



İMKB-50’de yer alan şirketlerin yönetim kurulu yapılanmaları

Cem Cüneyt Arslantaş¹

*İşletme Yönetimi ve Organizasyon Anabilim Dalı,
İşletme Fakültesi
İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

Mine Afacan Fındıklı²

*İşletme Yönetimi ve Organizasyon YL Programı,
İşletme Fakültesi
İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

Özet

Bu araştırmada, 2009 yılının üçüncü çeyreğinde İMKB-50 endeksinde yer alan şirketlerin yönetim kurulu yapılanmaları incelenmiştir. Gerekli bilgiler için şirketlere ait internet sitelerinden toplanmış, ulaşılan veriler tanımlayıcı analizler aracılığıyla anlamlandırılmıştır. Şirketlerde yönetim kurulu üye sayılarının düşük olduğu, yönetim kurulu başkanı ve icra kurulu başkanının farklı kişiler olduğu, yönetim kurullarında icrada görevli olmayan üye sayısının yüksek olduğu, bağımsız üye sayısının yeterli olmadığı, yönetim kurulu alt komitelerinin yaygın olmadığı, komite başkanlarının önemli oranda bağımsız olmadığı, komite üyelerinin çoğunluğunun icrada görevli olduğu ve yönetim kurulu üyelerinin genellikle birden fazla komitede görev aldığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Kurumsal yönetim, yönetim kurulu, icrada görevli-icrada görevli olmayan üyeler, bağımsız üyeler, komiteler.

The board structure of firms listed in ISE-50 index

Abstract

In this study, the board of directors structure of the firms listed in ISE-50 index in the 3rd quarter of 2009 is analyzed. Necessary information is gathered from firms' websites and acquired information is processed and used for cumulative and descriptive statistics. Among the firms included in this study, it has been observed that the number of members in the board of directors was low, board of directors president and CEO were different persons, the number of non-executive members was high, the number of independent members was not sufficient, the presence of committees was not common, the heads of sub-committees were not comparably independent, the majority of the committee members were in fact executive members, and the board of directors members were involved in more than one committee.

Keywords: Corporate governance, board of directors, executive and non-executive members, independent members, committees.

1. Giriş

Şirketlerin yönlendirildiği ve kontrol edildiği sistem olarak adlandırılan kurumsal yönetimin amacı üst yönetim, hissedarlar ve diğer çıkar grupları arasındaki ilişkileri kurumsal şeffaflık çerçevesinde düzenleyerek ilgili tüm menfaat sahiplerinin haklarını en ideal şekilde korumaktır. Yaşanan uluslar arası şirket skandallarının ardından kamu ve özel sektördeki kurumsal yönetim politikalarının yetersiz olduğunun anlaşılmasıyla birlikte piyasalardaki güvenin tekrar yerleştirilebilmesi ve sürekliliği için kurumsal yönetim ilkeleri

¹ cuneyta@istanbul.edu.tr (C.C. Arslantaş)

² mineko71@gmail.com (M. Afacan Fındıklı)



belirlenmiştir. Türkiye’de de SPK, kurumsal yönetim ilkelerini 2003 yılında yayımlayarak bu anlayışın yerleştirileceğini duyurmuştur. Fakat İMKB’de işlem gören şirketler dahil Türkiye’deki şirketlerin aile şirketi olma özelliklerini korumaları, dolayısıyla şirketlerin çoğunluk hissedarlarının aile üyeleri olması ve hukuk sisteminde azınlık hissedarlarının korunmasında var olan zayıflıklar, hedeflenen ideal kurumsal yönetim uygulamalarını aksatmaktadır. Diğer taraftan, İMKB-50 içerisinde yer alan kimi şirketlerin uyguladıklarını açıkladıkları ilkeleri gerektiği gibi yerine getirmedikleri ve içselleştirilmemiş olan uygulamaların sadece görüntüden ibaret olduğu görülmektedir. Bu çalışmada amaç, 2009 yılının üçüncü çeyreğinde İMKB-50 endeksinde yer alan şirketlerin SPK kurumsal yönetim ilkelerini kurum yapılarına ne derece uyarlayabildiklerini, yönetim kurulu açısından incelemek ve eksikliklerin farkındalığını yaratabilmektir.

2. Kurumsal Yönetimin Ortaya Çıkışı: Asil-Vekil İlişkisi

Ekonomik teori, bir işletmenin sahibi tarafından yönetildiğinde sahip-yöneticinin kişisel çıkarlarına hizmet edeceğini, kar ve firma değerinin maksimizasyonu hedefiyle devamlılığını sürdürme eğiliminde olacağını belirtir [1]. Fakat işletmenin faaliyetini sürdürdüğü dinamik iç ve dış çevre koşulları, işletmenin zaman içerisinde gerçekleştirdiği ortaklıklar, birleşmeler, yoğunlaşmış hissedarlık yapısıyla büyümesi, üretim ve hizmetlerdeki çeşitlilikler, kısa zamanda karar almayı ve doğru olarak hareket etmeyi gerektirir. Böylece, uzmanlıktan yoksun kalan sahip-yönetici, şirketin yönetimiyle ilgili karar verme yetkisini profesyonel yöneticilere ve yönetim kuruluna devreder. Bu durumda şirketin sahipliği ve kontrolü birbirinden ayrılır.

Bu ayrımla birlikte, şirketlerdeki yöneticilerle şirket sahiplerinin hedefleri arasında farklılaşmalar ortaya çıkar. Şirket sahiplerinin hedefleri maksimum kar elde etmekken, şirket yöneticilerinin daha yüksek ücret beklentileri ve kendilerinin fayda maksimizasyonu hedefleri bulunmaktadır. Bu farklılaşma asil-vekil sorunu olarak karşımıza çıkar. Amaçları ve çıkarları farklı iki tarafın birbiriyle ortak amaç uğruna yardımlaşmak durumunda ortaya çıkabilecek sorunları inceleyen vekalet yaklaşımında, iki taraftan biri vekalet veren (asil) diğeri vekil olarak adlandırılır. Organizasyon teorisi açısından bakıldığında, vekalet veren hissedar, vekil olan ise yönetici olabilir [2]. Vekalet yaklaşımına göre asil-vekil sorunu olarak ortaya çıkabilecek ilk sorun; her iki tarafın hedeflerinin çatıştığı ve asilin, vekilin gerçekte ne yaptığının, şirket hedefleri doğrultusunda uygun davranıp davranmadığının kontrolünü gerçekleştiremediği durumdur. Karşılaşılabilecek ikinci sorun ise asil ve vekilin riske karşı farklı davranışlar sergilemeleri ve farklı risk tercihleri sebebiyle farklı şekilde davranmayı tercih etmeleridir [3]. Kurumsal yönetim kavramının ortaya çıkışında, yönetim kurulu üyeleriyle birlikte şirketlerin üst düzey yöneticileri ile pay sahipleri arasında yaşanan sorunlar önemli rol oynamıştır. Bu yaşanan sorunların giderilmesinde ve ortaya çıkan maliyetlerin azaltılmasında bağımsız yönetim kurulu üyeleri kilit konumdadır.

İlk olarak 1932 yılında A. Berle ve G. Means tarafından ortaya atılmış olan vekalet sorunu esas olarak birinin refahının diğer tarafın davranışlarına ya da eylemlerine bağlı olduğu bir düzenlemede sahipliğin kontrolden ayrılmasıyla yöneticilerin güçlü duruma gelmeleri ve iki taraf arasındaki bilgi asimetrisinin varlığı sebebiyle yaşanır. Asimetrik bilginin var olması durumu, yöneticiyi ahlaki risk ile karşı karşıya bırakır [4]. Yönetici sahip olduğu bilgilerden elde ettiği güçle dürüst olmayan bir biçimde davranabilir. Bireylerin fırsatçı olduklarını savunan asil-vekil teorisi, bu doğrultuda vekillerin asillerin çıkarlarına hareket etmelerini teşvik edici etkenleri bulmaya çalışır. Teori çözümü, asillerin istekleriyle vekillerin davranışlarını uyumlaştırmak için vekillerle onların yükümlülüklerini ve haklarını ortaya koyan sözleşmelerin yapılması gerektiğinde bulurken, Hughes de [5] asillerin vekillerden sözleşmelerle korunabileceğini, çıkarların izlemekle savunulabileceğini ve performans ölçütlerinin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Nitekim, öncelikle ABD’de yaşanan Enron, WorldCom ve ardından Avrupa’da yaşanan Parmalat (İtalya), Ahold

(Hollanda) ve Çin'deki Yanguangxia şirketlerinin skandalları ve Arthur Anderson gibi denetim firmalarının bile içine düşebileceği ihmalkarlık ve kişisel çıkarların toplumun çıkarlarının önüne geçebilmesi bu teorinin haklılığını bir kez daha ortaya koymuştur. Gelişmiş sermaye piyasaları incelendiğinde kurumsal yönetimin Anglo Sakson ve Kıta Avrupası hukuk sistemi olmak üzere iki temel sistemde yürütüldüğü anlaşılmaktadır. Dışarıdakiler sistemi (outsider system) olarak da tanımlanabilen, dışarıdan kontrol ve geniş tabanlı sahiplik yapısıyla, birçok küçük hissedarın bulunduğu ve güçlü yönetici, zayıf sahiplik durumunun ortaya çıkabildiği Anglo Sakson hukuk sistemi yapısında şirketlerin varlık sebebinin sadece hissedarlarının karını azamileştirmek olmaması gerektiği yaşanan skandallarla anlaşılmıştır. Diğer yandan, Kıta Avrupası hukuk sistemine dahil olan ülkelerde sahiplik ya da kontrolün birkaç kişide toplandığı yoğunlaşmış hissedarlık yapısı bazı durumlarda azınlık hissedarlarının aleyhine dönüştürebilmektedir.

Jiraporn ve Gleason [6], hissedar ve paydaş hakları kısıtlandığında şirketlerin daha yüksek borç oranları bildirdiklerini, borcun özsermayeye olan oranlarıyla (kaldıraç oranı) paydaş haklarının ters yöndeki ilişkisini belirlemişlerdir. Vekalet teorisini doğrulayan bu işletme davranışlarının düzeltilmesinde ve sermayenin doğru yapılanmasında kurumsal yönetim çerçevesinde belirlenmiş olan paydaş haklarının olumlu etkilerini gözlemlemişlerdir. Aynı zamanda buldukları ters ilişkinin varlığına kurumsal yönetim yapısı kuvvetli olan işletmelerde rastlayamadıklarını eklemişlerdir. Bu yüzden, işletmelerin yönetim hiyerarşisindeki bilgi saptırıcı eğilimlerini azaltmayı hedefleyen, şirketlerin paydaşlarının da çıkarlarını koruyan, güven veren, refahlarının maksimizasyonunu sağlayan ve aynı zamanda kendi karşılaştırmalı üstünlüklerini değerlendirerek üretim faaliyetlerinde bulunmalarını, kar etmelerini sağlayan kurumsal yönetim ön plana çıkar [7].

3. Kurumsal Yönetim Bilinci

Şirket yönetimini iyileştirici standartlara duyulan ihtiyacın ilk kez, Amerika'da 1970'li yıllarda Watergate Skandalı ve sonrasında yaşanan yolsuzluklar sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir. ABD'de kurumsal yönetimin, yolsuzluklara karşı finansal denetimin güçlendirilmesini sağlamak üzere gündeme geldiği görülmektedir. ABD'de yaşanan olumsuz gelişmeler sonrasında İngiltere, 1980'li yılların başlarında, yönetimin yeterliliğini tartışmaya başlamış ve yaşanan şirket skandallarının ardından (Polly Peck, British ve Commonwealth, vb.) kurumsal yönetimin temelini oluşturacak çalışmalara başlamış ve şirketlerin yönetim kurulu yapılanmalarında dikkatli olunması gerektiği üzerinde durmuştur. OECD kurumsal yönetim ilkelerinin belirlenmesine temel teşkil edecek olan kurumsal yönetim ilkelerinin ortaya çıkışındaki ilk çalışmaların 1991 yılında İngiltere'de, Londra Kıymetler Borsası tarafından oluşturulan ve Adrian Cadbury başkanlığında yürütülen komite çalışmalarıyla başladığı görülmektedir [8]. Komite, İngiliz şirketlerin uyması için "en iyi uygulama kodları"nı belirlemiş ve 1992 aralık ayında "Kurumsal Yönetimin Finansal Görünüşü Üzerine Komite Raporu" adlı çalışmayı yayınlamıştır. Gözetim kalitesini geliştirmeyi ve kurumsal yönetime işlerlik kazandırmayı amaçlayan bu çalışma, Cadbury Raporu olarak anılmaktadır [9].

Cadbury Raporu'na göre kurumsal yönetim, ekonomik ve sosyal amaçlar ile bireysel ve toplumsal hedeflerin dengelenmesidir. Amaç, bireylerin, şirketlerin ve toplumun çıkarlarının mümkün olduğu kadar ortak hale getirilmesidir [10]. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) 1999 yılındaki raporunda kurumsal yönetim, şirketlerin idare ve kontrol edilme sistemi olarak tanımlanmış [11], bu sistemin gerektirdiği görev ve sorumlulukların şirket yönetimi, yönetim kurulu, hissedarlar ve diğer ilgili taraflar tarafından paylaşılması gerektiği belirtilmiştir. Türkiye Sermaye Piyasası Kurulu (SPK), kurumsal yönetimi bir şirketin yönetim kurulu, ortakları ve diğer menfaat sahipleri arasındaki ilişkiler dizini olarak tanımlamaktadır (SPK, 2003). Aynı şekilde Luo da [12]

kurumsal yönetimi işletmenin stratejik yönlendirmesini, performansını açıklayıp kontrol eden, şirket ve paydaşları arasındaki ilişkiler bütünü olarak açıklamaktadır.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) yayınlamış olduğu kurumsal yönetim ilkeleri incelendiğinde bu ilkelerin güven kavramı üzerine kurulu olduğu ve her bir ilkenin birbirini tamamladığı görülmektedir. Bu ilkeler: şeffaflık, adillik, hesap verebilirlik ve sorumluluktur. Bu ilkelerin tümü profesyonel sorumluluğun bilincinde yürütülen yönetimi gerekli kılar, yönetimde keyfi kararlar alınmasını engeller, bilgi akışını ve değerlendirilmesini ön plana çıkararak nihayet yönetime güven duyulmasını sağlar [13]. Türkiye'de ilk kurumsal yönetim uygulamaları TÜSİAD tarafından Aralık 2002'de en iyi uygulama kodu yönetmeliğiyle yürürlüğe konulmuştur. Temmuz 2003 yılında ise SPK borsada işlem gören anonim şirketler için bağlayıcılığı olmayan kapsamlı bir kurumsal yönetim prensibi yayınlamıştır. İlkelerle aynı amaca hizmet edeceği düşünülen ve halka açık şirketlerin tamamlamış oldukları faaliyet dönemlerine ilişkin kurumsal yönetim performanslarıyla ilgili pay ve menfaat sahiplerini bilgilendirmek için kurumsal yönetim uyum raporu hazırlama mecburiyeti de 2004 yılından itibaren duyurulmuştur. 2005 yılında yayınlanacak 2004 yılına ait faaliyet raporlarından başlayarak, borsada işlem gören şirketlerin kurumsal yönetim kapsamında durumlarının analiz edilmesi amacıyla, bu raporlarda ya da şirketlerin internet sitelerinde asgari unsurları içeren Kurumsal Yönetim Uyum Raporu'na yer vermeleri gerektiğine karar verilmiştir. İleride zorunlu olacağı düşünülen şu an "uygula ya da uygulamadığını açıkla" prensibiyle müteşebbis şirketler kurumsal yönetim ilkelerini tam olarak uygulamaları yönünde teşvik edilmektedir. İlkelerin benimsenmesi için uygulanan özendirici politikalardan biri de İMKB aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Halihazırda menkul kıymetleri İMKB'de işlem gören halka açık işletmelerin gerekli şartları yerine getirdiklerinde dahil olabilecekleri İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi beş şirketin belirlenmiş şartlara haiz olduğu 2007 yılından itibaren aktif hale geçmiştir [11].

SPK, İMKB, Türkiye Kurumsal Yönetim Forum'u uzmanları, birçok akademisyen ve meslek örgütlerinin görüşleri çerçevesinde belirlenmiş olan genel ilkeler şimdilik isteğe bağlı olmakla beraber esas amaç belirlenmiş ilkeler sayesinde mevcut mevzuatta ve konuyla ilgili olan yasal düzenlemelerde gerekli değişikliklerin gerçekleştirilmesi, yönetim konusunda oluşan eksikliklerin giderilmesi ve istikrarın sağlanabilmesidir [12]. Böylece gücü elinde tutan kimi ortak veya profesyonel yöneticilerin diğer paydaşların aleyhine işlem gerçekleştirmeleri engellenebilecek [14], yönetim ve denetim süreçlerinin güvenilirliği ve verimliliği garanti altına alınabilecektir.

Kurumsal yönetim sadece anonim şirketin yönetim yapısı ve şirket sahiplerinin mülkiyet boyutlarını değil, gerekli yasal ve politik düzenlemelerin yapılması böylelikle yönetim davranışlarını etkilemeyi de kapsar [14]. Çeşitli araştırmacıların gerçekleştirdikleri çalışmalarda elde edilen bulgulara göre, istikrarsız yasal düzenlemelerin ve kurumsal yönetim yapısının düşük olduğu şirketlerde yönetsel yetersizlikler ve finansal muhasebeleştirmedeki kötüye kullanımlar nedeniyle anormal hesaplarla karşılaşmaktadır [15, 16, 17, 18]. Klapper ve Love'ın (2003) geliştirmekte olan 14 ülkedeki, yatırımcıları koruyan yasal düzenlemeler ve kurumsal yönetim seviyelerinin belirlenmesine yönelik araştırma sonuçlarına göre Türkiye'nin kurumsal yönetim altyapısı diğer 13 ülkeye nazaran zayıf bulunmuştur. Araştırmacıların gerçekleştirdikleri bu çalışma McKinsey'in (2001) Güney Kore, Malezya, Hindistan, Meksika, Tayvan ve Türkiye'deki 188 şirketi kurumsal yönetim ilkeleri açısından değerlendirdikleri araştırmanın sonuçlarını doğrulamıştır. Araştırma bulgularına göre; yönetim kurulları, yatırımcı hakları ve şeffaflık gibi konularda Türkiye sonlarda kalmıştır [19]. Araştırmacıların çalışmalarına ek olarak Türkiye yargı süreci etkinliği, yönetim kurulunu kısıtlayan haklar ve hukuksallık ölçüsü boyutlarında da örnekleme giren ülkelerin ortalamasının altında yer almıştır [20]. La Porta ve arkadaşlarının [21] 49 ülkede gerçekleştirdikleri çalışma ise zayıf yatırımcı koruma haklarının bulunduğu ülkelerde daha az gelişmiş sermaye piyasalarının varlığını

saptamıştır. Oluşturulmak istenen güçlü kurumsal yönetim yapısı gerçekleştirilecek gerekli yasal ve politik düzenlemelerle yukarıda belirtilen sorunların giderilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir.

Kurumsal yönetim sürecinde yerleştirilmek istenen ilkelerin yanı sıra yapılan araştırmalar sonucunda kurumsal yönetimin diğer işlevleri de ortaya çıkmaktadır. Şirketlerin kurumsal yönetim uygulamalarını geliştirmesi daha fazla hissedar değerini yaratmasını sağlamakta ve daha sağlıklı bir yatırım ortamı oluşturmasını destekleyerek sermaye sahiplerini teşvik etmektedir. Birçok araştırma, daha sağlıklı kurumsal yönetim yapısına sahip olan firmaların orta ve uzun vadede daha yüksek finansal performans ortaya koyduğunu göstermektedir [22]. La Porta ve arkadaşlarının (2000) 27 gelişmiş ülkede 539 büyük şirkette gerçekleştirmiş oldukları çalışma sonucunda azınlık hissedar haklarının yüksek düzeyde korunduğu ülkelerde firma değerleri ve nakit akım girişinde artış olduğu gözlemlenmiştir [23]. Gompers ve arkadaşları [24] 1500 firma üzerinde gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda, Amerika'daki şirketlerin istikrarsız kurumsal yönetim yapılarıyla elde ettikleri düşük karlılık arasındaki ilişki ortaya konmuş ve yatırımcıların kurumsal yönetim endeksi yüksek şirketlerde, endeksi düşük olan şirketlere nazaran % 8,5 oranında daha fazla getiri elde ettikleri, yüksek firma değeri, yüksek kar, yüksek satış ve düşük sermaye maliyeti elde edildiği gözlemlenmiştir. Klapper ve Love'un [18] firmaların kurumsal yönetim yapılarıyla performansları arasında pozitif yönde ilişki olduğunu belirledikleri çalışmanın sonuçları bu bulgularla örtüşmektedir. Nitekim McKinsey'in araştırma sonuçlarına göre (2002), yatırımcıların da kurumsal yönetim kalitesi yüksek şirketlere değerinin üzerinde ödeme yapabildikleri, şirketlerin kurumsal yönetim yapısını en az finansal raporlar, mali yapı kadar önemli buldukları görülmektedir. Mali raporların kamuyu aydınlatma yeterliliği yatırımcılar tarafından en önemli yatırım kriteri olarak belirlenmiştir.

Deutsche Bank Securities [25]) tarafından yapılan araştırmada gelişmiş kurumsal yönetim uygulamalarına sahip firmaların hisse fiyatının diğer firmalara göre üç yıl sonunda %18, beş yıl sonunda ise %78.4 oranında daha fazla değer kazandığı ortaya konmuştur. Bu sebeplerden dolayı kurumsal yönetim alt yapısının sağlam temellere oturtulması ve gerçek anlamda uygulanması gerekmektedir. Yasalara uygunluk ve kamu güveninin oluşturulması açısından şirket yönetiminde şeffaflık ve kontrol edilebilirliğin geliştirilmesinde, sadece yatırımcıların değil menfaat sahiplerinin de haklarının korunmasında önemli bir araç olan kurumsal yönetim, aynı zamanda şirket hedeflerine ulaşma ve performansı denetleme araçlarını da belirlemektedir [19]. Kurumsal yönetimin başarıyla sürdürülebilmesi, adil, şeffaf, hesap verebilen, sorumluluk sahibi, azınlık haklarını koruyan ve bağımsız üyelerin çoğunlukta olduğu bir yönetim kurulu temeline dayanır. Bu yüzden kurumsal yönetim uygulamalarına, yönetim kurulunun oluşturulması ve işleyişinin düzenlenmesiyle başlanmalıdır.

4. Kurumsal Yönetim İlkeleri Doğrultusunda Yönetim Kurulu Yapılanmaları

Bir şirketin stratejik karar alma, temsil ve en üst seviyede yürütme organı olan yönetim kurulunda yer alan üyelerin görevlerini rasyonel şekilde şirketin çıkarları ile pay ve menfaat sahipleri arasındaki hassas dengeyi gözeterek yerine getirmeleri beklenir. Aynı zamanda yönetim kurulu üyelerinin yetenek, beceri ve deneyim düzeyleri ile bağımsızlık derecesi de şirketlerin hedefe ulaşmadaki başarısını etkilemektedir. Bu bağlamda, SPK yönetim kurulunun en üst düzeyde etki ve etkinlik sağlayacak şekilde yapılandırılması için hem yönetim kurulu üyelerinin taşınması gereken asgari nitelikleri belirlemiş hem de şirket faaliyetlerinin mevzuata, esas sözleşmeye, iç düzenlemelere ve politikalara uygunluğunu gözeterek olan yönetim kurulunun tarafsız ve farklı bakış açılarını kuruma kazandırabilmesi için icrada görevli olan ve olmayan üyelerden oluşması gerektiğini belirtmiştir. SPK, icrada görevli olmayan üyelerin sayısının yönetim kurulu üyelerinin

yarısından fazla olması gerektiğini ve yönetim kurulunda sayısı ikiden az olmamak üzere üyelerin en az üçte birinin de bağımsız üyelere oluşması gerektiğini belirtmiştir [26].

SPK'nın hisseleri borsada işlem gören ve İMKB-30 endeksine dahil olan şirketlere yönelik uyguladığı " Kurumsal Yönetim Uygulama Anketi" sonuçlarına göre, şirketlerin %88'inde icrada görevli olan ve olmayan üyelerin olduğu ve %42'sinde bağımsız yönetim kurulu üyelerinin görev aldığı görülmektedir [26]. Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği (TKYD) ve Boston Consulting Group'un (BCG) Eylül 2004-Şubat 2005 tarihleri arasında yaptıkları ortak çalışmada ise "Türkiye Kurumsal Yönetim Haritası" çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan 123 şirketin %48'i İMKB'de işlem görmektedir. Bu çalışmanın anket sonuçlarına göre araştırmaya katılan şirketlerde ortalama yönetim kurulu sayısının yedi kişi olduğu ve bu kişilerden birinin bağımsız üye olarak tanımlandığı görülmektedir [22].

İyi Şirket Danışmanlık tarafından 2006 yılında gerçekleştirilen araştırmada, İMKB-100 endeksinde yer alan şirketlerin %25'inin bağımsız üyeye sahip oldukları ve bağımsız üye sayısının 1/3 oranında olan şirket sayısının %7 olduğu belirtilmiştir [27]. Heidrick ve Struggles'ın Aralık 2007 tarihinde Türkiye'de İMKB-30 endeksinde yer alan şirketlerin kurumsal yönetim seviyelerinin incelendiği "Corporate Governance Report 2009" araştırması sonuçlarına göre yönetim kurulu üye sayısı ortalaması 8.5 olarak çıkmıştır. Aynı çalışmada, Avrupa'nın on üç ülkesinde yönetim kurullarındaki üyelerin ortalama sayısı ise 11.8'dir [28]. Araştırma kapsamında yer alan şirketlerin %63'ünün yönetim kurullarında, tek bir bağımsız yönetim kurulu üyesi bulunmadığı ve Türk şirketlerinde bağımsız üyeliklerin kullanım oranının %8 olduğu vurgulanmıştır [28]. Deloitte'in 128 icra kurulu başkanı ve yönetim kurulu üyesiyle gerçekleştirdiği "Yönetim Kurulları 2009" araştırmasında, şirketlerin %37,8'inin 3-5 üyeden, %43,5'inin 6-8 üyeden, %16,2'sinin ise 9 ve üzeri üyeden oluştuğu ve tüm katılımcıların şirketlerinde bağımsız üye bulunduğu belirtilmektedir [29].

SPK'nın yayımlanmış olduğu kurumsal yönetim ilkelerine göre bir üyenin bağımsız üye olabilmesi için şu özellikleri taşıması gerekmektedir: [30]

- a- Şirket veya şirketin iştiraki, bağlı kuruluşu ve grup içi şirketlerden biri ile kendisi, eşi ve üçüncü dereceye kadar kan ve sıhrî hisimleri arasında son iki yıl içinde istihdam, sermaye veya ticaret anlamında doğrudan veya dolaylı bir menfaat ilişkisinin kurulmamış olması,
- b- Yönetim kuruluna belirli bir pay grubunu temsilen seçilmemiş olması,
- c- Başta şirketin denetimini ve danışmanlığını yapan şirketler olmak üzere, yapılan anlaşmalar çerçevesinde şirketin faaliyet ve organizasyonunun tamamını veya belli bir bölümünü yürüten şirketlerde çalışmıyor olması ve son iki yıl içerisinde yönetici olarak görev almamış olması,
- d- Son iki yıl içerisinde, şirketin bağımsız denetimini yapan kuruluşlarda istihdam edilmemiş veya bağımsız denetim sürecinde yer almamış olması,
- e- Şirkete önemli ölçüde hizmet ve ürün sağlayan firmaların herhangi birisinde çalışmamış ve son iki yıl içerisinde yönetici olarak görev almamış olması,
- f- Eşi veya üçüncü dereceye kadar olan kan ve sıhrî hisimleri arasında hiçbirinin şirkette yönetici, toplam sermayenin %5'inden fazlasını elinde bulunduran veya her halükarda yönetim kontrolünü elinde bulunduran pay sahibi veya herhangi bir yönetici pozisyonunda veya şirketin kontrolünde etkili olmaması,
- g- Şirketten yönetim kurulu üyeliği ücreti ve huzur hakkı dışında başka herhangi bir gelir elde etmiyor olması; yönetim kurulu görevi dolayısıyla hissedar ise %1 seviyesinin altında hisseye sahip olması, bu payların imtiyazlı olmaması.

