

## HİSSE SENETLERİNİN KORELASYON UZAKLIKLARINA DAYALI OLARAK KÜMELENMESİ

### CLUSTERING OF STOCKS BASED ON CORRELATION DISTANCES

Arş.Gör.Sezgin IRMAK<sup>1</sup>  
Yrd.Doç.Dr.Koray ÇETİN<sup>2</sup>

#### ÖZET

*Bu çalışmada yatırımcıların portföy seçiminde portföy riskinin azaltılmasına yönelik menkul kıymet değerlendirmesinde kümeleme analizi kullanılarak etkin bir portföy seçimi için başlangıç noktası oluşturulabileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada IMKB Ulusal 50 endeksinde yer alan seçilmiş hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatlarından elde edilen haftalık yüzdeler kullanılarak korelasyonlara dayalı ve tam bağıntı yöntemini kullanan hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda getirileri açısından firmaların sektörel kümelenmeden daha farklı kümelendiği ve elde edilen kümelerin kendi içinde yüksek korelasyon gösterdikleri görülmüştür. Portföy riskinin azaltılmasında, menkul kıymetlerin bu tür bir çalışmayla elde edilecek farklı kümelerden seçilmesi önerilmektedir.*

#### ABSTRACT

*This study is aimed at demonstrating cluster analysis can be used to establish a starting point of efficient portfolio selection for investors in order to decrease portfolio risk. Weekly percentage incomes which were derived from daily closing prices of selected stocks from ISE National 50 Index were used as a dataset of this study. Hierarchical cluster analysis was employed and complete linkage method and pearson correlations measure were used in order to establish clusters. It is seen from the results that stocks were placed in different clusters than sectoral clusters. High correlations were observed between stocks in same clusters. To decrease the portfolio risk, this study proposes that stocks could be selected from different clusters that derived by using the method in the present study.*

Menkul kıymet sınıflandırması, Hiyerarşik kümeleme analizi, Portföy seçimi.  
Stock classification, Hierarchical clustering analysis, Portfolio selection.

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, sezgin@akdeniz.edu.tr.

<sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, kctin@akdeniz.edu.tr.

## 1. GİRİŞ

Portföy seçimi ile, belirlenen risk seviyesindeki en yüksek beklenen getiriyi sağlayacak yada belirlenen getiri seviyesinde en düşük risk seviyesini sağlayacak portföy hedeflenmektedir. Sharpe (1963), Markowitz'in portföy seçim sürecine yaklaşımını şu şekilde belirtmiştir: (1) menkul kıymetin performansının göstergesi olacak olasılıklı bir parametrenin belirlenmesi; (2) portföylerin etkin bir kümesinin belirlenmesi için bu parametrelerin analizi; ve (3) bu küme içerisinde yatırımcının tercihlerine en uygun portföylerin seçimi.

Oluşturulacak portföyde birbiri ile ters yönlü hareket eden (negatif kovaryansa sahip) menkul kıymetlerin portföy riskini düşürücü bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle yatırımcı çeşitlendirme ile riskini azaltarak kabul edilebilir bir getiri beklentisi taşımaktadır.

Getirinin değişkenliğinin iki bileşenini Sharpe (1964) piyasanın gidişatına bağlı sistematik risk, menkul kıymetin kendine özel olanına ise sistematik olmayan risk olarak adlandırmıştır. Sistematik riskin tüm piyasayı etkilediği varsayımından yola çıkılarak bu piyasadan oluşturulacak bir portföyün de aynı riski taşıdığı ve dolayısıyla çeşitlendirme ile giderilemeyeceği belirtilmektedir. Diğer taraftan menkul kıymetin kendine özel riskinin ise çeşitlendirme ile giderilebileceği belirtilmektedir. Bu yaklaşımdan yola çıkılarak bu risk tipleri çeşitlendirilemez ve çeşitlendirilebilir risk olarak da isimlendirilmektedir.

