

BLACK-LITTERMAN YÖNTEMİNE DAYALI PORTFÖY OPTİMİZASYON ANALİZLERİ¹



Kafkas Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi
KAÜİBFD
Cilt, 12, Sayı 24, 2021
ISSN:1309-4289
E – ISSN: 2149-9136

Makale Gönderim Tarihi: 06.04.2021 Yayına Kabul Tarihi: 26.08.2021

Önder BÜBERKÖKÜ
Doç. Dr.
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Erciş İşletme Fakültesi,
Van, Türkiye
onderbuber@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-7140-557X

ÖZ | Bu çalışmada S&P 500 endeksinde yer alan 24 farklı hisse senedi dikkate alınarak alternatif varsayımlar altında Black-Litterman (1992) yöntemi ile oluşturulan 12 farklı optimal portföyün performansı analiz edilmiştir. Çalışma bulguları Black-Litterman (1992) yönteminin iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturabildiğini göstermektedir. Çalışma bulguları ayrıca referans (benchmark) portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yaklaşımının kullanılmasının ve referans portföyden beklenen getiri oranının artmasının Black-Litterman (1992) yönteminin performansını belirgin bir şekilde artırdığı sonucuna işaret etmektedir. Son olarak da bulgular Black-Litterman (1992) yöntemi ile oluşturulan optimal portföylerin piyasa portföyünden daha iyi performans sergilediklerine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Portföy optimizasyonu, Black-Litterman modeli, risk paritesi yaklaşımı
JEL Kodu: G10, G11, G15

Alan: İşletme / Finans
Türü: Araştırma

DOI: 10.36543/kauibfd.2021.026

Atıfta bulunmak için: Büberkökü, Ö. (2021). Black-Litterman yöntemine dayalı portföy optimizasyon analizleri. *KAÜİBFD*, 12(24), 621-647.

¹İlgili çalışmanın etik kurallara uygunluğu beyan edilmiştir.

PORTFOLIO OPTIMIZATION ANALYSIS BASED ON THE BLACK- LITTERMAN ASSET ALLOCATION MODEL



Kafkas University
Economics and Administrative
Sciences Faculty
KAUJEAS
Vol.12, Issue 24,2021
ISSN:1309-4289
E – ISSN: 2149-9136

Article Submission Date: 06.04.2021

Accepted Date: 26.08.2021

Önder BÜBERKÖKÜ
Assoc. Prof.
Van Yüzüncü Yıl University
Faculty of Business Administration,
Van, Turkey
onderbuber@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-7140-557X

ABSTRACT In this study, we analyse the performance of 12 different optimal portfolios created with the Black-Litterman (1992) model under alternative assumptions by taking 24 different stocks in the S&P500 index into account. The study findings show that this model can create well-diversified portfolios. The findings of the study also indicate that the use of the risk parity approach in determining the weights of the stocks that make up the benchmark portfolio and the increase in the expected return rate of the benchmark portfolio significantly increase the performance of the Black-Litterman model. Finally, the findings reveal that the optimal portfolios created by the Black-Litterman (1992) model outperform the market portfolio.

Keywords: Portfolio optimization, Black-Litterman model, risk parity approach

Jel codes: G10, G11, G15

Scope: Business Administration / Finance

Type: Research

1. GİRİŞ

Yatırımcıların finansal piyasalardaki temel amacı minimum risk düzeyine katlanarak maksimum getiri oranını elde edebilmektir (Almahdi & Yang, 2017, s.267). Fakat, temel finans teorilerinde de ifade edildiği gibi finansal yatırımlardan daha yüksek getiri elde edebilmek için daha fazla riske katlanmak gerekmektedir (Chang, Yang & Chang, 2019, s.10530). Bu nedenle yatırımcılar optimal risk / getiri bileşimine sahip portföylerin oluşturulmasında portföy optimizasyon yöntemlerinden yararlanmaktadırlar.

Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemi teorik altyapısı bulunan ilk matematiksel portföy optimizasyon yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Katkılarından dolayı Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemi uzun bir süre hem literatürde hem de uygulamada oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Fakat, bu alana dönük araştırmaların artması ile birlikte bu yönteme dönük eleştiriler de artmaya başlamıştır. Bu eleştiriler içerisinde bu yöntemin yeterince iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturamaması, piyasa değeri düşük olan şirket hisselerine optimal portföyde yüksek oranda yer vermesi, optimizasyon sonuçlarının başlangıçtaki varsayımlara oldukça duyarlı olması ve çeşitli tahmin hatalarının söz konusu olması gibi unsurlar öne çıkmıştır (Lejeune, 2011, s.1494; Mishra, Pisipati & Vyas, 2011, s.554).

Black-Litterman (1992) (BL) yöntemi ise özünde Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin belirtilen bu eksikliklerini giderebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu nedenle BL yöntemi kendi teorik varsayımlarına ilaveten Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemi ile CAPM yönteminin de bazı temel varsayımlarını kendi içinde barındırmaktadır. BL yönteminin portföy optimizasyon sürecine temel katkıları ise şu şekilde ifade edilebilir: Öncelikle BL yöntemi Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin aksine analizlerde beklenen getiri oranlarını değil beklenen ek getiri oranlarını (excess return) dikkate alır ve bunu piyasa denge getiri oranlarını göz ardı etmeden yapar. Bunu yanı sıra portföy optimizasyon sürecine yatırımcıların getiri oranları konusundaki beklentilerini de dahil eder ve finansal varlıkların optimal portföy içerisindeki ağırlıklarının belirlenmesinde şirketlerin piyasa değerlerini dikkate alır (He & Litterman, 2002, s.3-4; Mankert & Seiler, 2012, s.99-102). BL yönteminin portföy optimizasyon sürecine yatırımcı beklentilerini dahil etmesi optimizasyon sonuçlarının başlangıçtaki varsayımlara olan duyarlılığını azaltırken, optimizasyon sürecinde şirketlerin piyasa değerlerini dikkate alması optimal portföyde küçük firmalara yüksek ağırlık verilmesi sorununun çözümüne katkı sağlar (Bessler, Opfer & Wolff, 2017, s.11-12; Harris, Stoja & Tan, 2017, s.1085-1086). Bunun yanı sıra BL yöntemi tahmin hatası sorununu da analizlerde

beklenen getiri oranı vektörünü kullanarak azaltmaya çalışır (Idzorek, 2002, s.2; Lee, 2000, s.173-174).

Portföy optimizasyon sürecine dönük bu katkılarından dolayı BL yöntemi uygulamada oldukça sık kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (Örneğin bakınız: Bevan & Winklemann, 1998; He & Letterman, 1999). Bu durum BL yönteminin uluslararası yazında da ilgi görmesi sonucunu doğurmuştur. Örneğin Mishra vd. (2011) Hindistan hisse senedi piyasalarındaki sektörel hisse senetlerini dikkate aldıkları çalışmalarında BL yönteminin Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminden daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bertsimas, Gupta ve Paschalidis (2012) BL yönteminin daha esnek bir versiyonu ile standart versiyonunun performanslarını ABD hisse senedi piyasalarındaki sektörel endeksleri dikkate alarak karşılaştırdıkları çalışmalarında esnek yöntemin standart yöntemden daha başarılı bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Xiao ve Valdez (2015) BL yönteminin performansını ABD, İngiltere, Fransa ve Almanya hisse senedi piyasaları için inceledikleri çalışmalarında hisse senedi getirilerinin dağılımının kalın kuyruk (fat-tail) özelliği sergilemesi durumunda analizlerde standart normal dağılım varsayımı yerine Student t dağılım varsayımının kullanılmasının ve yatırımcı görüşlerinin doğru belirlenmesinin BL yönteminin performansı üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bessler vd. (2017) BL yöntemi ABD hisse senetleri ile ABD tahvilleri ve emtialardan oluşan finansal varlıklara uyguladıkları çalışmalarında bu yöntemin Sharpe rasyosu dikkate alındığında Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemi ve minimum varyans yöntemi gibi portföy optimizasyon yöntemlerinden daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca BL yönteminin daha iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturduğunu da belirtmişlerdir. Harris vd. (2017) ABD, İngiltere ve Japonya hisse senedi piyasalarındaki sektörel endeksleri dikkat alarak yeni geliştirilen dinamik BL yönteminin performansını inceledikleri çalışmalarında bu yöntemin Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemine göre çok daha iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Platanakis ve Urquhart (2019) BL yöntemi Bitcoin, Litecoin, Dash ve Ripple'dan oluşan kripto para birimlerine uyguladıkları çalışmalarında, tahmin hatalarının negatif etkilerini dikkate alabilecek şekilde genişletilen standart BL yönteminin Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemine dayalı portföy ile eşit ağırlıklandırılmış portföyden daha iyi bir performans sergilediği sonucuna ulaşmışlardır. Kara, Ulucan ve Atici (2019) BL yöntemi kapsamında Dow Jones endeksi ile BİST30 endeksinde yer alan şirketleri dikkate alarak yatırımcı görüşlerinin elde edilmesinde yeni hibrit bir yaklaşım geliştirdikleri çalışmalarında, Sharpe rasyosuna göre bu yeni yöntemin oluşturduğu portföylerin ilgili piyasa endekslerine kıyasla daha iyi