SPK'nın belirlediği kriterlerin finansal konularla ilişkilendirildiği göze çarpmaktadır oysa ki şirketin iyi yönlendirilmesini ve denetlenmesini amaçlayan kurumsal yönetimdeki bağımsız üye tanımını sadece finansal bağımsızlık olarak ele almak yeterli olmamaktadır. Bağımsız üyelere asıl beklenen düşünce ve davranış açısından bağımsız olmaları bu

bağlamda kurumun çıkarları doğrultusunda tarafsız tavır sergileyebilmeleridir. Üyenin davranış ve düşüncelerinde bu şekilde tarafsız bir tavır sergileyebilmesi için farklı görüş bildirmekten çekinmemesi, siyaseten güçlü olan kişilerle olan ilişkilerin davranışlarını etkilememesi ve şirketin büyük ortaklarıyla yakın ilişkiler içinde bulunulmaması gerekmektedir. Dolayısıyla bağımsız üye düşünsel, politik ve duygusal bağımsızlığa sahip olmalıdır. Tüm bu unsurlar entelektüel bağımsızlık olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla finansal bağımsızlık üyenin entelektüel bağımsızlığının olumsuz etkilenmemesi için aranan bir hijyen faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Tanımlanan şekilde entelektüel bağımsızlığa sahip olan üyelerden oluşan yönetim kurulları yönetim kalitesinin arttırılmasına katkıda bulunabilirler [31].

Gugler ve arkadaşları [14] dünya genelinde kurumsal yönetim yapılanmalarının ekonomik performans farklılıklarında belirleyici faktör olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında farklı ülkelerdeki ortalama 2000 ve üzeri çalışanı olan şirketlerin sahiplik dağılımları incelemişlerdir. Türkiye’den az sayıda şirketin de yer aldığı araştırmada hisselerin aile çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür. Yönetici ve sahip arasında çıkar çatışmasının olma olasılığının ilk kez vurgulandığı Berle ve Means’in 1932 yılındaki çalışmalarından beri bu konu sıkça çalışılmıştır. Çalışmalar arasında önemli yeri olan Morsk, Shleifer ve Vishny’nin (1988) araştırma sonuçlarında aile hissedarlarının yoğun olduğu şirketlerde (insiders) hisse sahiplerinin zenginliğini maksimize etme düşüncesinde iki tutarsız etki gözlemlenmiştir. Aile hissedarlarının payları arttıkça, ailedeki zenginlikle birlikte firmanın pazardaki değeri de arttırmaktadır. Bu kişilerin (içerdekilerin) payları arttıkça vekalet verme, yetkiyi devretme ihtimali düşmekte ve yöneticiler şirketin hedeflerini gerçekleştirilmede ihtiyatlı davranmaktadır. Lai ve Sudarsanam’ın (1997) İngiltere’de 297 şirkette gerçekleştirdikleri araştırma sonuçları şirket performansının düştüğü durumlarda dahi yönetim kurulunda çoğunlukta olan aile bireylerinin hem yönetim değişikliğine hem de yeniden yapılanmaya direnç gösterdiklerini doğrulamıştır. Diğer çalışmalar da (McConnell ve Servaes (1990,1995), Short ve Keasey (1999), Thomsen ve Pederson (2000), Cosh ve ark. (2001)) şirket performansı ve sahiplik arasındaki aynı ilişkiyi doğrulamıştır [14]. Araştırmaların sonuçları incelendiğinde, yönetimde bu tip bir yapılanmanın kurumsal yönetimin sürecini olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, SPK şu an için sadece Sermaye Piyasa Hukuku’na tabi olan anonim ortaklıkların uyguladığı kurumsal yönetim ilkelerinin doğru olarak hayata geçirilebilmesi için yönetim kurulunun şirket içindeki konumunu, yapısını ve sorumluluklarını belirlediği gibi şirketlerde etkili bir kurumsal yönetim anlayışının içselleştirilmesi, kurumsal etkinliğin arttırılması için yönetim organının bir parçası olarak komiteleri de gerekli görmüştür.

SPK, yönetim kurulunun yetki ve sorumluluklarını sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için denetimden sorumlu komite ile kurumsal yönetim komitesinin kurulmasını ve yeterli sayıda komite oluşturmasını önermiştir. SPK kurumsal yönetim ilkelerinde komitelerle ilgili olarak, “şirketin içinde bulunduğu durum ve gereksinimlere uygun olarak, yönetim kurulunun görev ve sorumluluklarını sağlıklı bir biçimde yerine getirmesini teminen yeterli sayıda komite oluşturulur” denmekte ve komite başkanlarının bağımsız yönetim kurulu üyeleri arasından seçilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Komitelerin, en az iki üyeden oluşması gerektiği ve iki üyeden oluşması halinde her ikisinin, ikiden fazla üyesinin bulunması halinde üyelerin çoğunluğunun, icrada görevli olmayan üyelerden oluşması gerektiği vurgulanmaktadır. SPK ilkelerine göre bir yönetim kurulu üyesi birden fazla komitede görev alamaz ve gerek duyulduğunda yönetim kurulu üyesi olmayan, konusunda uzman kişilere de komitede görev verilir. SPK İlkelerine göre komiteler, anonim ortaklığın yönetiminde icra organı olan yönetim kurulunun ihtisas alanını aşan veya incelenecek kapsam nedeniyle yönetim kurulunun irdeleyemeyeceği meseleleri incelemekte, bir nevi organ içinde ihtisaslaşma işlevini yerine getirmektedir [32].

Denetim komitesi, şirket performansı ile ilgili her türlü iç ve dış denetimin yeterli ve şeffaf bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Finansal raporlamanın şirket performansını doğru ve şeffaf bir şekilde değerlendirilmesine imkan verecek şekilde düzenlenmesini sağlama, bağımsız denetçilerin atanmasına ilişkin tavsiyeler verme ve gerçekleştirilen denetimi derinlemesine sorgulama, iç denetimin yeterliliğini iş ahlakına uygunluğunu denetleme görevleri arasındadır. Kurumsal yönetim komitesi ise, yönetim kurulunun işleyişinin denetiminin yapılması ve etkinliğinin sağlanması, yönetim kuruluna uygun adayların saptanması, değerlendirilmesi, eğitilmesi ve ödüllendirilmesi konusunda şeffaf bir sistemin sürdürülebilmesi için politikalar geliştirmekle ve yönetim kuruluna danışmanlıkla görevlendirilmiştir. Komite, bu doğrultuda yönetim kurulunun işleyişinde her türlü denetimi, iç politikaların ve yönetim kurulunda kurumsal yönetim ilkelerinin uygulanıp uygulanmadığının kontrolünü yapmak, hissedarlardan gelebilecek eleştirileri dikkate alarak gereken şekilde davranmak, periyodik olarak tüm sistem ve politikaları gözden geçirerek tavsiyelerde bulunmaktadır. Pay ve menfaat sahipleriyle düzenleyici otoritelerin denetim ve kurumsal yönetim komitesinden kurumsal yönetim kalitesi için beklentileri, komite üyelerinin bağımsızlığı ve nitelikleriyle ilgili olup, yönetim kuruluna etkin biçimde yardımcı olmakla karşılanabilmektedir. John ve Senbet'e göre (1998) komitelerin etkinliği sadece komitelerin üye sayısı ve niteliklerinden değil, üyelerinin oluşturduğu iç yönetim yapısından da etkilenmektedir. Komiteler, yönetim kurulunun uyguladığı karar ve politikalara kaynaklık eder ve sistematik yaklaşımlarla yönetim sorumluluğunun paylaşılmasına yardımcı olur [33].

Yönetim kurullarının belirli konularda odaklanmalarına yardımcı olan komiteler, denetim ve kurumsal yönetim komiteleriyle sınırlı kalmamaktadır. Pay sahipliğinin dağılmış olduğu koşullarda yönetim kurullarının doğru şekilde yapılandırılması, kurumsal yönetim ilkelerine uyumlu uygulamaların kolaylaştırılması dolayısıyla performansının artırılması, yönetimin misyon ve stratejilerle uyumlu faaliyetlerinin kontrol ve değerlendirilmesine yönelik olarak [34] farklı endüstrilerin ihtiyaçları doğrultusunda çeşitli komiteler de oluşturulmaktadır. Yönetim ödüllendirme komitesi, sosyal sorumluluk komitesi (etik komitesi), risk komitesi, aktif pasif komitesi ve kredi komitesi yapı içerisinde oluşturulan komitelerdendir. TKYD ve BCG'un gerçekleştirdikleri ankette araştırmaya katılan 123 şirketin %60'ında denetim komitesi, %32'sinde ödüllendirme komitesi ve ancak %5'inde atama komitesi bulunmaktadır [22]. Deloitte'in araştırma sonuçlarında, şirketlerin %55,4'ünde risk komitesi, %78,5'inde icra kurulu, %36,9 oranında ise ücretlendirme komitesi yer almaktadır [29]. TKYD ve BCG, araştırma kapsamındaki şirketlerin %32'sinde ödüllendirme komitesinin ve ancak %5'inde atama komitesinin bulunduğunu belirtmiştir [22]. Heidrick ve Struggles'ın raporunda ise araştırmada yer alan hiçbir şirkette ücretlendirme, ödül ve atama komitelerine rastlanmadığı bildirilmiştir [28]. 2006 yılı Fortune 500 listesinde yer alan dünyanın en büyük 20 şirketinin yönetim kurullarında yer alan komiteler incelendiğinde, şirketlerin %90'ında yönetim ödüllendirme komitesinin yer aldığı görülmektedir. İcra kurulu başkanı ve yardımcılarının şirkete kazandırılması ve bağlılıklarının sağlanması için, ücret ve ödüllendirme sistemi yapısını ve politikalarını belirleyen, performans dayalı ödeme sistemleri için hedefleri belirleyen, görevin sona ermesi durumunda sözleşmeden doğan tüm ödemelerin şirket ve şahıslar çıkarına uygunluğunun gerçekleştirilmesini sağlayan komite performansın artırılmasında önemli bir motivasyon aracıdır. Araştırmada yer alan şirketlerin yarısında ise sosyal sorumluluk komitesi bulunmakta ve kurumsal sosyal sorumluluk, çevre, insan hakları ve etik kurallar konularında şirket stratejileriyle uyumlu politikaların üretilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi işlevlerini görmektedir [31]. Yönetim kurullarının en büyük sorumluluklarından olan, kurumun karşılaşılabileceği önemli risklerin belirlenmesi, yönetilmesi ve kontrolünden sorumlu olan komite risk komitesidir. Aktif pasif komitesi ve kredi komiteleri, bankaların bağlı olduğu BDDK kurumsal yönetim ilkeleri doğrultusunda kurmak durumunda oldukları komitelerdendir. Bankaların yapılanmasında, varlık ve yükümlülüklerinin yönetimi ve bu doğrultuda politikaların belirlenmesi, bilançoların

yönetilmesi ve uygulanmasını izleyen aktif pasif komitesi ve banka bünyesinde ticari, kurumsal ve işletme kredileriyle ilgili tekliflerin değerlendirilmesine yönelik teklifleri değerlendiren kredi komitesi yer almaktadır [4]. Her komitenin, işleyişlerini düzenleyen kendilerine özgü yönetmeliklerinin hazırlanma zorunluluğu bulunmaktadır.

Komitelerin bu görevlerini tarafsız ve etkin biçimde yerine getirebilmeleri için komite üyelerinin gerekli deneyime, bilgi düzeyine ve en önemlisi yukarıda belirtildiği gibi entelektüel bağımsızlığa sahip olmaları gerekir. Oysa, İMKB’de işlem gören şirketlerin ortaklık yapılanmaları incelendiğinde şirket çoğunluk hissedarlarının aile üyeleri olduğu içerdekiler sistemine (insider system) sıkça rastlanması (Yurtoğlu, 2003), (Demirağ, I., Serter, M., 2003) sonucu oy hakimiyetine sahip olan aileler tepe yönetimini, yönetim ve denetim kurullarını kendi tercihlerine göre belirleyebildikleri görülmektedir [35].

Ülkemizde SPK düzenlemeleriyle görev, yetki ve sorumlulukları açıkça belirlenmiş olan ve uygulaması başlatılan denetim komitesinin ana işlevleri; yönetim kurulu adına iç kontrol, iç denetim ve risk yönetimi sistemlerinin etkinliğinin ve yeterliliğinin gözetilmesi, mali raporların şeffaf ve güvenilir olmasının sağlanması, bağımsız denetim kuruluşunun seçimi için görüşlerin bildirilmesi olarak özetlenebilir.

TTK Tasarısı da Türkiye’deki anonim şirketlerin şeffaf, adil ve hesap verebilir kurumlar haline dönüşmesi bakımından önemli adımlar atmaktadır. TTK Tasarısı’nın 318. maddesinin ikinci fıkrasında, yönetim kurulunun işlevlerini etkin şekilde yerine getirmesini kontrol etmek, kendisine arz olunacak hususları hazırlamak, bütün önemli meseleler özellikle bilançonun tanzimi hakkında karar vermek ve kararların uygulanmasını gözetmek üzere üyelerden yeterince komite veya komisyon kurulabileceği ifade edilmiştir. TTK Tasarısı’na göre yönetim kurulunun icrai yetkilere sahip olmayan üyelerinden oluşan denetim komitesi aslında yönetimin içinde bulunduğu için kurumsal yönetim ilkelerinin tam anlamıyla uygulanıp uygulanmadığına dair tam bir objektiflik içinde karar veremeyebilmektedir. Bu yüzden tasarının 375, f.1,b.(c) maddesi hükmünde, finansal planlama için gerekli olan iç denetim düzeninin kurulmasını yönetim kurulunun devredilemez görev ve yetkilerinden biri olarak kabul etmekle birlikte [36] finansal tabloların işletmedeki gerçek durumu yansıtmayacağı varsayımını içeren mesleki şüphecilikle hareket eden bağımsız denetimi halka açık olan ve olmayan tüm sermaye şirketleri için zorunlu tutmuştur. Anonim ortaklığın finansal tabloları denetçi tarafından denetlenecek ve denetimden geçmeyen finansal tablolar ve yıllık raporlar düzenlenmemiş sayılacaktır (397/1). Denetçilerin denetim sonucunda hazırlayacağı raporda ortaklığın varlığını tehlikeye düşüren riskler hakkında görüşlere de yer verilecektir. Bu bakımdan denetçinin gerekli görmesi halinde “Tehlikelerin erken teşhisi komitesi” yönetim kurulunca oluşturulacaktır (4.Bölüm no:10) [37].

Kurumsal yönetim ilkelerine uygunluğun sürekliliğini sağlamada, şirket organlarının kararlarının ve pazar davranışlarının adillik, şeffaflık, sorumluluk ve hesap verebilirlik çerçevesinde biçimlenmesinde gerekli görülen bir komite de kurumsal yönetim komitesidir. SPK, kurumsal yönetim anlayışının şirket içerisinde yerleşmesi, pay sahipleri ile ilişkiler biriminin koordinasyonu, yönetim kurulunun oluşumu ve performansının izlenip, değerlendirilmesi işlevlerini yerine getiren komitenin çoğunluğunun bağımsız üyelerden oluşmasını ve şirketin icra kurulu başkanının ya da genel müdürün bu komitede görev almamasını gerekli görmektedir (KYİ., Bölüm4,5.7.1). Komitelerin ana işlevlerinin hiçbir etki altında kalmadan, kimseden çekinmeden ve çıkar çatışmasına girmeden görüşlerini bildirmesini sağlayacak duygusal, düşünsel, politik, entelektüel bağımsızlığa sahip olması beklenirken bu şekilde bir yapılanma yönetim ve gözetim faaliyetlerinin birbirinden ayrılmasına yardımcı olan komitelerin gerçek anlamda çalışmasını engeller. Kasznik’in (1999), Bartov ve arkadaşlarının (2000), Kothari ve arkadaşlarının (2001) şirketlerin mali uygulamalarında denetim ve kontrolün önemini gösterdikleri çalışmalarına, Amerika’da sermayesi halka açılmış 692 işletmede yönetim kurulu ve denetim komitelerinin özelliklerini inceleyerek katkıda bulunan Klein (2002),

araştırma sonuçlarında yönetim kurulu ve denetim komitelerinin bağımsızlıklarıyla finansal tablolardaki anormal hesaplar arasında negatif yönde ilişkinin varlığını tespit etmiştir. Anormal hesapların yüksek düzeyde rastlandığı şirketlerin denetim komitelerinde olması gerekenden daha az bağımsız üye bulunduğunu belirtmiştir. Çeşitli araştırmacılar da komitelerin bağımsızlığının firmanın performansını ve yönetimin etkinliğini arttırdığını kanıtlamışlardır (Weisbach, (1988); Byrd ve Hickman, (1992); Brickley ve ark., (1994)) [17].

Tüm bu çalışmaların ışığında SPK Kurumsal Yönetim ilkelerine göre; yönetim kurulunda yer alan bağımsız üyelerin şirket, pay ve menfaat sahiplerinin çıkarlarını her şeyin üstünde tutacakları ve her kararda tarafsızlıklarını koruyacakları kabul edilir. Aynı şekilde, yönetimin finansal ve operasyonel faaliyetlerinin adillik, şeffaflık, hesap verebilirlik ve sorumluluk ölçülerinde sağlıklı biçimde yürütülmesinin gözetimini ve denetimini sağlayacak olan komite üyelerinin de bağımsız üyelerden seçilmesi tavsiye edilir. Klaus J. Hopt [38] yönetim kurulu üyelerinin şirket yönetiminde bağımsız olmasının sağlanması ve aynı şekilde denetim komitelerinin de çoğunluğunun bağımsız üyelerden oluşması gerektiğini belirtmiştir. Klapper ve Love da [18] iyi işleyen kurumsal yönetim mekanizmaları için bağımsız yönetim kurullarının gerekliliğini dile getirmektedir. Bu doğrultuda bir çalışmayı McKinsey ve Company [39] de gerçekleştirmiş ve iyi kurumsal yönetim için bağımsız yönetim kurulu üyelerinin çoğunluk olması ve dış üyelerin gerçekten yönetimden bağımsız olmasının sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Çek Cumhuriyeti'nde, endüstrinin çeşitli kollarında hizmet veren ve çoğunluğunun 1500 çalışandan fazlasına sahip olduğu şirketlerde gerçekleştirilen araştırmaya göre şirketlerin %80'inde iç denetim fonksiyonu bulunmaktadır. Bu şirketlerde komite iç denetçinin faaliyetlerini incelemekte ve onaylamaktadır [40]. Konuya ilişkin olarak ABD'de New York Borsası (NYSE) listede olan şirketlerin tümünün bağımsız üyelerden oluşan denetim komitesine sahip olmalarını zorunlu tutmuştur. Amerikan Borsası (AMEX) ve NASDAQ şirketlerin en azından çoğunluğunun bağımsız üyelerden oluşan denetim komitesi oluşturmalarını şart koşturmuştur. Londra Borsası'nda listede bulunan şirketlerin 2/3'sinde denetim komitesi bulunmaktadır [41].

5. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ülkelerin ekonomik olarak birbirlerine olan bağımlılıklarının artması ve özel sektördeki ekonomik faaliyetlerinin büyüklüğü, anonim şirketlerin önemini arttırmıştır. Özellikle mal ve hizmet üretimleriyle toplumun ihtiyaçlarını karşılamaları, istihdam yaratmaları, vergi vermeleri ve sosyal sorumluluklarının bilinciyle davranmaları kendilerinden beklenen görevler olmuştur. Bu durumda, bu kadar önemli görevler üstlenen anonim şirketlerin nasıl ve hangi ilkeler doğrultusunda yönetildikleri sadece uzun dönemdeki başarıları açısından değil, içinde buldukları sisteme, ülkeye kattıkları açısından da önemlidir. Fakat şirketlerin, ilke ve amaçları doğrultusunda ellerindeki kaynakları verimli kullanmaları, şirketin yönetilmesinde etkili olan grupların, kendi çıkar ve amaçları yerine kurumsal yönetim ilkeleri çerçevesinde tüm paydaşların haklarını korumaları gerekmektedir. Kurumsal yönetimin etkinliğinin sağlanmasıyla, mülkiyet ve yönetim ayrılığı sebebiyle önem kazanan üst yönetimin faaliyetleri şeffaflık, hesap verebilirlik, sorumluluk ve adillik çerçevesinde denetlenebilecek ve sisteme olan güven sağlanabilecektir. Güvenin yerleşmesinde, yönlendirici, denetleyici ve kural koyucu olma sorumluluklarıyla yönetim kurulları önemli bir konumdadır. Bu açıdan yönetim kurullarının yapılanması ve işleyişlerinin sağlam temellere oturtulması gerekmektedir. Araştırma bu bakımdan eksikliklerin farkına varılmasına yardımcı olabilmek için gerçekleştirilmiştir.

Araştırmamızın amacı, SPK'nın kurumsal yönetim ilkeleri doğrultusunda, şirketlerin bu ilkeleri kurum yapılarına ne derece uyarlayabildiklerini yönetim kurulu yapılanmaları açısından incelemek ve eksikliklerin farkındalığını yaratabilmektir. Bu doğrultuda yönetim

kurullarındaki icracı ve icracı olmayan üye ayrımları ortaya konacak, icrada görevli olmayan ve bağımsız üyelerin sayıları belirlenecek, mevcut komiteler irdelenecek, komitelerde yer alan yönetim kurulu üyeleri değerlendirilecek, icra kurulu başkanı ile genel müdürün ve yönetim kurulu başkanı ile genel müdürün aynı kişi olup olmadığı ortaya konacaktır.

SPK, kurumsal yönetim ilkelerinde;

- Yönetim kurulu üye sayısının, yönetim kurulu üyelerinin verimli ve yapıcı çalışmalar yapmalarına, hızlı ve rasyonel kararlar almalarına ve komitelerin oluşumu ve çalışmalarını etkin bir şekilde organize etmelerine olanak sağlayacak şekilde belirlenmesini (4/3.1.4.),
- Yönetim kurulunda icrada görevli olan ve olmayan üyelerin bulunmasını (4/3.2.),
- Yönetim kurulunun yarısından fazlasının icrada görev almamasını (4/3.2.1.),
- Yönetim kurulunun sayısının ikiden az olmamak üzere en az üçte birinin bağımsız üyelerden oluşmasını (4/3.3.1.),
- İlke olarak bir yönetim kurulu üyesinin birden fazla komitede görev almamasını (4/5.4.),
- Yönetim kurulu başkanı ve icra başkanı/genel müdürün aynı kişi olmamasını (4/3.2.1.),
- Şirketin içinde bulunduğu durum ve gereksinimlere uygun olarak, yönetim kurulunun görev ve sorumluluklarını sağlıklı bir biçimde yerine getirmesini teminen yeterli sayıda komitenin oluşturulmasını (5.1.),
- Komite başkanlarının bağımsız yönetim kurulu üyeleri arasından seçilmesini (5.2.),
- Komitelerin en az iki üyeden oluşabileceğini ve komitelerin iki üyeden oluşması halinde her ikisi, ikiden fazla üyesinin bulunması halinde üyelerin çoğunluğunun, icrada görevli olmayan üyelerden oluşmasını (5.3.) önermektedir.

6. Araştırmanın Kapsamı ve Yöntemi

Araştırma kapsamında 2009 yılının üçüncü çeyreğinde İMKB-50 endeksinde yer alan şirketler incelenmiştir. Kurumsal yönetim ilkelerinin "Kamuyu aydınlatma esasları ve araçları" başlıklı alt bölümünde, kamuya açıklanacak bilgilerin, açıklamadan yararlanacak kişi ve kuruluşların karar vermelerine yardımcı olacak şekilde, zamanında, doğru, eksiksiz, anlaşılabilir, yorumlanabilir, düşük maliyetle kolay erişilebilir ve eşit biçimde kamunun kullanımına sunulması gerektiği hususu yer almaktadır. Bu doğrultuda, 2009 yılının üçüncü çeyreğinde İMKB-50 endeksinde yer alan şirketlere ait internet sitelerindeki bilgilerden yararlanılmış, ulaşılan veriler tanımlayıcı analizler aracılığıyla anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Araştırmada verilere ulaşmada şirketlerin yayınlamaları gereken kurumsal yönetim uyum raporları, faaliyet raporları ve ana sözleşmeleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında yer alan 50 şirketin internet siteleri incelendiğinde sunulan bilgilerin yetersizliği sebebiyle araştırmaya iki şirket dahil edilememiş, SPK kurumsal yönetim ilkelerine göre uyum raporlarını ve faaliyetleriyle ilgili diğer belgelerini internet sitelerinde derlemiş olan 48 şirketle araştırmaya devam edilmiştir.

7. Bulgular ve Tartışma

Araştırmamızın kapsamındaki sorular, SPK'nın yönetim kurullarının oluşumu, yönetim kurulunun faaliyetlerine yardımcı olacak komiteler ve yapılanmaları hakkındaki, kurumsal yönetim ilkelerinin dördüncü bölümünde yer alan "Yönetim kurulu oluşumu ve seçimi" ile ilgili düzenlenmiş maddelerden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular tablo halinde sunulmuştur (Tablo 1). Ardından son yıllarda kurumsal yönetimle ilgili Türkiye'de gerçekleştirilmiş olan diğer çalışmalar incelenmiş ve elde edilen bulgular bu çalışmaların ışığında değerlendirilmiştir. İncelenen diğer araştırmalar, Sermaye Piyasası Kurulu'nun 2004 yılında gerçekleştirdiği "Kurumsal Yönetim Anketi" [26], Türkiye Kurumsal Yönetim

Derneği (TKYD) ve Boston Consulting Group (BCG) ortak çalışması olan ve 2005 yılında sunulan "Türkiye Kurumsal Yönetim Haritası" [22], İyi Şirket Danışmanlık tarafından 2006 yılında gerçekleştirilen "İMKB-100 Şirketleri Kurumsal Yönetim Araştırması" [27], Heidrick ve Struggles'ın Aralık 2007 tarihinde Türkiye'de İMKB-30 endeksinde yer alan şirketler ile Avrupa'daki on üç ülkenin kurumsal yönetim seviyelerinin incelendiği "Corporate Governance Report 2009" araştırması [28] ve Deloitte'in 128 icra kurulu başkanı ve yönetim kurulu üyesiyle gerçekleştirdiği "Yönetim Kurulları 2009" araştırmasıdır [29].

SPK'ya göre ideal durum, yönetim kurulu üye sayısının, yönetim kurulu üyelerinin verimli ve yapıcı çalışmalar yapmalarına, hızlı ve rasyonel kararlar almalarına ve komitelerin oluşumu ve çalışmalarını etkin bir şekilde organize etmelerine olanak sağlayacak şekilde belirlenmesine yöneliktir (4/3.1.4.). Araştırmamız kapsamında yer alan şirketlerin yönetim kurulları incelendiğinde, 3 şirketin (%6,25) yönetim kurulunun 5 üyeden, 22 şirketin (%45,83) 6-8 üyeden ve 24 şirketin (%50) yönetim kurullarının ise 9 ve üzeri üyeden meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca yönetim kurullarındaki üyelerin ortalama sayısı, Heidrick ve Struggles'ın sonuçlarıyla benzerlik göstermiş, üye sayısı ortalaması 8.5 olarak çıkmıştır [28]. Fakat bu bulgular Deloitte'in araştırma sonucuyla farklılık göstermiştir. Araştırmada, şirketlerin %37,8'inin 3-5 üyeden, %43,5'inin 6-8 üyeden, %16,2'sinin ise 9 ve üzeri üyeden oluştuğu belirtilmiş, yönetim kurulu üye sayısının düşüş eğiliminde olduğu vurgulanmıştır [29]. TKYD ve BCG'un Türkiye Kurumsal Yönetim Haritası çalışmasına dahil olan 123 şirketin yönetim kurulu üye sayılarının ortalamasının 7 kişi olduğu belirlenmiştir [22]. Heidrick ve Struggles'ın Avrupa'nın on üç ülkesini içeren çalışmasında yönetim kurullarındaki üyelerin ortalama sayısı ise 11.8'dir [28].

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde yönetim kurulunda icrada görevli olan ve olmayan üyelerin bulunmasına yöneliktir. (4/3.2.) SPK, 2004 yılında İMKB-30 endeksine dahil olan şirketlerin %88'inde icrada görevli olan ve olmayan üyelerin var olduğunu belirtmiştir [26]. Araştırmamız sonucunda ise 36 şirkette (%75) bu ayrımın yapıldığı görülmektedir. (Tablo 1).

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde yönetim kurulunun yarısından fazlasının icrada görev almamasını ifade etmektedir.(4/3.2.1.) Araştırmamız sonuçları, 40 şirkette (%83) yönetim kurulu üyelerinin yarısından fazlasının icrada görevli olmadıklarını buna karşılık çoğunda aile üyelerinin yer aldığını ortaya koymuştur (Tablo 1). Bununla beraber, şirketlerin yarıya yakını uyum raporlarında yönetim kurulu üyelerini ve icrada görevli olup olmadıklarını yazılı olarak belirtirken, diğer şirketlerde üyelerin bu ayrımı kimi zaman faaliyet raporları kimi zaman ise CV'ler yardımıyla gerçekleştirilebilmiştir.

