

**BSAD**

**Bankacılık ve Sigortacılık  
Araştırmaları Dergisi**

Cilt 1 Sayı 5-6 (Nisan 2013), ss.48-63

DOI

Telif Hakkı © Ankara Üniversitesi  
Beypazarı Meslek Yüksekokulu

## **Bankaların 2008-2012 Yılları Arasında Aktif Büyüklüklerini Etkileyen Kriterler Bakımından Hiyerarşik Kümeleme ve PAM Algoritması ile Sınıflandırılması**

**Fatma Gül AKGÜL**

*Ankara Üniversitesi*

**M. Bahar BAŞKIR**

*Ankara Üniversitesi*

### **ÖZET**

Bankacılık sektörü, küresel rekabet ortamı içerisinde dünya ekonomisindeki gelişim ve oluşan dalgalanmalar karşısında organizasyonların ve ülkelerin en önemli ortağıdır. Rekabet koşullarına ayak uydurmak isteyen organizasyonlar uluslararası düzeyde faaliyette bulunan bankalarla çalışma isteğindedir. Bu nedenle, küresel ortamda iş ortağı olarak seçilecek bankaların imkân ve sektörel yeterliliklerinin değerlendirilmesinde bilimsel yöntemlerin kullanımı zorunluluk halini almıştır. Bu çalışmada, Türk bankacılık sektöründe yer alan bankaların temel göstergeleri içerisinde aktif büyüklüklerini etkileyen değişkenler bakımından benzerliklerinin (veya farklılıklarının) ortaya konulması hedeflenmiştir. Bankaların aktif büyüklük kriterleri bakımından yeterli olması Türkiye'deki işletmelerin bu bankaları tercih etmesi açısından önemlidir. Sektörde yer alan bankaların 2008-2012 yılları arası bu temel değişkenler bakımından sınıflandırılmasında hiyerarşik ve bölümlenici kümeleme yöntemlerinden sırasıyla Ward bağlantı tekniği ve PAM algoritması kullanılmıştır. Kümelene kalitesini etkileyen uygun küme sayısının seçiminde Silhouette indeksinden yararlanılmıştır. Ward tekniği ve PAM algoritması sonucu küme sayıları ile kümeleme yapılarındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır.

### **ANAHTAR SÖZCÜKLER**

Türk bankacılık sektörü, Aktif büyüklükleri etkileyen kriterler, Kümeleme analizi, Ward bağlantı tekniği, PAM algoritması, Silhouette indeksi.

### **The Classifications of Banks' Criteria Affecting the Size of Assets Between the Years of 2008-2012 by Hierarchical Clustering and PAM Algorithm.**

### **Abstract**

The banking sector is the most important partner of organizations and countries against developing world economy and fluctuations in global competitive environment. Organizations keen on working together with internationally active banks to keep up with the competitive conditions. Therefore, the scientific techniques become a necessity to assess facilities and sectorial qualifications of chosen banks as partners in global environment. The focus of this study is to determine the similarities (or dissimilarities) of banks in Turkish banking sector by criteria affecting the size of assets within their basic indicators. Banks' sufficiency in the Turkish banking sector with regard to the criteria of the size of assets is important in terms of preferred these banks by the organizations in Turkey. To classify the banks by these criteria between the years of 2008-2012, Ward linkage technique and Pam algorithm are used as hierarchical and partitioning clustering analysis, respectively. Silhouette index is utilized to choose the convenient cluster number affecting the quality of the clustering results. As the results of Ward technique and PAM algorithm, the comparisons of the differences of the clustering structures and also cluster numbers are given.

### **KEYWORDS**

Turkish banking sector, the criteria of the size of assets, clustering analysis, Ward's linkage technique, PAM algorithm, Silhouette index.

JEL Classification: G21

## GİRİŞ

Küresel rekabet ortamı, organizasyonlar arası bilgi kaynaklarının, iletişimin, disiplinler arası paylaşımın senkronizasyonunu etkin kılmaktadır. Bu senkronizasyon ile piyasaların anlaşılabilirliği, açıklığı artmıştır. Bunun sonucu olarak sektörlerin yerel ve küresel sorumlulukları her geçen gün artmaktadır. Organizasyonlar, üretim ve hizmet süreçlerinde sistematik olarak gerçekleştirdikleri iyileştirme çalışmaları ile küresel rekabet ortamına ayak uydurabilmektedir. Öte yandan, organizasyonlar ortama ne derece uyum sağladığını yine küresel boyutta değerlendirebilmektedir. Küresel rekabet ortamı ile gelişen finansal sektör, organizasyonların piyasada tutunabilirliği için gerekli ortamı sağlamaktadır. Gelişen finansal sektörün en önemli bileşeni bankalar ve bankacılık sektörüdür.

Bankalar temelde ticari bankalar ile kalkınma ve yatırım bankaları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Mevduat toplayan, kredi veren, yurt içi ve yurt dışında fon sağlayan ticari bankalar, müşterilerinin her ihtiyaç duyduğu alanda bankacılık hizmeti verirken ülkede süregelen ekonomik politikalarda da önemli bir yere sahiptir. Ticari bankaların temel amacı, kısa dönemde banka kârlılığını arttırmak; uzun dönemde ise hissedarların servetini en üst düzeye çıkararak memnuniyetini sağlamaktır. Bankanın kârlılığı, özkaynakların verimliliği ve bazı kârlılık rasyoları ile birlikte değerlendirilip, sektördeki diğer bankaların kârlılıyla karşılaştırılmalıdır (Takan ve Boyacıoğlu, 2010). Öte yandan, dünyada ve ülkemizde bankacılık sektöründe kullanılan kredi, şube sayısı, toplam aktifleri gibi kriterlere göre en büyük pay sahibi olan ticari bankaların aktif büyüklüğünü etkileyen etkenler bakımından da değerlendirilmeleri önem arz etmektedir.

Kalkınma bankaları sermaye piyasası az gelişmiş ülkelerde yatırım yapmak için gerekli olan sermaye eksikliğini gidermek ve yetersiz kaynaklarla kalkınma hedefleri doğrultusunda sermayeyi kullanıcılara en doğru şekilde aktarmak amacıyla kurulan finansal kuruluşlardır. Ayrıca devletlerin ve firmaların uzun vadeli fon ihtiyaçlarını karşılamaları için onların hisse senetleri ve tahviller gibi menkul kıymetler ihraç etmelerine aracılık eden kurumlardır (Yağcılar, 2010). Yatırım bankaları ise, mevduat kabul etmeyen, ticari ve kalkınma bankalarının ilgi alanları dışındaki faaliyetlerde bulunan, sermaye piyasası gelişmiş ülkelerde fon dengesini sağlayan mali kuruluşlardır. Kalkınma ve yatırım bankalarının temel fonksiyonu fon dengesini sağlamak olduğu için bu bankaların aktif büyüklükleri bu işlevi besleyici yeterlilikte olmalıdır. Bu yüzden aktif büyüklüklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi önem arz etmektedir.

Bankacılık sektörü, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de tüm sektörlerin küresel rekabet ortamındaki en önemli ortağıdır. Organizasyonlar, ortağı olarak seçecekleri bankaların imkân ve sektörel derecelendirmeleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle, bankaların değerlendirme ve seçiminde bilimsel yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır.

