

İMKB'DE İŞLEM GÖREN ŞİRKETLERİN SEKTÖREL BAZDA ÖZÖRGÜTLENMELİ HARİTA İLE FİNANSAL RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mustafa Canbaz*, Emre Çevik**

ÖZET

2000'ler sonrası yabancı yatırımcıların büyük ilgi gösterdiği İMKB'nin başlangıçtan buyana öne çıkan özelliği, kısa dönemde sağladığı kazançlardır. Yatırımcı açısından mali tablolarındaki veriler, işletmelerin kar veya zararlarının dayandığı varlık ve kaynak kompozisyonunu içerdiğinden, bunların dağılımı, ne etkinlikte ve verimlilikte kullanıldığı önemli olmuştur. Bu çalışmada ekonometrik ve istatistiksel teknikler yardımıyla oluşturulan modelle araştırma kapsamındaki şirketlerin varlık ve kaynak kompozisyonunun kar veya zarar üzerindeki etkileri, diskriminant analizi, lojistik regresyon ve özörgütlemeli haritalar ile araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Yapay Sinir Ağları, Kohonen Haritaları, Özörgütlenmiş Nitelik Haritaları, İMKB, Finansal Tanı*

IDENTIFYING FINANCIAL RISKS OF THE FIRMS IN THE ISM THAT TRANSACTING ON THE SECTORAL BASE WITH THE SELF-ORGANIZING MAPS

ABSTRACT

The main characteristic of ISE that has attracted foreign investors' interest especially after 2000's is to provide profit in the short run. Because financial ratios include the composition of assets and funds that depends on profit or loss of firms, the distribution, efficiency and productivity of this composition are important for investors. The aim of this study is to examine the effects of composition of assets and funds on profit or loss of firms by means of discriminant analysis, logit model and self-organizing maps.

Keywords: *Artificial neural networks, Kohonen Maps, Self-Organizing Maps, ISE*

* Kırklareli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, E-posta: mcanbaz67@yahoo.com

** Kırklareli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, E-posta: cevik.emre@gmail.com

GİRİŞ

2008 yılı ortalarında global olarak hissedilmeye başlanan, Amerika Birleşik Devletleri kaynaklı finansal krizin görünür temelinde her ne kadar inşaat sektöründe başlayan mortgage yani tut-sat kredileri olsa da, esasen kredilendirmede önemli bir aşama olan 'derecelendirme-kredi' değerliliğinin belirlenmesinin doğru, açık ve anlaşılır finansal bilgi eksikliğini ya da suistimalleri görmek zor değildir. 2001'de patlak veren Enron Skandalı'nda fark edildiği gibi temelde finansal piyasalara sunulan veya kredilendirmede esas alınan finansal bilginin doğru, açık ve anlaşılır olmadığı açık olarak görülmektedir. Finansal kurumlara, ortaklara, yatırımcılara ve diğer kesimlere en sağlıklı bilgi sunulması öncelikle kamu ve düzenleyici kurumların görevidir. Türkiye'de bunu Sermaye Piyasası Kurumu (SPK) üstlenmiştir.

İşletmelerin borçlarını geri ödeme kapasitelerinin tespitinde en basit araç mali tablolarıdır. Mali tablolar, başta bilanço ve gelir tablosu olmak üzere işletmelerin mali yapıları ve geçmiş performanslarının tespitinde kullanılan en önemli veri kaynaklarıdır. Bu tablolardaki hesaplar arasındaki ilişkilerden yararlanılarak elde edilen 'oran-rasyo' veya 'finansal gösterge' olarak tanımlanan değişkenler işletmelerin finansal karakteristiklerini oluşturur ve bunlar başarı ve başarısızlığı doğrudan etkileyen faktörler olarak uzun zamandır kullanılmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) işlem gören şirketlerin mali yapılarını ve performanslarını test etmek amacı ile birçok çalışmaya yön veren diskriminant analizi ve lojistik regresyon analizi ile elde edilen sonuçların son yıllarda adı sıklıkla duyuran yapay sinir ağlarının sonuçları ile karşılaştırmaktır. Yapay sinir ağlarından biri olan özöğütlemeli haritalar, yüksek boyutlu girdilerin daha küçük boyutlu çıktılar ile görsel olarak temsil edilmesi maksadıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada kimya, metal, çimento, tekstil, teknoloji ve gıda sektörlerinde faaliyetlerine devam edip İMKB'de işlem gören şirketlerden elde edilen verilerle, her bir sektör için ayrı ayrı diskriminant ve lojistik regresyon analiziyle finansal karakteristikler belirlenerek, finansal risk haritalarının elde edilmesi amaçlanmıştır.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

FİNANSAL RİSK

Finansal Risk ve Tanımlanması

Bilindiği gibi riskin iktisadi anlamda karşılığı, karar birimlerinin verecekleri kararlar sonucunda ortaya çıkacak getiriye olumsuz etkileyebilecek olayların gerçekleşme olasılığı şeklinde tanımlanır. Bu tanımdan yola çıkarak riskin önemli özelliği kesin bir yargı taşımadığıdır. Bir diğer özelliği ise karar birimlerinin verecekleri kararların doğruluğu ve güvenilirliğidir. Çünkü, yönetimler almış olduğu kararlar ile işletmelerin minimum girdi ile maksimum faydayı elde etmelerini amaç edinirler. Ancak, yöneticilerin alacağı kararlar, iç etkenlere bağlı olduğu kadar enflasyon, kriz, savaş gibi dış etkenlere de bağlıdır. Bu sebepten ötürü, son yıllarda finansal risk yönetimi tüm dünyada popüler olmuş ve her geçen gün kendini yenileyerek gerek makroekonomide gerekse mikroekonomideki karar birimlerine yardımcı olmaktadır.

İşletmeler, faaliyetleri süresince yerine getirmek istedikleri bir çok genel ve özel amaç edinirler. Genel amaçları bilindiği gibi topluma hizmet etmeleri, varlıklarını sürdürmeleri, kar sağlamaları ve piyasa değerlerinin hissedarları açısından maksimum yapmalarıdır. İşletmelerin bu amaçları yerine getirebilmeleri için güçlü finansal ve mali yapılara sahip olmaları bir zorunluluktur. Ancak değişen piyasa koşulları ve tam rekabet piyasası gibi üretici ve tüketici serbestliğinin olduğu koşullarda tüketicinin bir ürünü tercih etmesi aslında aynı faydayı sağlayacak diğer üründen vazgeçmesi anlamına gelir. Bu durum, bir işletmenin gelirine katkı sağlarken, diğerinin üretim fazlası vermesine sebep olur. Sonuçta, ürünlerini veya hizmetlerini pazarlayamayıp satamayan işletmeler için uzun dönemde bir risk söz konusudur. Buradan yola çıkarak finansal riskin tanımı, şimdiki ve gelecekteki bir zaman arasında çevredeki değişimlerin bir sonucu olarak portföylerdeki olası değişimlerin ölçümüdür (Önem, 2010).

Yatırımcı açısından finansal risk, menkul kıymetlerine yatırım yaptığı işletmenin bazı faktörlerine bağlı olarak artmaktadır. Bu faktörlerden bazıları, işletme borçlarının artması, satışlardaki dalgalanmalar, hammadde fiyatlarında artış olasılığı, grev, üretimin modasının geçmesi, rekabetteki artış, çalışma sermayesinin yetersizliği ve yönetim hatalarıdır. Bunları arttırmak mümkündür. Diğer taraftan bir yatırımcı için yapmış olduğu finansal riskin azalabileceğini gösteren faktörler de mevcuttur. Bunlardan bazıları ise, işletmenin teknolojisini yenilemesi, monopolistik patentlere sahip olması, tüketicilerin işletmenin

ürettiği mal ve hizmetleri tercih etmeleri, işletmenin hammadde kaynaklarını denetleyebilme olasılığının artması, sermaye artışlarının büyük oranda özkaynaklarla gerçekleştirilmesi ve işletmenin ihracat potansiyelinin artış eğiliminde olmasıdır (Ceylan ve Korkmaz, 2008).

Finansal Riski Ölçümünde Finansal Göstergeler

Yapılan çalışmalarda işletmelerin, finansal risk taşıyıp taşımadığı bazı göstergelerle (rasyo) tespit edilebilmektedir. Özellikle hisse senetleri gibi yatırım araçlarının risk faktörü taşıyıp taşımadığı bu rasyolarla belirlenip yatırımcıya yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, sektörel bazda şirketlerin yılsonu bilançoları ile gelir tabloları birlikte incelenerek, elde edilen finansal rasyolar aynı amaçla kullanılmıştır. Ancak, finansal rasyoların belirlenmesinde bazı kriterlere dikkat etmek gerekir. Böylece, gerekli ve öncelikli olanlar analize dahil edilirken, gereksiz ve tekrar olanlar analiz dışında bırakılır. Rasyo seçiminde etkili olan kriterleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Canbaz, 1998: 70);

1. İşletmelerin değişik açılardan ve bütün yönleriyle değerlendirilmesine imkan sağlanmış olması ya da finansal açıdan belirleyici olması,
2. Genel kabul görmüş önemli bir değişken olması,
3. Araştırma kapsamındaki tüm işletmeler için elde edilebilir olması,
4. Finansal oranlar arası korelasyonun düşük seviyelerde olması.

Bu kriterlere göre belirlenen 18 adet finansal rasyo Tablo 1'deki görülmektedir. Bu rasyolara benzer şekilde, Aktaş'ın (1993) çalışmasına dahil ettiği 23 rasyodan, finansal başarısızlığı önceden tahmin için geliştirilen modellerde 10 bağımsız değişken yer almıştır. Scott (1977) tarafından rasyolarla yapılan bir araştırmada da finansal yapı oranları ile likidite oranlarının işletmelerin finansal başarısızlıkları üzerinde önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, işletmelerin mali açıdan analizinde kullanılan dört grup 'gösterge' altında 18 rasyo belirlenmiştir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Finansal Rasyolar

Likidite Göstergeleri	
X ₁	Cari Oran
X ₂	Likidite Oranı
X ₃	Nakit Oranı
X ₄	Net İşletme Sermayesi/Toplam Aktifler
Mali Yapı Göstergeleri	
X ₅	Toplam Borçlar/Özsermaye
X ₆	Toplam Aktifler/Toplam Borçlar
X ₇	Duran Varlıklar/Özkaynaklar
X ₈	Kısa Süreli Borçlar/Toplam Pasifler
X ₉	Özsermaye/Toplam Aktifler
X ₁₀	Stoklar/Dönen Varlıklar
Faaliyet Göstergeleri	
X ₁₁	Alacak Devir Hızı
X ₁₂	Aktif Devir Hızı
X ₁₃	Stok Devir Hızı
Karlılık Göstergeleri	
X ₁₄	Net Satışlar-Satılan Malın Maliyeti/Net Satışlar
X ₁₅	Vergi Öncesi Kar/Net Satışlar
X ₁₆	Net Kar/Toplam Aktifler
X ₁₇	Faiz ve Vergiden Önceki Kar/Toplam Aktifler
X ₁₈	Net Kar/Özkaynaklar

MENKUL KIYMETLER BORSASI VE YATIRIM

Menkul Kıymetler Borsası

Alıcı ve satıcıların, menkul kıymetler üzerine alım-satım yapmak üzere bir araya geldikleri ve belirlenen kural ve yönetmeliklere göre çalışan pazarlara Menkul Kıymetler Borsası denir. Bu tip borsalarda daha önce ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından ihraç edilmiş olan ve kotasyon işlemleri tamamlanmış menkul kıymetler işlem görür. Menkul kıymetler alım ve satımı, gerek borsanın işlem yapma kapasitesinin sınırlı olmasından, gerekse başka nedenlerden dolayı, borsa dışı pazarlarda da yapılabilir. Bu tür pazarlara ise, 'tezgah üstü piyasalar' denir. 1985 yılı sonuna kadar hisse senetleri, sadece ikinci el piyasası işlem görürken, daha sonra yeniden organize edilen ve kurumsallaşmaya başlayan ilk borsa İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nda işlem görmeye başlamıştır (Çapanoğlu, 1993).