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde yönetim kurulunun sayısının ikiden az olmamak üzere en az üçte birinin bağımsız üyelerden oluşmasına yöneliktir. (4/3.3.1.) Araştırmamız dahilinde, yönetim kurulları bağımsız üye sayısı açısından incelendiğinde, 27 şirketin (%56,2) yönetim kurullarında bağımsız üye bulunmadığı görülmektedir. Araştırmada, üç şirkette (%6) bir üyenin, on iki şirkette (%25) iki üyenin, beş şirkette (%10) üç üyenin ve bir şirkette (%2) dört üyenin bağımsız üye olarak görev aldığı görülmektedir. Bağımsız üye sayısının iki ve ikiden fazla olduğu on sekiz (%36) şirket olmasına karşılık sadece 9 şirketin (%18) SPK kurumsal yönetim ilkelerinin öngördüğü bağımsız üye oranına erişebildiği gözlemlenmiş, yönetim kurulu üyelerinin 1/3'ünün bağımsız üye olduğu görülmüştür (Tablo 1). Heidrick ve Struggles'ın araştırma sonuçları da yönetim kurullarındaki bağımsız üye eksikliğine dikkat çekmiş ve İMKB-30 endeksinde yer alan şirketlerin %63'ünün, yönetim kurullarında tek bir bağımsız yönetim kurulu üyesi bulundurmadığını ve Türk şirketlerinde bağımsız üyeliklerin kullanım oranının %8 olduğu vurgulamıştır [28]. İyi Şirket Danışmanlık tarafından 2006 yılında gerçekleştirilen araştırmada, İMKB-100 endeksinde yer alan şirketlerin %25'inin bağımsız üyeye sahip oldukları ve bağımsız üye sayısının 1/3 oranında olan şirket sayısının %7 olduğu belirtilmiştir [27]. SPK, 2004 yılındaki araştırmasında bağımsız üye oranının %42

olduğunu bildirmiştir [26]. Deloitte'in gerçekleştirmiş olduğu araştırma sonuçları ile elde edilen bu bulgular çelişmektedir. Deloitte'in uyguladığı anket sonuçlarına göre tüm katılımcıların şirketlerinde bağımsız üye bulunmaktadır [29]. İncelediğimiz şirketlerde dikkat çeken bir husus da, kimi şirketlerdeki bağımsız üyelerin SPK kurumsal yönetim ilkelerine göre bağımsız olmadığı fakat uluslar arası kabul görmüş standartlara göre bağımsız kabul edildiğini açıklamalarıdır. Heidrick ve Struggles'ın Avrupa'nın on üç ülkesini içeren çalışmasında ise, yönetim kurullarında bulunan bağımsız üyeliklerin oranı %45 olarak görülmektedir [28].

Tablo 1 İMKB-50 Endeksindeki Şirketlerin Yönetim Kurulu Yapılanmaları

	Şirket sayısı	Yüzde
Yönetim kurullarında icracı ve icracı olmayan üye ayrımı belirtilir.	36	0,75
Yönetim kurulu üyelerinin yarısından fazlası icrada görevli değildir	40	0,83
Yönetim kurulu üyelerinin 1/3 ü bağımsız üyedir.	9	0,18
Yönetim kurullarında hiçbir bağımsız üye bulundurmayan şirket sayısı	27	0,56
Yönetim Kurulu üyesi birden fazla komitede yer alamaz	12	0,25
Yönetim kurulu başkanı ve genel müdür aynı kişidir	1	0,02
İcra kurulu başkanı (CEO) ve genel müdür (GM) aynı kişidir	33	0,66
Yönetim kurulu denetim komitesi oluşturur.	48	1,00
Denetim komitesine bağımsız yönetim kurulu üyesi başkanlık eder.	11	0,22
Denetim komitesinin çoğunluğu icrada görevli değildir.	34	0,70
Yönetim kurulu kurumsal yönetim komitesi oluşturur.	27	0,56
Kurumsal yönetim komitesine bağımsız yönetim kurulu üyesi başkanlık eder.	10	0,20
Kurumsal yönetim Komitesinin çoğunluğu icrada görevli değildir.	14	0,29
Komitelerin hiçbirinde bağımsız yönetim kurulu üyesi bulunmamaktadır.	30	0,62
Komitelerden sadece denetim komitesi bulunmaktadır.	21	0,43

SPK'ya göre ideal durum, ilke olarak bir yönetim kurulu üyesinin birden fazla komitede görev almamasıdır. (4/5.4.) Araştırmamızın kapsamındaki şirketlerin sadece 12'si (%25) bu maddeyi yazılı olarak kurumsal yönetim uyum raporlarında belirtmektedir (Tablo 1).

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde yönetim kurulu başkanı ve icra başkanı/genel müdürün aynı kişi olmamasıdır. (4/3.2.1.) Araştırmamız dahilinde, şirketlerde yönetim kurulu başkanı ve genel müdürün aynı kişi olup olmadığı incelendiğinde sadece bir şirkette yönetim kurulu başkanı ve genel müdürün aynı kişi olduğu görülmüştür (Tablo 1). Az olmakla beraber kimi şirketlerde de iki pozisyonda bulunan kişilerin arasında yakın akrabalık ilişkileri olduğu gözlemlenmiştir. Şirketlerin zor duruma düşmelerinin en önemli sebeplerini inceleyen ve John Argenti tarafından önerilen değerlendirme metodolojisine göre şirketlerdeki yapısal bozuklukların içinde yönetim kurulu başkanı ve genel müdürün aynı kişi olması sayılmaktadır. Bu durumun önemli bir denetimsel zafiyet taşıdığı ve riski arttırdığı belirtilmektedir [31]. Dikkat çeken bir husus da genel müdür ve icra kurulu başkanı ayrımının pek çok şirkette yer almadığıdır. Koçel'in de belirttiği gibi [2] uygulamada icra kurulu başkanı tanımının yokluğu dolayısıyla genellikle şirketlerin genel müdürlerinin bu pozisyonda kabul edildiği, geniş ve yüksek düzeyde çeşitlendirilmiş şirketler hariç genel müdürlerin icra kurulu başkanı ile denk kabul edildiği görülmektedir [33]. İMKB-50 de yer alan 33 şirkette (%66) icra kurulu başkanı ve genel müdür aynı kişidir (Tablo 1).

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde şirketin içinde bulunduğu durum ve gereksinimlere uygun olarak, yönetim kurulunun görev ve sorumluluklarını sağlıklı bir biçimde yerine getirmesini teminen yeterli sayıda komitenin oluşturulmasıdır. (5.1.)

Araştırmamızın kapsamında yer alan 48 şirketin (%100) denetim komitesini ve 27 şirketin (%56) kurumsal yönetim komitesini oluşturdukları görülmektedir (Tablo 1). İyi Şirket Danışmanlık tarafından gerçekleştirilen araştırmada, şirketlerin %86'sının denetim komitesi ve %32'sinin kurumsal yönetim komitesini kurdukları belirtilmiştir [27]. Deloitte'in bulguları, araştırmaya dahil olan şirketlerin %69,2'sinin denetim komitesini ve %40'ının kurumsal yönetim komitesini oluşturduklarını göstermektedir [29]. TKYD ve BCG'un çalışmasında, araştırmaya katılan şirketlerin %60'ında denetim komitesinin varlığı tespit edilmiştir [22]. Araştırmamızda şirketlerdeki kurumsal yönetim ve denetim komitesi haricindeki diğer komiteler incelendiğinde, şirketlerin %16'sında kredi komitesi, %13'ünde risk yönetimi komitesi, %0,6'sında aktif- pasif komitesi, %0,4'ünde yatırım ve icra komitesi, üst yönetim komitesi, insan kaynakları komitesi, atama komitesi, %0,1'inde ödüllendirme komitesi, sigorta bilgi koordinasyon komitesi, bağlı şirketler ve ilişkili kuruluşlar komitesi, operasyon komitesi, ücret komitesi, sağlık ve emniyet komitesi, yıllık izin komitesi, yönlendirme komitesi, revizyon komitesi, sosyal sorumluluk komitesi, servis kalitesini artırma komitesi oluşturulduğu belirlenmiştir. Deloitte'in araştırma sonuçlarında, şirketlerin %55,4'ünde risk komitesi, %78,5'inde icra kurulu, %36,9 oranında ise ücretlendirme komitesi yer almaktadır [29]. TKYD ve BCG, araştırma kapsamındaki şirketlerin %32'sinde ödüllendirme komitesinin ve ancak %5'inde atama komitesinin bulunduğunu belirtmiştir [22]. Heidrick ve Struggles'ın raporunda ise araştırmada yer alan hiçbir şirkette ücretlendirme, ödül ve atama komitelerine rastlanmadığı bildirilmiştir [28]. Araştırmamızda yer alan 21 şirkette (%43,7) sadece bir komite -denetim komitesi- yer almaktadır (Tablo 1). Heidrick ve Struggles'ın yürüttüğü çalışmada da, İMKB-30'da yer alan şirketlerin yarısında sadece bir komite bulunduğu ve bu komitenin de denetim komitesi olduğu vurgulanmıştır [28].

SPK'ya göre ideal durum, kurumsal yönetim ilkelerinde komite başkanlarının bağımsız yönetim kurulu üyeleri arasından seçilmesidir. (5.2.) Araştırmamızda, 11 şirketin (%23) denetim komitesi başkanlarının ve 10 şirketin (%20) kurumsal yönetim komitesi başkanlarının bağımsız üyelerden meydana geldiği görülmüştür (Tablo 1). İyi Şirket Danışmanlık, araştırma kapsamındaki şirket komitelerinin %16'sında, başkanların bağımsız yönetim kurulu üyesi olduklarını belirtmiştir [27]. Heidrick ve Struggles'ın raporunda denetim komitelerinin sadece %10 oranında bağımsız üyeden oluştuğu, denetim ve kurumsal yönetim komitelerinin %84'üne bağımsız olmayan yönetim kurulu üyelerinin başkanlık ettiği belirtilmektedir [28]. Araştırmamızın kapsamındaki şirketlerde ise bu oran %78 olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda kurumsal yönetim ve denetim komitelerindeki bağımsız üyeler incelendiğinde, 30 şirketin (%62) komitelerinde bağımsız üyelere yer vermediği gözlemlenmiştir. Bununla beraber, kimi şirketlerin SPK tarafından önerilen komiteleri oluşturmuş oldukları bilgisini vermiş olmalarına rağmen komitenin yapılanması ve üye bilgileriyle ilgili hiçbir bilgiye yer vermedikleri görülmüştür. Aynı zamanda bazı şirketlerin yönetim kurulu başkanı, icra kurulu başkanı ve genel müdürlerinin denetim ve kurumsal yönetim komitelerinin başkanları olduğu uyum raporları ve faaliyet raporlarından anlaşılmaktadır. Araştırma kapsamında yer alan 2 şirketin denetim komitesi başkanları genel müdür olmakla beraber 6 (%13) şirketin kurumsal yönetim komitesi başkanının genel müdür olduğu şirket beyanlarından anlaşılmaktadır. Halbuki yönetim kurullarının etkin çalışmalarının korunabilmesi için kritik konularda komiteler kurulması ve komitelerin başkanlarının da bağımsız üyelerden oluşması şeffaflık ve hesap verebilirlik için önem taşımaktadır. Komitelerin başkanlarının genel müdür olması durumunda diğer komite üyelerinin serbestçe düşüncelerini dile getirebileceklerine inanılmamaktadır.

SPK'ya göre ideal durum, komitelerin en az iki üyeden oluşabileceğini ve komitelerin iki üyeden oluşması halinde her ikisi, ikiden fazla üyesinin bulunması halinde üyelerin çoğunluğunun, icrada görevli olmayan üyelerden oluşmalıdır. (5.3.) Araştırmada, 34 şirkette (%70) denetim komitesi üyelerinin çoğunluğunun icrada görev almadığı belirlenmiştir. 14 şirketin (%29) kurumsal yönetim komitesi üyelerinin yarısından fazlasının

icrada görev almadıkları anlaşılmıştır (Tablo 1). Kurumsal yönetim bir kurallar dizisi değil, bir yönetim kültürüdür [31] ve kuralların şekil olarak yerine getirilebilmesi yerine kurum içerisinde içselleştirilerek kurumun performansının artırılması ve tüm paydaşların çıkarlarının şeffaflık, sorumluluk, adillik ve hesap verilebilirlik çerçevesinde gözetilmesi gerekmektedir.

8. Sonuç

Bu araştırmada, 2009 yılının üçüncü çeyreğinde İMKB-50 endeksinde yer alan şirketlerin yönetim kurulu yapılanmaları incelenmiştir. Araştırma dahilindeki şirketlerde yönetim kurulu üye sayısının düşük olduğu görülmüştür. Yönetim kurulu alt komitelerinin sayısının az olması ve yönetim kurullarında yeterli sayıda bağımsız üye bulunmamasının yönetim kurulu üye sayısını düşürdüğü düşünülmektedir. Yönetim kurulu üye sayısının düşük olması şirketlere hızlı karar vermeleri açısından yardımcı olurken, farklı görüşler ve fikirlerden yararlanma konusunda sıkıntı yaratmaktadır.

Araştırma kapsamındaki şirketlerde yönetim kurulu başkanı ve icra kurulu başkanının aynı kişiler olmadığı ve görevlerinin ayrıldığı görülmüştür. Şirketlerde yönetim kurulu başkanıyla icra başkanının aynı olmaması kuvvetler ayrılığı ilkesine yardımcı olmaktadır. Şirketlerin kurumsal yönetilmesi için kontrol mekanizması gereklidir. Yönetim kurulunun görevlerinden biri icrayı kontrol altında tutmak ve başarısızlık durumunda işten çıkarmaya kadar giden kararlar almaktır. Yönetim kurulu başkanı ile icra kurulu başkanının aynı kişi olması halinde başarısızlık durumunda yöneticiye bir yaptırım uygulanamamaktadır. Şirketlerin çoğunluğunun yönetim kurullarında icrada görevli olmayan üye sayısı büyük orandadır. Yönetim kurulunda icrada olmayan üye sayısı, icrada görevli olan üye sayısından fazla olsa da şirketlerde çifte şapkalılığın halen geçerli olduğu görülmektedir. Performans sorumluluğunu yerleştirmek ve icra başkanının yetkisini korumak adına çifte şapkalılığa dikkat etmek gerekmektedir.

Kurumsal yönetim ilkelerinin uygulamadaki etkinliğinin sağlanabilmesi yönetim kurullarındaki bağımsız üyelerin sayıca fazlalığıyla mümkün olduğu, bağımsız yönetim kurulu üyelerinin, tarafsızlıkları sebebiyle yönetimi "içeridekiler" den daha efektif olarak gözlemleyip, denetledikleri ve danışmanlık yaptıkları görülmektedir. Araştırmamız kapsamındaki şirketlerde bağımsız yönetim kurulu üyeliğinin gelişmekte olan bir eğilim olduğu ancak bağımsız yönetim kurulu üyelerinin sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkışı, kurum kültürünün daha çok sisteme yakın olarak bilinen kişilerin seçilmesinde rol oynaması olarak görülebilir. Bağımsız üyelerin katkısının son derece önemli olduğu ancak bu katkının kişiye göre değişeceği unutulmamalıdır. Bu noktada, entelektüel bağımsızlığın sağlanması durumunda bağımsız üyenin önemli konuları yönetim kurul gündemine taşıma, üst yönetimin atanması konularını yargılama, yönetime net bir yön çizme konularında katkısı yüksek olacaktır. Dolayısıyla yönetim kurulu üyeleri içerisinde görevlerini hiçbir etki altında kalmaksızın yürütecek bağımsız üyelere ihtiyaç vardır. Bir şirkette bağımsız üyelerin yönetim kurulunda çoğunlukta bulunması, bu şirkette yönetimin doğru ve tarafsız olarak uygulanmasının önemli unsurlarından biri kabul edilmelidir. Şirketlerin performanslarının hedeflenen düzeye gelmesi için yönetim kurullarındaki bağımsız üyelerin önemi ve işlevleri iyice benimsenmeli, kuruldaki 1/3 oranı konusunda zorunluluk getirilmeli, denetimler artırılmalıdır.

İncelediğimiz şirketlerde yönetim kurulu alt komitelerinin uygulanması yaygın değildir. Şirketlerde yönetim kurulunun görev ve sorumluluklarını sağlıklı biçimde yerine getirmesini teminen yeterli sayıda komite oluşturulmadığı görülmektedir. Araştırma dahilindeki şirketlerin önemli oranının sadece tek bir komite oluşturdukları bu komitenin de denetim komitesi olduğu görülmektedir. Konuyla ilgili üyelere oluşan bir grubun soruna odaklanmasına ve çözüm getirmesine yardımcı olan komitelerin yönetim kurulu

için önemi yeni yeni anlaşılmaktadır. Yönetim kurulu toplantılarında gözden kaçırılan ve gündem dışı kalan sorunlar komite toplantılarında dikkate alınabilir.

Komite üyelerinin hiçbir etki altında kalmadan, hiç kimseden çekinmeden ve çıkar çatışmasına girmeden karar alabilmesi, görüşlerini beyan edebilmesi önemlidir. Komitelerin görev ve sorumluluklarını etkin bir şekilde yerine getirebilmesi için başkanlarının bağımsız yönetim kurulu üyesi olması ve çoğunluğun icrada görevli olmayan üyelerden oluşması gerekir. Komite üyelerinin işletme faaliyetleriyle ilgili idari sorumluluklarının bulunmaması, özellikle yönetimden bağımsız olması önemlidir. Araştırma kapsamındaki şirketlerde komite başkanlarının genellikle bağımsız üyelerden oluşmadığı ve üyelerinin önemli oranda icrada görevli üyelerden oluştuğu, bazı şirketlerde de genel müdürlerin komite başkanı olarak görev yaptıkları görülmüştür. Komite başkanlarının bağımsız üyelerden oluşması şeffaflık ve hesap verebilirlik adına önemlidir. İncelediğimiz şirketlerde yönetim kurulu üyelerinin birden fazla komitede görev aldığı görülmektedir. Yönetim kurulu üye sayısının azlığıyla paralel olarak şirketlerin yönetim kurulu üyelerinin birden fazla komitede yer alması, üyelerin iş yükü ve sorumlulukları, çıkarların çatışabileceği düşünülduğünde çok doğru gözükmemektedir.

Kurumsal yönetim ilkelerinin amacı, sadece şekil şartlarının yerine getirilmesini sağlamak değildir dolayısıyla yönetim kurulunun şirketin çıkarlarını koruyacak ve geliştirecek şekilde yapılandırılarak sağlam temeller üzerine oturtulması son derece önem taşımaktadır. Kurumsal yönetimin etkin biçimde kurumlarda uygulanmasında, SPK'nın "uygula ve uygulamıyorsan açıkla" şeklinde belirlemiş olduğu kurumsal yönetim ilkelerinin uygulanmasının zorunluluk haline getirilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

- [1] Deloitte, *Nedir Bu Kurumsal Yönetim?*. Kurumsal Yönetim Serisi, Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği ve Deloitte Ortak Yayını, 2006.
- [2] T. Koçel, *İşletme Yöneticiliği*. Arkan Basım, İstanbul, 2005, pp.464-465.
- [3] K. M. Eisenhardt, Agency Theory: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*, 14, 1, 57-74 (1989).
- [4] K. Tuna, *Basel II Çerçevesinde Bankalarda Kurumsal Yönetim ve Türk Bankacılık Sektörünün Analizi*. T.C. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Bankacılık Araştırma Merkezi, 2008.
- [5] O.E. Hughes, *Public Management and Administration: An Introduction*. Palgrave Macmillan, New York , 2003, p.12.
- [6] P. Jiraporn, P.K.C. Gleason, Capital Structure, Shareholder Rights and Corporate Governance. *Social Science Electronic Publishing* (2005).
- [7] Deloitte, *Aile Şirketleri İçin Adım Adım Kurumsal Yönetim*. Kurumsal Yönetim Serisi, Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği ve Deloitte Ortak Yayını, 2007.
- [8] M. Atamer, Halka Açık Anonim Şirketlerde Kurumsal Yönetim ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar Açısından Değerlendirilmesi. T.C. Hazine Müsteşarlığı Uzmanlık Tezi, 2006.
- [9] M. Karayel, Türkiye'de İşletmelerde Kurumsal Yönetişim Bilincinin Ölçülmesine İlişkin Batı Akdeniz Bölgesi'nde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Ün., 2006.
- [10] Committee on Corporate Governance, Report of The Committee On The Financial Aspect of Corporate Governance (Cadbury Report), 1992.

- [11] M. Kayacan, Kurumsal Yönetim İlkeleri ve Ulusal Finansal Raporlama Standartları Açısından Gelişmeler. *10.Türkiye Muhasebe Standartları Sempozyumu*, 61-78 (2006).
- [12] M.K. Kurt, Kurumsal Yönetimde Finansal ve Yönetimsel Konular: Kurumsal Yönetim İlkeleri'nin İçerik Analizi. *TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi 4. Orta Anadolu İşletmecilik Kongresi*, 23-43 (2005).
- [13] Ü. Tekinalp, *Türk Ticaret Kanunu Tasarısının Kurumsal Yönetim Felsefesine Yaklaşımı*. Doğan Yayın, İstanbul, 2005, s.638.
- [14] K. Gugler, et al., Corporate Governance And Globalization. *Oxford Review Of Economics Policy*, 20 (1), 129-152 (2004).
- [15] R. Kasznik, On The Association Between Voluntary Disclosure and Earnings Management. *Journal of Accounting Research*. 37, 57-81 (1999)
- [16] E.G. Bartov, Discretionary-Accruals Models and Audit Qualifications. *Journal of Accounting and Economics*. 30, 421-452 (2000).
- [17] Klein, Audit Committee, Board of Director Characteristics, and Earnings Management. *Journal of Accounting and Economics*, 33, 375-400 (2002).
- [18] L.F. Klapper, and I. Love, Corporate Governance, Investor Protection, and Performance In Emerging Markets. *Journal of Corporate Finance*, 10 , 703-728 (2003).
- [19] S. Uyar, Kurumsal Şeffaflığın Sağlanmasında Kurumsal Yönetim (Corporate Governance) Anlayışının Önemi. *Mali Çözüm*, 66 (2004).
- [20] V. Kula, *Kurumsal Yönetim: Hissedar Korunması Uygulamaları ve Türkiye Örneği*. Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2006.
- [21] R. La Porta, and F. S. Lopez De Silanes, Legal Determinants of External Finance. *Journal of Finance*, 52, 1131-1150 (1997).
- [22] Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği ve Boston Consulting Group Ortak Çalışması, Türkiye Kurumsal Yönetim Haritası, 2005.
- [23] R. La Porta, et.al., Investor Protection and Corporate Governance, *Journal of Financial Economics*, 58, 3-27 (2000).
- [24] P.A. Gompers, et.al., Corporate Governance and Equity Prices. *Quarterly Journal of Economics*, 118, 1 ,107-155 (2002).
- [25] Deutsche Bank Securities Inc., Global Equity Research 2003. Erişim: 06.05.2009, <<http://www.annualreport.deutsche-bank.com/2003>>.
- [26] Sermaye Piyasası Kurulu, Kurumsal Yönetim Anketi Sonuçları. Ankara, Kasım 2004.
- [27] İyi Şirket Danışmanlık, İMKB-100 Şirketleri Kurumsal Yönetim Araştırması, 2006. Erişim: 12.10.2008, <<http://www.iyisirket.com>>.
- [28] Heidrick ve Struggles, Corporate Governance Report 2009, Boards in turbulent times Turkey - Supplement to the European Report, 2009. Erişim: 15.10.2009, <<http://www.heidrick.com>>.
- [29] Deloitte, "Yönetim Kurulları 2009". *Capital Dergisi*, Eylül 2009.
- [30] Sermaye Piyasa Kurulu: Kurumsal Yönetim İlkeleri. Erişim:08.04.2006, <<http://www.spk.gov.tr>>.
- [31] Y. Argüden, *Yönetim Kurulu Sırları, Yaşam Kalitesi İçin Kurumsal Yönetişim*. Rota Yayın, İstanbul, 2007, ss.24-57.

- [32] Deloitte. *Anonim Ortaklıklarda Yönetim Organının Yapılanması ve İşlevleri*. Kurumsal Yönetim Serisi. Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği ve Deloitte Ortak Yayını, 2007.
- [33] V. Kula, The Impact of the Roles, Structure and Process of Boards on Firm Performance: Evidence From Turkey. *Blackwell Publishing*, 13, 2, 265-276 (2005).
- [34] H. Ülgen, S.K. Mirze, *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. Arıkan Basım Yayın, İstanbul, 2007, ss. 427-431.
- [35] V. Kula, E. Tatoğlu, Board Process Attributes and Company Performance of Family-Owned Business in Turkey. *Corporate Governance*, 6, 5, 624-634 (2006).
- [36] Ü. Tekinalp, *Türk Ticaret Kanunu Tasarısının Kurumsal Yönetim Felsefesine Yaklaşımı*. Prof. Dr. Uğur Alacakaptan'a Armağan, Cilt: 2, Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2008, 636-652.
- [37] Deloitte. *Kurumsal Yönetimin Anonim Ortaklıklarda Yansımaları*. Kurumsal Yönetim Serisi . Türkiye Kurumsal Yönetim Derneği ve Deloitte Ortak Yayını, 2007.
- [38] K.J. Hopt, Modern Company and Capital Market Problems: Improving European Corporate Governance After Enron. *ECGI Law Working Paper*, 5 (2002).
- [39] McKinsey ve Company, Global Investor Opinion Survey: Key Findings. 2002. Erişim: 05.10.2008, <<http://www.mckinsey.com>>.
- [40] Price Water House Coopers, Market Survey, İnternal Audit, Getting Ready for Quality Assurance Review. Czech Republic, 2006. Erişim: 17.10.2008, <<http://www.pwc.com>>.
- [41] S. Uyar, Denetim Komitesinin Karşılaştırmalı Hukuk Sistemi İçindeki Yeri. Erişim: 22.09.2009, <<http://www.suleymanuyar.com.tr/yayinlar/5.doc>>.

“Aile-güç, deneyim, kültür” ölçeği ve aile işletmelerinde aile etkisi ile tepe yöneticilerin aile üyesi olan yöneticilere yönelik bakışı arasındaki ilişki üzerine bir araştırma

Evren Ayrancı¹

*İngilizce İşletme Bölümü,
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

Fatih Semerciöz²

*İşletme Yönetimi ve Organizasyon Anabilim Dalı,
İşletme Fakültesi
İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*

Özet

Bu çalışmada aile etkisini değerlendiren “aile-güç, deneyim, kültür (A-GDK)” ölçeği konu edilmiştir. Çalışmanın ilk amacı, uluslararası literatürde aile etkisi kavramının ölçülmesinde kullanıldığı gözlemlenen “A-GDK ölçeği”nin Türkiye’deki aile işletmelerine ne kadar uygun olduğunu ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın ikinci amacı ise, aile etkisi unsurlarının, aile işletmelerinin tepe yöneticilerinin “aile üyesi olan” yöneticiler hakkındaki düşüncelerini etkileyip etkilemediklerini ortaya çıkarmaktır.

Bu amaçlara yönelik olarak Ekim 2009’da bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada, İstanbul’un sekiz organize sanayi bölgesinde bulunan aile işletmeleri dikkate alınmış ve bu işletmelerin en üst düzey yöneticileri olan aile üyelerine anket uygulanmıştır. Aile etkisi, A-GDK ölçeği ifadelerine dayanmakta iken; aile üyesi olan yöneticilere yönelik bakış, ilgili literatürden elde edilen ifadelerden oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre A-GDK ölçeği örneklemdaki aile işletmelerine birebir uygun değildir. Ayrıca aile etkisi unsurlarının bir kısmı, tepe yöneticisinin aile üyesi olan yöneticiler hakkındaki düşüncelerini etkileyebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Aile etkisi, A-GDK, vekâlet, aile işletmeleri, yönetim.*

“Family-power, experience, culture” scale and a research about the relationship between family influence and top managers view about managers who are family members in the family businesses

Abstract

In this study, the “family-power, experience, culture (F-PEC)” scale that assesses family influence, was subjected. The first purpose of the study is to find out the extent to which the “F-PEC scale” that is observed to be used to measure family influence concept in international literature, is suitable for family businesses in Turkey. The second purpose of the study is to find out whether family influence facts affect the ideas of top managers about the managers who are “family members”.