Literatürde Türk bankacılık sektörüne ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda daha çok bankaların kârlılık analizleri üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu kapsamda çok değişkenli istatistiksel yöntemler, regresyon analizi gibi veri madenciliği teknikleri sıkça kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar için şu iki örnek verilebilir: Tunay ve Silpar (2006), Türk ticari bankacılık sektöründe kârlığa dayalı performans analizi yapmış ve ticari bankaları kümeleme analizi ile gruplara ayırmıştır; Seyrek ve Ata (2010), mevduat bankalarının etkinliğini ölçmek için veri zarflama analizi kullanmışlardır.

Bu çalışmada amaç, Türkiye bankacılık sektöründeki bankaların temel kimliğini ortaya çıkaran aktif büyüklüklerini etkileyen kriterler bakımından sınıflandırılmasıdır. Bankaların

sınıflandırılmasında çok değişkenli istatistiksel tekniklerden hiyerarşik ve bölümleyici kümeleme yöntemleri kullanılmaktadır. Böylece, iş ortağı olarak seçilecek bankaların ilgilenilen değişkenler bakımından sektördeki benzerlikleri (ya da farklılıkları) ortaya konulmaktadır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde, amaca yönelik olarak Türk bankacılık sektörünün genel yapısı hakkında bilgiler verilmektedir. Ayrıca, organizasyonların Türkiye’de faaliyette bulunan bankalar arasından kendilerine iş ortağı olarak seçeceği bankaların aktif büyüklük kriterleri bakımından sıralanması ve bunun etkisinden bahsedilmektedir. İkinci bölümde, Türkiye’de 2008-2012 yılları arası faaliyette bulunan bankaların sınıflandırılmasında kullanılan hiyerarşik kümelemede Ward bağlantı tekniği ve bölümleyici kümeleme tekniği olarak PAM algoritması anlatılmaktadır. Ayrıca, küme yapılarının kalitesini belirlemede kullanılan Silhouette indeksi hakkında bilgiler aktarılmaktadır. Üçüncü bölümde, bankaların 2008-2012 yılları arası aktif büyüklüklerini etkileyen kriterler baz alınarak Silhouette indeksi hesaplanmaktadır. Uygun küme sayıları için Ward bağlantı kümeleme tekniği ve PAM algoritması ile küme yapıları oluşturulmakta ve bu yapılar kıyaslamalı olarak verilmektedir.

## 1. TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ

Türk bankacılık sektörü, 1980 yılında serbest piyasa ekonomisine geçilmesinin ardından ekonomik liberalleşme ve dışa açılmayla önemli gelişmeler kaydetmiştir. Sektör her ne kadar 1994, 2000 ve 2001 krizleri ile yaraalsa da, uygulamaya konulan politikaların etkisiyle hızla toparlanma sürecine girmiştir. Bu toparlanmanın ardından yabancı bankaların Türk bankacılık sektörüne olan ilgisi artmıştır. Bunun sebebi olarak, bu sektördeki yüksek kârlılığın etkili olduğu görülmektedir. Giriş bölümünde bahsedildiği gibi bankacılık sektörü temel olarak ticari ile kalkınma ve yatırım bankalarından oluşmaktadır. Şekil 1’de Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların yapısı verilmektedir.

Şekil 1: Türkiye’de faaliyette bulunan bankaların yapısal gösterimi



Şekil 1’de görüldüğü gibi gerek ticari gerekse kalkınma ve yatırım bankalarında yabancı sermayeli bankalar faaliyet göstermektedir. Bankacılık sektöründeki bu çeşitliliğin artması rekabet olgusunu beraberinde getirmektedir.

Bankacılık sektöründe rekabet, bankaları daha etkin ve verimli çalışmaya zorlarken, aynı zamanda ekonomik birimlerin refah düzeyini artırır (Yağcılar, 2010).

Bu çalışmada, bankaların rekabet olgusu piyasa şartlarına göre değerlendirilmektedir. Yani bankaların şube sayısı, istihdam ettiği personel sayısının yanı sıra toplam aktifleri, toplam mevduatları gibi değişkenlerle bir gruplamaya gidilmektedir. Bankalar her ne kadar birbirleri ile rekabet içinde olsalar da aynı gruptaki bankaların birbirlerine benzer oldukları söylenebilir.

Türkiye’de faaliyette bulunan bankalar birçok ölçüte göre sınıflandırılmaktadır. Sermayeleri, faaliyetleri, sermaye kökenleri, amaçları ve işlevleri sınıflandırma ölçütlerinden sadece birkaçıdır. Bu nedenle, bu sınıflandırma sırasında aynı banka birkaç farklı kategoride yer alabilmektedir (Şakar, 2000).

Bankaların aktif büyüklüklerini etkileyen kriterler temel alınarak kümeleme analizine gidilen bu çalışmada Türkiye Bankalar Birliğince yayımlanmış istatistiklerinden yararlanılmış ve incelenen her yılın Haziran dönemi baz alınmıştır. Türk bankacılık sisteminde Haziran 2008 döneminde 46 banka, Haziran 2009 döneminde 45 banka, Haziran 2010 döneminde 45 banka, Haziran 2011 döneminde 44 banka ve Haziran 2012 döneminde 44 banka yer almaktadır. Tablo 1’de Haziran 2012 döneminde Türk bankacılık sisteminde yer alan bankalar verilmektedir. Haziran 2008 döneminde Tablo 1’de yer almayan bankalar Fortis Bank A.Ş. ve Unicredit Banca di Roma S.p.A.’dır. Bu bankalardan Fortis Bank A.Ş. 2011 yılında Türk Ekonomi Bankası A.Ş. ile birleşmiştir. Unicredit Banca di Roma S.p.A. ise BDDK’nın 13 Kasım 2008 ve 2893 sayılı kararı ile 5411 sayılı Bankacılık Kanununun 20’nci maddesi ve Bankaların İradi Tasfiyeleri Hakkında Yönetmeliğin 5’inci maddesi uyarınca bankanın bankacılık faaliyetlerine son ve iradi tasfiyesine izin verilmesine karar verilmiştir (URL-1).