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

İMKB'de, bugün 338 halka açık şirket hissesi işlem görmekte, bunlar yıllık toplam 316 Milyar \$, günlük ortalama 1.7 Milyar \$ işlem hacmine sahiptir. Piyasa değeri ise, yaklaşık 330 Milyar \$ seviyesindedir. Dünyadaki menkul kıymetler borsalarının piyasa değerlerine bakıldığında NASDAQ (Amerika) 3.3 Trilyon \$, SME Board (Çin- Shenzen Borsası) 225 Milyar \$, SPI EXTRA (İsviçre Borsası) 202 Milyar \$, AIM (Londra Menkul Kıymetler Borsası) 91 Milyar \$ ve JASDAQ (Japonya Menkul Kıymetler Borsası) 90 Milyar \$ seviyelerindedir.¹ Dünyadaki diğer menkul kıymetler borsalarının toplam işlem hacimleri karşılaştırıldığında ise NASDAQ 29 Trilyon \$, KOSDAQ (Güney Kore Borsası) 420 Milyar \$, SME Board 240 Milyar \$, AIM 53 Milyar \$ ve MOTHERS (Tokyo Menkul Kıymetler Borsası) 41 Milyar \$ seviyelerindedir.² Rakamların da ifade ettiği gibi, İMKB hem piyasa değeri olarak hem de işlem hacmi olarak dünya çapında önemsenmeyecek paya sahiptir.

Menkul Kıymetler Borsasında Yatırım

Sıradan bir yatırımcı için önemli olan soru, İMKB'de hangi şirketin hisse senedine hangi miktarda yatırım yapılacağı konusudur. Yukarıda finansal riskin tanımını yapılırken esasında her yatırım aracının, bir risk faktörü taşıdığına farkına varılmıştır. Ancak bu risk faktörünün ne düzeyde olduğu bilinmemektedir. Geçmişten bugüne, bu bilinmezliği ortadan kaldırmak için bir çok değişik ölçümleme yöntemi geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olan geleneksel yöntemler olup, işletme mali tablolarından yola çıkılarak elde edilen rasyoların kullanımınıdır. Ancak, geleneksel yöntemlerin sadece geçmişe odaklanması nedeniyle, geleceğe dönük ölçüm/tahmin yapılması ihtiyacı giderek önem kazanmış ve istatistiksel tekniklerden yararlanılmaya başlanmıştır. Bunlardan biri, beklenen değer ve varyans kavramlarıdır. Beklenen değer, tüm olası sonuçların kendi olasılık dereceleriyle tartılı ortalamasına eşittir. Bir hisse senedinin beklenen karlılık oranı ise, elde edilebilmesi olası verimlerin her birinin kendi olasılık derecesi ile çarpımına, bir başka deyişle olası sonuçların ağırlıklı ortalamasına eşittir. Beklenen karlılık oranı şu şekilde hesaplanabilir:

$$E(r) = p_1r_1 + p_2r_2 + \dots + p_nr_n = \sum_{i=1}^n p_i r_i \quad (1)$$

¹ Bu veriler 2009 yılı verileridir.

² Bu veriler 2009 yılı verileridir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

Formülde $E(r)$, beklenen karlılık oranını, r_t , t seçeneğinde olası karlılık oranını, p_t , her bir seçeneğin elde edilme olasılığını göstermektedir (Akgüç, 1998).

Yer ölçülerinden biri olan aritmetik ortalamanın ya da beklenen değerinin tek başına değerlendirilmesi birçok araştırmada yetersiz kalmaktadır. Çünkü dağılımın yayıklığı ile bilgiyi yer ölçülerinden elde etmek mümkün olamamaktadır. Bu sebeple, dağılımın değişkenliği de incelenmelidir. Her bir hisse senedinin gün içinde değişkenliği ve kapanış değerlerinin ele alınan dönem içinde değişken olması söz konusu hisse senedinin değişkenliğinin de ölçülmesini gerektirir. Dolayısıyla riskin ölçülmesindeki diğer bir ölçüm de varyans ya da varyansın karekökü olan standart sapmasıdır. Varyansı büyük olan hisse senedinin, değişken olması da o derece büyüktür. Dolayısıyla riski en aza indirmek için varyansı ya da standart sapması en küçük olan hisse senetlerine yatırım yapmak daha doğru olacaktır. Ancak yatırımcının amacı da önemlidir. Çünkü şu bir gerçektir ki, risk arttıkça, kazanç da artacaktır. Bir hisse senedi için σ^2 ile gösterilen varyansı şu şekilde hesaplanır;

$$\sigma^2 = P_1(X_1 - \mu)^2 + P_2(X_2 - \mu)^2 + \dots + P_n(X_n - \mu)^2 \quad (2)$$

Yukarıdaki formülde, X_1, X_2, \dots, X_n olası sonuçları, P_1, P_2, \dots, P_n olasılık derecelerini ve μ ise dağılımın ortalamasını göstermektedir. Varyansın karekökü, yukarıda da bahsedildiği gibi standart sapmayı vermektedir. Standart sapma, dağılımın ortalama etrafından ne kadar uzakta olacağı bilgisini vermektedir.

İMKB’de bir yatırımcının kazançlı olabilmesine yardımcı olunması amacıyla değinilen yöntemlerin dışında birçok yöntem de mevcuttur (Canbaz, 2001). Ancak, bu çalışmanın amacı, İMKB’deki sektörel bazda işlem gören şirketlerin risk haritalarını oluşturmak olduğundan, burada sadece konu ile ilgili olanlara değinilmiştir.

LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Akel ve Bayramoğlu (2008), yaptıkları çalışmanın esasında Türkiye’de yaşanan finansal krizleri dikkate alarak yapay sinir ağıları yöntemiyle finansal kriz koşullarında öngörü kabiliyetinin test edilmesini esas almışlardır. Çalışmada, Ocak 1999-Şubat 2001 dönemleri içinde İMKB Ulusal 100 endeksinin günlük kapanış değerleri analize dahil edilmiştir. Bu dönemleri ele almalarındaki amaç, ülke ekonomisinin doğrudan etkilendiği iç ve dış şokların yaşandığı dönemi kapsamıdır. Yapay sinir ağıları analizinin temelini oluşturan girdi ve çıktı değişkenleri

önceki çalışmalardan da esinlenerek, girdi değişkenleri ABD Doları, Merkez Bankası Döviz Rezervleri, İMKB İşlem Hacmi, Merkez Bankası 1 Aylık Mevduat Faiz Oranı ve Altın Borsası Kapanış Fiyatları olarak belirlenmiştir. Çıktı değişkenler olarak da İMKB Ulusal 100 Endeksi kullanılmıştır. Tüm değişkenleri iş günü frekansında logaritmik dönüşümleri ile analize dahil edilmiştir. Toplam veri setinin uzunluğu 521 iş günü olmakla beraber, 1-502 aralığındaki veriler modelin geliştirilmesi için, 503-521 aralığındaki verileri geliştirilen modelin öngörü kümesi için kullanılmıştır. Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı modeli kullanılarak elde edilen sonuçlar ise eğitim aşamasında elde edilen tüm ağırlıkların tüm ağa genelleştirilmesi anlamına gelen test aşamasında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar kriz dönemleri dikkate alınarak incelendiğinde, 21 Şubat krizi öncesi dönem için yapılan yapay sinir ağlarının oldukça başarılı şekilde öngörebildiği, kriz sonrası dönem için yapay sinir ağlarının yine başarılı öngörü sonuçları ortaya koyduğu, ancak bu sonuçların kriz öncesi dönemki kadar güçlü olmadığı görülmüştür.

Kutlu ve Badur (2009), le aldıkları çalışmada, ileri beslemeli yapay sinir ağı yaklaşımı ile İMKB endeksinin tahmin edilebileceği görülmüştür. Çalışmada aktivasyon fonksiyonu olarak doğrusal Sigmoid fonksiyonunu kullanılmıştır. Ayrıca, öğrenme hızı da 0,1 olarak belirlenmiştir. Öğrenme kümesinin test kümesine oranı ise 9:1 olarak belirlenmiştir. Girdi değişkenleri olarak, önceki günün endeks, \$ ve gecelik faiz değerleri ile önceki günleri belirten 5 kukla değişken ve son olarak önceki günün Fransa, Almanya, İngiltere, Nasdaq, Dow Jones, S&P500, Brezilya ve Japonya borsa endeks değerleri ele alınmıştır. Değişkenlere ait veri setleri Temmuz 2001 ile Temmuz 2006 dönemlerine ait 1270 işgünü verileridir. Analiz, Neuro Solutions yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Belirlenen beş model için ileri beslemeli yapay sinir ağı tek gizli katman ile uygulanıp gizli katmandaki nöron sayısı için kullanılan yazılımın varsayılan değeri ele alınmıştır. Kullanılan ağ parametreleri ise, hız faktörü (0.5), durma kriteri (EKK yöntemiyle bulunan hata=0.005), başlangıç ağırlıkları (rastgele), öğrenme hızı (0.1) ve son olarak aktivasyon fonksiyonudur (doğrusal Sigmoid). Sonuç olarak, bir önceki günün endeksi, \$ ve gecelik faiz değerlerinin değişken olarak kullanıldığı model için en yüksek değere ulaşılmıştır. Ayrıca, hareketli ortalamalar ile karşılaştırma yapıp yapay sinir ağlarının etkinliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Vural (2007), hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde, yöntemi Türk finansal piyasalarındaki gelişmelerin hisse senedi bazındaki değerlendirilmesine uygulamıştır. Çalışmada, 2005 yılı kapanış verileri için

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

4-5-1 sinir ağının çok başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Eğitim ve test süreçleri için Garanti Bankası, İşbank, Koç Holding, Akbank, Yapı Kredi Bankası, Tüpraş, Migros, Beko, Sabancı, ve Turkcell’e ait hisse senedi kapanış değerleri ve İMKB Ulusal-100, İMKB Ulusal-30, İMKB Ulusal-Tüm, İMKB Ulusal-Sınai, İMKB Ulusal-Hizmet ve İMKB Ulusal-Mali endeksleri kullanılmıştır. Sonuç olarak yapay sinir ağları ile elde edilen sonuçlar ile gerçek veriler karşılaştırıldığında, yapay sinir ağları sonuçlarının gerçek değerlerine olan yakınlığı görülmüştür.