Menkul kıymetlerin getirilerini etkileyen birçok faktör olabilir. Öncelikle genel ekonomik durum çerçevesinde belirli baskın bir gidişattan söz edilebilir ki bu piyasa getirisi içerisinde düşünülebilir. Bunun dışında piyasaya gelen ve tüm menkul kıymetleri etkileyen yeni bilgilerden söz edebiliriz ki bunların etkisi de piyasa getirisi içerisinde yer alacaktır. Bunun dışında bazı bilgiler belirli menkul kıymetlere özel olabilir (örneğin firmanın kar payı açıklaması gibi) bu durumda bu sadece o menkul kıymetin piyasa değerini ve getirisini etkileyecektir. Bunun dışında ise bu iki uç bilgi türünden başka tüm piyasayı kısmen veya çok az etkileyen fakat belirli menkul kıymetler grubunu daha fazla etkileyen bilgilerden (sektörel bilgiler gibi) söz edilebilir.<sup>3</sup> Doğaldır ki bu tür bilgilerin dışında fiyatların piyasa içinde alım satımına bağlı nispeten küçük dalgalanmalar da söz konusudur.

Bir bilginin her bir menkul kıymeti etkileme derecesi üzerine birçok çalışma özellikle etkinlik testleri kapsamında oldukça yapılmıştır.<sup>4,5</sup> Fakat mevcut çalışmanın temelini oluşturan konu ise bazı bilgiler veya bazı yönelimler var mıdır ki menkul kıymetler belirgin birbirinden farklı gruplar oluştursun? Bu durumda riski sistematik ve sistematik olmayan şeklindeki iki ayırımdan her bir menkul kıymetin riskinin, piyasanın sistematik riski, menkul kıymetin dahil olduğu grubun sistematik riski ve menkul kıymete ait olan sistematik olmayan risk bileşenlerinden oluştuğu düşünülebilir.

<sup>3</sup> Richard Roll, "R2", *The Journal of Finance*, **43**, s. 541-566, 1988.

<sup>4</sup> Eugene F. Fama, "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work", *The Journal of Finance*, **25**, s. 383-417, 1970.

<sup>5</sup> Eugene F. Fama, "Efficient Capital Markets: II", *The Journal of Finance*, **46**, s. 1575-1617, 1991.

Bu anlamda bir grubun sistematik riski, grup içinden oluşturulan bir portföyde çeşitlendirme ile yok edilemezken, farklı gruplardan menkul kıymetlerin seçimi ile oluşturulan portföyde bir çeşitlendirmeden bahsedebiliriz.

Menkul kıymetlerin sınıflandırılarak grup oluşturmasında beklenen özellik sektörel gruplanmanın olmasıdır.<sup>6,7</sup> Fakat firma temelinde düşünüldüğünde ait olduğu sektörün özelliklerine göre daha baskın özellikler firma değerlemesinde baskın olabilir. Bu durumda firmanın piyasa değerinin oluşumunda ve dolayısıyla getiri performansında daha farklı bir sınıflandırma çıkabilir. Bu durumda sektörel çeşitlendirmeye dayalı bir portföy istenen sonucu veremeyecektir. Bu araştırma ile hisse senetlerinin getiri hareketlerinin benzerliklerine göre sektörel sınıflandırmadan farklı bir şekilde sınıflandırılabilmesi gösterilmek istenmiştir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Veri

Uygulamada kullanılan veri İMKB Ulusal 50 endeksinde yer alan firmaların 1 Temmuz 2003 ile 30 Haziran 2007 tarihleri arasındaki haftalık yüzdelik getiri değerlerinden oluşmaktadır. Belirtilen endekste listelenen firmalar belirli periyotlarda güncellenmektedir. Bu çalışmaya, belirlenen tarih aralığının ortasına denk gelen 2005 yılı ilk çeyreğinde İMKB XU050 endeksinde listelenen firmalar dahil edilmiştir.