**Tablo 1: Haziran 2012 Döneminde Faaliyet Gösteren Bankalar**

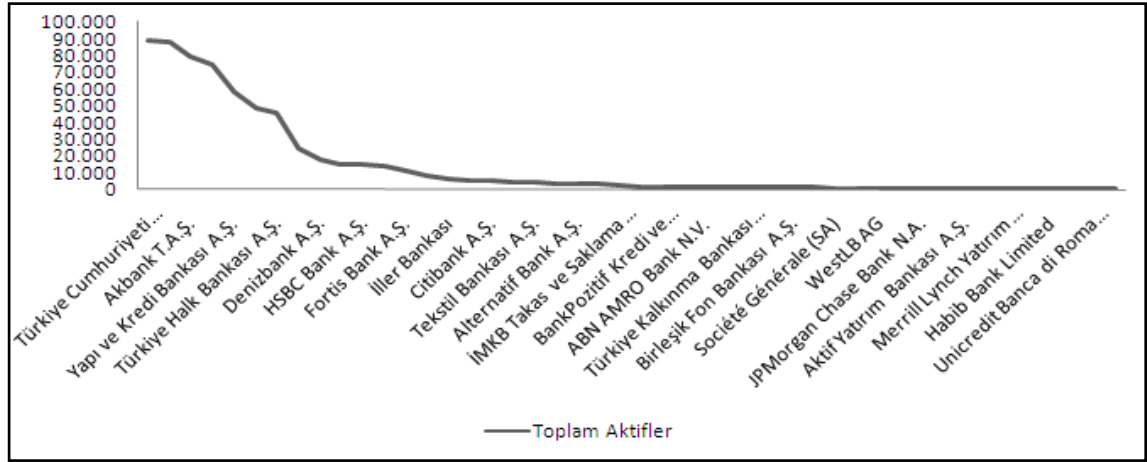
<b>TİCARİ BANKALAR</b>	<u>Kamu Sermayeli Bankalar</u> K1-Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş. K2-Türkiye Halk Bankası A.Ş. K3-Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	
	<u>Özel Sermayeli Bankalar</u> O1-Adabank A.Ş. O2-Alternatif Bank A.Ş. O3-Şekerbank A.Ş. O4-Turkish Bank A.Ş. O5-Türkiye Garanti Bankası A.Ş. O6-Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	O7-Akbank T.A.Ş. O8-Anadolubank A.Ş. O9-Tekstil Bankası A.Ş. O10-Türk Ekonomi Bankası A.Ş. O11-Türkiye İş Bankası A.Ş.
	<u>Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonuna Devredilen Bankalar</u> T1-Birleşik Fon Bankası A.Ş.	
	<u>Yabancı Bankalar</u> Y1-Arap Türk Bankası A.Ş. Y2-Citibank A.Ş. Y3-Deutsche Bank A.Ş. Y4-Fibabanka A.Ş. Y5-Habib Bank Limited Y6-ING Bank A.Ş. Y7-Portigon AG Y8-The Royal Bank of Scotland N.V.	Y9-Bank Mellat Y10-Denizbank A.Ş. Y11-Eurobank Tekfen A.Ş. Y12-Finans Bank A.Ş. Y13-HSBC Bank A.Ş. Y14-JPMorgan Chase Bank N.A. Y15-Société Générale (SA) Y16-Turkland Bank A.Ş.

<b>KALKINMA VE YATIRIM BANKALARI</b>	<i>Kalkınma ve Yatırım Bankaları</i>
	KY1-Aktif Yatırım Bankası A.Ş.
	KY2-Credit Agricole Yatırım Bankası Türk A.Ş.
	KY3-GSD Yatırım Bankası A.Ş.
	KY4-İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.
	KY5-Nurol Yatırım Bankası A.Ş.
	KY6-Türk Eximbank
	KY7-Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
	KY8-BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.
	KY9-Diler Yatırım Bankası A.Ş.
	KY10-İller Bankası A.Ş.
	KY11-Merrill Lynch Yatırım B A.Ş.
	KY12-Taib Yatırım Bank A.Ş.
KY13-Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	

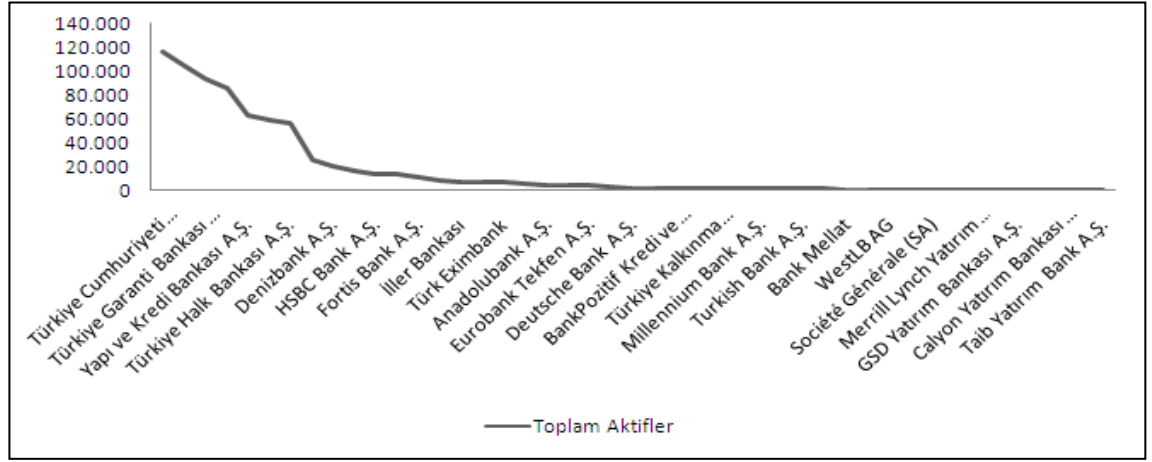
Kaynak: TBB, Haziran 2012.

Bankalar, organizasyonların en önemli iş ortağıdır. Bu bağlamda, işletmeler piyasa şartlarında kendilerini güvende hissetmek için mali olarak güçlü bankalarla çalışmak istemektedir. Finansal piyasalarda bankaların gücünü ölçen birçok kriter mevcuttur. Bunlardan biri bankaların toplam aktifleridir. Türk bankacılık sisteminde yer alan bankaların 2008-2012 yılları arasında toplam aktifler sıralamaları Şekil 2-6'da görülmektedir.

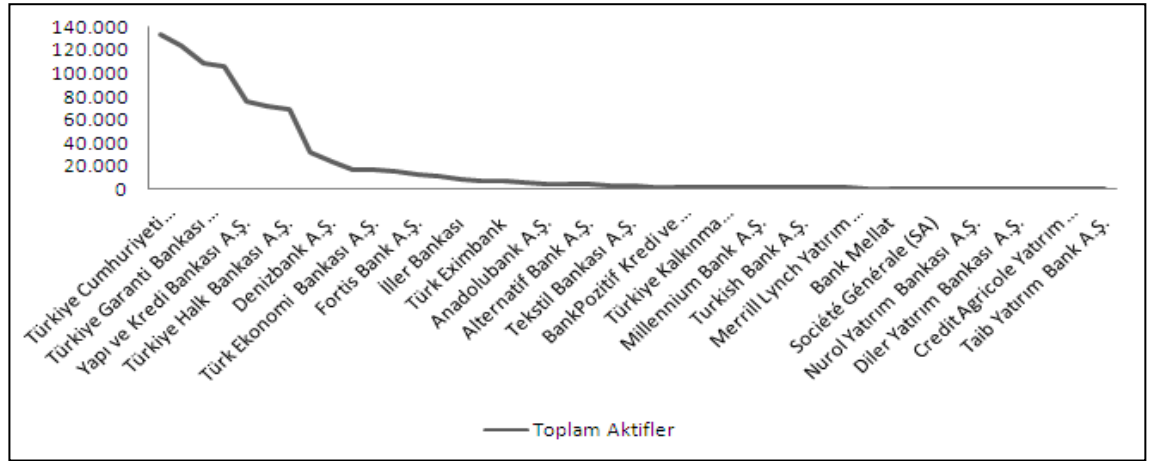
**Şekil 2: Haziran 2008 Dönemine Ait Toplam Aktiflerine Göre Bankalar Sıralaması**



