

KOİNTEGRASYON VE DETERMİNİSTİK YAYILMA BAZLI HİSSE SENEDİ ÇİFTLERİ AL SAT STRATEJİSİ

Doç. Dr. Mehmet HORASANLI¹ - Alper ÖZDAMAR²

Öz

Bu çalışmada hisse senetleri al sat stratejisi olarak bilinen yöntemin karlılığı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal-100 Endeksi'nden seçilen hisse senetlerine uygulanmaktadır. Likidite koşulları ve ortalamaya dönüşü temel nedenlerle temin edebilmek amacıyla hisse senetleri bankacılık, sigorta vs. gibi gruplara ayrılmıştır. İşlem kuralları hisse senetleri arasındaki kısa ve uzun vadeli yayılma göz önüne alınarak belirlenirken, ADF istatistiğine bağlı filtreleme ile işlemlerin karlılığı arttırılmaktadır. Elde edilen sonuçlar stratejinin endeks üstü getiri sağladığına işaret etmekle birlikte, ADF istatistiği bazlı filtrelemenin hisse senedi çifti seçimini daha güvenilir hale getirdiğini kanıtlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Hisse senedi çiftleri al sat stratejisi, kointegrasyon, istatistiksel arbitraj, ortalamaya dönüş

Abstract

This study investigates the profitability of an investment strategy known as "pairs trading" on selected stocks from Istanbul Stock Exchange National 100 index. The stock universe is narrowed due

¹ İş Portföy Yönetimi A.Ş., Alternatif Yatırım Ürünleri ve Risk Yönetimi, mhorasanli@isportfoy.com.tr

² Allianz, Finansal Risk Yönetimi, alper.ozdamar@allianz.com.tr

to liquidity issues and divided into groups such as banking, insurance etc. to ensure the existence of fundamental reasons for mean reversion. Trading rules are based on the long and short term spread between the selected stocks and a final filtering with respect to ADF statistic is conducted. Results indicate that our pairs trading strategy provides a superior performance to the index itself and ADF filtering makes the pair selection procedure more reliable.

Keywords: Pairs-trade, cointegration, statistical arbitrage, mean-reversion

Giriş

Korelasyon hisse senetlerinin birlikte hareketlerinin ölçülebilmesi noktasında önemli bir metriktir. Zaman içerisinde önemli ölçüde değişiklik gösterebilmesine rağmen, piyasa değerlerine göre büyük iki Türk bankası hisse senetleri GARAN ve ISCTR arasındaki Pearson korelasyon katsayısının uzun dönemli hesaplamalarda %80'nin üzerinde kaldığı görülebilir. Bu nedenle GARAN ve ISCTR senetlerinin fiyat değişimlerinin birbirleri üzerinde yüksek ölçüde açıklama gücüne sahip olduklarını söylemek yanlış olmayacaktır. Başka bir ifadeyle, hisse senetlerinden bir tanesi kullanılarak diğerinin fiyatının tahmin edilmesi mümkündür. 04/01/2010 tarihinde, GARAN ve ISCTR senetlerinin kapanış fiyatları sırasıyla 6.40 ve 6.30 olarak gözlemlenmiştir. Bir ay sonra yani 01/02/2010 tarihinde, GARAN hisse senedinin kapanış fiyatı 6.45 olmakla birlikte İMKB30 endeksinin ilgili dönem getirisinin 2.97% olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca ilgili dönemde GARAN ve ISCTR senetlerinin beta katsayılarının sırasıyla 1.31 ve 1.17 oldukları hesaplanmıştır. Piyasa değerlerine göre büyük iki Türk bankası hakkındaki beklentilerde önemli bir değişiklik olmadığı varsayımı altında, ISCTR senedinin 01/02/2010 tarihindeki kapanış fiyatının ne olması beklenmelidir? ISCTR'nin ilgili tarihteki kapanış fiyatı 6.80 olduğuna göre, ilgili dönemdeki fiyat hareketlerine bakarak ISCTR hisse senedinin GARAN'a göre aşırı değerlenmiş olduğunu söylemek çok mu iddialı olacaktır? Bir çok portföy yöneticisinin kendilerine bu soruyu sorduk-

larına inanmaktayız ve hisse senedi çiftleri al sat stratejileri bu sorulara cevap olarak ortaya çıkmaktadır.

Hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinin gelişimi hakkında detaylı bilgi Gatev ve diğerleri (1999) ve Vidyamurthy (2004) tarafından açıklanmaktadır. Her iki çalışma da hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinin ilk uygulamalarının 1980'lerin ortalarında Wall Street'te Nunzio Tartaglia ile birlikte çalışan, matematikçi ve fizikçilerden oluşan bir ekip tarafından ortaya konduğunu belirtmektedir. Bu ekip 1989 yılına kadar yüksek teknoloji programlar geliştirmek suretiyle hisse senetleri çiftleri üzerinde işlemler yapmışlar, daha sonra ekibin dağılması ve ekip üyelerinin başka kuruluşlara transfer olması ile birlikte hisse senetleri çiftleri al sat stratejileri hızlı bir biçimde yayılmıştır.

Bilgimiz dahilinde hisse senedi çiftleri al sat stratejileri hakkında yapılan ilk akademik çalışma Gatev ve diğerleri (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ampirik çalışmada sadece geçmiş dönem fiyat hareketleri dikkate alınarak hisse senedi çiftlerinin belirlenmesi ve bu senetlerde uzun ve kısa pozisyon alınması suretiyle elde edilen getiriler, tamamen rassal olarak seçilen çiftlerden elde edilen getiriler ile karşılaştırılmaktadır. Jegadeesh ve Titman (1993) 3-12 aydan oluşan dönemlerde iyi (kötü) performans gösteren hisse senetlerinin takip eden 3-12 aydan oluşan dönemlerde de iyi (kötü) performans göstermeye devam ettiklerini göstermiştir. Buna ek olarak, Grinblatt ve Titman (1989) ve Jegadeesh ve diğerlerinin (2000) yatırım fonlarının geçmiş dönemde üstün performans gösteren hisse senetlerini portföylerine alma ve geçmiş dönemde kötü performans göstermiş hisse senetlerini satma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Her iki çalışma da etkin pazar hipotezinin yokluğunu ve geçmiş dönem getirilerinin gelecekteki performansı belirlemede kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Elliot ve diğerleri (2005) Kalman filtresi kullanarak senetler arası yayılmayı parametrik bir model ile tahmin etmişlerdir. Kalibre edilmiş model ile gerçekleştirilen tahminler daha sonraki gözlemler ile karşılaştırılarak uygun yatırım kararları belirlenmeye çalışılmıştır. Perlin (2007,2009) hisse senedi çiftleri al sat stratejilerini Brezilya

finansal piyasalarına uygulamış ve seçilen çiftlerin performans ve risk ölçütlerini elde etmiştir. Bolgun ve diğerleri (2009) benzer bir yöntemi Türkiye piyasasına uygulayarak hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinin piyasada volatilitenin yüksek ve belirgin bir trendin olmadığı dönemlerde iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Thomaidis ve Kondakis (2006) yüksek frekanslı veri üzerinde yapay sinir ağı modeli uygulayarak istatistiksel arbitraj imkanının varlığını araştırmışlardır.

Bu çalışmada hisse senetleri al sat stratejisi olarak bilinen yöntemin karlılığı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal-100 Endeksi'nden seçilen hisse senetlerine uygulanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmaların tersine, hisse senedi çiftleri al sat stratejileri kuralları hisse senedi çiftleri arasındaki deterministik yayılma ve ADF filtrelemesinin bir bileşkesi olarak elde edilmiştir.