Tektaş ve Karataş (2004), işletme problemlerine uygulanabilecek yöntemler arasında yaygınlaşmakta olan yapay sinir ağlarını tanımak ve finans alanında uygulanabilirliğini araştırıp Türkiye ile ilgili bir uygulama yapmak amacı ile çalışma yapmışlardır. İMKB’de işlem gören gıda ve çimento sektörüne ait yedi şirket üzerinde analiz yapılmıştır. Analize dâhil edilen veri setinde Şubat 2001 krizinin etkilerini ortadan kaldırmak için 2002 yılı öncesi verileri analiz dışı bırakarak 2002 ve 2003 yılı haftalık ve günlük kapanış fiyatlarını ele alınmıştır. Bağımsız değişkenler (girdiler) olarak aylık enflasyon endeksi, TCMB tarafından ağırlıklandırılmış bir aylık mevduat faiz oranı, İMKB 100 endeksi, İMKB Sınai endeksi ve TCMB \$ satış kuru kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının performansının korelasyon katsayısı kriterine göre değerlendirildiğinde günlük veri kullanmanın haftalık veri kullanmaktan daha fazla tahmin başarısı elde edildiği görülmüştür. Bu günlük veriler ile yapay sinir ağlarından elde edilen korelasyon katsayısı ve doğrusal regresyondan elde edilen korelasyon katsayıları karşılaştırılıp yapay sinir ağları modelinin daha anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Serrano-Cinca (1996), yaptıkları çalışmada, finansal bilginin analizini özörgütlenmeli sinir ağı haritaları ile açıklamaya çalışmışlardır. Çalışmada girdi olarak işletme sermayesi/toplam aktifler, dağıtılmamış karlar /toplam aktifler, vergi öncesi kar/toplam aktif, özsermayenin piyasa değeri/toplam borç ve satışlar/toplam aktifler rasyoları analize dahil edilmiştir. Veri seti, Moody’s Industrial Manual’dan tedarik edilip 1975 ile 1985 yılları arasında 65’i iflas etmiş 64, 65’i borcunu ödeyebilen toplam 129 şirketten oluşmuştur. Bu veri seti, rassal bir şekilde ikiye ayrılıp 74 şirket ‘eğitim’, 55 şirketi ise ‘test’ amaçlı kullanılmıştır.

ÇALIŞMADA KULLANILAN İSTATİSTİK YÖNTEMLER

Çalışmada aşağıda açıklanan üç istatistik yöntem kullanılmıştır. Bunlardan, ilk ikisinin kullanılma amacı, risk haritalarının oluşturulmasında belirleyici olması nedeniyle finansal karakteristiklerin belirlenmesidir.

Çok Değişkenli Diskriminant Analizi

Finansal başarısızlık tahmin çalışmalarında en sık kullanılan tekniktir. Bunun nedeni, işletmelerin finansal karakteristiklerinin belirlenmesi ve gözlemlerin iki veya daha çok gruptan hangisine ait olduğunun bilinmesine gerek duyulmasıdır. Böylece, birden çok özellik açısından gözlemlerin gruplara ayırt edilmesi sorunu, diskriminant analizinin konusunu oluşturmaktadır. Dolayısıyla, diskriminant analizi, işletmelerin başarılı/başarısız grup üyeliklerinin tahmini amacıyla kullanılır (Akgül, 1997:545). Analiz, her bir grup için diskriminant fonksiyonu belirleyip bu fonksiyonlar aracılığı ile gruplar arası ayırma en fazla etki eden değişkenleri belirlemek ve hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir birimin hangi gruba dahil edileceğini belirlemektir (Ünsal, 2000).

Birçok yöntemde olduğu gibi, diskriminant analizinin dayandığı bazı temel varsayımlar vardır. Bu varsayımları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Grup sayısı iki ya da ikiden daha fazla olmalıdır.
- Her bir grup için en az iki birey olmalıdır.
- Ayırıcı değişkenlerin sayısı sıfırdan büyük, N-2'den küçük olmalıdır.
- Ayırıcı değişkenler aralıklı ölçekte ölçülmelidir.
- Hiçbir ayırıcı değişken diğer ayırıcı değişkenlerin doğrusal bileşimi olmamalıdır.
- Her bir grup için varyans-kovaryans matrisleri eşit olmalıdır.
- Her bir grup ayırıcı değişkenler üzerinde çok değişkenli normal dağılmış bir yığından çekilmiş olmalıdır (Çakmak, 1992: 16-17: Selim ve Sarıbay, 2003:104-113).

Diskriminant analiz modeli aşağıdaki doğrusal eşitlikle tanımlanır:

$$Y_{km} = \beta_1 X_{1km} + \beta_2 X_{2km} + \dots + \beta_p X_{pkm} \quad (3)$$

Y_{km} ; k. gruptaki m. birey için diskriminant fonksiyonunun değeri,

β_p ; Diskriminant fonksiyonu katsayıları,

X_{pkm} ; p inci değişkenin k inci gruptaki m inci birey için değeri,

Diskriminant fonksiyonu, bireyler arasındaki ayırımı maksimum yapacak şekilde elde edilir. Bu amaçla;

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

$$(W^{-1}B-\lambda I)V=0 \quad (4)$$

denklemi incelenir. Denklemde;

W; gruplar içi kareler toplamı matrisini,

B; gruplar arası kareler toplamı matrisini,

Λ ; $W^{-1}B$ matrisinin özdeğerlerini ve,

V ise; $W^{-1}B$ matrisinin özvektörlerini göstermektedir (Tatsuko, 1971: 159-161; Ünsal ve Güler, 2005).

Bulunan bu özdeğer ve özvektörler, diskriminant fonksiyonu için gerekli olan ağırlıkları elde edilmesini sağlar. Diskriminant fonksiyonlarının anlamlılık testi de bu özdeğerler kullanılarak yapılır.

Lojistik Regresyon Analizi

Ekonometrik analizlerde, mevsimsellik, cinsiyet, ırk, eğitim durumu gibi faktörlerin etkilerini gösterebilmek için yalnızca 0 ve 1 değerini alabilen yapay değişkenler de kullanılmaktadır. Bu yapay değişkenlerin çoğu bağımsız değişken olarak kullanılmasına rağmen bağımlı kukla değişkenli modellerde mevcuttur. Bu çalışma kapsamındaki uygulamadaki gibi şirketlerin dönem sonunda kar elde edip etmedikleri bağımlı kukla değişken kullanılarak gösterilebilir. Yapay bağımlı değişkenli modellerden biri olan Logit (Lojistik) Modeli aşağıdaki gibi gösterilir:

$$P_i = E\left(Y = \frac{1}{X_i}\right) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (5)$$

Burada;

$Z_i = b_0 + b_1 X_i$ ve $e = 2.7182$ olan doğal logaritma tabanıdır.

Z_i değişkeni $-\infty$ ile $+\infty$ arasındaki değerleri aldıkça P_i de 0 ile 1 arasında değer almakta ve P_i ile Z_i arasındaki ilişki doğrusal değildir. Böylece hem $0 \leq P_i \leq 1$ şartı ve hem de Z_i ve dolayısıyla X_i ile P_i arasındaki ilişkinin doğrusal olmama şartı sağlanabilmektedir (Tarı, 2010).

$Y=1$ durumunun gerçekleşebilme olasılığı p iken, başarılı olmaması durumunun olasılığı $1-p$ olacaktır.

Lojistik regresyon analizinde $Y = \beta_0 + \beta_1 X_i$ modelinin parametrelerini tahmin etmek yerine p olasılıklarının Lojistik dağılıma uyduğu varsayılır (Wooldridge, 2003: 554-555; Ünsal ve Güler, 2005:4-5).

Özörgütlemeli Haritalar

Kohonen haritaları olarak da bilinen özörgütlemeli haritalar (SOM), topoloji korumalı haritalardır. Ana amaç, girdi uzayındaki komşuluk ilişkilerini mümkün olduğunca koruyan ve birimler arasındaki komşuluk ilişkilerine göre topoloji korumalı bir harita oluşturmaktır (Karasulu ve Uğur, 2007). İlk olarak Finlandiya'lı Teuvo Kohonen tarafından 1981 yılında geliştirilen model, literatürde Kohonen haritası olarak da bilinmektedir.

Modelin amacı, çok boyutlu girdilerin daha düşük boyutlu çıktılar ile temsil edilmesinin görsel olarak ifade edilmesinde işe yaramaktadır. Bir başka açıdan, girdileri (bağımsız değişkenleri) sınıflandırır ve bunların dağılımını iyi bir şekilde öğrenip, genel olarak sınıflandırma yapar. Böylece, bağımsız değişken kümesindeki örüntüler açığa çıkarılır ve sonuçta gözlemler gruplandırılmış olarak elde edilir (Oğuzlar, 2005).

Bu model, yapay sinir ağlarının özel bir biçimidir ve eğitim aşamasında gözetimsiz eğitim aracı olarak da kullanılmaktadır. Yapay sinir ağlarında olduğu gibi Kohonen haritası, iki farklı şekilde çalışmaktadır. İlk etapta sistem kendini eğitir. İkinci etapta ise, gelen yeni girdiyi doğru haritalamak için çalışır.

Bir özörgütlemeli harita ağı, bir rekabetçi yüzey tarafından görevlendirilmiş gibi kazanan nöronu tanımlar. Ancak bunun yerine sadece kazanan nöronun güncellenmesi, kazanan nöronun belli bir komşuluğu ($N_i(d)$) içinde bütün nöronlar Kohonen Kuralını kullanarak güncellenir. Özellikle, bu tür nöronlar aşağıdaki gibi ayarlanmıştır:

$$w_i(q+1) = w_i(q) + \alpha \varphi(t)(p(q) - w_i(q)) \quad (6)$$

Burada;

q şimdiki adımı,

w_i ağırlık vektörünü,

p hedeflenen giriş değerini,

α zamana bağlı öğrenme limitini,

$\varphi(q)$ komşuluk fonksiyonunu göstermektedir.

Şimdiki adımın adım üzerindeki zaman limitinden küçük olduğu sürece ikinci adıma dönülerek işlemler tekrar edilir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

UYGULAMA

Çalışmada Kullanılan Veriler

Bu çalışma, İMKB’de işlem gören sanayi ağırlıklı şirketlerin oluşturduğu 6 sektörü kapsamaktadır. Bu sektörlerden, dağılımı aşağıda görülen toplam 78 şirketin 2003 ve 2007 dönem sonlarını içeren beş yıla ait bilanço ve gelir tablosu çalışmada kullanılmıştır. Söz konusu veriler, öncelikle 2001 krizi sonrası istikrarlı dönemde başlayıp, devam eden beş yılı içermesi nedeniyle, çalışmanın dış etkilerden etkilenmesini önlemiştir. Yine bu verilerin bir başka özelliği, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’ndan temin edilmiş olmasıdır. Yani, bağımsız dış denetimden geçmiş mali tablolara dayanmıştır.

Çalışmada konu olan sektörler, şirket sayısı ve dönem sayısı aşağıdadır.