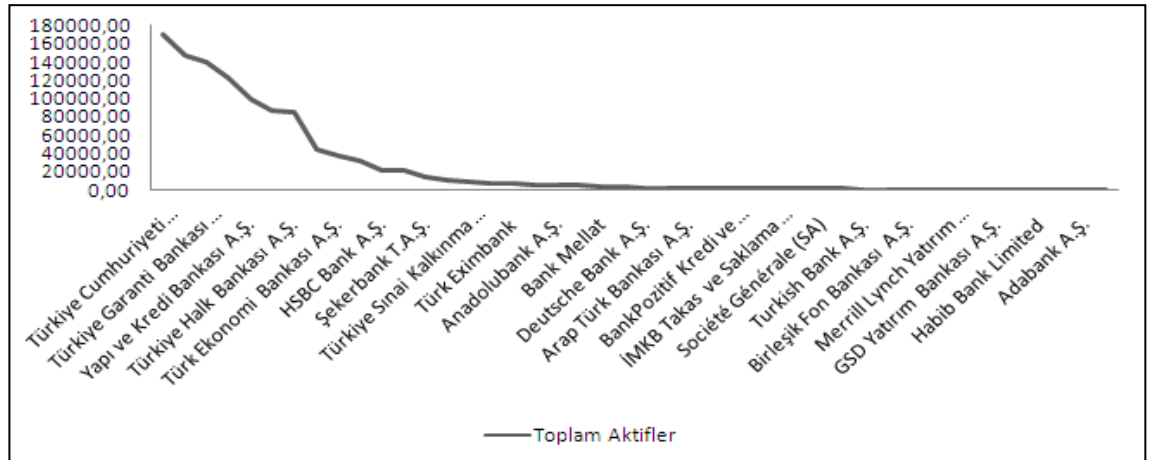
**Şekil 3: Haziran 2009 Dönemine Ait Toplam Aktiflerine Göre Bankalar Sıralaması**



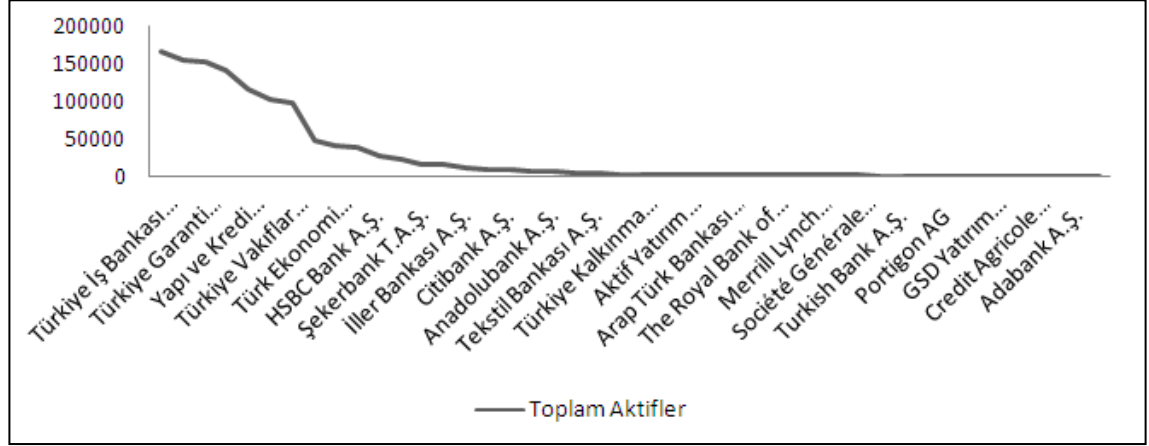
**Şekil 4: Haziran 2010 Dönemine Ait Toplam Aktiflerine Göre Bankalar Sıralaması**



**Şekil 5: Haziran 2011 döneminde ait toplam aktiflerine göre bankalar sıralaması**



**Şekil 6: Haziran 2012 Dönemine Ait Toplam Aktiflerine Göre Bankalar Sıralaması**



Şekil 2-6 incelendiğinde toplam aktiflerine göre bankalar sıralamasının ilgililenen 5 yıl içinde sıralama olarak çok önemli bir değişim kaydetmediği görülmektedir. Bankalar kendi içlerinde sıralama olarak değişim gösterse de toplam aktiflerine göre bankalar sıralamasındaki ilk 7 banka: Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş., Türkiye İş Bankası A.Ş., Akbank T.A.Ş., Türkiye Garanti Bankası A.Ş., Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. ve Türkiye Halk Bankası A.Ş.'den oluşmaktadır.

## 2. KÜMELEME ALGORİTMALARI

Kümeleme analizi, bir araştırmada incelenen birimleri aralarındaki benzerliklerine göre belirli gruplar içinde toplayarak sınıflandırma yapmayı, birimlerin ortak özelliklerini ortaya koymayı ve bu sınıflar ile ilgili genel tanımlar yapmayı sağlayan bir yöntemdir (Kaufman ve Rousseuw, 1990).

Kümeleme analizinde, orijinal değerler ya da standartlaştırılmış değerler kullanılabilir. Ayrıca, diğer çok değişkenli istatistik tekniklerinde önemli olan verilerin normalliği varsayımı, kümeleme analizi uygulamalarında göz ardı edilmektedir. Uzaklık değerlerinin normalliği yeterli sayılmaktadır (Tatlıdil, 2002). Öte yandan, aralarında çoklu doğrusal bağlantı bulunan değişkenlerin gerçek etkilerini ayırt etme zorluğu kümeleme analizinde önem taşımamaktadır. Bunun nedeni, kümeleme analizinde, çoklu doğrusal bağlantı gösteren değişkenler üstü kapalı olarak daha fazla ağırlıklandırılarak bu sorun ortadan kaldırılmaktadır (Hair vd, 1998).

Kümeleme yöntemleri, birimleri (bireyleri veya nesnelere) uygun gruplara atarken grupları belirlemede izledikleri yollara göre,

- Aşamalı Kümeleme Yöntemleri (Hierarchical Cluster Analysis Methods)
- Bölümleyici Kümeleme Yöntemleri (Partitioning Cluster Analysis Methods)

olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Birimlerin benzerlik ve/veya benzememe durumlarına göre gruplara ayrılmasında kullanılan aşamalı kümeleme yöntemlerinden bazıları tek bağlantı, tam bağlantı, ortalama bağlantı, Ward bağlantıdır; bölümleyici kümeleme yöntemlerinden bazıları ise k-ortalama, PAM, Clara, Clarans algoritmalarıdır.

Bölümleyici kümeleme yöntemleri içerisinde bilinen ve sıkça kullanılan en eski algoritmalar k-ortalama (MacQueen, 1967) ve PAM (Kaufmann ve Rousseuw, 1990) algoritmalarıdır. PAM-algoritması, Kaufmann ve Rousseuw tarafından 1990 yılında k-ortalama algoritmasının gürültü ve aykırı değerler karşısındaki duyarlılığını gidermek amacı ile geliştirilmiştir. PAM ile oluşturulan k-adet kümenin merkezlerini medoidler oluşturmaktadır. Bir kümenin medoidi, kümeyi en iyi şekilde temsil eden (küme içerisinde yer alan diğer elemanlarla arasında minimum benzememe durumuna sahip olan) küme elemanlarından birisidir. Algoritmada amaç, k-adet kümenin elemanlarının en yakın küme medoidlerine uzaklıkları toplamının en küçüklenmesidir. Diğer bir önemli husus, PAM algoritması, küçük boyutlu veri setlerinde etkili sonuçlar vermekte, ancak büyük boyutlu veri setlerinde hesaplama karmaşıklığı nedeni ile yeterli olamamaktadır (Han ve Kamber, 2001).

