

YAPISAL DEĞİŞİMİN ETKİLERİ VE İMKB'DE BİR UYGULAMA

Dr. Sıdıka Başçı

Estim Ekonomik Araştırma ve
Danışmanlık Hizmetleri

Dr. Yasemin Keskin Benli

Gazi Üniversitesi
Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi



Özet

Yapısal değişimin varlığı, seriler üzerinde yapılan analizlerin sonuçlarını büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sebepten dolayı, İMKB-30 hisse senedi getirileri için yapılan uygulamada yapısal değişim dikkate alınmıştır. Çalışmanın temel varsayımı değişim noktasının bilinmemesidir. Bu nedenle *Sup F* testi kullanılmıştır ve oluşturulan bir algoritma ile değişim noktaları tespit edilmiştir. Bu noktaların toplam gözlem sayısına oranları hesaplanarak hisse senetlerinin olaylara karşı istikrar düzeyleri hakkında yorum yapılmıştır.

Değişim noktaları dikkate alınarak al-sat stratejisi oluşturulmuş ve bu strateji al-tut stratejisi ile, ortalama getiriler açısından, karşılaştırılmıştır. Çıkan sonuçlara göre hisse senetlerinin çoğu için ortalama getiri ya al-sat stratejisinde daha yüksek ya da her iki stratejide de eşittir. Komisyon maliyetlerini dikkate almak ya da almamak ise sonuçları çok fazla etkilememektedir. Bu da al-sat stratejisinin çok sık pozisyon değiştirmeyi gerektirmediğinin bir göstergesidir.

Yapısal değişimin çok olduğu hisse senetleri için al-sat stratejisinin daha iyi çalışacağı, diğer taraftan yapısal değişimin az olduğu hisse senetleri için al-tut stratejisinin daha iyi çalışacağı beklenebilir. Bu beklentinin doğruluğu konusunda yapılan incelemede bazı durumlar altında beklentinin desteklendiği, bazılarında ise desteklenmediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yapısal değişim, getiri, *Sup F* testi, İMKB, İMKB-30.

Effects of Structural Change and an Application on İstanbul Stock Exchange

Abstract

Structural change effects the results of the analysis made on series considerably. For this reason, effects of it are included in the application on İstanbul Stock Exchange-30 returns. The basic assumption for the study is that the change points are unknown. Therefore, *Sup F* test is used and with an algorithm that is formed, the change points are determined. A discussion on the stability of stock exchanges to events is made depending on the rate of change points to the total number of observations.

A strategy of buy-sell is formed by taking structural change in to consideration and it is compared with the strategy of buy and hold in terms of average return. The results show that either the returns obtained from buy-sell strategy are higher or the returns obtained from both of the strategies are equal. Returns of the buy-sell strategy are not effected very much whether we include transfer payments or not. This implies that buy-sell strategy does not cause frequent change of position.

It can be expected that for the stocks which have more structural change buy-sell strategy should work better. On the other hand, for the stocks which have less structural change buy and hold strategy should work better. While some of the results support this expectation, some do not.

Keywords: Structural change, returns, *Sup F* test, ISE, ISE-30.

Yapısal Değişimin Etkileri ve İMKB'de Bir Uygulama

I. GİRİŞ

Gerek ekonometri gerekse finans alanlarındaki uygulamalarda pek çok değişik zaman serisi kullanılmaktadır. Bu serilerin özellikleri yapılan çalışmanın sonuçlarını etkileyen önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Ne var ki, çoğu zaman bu özellikler incelenen dönem boyunca aynı kalmamaktadır, zaman içerisinde gerçekleşen değişik dışsal olaylar bu serilerin özelliklerinin değişmesine sebep olabilmektedir. Özellikle tahmine yönelik çalışmalarda, bu değişimlerin dikkate alınması ekonometrik açıdan daha güçlü sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Değişimin olduğu andan önceki veriler tam olarak bugünkü ortamı yansıtmayacağından dolayı geleceğe yönelik tahminlerde bulunurken değişimden önceki bu verilerin daha az dikkate alınması faydalı olacaktır. Ekonometri dilinde bu değişimler *yapısal değişim* olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada, yapısal değişim dikkate alınarak İMKB-30 hisseleri için bir uygulama yapılmıştır. Hisselerin getiri serilerindeki yapısal değişim noktaları tespit edildikten sonra geliştirilen bir stratejinin, yapısal değişim noktalarını hiç dikkate almayan bir stratejiden, çoğu hisse senedi için, ortalama günlük getiri açısından, ya daha iyi sonuçlar verdiği ya da eşit olduğu gözlenmiştir. Hisse bazında olmamakla beraber, değişik indeksler kullanılarak Başçı, Başçı ve Zaman (2000), Başçı ve Başçı (2001) ve Başçı (2001) makalelerinde benzer uygulamalar yapılmıştır.