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Verilerin Dağılımı

Sayı	Sektör	Şirket	Dönem
1	Çimento	14	70
2	Gıda	11	55
3	Kimya	16	80
4	Metal	15	75
5	Teknoloji	7	35
6	Tekstil	15	75
Toplam		78	390

Tablo’dan görüldüğü gibi, en azı 35 ve en çoğu 80 olan toplam 390 döneme ait Bilanço ve Gelir Tabloları’ndan her bir döneme ait 18 bağımsız değişken Excel programında elde edilmiştir. Bunlar diskriminant ve lojistik regresyon analizine tabi tutularak sektörlerin finansal karakteristikleri belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Analiz Uygulaması

Diskriminant analizi için yukarıda bahsedilen varsayımlar gerçekleştirildikten sonra elde edilen doğrusal diskriminant fonksiyonları Tablo 2’de verilmiştir. Wilks’ Lambda istatistiğine göre elde edilen

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

standardize kanonik diskriminant fonksiyon katsayılarının yorumu doğrusal regresyon katsayılarının yorumu ile aynıdır. Analize dahil edilen 18 adet bağımsız değişkenden anlamlı olan değişkenler Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3: Standardize Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları

	Çimento	Kimya	Tekstil	Gıda	Metal	Teknoloji
Değişkenler	Fonk. 1	Fonk. 1	Fonk. 1	Fonk. 1	Fonk. 1	Fonk. 1
Likidite Göstergeleri						
X ₁						
X ₂						
X ₃						
X ₄						
Mali Yapı Göstergeleri						
X ₅						
X ₆						
X ₇	1,292					
X ₈	0,530					
X ₉						
X ₁₀				0,657		
Faaliyet Göstergeleri						
X ₁₁		0,446			-0,465	
X ₁₂	0,909		0,331			
X ₁₃						
Karlılık Göstergeleri						
X ₁₄				0,657	0,457	
X ₁₅		0,737			0,655	0,525
X ₁₆	1,688	0,410	0,926			
X ₁₇					0,836	
X ₁₈	-2,0704		0,306			0,656

Bu anlamlı ve önemli değişkenler tablosunda yer alanların, gıda hariç tüm sektörlerde önemli kısmı 'karlılık göstergeleri'ne ait olduğu dikkat çekmektedir. Bir başka dikkat çeken anlamlı ve önemli gösterge

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

grubu ise, 'faaliyet göstergeleri'dir. Önemsiz olarak dikkat çeken gösterge grubu ise, hemen hemen tüm sektörlerde 'cari oran göstergeleri'dir. Bu analizle, sektörler bazında önemli finansal karakteristikler belirlenmiş olmaktadır. Belirlenen bu rasyolar, şirketlerin finansal başarısında/başarısızlığında etkin rol üstlenmişler, bir anlamda, şirketlerin geleceğinin göstergesidirler.

Tablo 4'te ise Lojistik Regresyon sonuçları verilmiştir. Analize dahil edilen değişkenlerin istatistiki olarak %10 güven aralığından büyük olan değişkenler modellerden çıkarılmıştır. İstatistiki olarak anlamlı değişkenlerle tahmin edilen modellerde, tüm sektörler birlikte değerlendirildiğinde, diskriminant analizi sonuçlarına benzer şekilde 'karlılık göstergeleri' olan değişkenlerin 'bağımlı değişken' üzerindeki etkisinin diğer göstergelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4: Lojistik Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları

	Çimento N=70	Kimya N=80	Tekstil N=75	Gıda N=55	Metal N=75	Teknoloji N=56
Değişkenler	Katsayı	Katsayı	Katsayı	Katsayı	Katsayı	Katsayı
Sabit	1,244325 (0.0000)*	0,671357 (0.0000)	2,959521 (0.0005)	1,005153 (0.0066)	0,007064 (0.9623)	4,144234 (0.0000)
Likidite Göstergeleri						
X ₁	-	-	-	-	-	-
X ₂	-	-	-	-0,43714 (0.0153)	-	-0,195388 (0.0022)
X ₃	-	-	-	-	-	0,205296 (0.0813)
X ₄	0,280579 (0.0128)	-	-	-0,61082 (0.0310)	-	-
Mali Yapı Göstergeleri						
X ₅	-	-	-	-	-	-
X ₆	-	-	-	0,199661 (0.0002)	-	-
X ₇	-0,19199 (0.0015)	-	-	-	0,052159 (0.0587)	-0,676269 (0.0002)

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

X ₈	-	-	-	-	0,369001 (0.0011)	-0,763853 (0.0399)
X ₉	-	-	-	-	0,798274 (0.0000)	-
X ₁₀	-	-	-	-1,11437 (0.0032)	-	-
Faaliyet Göstergeleri						
X ₁₁	-0,00169 (0.0000)	-	0,028627 (0.0190)	-	-	-
X ₁₂	-0,10317 (0.0060)	-	-	-0,16838 (0.0788)	-0,01267 (0.0176)	0,049792 (0.0996)
X ₁₃	-	-0,0008 (0.0000)	-	-	-	-0,002821 (0.0593)
Karlılık Göstergeleri						
X ₁₄	-	-	-1,40463 (0.0024)	-	-	-1,265833 (0.0005)
X ₁₅	-	-	-	-	1,536575 (0.0001)	-
X ₁₆	-3,39567 (0.0000)	3,672764 (0.0000)	2,403512 (0.0001)	-	-	9,804949 (0.0000)
X ₁₇	-	-	-	2,252657 (0.0000)	-	-4,414029 (0.0001)
X ₁₈	2,734211 (0.0000)	-	-	0,603399 (0.0000)	0,19379 (0.0152)	-0,516804 (0.0383)
R ²	0,737604	0,624359	0,50296	0,704437	0,633523	0,77528
F istatistiği	29,51585 (0.0000)	63,99134 (0.0000)	23,94859 (0.0000)	16,00263 (0.0000)	19,59178 (0.000000)	15,52492 (0.000000)

*Katsayıların istatistiksel olarak anlamlılık olasılıkları

Buna göre özetlemek gerekirse; beş adetten oluşan 'karlılık göstergelerinden';

Diskriminant analizi sonucunda; tüm sektörler bazında en önemli ve anlamlı bulunan üç veya dört adet finansal göstergeden;

- en az bir adeti bir sektörde (Gıda),
- en çok üç adeti bir sektörde (Metal),
- diğer dört sektörde ise ikişer adeti,

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

yer almıştır.

Lojistik Regrasyon analizi sonucunda;

beş adet değişkenden oluşan 'karlılık göstergeleri'nden';

- en az bir adeti bir sektörde (Kimya),
- en çok dört adeti bir sektörde (Teknoloji),
- iki adeti diğer dört sektörde,

yer almıştır.

Üç adet değişken içeren 'faaliyet göstergeleri'nden,

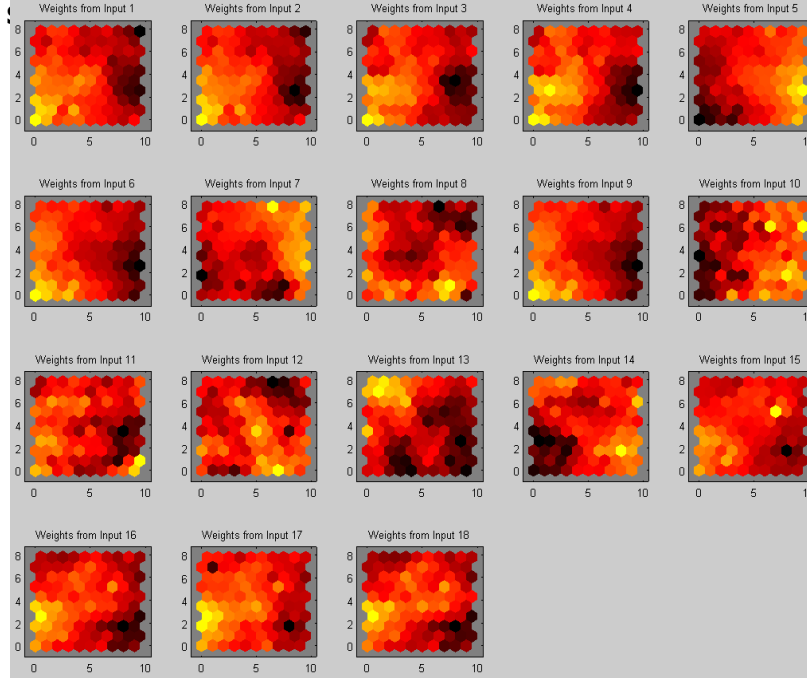
- bir adet rasyo, dört sektörde,
 - iki adeti rasyo ise, iki sektörde,
- yer almıştır.

Riskin Haritalanması

Öz örgütlenmeli haritaların eğitimi için, ağırlık vektörü, girdi vektörlerinin bir kümesinin merkezinde olan her bir nöron ile ilişkili haldedir. Topoloji haritalarında, nöronlar birbirleri ile bitişik durumdadır. Böylece yüksek boyutlu bir girdi uzayının topoloji haritalarıyla iki boyuta indirgenmeleri sağlanabilmektedir.

Analize başlamadan önce, verilerin normal dağılımı sağlanmıştır. Şekil 1’de, Çimento sektörü için analize dâhil edilen 18 adet bağımsız değişkenin 10x10 boyutlu çıktı katmanındaki ağırlıkları gösterilmektedir. Koyu renkli bölgeler ele alınan girdi değişkeninin nöronlardan uzak olduğunu gösterir. Kısaca koyu renkten açık renge doğru nöronlara olan uzaklık azalmaktadır. Böylece, açık renkli nöronlar, kazanan nöronları/başarıyı temsil ederken, koyu renkli nöronlar kaybeden nöronları/başarısızlığı temsil etmektedir.

Ayrıca, bu şekildeki bir analiz, değişkenler arasındaki korelasyonu görsel olarak da sunmaktadır. Şekil 1’de, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_6 ve X_9 değişkenlere ait girdi ağırlıklarının görsel olarak birbirlerine çok benzedikleri, böylece, 'likidite göstergeleri'nin bütünü ile 'mali yapı göstergeleri'nden ikisi arasında korelasyon olduğu söylenebilir.



Şekil 1: Çimento Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

Şekil 2’de ise, Çimento sektörü girdi değişkenlerinin 10x10 boyutundaki çıktı düzeyindeki nöronların birbirine olan komşuluk dereceleri verilmektedir. Harita boyutu küçük seçildiğinde birbiriyle ilgisi (korelasyon) az olan değişkenlerin aynı gruba/düğümüne girme riskine karşılık, harita boyutu (10X10 gibi) makul bir boyutu çıkarılmıştır. Harita üzerinde, bir yandan koyu renkli bağlantılar, nöronlar arasındaki uzaklığın fazla olduğunu gösterirken, diğer açıdan, yapılan bu kümeleme analizi ile kümeler arasındaki sınırlar belirlenmiş olmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2 beraber değerlendirildiğinde, Çimento sektörü için dört kümenin görsel olarak ayrıldığı görülmektedir. Tespit edilen bu bölgelerden;

- Birinci bölgede X_{13} ,
 - İkinci bölgede X_5, X_7, X_{10}, X_{11} ve X_{14} ,
 - Üçüncü bölgede X_8, X_{12} ve X_{15} ve,
 - Son olarak dördüncü bölgede $X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_9, X_{16}, X_{17}$ ve X_{18} değişkenleri,
- kümelerin önemli ve anlamlıları olarak dikkat çekmektedir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

Bu rasyoları ve ait oldukları grubu birlikte bakıldığında, Çimento sektöründe;

- X_{13} ile temsil edilen 'faaliyet göstergeleri'nden 'Stok Devir Hızı' rasyosu temel belirleyici olarak öne çıkmıştır.

- Buna karşılık, aralarında yüksek bir korelasyon tespit edilen 'likidite göstergeleri' ile 'mali yapı göstergeleri' yanı sıra 'karlılık göstergeleri'nin sonraki grupları oluşturdukları dikkat çekmektedir.

