

Portföy Seçiminde Expected Maximum Drawdown Yaklaşımı: BIST100 – S&P500 Uygulaması

Umut Uyar^a

Habib Küçükşahin^b

Öz: Çalışmada risk faktörü ölçümünde pratikte yatırım uzmanları ve fon yöneticileri tarafından sıklıkla kullanılan en yüksek düşme noktası (maximum drawdown-MDD) ölçütü kullanılmıştır. Çalışma kapsamında ve S&P500 endeksinde yer alan paylar ile; Riskli, Düşük Riskli ve Eşit Ağırlıklı portföyler oluşturulmuştur. 2016 yılı için performansı ölçülen portföylerde yer alan her bir payın ağırlığı, beklenen en yüksek düşme noktasına (expected maximum drawdown-EMDD) göre belirlenmiştir. Beklenen en yüksek düşme noktalarının belirlenmesi maksadıyla pay senetlerin 1 Ocak 2010 - 31 Aralık 2015 tarihleri arasındaki günlük getirilerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda BIST100 endeksi için en yüksek getiriye beklentilerin aksine düşük riskli portföyün sağladığı, S&P500 endeksi için ise çalışmanın ön beklentisine paralel şekilde riskli portföylerin sağladığı tespit edilmiştir. BIST100 endeksi için 2016 yılı sert düşüşlerin yaşandığı bir yıl olarak görüldüğünde, düşük riskli portföylerin daha yüksek getiri sağlamasının beklentilerle uyduğunu söylemek mümkündür. Son olarak ilgili endekslere yer alan pay senetlerinden oluşturulan düşük riskli portföylerin Sharpe (1966), Treynor (1965) performans ölçütlerine göre daha iyi performans sergilediği belirlenmiştir. 2016 yılı için her iki endeks paylarından oluşturulan portföylerin performans sonuçlarına bakıldığında düşük riskli tercih eden yatırımcıların öngörülerinin gerçekleştiğini belirtmek mümkündür.

Anahtar Sözcükler: Portföy Seçimi, Maksimum Beklenen Düşme Noktası, BIST100, S&P500

JEL Sınıflandırması: G10, G11

Expected Maximum Drawdown Approach on Portfolio Selection: An Examination on BIST100 – S&P500

Abstract: In the study, the maximum drawdown criterion frequently used by investment specialists and fund managers in the practice of risk factor measurement was carried out. Within the scope of the study, Risky, Non-Risky and Equally Weighted portfolios have been established with the stocks listed on BIST100 and S&P500 indexes. The weight of each stock in the portfolios whose performance was measured for the year 2016 was arranged according to the expected maximum drawdown. With the aim of determining the highest expected drop points, daily returns of associated stocks between January 1, 2010, and December 31, 2015, were utilized. As a result of the study, it was confirmed that for the BIST100 index, the non-risky portfolio provides the highest return as opposed to expectations, while for the S&P500 index, risky portfolios provide the highest return in parallel with the expectation. When we look at 2016 as a year when sharp declines were experienced for the BIST100 index, it is possible to say that the non-risky portfolios yield higher returns correspond with the expectations. Finally, it has been determined that non-risky portfolios created from stocks in related indices performed better than other portfolios according to Sharpe (1966) and Treynor (1965) performance indexes. When examining the performance outputs of portfolios formed by both indexes for 2016, it is possible to say that the predictions of investors who prefer low risk have been realized.

Keywords: Portfolio Selection, Expected Maximum Drawdown, BIST100, S&P500

JEL Classification: G10, G11

^aAsst. Prof., PhD., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, Denizli Türkiye, uuyar@pau.edu.tr

^bRes., Asst., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, Denizli Türkiye, hkucuksahin@pau.edu.tr

1. Giriş

Sermayenin etkin bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla bir yatırım stratejisinin izlenmesi ve uygulanması, yapılan akademik çalışmaların da etkisiyle geçmişten günümüze önemli mesafeler kat etmiştir. Bu stratejilerin uygulanması konusunda en önemli gelişmelerden biri, yatırım mefhumunun sistematik bir hale bürünmesini sağlayan Modern Portföy Teorisidir. Modern Portföy Teorisi ile birlikte yatırımcılar, ellerinde bulundurdukları sermayeyi en iyi şekilde değerlendirebilmek adına yatırım stratejilerinde sistematik bir yol izleme olanağına kavuşmuşlardır. Harry Markowitz (1952) tarafından ortaya konulan Modern Portföy Teorisi, yatırımcılara hangi portföyün veya pay senedinin daha tercih edilebilir olduğunu belirli kurallar ve koşullar altında göstermeye çalışmakta ve bu yolla yatırımcılara menkul kıymet tercihlerinde kolaylık sağlamaktadır. Ortaya konulan teoriye göre yatırımcı tarafından bir menkul kıymetin tercih edilebilir olmasının koşulu, belirli bir risk düzeyinde görece yüksek getiriye veya belirli bir getiri seviyesinde görece düşük riske sahip olması gerekmektedir (Reilly ve Brown, 2012: 226). Başka bir ifadeyle yatırımcı menkul kıymet seçimi yaparken veya portföy oluştururken risk ve getiri gibi iki ölçüte göre karar vermeye çalışmaktadır (Rachev vd., 2008: 246). Risk ve getiri ölçütüne göre yatırımcı için en iyi menkul kıymetlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan portföyler, teoride ortalama varyans portföyleri olarak adlandırılmaktadır. Ortalama varyans portföylerinin ortaya konulması ile birlikte, bu portföylerin optimizasyonuna yönelik ilk çalışma ise Andrew Roy (1952) tarafından yapılmıştır (Reilly ve Brown, 2012: 226).

Ortalama varyans portföy optimizasyonunun sağlanmasında, tahmin hatasına sahip enstrümanlar kullanılmakla birlikte, yatırımcının elde edeceği fayda noktasında çeşitli kısıtlamalar koyduğu için dezavantajlıdır (Levy, 2012: 236, Erman, 2006: 47). Ayrıca ortalama varyans portföyünün risk ölçütü olarak ele aldığı varyans veya standart sapma ölçüsü, sıradan bir insan tarafından tamamı ile algılanamayacağı gibi, aşağı yönlü risk ile yukarı yönlü riske eşit ağırlık verdiği için ilgili risk ölçütünün en iyi ölçüt olamayacağı durumunu da göz önüne almak gerekmektedir (Reveiz ve León, 2013: 7). Tespit edilen durum ve belirtilen dezavantajlar bağlamında, günümüz finans literatüründe Modern Portföy Teorisi, en etkin portföylerin, diğer bir ifade ile ortalama varyans portföylerinin oluşturulması hususunda önemli eleştiriler almaktadır. İlgili teori ile ortaya konulan varsayımların günümüz piyasa koşullarını tam olarak yansıtmadığı, gerek akademi dünyasında gerekse piyasada yer alan yatırım uzmanları tarafından dile getirilmektedir.

Modern Portföy Teorisi ile ortaya konulan ortalama varyans yaklaşımının aldığı eleştiriler, ortalama varyans portföylerine alternatif olarak farklı portföy optimizasyon uygulamalarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ortaya konulan tekniklerde, daha çok ortalama varyans portföylerinin optimizasyon hatalarını gidermeye ve portföy optimizasyonunu kolaylaştırmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalara ek olarak ortalama varyans portföy optimizasyon tekniklerinde risk ölçütü olarak kullanılan varyans veya standart sapma ölçütlerine alternatif olarak çeşitli risk ölçütleri de geliştirilmiştir. Bu risk ölçütlerinden birisi de pay senetlerinin belirli dönemlerdeki önemli düşüşlerini veya en düşük noktasını göz önüne alan drawdown risk ölçütüdür. Drawdown risk ölçütünün en çok kullanılan versiyonlarından birisi ise Maximum Drawdown (MDD) ölçütüdür. MDD risk ölçüsü, belirli bir zaman aralığında bir pay senedi endeks veya portföyün en düşük noktasını belirlemekte ve menkul kıymetlerin görece riskliliğini, görülen en düşük noktalara göre hesaplamaktadır (Vecer, 2007: 1). Başka bir deyişle MDD, belirli bir dönemde menkul kıymetlerin fiyat serilerinde ulaşılan en yüksek nokta ile en dip nokta arasındaki kaybı göstermektedir (İsmail vd., 2003: 243). Menkul kıymetlerin veya pay senetlerinin görece en düşük noktalarını görmesi, genellikle piyasa krizlerine denk gelmekte ve durgun piyasa ortamlarında ise bu düşüş noktaları nispeten sabit kalmaktadır (Vecer vd., 2006: 2). Piyasanın krize girdiği dönemlerde yüksek volatilitenin yaşanması sebebiyle menkul kıymetlerin diğerlerine kıyasla en düşük noktalarını yüksek volatilitenin yaşandığı dönemlerde görmek daha olasıdır. Bu durumdan yola çıkarak, menkul kıymetlerin nispeten en düşük noktalarına göre risk ölçümü yapan MDD ölçütü volatilitenin artan bir fonksiyonudur ve yüksek volatilitenin yaşandığı dönemlerde yüksek düşüş noktalarının yaşanacağını beklemek olağan bir durumdur (Vecer vd., 2006:3). Ortalama varyans portföylerinde yer alan varyans ve standart sapma risk ölçülerine nazaran, beklenen getirilerin normal dağılımı gibi bir özelliğe dayalı olmaması, özellikle piyasaların aşırı kötü dönemlerine göre ölçümler yapması ve bu ölçümlere göre yatırımcıya portföy çeşitlendirmesi yapması, MDD ölçütünün önemli özelliklerindedir. MDD ölçütünün teorik bir dayanağının olmamasına rağmen, uzun dönem yüksek getiri sağlamak amacıyla

kullanıldığında emeklilik fonları, yatırım fonları, hedge fonları için ilgi çekici sonuçlar ortaya koymaktadır (Revez ve León, 2013: 2).

MDD ölçütünün belirtilen olumlu özelliklerinin ve uzun dönemde değer yaratma olanağının olması dolayısıyla çeşitli fon yöneticileri tarafından kullanılmasının yanı sıra çeşitli dezavantajları da mevcuttur. MDD ölçütünün önemli dezavantajlarından biri, fiyat hareketlerinin tek bir noktasını ele alarak (en düşük nokta) yüksek hata olasılığına neden olmasıdır (Harding vd., 2005: 2). İlgili ölçütün dezavantajından bir diğeri de çeşitli zaman dilimlerinde meydana gelen en düşük noktalara göre riskin ölçülmesi, belirlenen zaman aralığının büyüklüğüne göre değişebilecek olmasıdır. Yani, risk ölçütü olarak günlük fiyat serisinin en düşük noktasının alınması yerine, aylık veya yıllık fiyat serilerinin en düşük noktalarının alınması ilgili menkul kıymetin görece riskliliğini artıracak ve yatırımcının kararını risklilik bağlamında değiştirebilecektir. Ortaya konulan dezavantajlar göz önüne alındığında, özellikle istatistiksel hata olasılığının düşürülmesi noktasında MDD ölçütüne alternatif drawdown ölçütleri de geliştirilmiş ve ortaya çıkabilecek hatalar azaltılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda MDD ölçütünün kullandığı Calmar Rasyosu'na ek olarak, çeşitli rasyolar da ortaya konulmuştur. Calmar Rasyosu'na alternatif olarak geliştirilmiş olan ve sadece tek bir düşüş noktasını ele almayan rasyolara örnek olarak Burke Rasyosu, Martin Rasyosu ve Pain Rasyosu gösterilebilir. Burke Rasyosu risk ölçümü yaparken sadece tek bir düşüş noktasını değil, birden fazla önemli düşüş noktalarını, Martin Rasyosu ve Pain Rasyosu ise aylık düşüş noktalarını ele almaktadır (Schuhmacher ve Eling, 2011: 2312).