performans sergiledikleri sonucuna ulaşmışlardır. Kocuk ve Cornuéjols (2020) piyasa bazlı yaklaşım ile şartlı riske maruz değer yöntemini birleştirerek geliştirdikleri yeni BL yönteminin performansını S&P500 endeksinde yer hisse senetleri için inceledikleri çalışmalarında bu yeni yaklaşımın alternatif yaklaşımlara göre daha etkin portföyler oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sahamkhadam, Stephan ve Östermark (2021) S&P100 endeksi ile Eurostoxx 50 endeksinde yer alan şirketlerin hisse senetlerini dikkate alarak Copula yaklaşımına dayalı BL yönteminin performansını standart BL yöntemi, şartlı riske maruz değer yöntemi ve eşit ağırlıklandırılmış portföy yönteminin performansları ile karşılaştırdıkları çalışmalarında Copula yaklaşımına dayalı BL yönteminin riske göre düzeltilmiş getiri oranları dikkate alındığında diğer alternatif yöntemlerden daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Ulusal yazına bakıldığında ise Çalışkan (2012) BİST30 endeksinde yer alan 17 şirketi esas alarak BL yöntemi ile Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin performanslarını toplam risk, sistematik risk ve sistematik olmayan risk faktörleri özelinde karşılaştırdığı çalışmasında ilgili üç risk faktörüne göre de BL yönteminin daha başarılı optimal portföyler oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır. Süer (2015) BİST100 endeksindeki 39 firma için BL yöntemini kullandığı çalışmasında bu yöntemin portföy optimizasyon sürecine yatırımcı beklentilerini de dahil edebilen oldukça önemli bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aytürk (2015) BİST30 endeksinde yer alan 21 hisse senedini dikkate aldığı çalışmasında BL yönteminin oluşturduğu optimal portföyün piyasa portföyünden çok daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmıştır. Kara (2017) BİST30 endeksi ekseninde yapay zeka modeliyle genişletilmiş hibrit BL yönteminin performansını eşit ağırlıklandırılmış portföy ile rassal olarak ağırlıklandırılmış portföyün performansı ile karşılaştırdığı çalışmasında BL yönteminin daha yüksek getiri sunan portföyler oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır. Özel ve Özen (2019) BİST100 endeksinde yer alan beş adet sigorta şirketinin hisse senetlerini dikkate aldıkları çalışmalarında BL yöntemi kapsamında yatırımcı beklentilerinin portföy optimizasyon sürecine dahil edilmesinin portföy yönetimi açısından olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kurnaz (2019) BİST100 endeksindeki şirketleri dikkate alarak BL yöntemi ile Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin performanslarını karşılaştırdığı çalışmasında BL yönteminin daha yüksek getiri oranları sunan portföyler oluşturmasına rağmen, risk / getiri dengesi açısından Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin daha iyi performans sergilediği sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmalardan anlaşılacağı literatürde genel olarak BL yönteminin Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminden daha iyi performans sergilediği ifade edilmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı BL yönteminin portföy

optimizasyon performansını alternatif varsayımlar altında inceleyerek, ne tür varsayımların BL yönteminin etkililiğini / performansını daha da artırdığını belirleyebilmektedir. Çalışmada ayrıca BL yöntemi kapsamında ilgili alternatif varsayımlar kullanılarak oluşturulan optimal portföylerin performansları piyasa portföyünün performansı ile de karşılaştırılmıştır. Çünkü aktif portföy yönetiminin temel amacı piyasa portföyüne göre daha başarılı portföyler oluşturabilmektedir.

Çalışmanın literatüre iki konuda katkı sağladığı düşünülmektedir. Öncelikle Kurnaz'ın (2019, s.53) güncel çalışmasında da ifade ettiği gibi ulusal yazında henüz BL yöntemine dayalı oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. İkinci olarak gerek yatırımcıların kendi beklentilerine olan güven düzeyleri gerek referans (benchmark) portföyden beklenen yıllık getiri oranları gerekse referans portföyün ağırlıklandırılmasında kullanılan alternatif yaklaşımlara bağlı olarak, bu çalışmada BL yöntemi ile oluşturulan 12 farklı portföyün performansı karşılaştırılmıştır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde analizlerde kullanılan veri seti ile metodolojiye ilişkin bilgiler sunulmuş, üçüncü bölümde elde edilen bulgulara yer verilmiş, dördüncü bölümde ise sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. VERİ ve METODOLOJİ

2.1. Veri

Bu çalışma Ocak 2000 ile Aralık 2020 dönemini kapsamakta ve aylık verilerden oluşmaktadır. Çalışmada önde gelen 24 adet ABD'li şirketin hisse senetleri dikkate alınmıştır. Hisse senetlerine ilişkin veriler finance yahoo web sitesinden (<https://finance.yahoo.com>), risksiz faiz oranlarına ait veriler ise FED (Federal Reserve Bank, FED) veri tabanından (<https://www.federalreserve.gov/data.htm>) temin edilmiştir. İlgili şirketler ve bu şirketlere ait temel bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Portföy Optimizasyon Yöntemlerinin Uygulanacağı Şirket Hisseleri

Sembol	Şirket	Temel faaliyet alanı
DIS	Walt Disney Company	Eğlence sektörü

MS	Morgan Stanley	Finans Sektörü
GE	General Electric Company	Özel Endüstriyel Makineler
CI	Cigna Holding Co	Sağlık sektörü
RTX	Raytheon Technologies Corp	Havacılık ve Savunma
PEP	PepsiCo, Inc	Alkolsüz İçecekler
AXP	American Express Company	Finans Sektörü,
MRK	Merck & Company, Inc	Sağlık sektörü
ORCL	Oracle Corporation	Teknoloji, Yazılım
USB	U.S. Bancorp	Finans Sektörü
ANTM	Anthem, Inc.	Sağlık sektörü
HD	Home Depot, Inc.	Ev geliştirme perakendeciliği
PRU	Prudential Financial, Inc.	Finans, Sigorta sektörü
CAT	Caterpillar, Inc.	Tarım makineleri, Ağır İş makineleri
WBA	Walgreens Boots Alliance, Inc	Sağlık sektörü
BMJ	Bristol-Myers Squibb Company	Sağlık sektörü
PNC	PNC Financial Services Group, Inc	Finans Sektörü
COST	Costco Wholesale Corporation	Toptan satış, perakendecilik, indirim mağazaları
UPS	United Parcel Service, Inc	Entegre Lojistik, Kargo, Nakliyecilik
DUK	Duke Energy Corporation	Enerji sektörü, Elektrik
LMT	Lockheed Martin Corporation	Havacılık ve Savunma
ALL	Allstate Corporation	Finans, Sigorta
HON	Honeywell International Inc.	Özel endüstriyel makineler, yazılım, otomasyon
ABT	Abbott Laboratories	Sağlık sektörü

2.2. Metodoloji

BL yönteminin genel metodolojik yapısı aşağıdaki gibi açıklanabilir (Arulraj, Meghana & Karthika, 2012; Aytürk, 2015; Black & Littreman, 1992; Idzorek, 2002; Özel & Özen, 2019):

1. adım: BL yönteminin uygulanacağı hisse senetleri belirlenir.
2. adım: Bir referans portföy (benchmark portfolio) oluşturulur. Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı ile bu referans portföyde yer alacak hisse senetlerinin ağırlıkları belirlenir. Bu aşamada ağırlıklar belirlenirken öncelikle şirketlerin piyasa değerleri dikkate alınır.
3. adım: Bu ilk iki aşamadaki verilere bağlı olarak her bir hisse senedi için zımnî (implied) piyasa denge getiri oranları belirlenir.