Öz örgütlenmeli haritalar, kazanan nöron ile komşu nöronların arasındaki bağların ağırlıklarının öklit uzaklıklarına bağlı olarak ağırlık fonksiyonlarının oluşmasına dayanır. Çimento sektörü için bu ağırlıklar ile beraber incelendiğinde,

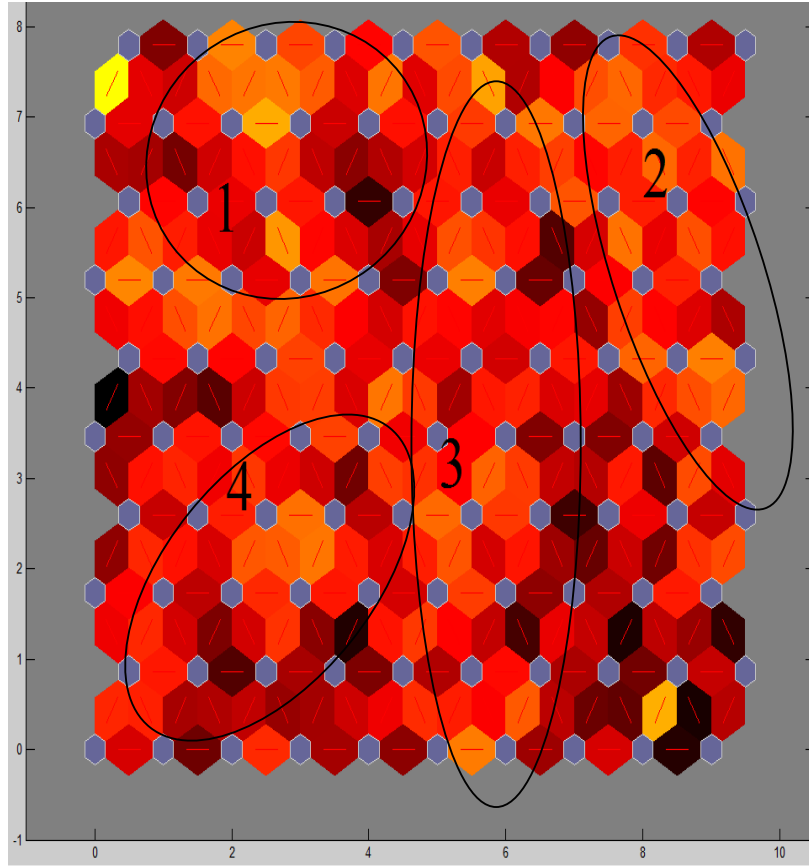
- Birinci küme içerisinde; Batı Çimento, Bolu Çimento, Bursa Çimento, Çimenter, Çimsa, Göltaş Çimento, Konya Çimento, Kutahya Porselen, Mardin Çimento, Nuh Çimento ve Ünye Çimento yer almaktadır. Bu şirketlerin; mali bünyeleri birbirine benzer finansal karakteristik göstermekte olup, bu işletme faaliyet göstergelerinden 'Stok Devir Hızı' rasyosu olarak bilinen, mamül deposunun bir dönemde kaç kez dolup, boşaldığı anlamına gelir. İktisadi hayatta 'sürüm' olarak da bilinen bu durum düşük bir kar oranıyla, kazancı arttırmayı amaçlamaktadır. Ancak, bu durum finansal dalgalanmalardan, diğer şirketlere göre daha hızlı etkilenmeye açıktır.

- İkinci bölgede Adana Çimento; üçüncü bölgede Ege Seramik ve dördüncü bölgede Uşak Seramik yer almaktadır. Bu şirketlerin finansal karakteristikleri diğerlerinden farklı olmalarıyla dikkat çekmektedir.

- Bunlardan, Adana Çimento'nun finansal karakteristiği 'mali yapı göstergesi' olarak bilinen rasyoların etkinliğini göstermektedir. Buna göre, şirketin, güçlü bir mali yapısı söz konusudur. Bu da, finansal dalgalanmalara karşı onu diğerlerine göre daha dayanıklı ve güçlü kılabilmiştir.

- Üçüncü bölgede yer alan Ege Seramik'in finansal karakteristiği, belirgin ve etkin bir 'gösterge' grubu yoktur. Üç ayrı gösterge grubundan birer rasyo bulunmakta, bunlar 'mali yapı', 'faaliyet' ve 'karlılık' göstergeleridir.

- Dördüncü ve son grupta ise, Uşak Seramik yer almaktadır. Ege Seramik gibi, Uşak Seramik'te diğer şirketlerden önemli bir farklılık göstermekte olup, kendine özgü bir finansal karakteristiğe sahiptir. Bu karakteristik oldukça dağınık bir yapı arz etmekte olup, şirketin öne çıkan ve güçlü olduğu bir finansal göstergesi yoktur.



Şekil 2: Çimento Sektörü İçin Öz Örgütlenme Haritası

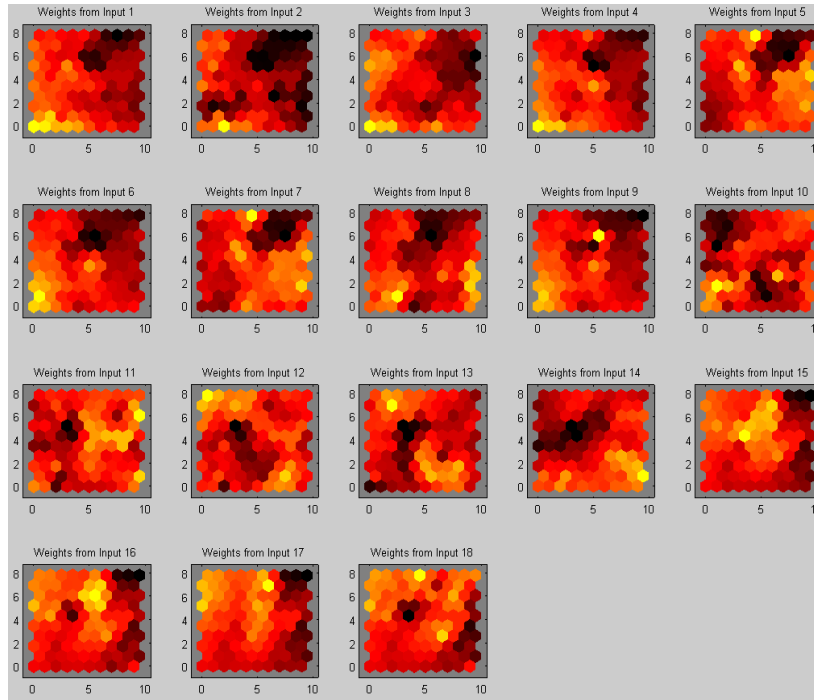
Bu haritalar ile birlikte şirketlerin dönem sonundaki gelir tablolarına bakıldığında;

- Birinci ve ikinci bölgedeki şirketlerin tamamının 'kar' elde ettiği ve,
- Üçüncü ve dördüncü bölgedeki şirketlerin bir ve iki dönem sonunda 'zarar' ettiği görülmektedir.

Bu sonuçlara göre, birinci ve ikinci bölge 'karlılık'; üçüncü ve dördüncü bölgenin 'riskli' bölge olduğu söylenebilir. Ancak, ikinci bölge şirketi diğerlerine göre daha güçlü mali yapıya sahiptir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

Şekil 3’te ise Gıda sektörü için girdi değişkenlerinin ağırlık haritaları verilmiştir. Çimento sektöründe olduğu gibi yine 10x10 boyutlu çıktı düzeyindeki nöronların üzerinde hangi değişkenlerin ağırlıklı olduğu görüntülenmiştir. Burada, Çimento sektörüne benzer şekilde, üç adet likidite (X1, X2, X3) ile üç adet mali yapı (X6, X8, X10) değişkeninin girdi ağırlıkları görsel olarak birbirine benzemektedir.



Şekil 3: Gıda Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

Şekil 4’te, Gıda sektörünün çıktı düzeyindeki nöronların birbirine olan komşuluk dereceleri verilmektedir. Yapılan analiz sonucunda, sektör için üç ayrı finansal karakteristik kümesi oluşmuştur. Bunlardan;

- Tamamı ‘faaliyet göstergeleri’nden oluşan X₁₂ ve X₁₃ rasyosu birinci bölgede;

- X₄, X₅, X₇, X₉, X₁₁, X₁₅, X₁₆, X₁₇, X₁₈ rasyoları ikinci bölgede ve,

- son olarak X₁, X₂, X₃, X₆, X₈, X₁₀, X₁₄ rasyoları üçüncü bölgede,

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

ağırlık sahibidir. Buna göre; birinci bölge rasyoları, sadece iki adet olup 'faaliyet göstergeleri'nden oluşmuş, ikinci ve üçüncü bölgede ise çok sayıda değişken yer almıştır.

Gıda sektöründe hizmet veren şirketlerin öz örgütleme haritaları incelendiğinde;

- Birinci bölgede Banvit, Dardanel, Ersu, Merko Gıda, Penguen, Şeker Piliç ve Tat Konserve,

- İkinci bölgede Kent, Ülker, Pınar Et ve nihayet,

- Üçüncü bölgede ise sadece Van Et yer almıştır.

Bu şirketlerin dönem sonlarındaki gelir tabloları incelendiğinde ise;

- Birinci bölgede olanların her birinin en az iki dönem sonunda zarar ettiği,

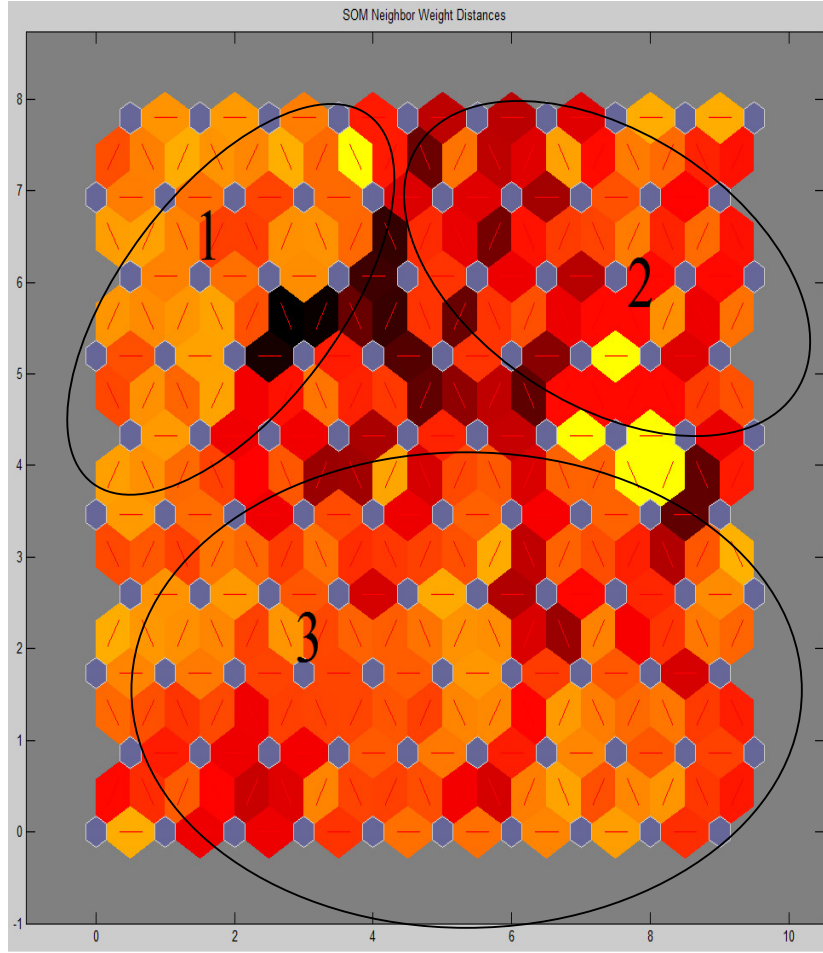
- İkinci bölgedeki şirketlerin tamamının dönem sonlarında kar elde ettiği ve,

- Üçüncü bölgedeki Van Et'in sadece bir dönem zarar ettiği, tespit edilmiştir.