1. İstatistiksel arbitrajın belirlenmesi

Arbitraj, herhangi bir işlem veya stratejiden risksiz bir getiri elde etmek olarak tanımlanabilir. Bir menkul kıymet alım satım stratejisi maliyetsiz olma, pozitif getiri elde etme olasılığı pozitif olma ve negatif getiri elde etme olasılığı sıfır olma koşullarının sağlanması halinde arbitraj olarak nitelendirilebilir. Böyle bir durumda arz ve talep koşulları göz önüne alınarak aradaki fiyat anomalisi düzeline kadar sınırsız getiri elde etmek mümkündür. Ucuz olan hisse senedinin alınması ve pahalı olan hisse senedinin açığa satışı talep artışı nedeniyle fiyatı düşük olan hisse senedinde fiyat artışına ve doğal olarak tersine fiyatı pahalı olan hisse senedinde fiyat düşüşüne yol açacak ve böylelikle yanlış fiyatlama ortadan kalkacaktır.

İstatistiksel arbitraj piyasadaki fiyat anomalilerinden yararlanarak kar elde etme stratejisi olarak özetlenebilir. Saf arbitraj stratejisinin tersine, bu stratejide negatif getiri ile karşılaşma olasılığı sıfırdan farklıdır. Özetle, arbitraj stratejisinin beklenen getirisi pozitif olmasına rağmen, strateji negatif bir getiri ile sonuçlanabilir. Böyle bir strateji ancak ve ancak sınırsız zaman ve azalan varyans koşulları altında pozitif getiri ile sonuçlanabilmektedir. Bu kısıtlamalar göz önüne alındığında hisse senedi çiftleri al sat stratejisini saf arbitraj stratejisi

yerine istatistiksel arbitraj olarak adlandırmak daha doğru olacaktır. Çünkü herhangi bir pozisyonu çok uzun sürelerle açık tutmak maliyetlerden dolayı mümkün olmayabilecektir.

Vidyamurthy (2004:74) hisse senedi çiftleri al sat stratejisini, gelecekte fiyat anomalisinin düzeleceği beklentisi ile ucuz hisse senedinin alınması ve pahalı hisse senedinin açığa satılması olarak tanımlamaktadır. Tanımdan da görüldüğü üzere, hisse senedi çiftleri al sat stratejisinde ilk adım işleme uygun hisse senedi çiftlerinin belirlenmesidir. Çünkü düzeltme hareketi tüm çiftler için kısa vadede gerçekleşmeyebilmektedir. Senet seçim metodolojisinin uygulanabilmesi için farklı ölçülerdeki fiyatların aynı birime taşınması gerekmektedir.

Perlin (2009) hisse senedi fiyatlarını aynı birime taşıma da normalize edilmiş fiyat serisini kullanmaktadır. Bolgun ve diğerleri (2009) benzer bir yöntem kullanmakta, ancak normalize edilmiş fiyat serileri arasındaki farkın kareleri toplamını kullanarak çiftleri belirlemektedir. Her iki çalışmada da normalizasyon işlemi girdi olarak hisse senedi düzeltilmiş kapanış fiyatları kullanılmaktadır. Bu çalışmada tersine, hisse senetleri kapanış fiyatlarını aynı birime taşımada endekslenmiş getiriler kullanılmaktadır. Daha sonra endekslenmiş getiriler arasındaki normalize edilmiş farklar hesaplanarak hisse senedi çiftleri belirlenmektedir. Böylelikle her bir hisse senedinde ne kadar pozisyon alınması gerektiğinin hesaplanmasına gerek olmamakta, bütçe kısa ve uzun pozisyon alınacak senetlere eşit olarak paylaştırılmaktadır.

Senet seçiminin anlamlılığını test edebilmek için Gatev ve diğerleri (1999) rassal olarak seçilmiş çiftlerden oluşan bir portföy oluşturmuş ve geçmiş dönem verilerinden yola çıkarak elde ettikleri çiftlerden oluşan getirinin bu rassal portföyün getirisinden daha üstün olduğunu göstermişlerdir. Bu ampirik çalışma uzun vadede böyle bir stratejinin katma değer yaratabileceğini kanıtlamaktadır. Benzer bir biçimde Perlin (2009), uyguladığı stratejinin karlılığını rassal işlemler ile kıyaslamakta ve üstünlüğünü göstermektedir. Bu çalışmada uygulanan strateji sonucunda elde edilen getiriler ilgili dö-

nemdeki endeks getirileri ile kıyaslanarak stratejinin karlılığı ispatlanmaya çalışılmaktadır.

Konu ile ilgili çok fazla akademik çalışma olmamasına rağmen, yapılan çalışmalar özetlendiğinde kullanılan stratejilerin korelasyon, kointegrasyon ve yayılma modellemesine dayandığı söylenebilir. Bolgun ve diğerleri (2009:22) senetler arasındaki uzaklığı bir matris biçiminde ifade ederek önceden belirlenmiş bir standart sapma seviyesinde işleme girmeyi uygun görmüşlerdir. Perlin (2009) pozisyona giriş sinyalini iki senet arasındaki fark belirli bir eşik değerin üzerine çıktığı noktada vermektedir. Bu çalışmada kullanılan yöntemde hibrit bir strateji kullanılmakta ve ilk olarak endekslenmiş getirilerden yola çıkarak hesaplanan uzun ve kısa dönemli farklar hesaplanmaktadır. Uzun dönemli farklar ucuz kalmış hisse senedinin tespitinde kullanılırken kısa dönemli farklar pozisyona giriş sinyalinin tespitinde kullanılmaktadır. Son olarak elde edilen pozisyon açılış sinyalleri ADF istatistiği baz alınarak filtrelemeye tabi tutulmakta ve işlemlerin risk ve getiri karakteristiklerinde iyileştirme yapılmaya çalışılmaktadır. Yöntemin detayları dördüncü bölümde açıklanmaktadır.

2. Zaman serileri arasındaki ilişkinin kuvvetinin belirlenmesi

Finansal zaman serileri genellikle durağan değildir. Ancak kointegrasyon analizinin uygulanabilmesi için farklı değişkenlerin tümünün aynı seviyede farklar alınarak durağan hale dönüştürülmelidir. Durağan olmayan bir zaman serisi d defa fark alınarak durağan hale getirebiliyorsa, d . dereceden bütünleşiktir denir ve $I(d)$ şeklinde gösterilir. Bu bağlamda aynı derecede bütünleşik olan seriler eş-bütünleşik (kointegre) olarak adlandırılır.

Zaman serilerinin durağanlığının tespitinde Augmented Dickey Fuller (ADF) (1981) testi kullanılmaktadır. Aynı ayrı incelendiklerinde durağan olmayan ($\neq I(0)$) zaman serilerinin lineer kombinasyonlarının durağan olması halinde $I(0)$ kointegrasyonun varlığından söz edilebilir. Hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinde kointegrasyonun uygulanabilmesi için (1) ile tanımlanan denkleminin en küçük kare-

ler yöntemi ile regresyona tabi tutularak, hata terimlerinin durağanlığının test edilmesi gerekmektedir.

$$\log(S_{A,t}) = \log(S_{B,t}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada $S_{A,t}$ t anında A hisse senedinin fiyatı, $S_{B,t}$ t anında B hisse senedinin fiyatı ve ε_t ise regresyon denkleminin hata terimi veya takip hatası olarak adlandırılabilir. Hata terimi veya takip hatasının durağan olması halinde iki değişken eş-bütünleşik olacak ve kısa vadede ayrışmalar yaşansa da uzun vadede birlikte hareket edecektir. Bu noktada değişkenlerden birinin diğerinden çıkartılması suretiyle kointegrasyon denkleminin elde edilmesi mümkün olacaktır.

