

Yapay Sinir Ağı Yöntemi ile Sermaye Yapısını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

Ali ÇOŞKUN (*)

Bener GÜNGÖR (**)

M.Yasin ÇODUR (***)

Özet: Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de faaliyet gösteren ve Borsa İstanbul (BİST)’de işlem gören sanai sektörü işletmelerinin, sermaye yapısı konusunda aldıkları işletmeye özgü faktörlerin kaldıraç oranlarının olan etkisi tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada 2003-2013 yılları arasında faaliyet gösteren 110 sanai sektörü işletmesinin verilerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla çalışmada çıktı değişkeni olarak kaldıraç oranlarından toplam yabancı kaynak/öz kaynak, toplam borç/toplam varlık ve uzun vadeli yabancı kaynak /öz kaynak oranları kullanılırken, girdi değişkeni olarak ise büyüme, karlılık, borç dışı vergi kalkanı, nakit akış oranı, duran varlıklar/toplam varlıklar, cari rasyo, finansal risk, net çalışma sermayesi ve vergi oranı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Yapay Sinir Ağı modelinde CR, DVTV ve NÇS değişkenlerinin sermaye yapısını tahmin etmede önemli değişkenler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sermaye Yapısı, Sanai Sektörü, Yapay Sinir Ağı

Determining Factors Affecting the Capital Structure with Artificial Neural Network Method

Abstract: The aim of this study is to identify in what degree and how leverage ratios of industrial sectors of business are operating in Turkey and traded in Istanbul Stock Exchange (BIST), regarding capital structure, are affected by company-specific factors. 110 industrial sectors that operate between the years 2003 to 2013 were used in the study of business data. For this purpose, while total liabilities of the leverage ratio as the output variable / equity, total debt / total assets and long-term liabilities / equity ratio are used, as input variables, the growth, profitability, non-debt tax shield, cash flow ratio, fixed assets / total assets, current ratio, financial risk, net working capital and the tax rate is used. While as a result of the study it has been identified that in artificial Neural Network Model, CR, DVTV and NCS variables to be important variables in predicting the capital structure,

Keywords: Capital Structure, Industrial Sector, Artificial Neural Network,

*) Öğr. Gör. Dr., Atatürk Üniversitesi Pasinler Meslek Yüksekokulu İşletme Bölümü (e-posta: acoskun@atauni.edu.tr)

**) Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü (e-posta: bgungor@atauni.edu.tr)

***) Yrd. Doç. Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi (e-posta: mycodur@erzurum.edu.tr)

Giriş

Küreselleşme ile birbirine entegre olan işletmeler dünyanın herhangi bir yerinde meydana gelen olaylardan doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilenmektedirler. Özellikle son yirmi yıl boyunca hem ülkemizde hem de dünya çapında önemli finansal krizler meydana gelmiştir. Ülkemizde 2001-2002 yılında meydana gelen kriz ile 2008 yılında gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan finansal krizler birçok işletmenin iflas etmesine ve faaliyetlerine son vermesine neden olmuştur. İşletmelerin hayatta kalabilmeleri ve bu kriz ortamlarında yaşamlarını sürdürebilmelerinde en önemli etkenlerinden biride işletmelerin kaynak yapısıdır. Bu kapsamda son dönemde dikkat çekilen konulardan biri de sermaye yapısı ve maliyeti kavramlarıdır.

İşletmelerin temel amacı işletmeni piyasa değerini ve ortakların refah düzeyini en üst düzeye çıkarmak olarak tanımlanmaktadır. İşletmenin bu amaca ulaşabilmesi için kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanmasını gerekir. Bu ise işletmenin ez az maliyetli kaynaklarla en iyi getiri sağlayacak varlıklar sağlamasını gerekli kılmaktadır. Bundan dolayı işletmeler yatırım, finansman ve kar payı politikalarını buna uygun bir şekilde belirlemelidirler.

İşletmelerin kaynak kısmı temel olarak iki bölümden oluşmaktadır. Bunlar yabancı kaynak ve öz kaynaklardır. Yabancı kaynaklar ise kısa ve uzun vadeli olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir. Burada işletmenin kaynak tarafı finansal yapı olarak isimlendirilirken, uzun vadeli yabancı kaynak ve öz kaynaklar ise sermaye yapısı olarak ifade edilmektedir.

İşletmeler varlıklarını elde etmek için ihtiyaç duydukları fonlar için çeşitli kaynaklardan sağlayabilirler. Yalnız her bir kaynağın işletmeye belirli maliyeti vardır. İşletme eğer yabancı kaynakla finansmanı tercih ederse faiz öz kaynak ile finansmanı tercih ederse temettü maliyetine katlanması gerekmektedir.

Birçok faktör işletmenin finans yöneticisinin optimal sermaye yapısını oluşturmasında almış olduğu kararlarla etki etmektedir. İşletmelerin kendilerine ait özellikler birbirlerinden farklı olabileceği gibi, alacakları kararlarda dikkat edecekleri hususlarda birbirinden ayrılabilir. Ayrıca ülke ekonomisinin durumu, işletmenin faaliyet gösterdiği sektör, işletmenin nitelikleri ve işletme yöneticilerinin riske karşı olan tavırları farklılık arz edebilir. Bununla birlikte işletmenin sermaye yapısı oluşturulurken genel kriterler belirlenebilir.

1. Literatür Taraması

Talberg, Winge, Frydenberg and Westgaard (2008) yılında yaptıkları çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nde borsaya kote edilmiş ve merkezi şirketler için farklı sektörlerde sermaye yapısını incelemişlerdir. Çalışmada bağımlı değişken olarak toplam uzun dönem borç rasyosu kullanılırken, bağımsız değişken olarak varlık yapısı değişkeni, piyasa değeri/defter değeri, FVÖK/Toplam Gelir, Toplam varlıklar, işletmenin yaşı, hisse

başına kazanç rasyoları kullanılmıştır. Çalışmada borç rasyoları, varlık yapısı ve şirket büyüklüğüyle pozitif ilişki varken, karlılık, büyüme ve süre ile negatif ilişkilidir. Fakat örnekte kullanılan 50 büyük şirketin borç oranları işletme büyüklüğüyle negatif ilişkilidir. Bu da riskten korunma (hedging) hipotezini desteklediği ifade edilmiştir.