Veri seti oluşturulurken yazılan visual basic kodları yardımıyla hisse senedinin Çarşamba gününden diğer haftanın Çarşamba gününe getirisi hesaplatılmıştır. Eğer Çarşamba günü için herhangi bir değer yoksa Salı gününe bakılmış, Salı günü de yoksa Perşembe gününe bakılmış, eğer Perşembe günü de veri yoksa o haftanın verisi kullanılmamıştır ve kayıp değer olarak tanımlanmıştır. Ayrıca yüzdelik getiri hesaplanırken yeniden değerlemeler de göz önünde bulundurulmuş yeniden değerlemenin yapıldığı haftanın getirisi yeniden değerlendirilmeden önce ve yapıldıktan sonra olmak üzere ayrı ayrı hesaplanarak toplatılmıştır.

Tablo 1’de çalışmada kullanılan hisse senetlerine ait bilgiler ve tanımlayıcı istatistik değerleri görülmektedir. Kümeleme analizinde 41 hisse kullanılmıştır, 9 hisse senedi ise eksik verilerin çokluğu nedeniyle analiz dışı bırakılmıştır. Çalışmaya dahil edilmeyen hisseler DOAS, EFES, FORTS, IHLAS, TNSAS, ULKER, VSTEL, YKBNK ve YAZIC hisseleridir. Veri seti toplam 205 haftalık yüzdelik getiri değerlerinden oluşmaktadır. Belirtilen tarihler arasındaki 3 farklı haftaya ait veri ise ilgili haftalarda tüm hisseler için yüzdelik getiri hesaplamak için yeterli işlem günü olmaması nedeniyle iptal edilmiştir.

<sup>6</sup> Benjamin F. King, “Market and Industry Factors in Stock Price Behavior”, *The Journal of Business*, **39**, s.139-190, 1966.

<sup>7</sup> C. Coronello, M. Tumminello, F. Lillo, S. Micciche ve R.N. Mantegna, “Sector identification in a set of stock return time series traded at the London Stock Exchange”, *Acta Physica Polonica B*, **36**, s.2653-2679, 2005.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Hisse Senetlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Hisse Kodu	Hisse Adı	Hafta Sayısı (N)	Haftalık Ortalama Getiri (%)	Standart Sapma
AEFES	Anadolu Efes	205	0,895	5,694
AKBNK	Akbank	205	0,743	5,633
AKENR	Ak Enerji	205	0,257	4,868
AKGRT	Ak Sigorta	205	1,160	6,061
AKSA	Aksa Akrilik Kimya	205	0,317	4,801
ALARK	Alarko Holding	205	0,420	4,409
ARCLK	Arçelik	205	0,552	5,158
ASELS	Aselsan	205	0,855	7,338
AYGAZ	Aygaz	205	0,471	5,294
BEKO	Beko	205	0,110	5,145
DEVA	Deva Holding	205	1,660	7,712
DOHOL	Doğan Holding	205	1,114	6,274
DYHOL	Doğan Yayın Holding	205	1,055	6,336
ECILC	Eczacıbaşı İlaç	205	1,276	5,924
ENKAI	Enka İnşaat	205	0,991	4,835
EREGL	Ereğli Demir Çelik	205	1,193	5,052
FINBN	Finansbank	205	1,589	6,646
FROTO	Ford Otosan	205	0,804	5,320
GARAN	Garanti Bankası	205	1,274	5,962
GLYHO	Global Yatırım Holding	205	0,500	6,978
GOLDS	Goldaş Kuyumculuk	205	0,642	6,777
HURGZ	Hürriyet Gazetesi	205	0,633	5,799
ISCTR	İş Bankası (C)	205	0,948	5,927
ISGYO	İş GMYO	205	0,909	6,068
IZMDC	İzmir Demir Çelik	205	1,096	6,252
KCHOL	Koç Holding	205	0,442	5,588
KRDMD	Kardemir (D)	205	1,413	6,924
MIGRS	Migros	205	0,792	5,224
NETAS	Netaş Telekom.	205	0,179	5,138
NTHOL	Net Holding	205	1,017	7,825
PETKM	Pektim	205	0,376	5,460
PRKTE	Park Elek. Madencilik	205	0,943	8,240
PTOFS	Petrol Ofisi	205	0,472	5,790
SAHOL	Sabancı Holding	205	0,776	5,739
SISE	Şişe Cam	205	0,915	5,422
TATKS	Tat Konserve	205	0,565	5,543
TCELL	Turkcell	205	0,745	5,554
TIRE	Tire Kutsan	205	1,123	6,276
TOASO	Tofaş Oto. Fab.	205	0,881	5,789
TRKCM	Trakya Cam	203	0,651	4,787
TUPRS	Tüpraş	205	0,814	4,813