Bu çalışmada, veri matrisinin yapısı ve boyutu göz önünde bulundurularak aşamalı kümeleme yöntemlerinden sıkça kullanılan Ward bağlantı tekniği ile bölümleyici kümeleme yöntemlerinden PAM algoritmasından yararlanılmıştır. Seçilen aşamalı ve bölümleyici kümeleme yöntemlerinin algoritmik adımları Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2: Ward Bağlantı Tekniği ve Pam Algoritması Adımları**

WARD bağlantı tekniği	PAM algoritması
<p><b>Adım-1:</b> <math>n</math> sayıda birim ve <math>p</math> sayıda değişkene ilişkin gözlemlerin oluşturduğu veri matrisi elde edilir.</p> $X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix}$ <p style="text-align: center;">⇓</p> <p><math>p \times n</math> boyutlu <math>X</math> veri (gözlem) matrisidir.</p> <p><b>Adım-2:</b> <math>d(i, j)</math>: <math>p</math> boyutlu uzayda, <math>X</math> veri matrisinde yer alan <math>i</math>. birim ile <math>j</math>. birim arasındaki farklılık (benzememe durumu) olmak üzere, <math>i, j=1, 2, \dots, n</math> ve <math>i \neq j</math> için <math>d(i, j)=d(j, i)</math> ve <math>d(i, i)=0</math> olacak biçimde <math>n \times n</math> boyutlu uzaklık (benzememe) matrisi oluşturulur.</p> <p><b>Adım-3:</b> Aşamalı kümeleme yöntemleri içerisinde Ward tekniği ile küme içi varyansı minimum yaparak birimlerin uygun kümelerle atanması sağlanır. Dolayısıyla, Ward tekniği birimler arası farklılıklara (birimlerin benzememe durumlarına) dayanmaktadır. Bu amaçla analiz yapılırken küme hata kareler toplamına (<math>W_{SSE}</math>) ilişkin formülden yararlanır.</p> $W_{SSE} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2, \quad \bar{x}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$ <p>Burada, <math>k</math>: küme sayısı, <math>x_{ij}</math>: <math>i</math>. kümedeki <math>j</math>. nesne ve <math>n_i</math>: <math>i</math>. kümedeki nesne sayısıdır.</p> <p><b>Adım-4:</b> Son olarak elde edilen kümelerin</p>	<p><b>Adım-1:</b> <math>n</math> sayıda birim ve <math>p</math> sayıda değişkene ilişkin gözlemlerin oluşturduğu veri matrisi elde edilir.</p> $X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix}$ <p style="text-align: center;">⇓</p> <p><math>p \times n</math> boyutlu <math>X</math> veri (gözlem) matrisidir.</p> <p><b>Adım-2:</b> Elde edilen <math>X</math> veri matrisinin elemanlarından <math>k</math> tanesi rasgele olarak seçilir. Seçilen elemanlar <math>k</math>-adet kümenin temsili birimleri olarak kabul edilir. Bu <math>k</math>-adet temsili birime medoid denilmektedir.</p> <p><b>Adım-3:</b> Diğer elemanlar ile seçilen <math>k</math>-adet medoid arasındaki uzaklıklar hesaplanır. Her bir eleman en yakın medoidin yanına (yani, medoidin temsil ettiği kümeye) atanır. Böylece <math>k</math>-adet küme oluşturulur.</p> <p><b>Adım-4:</b> İteratif olarak <math>k</math>-adet kümede medoid olmayan elemanlar medoidlerle yer değiştirilir. Bu iteratif işlem, <math>k</math>-adet kümenin elemanlarının en yakın küme medoidlerine uzaklıkları toplamı minimum oluncaya kadar devam ettirilir. Böylece, <math>k</math>-adet kümenin her biri için en uygun temsili değer (medoidin) seçimi sağlanır.</p>



tariflerinin belirlenmesi ve yorumlanması ile analiz tamamlanır.
------------------------------------------------------------------

Kümeleme analizinde birimler arası farklılıkları (benzememe durumunu) belirlemede uzaklık ölçülerinden yararlanılmaktadır. Analiz edilecek verinin yapısı uzaklık ölçüsünün seçiminde etkilidir.  $n$  sayıda birim ve  $p$  sayıda değişkene ilişkin veri matrisinin kümeleneğinde kullanılan bazı uzaklık ölçüleri Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3: Bazı Uzaklık Ölçüleri**

Öklid Uzaklığı	$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2},$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$
Karesel Öklid Uzaklığı	$d(i, j)^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2,$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$
Pearson Uzaklığı	$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 / S_k^2},$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$
Karesel Pearson Uzaklığı	$d(i, j)^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 / S_k^2,$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$
Manhattan Uzaklığı	$d(i, j) = \sum_{k=1}^p  x_{ik} - x_{jk} , X_1, \dots, X_n,$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$
Mahalanobis Uzaklığı	$d(i, j) = (x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j),$ $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n$

Kümeleme analizinde verinin yapısı ve çalışmanın amacına göre uygun yöntemin seçimi ile birlikte oluşturulacak kümelerin sayısının tespiti gerekmektedir. Küme sayısının doğru olarak seçilmiş olması oluşturulacak kümelerin kalitesini belirlemektedir. Uygun küme sayısının seçiminde geliştirilmiş birçok indeks bulunmaktadır. Bunlardan sıkça kullanılanları Silhouette indeksi (1987), Calinski ve Harabazs indeksi (1974), Krzanowski ve Lai indeksi (1985) ile Davies ve Bouldin indeksi (1979) olarak sıralanabilir. Bu çalışmada, küme sayısını belirlemede sıkça kullanılan Silhouette indeksinden yararlanılmıştır.

Silhouette indeksi, Rousseuw tarafından 1987 yılında her bir birimin yer aldığı kümeye uygunluğunu belirlemek amacı ile geliştirilmiştir.  $a(x_i)$ :  $i$ . birimin yer aldığı kümedeki diğer birimlere olan ortalama uzaklıklarını (farklılıklarını; benzememe durumlarını) ve  $b(x_i)$ :  $i$ . birimin diğer kümelerdeki tüm birimlere olan ortalama uzaklıkların minimumunu gösterebilir. Buna göre,  $i$ . birim için Silhouette indeksi,

$$sil(x_i) = \frac{b(x_i) - a(x_i)}{\max(a(x_i), b(x_i))}$$

ile elde edilir.  $sil(x_i)$ , -1 ile 1 arasında değer almaktadır.

$sil(x_i) \cong 1$  ise i. birim doğru sınıflandırılmıştır.

$sil(x_i) \cong 0$  ise i. birim iki küme arasındadır.

$sil(x_i) \cong -1$  ise i. birim yanlış sınıflandırılmıştır.

Tüm kümelemenin kalitesi ortalama Silhouette değeri ile ölçülmektedir. Doğal ölçü olarak tüm birimler için ortalama Silhouette değeri,

$$sil(C) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n sil(x_i)$$

ile hesaplanır. Buna göre, maksimum ortalama Silhouette değerine karşılık gelen küme sayısı uygun küme sayısı olarak alınır (Rousseuw, 1987). Genel olarak, ortalama Silhouette değeri 0.50'nin üzerinde ise uygun küme sayısı ve dolayısıyla uygun kümelemeye ulaşıldığı kabul edilir.

### 3. AKTİF BÜYÜKLÜKLERİ ETKİLEYEN KRİTERLERE GÖRE BANKALARIN SINIFLANDIRILMASI

Bu çalışmada, 2008-2012 yılları arasında Türk bankacılık sektöründeki bankalar aktif büyüklüklerini etkileyen değişkenler üzerinden kümeleme analizine tabi tutulmuştur. Analizlerde kullanılan veriler 2008-2012 yıllarının Haziran dönemine ait olup Türkiye Bankalar Birliği tarafından yayınlanan istatistiklerden elde edilmiştir. Bu verilerde ilgili bankalar için toplam aktifler, toplam krediler ve alacaklar, toplam mevduat, toplam özkaynaklar, ödenmiş sermaye, net dönem kâr/zararı, bilanço dışı hesaplar, şube sayısı, personel sayısı değişkenleri bulunmaktadır. Analizlerde kullanılan bankalar hakkında bilgiler Bölüm 1'de (2012 yılı için bkz. Tablo 1) verilmektedir. Araştırmada kullanılan verilerin analizinde S-PLUS 6.2 Professional programından yararlanılmaktadır. Kümeleme analizine geçmeden önce küme sayısına karar vermek için Silhouette indeks değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 4'te verilmektedir.