4. adım: Yatırımcının her bir hisse senedine ilişkin beklentileri ile bu beklentilere ilişkin güven düzeyleri belirlenir. Güven düzeyleri yatırımcının kendi beklentilerine olan güvenin bir ölçütünü sunar. Güven düzeyinin artması optimal portföyün oluşumunda yatırımcı beklentilerinin etkisinin artması anlamına gelir.
5. adım: Bayesyen bir yaklaşım ile üçüncü aşamadaki getiri oranları ile dördüncü aşamadaki getiri oranları birleştirilir. Bir diğer ifadeyle her bir hisse senedi için belirlenen (zımnî) piyasa denge getiri oranları ile yatırımcı beklentileri birleştirilerek yatırımcı beklentilerine göre düzeltilmiş nihai getiri oranları (adjusted returns) elde edilir. Yatırımcı beklentileri göreceli olabileceği gibi mutlak da olabilir. Ayrıca analize dahil edilen tüm hisse senetleri için bir yatırımcı beklentisinin olması da gerekmemektedir. Bu çalışmada yatırımcı beklentisinin mutlak olduğu varsayılmıştır.
6. adım: Son aşamada ise yatırımcı beklentilerine göre düzeltilmiş nihai getiri oranları Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemine dayalı portföy optimizasyon sürecine dahil edilerek optimal portföy elde edilir. Böylece optimal portföyde yer alması gereken hisse senetleri ile bu hisse senetlerine ait ağırlıklar ve bu hisse senetlerine ait düzeltilmiş nihai getiri oranları belirlenmiş olur.

BL yönteminde her bir hisse senedi için belirlenen piyasa denge getiri oranları ile yatırımcı beklentilerinin birleştirilmesi ile elde edilen düzeltilmiş nihai getiri oranlarının kritik bir rolü bulunmaktadır. Bu nedenle bu aşama ayrıca matematiksel olarak Denklem (1)'deki gibi ifade edilmektedir (Beach & Orlov, 2007, s.154; Black & Litterman, 1992, s.42):

$$E[R] = [(\tau \Sigma.)^{-1} + P' \Omega^{-1} P]^{-1} [(\tau \Sigma.)^{-1} \Pi + P' \Omega^{-1} Q] \quad (1)$$

Burada,

$E[R]$: Yatırımcı beklentilerine göre düzeltilmiş beklenen nihai ek (excess) getiri oranları vektörünü (N x1 sütun vektörü),

$\Sigma.$: Ek (excess) getiri oranlarının kovaryans matrisini (NxN matrisi),

Π : Zımnî denge getiri vektörünü (N x1 sütun vektörü),

Q : Yatırımcının hisse senetlerinin getiri oranları konusundaki görüş vektörünü (Kx1 sütun vektörü),

Ω : Yatırımcı görüşlerinden kaynaklanan hata terimlerinin diagonal kovaryans matrisini (KxK matrisi),

P : Yatırımcı görüşleri içerisinde yer alan varlıkları tanımlayan matrisi ($K \times N$ matrisi) ifade etmektedir.

Daha önce ifade edildiği gibi bu çalışmada BL modelinin portföy optimizasyon performansı alternatif varsayımlar altında incelenmiştir. Bu alternatif varsayımlar üç temel unsur üzerine kurulmuştur. Bu unsurlardan birincisini yatırımcının yapacağı yatırım için referans portföyden beklediği yıllık portföy getirisinin önsel olarak belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada BL yönteminin performansı %12 ve %18'den oluşan iki farklı yıllık beklenen portföy getirisi için ayrı ayrı incelenmiştir. İkinci olarak yine referans portföyün oluşturulma aşamasında hisse senetlerinin ağırlıkları belirlenirken öncelikle literatürdeki temel yaklaşım olan şirketlerin piyasa değerleri dikkate alınmış (Örneğin bakınız: Cooper & Molyboga, 2017; Jia-long, Bo-wei & Min, 2013), ardından birer alternatif yöntem olarak eşit ağırlıklandırılmış portföy yaklaşımı ile risk paritesi yaklaşımına yer verilmiştir. Üçüncü olarak yatırımcının kendi beklentilerine ilişkin güven düzeyleri belirlenirken hem %100 güven düzeyi hem de %75 güven düzeyi dikkate alınmıştır. Tüm bu analizler yapılırken de literatürün geneli ile uyumlu bir şekilde açığa satış işlemleri ve kaldıraçlı işlemler kısıtlanmıştır.

Referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin portföy içerisindeki ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan risk paritesi yönteminin genel yapısı Denklem (2), (3) ve (4)'te gösterilmiştir (Costa & Kwon, 2019, s.458; Maillard, Roncalli & Teiletche 2010, s.67-68):

$$\sigma_P = \sqrt{\phi^T \Sigma \phi} = \sum_{i=1}^n \sigma_i$$

$$\sigma_i = \phi_i \frac{\partial \sigma_P}{\partial \phi_i} = \phi_i \frac{(\Sigma \phi)_i}{\phi^T \Sigma \phi} \quad (2)$$

$$\text{Minimize et, } \sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^n (\phi_i (\Sigma \phi)_i - \phi_j (\Sigma \phi)_j)^2 \quad (3)$$

$$\text{Şartıyla, } 1^T \phi = 1 \text{ ve } \phi \geq 0 \quad (4)$$

Burada σ_P , portföyün standart sapmasını; ϕ_i her bir finansal varlığın portföy içerisindeki ağırlığını; $\frac{\partial \sigma_P}{\partial \phi_i}$, her bir finansal varlığın portföy riskine olan marjinal katkısını; σ_i ise her bir finansal varlığın portföy riskine olan toplam katkısını göstermektedir.

Çalışmada referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin portföy içerisindeki ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yöntemine de yer verilmesinin temel nedeni bu yöntemin diğer bir çok yöntemden farklı olarak fonların çeşitli finansal varlıklar arasında nasıl dağıtılacağı ilkesine değil, riskin nasıl dağıtılacağı ilkesine odaklanmasıdır. Bu nedenle bu yöntem literatürde riske göre eşit ağırlıklandırılmış portföyler oluşturan yöntem olarak da tanımlanmaktadır (Asness, Frazzini & Pedersen, 2018,s. 48). Bir diğer ifadeyle risk paritesi yöntemi analize konu olan tüm hisse senetlerini optimal portföye dahil etmekte ama bu hisse senetlerinin optimal portföy içerisindeki ağırlıklarını belirlerken her bir hisse senedinin optimal portföyün toplam riskine olan katkısının eşit olması ilkesini esas almaktadır.

BL yöntemine dayalı olarak ilgili varsayımlar altında oluşturulan 12 farklı optimal portföyün performanslarının karşılaştırılmasında ise diğerlerinin yanı sıra Osteryoung, Scott ve Roberts (1977), Garip (2014) ve Başar'ın (2019) çalışmalarında olduğu gibi değişim katsayısından yararlanılmıştır. Değişim katsayısı (DK) Denklem (5)'te gösterilmiştir:

$$DK = \frac{\sigma_p}{E(r_p)} \quad (5)$$

Burada,

σ_p ; Portföyün standart sapmasını,

$E(r_p)$; Portföyden beklenen getiri oranını ifade etmektedir.