Çeşitli avantaj ve dezavantajlarını değerlendirdiğimizde, finans literatüründe MDD ölçütünün farklı amaçlarla kullanıldığı görülmektedir. Yapılan akademik çalışmalara bakıldığında MDD ölçütü, Cheklov vd. (2004), Revez ve León (2013) tarafından portföy optimizasyonunda; Jan Vecer vd. (2006) tarafından piyasada yaşanan krizlerin ölçülmesinde kullanılmıştır. Yapılan çalışmalara ek olarak yine Vecer (2007) MDD ölçütünün portföy kayıplarını önleme konusundaki yerini; Rotundo ve Navarra (2007), Petroni ve Rotundo (2008) ise bir risk ölçütü olarak MDD ölçütünün menkul değerlerin aşırı ve spekülatif bir şekilde yükseldiği dönemlerdeki etkinliğini incelemişlerdir. Bu bağlamda bir risk ölçütü olarak kullanılan MDD ölçütünün portföy optimizasyonu ile birlikte farklı alanlarda da kullanıldığı finans literatüründe gözlenmektedir. MDD ölçütü için kullanılan veriler portföy optimizasyonuna olanak sağlamakla birlikte, bu verilerden yola çıkılarak elde edilecek öngörü verilerinden de bir portföy optimizasyonunun olabileceği İsmail ve Atiya'nın (2000) çalışmasında ortaya konulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, İsmail ve Atiya (2000) çalışmasına dayanarak beklenen düşüş noktalarının (EMDD) öngörülmesi yoluyla bir portföy optimizasyonu sağlamak ve yatırımcılara portföy optimizasyonu konusunda farklı bir bakış açısı kazandırmaktır. Bu doğrultuda öncelikle drawdown risk ölçütü ve bu risk ölçütünde fiyatların tahmini için kullanılan Brownian Hareketi ile ilgili literatür incelemesi yapılmış, sonrasında drawdown risk ölçütü ile ilgili metodolojiye ve kullanılan verilere değinilmiş, ardından yapılan analiz sonuçları ortaya konulmuş ve son olarak çalışma ile ilgili bulgular yorumlanmıştır.

2. Literatür Araştırması

Çalışma amacı doğrultusunda öncelikle Geometrik Brownian Hareketi ile ilgili literatüre odaklanılmıştır. Önal (2007) Polonya WIG20, Fransa CAC40 ve BIST100 endekslerinde yer alan pay senetlerinin fiyatlarını ve getiri serilerini incelenmiş ve normal dağılım varsayımlarının gerçek fiyat hareketlerini tam olarak yansıtmadığını tespit etmiştir. Piyasalarda oynaklık kümelenmesi gözlenmiş diğer bir ifade ile pay senedi fiyatlarının küçük çapta ani sıçramalara sahip olduğu gözlenmiştir. BIST100 endeksi için elde edilen ortalamaya dönme sıçrama difüzyon modelinden türetilen örneklem eğrisinin BIST100 endeksinin gerçek verilerinin göstermiş olduğu eğriye çok yakın olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada rastsal yürüyüş sürecine ortalamaya dönme süreci ve sıçrama süreci eklenirse fiyat hareketlerinin daha etkin bir şekilde modellendiği sonucuna varılmıştır. Son olarak serilerin sıçrama etkisi gösterse de ortalamaya dönme eğilimi içerisinde oldukları gözlenmiştir. Çalışmada BIST100 endeksi için 1995-2006, WIG20 endeksi için 1994-2005 ve CAC40 endeksi için 1993-2005 verileri kullanılmıştır. Ladde ve Wu (2009) çalışmasında Geometrik Brownian Hareketinin geliştirilmiş farklı modelleri kullanılmış ve bu modeller arasında karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda data seti bir bütün olarak ele alınıp tahminler yapıldığında Geometrik Brownian Hareketi modelinin tam olarak bu duruma uygun olmadığı, fakat datanın belirli kısımlara

ayrıldığına tahmin sonuçlarının geliştirme gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Ek olarak çalışmada, geliştirilmiş Geometrik Brownian Hareket modellerinden sıçramalı GBH modelinin sıçrama içermeyen GBH modeline kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur. Abidin ve Jaffar (2012) Çalışmasında Geometrik Brownian Hareket kullanılmış ve pay senetlerinin fiyatları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Bursa Malaysia endeksinde işlem gören, piyasa kapitalizasyonu 10 milyon ile 50 milyon arasında olan 77 adet firma pay senetleri ele alınmıştır. Çalışma sonucunda Geometrik Brownian Hareket kullanılarak tahmin edilen fiyatların çoğunluğunun gerçek fiyatlara göre hatasının %10'un altında olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan tahmin sonuçlarının 1 aylık dönem için geçerli olduğu, dönemin uzaması ile tahmin volatilitelerinin arttığı tespit edilmiştir. Alp (2015) Çalışmasında 2004-2013 yılları arası BIST100 endeksi günlük getirileri ve bu dönem içerisinde devlet iç borçlanma senetlerinin ortalama günlük getirisi kullanılmıştır. BIST100 endeksi getiri serileri Geometrik Brownian Hareket ve Sıçramalı Difüzyon Modelleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Yapılan modellemeler sonucu Sıçramalı Difüzyon Modeli BIST100 endeksi için daha uygun bulunmuştur. Sıçramalı Difüzyon Modeli kullanılarak portföy seçimi her gün yenilenirse Geometrik Brownian Hareket Modeli ile oluşturulan portföylerden daha fazla varlık değerine sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Çalışmada sıçramalı modellerin volatilitenin yanı sıra anormal getirilerin riskini de içerdiği ortaya konulmuştur. Son olarak Sıçramalı Difüzyon Modelinin hem tahmin amacı ile hem de portföy seçim yöntemi amacı ile tercih edilmesinin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ilalan (2016) Çalışmasında Japonya pay senetleri piyasasında (NIKKEI225) yaşanan aşırı yükseliş dönemini ele almıştır. Bu dönemlerin ele alınmasının nedeni Elliot Dalga Prensibine mükemmel bir örnek olarak gösterilmesidir. Çalışmada Elliot Dalga hareketlerinin Fractional Brownian Hareket için bir takip yörüngesi olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada Elliot Dalga Hareketlerinin görüldüğü bir periyotta normallik varsayımının ortadan kalkacağı belirtilmiştir. Reddy ve Clinton (2016) Çalışmasında Geometrik Brownian Hareketi modeli ile tahmin edilen fiyatlar ile ASX endeksinde yer alan pay senetlerinin fiyatları arasında bir birlikte hareketin olup olmadığı 1 Ocak 2013- 31 Aralık 2014 periyodu için incelenmiştir. Çalışma sonucunda Geometrik Brownian Hareketi modeli ile simüle edilen fiyatlar ile gerçek fiyatlar arasında kısa dönemde negatif, uzun dönemde ise pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Tahmin edilen fiyatlar ile gerçek fiyatlar arasındaki ilişkiye bir bütün olarak bakıldığında ise zayıf bir ilişkinin varlığından söz edilmiştir. Çalışmada Geometrik Brownian Hareket modeli ile tahmin edilen fiyatların Mutlak Ortalama Yüzde Hatası (MAPE) verilerinin bir hafta, iki hafta ve bir aylık periyotlar için düşük düzeylerde olduğu bulgusuna ulaşılmış ve belirtilen periyotların üzerinde bir zaman diliminde hata düzeylerinin artma eğiliminde olduğu ortaya konulmuştur. Son olarak Geometrik Brownian Hareket modeli ile simüle edilen fiyatların gerçek fiyatlarla aynı doğrultuda olma şansının %50'den biraz daha fazla olduğu tespitine varılmıştır.

Araştırma konusunun temelini oluşturması açısından, Geometrik Brownian Hareket ile ilgili literatürün ardından Drawdown risk ölçütü ile ilgili literatür ele alınmıştır. Cvitanic ve Karatzas (1994) Çalışmasında Grossman ve Zhou tarafından ortaya konulan ve daha önceki periyotlarda en düşük noktayı gören bir yatırım aracı üzerinden yatırımcıların beklenen faydalarının büyüme oranlarını uzun dönemde arttırmaya yönelik portföy optimizasyonun mümkün olabileceği görüşünü matematiksel kanıtlar ile desteklemiş ve bu görüşü genişletmesinin yanı sıra daha basit bir hale getirmiştir. Chekhlov vd. (2000) Çalışmasında portföy oluşturma problemi Riske Maruz Koşullu Drawdown (CDAR), Maximum Drawdown (MDD) ve Ortalama Drawdown (AVDD) risk ölçütleri ile etkin bir şekilde çözülebildiği tespit edilmiştir. Ayrıca Maximum Drawdown'ın tek bir noktayı (en dip nokta) dikkate alması nedeni ile istatistiksel anlamda önemli hatalar içerebileceği tespit edilmiştir. Son olarak Riske Maruz Koşullu Drawdown (CDAR) ile oluşturulan portföylerin tek bir nokta yerine kuyruğun uç kısımlarında yer alan en yüksek düşüş noktalarının ortalamasını aldığından daha durağan portföyler oluşturacağı bulgusuna ulaşılmıştır. Sancetta ve Satchell (2004) Çalışması S&P500 futures kontratları üzerine yapılmış ve limitli emirleri durdurma yönlü karar kurallarının göz önüne alınması ile drawdown ölçütü yoluyla ortaya konulan istatistikler arasında bir bağın olduğu ortaya konulmuştur. Harmantzis ve Miao (2005) Çalışmasında global düzeyde pay senedi piyasalarında İstikrarlı Paretian Dağılımının Maximum Drawdown modellemesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada Amerika, Avrupa ve Asya'da yer alan 9 adet endeks kullanılmıştır. İlgili 9 adet endeks için amprik olarak 5 adet test ölçüğü kullanılmıştır. (Volatility, VAR, ES, DAR, CDAR) Çalışma periyotları olarak 512 gün (2 yıl), 251 gün (1 yıl) ve 126 gün (2 çeyrek) şeklinde ele alınmıştır. Çalışma sonucunda şu sonuçlara ulaşılmıştır. İncelenen

