

Stokastik Baskınlık Testi İle Oluşturulmuş BIST-30 Portföylerinin Performansının Değerlendirilmesi

Oktay TAS¹, Umut UGURLU², Kutlay URUN³

Geliş tarihi: 6 Nisan 2018 Kabul tarihi: 10 Ekim 2018

Öz

Bu çalışmada, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile Türkiye’deki BIST-30 endeksinden oluşturulan portföylerin performansları; eşit ağırlıklandırma, getiri maksimizasyonu, risk minimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu, Treynor oranı maksimizasyonu ve Jensen Alfası maksimizasyonu yöntemleri kullanılarak karşılaştırılmaktadır. Çalışmada, 01.01.2013–31.12.2015 dönemini kapsayan, günlük hisse senedi piyasa endeksi kapanış verileri kullanılarak ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile portföyler oluşturulmuştur. BIST-30 endeksi günlük getirilere göre incelendiğinde, endeks etkin çıkmamaktadır. Etkin çıkan hisseler ARCLK, BIMAS, EREGL, FROTO, KCHOL, OTKAR, PETKM, TAVHL, TCELL, TOASO, TUPRS ve ULKER olmuştur. Buna ek olarak sadece domine edilen hisseler ise DOAS ve KOZAL olmuştur. Daha sonra, ek bir inceleme olarak 2013, 2014 ve 2015 yılları iki yarıyla bölünerek günlük getirilere ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulanmıştır. Burada neredeyse her yarıyılta etkin çıkan hisseler birbirlerinden farklıdır. Bunun BIST-30 endeksinin etkin olmayışından ve ekonomideki sürekli değişkenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İkinci dereceden stokastik baskınlık, performans değerlendirme, BIST-30, etkin hisseler, hisse senedi getirileri

JEL sınıflandırması: G11, C61

Abstract

In this paper, performances of the second order stochastic dominance test constructed portfolios from BIST-30 index are evaluated and compared by using equal weight, return maximization, risk minimization, Sharpe ratio maximization, Treynor ratio maximization and Jensen Alpha maximization methods. In this study, daily stock returns of BIST-30 index from 01.01.2013 to 31.12.2015 are computed by using the closing values. Efficient stocks are found as ARCLK, BIMAS, EREGL, FROTO, KCHOL, OTKAR, PETKM, TAVHL, TCELL, TOASO, TUPRS and ULKER. Additionally, the only dominated stocks are DOAS and KOZAL. As an additional research, 2013, 2014 and 2015 are split into two 6-months terms and the stochastic dominance test is applied on these 6-months terms. According to these results, efficient stocks differ time to time. It's reason is the inefficiency of the BIST-30 index and the continuous instability of the economy.

Keywords: Second order stochastic dominance, performance evaluation, BIST-30, efficient stocks, stock returns

JEL classification: G11, C61

¹ Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, oktay.tas@itu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7570-549X

² Araş. Gör., İstanbul Teknik Üniversitesi, ugurluum@itu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6183-969X

³ M.Sc, urunkutlay@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7885-727X

1. Giriş

Günümüzde, portföy yönetiminde bir çok performans değerlendirme ve karar verme yöntemi kullanılmaktadır. Etkin bir portföy oluşturmak ve yatırımcının risk algı ve tercihinine göre yatırımcıya en uygun portföyü ya da diğer bir deyişle en etkin portföyü sunmak portföy yöneticisinin temel amacıdır. Bu hedef doğrultusunda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmasında ortalama getiri ve standart sapma kavramları, beklenen getiri ve risk kavramlarını açıklamaktadır. Markowitz (1952)'in geliştirmiş olduğu teorem ile klasik anlamda etkin portföy hesaplamaları yapılmaktadır. Etkin portföy oluşturmada risk, getiri ve betaları birbirinden farklı yatırım araçlarının uygun oranlarda kullanılmaları esas olup hangi yatırım aracından hangi oranda kullanılacağı portföy yönetiminin temel karar alma konusudur. Bu tez söz konusu karar alma aşamasında stokastik baskınlık testinin kullanılması açısından önemlidir.

Stokastik baskınlık testi, iki farklı serinin birikimli olasılık dağılımlarının birbiri ile karşılaştırılarak istenen sonuca göre hangi serinin diğerine göre tercih edilmesi gerektiği üzerine kurulu bir karar verme yöntemidir. Portföy teorisinde dağılımların normal olması ön koşul iken, stokastik baskınlık testinde birikimli olasılık dağılım fonksiyonunun ne olduğunun bir önemi yoktur. İşte tam da bu noktada stokastik baskınlık testinin ne kadar işe yarayabilir bir yöntem olduğu görülmektedir. Ve buna ek olarak da mevcut portföyü başka bir portföyle kıyaslama ihtiyacı duymadan etkinliğini ölçebilme özelliğine sahiptir.

Yapılan bu çalışmada, BIST-30 endeksi, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisselerle indirgenmektedir. Daha sonra indirgenmiş portföy Markowitz'in ortalama-varyans metoduna göre, getiri maksimizasyonu, risk minimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu, Treynor oranı maksimizasyonu ve Jensen Alfası maksimizasyonuna göre optimize edilmektedir. Tüm bu işlemler; endeksin günlük getirilerine ve 2013, 2014 ve 2015 yıllarının ilk ve ikinci yarıdaki getirilerine uygulanmaktadır.

Önceki çalışmalardan farklı olarak farklı performans ölçüm tekniklerinin kullanılması bu çalışmada farklılık yaratmaktadır. Buna ek olarak, BIST-30 endeksine 01.01.2016-15.04.2016 tarihleri arasındaki getiri değerlerine back-testing uygulanmakta ve oluşturulan farklı portföylerin performansları karşılaştırılmaktadır.

2. Literatür İncelemesi

Hanoch ve Levy (1969)'nin önerdiği stokastik baskınlık testi Markowitz (1952)'in önerdiği portföy teorisinin kimi zayıf yanlarını ortadan kaldıran bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bilindiği gibi, Markowitz'in portföy teorisi getiri ve risk üzerine odaklanmakta, üçüncü ve

dördüncü momentler olan çarpıklığı ve basıklığı dikkate almamaktadır. Bir diğer önemli nokta ise stokastik baskınlık testinin normal dağılıma ya da başka bir dağılım şekline ihtiyaç duymamasıdır. Stokastik baskınlık ilk olarak tercih edilen bir beklentinin kümülatif dağılım değerinin hiçbir zaman ikinci tercih olanın birikimli dağılım değerini aşmaması olarak değerlendirilse de (Hadar ve Russell, 1969), bu tanım aslında birinci dereceden stokastik baskınlığı anlatmaktadır. Birinci dereceden stokastik baskınlık çok daha güçlü bir baskınlık çeşidi olmakla beraber, uygulamada, varlıkları karşılaştırırken birinci dereceden stokastik baskınlığa çok nadir rastlanılmaktadır. Bu sebeple özellikle finans yazınında ikinci dereceden stokastik baskınlıkla daha sık karşılaşmaktadır. Bunların yanı sıra üçüncü dereceden stokastik baskınlık ve marjinal stokastik baskınlık testleri olsa da, bunlar da daha çok teorik kalmış ve uygulama alanı bulamamıştır. Birinci dereceden ve ikinci dereceden stokastik baskınlığın gösterimleri aşağıda bulunabilir.

Birinci dereceden stokastik baskınlık için;

F ve G , sırasıyla Y ve X 'in kümülatif olasılık dağılımlarını gösterirken ve $t \in \mathbb{R}$ iken, eğer $F(t) \leq G(t)$ her bir t değeri için geçerliyse ve en azından bir t değeri için tam eşit değilse; Y , X 'e birinci dereceden stokastik baskındır.

İkinci dereceden stokastik baskınlık için;

F ve G , sırasıyla Y ve X 'in kümülatif olasılık dağılımlarını gösterirken ve $t \in \mathbb{R}$ iken, eğer $\int_{-\infty}^x F(t)dt \leq \int_{-\infty}^x G(t)dt$ her bir x değeri için geçerliyse ve en azından bir x değeri için x değeri tam eşit değilse; Y , X 'e ikinci dereceden stokastik baskındır.

Birinci ve ikinci dereceden stokastik baskınlığa değindikten sonra, bu çalışmada da yararlanılacak olan ikili karşılaştırmaların literatürde nasıl yapıldığından bahsetmek gerekirse; Levy (2006)'ye göre eğer v_x^t , $t=1,2, \dots, T$ iken, x hissesinin getirilerini artan bir sırayla belirtiyorsa $(v_x^1 \leq v_x^2 \leq \dots \leq v_x^T)$ $v_x^t \geq v_y^t$ eşitliği en az bir mutlak eşitsizlik ile sağlanıyorsa, o zaman x hissesi y hissesini birinci dereceden stokastik olarak domine eder diyebiliriz. Eğer bir hisse, diğer hiçbir hisseye karşı domine edilmiyorsa, o hisse birinci dereceden stokastik ikili karşılaştırmalar açısından etkindir denilebilir.

Benzer bir prosedür ikinci dereceden ikili stokastik baskınlık karşılaştırmalarını yaparken de kullanılmaktadır. Fakat bu sefer $v_x^t \geq v_y^t$ yerine $\sum_{t=1}^s v_x^t \geq \sum_{t=1}^s v_y^t$ eşitliği kullanılmaktadır. Bu durumda da $s=1,2, \dots, T$ ve en az bir eşitsizlik olması gerektiği belirtilmelidir. Bu şartın sağlandığı durumda da x hissesi y hissesini ikinci dereceden stokastik olarak domine eder diyebiliriz (Branda ve Kopa, 2012).