Savaşlar, ekonomik krizler ve köklü politika değişiklikleri gibi olayların hisse senedi getirilerini etkileyeceği açıktır. Ayrıca kişilerin davranış biçimlerindeki değişimler de getiri serileri üzerinde önemli etkilere yol açabilir. Savaş, ekonomik kriz ve politika değişikliği gibi olayların gerçekleşme tarihini bilmemize rağmen davranış değişikliklerinin ne zaman gerçekleştiğini bilmemiz çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Değişim noktasının bilindiği durumlarda yapısal değişim testi olarak Chow (1960) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapısal değişimin bilinmediği durumlar için ise Andrews

(1993) tarafından önerilen *Sup F* testi literatürde yerini almıştır. Bu çalışmadaki varsayım değişim noktasının bilinmediğidir. Bu sebepten dolayı *Sup F* testi kullanılmıştır. Tespit edilen değişim noktaları dikkate alınarak *al-sat* stratejisi geliştirilmiş ve bu stratejinin değişimi hiç dikkate almayan *al-tut* stratejisinden, çoğu hisse senedi için, ya daha iyi sonuç verdiği ya da aynı düzeyde kaldığı gözlenmiştir.

Çalışma şu bölümlerden oluşmaktadır. Bölüm ikide çalışmada kullanılan seriler anlatılmaktadır. Yapısal değişimin tespiti için kullanılan *Sup F* testi bölüm üçte yer almaktadır. Bu testin uygulanmasında kullanılan algoritma bölüm dördte anlatılmaktadır. Bölüm beşte ise yapısal değişimi dikkate alan ve almayan stratejiler karşılaştırılmaktadır. Bölüm altıda sonuçlar yer almaktadır.

2. KULLANILAN VERİLER

Çalışmada İMKB-30 indeksi kapsamında yer alan hisselerin her biri için dolar bazında indekse göreceli günlük getiriler kullanılmıştır. Her bir hisse senedinin günlük kapanış fiyatı 2 Ocak 1997-1 Ekim 2002 dönemi için Estim Ekonomik Araştırma ve Danışmanlık Hizmetleri veri tabanından elde edilmiştir¹. Bu kapanış fiyatları, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası günlük dolar alış ve satış kurlarının ortalaması kullanılarak, dolara çevrilmiştir. Dolar bazında çalışmak bizi borsa dışında bulunduğumuz zamanlar için alternatif yatırım araçları arama çabasından kurtarmaktadır. Dolar bazında günlük getiriler ise şu şekilde hesaplanmıştır:

$$g_{th} = \ln(f_{th}) - \ln(f_{(t-1)h})$$

Burada, g_{th} , h hissesinin t günündeki dolar bazında getirisini ve f_{th} , h hissesinin t günündeki dolar bazında kapanış fiyatını göstermektedir. Aynı şekilde aşağıdaki formül kullanılarak dolar bazında indeks getirisi de hesaplanmıştır:

$$g_t = \ln(f_t) - \ln(f_{t-1})$$

Burada, g_t , indeksin t günündeki dolar bazında getirisini ve f_t , indeksin t günündeki dolar bazında kapanış fiyatını göstermektedir.

1 Akenr, Dyhol, Eregl, Isgyo, Sahol ve Tcell hisse senetlerinin borsada işlem görmeye başlama tarihleri 2 Ocak 1997 tarihinden daha sonra olduğu için bu hisse senetleri ile yapılan analizlerde hisse senetlerinin işlem görmeye başladığı tarih başlangıç tarihi olarak alınmıştır. Bu sebepten dolayı bu hisse senetlerinin gözlem sayısı diğerlerine göre daha azdır.

Her bir hissenin dolar bazında günlük getirisi $g_{it} - g_t$ farkı alınarak indekse göreceli hale getirilmiştir. Göreceli verilerle çalışılarak borsanın genel seyirinin her bir hisse senedi getirisi üzerindeki etkisi ortadan kaldırılmıştır. Böylece yapısal değişim testi uygulanırken sadece hisseye özel değişim noktalarını tespit etmek mümkün hale gelmiştir.

3. KULLANILAN YÖNTEM

Çalışmada serilerde yapısal değişim noktalarının olabileceği göz önüne alınmakta ve bu noktaların bilinmediği varsayılmaktadır. Bu varsayımdan dolayı, değişim noktasının bilindiği durumda en güçlü yapısal değişim testi olarak gösterilen Chow (1960) testinin kullanılması mümkün değildir. Yapısal değişimin bilinmediği durumlar için önerilmiş olan testler arasında en yaygın olarak kullanılanlar Brown, Durbin ve Evans (1975) tarafından önerilen Birikmiş Toplamlar (CUSUM) ve Birikmiş Toplamlar Karesi, Sen (1980) ve Ploberger, Kramer ve Kontrus (1989) tarafından önerilen Dalgalanma testleridir. Chow (1960) tarafından değişim noktasının bilindiği durum için önerilen F testinin değişim noktasının bilinmediği duruma bir uyarlaması olarak *Sup F* testi düşünülmüştür. Burada varsayım serinin başlangıcı ile bitişi arasında yer alan her noktanın muhtemel bir değişim noktası olabileceğidir. Dolayısıyla her bir nokta için F istatistiğinin hesaplanması önerilmiş ve sonra bu istatistik değerlerinin en yüksek olanının belli bir kritik değerle karşılaştırılarak seride bir değişim olup olmadığına karar verilebileceği belirtilmiştir. Ancak bu testin asimtotik özellikleri Andrews (1993) makalesine gelene kadar gösterilemediğinden dolayı literatürde hak ettiği yeri alması mümkün olmamıştır. Andrews (1993) makalesinde, testi asimtotik özellikleri açısından detaylı bir şekilde incelemektedir. Bunun ötesinde yapmış olduğu simülasyon çalışması ile testin sonlu seriler için yukarıda adı geçen diğer testlerden daha iyi sonuçlar verdiğini de göstermektedir. Bu sebepten dolayı bu çalışmada *Sup F* testi kullanılmıştır.