Qiu ve La (2010) yılında yaptıkları çalışmada Avustralya'daki firmaların sermaye yapıları ve firma karakteristikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma 1992-2006 yılları arasındaki 15 yıllık dönemde ve 367 işletme üzerinde yapılmıştır. Panel veri regresyon sonuçlarına göre borç-varlık oranı ve duran varlıklar (*asset tangibility*) ile pozitif ilişkili fakat aksine büyüme beklentisi ve işletme riski ile negatif ilişki göstermiştir. Çalışmada ayrıca borçlu firmaların borçsuz firmalardan daha karlı olmasına rağmen, karlılığın borçlu firmaların borç rasyolarının azalttığı bulunmuştur. Firma büyüklüğünün Avustralya'daki firmaların sermaye yapılarını etkilediği tespit edilememiştir.

Wanzenried (2006) yılında yaptığı çalışmada UK ve kıta Avrupa'sındaki sermaye yapısı dinamikleri ile ilgili çalışmada kurumsal sermaye yapısı dinamikleri üzerinde işletmelerin ve pazarın özelliklerinin etkisini incelemiştir. Çalışmada 1982-2002 döneminde Fransa, Almanya, İtalya ve UK'deki 873 işletmenin verilerinden faydalanılmıştır. Çalışma sonucunda, finansal piyasaları daha fazla gelişmiş olması, yasal sistemi daha etkili olması ve hissedarların daha iyi korunması işletmelerin hedef sermaye yapısına daha hızlı ulaşmasında pozitif etkiye sahiptir. Benzer şekilde daha yüksek ekonomik büyüme ve daha yüksek enflasyon oranı optimal sermaye yapısına ulaşma hızını pozitif olarak etkilemektedir.

Arcas ve Bachiller (2008) yılında yaptıkları çalışmada Avrupa Birliği'ndeki özel işletmeler ve son zamanlarda özelleştirilmiş işletmelerin sermaye yapılarını mülkiyetin mi düzenlemelerin mi belirlediğini tespit etmek amacıyla işletmelerin performansları arasında farklılık olup olmadığını analiz etmişler. Avrupa Birliği'ndeki özelleştirilmiş işletmelerin karlılık, kaldıraç ve emek yoğunluğu açısından farklılıkları araştırılmış ve sermaye yapısını belirleyen faktörleri analiz etmişlerdir. Tüm işletmeler dikkate alındığında özelleştirilmiş işletmelerin özel işletmelerden daha karlı, daha az kaldıraç ve daha az emek yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Sermaye yapısı, özelleştirme, düzenlemeler, karlılık kaldıraç belirler. Fakat sonuçlar bölgelerde arasında farklılaşır. Tüm bölgelerde özelleştirilmiş işletmeler önemli ölçüde daha düşük kaldıraç sahipken özel işletmeler önemli ölçüde daha yüksek kaldıraç sahiptirler.

Barbosa, Costa ve Funchal (2012) yılında yaptıkları çalışmada 1990' yıllarda Brezilya Ulusal Özelleştirme Programı altında işletmelerin sermaye yapılarına özelleştirmelerin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan modelde özelleştirilen firmaların özelleştirme öncesi seviyesine nazaran ortalama % 10-14 oranında pazar kaldıraç arttığını göstermiştir. Defter kaldıraç seviyesine özelleştirmenin etkisi ortalama % 8-12 olmuştur. Elde ettikleri sonuçlar sinyalizasyon ve ajans teorileri tarafından öngörüldüğü gibi özelleş-

tirilen işletmelerin kaldıraç düzeyi üzerinde özelleştirme sürecinin pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

İskenderoğlu, Karadeniz ve Atioğlu (2012) yılında yaptıkları çalışmada yaptıkları çalışmada ticari bankalarda büyüklük, büyüme ve sermaye yapısı kararlarının karlılığa etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada bağımlı değişken olarak karlılık değişkenleri kullanılırken, bağımsız değişken olarak ise geçmiş karlılık değişkenleri, sermaye yapısı değişkenleri, büyüklük değişkenleri, büyüme değişkenleri ve vergi oranı kullanılmıştır. Yapılan uygulamadan elde edilen sonuçlara göre banka karlılığının kalıcı olduğu, sermaye yapısı kararlarına ilişkin oranların bankaların karlılığı üzerinde negatif etkisi olduğu ancak büyüklük ve büyümenin karlılık üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kurumlar vergisi oranının karlılık üzerinde anlamlı bir etkisi ortaya konulamamıştır.