Denklem (5)'ten anlaşılabilceği gibi DK bir birim getiri başına düşen risk düzeyini ölçen bir orandır. Bu nedenle bu oran ne kadar düşük ise ilgili portföyün o kadar iyi bir performans sergilediği varsayılmaktadır. Çünkü, DK'nin düşük çıkması rasyonel bir yatırımcının aynı bir birimlik getiriyi çok daha düşük bir risk düzeyine katlanarak elde edebileceği anlamına gelmektedir.

3. BULGULAR

3.1. Referans Portföyü Oluşturan Hisselerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

3.1.1. Şirketlerin piyasa değerlerinin dikkate alınması

Daha önce ifade edildiği gibi bu çalışmada BL yönteminin portföy optimizasyon performansı alternatif varsayımlar altında incelenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıkları belirlenirken, temel yaklaşım olan şirketlerin piyasa değerleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda Tablo 2'de bu çalışmanın analiz döneminin sonunu temsil etmesi nedeniyle 31/12/2020 tarihi itibarıyla inceleme kapsamındaki tüm şirketlerin

piyasa değerleri ve bu piyasa değerlerine göre belirlenen ağırlıklar sunulmuştur. Veriler incelendiğinde referans portföy içerisindeki ağırlıkların %10.655 ile %1.004 arasında değiştiği; en yüksek ağırlığa DIS, en düşük ağırlığa ise PRU hisse senetlerinin sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 2: Şirketlerin Piyasa Değerleri ve Bu Piyasa Değerlerine Göre Belirlenen Ağırlıklar

Hisseler	31/12/2020 tarihi itibarıyla piyasa değeri	Toplam piyasa değeri içerisindeki ağırlık
DIS	327,570,000,000 \$	%10.65462
MS	105,670,000,000 \$	%3.437049
GE	94,560,000,000 \$	%3.075682
CI	75,870,000,000 \$	%2.467766
RTX	108,090,000,000 \$	%3.515762
PEP	205,250,000,000 \$	%6.676013
AXP	97,210,000,000 \$	%3.161877
MRK	206,870,000,000 \$	%6.728705
ORCL	192,580,000,000 \$	%6.263905
USB	70,160,000,000 \$	%2.282042
ANTM	80,590,000,000 \$	%2.62129
HD	285,010,000,000 \$	%9.270306
PRU	30,860,000,000 \$	%1.00376
CAT	98,710,000,000 \$	%3.210666
WBA	34,510,000,000 \$	%1.122481
BMJ	140,000,000,000 \$	%4.553675
PNC	63,470,000,000 \$	%2.064441
COST	166,900,000,000 \$	%5.428631
UPS	146,170,000,000 \$	%4.754362
DUK	67,300,000,000 \$	%2.189017
LMT	99,150,000,000 \$	%3.224978
ALL	34,210,000,000 \$	%1.112723
HON	149,440,000,000 \$	%4.860723
ABT	194,290,000,000 \$	%6.319525
Piyasa değerleri toplamı	3,074,440,000,000 \$	
Ağırlıklar toplamı		%100

Kaynak: <https://www.macrotrends.net/stocks/charts/ABT/abbott-laboratories/market-cap>

Referans portföyden beklenen getiri oranlarına gelince daha önce ifade edildiği gibi burada BL yöntemi %12 ve %18'den oluşan iki farklı yıllık beklenen portföy getirisi için ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Bu kapsamda her bir hisse senedi için elde edilen piyasa denge getiri oranları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Denge Getiri Oranlarına Sahip Referans Portföy

Hisseler	Piyasa denge getiri oranları (%12)	Piyasa denge getiri oranları (%18)
DIS	%15.11	%22.66
MS	%18.53	%27.80
GE	%15.62	%23.44
CI	%14.28	%21.42
RTX	%13.28	%19.93
PEP	%7.07	%10.61
AXP	%17.25	%25.88
MRK	%8.40	%12.61
ORCL	%12.63	%18.94
USB	%12.54	%18.81
ANTM	%10.07	%15.10
HD	%12.12	%18.18
PRU	%23.17	%34.76
CAT	%16.84	%25.26
WBA	%9.70	%14.55
BMJ	%9.71	%14.56
PNC	%14.21	%21.31
COST	%9.12	%13.68
UPS	%10.01	%15.01
DUK	%5.51	%8.26
LMT	%9.23	%13.84
ALL	%14.47	%21.71
HON	%15.69	%23.53
ABT	%7.53	%11.29
Ortalama	%12	%18

Öncelikle referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %12 iken her bir hisse senedi için elde edilen piyasa denge getiri oranlarına bakıldığında bu oranların %23.17 ile %5.51 arasında değiştiği, en yüksek orana PRU hisse senetlerinin, en düşük orana ise DUK hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca tüm hisse senetlerinin piyasa denge getiri oranlarının ortalaması alındığında da %12 oranına ulaşılmaktadır ki bu da zaten referans portföyden beklenen getiri oranıdır. Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %18 iken her bir hisse senedi için belirlenen piyasa denge getiri oranlarına bakıldığında ise getiri oranlarının %34.76 ile %8.26 arasında değiştiği, en yüksek orana yine PRU hisse senetlerinin, en düşük orana ise yine DUK hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, referans portföyden beklenen getiri oranının %18'e çıkarılmasının her bir hisse senedinin piyasa denge getiri oranının artması sonucunu da doğurduğu görülmektedir. Referans portföyü oluşturan her bir hisse senedinin piyasa denge getiri oranları belirlendikten sonra

optimal portföyü oluşturabilmek için yatırımcı beklentileri ile bu beklentilere ilişkin güven düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Burada yatırımcı beklentilerinin mutlak olduğu varsayılmış ve yatırımcının getiri beklentileri oluşturulurken ilk 9 şirketin sunduğu getirileri oranları dikkate alınmıştır. Güven düzeyi de %100 olarak belirlenmiştir. Bu varsayımlar altında BL yöntemine göre oluşturulan optimal portföyler Tablo 4'te sunulmuştur.

Öncelikle referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık BMY (%0.03), en yüksek ağırlık ise PRU (%31.91) hisse senetlerinde olacak şekilde 10 adet hisse senedinin yer aldığı görülmektedir. Bu 10 adet hisse senedi için daha önce belirlenen piyasa denge getiri oranları ile yatırımcı beklentilerinin birleştirilmesi ile elde edilen nihai getiri oranlarına bakıldığında da bu getiri oranlarının %31.11 ile %13.34 arasında değiştiği, en yüksek orana PRU hisse senetlerinin, en düşük orana ise BMY hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Optimal portföye ait risk ve getiri parametrelerine bakıldığında ise optimal portföyün beklenen yıllık getiri oranının %23,37, standart sapmasının %23.58 ise olduğu görülmektedir.

Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık GE (%0.63), en yüksek ağırlık ise PRU (%18.30) hisse senetlerinde olacak şekilde 14 adet hisse senedinin yer aldığı görülmektedir. Bu sonuçların portföy çeşitlendirmesi açısından ilk duruma göre daha iyi sonuçlar olduğu ifade edilebilir. Çünkü, bir önceki duruma göre hem optimal portföyde yer alan hisse senetlerinin sayısı artmakta hem de bu hisse senetlerinin optimal portföy içerisindeki ağırlıkları daha makul oranlara gerilemektedir. Bu 14 adet hisse senedi için nihai getiri oranlarına bakıldığında da bu oranların da %42.70 ile %15.61 arasında değiştiği, en yüksek orana PRU hisse senetlerinin, en düşük orana ise PEP hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Optimal portföye ait risk ve getiri parametrelerine bakıldığında ise optimal portföyün beklenen yıllık getiri oranının %28,51, standart sapmanın ise %20 olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla çeşitlendirme etkisinin yanı sıra daha yüksek getiri oranını daha düşük risk düzeyi ile sunması açısından da bu optimal portföyün performansının bir önceki aşamada elde edilen optimal portföyün performansından daha iyi olduğuna dair bazı bulguların olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4: BL Yöntemine Göre Belirlenen Optimal Portföyler

Hisseler	Beklentilerle düzeltilmiş nihai getiri oranları	Optimal Ağırlıklar
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %12		
DIS	%20.11	%18.80
MS	%23.53	%2.27
AXP	%22.25	%4.37
MRK	%13.40	%5.39
ORCL	%17.63	%10.66
HD	%15.45	%1.95
PRU	%31.11	%31.91
CAT	%22.13	%2.65
BMY	%13.34	%0.03
HON	%21.24	%21.97
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	%23,37	%23.58
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %18		
DIS	%27.66	%17.16
MS	%32.80	%2.55
GE	%28.44	%0.63
RTX	%24.93	%1.35
PEP	%15.61	%2.09
AXP	%30.88	%4.95
MRK	%17.61	%8.97
ORCL	%23.94	%9.82
HD	%21.52	%9.49
PRU	%42.70	%18.30
CAT	%30.55	%3.19
BMY	%18.20	%3.80
ALL	%27.57	%2.63
HON	%29.08	%15.06
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	%28,51	%20,00

3.1.1.1. Güven düzeyinin %75 olarak belirlenmesi durumunda elde edilen sonuçlar

Çalışmanın bu aşamasında bir önceki aşamada yapılan tüm analizler %75 güven düzeyi dikkate alınarak yinelenmiştir. Daha önce ifade edildiği gibi güven düzeyleri yatırımcıların kendi beklentilerine olan güven derecelerini göstermekte ve güven düzeylerinin azalması optimal portföyün oluşumunda yatırımcı beklentilerinin etkisinin de azalması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla böyle bir analiz ile yatırımcıların kendi beklentilerine olan güven düzeylerinin azalmasının sonuçlar üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: BL Modeline Göre Belirlenen Optimal Portföyler (Güven Düzeyi %75)

Hisseler	Beklentilerle düzeltilmiş nihai getiri oranları	Optimal Ağırlıklar
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %12		
DIS	%19.97	%20.48
MS	%23.63	%3.76
GE	%20.43	%0.45
AXP	%22.24	%6.42
MRK	%12.74	%7.02
ORCL	%17.05	%9.33
HD	%15.18	%5.38
PRU	%30.57	%24.26
CAT	%21.78	%3.09
BMY	%12.94	%1.97
HON	%20.80	%17.85
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	%21,86	%21,93
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %18		
DIS	%27.53	%17.58
MS	%32.90	%3.33
GE	%28.25	%1.42
CI	%25.91	%0.38
RTX	%24.56	%3.28
PEP	%14.67	%2.46
AXP	%30.87	%5.68
MRK	%16.95	%9.53
ORCL	%23.37	%8.80
HD	%21.25	%10.76
PRU	%42.16	%14.03
CAT	%30.21	%3.24
BMY	%17.79	%4.41
COST	%16.71	%0.19
ALL	%26.90	%2.85
HON	%28.65	%12.06
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	% 27,25	%19,20

Öncelikle referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık GE (%0.45), en yüksek ağırlık ise PRU (%24.46) hisse senetlerinde olacak şekilde 11 adet hisse senedinin yer aldığı görülmektedir. Bu 11 adet hisse senedi için nihai getiri

oranlarına bakıldığında da bu getiri oranlarının %30.57 ile %12.74 arasında değiştiği, en yüksek orana PRU hisse senetlerinin en düşük orana ise MRK hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Optimal portföye ait bulgulara bakıldığında ise bu varsayımlar altında oluşturulan optimal portföyün beklenen yıllık getiri oranının %21,86, standart sapmasının ise %21,93 olduğu görülmektedir. Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık COST (%0.19), en yüksek ağırlık ise DIS (%17.58) hisse senetlerinde olacak şekilde 16 adet hisse senedinin yer aldığı görülmektedir.

Bu bulguların portföy çeşitlendirmesi açısından ilk duruma göre daha iyi bir durumu ifade ettiği söylenebilir. Bu 16 adet hisse senedi için nihai getiri oranlarına bakıldığında da bu getiri oranlarının %42.16 ile %14.67 arasında değiştiği; en yüksek orana PRU hisse senetlerinin, en düşük orana ise PEP hisse senetlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Optimal portföye ait risk ve getiri parametrelerine bakıldığında ise optimal portföyün beklenen yıllık getiri oranının %27.25, standart sapmasının ise %19.20 olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu aşamaya kadar elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde güven düzeyinin %100 olarak belirlendiği durumda olduğu gibi güven düzeyinin %75 olarak belirlendiği durumda da referans portföyden beklenen getiri oranının artmasının hem daha iyi çeşitlendirilmiş portföylerin elde edilmesini hem de risk-getiri dengesi açısından daha iyi performans sergileyen optimal portföylerin oluşturulmasını sağladığı ifade edilebilir. Güven düzeyinin %100 olarak belirlendiği durum ile %75 olarak belirlendiği durum arasındaki farklara bakıldığında ise güven düzeyinin %75 olarak belirlendiği durumda optimal portföy içerisinde yer alan hisse senedi sayısının arttığı, bu hisse senetlerinin optimal portföy içerisindeki ağırlıkları ile bu hisse senetlerine ait nihai getiri oranlarının ise azaldığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde hem optimal portföyden beklenen getiri oranının hem de optimal portföyün standart sapmasının da azaldığı görülmektedir. Bu durumun daha iyi performans sergileyen optimal portföylere işaret edip etmediği ise daha sonra değişim katsayısı ile incelenecektir.

3.1.2.Referans portföyün eşit ağırlıklara sahip hisse senetlerinden oluşması durumunda elde edilen sonuçlar

Çalışmanın bu aşamasında referans portföyün eşit ağırlıklara (her biri yaklaşık %4.17'ye) sahip hisse senetlerinden oluşması durumunda elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur. Daha önceki aşamalarda nihai getiri oranları vb. konularda ayrıntılı analizler yapıldığı için çalışmanın bundan sonraki aşamalarında tekrara düşmemek, akışkanlık ve sadelik sağlamak amacıyla daha çok güven düzeyinin %100 olması durumunda elde edilen optimal portföylere

ilişkin bulgular üzerinde durulmuştur. %75 güven düzeyi içinse bulguları içeren tablolar sunulmamış; sadece nihai sonuçlar yorumlanmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6:BL Modeline Göre Belirlenen Optimal Portföyler (Eşit Ağırlıklandırılmış)

Hisseler	Beklentilerle düzeltilmiş nihai getiri oranları	Optimal Ağırlıklar
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %12		
DIS	%18.33	%6.64
MS	%22.52	%2.42
GE	%20.47	%1.46
RTX	%17.65	%0.51
AXP	%21.74	%6.93
MRK	%12.01	%4.36
ORCL	%15.92	%7.21
PRU	%31.82	%37.13
CAT	%21.61	%3.03
ALL	%20.48	%6.98
HON	%20.38	%23.34
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	%23.98	%25.18
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %18		
DIS	%25	%6.43
MS	%31.28	%3.16
GE	%28.20	%2.84
CI	%27.92	%2.72
RTX	%23.97	%4.35
PEP	%14.45	%5.07
AXP	%30.11	%7.44
MRK	%15.52	%5.71
ORCL	%21.38	%7.05
HD	%18.88	%2.50
PRU	%43.75	%22.40
CAT	%29.78	%3.38
BMJ	%15.94	%2.68
PNC	%25.30	%0.89
ALL	%27.79	%8.02
HON	%27.80	%15.36
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	% 28.99	% 21.45

Öncelikle referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken elde edilen

optimal portföye bakıldığında portföyde en düşük ağırlık RTX (%0.51) , en yüksek ağırlık ise PRU (%37.13) hisse senetlerinde olacak şekilde 11 adet hisse senedinin yer aldığı ve optimal portföyün beklenen getiri oranının %23,98, standart sapmasının ise %25.18 olduğu anlaşılmaktadır. Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında ise optimal portföyde en düşük ağırlık PNC (%0.89), en yüksek ağırlık ise PRU (%22.40) hisse senetlerinde olacak şekilde 16 adet hisse senedinin yer aldığı ve optimal portföyün beklenen getiri oranının %28,99, standart sapmasının ise %21.45 olduğu görülmektedir.