**Tablo 4: Yıllara Göre Silhouette İndeks Değerleri**

Yıllar	Küme Sayısı	Standartlaştırılmış veriler için Silhouette İndeks Değerleri		Standartlaştırılmamış (ham) veriler için Silhouette İndeks Değerleri	
		<u>PAM Algoritması</u>	<u>Ward</u>	<u>PAM Algoritması</u>	<u>Ward</u>
2008	k=2	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>0.84</b>	<b>0.89</b>
	k=3	0.76	0.79	0.76	0.76
	k=4	0.80	0.77	0.80	0.80
	k=5	0.83	0.81	0.83	0.79
2009	k=2	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	0.82	0.85
	k=3	0.75	0.75	0.86	<b>0.87</b>
	k=4	0.72	0.72	<b>0.87</b>	0.78
	k=5	0.80	0.74	0.77	0.79
2010	k=2	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	0.80	<b>0.91</b>
	k=3	0.74	0.74	<b>0.88</b>	0.80
	k=4	0.72	0.70	0.87	0.87
	k=5	0.80	0.78	0.79	0.85
2011	k=2	<b>0.87</b>	<b>0.89</b>	0.75	0.70
	k=3	0.76	0.76	0.85	0.85

	k=4	0.73	0.72	<b>0.92</b>	0.92
	k=5	0.74	0.78	0.85	<b>0.95</b>
2012	k=2	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>0.89</b>	<b>0.89</b>
	k=3	0.80	0.81	0.83	0.84
	k=4	0.84	0.82	0.82	0.87
	k=5	0.82	0.70	0.87	0.86

Tablo 4'te standartlaştırılmış ve standartlaştırılmamış (ham) veriler için çeşitli küme sayılarına göre PAM algoritma ve Ward bağlantı kümeleme yöntemleri kullanılarak hesaplanan Silhouette indeks değerleri verilmektedir. Bu hesaplamalar sonucunda, indeks değerlerinin en büyüğüne karşılık gelen uygun küme sayıları belirlenmiştir. Standartlaştırılmamış (ham) veriler üzerinden elde edilen Silhouette indeks değerlerine göre, 2008 yılında PAM Algoritması ve Ward bağlantı kümeleme yöntemi kullanılırken küme sayısının 2 olarak seçilmesi gerekmektedir. 2009 yılında PAM Algoritması yönteminde küme sayısı 4, Ward tekniğinde küme sayısı 3 olarak belirlenir. 2010 yılında PAM Algoritmasına göre küme sayısı 3, Ward tekniğine göre küme sayısı 2 olarak elde edilir. 2011 yılında PAM algoritması ile küme sayısı 4, Ward bağlantı tekniği ile küme sayısı 5 olarak seçilir. Son olarak, 2012 yılında standartlaştırılmamış veriler için her iki yöntemde de küme sayısının 2 olarak seçilmesi gerekmektedir. Kümeleme analizinde veriler orijinal halde kullanılabilceği gibi standartlaştırılarak da kullanılabilir. Bu çalışmada, veri yapıları ölçek ve büyüklük olarak birbirlerinden farklı olduğu için standartlaştırma yapmak uygundur. Standartlaştırılmış veriler için Silhouette indeks değerlerine göre 2008-2012 yılları arasında her iki kümeleme yöntemi için küme sayısının 2 olarak seçilmesi gerektiği görülmektedir.

Küme sayıları hesaplandıktan sonra standartlaştırılmamış (ham) ve standartlaştırılmış veriler için küme yapıları elde edilmiştir. Tablo 5'de ham (standartlaştırılmamış) ve Tablo 6'da standartlaştırılmış veriler için bu küme yapıları verilmektedir.

**Tablo 5: Yıllara Göre Standartlaştırılmamış (Ham) Verilere Ait Küme Yapıları**

Yıllar	Kümeleler	WARD	PAM
2008	KÜME-1	K1-O11-O7-O5-O6-K2	K1-O11-O7-O5-O6-K3-K2-Y6-O10
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar
2009	KÜME-1	K1-O11-O7-O6-K3	K1-O11-O7-O6-K3
	KÜME-2	O5-K2	O5-K2
	KÜME-3	Diğer Bankalar	Y12-Y10-Y6-O10
	KÜME-4		Diğer Bankalar
2010	KÜME-1	O5-K2	K1-O11-O7-O6-K3-Y12-Y10-Y6
	KÜME-2	Diğer Bankalar	O5-K2
	KÜME-3		Diğer Bankalar
2011	KÜME-1	K1-O11	K1-O11-O7-O6-K3
	KÜME-2	O5-K2	O5-K2
	KÜME-3	O7-O6-K3	Y12-O10-Y10-Y13-Y6-O3
	KÜME-4	Y12-O10-Y10-Y13-Y6-O3	Diğer Bankalar
	KÜME-5	Diğer Bankalar	