endeksler kendi içerisinde yaşanan ekonomik ve spesifik durumlardan kaynaklı farklı dalgalanma düzeyleri gösterirken Maximum Drawdown ölçütü bağlamında benzer davranışlar sergilediği görülmüştür. Örnek olarak tarihsel dağılıma bakıldığında data setindeki bütün endekslerin sağ kuyruklarının kalın sol kuyruklarının ise ince olduğu gözlenmiştir. Bu durum da çalışmada İstikrarlı Paretian Dağılımı yaklaşımının kullanılmasını desteklemiştir. Çalışmada ortaya konulan bir başka bulgu ise drawdown ölçekleri dışındaki diğer risk ölçülerinin aralarında pozitif bir korelasyonun olduğudur. Yani çalışmada drawdown ölçütü diğer risk ölçütleri ile aynı yönde sonuçlar vermemekte, bu yönüyle yatırımcılara portföy yatırımı ve optimizasyonu konusunda farklı bir bakış açısı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Leal ve Mendes (2005) Çalışmasında NASDAQ, BOVESPA ve FTSE endeksleri üzerinden Maximum Drawdown risk ölçüsünün pay senetlerinin günlük volatiliteleri ile ilgili olabileceği bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca yüksek Maximum Drawdown ölçüsünün ortaya çıktığı durumların genellikle yüksek volatiliteli stres dönemlerinde yaşandığı tespit edilmiştir. İlgili duruma bağlı olarak Maximum Drawdown ölçüsünün lokal ve global krizlerle bağdaşık ve birbiri ile bağımlılığının göstergesi olabilir. Son olarak uzun süren Maximum Drawdown süreçlerinin düşük volatiliteli periyotlar esnasında ortaya çıktığı ortaya konulmuştur. Alexander ve Baptista (2005) Çalışmasında Merrill Lynch emeklilik fonu özelinde belirli kısıtlamalar uygulanarak oluşturulan portföylerin optimal olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda benchmark portföy veya endeks göz önüne alınmadığı durumlarda portföy optimizasyonu uygulanırken portföyün risk düzeylerini düşürmek amacı ile koyulan kısıtların ilgili portföyün standart sapmasını düşürdüğü fakat bu portföylerin ortalama varyans portföylere göre etkin olmama durumunun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca benchmark endeksinin de göz önüne alındığı durumlarda ise optimizasyon amaçlı ortaya konulan kısıtların ilgili portföyün standart sapmasının yanı sıra benchmark endeks veya portföye göre takip hata volatilitelerini (tracking error) de artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Dolayısı ile portföy optimizasyonu için ortaya konulan kısıtların portföy yöneticisinin benchmark endeks veya portföyü takip edebilme yeteneğini de kısıtladığı görülmüştür. Hadjiliasis ve Vecer (2006) Çalışmasında Brownian Hareket Modeli kullanılarak random veriler oluşturulmuştur. Oluşturulan random veriler üzerinden yapılan analizde önce ortaya çıkma bağlamında verilerin dip noktasına ulaşma olasılıklarının, verilerin yükselme dönemine girme olasılığından daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hamelink ve Hoesli (2011) Çalışmasında optimal bir portföyde gayrimenkullerin olması gerekli ağırlığı ile kurumsal yatırımcıların portföylerinde verdikleri ağırlıkların uyumsuzluğu ortaya konulmuş ve bu uyumsuzluğun Maximum Drawdown ölçütü kullanılarak oluşturulan bir portföyde giderildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda optimal bir portföy göz önüne alındığında Maximum Drawdown risk ölçütü kullanılarak oluşturulan portföylerin içerisinde yer alan gayrimenkullerin ağırlığı, ortalama varyans portföylerde yer alan gayrimenkullerin ağırlığına göre daha uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Çalışma İsviçre emeklilik fonları verileri kullanılarak yapılmış ve zaman periyodu olarak 1979-2002 yılları ele alınmıştır. Kim (2011) Çalışmasında Maximum Drawdown risk ölçüsünün yatırımcılar açısından ne zaman daha çok göz önünde bulundurulduğu bulgusuna ulaşmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda aşırı belirsizlik durumlarında yatırımcıların yatırım tercihini Maximum Drawdown ölçütünü dikkate alarak yaptığı ayrıca belirsizlikten kaçınan yatırımcıların aşırı bir belirsizlik olmamasına rağmen yatırım tercihlerinde Maximum Drawdown ölçütünü baz aldıkları tespit edilmiştir. Çalışma Schmeidler tarafından ortaya konulan Katkısal Olmayan Beklenen Fayda Teorisi bağlamında değerlendirilmiştir. Baghdadabad ve Glabadanis (2012) Çalışmasında Malezya'daki 700'den fazla yatırım fonu iki alt periyot şeklinde incelenmiştir. 2000-2005 arası ve 2006-2011 arası zaman periyodu çalışmada ele alınmıştır. Çalışmada Maximum Drawdown yaklaşımı kullanılarak fiyat hareketlerinin benchmark endeksine göre duyarlılığı hesaplanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda ortalama getirilerin CAPM betasına kıyasla, Maximum Drawdown yaklaşımı ile ortaya konulan betaya daha fazla duyarlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Goldberg ve Mahmoud (2014) Çalışmasında drawdown risk ölçütlerinden birisi olan koşullu beklenen drawdown ölçüsünü kullanmıştır. Koşullu Beklenen Drawdown ölçütü ise Maximum Drawdown dağılım serisindeki kuyruk verilerinin (en uç verilerin) ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada Koşullu Beklenen Drawdown'ı minimize eden doğrusal bir program geliştirilmiş ve riske katkısı bakımından volatiliteler ve Beklenen Açık risk ölçütleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarından birisi, Koşullu Beklenen Drawdown ölçütünün serisel korelasyona hassasiyetinin var olduğunun tespitidir. Ar (1) modeline uygun amprik bir çalışmada Amerika'daki pay senetleri ve bonolar için ortaya konulan otopregresif parametreler ile Koşullu Beklenen Drawdown arasında yüksek düzeyde bir korelasyonun olduğu tespitine

varılmış ve bu korelasyonun bahsedilen diğer risk ölçütlerinden daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Charwand (2016) Çalışmasında elektrik perakendecisi işletmeler için elektrik fiyatlarının tahminlemesi Sezonluk Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama (SARIMA) modeli kullanarak yapılmıştır. Bu tahmin, elektrik perakendecisi firmaların elektrik fiyatlarındaki dalgalanmalardan korunması amacıyla portföy oluşturulması için ve bir risk ölçütünün oluşturulması için yapılmıştır. Risk ölçütü olarak ise drawdown risk ölçüsü kullanılmıştır. Yapılan fiyat tahminleri ile birlikte drawdown risk ölçütü kullanılarak portföy oluşturma problemi çözülmeye çalışılmıştır. Gerçek veriler üzerinde yapılan analizde drawdown risk ölçütü kısıtı üzerinden oluşturulan portföyün performansının etkinliği örneklem dışı veri için sağladığı sonucuna varılmıştır. Estember ve Marana (2016) Çalışmasında Geometrik Brownian Hareket Modeli kullanılarak Filipin Pay Senedi piyasasında yer alan firmaların fiyat hareketleri tahmin edilmiş ve yapay sinir ağlarının tahmini ile karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda Geometrik Brownian Hareket modeli ile tahmini yapılan verilerin %6.21 ortalama hata yüzdesine ve %93.79 doğruluğa sahip olduğu, yapay sinir ağları ile yapılan tahminlerin ise %8.83 ortalama hata yüzdesine %91.17 doğruluğa sahip olduğu tespit edilmiştir. Son olarak Geometrik Brownian Hareket metodunun pay senetlerinin gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmede iyi bir model olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Lee (2016) Çalışmasında Bayesian bakış açısını, likit olmayan yatırımları ve kuyruk risklerinin bir arada değerlendirilerek portföy oluşturulmasında Beklenen Drawdown ölçütleri kullanılmıştır. Çalışmada örnek portföy üzerinden yapılan analiz sonucunda Beklenen Drawdown yaklaşımının portföy tahsisini volatilité risk ölçütüne kıyasla daha farklı şekilde yaptığı ve bu farklılık ile yatırımcıya daha iyi hitap edebilen riske göre uyarlanmış getiriler ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Molyboga ve L'ahelec (2017) Çalışmasında çeşitli drawdown, minimum risk, ve eşit risk bazlı ölçütler arasında 613 faaliyeti devam eden 1384 faaliyet dışı hedge fonlar 1993-2015 periyodu için kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda Geliştirilmiş Koşullu Beklenen Drawdown (MCED) bazlı drawdown risk yaklaşımının diğer drawdown bazlı risk yaklaşımlarına göre daha iyi performans gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca Geliştirilmiş Koşullu Beklenen Drawdown (MCED) ölçütünün Koşullu Beklenen Drawdown (CED) ve Maximum Drawdown'a (MDD) göre örneklem hatasına daha az duyarlı olduğu ve bu özellikte Geliştirilmiş Koşullu Beklenen Drawdown (MCED) ölçütünü diğer ölçütler karşısında portföy yönetim metodu bakımından daha çekici ve daha uygulanabilir kıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. Çalışmanın Amacı Ve Ele Alınan Problem

Günümüz öncesi dönemde pay senedi fiyatlarını etkileyen sadece beş faktörün olduğu belirtilirken, sürekli değişimin yaşandığı günümüzde ise bu faktörlerin 250'den fazla olduğu ifade edilmektedir (Hsu vd., 2005: 89). Yatırımcı, yatırım fonu ve bunlara bağlı olarak yatırım uzmanlarının portföyün başarısında bir benchmark olarak kullandığı Pazar portföyünün kendisinin de bir risklilik taşıdığını belirtmek gerekmektedir (Almahdi, 2015: 202). Ayrıca yakın tarihte yaşanmış olan fiyat balonları ve özellikle 2008 krizinin etkisiyle Pazar portföyü riskli yatırımcılar tarafından dikkate alınmaya başlanmıştır. Bu sebeple yatırımcıların risk duyarlılığına daha çok uyan yeni bir yatırım ufku kazandırılması durumu hasıl olmuştur. Bahsedilen durum bağlamında, yapılan çalışmanın amacı gelecekteki bir zaman noktasında, beklenenin ötesinde ortaya çıkması muhtemel durumlara karşı önlem alınması için yatırımcılara alternatif bir risk ölçüsü sunmaktır. Çalışmada metodolojisi ve bulguları yer alan MDD ve EMDD ölçüsü yardımı ile yatırımcılar oluşturacakları portföyler içerisinde yer alacak olan menkul kıymetlerin, görece ağırlıklarını belirleyebilecek ve çeşitli ekonomik ortamlara karşı bir korunma stratejisi elde edebileceklerdir. Uygulaması yapılan MDD ve EMDD risk ölçüsü sayesinde, yatırımcı gelecekte gerçekleşmesini beklediği ekonomik duruma göre portföylerini riskli ve düşük riskli şekilde düzenleyebilecek ve beklediği piyasa koşullarına göre pozisyon alabileceklerdir.

4. Veri Ve Metodoloji

Çalışmada menkul kıymetlerin risk ölçüsü olarak MDD ölçütü kullanılmış ve MDD noktaları belirlenen pay senetlerinin beklenen maximum drawdown (EMDD) noktaları tahmin edilerek oluşturulan portföyde yer alan her bir menkul kıymetin ağırlığı belirlenmiştir. MDD ölçütü, önemli ekonomik olaylar sonucu menkul kıymetlerde yaşanan en büyük düşüşlerin analiz edilmesinde yatırımcılara anlaşılması kolay bir ölçüm sunmakla birlikte, yatırım uzmanları ve fon yöneticileri tarafından diğer risk ölçütlerine nazaran daha çok tercih edilmektedir (Reveiz ve Leon, 2009: 9, Ismail vd., 2004:243). Belirli bir zaman periyodu içerisinde

menkul kıymet piyasalarında yaşanan en yüksek nokta ile en düşük nokta arasındaki yüzdelik fark ve bu fark sonucunda ortaya çıkan sermaye kaybı olarak ifade edilebilen MDD ölçütü Eşitlik 1’de gösterilmektedir (Revez ve Leon, 2009: 9):

$$MDD_{[0,T]} = \min\left(\frac{V_T - V_{max}}{V_{max}}, MDD_{[0,T-1]}\right) \quad (1)$$

Belirli bir zaman periyodu içerisinde yaşanan en yüksek nokta ile bu noktayı takiben ortaya çıkan en dip nokta arasında yaşanan kümülatif kayıp olarak gösterilen MDD ölçütünün $[0,T]$ zaman aralığı için hesaplamada V_T ifadesi yatırılan 1 TL’nin $[0,T-1]$ zaman aralığı sonundaki değerini; V_{max} ifadesi ise yatırılan 1 TL’nin $[0,T-1]$ zaman periyodu içerisinde ulaştığı en yüksek değeri ifade etmektedir. Herhangi bir yatırım fonunun başarılı bir şekilde yönetildiği kanısına diğer yatırım fonlarına kıyasla daha düşük MDD ölçümü ile varılması noktasında, MDD ölçütü ile ilgili çeşitli rasyolar da yatırım uzmanları ve fon yöneticileri tarafından kullanılmaktadır (Ismail ve Atiya, 2004: 1). Calmar Rasyosu, Sterling Rasyosu, Burke Rasyosu, Martin Rasyosu, Pain Rasyosu vb. rasyoları ise yatırım uzmanları ve fon yöneticilerinin menkul kıymetleri değerlendirmede kullandığı rasyolar olarak örneklendirmek mümkündür (Schuhmacher ve Elling, 2011: 2313). Bu çalışmada ilgili rasyoların kullanımı ile herhangi bir menkul kıymet performans sıralaması yapılmadığından bu rasyolar hakkında ayrıntılı bir bilgi sunulmamıştır.

