



BIST 100 ENDEKSİNDE İKİLİ ALIM-SATIM STRATEJİSİ: UZAKLIK METODUNUN ETKİNLİĞİ VE EŞİK SEVİYELERİNİN ROLÜ

PAIRS TRADING STRATEGY IN THE BIST100 INDEX: THE EFFECTIVENESS OF THE DISTANCE METHOD AND THE ROLE OF THRESHOLD LEVELS

Çiğdem YERLİ¹

1. Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi,
cyerli@bartin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7629-7064>

Makale Türü **Article Type**
Araştırma Makalesi Research Article

Başvuru Tarihi/Application Date
13.10.2024

Yayına Kabul Tarihi/Acceptance Date
22.12.2024

DOI
10.20875/makusobed.1566348

Öz

Bu çalışma, uzaklık metodunun Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksinde uygulanabilirliğini inceleyerek, stratejinin gelişmekte olan piyasalardaki finansal performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, 4 Ağustos 2020 ile 28 Temmuz 2024 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan BIST 100 endeksindeki hisselerden oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Çalışmada, eşik seviyelerinin seçimlerinin stratejinin kârlılığı ve risk-getiri profili üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Analiz sonuçları, eşik seviyelerinin stratejinin kârlılığını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Yüksek eşik seviyeleri ($\pm 2,5\sigma$), daha az ancak daha kârlı işlemler sunarak kazanan/kaybeden oranını iyileştirmektedir. Buna karşılık, düşük eşik seviyeleri ($\pm 1\sigma$) işlem sıklığını artırarak kârlılığı azaltabilmektedir. Strateji, daha yüksek mutlak getiriler sunsa da, volatilite nedeniyle risk-getiri oranı daha düşüktür. Bu bulgular, uzaklık metodunun BIST 100 endeksinde etkin bir şekilde uygulanabileceğini ve eşik seviyelerinin dikkatli seçiminin stratejinin performansını optimize etmek için kritik olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, uzaklık metodunun gelişmekte olan piyasalarda da uygulanabilir olduğu ve eşik seviyelerinin stratejinin kârlılığı ve risk profili üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İkili Alım Satım, Uzaklık Yöntemi, Finansal Performans.

Abstract

This study aims to evaluate the applicability of the distance method in the Borsa Istanbul (BIST) 100 index, assessing the financial performance of the strategy in emerging markets. A dataset comprising stocks from the BIST 100 index, covering the period from August 4, 2020, to July 28, 2024, was used in the research. The study provides a detailed examination of the impact of threshold level selection on the profitability and risk-return profile of the strategy. The analysis results show that threshold levels significantly affect the strategy's profitability. Higher threshold levels ($\pm 2.5\sigma$) improve the win/loss ratio by offering fewer but more profitable trades. In contrast, lower threshold levels ($\pm 1\sigma$) increase trading frequency but reduce profitability. While the strategy offers higher absolute returns, its risk-return ratio is lower due to volatility. These findings suggest that the distance method can be effectively applied to the BIST 100 index and that the careful selection of threshold levels is critical for optimizing the strategy's performance. In conclusion, it has been determined that the distance method is applicable in emerging markets and that threshold levels have a significant impact on the strategy's profitability and risk profile.

Keywords: Pairs Trading, Distance Method, Financial Performance.

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Yerli, Ç. (2025). Bist 100 endeksinde ikili alım-satım stratejisi: Uzaklık metodunun etkinliği ve eşik seviyelerinin rolü. *MAKU SOBED*, (41), 103-119. <https://doi.org/10.20875/makusobed.1566348>

EXTENDED SUMMARY

Introduction

Pairs trading strategies have gained significant attention in financial literature due to their widespread use in practice. Various types of pairs trading strategies exist in both practical and academic literature. The simplicity, adaptability, and high return performance of the distance method have made it one of the most preferred strategies. This study adopts the distance method as a pairs trading strategy due to its financial performance and widespread use, basing its approach on the work of Gatev et al. (2006). First, the applicability of the distance method to the BIST 100 index has been investigated, and the effectiveness of the strategy in emerging markets has been evaluated. In this context, a buy-and-hold strategy based on the BIST 100 index has been applied as a benchmark. Second, the effects of different threshold levels used in trading operations have been thoroughly examined, and the financial performance of the strategy has been comprehensively evaluated based on these threshold levels.

Methods

The dataset used in this research consists of stocks from the Borsa Istanbul (BIST) 100 index, covering the period from August 4, 2020, to July 28, 2024. No sectoral restrictions were applied when selecting the stocks. The lack of sectoral restrictions allowed for portfolio diversification. The method aims to identify pairs of securities with parallel price movements and to take positions based on price deviations between these pairs. All possible stock pairs were analyzed over a one-year period, referred to as the "formation period." During this period, stock pairs that tended to move together were identified by minimizing the sum of squared differences in their normalized daily price gaps. A total of 2346 pairs were formed using a dataset of 69 stocks. During the formation period, the five stock pairs with the smallest sum of squared differences were selected and traded during the "trading period," which is defined as a six-month period. A position is triggered if the normalized prices of a pair differ by more than two standard deviations measured during the formation period. In this case, a short position is taken in the stock with the higher normalized price, while a long position is taken in the stock with the lower normalized price. Positions are closed either when the prices converge again or when the trading period ends. If a pair converges within the trading period and the prices diverge by two standard deviations again, a position can be re-opened during the same trading period. The strategy's performance was also evaluated using different threshold values.

Results and Conclusion

This study examines the performance of pairs trading strategy and compares it to passive strategy, focusing on profitability and volatility in the BIST 100 index. Consistent with findings from Gatev et al. (2006) and Andrade et al. (2005), the pairs trading strategy generates high returns but with significant risks. This analysis shows that the strategy yielded an annual return of 105.84%, surpassing the passive strategy's 80.447% return, yet this high return came with a substantial volatility of 273.90%. This highlights the risk-return trade-off inherent in pairs trading. In line with Do and Faff (2010), the decline in arbitrage opportunities and heightened market volatility weakens the risk-return balance for pairs trading, especially in periods of greater market fluctuation. While the passive strategy offered lower absolute returns, it demonstrated greater stability with a higher Sharpe ratio (2.012), making it a more efficient method for generating returns under stable market conditions. Threshold levels played a critical role in determining the strategy's success. Lower threshold levels ($\pm 1\sigma$) captured smaller price deviations, leading to higher trade frequency and returns, aligning with Broussard and Vaihekoski's (2012) findings. However, these levels also increased transaction costs, offsetting some of the gains. In contrast, higher threshold levels ($\pm 2.5\sigma$) presented fewer trading opportunities, reducing volatility and offering more conservative, risk-adjusted returns. The comparison between the pairs trading and passive strategies reveals that while pairs trading offers higher absolute returns, it comes with greater volatility and lower risk-adjusted returns. Investors seeking higher returns must carefully optimize threshold levels to manage the associated risks and maximize performance.

1. GİRİŞ

Piyasa uygulayıcıları, uzun yıllardır nicel alım-satım modellerine yoğun ilgi göstermektedir. Özellikle 1980'lerde bilgisayar teknolojisindeki önemli gelişmelerle birlikte, istatistiksel arbitraj stratejilerinin kullanımı yaygınlaşmış ve hedge fon stratejistleri ile yatırım bankalarının özel alım-satım birimleri arasında popülerlik kazanmıştır (Gatev vd., 2006, s. 799). İkili alım-satım stratejisinin temel amacı, piyasa verimsizliklerinden faydalanmaktır. Stratejinin mantığı basit olmakla birlikte etkili bir yaklaşıma dayanır: fiyatları tarihsel olarak birlikte hareket eden iki menkul kıymet belirlenir, bu kıymetlerin fiyat farkı açıldığında göreceli olarak düşük fiyatlı olan satın alınır ve yüksek fiyatlı olan satılır. Bu şekilde, fiyatların uzun vadede tekrar yakınsamaya döneceği varsayımıyla kâr elde edilmeye çalışılır.

Uygulamada ve literatüre farklı eşli alım-satım stratejileri bulunmaktadır. Mesafe yaklaşımı, oluşum dönemi boyunca mesafe metriklerini kullanarak birlikte hareket eden menkul kıymetleri tanımlar ve alım-satım sinyalleri için basit parametrik olmayan eşik kuralları kullanır, bu da yöntemi şeffaf ve geniş ölçekli ampirik uygulamalar için uygun hale getirir (Gatev vd., 2006, s. 799; Do ve Faff, 2010, s. 83). Eşbütünleşme yaklaşımı, birlikte hareket eden menkul kıymetleri bulmak için eşbütünleşme testleri uygular ve alım-satım sinyalleri genellikle eşik kuralına dayalı algoritmalar tarafından üretilir, bu da daha ekonometrik olarak güvenilir bir denge ilişkisi sunar (Vidyamurthy, 2004, ss. 74-75). Stokastik kontrol yaklaşımı, ikili alım-satımda optimal portföy tutumlarını belirlemeye odaklanır ve stokastik kontrol teorisini kullanarak değer ve optimal politika fonksiyonlarını belirler, böylece oluşum dönemini atlar (Elliott vd., 2005; Jurek ve Yang, 2007; Liu ve Timmermann, 2013). Son olarak, diğer yaklaşımlar - makine öğrenimi (Huck, 2009, 2010), kopula yöntemleri (Krauss ve Stübinger, 2017; Rad vd., 2016) ve temel bileşenler analizi (Avellaneda ve Lee, 2010) - alternatif çerçeveler sunarak ikili alım-satım araştırmalarının genişleyen alanına katkıda bulunmaktadır.

İkili alım satım stratejilerinin uygulanmasında en önemli yöntemlerden biri, mesafe yöntemi olarak bilinir. Bu yöntemde, bir çiftteki birlikte hareket, iki normalize edilmiş fiyat serisi arasındaki mesafenin, yani kare farklar toplamının hesaplanmasıyla ölçülür. Alım-satım, oluşum döneminde belirlenen bir eşik seviyesi aşıldığında başlatılır. Bu yöntemin altında yatan varsayım, fiyat seviyeleri arasındaki mesafenin zamanla sabit olduğudur; bu, kısa dönemlerde ve risk-getiri profilleri birbirine çok yakın olan çiftler için geçerli olabilir. Ekonomik modelden bağımsız olduğu için, bu yöntemin model hatalarına maruz kalmama avantajı vardır. Mesafe yönteminin basitliği ve kolayca uyarlanabilirliği güçlü yönleridir. Ancak, en büyük dezavantajı, seçilen hisse senedi kümesine oldukça bağımlı olmasıdır. Do ve Faff (2010, ss. 92-93) belirttiği gibi, çok farklı hisseler arasındaki en yakın çiftler bile, örneklemedeki en yakın çift olmalarına rağmen mutlak birlikte hareket göstermeyebilir, bu da verimsiz çiftlerle alım-satım yapmaya yol açabilir. Bu, geniş bir hisse senedi kümesi ile önlenebilir, ancak bu da zahmetli hesaplamaları beraberinde getirir. Öte yandan, çok yakın çiftler yeterince sapma göstermeyebilir veya mutlak sapma, çift yakınsasa bile işlem maliyetlerini karşılayacak kadar büyük olmayabilir (Gatev vd., 2006, s. 811). Olumsuz yönlerine rağmen, basitliği nedeniyle, mesafe yöntemindeki varyasyonlar piyasa uygulayıcıları tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve genellikle eşikler, stratejinin örneklem dışı geri testinden elde edilen getirileri en üst düzeye çıkarmak amacıyla ayarlanmaktadır.