2012	KÜME-1	O11-K1-O5-O7-O6-K2-K3	O11-K1-O5-O7-O6-K2-K3
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar

**Tablo 6: Yıllara Göre Standartlaştırılmış Verilere Ait Küme Yapıları**

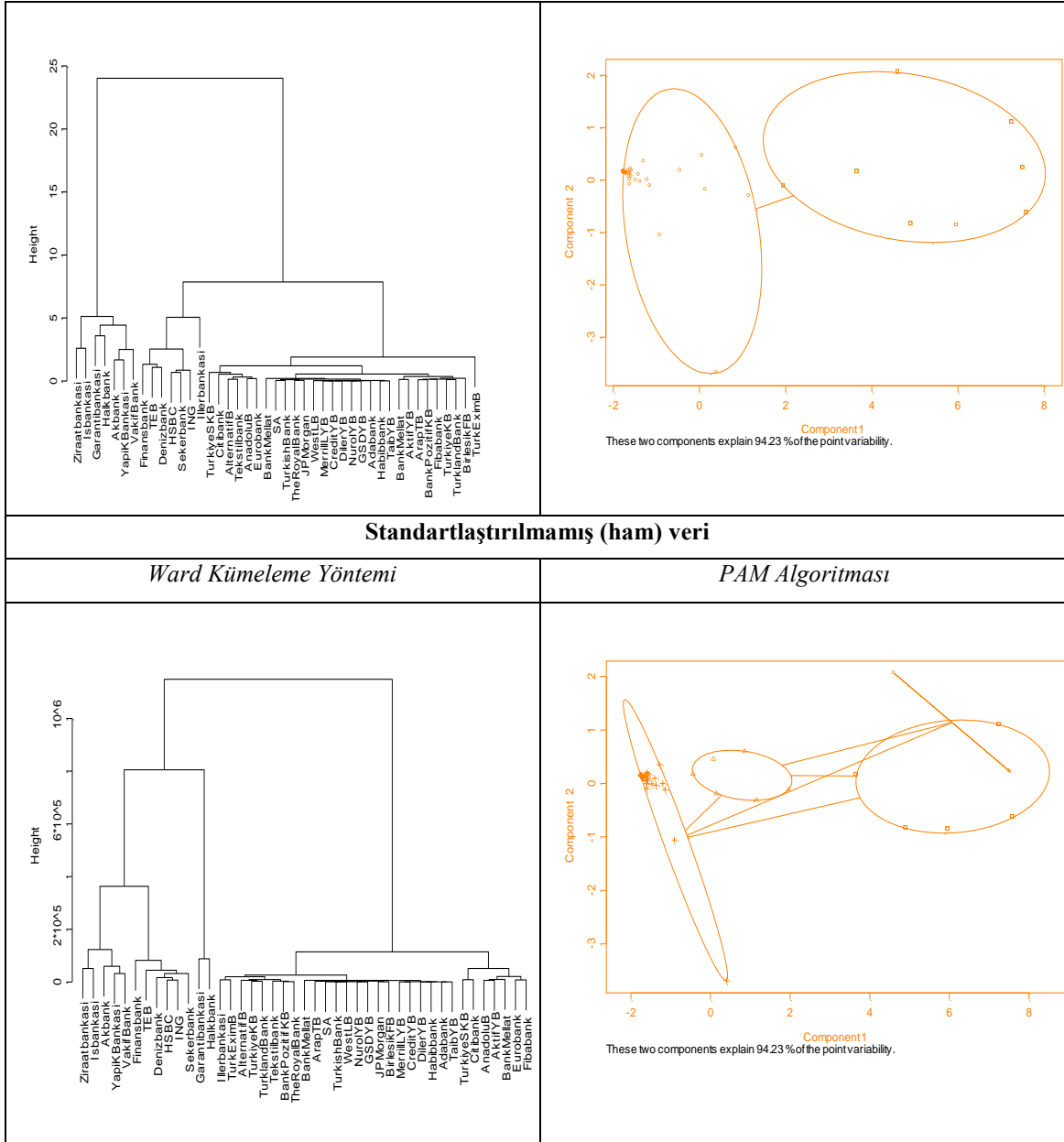
Yıllar	Kümeleler	WARD	PAM
2008	KÜME-1	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar
2009	KÜME-1	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar
2010	KÜME-1	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2	K1-O11-O5-O7-O6-K3-K2
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar
2011	KÜME-1	K1-O11-O5-O7-O6-K2-K3	K1-O11-O5-O7-O6-K2-K3
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar
2012	KÜME-1	O11-K1-O5-O7-O6-K2-K3	O11-K1-O5-O7-O6-K2-K3
	KÜME-2	Diğer Bankalar	Diğer Bankalar

Tablo 5 ve Tablo 6 incelendiğinde ham veriler üzerinden analiz yapıldığında PAM ve Ward yöntemleriyle elde edilen küme yapılarının farklı olduğu görülmektedir. Standartlaştırılmış veriler üzerinden analiz yapıldığında ise her iki yöntemde de elde edilen küme yapıları aynıdır. Ayrıca, bu veriler üzerinden analiz yapıldığında elde edilen birinci kümeler her yıl için aktif büyüklükleri sıralamasına göre (bkz. Şekil2-6) en yüksek olan ilk yedi bankadan oluşmaktadır. Şekil 2-6 incelendiğinde, 2008-2012 yılları arasında aktif büyüklerine göre sıralanan bankalardan ilk yedi tanesinin sıralamaları değişse de bankaların hiç değişmediği görülmektedir. Bu durum Tablo 6'ya da yansıtılmıştır. İlk 7 banka, Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş., Türkiye İş Bankası A.Ş., Akbank T.A.Ş., Türkiye Garanti Bankası A.Ş., Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. ve Türkiye Halk Bankası A.Ş. şeklindedir.

2011 yılına ait ham ve standartlaştırılmış aktif büyüklük kriterlerine göre banka verilerinin Ward bağlantı kümeleme tekniği ve PAM algoritmasına göre grafiksel gösterimleri Şekil 7'de verilmektedir.

**Şekil 7: 2011 Yılı Ward Kümeleme Ve Pam Algoritmasına Ait Grafiksel Gösterimler**

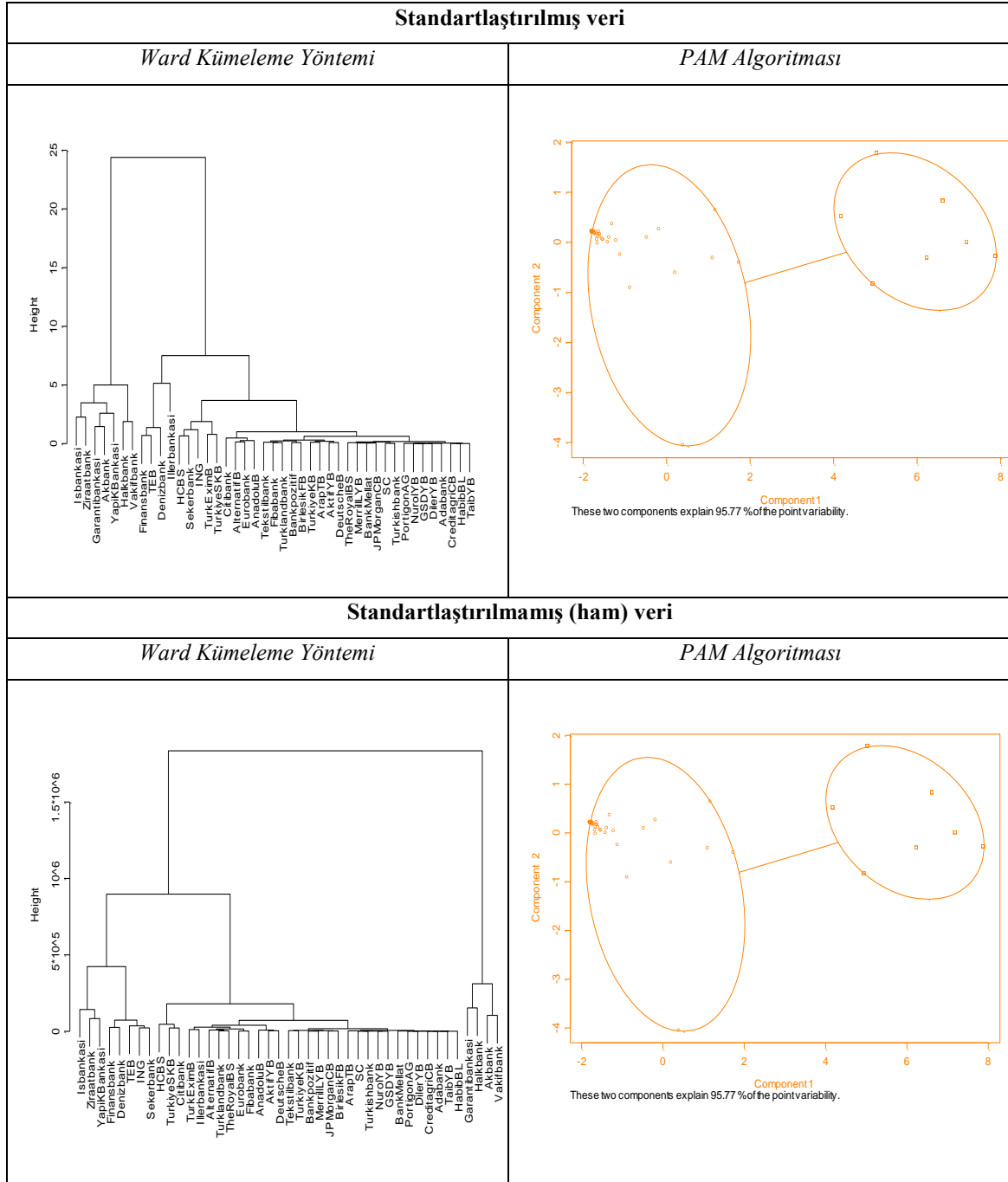
Standartlaştırılmış veri	
<i>Ward Kümeleme Yöntemi</i>	<i>PAM Algoritması</i>



Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen 2011 yılına ait küme yapıları incelendiğinde, standartlaştırılmış verilerin kullanıldığı her iki kümeleme yöntemi için küme sayısı 2 olarak elde edilmektedir. Ancak, veriler standartlaştırılmadan analize tabi tutulduklarında Ward kümeleme yöntemine göre küme sayısı 5, PAM algoritması yöntemine göre küme sayısının 4 olduğu görülmektedir. Bu küme yapıları için dendogramlar ve PAM algoritması için küme grafikleri (clusplot) Şekil 7'de yer almaktadır.