Yapılan çalışmada MDD noktalarının belirlenmesinden sonra EMDD noktalarının tespiti, herhangi bir portföy değerinin Brownian Hareket izlediği varsayımı altında yapılmıştır. Menkul kıymetlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir portföyün değerinin, yani bir portföyün fiyatının Brownian Hareket izlediği varsayımı altında:

$$dx = \mu dt + \sigma dw \quad 0 \leq t \leq T \quad (2)$$

T zaman ifadesinin yıllar itibari ile ölçülmesinin yanı sıra μ ifadesi, her bir zaman periyodu içerisindeki ortalama getiriyi; σ ifadesi her bir zaman periyodu içerisindeki standart sapmayı ve dw ise standart Wiener sürecini göstermektedir (Petroni ve Rotundo, 2008: 3943, Casati ve Tabachnik, 2012: 7, Ismail vd., 2004: 244). EMDD noktalarının belirlenmesinde, pay senedi fiyatlarının modellenmesinde daha iyi tahmin edici olduğu ortaya konulan, portföy yatırımından elde edilen kârın yeniden yatırıldığı varsayımına daha uygun olan ve son olarak standart Brownian Hareketin bir fonksiyonu olan Geometrik Brownian Hareketi kullanılmıştır (Ismail ve Atiya, 2004: 2, Casati ve Tabachnik, 2012: 7). Menkul kıymetlerin fiyat hareketlerinin tahmininde kullanılan Geometrik Brownian Hareketi de Eşitlik 3’te gösterilmektedir (Voit, 2002: 295, Ismail ve Atiya, 2004: 2, Shreve, 1997: 169):

$$ds = \hat{\mu} s dt + \hat{\sigma} s dW \quad 0 \leq t \leq T \quad (3)$$

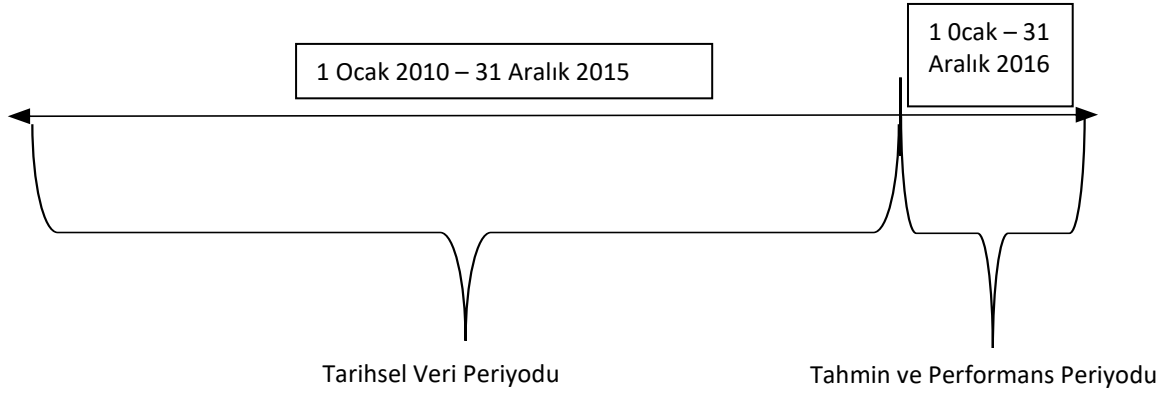
Menkul kıymet fiyatlarının logaritmik dönüşümleri yapılarak oluşturulan Geometrik Brownian Hareketi için $\mu = \hat{\mu} - 1/2\hat{\sigma}^2$ ve $\sigma = \hat{\sigma}$ şeklinde ifade edilmektedir. Geometrik Brownian Hareket ile modellenen menkul kıymet fiyatlarının beklenen maximum drawdown noktaları ise yatırımın başa baş olması, yatırımın zararda olması ve yatırımın kârda olması durumuna göre Eşitlik 4’te yer aldığı şekilde hesaplanmıştır (Ismail vd. 2004: 245):

$$E(MDD) = \begin{cases} \frac{2\sigma^2}{\mu} Q_p\left(\frac{\mu^2 T}{2\sigma^2}\right) & \xrightarrow{T \rightarrow \infty} \frac{\sigma^2}{\mu} \left(0.63519 + 0.5 \log T + \log \frac{\mu}{\sigma}\right) & \text{eğer } \mu > 0 \\ 1.2533\sigma\sqrt{T} & & \text{eğer } \mu = 0 \\ \frac{-2\sigma^2}{\mu} Q_n\left(\frac{\mu^2 T}{2\sigma^2}\right) & \xrightarrow{T \rightarrow \infty} -\mu T - \frac{\sigma^2}{\mu} & \text{eğer } \mu < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Yukarıda hesaplanan EMDD formülünde T ifadesi zaman periyodunu, $Q_p(x)$ ve $Q_n(x)$ ifadeleri uygun analitik formları olmayan karmaşık integral süreçlerini ve son olarak μ ifadesi ise yatırımın karda, başa başta ve zararda olduğu durumları göstermektedir.

Çalışmada Standart and Poor's 500 ve Borsa İstanbul 100 endekslerinde yer alan pay senetlerinin maximum drawdown ve beklenen maximum drawdown noktaları Eşitlik 1 ve Eşitlik 4'te yer alan formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Ele alınan iki endekste yer alan her bir menkul kıymetin 1 Ocak 2010 - 31 Aralık 2015 periyodu için MDD noktaları belirlenmiş ve ilgili periyottaki fiyat verilerinden yola çıkarak ve bu fiyat hareketlerinin Geometrik Brownian Hareketi izlediği varsayımı ile EMDD noktaları tahmin edilmiştir. 2016 yılı için belirlenen EMDD noktaları için olabildiğince fazla veri kullanılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle S&P500 ve BIST100 endekslerinde yer alan şirketlerden borsaya en son kote olanı dikkate alınarak bunların tarihi pay fiyat verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca MDD ve EMDD noktaları Matlab programı, portföy performansları ise Microsoft Excel programı aracılığı ile hesaplanmıştır. Çalışmada analiz edilen, tahmin ve performans periyodu ile tahmin ve performans için kullanılan geçmiş fiyat veri periyodu Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Geçmiş Fiyat Veri Periyodu, Tahmin Ve Performans Periyodu



Maximum drawdown ve beklenen maximum drawdown hesaplamalarında kullanılmak üzere S&P500 endeksi için 449 şirketin, BIST100 endeksi için ise 87 şirketin pay senedi fiyat hareketleri ele alınmıştır. S&P500 endeksindeki 51 şirket ve BIST100 endeksindeki 13 şirket ise 1 Ocak 2010 - 31 Aralık 2015 periyodu için sürekli bir fiyat verisi olmadığından veri setinden çıkarılmıştır. MDD ve EMDD noktaları, belirlenen payların performansı risk tercihli ve düşük risk tercihli yatırımcılar açısından 1 Ocak 2016-31 Aralık 2016 periyodu için hesaplanmıştır. Risk tercihli ve düşük risk tercihli yatırımcılar açısından hesaplanan portföy getirilerinin yanı sıra, her bir paya eşit ağırlık veren portföylerin getirisi de ilgili paylarla karşılaştırma amacı ile hesaplanmıştır. Risk tercihli ve düşük risk tercihli yatırımcılar açısından portföylerin her birinin ağırlığı ve getirileri ise aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

Risk Tercihli Yatırımcı için Ağırlıklar ve Portföy Getirileri:

$$W_i = \frac{E(MDD)_i}{\sum_{i=1}^n E(MDD)_i} \quad (5)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot r_i) \quad (6)$$

Düşük Risk Tercihli Yatırımcı için Ağırlıklar ve Portföy Getirileri:

$$W_i = \frac{1/E(MDD)_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{E(MDD)_i}} \quad (7)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot r_i) \quad (8)$$

Yukarıda portföy ağırlıklarının ve portföy getirilerinin hesaplanmasında W_i ifadesi her bir pay senedinin ağırlığını, R_p ifadesi portföyün getirisini, r_i ifadesi portföy içerisinde yer alan her bir menkul kıymetin getirisini ve son olarak $E(MDD)_i$ ifadesi de portföyde yer alan her bir pay senedinin EMDD noktalarını göstermektedir. Çalışmada her bir pay senedinin EMDD noktaları hesap edilmiş ve bu noktalardan yola çıkılarak hesap edilen her bir pay senedinin ağırlığı belirlenmiştir. Her bir pay senedinin ağırlıklarının belirlenmesi sonucunda S&P500 endeksi firmalarından oluşan ve BIST100 endeksi firmalarından oluşan portföylerin getirileri riskli ve düşük risk tercihli yatırımcılar için hesaplanmış, hesap edilen portföylerin performansları ise Sharpe (1966) ve Treynor (1965) performans ölçütleri kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz ve hesaplamalarla yatırımcılara portföy yönetimi açısından yeni bir bakış açısı kazandırılmaya çalışılmıştır.

5. Bulgular

Çalışmada öncelikle S&P500 ve BIST100 endekslerinde yer alan her bir pay senedinin MDD noktaları 01 Ocak 2010 ve 31 Aralık 2015 periyodu için hesaplanmıştır. Her iki endeks içerisinde yer alan payların ilgili en düşük noktaları Eşitlik 1’de yer alan formülasyon uygulanarak belirlenmiştir. BIST100 ve S&P500 payları için MDD noktaları Şekil 2 ve Şekil 3’te sırasıyla gösterilmiştir. Şekil 2 ve Şekil 3’e bakıldığında BIST100 ve S&P500 endekslerinde yer alan pay senetlerin en düşük noktaları görülmektedir. Şekillerde yer alan ve yüksek oranda düşüş yaşayan pay senetleri, gelecek dönemler için görece daha fazla getiri sağlama olanağına sahip olmaktadır. Bu pay senetleri yaşanabilecek herhangi finansal veya ekonomik krizde çok daha fazla düşme ihtimaline de sahip olacağı için yatırımcılar tarafından daha az ağırlık verilecektir (Şişman ve Karaca, 2016: 53). Bu duruma göre risk tercihli yatırımcılar yüksek düşük noktalarına sahip pay senetlerine daha fazla ağırlık verebilecek iken düşük risk tercihli yatırımcılar ise olası bir krizi daha fazla ön planda tutarak daha az kayıplar sağlayan pay senetlerine daha fazla ağırlık vereceklerdir. Çalışma periyodunda BIST100 ve S&P500 endekslerinde yer alan pay senetlerinin arasında en yüksek ve en düşük kaybı sağlayan ilk onda yer alan pay senetlerinin sıralaması Tablo 1’de gösterilmektedir:

Tablo 1. BIST100 ve S&P500 Endekslerinde Yer Alan 2010-2015 Yılları Arasında En Fazla Kayıp Ve En Az Kayıp Sağlayan Pay Senetleri

SIRA	Bist-100		S&P-500	
	En Fazla Kayıp	En Az Kayıp	En Fazla Kayıp	En Az Kayıp
1	AFYON	BIMAS	GGP	GIS
2	YATAS	AKBNK	NFLX	JNJ
3	KIPA	TAVHL	ILMN	SO
4	FENER	SELEC	EQIX	PEP
5	ZOREN	ENKAI TI Equity	EXPE	NEE
6	KARSN	SISE	VRTX	ETR
7	NUGYO	TTKOM	BBY	ED
8	MGROS	ALBRK	PWR	EIX
9	GSRAY	TRKCM	REGN	AT&T
10	VKGYO	TATGD	WU	MO

Tablo 1'e bakıldığında, 1 Ocak 2010 – 31 Aralık 2015 yılları arasında BIST100 endeksinde yer alan pay senetlerinden en fazla kaybı AFYON kodlu şirketin pay senetleri yaşamış, en düşük kaybı ise BIMAS koduna sahip şirketin payları sağlamıştır. S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinden GGP koduna sahip şirket en fazla kaybı yaşarken, GIS kodu ile yer alan pay senetleri en az kaybı sağlamıştır.