Kopa ve Post (2009), birinci dereceden stokastik baskınlık testi ile portfolyo optimizasyo-

nunu araştırmıştır. Öncelikle portfolyo analizlerinde en çok kullanılan yöntemin ortalama-varyans yönteminin olduğuna deyinerek, bunun da belirli kısıtlamalar doğrultusunda yapıldığından bahsetmişlerdir. Örneğin normal dağılım gösteren bir olasılık fonksiyonuna ihtiyaç vardır. Buna ek olarak portfolyo etkinliği ile ilgili yapılan mevcut testlerde, yatırımcı tercihleri ve getiri dağılımında güçlü parametrik varsayımlar kullanılmıştır. Ama stokastik baskınlık testi, kullanışlı ve parametrik olmayan alternatifler sunmaktadır. Çok az sayıda varsayım vardır, örneğin fayda fonksiyonunun artan bir fonksiyon olması gibi. Ancak bu yöntemin uygulanışı ortalama-varyans yöntemine göre daha zordur. Çünkü stokastik baskınlık testi ikili karşılaştırmalara dayanan bir yöntemdir. Dolayısıyla çok sayıda alternatifin bulunduğu durumda işlem yapma süresi uzayacaktır. Bu çalışmada birinci dereceden stokastik baskınlık testi ile portfolyo optimizasyonu hakkında yeni bir yaklaşım oluşturarak, tüm olası portfolyolar arasından optimal portfolyoyu bulmaya çalışmışlardır. Önceden yapılan çalışmalardaki eksiklikleri görerek buna karar vermişlerdir. Ve bu çalışmada son dönemlerdeki metodolojik gelişimler sayesinde işlem yapma kapasitesi ve yeteneği geliştirildiği için daha etkin sonuçlar bulunmuştur. Yaptıkları çalışmanın sonunda da Birleşik Devletler'deki borsa portföyünün birinci dereceden stokastik baskınlık testi ile yapılan testlerde benchmark yapılan portfolyolara göre kesinlikle optimal olmadığını elde etmişlerdir. Sonuç olarak da, mevcut çalışmalara oranla daha güçlü bir birinci dereceden stokastik baskınlık etkinliği geliştirmişlerdir. Ve bu çalışmada eldeki portfolyoyu sadece sonlu sayıdaki alternatiflerle değil, kişisel alternatifler tarafından birleştirme ile bütün portfolyolarla kıyaslamışlardır. Bu duruma ek olarak bu çalışmada basit doğrusal programlama kullanılarak da sonuç elde edilebileceğine deyinip, piyasa portfolyosu optimizasyonunun reddedilmesi için daha titiz çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermişlerdir.

Fabian ve diğ. (2011), ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile portfolyo seçiminde geliştirilmiş bir model kurmuşlardır. Bu model yoruma dayalı bir yaklaşımdır. Öncelikle ikinci dereceden stokastik baskınlık testini temel alarak portfolyo planlama modeli formüle etmişlerdir. Bu model Roman ve diğ. (2006)'nin geliştirdiği çok amaçlı modelin geliştirilmiş versiyonudur. Değişik amaçlardaki ölçeklenmiş değerleri kıyaslamakta ve farklı seviyedeki sonuç dağılımlarını grafikte kuyruk şekli ile göstermektedir. Teorik ve pratik açıdan çok avantajlı olan bu model, risk minimizasyon modeli olarak da ifade edilebilmektedir. Burada amaç fonksiyonu, konveks risk ölçütüdür; risk ölçütü ve optimizasyon problemini tanımlamışlardır. Oluşturdukları modelin, Dentcheva ve Ruszczyński (2006)'nin oluşturdukları ikinci dereceden stokastik baskınlık sınırlı modelinin genelleştirilmiş hali olduğunu savunmaktadırlar. Düzlem kesen (cutting-plane) temelli bir metot kullanılarak sonuçlara ulaşılmıştır. Önceki çalışmalara göre sonuçlar kıyaslandığında daha başarılı olduğu görül-

müştür. Ve problem binlerce senaryodan oluşmuş olsa bile, her durumda çözüm süresi bir dakikanın altında kalmıştır.

Javanmardi ve Lawryshyn (2012)'nin yaptıkları bu çalışmada ikinci dereceden stokastik baskınlık baz alınarak bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan bu modelin amacı riskten kaçınan yatırımcılar için etkin bir portfolyo seçimi yapmaktır. Ve bu model eldeki hisseler hakkında ortalama-varyans yöntemine göre daha iyi bilgi verip, daha iyi yatırım yapma yeteneği kazandırmaktadır. Bu çalışmada 15 adet hisse senedi kullanılmıştır. Bunlardan 5 tanesi enerji sektöründen, 5 tanesi sağlık sektöründen ve kalan 5 tanesi de yazılım sistemleri sektöründendir. Ocak 2007 ile Aralık 2011 yılları arasındaki 5 günlük getiri oranları kullanılmıştır. Bu değerler de Yahoo Finance'tan alınmıştır. Kullanılan hisselerin getiri dağılımları normal dağılım göstermemektedir. Bu durum riskten kaçan yatırımcılar için portfolyo seçiminde ortalama-varyans yönteminin kullanımının uygun olmadığını göstermektedir. İşte tam bu noktada stokastik baskınlık testi devreye girmektedir. Bu çalışma dört alt başlıktan oluşmaktadır. Bunlardan birinci aşamada seçilmiş 15 adet hisse ve risksiz menkul değerler için ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile portfolyo seçimi ve performansı analiz edilmiştir. Daha sonra sektör endekslerine göre bulunan sonuçlar kıyaslanmıştır. Üçüncü aşamada ise bu modelin herhangi bir durum için performans yeteneği değerlendirilmiştir. Sonuncu aşamada da büyük ölçekli fiyat hareketlerinin portfolyo üzerindeki etkisi keşfedilmiş, veriler simüle edilip, kontrol testlerinden geçirilmiştir. Genel olarak bu çalışmada ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile hisse değerlerini riskten kaçan yatırımcılar için minimize edecek şekilde optimal bir portfolyo oluşturulmaya çalışılmıştır. Riskten kaçınmayı düşürdükçe aslında beklenen getirinin daha yüksek olduğunu, yüksek dalgalanmaların olduğu görülmüştür. Bu tür stratejiler oluşturulduğunda daha korunmalı davranan kişilerin riskten kaçan yatırımcılar olduğu tabii olarak görülmüştür. Bu model sayesinde çeşitlendirilmiş riskten kaçınma seviyelerinde, yani farklı tipteki yatırımcılar için, farklı sektör endekslerinde ve farklı pazar koşullarında optimal bir portfolyo oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak bu model, farklı karakterde riskten kaçan yatırımcılar için etkin bir portfolyo oluşturulmasında, yani yatırım periyotları sonunda yüksek getirili bir portfolyo oluşturulmasında oldukça önemli bir stratejik katkı sağlamıştır.

Al-Khazali ve diğ. (2013) yaptıkları çalışmada stokastik baskınlık testi ile İslami borsa endekslerinin geleneksel borsa endekslerine göre daha iyi bir performans sergileyip sergilemediğini araştırmışlardır. Bu çalışmada kıyaslama için 18 Dow Jones endeksinin günlük getiri değerleri kullanılmıştır. Bunlardan dokuzu İslami, diğer dokuzu da ilgili İslami endeksin geleneksel versiyonudur. Bunlar; Asya Pasifik, Kanada, gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan piyasalar, global, Avrupa, Japonya, Birleşik Krallık ve Birleşik Devletler endeksleridir. 1996-2012 ve 2001-2006 yılları arasındaki değerler için yapılan ölçümlerde Avrupa

endeksi hariç diğer bütün geleneksel endeksler, İslami endeksleri ikinci ve üçüncü dereceden stokastik baskınlık testine göre domine etmiştir. Buna rağmen, 2007-2012 yılları arasında Avrupa, Birleşik Devletler ve Global İslami borsa endeksleri, geleneksel endekslerini domine etmişlerdir. Genel bir sonuç olarak, İslami endeksler, kendilerinin geleneksel tipteki endekslerinden küresel finansal kriz döneminde daha başarılı olmuşlardır. Bu yüzden, İslami yatırımlar ekonomik erimenin olduğu dönemlerde daha iyi bir performans sergilemişlerdir. Buna ek olarak inceleme birinci dereceden stokastik baskınlık testine göre yapıldığında, ilginç bir şekilde Asya Pasifik geleneksel endeksi, Asya Pasifik İslami endeksine göre daha baskın çıkmıştır. Yani bu durumda yatırımcılar sermayelerini daha değerli kılmak için, yatırımlarını İslami endeksten, klasik endekslere kaydırmaları önerilmektedir. Yani bu durumda bir arbitrajdan faydalanma durumu söz konusudur. Bu çalışmanın en büyük özelliği de İslami endeksler üzerinde yapılmış ilk kapsamlı bir çalışma olmasıdır. Yapılan bu çalışmada çıkan sonuçlara göre CAPM modelinden elde edilen sonuçla ortalama-varyans modeliyle elde edilen sonuçlar birbiriyle uyuşmamaktadır. Getirinin gösterdiği dağılımın normal olmamasından dolayı ve grafik değerlerin gösterdiği çarpıklık ve basıklıktan dolayı böyle bir uyuşmama olduğu düşünülmektedir.

Buna benzer bir çalışmada Tas ve diğ. (2016) İslami ve normal hisselerden oluşan portföyleri ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulayarak karşılaştırmışlardır. Borsa İstanbul endeksinden seçilmiş, sektör ve şirket büyüklüğü bakımından birbirinin eşleniği olarak adlandırılabilir 12’şer hisseden oluşan iki gruba, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulanmıştır. Aynı zamanda ikili stokastik baskınlık testi ile bu birbirinin eşleniği olan hisseler arasında nasıl bir baskınlık ilişkisi olduğu da incelenmiştir. Her iki grup da etkin bulunmamakla beraber; İslami hisselerden bir etkin portföy oluşturulacaksa bu 12 hissenin ancak 7’sinin kullanılabileceği bulunmuş ve bunların da 12 hisse içindeki ağırlığının %50,82 olduğu görülmüştür. Buna karşılık olarak, normal hisselerden etkin bir portföy yapılmak istenirse ancak 6 hissenin kullanılabileceği ve bunların 12 hisse içindeki ağırlığının da %45,16 olduğu gözlemlenmiştir. Birbirinin eşleniği olan hisselerle yapılan ikili karşılaştırmalarda ise hiçbir normal hisse, İslami hisseyi domine edemezken; 4 İslami hissenin normal hisseyi domine ettiği gözlemlenmiştir. Bir sonraki aşamada yapılan back-testing’de benchmark olarak BİST-100 endeksi kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre her iki gruptan da seçilen etkin portföylerin BİST-100 endeksinden daha iyi performans gösterdiği söylenmelidir. Buna ek olarak, etkin hisselerin olduğu gruplar kendi seçtikleri 12 hisselik gruplardan da iyi performans göstermiştir.

