önce geldiği görülmektedir.

Kamu kağıtları ve döviz getirilerinin betalarının seyrindeki değişim esas olarak uygulanan para politikası çerçevesindeki değişikliklere bağlanabilmektedir. Şubat 2001 sonrası hisse senetlerinin betasındaki yükseliş için de yine dövizle bağlantılı bir açıklama getirilebilir. Dalgalı döviz kuru sistemine geçiş iki yoldan hisse senetleri getirilerinin piyasa portföyü getirilerinden etkilenme düzeyini yükseltmiş olabilir. Bunlardan birincisi dalgalı kur sisteminin şirketlerin ithalat harcamaları ve ihracat gelirlerini daha belirsiz hale getirmiş olmasıdır. Bu, şirket kârlılıklarında belirsizliğe yolaçarak hisse senetlerinin piyasa

riskini yükseltmiş olabilir. İkinci olarak dalgalı döviz kuru sistemi, hisse senetleri piyasasında belirgin bir ağırlığı bulunan yabancı yatırımcıların (dolaşımdaki hisselerin yaklaşık yarısı yabancı yatırımcıların elinde bulunmaktadır) hisse senetleri yatırımlarındaki belirsizliği artırmıştır. Zira, bu yatırımcıların yerli piyasaya yatırım yaparken önce döviz bozdurup YTL almaları, yatırımlarından çıkmak istediklerinde de YTL satıp döviz almaları, döviz kurlarındaki oynaklığın yatırım sonuçlarında önemli bir belirleyici olmasına neden olmaktadır. Böyle bir yapıda dalgalı kur sistemine geçişle, hisse senetleri getirilerinin dövizin de içinde bulunduğu piyasa portföyünden etkilenme düzeyinin yükselmesi beklenebilir.

4. SONUÇ

Finans teorisinde varlık fiyatlarını açıklamaya yönelik temel modellerden biri olan Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli'nde risk faktörü olarak sadece piyasa riski dikkate alınmaktadır. Finansal zaman serisi verilerinde gözlenen varyans değişkenliği, dağılımlardaki şişkin kuyruk özelliği ve oynaklıklardaki toplanmalar SVFM'nin de son dönemde daha çok varyans ve kovaryans yapısı ile piyasa riskinin zaman içinde değiştiği "şartlı" (conditional) şekilde tahmin edilmeye başlamasıyla sonuçlanmıştır. Modelin tahmininde sorun olan piyasa portföyünün tanımı konusunda da farklı uygulamalar geliştirilmiş ve önceleri sadece hisse senetleri esas alınarak tahmin edilen Model, hazine bonoları ve devlet tahvilleri gibi varlık grupları da dikkate alınarak tahmin edilmeye başlanmıştır.

Bu çalışmada Türkiye'de piyasa portföyünün kamu kağıtları, hisse senetleri ve dövizden oluştuğu varsayılarak SVFM'nin şartlı bir versiyonunun tahmini yapılmıştır. Risk unsuru olarak "piyasa portföyü ile kovaryansı" esas alan model, genel görünüm itibarıyla "Ortalamada Genelleştirilmiş Şartlı Heteroskedastisiti" (GARCH-M) şeklindedir. Ayrıca, modelde varyans yapısındaki değişim için GARCH (1,1) süreci kullanılmıştır. Varlık ağırlıklarındaki seçenekler ve risksiz faiz oranının üzerindeki fazla getiriler yerine fiili getirilerin kullanılmasına göre model 6 farklı alternatifte tahmin edilmiştir.

Tahmin sonuçları, modelin risksiz faiz oranının üzerindeki getiriler yerine fiilen gerçekleşen getiriler kullanılarak tahmin edilen şeklinin daha başarılı olduğunu ve piyasa

riskinin Türkiye’de üç varlığa dayalı fiyatlama modeli çerçevesinde anlamlı olarak fiyatlandırıldığını göstermektedir. Fiili getirilerin daha anlamlı sonuç vermesi, Türkiye’de kısa vadeli hazine bonusu faizlerinin, bunların reel getirisinin aşırı yüksek olması nedeniyle, risksiz faiz oranını temsil etmediği görüşünü desteklemektedir. Döviz getirilerinde piyasa riskinin katsayısı (λ) sadece, fiili getirilerin kullanıldığı ve piyasa portföyü getirisi olarak ağırlıklı ortalamanın esas alındığı (ve bu ortalamanın hesabında hisse senetleri için ağırlık olarak halka açık kısım yerine toplam piyasa değerinin dikkate alındığı) 2 numaralı tahminde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Aynı zamanda 2 numaralı tahmin piyasa riski katsayılarının tüm varlık grupları için istatistiki olarak anlamlı bulunduğu tahmin olmuştur. Öte yandan tüm tahminlerde, varlık getirileri ve piyasa getirilerinin varyansındaki değişimin modellendiği GARCH(1,1) süreci, hemen hemen tüm katsayılar istatistiki olarak anlamlı çıkarak, oldukça başarılı bir sonuç vermiştir.