A research was conducted for these purposes at October 2009. In the research, the family businesses that are present in eight organized industrial zones of Istanbul were considered and questionnaires were applied to the family members, who are the top managers of these businesses. While family influence depends on the items of F-PEC; the view about the managers, who are family members, was formed by the items derived from the relevant literature. According to results obtained, the F-PEC scale isn’t exactly

¹ xonox@mynet.com (E. Ayrancı)

² fsemerci@istanbul.edu.tr (F. Semerciöz)

suitable for family businesses in the sample. Also, some of the family influence facts can affect top managers' ideas about the managers who are family members.

Keywords: Family influence, F-PEC, agency, family businesses, management.

1. Giriş

Günümüzde aile işletmeleri ekonomi ve toplum bilimleri için çok önemli bir konu olarak dikkat çekmektedir. Aile işletmeleri kısmen veya tamamen aile üyelerinin yetenek ve deneyimlerini birleştirmeleri sayesinde çalışmakta ve aileye katkı sağlamaktadır. Ayrıca pek çok ülkede sayıca ağırlığa sahip olan aile işletmeleri gerek istihdam yaratma, gerekse vergi gibi konular bakımından önemli ölçüde ekonomik katkılar sağlamaktadır [1].

Aile işletmeleri incelenirken, literatürdeki aile işletmesi tanımlarının oldukça farklı kriterlere göre yapılmış olduğu dikkat çekmektedir. Buna göre, "aile işletmesi olmanın" beş ana kriter grubuna dayandığı görülmektedir: Ailenin sahipliği [2], ailenin işletmede yönetici olması [3], işletmenin yönetiminin ve/veya sahipliğinin devri [4], aile ile işletmenin bir şekilde etkileşime giriyor olması [5] ve aynı anda birkaç farklı kriterin beraberce sağlanması [6].

Çalışmamızda aile işletmesinin tanımı, sahiplik ve yöneticiliğe dayandırılmıştır: Bir işletmenin aile işletmesi olması için bir ailenin üyelerinin, işletmede ağırlıklı olarak karar verme hakkına sahip olmaları ve/veya işletmenin sermayesinin çoğunluğuna (sermayenin %50'sinden fazlasına) sahip olmaları gerekmektedir.

Aile işletmelerinde ailenin, işletmesi üzerinde bir etkisinin olması beklenebilir. Bu bağlamda, çalışmada öncelikle "aile etkisi" kavramının ne olduğu ele alınmış, ardından da literatürde ailenin işletmeyi etkilemesini dikkate alan çalışmalar gruplanarak verilmiştir. Daha sonra literatürde "aile etkisi ölçeği" şeklinde adlandırılan ve birkaç adet uluslararası nitelikli çalışmada kullanılan "aile-güç, deneyim, kültür (A-GDK)" ölçeği tanıtılmıştır. Ölçeği kullanan çalışmalar aktarıldıktan sonra uygulama kısmına geçilerek, uygulama ile ilk başta orijinal haliyle A-GDK ölçeğinin örneklemde bulunan aile işletmelerine ne kadar uygun olduğu anlaşılmasına çalışılmıştır. Ölçeğin orijinal haliyle örneklemdeki aile işletmelerine uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bunun üzerine ölçeğin atılmayan değişkenlerinin nasıl bir istatistiksel yapıyı meydana getirdikleri incelenmiştir. Ortaya çıkan yapının unsurları ele alınmış ve bu unsurların aile işletmesinin tepe yöneticisinin, işletmede "yöneticilik yapan aile üyelerine" yönelik bakış açısında bir etki yaratıp yaratmadığı incelenmiştir.

Bir önceki paragrafta çalışmamızda *nelerin* yapıldığı kısaca açıklanmıştır. Gelinek nokta itibarıyla çalışmamızda yapılanların *neden* yapıldığını aktarmak doğru olacaktır. Literatürde ailenin çeşitli şekillerde işletmesini etkilediğini dikkate alan çalışmalar vardır ancak doğrudan "aile etkisi" kavramını konu edinen çalışmalar oldukça nadirdir. Diğer bir ifadeyle aile etkisinin ne olduğunu, hangi unsurlara dayandığını ve nasıl ölçülebileceğini inceleyen oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamız ile aile etkisini ana konu edinen az sayıdaki çalışmalara bir katkı yapılması amaçlanmıştır.

Söz konusu amaç doğrultusunda, ilk başta aile etkisinin nasıl ele alınabileceği merak edilmiştir. Literatür taraması sonucunda aile etkisini değerlendirmek için ortaya atılan ilk ve tek standart yaklaşımın A-GDK ölçeği olduğu görülmüştür. A-GDK ölçeğini kullanan uluslararası nitelikli çalışmalar bulunmaktadır ancak tüm bu çalışmalarda ölçek orijinal haliyle ele alınmıştır. Daha açık bir ifadeyle A-GDK ölçeğini kullanan çalışmaların hiçbirisinde ölçeğe eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşılmamıştır. Diğer taraftan çalışmamız ile ilk defa hem bilimsel açıdan ölçeğin içeriği sorgulanmakta, hem de bu sorgulama sayesinde ortaya çıkan sonuç kullanılarak aile etkisi değerlendirilmektedir. Bu bakımdan çalışmamız öncü nitelikli bir çalışma sayılabilir.

Literatür taraması sonucunda A-GDK ölçeğini kullanan çalışmaların tamamında aile etkisi ile finansal konular arasında ilişkiler kurulduğu dikkat çekmiştir. Çalışmamızın önemli bir özelliği, aile etkisini ele almak adına A-GDK ölçeği ile uygulamaya başlanması ancak literatürdeki gibi aile etkisi-finansal konu ilişkisinin irdelenmemesidir. Dolayısıyla A-GDK'yı içeren çalışmalara benzer bir şekilde başlangıç yapılmış ancak tüm bu çalışmalardan farklı bir noktaya doğru ilişki kurulmuştur. Bir sonraki paragrafta aile etkisi ile hangi hususun ilişkisinin neden kurulduğu açıklanmaktadır.

Ailenin işletmesini etkilemesi söz konusu ise, bu etkiyi sembolize eden "aile etkisinin" de işletmeyi etkiliyor olması beklenmelidir. Şu halde işletme konularından birisi olan "yönetim" in, aile etkisi altında kalmasını beklemek yanlış olmayacaktır. Çalışmamızda bu anlayışla hareket edilmiştir. İşletmelerin tepe yöneticilerinin, aile üyesi olan yöneticiler hakkındaki görüşleri ele alınmış ve bu görüşlerin aile etkisi unsurları tarafından etkileneceği düşünülmüştür. Yapılan literatür taraması sonucunda bu düşünceyi konu edinen ve inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız, söz konusu düşünce açısından da öncü niteliğine sahiptir.

2. Ailenin İşletme Üzerindeki Etkisi

Daha önce belirtildiği üzere aile işletmelerinin oldukça farklı tanımları bulunmaktadır. Bu yüzden aile işletmelerinin kavramsallaştırılmasında ve dolayısıyla uygulamalarda oldukça değişik anlayışların benimsendiği görülmüştür. Aynı durum "ailenin (veya belli aile üyelerinin) kendi işletmesini etkilediğini" ifade eden çalışmalarda da dikkat çekmektedir. O halde öncelikle "aile etkisi" kavramının nasıl tanımlandığı ile başlamak gerekmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda kavramın uluslararası çalışmalarda genellikle "family effect", "family influence" ve "family involvement" gibi kelime grupları ile ifade edildiği görülmektedir [7, 8]. Ancak, çoğu çalışmada "aile etkisi" kelime grubu geçmemekte ve ailenin bir takım unsurlarının işletme konularını etkileyen bağımsız unsurlar olarak değerlendirildiği ortaya çıkmaktadır [9, 10]. Tüm bu hususlar dikkate alındığında en genel haliyle "aile etkisi" kavramı; "Aile üyelerinin kararlarının ve davranışlarının işletme ile ilgili konularda herhangi bir sonuç yaratabilme etkisi" şeklinde tanımlanabilmektedir.

3. Aile Etkisinin Unsurları

Aile etkisini içeren çalışmalar konu ve kullanılan ölçek veya soru formu açısından incelendiğinde, aile etkisi kavramının pek çok unsura dayandığı ifade edilebilir. Buna göre, aile etkisi unsurlarının, diğer bir ifadeyle aile etkisinin ortaya çıkmasını sağlayan kişi veya konuların şunlar olduğu görülmektedir:

- Yöneticilik-sahiplik konuları.
- Aile dinamikleri.
- Kurucular, varisler ve eşler gibi önde gelen aile üyeleri.

3.1. Ailenin Yönetici-Sahip Nitelikleri ile İşletmeyi Etkilemesi

Aile etkisini yöneticilik ve sahiplik unsurlarına dayandıran anlayışın özelliği, sahip veya yönetici olan ailenin zaten işletme üzerinde etki sahibi olacağını kabul etmesidir. Dolayısıyla etki, yöneticilik ve sahiplik konularına dayandırılmaktadır. Daha açık bir ifadeyle söz konusu anlayış genel haliyle "aile, işletmenin yöneticisi veya sahibidir ve aile işletme konularında ne derse o olmaktadır" varsayımına sahiptir. Bazı çalışmalarda [11] yöneticilik ve sahipliğin yanı sıra "veraset" konusunun da dikkate alındığı görülmektedir.

Ayrıca yöneticilik, sahiplik ve veraset kavramları farklı biçimlerde ele alınabilmektedir. Yöneticilik konusunda genellikle aile üyelerinin tepe yönetimindeki ve stratejilerle ilgili konulardaki oy kullanma ağırlığı ile ailenin sayıca tüm işletme yöneticileri içindeki payı

gibi kriterler ele alınmaktadır. Sahiplik hususunda ise genellikle ailenin sermayedeki payı değerlendirilmektedir. Veraset konusunda ailenin veraset sürecinde nasıl bir rol oynadığı ve varisin aile üyesi olması dikkate alınmaktadır.

Ailenin yönetici-sahip nitelikleriyle işletmeyi etkilemesini dikkate alan çalışmalara yönelik örnekler Tablo 1'de bulunmaktadır.

Tablo 1 Aile Etkisini Yöneticilik-Sahiplik Kriterine Dayandıran Çalışmalara Yönelik Örnekler

Araştırmacılar	Aile işletmesinin dayanağı	Aile etkisi değişkeni
Daily ve Dollinger (1992) [12]	Ailenin sahipliği	Ailenin sahipliğinin ve yöneticiliğinin beraberce varlığı / yokluğu.
Lauterbach ve Vaninsky (1999) [13]	Ailenin sahipliği	Aile işletmesinde yöneticinin aile üyesi olması / olmaması.
Gomez-Mejia, Nunez-Nickel ve Gutierrez (2001) [14]	Ailenin sahipliği	Sahip ve yöneticinin aynı soyadı taşınması / taşınmaması.
Chrisman, Chua ve Steier (2002) [11]	Ailenin yöneticiliği	Yönetici olan aile üyelerinin sayısı, ailenin sahiplik oranı ve işletmenin verasetini bekleyen aile üyelerinin oranı.

3.2. Aile Dinamiklerinin İşletmeyi Etkilemesi

Bazı çalışmalar, aile dinamiklerini (aile üyeleri arasındaki ilişkileri, ilişkilerin durumu gibi konuları) ele almakta ve aile içi ilişkilerin işletmeye yansıtacağını öne sürmektedir. Bu çalışmaların neredeyse tamamında aile üyelerinin yaşadıkları çatışmalar konu edilmektedir. Çatışmaların işletmeyle ilgili konulara yansıtacağı ve birtakım etkiler yaratacağı ifade edilmektedir. Çalışmaların öncelikle üzerinde durduğu konu aile ilişkileridir. Bu sebepten ötürü işletme daha geri planda kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle önce aile, ardından işletme ele alınmaktadır. Tablo 2'de söz konusu çalışmalara yönelik örnekler bulunmaktadır.

Tablo 2 Aile Dinamiklerinin İşletmeyi Etkilemesini İrdeleyen Çalışmalara Yönelik Örnekler

Araştırmacılar	Aile işletmesinin dayanağı	Aile etkisi unsuru
Rodriguez, Hildreth ve Mancuso (1999) [15]	Ailenin sahipliği ve yöneticiliği	Aile ilişkilerinin işletmeye yansıtılması.
Avery, Haynes ve Haynes (2000) [16]	Ailenin sahipliği ve yöneticiliği	Aile dinamiklerinin etkisi.
Karofsky, Millen, Yılmaz, Smyrnios, Tanewski ve Romano (2001) [17]	Ailenin sahipliği	Aile üyeleri arasındaki birliktelik ve bu birlikteliğin çatışmalarla ilişkileri.

3.3. Kurucular, Varisler ve Eşler gibi Önde Gelen Aile Üyelerinin Etkileri

Literatür incelendiğinde işletme kurucusu olan aile üyesinin işletme kültürünü oluşturan kişi olduğu ve işletme hedefleri ile iş görme şekilleri gibi resmi nitelikli konuları güçlü bir biçimde etkilediği göze çarpmaktadır. Varis ise, şu anda bile *varis* niteliğiyle işletmede etkili olabilmektedir. Varis işletmede herhangi bir pozisyonda çalışmaya başlayarak işletme faaliyetlerinde pay sahibi olmaktadır. Veraset planının olduğu aile işletmelerinde varisin yetkilerinin zamanla arttırıldığı ve dolayısıyla varisin giderek daha üst düzey karar verici haline geldiği de savunulmaktadır. İşletmedeki aile üyelerinin eşleri, işletme konularına maddi-manevi katkılar sağlamakta ve duruma göre karar verme yetkisine sahip olabilmektedir. Bir önceki paragrafta belirtilen hususları içeren çalışmalara yönelik örnekler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3 Kurucunun, Varisin ve Eşlerin Etkilerini Dikkate Alan Çalışmalara Yönelik Örnekler

Araştırmacılar	Aile işletmesinin dayanağı	Aile etkisi unsuru
Athanassiou, Crittenden, Kelly ve Marquez (2002) [18]	Pek çok kriterin beraberce sağlanması.	Kurucunun işletme kültürü, vizyonu ve amaçları üzerindeki etkisi.
Sraer ve Thesmar (2006) [19]	Ailenin sahipliği ve yöneticiliği.	Kurucunun iş yapma biçimleri üzerindeki etkisi.
Garcia-Alvarez, Lopez-Sintas ve Gonzalvo (2002) [20]	Belli bir tanıma rastlanmadı.	Varisin işletme ve çalışanlara yönelik davranışlarının ailece değerlendirilmesi. (Bu sayede aile, varisin işletmede şu an itibarıyla ne kadar etkin olduğunu görmektedir).
Pontet, Wrosch ve Gagne (2007) [21]	Farklı tanımlar.	Varisin işletmeyi kontrol etmesi.
Gundry ve Welsch (1994) [22] LaChapelle ve Barnes (1998) [23] Rowe ve Hong (2000) [24]	Farklı tanımlar.	Eşlerin işletmeye katkı sağlamalarının beklenmesi.
Kaye (1999) [25]	Ailenin sahipliği.	Yönetici olan aile üyelerinin eşlerinin kararlara katılımı.

4. Aile-Güç, Deneyim, Kültür Ölçeği

Görüldüğü üzere literatürdeki çalışmalar ailenin işletmeyi etkilemesini oldukça farklı kişi veya konulara dayandırabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, aile etkisi kavramının standart bir anlayışla değerlendirilmediği dikkat çekmektedir. Yine de aile etkisini belli standartlar dahilinde değerlendirmek için bir yaklaşımın ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Söz konusu yaklaşım, Astrachan v.d.'nin [26] 2002 yılında ortaya attıkları "Aile-Güç, Deneyim, Kültür (A-GDK)" ölçeğidir. İngilizcesi "F-PEC (Family-Power, Experience, Culture)" olarak kısaltılan ölçeğin üç boyutu bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde bu üç boyutun her birisi vasıtasıyla ailenin işletme üzerinde ne kadar etkili olduğunun değerlendirildiği görülmektedir.

Ölçekteki bir ana boyut "güç"tür ve tam olarak aile üyelerinin sahiplik, yönetim ve eğer varsa yönetim gibi hususlardaki payını göstermektedir. Bu boyutun bir özelliği ailenin işletme üzerindeki resmi nitelikli etkisini göstermesidir, zira aile üyeleri sahip, yönetici gibi niteliklerini kullanarak işletme ile ilgili tüm kararların altına imza atacaktırlar. Ailenin işletme üzerindeki resmi olmayan etkisi ise diğer bir ana boyut olan "kültür" ile ilgilidir.

"Kültür" boyutu, aile-işletme değer yargıları benzerliğini ve gurur, uyum, bağlılık gibi manevi özellikteki hususları içermektedir. Söz konusu manevi hususlar aile içinde oluşabilir ve aile üyeleri arasındaki ortak değer yargılarını meydana getirebilir. Bu değer yargıları ise aile üyelerinin işletmeye yönelik tutumlarını etkileyip, zamanla işletme içine de yerleşmeye başlayabilir. Ayrıca ailenin işletmesine duyduğu bağlılık, aile üyelerinin işletmeye yönelik davranışlarında belirleyici rol oynayacaktır.

Son olarak "deneyim" boyutu ailenin kaçınıcı neslinin veya nesillerinin işletme sahibi olduklarını, işletmede yöneticilik yaptıklarını ve ailenin kaç üyesinin işletmeyle ilgilendiğini veya ilgilenmediğini dikkate almaktadır. Literatürde ailenin işletmeyle ilgili deneyiminin artması durumunda, ailenin işletmeyi daha iyi yönlendirebileceğini savunan çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Barach ve Ganitsky [27] ile Chrisman v.d. [11] aile işletmelerinde her yeni neslin, ilk başta önceki nesillerin getirdiği kalıplaşmış uygulamaları öğrendiğini ve daha sonra değişen çevre koşullarına göre işletmedeki kalıplaşmış uygulamaları güncellediğini iddia etmektedirler. Buna bağlı olarak ailenin işletmeye yönelik kümülatif bilgi birikimi her yeni nesilde artmakta ve güncellenmektedir. Kümülatif büyüyen bilgi birikimi sayesinde aile işletmede giderek daha fazla kendi istediği sonuçların ortaya çıkmasını sağlayacak şekilde deneyim sahibi olabilir.

Deneyim boyutunun önemli bir özelliği de güç ve kültür boyutlarını geleceğe taşımasıdır. Güç boyutu dahilindeki yönetim anlayışı ile kültür boyutu dahilindeki değer yargılarının benzerliği ve ailenin işletmesine bağlılığı, deneyim boyutu sayesinde nesiller boyunca güncellenerek işletme bünyesinde varlığını sürdürebilir.

4.1. Aile-Güç, Deneyim, Kültür Ölçeğini Kullanan Araştırmalar

A-GDK'yu kullanan araştırmaların aile etkisi ile finansal konuları ilişkilendirdikleri dikkat çekmektedir. Söz konusu ilişkiyi içeren araştırmalara bir kaç örnek verilirse:

Jaskiewicz v.d. [28] toplam 153 Alman ve İspanyol işletmesinin halka açılmasını incelemişlerdir. Aile işletmesi olmak, ailenin en az %25 oy hakkına sahip olması ve yönetim kurulunda temsil edilmesi kriterlerine dayandırılmıştır. Aile etkisinin A-GDK ölçeği ve performansın işletme hisselerinin getirisi ile değerlendirilmesi söz konusudur. Aile etkisinin artmasına bağlı olarak hisselerin getirisinin de arttığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Von Buch [8] aile etkisi kavramını A-GDK ölçeği ile ölçerken aile etkisinin, tepe yöneticilerinin davranışlarını etkilediğini varsaymıştır. Etkilenen davranışların ise performansı arttırdığı iddia edilmektedir. Dolayısıyla araştırmada aile etkisi ile finansal performans ilişkisi doğrudan değil, tepe yöneticilerinin davranışlarının aracılığı ile incelenmiştir. Çevrenin değişkenliğinin de modelde yer aldığı araştırmada çevrenin daha değişken olması durumunda, tepe yöneticilerinin davranışlarının daha fazla benzerlik göstermeye başladığı ve yöneticilerin finansal performans üzerindeki etkilerinin de arttığı ortaya çıkmıştır. Diğer bir sonuç ise aile etkisinin derecesinin artmasına bağlı olarak karar alma bakımından tepe yöneticilerinin daha benzer davranışlar sergiledikleri ve daha fazla performans odaklı hareket ettikleridir.

Di Pofi [29] aile etkisi ile işletmenin finansal performansından duyulan tatmini ilişkilendirmiştir. Finansal performans tatmini sekiz ana kritere dayandırılmaktadır: Satış hacminin büyümesi, net kâr büyümesi, yatırımların geri dönüş oranı, büyümenin kârdan gelen kaynaklarla sağlanması, nakit dengesinin iyileşmesi veya borçların azalması, özsermaye kârlılığı, nakit girişlerinin artışı ve ekonomik katma değer artışı. Daha önce yapılmış olan bir anketin sonuçlarının kullanıldığı çalışmada, A-GDK ölçeğinin iki alt boyutu olan "deneyim" ve "kültür" boyutları ile performans tatmini arasında pozitif ve güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Literatürde Alcaraz'ın [7] hazırladığı ve A-GDK ölçeğini içeren araştırma da dikkat çekmektedir. Alcaraz Meksika'daki aile işletmelerini ele almış ve aile etkisi kavramını bağımsız değişken grubu olarak değerlendirirken, bağımlı değişken grubu ise aile işletmelerinin finansal performansından duyulan tatmin olmuştur. Toplam altı adet finansal performans kriterinin (satış hacmi büyümesi, net kâr büyümesi, yatırımların geri dönüşü, nakit girişlerinin artışı, büyümenin ne ölçüde kârla finanse edildiği ve nakit dengesinin iyileşmesi) bulunduğu araştırmada, aile etkisi unsurlarıyla finansal performans tatmini arasında pozitif ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

5. Aile İşletmelerinde Vekâlet Konusu ve Tepe Yöneticilerinin Aile Üyesi Olan Yöneticilere Yönelik Bakışı

Vekâlet teorisinin özünde "sahip olma" ile "yönetici olma" kavramlarının ayrımı yatmaktadır. Buna göre bir vekâlet ilişkisi; bir veya birden fazla kişinin (ana hissedarların) kendi adlarına bazı hizmetleri yerine getirmek üzere, bir başka kişiyi veya kişileri işe almalarını (bu kişileri vekil tayin etmelerini) ve bu vekillere bazı karar verme yetkilerinin de delege edilmesini (yani vekillerin yönetici niteliğine kavuşmalarını) sağlayan bir sözleşmedir.

Vekâlet teorisindeki bir konu, vekâlet maliyeti olmaktadır. Buna göre yöneticiler kendi şahsi çıkarlarını işletme çıkarlarının (dolayısıyla işletme sahiplerinin çıkarlarının) önüne geçirebilirler. Böyle bir durumda yöneticiler kendi çıkarlarını arttırmak veya yeni çıkarlar elde etmek pahasına işletmeye zarar verebilirler. Bu durumun önlenmesi için yöneticilerin sürekli izlenmeleri gerekir. Bu izleme, ek bir maliyet yaratacaktır. Bu maliyete "vekâlet maliyeti" adı verilmektedir [30].

Vekâlet teorisi açısından aile üyelerinin hem işletme sahibi, hem de işletme yöneticisi olmaları durumu söz konusu olabilir. Böyle bir durumda, bir amaç ve çıkar farklılığı beklenmeyebilir ve bu yüzden vekâlet maliyeti yoktur denilebilir. Örneğin Daily ve Dollinger [12] aile üyeleri arasında iş ilişkilerinin ötesinde ilişkiler olduğunu ve bu sebepten dolayı olası vekâlet maliyetlerinin oluşmasının önlediğini savunmaktadırlar. Buna göre aile işletmelerinde aile üyesi olmayan yöneticiler bakımından vekâlet maliyetlerinin ortaya çıkma olasılığı daha büyüktür denilebilir. Bu hususa yönelik olarak Schulze v.d. [31] aile üyesi olmayan yöneticilere uygulanacak teşviklerin (dolayısı ile yöneticilerin işletmeye özen göstermeleri karşılığında alacakları ödüllerin), aile üyesi yöneticileri etkilemeyeceğini ortaya çıkaran bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya göre yöneticilere yönelik nakdi teşvikler ele alındığında, teşviklerin aile dışı yöneticileri etkilediği ama aile üyesi yöneticilerin bu teşviklerden etkilenmedikleri sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda aile işletmelerinde vekâlet konusu dikkate alınmış ve çalışmamızın uygulama kısmında kullanılan anket formuna aile üyesi olan yöneticilerin özverili çalışmalarına, maddi teşvik görmelerine, en üst düzey yönetici olmalarına ve eşdeğer pozisyondaki yöneticilerin eşit ücretlendirilmelerine ilişkin ifadeler eklenmiştir. İfadelerin neredeyse tamamı aile üyesi olan yöneticilere yöneliktir ve katılımcıların ifadelerine ne ölçüde katıldıkları ölçülmüştür. Buna göre katılımcıların görüşleri çerçevesinde aile üyesi olan ve olmayan yöneticilerin özveri, maddi teşvik, en üst düzey yönetici olma ve ücretlendirilme açılarından ayrımı yapılmaktadır. Anket formları aile işletmelerinin tepe yöneticileri tarafından doldurulmuştur. Dolayısıyla tepe yöneticilerinin, yöneticilik yapan aile üyeleri hakkındaki görüşleri dikkate alınmıştır.

6. Araştırma

Bu bölüm altında daha önceki bölümlerde ele alınan unsurlar kullanılarak ülkemizde yapılan araştırma aktarılmıştır. Literatüre önemli bir katkı olduğu düşünülen araştırmanın sonuçları ve sonuçlara yönelik yorumlar ise bir sonraki bölüm altında yer almaktadır.

6.1. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

Daha önce aile etkisi kavramını değerlendirmek üzere A-GDK ölçeğinin ortaya atıldığı ifade edilmiş ve ölçeği kullanan araştırmalar aktarılmıştır. Bu araştırmalar incelendiğinde ölçeğin farklı ülkelerde uygulandığı ve aile etkisi ile sadece finansal konuların ilişkilendirildiği görülmektedir. Araştırmaların bir kısmında A-GDK ölçeğinin uygulandığı ülkelerdeki aile işletmelerine uygun olmadığına yönelik sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ancak buna rağmen araştırmaların ölçeği olduğu gibi uygulamaya çalıştıkları dikkat çekmektedir.

Araştırmamızın birinci amacı da tam olarak A-GDK'nın uygunluğuna yöneliktir. Farklı ülkelerde yer alan aile işletmelerinin, o ülkeye özgü olacak şekilde farklı nitelikleri bulunabilir. Diğer taraftan A-GDK ölçeğinde farklı ülkelerdeki aile işletmelerinin de farklı olabilecekleri dikkate alınmamaktadır. Çalışmamızda bu husus göz önüne alınmıştır. Şu halde araştırmamızın birinci amacı, A-GDK'nın Türkiye'deki aile işletmelerine ne kadar uygun olduğunu ortaya çıkarmaktır.

Araştırmamızın ikinci amacı ise aile etkisi unsurlarının, tepe yöneticisinin aile üyesi olan yöneticilere yönelik bakışını etkileyip etkilemediğini belirlemektir. İkinci amaç tasarlanırken belli bir mantık sırası takip edilmiştir. Aile etkisinin, aile üyelerinin karar ve davranışlarının işletme konularını etkilemesi şeklinde tanımlandığı daha önce ifade edilmiştir. "İşletmenin yönetimi" de bir işletme konusudur ve bu sebepten dolayı yönetimin de aile tarafından etkileniyor olması beklenebilir. Hem aile hem de işletme içerisinde bulunan kişiler, aile üyesi olan yöneticilerdir. O halde yönetim konusu açısından bu kişilerin göz önüne alınmaları mantıklı olacaktır. Ancak bu nokta itibarıyla aile üyesi olan yöneticilerin kimin bakış açısıyla göz önüne alınacakları belirlenmelidir. Gerek işletmeyi temsil edebilme gerekse en üst karar mercii olma bakımlarından düşünüldüğünde, aile üyesi olan yöneticiler hakkında görüş bildirmeye en uygun olan kişinin işletmenin tepe yöneticisi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Ülkemizdeki aile işletmelerinin büyük bir kısmının küçük ve orta boy işletme (KOBİ) niteliği taşıması beklenmektedir. Ayrıca KOBİ'lerin daha ziyade organize sanayi bölgelerinde (OSB) buldukları düşünülmektedir. Buna göre aile işletmelerinin topluca buldukları OSB'lerinde araştırma yapmak maliyet, zaman ve fiziksel koşullar (ulaşım) açılarından mantıklı görünmektedir. Bu sebeplerden ötürü araştırmamız sözü edilen iki amaca ulaşmak için İstanbul'da bulunan organize sanayi bölgelerini (OSB) dikkate almış ve OSB'lerindeki aile işletmelerini incelemiştir.