Bu test istatistiği aşağıdaki regresyon modelini varsaymaktadır:

$$Y_t = \beta_t X_t + \varepsilon_t$$

Buradaki hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

H_0 : regresyon modeli parametrelerinde bir değişim yoktur.

H_1 : regresyon modeli parametrelerinde bir değişim vardır.

Sup F testi için test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Sup F = En Büyük F_t, 1 < t < T-1$$

Burada F_t , t anı için hesaplanan F istatistiğidir.

Burada model sadece ortalama getiri ve gürültü teriminden oluşmaktadır. Literatürde bu basit ve özel modelle yapılmış olan pek çok çalışmaya rastlanmaktadır. Hawkins (1977), Worsley (1979), James *et al.* (1987) ve Chu (1990) olabilirlik oranının asimtotik dağılımını bu model çerçevesinde incelemiştir. Chernoff ve Zacks (1964) bu modeli kullanarak Bayesyen bir çalışma örneği sunmuşlardır. Hinkley (1970)'de ise değişim noktasının yeri üzerine yapılan bir çalışmayı yine bu model çerçevesinde görmekteyiz. Sadece ortalama getiri ve gürültü teriminden oluşan bir model için bağımsız değişken X_t bütün t 'ler için bir olarak alınmalıdır.

Eğer $Sup F$ istatistiği belli bir kritik değerden daha büyük ise parametrelerde değişim yoktur hipotezi reddedilir. Tahmin edilen değişim noktası ise F istatistiğinin en büyük değeri aldığı t anı olacaktır. Ancak burada kritik değerın bulunması Chow testine göre daha zordur çünkü $Sup F$ testinin dağılımı bilinen, kalıplaşmış dağılımların hiçbirine uymamaktadır. Herhangi bir istatistik kitabında bulunabilecek olan standart tablolardan faydalanmak mümkün değildir. Bu tamamen çaresiz olduğumuz anlamına gelmemektedir. Sorunu halledebilmenin iki değişik yolu vardır. Bunlardan birincisi, Andrews (1993) makalesinde hesaplanmış olan asimtotik kritik değerin kullanılmasıdır. Diğeri ise, Efron (1979) makalesinde anlatılan yeniden örnekleme yöntemi ile kritik değerin bulunmasıdır. Bu yöntem sayısal bir işlemdir. Sahte rassal değişkenler üretmek yerine tahmin edilen hata terimleri yeniden örneklenir ve Monte Carlo simülasyonlarında kullanılır. Diebold ve Chen (1996) makalelerinde sonlu sayıda gözlem durumunda, $Sup F$ testi için asimtotik kritik değeri kullanmak yerine yeniden örnekleme yöntemi ile bulunan kritik değerin kullanılmasının daha doğru olacağını göstermişlerdir. Bu yüzden bu çalışmada yeniden örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin uygulanması, ilk önerildiği yıllarda fikir olarak çok beğenilmesine rağmen, bilgisayar teknolojisinin yetersiz kalmasından dolayı mümkün olmamıştır. Ancak günümüzde, gelişmiş bilgisayarlar kullanılarak herhangi bir programlama dilinde hazırlanabilecek bir yazılım ile bu yöntem çerçevesinde birkaç dakika içerisinde seriye özel kritik değer bulmak mümkündür. Bu çalışmada da bir yazılım programı hazırlanmış ve kullanılan seri için kritik değer bulunmuştur.

4. KULLANILAN ALGORİTMA

Yapısal değişimi test etmek amacıyla hazırlamış olduğumuz algoritma dinamik bir yapıya sahiptir. Yeni gelen son bilgi analize dahil edilirken en eski bilgi analizden çıkarılmaktadır. Bu işlem pencere adını verdiğimiz, serinin belli sayıda elamanını kapsayan bir grubun incelenmesidir. Yeni gelen bilgi ile beraber bu pencere sürekli olarak ileriye doğru kaydırılmaktadır. Örnek olarak pencere büyüklüğümüz için P diyelim. Elimizdeki gözlemlerin ilk P elemanını alalım ve bu bölgede bir değişimin olup olmadığını test edelim. Eğer testimiz bu bölgede herhangi bir değişim noktasının olmadığı sonucuna varırsa bir sonraki getiri için tahminimiz bu ilk P elemanın ortalamasıdır. Tam tersine eğer testimiz bir değişim noktasını işaret ediyorsa bir sonraki getiri için tahminimiz bu değişim noktasından sonraki getirilerin ortalamasıdır. Buradaki mantık, değişimden önceki verilerin bugünün ortamını yansıtmadığından dolayı yarın için yapacağımız tahminlerde dikkate alınmamasıdır. Şimdi varsayalım testimiz değişim noktası yoktur sonucuna vardı, bir dönem sonrası için tahminimizi oluşturduk. İkinci adımımız penceremizi hareket ettirmektedir. Yapacağımız işlem gözlemin birinci elemanını atmak ve yerine P+1' inci elemanını eklemektir. Böylece elimizde P elemandan oluşan yeni bir kısım olacaktır. Artık yapmamız gereken yeniden yukarıda anlatılanları uygulamaktır. Şimdi tersine bir varsayımla testimizin P elemandan oluşan ilk kısım için bir değişim noktası bulunduğu durumda ikinci adımımızın nasıl olacağını inceleyelim. Artık bizim için başlangıç noktası gözlemin birinci elemanı olmaktan çıkmıştır. Bir değişim tespit ettiğimiz için başlangıç noktamız bu değişim noktasından hemen sonra gelen gözlem olacaktır. Ancak bu gözlemden P+1'inci gözleme kadar olan kısma yeniden testimizi uygulayamayız çünkü bu kısmın gözlem sayısı P değerinin altında kalmıştır. Yapmamız gereken yeniden P elemana sahip bir pencere oluşturana kadar sırası ile yeni elemanları eklemektir. Bu arada tahminlerimizi oluştururken her seferinde değişim noktasından sonraki getirilerin ortalamasını alabiliriz. Tekrar P elemanlı pencereye ulaştığımızda bir kez daha testimizi uygulayabiliriz. Herhangi bir programlama diliyle hazırlayacağımız bir program sayesinde birkaç saniye içerisinde bu yöntemi uygulamamız mümkündür. Aşağıdaki gibi de ifade edilebilecek olan algoritma daha önce Başçı, Başçı ve Zaman (2000), Başçı ve Başçı (2001) ve Başçı (2001) makalelerinde sırasıyla Datastream'den alınan dolar bazında İMKB indeksi haftalık getirileri, İMKB 100 dolar bazında günlük getirileri ve İMKB 30 dolar bazında günlük getirilerine uygulanmıştır.