Avellaneda ve Lee (2010), Do ve Faff (2010, 2012), Gatev vd. (2006), Vidyamurthy (2004), Rad vd. (2015) ve Bogomolov (2013) gibi çalışmalarda, çeşitli ikili alım-satım stratejilerinin farklı hisse senedi piyasalarındaki ampirik performansı doğrulanmıştır. Bu çalışmalar, ikili alım-satım stratejisinin performansının birçok faktöre bağlı olmasına rağmen, finansal kriz dönemlerinde bile fazla getiri sağlayan güçlü bir strateji olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, finansal performansı ve yaygın kullanımı nedeniyle ikili alım-satım stratejisi olarak uzaklık metodunu benimsemektedir ve Gatev vd. (2006) çalışmasını takip etmektedir. Çalışmanın katkıları iki temel boyutta öne çıkmaktadır. İlk olarak, uzaklık metodunun BIST 100 endeksinde uygulanabilirliği incelenmiş ve stratejinin gelişmekte olan piyasalardaki etkinliği değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, kıyaslama stratejisi olarak BIST 100 endeksine al-tut stratejisi uygulanmış ve dinamik bir strateji olan ikili alım-satım stratejisinin, pasif bir strateji olan al-tut stratejisine kıyasla finansal performansı analiz edilmiştir. İkinci olarak, alım-satım işlemlerinde kullanılan farklı eşik seviyelerinin strateji üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiş ve bu eşik değerlerine göre stratejinin finansal performansı kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümü, ikili alım satım stratejisini uygulamak için kullanılan yöntemlerden uzaklık yöntemi ile ilgili bir literatür incelemesi sunmaktadır. Üçüncü bölüm, BIST 100 hisse senedi çiftlerinin oluşturulma prosedürünü, kullanılan verileri ve alım satım kuralları için metodolojiyi ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Dördüncü bölümde, elde edilen ampirik sonuçlar sunulmakta, son bölümde ise çalışmanın genel sonuçları ve bulguların değerlendirmesi yer almaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Mesafe yaklaşımı, Gatev vd. (2006) tarafından yazılan bir makale ile tanıtılmıştır. Çalışmaları, 1962'den 2002'ye kadar olan dönemde tüm likit ABD CRSP hisseleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, her hisse senedi için kümülatif toplam getiri endeksi oluşturulmuş ve 12 aylık bir oluşum döneminin ilk gününe normalize edilmiştir. İkinci olarak, n hisse senedi göz önüne alındığında, $n(n - 1)/2$ olası çift kombinasyonu için fiyat zaman serileri arasındaki karesel farklar toplamı hesaplanmıştır. Tarihsel olarak en düşük toplama sahip ilk 20 çift, takip eden altı aylık işlem döneminde değerlendirilmiştir. Spread, iki tarihsel standart sapmadan daha fazla sapma gösterdiğinde işlemler açılır ve yakınsama gerçekleştiğinde, işlem dönemi sonunda veya listeden çıkarılma durumunda kapatılır. Strateji, en iyi 5 çift için yıllık %15,72 ve en iyi 20 çift için %17,28 getiri sağlamıştır. Gatev vd. (2006), birbirinden bağımsız çift portföylerinin riske göre getirilerinin yüksek korelasyon gösterdiğini ve bu getirilerin henüz keşfedilmemiş gizli bir risk faktörünün telafisi olduğunu öne sürerler.

Andrade vd. (2005), 1994'ten 2004'e kadar Tayvan hisse senedi piyasasında Gatev vd. (2006) (GGR) yaklaşımını yeniden uygulamışlardır. İlk olarak, çalışmanın bulgularını örneklem dışı verilerle doğrulamışlardır. Ardından, bilgisiz talep şoklarını ikili alım satımın risk ve getiri özellikleriyle ilişkilendirirler. Andrade vd. (2005), spread sapmasının arkasındaki baskın faktörün bilgisiz alımlar olduğunu bulmuş ve ikili alım satım kârlarının, bilgisiz alıcılara likidite sağlamanın bir karşılığı olduğu sonucuna varmışlardır.

Papadakis ve Wysocki (2007), GGR'nin ikili alım satım kuralını ABD hisse senedi piyasasının bir alt kümesinde, 1981-2006 yılları arasında muhasebe olaylarının ikili alım satım kârlılığı üzerindeki etkisini analiz etmek için kullanmışlardır. Çalışmalarında, işlemlerin genellikle kazanç açıklamaları ve analist tahminleri etrafında açıldığını bulmuşlardır. Bu tür işlemler, olaysız dönemlerdeki işlemlere kıyasla önemli ölçüde daha az kârlıdır; bu durum, yatırımcıların yetersiz tepki vermesiyle açıklanabilir. Muhasebe olaylarından sonra işlemlerin kapatılmasının üç haftaya kadar geciktirilmesi, ek fazla getiri sağlamaktadır. Bu araştırma, bu tür olaylardan sonra hisse fiyatlarında yaşanan sapmanın, ikili alım satım kârlılığını etkileyen önemli bir faktör olduğunu öne sürmektedir. Ancak, Do ve Faff (2010), GGR'nin genişletilmiş örnekleminde bu sonuçları yeniden üretememiş ve bulguların geçerliliğini sorgulamıştır.

Başka bir çalışmada, Perlin (2009) mesafe yöntemine dayalı stratejiyi uygulayarak Brezilya piyasası için kârlı sonuçlar elde etmiştir. Sonuç olarak, stratejinin kârlılığının işlem sıklığı ile arttığını belirlemiştir. Ayrıca, günlük işlem stratejilerinin haftalık ve aylık stratejilere göre daha üstün getirilere sahip olduğunu bulmuştur.

Do ve Faff (2010), GGR tarafından önerilen ikili alım satım stratejisini yeniden incelemişlerdir ve çalışmalarının motivasyonu, çok az sayıda ikili alım satım inşa yönteminin zamanın testine ve bağımsız incelemeye dayanabilmiş olmasıdır. Yazarlar, GGR'nin çalışmasını, orijinal araştırmanın yayınlanmasından on yıl sonra, Haziran 2008'e kadar olan verileri içerecek şekilde genişletmişlerdir. Bu genişletme, stratejinin kârlılığındaki düşüşün devam ettiğini ve fazla getirisinin artık istatistiksel olarak anlamlı olmadığını doğrulamıştır. Bu düşüşü, son yıllarda arbitraj fırsatlarındaki azalmalara bağlamışlar; bu da, ayrışan ancak asla yakınsamayan çiftlerin oranındaki artışla ölçülmüştür. Özellikle, yazarlar 2007-2009 piyasa düşüşü sırasında ikili alım satım performansının özellikle güçlü olduğunu bulmuşlardır.

Broussard ve Vaihekoski (2012), GGR ile benzer bir strateji kullanmışlardır. Çift pozisyonunu başlatmak için eşik değeri ya da tetikleyici seviyesini, oluşum dönemi boyunca fiyat farklarının standart sapmasının iki katı olarak başlangıçta belirlenmiştir. Çalışma, getirilerin bu eşığe duyarlılığını, standart sapmanın 0,5 katından üç katına kadar değişen bir aralıkta analiz etmiştir. Çalışma, eşik değeri ne kadar küçükse ortalama getirinin o kadar yüksek olduğunu, yani daha düşük eşiklerin daha küçük fiyat sapmalarından potansiyel kârlar elde etmeye izin verdiğini sonucuna varmıştır. Ancak, daha düşük eşiklerin, elde edilen getirileri dengeleyebilecek daha yüksek işlem maliyetlerine yol açabileceği belirtilmiştir. Yazarlar, taahhüt edilen sermaye ile yıllık %30,48 ve çiftlere eşit ağırlık verilmiş tam yatırım yapılan bir

şemada %69,37 getiri elde etmişlerdir. Andrade vd. (2005)'de olduğu gibi, yazarlar yüksek getirilerin piyasa likiditesizliğinden kaynaklandığını savunmuşlardır.

Chen vd. (2019), çift yönlü alım satımın kârlılığının, bir çiftin iki ayağı arasındaki bilgi yayılımındaki gecikmelerden kısmen kaynaklandığını doğrulamışlardır. Ayrıca, çift yönlü alım satımın kârlılığı, bilgi ortamının daha zayıf olduğu durumlarda en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Ayrıca, stratejileri 2008'deki finansal kriz sırasında kötü performans sergilemiştir. Chen vd. (2019)'nin bu konuda tek önemli istisna olduğunu belirtmek gerekir; bu durum, getiriler arasındaki korelasyonlara dayalı çift seçiminin, GRR yaklaşımına kıyasla oldukça farklı bir işlem stratejisi ortaya çıkardığını göstermektedir.

Huck (2013), S&P 500 örneği üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, GGR çift yönlü alım satım getirilerinin oluşum dönemi uzunluğuna oldukça hassas olduğunu tespit etmiştir. Altı, on sekiz ve yirmi dört aylık sürelerle güçlü pozitif sonuçlar elde edilmiştir. İlginç bir şekilde, GGR'nin on iki aylık oluşum dönemi için anormal getirilerde bir düşüş gözlemlenmiştir. Daha sonraki bir çalışmada, Huck (2015), volatilite zamanlamasının çift yönlü alım satımı üzerindeki etkisini incelemiştir. S&P 500 ve Nikkei 225 bileşenlerinden oluşan uluslararası bir örneklem üzerinde yaptığı araştırmada, çift yönlü alım satım getirilerinin volatilite zamanlamasıyla daha fazla iyileştirilemeyeceğini bulmuştur.

Jacobs ve Weber (2015), uluslararası piyasalar ve ABD hisse senedi evreni üzerine kapsamlı bir çalışma sunmaktadır. Yazarlar, ikili alım-satım kârlarının arbitraj engelleriyle, özellikle volatilite, alıŖ-satıŖ spreadleri, firma büyüklüğü ve likidite gibi göstergelerle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak, arbitrajı engelleyen faktörlerin artması, ikili alım-satım kârlılığı üzerinde olumlu bir etki yapmaktadır. İkili alım-satım kârlılığının ülkeler arası analizinde, yazarlar getirilerin gelişmekte olan piyasalarda ve geniş hisse senedi evrenlerine sahip piyasalarda daha yüksek olduğunu kanıtlamaktadır. Diğer sonuçlar, arbitraj sınırlamaları ile kârlılık arasındaki ilişkinin piyasa kesitinde de doğrulandığını göstermektedir. Açığa satıŖ kısıtlamaları, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, ikili alım-satım kârlılığını artırmaktadır. Bu etki, açığa satıŖın yasaklandığı piyasalarda genellikle daha yüksek arbitraj sınırlamaları bulunmasından kaynaklanıyor olabilir. Son olarak, ABD piyasasında yapılan 100.000'den fazla tam işlem analizi, ikili alım-satım kârlarının büyük çoğunluğunun sapmadan sonraki ilk birkaç gün içinde elde edildiğini güçlü bir şekilde göstermektedir. Hızlı işlem yapmanın, uygulayıcılar için kilit önem taşıdığını göstermişlerdir.