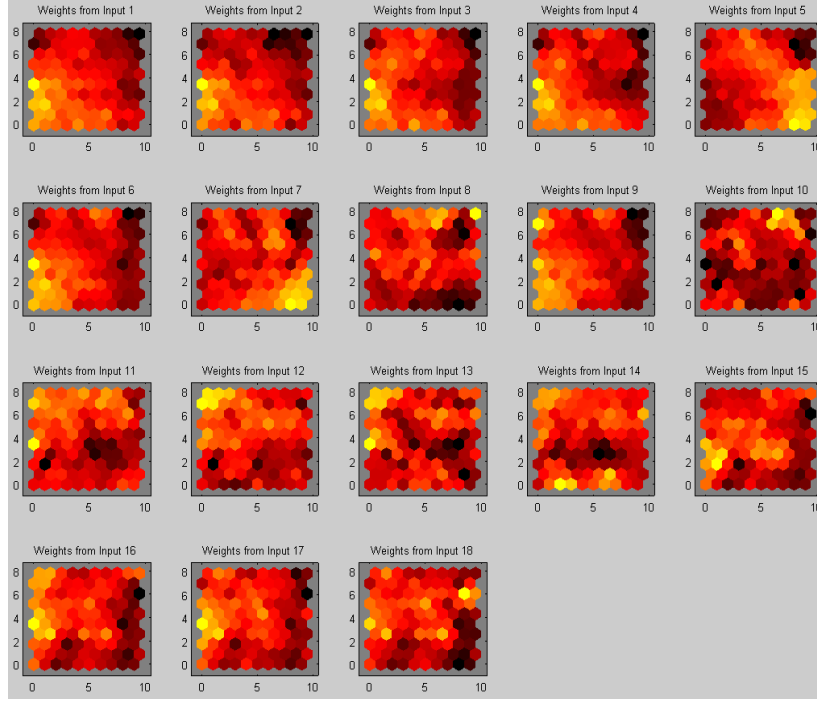
Bu bulgular altında; çok sayıda Gıda sektörü şirketinin yer aldığı birinci bölge, 'riskli'dir. Halbuki, birinci bölge şirketlerinin finansal karakteristiğine bakıldığında, 'Aktif ve Stok Devir Hızı' rasyolarının etkinliği dikkat çekmektedir. Ne var ki, bu göstergeler sözkonusu şirketlerin 'riskli' bölge dışına çıkmasına değil, burada kalmasına yol açmıştır. Buna karşılık; üç şirketin yer aldığı ikinci bölge şirketlerinin 'Net İşletme Sermayesi/Toplam Aktifler' ile 'Alacak Devir Hızı' rasyosu dışında, 'mali yapı göstergeleri'nden üç ve 'karlılık göstergeleri'nden dört adet rasyo ile dikkat çekmekte olup, tüm dönemlerde 'karlılık bölgesi'nde yer almasına yol açmıştır. Bu bölgenin finansal karakteristiğinde çok farklı sayıda rasyonun yer alması, sektöre özgü bir durum olarak değerlendirilmelidir. Diğer yandan, sadece bir şirketin yer aldığı üçüncü bölge 'karlı' olmakla birlikte 'riskli' bölgeye yakın durmaktadır. Zaten, şirketin, en az bir dönem zarar açıklaması ve farklı bir finansal karakteristik arzetmesi, bunu göstermektedir. Bu bölgede yer alan Van Et'in 'likidite ve mali yapı göstergesi' ağırlıklı bir mali yapısı vardır.

Kimya sektörü için yapılan analiz sonucunda girdi değişkenlerinin ağırlık haritaları Şekil 5'te verilmiştir.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi



Şekil 4: Gıda Sektörü İçin Öz Örgütlenme Haritası



Şekil 5: Kimya Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

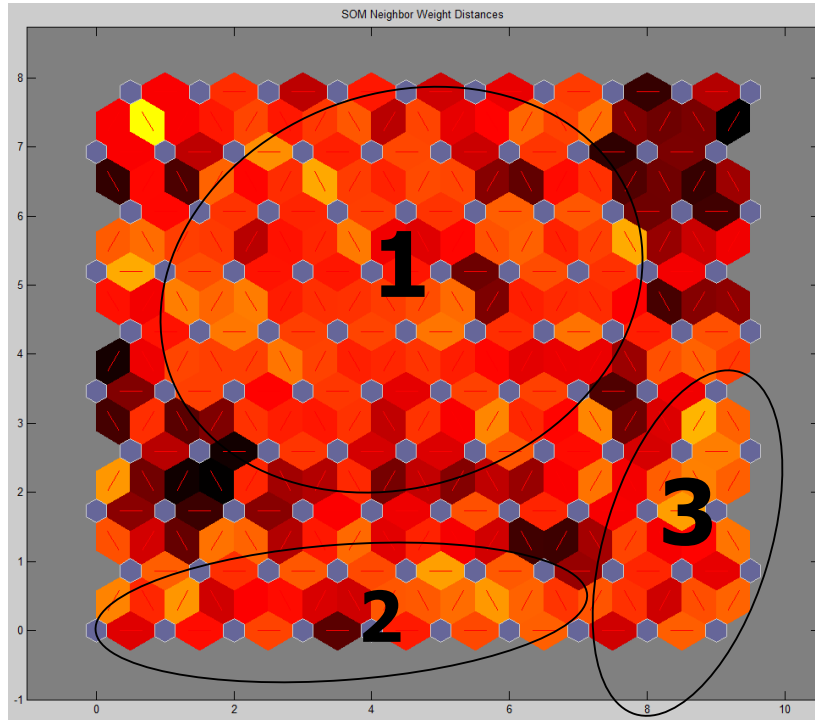
Burada, iki adet mali yapı (X_8 , X_{10}) göstergesi ile üç adet faaliyet göstergesi (X_{11} , X_{12} , X_{13}) girdi ağırlıkları görsel olarak birbirine benzemektedir. Doğal olarak, bu finansal göstergeleri ağırlıklı olan şirketler aynı grubu oluşturmuştur.

Şekil 6'da, kimya sektörü için çıktı düzeyindeki nöronların komşuluk dereceleri verilmiştir. Kimya sektörü, öz örgütleme haritaları ile üç bölgeye ayrılmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6 beraber incelendiğinde;

- Birinci bölgede X_8 , X_{10} , X_{11} , X_{12} , X_{13} , X_{18} girdileri;
- İkinci bölgede X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_6 , X_9 , X_{14} , X_{15} , X_{16} ve X_{17} girdileri;
- Üçüncü bölgede ise X_5 ve X_7 girdileri,

ağırlıklı değişkenler olarak yer almıştır. Bu verilere göre, birinci bölgedeki şirketlerin finansal karakteristiğinde 'mali yapı ve faaliyet göstergeleri' ağırlıklıdır. Üçüncü bölge şirketlerin ise, sadece iki adetten oluşan 'mali yapı göstergeleri' önemli bulunmuştur. Buna karşılık, ikinci bölge şirketlerinin finansal karakteristikleri dört tür gruptan da rasyo barındırmakta olup, hakim bir grup yoktur.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi



Şekil 6: Kimya Sektörü İçin Öz Örgütlenme Haritası

Kimya sektöründeki şirketler öz örgütlenmeli haritalarda incelendiğinde;

- Birinci bölgede Bagfaş, Brissa, Eczacıbaşı İlaç, Ege Gübre, Gübre Fabrikaları, Petkim, Petrol Ofisi, Pimaş ve Tüpraş yer almaktadır. Bu şirketlerin finansal karakteristikleri benzer olup, 'karlı bölge'yi oluşturmaktadırlar.

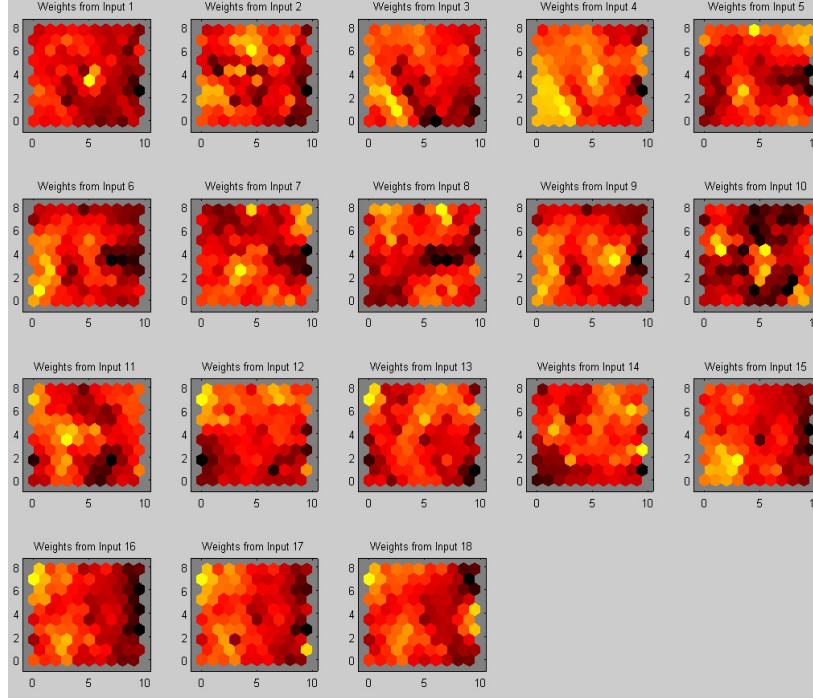
- 'Karlı bölge' şirketlerinin oluşturduğu ikinci küme, üçüncü bölgedir. Burada ise, Aksa, Deva Holding, Turcas Petrol, Tüpraş, Marshall yer almaktadır.

Karlı bölge şirketlerinden birinci bölgeye ait olanlarla üçüncü bölgeye ait olanların 'mali yapı' göstergelerinin etkinliği dikkat çekmekte, yanı sıra birinci bölge şirketlerinin 'faaliyet göstergeleri'de önemlidir.

- İkinci bölgede ÇBS Boya, DYO Boya, Ege Plastik yer almış, bunlar 'riskli' bölge şirketleridir. Bu şirketlerin, finansal karakteristiklerinin dağınık

bir yapı arzettiği, karlı grupların öne çıkan finansal karakteristiklerinden uzaklaştığı görülmektedir.

Metal sektörü için girdi değişkenlerinin ağırlık haritaları Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7: Metal Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

Şekil 8'de ise, Metal sektörüne ait çıktı düzeyindeki nöronların komşuluk dereceleri verilmiştir. Metal sektörüne ait öz örgütlemeli haritada, üç kümenin varlığı dikkat çekmektedir. Şekil 7 ve Şekil 8 beraber incelendiğinde;

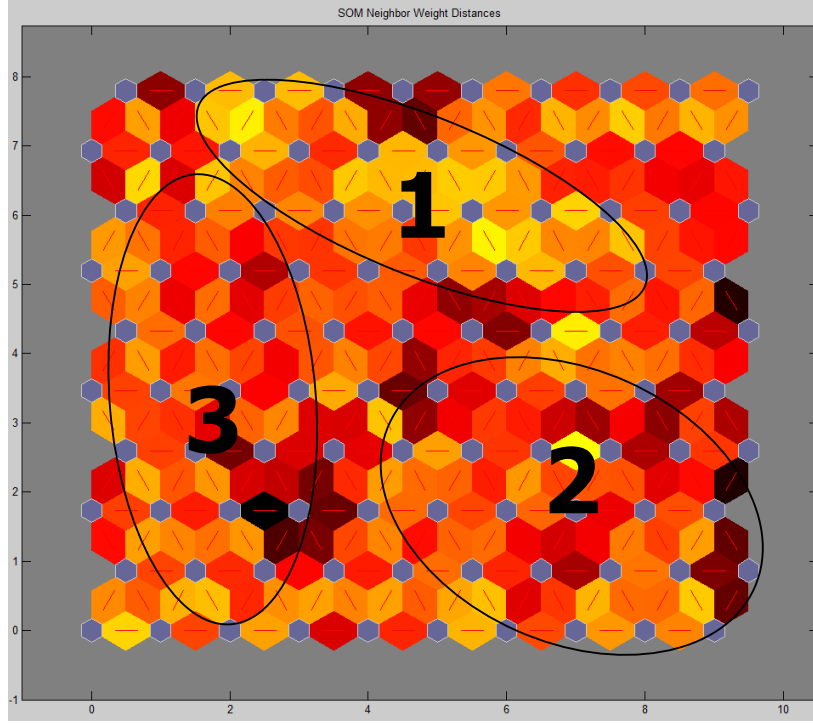
- Birinci bölgede $X_2, X_8, X_{12}, X_{13}, X_{17}$ girdileri;
- İkinci bölgede X_1, X_7, X_{10}, X_{14} ;
- Üçüncü bölgede $X_3, X_4, X_5, X_6, X_9, X_{11}, X_{15}, X_{16}$ ve X_{18} ,
değişkenlerinin ağırlıkları görülmektedir.