## 2.2. Analiz

Kümeleme analizi nesnelere benzerlik veya uzaklık ölçülerine dayalı olarak kümelerde birleştirmeye yarayan teknikler bütünü olarak tanımlanabilir. Everitt (1998) kümeleme analizini başlangıçta sınıflandırılmamış olan veri setinin hassas ve bilgi verici bir şekilde sınıflandırılmasını sağlayan yöntemler topluluğu olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada yığılmacı (agglomerative) hiyerarşik kümeleme analizi kullanılmıştır. Klasik yığılmacı hiyerarşik kümeleme algoritması iki bileşene dayalıdır: nesnelere arasındaki benzerlik veya uzaklık ölçüsü ve nesne sınıfları arasında bir birleştirme veya bağlantı kuralı.<sup>8</sup>

Hiyerarşik kümeleme analizi teknikleri verinin grafiksel sunumunu üretmektedir.<sup>9</sup> Grafiklerin oluşturulması sırasında yukarıdan-aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki yol izlenir. Bu çalışmada izlenen aşağıdan-yukarıya yöntemi yığılmacı yaklaşım olarak adlandırılır. Bu yaklaşımda başlangıçta her bir eleman ayrı bir kümedir ve algoritmanın ilerlemesinde kullanılan bağlantı (linkage) yöntemine bağlı olarak birbirlerine en yakın olan örüntüler aynı kümede birleştirilerek tek küme elde edilene kadar ilerlenmektedir.<sup>10</sup>

Bu çalışmada davranışları birbirine benzeyen hisse senetlerini kümelemek amacıyla pearson korelasyon katsayılarının uzaklığı ölçü (measure) olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada benzerlik (approximity) matrisinin elemanlarını korelasyon katsayılarının uzaklıkları oluşturmaktadır. Getiriler üzerinde korelasyon uzaklıkları literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır ve zaman serileri çiftlerinde (X,Y) aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır<sup>11,12</sup>:

$$d(X, Y) = \sqrt{2(1 - C_{XY})}$$

Burada,  $X = (X_1, X_2, \dots, X_T)$ ,  $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_T)$  ve  $C_{XY}$ 'de X ve Y hisselerinin 202 haftalık yüzdeler getirileri arasındaki korelasyon katsayısıdır. Kümeleme analizinde benzerlik matrisinin elemanları birleşme (amalgamation) veya bağlantı (linkage) yöntemleriyle algoritmanın her iterasyonunda yeni kümelerde birleştirilir. Bu çalışmada tam bağlantı (complete linkage) yöntemi kullanılmıştır. Tam bağlantı yönteminde her iterasyonda en uzak küme elemanlarının uzaklıkları birbirine en yakın olan küme çiftleri aynı kümede birleştirilerek ilerlenmekte ve bunun sonucunda

<sup>8</sup> Ivan Kojadinovic, "Agglomerative hierarchical clustering of continuous variables based on mutual information", *Computational Statistics & Data Analysis* 46, s. 269 – 294, 2004.

<sup>9</sup> Richard O. Duda, Peter E. Hart ve David G. Stork, *Pattern Classification, 2nd edition*. John Wiley, New York, 2001.

<sup>10</sup> Witold Pedrycz, *Knowledge-Based Clustering: From Data to Information Granules*. John Wiley & Sons, NJ, USA, 2005.