Sayılgan ve Uysal (2011) yılında yaptıkları çalışmada yaptıkları çalışmada sermaye yapısını etkileyen faktörlerin panel veri analizi yöntemiyle analiz edilmesi ve elde edilen sonuçların Ödünleşme Kuramı'yla (Trade off Theory) mı, Finansman Hiyerarşisi Kuramıyla (Pecking Order Theory) mı uyumlu olduğunun tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın yayınladığı, 1996-2008 dönemlerine ait 10 sektör bilançosundan faydalanılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak durağanlaştırılmış "toplam borçların toplam varlıklara oranı" kullanılırken, bağımsız değişkenler olarak ise büyüklük, varlık yapısı, kârlılık, büyüme fırsatları, borç dışı vergi kalkanı ve iflas riski gibi işletmeye özgü faktörler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre sermaye yapısı ile borç dışı vergi kalkanı arasındaki negatif bir ilişki varken, büyüme fırsatları, varlık yapısı, kârlılık ve büyüklük ile ise pozitif ilişki belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Ödünleşme Kuramı (Trade off Theory) ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Toraman ve Okuyan (2009) yılında yaptıkları çalışmada ortaklık yapısında yoğunlaşmanın kaynak yapısı üzerindeki etkisinin olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan uygulamada 2005 – 2007 yılları arasında İMKB'de işlem gören finansal olmayan 194 işletmenin yatay kesit verileri regresyon yöntemiyle test edilmiştir. Çalışmada verileri kullanılan 194 şirketin 152'si sını, 31'i hizmet, 9'u ise teknoloji sektöründe faaliyet göstermektedir. Yapılan uygulamada kontrol değişkeni olarak işletmenin varlık yapısı, işletmenin büyüklüğü, işletmenin karlılığı, yatırıma yönlendirilecek varlık oranı ve net çalışma sermayesi kullanımı dikkate alınmıştır. Bağımlı değişken olarak toplam borç, uzun vadeli borç ve kısa vadeli borç oranı kullanılırken, bağımsız değişken olarak ise en büyük ortağın , en büyük 3 ortağın ve en büyük 5 ortağın işletmedeki sahiplik payını kullanılmıştır. Yapılan araştırmada sektörel bazda ve farklı yoğunlaşma ve borçlanma kriterlerinden faydalanarak, işletmelerde ortaklık yapısında yoğunlaşma ile kaynak yapısı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bunun anlamı işletmede hisse senedi çoğunluğunu elinde tutan ortak sayısı düştükçe borçlanma oranı yükselmektedir.

Asarkaya ve Özcan (2007) yılında yaptıkları çalışmada Türk bankacılık sektöründe sermaye yapısının belirleyicilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bankaların düzenlemelerdekenden daha fazla sermaye tutmasını açıklayacak değişkenleri tespit etmek için deneye dayalı bir model kullanılmıştır. Türk bankacılık sektöründen 2002–2006 yılları arasında 20 bankanın verileri ile bir panel veri seti meydana getirilmiştir. Analizde kullanılan model bu verilerden faydalanarak genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) ile oluşturulmuştur. Çalışmada sermaye, gecikmeli sermaye, gayri safi milli hasıla, mevduat oranı, varlıkların büyüklüğü, sektörün ortalama sermayesi, portföy riski ve öz kaynak karlılığı değişkenleri kullanılmıştır. Elde edilen göre gecikmeli sermayenin, portföy riskinin, ekonomik büyümenin, sektörün ortalama sermayesinin ve sermaye getirisinin tutulan sermaye arasında pozitif ilişki tespit edilirken, varlık büyüklüğünün ve mevduat payının negatif ilişkili olduğunu tespit edilmiştir.

2. Veri ve Yöntem

Çalışmada, BİST’te işlem gören sınıai sektörde faaliyet gösteren ve 2003-2013 yılları arasında süreklilik arz eden işletmeler kullanılmıştır. İşletmelere ilişkin veriler BİST ve KAP’ın resmi internet sitelerinden elde edilen mali tablolardan yararlanılarak sağlanmıştır. Uygulamada 110 adet sınıai sektörü işletmesini kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkeni aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan çıktı değişkenler

Toplam Borç/Özkaynak	KLDRÇ1
Toplam Borç/Toplam Varlıklar	KLDRÇ2
Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/Özkaynaklar	KLDRÇ3

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan girdi değişkenler

Büyüme Oranı	Varlıklardaki % değişim	VD
	Satışlardaki % Değişim	SD
Kârlılık	Faiz ve Vergiden Önceki Kâr / Toplam Varlıklar	KAR
Borç Dışı Vergi Kalkanı	Amortisman / Toplam Varlıklar	BDVK
Nakit Akış Oranı	(Net Kar+Amortisman)/Özkaynak	NAO
Duran Varlıklar / Toplam Varlıklar	Duran Varlıklar/Toplam Varlıklar	DVTV
Cari Rasyo	Dönen Varlıklar/KVYK	CR
Finansal Risk	FVÖK/ VÖK	FR
Net Çalışma Sermayesi	Net Çalışma Sermayesi / Dönen Varlıklar	NÇS
Vergi Oranı	Ödenen Vergi/ VÖK	VO

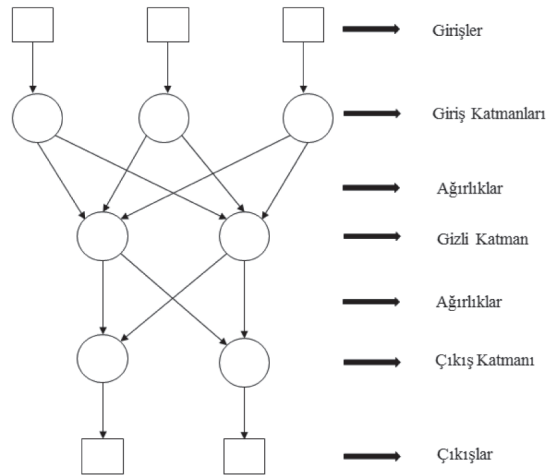
2.1.Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin çalışma sistemini örnek alınarak oluşturulan bilgisayar sistemlerinin ve yazılımlarının doğrusal olmayan ilişkilerin farklı bakış açılarıyla değerlendirilmesine olanak veren, bilgisayarların insanlar gibi düşünmesini ve davranmasını amaç edinen yapay zekâ uygulamalarıdır (Dayı, 2012, 34). YSA'nın daha kapsamlı bir tanımı Haykin tarafından yapılmıştır. Haykin YSA'yi, "deneyimsel bilgileri biriktirmeye yönelik doğal bir eğilimi olan, paralel dağılımlı işlem birimlerinden oluşan ve bu bilginin kullanılmasına imkan veren bir işlemci" olarak ifade etmiştir. Tanımda geçen işlemci kavramı iki açıdan insan beyni ile benzerlik göstermektedir. Bunlardan ilki, bilgi, ağ tarafından bir öğrenme süreci ile elde edilir, ikincisi ise, kazanılan bu bilgileri biriktirmek için snaptik ağırlıklar olarak bilinen sinirler arası bağlantı güçleri kullanılmaktadır (Güngör ve Tortum, 2007, 38).