Engle-Granger metodu iki eş-bütünleşik değişken ve bir kointegrasyon denklemi çıkartılması halinde faydalıdır. Eş-bütünleşik değişken sayısının ikiden fazla olması halinde ise Johansen (1988) yönteminin kullanılması daha uygundur. Johansen testi stokastik matrisin özdeğerlerinden hareket ederek asal bileşenler analizinde olduğu gibi kanonik korelasyon problemini ortadan kaldırmaktadır. Böylelikle durağanlığın en fazla sağlandığı lineer kombinasyonun elde edilmesi esasına dayanmaktadır. Engle-Granger metodu ise minimum varyansı veren lineer kombinasyonu aramaktadır. Bir çok finansal uygulamada, özellikle de risk yönetimi uygulamalarında Engle-Granger metodunun seçimi daha anlamlıdır. Ayrıca yöntemin regresyon denkleminde bağımlı değişken seçimine olanak tanınması uygulamada da kolaylık sağlamaktadır (Alexander, 1999:2043).

Kointegrasyon eşitliklerinde fiyatların logaritması alınmadan kullanılabildiği açıktır. Ancak fiyatların logaritması alınarak kullanıldığında hata teriminin getiri, katsayıların da optimal yatırım miktarı olarak adlandırılabilmesi nedeniyle bir çok araştırmacı yöntemi fiyatların logaritmasına uygulamaktadır. Bununla birlikte regresyon denklemi katsayıları, toplamı bir olacak biçimde normalizasyona tutulması halinde kointegrasyon denklemi katsayıları minimum varyanslı optimal yatırım stratejisine dönüşmektedir. Mevcut modelin kointegrasyon analizine uyarlanabilmesi için tek koşul, her bir değişkenin bir adet birim kökü var iken (durağan değil iken) hata teriminin durağan olmasıdır.

Kointegrasyon analizinin ikinci adımı ise hata düzeltme olarak adlandırılmaktadır. Kointegrasyon analizi iki değişkenin uzun vadede birlikte hareket ettiklerini varsaymaktadır. Bu nedenle, iki değişken arasındaki kısa vadeli farklılaşmaların bir mekanizma ile düzeltilmesi gerekmektedir. Kointegrasyon analizinde iki değişken arasındaki kısa vadeli farklılaşmalar hata düzeltme modeli ile giderilmektedir. Eş-bütünleşik iki log fiyat serisinin $S_{A,t}$ ve $S_{B,t}$ olması halinde hata düzeltme modeli (2) ve (3) ile verilen denklem takımı ile tanımlanmaktadır.

$$\Delta S_{A,t} = \alpha_1 (S_{B,t-1} - S_{A,t-1}) + \varepsilon_{A,t} \quad (2)$$

$$\Delta S_{B,t} = \alpha_2 (S_{A,t-1} - S_{B,t-1}) + \varepsilon_{B,t} \quad (3)$$

(2) ve (3) numaralı denklem takımı ile tanımlanan sistemde Δ , fark alma operatörünü sembolize ederken; α_1 ve α_2 iki log fiyat serisi $S_{A,t}$ ve $S_{B,t}$ 'nin uzun dönemli ilişkisini belirtmektedir. α_1 katsayısı pozitif olduğunda, A hisse senedi getirisi B hisse senedi getirisinden fazla olmakta ve geçmiş dönemde geride kaldığı B hisse senedini getiri anlamında yakalamaktadır. Benzer biçimde α_2 katsayısı pozitif olduğunda ise, B hisse senedi A'dan daha fazla getiri sağlayarak aradaki farkı kapatmaktadır. (3) denkleminin (2) denkleminden çıkartılması halinde durağanlığın sağlanabilmesi için önemli bir koşul elde edilmiş olur.

$$S_{A,t} - S_{B,t} = (1 - \alpha_1 - \alpha_2)(S_{A,t-1} - S_{B,t-1}) + \varepsilon_{A,t} - \varepsilon_{B,t} \quad (4)$$

Özetlemek gerekirse, $S_{A,t}$ ve $S_{B,t}$ 'nin eş-bütünleşik log fiyatlar olması halinde hata düzeltme modeli dinamik korelasyonları yakalayarak serileri uzun vadede birlikte hareket etmeye zorlayacaktır. Hata düzeltme mekanizmasının çalışabilmesi için (5) numaralı eşitsizlik ile verilen koşulun sağlanması gerekmektedir.

$$|1 - \alpha_1 - \alpha_2| < 1 \quad (5)$$

Bu çalışmanın bir diğer amacı da kointegrasyon bazlı filtrelemenin hisse senedi çiftlerinin seçiminde yarattığı pozitif etkinin gösterilmesidir. ADF istatistikleri bazlı filtreleme bu noktaya vurgu yap-

mak amacıyla modele eklenmiştir. Modelin detayları üçüncü bölümde açıklanmaktadır.

3. Dinamik hisse senedi çiftleri al sat stratejisinin tanımlanması

Varlık fiyatlarında ortalamaya dönüş gözlemi, hisse senedi çiftleri al sat stratejileri için önemli bir çıkış noktasıdır. Fakat, fiyatlarda ortalamaya dönüşün varlığı, bu tarz bir stratejinin karlı olacağını garantiemeye yetmez. Hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinin uygulamada karşı karşıya kaldığı en önemli risk, ortalamaya dönüşün çok uzun süre gerçekleşmeme ihtimalidir. Böyle bir durumda yapılan işlemin fırsat maliyeti yüksek olacaktır. Klasik arbitrajın aksine, istatistiksel arbitraj yapılan her işlemin pozitif getiriyle sonuçlanacağını garanti etmez. Bunun sebebi, modelin varsayımlarının uygulamada ihlal edilebilme ihtimalinin bulunmasıdır. Hisse senedi çiftleri al sat stratejilerinde, gelecekte elde edilecek getirilere dair belirsizlik, kısa vadeli işlemleri daha tercih edilir kılmaktadır. Bu noktadan yola çıkarak, ortalama işlem vadesi yaklaşık 10 işgünü ile sınırlandırılmıştır.

Strateji öncelikle hisse senetleri arasındaki yayılmanın iki farklı yöntemle ölçülmesi ve hisse senedi çiftine bir ADF istatistiği filtresi uygulanarak al sat kararları verilmesine dayanmaktadır. Stratejinin içerdiği ilk yayılma hesaplama yöntemi, uzun vadeli bir bakışa sahiptir ve hisse çiftindeki göreceli ucuz hisse senedini bulmak için kullanılmaktadır. İkinci yayılma hesaplama yöntemi ise dinamik bir yapıya ve çok daha kısa vadeli bir bakışa sahiptir. Bu yöntem işleme giriş ve çıkış noktalarını belirlemek için kullanılmaktadır. Son olarak, sadece kuvvetli derecede eş-bütünleşik olan çiftlerin kullanılmasını garantilemek amacıyla tüm çiftler ADF testine tabi tutulmuştur.

Uzun vadeli yayılma hesaplaması her hisse senedi için bir getiri endeksi oluşturulmasıyla başlar. Buna göre, A hissesinin t zamanındaki getiri endeksi değeri $Ind_{A,t}$ değişkeni ile ifade edilmektedir. Tüm getiri endekslerinin ilk değeri 100 olarak sabitlenmiştir; sonraki değerler ise endeks değerinin önceki değerinin bugünkü hisse senedi getirisiyle ($r_{A,t}$) büyütülmesi yoluyla elde edilir.

$$Ind_{A,t} = Ind_{A,t-1} * (1 + r_{A,t}) \quad ; Ind_{A,0} = 100 \quad (6)$$

Hisse senetleri A ve B arasında t zamanındaki uzun vadeli ham yayılma, $LSpr_{A,B,t}$, A ve B'nin getiri endeksleri arasındaki farktan ibarettir.

$$LSpr_{A,B,t} = Ind_{A,t} - Ind_{B,t} \quad (7)$$

Hisse senetleri A ve B arasındaki ham yayılma değeri daha sonra 250 günlük ortalama değerin çıkarılması ve son 250 günde oluşan günlük standart sapmaya bölünmesiyle normalize edilmektedir. Normalize edilmiş yayılmanın t zamanındaki değeri $NLSpr_{A,B,t}$ değişkeni ile tanımlanmıştır ve uzun vadeli yayılma hesaplama yönteminin nihai sonucudur.