Bu aşamaya kadar elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde ise daha önceki bulgularla uyumlu bir şekilde referans portföyden beklenen getiri oranının artmasının hem daha iyi çeşitlendirilmiş portföylerin elde edilmesine hem de risk-getiri dengesi açısından daha iyi performans sergileyen portföylerin oluşturulmasına katkı sağladığı ifade edilebilir. Fakat, bulgular referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde eşit ağırlıklandırma yaklaşımının dikkate alınmasının temel yaklaşım olan şirketlerin piyasa değerlerinin dikkate alınması durumuna göre daha kötü performans sergileyen optimal portföylerin oluşturulmasına yol açmış olabileceği sonucuna da işaret etmektedir. Çünkü, eşit ağırlıklandırma yaklaşımının kullanılması durumda optimal portföylerin beklenen getiri oranlarında kısmi artışlar söz konusu olsa da standart sapma ile ölçülen risk düzeylerindeki artışların çok daha belirgin olduğu görülmektedir.

3.1.2.1. Güven düzeyinin %75 olarak belirlenmesi durumunda elde edilen sonuçlar

Güven düzeyinin %75 olarak belirlenmesi durumunda elde edilen sonuçlara bakıldığında ise referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken elde edilen optimal portföyde en düşük ağırlık CI (%0.76), en yüksek ağırlık ise PRU (%28.38) hisse senetlerinde olacak şekilde 13 adet hisse senedinin yer aldığı ve bu varsayımlar altında oluşturulan optimal portföyün beklenen getiri oranının %22,37, standart sapmasının ise %23.52 olduğu anlaşılmaktadır. Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında ise optimal portföyde 18 adet hisse senedinin yer aldığı ve elde edilen optimal portföyün beklenen getiri oranının %27.67, standart sapmasının %20.62 ise olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.3.Referans portföyün risk paritesi yaklaşımı dikkate alınarak ağırlıklandırılması durumunda elde edilen sonuçlar

Çalışmanın bu aşamasında referans portföyün risk paritesi yaklaşımına göre belirlenen ağırlıklara sahip hisse senetlerinden oluşması durumunda elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur. Risk paritesi yaklaşımını göre her bir hisse

senedi için belirlenen ağırlıklar Tablo 7’de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde en yüksek ağırlığın DUK (%7.55), en düşük ağırlığın ise PRU (%2.12) hisse senetlerinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu ağırlıklar ilgili her bir hisse senedinin portföy riskine olan katkısını eşit kılan ağırlıklardır.

Optimal portföye ilişkin bulgular Tablo 8 ve 9’da sunulmuştur. Öncelikle referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık RTX (%0.75), en yüksek ağırlık ise PRU (%28.32) hisse senetlerinde olacak şekilde 13 adet hisse senedinin yer aldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra optimal portföyün beklenen getiri oranının %22.95, standart sapmasının ise %21.96 olduğu anlaşılmaktadır. Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında optimal portföyde en düşük ağırlık ABT (%0.25), en yüksek ağırlık ise PRU (%16.87) hisse senetlerinde olacak şekilde 19 adet hisse senedinin yer aldığı ve optimal portföyün beklenen getiri oranının %28.16, standart sapmasının ise %18.95 olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7: Risk Paritesinin Referans Portföy İçin Belirlediği Ağırlıklar

Hisseler	Optimal ağırlıklar
DIS	%3.38
MS	%2.72
GE	%3.05
CI	%3.27
RTX	%3.57
PEP	%6.71
AXP	%2.66
MRK	%5.61
ORCL	%3.98
USB	%3.83
ANTM	%4.29
HD	%4.13
PRU	%2.12
CAT	%2.93
WBA	%4.31
BMY	%4.89
PNC	%3.29
COST	%5.32
UPS	%4.83
DUK	%7.55
LMT	%4.94
ALL	%3.29
HON	%3.11
ABT	%6.21

Tablo 8: BL Yöntemine Göre Belirlenen Optimal Portföy (Risk Paritesi Yaklaşımı, %12)

Hisseler	Nihai getiri oranları	Optimal Ağırlıklar
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %12		
DIS	%19.54	%5.59
MS	%23.47	%1.10
RTX	%18.74	%0.75
PEP	%12.60	%6.31
AXP	%22.86	%6.28
MRK	%13.72	%8.40
ORCL	%17.14	%7.83
HD	%15.11	%0.78
PRU	%33.07	%28.32
CAT	%22.55	%0.80
BMY	%13.61	%3.62
ALL	%21.87	%8.77
HON	%21.74	%21.45
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	% 22.95	% 21.96

Tablo 9: BL Yöntemine Göre Belirlenen Optimal Portföy (Risk Paritesi Yaklaşımı, %18)

Hisseler	Nihai getiri oranları	Optimal Ağırlıklar
Referans portföyden beklenen yıllık getiri oranı %18		
DIS	%26.81	%4.98
MS	%32.70	%1.58
GE	%29.56	%1.32
CI	%29.25	%2.38
RTX	%25.61	%3.73
PEP	%16.40	%10.66
AXP	%31.80	%5.99
MRK	%18.08	%8.59
ORCL	%23.22	%7.06
ANTM	%21.39	%0.63
HD	%21.00	%5.24
PRU	%45.64	%16.87
CAT	%31.19	%1.53
WBA	%20.23	%1.38
BMY	%18.59	%5.18
PNC	%26.72	%0.91
ALL	%29.87	%8.27
HON	%29.84	%13.44
ABT	%14.86	%0.25
Optimal portföy	Beklenen getiri oranı	Standart sapma
	% 28.16	% 18.95

Dolayısıyla bu aşamaya kadar elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde daha önceki bulgularla uyumlu bir şekilde referans portföyden beklenen getiri oranının artmasının hem daha iyi çeşitlendirilmiş portföylerin elde edilmesine hem de risk-getiri dengesi açısından daha iyi performans sergileyen portföylerin oluşturulmasına katkı sağladığı ifade edilebilir.

3.1.3.1. Güven düzeyinin %75 olarak belirlenmesi durumunda elde edilen sonuçlar

Güven düzeyinin %75 olarak belirlenmesi durumunda elde edilen sonuçlara bakıldığında ise referans portföyden beklenen getiri oranı %12 iken optimal portföyde 15 adet hisse senedinin yer aldığı ve bu varsayımlar altında oluşturulan optimal portföyün beklenen getiri oranının %21.43, standart sapmasının ise %20.59 olduğu anlaşılmaktadır. Referans portföyden beklenen getiri oranı %18 iken elde edilen optimal portföye bakıldığında ise optimal portföyde 20 adet hisse senedinin yer aldığı ve optimal portföyün beklenen getiri oranının %26.87, standart sapmasının ise %18.25 olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.4. Alternatif varsayımlar altında oluşturulan portföylerin performanslarının karşılaştırılması

Çalışmada bu aşamaya kadar BL yöntemine dayalı 12 adet alternatif portföy oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında bir portföy performans ölçütü olarak değişim katsayısı kullanılarak bu portföylerin performansları analiz edilmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur. Bulgular şu şekilde özetlenebilir: BL yöntemi kapsamında referans portföyde yer alan hisse senetlerinin ağırlıklandırılmasında hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, hangi güven düzeyi esas alınıralsa alınsın referans portföyden beklenen getiri oranının artması portföy performansını belirgin bir şekilde arttırmaktadır. BL yöntemi için tek bir istisna dışında² her durumda güven düzeyinin artması portföy performansını olumlu bir şekilde etkilemektedir.