Milyarlarca biyolojik sinir hücresinin birleşiminden insan beyninin oluşması gibi, birden fazla yatay sinir hücresinin birleşiminden de YSA oluşmaktadır. Sinir hücreleri genellikle birkaç katman dizisinin bir ara gelmesiyle bir yapay sinir ağını meydana getirirler. YSA meydana getiren katmanlar Şekil 1.'de gösterilmiştir (Aygören vd., 2012, 77).

Giriş Katmanı: Ağa veri girişinin yapılacağı terminallerdir. Veriler giriş katmanından gizli katmana iletilir.

Ağırlıklar: Yapay sinir hücresine iletilmiş olan bilgilerin, hücre önündeki önemini ve etkisini gösteren bileşenlerdir. Her girişin kendine has bir ağırlığı bulunmaktadır. Fakat ağırlık değerinin küçük yada büyük olması o girişin YSA için önem düzeyini belirlemez. Ağırlıklar değişken değerler alabileceği gibi sabit değerler de alabilirler.



Şekil 1. Yapay Sinir Ağı Katman Örneği
(Kaynak: Aygören vd. 2012, 78)

Gizli Katman: Ağın temel işlevinin gerçekleştirildiği tabakadır. YSA'da birden fazla gizli katman bulunabilir. Gizli katman girdi tabakasından ağırlıklandırılmış olarak iletilmiş olan veriyi probleme uygun bir fonksiyonla işleyerek bir sonraki tabakaya aktarır (Aygören vd., 2012, 78).

Toplama Fonksiyonu: Hücreye iletilen net girdiyi hesaplayan fonksiyondur. Toplama fonksiyonu, genellikle gelen girdilerin kendi ağırlıklarıyla çarpımlarının toplamıdır. Bu aşağıdaki şekilde formüle edilebilir;

$$NET = \sum_i^n G_i A_i$$

Formülde;

G= Girdiler,

A= Ağırlıklar,

n= Bir hücreye gelen toplam girdi sayısını ifade etmektedir.

Transfer Fonksiyonu: Toplama fonksiyonunun belirlemiş olduğu bilgilerin çeşitli algoritmalarla çıktı haline getirildiği fonksiyondur. Transfer fonksiyonunda toplama fonksiyonundan alınan veriler bazı eşik değerlerle karşılaştırılarak çıktı haline dönüştürülmektedir. Bulunan sonuçlar, eşik değerinin üstünde ise eleman sinyal üretirken, eşik değerinin altında olması durumunda ise, eleman sinyal üretmemesine rağmen bu değer YSA hücresi için bir önem taşımaktadır.

Çıktı Katmanı: Transfer fonksiyonu tarafından belirlenmiş olan değerleri ifade etmektedir. Çıktı katmanına iletilen veriler, dış dünyaya iletilebileceği gibi başka bir hücreye de gönderilebilir. Ayrıca çıktı katmanı hücresi çıktı değerini tekrar kendisine girdi olarak da gönderebilir. Ağ olarak ifade edildiğinde birden fazla çıktı varmış gibi görünmesine rağmen, gerçekte bir proses elemanından yalnızca bir çıktı elde edilmektedir (Güngör ve Tortum, 2007, 39-42).

YSA, hesaplama süreci temel olarak, öğrenme safhası ve hatırlama safhası olmak üzere iki safhadan oluşmaktadır.

Öğrenme Safhası: YSA'nın bir bilgiyi değerlendirebilmesi için insan beyninde olduğu gibi öncelikli olarak eğitilmesi gerekmektedir. Bir ağ ne kadar fazla örnekle eğitime tabi tutulursa, değerlendirme ve teşhisi o kadar güçlü ve doğru olur. Eğitim süreci belirli düzeyde kabul edilebilir bir hata ile yapılır. Bir YSA'da öğrenme ağırlık matrisinde değişim olarak düşünülmekte ve iki grupta kategorize edilmektedir. Bu gruplar, denetimli öğrenme ve denimsiz öğrenme olarak isimlendirilmektedir.

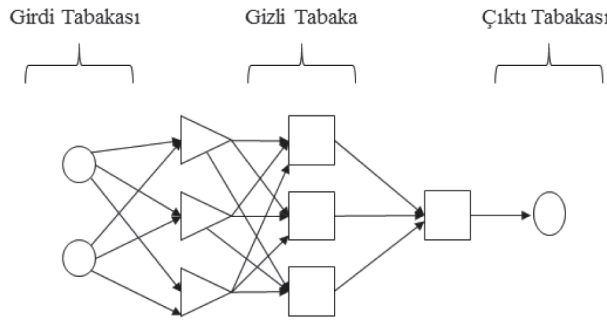
Denetimli öğrenme, giriş vektörlerinin veri setini ve ağı eğitmek için çıkış vektörlerinin cevabını kullanmaktadır. Ağırlık katmanları, toplam ağ hatasının kabul edilebilir hatadan daha büyük olduğu sürece güncelleştirilmektedir. Ağırlık hatası, örneğin çıkış

değeri ile ağ çıkış değerinin karşılaştırılmasıyla belirlenmektedir. Bu değer kabul edilebilir bir değere ulaşınca kadar, YSA nöronlar arasındaki ağırlıkları değiştirerek iterasyona devam etmektedir.