Metal sektörü için öz örgütlemeli haritada;

- Birinci bölgede; İzmir Demir Çelik, Uzel Makine;

İMKB'de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

- İkinci bölgeye Beko Elektronik, Burçelik, Emek Elektrik, Karsan Otomotiv;
- Üçüncü bölgede ise Borusan, Celha, Demisaş, Erbosan, Ereğli Demir Çelik, Kardemir, Parsan, Sarkuysan ve Vestel Beyaz Eşya, şirketleri yer almaktadır.



Şekil 8: Metal sektörüne İçin Öz Örgütlenme Haritası

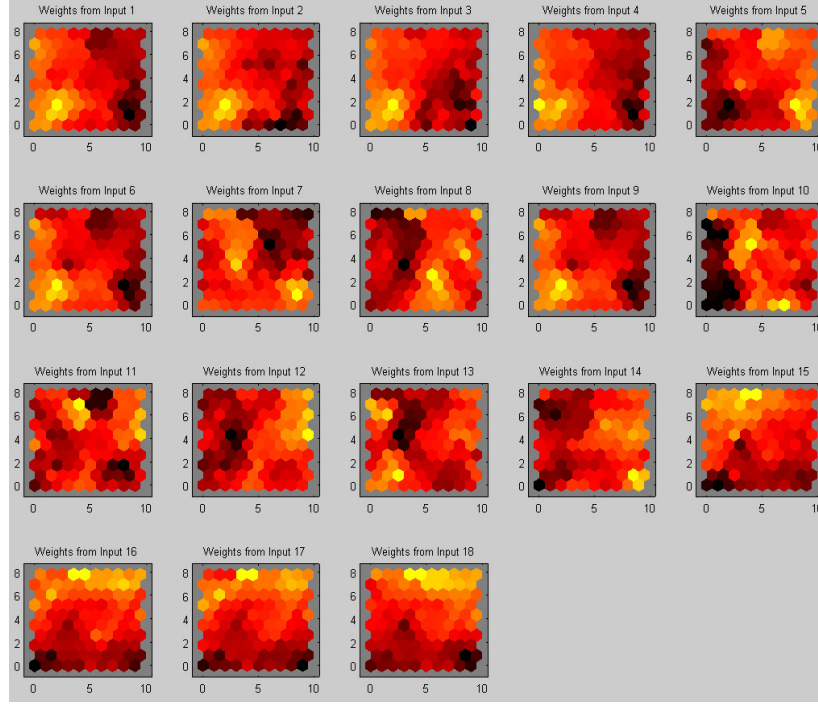
Bu bölgelere ait gruplarda yer alan şirketlerden;

- İkinci bölgedekilerin hemen hemen tamamı bütün dönemlerde 'zarar' açıkladıkları, dolayısıyla bu gölgede yer alan şirketlerin 'riskli' grubu oluşturdukları görülmektedir. Öte yandan, bu şirketlerin 'mali yapı göstergeleri' etkin olmasına rağmen, bütünlük arzeden ve güçlü bir finansal yanı öne çıkmamakta, dolayısıyla bu özellikler şirketleri başarısızlığa taşımaktadır.

- Diğer iki bölgedekiler, 'karlı' bölgede bulunmaktalar, ancak finansal karakteristikleri açısından farklılık göstermektedir. Birinci

bölgedeki şirketlerin finansal göstergelerinde 'faaliyet göstergeleri' ağırlıklı olup, her zaman 'riskli bölge'ye girme ihtimali taşımaktadırlar. Buna karşılık, üçüncü bölgedeki şirketler sayıca daha fazla olup, bunların 'mali yapı göstergeleri' daha baskındır. Ayrıca, bu şirketlerin 'karlı bölge'de daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Teknoloji sektörü için yapılan analizde girdi değişkenlerinin ağırlık haritaları Şekil 9'dadır.



Şekil 9: Teknoloji Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

Şekil 10'da, Teknoloji sektörü için öz örgütlemeli haritası verilmiştir. Bu haritaya göre Şekil 9 ve Şekil 10 beraber incelendiğinde üç bölge dikkat çekmektedir. Bu bölgelerden;

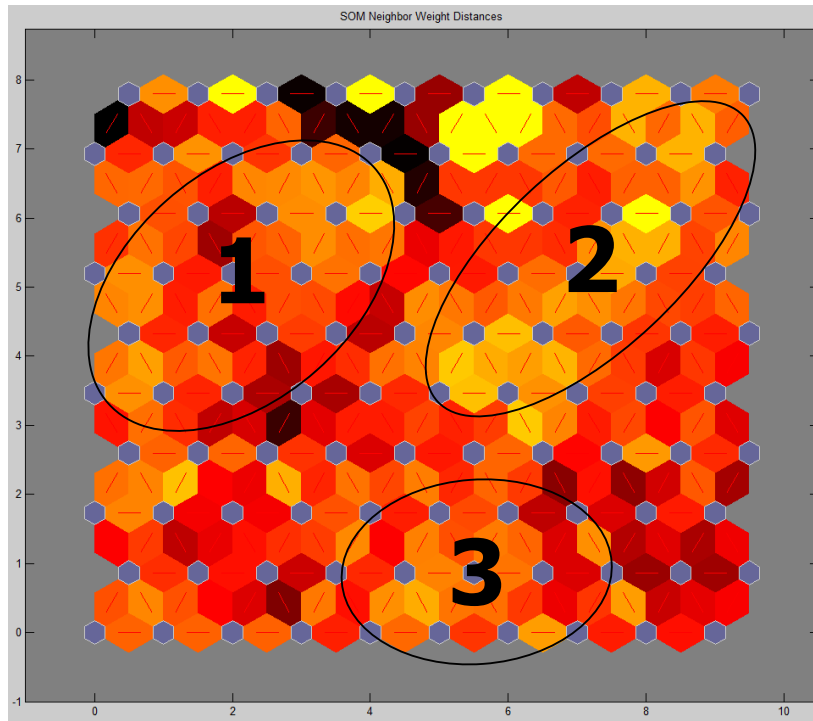
- İlkinde X_{11}, X_{13}, X_{15} ;
- İkinci bölgede $X_5, X_8, X_{12}, X_{16}, X_{17}, X_{18}$;
- Üçüncü bölgede ise $X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{14}$,
değişkenleri ağırlıklıdır.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

Teknoloji sektörünün öz örgütlenmeli haritasında şirketlerin konumları incelendiğinde ise;

- Birinci bölgede Aselsan, Netaş, İndeks, Arena,
- İkinci bölgede Escort;
- Üçüncü bölgede ise Alcatel ve Link şirketleri yer almaktadır.

Sektörünün çoğunluğunun yer aldığı birinci bölge şirketlerinin finansal karakteristiğinde 'faaliyet göstergesi' ağırlıklı bir durum vardır. Sadece Eskort'un yer aldığı ikinci bölgenin özelliği ise, 'mali yapı ve karlılık göstergeleri' ağırlıklıdır. Son grubu oluşturan iki şirketin 'likidite ve karlılık göstergeleri'nin yoğun olduğu çok sayıda rasyodan oluşmuş, buna rağmen gerçekte finansal karakteristiği belirsiz bir durum arz etmektedir.



Şekil 10: Teknoloji Sektörü İçin Öz Örgütlenme Haritası

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

Gelir tabloları incelendiğinde birinci ve ikinci bölge şirketlerin 'karlılık bölgeleri'nde oldukları; üçüncü bölge şirketlerinin ise 'zarar' açıklayan 'riskli' bölgeye dahil oldukları görülmektedir.

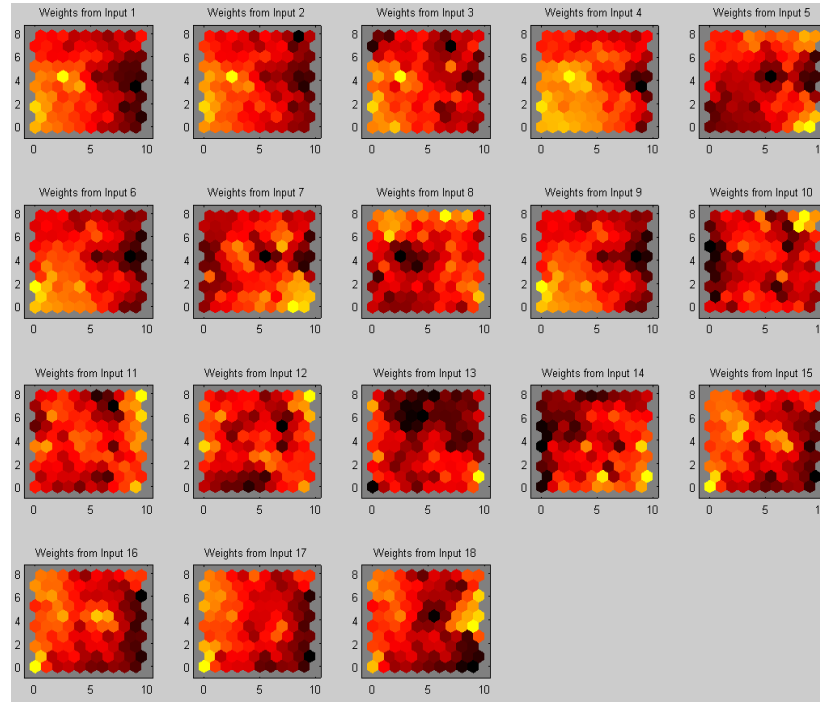
Böylece, Teknoloji sektöründe;

- Yoğun olarak 'faaliyet ve karlılık rasyoları'nın ağırlık taşıdığı birinci ve ikinci bölge şirketlerinin 'karlılık bölgeleri'nde;

- Çok sayıda rasyodan oluşan 'likidite ve mali yapı rasyoları'nın bulunduğu üçüncü bölge şirketlerinin ise 'zarar' açıklayan 'riskli bölge'de olduğu söylenebilir.