<sup>11</sup> Christian Dose, Silvano Cincotti, "Clustering of financial time series with application to index and enhanced index tracking portfolio", *Physica A* 355, s. 145 – 151, 2005.

<sup>12</sup> J.-P. Onnela, A. Chakraborti, K. Kaski ve J. Kertész, "Dynamic asset trees and portfolio analysis", *The European Physical Journal B* 30, s. 285 – 288, 2002.

bir kümeler hiyerarşisi oluşturulmaktadır. Kümelerin tam bağlantı uzaklıkları aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır<sup>13</sup>:

$$\delta(C, C') = \max\{|x, y| : x \in C, y \in C'\}$$

Burada  $|x, y|$  benzerlik matrisini oluşturan elemanların aralarındaki uzaklıktır. Tam bağlantı yöntemi aykırı değerlerden (outliers) etkilenebilen bir yöntemdir<sup>14</sup>, ancak mevcut çalışmada kullanılan veri haftalık yüzdelik getiriler olduğu için yöntemine uygundur.

Bu çalışmada hisse senetlerinin belirlenen zaman dilimi içerisinde birbirleriyle en çok korelasyona sahip olanlar bir araya gelecek şekilde kümelenmesi amaçlanmaktadır. Hiyerarşik kümeleme analizinde amaca uygun yöntem olarak tam bağlantı, metrik olarak ise pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

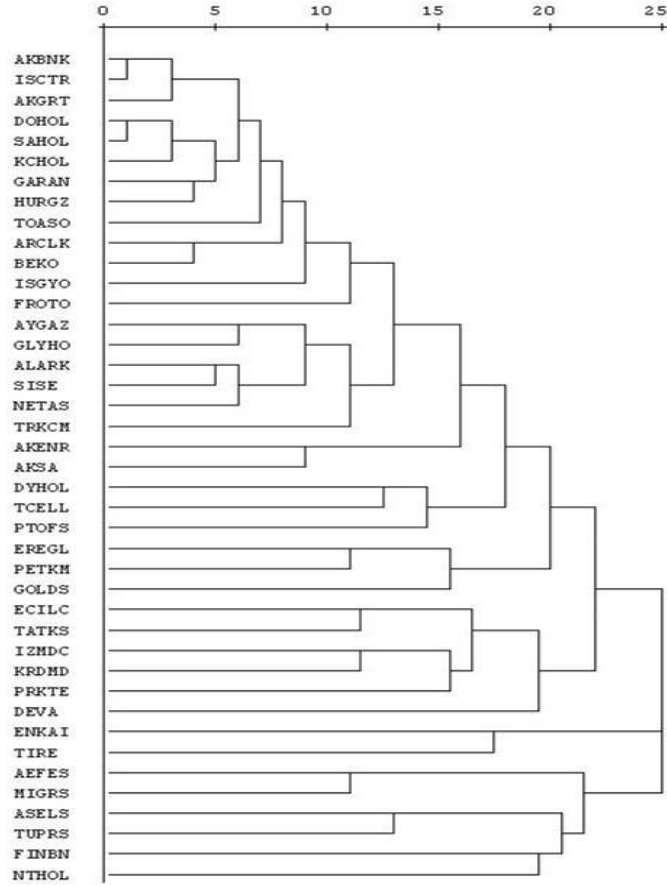
### 3. BULGULAR

Hiyerarşik kümelemenin sonuçları genellikle bir ucunda elemanların tek başlarına yer aldıkları kümeler diğer ucunda ise bütün elemanları içine alan tek bir küme oluşturacak şekildeki ağaç grafiği (dendogram) biçiminde gösterilir. Kümeleme analizinin son aşamasında ağaç grafiği yardımıyla kümelerin ayrılma seviyesi ve birbirine benzeyen elemanlardan oluşan küme sayısı belirlenir. Şekil 1'de yapılan analiz sonucunda elde edilen ağaç grafiği görülmektedir.