Smith and Xu (2017), 1980-2014 dönemi boyunca ikili alım satım stratejisi kapsamında hisse senedi çiftlerini belirlemek için alternatif yöntemleri incelemektedir. Analiz, iki ana tekniğe odaklanmaktadır: mesafeye dayalı yöntem ve eşbütünleşmeye dayalı yöntem. Ayrıca, ticaret sisteminin farklı parametre yapılandırmalarının kârlılık üzerindeki etkilerini de araştırmaktadırlar. Bulgular, eşbütünleşme yaklaşımının, en uygun örnek içi parametre ayarları altında bile yalnızca 1980'lerde anlamlı getiriler sağladığını göstermektedir. Buna karşılık, mesafeye dayalı yöntem genel olarak eşbütünleşmeden daha iyi performans göstermiş ve incelenen tüm alt dönemlerde önemli ölçüde pozitif, risk düzeltilmiş getiriler sağlamıştır. Ancak, işlem maliyetleri tamamen dahil edildiğinde, bu getirilerin özellikle son yıllarda büyük ölçüde ortadan kalktığı gözlenmiştir.

Wang vd. (2018), Tayvan hisse senedi piyasasında çiftli alım satım stratejisinin kârlılığını, frekans-mesafe filtreleri, alım satım açma eşikleri, yeniden yatırım mekanizmaları, ticaret süresi uzunlukları, sektör sınırları ve açığa satıŖ kısıtlamaları gibi faktörleri dikkate alarak araştırmaktadır. Yazarlar 1990-2016 yılları arasında Tayvan 50 Endeksi hisse senetlerini içeren işlemler için yıllıklaştırılmış anlamlı ortalama getiriler (%1,84-%3,04) bildirmiştir. Daha katı eşikler, sektör sınırları ve alternatif yeniden yatırım mekanizmaları kârlılığı artırmazken, mesafe filtreleri ve kısa alım satım süreleri daha etkili bulunmuştur. Açığa satıŖın serbestleştirilmesi alım satım faaliyetlerini artırmış ancak eşli alım satım stratejisinin kârlılığını azaltmıştır.

Gupta ve Chatterjee (2020), hisse senedi çiftleri arasındaki denge ilişkilerini kâr amacıyla değerlendiren bir strateji olarak eşli alım satım stratejisini incelemektedir. Yazarlar, lider-izleyici etkilerini içeren ve zaman içinde sürekli olarak değişebilen yeni bir mesafe ölçütü sunmaktadır. Hindistan, Amerika ve Japonya'daki şirketlere ait veri setlerini kullanarak, bu ölçütün en küçük kareler yöntemiyle birlikte optimize edilmesinin, diğer yöntemlere kıyasla tutarlı bir şekilde daha yüksek kârlar sağladığını göstermektedir.

Agarwal (2022), hisse senedi çiftlerinin belirlenmesi için eşbütünleşme ve fiyat tahmini için uzun kısa vadeli bellek (LSTM) yöntemini kullanarak, ABD hisse senedi piyasasında agresif ve defansif portföylerde eşli alım satım stratejisinin performansını analiz etmişlerdir. Sonuçlar, LSTM'nin agresif hisse

senetlerinde daha yüksek tahmin doğruluğu sağladığını, ancak defansif portföylerde çiftler ticaretinin 2016-2017 döneminde daha yüksek kârlılık sunduğunu göstermektedir.

Da Silva vd. (2023), kopula yöntemi ile eşli alım satım stratejisinin performansını incelemiştir. 1990 ile 2015 yılları arasındaki günlük S&P 500 hisse senedi getirileri üzerinde yapılan analizlerle, bu yaklaşımın istatistiksel ve ekonomik performansı değerlendirilmiştir. Ampirik analizler, tam veri seti üzerinde ve sabit zaman dilimleri ile boğa/ayı piyasası koşullarına göre kategorize edilen alt dönemler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, karışık kopula stratejisinin, ortalama getiriler ve Sharpe oranı açısından, işlem maliyetleri dikkate alınsa da alınmasa da, geleneksel mesafe yönteminden daha üstün bir performans sergilediğini, özellikle kriz dönemlerinde daha belirgin bir üstünlük sağladığını göstermiştir.

Brunetti ve De Luca (2023), endeks opsiyon piyasalarının etkinliğini eşli alım satım stratejisi yoluyla incelemektedir. 1 Mayıs 2007 ile 31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak, Euro Bölgesi'ne ait beş hisse senedi endeksine odaklanmaktadır. Yanlış fiyatlanmış opsiyonlar üzerinde uygulanan basit bir eşli alım satım stratejisinin kârlılığı değerlendirilmiştir. Fiyatlama hataları sıkça ortaya çıkmasına rağmen, istatistiksel arbitraj anlamı kârlar sağlamamış ve bu durum, endeks opsiyon piyasalarının etkin olduğu görüşünü desteklemiştir. Bulgular, çeşitli sağlamlık kontrolleri altında da tutarlılığını korumuş ve gözlemlenen kârların işlem gören opsiyonların paraya yakınlık durumu ile yakından ilişkili olduğunu, ancak opsiyonların vadeleri veya finansal piyasa dalgalanmalarının genel ölçütleriyle bir bağlantısı olmadığını ortaya koymuştur.

Ulusal literatürde ikili alım satım stratejisini uygulayan oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Muslumov vd. (2009) GGR metodolojisini kullanarak Borsa İstanbul'da ikili alım satım stratejisinin performansını ölçmektedir. Yazarlar, 1 Ocak 1990 ile 20 Nisan 2007 tarihleri arasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) işlem gören hisselerin günlük düzeltilmiş kapanış fiyatlarını kullanmıştır. Mesafe bazlı ikili alım satım metodolojisi, en iyi 20 çift portföyü için ortalama %5,4 fazla getiri sağlamaktadır. Bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olsa da, işlem ve açığa satış maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda, kendi kendini finanse eden portföyler için ekonomik anlamda yeterince güçlü değildir.

Bolgün vd. (2010), 2002-2008 döneminde İMKB'de günlük verilerle varlık fiyatlarının ortalamaya dönüşüne dayalı ikili alım satım stratejisini uygulamışlardır. Hisse senedi çiftlerini sektörlere göre kategorize etmemişler, bu nedenle İMKB-30 endeksinden seçilen farklı hisselerin ortalamaya dönüş özelliklerini gözlemleyebilmişlerdir. Sonuçlar, seçilen hisse senedi çiftlerinin, endeks içindeki bireysel hisseler ve endeksle karşılaştırıldığında ortalama %3,36 günlük getiri sağladığını göstermektedir. Ancak, 2002-2008 döneminde İMKB-30 endeksinin günlük ortalama getiri performansı %0,038 olarak belirlenmiştir. İşlem kısıtlamaları ve komisyonlar, çiftlerdeki fazla getiriyi büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Bununla birlikte, performans analizi, ikili alım satım stratejisinin piyasa portföyüne kıyasla daha düşük volatilité ile fazla getiri sağladığını ortaya koymaktadır.

Bolgün vd. (2012), Türk hisse senetleri piyasasında model odaklı istatistiksel arbitraj stratejileri uygulamış ve işlem sinyalleri oluşturmak için mesafe yönteminin optimize edilmiş parametreler kullanmışlardır. Sinyal aktivasyonu üzerine, seçilmiş İMKB hisselerine uygulanan kısıtlı en küçük kareler regresyonu ile türetilmiş sentetik bir ETF'de uzun pozisyon ve Türk Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası (Turkdex) endeks vadeli işlemlerinde kısa pozisyon olarak piyasa nötr bir portföy oluşturmuşlardır. İMKB ve Turkdex'te Şubat 2005 ile Temmuz 2011 arasındaki günlük verileri kullanarak varlık fiyatlarının karşılaştırmalı ortalamaya dönüşüne dayalı ikili alım satım stratejisi uygulamışlardır. Sonuçlar, ikili alım satım stratejisinin %901 getiri sağladığını ve %111 getiri sağlayan İMKB-30 endeksinin basit al ve tut stratejisini önemli ölçüde geride bıraktığını göstermiştir. Ayrıca, Sharpe ve Sortino oranlarında da üstün performans gözlemlenmiştir.

Horasanlı ve Özdamar (2012), bu çalışmada eşli alım satım stratejisinin kârlılığını, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal-100 Endeksi'nden seçilen hisse senetlerine uygulamaktadır. Daha önce gerçekleştirilen araştırmaların aksine, hisse senedi çiftleri al-sat stratejileri için geliştirilen kurallar, söz konusu hisse senedi çiftleri arasındaki deterministik yayılma ile ADF filtrelemesinin bir bileşimi olarak elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan veri seti, 04.01.2007 ile 31.03.2010 dönemini kapsamaktadır. Elde edilen bulgular, hisse senedi çiftleri al-sat stratejisinin endekse kıyasla üstün bir performansa işaret ederken, ADF istatistiğine dayalı filtrelemenin senet seçim metodolojisini daha güvenilir kıldığı görülmüştür. Ayrıca, satın al ve tut stratejisi ile karşılaştırıldığında, hisse senedi çiftleri al-sat stratejisinin daha yüksek bir performans sergilediği gösterilmiştir.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1. Veri Seti

Bu araştırmada kullanılan veri seti, Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksindeki hisseleri içermekte olup 4 Ağustos 2020 ile 28 Temmuz 2024 tarihleri arasındaki dönemi kapsamaktadır. Bu dönemin seçilmesinin sebebi analizlerin güncel ve geçerli olmasını sağlamaktır. Bu çalışmada hisse seçiminde sektörel kısıtlama yapılmamış ve strateji BIST 100 endeksindeki tüm hisselerle uygulanmıştır. Sektörel kısıtlama yapılmamasının önemli avantajlarından biri, portföyün çeşitlendirilmesine olanak tanımasıdır. Farklı sektörlerden hisselerin dâhil edilmesi, sektör bazlı riskleri minimize ederek stratejinin daha geniş bir piyasa dilimine yayılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, sektörel sınırlamalar olmaksızın piyasa genelinde ortaya çıkan fiyat sapmalarının değerlendirilebilmesi, stratejinin kârlılığını artırma potansiyeli sunar. Çeşitli sektörlerdeki hisse senetleri arasındaki korelasyonların değerlendirilmesi de yatırımcılara daha fazla işlem fırsatı sunarak stratejinin etkinliğini artırır. Bunun yanı sıra, stratejinin tüm piyasa koşullarında genel geçerliliğini test etme imkânı tanınması, sektör bağımlılığını azaltarak stratejinin piyasa bazlı dalgalanmalardan daha az etkilenmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, sektörel kısıtlamaların olmaması, stratejinin geniş kapsamlı uygulanabilirliğini artırmakta ve farklı piyasa dinamiklerinde daha tutarlı bir performans sergilemesine olanak tanımaktadır.

Analize dahil edilen hisseler, eksik veri içermeyenlerden seçilmiş ve bu seçime toplam 69 hisse senedi dahil edilmiştir. Analizlerde günlük kapanış fiyatları kullanılmış ve veriler Yahoo Finance'ten temin edilmiştir. Bu süreç, 974 günlük gözlem içermektedir. Bütün analizler MatLab2023b'de yapılmıştır.