Branda ve Kopa (2013) yaptıkları çalışmada portfolyo etkinliği konusunda veri zarflama analizi risk modeli ile stokastik baskınlık testini kıyaslamışlardır. Veri zarflama analizinden, ölçeğe göre sabit getirili veri zarflama analizi modeli, ölçeğe göre değişken getirili veri

zarflama analizi modeli, çeşitlendirilmiş-tutarlı veri zarflama analizi modelini; stokastik baskınlık testinde ise, ikili ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testi, konveks ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testi ve tam ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testini ele almışlardır. Ölçeğe göre ikili ağırlıklı değişken getirili veri zarflama analizi modeli ile konveks ikinci dereceden stokastik baskınlık ikili etkinlik testi arasındaki eşitlik ispatlanmıştır. Veri zarflama analizi modeli, konveks ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testi ve tam ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testi arasındaki denklik de formüle edilmiştir. Bu çalışmada Birleşik Devletler'deki 48 temsili endüstriyel portfolyo tüm bahsettiğimiz yöntemlerle test edilmiştir. Buradan çıkan sonuçlara göre, ikili ağırlıklı veri zarflama analizi modelinin konveks ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testine eşdeğer olduğu gösterilmiştir. Ancak indirgenmiş ölçeğe göre ikili ağırlıklı değişken getirili veri zarflama analizi modelinin tüm ikili ikinci dereceden stokastik baskınlık etkinlik testini açıklayamadığı da görülmüştür.

Roman ve diğ. (2013) ikinci dereceden stokastik baskınlık testiyle geliştirilmiş endeksleme üzerine yaptıkları çalışmada; ikinci dereceden stokastik baskınlık testi, portfolyo seçiminde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü doğal bir şekilde riskten kaçınan yatırımcılar için yatırım stratejisi üretmekte ve risk minimizasyonunu takip etmektedir. Portfolyo optimizasyonu benchmark temeline dayanmaktadır. Mevcut bir referans dağılımla kıyaslama yapılarak portföyün etkinliği ikinci dereceden stokastik baskınlık testi esasına dayanarak test edilebilmektedir. Ve burada asıl amaç portfolyo değeriyle, endeks izleyicisi arasındaki standart sapmanın minimize edilmesidir. Geliştirilmiş endekslemenin asıl amacı ise, piyasanın etkin olmayışından faydalanmaktır. Bu çalışmada FTSE 100, Nikkei 225 ve S&P 500 endekslerinin etkinliği test edilmiştir. Seçilen portfolyonun getiri dağılımının, referans alınan dağılıma göre kıyaslaması yapılarak bir sonuç bulunmaya çalışılmaktadır. FTSE 100, Nikkei 225 ve S&P 500 endekslerinden alınan birkaç veri kümesi ile, portfolyolar için yeniden dengeleme ve geriye yönelik test çalışmaları incelenmiştir. Bu çalışmadan 3 sonuç çıkmıştır. Bunlardan birincisi, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre seçilen portfolyoların, endeksten ve endeks izleyicilerinden daha iyi bir performans sergiledikleri görülmüştür. İkinci olarak, ikinci dereceden stokastik baskınlık testinde önem düzeyi kısıtlamalarına gerek duyulmamaktadır, çünkü az sayıda hisse seçilmiştir. Bu yüzden de hesaplamalarda sorun olmamaktadır ve endeks izleme modeliyle uyumlu çalışabilmektedir. Son olarak da ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ufak değişikliklere karşı dirençlidir, bu yüzden de ya ufak bir yeniden dengelemeye ihtiyaç duyulur ya da yeniden dengelemeye hiç ihtiyaç duyulmaz. Bu çalışmada 01/06/2011-22/12/2011 (147 iş günü) arasındaki günlük getiri değerlerini kullanmışlardır. FTSE 100 endeksinin veri kümesinden 97 hisse, Nikkei 225 endeksinin veri kümesinden 222 hisse ve son olarak S&P 500 endeksinin veri küme-

sinden 494 hisse kullanılmıştır. Test sonuçlarına geldiğimizde ise, bu üç piyasa için, seçilen portfolyolar ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre incelendiğinden ilgili endekse göre daha başarılı sonuçlar vermişlerdir. FTSE 100 piyasası ele alındığında, endeks ve endeks takipçisi genelde zarar konumundadır. İkinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirilmemiş strateji küçük seviyede bir kar durumundayken, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirildiğinde stratejinin çok büyük kazanç durumunda olduğu görülmüştür. Nikkei 225 piyasası ele alındığında, endeks ve endeks takipçisi sürekli olarak zarar konumundadır. Bu zarar yaklaşık %10 seviyesindedir. İkinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirilmemiş strateji bazı periyotlarda üstünlük sağlamıştır ama genel olarak baktığımızda da iyi bir sonuç vermiştir. Geriye yönelik testin sonundaki kümülatif kar %10 seviyesindedir. Ama yine de en iyi sonuç, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirilmiş stratejide elde edilmiştir. Geriye yönelik testin sonunda elde edilen kümülatif kar oranı %50 seviyesindedir. SP 500 piyasasında da sonuç benzerdir. Endeks ve endeks takipçisi genelde zarar konumundadır. İkinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirilmemiş strateji uygulandığında elde edilen kümülatif kar %10 civarındadır. Ama burda da en iyi sonucu ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile ölçeklendirilmiş strateji vermiştir. Kümülatif kar oranı %60 seviyesindedir. Bu gözlemlerden çıkan sonuç, ikinci dereceden stokastik baskınlık testini baz alınarak kurulan stratejiler oldukça iyi sonuçlar vermekte ve oldukça iyi getiriler sağlamaktadır.

Tsetlin ve diğ. (2015), yaptıkları çalışmada yaklaşık olarak stokastik baskınlık (almost stochastic dominance) testini ele almışlardır. Bu yöntem, stokastik baskınlık testinin bazı kurallarını ihlal ederek oluşturulmuştur. Buradaki amaç, karar vericilerin bir portfolyoyu diğerlerine tercih edebilir olma durumlarını önleyip, bunları kendi aralarında sıralamaktır. Yaklaşık olarak stokastik baskınlık kavramının altında yatan fikir, umut vaad etse de, pratikte henüz uygulanamamaktadır. Uygulama sorunları, bütünleşik durumlar arasındaki tutarsızlıklar ve birleşik fayda sınıfları bu duruma sebep olmaktadır. Bu çalışmada genelleştirilmiş ikinci dereceden yaklaşık olarak stokastik baskınlık (generalized almost second-degree stochastic dominance) kavramı geliştirilmiştir. Buna ek olarak ikinci dereceden risk ölçütleri geliştirilip bir takım çalışmalar yapılmıştır ve de bu sistem daha üst mertebeli denklemlere de uygulanabilir hale getirilmeye çalışılmıştır. Genelleştirilmiş yaklaşık olarak stokastik baskınlık testini, stokastik baskınlık testinin iyi ve işe yarar yönlerini bünyesinde barındırmaktadır. Son olarak da risk seven yatırımcılar için konveks genelleştirilmiş yaklaşık olarak stokastik baskınlık testini geliştirmişlerdir. Genelleştirilmiş yaklaşık olarak stokastik baskınlık testinin, teorik olarak yapılan bu çalışma altında, karar vericilere sağla-

diğı esneklikler sayesinde karar verme analizlerinde oldukça kullanışlı olacağı öngörülmektedir.

Güran ve Tas (2013) yaptıkları çalışmada ikinci dereceden stokastik baskınlık testini kullanarak BİST-30 endeksleri üzerinde etkinlik testi yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada BİST-30 endeksinin etkinliği incelenmiştir ve bir matris oluşturulmuştur. Bu matristen çıkan sonuçlar 4 gruba ayrılmıştır. Bunlardan birinci grup, en az bir hisseye baskın gelen ve de başka bir hisse tarafından domine edilemeyenlerdir. İkinci grup, en az bir hisse tarafından domine edilebilen ve de herhangi bir hisseye baskın gelemeyenlerdir. Üçüncü grup, en az bir hisse tarafından domine edilebilen ve de en az bir hisseye de baskın gelebilenlerdir. Son olarak dördüncü grup ise, ne bir hisse tarafından domine edilen, ne de herhangi bir hisseye baskın gelemeyenlerdir. Bu gruplardan birinci ve dördüncü grupta yer alanlar etkin, ikinci ve üçüncü grupta yer alanlar etkin olmayan olarak değerlendirilmektedir. Yapılan testte çıkan sonuca göre, BİST-30 endeksi ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin değildir. Çünkü etkin görünen 12, etkin olmayan 18 varlık mevcuttur.

Tas ve diğ. (2014) ikinci dereceden stokastik baskınlık testini temel alarak değişik sıklıklardaki verilerle oluşturulan portfolyonun etkinliğini araştırmışlardır. Son yıllarda trilyon dolarlık hacme sahip dünya genelindeki endekslerde, optimal portfolyoyu seçmek finansın en önemli konusu olmuştur. İkili karşılaştırma metodu olan, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi de son yıllarda oldukça kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü bu yöntem direkt olarak riskten kaçınan yatırımcılar için bir çözüm bulmaktadır ve de getiri fonksiyonunun olasılık dağılımının ne olduğu önemli değildir. Bu çalışmada beş gelişmiş piyasa endeksi, beş de gelişmekte olan piyasa endeksi 2007-2013 yılları arasındaki 7 yıllık süreçteki değerleriyle ikili karşılaştırma yöntemine tabi tutulmuştur. Ve burada günlük, haftalık ve aylık gibi farklı veri sıklığı kullanılmıştır. Öncelikle bu on ülkenin kendi aralarındaki etkinlikleri ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre incelenmiştir. Daha sonra ise, farklı veri sıklığının endeksin etkinliğine bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmada, gelişmiş ülkeler arasında, Japonya'dan NIKKEI 225 endeksi, Fransa'dan CAC 40 endeksi, Almanya'dan DAX endeksi, Birleşik Krallık'tan FTSE 100 endeksi, Birleşik Devletler'den DJIA endeksi; gelişmekte olan ülkeler arasında, Meksika'dan IPC endeksi, Brezilya'dan BOVESPA endeksi, Honk Kong'dan HANG SENG endeksi, Hindistan'dan SENSEX endeksi ve son olarak Türkiye'den BİST 100 endeksi incelenmiştir.