Denetimsiz öğrenme ise, ağa yalnızca giriş veri seti verilerek gerçekleştirilir. Ağın, bu veri setine uyumlu bir çıkış değeri üretecek şekilde kendisini uygun ağırlıklarla düzenlenmesi istenir. Denetimsiz öğrenme eğitiminde nöron ağının ortam ile karşılıklı ilişkisi minimum düzeye indirilir.

Hatırlatma Safhası: Ağın öğrenme süreci sonrasında elde edilen ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla ağa belirli bir probleme ait veri giriş değerleri girilmesi ve bu problemi çözmesinin istenmesidir. Bu safhada ağa verilen veriler önceden ağa aktarılmamış değerler olmalıdır (Fırat ve Güngör, 2004, 3271-3272).

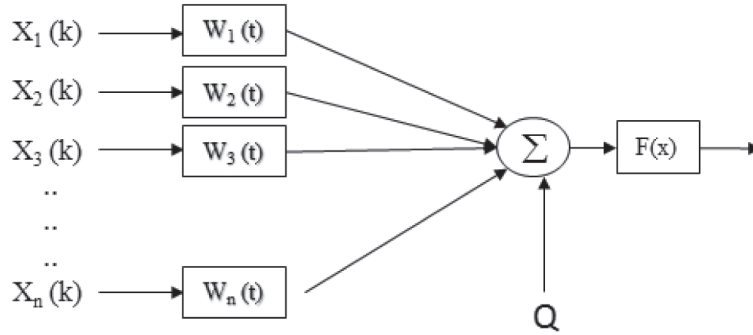
YSA ile oluşturulacak bir modelin ağ yapısı basit bir şekilde Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. YSA Model Ağ Yapısı Örneği

(Kaynak: Aygören vd. 2012, 79)

YSA, işlemlerin gerçekleştirildiği temel işlem elemanı, “düğüm” olarak da ifade edilen yapay bir sinirdir. Yapay bir sinir, biyolojik sinirlerle karşılaştırıldığında çok basit bir yapıya sahip olmasına rağmen, biyolojik sinirlerin sahip oldukları dört temel işlevi taklit etmektedirler. Yapay bir sinir basitçe Şekil 3’teki gibi gösterilebilir.



Şekil 3. Yapay Sinir (Düğüm)

(Kaynak: Aygören vd.,s. 80)

2.2. Yapay Sinir Ağları Bulguları

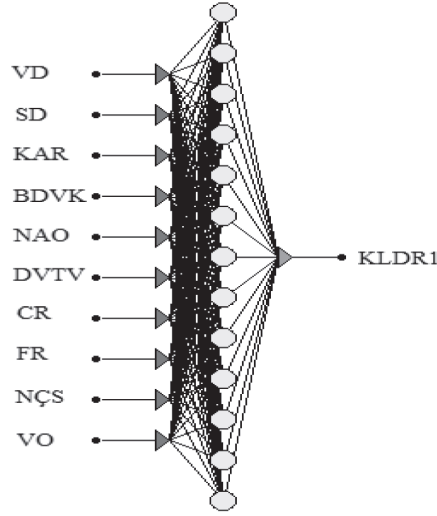
Çalışmanın amacına uygun olarak oluşturulan, üç ayrı kaldıraç için, üç ayrı YPA modeli oluşturulmuş ve YPA analizi gerçekleştirilmiştir. YSA modellerinde, regresyon modellerinde kullanılan bağımsız değişkenler girdi olarak kullanılmaktayken, bağımlı değişken ise çıktı olarak kullanılmıştır. Her modelde kullanılan girdiler aynı değişkenlerden oluşmakta, bağımlı değişken olan kaldıraçlar ise farklılaşmaktadır. YSA analizlerinde kullanılan girdi ve çıktılar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. YSA’da Kullanılan Girdi ve Çıktılar

GİRDİLER										ÇIKTILAR
VD	SD	KAR	BDVK	NAO	DVTV	CR	FR	NÇS	VO	KLDR1
										KLDR2
										KLDR3

2.2.1. KLDR1 Yapay Sinir Ağı Tahmini

KLDR1 çıktı değişkeni için kullanılacak olan YSA modeli Şekil 4’te gösterilmiştir. Model 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında Tablo 3’de gösterilen on girdi değişkeni yer almakta, gizli tabakada on üç katman ve KLDR1’in yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır.



Şekil 4. KLDR1 İçin YSA Modeli

KLDR1 modeli için gerçekleştirilen YSA analizi sonucuna ait özet bilgiler Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo 4 incelendiğinde, oluşturulan modelin R^2 değeri 0,909 olarak bulunmuştur. Yani oluşturulan modelde girdilerin çıktıyı açıklama gücü 0,909'dur. Modelle tahmin edilen değerlerin ortalamaları 0,948, gerçek değerlerin ortalaması 0,989'dur. Tahminlerin minimum değeri -2,06,12, gerçek değerlerin minimum değeri ise -204,44, maksimum değerleri ise sırasıyla 59,465 ve 55,144 olarak belirlenmiştir. Standart sapmalar ise tahmin değerlerinde 7,307 ve gerçek değerlerde ise 7,007 olarak tespit edilmiştir. Değerler genel olarak incelendiğinde tahmin edilen değerlerin, gerçek değerlere yakın oldukları görülmektedir.