10 BAŞLANGIÇ = 1;

20 T= 1;

- 30 Eğer $T - BAŞLANGIÇ \geq P$, pencere içerisinde yapısal değişim olup olmadığını testini yap;
- 40 Eğer yapısal değişim varsa, $BAŞLANGIÇ =$ Tahmin edilen değişim noktası;
- 50 $ORTALAMA = BAŞLANGIÇ'$ tan T' ye kadar ortalama;
- 60 Bir sonraki günün getirisini ekle;
- 70 $T = T + 1$;
- 80 30' a geri dön;

Dolayısıyla anlaşılmaktadır ki, uygulama için öncelikle P değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Başçı (2001) makalesinde, İMKB-30 indeksi için, elde edilecek ortalama getirinin dikkate alınarak yapıldığı bir incelemede en uygun pencere büyüklüğünün 125 olduğu gösterilmiştir. Ancak her bir hisse için bu pencere büyüklüğünün farklı olabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak bu çalışmada her bir hisse için ve değişik pencere büyüklüğü seçenekleri için ortalama getiriler hesaplanmış ve her hisseye özel en uygun pencere büyüklüğü tespit edilmiştir. Tablo 1'de bu pencere büyüklükleri görülmektedir.

Tablo 1: Her Hisse Senedi İçin En Uygun Pencere Büyüklükleri

Hisse Kodu	AEFE S	AKB NK	AKE NR	AKG RT	AKS A	ALA RK	ARCL K	DOH OL	DYH OL	ENK A
En Uygun Pencere Büyüklüğü	375	75	75	375	200	375	75	25	250	375
Hisse Kodu	ERE GL	FROT O	GAR AN	HUR GZ	ISCT R	ISGY O	KCH OL	MIGR S	NETA S	PETK M
En Uygun Pencere Büyüklüğü	25	250	250	200	25	375	200	25	375	200
Hisse Kodu	PTOF S	SAHO L	SISE	TCEL E	TNS AS	TOAS O	TRKC M	TUPR S	VEST L	YKB NK
En Uygun Pencere Büyüklüğü	125	125	375	125	250	375	125	200	25	25

Diğer önemli bir nokta ise, yapısal değişim testi yapılırken kullanılması gereken kritik değerin ne olacağıdır. Bölüm 3'te anlatılan yeniden örnekleme yöntemi kullanılarak % 10 anlamlılık seviyesinde her bir hisse için kritik değer hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken hissenin optimal pencere büyüklüğü dikkate alınmıştır. Bu kritik değer ve yukarıda anlatılan algoritma kullanılarak yapısal değişim testi gerçekleştirilmiştir ve her bir hisse senedi için bulunan değişim noktaları ve bu noktaların ne zaman yakalandığı ile ilgili bilgiler (EK-A'da) sunulmuştur.

Her bir hisse senedi için toplam değişim noktaları sayısının toplam gözlem sayısına oranları hesaplanarak Tablo 2'de sunulmuştur. Bu oranların ortalaması % 1,16 olarak bulunmuştur.

Tablo 2: Her Hisse Senedi İçin Toplam Değişim Noktaları Sayısının Toplam Gözlem Sayısına Oranları

<i>Hisse Kodu</i>	<i>Gözlem Sayısı</i>	<i>Değişim Noktası Sayısı</i>	<i>Oran (%)</i>
AEFES	1419	8	0,56
AKBNK	1419	25	1,76
AKENR	557	7	1,26
AKGRT	1419	9	0,63
AKSA	1419	14	0,99
ALARK	1419	6	0,42
ARCLK	1419	28	1,97
DOHOL	1419	52	3,67
DYHOL	1023	5	0,49
ENKA	1419	12	0,85
EREGL	1023	39	2,75
FROTO	1419	9	0,63
GARAN	1419	15	1,06
HURGZ	1419	23	1,62
ISCTR	1419	55	3,88
ISGYO	697	5	0,77
KCHOL	1419	12	0,85