Stratejide kullanılan kısa vadeli ve dinamik yayılma hesaplama yöntemi Thomaidis ve Kondakis (2006) çalışmasına dayanmaktadır. Bu hesaplama yöntemi, uzun vadeli yöntemin aksine, getiriler yerine fiyatları kullanmaktadır. Hisse senetleri A ve B için öncelikle dinamik katsayılar α_t ve β_t aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır.

$$\beta_t = \left(\frac{\bar{S}_{B,j}}{\bar{S}_{A,j}} \right) \quad , j = t - 20 + 1, \dots, t - 1, t \quad (8)$$

$$\alpha_t = \bar{S}_{B,j} - \beta_t * \bar{S}_{A,j} \quad , j = t - 20 + 1, \dots, t - 1, t \quad (9)$$

Katsayıların hesaplanmasında yalnızca 20 günlük tarihsel fiyat verisi kullanılmaktadır. Temel olarak, β_t katsayısı hisse A ve B fiyatlarının yakın dönemli oranıdır. Benzer şekilde, α_t katsayısı B'nin düzeltilmiş fiyatı olarak düşünülebilir. Hisse senetleri A ve B arasında t zamanındaki kısa vadeli ham yayılma, $SSpr_{A,B,t}$, değişkeni ile ifade edilir ve her zaman adımında dinamik katsayılar kullanılarak hesaplanır.

$$SSpr_{A,B,t} = S_{B,t} - \alpha_{t-1} - (\beta_{t-1} * S_{A,t}) \quad (10)$$

Daha öncekine benzer bir normalizasyon prosedürü $SSpr_{A,B,t}$ değişkenine uygulanır; aradaki tek fark 250 gün yerine 20 günlük ortalama ve standart sapma değerlerinin kullanılmasıdır. A ve B arasında t zamanındaki normalize edilmiş kısa vadeli yayılma $NSSpr_{A,B,t}$, değişkeni ile ifade edilir.

A hisse senedinde uzun, B hisse senedinde kısa pozisyon açmak için, dinamik hisse senedi çiftleri al sat stratejisi aşağıda belirtilen ön koşullara gereksinim duymaktadır:

- i) $NLSpr_{A,B,t} < 0$
- ii) $NSSpr_{A,B,t} < -2.5$
- iii) $NSSpr_{A,B,t-1} \geq -2.5$

Birinci koşul, uzun vadeli yayılmaya göre A'nın B'ye göre ucuz olmasını sağlar. İkinci ve üçüncü koşullar, kısa vadeli hesaplama göre yayılmanın t zamanında -2.5 standart sapmalık seviyenin dışına çıktığını gösterir. Ayrıca, strateji hisse senedi çiftlerinin kuvvetli derecede eş-bütünleşik olmasını gerektirmektedir. Bunu sağlamak için, hisse senedi çiftlerinin 5% güven aralığında anlamlı ADF istatistiğini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Bir sonraki bölümde, ADF istatistiği için 1%'lik güven aralığı kullanmanın sonuçlarda iyileşme sağladığı raporlanmaktadır.

Stratejide herhangi bir zarar kesme kuralı uygulanmamakta, pozisyonlar kısa vadeli yayılma -0.5 standart sapmalık seviyenin içerisinde girene kadar muhafaza edilmektedir.

$$\text{iv) } NSSpr_{A,B,t} \geq -0.5$$

A hisse senedinde uzun, B hisse senedinde kısa pozisyonun yüzdesel getirisi aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$\text{Return} = \frac{(S_{A,sold} - S_{A,bought})}{S_{A,bought}} + \frac{(S_{B,sold} - S_{B,bought})}{S_{B,sold}} \quad (11)$$

(11) numaralı eşitlik net bir şekilde işlemin uzun ve kısa bakacaklarına eşit sermaye ayrıldığını göstermektedir. Buna göre, dinamik hisse senedi çiftleri stratejisi piyasaya beta nötr değil nominal olarak nötr pozisyonlar açmaktadır. Çalışmamızda tüm yayılma ve getiri hesaplamalarında hisse senetlerinin düzeltilmiş kapanış fiyatları kullanılmıştır. Strateji bir pozisyona giriş sinyali ürettiğinde, aynı günün kapanış fiyatlarından pozisyona girilmektedir. Benzer şekilde, strateji pozisyondan çıkış sinyali ürettiğinde, aynı günün kapanış

fiyatlarından pozisyondan çıkılmaktadır. ADF istatistiği hesaplamaları mevcut tüm veri seti üzerinden gerçekleştirilmektedir.

4. Application to selected stocks from ISE National 100 Index

Dinamik hisse senedi çiftleri al sat stratejisi likidite koşullarını da göz önünde bulundurarak İMKB Ulusal-100 Endeksi'nden seçilmiş hisse senetlerine uygulanmaktadır. Analiz için göreceli olarak likit olan ve belli başlı sektörler/holdinglere mensup şirketler seçilmiştir. Analizden önce, hisse senetleri aşağıda belirtilen gruplara ayrılmıştır. Stratejiye göre sadece aynı grupta olan hisse senedi çiftleri arasında işlemler yapılabilmektedir. Bu sayede ortalamaya dönüşün temel nedenlere dayanması sağlanmaya çalışılmıştır. İMKB Ulusal-100 Endeksi'nden seçilen hisse senetleri Bankacılık, Sigorta, Holdingler, Çimento, Otomotiv, Sabancı Grubu, Koç Grubu, İş Grubu, Doğan Grubu ve Diğer (Demir-çelik ve Telekom) gruplarına ayrılmıştır. Bu gruplara mensup tüm hisse senetleri, İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne üye hisse senetleriyle beraber, spot Ulusal-30 Endeksi'ne karşı da değerlendirilmeye alınmıştır.

Tablo 1: Stratejinin uygulandığı grup ve hisse senedi listesi

BANKA	HOLDİNG	SİGORTA	ÇİMENTO	OTOMOTİV	KOÇ	SABANCI	DOĞAN	İŞ	DİĞER	DİĞER İMKB 30 ŞİRKETLERİ
AKBNK	DOHOL	AKGRT	ADANA	FROTO	ARCLK	AKBNK	DGZTE	ANHYT	EREGL	AEFES
ASYAB	DYHOL	ANHYT	AKCNS	KARSN	KCHOL	AKGRT	DOHOL	ANSGR	KRDMD	BIMAS
GARAN	KCHOL	ANSGR	CİMSA	OTKAR	TUPRS	SAHOL	DYHOL	ISCTR	TCELL	ENKAI
HALKB	SAHOL	GUSGR		TOASO	YKBNK		HURGZ	SISE	TTKOM	KOZAA
ISCTR		YKSGR						TSKB		PETKM
SKBNK										TAVHL
TEBNK										THYAO
TSKB										TKFEN
VAKBN										
YKBNK										

Çalışmada kullanılan veri seti 04.01.2007 ve 31.03.2010 arasındaki dönemi kapsamakta ve toplam 818 günlük fiyat verisini içermektedir. Her bir hisse senedi için, ilk 250 günlük veri uzun vadeli yayılma hesabında normalizasyon amacıyla kullanıldığı için ayrılmıştır. Komisyonlar, işlemleri kapanış fiyatından gerçekleştirilmekten doğacak maliyetler ve açığa satış maliyetleri getiri hesaplamasına dahil edilmemiştir. Kurumsal yatırımcılar için tek yönlü

hisse senedi işlem maliyetleri 0.1% civarındadır. Buradan yola çıkarak bir hisse çiftinde alınacak uzun ve kısa pozisyonun toplam işlem maliyetinin yaklaşık 0.4% olduğu varsayılabilir. Buna ek olarak, kurumsal yatırımcılar likit hisse senetlerini gecelik repo faizine yakın maliyetle ödünç alabilmektedir.