Tablo 4. KLDR1 Modeli Temel İstatistikleri

	Tahmin	Gerçek
Ortalama	0,948	0,989
Standart Sapma	7,307	7,007
Minimum Değer	-206,12	-204,44
Maksimum Değer	59,465	55,144
R^2	0,909	

KLDR1 için oluşturulan YSA modeli analizi sonucunda, modelde kullanılan girdilerin çıktıyı tahmin etmekte her bir girdi değişkeninin önem düzeyleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. KLDR1 Modeli Girdi Değişkenlerinin Önem Düzeyleri

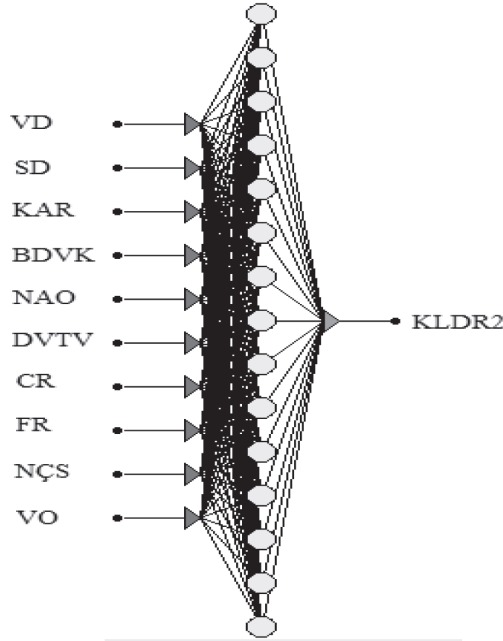
Girdi Değişkeni	Önem Düzeyi	Önem Sırası
VD	0,01	9
SD	3,619	4
KAR	0,004	10
BDVK	1,269	6
NAO	71,82	1
DVTV	5,963	3
CR	14,369	2
FR	0,012	8
NÇS	2,874	5
VO	0,055	7

Tablo 5 incelendiğinde model çıktısı KLDR1 değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkeni NAO'dur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, DVTV, SD, NÇS ve BDVK'dir. KLDR1 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, KAR, VD ve FR değişkenleridir.

2.2.2. KLDR2 Yapay Sinir Ağı Tahmini

KLDR2 çıktı değişkeni için kullanılacak olan YSA modeli Şekil 5'te gösterilmiştir. KLDR2 için oluşturulan model, 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında Tablo 1'de gösterilen on girdi değişkeni yer almakta, gizli tabakada on beş katman ve KLDR2'nin yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır.

KLDR2 modeli için gerçekleştirilen YSA analizi sonucuna ait özet bilgiler Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo 6'ya göre, KLDR2 için oluşturulan YSA modelinin R^2 'si 0,727'dir. Modelle tahmin edilen değerlerin ortalamaları 0,451, gerçek değerlerin ortalaması 0,451'dir. Tahmin edilen değerler gerçek değerlerle aynı ortalamaya sahip olmuştur. Tahminlerin minimum değeri 0,02, gerçek değerlerin minimum değeri de 0,02 olarak bulunmuş, maksimum değerleri ise sırasıyla 1,88 ve 1,867'dir. Standart sapmalar ise tahmin değerlerinde 0,238 ve gerçek değerlerde ise 0,451 olarak bulunmuştur. Değerler genel olarak incelendiğinde tahmin edilen değerlerin, gerçek değerlere çok yakın oldukları görülmektedir.



Şekil 5. KLTR2 İçin YSA Modeli

Tablo 1. KLTR1 Modeli Temel İstatistikleri

	Tahmin	Gerçek
Ortalama	0,451	0,451
Standart Sapma	0,238	0,216
Minimum Değer	0,02	0,023
Maksimum Değer	1,88	1,867
R ²	0,727	

KLTR2 için oluşturulan YSA modeli analizi sonucunda, modelde kullanılan girdilerin çıktığı tahmin etmekte her bir girdi değişkeninin önem düzeyleri Tablo 7'de sunulmuştur.

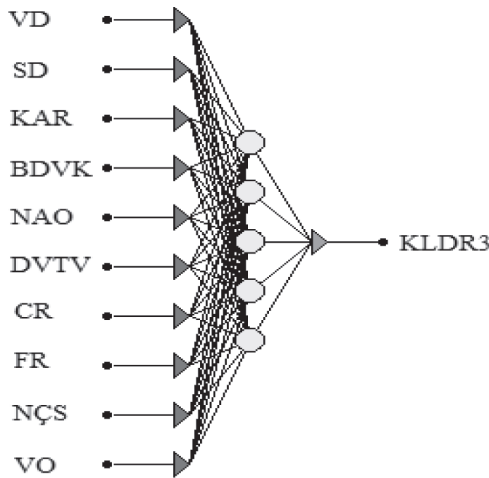
Tablo 2. KLDR2 Modeli Girdi Değişkenlerinin Önem Düzeyleri

Girdi Değişkeni	Önem Düzeyi	Önem Sırası
VD	1,444	7
SD	12,413	4
KAR	2,25	6
BDVK	1,344	8
NAO	3,445	5
DVTV	36,711	1
CR	26,078	2
FR	0,316	10
NÇS	14,909	3
VO	1,085	9

Tablo 7'ye göre, KLDR2 çıktı değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkeni DVTV değişkeni olmuştur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, NÇS, SD, NAO ve KAR değişkenleridir. KLDR2 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, FR, VO ve BDVK değişkenleridir.

2.2.3. KLDR3 Yapay Sinir Ağı Tahmini

YSA yöntemi ile KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmekte kullanılacak model Şekil 6'da sunulmuştur. KLDR3 için oluşturulan model, 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında Tablo 1'de gösterilen on girdi değişkeni yer almakta, gizli tabakada beş katman ve KLDR3'ün yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır.

**Şekil 6. KLDR3 İçin YSA Modeli**

KLDR3 modeli için gerçekleştirilen YSA analizi sonucuna ait özet bilgiler Tablo 8’de sunulmuştur. Tablo 8’e göre, KLDR3 için oluşturulan YSA modelinin R^2 ’si 0,827’dir. Modelde tahmin edilen değerlerin ortalamaları 0,305, gerçek değerlerin ortalaması 0,248’dir. Tahminlerin minimum değeri -66,895, gerçek değerlerin minimum değeri de -62,553 olarak bulunmuş, maksimum değerleri ise sırasıyla 57,739 ve 55,951’dir. Standart sapmalar ise tahmin değerlerinde 2,884 ve gerçek değerlerde ise 2,573 olarak bulunmuştur.