MIGRS	1419	44	3,10
NETAS	1419	9	0,63
PETKM	1419	17	1,20
PTOFS	1419	20	1,41
SAHOL	1293	19	1,47
SISE	1419	17	1,20
TCELL	555	8	1,44
TNSAS	1419	11	0,78
TOASO	1419	4	0,28
TRKCM	1419	25	1,76
TUPRS	1419	15	1,06
VESTL	1419	48	3,38
YKBNK	1419	57	4,02

Tablo 2'de gri renkte gösterilmekte olan toplam 16 hisse senedi ortalamasının üzerinde kalırken beyaz renkle gösterilen diğer 14 hisse ortalamasının altında kalmaktadır. Oranı daha düşük olan hisseler olaylara karşı daha az duyarlı ve dolayısıyla daha istikrarlı hisseler olarak değerlendirilebilir.

5. OLUŞTURULAN AL-SAT STRATEJİSİ

Bölüm 4'te anlatılan algoritma kullanılarak üretilen tahminlere dayanarak bir al-sat stratejisi oluşturulabilir. Eğer hisselerden biri için sonraki günün beklenen getirisi² artı bir değer ise o hisse elde tutulur ve bir sonraki günün getirisi elde edilir. Eksi bir beklenen getiri durumunda hisse elden çıkartılır ve dolar tutularak dolar bazında % 0 getiri elde edilir. Amaç her bir hissenin al-sat stratejisi ile gösterdiği performansı al-tut stratejisi ile karşılaştırmak olduğu için bir portföy analizi yerine her an için tek bir hissenin tutulduğu varsayılmaktadır.

Tablo 3'de al-sat stratejisinin kullanılması sonucunda incelenen dönemde elde edilen ortalama getiriler sunulmuştur. Birinci sütunda hesaplanan ortalama getiriler için komisyon maliyeti dikkate alınmamıştır. İkinci sütunda yer alan

2 Beklenen getiri pencere içindeki getirilerin ortalaması olarak hesaplanmaktadır.

ortalama getiriler için ise komisyon maliyeti binde iki olarak varsayılmıştır. Üçüncü sütunda ise al-tut stratejisi sonucunda elde edilen ortalama getiriler görülmektedir.

Tablo 3: Her Hisse Senedi İçin Ortalama Getiriler

(%)	<i>Al-Sat Stratejisi (Komisyonsuz)</i>	<i>Al-Sat Stratejisi (Komisyonlu)</i>	<i>Al-Tut Stratejisi</i>
AEFES	-0,04	-0,05	0,02
AKBNK	0,00	-0,01	-0,01
AKENR	-0,01	-0,02	0,07
AKGRT	-0,01	-0,02	0,03
AKSA	-0,05	-0,06	-0,06
ALARK	-0,04	-0,04	-1,53
ARCLK	0,02	0,01	0,01
DOHOL	0,08	0,07	0,02
DYHOL	0,04	0,03	-0,02
ENKA	0,06	0,06	0,12
EREGL	-0,04	-0,06	-0,11
FROTO	-0,03	-0,04	0,01
GARAN	-0,02	-0,03	-0,01
HURGZ	0,05	0,04	0,09
ISCTR	0,03	0,02	0,00
ISGYO	-0,04	-0,05	-0,04
KCHOL	-0,01	-0,01	-0,01
MIGRS	0,00	-0,01	-0,03
NETAS	-0,03	-0,03	-0,09
PETKM	-0,09	-0,09	-0,03
PTOFS	-0,02	-0,03	-0,01

SAHOL	-0,04	-0,05	0,02
SISE	-0,10	-0,10	-0,08
TCELL	-0,03	-0,03	-0,14
TNSAS	0,03	0,03	-0,02
TOASO	-0,05	-0,06	-0,04
TRKCM	-0,02	-0,03	-0,01
TUPRS	-0,03	-0,04	0,01
VESTL	0,04	0,03	0,01
YKBNK	-0,02	-0,04	-0,02

Tablo 3'ü değerlendirirken öncelikle komisyon maliyeti dikkate alınmadan al-sat stratejisinin uygulandığı durumla al-tut stratejisinin uygulandığı durumu karşılaştıralım. 13 hisse senedi için al-sat stratejisi al-tut stratejisine göre daha yüksek ortalama getiri sağlamaktadır. 3 hisse senedi için her iki stratejide de ortalama getiriler eşittir. Geri kalan 14 hisse senedi içinse al-tut stratejisinin daha yüksek ortalama getirisi olduğu gözlenmiştir.

Yapısal değişimin çok olduğu hisse senetleri için al-sat stratejisinin daha iyi çalışacağı, diğer taraftan yapısal değişimin az olduğu hisse senetleri içinse al-tut stratejisinin daha iyi çalışacağı beklenebilir. Çıkan sonuçlar çerçevesinde bu konuda bir inceleme yapılabilir. Öncelikle, yapısal değişimin az ya da çok olduğunu belirlemek için toplam değişim noktaları sayısının toplam gözlem sayısına oranları ortalamasının kullanılabileceğini belirtebiliriz. Tablo 2'de her bir hisse senedi için verilen bu oran ortalama orandan, yani %1.16'dan, büyükse (gri satırlar) yapısal değişim çok, küçükse (beyaz satırlar) yapısal değişim az denebilir.