Simülasyon sonuçlarını paylaşmadan önce, tipik şekilde ortalama değere dönüş eğiliminde olan bir hisse senedi çiftinin grafiğini göstermek faydalı olacaktır. KCHOL ve SAHOL hisse senetleri arasındaki ilişkinin kuvvetli eş-bütünleşme özelliği taşıdığı, çiftin ADF istatistiğinin 1% güven aralığında anlamlı olan -4.29 değerine sahip olmasından anlaşılabilir. Şekil 1, KCHOL ve SAHOL hisse senetlerinin günlük fiyat hareketlerini göstermektedir. Sağlıklı karşılaştırma yapılabilmesi için, iki şirketin fiyatları daha önceki bölümlerde açıklanan şekilde getiri endekslerine dönüştürülmüştür. Grafiğin kapsadığı süre zarfında, başlangıç fiyatlarına göre, Koç Holding'in Sabancı Holding'den açık şekilde daha iyi performans gösterme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. İki hisse senedinin arasındaki fark bazı dönemlerde çok açılsa da, SAHOL'ün zaman zaman KCHOL'ü yakaladığı görülmektedir. Şirketlerin doğrudan fiyat verileri incelendiğinde, hisse çiftinin karlı işlem fırsatları sunmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

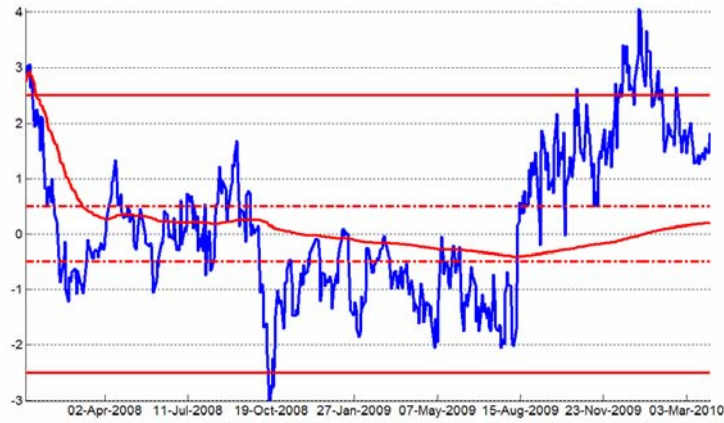
Şekil 1: KCHOL ve SAHOL çiftlerinin endekslenmiş getirileri



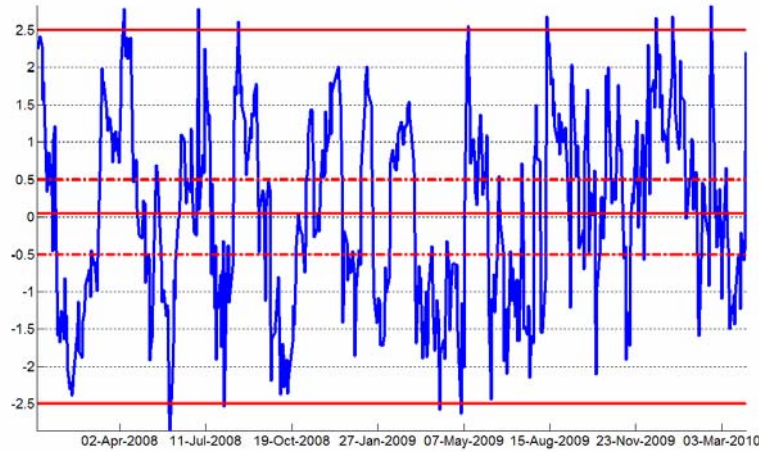
Şekil 2 bir önceki bölümde açıklanan formüller üzerinden günlük getiriler ile hesaplanan normalize edilmiş uzun dönemli yayılmayı göstermektedir. Şekil 2 'de düz çizgiler ± 2.5 standart sapma seviyelerine karşılık gelirken, kesikli çizgi ± 0.5 standart sapmayı belirtmektedir. Grafikte görülen diğer düz çizgi ise yayılmanın ortalama değerine işaret etmektedir. Hesaplama ilgili zaman noktasına kadarki mevcut tüm veri seti kullanılmaktadır.

Uzun dönemli ortalamanın görsel olarak belirlenmesi, iki senet arasındaki uzun dönemli dengenin görülmesi açısından önemlidir. Genellikle gözlem sayısı arttığında ortalamanın sıfır civarına yakınsadığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle, uzun dönemli yayılmanın kuvvetli bir ortalamaya dönüş eğiliminde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte grafikte iki önemli yapısal kırılma noktası bulunmaktadır. Böyle bir yapısal kırılma gerçekleştiğinde, iki senet arasındaki uzun dönemli ortalamadan sapılarak bu kısa dönemli ortalama etrafında yayılmalar gözlemlenmektedir. Bu tip yapısal kırılmaların otomatik işlem kuralları belirlemeyi zorlaştıracığı açıktır. Bu nedenle dinamik hisse senedi çiftleri al sat stratejisi uzun dönemli normalize edilmiş yayılmayı sadece ucuz hisse senedinin tespitinde kullanmakta, işleme giriş-çıkış noktalarının tespiti için kısa dönemli normalize edilmiş yayılma göstergesine başvurulmaktadır.

Şekil 2: KCHOL ve SAHOL hisse senetleri için normalize uzun dönemli yayılma



Şekil 3: KCHOL ve SAHOL hisse senetleri için normalize kısa dönemli yayılma



İşlemlere ilişkin giriş çıkış zamanlamasının belirlendiği normalize kısa dönemli yayılmaya ilişkin grafik Şekil 3'te verilmektedir. Yine, düz çizgiler ± 2.5 standart sapma seviyelerine karşılık gelirken, kesikli çizgi ± 0.5 standart sapmayı belirtmektedir. Bununla birlikte grafikte görülen diğer düz çizginin ise kısa dönemli yayılmanın ortalama değerine işaret etmektedir, ve sıfıra çok yakın seyretmektedir. Kısa vadeli bakışta, uzun vadeli seyrinde gözlemlenen yapısal kırılmalar görülmektedir. İşlem sonuçlarına ilişkin detaylı bilgi Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2: ADF istatistiğine göre %5 seviyesinde anlamlı işlemlerin özeti