Tablo 8. KLDR1 Modeli Temel İstatistikleri

	Tahmin	Gerçek
Ortalama	0,305	0,248
Standart Sapma	2,884	2,573
Minimum Değer	-66,895	-62,553
Maksimum Değer	57,739	55,951
R^2	0,827	

KLDR3 için oluşturulan YSA modeli analizi sonucunda, modelde kullanılan girdilerin çıktığı tahmin etmekte her bir girdi değişkeninin önem düzeyleri Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. KLDR3 Modeli Girdi Değişkenlerinin Önem Düzeyleri

Girdi Değişkeni	Önem Düzeyi	Önem Sırası
VD	7,771	4
SD	39,381	1
KAR	0,018	8
BDVK	0,687	7
NAO	19,496	3
DVTV	3,528	6
CR	22,45	2
FR	0,0004	10
NÇS	6,647	5
VO	1,085	9

KLDR3 çıktı değişkeni için yapılan YSA analizi sonucunda, KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkenlerini gösteren Tablo 9 incelendiğinde, en önemli değişkenin SD değişkeni olmuştur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, NAO, VD, NÇS ve DVTV değişkenleridir. KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, FR, VO ve KAR değişkenleri olduğu belirlenmiştir.

2.2.4. YSA Modellerinin Genel Değerlemesi

İşletmelerin sermaye yapısını temsilen çalışmada kullanılan KLDL1, KLDL2 ve KLDL3 değişkenlerinin çıktı olarak kullanıldığı üç YSA modelleriyle ilgili özet bilgiler Tablo 10'de sunulmuştur.

Tablo 10. YSA Modelleri Özet Verileri

Modeller	R ²	Önem Düzeyi Sıralaması						Ortak Küme
		1	2	3	4	5	6	
KLDL1	0.909	NA	CR	DVTV	SD	NÇS	BDVK	CR, DVTV, NÇS,
KLDL2	0.727	DVTV	CR	FR	NÇS	SD	KAR	
KLDL3	0.827	SD	CR	NAO	VD	NÇS	DVTV	

Tablo 10 incelendiğinde modellerde kullanılan bağımsız değişkenlerin (girdiler), çıktı değişkenlerini tahmin etmede gücünü temsil eden R² değerlerinin; KLDL1 için % 90,9, KLDL2 için % 72,7 ve KLDL3 için % 82,7 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Tespit edilen bu R² değerleri YSA modellerinin sermaye yapısını temsil eden değişkenleri güçlü bir şekilde tahmin ettiğini ve bu modellerin işletmelerin sermaye yapısını belirlemede kullanılabileceğini ve optimum sermaye yapısının belirlenmesinde etkili olacağı görülmektedir. Her üç YSA modelinde önem düzeyi yüksek olan girdiler ele alındığında ise, CR, DVTV ve NÇS değişkenlerinin sermaye yapısını tahmin etmede önemli değişkenler olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

İşletmelerin amaçlarına ulaşmak için ihtiyaç duyduğu finansman sağlama planları sermaye yapısını meydana getirir. İşletmelerin sermaye yapısının meydana getirirken almış oldukları kararlar, işletmelerin sermaye bütçelemesini, sermaye maliyetini ve işletmenin pazar değerini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. İşletmelerin en önemli amacı olan işletmenin piyasa değerini ve ortakların refah düzeyinin artırılması için optimal sermaye yapısının oluşturulması önemlidir. Finans yöneticileri kazanç ve risk arasında en iyi alternatifi sağlayan sermaye yapısını meydana getirmeye çalışırlar. Bu nedenle işletmeler kaynak yapısının oluşturulmasında almış oldukları kararlar önemli sonuçlar meydana getirir.

Son yıllarda sermaye yapısı hakkında ülkemizde ve yurt dışında birçok çalışma yapılmıştır. Sermaye yapısı kararlarını ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin ve sektörlerin birbirinden farklı özelliklere sahip olması nedeniyle farklılık gösterebilir. Gelişmiş ülkelerde tasarruf imkânlarının daha fazla olması ve birçok finansal ürünün olması nedeniyle finansal piyasaların fon sağlama alternatiflerinin daha fazladır. Ancak gelişmekte olan

ülkelerde yeterince sermaye birikiminin olmaması ve finansal ürünlerin gelişmiş ülkelere göre yeterince kısıt olması finansman alternatiflerinin sınırlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de faaliyet gösteren ve Borsa İstanbul (BİST)’de işlem gören imalat sektörü işletmelerine, sermaye yapısı konusunda karar alırken fikir vermesi için yabancı kaynak oranlarının işletmeye özgü faktörlerden ne derecede ne şekilde etkilendiğini tespit etmeye çalışmaktır. Bu amaçla literatür taraması sonucunda belirlenmiş olan rasyolarla oluşturulacak modeller, Yapay Sinir Ağı (YSA) analizi sermaye yapısını daha iyi tahmin ettiği belirlenmeye çalışacaktır.

Çalışmanın amacına uygun olarak oluşturulan, üç ayrı kaldıraç için, üç ayrı YSA modeli oluşturulmuş ve YSA analizi gerçekleştirilmiştir. YSA’da her üç model için girdi olarak, VD, SD, KAR, BDVK, NAO, DVTV, CR, FR, NÇS ve VO değişkenleri kullanılmıştır. Oluşturulan her bir modelin çıktıları ise KLDR1, KLDR2 ve KLDR3 değişkenleridir.

KLDR1 çıktı değişkeni için kullanılacak olan YSA modeli 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında on girdi değişkeni yer almakta, gizli tabakada on üç katman ve KLDR1’in yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır. KLDR1 modelinin R^2 değeri 0,909 olarak bulunmuştur. KLDR1 değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkeni NAO’dur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, DVTV, SD, NÇS ve BDVK’dır. KLDR1 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, KAR, VD ve FR değişkenleridir.