3.2. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, Gatev vd. (2006) tarafından geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan uzaklık yöntemini uygulanmaktadır. Bu teknik, istatistiksel arbitraj kavramına dayanmaktadır. İstatistiksel arbitraj, klasik arbitraj gibi risksiz olmasa da, olasılıklara dayalı olarak yüksek kazanç potansiyeline sahip fırsatlar yaratmayı amaçlar. Bu strateji, iki varlık arasındaki fiyat ilişkisini istatistiksel olarak değerlendirerek, bu varlıklar arasındaki fiyat farklarının belirli bir dönemde normale dönme eğiliminde olduğu varsayımına dayanır. Eğer bir varlık çiftinde fiyat sapmaları meydana gelir ve bu sapmaların zamanla kapanması bekleniyorsa, bu durumdan faydalanarak kâr elde etmek mümkündür. Bu metodolojinin avantajları oldukça açıktır: Do vd.nin (2006) belirttiği gibi, GGR'nin yaklaşımı ekonomik modelden bağımsızdır ve bu nedenle model yanlışlıklarına ve hatalı tahminlere maruz kalmaz. Uygulaması kolaydır, veri manipülasyonuna karşı dayanıklıdır ve istatistiksel olarak anlamlı, risk ayarlı fazla getiriler sağlar.

GGR tarafından kullanılan teknik, birbirine paralel hareket etme eğiliminde olan menkul kıymetleri bulmayı ve bu menkul kıymetler arasındaki fiyat sapmalarını kullanarak, bu sapmaların tekrar yakınsamasını bekleyerek pozisyon almayı hedefler. Bu stratejide, ana hisseler seçilir ve bu hisse senetlerinin tüm olası çiftleri, "oluşum dönemi" olarak adlandırılan dönem boyunca analiz edilir. GGR'den farklı olarak, oluşum döneminin başlangıcında tüm hisse fiyatları Denklem (1) kullanılarak normalize edilir:

$$P_{it}^* = \frac{P_{it} - E(P_{it})}{\sigma_i} \quad (1)$$

Burada, P_{it}^* i varlığının t anındaki normalize edilmiş fiyatı, P_{it} i varlığının t anındaki gerçek fiyatı, $E(P_{it})$ i varlığının t anındaki ortalama fiyatı ve σ_i i varlığının standart sapmasıdır. Normalize edilmiş fiyat, gerçek fiyatın ortalama fiyatından sapmasını ve bu sapmanın varlık fiyatının standart sapmasına oranını temsil eder. Bu, farklı varlıklar arasındaki fiyat hareketlerinin standartlaştırılarak daha anlamlı bir şekilde karşılaştırılmasını sağlar.

Daha sonra, "birlikte hareket etme" eğiliminde olan hisse çiftleri, normalize edilmiş günlük fiyat farklarının kareleri alınarak ve bu farkların karelerinin toplamını minimize eden çiftler bulunarak belirlenir. Temelde, bir çift bulmak, normalize edilmiş kümülatif getirilerin zaman serileri olarak birbirine benzeyen iki varlığı bulmak anlamına gelir. Bu yöntemle uzaklık yöntemi denir ve iki menkul kıymet arasındaki fiyat hareketlerinin birbirine benzer olup olmadığını ölçmeye dayanır.

Verilen formül, ana varlık (AH) ile çift varlık (EH) arasındaki mesafeyi hesaplamak için kullanılır. Formül şu şekildedir:

$$Uzaklık = \sum_{t=0}^T (EH_i - AH_j)^2 \quad (2)$$

Burada, $t=0$ 'dan T 'ye kadar olan zamanda i eş hisse, EH , normalize fiyatı ve j ana hissenin, AH , normalize fiyatı arasındaki uzaklığın karesinin toplamıdır. Bu formül, iki varlık arasındaki fiyat farklarının karelerinin toplamını hesaplar ve bu şekilde iki varlık arasındaki benzerlik veya farklılık ölçülür.

Bu çalışmada, belirlenen 69 hisse ile 2346 farklı çift elde edilebilir. Bir yıllık oluşum döneminde kare farkların toplamı en küçük olan beş hisse senedi çifti seçilir ve bu beş çift, "işlem dönemi" olarak adlandırılan sonraki altı aylık dönemde işlem görür. Buradaki temel fikir, bu hisse senedi çiftlerinin oluşum döneminde benzer fiyat hareketleri sergilemiş olmaları ve bu nedenle işlem döneminde de benzer fiyat hareketleri sergilemeye devam etmelerinin beklenmesidir. Dolayısıyla, işlem döneminde bir çift içerisindeki hisse senetleri birbirinden uzaklaşmaya başlarsa, bu senetlerin tekrar yakınsama eğiliminde olacağı varsayılır ve buna göre bu hisse senetleri üzerinde pozisyonlar alınır. Hisse senetleri yalnızca altı aylık işlem dönemi boyunca işlem görür ve bir hisse senedi çiftinde pozisyon açma tetikleyicisi, bir çiftin normalize edilmiş fiyatlarının oluşum dönemi boyunca ölçülen iki standart sapmadan daha fazla farklılık göstermesidir. Bir çiftte pozisyon açmak, en yüksek normalize edilmiş fiyata sahip hisse senedinde kısa pozisyon almak ve en düşük normalize edilmiş fiyata sahip hisse senedinde uzun pozisyon almak anlamına gelir. Esasen, bu pozisyon alma stratejisi, hisse senedi fiyatlarının daha fazla ayrılmak yerine yakınsama eğiliminde olacağına inanılarak yapılır. Bir pozisyon ya çift gerçekten yakınsadığında ya da altı aylık işlem dönemi sona erdiğinde kapatılır. Eğer bir çift işlem dönemi içinde yakınsarsa ve hisse senetleri tekrar iki standart sapma kadar ayrılırsa aynı işlem dönemi içinde pozisyon tekrar açılabilir. Her uzun ve kısa pozisyonun nominal bir para birimi üzerinden alındığı varsayılmaktadır.

Bu eşleştirme süreci her ayın başında, sürekli olarak tekrarlanır. Böylece, tam bir yıl içinde on iki oluşum dönemi başlatılmış olur. Aynı şekilde, tam bir yıl içinde on iki işlem dönemi başlatılır. Ancak, örneklemin ilk yılı yalnızca oluşum dönemi olarak hizmet eder ve bu dönemde herhangi bir işlem yapılamaz.

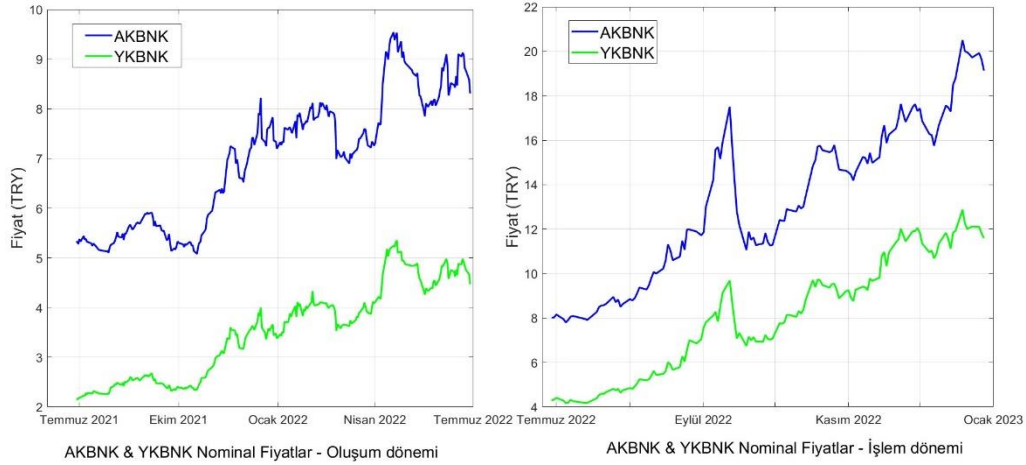
4. BULGULAR

Aşağıda, tekniğin nasıl işlediğini daha iyi açıklamak için stratejinin görsel bir temsilini sunulmaktadır (Şekil 1, 2 ve 3). Bu, BIST 100 endeksi analizinden gerçek bir örnektir ve tam 18 aylık bir döngü boyunca bir hisse senedi çiftini göstermektedir. Bu döngü, 12 aylık bir oluşum dönemi ve ardından gelen 6 aylık bir işlem dönemini içerir. Hisse senetleri AKBNK ve YKBNK'dır. Gösterilen zaman dilimi 28 Haziran 2021'den 1 Ocak 2023'e kadardır. Şekilde, oluşum dönemi ile işlem dönemi dikey kırmızı noktalı çizgi ile ayrılmıştır.

Oluşum döneminin başında hisse senedi fiyatları normalize edilir. Oluşum dönemi boyunca, normalize edilmiş fiyatlar arasındaki günlük farklar hesaplanır, kareleri alınır ve tam bir yıllık dönemin sonunda bu farkların karelerinin toplamı hesaplanır. Bu toplam daha sonra diğer tüm hisse senedi çiftleriyle karşılaştırılır ve eğer bu toplam en küçük 5 toplam arasında yer alıyorsa, bu hisse senedi çifti işlem için seçilir. Oluşum dönemi boyunca normalize edilmiş fiyatlar arasındaki farkın standart sapması hesaplanır, çünkü bu daha sonra işlem açmak için bir sinyal olarak kullanılacaktır. İşlem döneminin başında hisse senedi fiyatları tekrar normalize edilir.

Şekil 1, çiftler arası işlem analizinin ana aşamaları olan oluşum ve işlem dönemleri sırasında iki banka hissesi, AKBNK ve YKBNK'nin nominal fiyat hareketlerini göstermektedir. Sol panel, 28 Haziran 2021'den 1 Temmuz 2022'ye kadar uzanan oluşum dönemindeki fiyat hareketlerini göstermektedir. Her iki hisse senedi de genel bir yukarı yönlü trend sergilerken, AKBNK'nin YKBNK'ye kıyasla daha belirgin bir volatiliteye ve daha yüksek fiyat seviyelerine sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu fiyat hareketlerindeki farklılık, mesafeye dayalı çiftler arası işlem stratejisi için potansiyel olarak karlı bir çift olabileceğini göstermektedir; çünkü bu tür fiyat farkları yanlış fiyatlandırma fırsatlarını tespit etmek için önemlidir. Sağ panel, 1 Temmuz 2022'den 1 Ocak 2023'e kadar olan işlem dönemini göstermektedir. AKBNK ile YKBNK arasındaki fiyat farkı devam etmekle birlikte, her iki hisse senedi de yukarı yönlü ivmelerini sürdürmektedir. AKBNK'nin daha yüksek bir fiyat eğilimini koruduğu, YKBNK'nin ise daha istikrarlı ve daha az volatil bir büyüme yolunu izlediği görülmektedir. Fiyat dinamiklerindeki bu istikrar, çiftin güçlü bir ilişkiyi sürdürdüğünü ve çiftler arası işlem stratejilerinde daha fazla araştırma için uygun olduğunu göstermektedir.