HISSE A	HISSE B	ADF TEST İSTATİSTİĞİ	KARLI İŞLEM SAYISI	TOPLAM İŞLEM SAYISI	KARLI İŞLEM ORANI	ORTALAMA İŞLEM SÜRESİ (GÜN)	MAKSİMUM GETİRİ	MINIMUM GETİRİ	ORTALAMA GETİRİ	STANDART SAPMA	ORTALAMA GETİRİ / STANDART SAPMA
BANKA											
ISCTR	VAKBN	-4.23	8	11	72.73%	7.64	6.96%	-6.24%	2.64%	4.56%	0.58
AKBNK	GARAN	-4.07	6	10	60.00%	16.40	12.69%	-5.34%	2.36%	5.45%	0.43
ISCTR	HALKB	-4.05	9	10	90.00%	8.80	10.30%	-4.18%	4.48%	4.31%	1.04
ISCTR	YKBNK	-4.04	3	6	50.00%	9.17	7.18%	-6.40%	1.54%	4.92%	0.31
AKBNK	ISCTR	-3.90	8	9	88.89%	9.78	13.97%	-4.14%	4.89%	5.00%	0.98
GARAN	HALKB	-3.78	3	3	100.00%	11.67	12.37%	11.55%	11.93%	0.41%	29.10
GARAN	YKBNK	-3.73	4	4	100.00%	7.25	7.65%	0.15%	3.38%	3.35%	1.01
GARAN	ISCTR	-3.63	5	5	100.00%	16.80	10.37%	2.44%	5.18%	3.03%	1.71
AKBNK	YKBNK	-3.49	11	13	84.62%	9.54	27.54%	-14.42%	4.46%	10.29%	0.43
AKBNK	VAKBN	-3.34	6	6	100.00%	6.17	15.21%	4.03%	6.67%	4.36%	1.53
YKBNK	HALKB	-3.21	7	9	77.78%	6.56	10.50%	-4.54%	4.08%	4.77%	0.86
ISCTR	TEBnk	-3.18	4	6	66.67%	10.00	10.22%	-9.01%	3.24%	7.42%	0.44
AKBNK	HALKB	-3.08	7	7	100.00%	10.14	12.42%	2.29%	7.26%	3.69%	1.97
HALKB	ASYAB	-3.04	5	6	83.33%	8.17	11.45%	-11.15%	5.55%	8.49%	0.65
ISCTR	TSKB	-3.02	7	9	77.78%	8.33	6.97%	-5.11%	2.70%	4.41%	0.61
VAKBN	HALKB	-2.95	8	9	88.89%	6.33	10.35%	-9.13%	4.56%	5.54%	0.82
ORTALAMA		-3.55	6.31	7.69	83.79%	9.55	11.63%	-3.70%	4.68%	5.00%	2.65
HOLDİNG											
KCHOL	SAHOL	-4.29	10	10	100.00%	9.00	8.33%	0.55%	3.71%	2.72%	1.36
DOHOL	SAHOL	-3.68	7	8	87.50%	5.13	23.24%	-0.43%	10.60%	7.18%	1.48
ORTALAMA		-3.99	8.50	9.00	93.75%	7.07	15.79%	0.06%	7.16%	4.95%	1.42
ÇİMENTO											
AKCNS	CIMSA	-4.86	9	9	100.00%	6.22	7.58%	0.16%	4.81%	2.63%	1.83
ADANA	CIMSA	-3.37	7	7	100.00%	8.71	8.02%	0.24%	3.82%	2.88%	1.33
ORTALAMA		-4.12	8.00	8.00	100.00%	7.47	7.80%	0.20%	4.32%	2.76%	1.58
OTOMOTİV											
FROTO	TOASO	-4.08	7	9	77.78%	8.89	14.61%	-14.05%	3.21%	8.59%	0.37
TOASO	OTKAR	-3.87	6	7	85.71%	6.14	8.53%	-0.93%	3.83%	3.53%	1.08
FROTO	OTKAR	-3.47	10	12	83.33%	9.17	16.87%	-10.05%	4.15%	6.64%	0.63
ORTALAMA		-3.81	7.67	9.33	82.28%	8.07	13.34%	-8.34%	3.73%	6.25%	0.69
SABANCI											
AKGRT	SAHOL	-3.55	8	11	72.73%	9.09	11.35%	-19.95%	1.93%	9.08%	0.21
AKBNK	SAHOL	-3.27	8	9	88.89%	8.22	10.65%	-0.01%	4.82%	2.93%	1.65
ORTALAMA		-3.41	8.00	10.00	80.81%	8.66	11.00%	-9.98%	3.38%	6.01%	0.93
KOÇ											
KCHOL	YKBNK	-3.84	7	7	100.00%	7.71	8.50%	0.46%	4.41%	2.54%	1.74
ORTALAMA		-3.84	7.00	7.00	100.00%	7.71	8.50%	0.46%	4.41%	2.54%	1.74
İŞ											
ANHYT	ISCTR	-3.90	3	4	75.00%	8.00	21.14%	-2.20%	7.72%	9.75%	0.79
ISCTR	TSKB	-3.02	7	9	77.78%	8.33	6.97%	-5.11%	2.70%	4.41%	0.61
ORTALAMA		-3.46	5.00	6.50	76.39%	8.17	14.06%	-3.66%	5.21%	7.08%	0.70
DOĞAN											
DOHOL	DGZTE	-3.01	1	5	20.00%	22.20	12.39%	-77.26%	-18.24%	34.49%	-0.53
ORTALAMA		-3.01	1.00	5.00	20.00%	22.20	12.39%	-77.26%	-18.24%	34.49%	-0.53
DİĞER											
TCELL	TTKOM	-3.08	6	6	100.00%	7.17	9.82%	0.86%	5.08%	3.39%	1.50
ORTALAMA		-3.08	6.00	6.00	100.00%	7.17	9.82%	0.86%	5.08%	3.39%	1.50
KONSOLİDE ORTALAMA											
ORTALAMA		-3.60	6.57	7.87	83.65%	9.22	11.81%	-6.23%	3.92%	6.03%	1.88

Tablo 2 ADF istatistiğine göre %5 seviyesinde anlamlı işlemlere ilişkin sonuçları özetlemektedir. Her bir hisse senedi çifti için ADF istatistiği, karlı işlemlerin sayısı, açılan toplam pozisyon sayısı, işlem

karlılık yüzdesi, işlemlerin ortalama durasyonu, maksimum ve minimum getiriler, ortalama getiri ve standart sapmaya ilişkin veriler Tablo 2’de özetlenmektedir. Buna ek olarak, hisse senedi çiftleri al sat stratejisinin risk-getiri anlamında sağladığı katkıyı gösterebilmek amacıyla işlemlerin ortalama getirisinin, getirilerin standart sapmasına oranı da Tablo 2’ye eklenmiştir. Standart sapma sütununda hisse senedi kapanış fiyatları yerine işlemlerden elde edilen toplam getiri kullanılmaktadır.

Tablo 2’de verilen özet bilgiler incelendiğinde karlı işlemlerin %80 gibi yüksek bir seviyenin üzerinde seyrettiği görülebilir. Gerçekten de 236 sinyalin 197’si karlı bir işleme karşılık gelmektedir. Açılan toplam pozisyonlar içerisinde 123 adet işlem bankacılık sektöründeki fiyat anomalilerinden kaynaklanmaktadır. Bu işlemler ortalama %4.68 getiriye ve 9.55 gün durasyona sahiptir. Bankacılık sektörü hisse senetleri likidite açısından uygun olduğundan, ayrıca açığa satış işlemleri açısından ödünç işlemler piyasasında temini daha kolay olduğundan bu bilgi önemlidir. Bununla birlikte, bahsi geçen %4.68’lik ortalama getiri oranını elde etmek için katlanılması gereken risk düzeyi %5 olarak hesaplanmıştır.

Tüm grupların için aynı istatistikler hesaplandığında %3.92 ortalama getiri, 9.22 gün ortalama durasyon ve %6.03’lük standart sapmaya işaret etmektedir. İşlemlere ilişkin en yüksek getiri %11.81 iken, en yüksek kayıp %6.23 olarak gerçekleşmiştir.

ADF istatistiği kriteri sağlanamadığından dolayı, sigorta sektöründe hiç bir pozisyon açılmamıştır. Sigortacılık sektörüne ilişkin birleşme haberleri yakın dönemde medyada sıklıkla yer almaktadır. Bu ise senetlerin birlikte hareket etme dinamiğini bozmaktadır. Ayrıca tüm pozisyonlar incelendiğinde en kötü performans gösteren çiftin Doğan grubunda yer alan DOHOL/DGZTE çifti olduğu görülmektedir. Bu da grubun halihazırda süren vergi cezası davası ile ilgili haber akışına bağlanabilir.