Daha önce de ifade edildiği üzere araştırmamız öncül bir niteliğe sahiptir. Araştırmamızda A-GDK ölçeğini kullanan diğer araştırmalardan farklı olarak:

- İlk defa A-GDK ölçeğinin uygulamasından önce aile etkisi hakkında nasıl bir istatistiksel yapının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu yapı vasıtasıyla aile etkisi dikkate alınmıştır.
- Uygulama açısından ilk defa tepe yöneticilerinin aile üyesi olan yöneticilere yönelik bakışı dikkate alınmıştır.
- Aile etkisi ile tepe yöneticilerinin söz konusu bakışı arasında ilk defa ilişki kurulmuştur.
- Ayrıca ülkemizde aile etkisini ana konu edinen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

6.2. Yöntem

Araştırmamızda kullanılan veriler, anket yoluyla toplanmıştır. Gerek verileri hızlı bir şekilde toplayabilme, gerekse daha az eksik veri ile karşılaşma adına tüm anketler yüzyüze görüşmeler ile uygulanmıştır. Araştırmanın saha uygulaması 5–23 Ekim 2009 tarihleri arasında yapılmıştır. Anketlerin OSB'lerinde bulunan aile işletmelerinde uygulanmaları gerektiğinden ötürü öncelikle İstanbul'da hangi OSB'lerinin bulunduğu tespit edilmiştir. "Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu" [32] tarafından hazırlanan listeye göre İstanbul'da sekiz OSB bulunmaktadır. Söz konusu OSB'lerinin işletme sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4 İstanbul'daki OSB'lerinde Bulunan İşletme Sayıları

Organize Sanayi Bölgesinin (OSB) Adı	Toplam İşletme Sayısı [33]
İkitelli OSB	3486*
İstanbul Deri OSB	42
İstanbul Tuzla OSB	67
İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri OSB	167
Tuzla Mermerciler OSB	113
İstanbul Tuzla Boya ve Vernik OSB	50
Beylikdüzü OSB	690
Dudullu OSB	147
TOPLAM	4762

Araştırmamız, İstanbul'daki OSB'lerinde bulunan *tüm* işletmeler dikkate alınarak yapılmıştır ve dolayısıyla ana kütleyle ele alırken Tablo 4'teki işletmelerin tümü, OSB ayrımı yapılmaksızın, ana kütle içerisinde düşünülmelidir. %10 örnekleme hatası ve %95'lik güven aralığı altında örneklem büyüklüğü 95 çıkmaktadır. Örneklemin tamamen aile işletmelerinden meydana geldiğinden emin olmak için bir tanım yapılmış ve bu tanıma uyan işletmelerin anket formları kullanılmıştır: Aile işletmesi denilince bir ailenin üyelerinin, işletmede ağırlıklı olarak karar verme hakkına sahip olmaları ve / veya işletmenin sermayesinin çoğunluğuna (sermayenin %50'sinden fazlasına) sahip olmaları anlaşılmaktadır.

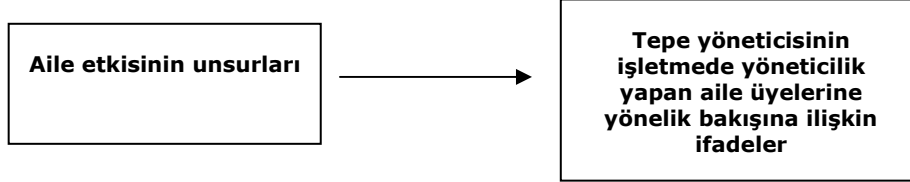
Anketlerde fire verilebileceği düşünülmüştür ve bu yüzden 95 yerine toplam 100 işletmeye gidilmiştir. Her OSB'nin adil bir şekilde temsil edilmesi için kotalı örnekleme yöntemi uygulanmıştır ve her OSB'nin, sahip olduğu işletme sayısı oranınca anketlerden pay alması sağlanmıştır. Buna göre toplam 100 anketin 73 tanesi İkitelli OSB'nde, 15 tanesi Beylikdüzü OSB'nde, 4 tanesi İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri OSB'nde, 3 tanesi Dudullu OSB'nde ve 2 tanesi ise Tuzla Mermerciler OSB'nde uygulanmıştır. İstanbul Deri OSB, İstanbul Tuzla OSB ve İstanbul Tuzla Boya ve Vernik OSB'nin her birisinde ise sadece 1'er tane anket formu uygulanmıştır.

6.3. Araştırmanın Tasarımı ve Modeli

Araştırmada cevap aranan sorular şunlardır:

* İkitelli OSB işletmelerinin listesi incelenirken bazı sorunlar ortaya çıkmıştır. Belediye binaları, camiler ve gerçek kişilerin adları da işletme listesi içerisinde yer almaktadır. Ayrıca bazı işletmelerin aynı ticari unvan ve adresle mükerrer olarak yazıldıkları görülürken; bazı işletmelerin isimleri yazılmamış, sadece adresleri belirtilmiştir. 3486 sayısı bulunurken tüm bu sorunlar dikkate alınarak açıklama yapılmıştır.

1. A-GDK ölçeği bir bütün olarak kullanıldığında örnekleme yer alan aile işletmelerine uygun mudur?
2. Aile etkisi unsurları, işletmenin tepe yöneticisinin işletmesinde yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışında bir etki yaratmakta mıdır?



Araştırmanın modelinde aile etkisi ölçeği olan A-GDK'nın unsurları (faktörleri) belirtilmemiştir. Bunun sebebi, araştırmada cevabı aranan birinci soruyla ilgilidir. Araştırmanın yapıldığı tarih itibarıyla ülkemizde daha önce A-GDK ölçeği kullanılmamıştır. Dolayısıyla A-GDK ölçeğini oluşturan unsurların bu araştırma açısından ne kadar uygun oldukları henüz bilinmemektedir. Diğer bir ifadeyle, istatistiksel açıdan A-GDK ölçeğinin üç ana unsurunun *olduğu gibi* araştırmaya katılıp katılamayacakları henüz belli değildir. Bu nedenden ötürü, bahsi geçen ölçeğin unsurları modelde tek tek gösterilmemiştir.

Ayrıca araştırma modelinde "tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışına ilişkin ifadeler" ibaresi bulunmaktadır. Söz konusu ifadeler, literatür taraması sonucunda oluşturulmuştur ve bu ifadelerin nasıl gruplanacakları (ifadelerin ne gibi faktörleri meydana getirecekleri) henüz bilinmemektedir.

6.4. Ölçüm Aracı ve Değişkenler

A-GDK'nın ele aldığı aile etkisine yönelik olan üç ana boyutu altındaki değişkenler:

Araştırmanın modelinde ifade edilen değişkenler aşağıda açıklanmıştır.

Güç Boyutu:

Sahiplik: Aile üyelerinin işletme hisselerine hangi oranda sahip olduğu.

Yönetim: Aile üyelerinin Yönetim Kurulu içindeki oranı.

Yönetişim: Aile üyelerinin Yönetişim Kurulu içindeki oranı.

Deneyim Boyutu:

İşletme sahibinin nesli: Araştırma tarihi itibarıyla işletmenin sahibi konumundaki aile üyesinin (üyelerinin) ailenin kaçınıcı neslinden geldikleri. (İşletmeyi kuran veya satın alan neslin "birinci nesil" olduğu varsayılarak sorulmuştur).

Aktif yönetimdeki aile üyelerinin nesilleri: Araştırma tarihi itibarıyla işletmede yönetici niteliğine sahip aile üyelerinin, ailenin kaçınıcı neslinden geldikleri. (İşletmeyi kuran veya satın alan neslin "birinci nesil" olduğu varsayılarak sorulmuştur).

Yönetişim Kurulu içindeki aile üyelerinin nesilleri: Araştırma tarihi itibarıyla eğer işletmede Yönetişim Kurulu varsa, bu kuruldaki aile üyelerinin, ailenin kaçınıcı neslinden geldikleri. (İşletmeyi kuran veya satın alan neslin "birinci nesil" olduğu varsayılarak sorulmuştur).

İşletmede resmen çalışan aile üyelerinin sayısı: Araştırma tarihi itibarıyla işletmede resmen işgören olarak çalışan (hukuki açıdan işletme çalışanı olarak gözüken) aile üyelerinin sayısı.

İşletmede çalışmayan ancak işletmeyle ilgilenen aile üyelerinin sayısı: Araştırma tarihi itibarıyla işletmede resmen işgören olmayan ancak işletme konularıyla ilgilenen aile üyelerinin sayısı.

İşletmeyle ilgilenmeyen aile üyelerinin sayısı: Araştırma tarihi itibarıyla işletmeyle resmi veya gayri-resmi olarak hiçbir şekilde ilgilenmeyen aile üyelerinin sayısı.

Kültür Boyutu:

Kültür boyutunda 5'li Likert tipi ölçekle ölçülen ifadeler bulunmaktadır.

- Ailemiz işletmemiz üzerinde etkilidir.
- Aile üyelerimiz benzer değer yargılarına sahiplerdir.
- Ailemizin ve işletmemizin değer yargıları benzerdir.
- Ailemizin tüm üyeleri işletmemizin başarılı olması için kendilerinden beklenenden daha fazla çaba harcamaya isteklidirler.
- Aile olarak başka kişilerle yaptığımız sohbetlerde işletmemizi savunuruz.
- Ailece işletmemize sadığız.
- Aile işletmemizin bir parçası olduğumuzu söylemekten gurur duyarız.
- Aile işletmemize katılmam uzun vadede çok önemli kazanımlar sağlayacaktır.
- Ailece işletmemizin amaçları ve planları üzerinde fikir birliğine varırız.
- Ailece işletmemizin geleceğine dikkat ederiz.
- Aile işletmemizin içinde olmamın hayatım üzerinde olumlu bir etkisi vardır.
- Aile işletmemizin geleceğiyle ilgili olarak ailemizin aldığı kararları destekliyorum.

Tepe yöneticisi olan aile üyesinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı:

5'li Likert tipi ölçekle ölçülecek ifadeler bulunmaktadır.

- Aile üyesi olan yöneticiler daha özverili çalışırlar.
- Aile üyesi olan yöneticilere maddi teşvik uygulanmalıdır.
- Eşdeğer pozisyondaki yöneticilere yönelik eşit ücretlendirme anlayışı olmalıdır.
- Aile üyeleri işletmenin en üst düzey yöneticileri olmalıdır.

6.5. Aile-Güç, Deneyim, Kültür Ölçeğinin Uygunluğunun İncelenmesi

Saha uygulaması sonucunda beş işletmeden cevap alınamamış, dolayısıyla 95 aile işletmesi anketi üzerinde istatistiksel analizler yapılmıştır. Analiz yapılırken ilk başta daha önce ifade edilen birinci sorunun cevabı aranmıştır: "A-GDK ölçeği bir bütün olarak kullanıldığında örnekleme yer alan aile işletmelerine uygun mudur?"

A-GDK ölçeğinin güç ve deneyim boyutları incelendiğinde verilerin ordinal veya nominal ölçeğe göre dağıldıkları görülmektedir. Bu nedenle, söz konusu iki boyuttaki veriler faktör analizine uygun değildir. Diğer taraftan kültür boyutundaki değişkenler için aralıklı ölçek kullanılmış olması nedeniyle, bu değişkenler faktör analizine tabi tutulabilmektedir. Buna göre A-GDK ölçeğinin kültür boyutu üzerinde faktör analizi yapılmıştır. Ölçeğin yapısının korunmak durumunda olması sebebiyle kültür faktörü olduğu gibi ele alınmış ve onaylayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Analiz sonucunda değişkenlerin korelasyon matrisinin determinant değeri 0,017 çıkmıştır. Dolayısıyla değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi (multicollinearity) olmadığı ifade edilebilir. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri 0,741 iken Bartlett test sonucu anlamlı çıkmıştır. Buna göre anketlerden gelen veriler faktör analizi yapmaya uygundur. Ancak kültür faktörü ifadelerinin toplam varyansın sadece %28,5'lik kesimini açıklayabildiği görülmüştür. Ayrıca faktör yük değerleri incelendiğinde bazı ifadelerin oldukça düşük değerlere sahip oldukları da ortaya çıkmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5 Kültür Faktörünün Orijinal Halindeki Değişkenlerin Faktör Yükleri

Component Matrix	Component
	1
Aile üyelerimiz benzer değer yargılarına sahiplerdir.	,797
Ailece işletmemizin amaçları ve planları üzerinde fikir birliğine varırız.	,791
Aile işletmemizin bir parçası olduğumuzu söylemekten gurur duyarız.	,714
Aile olarak başka kişilerle yaptığımız sohbetlerde işletmemizi savunuruz.	,687
Ailece işletmemize sadığız.	,638
Ailemizin tüm üyeleri işletmemizin başarılı olması için kendilerinden beklenenden daha fazla çaba harcamaya isteklidirler.	,575
Ailemizin ve işletmemizin değer yargıları benzerdir.	,574
Aile işletmemizin geleceğiyle ilgili olarak ailemizin aldığı kararları destekliyorum.	-,220
Ailemiz işletmemiz üzerinde etkilidir.	,156
Aile işletmemize katılmam uzun vadede çok önemli kazanımlar sağlayacaktır.	-,131
Ailece işletmemizin geleceğine dikkat ederiz.	-,112
Aile işletmemizin içinde olmamın hayatım üzerinde olumlu bir etkisi vardır.	-,090

Kültür faktörünün güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach-Alpha değeri 0,661 çıkmıştır. Genel olarak Cronbach-Alpha değerinin 0,7 ve üzeri olması tercih edilmektedir [34], ancak keşfedici çalışmalarda 0,6 kabul edilebilir bir değerdir. Bu bakımdan faktörün güvenilirlik (içsel tutarlılık) açısından yeterli olduğu söylenebilir.

Tablo 5’de görüldüğü üzere bazı ifadelerin faktör yükleri, diğer bir ifadeyle faktörle olan ilişkileri oldukça zayıftır (faktör yük değerleri sıfıra oldukça yakındır). Bu ifadelerin faktör altında toplanması istatistiksel açıdan pek uygun olmamaktadır. Ayrıca daha önce de ifade edildiği üzere faktör altındaki ifadeler toplam varyansın %28,5’lik kısmını açıklamaktadır. Buna göre kültür faktörü orijinal haliyle örneklemden gelen verileri yeterince açıklayamamaktadır denilebilir.

“Sonuç olarak kültür faktörünün orijinal yapısının korunması durumunda, bu faktörün örneklemden gelen verileri yeterince açıklayamamaktadır denilebilir.”

Varılan sonuç itibarıyla kültür faktörü *olduğu gibi* ele alınamamaktadır. Diğer bir ifadeyle, kültür faktörünün araştırmanın daha ilerideki safhalarından çıkarılması doğru olacaktır. Ancak bu çalışmada cevabı aranan birinci soru, A-GDK’nın ele alınan örnekleme ne kadar uygun olduğudur; araştırmanın hedefi A-GDK’yı olduğu gibi kullanmaya çalışmak değildir. Şu halde birinci sorunun cevabına yönelik olarak “A-GDK bir bütün olarak ele alındığında, örnekleme uygun değildir” denilebilir.

“Artık kültür faktöründen bahsedilememektedir, kültür faktörü araştırmadan çıkarılmıştır. Buna rağmen şu sorular sorulabilir: Önceden kültür faktörü altında bulunmuş olan ifadeler, farklı bir şekilde gruplanabilir mi? Diğer bir şekilde sorulursa: Kültürle ilgili olan ifadelerden yeni unsurlar (faktörler) ortaya çıkabilir mi?” Bu sorulara yönelik olarak keşfedici faktör analizi yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre determinant ve KMO değerleri sırasıyla 0,036 ve 0,751 çıkarken Bartlett test sonucu anlamlıdır. Ortaya iki faktör çıkmaktadır ve bu iki faktör toplam varyansın %61’ini açıklamaktadır. Faktör yük değerleri Tablo 6’da bulunmaktadır.

Tablo 6’ya göre birinci faktör ailenin işletmeye yönelik sadakatini, işletmeyi savunmasını, işletmesinden gurur duymasını, işletme amaç ve planları üzerinde fikir birliğine varmasını, işletmesi için çaba sarf etmesini ve aile üyelerinin değer yargılarının benzerliğini içermektedir. Buna bağlı olarak birinci faktöre “işletmeye bağlılık ve uyum faktörü” adı verilmiştir.

Tablo 6 Kültür Faktörü Değişkenlerine Yapılan Keşfedici Faktör Analizi Sonucundaki Faktör Yükleri

Rotated Component Matrix	Component	
	1	2
Ailece işletmemizin amaçları ve planları üzerinde fikir birliğine varırız.	,818	
Aile üyelerimiz benzer değer yargılarına sahiplerdir.	,765	
Aile işletmemizin bir parçası olduğumuzu söylemekten gurur duyarız.	,736	
Aile olarak başka kişilerle yaptığımız sohbetlerde işletmemizi savunuruz.	,676	
Ailemizin tüm üyeleri işletmemizin başarılı olması için kendilerinden beklenenden daha fazla çaba harcamaya isteklidirler.	,655	
Ailece işletmemize sadığız.	,650	
Aile işletmemize katılmam uzun vadede çok önemli kazanımlar sağlayacaktır.		,824
Aile işletmemizin geleceğiyle ilgili olarak ailemizin aldığı kararları destekliyorum.		,821
Aile işletmemizin içinde olmamın hayatım üzerinde olumlu bir etkisi vardır.		,808

İkinci faktör ise anket katılımcısının işletmeyle ilgili düşüncelerini içermektedir. Dolayısıyla ikinci faktöre "katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri" adı verilmiştir.

Dikkat çekici bir husus üç ifadenin atılmış olmasıdır: "Ailemizin ve işletmemizin değer yargıları benzerdir", "Ailemiz işletmemiz üzerinde etkilidir", "Ailece işletmemizin geleceğine dikkat ederiz".

Faktörlerin ve tüm ifadelerin güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 7'de bulunmaktadır. Faktörlerin Cronbach-Alpha değerleri daha yüksek çıkarken tüm ifadelerin aynı değeri daha düşük çıkmıştır. Ancak yine de ifadelerin tamamının Cronbach-Alpha değeri, orijinal kültür faktörünün tüm ifadelerinin Cronbach-Alpha değerinden daha yüksektir.

Tablo 7 Faktörlerin Tek Tek ve Bütün Halinde Güvenilirlik Değerleri

Faktör	Cronbach-Alpha Değeri
İşletmeye bağlılık ve uyum	0,809
Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri	0,779
İfadelerin Tamamı	0,680

"Varılan sonuç itibarıyla artık A-GDK'nın kültür faktöründen bahsedilememektedir, bunun yerine "İşletmeye bağlılık ve uyum" ile "Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri" faktörlerinden bahsedilebilir."

Uygulanan anketlerde A-GDK'nın güç ve deneyim boyutlarına yönelik olarak verilen cevaplarda dikkat çekici bir takım hususlar vardır:

- Katılımcı işletmelerin hiçbirinde yönetim ve yönetim kurullarının bulunmadığı ortaya çıkmıştır.
- Söz konusu kurulların var olmamalarından ötürü aile üyelerinin bu kurullardaki oranı da belirtilmemektedir.
- Benzer şekilde yönetim kurulundaki aile üyelerinin kaçınıcı nesilden geldikleri sorusu da cevapsız kalmaktadır.

Tüm bu varılan sonuçlar ışığında A-GDK ölçeğinden geriye kalan değişkenler şunlardır:

- Güç Boyutu: Ailenin işletme hisselerinin yüzde kaçının sahibi olduğu.
- Deneyim Boyutu: İşletme sahibi olan aile üyesinin kaçınıcı nesilden geldiği, aktif yönetimdeki aile üyelerinin kaçınıcı nesillerden geldikleri, işletmede resmen çalışan (hukuki açıdan çalışıyor gözükten) aile üyelerinin sayısı, işletmede çalışmayan ancak işletmeyle ilgilenen aile üyelerinin sayısı, işletmeyle ilgilenmeyen aile üyelerinin sayısı.
- İşletmeye Bağlılık ve Uyum Boyutu: "Ailece işletmemizin amaçları ve planları üzerinde fikir birliğine varırız", "Aile üyelerimiz benzer değer yargılarına

sahiplerdir”, “Aile işletmemizin bir parçası olduğumuzu söylemekten gurur duyarız”, “Aile olarak başka kişilerle yaptığımız sohbetlerde işletmemizi savunuruz”, “Ailemizin tüm üyeleri işletmemizin başarılı olması için kendilerinden beklenenden daha fazla çaba harcamaya isteklidirler”, “Ailece işletmemize sadığız”.

- Katılımcının İşletmeye Yönelik Düşünceleri Boyutu: “Aile işletmemize katılmam uzun vadede çok önemli kazanımlar sağlayacaktır”, “Aile işletmemizin geleceğiyle ilgili olarak ailemizin aldığı kararları destekliyorum”, “Aile işletmemizin içinde olmamın hayatım üzerinde olumlu bir etkisi vardır”.

6.6. Tepe Yöneticisinin İşletmede Yöneticilik Yapan Aile Üyelerine Yönelik Bakışı Hakkındaki İfadelerin İstatistiksel Yapısının İncelenmesi

Daha önce de ifade edildiği üzere işletmenin tepe yöneticisinin, işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı dört ifadeye dayanmaktadır. Söz konusu dört ifadenin nasıl bir istatistiksel yapıyı meydana getirdiği ve güvenilirlik değerinin ne olduğu incelenmelidir.

İstatistiksel yapıyı ortaya çıkarmak için keşfedici faktör analizi yapıldığında determinant değeri 0,236 iken KMO değeri 0,732 çıkmıştır. Bartlett test sonucu anlamlıdır. Dört ifadenin tamamı bir faktörü meydana getirmekte ve toplam varyansın %61,5’ini açıklayabilmektedir. Faktör yük değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8 Tepe Yöneticisinin İşletmede Yöneticilik Yapan Aile Üyelerine Yönelik Bakışı Hakkındaki Değişkenlerin Faktör Yükleri

Component Matrix	Component
	1
Aile üyesi olan yöneticiler daha özverili çalışırlar.	,878
Aile üyesi olan yöneticilere maddi teşvik uygulanmalıdır.	,873
Aile üyeleri işletmenin en üst düzey yöneticileri olmalıdır.	,803
Eşdeğer pozisyondaki yöneticilere yönelik eşit ücretlendirme anlayışı olmalıdır.	,533

Ortaya çıkan tek faktörün güvenilirlik analizi yapıldığında Cronbach-Alpha değeri 0,775 çıkmaktadır.

“Buna göre tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakış açısının dört ifadeye dayandığı ve dört ifadenin istatistiksel açıdan bir faktörü meydana getirdiği görülmektedir.”

6.7. Aile Etkisi Unsurları ile Tepe Yöneticisinin İşletmede Yönetici Olan Aile Üyelerine Yönelik Bakışı Arasındaki İlişkilere Yönelik Uygulama

Daha önce ifade edildiği üzere A-GDK ölçeğinin orijinal hali örneklemdeki işletmelere uygun çıkmamış ve kültür faktörü ortadan kalkarak yeni faktörler oluşmuştur. Bu noktadan itibaren A-GDK ölçeği ile devam edilmemeli, ortaya çıkan ve A-GDK ölçeğinden geriye kalan değişkenlerden oluşan “soru formu”nun unsurları dikkate alınmalıdır. Geriye kalan değişkenlerin literatürde “aile etkisi ölçeği” olarak ifade edilen A-GDK ölçeğinden gelmeleri nedeniyle, bu değişkenlerin aile etkisine yönelik oldukları ifade edilebilir.

Gelinen nokta itibariyle şu husus merak edilmektedir: “Aile etkisinin her bir unsuru, işletmenin tepe yöneticisinin işletmesinde yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakış açısında etki yaratmakta mıdır?”

Bu hususa yönelik olarak “genel doğrusal model (general linear model)” yöntemi kullanılmıştır. Yöntem ile bağımlı ve bağımsız değişken grupları arasında bulunan ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır [35] ve çoklu regresyon modelleri, Varyans Analizi (ANOVA) ile

Kovaryans Analizi (ANCOVA) gibi yöntemler, genel doğrusal modelin alt yaklaşımları olmaktadır [36].

Dikkat edilirse, aile etkisi unsurlarıyla tepe yöneticisinin bakış açısı arasındaki ilişkiler merak konusudur. Dolayısıyla tek tek değişkenler değil, değişken grupları arasındaki ilişkiler ele alınmalıdır. Genel doğrusal modelin seçilmesinin sebebi, gruplar arası ilişkileri değerlendirebilmesidir.

Daha önce ifade edildiği üzere A-GDK değişkenlerinden geriye kalan veya ortaya çıkan unsurlar; ailenin işletme hisselerinin yüzde kaçının sahibi olduğu, deneyim boyutu, işletmeye bağlılık ve uyum boyutu ile katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri boyutu olmaktadır. "İşletmeye bağlılık ve uyum" ile "katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri" boyutları keşfedici faktör analiziyle ortaya çıkmıştır. Deneyim boyutundaki verilerin aralıklı ölçeğe dağılmamalarından ötürü, bu boyuta yönelik faktör analizi yapılmamıştır. Güç boyutunda ise sadece ailenin sahip olduğu işletme hisselerinin oranı kalmıştır, tek değişkenin bulunduğu durumda faktör analizi yapılamamaktadır.

Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı ise yine keşfedici faktör analiziyle ortaya çıkmıştır.

Kısaca ailenin işletme hisselerine sahip olma oranı haricindeki tüm unsurlar, çeşitli değişkenlerin bir araya gelmeleriyle oluşmuşlardır. Buna bağlı olarak her unsur altında yer alan değişkenler kullanılarak ortalamalar hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle faktörlerin ortalama değerleri bulunmuş ve bu ortalamalar, genel doğrusal modelde kullanılmıştır.

Bu şekilde hareket edilmesinin sebebi, çok sayıda değişkenle çalışmak yerine değişkenlerin *ortak özelliğini* yansıtan faktörlerle çalışma yapma isteğidir.

6.7.1. Ortaya Çıkan Faktörlerin Ortalamalarının Bulunması

Daha önce yapılan keşfedici faktör analizleri sonucunda üç yeni faktörün ortaya çıktığı görülmüştür:

- İşletmeye bağlılık ve uyum faktörü: Altı ifadeyi içermektedir.
- Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri faktörü: Üç ifadeyi içermektedir.
- Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı faktörü: Dört ifadeyi içermektedir.

Her faktörün altında bulunan ifadeler kullanılarak, o faktöre yönelik ortalamalar hesaplanmıştır. Dolayısıyla her faktör sahip olduğu ifadelerle değil, ifadelerin ortalamasıyla ele alınmaktadır.

Ancak her faktörün altında bulunan ifadeler, kendi faktör yükleri ile ağırlıklandırılmıştır. "Faktör yükü" bir değişkenin kendi faktörüyle olan ilişkisini göstermektedir ve bu yüzden faktör yükleri, değişkenlerin kendi faktörlerine yönelik katkılarını ağırlıklandırmak için kullanılabilir [37].

Kısaca her değişken faktörle olan ilişkisi ölçütünde, o faktörün ortalamasına katılmaktadır. Ağırlıklandırma yapılırken faktör yükleri mutlak değerleriyle kullanılmıştır, dolayısıyla her değişkenin faktörle olan ilişkisinin gücü oranında ortalamaya katkı sağlaması söz konusudur.

Genel doğrusal modelde, değerler arasında ilişki analizi yapılmak istenildiği için faktörlerin ortalama değerlerine yer verilmiştir. Ancak betimleyici istatistiği daha iyi bir biçimde aktarabilmek için bu üç faktör kodlanmıştır. Dolayısıyla faktörlerin kodlanmış halleri betimleyici istatistik, ortalamaları ise sonuç çıkarıcı istatistik için kullanılmıştır.

İşletmeye bağlılık ve uyum faktörü kodlanırken, faktörün ortalama değerleri dikkate alınmıştır. Ortalama değerler:

- 0-2,9999 arasında ise "1" kodu verilmiştir. "1" kodu, "işletmeye bağlılık ve uyumun düşük seviyede" olduğunu ifade etmektedir.
- 3 ise "2" kodu verilmiştir. "2" kodu, "işletmeye bağlılık ve uyumun orta seviyede" olduğunu ifade etmektedir.
- 3,0001-5,0000 arasında ise "3" kodu verilmiştir. "3" kodu, "işletmeye bağlılık ve uyumun yüksek seviyede" olduğunu ifade etmektedir.

Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri faktöründeki ifadeler incelenmiştir. İfadelerin işletmeye yönelik olarak daha çok veya daha az olumlu düşünceleri yansıttığından yola çıkılarak, şu şekilde bir kodlama yapılmıştır:

- Ortalama değer 0-2,9999 arasında ise "1" kodu verilmiştir. "1" kodu, "katılımcının işletmeyle ilgili düşüncesinin düşük seviyede olumlu olduğunu" ifade etmektedir.
- Ortalama değer 3 ise "2" kodu verilmiştir. "2" kodu, "katılımcının işletmeyle ilgili düşüncesinin orta seviyede olumlu olduğunu" ifade etmektedir.
- Ortalama değer 3,0001-5,0000 arasında ise "3" kodu verilmiştir. "3" kodu, "katılımcının işletmeyle ilgili düşüncesinin yüksek seviyede olumlu olduğunu" ifade etmektedir.

Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı faktöründe, son ifade haricindeki ifadeler doğrudan aile üyesi olan yöneticiler hakkında iken son ifade genel olarak yöneticilere değinmektedir. İfadelere katılma derecesi arttıkça, katılımcı daha fazla aile üyesi olan yöneticiler lehinde görüş bildirmektedir. Bu düşünceye dayanarak kodlama yapılmıştır ve ortalama değer 0-2,9999 arasında olması durumunda "1" kodu verilerek "katılımcının düşük seviyede aile üyesi yöneticiler lehine görüş bildirdiği" varsayılmıştır. Ortalama değer 3 olması durumunda "2" kodu ile "katılımcının orta seviyede aile üyesi yöneticiler lehine"; 3,0001-5,0000 arasında olması durumunda ise "3" kodu ile "katılımcının yüksek seviyede aile üyesi yöneticiler lehine" görüş bildirdiği varsayılmaktadır.

6.7.2. Diğer Değişkenlerin Ele Alınış Biçimleri

Deneyim boyutu altındaki değişkenlerin birbirlerinden farklı hususları ele almaları ve farklı türlerdeki ölçeklerle ölçümlerinden dolayı, bu boyutun ortalamasını almak mümkün görünmemektedir. Yine de daha az değişkenle çalışmak adına işletmede resmen çalışan, resmen çalışmayıp da işletmeyle ilgilenen ve işletmeyle hiçbir şekilde ilgilenmeyen aile üyelerinin sayılarının ortalaması alınmıştır. Söz konusu ortalamaya "işletmeyle bağlantılı olan veya olmayan aile üyelerinin ortalama sayısı" adı verilmiştir.

Sahibin nesli ile yöneticinin nesli değişkenleri korunmuştur. Bu değişkenlerin korunmalarının sebebi, mantıklı bir şekilde gruplanamamalarıdır, çünkü bu değişkenlerin her birisi farklı bir hususu ölçmeye çalışmaktadır.

Kalan son değişken, sahiplik oranıdır. Sahiplik oranı oldukça farklı değerleri alabileceği gibi tamsayı olmayan değerleri de alabilir. Bu husus dikkate alınarak bir kodlama yapılmıştır. Kodlama yapılmasının amacı, verilen cevapların gruplara dağıtılarak ifade edilebilmesidir. Kodlamada ailenin azınlık hissedarı olması, işletmenin yarısına sahip olması, işletmenin çoğunluğuna sahip olması veya işletmenin tüm hisselerini elinde tutması dikkate alınmıştır. Buna göre aile işletme hisselerinin:

- %0,0001-%49,9999 arasındaki kısmına sahipse azınlık hissedarıdır,
- %50'sine sahipse işletmenin yarısının sahibidir,
- %50,0001-%99,9999 arasındaki kısmına sahipse çoğunluk hissedarıdır,
- %100'üne sahipse işletmenin tam olarak sahibidir.

Uygulanan anket formlarının başında aile işletmesi tanımının yapıldığı ve aile işletmesi olmada bir kriterin ailenin, işletme hisselerinin %50'sinden fazlasına sahip olması olduğu

daha önce belirtilmişti. Buna göre verilen cevapların "çoğunluk hissedarı" veya "işletmenin tam sahibi" şeklinde olmaları beklenebilir.

6.7.3. Aile Etkisi Unsurları ile Tepe Yöneticisinin İşletmede Yöneticilik Yapan Aile Üyelerine Yönelik Bakışı Arasındaki İlişkiler

İlişkilere geçmeden önce betimleyici istatistik sonuçları kısaca aktarılmıştır. İlişkileri ortaya çıkarmak için ise daha önce bahsedilen genel doğrusal model uygulanmıştır. Genel doğrusal model sayesinde aile etkisi unsurlarının (bağımsız unsurların) hem bir bütün olarak, hem de tek tek tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışıyla (bağımlı unsurla) olan ilişkileri ortaya çıkarılabilmektedir.

Öncelikle betimleyici istatistiğe dayalı bulgulardan bahsetmek mantıklı olacaktır. Toplam 95 adet anket formu değerlendirilmiştir. Sahiplik oranı değişkenine verilen cevaplara göre 77 işletmede aile işletme hisselerinin çoğunluğuna sahip iken aile, 18 işletmede tüm hisselerine sahiptir.

Gerek yöneticinin gerekse sahibin nesli bakımından birinci neslin ağırlığı dikkat çekmektedir. İşletmelerin üçte ikisinde hem yöneticinin hem de sahibin, birinci neslin mensubu olduğu ortaya çıkmıştır.

İşletmede hukuki açıdan çalışıyor görünen aile üyelerinin sayısı iki ile dokuz arasında değişirken, bu sayının ortalaması dört civarındadır. İşletmede resmi olarak çalışmayan ancak bir şekilde işletmeyle ilgilenen aile üyelerinin sayısı ise sıfır ile 12 arasındadır ve bu durumda bulunan aile üyelerinin ortalaması yaklaşık olarak üç çıkmıştır. Katılımcı işletmeler bazında toplamlar alındığında, resmi veya gayri resmi olarak işletmeyle bağlı bulunan aile üyelerinin sayısı üç ile 15 arasında olmaktadır, ortalama sayı yedidir. İşletmeyle hiçbir şekilde ilgilenmeyen aile üyelerinin sayısı sıfırla 10 arasında değişmektedir. Ortalama kişi sayısı yaklaşık olarak üç çıkmaktadır. İşletmeyle ilgili olan veya olmayan aile üyelerinin ortalama sayıları ise bir ile altı arasında değişmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre 70 tepe yöneticisi, aile üyelerinin işletmeye yönelik bağlılıklarının ve uyumlarının düşük düzeyde olduğunu ifade etmektedir. 25 tepe yöneticisi ise aile üyelerinin işletmeye yönelik bağlılıklarının ve uyumlarının yüksek düzeyde olduğunu düşünmektedir. İlginç bir sonuç, hiçbir katılımcının orta düzeyde bağlılığın ve uyumun olduğunu düşünmemesidir.

Katılımcıların işletmeye yönelik düşünceleri incelendiğinde, 37 tepe yöneticisinin işletmeye yönelik olarak düşük seviyede olumlu düşüncelerinin bulunduğu görülmektedir. 58 tepe yöneticisi ise işletmesine yönelik olarak yüksek seviyede olumlu görüş bildirmiştir.

Son olarak tepe yöneticilerinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik görüşleri dikkate alınmıştır. 95 tepe yöneticisinin 64 adedi, zayıf bir şekilde aile üyesi olan yöneticilerin lehine görüş bildirmiştir. 31 tepe yöneticisi ise güçlü bir şekilde aile üyesi olan yöneticiler lehine görüşlerini beyan etmiştir.

Betimleyici istatistiğe dayalı bulgular kısaca aktarılmıştır ve artık aile etkisi ile tepe yöneticisinin bakışı arasındaki ilişki, genel doğrusal model yardımıyla analiz edilmelidir. Genel doğrusal modeldeki bağımlı değişken, "tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı"dır. Bağımsız değişkenler ise şunlardır:

- İşletme sahibinin nesli.
- İşletme yöneticisinin nesli.
- Ailenin işletme hisselerine sahip olma oranı.
- İşletmeyle ilgisi olsun veya olmasın, ortalama aile üyesi sayısı.
- Ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu.
- Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri.

Tablo 9'a göre Levene test değeri %5'lik anlamlılık seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Buna göre varyansların homojen olmaları söz konusudur [38].

Tablo 9 Genel Doğrusal Modelle İlgili Olan Levene Testi Sonucu
Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: "Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı"

F	df1	df2	Sig.
2,149	92	2	,371

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + YONETICI_NESIL + KAT_ISL_DUS_OR + BAG_ORT + SAHIP_NESIL + SAH_ORAN + FULL_SAYI_ORT

Tablo 10'da modelin bütününe ve modeldeki bağımsız değişkenlerin hem bir bütün olarak hem de ayrı ayrı bağımlı değişkeni etkilemesine yönelik olan bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 10 Genel Doğrusal Modelle İlgili Olarak Ulaşılan Sonuçlar

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: "Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı"						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	29,087 ^a	42	,693	2,156	,004	,635
Intercept	132,013	1	132,013	410,999	,000	,888
İşletme yöneticisinin nesli.	1,381	1	1,381	4,300	,043	,076
Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri.	6,663	10	,666	2,074	,044	,285
Ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu.	12,555	14	,897	2,792	,004	,429
İşletme sahibinin nesli.	,028	1	,028	,087	,769	,002
Ailenin işletme hisselerine sahip olma oranı.	1,048	1	1,048	3,263	,077	,059
İşletmeyle ilgisi olsun veya olmasın, ortalama aile üyesi sayısı.	6,684	15	,446	1,387	,189	,286
Error	16,702	52	,321			
Total	1235,938	95				
Corrected Total	45,789	94				
a. R Squared = ,635 (Adjusted R Squared = ,341)						

Tablo 10'a göre:

- Determinasyon katsayısı 0,635'dir, buna göre modeldeki aile etkisi unsurları beraberce ele alındığında, tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı değişkeninin varyansının %63,5'ini açıklayabilmektedir.
- Model istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,004; p<0,05).

- Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışını istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde etkileyen aile etkisi unsurları şunlardır:
 - İşletme yöneticisinin hangi nesilden geldiği ($p=0,043$; $p<0,05$).
 - Katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri ($p=0,044$; $p<0,05$).
 - Ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu ($p=0,004$; $p<0,05$).
- Tepe yöneticisinin bakışını anlamlı bir şekilde etkileyen bu üç unsur incelendiğinde:
 - En etkili unsurun ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu olduğu görülmektedir. Söz konusu unsur, tepe yöneticisinin bakışı değişkeninin varyansının %42,9'unu açıklayabilmektedir (Partial Eta Squared= 0,429).
 - İkinci en etkili unsur, katılımcının işletmeye yönelik düşünceleri olmaktadır (Partial Eta Squared= 0,285).
 - İşletme yöneticisinin nesli ise etki yaratma bakımından üç unsur içerisinde son sıradadır (Partial Eta Squared= 0,076).

7. Sonuç

Günümüzde farklı ülkelerde milyonlarca aile işletmesi bulunmaktadır. Aile işletmeleri Türkiye de dahil olmak üzere pek çok ülke açısından istihdam yaratma, vergi kaynağı olma ve ekonomik büyüme gibi konularda hayati öneme sahiptir. Bu durumda aile işletmeleri hakkında bilimsel araştırmalar yapmak önemli bir hal kazanmaktadır. Aile işletmelerini ele alan çalışmalar, işletmeleri değerlendirirken genellikle aile ile işletme ilişkilerini de bir şekilde dikkate almaktadır.

Ancak aile ile işletme arasındaki ilişkileri *ana konu* olarak irdeleyen oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yine de söz konusu çalışmaların sayısında bir artış olduğu görülürken, aile-işletme ilişkileri daha bilimsel bir anlayışla ele alınmaya çalışılmaktadır.

Bu makalenin de üzerinde durduğu konu, aile-işletme ilişkisidir. Bu bağlamda makale, literatürdeki benzer çalışmalara katkı yapmaya çalışmaktadır. Aile ve işletme arasındaki ilişkiler, tek yönlü veya karşılıklı olarak konu edilebilir. Makalede ilişki, tek yönlü olarak düşünülmüştür. Ailenin işletmeyi etkilediği varsayılmıştır.

Bir önceki paragrafta yer alan varsayıma dayanılarak literatürde bulunan tek ölçek olan A-GDK ölçeği ele alınmıştır. Ancak uygulama sayesinde ortaya çıkan ilk sonuç, ölçeğin olduğu gibi kullanılmasının uygun olmadığıdır. Diğer bir ifadeyle, A-GDK ölçeğinin İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinde bulunan ve araştırmaya katılan aile işletmelerine birebir uymadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç beklenen bir sonuçtur, çünkü A-GDK ölçeğini kullanan çalışmaların neredeyse tamamı gelişmiş batı ülkelerinde yapılmıştır. Halbuki farklı kültürlerin ve gelişmişlik düzeylerinin bulunduğu ülkelerde A-GDK birebir çalışmayabilir.

Gelinen nokta itibarıyla aile etkisine yönelik olarak ölçek geliştirmek veya kullanmak isteyen araştırmacılara öneriler verilebilir. Örneğin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için farklı aile etkisi ölçekleri geliştirmek, daha önce hiç işlenmemiş bir konudur. Farklı ölçekler geliştirirken ülkelere özgü yönetim ve iş görme anlayışları ile kültürlerin kullanılması ise başlı başına ayrı bir çalışma konusu olabilir.

Varılan ilk sonuçla bağlantılı olarak ortaya çıkan diğer bir sonuç, aile etkisi unsurlarının istatistiksel açıdan yeni bir yapıyı kurduklarıdır. Şu halde aile etkisi konusu ele alınırken standart ölçekleri kullanmak yerine çalışmaya özgü soru formları ile hareket etmek daha mantıklı görünmektedir.

"Uygulama sayesinde ortaya çıkan ikinci sonuç ise, üç adet aile etkisi unsurunun tepe yöneticisinin "işletmede yöneticilik yapan" aile üyelerine yönelik bakışını etkilediğidir:

İşletme yöneticisinin hangi nesilden geldiği, anket katılımcısının (tepe yöneticisinin) işletmeye yönelik düşünceleri, ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu.”

Ulaşılan ikinci sonucu yorumlamak gerekirse, öncelikle betimleyici istatistik sonuçlarına bakıldığında, işletmelerin büyük bir kısmının birinci neslin kontrolünde olduğu görülmektedir. Araştırmamızdaki analiz birimi işletmelerin tepe yöneticileridir. Buna göre işletmelerin çoğu açısından anket katılımcıları aynı zamanda işletmenin sahibi ve / veya yöneticisidir denilebilir. Diğer bir ifadeyle anket katılımcıları olan tepe yöneticilerinin büyük bir kısmının aynı zamanda aile üyesi olması beklenebilir. Diğer taraftan aile etkisi unsurlarının iki tanesi, yöneticinin nesli ile sahibin neslidir.

Tüm bu bilgiler ışığında; katılımcıların büyük bir kısmının aile üyesi olması beklenmektedir ve buna göre işletme yöneticisi ile sahibinin hangi nesilden geldikleri, çoğu katılımcının (aile üyesi olan tepe yöneticisinin) bizzat kendi özellikleri arasında sayılabilmektedir. O halde hangi nesilden geldiği ile işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakış arasında ilişki bulunması beklenebilir.

Ulaşılan ikinci sonuca bakıldığında, işletme yöneticisinin neslinin gerçekten de işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı etkilediği görülmektedir.

Burada merak uyandıran bir husus bulunmaktadır. İşletme yöneticisinin nesli, işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı etkilediği halde; işletme sahibinin nesli neden istatistiksel açıdan anlamlı bir etki yaratmamaktadır? Böyle bir sonucun ortaya çıkmasının pek çok nedeni olabilir. Örneğin işletme sahibinin nesli sorulurken, işletmeyi kuran neslin birinci nesil olarak düşünülmesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak bazı işletmelerde işletmeyi aile dışından gelen kişiler kurmuş olabilir. Katılımcı işletmelerin bir kısmında ailenin sahiplik oranı %100 iken, bir kısmında %50'nin hemen üzerindedir, dolayısıyla oldukça farklı sahiplik oranları bulunabilmektedir. Bahsi geçen bu iki husus analiz sonuçlarını etkilemiş olabileceği gibi, diğer başka hususlar da işletme sahibinin neslinin etki yaratmaması sonucunu doğurmuş olabilir.

Aile etkisini ele alan ve ölçek kullanan çalışmalarda katılımcının daima tepe yöneticisi veya mümkün olduğunca en üst düzey yönetici olan aile üyesi olarak seçildiği görülmektedir. Bu çalışmada da tepe yöneticilerinden gelen veriler değerlendirilmiştir. Diğer bir ifadeyle tüm veriler tepe yöneticilerinin görüşleri çerçevesindedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda tepe yöneticilerinin aile üyesi olan ve olmayanlar şeklinde ayrımı yapılabilir. Bu iki grubun düşünceleri ayrı ayrı test edilerek karşılaştırılabilir. Hatta yapılacak çalışmalarda sadece aile üyesi olan tepe yöneticileri ele alınarak bu kişilerin işletme ve aile ortamlarındaki farklı rollerinin, işletmeye yönelik düşüncelerinde nasıl bir etki yarattığı incelenebilir. Diğer bir ifadeyle, aile etkisi olarak tepe yöneticisi olan aile üyelerinin rollerinin ele alınıp alınamayacağı araştırılabilir. Görüldüğü gibi araştırılabilecek pek çok konu bulunmaktadır.

Ulaşılan ikinci sonuca göre ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu ile katılımcının (tepe yöneticisinin) işletmeye yönelik düşünceleri de, tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışını etkileyebilmektedir. Ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumu faktörü, kısaca ailenin işletme için ne kadar fedakarlık yapabileceğini ve işletmesini ne ölçüde koruma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Tepe yöneticisinin işletmede yöneticilik yapan aile üyelerine yönelik bakışı faktöründeki ifadelerin neredeyse tamamı ise aile üyesi olan yöneticilerin ayrımına yöneliktir. Buna göre ailenin işletmeye bağlılığı ve uyumunun, kendileri de zaten aile üyesi olan yöneticiler hakkındaki ifadeleri etkilemesi doğal karşılanmalıdır.

Tepe yöneticisinin işletmeye yönelik düşünceleri, kişinin kendisini de dahil edecek bir şekilde işletme hakkındaki çeşitli fikirlerini içermektedir. Söz konusu fikirler işletmeyle bağlantılı olduğundan dolayı, işletmenin bir parçası konumundaki aile üyesi olan

yöneticilerle de ilişkili olmalıdır. Uygulamanın ulaştığı ikinci ana sonuç, böyle bir ilişkinin var olduğudur.

Bu noktaya kadar araştırmamızın vardığı sonuçlar aktarılmış, yorumlanmış ve bu sonuçlar dikkate alınarak gelecekte yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler verilmiştir. Son olarak, genel anlamda "aile etkisi" kavramının konu edilmesine yönelik bazı önerilerde bulunmak faydalı olabilir.

Öncelikle, aile etkisini araştırma konusu yapacak çalışmaların etkiyi "bağımsız değişken" şeklinde düşünmeleri beklenebilir. Şu ana kadar *doğrudan* (ana konu olarak) aile etkisi kavramını içeren çalışmalardaki anlayış da bu şekildedir, çünkü aile etkisinin tanımı dahi yapılırken "ailenin bir takım hususlarının işletme konularını etkilediği" varsayılmaktadır.

Diğer taraftan gelecekteki çalışmalarda aile etkisi bir "ara" (veya açıklayıcı) değişken olarak konu edilebilir. Özellikle çeşitli dış çevre faktörlerinin (ekonomik durum, krizler, rekabetçilik koşulları...), işletmenin iç çevre unsurlarını (işletmenin teknolojisi, insan kaynaklarının nitelikleri, yönetim anlayışı, işletme stratejilerinin oluşturulma süreci...) etkilemesi konu edildiğinde, aile etkisi kavramının nasıl bir *süzgeç* (*ara değişken / açıklayıcı değişken*) olabileceği akademik anlamda oldukça ilgi çekici bir çalışma konusu olabilir. Diğer bir anlatımla aile etkisinin, dış çevre faktörlerinin iç çevreye yansımada ne gibi bir rol üstlenebileceği araştırılabilir.

Aile etkisinin yapısının araştırılması da bir başka ilginç konu olabilir. Etkinin bağımlı değişken olarak varsayıldığı bir çalışmada, etkiyi nelerin etkilediği incelenebilir. Ayrıca böyle bir çalışmada çeşitli konuların (örgüt kültürü, iş etiği, ahlak kuralları, kurumsallaşma...) aile etkisini etkilediği mi yoksa aile etkisinin bir parçası mı olduğu da araştırılabilir. Yine aile etkisinin bağımlı bir değişken olarak ele alındığı bir çalışmada, *zamanın* aile etkisinin *derecesini* nasıl etkilediği veya zamanın aile etkisi kavramının yapısını nasıl değiştirdiği incelenebilir.

Sonuç olarak ailenin işletmesini nasıl, neye dayanarak etkilediği ve bu etkinin işletme konularıyla olan ilişkileri literatürde henüz az sayıdaki çalışmada ele alınmaktadır. Etkiyi ölçeğe dayandıran çalışma sayısı ise daha azdır. Aile etkisi kavramının yeni bir kavram olması nedeniyle kavram hakkında yeni çalışmaların yapılması, işletme yönetimi bilimi ve aile işletmeleri çalışma alanının gelişimi için yararlı görünmektedir. Bu çerçevede yapılan bu çalışmanın sözü edilen bilim alanlarına fayda sağlayacağı ümit edilmektedir.

Kaynakça

- [1] Family Firm Institute, Facts and Perspectives on Family Businesses Around the World. Erişim: 06.10.2009, <<http://www.ffi.org/genTemplate.asp?cid=186>>.
- [2] J.L. Ward and C. Dolan, Defining and Describing Family Business Ownership Configurations. *Family Business Review*, 11, 4, 305–310 (1998).
- [3] J. Davis and R. Tagiuri, Bivalent Attributes of the Family Firm. *Family Business Review*, 9, 2, 199–208 (1996).
- [4] M.K. Fiegener, et al., A Comparison of Successor Development in Family and Nonfamily Businesses. *Family Business Review*. 7, 4, 313–329 (1994).
- [5] M.C. Shanker and J.H. Astrachan, Myths and Realities: Family Businesses' Contribution to the U.S. Economy-A Framework for Assessing Family Business Statistics. *Family Business Review*. 9, 2, 107–122 (1996).
- [6] G.E. Gümüştekin, KOBİ Niteliğindeki Aile İşletmelerinin Yönetim ve Organizasyon Sorunları: Kütahya Seramik Sanayi Örneği. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 6, 1, 71–92 (2005).

- [7] J.A. Alcaraz, Family Influence on Financial Performance Satisfaction in Mexican Family Businesses. Ph.D. Thesis, Alliant International University, 2004.
- [8] S.D. Von Buch, The Relationship of Family Influence, Top Management Teams' Behavioral Integration and Firm Performance in German Family Businesses. Ph.D. Thesis, Alliant International University, 2006.
- [9] P. Sharma ve S. Manikutty, Strategic Divestments in Family Firms: Role of Family Structure and Community Culture. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 29, 3, 293-311 (2005).
- [10] C.C. Stewart ve S.M. Danes, Inclusion and Control in Resort Family Businesses: A Developmental Approach to Conflict. *Journal of Family and Economic Issues*. 22, 3, 293-319 (2001).
- [11] J.J. Chrisman, J.H. Chua, ve L.P. Steier, The Influence of National Culture and Family Involvement on Entrepreneurial Perceptions and Performance at the State Level. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 26, 113-130 (2002).
- [12] C.M. Daily ve M.J. Dollinger, An Empirical Examination of Ownership Structure in Family and Professionally Managed Firms. *Family Business Review*. 5, 2, 117-136 (1992).
- [13] B. Lauterbach ve A. Vaninsky, Ownership Structure and Firm Performance: Evidence from Israel. *Journal of Management and Governance*. 3, 2, 189-201 (1999).
- [14] L.R. Gomez-Mejia, M. Nunez-Nickel ve I. Gutierrez, The Role of Family Ties in Agency Contracts. *Academy of Management Journal*. 44, 1, 81-95 (2001).
- [15] S.N. Rodriguez, G.J. Hildreth ve J. Mancuso, The Dynamics of Families in Business: How Therapists Can Help in Ways Consultants Don't. *Contemporary Family Therapy*. 21, 4, 453-468 (1999).
- [16] R.J. Avery, D.C. Haynes ve G.W. Haynes, Managing Work and Family: The Decision to Outsource Child Care in Families Engaged in Family-owned Businesses. *Journal of Family and Economic Issues*. 21, 3, 227-258 (2000).
- [17] P. Karofsky, R. Millen, M.R. Yilmaz, K.X. Smyrniotis, G.A. Tanewski ve C.A. Romano, Work-family Conflict and Emotional Well-being in American Family Businesses. *Family Business Review*. 14, 4, 313-324 (2001).
- [18] N. Athanassiou, W.F. Crittenden, L.M. Kelly ve P. Marquez, Founder Centrality Effects on the Mexican Family Firms' Top Management Group: Firm Culture, Strategic Vision and Goals and Firm Performance. *Journal of World Business*. 37, 139-150 (2002).
- [19] D. Sraer ve D. Teshmar, Performance and Behavior of Family Firms: Evidence from the French Stock Market. Erişim: 03.10.2009, <http://studies.hec.fr/object/SEC/file/A/RKYEHSQZNKVRMTBJJBSNFLXTKZERXUZ/ffpaper_rev2.pdf> (2006).
- [20] E. Garcia-Alvarez, J. Lopez-Sintas ve P.S. Gonzalvo, Socialization Partterns of Successors in First to Second Generation Family Businesses. *Family Business Review*. 15, 3, 189-204 (2002).
- [21] S.B. Pontet, C. Wrosch ve M. Gagne, An Exploration of the Generational Differences in Levels of Control Held Among Family Businesses Approaching Succession. *Family Business Review*. 20, 4, 337-354 (2007).

- [22] L.K. Gundry ve H.P. Welsch, Differences in Familial Influence among Women-owned Businesses. *Family Business Review*. 7, 3, 273–286 (1994).
- [23] K. LaChapelle ve L.B. Barnes, The Trust Catalyst in Family-owned Businesses. *Family Business Review*. 11, 1, 1–17 (1998).
- [24] B.R. Rowe ve G.S. Hong, The Role of Wives in Family Business: The Paid and Unpaid Work of Women. *Family Business Review*. 13, 1, 1–13 (2000).
- [25] K. Kaye, Mate Selection and Family Business Success. *Family Business Review*. 12, 2, 107–115 (1999).
- [26] J. Astrachan, S.B. Klein ve K.X. Smyrnios, The F-PEC Scale of Family Influence: A Proposal for Solving the Family Business Definition Problem. *Family Business Review*. 15, 1, 45–59 (2002).
- [27] J.A. Barach ve J.B. Ganitsky, Successful Succession in Family Business. *Family Business Review*. 8, 2, 131–155 (1995).
- [28] P. Jaskiewicz, V.M. Gonzalez, S. Menendez ve D. Schiereck, Long-run IPO Performance Analysis of German and Spanish Family-owned Businesses. *Family Business Review*. 18, 3, 179–202 (2005).
- [29] J.A. Di Pofi, Effects of Family Influence on Satisfaction with Financial Performance in Family Businesses. Ph.D. Thesis, Auburn University, 2003.
- [30] K.M. Eisenhardt, Agency Theory: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*. 14, 1, 57–74 (1989).
- [31] W.S. Schulze, M.H. Lubatkin ve R.N. Dino, Toward a Theory of Agency and Altruism in Family Firms. *Journal of Business Venturing*. 18, 4, 473–490 (2003).
- [32] Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu, Organize Sanayi Bölgeleri. Erişim: 03.10.2009, <<http://www.osbuk.org/index.php?page=content/osbler&id=1>>.
- [33] İkitelli OSB Başkanlığı, Firma Rehberi. Erişim: 03.10.2009, <<http://www.iosb.org.tr/v2/firmalar.xls>>.
- [34] İstanbul Deri OSB, Firma Rehberi. Erişim: 03.10.2009, <http://www.ideriosb.org.tr/index.php?option=com_sobi2&Itemid=18>.
- [35] İstanbul Tuzla OSB, Tüm Firmaların Listesi. Erişim: 03.10.2009, <<http://www.itosb.org.tr/tumfirma.htm>>.
- [36] KobiEfor, Tuzla Kimya Sanayicileri. Erişim: 03.10.2009, <http://www.kobi-efor.com.tr/haber_detay.asp?id=2647>.
- [37] Tuzla Mermerciler OSB, Tuzla Mermerciler OSB Faaliyette Bulunan Firmalar. Erişim: 03.10.2009, <<http://www.tmosb.com/dosyalar/faalliste.xls>>.
- [38] Boya Vernik OSB, Firmalar. Erişim: 03.10.2009, <<http://www.boyavernikosb.com/firmalar.htm>>.
- [39] İstanbul Beylikdüzü OSB, Firmalar. Erişim: 03.10.2009), <<http://www.ibosb.com/TR/firm>>.
- [40] İstanbul Dudullu OSB, Bölgedeki Kuruluşlar. Erişim: 03.10.2009, <http://www.idosb.org.tr/bolgedeki_kuruluslar.asp>.
- [41] G.D. Garson, Scales and Standard Measures. Erişim: 11.11.2009, <<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/standard.htm#internal>>.
- [42] K.V. Mardia, J.T. Kent ve J.M. Bibby, *Multivariate Analysis*. Academic Press, London, 1979, p.244.