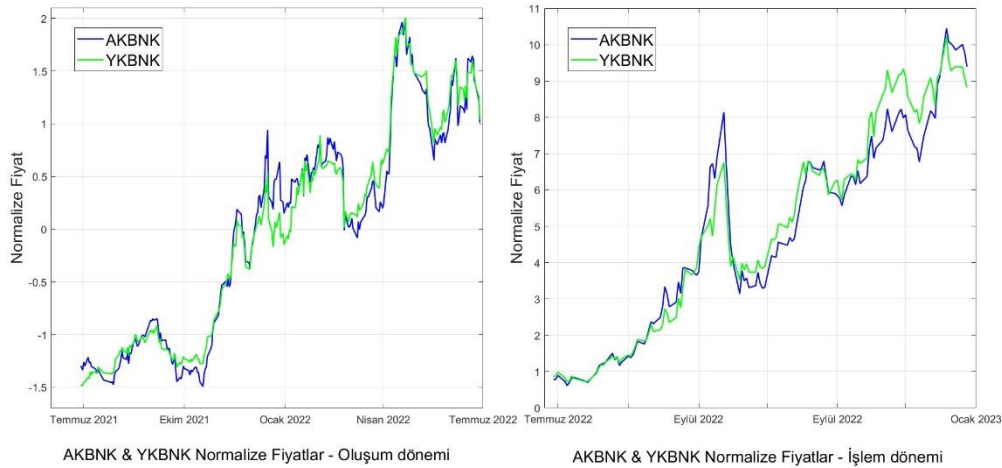
Şekil 1. AKBNK ve YKBK hisse çiftinin oluşum ve işlem döneminde nominal fiyatları



Şekil 2, mesafeye dayalı çiftler arası işlem stratejisinde kritik aşamalar olan oluşum (sol panel) ve işlem (sağ panel) dönemleri sırasında AKBNK ve YKBK'nin normalize edilmiş fiyat hareketlerini göstermektedir. Fiyatların normalize edilmesi, iki hisse senedinin fiyat dinamikleri arasındaki nispi sapmaların daha sağlam bir şekilde karşılaştırılmasını sağlar. Temmuz 2021'den Temmuz 2022'ye kadar uzanan oluşum döneminde, AKBNK ve YKBK'nin normalize edilmiş fiyatları birbirini yakından takip etmekte, hareketlerinde güçlü bir korelasyon sergilemektedir. Bu sıkı birlikte hareket, çiftler arası işlemler için ideal bir çift olabileceğini göstermektedir; çünkü fiyatları, bir sapma yaşandıktan sonra tekrar dengeye dönme eğilimindedir.

Temmuz 2022'den Ocak 2023'e kadar olan işlem döneminde, fiyat eğilimleri birbirine yakın bir şekilde devam etmekte, ancak çeşitli noktalarda küçük sapmalar gözlemlenmektedir. Bu geçici sapmalar, ortalamaya dönüş varsayımına dayalı işlem stratejileri için fırsatlar sunmuş olabilir. Ancak, kısa süreli sapmalara rağmen, iki hisse senedinin fiyat hareketleri arasındaki ilişki güçlü kalmıştır ve her ikisi de dönem boyunca benzer bir yukarı yönlü trend izlemiştir. İşlem dönemindeki hafif hizalama dalgalanmaları, piyasa verimsizliklerini veya bir hisseyi diğerinden daha fazla etkileyen dış faktörleri yansıtır olabilir ve bu da çiftler arası işlem stratejisi kullanan yatırımcılar için potansiyel giriş ve çıkış noktaları sunmaktadır.

Şekil 2. AKBNK ve YKBK hisse çiftinin oluşum ve işlem döneminde normalize fiyatları



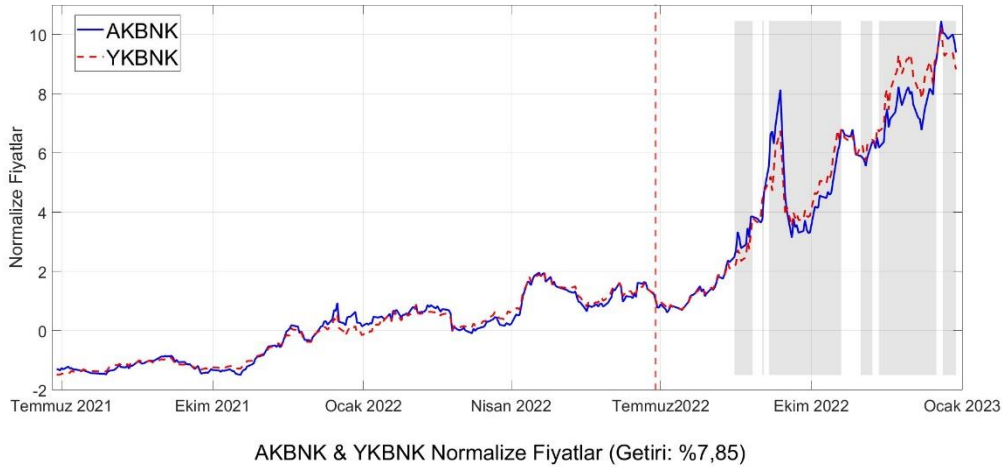
İşlem dönemi boyunca 6 pozisyon açılışı (ve 6 pozisyon kapanışı) olduğu görülmektedir (Şekil 4). Gölgeleştirilmiş alanlar, bir pozisyonun açık olduğu zamanı göstermektedir. Tekrar belirtmek gerekirse, hisse senetlerinin normalize edilmiş fiyatları, oluşum döneminde hesaplanan 2 standart sapmadan daha fazla farklılık gösterdiğinde bir pozisyon açılır ve çiftin fiyatları tekrar yakınsadığında ya da işlem dönemi sona erdiğinde pozisyon kapanır. Temmuz 2022 – Ocak 2023 döneminde gerçekleştirilen dinamik ikili alım satım stratejisi uygulaması kapsamında, hisse senedi çiftleri üzerinde çoklu pozisyon açma-kapama işlemleri yürütülmüştür. Bu dönemde ISCTR & SAHOL çifti, 11. günde ISCTR kısa ve SAHOL uzun pozisyonu ile başlatılarak 127. günde sonlandırılmış ve -%33,73 getiri elde edilmiştir. ISCTR & YKBK çifti üzerinde üç

kez pozisyon açıp kapatma işlemi yapılmış, kapanışlar sırasıyla 73., 116. ve 127. günlerde gerçekleşerek toplam %10,31 getiri sağlanmıştır. Benzer şekilde AKBNK & YKBNK çifti üzerinde altı farklı pozisyon oluşturulmuş, kapanışlar 40., 44., 77., 90., 119. ve 127. günlerde tamamlanmış ve toplam %7,85 getiri elde edilmiştir. Diğer yandan, SISE & VESBE çiftindeki tek pozisyon, 2. günde açılıp 127. günde kapatılmış ve sonuçta -%54,95 oranında getiri kaydedilmiştir. Son olarak, SAHOL & TUPRS çifti için üç pozisyon oluşturulmuş, bunların kapanışları 9., 34. ve 127. günlerde gerçekleştirilmiş ve toplamda -%25,45'lik bir getiri ile sonuçlanmıştır.

Şekil 3. AKBNK ve YKBNK hisse çiftinin işlem döneminde pozisyon açma seviyeleri – 2σ



Şekil 4. AKBNK ve YKBNK hisse çiftinin işlem döneminde pozisyonları – 2σ



AKBNK & YKBNK Normalize Fiyatlar (Getiri: %7,85)

Tablo 1. Temmuz 2022-Temmuz 2023 oluşum döneminde seçilen 5 hissenin tanımlayıcı özellikleri

Hisse Kodu	EH/AH	Ortalama	Standart Sapma	Uzaklık
ISCTR	Ana	1,82	0,36	5,69
SAHOL	Eş	20,14	3,97	5,69
ISCTR	Ana	1,82	0,36	5,88
YKBNK	Eş	4,47	0,92	5,88
AKBNK	Ana	8,31	1,29	6,08
YKBNK	Eş	4,47	0,92	6,08
SISE	Ana	21,42	4,54	7,06
VESBE	Eş	9,88	1,47	7,06
SAHOL	Ana	20,14	3,97	8,91
TUPRS	Eş	38,17	8,29	8,91

Tablo 1, seçilen hisse senedi çiftlerinin tanımlayıcı istatistiklerini sunmakta ve özellikle "ana" hisse ile ona karşılık gelen "çift" hisse arasındaki fiyat sapmalarını değerlendirmek için ikili işlem analizinde kullanılan anahtar metrikleri vurgulamaktadır. Değerlendirilen hisse senetleri arasında ISCTR, SAHOL, YKBNK, AKBNK, SISE, VESBE ve TUPRS bulunmaktadır. Sütunlar, hisse senedi tanımlayıcılarını, hisse senedinin "ana" mı yoksa "çift" mi olduğunu, tarihi ortalama fiyatı, standart sapmayı ve uzaklığı listelemektedir. Uzaklık, mesafeye dayalı çift işleminde kritik bir ölçüt olup, mevcut fiyatın tarihi

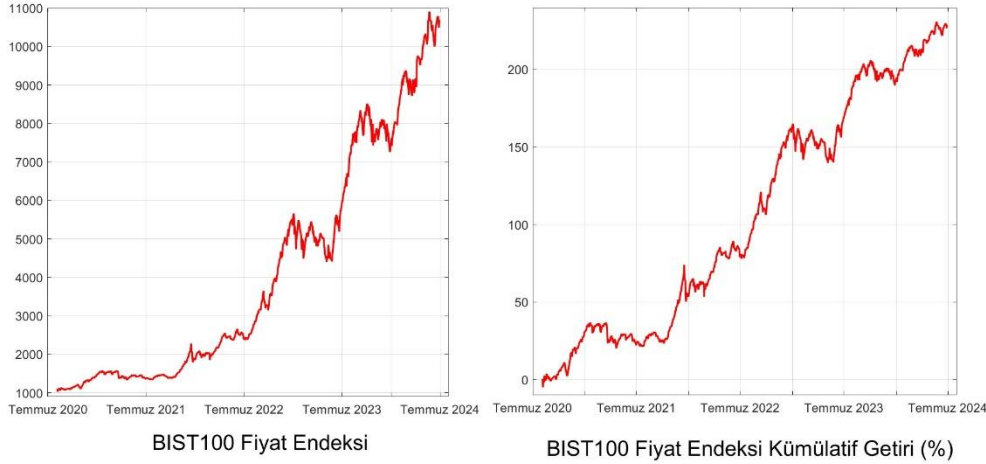
ortalamadan olan sapmasının kareleri alınarak standart sapmaya göre normalize edilir. Kareler toplamı değerlerinin yüksek olması, ortalamadan daha büyük sapmaları gösterir ve potansiyel olarak yanlış fiyatlama fırsatlarını işaret eder. Örneğin, SAHOL ve TUPRS çifti 8,9134 uzaklık göstererek, tarihsel ilişkilerinden önemli bir fiyat sapması olduğunu yansıtırken, ISCTR ve SAHOL çifti 5,6937 uzaklık mesafesi ile daha az ancak hala dikkate değer bir sapma göstermektedir. Bu istatistikler, beklenen ilişkilerinden önemli ölçüde sapmış olan hisse çiftlerini tanımlamada oldukça önemlidir ve çift işlemlerinde potansiyel arbitraj fırsatlarını gösterebilir.