Bu çalışmadan çıkan sonuçlar 4 gruba ayrılmıştır. Bunlardan birinci grup, en az bir hisseye baskın gelen ve de başka bir hisse tarafından domine edilemeyenlerdir. İkinci grup, en az bir hisse tarafından domine edilebilen ve de herhangi bir hisseye baskın gelemeyenlerdir. Üçüncü grup, en az bir hisse tarafından domine edilebilen ve de en az bir hisseye de baskın

gelebilenlerdir. Son olarak dördüncü grup ise, ne bir hisse tarafından domine edilen, ne de herhangi bir hisseye baskın gelemeyenlerdir. Bu gruplardan birinci ve dördüncü grupta yer alanlar etkin, ikinci ve üçüncü grupta yer alanlar etkin olmayan olarak değerlendirilmektedir. Değerlendirmenin günlük olarak yapıldığı çalışmadan çıkan sonuçlara göre birinci grupta IPC, SENSEX, BİST 100, FTSE 100, DJIA endeksleri; ikinci grupta BOVESPA, HANG SENG, NIKKEI 225, CAC 40 endeksleri; üçüncü grupta DAX endeksi yer alırken dördüncü grupta yer alan bir endeks bulunmamaktadır. Etkin olan endeksler, IPC, SENSEX, BİST 100, FTSE 100 ve DJIA endeksleri iken; etkin olmayan endeksler de, BOVESPA, HANG SENG, NIKKEI 225, CAC 40 ve DAX endeksleridir. Değerlendirmenin haftalık olarak yapıldığı çalışmalardan çıkan sonuçlara göre, birinci grupta IPC, SENSEX, DJIA endeksleri; ikinci grupta BOVESPA, NIKKEI 225, CAC 40 endeksleri; üçüncü grupta FTSE 100 endeksi yer alırken dördüncü grupta HANG SENG, BİST 100, DAX endeksleri yer almaktadır. Etkin olan endeksler, IPC, HANG SENG, SENSEX, BİST 100, DAX ve DJIA endeksleri iken; etkin olmayan endeksler, BOVESPA, NIKKEI 225, CAC 40 ve FTSE 100 endeksleridir. Değerlendirmenin aylık olarak yapıldığı çalışmalardan çıkan sonuçlara göre birinci grupta, IPC, FTSE 100 ve DJIA endeksleri; ikinci grupta, BOVESPA, HANG SENG, NIKKEI 225, CAC 40 endeksleri; üçüncü grupta, DAX endeksi; dördüncü grupta ise SENSEX ve BİST 100 endeksleri yer almaktadır. Etkin olan endeksler IPC, SENSEX, BİST 100, FTSE 100 ve DJIA endeksleri iken; etkin olmayan endeksler, BOVESPA, HANG SENG, NIKKEI 225, CAC 40, DAX endeksleridir. Sonuç olarak söylemek gerekirse, günlük, haftalık ve aylık değerlendirmeler arasında ufak farklılıklar bulunsa da etkin ve etkin olmayan portföyler hemen hemen aynıdır. Dolayısıyla da endeksin etkin olup olmaması veri sıklığından bağımsızdır. Buna ek olarak etkinlik durumuna bakıldığında çıkan sonuçlar, Meksika, Hindistan, Türkiye, Birleşik Krallık ve Birleşik Devletler endeksleri etkin; Brezilya, Hong Kong, Japonya, Fransa ve Almanya endeksleri etkin değildir.

Tas ve diğ. (2015) bir diğer çalışmada temel olarak ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile baskın olduğu ortaya çıkan hisselerden etkin bir portföy oluşturmaktadırlar. Yazarların bu çalışmada incelediği bu portföyü oluştururken geçmiş gözlemlerin nasıl ağırlıklandırılması gerektiğidir. Bütün gözlemlere aynı ağırlığı mı vermek, yoksa kullanılmak istenen periyoda yakın olan gözlemlere daha mı fazla ağırlık vermek gerektiği cevaplanmaya muhtaç bir sorudur. Bu noktada üç farklı yöntem kullanıldığından söz edilebilir. İlki eşit ağırlıklandırma, ikincisi basit ağırlıklandırma, üçüncüsü ise logaritmik ağırlıklandırmadır. Bir diğer araştırılan konu ise piyasalar arasındaki etkinlik farkıdır. Bundan dolayı çalışma biri gelişmiş, biri gelişmekte olan iki piyasa olan Dow Jones Industrial Average (DJIA) ve Borsa İstanbul (BİST-30) hisseleri üzerine uygulanmıştır. Sonuçlara

gelirsek, New York borsası, Borsa İstanbul'dan daha etkin bulunmuştur. Bir başka sonuç ise ağırlıklandırma yöntemlerini değiştirmenin sonuçları da değiştirdiğidir. Eşit ağırlıklılandırmanın en iyi sonucu veren yöntem olduğu söylenebilir. Bu noktada geçmiş gözlemlere de yakın zamandakiler kadar önem verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

3. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada, BIST-30 endeksinin 01/01/2013 – 31/12-2015 tarihleri arasındaki getiri değerleri incelenerek MV optimizasyonu ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testi yapıldıktan sonra etkin hisselerden oluşan portföye MV optimizasyonu uygulanmaktadır. Bu veriler günlük olarak; tüm örnekleme, 2013 yılının ilk yarısında, 2013 yılının ikinci yarısında, 2014 yılının ilk yarısında, 2014 yılının ikinci yarısında, 2015 yılının ilk yarısında, 2015 yılının ikinci yarısında olmak üzere toplam 7 farklı şekilde incelenmektedir. Ancak PGSUS hissesinin bu tarihler arasındaki değerlerinin tamamının mevcut olmaması nedeniyle bu hisse uygulamaya dahil edilmemektedir.

Günlük incelemede 753 gözlem, 2013 yılının ilk yarısı için yapılan incelemede 125 gözlem, 2013 yılının ikinci yarısı için yapılan incelemede 124 gözlem, 2014 yılının ilk yarısı için yapılan incelemede 125 gözlem, 2014 yılının ikinci yarısı için yapılan incelemede 126 gözlem, 2015 yılının ilk yarısı için yapılan incelemede 125 gözlem ve son olarak 2015 yılının ikinci yarısı için yapılan incelemede 128 gözlem bulunmaktadır.

Optimizasyon uygulamalarına geçilmeden önce, BIST-30 endeksine ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulanıp, sonuçları değerlendirilmektedir. İkinci başlıkta ise BIST-30 endeksine MV optimizasyonu uygulanıp, bu uygulamanın sonuçları değerlendirilmektedir. Üçüncü başlıkta ise, ikinci dereceden stokastik baskınlık testi ile etkin olduğu belirlenen hisselerden oluşturulmuş portföye MV optimizasyonu uygulanacak ve sonuçları değerlendirilecektir. Dördüncü başlıkta, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyon sonuçları ile ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin çıkan hisselerden oluşan portföye uygulanan optimizasyon sonuçları 9 farklı periyotta, 6 farklı optimizasyon seçeneğine göre kendi aralarında kıyaslanmaktadır. Beşinci başlıkta ise 01.01.2016 - 15.04.2016 tarihleri arasına ikinci ve üçüncü başlıktaki optimizasyon sonuçlarında yer alan hisse ağırlıklandırmalarına göre bir back-testing yapıp çıkan sonuçların ne kadar verimli olup olmadığı tartışılmaktadır.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1 BIST-30 Endeksine İkinci Dereceden Stokastik Baskınlık Testi Uygulanması

Bu bölümde BIST-30 endeksinde yer alan hisselerle ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulanmaktadır. Uygulamayı gerçekleştirirken MatLab’de geliştirilen bir kod kullanılmaktadır. İkinci Dereceden Stokastik Baskınlık testi sonuçları 4 grup altında toplanmaktadır. Birinci grupta diğer hisseleri sadece domine eden hisseler, ikinci grupta diğer hisseler tarafından sadece domine edilen hisseler, üçüncü grupta hem domine eden hem de domine edilen hisseler ve son olarak dördüncü grupta ise diğer hisseleri ne domine eden ne de domine edilen hisseler yer almaktadır. Etkin hisseler olarak ise, bir ve dördüncü gruptaki hisseler seçilmektedir. İkili karşılaştırma matrislerinden oluşan tabloları okurken, hücrelerde 1 görüldüğünde satırdaki hisse sütundakini, 2 görüldüğünde sütundaki hisse satırdakini domine etmiştir. 3 görülen hücrelerde hisseler arası bir dominasyon ilişkisi yoktur. 0 ise matrislerin üst tarafında zaten verilmiş olan karşılaştırmalar ve hisselerin kendileri ile olan karşılaştırmalar için kullanılmıştır. Kendi satırında 2’ye rastlanmayan hisselerin etkin hisseler olarak adlandırılacağını söyleyebiliriz. Tablolara geçmeden önce hisseler numaralandırılmıştır. Numaralandırılmış hisselerin karşılığı ve de BIST-30 endeksi içerisindeki ağırlıkları Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1: BIST-30 Endeksindeki Hisseler, Sektörleri, Hisse Kodları ve Ağırlıkları