Modelden türetilen varlık betaları ise, Şubat 2001’de yaşanan mali kriz sonrasında dalgalı kur sistemine geçilmesi ve kısa vadeli faizlerin Merkez Bankası tarafından kontrol edilmeye başlanması sonrasında, döviz getirilerinin piyasa portföyü getirileri değişiminden etkilenme düzeyi ve bu düzeyin oynaklığının arttığını, buna karşın kamu kağıtları getirilerinin piyasa portföyü getirilerinden etkilenme düzeyi ve bu düzeyin oynaklığının düştüğünü göstermektedir. Bunun yanısıra, Şubat 2001 sonrası hisse senetleri getirilerinin piyasa portföyü getirilerinden etkilenme düzeyi artarken bu düzeyin oynaklığı azalmıştır. Böylece, Şubat 2001 öncesi Türkiye’de yatırım araçlarının büyükten küçüğe doğru hisse senetleri, kamu kağıtları ve döviz olarak gerçekleşen risk sıralamasında, Şubat 2001 sonrasında kamu kağıtları ve döviz yer değiştirmiştir. Şubat 2001 sonrası hisse senetlerinin betasındaki yükseliş ise, dalgalı kur sisteminin hem şirketlerin ithalat harcamaları ve ihracat gelirlerinde hem de hisse senedi piyasasında önemli rolü olan yabancı yatırımcıların hisse senetleri yatırım sonuçlarında yarattığı belirsizliğe bağlanabilir görünmektedir.

KAYNAKÇA

- BERNDT, Ernst K., Bronwyn H. HALL, Robert E. HALL ve Jerry A. HAUSMAN,
1974 “Estimation and Inference in Non-linear Structural Models”, Annals of Economic and Social Measurement, 3, s.653-665.
- BODURTHA, James N. ve Nelson C. MARK,
1991 “Testing the CAPM with Time-Varying Risks and Returns”, Journal of Finance, 46(4), Eylül, s.1485-1505.
- BOLLERSLEV, Tim, Robert F. ENGLE ve Jeffrey M. WOOLDRIDGE,
1988 “A Capital Asset Pricing Model with Time-Varying Covariances”, Journal of Political Economy, 96(1), s.116-131.
- FRIEDMAN, Benjamin M. ve Kenneth N. KUTTNER,
1992 “Time-Varying Risk Perceptions and the Pricing of Risky Assets”, Oxford Economic Papers, 44, s.566-598.
- HANSSON, Bjorn ve Peter HORDAHL,
1998 “Testing the Conditional CAPM Using Multivariate GARCH-M”, Applied Financial Economics, 8, s.377-388.
- LINTNER, John,
1965 “Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification”, Journal of Finance, Aralık, s.587-615.
- MARKELLOS, Raphael N. ve Terrence C. MILLS,
2003 “Asset Pricing Dynamics”, The European Journal of Finance, 9, Aralık, s.533-556.
- MARKOWITZ, Harry M.,
1959 Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, New Haven ve Londra, Yale University Press.
- MERTON, Robert C.,
1973 “An Intertemporal Asset Pricing Model”, Econometrica, 41, s.867-887.
- MORELLI, David,
2003 “Capital Asset Pricing Model on UK Securities Using ARCH”, Applied Financial Economics, 13, s.211-223.
- MOSSIN, Jan,
1966 “Equilibrium in a Capital Asset Market”, Econometrica, 34, s.768-783.

NG, Lilian,

1991 “Tests of the CAPM with Time-Varying Covariances: A Multivariate GARCH Approach”, Journal of Finance, 46(4), Eylül, s.1507-1521.

ROLL, Richard W.,

1977 “A Critique of the Asset Pricing Theory’s Tests, Part I: On Past and Potential Testability of the Theory”, Journal of Financial Economics, 4, s.129-176.

SCRUGGS, John T. ve Paskalis GLABADANIDIS,

2003 “Risk Premia and the Dynamic Covariance between Stock and Bond Returns”, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 38, June, s.295-316.

SHARPE, William F.,

1964 “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, Journal of Finance, Eylül, s.425-442.

EK : EKONOMETRİK TEST SONUÇLARI

1. FİİLİ GETİRİ-BASİT ORTALAMA

Kamu Kağıtları

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 154973.762925 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 61.691540 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(2)= 85.467212 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(3)= 107.476914 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(4)= 109.221246 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(5)= 108.701608 with Significance Level 0.00000000

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 0.264932 with Significance Level 0.60675183

Chi-Squared(2)= 14.882710 with Significance Level 0.00058649

Chi-Squared(3)= 23.240356 with Significance Level 0.00003598

Chi-Squared(4)= 23.484219 with Significance Level 0.00010132

Chi-Squared(5)= 23.387818 with Significance Level 0.00028454

Hisse Senetleri

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 20.577409 with Significance Level 0.00003402

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 74.009314 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(2)= 78.702092 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(3)= 79.929518 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(4)= 79.577757 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(5)= 81.225281 with Significance Level 0.00000000

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 4.438946 with Significance Level 0.03512793

Chi-Squared(2)= 25.508625 with Significance Level 0.00000289

Chi-Squared(3)= 29.144416 with Significance Level 0.00000209

Chi-Squared(4)= 33.912320 with Significance Level 0.00000078

Chi-Squared(5)= 38.339096 with Significance Level 0.00000032

Döviz

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 933902.530699 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 14.015297 with Significance Level 0.00018133