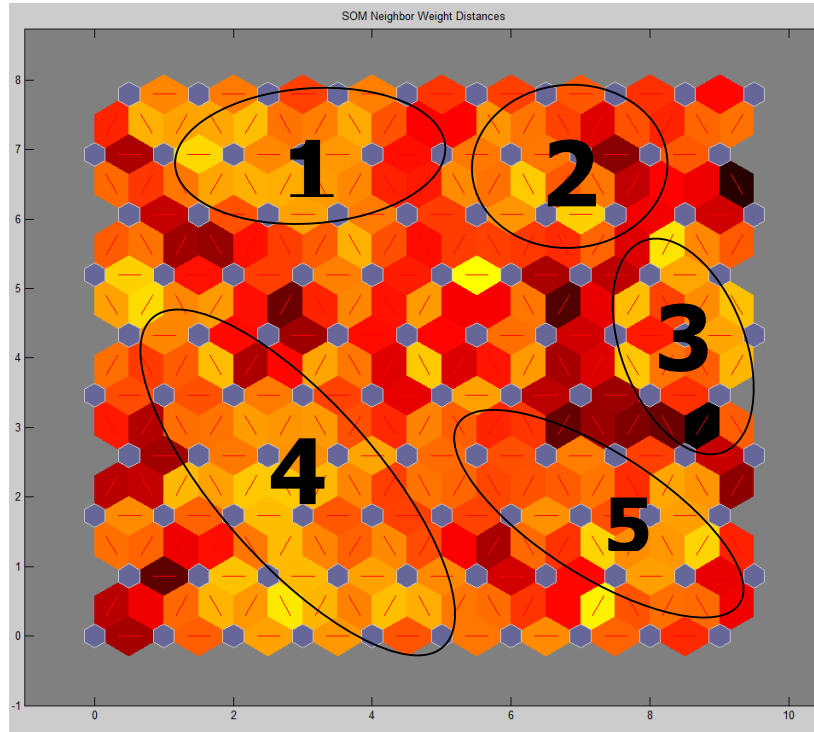
Bu bulgular ışığında Alcatel ve Link şirketlerinin likidite ve mali yapıyla ilgili rasyolarında zafiyet taşıdığı sonucuna ulaşılabilir.

Tekstil sektörü için yapılan analiz sonucunda elde edilen girdi ağırlık haritaları Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11: Tekstil Sektörü Girdi Değişkenlerinin Ağırlık Haritaları

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi



Şekil 12: Tekstil Sektörü İçin Öz Örgütlenme Haritası

Şekil 12’de ise, Tekstil sektörü için öz örgütlenme haritası verilmiştir. Bu haritaya göre Şekil 11 ve 12 beraber incelendiğinde toplamda beş kümeye ayrıldığı görülür. Bu kümelere;

- İlkinde X_8, X_{15} ;
- İkincisinde X_{10}, X_{11}, X_{12} ;
- Üçüncü kümede X_{13}, X_{14}, X_{18} ;
- Dördüncüsünde $X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_9, X_{16}, X_{17}$,
- Beşinci kümede ise X_5, X_7 ,

değişkenleri ağırlıklıdır.

Tekstil sektörü için analize dâhil edilen şirketlerin özörgütlenmeli haritadaki konumları incelendiğinde;

- Birinci bölgede Ceylan, Lüks Kadife, Menderes Tekstil
- İkinci bölgede Akın Tekstil, Altınyıldız, İdaş, Karsu Tekstil ve Yataş
- Üçüncü bölgede Arsan, Bisaş, Edip iplik

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

- Dördüncü bölgede Yünsa, Vakko, Söktaş
- Beşinci bölgede ise, sadece Berdan Tekstil yer almaktadır.

Tekstil sektörüne ait haritalar ile birlikte şirketlerin dönem sonu gelir tabloları incelendiğinde;

- Faaliyet göstergelerine ait rasyoların ağırlık taşıdığı ikinci,
 - Karlılık göstergelerini ağırlık taşıdığı üçüncü ve,
 - Mali yapı ile ilgili rasyoların bulunduğu beşinci,
- bölgelerin 'risk bölgeleri' olduğu; buna karşılık,
- Likidite göstergeleriyle dikkat çeken dördüncü ve,
 - Dağınık rasyolarla ağırlık kazanan birinci bölge,
- şirketlerinin 'karlılık' bölgesine ait olduğu söylenebilir. Bu bulgular ışığında Akın Tekstil, Altınyıldız, İdaş, Karsu Tekstil ve Yataş şirketlerinin 'faaliyet göstergeleri'ne ilişkin rasyolarda; Arsan, Bisaş, Edip iplik şirketlerinin 'karlılık göstergeleri'yle ilgili rasyolarda; Berdan Tekstil'in ise 'mali yapı'yla ilgili rasyolarında bir zafiyet taşıdığı söylenebilir.

SONUÇ

Bu çalışmada, İMKB'de işlem gören, Çimento sektöründe 14, Kimya sektöründe 16, Tekstil sektöründe 15, Teknoloji sektöründe 7, Metal sektöründe 15 ve Gıda sektörlerinde 11 adet işlem gören şirketlerin, her sektörün ayrı ayrı diskriminant analizi, lojistik regresyon analizi ve son olarak, yapay sinir ağları temel alınarak görselliğe dayalı kümeleme yöntemlerinden biri olan öz örgütlemeli haritalar elde edilmiştir. Diskriminant analizi sonuçlarına göre;

- Çimento sektörü için karlılık göstergeleri ve mali yapı göstergeleri;
 - Kimya sektörü için karlılık göstergeleri;
 - Tekstil sektörü için karlılık göstergeleri;
 - Gıda sektörü için mali yapı ve karlılık göstergeleri;
 - Metal sektörü için karlılık göstergeleri;
 - Teknoloji sektörü için karlılık göstergelerinin,
- etkinliği öne çıkmaktadır. Lojistik regresyon için Z fonksiyonunun tahmin sonuçlarına göre 0.10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı değişkenler incelendiğinde;
- Çimento sektörü için karlılık ve faaliyet göstergeleri;
 - Kimya sektörü için karlılık göstergeleri;
 - Tekstil sektörü için karlılık göstergeleri;
 - Gıda sektörü için likidite, mali yapı ve karlılık göstergeleri;

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

- Metal sektörü için mali yapı ve karlılık göstergeleri;
- Teknoloji sektörü için likidite, mali yapı ve karlılık göstergelerinin, önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, her iki analiz sonuçlarının yer yer benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Örneğin, karlılık tüm sektörlerde ortaktır. Diğer yandan, Tekstil sektöründe her iki analizde de, etkin finansal gösterge aynı belirlenmiştir.

Öz örgütlenmeli haritalar sonuçlarına göre ise, analize dahil edilen şirketler sektörler bazında bir harita üzerinde finansal karakteristikleri esas alınarak bölgelere yerleştirilmiştir. Bir anlamda, kümelenmiştir. Bu analiz sonucuna göre;

- Çimento sektöründe dört;
- Gıda sektöründe üç;
- Kimya sektöründe üç;
- Metal sektöründe üç;
- Teknoloji sektöründe üç ve,
- Tekstil sektöründe beş,

adet kümeye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bu kümeler, 'riskli' ya da 'karlı' bölge olarak tanımlanmıştır.

Sonuç olarak, bütün bu analizler sonrasında, yatırımcı ve işletme/şirket ortaklarının hedefleri doğrultusunda öne çıkan rasyoların dikkatli değerlendirmesi, karlılığı olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen rasyoların etkinliğinin gözden geçirmesi, arttırması veya azaltması gibi gerekli tedbirleri almaları mümkündür. Diğer yandan, sektörlerin finansal karakteristiği ve risk haritalarının çıkarılmasıyla karar vericilerin daha sağlıklı bilgi sağlamaları mümkün olmuştur.

KAYNAKÇA

- Akel, V. & Bayramoğlu, F.M. (2008). Kriz Dönemlerinde Yapay Sınır Ağları İle Finansal Öngörüle Bulunma: İMKB 100 Endeksi Örneği. International Symposium of International Cash Flow and Emerging Markets, 24-27 April 2008, Balıkesir University Bandırma Faculty of Economics and Administrative Sciences and University of Finance and Management in Bialystok, Balıkesir, Turkey, 79-87.
- Akgüç, Ö. (1998). Finansal Yönetim. İstanbul: Avcıol Basın Yayım.
- Akgül, A. (1997). Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri-SPSS Uygulamaları. Ankara: Yükseköğretim Kurulu Matbaası.

Mustafa Canbaz ve Emre Çevik

- Aktaş, R. (1993). Endüstri İşletmeleri için Mali Başarısızlık Tahmini (Çok Boyutlu Model Uygulaması). Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Canbaz, M. (1998). Erken Uyarı Göstergeleri Olarak Finansal Oranlar Ve Çok Değişkenli Model Önerisi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Canbaz, M. (2001). İMKB'de Hisse Senedi Yatırımı Nasıl Yapılır?. Karaelmas Üniversitesi 1. Bilim Haftası Etkinlikleri, 30 Nisan-04 Mayıs, Zonguldak.
- Çakmak, Z. (1992). Çoklu Ayırma ve Sınıflandırma Analizi: Eğitimde Öğrencilerin Meslek Seçimine Uygulanması. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 658, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Çapanoğlu, M.B. (1993). Türkiye ve Dış Ülkelerde Sermaye Piyasası Özelleştirme Uygulamaları ve Menkul Kıymet Borsaları. İstanbul: Beta Basın Yayım Dağıtım A. Ş..
- Ceylan, A. & Korkmaz, T. (2008). İşletmelerde Finansal Yönetim. Bursa: Ekin Basın Yayım Dağıtım.
- Karasulu, B. & Uğur, A. (2007). Özörgütlemeli Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullandığı Kutup Dengeleme Problemi İçin Paralel Hesaplama Tekniği İle Bir Başarım Eniyileştirme Yöntemi. IX. Akademik Bilişim Konferansı, Kütahya, 31 Ocak-2 Şubat 2007.
- Kutlu, B. & Badur, B. (2009). Yapay Sinir Ağları ile Borsa Endeksi Tahmini. İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi-Yönetim, 63, 25-40.
- Oğuzlar, A. (2005). Kümeleme Analizinde Yeni Bir Yaklaşım: Kendini Düzenleyen Haritalar (Kohonen Ağları), İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2), 93-108.
- Önem, H.B. (2010). KOBİ'lerin Finansal Risk Algı Düzeyine Yönelik Bir Araştırma: Isparta - Burdur İlleri Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Scott, J.H.Jr (1977). Bankruptcy, Secured Debt and Optimal Capital Structure: Reply, The Journal of Finance, 34(1), 253-260.
- Selim, S. & Sarıbay, E. (2003). Yabancı Dil Eğitimi Veren Özel Bir Eğitim Kurumundaki Öğrencilerin Beklentilerinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 104-113.
- Serrano Cinca, C. (1996). Self Organizing Neural Networks for Financial Diagnosis. Decision Support Systems, 17, 227-238.
- Tarı, R. (2010). Ekonometri. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Sektörel Bazda Özörgütlenmeli Harita ile Finansal Risklerinin Belirlenmesi

- Tatsuoka, M.M. (1971). *Multivariate Analysis: Techniques for Educational and Psychological Research*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Tektaş, A. & Karataş, A. (2004). Yapay Sinir Ağları ve Finans Alanına Uygulaması: Hisse Senedi Fiyat Tahminlemesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(3-4), 337-349.
- Ünsal, A. & Güler, H. (2005). Türk Bankacılık Sektörünün Lojistik Regresyon Ve Diskriminant Analizi ile İncelenmesi, VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul, 26-27 Mayıs 2005.
- Ünsal, A. (2000). Diskriminant Analizi ve Uygulaması Üzerine Bir Örnek, *Gazi Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 2(3), 19-36.
- Vural, B.B. (2007). *Yapay Sinir Ağları ile Finansal Tahmin*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Wooldridge, J.M. (2003). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 2nd Edition. Thomson, Ohio: South Western.