No	Şirket İsimleri	Sektör	Hisse Kodu	Ağırlığı
1	AKBANK	Bankacılık	AKBNK	11,82%
2	ARÇELİK	Dayanıklı Tüketim	ARCLK	2,20%
3	BİM	Perakende Ticaret	BIMAS	7,41%
4	COCA COLA	Gıda	CCOLA	1,70%
5	DOĞUŞ OTOMOTİV	Otomotiv	DOAS	0,43%
6	EMLAK KONUT	Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı	EKGYO	3,82%
7	ENKA İNŞAAT	İnşaat	ENKAI	1,51%
8	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	Demir Çelik	EREGL	5,28%
9	FORD OTOSAN	Otomotiv	FROTO	1,60%
10	GARANTİ BANK	Bankacılık	GARAN	11,50%
11	HALK BANK	Bankacılık	HALKB	4,37%
12	İŞ BANK	Bankacılık	ISCTR	4,55%
13	KOÇ HOLDİNG	Holding	KCHOL	5,38%
14	KOZA ALTIN	Demir Çelik	KOZAL	0,53%
15	KARDEMİR KARABÜK	Demir Çelik	KRDMD	0,70%
16	OTOKAR	Otomotiv	OTKAR	0,47%
17	PETKİM HOLDİNG	Petrokimya	PETKM	1,54%
18	HACI ÖMER SABANCI HOLDİNG	Holding	SAHOL	5,84%
19	ŞİŞE VE VE CAM	Holding	SISE	1,60%
20	TAV HAVALİMANLARI HOLDİNG	Ulaştırma	TAVHL	1,63%
21	TURKCELL İLETİŞİM	Telekomünikasyon	TCELL	5,90%
22	TÜRK HAVA YOLLARI	Ulaştırma	THYAO	3,40%
23	TEKFEN HOLDİNG	Holding	TKFEN	0,59%
24	TOFAŞ TÜRK OTOMOBİL	Otomotiv	TOASO	1,80%
25	TÜRK TELEKOMÜNİKASYON	Telekomünikasyon	TTKOM	2,03%
26	TÜPRAŞ TÜRKİYE PETROL RAFİNELERİ	Petrokimya	TUPRS	5,93%
27	ÜLKER	Gıda	ULKER	1,77%
28	VAKIFLAR BANK	Bankacılık	VAKBN	2,10%
29	YAPI VE KREDİ BANKASI	Bankacılık	YKBNK	2,17%

Tüm örnekleme günlük getirilere uygulanan ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre çıkan sonuçlar Tablo 2’de görülebilir.

Tablo 2: Günlük Getirilere Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

HİSSE	GÜNLÜK																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	0	0	3	3	3	1	3	3	3	1	1	1	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1
3	0	0	0	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1
4	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
5	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3
7	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	3	3	1	3
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	2	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	3	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 2, 3, 8, 9, 13, 16, 20, 21, 26, 27

2. Grup: 5, 14

3. Grup: 1, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 25, 28, 29

4. Grup: 17, 24

Etkin hisseler; 2, 3, 8, 9, 13, 16, 17, 20, 21, 24, 26 ve 27 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içerisindeki ağırlığı %40,91'dir. Günlük getiriler baz alındığında BİST-30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır. Bu hisselerle oluşturulan indirgenmiş endeksin etkin olduğu kabul edilmektedir. Tablo 3-8, 2013-2015 arası 6 aylık dönemler için yarıyıl-lık getiriler kullanılarak oluşturulan karşılaştırma matrislerini göstermektedir.

Tablo 3: 2013 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

2013 İLK YARI																														
HİSSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	0	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1
2	0	0	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
3	0	0	0	3	3	3	1	3	3	1	1	1	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	3	1	1
4	0	0	0	0	1	3	1	3	3	1	1	1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	3	1	3	3	3	1	1	1
5	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	
6	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3	3	3	1	3	2	3	1	3	3	3	3	3	1
7	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3	2	3	3	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	2	3	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	1	1	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	1	3	3	1	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 2, 3, 4, 8, 13, 16, 17, 20, 21, 25, 27

2. Grup: 14, 15, 19, 22, 24

3. Grup: 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 18, 23, 26, 28, 29

4. Grup: Yok

Etkin hisseler; 2, 3, 4, 8, 13, 16, 17, 20, 21, 25 ve 27 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içerisindeki ağırlığı %35,31'dir. 2013 yılının ilk yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Tablo 4: 2013 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

2013 İKİNCİ YARI																													
HİSSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	3	2	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
2	0	0	2	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
3	0	0	0	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	3	3	1	1	3	1	1	3	1	1
4	0	0	0	0	1	3	2	3	3	3	1	3	3	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3
5	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	3	3	1	2	3	2	3	3	3	1	3	3	2	2	3	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3	1	3
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	1	3	1	3	1	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	3	3	3	3	3
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	2	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	3	2
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 3, 7, 13, 17, 19, 20, 21, 27

2. Grup: 5

3. Grup: 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29

4. Grup: Yok

Etkin hisseler; 3, 7, 13, 17, 19, 20, 21 ve 27 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içerisindeki ağırlığı %26,74'tür. 2013 yılının ikinci yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Tablo 5: 2014 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

HİSSE	2014 İLK YARI																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3
2	0	0	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
3	0	0	0	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3
4	0	0	0	0	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2
5	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3	3	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	3	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	3
7	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	2	2	3	2	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	1	3	3	3	3	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	1	3	3	2	3	2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	3	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	3	2
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 8, 15

2. Grup: 14, 17, 24

3. Grup: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29

4. Grup: Yok

Etkin hisseler; 8 ve 15 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içerisindeki ağırlığı %5,98'dir. 2014 yılının ilk yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Tablo 6: 2014 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

HİSSE	2014 İKİNCİ YARI																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	2	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	2	1	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
2	0	0	3	1	3	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1	3	3	1	3	1	3	3	1	3	3	3	1	1	1
3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
5	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
6	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	1	3	2	1	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2
7	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	1	3	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	2	2	3	1	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	1	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	1	1	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	1	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	3	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	3	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 9, 13, 16, 17, 19, 22, 25

2. Grup: 5, 14

3. Grup: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29

4. Grup: Yok

Etkin hisseler; 9, 13, 16, 17, 19, 22 ve 25 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içeri-
sindeki ağırlığı %16,02'dir. 2014 yılının ikinci yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-
30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Tablo 7: 2015 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

2013 İLK YARI																													
HİSSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	3
2	0	0	3	1	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	1
3	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	1	1	2	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
4	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1
5	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	1	3
7	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	3	3	1	1	3	3	1	3	3	1	1	3	3	3	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	1	1	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	2	2	3	1	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	3	3	3	1	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	3	3	1	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	3	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	3	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 2, 7, 9, 13, 20, 26

2. Grup: 10, 12, 15, 16, 28, 29

3. Grup: 1, 3, 4, 6, 8, 11, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27

4. Grup: 5, 14

Etkin hisseler; 2, 5, 7, 9, 13, 14, 20 ve 26 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içeri-
sindeki ağırlığı %19,21'dir. 2015 yılının ilk yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-30
endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Tablo 8: 2015 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre Oluşturulmuş İkili Kıyaslama Matrisi

HİSSE	2015 İKİNCİ YARI																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0	3	2	3	1	3	2	1	3	3	1	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	0	0	2	1	1	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3	3	1	3	1	3	3	3	2	3	1	3
3	0	0	0	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	2	1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
5	0	0	0	0	0	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3	3	1	3	1	3	3	3	2	3	3	3
7	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	3	1	1	3	2	3	3	1	1	1	1	3	1	3	3	3	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	1	1	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	3	3	1	3	1	3	3	1	3	3	3	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	2	3	3	3
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	3	3	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	2	2	3	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Grup: 3, 17

2. Grup: 14

3. Grup: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

4. Grup: Yok

Etkin hisseler; 3 ve 17 numaralı hisselerdir. Bu hisselerin endeks içerisindeki ağırlığı %8,95'tir. 2015 yılının ikinci yarısındaki getiriler baz alındığında BİST-30 endeksinin etkin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

4.2 İkinci Dereceden Stokastik Baskınlık Testinden Sonra Etkin Çıkan Hisselerden Oluşan Portföye MV Optimizasyonu Uygulanması

Bu aşamada, tüm getirilere ve 6 ayrı yarıyıldaki getirilere ikinci dereceden stokastik baskınlık testi uygulandıktan sonra etkin çıkan hisselerden oluşan portföye MV optimizasyonu uygulanmaktadır. İndirgenmiş bu portföye; risk minimizasyonu, getiri maksimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu, Treynor oranı maksimizasyonu ve son olarak da Jensen Alfası maksimizasyonuna göre MV optimizasyonu uygulanarak oluşturulacak portföyde yer alan hisselerin ağırlıkları belirlenmektedir. Buna göre Tablo 9 tüm portföye uygulanan MV optimizasyonunu, Tablo 10-15 ise yarıyıllık dönemlere uygulanan MV optimizasyonunun sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 9: Günlük Getirilere Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağır.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,7286%	0,1341%	N/a	1,7286%	1,7286%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
ARCLK	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
BIMAS	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EREGL	8,33%	2,33%	0,00%	3,28%	5,35%	3,63%
FROTO	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KCHOL	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
OTKAR	8,33%	26,13%	99,90%	25,68%	9,33%	26,36%
PETKM	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TAVHL	8,33%	32,59%	0,09%	31,98%	43,62%	29,91%
TCELL	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOASO	8,33%	13,93%	0,00%	13,90%	0,00%	17,85%
TUPRS	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ULKER	8,33%	25,00%	0,00%	25,15%	41,70%	22,24%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00069	0,00117	0,00134	0,00116	0,00110	0,00117
σ	0,01377	0,01729	0,02731	0,01719	0,01728	0,01729
Sharpe Oranı	0,04157	0,06095	0,04485	0,06095	0,05706	0,06084
Treynor Oranı	0,00077	0,00139	0,00132	0,00138	0,00148	0,00136
Jensen Alfası	0,00069	0,00117	0,00137	0,00116	0,00109	0,00117

Tablo 9’da yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; EREGL, OTKAR, TAVHL, TOASO ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda; OTKAR ve TAVHL hisselerine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; EREGL, OTKAR, TAVHL, TOASO ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; EREGL, OTKAR, TAVHL ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfasi maksimizasyonunda; EREGL, OTKAR, TAVHL, TOASO ve ULKER hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Treynor Oranı maksimizasyonunda TOASO hissesine yer verilmemektedir. Risk minimizasyonunda ise, sadece OTKAR ve TAVHL hisselerine yer verilmektedir.