Tablo 2. Ağustos 2020- Ağustos 2024 işlem istatistikleri - 2σ

Tam işlem dönemi sayısı:	36 ay
Dönemde ortalama işlem sayısı:	9,49
Toplam işlem sayısı:	427
Pozitif Getirili Çift Sayısı:	90
Negatif Getirili Çift Sayısı:	85
Sıfır Getirili Çift Sayısı:	0
Kazanan/kaybeden oranı:	1,06

$\pm 2\sigma$ eşik seviyesinde uygulanan ikili alım-satım stratejisi, BIST 100 endeksinde 36 ay boyunca toplam 427 işlem gerçekleştirmiştir, dönemde ortalama işlem sayısı 9,49 olarak kaydedilmiştir. Pozitif getirili çift sayısı 90, negatif getirili çift sayısı ise 85 olarak belirlenmiş olup, sıfır getirili çift bulunmamaktadır. Stratejinin kazanan/kaybeden oranı 1,06'dır, bu da stratejinin kârlı işlemler gerçekleştirme olasılığının zarar edenlere göre biraz daha yüksek olduğunu göstermektedir. Stratejinin, sadece anlamlı fiyat sapmalarında işlem yaparak kârlılık sağladığı görülmektedir. $\pm 2\sigma$ eşik seviyesi, daha büyük fiyat sapmalarını hedefleyerek daha güvenilir işlem sinyalleri üretmiş ve kısa vadeli dalgalanmalardan kaçınmıştır. Sonuç olarak, bu eşik seviyesi, yüksek volatiliteye sahip BIST 100 endeksinde başarılı ve verimli bir ikili alım-satım stratejisi oluşturmak için etkili olmuştur.

Şekil 5. BIST 100 Fiyat Endeksi ve Kümülatif Getiri (%) Ağustos 2020 – Ağustos 2024



Tablo 3. İkili alım satım ve pasif stratejinin performans karşılaştırması

	İkili alım satım stratejisi	Pasif strateji
Yıllık getiri	%105,84	%80,447
Yıllık volatilité	%273,90	%29,371
Sharpe oranı	0,37	2,012

Kıyaslama stratejisi olarak basit al ve tut olarak bilinen pasif strateji seçilmiştir. Al ve tut stratejisi, basitliği ve finansal analizde yaygın kabul görmesi nedeniyle, ikili alım satım stratejisinin değerlendirilmesinde sıklıkla bir karşılaştırma ölçütü olarak kullanılmaktadır. Bu strateji, uzun bir süre boyunca varlıkların satın alınıp elde tutulmasını içerir ve aktif alım satım kararlarından ziyade piyasa performansına dayalı pasif bir yatırım yaklaşımını yansıtır. İkili alım satım getirilerinin al ve tut stratejisiyle karşılaştırılması, araştırmacıların ve uygulayıcıların, piyasa nötr ve aktif olan ikili alım satım stratejisinin, risk düzeltilmiş getiriler açısından üstünlük sağlayıp sağlamadığını değerlendirmelerine olanak tanır.

Şekil 5'te pasif strateji olarak seçilen BIST 100 endeksinin Temmuz 2020 ile Temmuz 2024 tarihleri arasındaki seyri görülmektedir. Sol grafik, BIST 100 Fiyat Endeksi'nin Temmuz 2020 ile Temmuz 2024 arasındaki dönemdeki fiyat hareketlerini göstermektedir. Endeksin bu dönemde önemli bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Özellikle 2022 yılından itibaren başlayan belirgin bir yükseliş trendi, endeksin 2024'e yaklaşırken 10.000 seviyesini aşmasına neden olmuştur. Bu yükseliş, BIST 100 endeksinde işlem gören hisse senetlerinin genel performansında güçlü bir büyümeye işaret etmektedir. Sağdaki grafik ise, aynı dönemde BIST 100'ün kümülatif getirilerini yüzdesel olarak göstermektedir. Endeksin kümülatif getirisi 2020 yılından itibaren sürekli artarak %200'ün üzerine çıkmıştır. Bu, endekste yer alan hisse senetlerinin yatırımcılarına yüksek getiriler sunduğunu göstermektedir. Genel olarak, BIST 100'ün 2020-2024 döneminde hem fiyat hem de kümülatif getiri açısından istikrarlı bir yükseliş trendi sergilediği görülmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, ikili alım satım stratejisinin kârlılığı ve volatilitesi açısından literatürle uyum göstermektedir. Gatev vd. (2006) ve Andrade vd. (2005) gibi çalışmalarda olduğu gibi, ikili alım satım stratejisi yüksek getiriler sunsa da, bu getiriler önemli risklerle birlikte elde edilmektedir. Çalışmamızda, %105,84'lük yıllık getiri pasif stratejinin %80,44'lik getirisini aşmasına rağmen, %273,90'luk yüksek volatilité ile birlikte gerçekleşmiştir. Bu, stratejinin daha fazla risk taşıdığını ve Sharpe oranının (0,37) düşük olduğunu göstermektedir. Do ve Faff (2010)'un arbitraj fırsatlarının azalmasıyla ilgili bulgularıyla uyumlu olarak, stratejinin risk-getiri dengesi volatilité dönemlerinde zayıflamaktadır. Pasif stratejinin daha düşük volatilitéyle daha verimli bir getiri sağladığı görülmektedir (Sharpe oranı 2,012).

Sonuç olarak, ikili alım-satım stratejisi yüksek getiri potansiyeli sunarken, artan riskler yatırımcıların dikkatli olmasını gerektirir. Eşik seviyelerinin optimize edilmesi, stratejinin risk-getiri dengesini iyileştirmede kritik bir rol oynayabilir.

4.1. Eşik Değeri Analizi

İkili alım-satımda eşik seviyeleri, hisse çiftlerindeki alım-satım işlemlerinin başlamasına ve sonlanmasına karar verir. Spread bu seviyeleri aştığında, bir işlem sinyali üretilir ve bu, çiftin ortalama ilişkiden yeterince saparak potansiyel bir işlem fırsatı sunduğunu gösterir. Daha düşük bir eşik seviyesi (örneğin, $\pm 1 \sigma$) daha sık sinyal verir ancak genellikle daha küçük sapmaları yakalar ve bu da daha fazla işlem yapılmasına yol açar. Buna karşılık, daha yüksek bir eşik seviyesi (örneğin, $\pm 2,5 \sigma$) daha az sıklıkla sinyal verir ve daha büyük sapmalara odaklanarak daha önemli kâr fırsatları sunabilir.

Stratejinin başarısı, pozisyonların açılıp kapatılacağı noktaları belirleyen eşik seviyelerinin seçimine büyük ölçüde bağlıdır. Şu ana kadar, alım satım işlemini başlatan eşik seviyesi için $\pm 2 \sigma$ spread değerini dikkate alınarak önceki analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda, Broussard ve Vaihekoski (2012) çalışması takip edilerek BIST 100 endeksi kapsamında uygulanan ikili alım-satım stratejisinin kârlılığını, işlem sıklığını ve risk-getiri profilini nasıl etkilediğini anlamak için farklı eşik seviyelerinin ($\pm 1 \sigma$, $\pm 1,5 \sigma$, $\pm 2 \sigma$ ve $\pm 2,5 \sigma$) etkisi araştırılmaktadır.

Tablo 4. Farklı eşik seviyelerine göre Ağustos 2020- Ağustos 2024 işlem istatistikleri

	$\pm 1 \sigma$	$\pm 1,5 \sigma$	$\pm 2 \sigma$	$\pm 2,5 \sigma$
Tam işlem dönemi sayısı	36 ay	36 ay	36 ay	36 ay
Dönemde ortalama işlem sayısı	13,58	11,07	9,49	8,11
Toplam işlem sayısı	611	498	427	365
Pozitif Getirili Çift Sayısı	85	87	90	95
Negatif Getirili Çift Sayısı	90	88	85	80
Sıfır Getirili Çift Sayısı	0	0	0	0
Kazanan/kaybeden oranı	0,94	0,99	1,06	1,19

Analiz, farklı eşik seviyelerine göre işlem sayısının önemli ölçüde değiştiğini ortaya koymaktadır. $\pm 1 \sigma$ seviyesinde, strateji her dönem ortalama 13,58 işlem yaparak 45 işlem ayı boyunca toplam 611 işlem gerçekleştirmiştir. Eşik seviyesi arttıkça, ortalama işlem sayısı azalmıştır: $\pm 1,5 \sigma$ seviyesinde 11,07 işlem (toplamda 498 işlem), $\pm 2 \sigma$ seviyesinde 9,49 işlem (427 işlem) ve $\pm 2,5 \sigma$ seviyesinde 8,11 işlem (365 işlem).

İşlem sıklığındaki bu azalma beklenmektedir, çünkü daha yüksek eşik seviyeleri, bir pozisyonun açılabilmesi için ortalamadan daha büyük sapmalar gerektirir. Artan eşik, yanlış sinyallerin veya kısa vadeli gürültülerin işlemleri eşik olasılığını azaltır, ki bu özellikle BIST 100 gibi daha yüksek volatilitéye sahip piyasalarda önemlidir. Daha küçük dalgalanmaları filtreleyerek, daha yüksek eşik seviyeleri yalnızca önemli sapmaların işlemlere yol açmasını sağlar ve böylece daha güvenilir ortalamaya dönüş fırsatlarına odaklanarak stratejinin kârlılığını artırma potansiyeline sahiptir.

İkili alım-satım stratejisinin kârlılığı, pozitif getiri sağlayan çiftlerin sayısıyla ölçüldüğünde, eşik seviyesi arttıkça iyileşmektedir. $\pm 1 \sigma$ seviyesinde, 85 çift pozitif getiri sağlarken 90 çift negatif getiri ile sonuçlanmıştır ve bu seviyedeki kazanan-kaybeden oranı 0,94 olup, hafif bir şekilde negatif sonuçlara eğilim olduğunu göstermektedir. Eşik seviyesi $\pm 1,5 \sigma$ 'ya yükseldiğinde, pozitif getiri sağlayan çiftlerin sayısı 87'ye çıkarken, negatif çiftler 88'e düşmüş ve neredeyse eşit bir kazanan-kaybeden oranı olan 0,99 elde edilmiştir. Bu eğilim devam ederek $\pm 2 \sigma$ seviyesinde 90 pozitif ve 85 negatif çiftle (kazanan/kaybeden oranı 1,06) ve en yüksek eşik seviyesi olan $\pm 2,5 \sigma$ 'da 95 pozitif ve 80 negatif çiftle sonuçlanmış, kazanan/kaybeden oranı 1,19'a ulaşmıştır. Sonuçlar, Broussard ve Vaihekoski (2012) çalışması ile uyumludur.

Daha yüksek eşik seviyelerinde kârlılıktaki iyileşme, stratejinin daha az anlamlı sapmaları filtreleme ve ortalamaya dönüş olasılığı daha yüksek olanlara odaklanma yeteneğine bağlanabilir. Sapmalar daha büyük olduğunda (örneğin, $\pm 2,5 \sigma$ seviyesinde), bunların rastgele dalgalanmalar olma olasılığı daha düşüktür ve gerçek yanlış fiyatlandırmaları veya geçici piyasa verimsizliklerini temsil etme olasılığı daha yüksektir. Sonuç olarak, daha yüksek eşiklerde tetiklenen işlemler, daha belirgin fiyat düzeltmelerinden yararlandıkları için pozitif getiri sağlama olasılığı daha yüksektir.