Tablo 3’te hisse senedi çiftleri için ADF filtrelemesinin %1 seviyesine indirildiğinde oluşan işlemlere ilişkin istatistikler özetlenmektedir. Kısıtlamanın arttırılması işlemlerin kalitesini arttırmakta, ortalama getirilerde artışa ve işlemler sonucu elde edilen getirilerin standart

sapmasında düşüşe yol açmaktadır. %1 anlamlılık düzeyinde açılan toplam pozisyon sayısı 112'ye düşerken, kar ile sonuçlanan işlemlerin sayısı 95 olarak gerçekleşmektedir. Bu durumda işlemlerin ortalama getirisinde yaklaşık %1'lik bir artış yaşanmakta ve %4.98 olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca işlemler sonucu elde edilen getirilerin standart sapması da %4.53'e gerilemektedir. En yüksek getiriye sahip işlemin getirisi %11.56 ile yaklaşık aynı değerde kalırken, en yüksek kayıp daha uygun bir değer olan -1.91%'e iyileşmektedir.

ADF istatistiğine göre aralarında en yüksek ilişkiye sahip hisse senedi çiftinin AKCNS/CIMSA olduğu görülmüştür. Bu kuvvetli ilişki ise temel nedenlere dayanmaktadır. Bu nedenle iki senet arasında açılan pozisyonların tümü karlı olarak sonlanmış ve yüksek ortalama getiri elde edilmiştir.

Tablo 3: ADF istatistiğine göre %1 seviyesinde anlamlı işlemlerin özeti

HISSE A	HISSE B	ADF TEST İSTATİSTİĞİ	KARLI İŞLEM SAYISI	TOPLAM İŞLEM SAYISI	KARLI İŞLEM ORANI	ORTALAMA İŞLEM SÜRESİ (GÜN)	MAKSİMUM GETİRİ	MINIMUM GETİRİ	ORTALAMA GETİRİ	STANDART SAPMA	ORTALAMA GETİRİ / STANDART SAPMA
BANKA											
ISCTR	VAKBN	-4.23	8	11	72.73%	7.64	6.96%	-6.24%	2.64%	4.56%	0.58
AKBNK	GARAN	-4.07	6	10	60.00%	16.40	12.69%	-5.34%	2.36%	5.45%	0.43
ISCTR	HALKB	-4.05	9	10	90.00%	8.80	10.30%	-4.18%	4.48%	4.31%	1.04
ISCTR	YKBNK	-4.04	3	6	50.00%	9.17	7.18%	-6.40%	1.54%	4.92%	0.31
AKBNK	ISCTR	-3.90	8	9	88.89%	9.78	13.97%	-4.14%	4.89%	5.00%	0.98
GARAN	HALKB	-3.78	3	3	100.00%	11.67	12.37%	11.55%	11.93%	0.41%	29.10
GARAN	YKBNK	-3.73	4	4	100.00%	7.25	7.65%	0.15%	3.38%	3.35%	1.01
GARAN	ISCTR	-3.63	5	5	100.00%	16.80	10.37%	2.44%	5.18%	3.03%	1.71
ORTALAMA		-3.93	5.75	7.25	82.70%	10.94	10.19%	-1.52%	4.55%	3.88%	4.39
HOLDING											
KCHOL	SAHOL	-4.29	10	10	100.00%	9.00	8.33%	0.55%	3.71%	2.72%	1.36
DOHOL	SAHOL	-3.68	7	8	87.50%	5.13	23.24%	-0.43%	10.60%	7.18%	1.48
ORTALAMA		-3.99	8.50	9.00	93.75%	7.07	15.79%	0.06%	7.16%	4.95%	1.42
ÇİMENTO											
AKCNS	CIMSA	-4.86	9	9	100.00%	6.22	7.58%	0.16%	4.81%	2.63%	1.83
ORTALAMA		-4.86	9.00	9.00	100.00%	6.22	7.58%	0.16%	4.81%	2.63%	1.83
OTOMOTIV											
FROTO	TOASO	-4.08	7	9	77.78%	8.89	14.61%	-14.05%	3.21%	8.59%	0.37
TOASO	OTKAR	-3.87	6	7	85.71%	6.14	8.53%	-0.93%	3.83%	3.53%	1.08
ORTALAMA		-3.98	6.50	8.00	81.75%	7.52	11.57%	-7.49%	3.52%	6.06%	0.73
KOÇ											
KCHOL	YKBNK	-3.84	7	7	100.00%	7.71	8.50%	0.46%	4.41%	2.54%	1.74
ORTALAMA		-3.84	7.00	7.00	100.00%	7.71	8.50%	0.46%	4.41%	2.54%	1.74
İŞ											
ANHYT	ISCTR	-3.90	3	4	75.00%	8.00	21.14%	-2.20%	7.72%	9.75%	0.79
ORTALAMA		-3.90	3.00	4.00	75.00%	8.00	21.14%	-2.20%	7.72%	9.75%	0.79
KONSOLİDE ORTALAMA											
ORTALAMA		-4.00	6.33	7.47	85.84%	9.24	11.56%	-1.91%	4.98%	4.53%	2.92

Tablo 4'te hisse senetlerine karşı İMKB Ulusal-30 eşleştirmesine ilişkin %5 anlamlılık düzeyinde elde edilen sonuçlar özetlenmektedir. Bu noktada hisse senetlerinin kendi aralarındaki ilişki yerine endeks ile uzun dönemli ilişkisi önem kazanmaktadır. Bankaların endeks içerisindeki ağırlığı diğer senetlere göre daha yüksek olduğundan bant dışına hareket çok gerçekleşmemektedir.

Endekse karşı açılan 95 pozisyonun 76'sı karlı bir biçimde sonlandırılmıştır. Hisse senetleri ile endeks arasında yapılan eşleştirmelerde karlı işlemlerin oranı %80'in altına gerilememektedir. Buna paralel olarak ortalama getiri ve risk parametrelerinde de bozulma gözlemlenmektedir. Endekse karşı açılan pozisyonlar ortalama %2.69 getiri ile sonuçlanırken, işlemlerden elde edilen getirilerin standart sapması %3.89 olarak gerçekleşmektedir. Ortalama işlem süresi ise kabul edilebilir bir süre olan 9.31 gün olarak gerçekleşmiştir. Anlamlılık düzeyi %1 olarak belirlendiğinde endekse karşı pozisyon sadece CIMSA ve KCHOL senetlerinde açılabilir.