Chi-Squared(2)= 14.069113 with Significance Level 0.00088091

Chi-Squared(3)= 26.756142 with Significance Level 0.00000662
Chi-Squared(4)= 26.805966 with Significance Level 0.00002176
Chi-Squared(5)= 26.844898 with Significance Level 0.00006115

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 2.725232 with Significance Level 0.09877374
Chi-Squared(2)= 2.728705 with Significance Level 0.25554608
Chi-Squared(3)= 2.996212 with Significance Level 0.39220961
Chi-Squared(4)= 2.997020 with Significance Level 0.55832426
Chi-Squared(5)= 3.005143 with Significance Level 0.69919286

2. FİİLİ GETİRİ-AĞIRLIKLİ ORTALAMA

Kamu Kağıtları

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 181724.040861 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 45.969652 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(2)= 54.501833 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(3)= 86.095491 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(4)= 87.783318 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(5)= 89.499568 with Significance Level 0.00000000

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 41.148024 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(2)= 44.031619 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(3)= 44.352039 with Significance Level 0.00000000
Chi-Squared(4)= 44.339841 with Significance Level 0.00000001
Chi-Squared(5)= 44.379064 with Significance Level 0.00000002

Hisse Senetleri

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 9.684275 with Significance Level 0.00789017

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 5.370190 with Significance Level 0.02048375
Chi-Squared(2)= 10.598117 with Significance Level 0.00499630
Chi-Squared(3)= 11.944179 with Significance Level 0.00757684
Chi-Squared(4)= 11.596421 with Significance Level 0.02061882
Chi-Squared(5)= 13.904825 with Significance Level 0.01622542

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 6.407017 with Significance Level 0.01136702
Chi-Squared(2)= 12.048902 with Significance Level 0.00241888
Chi-Squared(3)= 12.139045 with Significance Level 0.00692172
Chi-Squared(4)= 12.185900 with Significance Level 0.01602110
Chi-Squared(5)= 12.583566 with Significance Level 0.02760996

Döviz

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 138635.561644 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 251.938742 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(2)= 252.822489 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(3)= 253.378970 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(4)= 253.946816 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(5)= 253.069483 with Significance Level 0.00000000

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 193.151003 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(2)= 195.488630 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(3)= 196.535400 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(4)= 198.454379 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(5)= 201.967582 with Significance Level 0.00000000

3. FİİLİ GETİRİ-AĞIRLIKLİ ORTALAMA (HALKA AÇIK)

Kamu Kağıtları

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 186416.899971 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 16.363249 with Significance Level 0.00005229

Chi-Squared(2)= 39.530498 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(3)= 82.456346 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(4)= 84.632157 with Significance Level 0.00000000

Chi-Squared(5)= 81.980039 with Significance Level 0.00000000

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 1.333291 with Significance Level 0.24822063

Chi-Squared(2)= 7.462075 with Significance Level 0.02396796

Chi-Squared(3)= 10.741226 with Significance Level 0.01321071

Chi-Squared(4)= 10.987718 with Significance Level 0.02670239

Chi-Squared(5)= 10.833856 with Significance Level 0.05477548

Hisse Senetleri

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 11.681606 with Significance Level 0.00290651

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 6.263158 with Significance Level 0.01232743

Chi-Squared(2)= 11.517155 with Significance Level 0.00315560

Chi-Squared(3)= 12.692151 with Significance Level 0.00535193

Chi-Squared(4)= 12.489093 with Significance Level 0.01406174

Chi-Squared(5)= 14.416908 with Significance Level 0.01316717

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 5.484784 with Significance Level 0.01918268
Chi-Squared(2)= 12.067843 with Significance Level 0.00239608
Chi-Squared(3)= 12.198339 with Significance Level 0.00673372
Chi-Squared(4)= 12.397714 with Significance Level 0.01462629
Chi-Squared(5)= 13.076962 with Significance Level 0.02266813

Döviz

THE JARQUE-BERA TEST FOR NORMALITY

Chi-Squared(2)= 914942.100060 with Significance Level 0.00000000

THE LAGRANGE MULTIPLIER TEST FOR SERIAL CORRELATION

Chi-Squared(1)= 11.544075 with Significance Level 0.00067965
Chi-Squared(2)= 11.769533 with Significance Level 0.00278150
Chi-Squared(3)= 23.609830 with Significance Level 0.00003013
Chi-Squared(4)= 23.640383 with Significance Level 0.00009429
Chi-Squared(5)= 23.632542 with Significance Level 0.00025541

THE ARCH TEST FOR HETEROSCEDASTICITY

Chi-Squared(1)= 3.049249 with Significance Level 0.08077448
Chi-Squared(2)= 3.052873 with Significance Level 0.21730866
Chi-Squared(3)= 3.302995 with Significance Level 0.34722606
Chi-Squared(4)= 3.302533 with Significance Level 0.50853100
Chi-Squared(5)= 3.312283 with Significance Level 0.65196164