Tablo 10: 2013 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağırl.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,7728%	0,4147%	N/a	1,7728%	1,7728%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
ARCLK	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
BIMAS	9,09%	1,74%	0,00%	0,00%	0,00%	3,73%
COLLA	9,09%	30,65%	0,000%	42,65%	33,69%	29,67%
EREGL	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KCHOL	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
OTKAR	9,09%	8,46%	100,00%	25,83%	2,08%	10,02%
PETKM	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TAVHL	9,09%	18,42%	0,00%	5,32%	18,43%	18,19%
TCELL	9,09%	14,11%	0,00%	0,00%	16,97%	13,13%
TTKOM	9,09%	5,67%	0,00%	0,00%	4,01%	5,06%
ULKER	9,09%	20,95%	0,00%	26,19%	24,82%	20,19%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00127	0,00247	0,00415	0,00351	0,00243	0,00247
σ	0,01608	0,01773	0,03478	0,02174	0,01773	0,01773
Sharpe Oranı	0,04687	0,11033	0,10442	0,13786	0,10813	0,11018
Treynor Oranı	0,00102	0,00282	0,00339	0,00380	0,00287	0,00279
Jensen Alfasi	0,00141	0,00257	0,00458	0,00369	0,00251	0,00257

Tablo 10'da yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; BIMAS, COLA, OTKAR, TAVHL, TCELL, TTKOM VE ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda sadece OTKAR hissesine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; COLA, OTKAR, TAVHL ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; COLA, OTKAR, TAVHL, TCELL, TTKOM ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfası maksimizasyonunda; BIMAS, COLA, OTKAR, TAVHL, TCELL, TTKOM VE ULKER hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Tablo 10'da görüldüğü gibi, getiri maksimizasyonu ile Jensen Alfası maksimizasyonu aynı hisselerle yatırım yapılmasını göstermektedir. Sharpe oranı maksimizasyonunda BIMAS, TCELL ve TTKOM hisselerine yer verilmezken, Treynor oranı maksimizasyonunda da BIMAS hissesine yer verilmemektedir. Yine bu optimizasyonda da, risk minimizasyonunda sadece OTKAR hissesine yatırım yapılması kararı verilmektedir.

Tablo 11: 2013 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağırlık	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	2,0131%	0,2527%	N/a	2,0131%	2,0131%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
BIMAS	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ENKAI	12,50%	69,18%	0,078%	61,18%	81,84%	56,89%
KCHOL	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PETKM	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SISE	12,50%	3,64%	0,00%	0,00%	0,00%	10,59%
TAVHL	12,50%	22,62%	99,92%	38,82%	11,08%	28,81%
TCELL	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ULKER	12,50%	4,56%	0,00%	0,00%	7,08%	3,71%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00057	0,00192	0,00253	0,00213	0,00186	0,00189
σ	0,01661	0,02013	0,03363	0,02190	0,02013	0,02013
Sharpe Oranı	0,00910	0,05944	0,05352	0,06405	0,05642	0,05768
Treynor Oranı	0,00021	0,00196	0,00188	0,00209	0,00208	0,00176
Jensen Alfası	0,00089	0,00209	0,00321	0,00239	0,00194	0,00213

Tablo 11’de yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; ENKAI, SISE, TAVHL ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda; ENKAI ve TAVHL hisselerine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; ENKAI ve TAVHL hisselerine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; ENKAI, TAVHL ve ULKER hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfası maksimizasyonunda; ENKAI, SISE, TAVHL ve ULKER hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Tablo 11’de de görüldüğü gibi, bütün minimizasyon ve maksimizasyon işlemlerinde ENKAI ve TAVHL hisselerine yer verilirken, bunlara ek olarak getiri maksimizasyonunda SISE ve ULKER hisselerine; Treynor oranı maksimizasyonunda ULKER hissesine; Jensen Alfası maksimizasyonunda SISE ve ULKER hisselerine yatırım yapılmaktadır.

Tablo 12: 2014 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağırl.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,6132%	0,5213%	N/a	1,6132%	1,6132%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
EREGL	50,00%	56,39%	0,00%	61,24%	100,00%	56,39%
KRDMD	50,00%	43,615%	100,00%	38,76%	0,00%	43,61%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00452	0,00443	0,00521	0,00436	0,00383	0,00443
σ	0,01668	0,01613	0,02401	0,01580	0,01607	0,01613
Sharpe Oranı	0,22411	0,22626	0,18461	0,22680	0,18952	0,22626
Treynor Oranı	0,00692	0,00721	0,00550	0,00745	0,01105	0,00721
Jensen Alfası	0,00341	0,00334	0,00395	0,00329	0,00288	0,00334

Tablo 12’de yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; EREGL ve KRDMMD hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda sadece KRDMMD hissesine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; EREGL ve KRDMMD hisselerine yatırım yapılması,

- Treynor Oranı maksimizasyonunda; sadece EREGL hissesine yatırım yapılması,
- Jensen Alfasi maksimizasyonunda; EREGL ve KRDMMD hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Tablo 12’de yer alan risk minimizasyonunda sadece KRDMMD hissesine, Treynor oranı maksimizasyonunda sadece EREGL hissesine yatırım yapılması dikkat çeken noktalar olmaktadır.

Tablo 13: 2014 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağr.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,2417%	0,3447%	N/a	1,2417%	1,2417%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
FROTO	14,29%	15,53%	0,00%	16,76%	22,06%	16,38%
KCHOL	14,29%	9,13%	0,00%	0,00%	7,19%	8,76%
OTKAR	14,29%	18,56%	100,00%	21,24%	23,69%	18,90%
PETKM	14,29%	17,01%	0,00%	17,77%	18,51%	16,84%
SISE	14,29%	11,06%	0,00%	10,74%	7,33%	10,60%
THYAO	14,29%	28,71%	0,00%	33,49%	21,22%	28,52%
TTKOM	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00233	0,00267	0,00345	0,00282	0,00264	0,00267
σ	0,01155	0,01242	0,02385	0,01306	0,01242	0,01242
Sharpe Oranı	0,14242	0,16058	0,11599	0,16419	0,15738	0,16059
Treynor Oranı	0,00233	0,00276	0,00490	0,00296	0,00282	0,00277
Jensen Alfasi	0,00154	0,00189	0,00268	0,00204	0,00185	0,00189

Tablo 13’te yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; FROTO, KCHOL, OTKAR, PETKM, SISE, THYAO ve TTKOM hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda sadece OTKAR hissesine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; FROTO, OTKAR, PETKM, SISE ve THYAO hisselerine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; FROTO, KCHOL OTKAR, PETKM, SISE ve THYAO hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfasi maksimizasyonunda; FROTO, KCHOL OTKAR, PETKM, SISE ve THYAO hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Burada getiri maksimizasyonu, Jensen Alfası maksimizasyonunda farklı olarak TTKOM hissesine de yatırım yapmaktadır. Sharpe oranı maksimizasyonu ise, diğer maksimizasyon yöntemlerinden farklı olarak KCHOL hissesine yatırım yapılmamaktadır.

Tablo 14: 2015 Yılı İlk Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağır.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,5145%	0,5533%	N/a	1,5145%	1,5145%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
ARCLK	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DOAS	12,50%	23,30%	0,03%	24,79%	3,84%	25,98%
ENKAI	12,50%	13,04%	0,00%	8,08%	27,58%	8,53%
FROTO	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KCHOL	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KOZAL	12,50%	34,81%	99,97%	39,13%	38,26%	32,33%
TAVHL	12,50%	23,75%	0,00%	23,04%	30,32%	20,34%
TUPRS	12,50%	5,09%	0,00%	4,96%	0,00%	12,82%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00180	0,00323	0,00553	0,00346	0,00300	0,00321
σ	0,01176	0,01515	0,03015	0,01617	0,01514	0,01515
Sharpe Oranı	0,09546	0,16901	0,16112	0,17235	0,15415	0,16775
Treynor Oranı	0,00175	0,00427	0,00924	0,00457	0,00471	0,00400
Jensen Alfası	0,00177	0,00317	0,00539	0,00340	0,00284	0,00318

Tablo 14'te yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; DOAS, ENKAI, KOZAL, TAVHL ve TUPRS hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda; DOAS ve KOZAL hisselerine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda; DOAS, ENKAI, KOZAL, TAVHL ve TUPRS hisselerine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; DOAS, ENKAI, KOZAL ve TAVHL hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfası maksimizasyonunda; DOAS, ENKAI, KOZAL, TAVHL ve TUPRS hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Burada, bir tek Treynor oranı maksimizasyonunda TUPRS hissesine yatırım yapılmamaktadır. Risk minimizasyonunda ise sadece DOAS ve KOZAL hisselerine yatırım yapılmaktadır.

Tablo 15: 2015 Yılı İkinci Yarı Getirilerine Göre İkinci Dereceden Stokastik Üstünlük Testinde Etkin Çıkan Hisselerin MV Optimizasyonu

	Eşit Ağr.	Maks. Getiri	Min. Risk	Maks. S.O.	Maks. T.O.	Maks. J.A.
Kısıt Değişkenleri	Yok	$\sigma \leq$	$\mu \geq$	Yok	$\sigma \leq$	$\sigma \leq$
Kısıt Değerleri	N/a	1,3457%	0,1093%	N/a	1,3457%	1,3457%
Hisseler	Portfolyo Ağırlıkları					
BIMAS	50,00%	21,41%	0,00%	0,00%	21,41%	21,41%
PETKM	50,00%	78,59%	100,00%	100,00%	78,59%	78,59%
$\sum w_i$	100%	100%	100%	100%	100%	100%
μ	0,00085	0,00099	0,00109	0,00109	0,00099	0,00099
σ	0,01218	0,01346	0,01516	0,01516	0,01346	0,01346
Sharpe Oranı	0,00502	0,01464	0,01972	0,01972	0,01464	0,01464
Treynor Oranı	0,00001	0,00028	0,00041	0,00040	0,00028	0,00028
Jensen Alfasi	0,00118	0,00142	0,00160	0,00160	0,00142	0,00142

Tablo 15'te yer alan optimizasyon sonuçlarını özetlemek gerekirse;

- Getiri maksimizasyonunda; BIMAS ve PETKM hisselerine yatırım yapılması,
- Risk minimizasyonunda sadece PETKM hissesine yatırım yapılması,
- Sharpe Oranı maksimizasyonunda sadece PETKM hissesine yatırım yapılması,
- Treynor Oranı maksimizasyonunda; BIMAS ve PETKM hisselerine yatırım yapılması,
- Jensen Alfasi maksimizasyonunda; BIMAS ve PETKM hisselerine yatırım yapılması sonucu çıkmaktadır.