Beklentimiz gri satırlarda yer alan 16 hisse senedi için al-sat stratejisinin daha iyi olduğudur. Bu çerçevede Tablo 3'ün birinci ve üçüncü sütunlarındaki getiri oranları karşılaştırıldığında 16 hisse senedinden 9'unda al-sat stratejisinin daha yüksek getiri sağladığı görülmektedir. Bu sonuç çok kuvvetli olmasa da beklentimizi desteklemektedir.

Tablo 2'de beyaz satır olarak yer alan, yapısal değişimin az olduğu 14 hisse senedi için beklentimiz al-tut stratejisinin daha iyi sonuç vereceğidir. Yine Tablo 3'teki getiri oranlarını bu kez bu hisse senetleri için karşılaştırdığımızda görüyoruz ki, toplam 14 hisse senedi içinde 7 tanesi için al-tut stratejisi daha iyi çalışmaktadır. Bu sonuç beklentimizi net olarak desteklememektedir.

Tablo 3'ün ikinci stununda al-sat stratejisinin binde iki komisyon ücreti de dikkate alındıktan sonraki getiri oranları yer almaktadır. Bu oranlar üçüncü stündaki al-tut stratejisi getiri oranları ile karşılaştırıldığında 10 hisse senedi için al-sat stratejisinin daha yüksek getiri sağladığı, 4 hisse senedi için her iki strtejinin de aynı oranda getiri sağladığı ve geri kalan 16 hisse senedi için al-tut stratejisinin daha yüksek getiri sağladığı gözlenmektedir. Bu sonuçlar komisyon ücreti dikkate alınmadığı durumdan çok da fazla farklı değildir. Bu durumda, al-sat stratejisinin fazla pozisyon değişikliği isteyen bir strateji olmadığı söylenebilir.

6. SONUÇ

Yapısal değişim seriler üzerinde yapılan analizlerin sonuçlarını büyük ölçüde etkilediğinden dolayı bu çalışmada yapısal değişim dikkate alınarak İMKB-30 hisse senedi getirileri için bir uygulama yapılmıştır. Çalışmanın temel varsayımı değişim noktasının bilinmemesidir. Bu nedenle *Sup F* testi kullanılmıştır. Oluşturulan bir algoritma ile değişim noktaları tespit edilmiştir. Bu noktaların toplam gözlem sayısına oranları bazı hisse senetleri için daha yüksek iken diğerleri için daha düşüktür. Bu oranın düşük olduğu hisse senetlerinin olaylara karşı daha istikrarlı davrandığı düşünülebilir ve bu hisse senetleri daha az riskli olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada değişim noktaları dikkate alınarak al-sat stratejisi adı verilen bir strateji oluşturulmuştur ve bu strateji al-tut stratejisi ile, ortalama getiriler açısından, karşılaştırılmıştır. Buna göre komisyon maliyetleri dikkate alınmadığı zaman otuz hisse senedinden on üçünde ortalama getiri al-sat stratejisinde daha yüksektir, üç tanesinde ise her iki stratejinin ortalama getirileri birbirine eşittir. Komisyon maliyetleri dikkate alındığında ise sonuçların çok fazla değişmediği gözlenmektedir. Bu da al-sat stratejisinin çok sık pozisyon değiştirmeyi gerektirmediğinin bir göstergesidir.

Yapısal değişimin sıkça görüldüğü hisse senetleri için al-sat stratejisinin, diğer taraftan yapısal değişimin seyrek olarak görüldüğü hisse senetleri için ise al-tut stratejisinin daha iyi sonuçlar vereceği beklenebilir. Çalışmada bu beklentinin olabilirliği ile ilgili yapılan analiz göstermiştir ki, bazı durumlarda sonuçlar beklentiyi desteklerken bazı durumlarda bu destek zayıf kalmaktadır.

Sonuç olarak, hedef elde edilebilecek ortalama getiriyi arttırmak ise, oluşturulacak stratejilerde yapısal değişimin dikkate alınmasının olumlu katkılarının olacağını söylemek mümkündür. Bu çalışmada yapılan uygulama bir örnek oluşturmaktadır.

EK-A

Tablo 1: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Anadolu Efes (AEFES)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
412	412
803	804
848	1218
883	1240
964	1334
972	1339
1020	1390
1028	1400

Tablo 2: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Akbank (AKBNK)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
83	83
100	172
107	179
133	182
208	208
261	334
277	344
281	354
289	361
316	389
334	407
422	422
465	517
552	555
625	697
723	723
802	802
849	910
926	928
975	1019

1021	1090
1167	1220
1244	1244
1257	1330
1347	1348

Tablo 3: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Ak Enerji (AKENR)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
88	89
190	190
198	269
251	317
368	403
404	443
458	485

Tablo 4: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Aksigorta (AKGRT)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
20	392
399	399
416	776
464	837
473	846
533	904
560	933
578	949
984	985

Tablo 5: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak (AKSA) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
19	208
24	221
299	299
513	513
725	726
727	925
737	932
739	937
774	966
849	1000
1052	1055
1060	1256
1084	1282
1389	1389

Tablo 6: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak Alarko Holding (ALARK) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
18	385
393	395
396	768
771	773
774	1146
1149	1151