Çalışmada MDD noktalarının belirlenmesinden sonra EMDD noktaları 2016 yılı için hesaplanmıştır. 2016 yılı için hesaplanan EMDD noktaları, Geometrik Brownian Hareket varsayımı ile Eşitlik 4'te yer alan formülasyon kullanılarak hesap edilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre BIST100 endeksinde ve S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinin beklenen en düşük noktaları şekil 4 ve şekil 5'te yer almaktadır. Şekil 4 ve Şekil 5'te yer alan BIST100 ve S&P500 pay senetlerin beklenen en düşük noktalarına göre en fazla kaybı yaşayan ve en az kaybı sağlayan payların ilk on sıralaması da Tablo 2' de gösterilmektedir:

Tablo 2. BIST100 ve S&P500 Endeksinde Yer Alan Pay Senetlerinin 2016 Yılı İçin Beklenen En Düşük Noktaları

SIRA	Bist-100		S&P-500	
	En Fazla Kayıp	En Az Kayıp	En Fazla Kayıp	En Az Kayıp
1	AFYON	BIMAS	GGP	SO
2	EGEEN	TCELL	NFLX	PEP
3	IPEKE	AYGAZ	VRTX	JNJ
4	TSPOR	ALARK	MU	PG
5	NUGYO	ISGYO	INCY	KMB
6	NETAS	TTKOM	URI	ED
7	FENER	ALBRK	CHK	GIS
8	BJKAS	ENKAI	REGN	MCD
9	GSRAY	PETKM	FCX	KO
10	METRO	EREGL	SWKS	DUK

Tablo 2 incelendiğinde, 2016 yılı için risk tercihli yatırımcılar açısından oluşturulacak portföyde en fazla ağırlığa sahip olacak pay senedinin, en fazla kayıp yaşayan AFYON kodlu pay senedi olduğu görülmüştür. Aynı şekilde düşük risk tercihli yatırımcılar açısından bakıldığında, oluşturulacak portföyde en yüksek ağırlığa sahip olacak şirketin ise en az kayıp sağlayan BIMAS kodlu pay senedinin olduğu belirlenmiştir. S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinin, 2016 yılı için beklenen en düşük noktalarına bakıldığında, en fazla kaybı GGP kodlu pay senedinin yaşayacağı, en az kaybı ise SO kodlu pay senedinin sağlayacağı görülmektedir. 2016 yılı için ilgili EMDD noktaları ile 1 Ocak 2010 31 Aralık 2015 yılı arasında gerçekleşen MDD noktaları karşılaştırıldığında, beklenen ve gerçekleşen maximum drawdown noktalarının en az kayıp yaşayan pay senedi bağlamında birbirinden farklı sonuçları ortaya koyduğu gözlemlenmektedir. S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinin EMDD noktalarına bakıldığında, risk tercihli yatırımcılar açısından en yüksek ağırlığa 1 Ocak 2010 – 31 Aralık 2015 yılları arasında gerçekleşen MDD noktalarına paralel bir şekilde GGP kodlu pay senedinin sahip olacağı görülmektedir. Düşük risk tercihli yatırımcılar açısından bakıldığında, S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinden olan ve MDD noktasından farklı olarak belirlenen SO kodlu pay senedinin en yüksek ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Son olarak, gerçekleşen ile beklenen maximum drawdown noktaları karşılaştırıldığında en fazla kaybı yaşayan şirketler arasında ilk 10 içerisinde yer alan şirketlerin, her iki endeks için de 4'er tanesinin aynı, diğerlerinin farklı olduğu anlaşılmaktadır. Aynı şekilde, gerçekleşen ve beklenen maximum drawdown noktalarına göre belirlenen ve en az kaybı yaşayan pay senetlerine bakıldığında, BIST100 endeksi için 4 tane aynı, S&P500 endeksi için ise 5 tane aynı, pay senedinin ilk on içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Çalışmada beklenen maximum drawdown noktalarının hesap edilmesinden sonra, risk tercihli ve düşük risk tercihli yatırımcılar açısından her bir pay senedinin ağırlıkları 2016 yılı için hesaplanmıştır. Risk tercihli yatırımcılar b portföy içerisindeki her bir pay senedinin ağırlığı Eşitlik 5'e göre, düşük risk tercihli

yatırımcılar bakımından portföyde yer alan her bir pay senedinin ağırlığı Eşitlik 7'ye göre hesap edilmiştir. Her iki endeks için de karşılaştırma yapmak amacıyla eşit ağırlıklı portföyler oluşturulmuştur. Belirlenen ağırlıklar doğrultusunda portföyün günlük getirileri hesaplanmış, 2016 yılı için ortalama günlük getiri üzerinden her bir yatırımcı açısından değerlendirilen portföylerin performansları Tablo 3'te gösterilmiştir:

Tablo 3. Beklenen Maximum Drawdown Noktalarına Göre Çeşitli Yatırımcılar Açısından Oluşturulan Portföylerin Ve İlgili Endekslerin Performansları

BİST-100					
	Geometrik Ortalama Getiri	Aritmetik Ortalama Getiri	Standart Sapma	Sharpe Rasyosu	Treynor Rasyosu
Riskli	0.000426070	0.000514925	0.013222692	0.010337555	0.000147292
Düşük Riskli	0.000444302	0.000519214	0.012160003	0.011593719	0.000157693
Eşit Ağırlık	0.000416813	0.000496489	0.012530181	0.009437555	0.000130186
S&P-500					
	Geometrik Ortalama Getiri	Aritmetik Ortalama Getiri	Standart Sapma	Sharpe Rasyosu	Treynor Rasyosu
Riskli	0.000350686	0.000407348	0.010625887	0.036507153	0.000314553
Düşük Riskli	0.000339731	0.000370811	0.007877752	0.044604572	0.000376941
Eşit Ağırlık	0.000355664	0.000398064	0.009196164	0.041173354	0.000347119
BİST-100					
	Geometrik Ortalama Getiri	Aritmetik Ortalama Getiri	Standart Sapma	Sharpe Rasyosu	Treynor Rasyosu
Endeks	0.000341165	0.000425884	0.012973442	0.003672853	0.000047650
S&P-500					
	Geometrik Ortalama Getiri	Aritmetik Ortalama Getiri	Standart Sapma	Sharpe Rasyosu	Treynor Rasyosu
Endeks	0.00036147	0.000395421	0.008232663	0.045671021	0.000375994

Tablo 3'te BIST100 ve S&P500 endeksinde yer alan pay senetlerinin verileri kullanılarak oluşturulan portföyler içerisinde yer alan pay senetlerinin her birinin ağırlıkları, çeşitli yatırımcı tiplerine göre belirlenerek performansları gösterilmiştir. Tablo içerisinde risk tercihli yatırımcılar, düşük risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföylerin yanı sıra eşit ağırlıklı portföyün de performansı yer almaktadır. Performans göstergesi açısından ise Sharpe Rasyosu (1966) ve Treynor Rasyosu (1965) ele alınmıştır. Tablo içerisinde performans göstergelerinin yanı sıra oluşturulan portföylerin aritmetik ve geometrik ortalama getirileri ve standart sapmaları yer almaktadır.

BIST100 endeksi için yukarıdaki tabloya bakıldığında, aritmetik ve geometrik olarak ortalama getirisi en yüksek portföyün, düşük risk tercihli yatırımcılar açısından oluşturulan portföy olduğu görülmüştür. Bu portföyün riskinin yani standart sapmasının da en düşük portföy olarak yer aldığı açıktır. Düşük riskli portföylerden sonra, getirisi en yüksek olan portföy ise risk tercihli yatırımcılar açısından oluşturulan portföy olmuştur. En düşük getiriyi eşit ağırlıklı portföy sağlamıştır. Oluşturulan portföylerin riskliliğine bakıldığında, en yüksek standart sapmaya risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföy sahiptir. Sharpe (1966) ve Treynor (1965) Rasyolar'ına göre en yüksek performansı sağlayan portföy yine düşük risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföy olmakla birlikte, en düşük performansa sahip portföy ise eşit ağırlıklı portföy olmuştur. Sonuç olarak BIST100 endeksi açısından bakıldığında risklilik ve getiri bakımından ön beklentiden farklı bulgular elde edilmiştir¹.

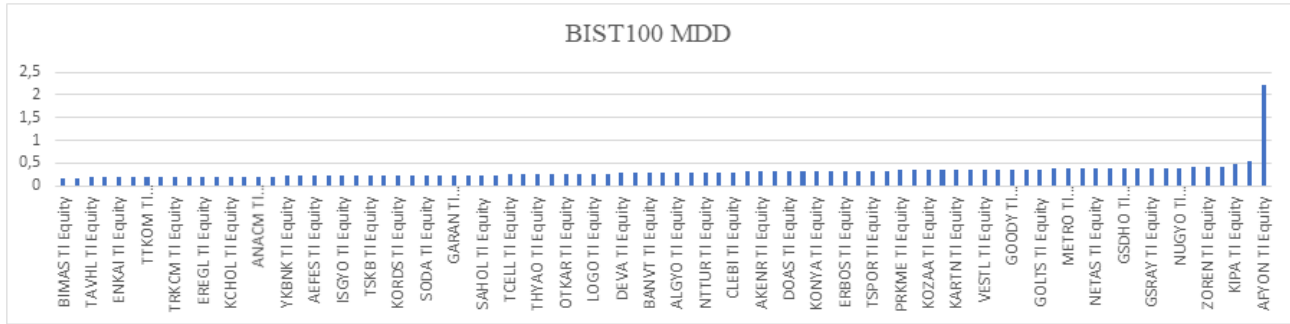
S&P500 endeksi için Tablo 3'e bakıldığında, aritmetik ortalama olarak getirisi en yüksek portföyün risk tercihli yatırımcılar açısından oluşturulan portföy olduğu, getirisi en düşük portföyün ise düşük risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföy olduğu görülmektedir. Eşit ağırlıklı portföy, aritmetik ortalama getiri bakımından Riskli portföyler ile Düşük riskli portföyler arasında yer almakta, geometrik ortalama bakımından ise en yüksek getirili portföy olmaktadır. Oluşturulan portföylerin riskliliğine bakıldığında, en yüksek standart sapmaya risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföyün, en düşük riskliliğe ise düşük risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföyün sahip olduğu gözlemlenmektedir. Portföylerin performansı ele alındığında, en yüksek performansı düşük risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföyün, en düşük performansı ise risk tercihli yatırımcılar için oluşturulan portföyün sağladığı açıktır. Sonuç olarak S&P500

endeksi bağlamında risklilik ve getiri bakımından portföylerin ön beklentiye paralel bir şekilde bulgular sergilediği görülmektedir².