2012 yılına ait ham ve standartlaştırılmış aktif göstergelerine göre banka verilerinin Ward bağlantı kümeleme yöntemi ve PAM Algoritması yöntemine göre grafikleri Şekil 8'de verilmektedir.

**Şekil 8: 2012 Yılı Ward Kümeleme Ve PAM Algoritmasına Ait Grafikel Gösterimler**



Tablo 5 ve Tablo 6 incelendiğinde, 2012 yılında hem standartlaştırılmış hem de ham veriler üzerinde analiz yapıldığında Ward kümeleme ile PAM algoritması yöntemiyle bankalar iki kümeye ayrılır. Bu kümelere ait dendogramlar ve küme grafikleri (clusplot) Şekil 8’de yer almaktadır. 2012 yılına ait standartlaştırılmış ve ham veriler için Ward tekniği ve PAM algoritması ile oluşturulan küme yapılarında bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

PAM algoritması sonucu çizdirilen küme grafiğinde (clusplot) veri setinin kümeleme yapısını, gözlemler (birimler) için temel bileşenler veya çok boyutlu ölçekleme kullanılarak

hesaplanan noktalar belirlemektedir. Bu noktalar, küme üyeliklerinin bir gösterimi olarak iki boyutlu uzayda uygun bir projeksiyon ile verilmektedir. Her bir kümenin etrafı elips ile sınırlanmaktadır. Şekil 7-8’de PAM algoritması sonucu kümeleme yapılarındaki noktalar toplam varyansın sırasıyla %94.23 ve %95.77’sini açıklamaktadır.

## SONUÇ

Küresel rekabet ortamında, bankalar dünya ekonomisindeki gelişim ve dalgalanmalar karşısında organizasyonların ve ülkelerin en önemli ortağıdır. Bu bağlamda, iş ortağı olarak seçilen bankalar, işletmelerin rekabet ortamında rahat hareket edebilmelerinde önemli bir paya sahiptir. İşletmelerin birlikte çalıştıkları bankaların aktif büyüklük kriterlerinin yapısı, bankaların tercih edilmesinde önemli etkenlerden birisidir. Bu çalışmada, 2008-2012 yılları arasında Türk bankacılık sisteminde faaliyette bulunan bankaların aktif büyüklüklerini etkileyen faktörler bakımından benzerliklerini (ya da farklılıklarını) ortaya koymak amacı ile kümeleme analizi uygulanmaktadır. Yapılan analizlerde kullanılan veriler standartlaştırıldığında elde edilen küme yapılarının aynı olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların 2008-2012 yılları arasında aktiflerine göre sıralamasının çok önemli boyutta değişmemesidir. Ancak, analiz yapılırken kullanılan verilerin standartlaştırılmadan işleme tabi tutulması sonucunda elde edilen küme yapılarının yıllara göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. Standartlaştırılmış verilerin küme sayılarını belirlemek için kullanılan analizden bankaların iki küme ayrılması gerektiği görülmüştür. Bu bankalar “büyük” ve “küçük” ölçekli olmak üzere gruplandırılabilirler. Büyük ölçekli bankalar aktif büyüklüklerine göre bankalar sıralamasında yer alan ilk 7 bankadan oluşmaktadır. Büyük ölçekli bankalar kümesinde bütün kamu sermayeli bankalar ve bazı özel sermayeli bankalar yer almaktadır. Küçük ölçekli bankalar kümesinde ise büyük ölçekli bankaların dışında kalan bütün kalkınma ve yatırım bankaları, yabancı bankalar, tasarruf mevduatı sigorta fonuna devredilen bankalar ve bazı özel sermayeli bankalar yer almaktadır. Ancak, ölçekler göreceli kavramlar olduğundan aktif büyüklüklerini etkileyen kriterler baz alınarak büyük ölçekli olarak tanımlanan bir banka başka bir faktör temel alındığında küçük ölçekli olabilir.

Organizasyonlar ortağı olarak seçtiği bankaların aktif büyüklük kriterleri bakımından benzerliklerini göz önünde bulundurarak küresel rekabet ortamında rahat hareket edebilirliklerini belirleyebilirler.

## KAYNAKLAR

Calinski, R.B., Harabasz, J., 1974, A dendrite method for cluster analysis, *Communications in Statistics* 3, 1-27.

Davies, D. L., Bouldin, D. W., 1979, A cluster separation measure, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence PAMI-1* (2), 224-227.

Hair, Jr. J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C., (1998), *Multivariate Data Analysis*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Han, J., Kamber, M., 2001, *Data Mining Concepts and Techniques*, Morgan Kauffmann Publishers Inc.

Kaufman, L., Rousseeuw, P.J., 1990, *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, John Wiley and Sons.

Krzanowski, W.J., Lai, Y.T., 1985, A criterion for determining the number of groups in a data set using sum of squares clustering, *Biometrics* 44, 23-44.

MacQueen, J.B., 1967, Some methods for classification and analysis of multivariate observations, Proc. Symp. Math. Statist. and Probability (5th), 281-297.

Rousseuw, P.J. 1987. Silhouettes: A Graphical Aid to the Interpretation and Validation of Cluster Analysis, Journal of Computational and Applied Mathematics, 20, 53-65.

Şakar, H., 2000, Genel Bankacılık Bilgileri, Strata Yayıncılık, İstanbul.

Takan, M., Boyacıoğlu, M.A., 2011, Bankacılık Teori, Uygulama ve Yöntem, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Tatlıldil, H., 2002, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Akademi Matbaası, Ankara.

Tunay, B. K., Silpar, A. M., 2006, Türk Ticari Bankacılık Sektöründe Karlılığa Dayalı Performans Analizi-I, Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi, Sayı: 2006-01.

URL-1, <http://www.finansgundem.com/haber/hangi-banka-neden-kapandi/228724>.

Yağcılar, G. G., 2010, Türk Bankacılık Sektörünün Rekabet Yapısının Analizi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Fatma Gül Akgül  
Araştırma Görevlisi, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü,  
E-posta: fgakgul@ankara.edu.tr

M. Bahar Başkır  
Dr., Öğretim Görevlisi, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü,  
E-posta: baskir@ankara.edu.tr

Alındığı tarih: 16 Şubat 2013  
Yayına kabul edildiği tarih: 17 Nisan 2013  
E-yayın tarihi: 23 Nisan 2013  
Yazıcı çıktı sayfa sayısı: 16  
Kaynak sayısı: 14