<sup>13</sup> Drago Krznaric ve Christos Levcopoulos, "Optimal algorithms for complete linkage clustering in d dimensions", *Theoretical Computer Science* **286**, s. 139 – 149, 2002.

<sup>14</sup> Glenn W. Milligan, "An examination of the effect of six types of error perturbation on fifteen clustering algorithms", *Psychometrika* **45**, s. 325 – 342, 1980.

Şekil 1: Hiyerarşik Kümeleme Analizi Ağaç Grafiği



Çalışmada yer alan hisse senetlerine yapılan kümeleme analizi sonucunda analize giren 41 hisse 8 kümede toplanmıştır. Tablo 2’de ortaya çıkan 8 küme ve burada yer alan hisse senetleri listelenmiştir. Burada oluşan kümeler haftalık getiriler bakımından davranışları birbirine benzeyen hisse senetlerini bir araya toplamaktadır.

Analiz sonucunda ortaya çıkan kümeler için yapılan korelasyon analizleri kümeleme analizinin doğru sonuçlar verdiğini ortaya koyar niteliktedir. Her bir küme için korelasyon matrisleri çalışmanın Ek’inde verilmiştir. Hisseler kendi kümelerindeki diğer hisseler ile oldukça yüksek ve anlamlı korelasyonlara sahiptirler. Bunun tek istinası 8. kümede yer alan AEFES ile NTHOL arasındaki korelasyondur ( $r=0.133$ ,  $p=0.057$ ). Bu değer de anlamlılık seviyesine yakın olması ve her iki hissenin de kümede yer alan diğer bütün hisselerle anlamlı korelasyonlara sahip olmaları nedeniyle küme bütünlüğünü bozmamaktadır.

Tablo 2: Hisselerin Yer Aldığı Kümeler

1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme	5. Küme	6. Küme	7. Küme	8. Küme
AKBNK	ALARK	AKENR	DYHOL	EREGL	DEVA	ENKAI	AEFES
AKGRT	AYGAZ	AKSA	PTOFS	GOLDS	ECILC	TIRE	ASELS
ARCLK	GLYHO		TCELL	PETKM	IZMDC		FINBN
BEKO	NETAS				KRDMD		MIGRS
DOHOL	SISE				PRKTE		NTHOL
FROTO	TRKCM				TATKS		TUPRS
GARAN							
HURGZ							
ISCTR							
ISGYO							
KCHOL							
SAHOL							
TOASO							

Kümeleme analizi ile ortaya çıkan kümelerden birinci küme en çok hisse senedini barındırmaktadır. Bu kümedeki hisselerin dağılımına bakıldığında Hizmet sektörü ağırlıklı olduğu görülmeye karşın Basın Yayın, Holding ve İmalat Sanayi sektörleri de yer almaktadır. Daha az hisse senedi barındıran diğer kümelerde de belirli bir sektörün baskınlığı olduğu söylenemez.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada IMKB Ulusal 50 endeksinde yer alan 41 hisse senedinin haftalık yüzdelik getirileri üzerine korelasyonlara dayalı kümeleme analizi uygulanarak, getiriler açısından benzer özellikler taşıyan hisse senetleri ve bunların kümelenebilirliği konusu araştırılmıştır. Getirilerin benzer özellikler göstermesi aynı fiyat yönelimine sahip olduklarının göstergesi olarak kabul edilebilir. Yatırımcıların portföy oluşturarak riskten kaçınmayı tercih ettikleri düşünüldüğünde yüksek korelasyona sahip hisse senetlerinin aynı portföyde olmasını tercih etmeyeceklerdir. Dolayısıyla, getirileri açısından benzerlik gösteren hisse senetlerinin gruplandırılması portföy seçiminde yol gösterici olacaktır. Bu tür bir yaklaşımda yatırımcılar, rassal veya sektörel çeşitlendirmeye göre daha etkin bir portföy oluşturabileceği gibi, aynı zamanda istenirse tüm hisse senetlerinin değerlendirmeye alındığı bir portföy seçim modelinin ön çalışması niteliğinde de düşünebilirler.