Hiçbir eşik seviyesinde sıfır getiri gösteren bir çift bulunmamıştır. Bu durum, stratejinin her zaman bir kazanç veya kayıpla sonuçlandığını ve her işlem kararının kesin bir sonuç doğurduğunu göstermektedir. Bu bulgu, BIST 100 endeksinde ikili alım satım metodolojisinin, uygulanan eşik seviyesinden bağımsız olarak işlem fırsatlarını belirlemedeki etkinliğini vurgulamaktadır. Aynı zamanda piyasa verimsizliklerinin mevcut olduğunu da ima eder ve bu, ikili alım satımın, fiyatlama anormalliklerinin sıkça görüldüğü bir piyasada kârlı olabileceği teorik varsayımıyla uyumludur.

Eşik seviyesi seçimi, işlemde agresif ve muhafazakâr yaklaşımlar arasında bir denge kurmayı gerektirir. $\pm 1 \sigma$ eşik seviyesi, en küçük sapmaları bile değerlendirmeyi amaçlayan, potansiyel olarak daha yüksek getirilere yol açan, ancak aynı zamanda artan işlem maliyetleri ve piyasa volatilitesine maruz kalma riskini beraberinde getiren agresif bir stratejiyi temsil eder. Bu yaklaşım, işlem maliyetleri daha düşük olan kurumsal yatırımcılar veya yüksek likiditeye sahip piyasalarda faaliyet gösterenler için uygun olabilir.

Buna karşılık, $\pm 2,5 \sigma$ eşik seviyesi daha muhafazakâr bir yaklaşımdır ve gerçek arbitraj fırsatlarını temsil etmeyen küçük dalgalanmaları göz ardı ederek önemli sapmalara odaklanır. Bu yaklaşım, işlem maliyetlerini en aza indirir, piyasa gürültüsüne maruz kalmayı azaltır ve tutarlı getiriler elde etme olasılığını artırır; bu da onu, BIST 100 endeksi gibi daha yüksek volatilitelere sahip piyasalarda veya riskten kaçınan yatırımcılar için çekici bir seçenek haline getirebilir.

Daha yüksek eşik seviyeleri (örneğin, $\pm 2,5 \sigma$), BIST 100 için daha uygun olabilir çünkü piyasa gürültüsü nedeniyle tetiklenen yanlış sinyallere karşı bir tampon sağlar. Ayrıca, piyasa duyarlılığındaki ani değişimler göz önüne alındığında, daha büyük sapmalara odaklanan bir strateji, gerçek arbitraj fırsatlarını yakalama olasılığını artırır ve işlem maliyetleri nedeniyle kârlılığı azaltabilecek gereksiz işlemlerden kaçınır.

Tablo 5. Farklı eşik seviyelerine göre getiri-risk karşılaştırması

	İkili alım satım stratejisi - 1 σ	İkili alım satım stratejisi - 1,5 σ	İkili alım satım stratejisi - 2 σ	İkili alım satım stratejisi - 2,5 σ	Pasif strateji
Yıllık getiri	%163,97	%134,57	%105,84	%79,50	%80,447
Yıllık volatilité	%251,71	%272,37	%273,90	%283,67	%29,371
Sharpe oranı	0,65	0,50	0,37	0,28	2,012

Yukarıdaki tablo, farklı eşik seviyeleriyle ($\pm 1 \sigma$, $\pm 1,5 \sigma$, $\pm 2 \sigma$, $\pm 2,5 \sigma$) uygulanan ikili alım satım stratejisinin performansını, yıllıklandırılmış getiri, yıllıklandırılmış volatilité ve Sharpe oranı açısından pasif bir yatırım stratejisiyle karşılaştırmaktadır. Bu metrikler, özellikle BIST 100 endeksi bağlamında, risk ayarlı getirileri ve işlem stratejilerinin genel etkinliğini değerlendirmede kritik bir rol oynamaktadır. Sharpe oranı hesaplanırken, risksiz oran sıfır olarak alınmıştır.

Yıllıklandırılmış getiri, bir yıl boyunca bileşik getiri oranını temsil eder ve stratejilerin genel kârlılığı hakkında fikir verir. $\pm 1 \sigma$ eşik seviyesindeki ikili alım satım stratejisi, %163,97 ile en yüksek yıllık getiri elde ederek, %80,447 getiri sağlayan pasif stratejiyi önemli bir farkla geride bırakmıştır. Eşik seviyesi arttıkça yıllıklandırılmış getiri kademeli olarak azalmıştır: $\pm 1,5 \sigma$ için %134,57, $\pm 2 \sigma$ için %105,84 ve $\pm 2,5 \sigma$ için %79,50.

Eşik seviyelerinin artmasıyla yıllıklandırılmış getirideki bu düşüş, işlem fırsatlarının azalmasından kaynaklanmaktadır. Daha düşük eşik seviyelerinde (örneğin, $\pm 1 \sigma$), strateji daha fazla fiyat sapmasını yakalar ve bu da daha fazla kârlı işlem yapılmasına yol açar. Ancak, işlem başlatma eşiği yükseldikçe, daha az sayıda işlem gerçekleştirilir ve bu da toplam getirinin azalmasına neden olur. Yine de, en yüksek eşik seviyesinde ($\pm 2,5 \sigma$) bile, ikili alım satım stratejisinin getirisi, pasif stratejiyle karşılaştırıldığında rekabetçi kalmakta ve BIST 100 endeksinde alfa üretme yeteneğini göstermektedir.

Volatilité, bir işlem stratejisinin getirileriyle ilişkili risk veya belirsizliğin bir ölçüsüdür. Daha yüksek volatilité, getirilerdeki daha büyük dalgalanmaları gösterir ve bu da daha öngörülemez bir performansa yol açabilir. İkili alım satım stratejisi, eşik seviyesi arttıkça artan yıllıklandırılmış volatilité sergilemiştir: $\pm 1 \sigma$ 'da %251,71, $\pm 1,5 \sigma$ 'da %272,37, $\pm 2 \sigma$ 'da %273,90 ve $\pm 2,5 \sigma$ 'da %283,67. Bu durum, pasif stratejinin çok daha düşük olan %29,371 yıllıklandırılmış volatilitesiyle keskin bir tezat oluşturmaktadır.

İkili alım satım stratejisinin daha yüksek eşik seviyelerinde artan volatilitesi, ortalamaya dönüş stratejilerinin doğasıyla açıklanabilir. Eşik seviyeleri arttıkça, strateji, ortalamadan daha büyük sapmalara dayalı olarak daha az ama daha önemli pozisyonlar alır. Bu daha büyük sapmalar, genellikle daha yüksek belirsizlik ve potansiyel tersine dönüşlerle ilişkilidir ve bu da stratejiye daha fazla risk getirir. Buna karşılık, pasif strateji, varlıkları kısa vadeli dalgalanmalara tepki vermeden elinde tuttuğundan, daha düşük volatilitéyi korur ve bu da daha istikrarlı ve öngörülebilir bir getiri akışına işaret eder.

Sharpe oranı, risk ayarlı getirinin yaygın olarak kullanılan bir ölçüsüdür ve alınan her birim risk için ne kadar fazla getiri elde edildiğini gösterir. Daha yüksek bir Sharpe oranı, bir stratejinin daha iyi risk ayarlı getiriler sunduğunu gösterir. İkili alım satım stratejileri arasında en yüksek Sharpe oranı $\pm 1 \sigma$ seviyesinde, 0,65 olarak gözlemlenmiştir. Bu, stratejinin riskine kıyasla önemli ölçüde fazla getiri sağladığı anlamına gelir. Eşik seviyesi arttıkça Sharpe oranı düşmüştür: $\pm 1,5 \sigma$ 'da 0,50, $\pm 2 \sigma$ 'da 0,37 ve $\pm 2,5 \sigma$ 'da 0,28. Buna karşılık, pasif strateji, 2,012 gibi oldukça yüksek bir Sharpe oranına ulaşarak, risk ayarlı getiri açısından tüm ikili alım satım stratejilerini önemli ölçüde geride bırakmıştır.

Daha yüksek eşik seviyeleriyle düşen Sharpe oranı, daha yüksek eşiklerin işlem sıklığını azaltırken bireysel işlemlerin kârlılığını artırabilse de, aynı zamanda daha büyük risk getirdiğini ve bu nedenle risk ayarlı getirilerin daha az avantajlı hale geldiğini göstermektedir. $\pm 2,5 \sigma$ seviyesindeki nispeten düşük Sharpe oranı (0,28), stratejinin saygın bir yıllıklandırılmış getiri elde etmesine rağmen, önemli ölçüde volatilité yaşadığını ve bu nedenle risk ayarlı bir perspektiften daha az verimli olduğunu gösterir.

Her ne kadar tüm ikili alım satım stratejileri, mutlak getiriler açısından pasif stratejiden daha yüksek getiri elde etmiş olsa da, bu durum önemli ölçüde artan volatilité pahasına gerçekleşmiştir. Pasif strateji, düşük volatilité ile istikrarlı ve öngörülebilir bir getiri sunarak, riskten kaçınan yatırımcılar için daha cazip bir seçenek haline gelmiştir. Buna karşılık, ikili alım satım stratejileri, piyasa verimsizliklerinden yararlanmayı hedefleyen ve risk alma konusunda daha toleranslı olan yatırımcılar için daha uygun bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Sharpe oranı, pasif stratejinin risk ayarlı getiriler oluşturma konusunda daha verimli olduğunu açıkça göstermektedir. 2,012'lik bir Sharpe oranıyla pasif strateji, alınan riske göre daha tutarlı getiriler sağlamıştır. Buna karşılık, ikili alım satım stratejileri arasındaki en yüksek Sharpe oranı ($\pm 1 \sigma$ seviyesinde 0,65) bu stratejilerin, daha yüksek getiri elde etmelerine rağmen, risk yönetimi konusunda daha az verimli olduklarını göstermektedir.

Çalışmanın ampirik sonuçları Broussard ve Vaihekoski (2012)'nin çalışmasıyla paralellik göstermektedir. İkili alım-satım stratejisinde eşik seviyesi seçimi, risk-getiri dinamiklerini doğrudan etkilemektedir. Çalışmada düşük eşik seviyeleri ($\pm 1 \sigma$), daha küçük fiyat sapmalarını yakalayarak işlem sıklığını artırmış ve daha yüksek getiriler sağlamıştır. Bu, düşük eşik seviyelerinin daha agresif bir yatırım stratejisi olarak işlev gördüğünü ve yüksek Sharpe oranlarına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ancak, düşük eşik seviyelerinin işlem maliyetlerini artırarak net getirileri dengeleyebileceği, Broussard ve Vaihekoski (2012)'nin çalışmasıyla uyumlu olarak kritik bir noktadır. Öte yandan, daha yüksek eşik seviyeleri ($\pm 2,5 \sigma$) daha az işlem fırsatı sunmuş, daha muhafazakâr bir yaklaşım sergilemiş ve bu durum daha düşük volatilité ve risk ayarlı getirilerle sonuçlanmıştır. Sonuç olarak, eşik seviyesinin stratejinin performansı üzerindeki etkisi, işlem maliyetleri ve risk-getiri dengesi göz önünde bulundurularak dikkatle optimize edilmelidir.