- [43] N. Ravishanker ve D. Dey, *A First Course in Linear Model Theory*. Chapman & Hall/CRC, Florida, 2002, p.92.
- [44] R.J. Rummel, *Applied Factor Analysis*. Library of Congress, USA, 1970, p.441.
- [45] L.S. Meyers, G. Garnst ve A.J. Guarino, *Applied Multivariate Research: Design and Interpretation*. Sage Publications, California, 2006, p.343.

Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması

Fatma Lorcu¹

İşletme Bölümü,
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye

Özet

Ekonominin lokomotifi olarak görülen, yaşanan her ekonomik krizden de büyük oranda nasibini alan en önemli sektörlerden biri otomotiv sektörüdür. Bu çalışmada; İstanbul Sanayi Odasının (İSO) her yıl açıkladığı 500 büyük firma içinde yer alan, otomotiv ve yan sanayi firmalarının toplam faktör verimlilikleri, Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi ile hesaplanmıştır. 2003–2007 dönemini kapsayan çalışmada, 14 firmaya ait çalışan sayısı, net aktifler girdi, vergi öncesi kar, ihracat ve brüt katma değer değişkenleri ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi, otomotiv sektörü.

Malmquist productivity index: An application of Turkish automotive industry

Abstract

Automotive sector is one of the most important sectors which seen as the locomotive of economy, shares a large extent of the each economic crisis experienced in the area. In this study; automotive and supplier industry firms', which place in Istanbul Chamber of Industry's (ICI) 500 large firms, total factor productivities analyzed with Malmquist total factor productivity index. While 14 companies came up in this study that compassed 2003-2007 periods, the numbers of employees, net assets are used as input, profit before tax, gross value added and export revenue are used as output variables.

Keywords: Malmquist productivity index, automotive sector.

1. Giriş

Performans; bir işletmenin belirlediği amaç ya da amaçlara ulaşabilmek için gösterdiği tüm çabaların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir [1].

Performans ölçümü ise; bir kurumun önceden belirlenen amaçlara ve hedeflere göre ortaya çıkan ürünleri, hizmetleri ve/veya sonuçları birlikte değerlendirmesine yönelik analitik bir süreç olup; bir kurumun kullandığı kaynakları, ürettiği ürün veya hizmetleri, elde ettiği sonuçları takip etmesi için düzenli ve sistematik biçimde veri toplaması, analiz etmesi ve raporlaması basamaklarını içermektedir.

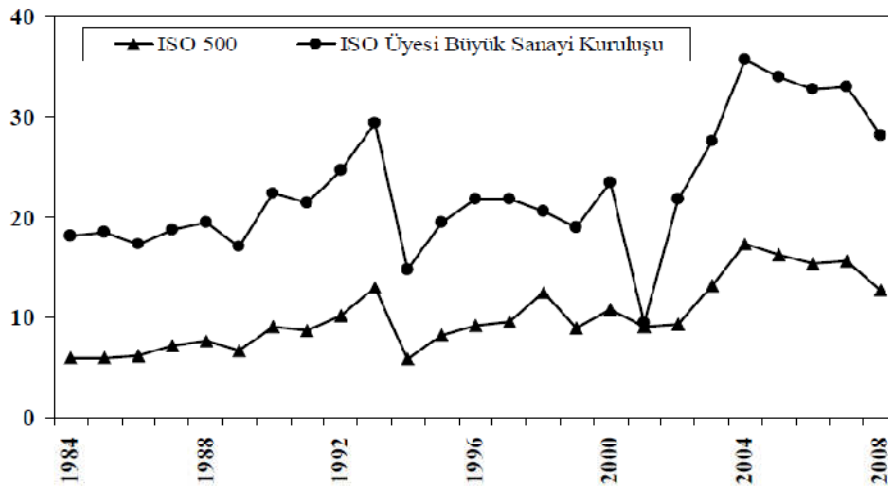
Firmaların mevcut durumlarını anlamak, yürüttüğü faaliyetlerde hedeflediği sonuçlara ulaşip ulaşmadığı, elde ettiği sonuçlara ulaşırken kaynaklarını israf edip etmediği, hizmetlerini verimli ve etkin bir şekilde gerçekleştirip gerçekleştirmediğinin anlaşılması

¹ fatmalorcu@trakya.edu.tr (F. Lorcu)

açısından, performans değerlendirmesi hem yatırımcılar, hem yöneticiler özellikle bazı sektörler için, ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir.

Sağladığı katma değer, yarattığı istihdam ve birçok temel sanayi dalları ile etkileşim içinde olması nedeni ile tüm sanayileşmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de ekonominin lokomotifleri olarak görülen otomotiv ve yan sanayi sektörü bu stratejik sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir.

İstanbul Sanayi Odasının (İSO) 500 büyük firma için yaptıkları çalışmalar incelendiğinde, firmaların büyüklük kriteri olarak kabul edilen üretimden satışlar eğrisinin, otomotiv sektöründe sürekli artış gösterdiği [2] ve bu büyük 500 büyük firma arasında otomotiv sektörünün sanayideki payının 1982’de %5,6 iken, 2007’de %15,6’lara ulaştığı ancak küresel kriz nedeni ile 2008 yılında %12,7’ye gerilediği görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 1983–2008 Döneminde Otomotiv Sanayinin Üretimden Satışlardaki Payı (%) [3].

Sektöre ihracat açısından bakıldığında, 500 büyük sanayi kuruluşu arasında ihracatçı üye firmaların payının, 1983–1999 yılları arasında %3 ile %10 arasında seyrettiği, 2003 yılında bu payının artmaya başladığı ve 2007 yılında ise %30 seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Ancak yine yaşanan ekonomik kriz, 2008 yılında ihracat payını %25'lere çekmiştir [3].

Bu iki gösterge yanında, sektörün istihdam payı da incelenmiş ve otomotiv sanayinde ücretli çalışanların payının ilk 500 sanayi kuruluşu içinde 1983’de sadece %3 iken, bu oranın istikrarlı bir artış ile 2007 yılında %13’e yükseldiği görülmüştür. 1983–2008 dönemlerinde, İSO üyesi kuruluşlar arasında sektörün payı %31'lere kadar tırmanmıştır. Burada en dikkat çekici nokta, sektördeki istihdam payının krize rağmen düşüş göstermemesidir [3].

Görüldüğü gibi sektör, yaşanan krizlere rağmen değerlendirmeye alınan pek çok alanda ve dönemde başarısını arttırmıştır. Sektörün başarısı pek çok nedene bağlı olmakla birlikte buradaki en büyük payı, sektörü oluşturan firmaların performansı oluşturmaktadır. Firmanın ya da sektörün performansını ölçmede ise; teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliğindeki değişim (TFVD) gibi araçlar kullanılmaktadır. *Teknik etkinlik*; ekonomik birimin, veri girdi teknolojisi ile mümkün olan en büyük çıktıyı üretmedeki kapasitesi ve istekliliği olarak tanımlanmaktadır [4]. *Toplam faktör verimliliği* ise; üretim sürecinde yer alan tüm üretim faktörlerinin verimliliklerinin toplamını ifade etmekte ve *teknik etkinlikteki değişim* (TED) ve *teknolojideki değişim* (TD) şeklinde iki unsurdan oluşmaktadır. Bu faktörlerin incelenmesi ile üretimin ne derecede etkin yapılmasının yanı sıra, etkinliğin zaman içerisinde nasıl değiştiği, verimlilikteki değişimin

etkinlikten mi yoksa teknolojik değişimden mi kaynaklandığını bilmek, oluşturulacak plan ve politikalar açısından önem kazanmaktadır [4].

Sektör içerisinde faaliyet göstermekte olan firmaların performanslarını farklı yaklaşımlar kullanarak değerlendirmek mümkündür. Bu çalışmada; İSO'nun her yıl açıkladığı 500 büyük firma içerisinde yer alan otomotiv ve yan sanayi firmalarının toplam faktör verimliliklerindeki değişme *Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi* (MTFV) kullanılarak incelenecektir.

2. Literatür Taraması

Otomotiv sektöründe etkinlik ve toplam faktör verimliliğini inceleyen pek çok çalışma literatürde yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalardan bazıları aşağıda gösterilmiştir.

Yılmaz vd. [5], Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 10 firmanın verimliliklerini veri zarflama analizi (VZA) kullanarak analiz etmişlerdir. "Büyük ve güçlü görülen firmaların verimsiz çalıştıkları, diğerlerine göre küçük, daha güçsüz görünen firmaların ise verimli firmalar oldukları" sonucuna varılan çalışmada, net aktifler, öz sermaye ve işçi sayısı girdi, ciro, vergi öncesi kar ve ihracat tutarları çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

1999-2004 yılları arasında Türkiye'nin 500 büyük firması arasında yer alan 13 otomotiv firmasının etkinliklerinin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada, girdi ve çıktıya yönelik VZA kullanılmıştır. Net aktifler, öz sermaye ve çalışan sayısının girdi, net satışlar, vergi öncesi kar ve ihracat değerlerinin çıktı değişkeni olarak yer aldığı çalışmada, etkin olmayan firmaların etkinsizlik nedenleri ve kaynakları belirlenerek, hangi faktörde ne oranda düzeltme yapılması gerektiği ortaya koyulmuştur [6].

Yıldız [7], 2004 yılında Türkiye'de otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 13 firmanın performans değerlendirmesini yine VZA kullanarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada; personel sayısı, toplam aktifler ve ödenmiş sermaye girdi, satış tutarı çıktı değişkeni olarak kullanılırken, ikinci aşamada, satış miktarı girdi, net dönem karı ise çıktı değişkeni olarak analizde yer almıştır.

Firma ve endüstri ölçeğinde, Türk otomotiv sanayinin ekonomik performansını ölçme amacına yönelik bir diğer çalışmada Çoban [8], verimlilik endeksi ölçümünde işgücü verimliliğini, teknik etkinlik ölçümünde ise VZA'yı kullanmıştır. 17 otomotiv firmasının 1990-2004 dönemi verilerinin esas alındığı çalışmada, üretim miktarı, sermaye ve emeğe ödenen net ücret ve ikramiye değişkenleri yer almaktadır.

VZA, sınırlı VZA ve bulanık VZA tekniklerinin kullanıldığı bir başka çalışmada; Ayan ve Perçin [9], 500 büyük firma içerisinde yer alan 37 otomotiv firmasının etkinlik karşılaştırmasını yapmıştır.

Özdemir ve Düzgün [10], Türkiye'de ilk 500 büyük firma içerisinde yer alan 34 firmanın etkinliklerini, sermaye yapılarındaki farklılıkları dikkate alarak VZA kullanarak incelemiştir. Analizde; net aktifler, öz sermaye ve çalışan sayısı girdi, ciro, kar ve ihracat değerleri çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. 6 firmanın etkin çıktığı analizde, etkin firmalar arasında kamu firmalarının yer almaması dikkat çekicidir. Çalışmanın diğer bir ilgi çekici yanı; otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların büyük çoğunluğunun etkin çıkmadığı sonucudur.

Bunların yanı sıra Cooper vd. [11], Lieberman ve Dhawan [12], Karaduman [13] Xie ve Wang [14] ve Eslami vd. [15] Yaylacı'nın [16] nın konu ile ilgili çalışmalarına ulaşmak mümkündür.

3. Yöntem

Karar verme birimlerinin (KVB), etkinlik ölçümüne "zaman" boyutu katarak, zaman içinde etkinlik ölçümüne olanak veren ve yaygın olarak kullanılan bir ölçüm şekli olan MTFV endeksi [17] adını, uzaklık fonksiyonları yardımıyla endeks kurma fikrini ilk ortaya atan Sten Malmquist'ten almıştır [18].

Ortak teknolojiye göre, her bir veri noktasının uzaklıklarının oranlarını hesaplayarak, farklı zamana ait iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki (TFV) toplam değişmeyi ölçen endeks [19], diğer endeksler (örneğin; Fischer, Törnqvist vb.) tarafından ihtiyaç duyulan fiyat verilerine ihtiyaç duymadığı gibi üreticinin, optimizasyon davranışı hakkında (kar maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu) herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır.

İki firma arasında veya bir firmanın iki zaman periyodu arasındaki verimlilik farklarını tanımlayan ve girdi ve çıktı odaklı olarak hesaplanabilen MTFV, verimlilik değişimlerinin nedenini; teknik etkinlikteki ve teknolojiye dayandırmaktadır [20]. Teknik etkinlikteki değişme (TED), "üretim sınırını yakalama etkisi" (catch-up effect), teknolojik değişme (TD); "üretim sınırının yer değiştirmesi" (frontier-shift ya da boundary-shift) olarak ifade edilmektedir [21]. Söz konusu etkiler, toplam faktör verimliliğindeki değişimin ana unsurlarını oluşturmakta ve teknik etkinlikteki değişim ve teknolojik değişimin çarpımı, toplam faktör verimliliğindeki değişimi yani; MTFV endeksini vermektedir [22].

Zaman içinde ölçek büyüklüğünün, verimlilik değişimine etkisini önlemek amacı ile firmaların ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında faaliyet gösterdikleri kabul edilen ve girdi ve çıktı uzaklık fonksiyonlarının kullanıldığı MTFV endeksinin, VZA ile hesaplanabilmesi için; t zaman periyodu ($t=1,2,\dots,T$) için, $x^t \in R^m$ girdisini, $y^t \in R^m$ çıktısına çeviren S^t üretim teknolojisi $S^t = \{(x^t, y^t) : x^t, y^t \text{ üretir}\}$ şeklinde tanımlanabilir [21].

t periyodundaki çıktı uzaklık fonksiyonu;
 $D_0^t(x^t, y^t) = \inf \{\theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^t\} = \left(\sup \{\theta : (x^t, \theta y^t) \in S^t\} \right)^{-1}$ dir [21].

İndeksin tanımlanabilmesi için, ihtiyaç duyulan iki farklı zaman periyoduyla ilgili olarak bir diğer uzaklık fonksiyonu da $D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \inf \{\theta : (x^{t+1}, y^{t+1} / \theta) \in S^t\}$ dir [23].

Benzer şekilde, $(t+1)$ periyodundaki teknoloji ile ilgili olan diğer uzaklık fonksiyonu da $D_0^{t+1}(x^t, y^t) = \inf \{\theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^{t+1}\}$ olarak gösterilmektedir [23]. Bu uzaklık fonksiyonlarından faydalanarak Färe vd. [24] tarafından geliştirilen endeks;

$$M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \underbrace{\frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}}_{TED} \left[\underbrace{\left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right)}_{TD} \right]^{1/2}$$

şeklinde hesaplanmakta ve $M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = TED \times TD$ olarak da ifade edilmektedir.

İki uzaklık fonksiyonunun oranı olan TED; $(t+1)$ periyotları için, Farrell tarafından tanımlanan, çıktı yönelimli teknik etkinlik ölçümlerindeki değişimi göstermektedir [20].

Sınır değişimi (boundary-shift) etkisi olarak isimlendirilen [25] ve t ve $(t+1)$ periyotları arasındaki teknolojiye meydana gelen kaymaların geometrik ortalaması olan TD ise;

üretim teknolojisindeki değişimi ölçmektedir. Buradaki teknoloji kelimesi, sadece üretim ya da makine teknolojileri anlamında kullanılmamakta, verimliliği etkileyecek olan, üretim sürecine ait politikalar, düzenlemeler ve çevrenin etkisini de içine alacak şekilde genişletilebilmektedir. Eğer;

- $M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) > 1$ ise; t periyodundan $(t+1)$ periyoduna toplam faktör verimliliği artmış,
- $M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) < 1$ ise; t periyodundan $(t+1)$ periyoduna toplam faktör verimliliği azalmış,
- $M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = 1$ t periyodundan $(t+1)$ periyoduna toplam faktör verimliliği sabit kalmıştır, yorumu yapılmaktadır.

MTFV endeksi incelendiğinde; ardışık iki döneme ait dört uzaklık fonksiyonunun hesaplamasına ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Bu uzaklık fonksiyonlarının hesaplanmasında parametrik (örneğin; Fuentes, Grifelli ve Perelman'ın yaklaşımları) ve parametrik olmayan gibi çeşitli teknikler kullanılmasına rağmen [26], bu çalışmada MTFV endeksi, parametrik yaklaşımlara göre daha esnek olan [27], Färe, Grosskopf, Lindgren ve Ross'un ortaya koyduğu parametrik olmayan veri zarflama analizi tabanlı yaklaşım kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır [28].

$$[D_o^t(x^t, y^t)]_k^- = \max \theta_k$$

s.t.

$$-\theta_k y_{rk}^t + \sum_{j=1}^N \lambda_{jk} y_{rj}^t \geq 0$$

$$x_{ik}^t - \sum_{j=1}^N \lambda_{jk} x_{ij}^t \geq 0$$

$$\lambda_{jk} \geq 0$$

Endekste yer alan TED'in belirlenmesi için ihtiyaç duyulan $D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ ve $D_o^t(x^t, y^t)$ uzaklık fonksiyonlarının hesaplanmasında kullanılan modellere, konvekslik kısıtları eklenerek, tam teknik (pure technical efficiency- STE) ve ölçek etkinlik (scale efficiency- ÖE) değişimleri aşağıdaki formülasyonlar kullanılarak elde edilmektedir [21]:

$$STE = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} / VRS)}{D_o^t(x^t, y^t / VRS)}$$

$$\text{ÖE} = \frac{D_o^t(x^t, y^t / VRS)}{D_o^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} / VRS)}$$

4. Uygulama

4.1. Araştırmanın Amacı

Temel sanayi dallarının başlıca ürün alıcısı olması, yapısında meydana gelen teknolojik gelişmelerin bu sanayi dalları için de teknolojik gelişmede itici güç olmasının yanı sıra; turizm, alt yapı, inşaat, ulaştırma, sigorta ve tarım ve savunma sanayi ile de yakın ilişkisi, otomotiv ve yan sanayi sektörünün ekonomideki önemini gittikçe arttırmıştır.

Dolayısıyla; sektöre ait performans artış ve kayıpları gibi değişimler, ilgili sanayi dallarını ve dolayısıyla ülke ekonomisinin tümünü yakından ilgilendirmektedir.

Sektöre ait verimlilik düzeylerindeki kayıplar, bir yandan sektörün karlılık ve rekabet olanaklarını düşürürken diğer taraftan firmaların kullandıkları kaynaklarla üretebileceklerinin altında üretim yapmaları ile ülke kaynaklarının israf edilmesine yol açmaktadır. Bu durumda verimlilik kayıpları, sadece sektör açısından değil ülke ekonomisi açısından da önem kazanmaktadır.

Tüm bunlar göz önünde bulundurularak, sektörün rekabet gücünün artırılmasında ve bu güce süreklilik kazandırılmasında, kaynakların iyi değerlendirilmesi, yeni teknolojilerin adaptasyonu ve yönetim etkinliği gibi pek çok faktör yer almaktadır.

Bu çalışmada; Türkiye ekonomisinin itici gücü konumunda olan otomotiv ve yan sanayi sektöründe faaliyet gösteren firmaların, toplam faktör verimlilik değişimleri ve bu değişimin nedenleri Malmquist toplam verimlilik endeksi ile incelenecektir. Ayrıca; endeksin oluşturulması için gerekli olan teknolojik değişim, tam teknik etkinlik ve ölçek etkinlik değişim değerleri hesaplanarak, firmaların kendilerine uygun ölçekte faaliyet gösterip göstermedikleri, aynı girdiyle üretilen çıktı miktarlarındaki değişimin yönü ve yönetsel etkinlikler de belirlenerek sektörün gelecek ile ilgili stratejilerinin oluşturulmasında rehber olacak bilgiler elde edilecektir.

Unutulmamalıdır ki; verimlilik sadece ekonomik büyümenin belirleyicisi değil aynı zamanda ekonomik refahın ve endüstri alanında rekabetin bir göstergesidir. Yürütülen ekonomik politikalar hakkında bilgi veren verimlilik analizi, endüstriyel performans ve ekonomik gelişmede politika belirlemeyi sağlayacak faydalı bir araçtır [27].

4.2. Değişken Seçimi ve Verilerin Elde Edilmesi

Firmaların performans ölçümlerinin değerlendirilmesinde farklı yöntemler kullanıldığı gibi, farklı değişkenler de analizlerde yer almaktadır. Bu çalışmada kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri, daha önceki çalışmalar ve çalışmalarda kullanılan değişkenler (Tablo 1) dikkate alınarak ayrıca, elde edilebilen veriler doğrultusunda aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

Girdi değişkenleri; çalışan sayısı ve net aktifler;

Çıktı değişkenleri; ihracat tutarları, vergi öncesi kar ve brüt katma değer miktarıdır.

Çalışmada, 2003–2007 yılları arasında, İSO'nun açıkladığı 500 büyük firma içinde yer alan, otomotiv ve yan sanayinde faaliyet gösteren 14 firmanın verileri kullanılmıştır. Değişkenlerle ilgili veriler, İSO'nun yayınladığı 500 büyük sanayi kuruluşu istatistiklerinden elde edilmiştir [3].

Tablo 1 Çalışmalarda Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Chandra, Cooper, Shanling, Rahman [29]	Çalışan sayısı, son on yılda yapılan ortalama yatırımlar	Yıllık satış tutarları
Shammari [30]	Çalışan sayısı, ödenmiş sermaye ve duran varlıklar	Pazar payı değeri, net satışlar ve vergi sonrası gelir
Zhu [31]	Çalışanlar, aktifler ve özsermaye	Gelir ve karlılık
Yılmaz, Özdil, Akdoğan [5]	Net aktifler, özsermaye ve çalışan sayısı sayısı	Vergi öncesi kar, üretimden satışlar ve ihracat değerleri
Ulucan [32]	Çalışan sayısı, aktifler ve özsermaye.	Satışlar ve kar
Yıldız [7]	Personel, sermaye, toplam aktifler	Net dönem karı, faaliyet karı
Düzakın ve Düzakın [33]	Net aktifler, çalışan sayısı	Brüt katma değer, vergi önce

		kar ve ihracat miktarları
Lorcu, Çetin, Mardikyan [34]	Çalışan sayısı, net aktifler	İhracat tutarları, vergi öncesi kar ve brüt katma değer miktarı
Saranga [36]	Hammadde, işgücü, sermaye.	Diğer aktifler, brüt gelir.
Yalama, Sayım [35]	Cari oran, finansal kadiıraç oranı, özkaynaklar/toplam aktifler, özkaynaklar/toplam yabancı kaynaklar, KVKYK/toplam pasifler, maddi duran varlıklar/öz kaynaklar, net satışlar/aktif, net satışlar/özkaynaklar.	Özsermaye karlılığı, aktif karlılığı

İncelenen dönemlerde, daha fazla firma yer almasına rağmen, bu firmaların ilgili değişkenler ile ilgili verilerine ulaşılamamış, bazılarında ise ulaşılmamasına rağmen, firmaların vergi öncesi dönem karları negatif olduğundan analize dahil edilmemiştir.

Çalışılan dönemin daha geniş tutulması, firma sayısının azalmasına ve kriz dönemleri ve sonrasının analize girmesine neden olacağından analiz, 2003-2007 yılları ile sınırlandırılmıştır.

4.3. Araştırmanın Bulguları

Analizde yer alan 14 firma için 2003-2007 dönemlerine ait teknolojik (TD), teknik (TED) ve saf teknik (STED) ve ölçek etkinlik (ÖED) ve toplam faktör verimlilik değişimleri (TFVD) hesaplanmış ve Tablo 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir. Buna göre TFVD değerinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki "artışı", 1'den küçük olması "düşüşü" ve değer 1 olması herhangi bir "değişimin olmadığını" ifade etmektedir.

Tablo 2 Firmaların Teknik Etkinlik Değişim Değerleri

Firma Adı	Dönemler			
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.	0,920	1,087	1,000	1,000
Oyak-Renault Oto.Fab. A.Ş.	1,000	1,000	1,000	1,000
Mercedes-Benz Türk A.Ş.	1,211	0,885	1,306	1,000
Türk Traktör ve Zir. Mak.A.Ş.	1,000	1,000	1,000	1,000
Autoliv Cankor Oto. Emniyet Sis.	0,747	0,936	1,171	0,882
Otokar Otobüs Karoseri San.A.Ş.	1,325	1,014	1,395	0,785
Federal-Mogul Pist. Se. ve Gömlek	0,901	1,110	1,000	1,000
Anadolu Isuzu Oto. San. ve Tic. A.Ş.	0,798	1,087	0,719	1,347
Hema Endüstri A.Ş.	0,917	1,214	0,747	0,897
Yazaki Oto.Yan San. ve Tic.A.Ş.	1,373	1,074	0,651	1,654
Cms Jant Ve Makina San. A.Ş.	1,076	0,881	1,046	0,825
Tırsan Treyler San Tic. ve Nak. A.Ş.	0,831	0,917	1,157	1,137
Standard Profil Oto San. ve Tic. A.Ş.	1,396	0,984	1,994	0,985
Coşkunöz Metal Form Makina End	0,962	0,998	0,961	1,097
ORTALAMA*	1,013	1,003	1,040	1,025

*Geometrik ortalama kullanılmıştır.

TFVD'nin bileşenlerinden, TED ve TD endekslerinin 1'den küçük olması teknik etkinlik ve teknolojiye gerilemeyi gösterirken, bu endeksin 1'den büyük değerler alması teknik ve teknolojiye gelişmeleri ifade edecektir. Bir başka deyişle; TED'in 1'den büyük olması, firmanın üretim sınırını yakalama etkisini ve TD'nin 1'den büyük olması da üretim sınırının yukarı kaymasını gösterecektir. Ayrıca, TED'in bileşenlerinden saf teknik etkinlikteki değişim (STED) ve ölçek etkinliğindeki değişimin (ÖTD), 1'den büyük olması firmanın yönetsel etkinlik ve uygun ölçekte üretim yapma başarısını gösterdikleri anlamını taşıyacaktır.

Tablo 3 Firmaların Teknolojiye Değişim Değerleri

Firma Adı	Dönemler			
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.	1,242	0,965	0,994	1,009
Oyak-Renault Oto.Fab. A.Ş.	1,144	0,915	1,152	0,942
Mercedes-Benz Türk A.Ş.	1,027	0,990	0,994	1,019
Türk Traktör ve Zir. Mak.A.Ş.	1,351	0,980	0,953	0,823
Autoliv Cankor Oto. Emniyet Sis.	1,107	0,875	0,965	0,963
Otokar Otobüs Karoseri San.A.Ş.	1,117	0,986	0,913	0,999
Federal-Mogul Pist. Se. ve Gömlek	0,920	1,074	0,894	1,036
Anadolu Isuzu Oto. San. ve Tic. A.Ş.	1,256	1,019	0,952	0,816
Hema Endüstri A.Ş.	0,976	1,003	0,908	1,060
Yazaki Oto.Yan San. ve Tic.A.Ş.	0,923	1,059	0,893	1,025
Cms Jant Ve Makina San. A.Ş.	0,926	1,024	0,909	1,024
Tırsan Treyler San Tic. ve Nak. A.Ş.	1,568	1,003	0,965	0,865
Standard Profil Ot San. ve Tic. A.Ş.	1,027	0,923	0,937	1,036
Coşkunöz Metal Form Makina End	0,897	1,077	0,874	1,023
ORTALAMA*	1,091	0,991	0,942	0,971

*Geometrik ortalama kullanılmıştır.

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alınarak, firmaların TED değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre; incelenen dönemler boyunca firmaların ortalama teknik etkinliklerinde belirgin bir artış söz konusu olmamıştır. 2003-2004 döneminde ortalama teknik etkinlikte %1,3'lük bir artış gerçekleşirken ve en büyük artış (%39,6) Standart Profil Ot. San ve Tic. A.Ş., en büyük düşüş ise Autoliv Cankor Oto Emn. Sis. Firmasında gerçekleşmiştir.