Tablo 4: ADF istatistiğine göre %5 seviyesinde anlamlı endekse karşı işlemlerin özeti

HISSE A	HISSE B	ADF TEST İSTATİSTİĞİ	KARLI İŞLEM SAYISI	TOPLAM İŞLEM SAYISI	KARLI İŞLEM ORANI	ORTALAMA İŞLEM SÜRESİ (GÜN)	MAKSİMUM GETİRİ	MINIMUM GETİRİ	ORTALAMA GETİRİ	STANDART SAPMA	ORTALAMA GETİRİ / STANDART SAPMA
CIMSA	İMKB 30	-3.86	8	9	88.89%	9.78	11.29%	-3.77%	4.08%	4.52%	0.90
KCHOL	İMKB 30	-3.63	9	10	90.00%	9.50	5.55%	-0.51%	2.57%	1.87%	1.37
SAHOL	İMKB 30	-3.54	7	8	87.50%	7.75	6.34%	-7.15%	2.29%	4.02%	0.57
FROTO	İMKB 30	-3.52	4	6	66.67%	8.83	17.27%	-2.06%	6.49%	8.42%	0.77
ISCTR	İMKB 30	-3.50	8	10	80.00%	11.20	5.35%	-2.98%	1.84%	2.75%	0.67
VAKBN	İMKB 30	-3.47	7	8	87.50%	8.00	5.22%	-4.01%	1.45%	2.64%	0.55
AKNS	İMKB 30	-3.44	5	6	83.33%	10.33	7.35%	-4.02%	2.65%	3.79%	0.70
HALKB	İMKB 30	-3.23	8	9	88.89%	5.56	7.47%	-1.16%	4.37%	2.71%	1.61
AKGRT	İMKB 30	-3.10	3	7	42.86%	13.00	6.14%	-6.70%	-0.54%	4.60%	-0.12
TEBnk	İMKB 30	-3.09	4	7	57.14%	13.86	7.32%	-9.20%	-0.04%	5.85%	-0.01
ADANA	İMKB 30	-3.01	5	5	100.00%	5.40	5.10%	0.94%	3.32%	1.93%	1.72
OTKAR	İMKB 30	-3.00	8	10	80.00%	8.50	10.31%	-1.36%	3.83%	3.54%	1.08
ORTALAMA		-3.37	6.33	7.92	79.40%	9.31	7.89%	-3.50%	2.69%	3.89%	0.82

Satın al ve tut stratejisi ile kıyaslandığında hisse senedi çiftleri al sat stratejisi daha üstün bir performans göstermektedir. Satın al ve tut stratejisi ile karşılaştırmalı sonuçlar Tablo 5'te verilmektedir. Hatırlanacağı üzere ilk 250 gün normalize uzun dönemli yayılmayı hesaplabilmek amacıyla analiz dışında bırakılmıştır. Homojenliği sağlama bakımından endekse ilişkin istatistiklerin hesaplanmasında da bu ilk 250 gün analiz dışında bırakılmıştır. Bu nedenle karşılaşt-

tırma istatistikleri 31.12.2007-31.03.2010 dönemini kapsamaktadır. Bu dönemde endekste büyük ölçüde düşüş ve hızlı toparlanma mevcuttur. Tesadüfi olarak endeksin ilgili tarih aralığındaki getirisi yatay bir biçimde %0.71 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere, hisse senedi çiftleri al sat stratejisi satın al ve tut stratejisine göre daha iyi sonuçlar vermektedir. %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde hisse senedi çiftleri ile hisse senedi endeks çiftlerine ilişkin 10 günlük standart sapmalar sırasıyla 6.28%, 4.71%, ve 4.03% olarak gerçekleşmiştir. İlgili dönemde endeksin standart sapması %7.67 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar piyasa-nötr portföylerin sadece uzun pozisyon alan portföylere göre çok daha düşük volatilitelere sahip olduğu fikri ile örtüşmektedir. Bunun yanında getirilerde yaratılan fark çok daha çarpıcıdır. Hisse senedi çiftleri al sat stratejisi 10 günlük getirileri %2.89 ile %5.39 aralığında değişirken, endeksin 10 günlük getirisi %0.30 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla endeksin kendisi ile kıyaslandığında hisse senedi çiftleri al sat stratejisinin üstün performans sergilediği görülmektedir. Yüksek işlem varsayımları altında dahi stratejinin endeks üstü getiri elde edeceği açıktır.

Tablo 5: Dinamik hisse senedi çiftleri al sat stratejisi ile endeks performansı karşılaştırması

	İMKB 30 SATIN AL VE TUT STRATEJİSİ	HİSSE SENEDİ ÇİFTLERİ 5% ADF FİLTRESİ	HİSSE SENEDİ ÇİFTLERİ 1% ADF FİLTRESİ	HİSSE SENEDİ/İMKB 30 ÇİFTLERİ 5% ADF FİLTRESİ
Ortalama Günlük Getiri	0.03%	0.43%	0.54%	0.29%
Günlük Standart Sapma	2.43%	1.99%	1.49%	1.27%
10 Günlük Ortalama Getiri	0.30%	4.25%	5.39%	2.89%
10 Günlük Standart Sapma	7.67%	6.28%	4.71%	4.03%

5. Sonuçlar

Bu çalışmada hisse senetleri al sat stratejisi olarak bilinen yöntemin karlılığı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal-100 Endeksi'nden seçilen hisse senetlerine uygulanmaktadır. Likidite koşulları ve ortalamaya dönüşü temel nedenlerle temin edebilmek amacıyla hisse senetleri bankacılık, sigorta vs. gibi gruplara ayrılmıştır. İşlem kuralları senetler arası kısa ve uzun dönemli yayılmanın tespiti ve

ucuz kalmış hisse senedinde uzun, pahalı hisse senedinde kısa pozisyon alacak şekilde geliştirilmiştir. Uzun dönemli yayılma ucuz kalmış hisse senedinin tespitinde kullanılırken, kısa dönemli yayılma işleme giriş-çıkış noktalarını belirlemektedir. Son olarak ADF istatistiği bazlı filtreleme ile hisse senedi çiftleri seçiminin ortalamaya dönüşü kuvvetlendirecek biçimde gerçekleştirilmesi sağlanmış ve işlemlerin risk-getiri anlamında kalitesi artırılmıştır.

Sonuçlar hisse senedi çiftleri al sat stratejisinin endekse karşı üstün performans gösterdiğine işaret etmekle birlikte, ADF istatistiği bazlı filtreleme senet seçim metodolojisini daha güvenilir kılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada satın al ve tut stratejisi ile kıyaslandığında hisse senedi çiftleri al sat stratejisinin daha üstün bir performans gösterdiği ispatlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Alexander C., (1999), "Optimal Hedging Using Co-integration", **Philosophical Transactions of the Royal Society**, Series A, Vol:357, pp.2039-2058
- Bolgun E., Guven S. and Kurun E., (2009), "Dynamic Pairs Trading Strategy for the Companies Listed in the Istanbul Stock Exchange", MPRA Paper No. 19887, Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/19887/>
- Chen H.L., Jegadeesh N. and Wermers R., (2000), "The value of active mutual fund management: An examination of the stockholdings and trades of fund managers", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Vol:35, pp. 343-368
- Dickey D.A. and Fuller W.A., (1981), "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", **Econometrica**, Vol:49, pp.1057-1071
- Elliot R.J., Hoek J.V.D., Malcolm W., (2005), "Pairs Trading", **Quantitative Finance**, Vol:5(3), pp. 271-276
- Jegadeesh N., Titman S. (1993), "Returns to buying winners and selling losers: Implications to stock market efficiency", **Journal of Finance**, Vol:48, pp.65-91
- Johansen S., (1988), "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", **Journal of Economic Dynamics and Control**, Vol:12, pp.231-254
- Grinblatt M., Titman S., (1989), "Mutual fund performance: An analysis of quarterly portfolio holdings", **Journal of Business**, Vol:62, pp.394-415
- Perlin M.S., (2009), "Evaluation of Pairs Trading Strategy at the Brazilian Financial Market", **Journal of Derivatives & Hedge Funds**, Vol:15, pp. 122-136, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=952242>

- Perlin M.S., (2007), "M of a kind: A Multivariate Approach at Pairs Trading", Unpublished Working Paper, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=952782>
- Thomaidis N.S., Kondakis N., (2006), "An intelligent statistical arbitrage trading system", **'Advances in artificial intelligence', Lecture Notes in Artificial Intelligence**, Grigoris Antoniou et. Al., ed., pp.3955, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=890234>
- Vidyamurty G., (2004), **Pairs Trading Quantitative Methods and Analysis**, John Wiley& Sons, Inc., New York