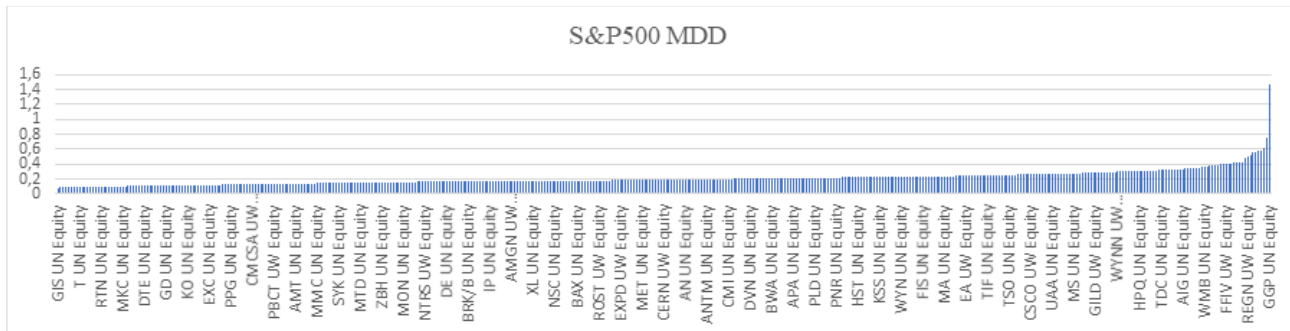
Ortaya konulan bulgulara ilave olarak, her bir endeksin kendi getirilerini de incelemek gerekmektedir. MDD risk ölçütü kullanılarak oluşturulan portföylerin yanı sıra, S&P500 endeksinin 2016 yılı için günlük ortalama getirisine bakıldığında, sadece düşük riskli portföyden daha fazla getiri sağladığını diğer portföylerden ise daha az getiri sağladığını söylemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca S&P500 endeksinin performansına bakıldığında, MDD risk ölçütüne göre oluşturulan portföylerden daha iyi bir performans sağladığı (düşük riskli portföy için Treynor Rasyosu hariç) ifade edilebilir. BIST100 endeksinin 2016 yılı için günlük aritmetik ortalama getirisine bakıldığında, MDD risk ölçütüne göre oluşturulan bütün portföylerin gerisinde kaldığını belirtmek mümkündür. Ek olarak, BIST100 endeksinin performansına da bakıldığında yine MDD risk ölçütüne göre oluşturulan portföylerden daha az performans gösterdiği görülmektedir.

Son olarak, BIST100 ve S&P500 endeksi içerisinde yer alan pay senetlerinden oluşan ve her bir yatırımcı açısından farklı performanslara sahip olan portföylerin, 2016 yılı için günlük kümülatif getirileri hesaplanmakla birlikte, bu getiriler Şekil 6 ve Şekil 7’de yer almaktadır. BIST100 endeksi için Şekil 6’da yer alan portföyler incelendiğinde 2016 yılı sonunda, en yüksek kümülatif getiriye düşük riskli portföyler ulaşmıştır. Düşük riskli portföylerin ardından en yüksek getiri riskli portföylere ait olmakla birlikte, en düşük kümülatif getiriyi eşit ağırlıklı portföy sağlamaktadır. S&P500 endeksi için Şekil 7’ye incelendiğinde, 2016 yılı içerisinde en yüksek kümülatif getiriyi riskli portföyler, en düşük getiriyi ise düşük riskli portföyler getirmiştir. Eşit ağırlıklı portföylerin kümülatif getirileri, riskli portföylerin kümülatif getirisi ile düşük riskli portföylerin kümülatif getirisi arasında yer almıştır.

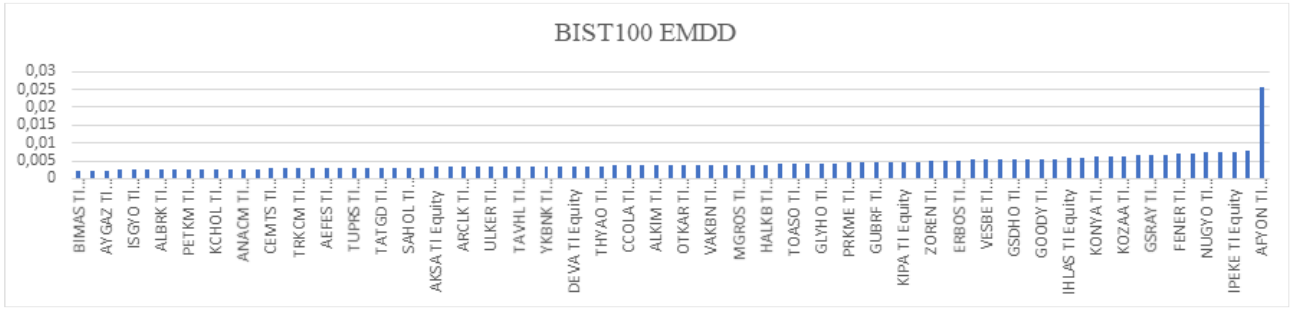
Şekil 2. BIST100 Pay Senetleri İçin Maximum Drawdown Noktaları



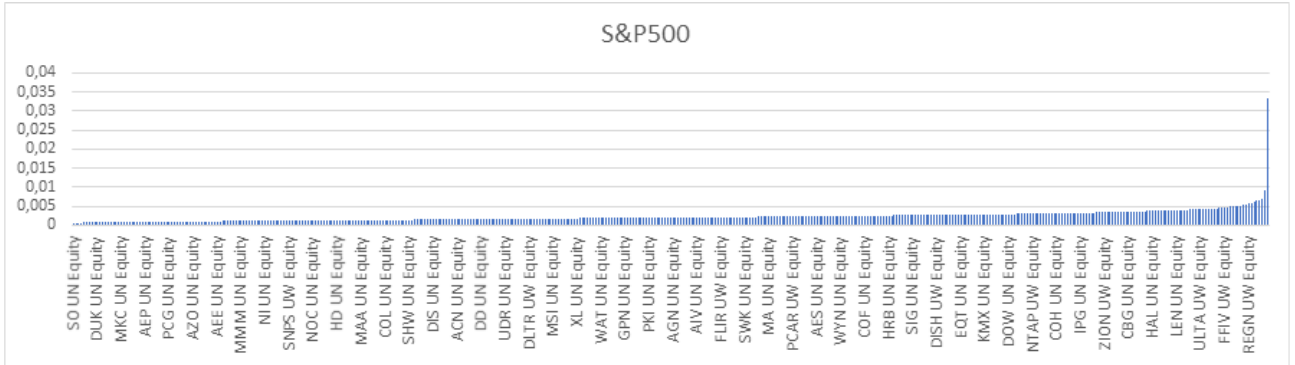
Şekil 3. S&P500 Pay Senetleri İçin Maximum Drawdown Noktaları



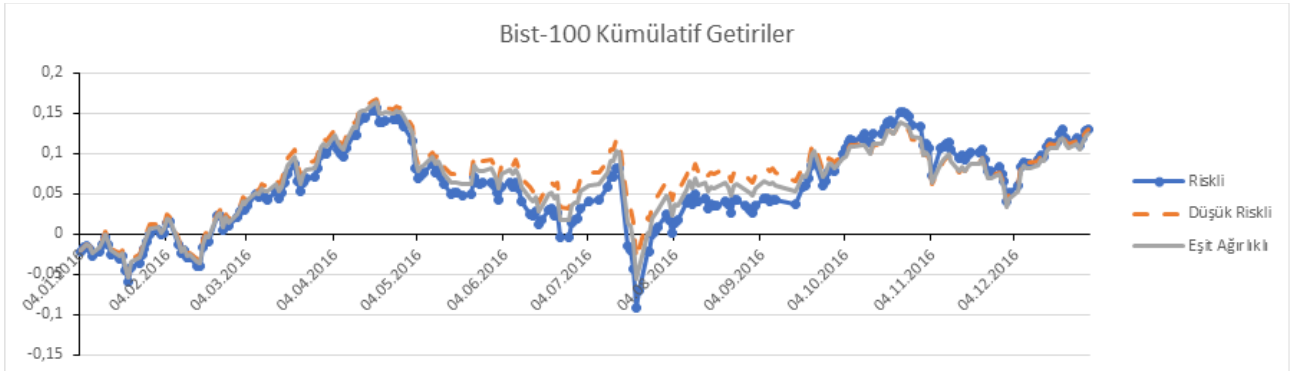
Şekil 4. BIST100 Endeksinde Yer Alan Pay Senetlerin 2016 Yılı İçin Beklenen En Düşük Noktaları



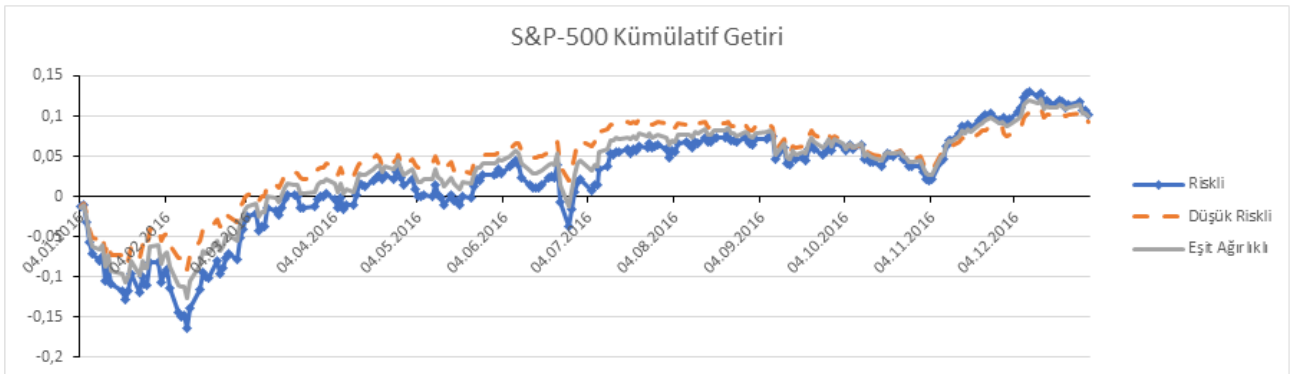
Şekil 5. S&P500 Endeksinde Yer Alan Pay Senetlerin 2016 Yılı İçin Beklenen En Düşük Noktaları



Şekil 6. BIST100 için, 2016 Yılı Her Bir Yatırımcı Açısından Oluşturulan Portföylerin Kümülatif Getirileri



Şekil 7. S&P için, 2016 Yılı Her Bir Yatırımcı Açısından Oluşturulan Portföylerin Kümülatif Getirileri



6. Sonuç

Günümüz dünyasında gelişen teknolojik imkânlarla birlikte bilginin yayılım hızı oldukça artmış ve bilgiye çok farklı açılardan bakma olanağı ortaya çıkmıştır. Bilgi, farklı açılardan bakılması vasıtası ile çok farklı kullanım alanlarına ulaşma imkânı bulmuş ve böylelikle günümüz dünyasının değişkenliğine ve belirsizliğine de katkı sağlamıştır. Belirsizliğin ve dolayısıyla riskin, önemli bir sorun olarak karşımıza çıktığı bir evrende, yatırım algısının ve yatırım anlayışının da değişikliğe ve yeni bir forma kavuşmasına ihtiyaç olduğu kuşku götürmez bir gerçektir. Dolayısı ile herhangi bir yatırım aracına fon veya kaynak tahsis etmenin en önemli göstergesi olarak kabul edilen getiri verisinin kıstas noktasında ele alındığı klasik yatırım anlayışının, günümüz şartları ile uyumsuzluğu, getiri verisi ile eşit derecede önem verilmesi gereken risk verisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Riskliliğin getiri kadar öneme sahip olduğu günümüz yatırım anlayışında, yatırımcılar belirledikleri bir gelecek noktasında daha fazla getiri elde etmek adına bugünden feragat ettikleri fonlarını en iyi şekilde değerlendirmek amacı ile portföy oluşturma yoluna gitmekte ve gelecekteki belirsizlik ve riskliliğe karşı önlem almaktadırlar.

Yatırımcıya çeşitli ekonomik ortamlara göre yatırım imkânı sağlayan çalışmada, BIST100 ve S&P500 endekslerinde yer alan pay senetlerinden oluşturulan portföyler ayrı ayrı riskli ve düşük riskli olarak düzenlenmiştir. Ayrıca, ilgili portföylerle karşılaştırılması amacıyla eşit ağırlıklı portföyler de oluşturulmuştur. Çalışmada, piyasaların normal seyrettiği ekonomik bir ortamda oluşturulan portföylerden, görece riskliliği yüksek olan portföylerin getirisinin daha yüksek olması, düşük riskliliğe sahip olan portföylerin getirisinin ise riskli portföylere göre daha düşük olması beklenmektedir. Söz konusu beklentilerin yanı sıra, bu iki portföye kıyas amacı ile oluşturulan eşit ağırlıklı endekslerin de getiri olarak birbirine göre yüksek riskli ve düşük riskli portföylerin arasında yer alması öngörülmektedir.