Çalışmada ortaya çıkan bir diğer sonuç ise beklenenin aksine hisse senetleri grupları sektörel bir gruplandırma şeklinde çıkmamıştır. Bunun bir sebebi piyasayı etkileyen faktörlerin, sektörel faktörlere göre daha baskın



olması olabileceği gibi firmaların sınıflandırılmasında ait olduğu sektörden farklı faktörlerin firmaların fiyat hareketlerinde etkili olduğu da söylenebilir. Bu bağlamda yatırımcıların portföy seçiminde sektörel bir çeşitlendirmeye gitmelerinin istenen risk düşüşünü sağlamayacağı öngörülebilir. Portföy seçiminde yatırımcıların beklentilerinin çeşitliliği, seçilen menkul değerlerin ağırlıklarının seviyesinin belirlenmesine yönelik yöntemlerin halen yoğun tartışmalı oluşu nedeniyle, çalışmanın sonuçlarının bu yönüyle sınaması mevcut çalışmanın kapsamının dışına çıkmasına neden olacaktır.

Sonuç olarak kümeleme analizi ile elde edilecek bilgiler etkin bir portföy seçimi için başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Yatırımcıların portföy seçiminde sektörel çeşitlendirme yerine bu tür bir yaklaşımda bulunmasının portföyün etkinliğini arttıracığı düşünülmektedir.

#### KAYNAKÇA

1. CORONNELLO, C., TUMMINELLO, M., LILLO, F., MICCICH'E S. ve MANTEGNA, R. N. (2005) "Sector identification in a set of stock return time series traded at the London Stock Exchange", **Acta Physica Polonica B**, **36**, pp. 2653-2679.
2. DOSE, C. ve CINCOTTI, S. (2005) "Clustering of financial time series with application to index and enhanced index tracking portfolio", **Physica A** **355**, pp. 145-151.
3. DUDA, R. O., HART, P. E. ve STORK, D. G. (2001) **Pattern Classification, 2nd edition**. New York.: John Wiley.
4. EVERITT, B. S. (1998) **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge, UK: Cambridge University Pres.
5. FAMA, E. F. (1970) "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work", **The Journal of Finance**, **25**, pp. 383-417.
6. FAMA, E. F. (1991) "Efficient Capital Markets: II", **The Journal of Finance**, **46**, pp. 1575-1617.
7. KING, B.F. (1966) "Market and Industry Factors in Stock Price Behavior", **The Journal of Business**, **39**, pp.139-190.
8. KOJADINOVIC, I. (2004) "Agglomerative hierarchical clustering of continuous variables based on mutual information", **Computational Statistics & Data Analysis** **46**, pp. 269-294.
9. KRZNNARIC, D. ve LEVCOPOULOS, C. (2002) "Optimal algorithms for complete linkage clustering in d dimensions", **Theoretical Computer Science** **286**, pp. 139-149.
10. MILLIGAN, G. W. (1980) "An examination of the effect of six types of error perturbation on fifteen clustering algorithms", **Psychometrika** **45**, pp. 325-342.

11. ONNELA, J. P., CHAKRABORTI, A., KASKI, K. ve KERTESZ, J. (2002) “Dynamic asset trees and portfolio analysis”, **The European Physical Journal B** **30**, pp 285-288.
12. PEDRYCZ, W. (2005) **Knowledge-Based Clustering: From Data to Information Granules**. NJ, USA: John Wiley & Sons.
13. ROLL, R. (1988) “R2”, **The Journal of Finance**, **43**, pp. 541-566.
14. SHARPE, W. F. (1963) “A Simplified Model for Portfolio Analysis”, **Management Science** **9**, pp. 277-293.
15. SHARPE, W. F. (1964) “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, **The Journal of Finance** **19**, pp. 425-442.