Tablo 15'te dikkati çeken tek nokta, risk minimizasyonunda ve Sharpe oranı maksimizasyonunda sadece PETKM hissesine yatırım yapılmasıdır.

Sonuç olarak, burada da her bir periyot kendi içerisinde incelendiğinde, maksimizasyon ve minimizasyon tiplerine göre hemen hemen aynı hisseler portföyde yer veriliyor. Hisselerin ağırlıklarının farklı olmasının sebebi burada da kısıt değişkenlerinin minimizasyon ve maksimizasyon formları üzerindeki etkilerinin farklı olmasıdır.

5. Bulguların Değerlendirilmesi

Yapılan bu çalışma genel olarak bakıldığında dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalardan birincisi, BIST-30 endeksinin 01.01.2013 – 31.12.2015 tarihleri arasındaki getirilerine uygulanan ikinci dereceden stokastik baskınlık testidir. Bu testte getiriler öncelikle günlük olarak incelenmektedir. Bahsedilen bu getirilere göre etkin çıkan hisseler Tablo 16’da görülebilir.

Tablo 16: Günlük Getirilere Uygulanan İkinci Dereceden Stokastik Baskınlık Testi Sonuçları

Günlük		
ARCLK	KCHOL	TCELL
BIMAS	OTKAR	TOASO
EREGL	PETKM	TUPRS
FROTO	TAVHL	ULKER

İkinci dereceden stokastik baskınlık testlerine önceki çalışmalardan farklı olarak dönemsel bir inceleme ile literatüre katkı yapılmaktadır. Bu dönemsel inceleme 2013, 2014 ve 2015 yıllarının günlük getirileri ilk 6 aylık ve ikinci 6 aylık dönemlere bölünerek incelenmektedir. Bu incelemeye göre etkin çıkan hisseler Tablo 17’de incelenebilir.

Tablo 17: İkinci Dereceden Stokastik Baskınlık Testi ile Dönemsel İnceleme

2013		2014		2015	
İlk Yarı	İkinci Yarı	İlk Yarı	İkinci Yarı	İlk Yarı	İkinci Yarı
ARCLK	BIMAS	EREGL	FROTO	ARCLK	BIMAS
BIMAS	ENKAI	KRDMD	KCHOL	DOAS	PETKM
CCOLA	KCHOL	-	OTKAR	ENKAI	-
EREGL	PETKM	-	PETKM	FROTO	-
KCHOL	SISE	-	SISE	KCHOL	-
OTKAR	TAVHL	-	THYAO	KOZAL	-
PETKM	TCELL	-	TTKOM	TAVHL	-
TAVHL	ULKER	-	-	TUPRS	-
TCELL	-	-	-	-	-
TTKOM	-	-	-	-	-
ULKER	-	-	-	-	-

Tablo 17’ye bakıldığında, 2013 yılının her iki yarısında da etkin çıkan hisseler, BIMAS, KCHOL, PETKM, TAVHL, TCELL ve ULKER hisseleridir. Ancak 2014 ve 2015 yılının her iki yarısında da etkin çıkan hisseeler bulunmamaktadır. Bu da endeksin ve piyasanın

değişkenliğini göstermektedir. Bu değişken ve kararsız yapı BIST-30 endeksinin etkin bir endeks olmadığına bir diğer göstergesidir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin çıkan hisselerden oluşan indirgenmiş portföye, Ortalama-Varyans metodu ile getiri maksimizasyonu, risk minimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu, Treynor oranı maksimizasyonu ve Jensen Alfası maksimizasyonu uygulanmaktadır. Bu optimizasyon yine günlük getirilere de yapılmaktadır (Tablo 18).

Tablo 18: Günlük Getirilerin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri	Risk			
Maksimizasyonu	Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
EREGL	OTKAR	EREGL	EREGL	EREGL
OTKAR	TAVHL	OTKAR	OTKAR	OTKAR
TAVHL	-	TAVHL	TAVHL	TAVHL
TOASO	-	TOASO	ULKER	TOASO
ULKER	-	ULKER	-	ULKER

Günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksinde ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçların kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir. Bir tek Jensen Alfası maksimizasyonunda BIST-30 endeksinde DOAS hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde DOAS hissesine yatırım yapılmamaktadır. Bunun nedeni de DOAS hissesinin, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisse olarak belirlenmemesidir.

2013, 2014 ve 2015 yılları iki ayrı dönem olarak incelendiğinde çıkan sonuçlar Tablo 19-24'te görülebilir.

Tablo 19: 2013 Yılı İlk Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri	Risk			
Maksimizasyonu	Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
BIMAS	OTKAR	COLLA	COLLA	BIMAS
COLLA	-	OTKAR	OTKAR	COLLA
OTKAR	-	TAVHL	TAVHL	OTKAR
TAVHL	-	ULKER	TCELL	TAVHL
TCELL	-	-	TTKOM	TCELL
TTKOM	-	-	ULKER	TTKOM
ULKER	-	-	-	ULKER

2013 yılının ilk yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar ufak farklılıklar gösterse de kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir. Getiri maksimizasyonunda ve Jensen Alfası maksimizasyonunda BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda DOAS, EKGYO ve FROTO hisselerine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseler yatırım yapılmamaktadır. Buna ek olarak Treynor oranı maksimizasyonunda BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda EKGYO hissesine yatırım yapılırken indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır. Bu iki durumun tek nedeni de, bu hisselerin ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisseler olarak belirlenmemesidir.

Tablo 20: 2013 Yılı İkinci Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri Maksimizasyonu	Risk Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
ENKAI	ENKAI	ENKAI	ENKAI	ENKAI
SISE	TAVHL	TAVHL	TAVHL	SISE
TAVHL	-	-	ULKER	TAVHL
ULKER	-	-	-	ULKER

2013 yılının ikinci yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar farklılık göstermektedir. Getiri maksimizasyonunda ve Jensen Alfası maksimizasyonunda BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda EREGL hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmayıp diğerinden farklı olarak SISE ve ULKER hisselerine yatırım yapılmaktadır. EREGL hissesi, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin bir hisse olmadığı için indirgenmiş portföyde yerini almamaktadır. Optimizasyon işlemindeki kısıtların değişmesinden dolayı indirgenmiş portföyde SISE ve ULKER hisselerine yatırım yapılmaktadır. Treynor oranı maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda EREGL hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmayıp, bu durumdan farklı olarak ULKER hissesine yatırım yapılmaktadır. Yine EREGL hissesi ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin bir hisse olmadığı için indirgenmiş portföyde yer bulamamaktadır. Optimizasyon işlemindeki kısıtların değişmesinden dolayı indirgenmiş portföyde ULKER hissesine yatırım yapılmaktadır.

Tablo 21: 2014 Yılı İlk Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri Maksimi- zasyonu	Risk Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
EREGL	KRDMD	EREGL	EREGL	EREGL
KRDMD	-	KRDMD	-	KRDMD

2014 yılı ilk yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar ufak farklılıklar gösterse de kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir. Getiri maksimizasyonunda ve Sharpe oranı maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda DOAS hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır. Çünkü DOAS hissesi ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisseler arasında yerini almamaktadır. Buna ek olarak risk minimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda EREGL hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır.

Tablo 22: 2014 Yılı İkinci Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri Maksimizasyonu	Risk Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
FROTO	OTKAR	FROTO	FROTO	FROTO
KCHOL	-	OTKAR	KCHOL	KCHOL
OTKAR	-	PETKM	OTKAR	OTKAR
PETKM	-	SISE	PETKM	PETKM
SISE	-	THYAO	SISE	SISE
THYAO	-	-	THYAO	THYAO

2014 yılının ikinci yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar farklılık göstermektedir. Getiri maksimizasyonunda ve Jensen Alfası maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda DOAS, EREGL ve TAVHL hisselerine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisselerle yatırım yapılmayıp, bu durumdan farklı olarak KCHOL hissesine yatırım yapılmaktadır. DOAS, EREGL ve TAVHL hisseleri ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisseler olarak belirlenmedikleri için indirgenmiş portföyde bu hisseler yer almamaktadır. Bu durumdan dolayı optimizasyon kısıtları değiştiğinden indirgenmiş portföyde KCHOL hissesine yatırım yapılmaktadır. Treynor oranı maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda DOAS ve TAVHL hisselerine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmayıp diğerinden farklı olarak FROTO,

KCHOL ve SISE hisselerine yatırım yapılmaktadır. DOAS ve TAVHL hisseleri ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisseler olarak belirlenmediğinden ve bu durumdan dolayı indirgenmiş portföyde optimizasyon kısıtları değiştiğinden FROTO, KCHOL ve SISE hisselerine yatırım yapılmaktadır. Sharpe oranı maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda DOAS hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır. Çünkü DOAS hissesi ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisse olarak belirlenmemektedir.

Tablo 23: 2015 Yılı İlk Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri	Risk			
Maksimizasyonu	Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
DOAS	DOAS	DOAS	DOAS	DOAS
ENKAI	KOZAL	ENKAI	ENKAI	ENKAI
KOZAL	-	KOZAL	KOZAL	KOZAL
TAVHL	-	TAVHL	TAVHL	TAVHL
TUPRS	-	TUPRS	-	TUPRS

2015 yılı ilk yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar ufak farklılıklar gösterse de kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir. Getiri maksimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu ve Jensen Alfası maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda TOASO hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır. Çünkü TOASO hissesi, ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisse olarak belirlenmemektedir. Treynor oranı maksimizasyonunda ise, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda TOASO hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmazken, bu durumdan farklı olarak DOAS hissesine yatırım yapılmamaktadır. DOAS hissesi ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisse olarak belirlenmediği için indirgenmiş portföyde yer almazken, optimizasyon kısıtı değiştiği için, bu maksimizasyon tipinde DOAS hissesine yatırım yapılmaktadır.