Çalışma bulgularına bakıldığında, BIST100 endeksinde yer alan ve EMDD ölçüsü kullanılarak oluşturulan Riskli, Düşük Riskli ve Eşit Ağırlıklı portföylerin beklentiler ile örtüşmediğini söylemek mümkündür. BIST100 endeksinde yer alan pay senetlerinden oluşturulan endekslerden, en fazla getiriyi düşük riskli portföy sağlamakla birlikte, en düşük getiriyi eşit ağırlıklı portföy vermektedir. BIST100 endeksinde yer alan pay senetlerinden oluşturulan riskli portföylerin ise getiri olarak düşük riskli ve eşit ağırlıklı portföyler arasında yer aldığı görülmektedir. Portföy performans ölçütlerinden olan Sharpe (1966) ve Treynor (1965) endekslerine bakıldığında, en yüksek performansı yine düşük riskli portföy, en düşük performansı ise eşit ağırlıklı portföy göstermiştir. Performans ve getiri bazında ele alındığında, BIST100 endeksinde düşük riskli pay senetlerinden oluşan portföyün, diğer portföylere göre daha yüksek getiri sağlaması durumunu Baker vd.'nin (2011) çalışmasında da yer aldığı gibi düşük risk anomalisine bağlamak mümkündür.

S&P500 endeksi için oluşturulan portföylere bakıldığında, beklentilerle aynı yönlü sonuçların elde edildiğini belirtmek mümkündür. Çalışma bulgularında, S&P500 endeksi pay senetlerinden oluşturulan portföylerden en riskli olanı en yüksek getiriyi, en düşük riskli olanı ise en düşük getiriyi sağlamaktadır. Ayrıca karşılaştırma amacı ile oluşturulan eşit ağırlıklı portföyün getirisi ise yüksek riskli ve düşük riskli portföylerin arasında yer almaktadır. Aynı şekilde, Sharpe (1966) ve Treynor (1965) performans endekslerine bakıldığında, en yüksek performansı getiri sonuçlarının aksine düşük riskli portföy, en düşük performansı ise yüksek riskli portföy elde etmiştir.

Elde edilen sonuçlara genel olarak getiri açısından incelendiğinde, BIST100 endeksi paylarından oluşturulan portföylerin beklentilerin aksine, S&P500 endeksi paylarından oluşturulan portföylerin ise beklentilerin paralelinde sonuçlar verdiği açıktır. S&P500 endeksinde yer alan paylardan oluşturulan portföylerin, beklentilere paralel sonuçlar vermesinin sebeplerinden birisi olarak etkin piyasaya yakın bir piyasa olmasını göstermek mümkündür. Ayrıca S&P500 endeksinin BIST100 endeksinde kıyasla daha derin bir piyasa olduğunu alıcı ve satıcıların çok daha fazla olduğunu ve asimetrik bilgi sorunun çok daha az yaşandığını söylemek mümkündür. Portföy getirisi noktasında, BIST100 endeksinin S&P500 endeksi gibi beklentilere paralel sonuçlar vermemesinin bir diğer nedeni olarak, 2016 yılında yaşanan darbe girişiminin etkisinin büyük olduğunu söylemek de mümkündür. Türkiye'de yaşanan bu kalkışmanın ardından pay senedi piyasalarında önemli oranlarda düşüşler yaşanmış ve bu düşüşlerin etkisi 2016 yılı sonuna kadar hissedilmiştir. Yaşanan bu

kriz göz önüne alındığında, düşük riskli yatırımcılara sunulan portföylerin yatırımcısına bir korunma (hedge) sağladığı ifade edilebilmektedir. Başka bir ifadeyle oluşturulan portföylerin ulaşılmak istenen amaca ve beklentiye paralel şekilde getiri sağladığını belirtmek mümkündür.

MDD yaklaşımı kullanılarak oluşturulan portföylerin performans sonuçlarına bakıldığında, her iki endeks paylarından oluşturulan portföylerden en yüksek performansı düşük riskli portföyler sağlamıştır. Ortaya konulan portföy performanslarına göre her iki endeks için de 2016 yılının çok iyi geçmediği, çeşitli krizlerin (darbe kalkışması vs.) ve sürpriz sonuçların (beklenmeyen seçim sonuçları vs.) finansal piyasalara etkisinin görüldüğü açıktır. Çeşitli kriz ve beklentilerin ötesinde sonuçların ortaya çıkmasının, finansal piyasalara olan etkisinin MDD ve EMDD risk ölçüsü kullanılarak azaltılabileceği çalışma sonucunda ortaya konmuştur.

Yukarıda belirtilen durumların yanı sıra kapitalizasyon ağırlıklı endeksler ile MDD risk ölçütü kullanılarak oluşturulan endekslerin, günlük ortalama getirileri ve performansları da karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda ise daha gelişmiş bir piyasa olan S&P500 endeksinin MDD risk ölçütü kullanılarak oluşturulan portföylerden daha iyi performans sağladığı görülmüştür. Gelişmekte olan bir piyasa olarak BIST100 endeksinin performansına bakıldığında, MDD ölçütü kullanılarak oluşturulan portföylerin performansından daha kötü bir performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak MDD literatürüne bakıldığında, genellikle portföy optimizasyonu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Portföy optimizasyonunun yanı sıra düşüş noktalarına göre belirlenen çeşitli risk ölçütleri VaR (Value at Risk) risk ölçütüyle karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın uygulamasında yararlanılan MDD, literatürde de yer aldığı üzere VaR'a alternatif olarak kullanılabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda portföyler içerisinde pay senetlerinden farklı yatırım araçları da kullanılmıştır. Çalışmada MDD literatürüne paralel bir şekilde fiyat tahminlerinde Geometrik Brownian Hareket kullanılmıştır. Literatürden farklı olarak, bir gelişmiş ve bir gelişmekte olan ülke endekslerinde işlem gören şirket pay senetlerinden yararlanılarak portföyler oluşturulmuştur. Oluşturulan portföyler de ilgili ülke endekslerinin getirisi ve performansları ile karşılaştırılmıştır. Portföy oluşturma metodolojisinde ise pay senedi dışında farklı bir finansal araç kullanılmamıştır. Yapılan çalışma, farklı endeksler ve farklı yatırım araçları kullanılarak da geliştirilmeye açık olmakla birlikte, VaR uygulamalarına alternatif olarak da Türkiye'deki pay senedi piyasası için kullanılabilir.

Son Notlar

1. BIST100 endeksi için aritmetik ortalama, geometrik ortalama, standart sapma, Sharpe ve Treynor Performans rasyoları 2016 yılı için günlük olarak hesap edilmiştir.
2. S&P500 endeksi için aritmetik ortalama, geometrik ortalama, standart sapma, Sharpe ve Treynor performans rasyoları 2016 yılı için günlük olarak hesap edilmiştir.

Kaynaklar

- Abidin, S. N. Z., & Jaffar, M. M. (2012). A review on Geometric Brownian Motion in forecasting the share prices in Bursa Malaysia. *World Applied Sciences Journal*, 17, 87-93.
- Alexander, G. J., & Baptista, A. M. (2006). Portfolio selection with a drawdown constraint. *Journal of Banking & Finance*, 30(11), 3171-3189.
- Alexander, G. J., & Baptista, A. M. (2006). Portfolio selection with a drawdown constraint. *Journal of Banking & Finance*, 30(11), 3171-3189.
- AlMahdi, S. (2015). Smart beta portfolio optimization. *Journal of Mathematical Finance*, 5(02), 202.
- Alp, Ö. S. (2015). Sıçramalı Difüzyon Modelinin Sürekli Zaman Portföy Seçimine Etkisi: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama. *World of Accounting Science*, 17(2).
- Baker, M., Bradley, B., & Wurgler, J. (2011). Benchmarks as limits to arbitrage: Understanding the low-volatility anomaly. *Financial Analysts Journal*, 67(1), 40-54.

- Charwand, M., Gitizadeh, M., & Siano, P. (2017). A new active portfolio risk management for an electricity retailer based on a drawdown risk preference. *Energy*, 118, 387-398.
- Chekhlov, A., Uryasev, S. P., & Zabarankin, M. (2000). Portfolio optimization with drawdown constraints.
- Chekhlov, A., Uryasev, S., & Zabarankin, M. (2005). Drawdown measure in portfolio optimization. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 8(01), 13-58.
- Cvitanic, J., & Karatzas, I. (1995). On portfolio optimization under "drawdown" constraints. *IMA Volumes in Mathematics and its Applications*, 65, 35-35.
- Erman, K. (2006). Portföy Yönetiminde Varlık Dağıtımı. Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Estember, R. D., & Maraña, M. J. R. Forecasting of Stock Prices Using Brownian Motion–Monte Carlo Simulation.
- Goldberg, L. R., & Mahmoud, O. (2014). On a convex measure of drawdown risk. Archive preprint archive, 1404.7493.
- Hadjiladis, O., & Vecer, J. (2006). Drawdowns preceding rallies in the brownian motion model. *Quantitative Finance*, 6, 403–409
- Hamelink, F., & Hoesli, M. (2004). Maximum drawdown and the allocation to real estate. *Journal of Property Research*, 21(1), 5-29.
- Harding, D., Nakou, G., & Nejjar, A. (2003). The pros and cons of "drawdown" as a statistical measure of risk for investments. *Aima Journal*, 23, 16-17.
- Harmantzis, F. C., & Miao, L. (2005, June). Empirical study of fat-tails in maximum drawdown: The stable paretian modelling approach. In Quantitative Methods in Finance Conference (QMF) (pp. 14-17).
- Hsu, J., Kalesnik, V., & Viswanathan, V. (2015). A framework for assessing factors and implementing smart beta strategies. *Journal of Index Investing*, 6(1), 89-97.
- Ilalan, D. (2016). Elliott wave principle and the corresponding fractional Brownian motion in stock markets: Evidence from Nikkei 225 index. *Chaos, Solitons & Fractals*, 92, 137-141.
- Kim, D. (2011). Relevance of maximum drawdown in the investment fund selection problem when utility is nonadditive. *Journal of Economic Research*, 16(3), 257-289.
- Ladde, G. S., & Wu, L. (2009). Development of modified geometric Brownian motion models by using stock price data and basic statistics. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 71(12), e1203-e1208.
- Leal, R. P. C., & Mendes, B. V. D. M. (2005). Maximum drawdown: Models and applications. *The Journal of Alternative Investments*, 7(4), 83-91.
- Lee, C. K. (2016). Expected drawdown management: An ex-ante, long-term approach to portfolio construction. *The Journal of Wealth Management*, 18(4), 65-74.
- Levy, H. (2011). The capital asset pricing model in the 21st century: Analytical, empirical, and behavioral perspectives. Cambridge University Press.
- Magdon-Ismael, M., & Atiya, A. F. An Analysis of the Maximum Drawdown Risk Measure.
- Magdon-Ismael, M., Atiya, A. F., Pratap, A., & Abu-Mostafa, Y. S. (2004). On the maximum drawdown of a Brownian motion. *Journal of Applied Probability*, 41(1), 147-161.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Molyboga, M., & L'Ahelec, C. (2016). Portfolio management with drawdown-based measures. *The Journal of Alternative Investments*, 19(3), 75-89.
- Önalın, Ö. (2007). Finansal zaman serileri için ortalamaya dönme sıçrama difüzyonu modeli. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 201-224.
- Petroni, F., & Rotundo, G. (2008). Effectiveness of measures of performance during speculative bubbles. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(15), 3942-3948.
- Rachev, S. T., Hsu, J. S., Bagasheva, B. S., & Fabozzi, F. J. (2008). Bayesian methods in finance (Vol. 153). John Wiley & Sons.
- Reddy, K., & Clinton, V. (2016). Simulating stock prices using Geometric Brownian Motion: Evidence from Australian companies. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 10(3), 23-47.
- Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). Investment Analysis and Portfolio Management. Cengage Learning.