Tablo 7: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak Arçelik (ARCLK) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
12	79
18	89
67	93
101	171
177	177
185	258
272	272
318	376
321	394
427	428
429	502
500	504
555	628
626	635
705	705
707	780
745	818
767	836
839	844
845	914
925	925
974	1038
1020	1086
1162	1162
1189	1260
1195	1268
1284	1284
1368	1368

Tablo 8: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Doğan Holding (DOHOL)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
9	26
41	42
43	66
69	84
93	96
144	167
162	171
198	199
204	227
212	230
233	256
255	277
278	297
328	328
344	367
355	376
394	394
417	419
448	451
489	489
560	560
569	591
615	638
643	643
652	673
683	685
715	716
719	740
758	781
783	783
797	808
804	825
845	847
848	870
871	893
915	915

952	953
972	995
998	998
1021	1040
1114	1114
1179	1179
1181	1204
1189	1210
1203	1223
1229	1229
1240	1256
1257	1279
1282	1285
1298	1307
1366	1366
1392	1404

Tablo 9: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Doğan Yayın Holding (DYHOL)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
44	270
79	294
325	329
575	575
783	825

Tablo 10: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Enka Holding (ENKA)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
24	392
410	410
428	790
439	803
449	814
476	848

528	900
531	904
967	967
996	1369
1028	1384
1083	1406

Tablo 11: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak Ereğli Demir Çelik (EREGL) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
20	42
24	46
77	83
114	115
116	139
142	142
144	167
169	192
202	204
210	232
218	241
258	281
287	288
318	318
334	355
339	359
398	399
406	427
434	456
459	460
505	505
530	531
554	555
558	580
573	595
613	613
644	667
650	673
689	689

737	737
747	769
750	773
778	778
802	803
814	835
840	842
864	883
966	966
998	998

Tablo 12: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Ford Otosan (FROTO)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
283	283
534	534
541	788
546	792
561	797
592	835
971	974
975	1221
1260	1265

Tablo 13: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Garanti Bankası (GARAN)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
93	329
147	391
156	402
194	436
202	444
204	452
213	455
464	464
744	746

747	994
762	999
1017	1017
1021	1267
1115	1359
1351	1365

Tablo 14: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Hürriyet Gazete (HURGZ)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
196	200
217	399
254	452
274	471
281	477
365	504
570	570
652	849
699	896
716	911
725	920
728	926
731	928
736	931
742	937
750	946
961	962
972	1161
1173	1173
1186	1377

1196	1391
1203	1400
1215	1413

Tablo 15: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak İş Bankası (C) (ISCTR) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
26	27
28	51
55	55
79	91
119	119
163	166
187	210
197	215
207	222
241	244
249	266
256	275
299	299
316	339
320	342
335	357
340	360
399	400
431	431
467	490
500	500
522	527
529	550
533	554
567	569
626	645
672	691
702	702
731	731
737	756
739	762

750	773
776	777
799	801
816	839
833	843
853	875
871	893
878	899
910	913
1017	1017
1028	1051
1057	1057
1079	1102
1115	1115
1162	1162
1189	1189
1201	1224
1239	1240
1243	1266
1278	1278
1305	1320
1332	1335
1367	1367
1380	1400

Tablo 16: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **İş Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı (ISGYO)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
11	375
14	386
17	389
22	395
438	438

Tablo 17: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Koç Holding (KCHOL)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
15	213
217	217
236	434
278	475
335	524
569	569
573	769
719	912
934	934
1141	1141
1161	1341
1332	1363

Tablo 18: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Migros (MIGRSS)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
18	38
67	67
100	100
173	176
200	203
209	229
216	236
277	278
299	302
331	334
335	356
398	400
430	436
469	492
500	501
523	545
556	556
592	615

623	624
626	648
650	672
700	700
777	777
933	937
938	958
964	964
975	989
985	1005
1019	1019
1023	1044
1040	1049
1062	1080
1087	1089
1111	1134
1113	1136
1138	1138
1164	1164
1209	1212
1215	1238
1295	1296
1307	1330
1335	1345
1354	1376
1377	1386

Tablo 19: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Netaş Telekom (NETAS)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
21	392
412	412
527	811
541	912
585	940
967	967
973	1342
1009	1381
1390	1391

Tablo 20: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Petkim (PETKM)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın fark edilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
198	200
210	406
214	412
271	449
276	471
459	476
475	659
491	689
539	721
735	739
739	935
747	939
964	966
968	1164
1183	1183
1196	1393
1414	1414

Tablo 21: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Petrol Ofisi (PTOFS)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın fark edilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
130	130
276	276
321	440
440	446
455	565
589	589
661	714
696	798
729	849
755	876
772	892
782	897

935	935
968	1090
974	1097
1021	1140
1025	1148
1157	1157
1283	1283
1414	1415

Tablo 22: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Sabancı Holding (SAHOL)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
78	196
85	206
90	213
110	231
121	240
149	269
286	286
289	411
308	431
335	458
523	523
657	658
667	782
682	792
800	807
948	948
1076	1076
1080	1203
1207	1207

Tablo 23: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Şişe Cam (SİSE)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
29	400
409	411
446	805
528	901
552	925
572	945
592	950
654	1016
656	1029
745	1074
749	1120
799	1172
801	1174
803	1176
811	1178
816	1189
1193	1193

Tablo 24: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Turkcel (TCELL)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
141	381
422	422
458	704
461	708
716	716
967	967
1021	1231
1025	1271
1039	1287
1071	1318
1370	1373