KLDR2 çıktı değişkeni için kullanılacak olan YSA modeli 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında on girdi değişken yer almakta, gizli tabakada on beş katman ve KLDR2’nin yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır. KLDR2 için oluşturulan YSA modelinin R^2 ’si 0,727’dir. KLDR2 çıktı değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkeni DVTV değişkeni olmuştur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, NÇS, SD, NAO ve KAR değişkenleridir. KLDR2 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, FR, VO ve BDVK değişkenleridir.

YSA yöntemi ile KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmekte kullanılacak model de 3 tabakadan oluşmaktadır. Girdi tabakasında on girdi değişkeni yer almakta, gizli tabakada beş katman ve KLDR3’ün yer aldığı çıktı tabakası bulunmaktadır. KLDR3 için oluşturulan YSA modelinin R^2 ’si 0,827’dir. KLDR3 çıktı değişkeni için yapılan YSA analizi sonucunda, KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmede en önemli girdi değişkenin SD değişkeni olmuştur. Bu değişkeni takip eden beş girdi değişkeni sırasıyla CR, NAO, VD, NÇS ve DVTV değişkenleridir. KLDR3 çıktı değişkenini tahmin etmede en zayıf olan üç değişken ise, FR, VO ve KAR değişkenleri olduğu belirlenmiştir.

Her üç model birlikte değerlendirildiğinde ise, KLDR1 için % 90,9, KLDR2 için % 72,7 ve KLDR3 için % 82,7 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Tespit edilen bu R^2 değerleri YSA modellerinin sermaye yapısını temsil eden değişkenleri güçlü bir şekilde

tahmin ettiğini ve bu modellerin işletmelerin sermaye yapısını belirlemede kullanılabileceğini ve optimum sermaye yapısının belirlenmesinde etkili olacağı görülmektedir. Her üç YSA modelinde önem düzeyi yüksek olan girdiler ele alındığında ise, CR, DVTV ve NÇS değişkenlerinin sermaye yapısını tahmin etmede önemli değişkenler olduğu tespit edilmiştir. İmalat işletmelerinin bu değişkenlere odaklanarak optimum sermaye yapısını oluşturabilecekleri belirlenmiştir.

Kaynakça

- Arcas, M. J., Bachiller, P. (2008). "Performance and Capital Structure of Privatized Firms in Europe". *Global Economic Review: Perspectives on East Asian Economies and Industries*, Vol. 37, No. 1, 107-123, March.
- Asarkaya, Y., Özcan, S. (2007). "Determinants of Capital Structure in Financial Institutions: The Case of Turkey". *Journal of BRSA Banking and Financial Markets*, Vol. 1, Issue: 1, ss.91-109.
- Aygören, H., Sarıtaş, H., Moralı, T. (2012). "İMKB 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve Newton Nümerik Arama Modelleri ile Tahmini". *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*. 4 (1), ss. 73-78.
- Barbosa, C., Costa, C. M., Funchal, B. (2012). "The Effects of Privatization on the Capital Structure of Brazilian Firms". *Applied Economics Letters*, 19 (12), 1189-1192.
- Dayı, F. (2012). "Hisse Senedi Getirilerinin Tahmininde Yapay Sinir Ağı Modeli Kullanımı: İMKB'de Bir Uygulama". *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi-antep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.
- Demirhan, D. (2009). "Sermaye Yapısını Etkileyen Firmaya Özgü Faktörlerin Analizi: İMKB Hizmet Firmaları Üzerine Bir Uygulama". *Ege Akademik Bakış*, 9 (2): 677-697.
- Fırat, M. ve Güngör, M. (2004). "Askı Madde Konsantrasyonu ve Miktarlarının Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi". *İMO Teknik Dergi*. Yazı: 219. 3267-3282. (3271-3272).
- Güngör, B. ve Tortum, A. (2007). "Esnek Hesaplama Teknikleri İle Hisse Senedi Fiyat Tahminleri". Ankara: İmaj Yayınevi.
- İskenderoğlu, Ö., Karadeniz, E., Atioğlu, E. (2012). "Türk Bankacılık Sektöründe Büyüme, Büyüklük ve Sermaye Yapısı Kararlarının Karlılığa Etkisinin Analizi". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7 (1), ss.291-311.
- Qiu, M., La, B. (2010), "Firm Characteristics as Determinants of Capital Structures in Australia". *International Journal of the Economics of Business*, vol. 17, no. 3, November 2010, pp. 277-287.

- Saona, P., Vallelado, E. (2012), "Firms' Capital Structure Under Akerlof's Separating Equilibrium". *Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española de Financiación Contabilidad*, vol. XLI, no. 156 · October-December 2012 · pp. 471-495.
- Sayılgan, G. ve Uysal, B. (2011). "Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektörel Bilançoları Kullanılarak Sermaye Yapısını Belirleyen Faktörler Üzerine Bir Analiz: 1996 – 2008". *Ankara Üniversitesi S.B.F Dergisi*, 66 (4), ss. 101–124.
- Talberg, M., Winge, C., Frydenberg, S., Westgaard, S. (2008). "Capital Structure Across Industries". *International Journal of the Economics of Business*, vol. 15, no. 2, pp. 181–200.
- Toraman, C. H. ve Okuyan, A. (2009). "İşletmelerde Ortaklık Yapısında Yoğunlaşmanın Kaynak Yapısı Üzerindeki Etkisi: İMKB Şirketleri Üzerine Bir Uygulama". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 41, ss.82-97.
- Wanzenried, G. (2006). "Capital Structure Dynamics in the UK and Continental Europe". *The European Journal of Finance*, vol. 12, no. 8, 693–716, December.