²Referans portföyden beklenen getiri oranı %12 ve referans portföyün ağırlıklandırılmasında şirketlerin piyasa değerlerinin dikkate alındığı durum istisnai durumu temsil etmektedir.

Tablo 10 :Optimal Portföylerin Performanslarının Analizi

Alternatif portföyler	Portföyde yer alan şirket sayısı	Portföyün beklenen getirisi	Portföyün standart sapması	DK	DK'ye göre sıralama
BL (%12,PD,%100)	10	%23,37	%23.58	1.008986	10
BL (%12,PD,%75)	11	%21,86	%21,93	1.003202	9
BL (%12,RP,%100)	13	% 22.95	% 21.96	0.956863	7
BL (%12,RP,%75)	15	% 21.43	% 20.59	0.960803	8
BL(%12,EW,%100)	11	%23.98	%25.18	1.050042	11
BL (%12,EW,%75)	13	%22.37	%23.52	1.051408	12
BL (%18,PD,%100)	14	%28,51	%20,00	0.701508	3
BL (%18,PD,%75)	16	% 27.25	%19,20	0.704587	4
BL (%18,RP,%100)	19	% 28.16	% 18.95	0.67294	1
BL (%18,RP,%75)	20	%26.87	% 18.25	0.679196	2
BL(%18,EW,%100)	16	% 28.99	% 21.45	0.73991	5
BL(%18,EW,%75)	18	% 27.67	% 20.62	0.745211	6

Not: Burada RP, PD ve EW sırasıyla referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklandırılmasında kullanılan risk paritesi, piyasa değeri ve eşit ağırlıklandırma yaklaşımlarını ifade etmektedir. %100 ve %75 güven düzeylerini; %12 ve %18 ise referans portföyden beklenen getiri oranlarını göstermektedir. Bu nedenle örneğin BL (%12, RP, %100) ifadesi referans portföyden beklenen getiri oranının %12 olarak belirlendiği, referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yaklaşımının kullanıldığı ve güven düzeyinin %100 olduğu durumu ifade etmektedir.

Referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yaklaşımının kullanılması daha iyi çeşitlendirilmiş portföylerin elde edilmesine katkı sağlamaktadır. BL yöntemi için her durumda referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yaklaşımının kullanılması en iyi performansı sergileyen portföylerin elde edilmesini sağlarken; referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde eşit ağırlıklandırma yaklaşımının kullanılması ise en kötü performansı sergileyen portföylerin elde edilmesine yol açabilmektedir. Oluşturulan 12 farklı portföy içerisinde en iyi performansı sergileyen portföy, referans portföyden beklenen getiri oranının %18, güven düzeyinin ise %100 olduğu ve referans portföyün ağırlıklandırılmasında risk paritesi yaklaşımının kullanıldığı durumunda elde edilmektedir.

Daha önce ifade edildiği gibi aktif portföy yönetiminin temel amacı piyasa portföyünden daha iyi performans sergileyen portföylerin elde edilebilmesidir. Bu nedenle bu aşamada BL yöntemine dayalı olarak oluşturulan optimal portföylerin performansları piyasa portföyünün performansı ile de karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda çalışma dönemini kapsayan Ocak 2000 ile Aralık

2020 dönemi için S&P500 endeksine bakıldığında değişim katsayısının ikinin üzerinde bir değere sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgu da BL yöntemine göre oluşturulan optimal portföylerin piyasa portföyünden daha iyi performans sergiledikleri anlamına gelmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada ABD hisse senedi piyasalarında işlem gören 24 farklı hisse senedi dikkate alınarak Black-Litterman (1992) yönteminin portföy optimizasyon performansı alternatif varsayımlar dikkate alınarak incelenmiştir. Ardından bu portföylerin performansları piyasa portföyünün performansı ile de karşılaştırılmıştır. Öncelikle çalışma bulgularının Black-Litterman (1992) yönteminin Markowitz (1952) ortalama-varyans yönteminin sıklıkla eleştirilen bazı özelliklerini gidermede başarılı olduğunu gösterdiği ifade edilebilir. Çünkü, analiz sonuçlarına göre Black-Litterman (1992) yöntemi Markowitz (1952) ortalama varyans yönteminin aksine iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturabilmektedir. İkinci olarak bulgular Black-Litterman (1992) yönteminin piyasa portföyünden daha başarılı portföyler oluşturabildiği sonucuna da işaret etmektedir. Bu kapsamda elde edilen bulguların Harris, Stoja ve Tan (2017) ile Kara, Ulucan ve Atıcı'nın (2019) çalışma bulguları ile uyumlu olduğu ifade edilebilir.

Çalışma bulguları ayrıca Black-Litterman (1992) yönteminin nasıl daha etkin hale getirilebileceği veya bir diğer ifadeyle hangi varsayımlar altında tahmin edilmesi durumunda performansının daha da artırılabilirliği konusunda da önemli bilgiler sunmaktadır. Çünkü çalışma bulguları referans portföyden beklenen getiri oranının artmasının ve yatırımcı görüşlerine daha fazla ağırlık verilmesinin Black-Litterman (1992) yönteminin performansını artırdığı sonucuna işaret etmektedir. Bu bulguların yanı sıra belki de çalışma bulguları açısından en önemli nokta şudur ki hisse senetlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde risk paritesi yaklaşımının kullanılmasının Black-Litterman (1992) yönteminin orijinal yaklaşımı olan şirketlerin piyasa değerlerinin kullanılması durumuna göre çok daha başarılı portföylerin oluşturulmasını sağladığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda bulgular Black-Litterman (1992) yöntemi ile oluşturulan 12 farklı portföy içerisinde en iyi portföyün referans portföyden beklenen getiri oranının %18, güven düzeyinin %100 olduğu ve referans portföyün ağırlıklandırılmasında risk paritesi yaklaşımından yararlanılması durumunda elde edildiğini göstermektedir. Bu bulgularında genel olarak Cooper ve Molyboga (2017), Jayeola, Ismail, Sufahani ve Manliura (2017) ile Jia-long, Bo-wei ve Min'in (2013) çalışma bulguları ile uyumlu olduğu ifade edilebilir. Çünkü örneğin Cooper ve Molyboga (2017) ABD hisse senedi piyasalarını da içeren çalışmalarında Black-Litterman (1992) yöntemi

uygulanırken referans portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklandırılmasında risk paritesi yaklaşımının kullanılmasının, şirketlerin piyasa değerini esas alan temel yaklaşıma göre daha faydalı bir yaklaşım olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Jayeola, Ismail, Sufahani ve Manliura (2017) S&P500 endeksi kapsamında ABD hisse senedi piyasalarını inceledikleri çalışmalarında Black-Litterman (1992) yöntemine dayalı optimizasyon sürecinde yatırımcı görüşlerinin ağırlığının artırılmasının portföy riskinin azalmasını ve portföyden beklenen getiri oranının artmasını sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Jia-long, Bo-wei ve Min'in (2013) ABD hisse senedi piyasalarında işlem gören 20 farklı şirketin hisse senetleri dikkate aldıkları çalışmalarında yatırımcı görüşlerine olan güven düzeylerinin artmasının genel olarak portföyün beklenen getiri oranının artması sonucunu doğurduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca piyasa denge getiri oranları ile yatırımcı görüşlerinin uyumlu / dengeli olmasının da Black-Litterman (1992) yönteminin performansını artırdığını belirtmişlerdir.

Mevcut bulguların uygulamaya dönük sonuçlarına bakıldığında ise daha iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturmak isteyen bireysel yatırımcıların veya fon yöneticilerinin Markowitz (1952) ortalama varyans yöntemi yerine Black-Litterman (1992) yönteminden yararlanmalarının daha doğru bir tercih olabileceği anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra Black-Litterman (1992) yönteminin performansını arttırmak için de bu çalışma kapsamında belirtilen hususların dikkate alınmasının önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Black-Litterman (1992) yönteminin piyasa portföyünden daha başarılı portföyler oluşturabilmesinin de uygulamalı analizler açısından ayrıca önemli olduğu belirtilmelidir. Çünkü aktif portföy yönetiminin temel amacı piyasa portföyünden daha iyi performans sergileyen portföylerin oluşturulabilmesidir.