Tablo 24: 2015 Yılı İkinci Yarı Getirilerinin Optimizasyon Sonuçlarının İncelenmesi

Getiri	Risk			
Maksimizasyonu	Minimizasyonu	Sharpe Oranı	Treynor Oranı	Jensen Alfası
BIMAS	PETKM	PETKM	BIMAS	BIMAS
PETKM	-	-	PETKM	PETKM

2015 yılı ikinci yarısındaki günlük getiriler incelendiğinde BIST-30 endeksine ve ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre indirgenmiş portföye uygulanan optimizasyonda, optimizasyon seçeneklerine göre sonuçlar ufak farklılıklar gösterse de kendi aralarında tutarlı olduğu görülmektedir. Risk minimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda diğerinden farklı olarak BIMAS ve OTKAR hisselerine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseler yatırım yapılmamaktadır. Aynı şekilde Jensen Alfası maksimizasyonunda, BIST-30 endeksine uygulanan optimizasyonda OTKAR hissesine yatırım yapılırken, indirgenmiş portföyde bu hisseye yatırım yapılmamaktadır. Çünkü BIMAS ve OTKAR hisseleri ikinci dereceden stokastik baskınlık testine göre etkin hisseler olarak yer almamaktadır.

Genel olarak bakıldığında, getiri maksimizasyonu, Sharpe oranı maksimizasyonu, Treynor oranı maksimizasyonunda ve Jensen Alfası maksimizasyonunda hemen hemen aynı hisseler yatırım yapılmaktadır. Sadece maksimizasyon kısıtlarına ve oranların parametrelerine göre hisseler yapılacak yatırımların yüzdeleri değişkenlik göstermektedir.

Son olarak çalışmanın dördüncü aşamasında backtesting uygulaması yer almaktadır. Tablo 25'te tüm örneklem ve 2015 yılının ikinci yarısı için back-testing sonuçlarını görmek mümkündür. Aynı zamanda endeksin back-testingin yapıldığı 01.01.2016 – 15.04.2016 dönemindeki getirisi de ilk kolonda paylaşılmaktadır.

Tablo 25: Back-testing Sonuçları

	Günlük	2015 Yılı İkinci Yarısı
Getiri Maks.	12,74%	32,68%
Risk Min.	18,19%	34,65%
Sharpe Oranı Maks.	13,20%	34,65%
Treynor Oranı Maks.	10,19%	32,68%
Jensen Alfası Maks.	14,05%	32,68%
BIST-30	19,98%	19,98%

Tablo 25'te görüldüğü gibi 2015 yılının ikinci yarısındaki getiriler baz alınarak yapılan bütün optimizasyon sonuçlarından elde edilen yatırım oranları 2016 yılının ilk üç buçuk aylık dönemine uygulandığında her defasında endeksin üzerinde getiri sağlamaktadır. Endeks bu süreçte % 20'lik büyüme gösterirken, bahsedilen süreçteki optimizasyon sonuçlarından çıkan yatırım oranları uygulandığında ortalama % 33-34 civarında bir getiri söz konusudur. Aksine bütün zaman dilimi için stokastik baskınlık testi ile eleme yapıldığında ve MV optimizasyonu ile ağırlıklara karar verildiğinde ise, BIST-30 endeksinin getirilerin-

den daha iyi bir getiri seviyesi elde etmek mümkün olmamaktadır. Buna ek olarak göze çarpan bir diğer nokta ise, optimizasyon tipleri arasında risk minimizasyonu yöntemi en iyi getiri oranını sağlayan optimizasyon yöntemidir.

6. Sonuç

Bu çalışmada stokastik baskınlık testi kullanılarak portföyler seçilirken, daha uzun döneme bakmaktansa, yakın dönemi incelemenin daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Buradan çıkarılabilecek sonuç, BIST-30 gibi etkin olmayan ve ekonomideki değişkenliğin fazla olduğu piyasalarda portföyler oluşturulurken daha yakın zamana bakmanın daha doğru olacaktır. Yakın dönem ele alınarak portföyler oluşturulduğunda, daha önceki dönemler göz önüne alınarak oluşturulan portföylere göre daha başarılı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

Elde edilen portföylere farklı MV optimizasyonu yöntemleri uygulandığında ise bu MV optimizasyonu yöntemlerinin ciddi bir farklılaşma yaratamadığı, yine de risk minimizasyonu ve Sharpe oranı maksimizasyonu yöntemlerinin back-testing sonuçlarına göre en iyi getirileri getirdiği söylenebilir.

Çalışmanın sonuçlarının Tas ve diğ. (2015)'den bir miktar farklılaştığı söylenebilir. Tas ve diğ. (2015)'nin çalışmasına göre önceki değerlere daha fazla önem veren eşit ağırlıklandırma yöntemi, aynı çalışmada kullanılan basit ağırlıklandırma ve logaritmik ağırlıklandırma yöntemlerinden daha iyi sonuç vermektedir. Bu makalede elde edilen sonuçlara göre ise, sadece son dönem incelenerek daha başarılı sonuçlar elde edilmesi mümkün gözükmemektedir.

Gelecek çalışmalarda veri dönemi, farklı sektörler ve farklı ülke endeksleri ile yapılacak çalışmalarla model sonuçları daha güvenilir hale getirilebilir. İkinci dereceden stokastik baskınlık ele alınarak yapılan bu çalışmada, Türkiye piyasasının sadece bir dönemi ele alınmıştır. Daha etkin ve daha gelişmiş bir piyasada bu çalışmanın yapılması durumunda çıkacak sonuçların bu sonuçlarla karşılaştırılması faydalı olacaktır. Keza bu analizin yükseliş, düşüş dönemleri ve stabil periyotlar ayrılarak yapılması da dönemler arasındaki farkları gözlemlene fırsatı verecektir.

Ugurlu ve diğ. (2017)'nin belirttiği gibi kullanılan veri sıklığı stokastik baskınlık çalışmalarında farklı sonuçlar doğmasına neden olabilmektedir. Veri sıklığının yatırımcının nevine göre seçilmesi ve özellikle de saatlik, haftalık, aylık, yıllık gibi aralıklarda da uygulanması ile çalışma sonuçlarının ispat gücü artırılmış olacaktır.

Kaynakça

- AL-KHAZALI, Osamah, Hooi Hooi LEAN ve Anis SAMET; (2013), “Do Islamic stock indexes outperform conventional stock indexes? A stochastic dominance approach”, *Pacific-Basin Finance Journal*, 28, pp. 29-46.
- BRANDA, Martin ve Milos KOPA; (2012), “DEA-Risk Efficiency and Stochastic Dominance Efficiency of Stock Indexes”, *Czech Journal of Economics and Finance*, 62(2), pp. 106-124.
- BRANDA, Martin ve Milos KOPA; (2013), On relations between DEA-risk models and stochastic dominance efficiency tests, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- DENTCHEVA, Darinka ve Andrzej RUSZCZYNSKI; (2006), “Portfolio optimization with stochastic dominance constraints”, *Journal of Banking&Finance*, 30(2), pp. 433-451.
- FABIAN, Csaba I., Gautam MITRA, Diana ROMAN ve Victor ZVEROVICH; (2011), “An enhanced model for portfolio choice with SSD criteria: a constructive approach”, *Quantitative Finance*, 11(10), pp. 1525-1534.
- GÜRAN, Celal B. ve Oktay TAS; (2013). “Second order stochastic dominance efficiency test of a portfolio”, IISRO Conference, Dubai.
- MARKOWITZ, Harry M.; (1952), “Portfolio Selection”, *The Journal of Finance*, Blackwell Publishing, 7(1), pp. 77-91.
- HADAR, Josef ve William R. RUSSELL; (1969), “Rules for ordering uncertain prospects”, *The American Economic Review*, pp. 25-34.
- HANOCH, Giora ve Haim LEVY; (1969), “The efficiency analysis of choices involving risk”, *The Review of Economic Studies*, 36(3), pp. 335-346.
- JAVANMARDI, Leili ve Yuri LAWRYSHYN; (2012), “Portfolio selection as a function of risk aversion degree: An empirical study”, *International Research Journal of Applied Finance*, 3(12), pp. 1748-1766.
- KOPA, Milos ve Thierry POST; (2009), “A portfolio optimality test based on the first-order stochastic dominance criterion”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44(5), pp. 1103-1124.
- LEVY, Haim; (2006), Stochastic Dominance: Investment Decision Making under Uncertainty, Second edition, New York, Springer Science.
- ROMAN, Diana, Ken DARBY-DOWMAN ve Gautam MITRA; (2006), “Portfolio construction based on stochastic dominance and target return distributions”, *Mathematical Programming*, 108(2-3), pp. 541-569.
- ROMAN, Diana, Gautam MITRA ve Victor ZVEROVICH; (2013), “Enhanced indexation based on second-order stochastic dominance”, *European Journal of Operational Research*, 228, pp. 273-281.

- TAS, Oktay, Celal B. GURAN ve Umut UGURLU; (2014), “Second Order Stochastic Dominance Portfolio Efficiency by Changing Data Frequency: An application in ten different country indexes”, *13. Eurasia Business and Economics Society (EBES) Conference*, Istanbul Bilgi University, Istanbul, Turkey.
- TAS, Oktay, Farshad M. BARJIOUGH ve Umut UGURLU; (2015), “A Test of Second-order Stochastic Dominance with Different Weighting Methods: Evidence from BIST-30 and DJIA”, *Journal of Business Economics and Finance*, 4(4), pp. 723-731.
- TAS, Oktay, Kaya TOKMAKCIOGLU, Umut UGURLU ve Murat ISIKER; (2016), “Comparison of ethical and conventional portfolios with second-order stochastic dominance efficiency test”, *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 9(4), pp. 492-511.
- TSETLIN, Ilia, Robert L. WINKLER, Rachel J. HUANG ve Larry Y. TZENG; (2015), “Generalized almost stochastic dominance”, *Operations Research*, 63(2), pp. 363-377.
- UGURLU, Umut, Oktay TAS, Celal B. GURAN ve Aysun GURAN; (2018), “SSD Efficiency at Multiple Data Frequencies: Application on the OECD Countries”, *Prague Economic Papers*, 27(2), pp. 169-195.