**Ek : Elde Edilen Kümeler İçi Korelasyonlar**

Bu bölümde her bir kümede yer alan hisselerin küme içindeki diğer hisselerle sahip oldukları korelasyon değerleri tablolar halinde verilmektedir. Küme-3 ve Küme-7’de sadece iki hisse yer almaktadır ve sırasıyla AKENR ile AKSA  $r=0.501$  ( $p<0.01$ ) korelasyon katsayısına, ENKAI ile TIRE  $r=0.251$  ( $p<0.01$ ) korelasyon katsayısına sahiptirler.

Tablo Ek-1: Küme-1’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar (\*\*)

	AKBNK	AKGRT	ARCLK	BEKO	DOHOL	FROTO	GARAN	HURGZ	ISCTR	ISGYO	KCHOL	SAHOL
AKGRT	0,676											
ARCLK	0,576	0,558										
BEKO	0,515	0,582	0,659									
DOHOL	0,613	0,600	0,597	0,632								
FROTO	0,508	0,454	0,484	0,445	0,514							
GARAN	0,660	0,645	0,559	0,580	0,659	0,498						
HURGZ	0,617	0,642	0,544	0,591	0,614	0,504	0,647					
ISCTR	0,738	0,685	0,529	0,608	0,659	0,524	0,732	0,678				
ISGYO	0,496	0,633	0,536	0,519	0,519	0,436	0,512	0,563	0,568			
KCHOL	0,600	0,646	0,602	0,592	0,664	0,482	0,622	0,631	0,661	0,552		
SAHOL	0,689	0,661	0,626	0,604	0,732	0,544	0,685	0,620	0,712	0,557	0,713	
TOASO	0,588	0,620	0,567	0,546	0,612	0,455	0,561	0,581	0,562	0,522	0,610	0,651

\*\* Tüm korelasyon değerleri  $p<0.01$  seviyesinde anlamlıdır.

Tablo Ek-2: Küme-2’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar (\*\*)

	ALARK	AYGAZ	GLYHO	NETAS	SISE
AYGAZ	0,587				
GLYHO	0,546	0,601			
NETAS	0,599	0,564	0,516		
SISE	0,601	0,536	0,558	0,578	
TRKCM	0,540	0,452	0,456	0,455	0,574

\*\* Tüm korelasyon değerleri  $p<0.01$  seviyesinde anlamlıdır.

Tablo Ek-3: Küme-4’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar (\*\*)

	DYHOL	PTOFS
PTOFS	0,330	
TCELL	0,390	0,346

\*\* Tüm korelasyon değerleri  $p<0.01$  seviyesinde anlamlıdır.

Tablo Ek-4: Küme-5’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar (\*\*)

	EREGL	GOLDS
GOLDS	0,314	
PETKM	0,460	0,375

\*\* Tüm korelasyon değerleri  $p < 0.01$  seviyesinde anlamlıdır.

Tablo Ek-5: Küme-6’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar (\*\*)

	DEVA	ECILC	IZMDC	KRDMD	PRKTE
ECILC	0,204				
IZMDC	0,249	0,311			
KRDMD	0,223	0,396	0,484		
PRKTE	0,286	0,425	0,316	0,396	
TATKS	0,186	0,431	0,267	0,296	0,286

\*\* Tüm korelasyon değerleri  $p < 0.01$  seviyesinde anlamlıdır.

Tablo Ek-6: Küme-8’de yer alan hisseler arasındaki korelasyonlar

	AEFES	ASELS	FINBN	MIGRS	NTHOL
ASELS	0,157*				
FINBN	0,187**	0,187**			
MIGRS	0,444**	0,328**	0,223**		
NTHOL	0,133 (p=0.057)	0,161*	0,221**	0,286**	
TUPRS	0,227**	0,394**	0,235**	0,298**	0,214**

\* Korelasyon  $p < 0.05$  seviyesinde anlamlıdır,

\*\* Korelasyonlar  $p < 0.01$  seviyesinde anlamlıdır.