Konunun önemi ve ulusal yazında henüz yeterince uygulanmamış olması nedeniyle bu alanda daha sonra yapılacak çalışmalarda bu çalışmada belirtilen sonuçlar / alternatif varsayımlar dikkate alınarak Black-Litterman (1992) yönteminin Türk hisse senedi piyasalarına uygulanabileceği düşünülmektedir.

5. ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Çalışma tek yazarlı bir çalışmadır.

6. MADDİ DESTEK

Bu çalışmada herhangi bir fon veya destekten yararlanılmamıştır.

7. YAZAR KATKILARI

ÖB: Fikir;

ÖB: Tasarım;

ÖB: Denetleme;

ÖB: Kaynakların toplanması ve/veya işlenmesi;

ÖB: Analiz ve/veya yorum;

ÖB: Literatür taraması;

ÖB: Yazıyı yazan;

ÖB: Eleştirel inceleme

8. ETİK KURUL BEYANI VE FİKRİ MÜLKİYET TELİF HAKLARI

Bu çalışmada yapılan analizler için etik kurul izni gerekmemektedir.

9. KAYNAKÇA

- Almahdi, S., & Yang, S.Y. (2017). An adaptive portfolio trading system: A risk-return portfolio optimization using recurrent reinforcement learning with expected maximum drawdown. *Expert Systems With Applications*, 87, 267–279.
- Arulraj, M., Meghana, P.V.S., & Karthika, R. (2012). Global portfolio optimization for BSE Sensex using the enhanced Black-Litterman model. *Procedia Engineering*, 38, 2987-2997.
- Asness, C.S., Frazzini, A., & Pedersen, L.H. (2018). Leverage aversion and risk parity. *Financial Analysts Journal*, 68 (1), 47-59.
- Aytürk, Y. (2015). Black-Litterman modeli ile Borsa İstanbul’da portföy optimizasyonu. *Bankacılar Dergisi*, 95, 51-68.
- Başar, G.P. (2019). Optimum portföy oluşturma ve BİST’te bir uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Beach, S.L., & Orlov, A.G. (2007). An application of the Black-Litterman model with EGARCH-M-derived views for international portfolio management. *Financial Markets and Portfolio Management*, 21, 147-166.
- Bertsimas, D., Gupta, V., & Paschalidis, I. C. (2012). Inverse optimization: A new perspective on the Black–Litterman model. *Operations Research*, 60 (6), 1389–1403 .
- Bessler, W., Opfer, H., & Wolff, D. (2017). Multi-asset portfolio optimization and out-of-sample performance: An evaluation of Black–Litterman, mean-variance, and naïve diversification approaches. *The European Journal of Finance*, 23(1), 1-30.
- Bevan, A., & Winkelmann, K. (1998). Using the Black–Litterman global asset allocation model: Three years of practical experience. R.A. Krieger (Ed.). *Global fixed income portfolio strategy fixed income research* (pp. 1-19). New York: Goldman Sachs & Company.
- Black, F., & Litterman. R. (1992). Global portfolio optimization. *Financial Analysts Journal*, 48 (5), 28–43.
- Chang, T-J, Yang, S-C., & Chang, K.J. (2019). Portfolio optimization problems in different risk measures using genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 36, 10529–10537.
- Cooper, R.A., & Molyboga, M. (2017). Black-Litterman, exotic beta and varying efficient portfolios: An integrated approach. *Journal of Investment Strategies*, 6(3), 13-30.
- Costa, G., & Kwon, R.H. (2019). Risk parity portfolio optimization under a markov regime-switching framework. *Quantitative Finance*, 19 (3), 453-471.

- Çalışkan, T. (2012). Black Litterman ve Markowitz ortalama varyans modelinin beta faktörü, artık dalgalanma dereceleri ve toplam riskleri yönünden karşılaştırılması. *Business and Economics Research Journal*, 3(4), 43-55.
- Garip, O. (2014). Optimum portföy seçimi ve BİST’te işlem gören firmalar üzerinde bir araştırma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Harris, R.D.F, Stoja, E., & Tan, L. (2017). The Dynamic Black–Litterman approach to asset allocation. *European Journal of Operational Research*, 259, 1085–1096.
- He, G., & Litterman, R. (2002). The intuition behind Black-Litterman model portfolios. SSRN, 1-27.
- Idzorek. T. (2002). A step-by-step guide to the Black-Litterman model technical report. 18 Haziran 2020 tarihinde https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/Idzorek_onBL.pdf adresinden erişildi.
- Jayeola, D., Ismail, Z., Sufahani, S.F., & Manliura, D.P. (2017). Optimal method for investing on assets using Black Litterman model. *Far East Journal of Mathematical Sciences*, 101(5),1123-1131.
- Jia-long, L., Bo-wei, L.,& Min, L. (2013). Model contest and portfolio performance: Black-Litterman versus factor models. *International Conference on Management Sciences & Engineering (20th)*, Harbin, P.R. China, July 17-July 19, 2013.
- Kara, M. (2017).Yapay zeka modeliyle genişletilmiş hibrit Black-Litterman model önerisi: Borsa İstanbul BİST30 endeksi verileri ile test edilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kara, M.K., Ulucan, A., & Atıcı, K.B. (2019). A hybrid approach for generating investor views in Black-Litterman model. *Expert Systems With Applications*, 128, 256-270.
- Kocuk, B.,& Cornuéjols, G. (2020). Incorporating Black-Litterman views in portfolio construction when stock returns are a mixture of normals. *Omega*, 91, 1-12.
- Kurnaz, E. (2019). Markowitz ortalama-varyans ve Black-Litterman modelleri ile oluşturulan portföylerin karşılaştırılması: BIST 100 endeksi şirketleri üzerine bir uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Lee, W. (2000). *Advanced theory and methodology of tactical asset allocation*. New York: John Wiley & Sons.
- Lejeune, M.A. (2011). A VAR Black–Litterman model for the construction of absolute return fund-of-funds. *Quantitative Finance*, 11(10), 1489-1501.
- Maillard, S., Roncalli, T., & Teiletche, J. (2010). The properties of equally weighted risk contribution portfolios. *The Journal of Portfolio Management Summer*, 36 (4), 60-70.
- Mankert, C., & Seiler, M. (2012). Behavioral finance and its implication in the use of the Black-Litterman model. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 18(1), 99-121.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.

- Mishra, A.K., Pisipati, S., & Vyas, I.(2011). An equilibrium approach for tactical asset allocation: Assessing Black-Litterman model to Indian stock market. *Journal Of Economics And International Finance*, 3(10), 553-563.
- Osteryoung, J.S., Scott, E., & Roberts, G.S. (1977). Selecting capital projects with the coefficient of variation. *Financial Management*, 6(2), 65-70.
- Özel, H.A., & Özen, S. (2019).Sigorta şirketleri için Black-Litterman modeli çerçevesinde optimal portföy seçimi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(65), 1183-1188.
- Platanakis, E., & Urquhart, A. (2019). Portfolio management with cryptocurrencies: The role of estimation risk. *Economic Letters*, 177, 76-80.
- Sahamkhadam, M., Stephan, A., & Östermark, R. (2021). Copula-based Black-Litterman portfolio optimization. *European Journal of Operational Reseach, Yayınlanma Aşamasında*.
- Süer, S. (2015). Yatırımcı beklentilerinin Black-Litterman optimizasyon modeli ile değerlendirilmesi: Borsa İstanbul uygulaması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 34, 299-320.
- Xiao, Y., & Valdez, E.A. (2015). A Black-Litterman asset allocation model under elliptical distributions. *Quantitative Finance*, 15 (3), 509-519.