Tablo 25: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Tansaş (TNSAS)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bunoktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
141	381
422	422
458	704
461	708
716	716
967	967
1021	1231
1025	1271
1039	1287
1071	1318
1370	1373

Tablo 26: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Tofaş Oto Fabr. (TOASO)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
399	401
846	846
975	1316
1143	1383

Tablo 27: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Trakya Cam (TRKCM)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bunoktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
124	125
259	259
410	411
412	535
528	537
649	653
651	774
659	782
731	849

735	856
745	860
749	870
770	889
778	901
912	912
1019	1039
1021	1144
1035	1147
1040	1163
1060	1183
1192	1193
1194	1317
1204	1324
1225	1348
1359	1359

Tablo 28: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak **Tüpraş (TUPRS)** hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bunoktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
189	201
209	389
249	447
277	463
283	478
330	526
531	531
735	737
738	935
803	938
807	1003
1019	1019
1021	1219
1061	1256
1260	1263

Tablo 29: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak *Vestel (VESTL)* hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bunoktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
19	42
26	46
88	88
94	115
97	120
116	139
169	169
196	197
201	224
216	239
220	243
244	249
285	285
316	316
330	351
345	368
412	412
417	439
427	450
432	455
465	467
468	490
484	507
528	550
536	553
566	566
589	607
724	724
782	804
827	827
867	868
872	892
879	902
907	907
914	934
945	945
964	970

968	989
975	998
987	1006
990	1012
1021	1042
1028	1049
1060	1060
1063	1085
1176	1176
1301	1324
1356	1379

Tablo 30: Kullanılan algoritmanın sonucu olarak Yapı ve Kredi Bankası (YKBNK) hisse senedi için elde edilen tahmini değişim noktası ve bu noktanın farkedilme zamanı.

Tahmini Değişim Noktası	Değişimin Farkedilme Zamanı
41	41
44	67
65	77
90	112
160	181
201	202
204	227
217	235
237	242
250	273
285	308
320	324
400	400
404	425
407	429
426	434
442	451
512	512
535	558
571	571
585	608
592	615
625	647
700	701

721	725
725	746
739	753
754	776
801	801
834	835
837	859
864	865
874	891
905	905
931	937
964	965
985	993
989	1010
994	1016
1019	1019
1021	1044
1027	1050
1083	1084
1090	1108
1109	1115
1115	1134
1127	1150
1157	1180
1179	1183
1203	1221
1255	1256
1284	1284
1323	1323
1349	1349
1352	1374
1358	1379
1389	1393

Kaynakça

- ANDREWS, D. W. (1993), "Tests for Parameter Instability and Structural Change With Unknown Change Point," *Econometrica*, 61/4: 821-856.
- BAŞÇI, Sıdıka / BAŞÇI, Erdem / ZAMAN, Asad (2000), "A Method for Detecting Structural Breaks and an Application to the Turkish Stock Market," *Metu Studies in Development*, 27/1-2: 35-45.
- BAŞÇI, Sıdıka (2001), "Borsadaki Trend Kırımlarının Andrews Yöntemi ile Farkedilmesi," *Active*, Ocak-Şubat: 56-59.
- BAŞÇI, Erdem / BAŞÇI, Sıdıka (2001), "Borsada Trend Kırımları," *Maliye Yazıları*, 72, Temmuz - Eylül: 5-15.
- BROWN, R. L / DURBIN, J / EVANS, J.M. (1975), "Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships Over Time," *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 37: 149-163.
- CHERNOFF, H / ZACKS, S (1964), "Estimating the Current Mean of a Normal Distribution Which is Subjected to Changes in Time," *Annals of Mathematical Statistics*, 35: 999-1018.
- CHOW, G. (1960), "Tests of The Equality Between Two Sets of Coefficients in Two Linear Regressions," *Econometrica*, 28: 561-605.
- CHU, C. J. (1990), "The Econometrics of Structural Change," *Dissertation* (San Diego: University of California).
- DIEBOLD, F. X / CHEN, C. (1996), "Testing Structural Stability with Endogenous Break Point: A Size Comparison of Analytic and Bootstrap Procedures," *Journal of Econometrics*, 70: 221-241.
- EFRON, B. (1979), "Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife," *Annals of Statistics*, 7: 460-480.
- HAWKINS, D. M. (1977), "Testing a Sequence of Observations for a Shift in Location," *Journal of the American Statistical Association*, 72/357: 180-186.
- HINKLEY, D. V. (1970), "Inference about the Change Point in a Sequence of Random Variables," *Biometrika*, 57/1: 1-17.
- JAMES, B / JAMES, K.L / SIEGMUND, D (1987), "Test for a Change Point," *Biometrika*, 74/1: 71-83.
- PLOBERGER, W / KRAMER, W / KONTRUS, K (1989), "A New Test for Structural Stability in the Linear Regression Model," *Journal of Econometrics*, 40: 307-318.
- SEN, P. K. (1980), "Asymptotic Theory of Some Tests for a Possible Change in the Regression Slope Occuring at an Unknown Time Point," *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete*, 52: 203-218.
- WORSLEY, K. J. (1979), "On the Likelihood Ratio test for a Shift in Location of Normal Populations," *Journal of the American Statistical Association*, 74: 366, 365-367.