- Revez, A., & León, C. (2009). Efficient portfolio optimization in the wealth creation and maximum drawdown space. *Interest Rate Models, Asset Allocation and Quantitative Techniques for Central Banks and Sovereign Wealth Funds*, Berkelaar A, Nyhlom K, Coche J (eds). Palgrave MacMillan: Basingstoke, 134-157.
- Reza Tavakoli Baghdadabad, M., & Glabadanidis, P. (2013). Evaluation of Malaysian mutual funds in the maximum drawdown risk measure framework. *International Journal of Managerial Finance*, 9(3), 247-270.
- Rotundo, G., & Navarra, M. (2007). On the maximum drawdown during speculative bubbles. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 382(1), 235-246.
- Sancetta, A., & Satchell, S. E. (2004). Calculating hedge fund risk: The draw down and the maximum draw down. *Applied Mathematical Finance*, 11(3), 259-282.
- Schuhmacher, F., & Eling, M. (2011). Sufficient conditions for expected utility to imply drawdown-based performance rankings. *Journal of Banking & Finance*, 35(9), 2311-2318.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of Business*, 39(1), 119-138.
- Shreve, S. (1997). *Steven Shreve: Stochastic Calculus and Finance*.
- Şişman, A., & Karaca, H. (2016). Kriz dönemlerinde optimal portföy seçimi: Bist 100 uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 51-63.
- Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 43(1), 63-75.
- Vecer, J. (2007). Preventing portfolio losses by hedging maximum drawdown. *Wilmott*, 5(4), 1-8.
- Vecer, J., Novotny, P., & Pospisil, L. (2006). Measuring Severity of the Market Crashes by Using Contracts on Maximum Relative Drawdown.

Ekler

Ek 1. Eşitlik 5 ve 7 Kullanılarak Oluşturulan Portföy Ağırlıkları

		BIST100																			
Hisse	BIMAS	TCELL	AYGAZ	ALARK	ISGYO	TTKOM	ALBRK	ENKAI	PETKM	EREGL	KCHOL	SODA	ANACM	SELEC	CEMIS	ECILC	TRKCM	KORDS	AEFES		
RİSKLİ	0.60%	0.61%	0.62%	0.63%	0.64%	0.65%	0.67%	0.68%	0.68%	0.70%	0.70%	0.71%	0.71%	0.72%	0.73%	0.75%	0.77%	0.78%	0.79%		
DÜŞÜK RİSKLİ	1.89%	1.85%	1.83%	1.81%	1.76%	1.75%	1.69%	1.68%	1.68%	1.62%	1.61%	1.61%	1.60%	1.56%	1.55%	1.51%	1.47%	1.46%	1.44%		
EŞİT AĞIRLIK	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%		
Hisse	TKFEN	TUPRS	TSKB	TATGD	ASELS	SAHOL	ISCTR	AKSA	NTTUR	ARCLK	FROTO	ULKER	SISE	TAVHL	BANVT	YKBNK	AKBNK	DEVA	AYEN		
RİSKLİ	0.79%	0.79%	0.79%	0.80%	0.81%	0.82%	0.83%	0.85%	0.85%	0.85%	0.86%	0.86%	0.86%	0.88%	0.90%	0.91%	0.92%	0.92%	0.93%		
DÜŞÜK RİSKLİ	1.44%	1.44%	1.43%	1.42%	1.40%	1.38%	1.37%	1.34%	1.34%	1.34%	1.32%	1.32%	1.31%	1.29%	1.25%	1.24%	1.24%	1.23%	1.22%		
EŞİT AĞIRLIK	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%		
Hisse	THYAO	ALGYO	CCOLA	GARAN	ALKIM	AKENR	OTKAR	BAGFS	VAKBN	TTRAK	MGRS	IZMDC	HALKB	KRDMD	TOASO	SASA	GLYHO	DOHOL	PRKME		
RİSKLİ	0.94%	0.94%	0.95%	0.96%	0.96%	0.97%	0.97%	0.98%	0.99%	0.99%	1.02%	1.02%	1.05%	1.06%	1.09%	1.10%	1.10%	1.11%	1.16%		
DÜŞÜK RİSKLİ	1.21%	1.20%	1.19%	1.18%	1.18%	1.17%	1.16%	1.15%	1.14%	1.14%	1.12%	1.11%	1.08%	1.07%	1.04%	1.03%	1.03%	1.02%	0.97%		
EŞİT AĞIRLIK	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%		
Hisse	CLEBI	GUBRF	KARSN	KIPA	YATAS	ZOREN	DOAS	ERBOS	VESTL	VESBE	LOGO	GSDHO	GOLTS	GOODY	BRISA	IHLAS	VKGYO	KONVA	KARTN		
RİSKLİ	1.17%	1.20%	1.24%	1.24%	1.24%	1.30%	1.31%	1.33%	1.37%	1.38%	1.39%	1.43%	1.43%	1.44%	1.44%	1.48%	1.56%	1.60%	1.61%		
DÜŞÜK RİSKLİ	0.97%	0.94%	0.92%	0.91%	0.91%	0.87%	0.87%	0.85%	0.83%	0.82%	0.82%	0.79%	0.79%	0.79%	0.78%	0.77%	0.73%	0.71%	0.71%		
EŞİT AĞIRLIK	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%		
Hisse	KOZAA	METRO	GSRAY	BIKAS	FENER	NETAS	NUGYO	TSPOR	IPEKE	EĞEEN	AFYON										
RİSKLİ	1.64%	1.70%	1.72%	1.73%	1.83%	1.86%	1.95%	1.96%	1.98%	2.06%	6.68%										
DÜŞÜK RİSKLİ	0.69%	0.67%	0.66%	0.65%	0.62%	0.61%	0.58%	0.58%	0.57%	0.55%	0.17%										
EŞİT AĞIRLIK	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%		

Ek 2. Eşitlik 5 ve 7 Kullanılarak Oluşturulan Portföy Ağırlıkları

S&P500																			
Hisse	SO	PEP	JNJ	PG	KMB	ED	GIS	MCD	KO	DUK	XEL	T	K	CL	WMT	MO	D	CLX	MKC
RİSKLİ	0.06%	0.06%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
DÜŞÜK RİSKLİ	0.63%	0.60%	0.60%	0.58%	0.56%	0.55%	0.54%	0.53%	0.52%	0.52%	0.50%	0.49%	0.49%	0.49%	0.48%	0.48%	0.48%	0.48%	0.47%
EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%
Hisse	CPB	VZ	DTE	NEE	WEC	CHD	SCG	BDX	AEP	SY	PNW	ADP	SRE	HSY	ABT	PPL	ES	PCG	LNT
RİSKLİ	0.08%	0.08%	0.08%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%
DÜŞÜK RİSKLİ	0.46%	0.45%	0.45%	0.44%	0.44%	0.44%	0.43%	0.43%	0.43%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.42%	0.41%	0.41%	0.41%	0.41%	0.41%
EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%

Ek 2-A. Eşitlik 5 ve 7 Kullanılarak Oluşturulan Portföy Ağırlıkları

		S&P500																			
		HRL	AIG	CMS	COST	LMT	WM	AWK	AZO	EIX	SJM	PAYX	PM	ETR	PX	UPS	TRV	AEE	CAG	RAI	
Hisse	RİSKLİ	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	
DÜŞÜK RİSKLİ		0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.39%	0.39%	0.39%	0.39%	0.39%	0.39%	0.39%	0.38%	0.38%	0.38%	0.37%	0.37%	0.36%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
Hisse	L	CB	MMC	PFE	XOM	HSIC	MMM	PEG	RSG	IBM	BCR	ABC	CINF	BRK/B	FISV	NI	BF/B	LLY	FRT		
RİSKLİ		0.10%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.36%	0.35%	0.35%	0.35%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.34%	0.33%	0.33%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	PBCT	RTN	MRK	CVS	ECL	SNPS	TGT	DPS	LH	KR	PGR	AON	EXC	CNP	NOC	GPC	BAX	UTX	PSA		
RİSKLİ		0.11%	0.11%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%	0.12%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.33%	0.33%	0.33%	0.32%	0.32%	0.32%	0.32%	0.32%	0.32%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%	0.31%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	VRSK	FE	BLL	SYK	HD	CCI	O	TMK	PDCO	SRCL	CTAS	DHR	BMY	MAA	EFX	IFF	MDT	GD	OMC		
RİSKLİ		0.12%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.30%	0.30%	0.30%	0.30%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	CAH	MCK	DVA	COL	AMT	HCN	XRAY	ALL	CVX	TJX	DGX	LLL	SHW	ESS	ROP	SPG	TSS	JCI	ITW		
RİSKLİ		0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.29%	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.26%	0.26%	0.26%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	APD	ZBH	DIS	BXP	ORLY	GE	CA	FIS	CMCSA	AVB	HON	ACN	TAP	GWV	VTR	USB	VNO	EQR	CTL		
RİSKLİ		0.14%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.16%	0.16%	0.16%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.24%	0.24%	0.24%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	ARE	DD	AIZ	JBHT	MSFT	SNA	PPG	NKE	UNP	ROST	UDR	INTC	CHRW	COP	NTRS	TMO	REG	HCP	AMGN		
RİSKLİ		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.17%	0.17%	0.17%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		
Hisse	DLTR	EMR	UNH	BA	VFC	MTB	VAR	TWX	AME	MSI	AXP	ADM	EXR	MJN	LOW	INTU	SPGI	HRS	XL		
RİSKLİ		0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.18%	0.18%	0.18%		
DÜŞÜK RİSKLİ		0.23%	0.23%	0.23%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.21%	0.21%	0.21%		
EŞİT AĞIRLIK		0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%		

Ek 2-B. Eşitlik 5 ve 7 Kullanılarak Oluşturulan Portföy Ağırlıkları

		S&P500																			
Hisse	RİSKLİ	FDX	LEG	DRI	DE	IT	DUR	MCHP	MAT	WAT	MON	ESRX	ICE	EXPD	NSC	DG	PNC	BBT	GPN	IDXX	
	RİSKLİ	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.19%	0.19%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.20%	0.20%	0.20%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	TEL	UNM	YUM	GOOGL	KIM	V	CME	PKI	TDG	ANTM	FMC	SBUX	MTD	WFC	APH	ADS	AGN	XLNX	NUUE	
	RİSKLİ	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.20%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.19%	0.19%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.19%	
	Hisse	EL	CI	NWL	FOX	VRSN	BK	AIV	DISCK	FAST	CERN	TROW	DOV	COO	BBBY	QCOM	FLIR	AAPL	DISCA	KSS	
	RİSKLİ	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	NDAQ	AET	CSCO	WY	AVY	SWK	BEN	ATVI	MAC	AFL	OXY	BLK	PNR	CAT	MA	AAP	IRM	GS	DFS	
	RİSKLİ	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.17%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	STT	LB	SLG	TSN	PCAR	JPM	PH	AMAT	PLD	ETN	SYMC	FOXA	CCL	AES	JWN	IR	HUM	RIF	AN	
	RİSKLİ	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	LKQ	WU	SEE	WYN	GRMN	RHI	TSCO	LUV	JEC	ADBE	SLB	HOLX	COF	MLM	CELG	CMA	GPS	EBAY	F	
	RİSKLİ	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.25%	0.25%	0.25%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.15%	0.15%	0.15%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	ROK	AMP	HRB	EMN	MCO	M	XRX	HBI	MYL	GLW	OKE	SIG	RL	TIF	UHS	R	PRU	LUK	FL	
	RİSKLİ	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	
	Hisse	HST	DISH	IP	GILD	CTSH	FLS	YHOO	STZ	A	PFG	EQT	CBS	MET	DVN	AMG	KLAC	FITB	BSX	MUR	
	RİSKLİ	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.27%	0.28%	
	DÜŞÜK RİSKLİ	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	
	EŞİT AĞIRLIK	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	