Bu analiz, eşik seviyelerinin hem getiriler hem de risk ayarlı performansı üzerindeki etkisini vurgulamakta, yatırımcıların strateji seçimlerinde bu faktörü göz önünde bulundurmaları gerektiğini

göstermektedir. Eşik seviyesi seçimi, ikili alım satım stratejisinin risk-getiri dinamikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha düşük eşik seviyeleri ($\pm 1 \sigma$) daha agresif bir yaklaşımı temsil eder ve daha küçük, daha sık sapmaları yakalayarak daha yüksek getiriler ve nispeten daha iyi bir Sharpe oranına katkıda bulunmuştur. Ancak, eşik seviyeleri arttıkça stratejiler daha muhafazakar hale gelerek daha büyük sapmalara odaklanmıştır. Bu durum, işlem sıklığını ve fırsat sayısını azaltırken, aynı zamanda daha yüksek volatiliteye ve daha düşük risk ayarlı getirilere yol açmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışma, uzaklık yöntemini kullanarak ikili alım satım stratejisinin BIST 100 endeksine uygulanmasıyla risk-getiri performansını incelemiştir. Gatev vd. (2006) tarafından kullanılan mesafe yöntemi temel alınmıştır. İlk olarak, metodoloji detaylı bir şekilde açıklanmış ve bir örnek üzerinden uygulamalı olarak gösterilmiştir. Ardından, yöntemin farklı eşik seviyelerine karşı risk-getiri performansı açısından duyarlılığı değerlendirilmiştir.

Analiz sonuçları, BIST 100 endeksinde ikili alım satım stratejisinin kârlılığının ve risk-getiri profilinin, seçilen eşik seviyeleriyle önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Daha yüksek eşik seviyeleri ($\pm 2,5 \sigma$), daha az ancak daha kârlı işlemler sağlayarak kazanan/kaybeden oranını iyileştirmekte ve potansiyel olarak daha yüksek risk ayarlı getiriler sunmaktadır. Buna karşılık, daha düşük eşik seviyeleri ($\pm 1 \sigma$) daha sık işlem yapılmasına neden olarak piyasa volatilitesine ve işlem maliyetlerine maruz kalmayı artırarak toplam kârlılığı azaltabilmektedir. Dolayısıyla, eşik seviyelerinin seçimi, ikili alım satım stratejisinin performansını optimize etmek için yatırımcının risk iştahı, işlem maliyet yapısı ve BIST 100 endeksinin kendine özgü özellikleriyle uyumlu olmalıdır.

İkili alım satım stratejisi ile pasif stratejilerin karşılaştırılması, ikili alım satımın daha yüksek mutlak getiriler sağlasa da bunu daha yüksek volatilitelerle gerçekleştirdiğini ve bu nedenle Sharpe oranı ile ölçüldüğünde daha düşük risk ayarlı getiriler sağladığını ortaya koymaktadır. Pasif strateji ise daha düşük mutlak getiriler sunmasına rağmen, BIST 100 endeksinde daha istikrarlı ve verimli bir getiri elde etme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, stratejiler arasındaki seçim, yatırımcının risk toleransına, işlem deneyimine ve yatırım hedeflerine bağlıdır. Daha yüksek getiriler arayışında olup daha yüksek riskleri göze alabilen yatırımcılar için, dikkatlice belirlenmiş eşik seviyeleriyle uygulanan ikili alım satım stratejisi, piyasa verimsizliklerinden yararlanma fırsatı sunar. Öte yandan, pasif strateji, istikrarlı ve uzun vadeli servet birikimi için güvenilir bir seçenek olmaya devam etmektedir.

İkili alım satım, piyasa nötr cazibesine rağmen çeşitli sınırlamalarla karşı karşıyadır. Komisyon ücretleri ve fiyat kayması gibi işlem maliyetleri, özellikle küçük fiyat farklılıklarından yararlanırken kârları önemli ölçüde azaltabilir. Likidite riski de bir başka endişe kaynağıdır; likiditesi düşük piyasalarda işlemleri gerçekleştirmek zorlu olabilir ve bu da olumsuz fiyat hareketlerine veya gecikmeli işlemlere yol açabilir. Strateji, varlık çiftleri arasındaki ilişkilerin istikrarlı olmasını varsayar, ancak birleşmeler veya düzenleyici değişiklikler gibi yapısal değişiklikler bu ilişkilerin bozulmasına neden olabilir. Ayrıca, geçmiş verilere aşırı uyum sağlamak, değişen piyasa koşullarında zayıf performansa yol açabilir; bu nedenle, modellerin finansal piyasalardaki gelişmelere uyum sağlaması çok önemlidir.

Ayrıca, gelecekteki araştırmaların daha kapsamlı veri setleri, farklı piyasa koşulları ve farklı varlık sınıfları üzerinde yapılması, ikili alım satım stratejisinin genelleştirilebilirliğini ve sağlamlığını artırabilir. Yatırımcılar, eşik seviyelerini belirlerken dinamik piyasa koşullarını, işlem maliyet yapısını ve likidite durumunu sürekli olarak izlemeli ve gerektiğinde stratejiyi uyarlamalıdır. Yapısal kırılmaların ve düzenleyici değişikliklerin etkilerinin yakından takip edilmesi, stratejinin uzun vadeli başarısı için kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, makine öğrenimi tabanlı yaklaşımlar veya yüksek frekanslı veri kullanımı gibi ileri tekniklerin entegrasyonu, stratejinin performansını ve risk yönetimini daha da iyileştirmeye yardımcı olabilir.



Bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

Makale ile ilgili notlar

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmanın tüm süreci, çalışmanın beyan edilen tek yazarı tarafından gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, A., Ankit, A., Meena, D. K., & Beniwal, R. (2022, December). Comparative study on pairs trading using machine learning algorithms. In *2022 4th International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N)* (pp. 242-248). IEEE. <https://doi.org/10.1111/exsy.12649>
- Andrade, S., Di Pietro, V. ve Seasholes, M. (2005). Understanding the profitability of pairs trading. *Unpublished working paper, UC Berkeley, Northwestern University*.
- Avellaneda, M. ve Lee, J. H. (2010). Statistical arbitrage in the US equities market. *Quantitative Finance*, 10(7), 761-782. <https://doi.org/10.1080/14697680903124632>
- Bolgün, K. E., Kurun, E. ve Güven, S. (2010). Dynamic pairs trading strategy for the companies listed in the Istanbul stock exchange. *International review of applied financial issues and economics*, 2(1), 37.
- Bolgün, K. E., Kurun, E. ve Güven, S. (2012). Adaptive pairs trading strategy performance in Turkish derivatives exchange with the companies listed on Istanbul stock exchange. *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, 18, 113-126.
- Broussard, J. P. ve Vaihekoski, M. (2012). Profitability of pairs trading strategy in an illiquid market with multiple share classes. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(5), 1188-1201. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2012.06.002>
- Brunetti, M., & De Luca, R. (2023). Pairs trading in the index options market. *Eurasian Economic Review*, 13(1), 145-173. <https://doi.org/10.1007/s40822-022-00221-9>
- Chen, H., Chen, S., Chen, Z. ve Li, F. (2019). Empirical investigation of an equity pairs trading strategy. *Management Science*, 65(1), 370-389. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2825>
- Da Silva, F. A. S., Ziegelmann, F. A., & Caldeira, J. F. (2023). A pairs trading strategy based on mixed copulas. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 87, 16-34. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2022.10.007>
- Do, B. ve Faff, R. (2010). Does simple pairs trading still work?. *Financial Analysts Journal*, 66(4), 83-95. <https://doi.org/10.2469/faj.v66.n4.1>
- Elliott, R. J., Van Der Hoek, J. ve Malcolm, W. P. (2005). Pairs trading. *Quantitative Finance*, 5(3), 271-276. <https://doi.org/10.1080/14697680500149370>
- Gatev, E., Goetzmann, W. N. ve Rouwenhorst, K. G. (2006). Pairs trading: Performance of a relative-value arbitrage rule. *The Review of Financial Studies*, 19(3), 797-827. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhj020>
- Gupta, K., & Chatterjee, N. (2020). Selecting stock pairs for pairs trading while incorporating lead-lag relationship. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 551, 124103. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.124103>
- Horasanlı, M., & Özdamar, A. (2012). Kointegrasyon ve deterministik yayılma bazlı hisse senedi çiftleri al sat stratejisi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(94), 97-118.
- Huck, N. (2009). Pairs selection and outranking: An application to the S&P 100 index. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 819-825. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.03.025>
- Huck, N. (2010). Pairs trading and outranking: The multi-step-ahead forecasting case. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1702-1716. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.06.043>
- Huck, N. (2013). The high sensitivity of pairs trading returns. *Applied Economics Letters*, 20(14), 1301-1304. <https://doi.org/10.1080/13504851.2013.802121>
- Huck, N. (2015). Pairs trading: does volatility timing matter?. *Applied economics*, 47(57), 6239-6256. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1068923>

- Jacobs, H. ve Weber, M. (2015). On the determinants of pairs trading profitability. *Journal of financial markets*, 23, 75-97. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2014.12.001>
- Jurek, J. W. ve Yang, H. (2007, April). Dynamic portfolio selection in arbitrage. In *EFA 2006 meetings paper*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=882536> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.882536>
- Krauss, C. ve Stübinger, J. (2017). Non-linear dependence modelling with bivariate copulas: Statistical arbitrage pairs trading on the S&P 100. *Applied Economics*, 49(52), 5352-5369. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1305097>
- Liu, J. ve Timmermann, A. (2013). Optimal convergence trade strategies. *The Review of Financial Studies*, 26(4), 1048-1086. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhs130>
- Muslumov, A., Yuksel, A. ve Yuksel, S. A. (2009). The profitability of pairs trading in an emerging market setting: evidence from the Istanbul stock exchange. *Empirical Economics Letters*, 8(5), 1-6.
- Papadakis, G. ve Wysocki, P. (2007). Pairs trading and accounting information. *Boston university and mit working paper*.
- Perlin, M. S. (2009). Evaluation of pairs-trading strategy at the Brazilian financial market. *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, 15, 122-136. <https://doi.org/10.1057/jdhf.2009.4>
- Rad, H., Low, R. K. Y. ve Faff, R. (2016). The profitability of pairs trading strategies: distance, cointegration and copula methods. *Quantitative Finance*, 16(10), 1541-1558. <https://doi.org/10.1080/14697688.2016.1164337>
- Smith, R. T., & Xu, X. (2017). A good pair: alternative pairs-trading strategies. *Financial Markets and Portfolio Management*, 31, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s11408-016-0280-x>
- Wang, J. J., Lee, J. P., & Zhao, Y. (2018). Pair-trading profitability and short-selling restriction: Evidence from the Taiwan stock market. *International Review of Economics & Finance*, 55, 173-184. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.07.021>
- Vidyamurthy, G. (2004). *Pairs trading: Quantitative methods and analysis* (Vol. 217). John Wiley & Sons.