Teknik etkinlikte herhangi bir değişim yaşamayan firmalar, Oyak Renault Oto Fab. A.Ş. ve Türk Traktör ve Zira. Mak. A.Ş. dir. 2004-2005 döneminde teknik etkinlikte ancak %0,3'lük bir artış söz konusudur. Hema Endüstri A.Ş., teknik etkinlikte en büyük artışı yakalarken (%21,4), CMS Jant ve Mak. San. A.Ş. en büyük düşüşe (%11,9) maruz kalmıştır. 2005-2006 dönemi, teknik etkinlik değerlerinin diğer dönemlere göre daha çok artış gösterdiği dönemdir ve bu artış %4'tür. Standart Profil Ot. San. ve Tic. A.Ş., 2003-2004 yılında olduğu gibi bu dönemde de teknik etkinlik değerlerinde en büyük artışı (%99,4) gösterirken, Yazaki Oto Yan San. Ve Tic. A.Ş. %34,9'luk bir kayıp ile karşı

karşıya kalmıştır. Son olarak 2006–2007 dönemi incelendiğinde, teknik etkinlikte ortalama %2,5 bir artışın olduğu görülmektedir. Bu dönemde en ilgi çekici nokta; 5 firmanın teknik etkinliklerinde herhangi bir değişimin görülmemesidir.

Tablo 4 Firmaların Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksleri (TFV Değişimleri)

Firma Adı	Dönemler			
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.	1,143	1,048	0,994	1,009
Oyak-Renault Oto.Fab. A.Ş.	1,144	0,915	1,152	0,942
Mercedes-Benz Türk A.Ş.	1,243	0,876	1,194	1,019
Türk Traktör ve Zir. Mak.A.Ş.	1,351	0,980	0,953	0,823
Autoliv Cankor Oto. Emniyet Sis.	0,826	0,819	1,131	0,849
Otokar Otobüs Karoseri San.A.Ş.	1,480	1,000	1,273	0,785
Federal-Mogul Pist. Se ve Gömlek	0,829	1,192	0,894	1,036
Anadolu Isuzu Oto. San. ve Tic. A.Ş.	1,002	1,108	0,685	1,100
Hema Endüstri A.Ş.	0,895	1,218	0,679	0,950
Yazaki Oto.Yan San. ve Tic.A.Ş.	1,267	1,137	0,581	1,696
Cms Jant Ve Makina San. A.Ş.	0,996	0,830	0,950	0,845
Tırsan Treyler San Tic. ve Nak. A.Ş.	1,303	0,919	1,116	0984
Standard Profil Ot San. ve Tic. A.Ş.	1,434	0,908	1,868	1,020
Coşkunöz Metal Form Makina End	0,863	1,076	0,840	1,122
ORTALAMA*	1,105	0,994	0,980	0,995

*Geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3'te, firmalara ait ortalama TD değerleri gösterilmiştir. Teknolojide ya da verimliliği etkileyecek olan üretim sürecine ait politikalar, düzenlemeler ve çevresel faktörlerdeki olumlu sinyaller (%9,1 artış) sadece 2003–2004 döneminde gerçekleşmiştir. 2004–2005–2006 dönemlerinde, firmalar üretim sınırını yukarı hareketini gerçekleştirememiş ve kayıplar yaşamışlardır. En büyük düşüş %5,8 ile 2005–2006 döneminde gerçekleşmiştir. Bu dönemde, teknolojik değişimin artış gösterdiği tek firma Oyak-Renault Oto Fab. A.Ş.'dir. İncelenen dönemlerde, en yüksek teknolojik değişim %56,8 ile Tırsan Treyler San. Tic ve Nak. A.Ş.'de ve 2003-2004 döneminde gözlenmiştir. İncelenen dönemler boyunca, en düşük TD değerini (%18,4) alan firma ise Anadolu Isuzu Oto. San ve Tic. A.Ş. olmuştur.

Tablo 2 ve Tablo 3'teki değerler kullanılarak hesaplanan firmalara ait MTFV endeksleri, Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre; firmaların ortalama TFV' de 2003–2004'te %10,5'lik bir artış, 2004–2007 dönemlerinde sırasıyla %0,6, %2 ve %0,5 düşüşler gözlenmiştir. İncelenen 4 dönem boyunca TFV'nin hiç artış göstermediği tek firma CMS Jant ve Mak. San. A.Ş. dir.

Tablo 2, 3 ve 4'teki ortalamalar kullanılarak hazırlanan Tablo 5'te, incelenen dönemler için ortalama MTFV endeksi ve bileşenlerini gösterilmiş ve dönemler ayrı ayrı incelenerek

TFV’de yaşanan artışın veya gerilemenin nedenleri açıklanmıştır. Buna göre; 2003–2004 döneminde, TFV’de %10,5’lik bir artış gözlenmiştir. Bu olumlu gelişmenin nedeni; TED ve TD’deki artışlardır. TED’deki artışa olumlu katkı, yönetsel etkinlik olarak ifade edilen STED’den gelirken, firmaların uygun ölçekte faaliyette bulunup bulunmadığının göstergesi olan ÖED’nin ise olumsuz katkıda bulunduğunu söylemek doğru olur. Bu döneme ait STE’de sağlanan iyileşme, diğer dönemlerde yakalanamamıştır. STE’deki artış, firmaların yönetsel etkinliklerinin arttığına bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Tablo 5 Firmaların Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Ve Unsurlarındaki Değişim Değerleri

Dönem	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
2003–2004	1,013	1,091	1,086	0,933	1,105
2004–2005	1,003	0,991	1,033	0,971	0,994
2005–2006	1,040	0,942	1,027	1,012	0,980
2006–2007	1,025	0,971	0,997	1,027	0,995
ORTALAMA*	1,020	0,997	1,035	0,985	1,017

* Geometrik ortalama alınmıştır.

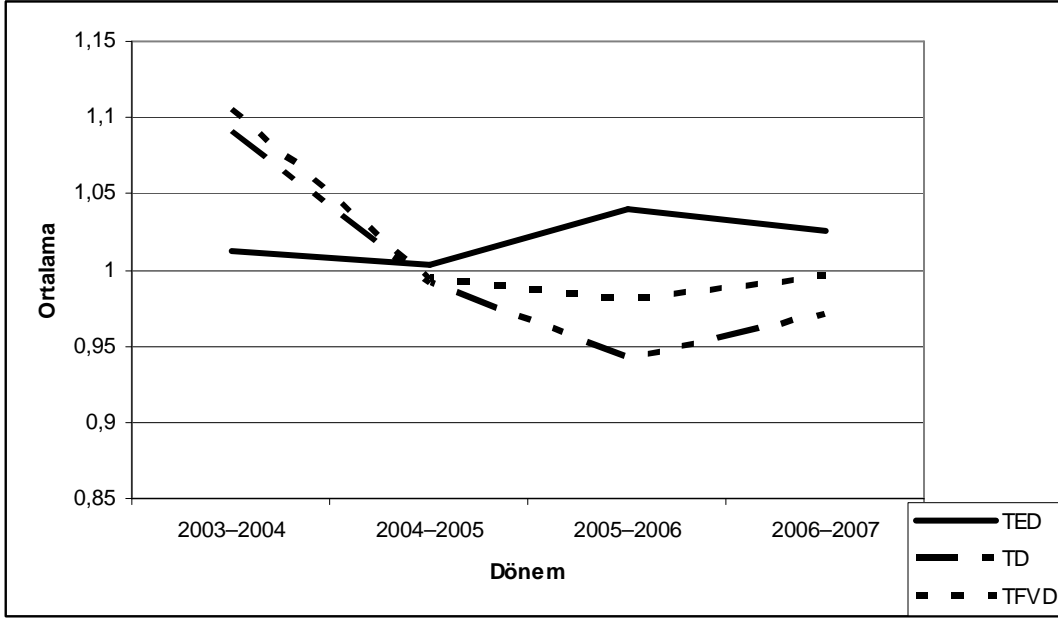
2004–2005 dönemine ait TFVD incelendiğinde; %0,6’lık kaybın olduğu dikkat çekicidir. Bu dönemde firmaların girdi-çıkıtı kompozisyonlarının olumlu yönde gelişimi bir başka deyişle; TE’deki artışlar, TFV’deki düşüslere engel olamamıştır. TD’in olumsuz sinyaller vermesi, firmaların üretim süreçlerinde yer alan girdi-çıkıtı bileşimlerinin olumsuz yönde değiştiğini göstermektedir. Firmalar etkinlik sınırlarını aşağı hareket ettirmişlerdir. TD’in olumsuz etkisi ile etkin üretim sınırı yukarıya çekilememiştir. TFV’ne olumlu katkısı olan TED’deki artışa olumlu katkı STE’ten gelirken, ÖED’deki düşüşlerin olumsuz katkı yaptığını vurgulamak gerekir.

Ortalama toplam faktör verimlilik değişiminin en düşük değeri aldığı, bir başka deyişle TFVD’de en büyük düşüşün (%2) yaşandığı dönem 2005–2006’dır. Bu düşüşün en büyük aktörü; TD’deki %5,8’lik kayıptır. TED’de en büyük artış bu dönemde olmasına rağmen, bu TFV’nin artmasına olanak sağlayamamıştır. Bir önceki dönemde, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet gösteremeyen firmaların, bu dönemde ölçek etkinlik değişiminde artışı yakaladığı ve TED’ ne %1,2’lik olumlu bir katkı sağladıkları görülmektedir.

STE’in tek düşüş gösterdiği dönem, 2006–2007 dönemidir. ÖE’te en büyük artış (%2,7) yine bu dönemde görülmektedir. Bu dönemde de TFV’de düşüş %0,5’tir. TED ve ÖED’lerde gerçekleşen artışlar, TD’deki ve STED’deki düşüşlerin olumsuz etkisini ortadan kaldırmaya yetmemiştir.

Son olarak tüm dönemle ait ortalamalar kullanılarak elde edilen TFVD ve unsurları şekil 2’de gösterilmiştir. Buna göre 2003–2004 dönemlerinde hem TFVD hem de TD değerleri en yüksek değerlerini almıştır. TD ve TFVD eğrileri benzerlik göstermesine rağmen 2005–2006 döneminde TD, TFVD’ne göre daha düşük değerler almıştır. TED değerlerinde ise sadece 2005–2006 dönemlerinde bir sıçrama görülürken, diğer dönemlerde konumunu korumayı başarmıştır.

İncelenen 2003–2007 dönemlerinde, sektörün TFV’de ortalama %1,7’lik artışın görüldüğü, 2004–2005 ve 2005–2006 ve 2006–2007’de yaşanan düşüşlerin yükselişe engel olamadığı görülmektedir. TFV’deki bu artışa rağmen teknolojik ve ölçek etkinliğinde çok küçükte olsa düşüşlerin gözlenmiştir. Bu düşüşler, STE’te ve dolayısıyla TE’te olumlu gelişmeler ile telafi edilebilmiştir. Yönetsel etkinliğin sağlanması ve bunun teknik etkinlikteki olumlu etkileri toplam faktör verimliliğinin artışına zemin hazırlamıştır.



Şekil 2 Ortalama TFVD ve Unsurları

5. Sonuç

Gerek sağladığı katma değer, gerek yarattığı istihdam ve etkileşim içinde olduğu diğer sanayi kolları nedeni ile otomotiv sektörü ülkemizin öncü sektörlerinden biridir. Sektör, demir-çelik, petro-kimya, lastik, tekstil, cam, elektrik-elektronik gibi temel sanayi dallarının başlıca alıcısı olmasının yanında, savunma sanayinin gelişmesine de önemli desteği veren sektör niteliğini korumaktadır. Etkileşim içinde bulunduğu sektörlerle gerekli katkının devamlılığının sağlanabilmesi için öncelikle sektörde gerekli verimlilik ve etkinliğin sağlanması büyük önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada; ekonomide lokomotif rolünü üstlenen otomotiv sektörünün baş aktörlerinden olan 14 firmanın 2003-2007 yılları arasındaki toplam faktör verimlilikleri MTFV endeksi ile incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Analizin uygulandığı dönemlerde firmaların ortalama toplam faktör verimliliklerinde büyük kayıpların olmadığı, ancak verimlilik artışlarında dikkat çekici bir gelişmenin de gözlenmediği görülmektedir.
- 2003-2004 dönemi TFV'deki artışın en yüksek olduğu (%10,5) dönemdir. Bu dönemde, firmaların ortalama TD'leri en yüksek değerleri almasına rağmen ÖED'de ise en düşük değerler bu dönemde görülmektedir. ÖED'de ilk olumsuz sinyaller bu dönemde ortaya çıkmıştır.
- TD değerlerinin olumsuz sinyalleri verdiği 2004-2005 döneminde, TFV'de düşüş %0,6'lara ulaşmıştır. Bu dönemin en önemli özelliği teknik etkinliğin en az yükseliş (%0,3) gösterdiği dönem olmasıdır.
- TFV'de en büyük kaybın (%2) yaşandığı dönem 2005-2006 dönemidir. Bu dönemde sadece TD değerlerinde düşüşler görülmüş ve saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliklerdeki artışlar kayıpların ortadan kaldırılmasına yetmemiştir. Firmaların, teknik etkinliklerinin en yüksek düzeyde olduğu dönem yine bu döneme rastlamaktadır.
- Saf teknik etkinlikte görülen tek düşüş, 2006-2007 döneminde gözlenmiştir. Bu dönemin bir diğer özelliği; ÖED'nin en yüksek değeri aldığı dönem olmasıdır.

Teknolojik değişim ve saf teknik etkinlikteki düşüşler, TFV’de %0,5’lik bir azalışa zemin hazırlamıştır.

- Son olarak tüm dönemlere ait ortalamalar incelendiğinde; TFV’de %1,7’lik bir gelişme yaşandığı görülmektedir. Bu gelişmenin teknik etkinlikteki artıştan kaynaklandığı söylenebilir. Ancak firmalar, üretim sınırlarını yukarılara çekemedikleri gibi uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterme başarısını da gösterememişlerdir.

İlgili sektöre ait teknik etkinliğin yüksek olması, teknolojideki olumlu gelişmeler, yönetsel etkinliğin sağlanması ve uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterme başarısı, firma ya da sektör açısından sadece ekonomik verimliliği ve etkinliği değil aynı zamanda yüksek rekabet gücünü de beraberinde getirecektir. Oluşturulacak ekonomik plan ve politikalar için önemli bir rol üstlenen verimlilik analizleri, aynı zamanda mevcut politikalar hakkında da önemli bilgilere ulaşılmasını sağlayan bir araçtır.

Otomotiv sektöründe üretimin ne derecede etkin yapıldığı, zaman içerisinde nasıl değişiklikler gösterdiği ve bu değişimlerin hangi nedenlere dayandırıldığı sadece sektörü değil aynı zamanda etkileşim içinde bulunduğu diğer sektörleri ve dolayısıyla dolaylı olarak ülke ekonomisini de etkileyecektir. Sektörün, toplam faktör verimliliklerindeki değişiklikler, değişikliklerin nedenleri ve etkileri dikkatle izlenmeli gerekli tedbirler alınmalı, artışı sağlayacak yeni stratejilerin geliştirilmesine önem verilmelidir.

Şunu tekrar hatırlatmak gerekir ki; verimlilik sadece ülkenin ekonomik büyümesini göstermekle kalmaz aynı zamanda ekonomik refahın ve endüstri alanında rekabetin bir göstergesi olarak da görülmektedir. Yürütülen ekonomik politikalar hakkında bilgi veren verimlilik analizi, endüstriyel performans ve ekonomik gelişmede politika belirlemeyi sağlayacak önemli bir araçtır. Konuyla ilgili daha ileri analizde; 500 büyük firma içerisine giren, değişik sektörlerden örnekler alınarak, analizin sektörel düzeyde karşılaştırmaya olanak verecek şekilde yapılması sağlanabilir.

Yapılan analizin sonuçları; elde edilebilen veriler doğrultusunda, seçilen değişkenler ve firma ve belirlenen dönem ile sınırlıdır. Farklı değişken ve firmaların analize girmesi ya da analizden ayrılması sonuçların değişmesine yol açacaktır.

Kaynakça

- [1] Z. Akal, *İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Çok Yönlü Performans Göstergeleri*, MPM Yayınları, No.473, 2. Basım, Ankara, 2002.
- [2] İstanbul Sanayi Odası, *Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde Otomotiv Sanayi*, Rapor 2009/7, 2009.
- [3] İstanbul Sanayi Odası, *Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde Otomotiv Sanayi*, Rapor 2008/4, 2008.
- [4] E. Deliktaş, *Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi*. *ODTÜ Gelişme Dergisi*. 29, 247–284 (2002).
- [5] C. Yılmaz, v.d., *Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi İle Ölçülmesi*. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Yayınları: 20, Süreli Yayınlar Dizisi: 6, Sayı 4, Bişkek, 174–183 (2002).
- [6] F. Bakırcı, *Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz*. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), 199–217 (2006).
- [7] A. Yıldız, *Otomotiv Sektörü Performansının Değerlendirmesi*. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (İlke), Sayı 16, (2006).

- [8] O. Çoban, Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik. *Erciyes Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 29, Temmuz-Aralık, (2007).
- [9] T.Y. Ayan, S. Perçin, Measuring Efficiency of Turkish Automtive Firms with the Fuzzy DEA Model. *Hacettepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 26, 1, 99–119 (2008).
- [10] A.İ. Özdemir, R. Düzgün, Türkiye'deki Otomotiv Firmalarının Sermaye Yapısına Göre Etkinlik Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23, 1, 147–164 (2009).
- [11] W.W. Cooper, et al., Using DEA to Improve the Management of Congestion in Chinese Industries (1981–1997). *Socio-Economic Planning Science*, 35, 4, 227–242 (2001).
- [12] M.B. Lieberman, R. Dhawan, Assessing the Resource Base of Japanese and U.S. Auto Producers: A Stochastic Frontier Production Function Approach. *Management Science*, 51, 7, 1060–1075 (2005).
- [13] A. Karaduman, Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity (TFP) Index: An Application to Turkish Automotive Industry. Y.L. Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enst., 2006.
- [14] B.C. Xie, J.X. Wang, DEA Malmquist Productivity Measure with an Application to Special Automobile Industry, Service Systems and Service Management. *ICSSSM'09, 6 th International Conference on*, (2009).
- [15] G.R. Eslami, et.al., Efficiency Measurement of Multi-Component Decision Making Units Using Data Envelopment Analysis. *Applied Mathematical Sciences*, 3, 52, 2575–2595 (2009).
- [16] Ö. Yaylacı, An Empirical Analysis of Efficiency And Productivity Change in the Global Automotive Industry: A Malmquist Productivity Index Approach. Y.L. Tezi, Bilkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enst., 2009.
- [17] K. Yalçın, et al., Finansal Oranlarla Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişki. *MUFAD*, 3, 27 (2005).
- [18] S. Cingi, Ş. A. Tarım, Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması. *Türkiye Bankalar Birliği, Araştırma Tebliği Serisi*, Sayı: 2000 – 01, 1–34 (2000).
- [19] R. Kök, et.al., Radikal ve Adımsal Teknolojiler İçerikli Endüstrilerde Bilgi Ekonomisi: Türkiye Endüstri İçi Ticaret Örneği, *6.Uluslararası Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi*, İstanbul, (2007).
- [20] R. Färe, et al., Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Review*, 84, 1, 66–83 (1994).
- [21] A.N. Reztis, Productivity Growth in the Grek Banking Industry: A Nonparametric Approach. *Journal of Applied Economics*, IX, 1, 119–138 (2006).
- [22] R.Kök, N. Şimşek, Endüstri-içi Dış Ticaret, Patentler ve Uluslar arası Teknolojik Yayılma. UEK-TEK, *Uluslar arası Ekonomi Konferansı*, Türkiye Ekonomi Kurumu, Ankara, (2006).
- [23] I. Herrero, S. Pascoe, Analysing the effect of technical change on individual outputs using modified quasi-Malmquist indexes. *Journal of the Operational Research Society*, 55, 1081-1089 (2004).
- [24] A.C. Worthington, Technological Change in Australian Building Societies. *Abacus*, 36, 2, 180-197 (2000).

- [25] M. Boitumelo, et al., Identifying productivity change in Botswana's financial institutions: an application of Malmquist productivity indices. University of Wollongong, Economics Working Paper Series, (2008).
- [26] L. Orea, A Parametric Decomposition of a Generalized Malmquist-Type Productivity Index. *Journal of Productivity Analysis*, 18, 5-22 (2002).
- [27] X. Xue, et al., Measuring the Productivity of the Construction Industry in China by Using DEA-Based Malmquist Productivity Indices. *Journal of Construction Engineering & Management*, 134, 1, 64-71 (2008).
- [28] A. Tarım, *Veri Zarflama Analizi Matematiksel, Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı*, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, 1, 2001.
- [29] P. Chandra, et.al., Using DEA to Evaluate 29 Canadian Textile Companies-Considering Returns to Scale. *International of Production Economies*, 54, 129-141 (1998).
- [30] M.A. Shammari, Optimization Modeling for Estimating and Enhancing Relative Efficiency with Application to Industrial Companies. *European Journal of Operational Research*, 115, 488-496 (1999).
- [31] J. Zhu, Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies. *European Journal of Operational Research*, 123, 105-124 (2000).
- [32] A. Ulucan, İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler. *Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Cilt 57-2, 185-202 (2002).
- [33] E. Düzakın, H. Düzakın, Measuring the Performance of Manufacturing Firms with Super Slack-based Model of Data Envelopment Analysis: An Application of 500 Major Industrial Enterprises in Turkey. *European Journal of Operational Research*, 182, 3, 1412-1432 (2007).
- [34] F. Lorcu, v.d., Türk Otomotiv Sanayinde Veri Zarflama Tekniği ile Etkinlik Değerlendirmesi, *YA/EM 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, 594-600 (2007).
- [35] A. Yalama, M. Sayım, Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 1, 89-107 (2008).
- [36] H. Saranga, The Indian auto component industry-estimation of operational efficiency and its determinants using DEA. *European Journal of Operational Research*, 196, 707-718 (2009).

Invited Paper

A new class of information complexity (ICOMP) criteria with an application to customer profiling and segmentation

Hamparsum Bozdoğan¹

*Department of Statistics, Operations and Management Science
The University of Tennessee, Knoxville, TN, U.S.A.*

Abstract

This paper introduces several forms of a new class of information-theoretic measure of complexity criterion called *ICOMP* as a decision rule for model selection in statistical modeling to help provide new approaches relevant to statistical inference. The practical utility and the importance of *ICOMP* is illustrated by providing a real numerical example in data mining of mobile phone data for customer profiling and segmentation of mobile phone customers using a novel *multi-class support vector machine-recursive feature elimination (MSVM-RFE)* method. The approach proposed in this paper outperforms the classical discriminant analysis techniques over 32% in terms of misclassification error rate.

This is a remarkable achievement due to using *MSVM-RFE* hybridized with *ICOMP* that was not possible using other methods to classify the mobile phone customer data base as a new micro-marketing analytics. This should capture the attention of the mobile phone industry for more refined analysis of their data bases for customer management and retention.

Keywords: *ICOMP class of criteria, covariance complexity, estimated inverse-Fisher information matrix (FIM), model selection, multi-class support vector machine-recursive feature elimination (MSVM-RFE), customer profiling and segmentation.*

Bilgi karmaşıklığı (ICOMP) kriterinin yeni bir sınıfı ile müşteri profili oluşturma ve segmentasyonu uygulaması

Bu çalışma, *ICOMP* olarak adlandırılan bilgi karmaşıklığı kriterinin yeni bir sınıfının tanıtımını amaçlamaktadır. Bu kriter, istatistiksel modellemede yeni yaklaşımlara yardım sağlamaktadır ve en iyi modelin seçilmesinde bir karar kuralı olarak kullanılır. *ICOMP*'un önemi ve kullanımı, veri madenciliğinde yeni bir yöntem olan "çok sınıflı destek vektör makineleri"ni kullanarak (*MSVM-RFE*), müşteri profili oluşturma ve segmentasyonu uygulamasında örnek verilerek gösterilmiştir.

Bu çalışmada önerilen yeni modelleme, cep telefonu kullanan müşterilerin sınıflandırılmasında, klasik diskriminant analizine göre elde edilen yanlış sınıflandırma oranının %32'sinden daha iyi bir performans göstermiştir.

Bu sonuçlar, yeni bir mikro-pazarlama analiz yöntemi olarak kullanılabilir. Ayrıca bu sonuçlar veri tabanlarını daha iyi analizler yaparak sınıflandırmada daha çok müşteri kazanmak isteyen veya ellerindeki müşterileri kaybetmek istemeyen cep telefonu piyasasının dikkatini çekebilir.

¹bozdogan@utk.edu (H. Bozdoğan)

Anahtar Sözcükler: Yeni ICOMP sınıfı kriterler, kovaryans karmaşıklığı, tahminlenmiş Fisher bilgi matrisi (FIM) tersi, model seçme, çok sınıflı destek vektör makineleri – yinelemeli özellikli eleme, müşteri profili ve segmentasyonu.

1. Introduction and Purpose

In this paper, we shall introduce several forms of a new class information-theoretic measure of complexity criterion called *ICOMP* of Bozdogan [1-6] as a decision rule for model selection in statistical modeling to help provide new approaches relevant to statistical inference. In *ICOMP*, *I* is for *information* and *COMP* for *complexity* to distinguish it from other non-information theoretic complexity measures.

In general statistical modeling and model evaluation problems, the concept of model complexity plays an important role. At the philosophical level, complexity involves notions such as connectivity patterns, and the interactions of model components. Without a measure of *overall* model complexity, prediction of model behavior and assessing model quality is difficult. This requires detailed statistical analysis and computation to choose the best fitting model among a portfolio of competing models for a given finite sample.

The development of *ICOMP* has been motivated in part by Akaike's [7] classic *information criterion (AIC)* given by

$$AIC(k) = -2\log L(\hat{\theta}_k) + 2m(k), \quad (1)$$

where $L(\hat{\theta}_k)$ is the maximized likelihood function, $\hat{\theta}_k$ is the maximum likelihood estimate of the parameter vector θ_k under the model M_k , and $m(k)$ is the number of independent parameters estimated when M_k is the model, and in part by *information complexity concepts and indices*.

In contrast to *AIC*, we base the new procedure *ICOMP* on the *structural complexity* of an element or set of random vectors via a generalization of the *information-based covariance complexity index* of van Emden [8].

For a general multivariate linear or nonlinear model defined by

$$\text{Statistical Model} = \text{Signal} + \text{Noise},$$

ICOMP is designed to estimate a loss function

$$\left. \begin{array}{l} \text{Lack of fit} \\ \text{Loss} = +\text{Lack of Parsimony} \\ +\text{Profusion of Complexity} \end{array} \right\} \Rightarrow AIC \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Lack of fit} \\ \text{Loss} = +\text{Lack of Parsimony} \\ +\text{Profusion of Complexity} \end{array}} \right\} \Rightarrow ICOMP$$

in several ways using the additivity properties of information theory. We further base our developments on similar considerations to Rissanen [9] in his *final estimation criterion (FEC)* in estimation and model identification problems, as well as Akaike's [7] *AIC*, and its analytical extensions in Bozdogan [10].

In *AIC*, the compromise takes place between the maximized log likelihood, i.e., $-2\log L(\hat{\theta}_k)$ (the *lack of fit component*) and $m(k)$, the *number of free parameters* estimated within the model (the *penalty component*) which is a measure of complexity that compensates for the *bias* in the lack of fit when the *maximum likelihood estimators (MLEs)* are used. On the other hand, in *ICOMP*, we have a third term in the loss function

which is called the "Profusion of Complexity" which measures how the parameter estimates are correlated with one another in the model fitting process.

Therefore, instead of penalizing the number of free parameters directly, *ICOMP* penalizes the covariance complexity of the model. It is defined by

$$ICOMP = -2\log L(\hat{\theta}_k) + 2C(\hat{\Sigma}_{Model}), \quad (2)$$

where $L(\hat{\theta}_k)$ is the maximized likelihood function, $\hat{\theta}_k$ is the maximum likelihood estimate of the parameter vector θ_k under the model M_k , and C represents a real-valued complexity measure and $\hat{\Sigma}_{Model} = \hat{Cov}(\hat{\theta}_k)$ represents the estimated covariance matrix of the parameter vector of the model. This covariance matrix in *ICOMP* is estimated several ways. One of the ways to estimate this covariance matrix is to use the celebrated *Cramer-Rao lower bound (CRLB)* matrix through its inverse. That is, the *estimated inverse Fisher information matrix (IFIM)* $\hat{\mathcal{F}}^{-1}$ of the model given by

$$\hat{\mathcal{F}}^{-1} = \left\{ -E \left(\frac{\partial^2 \log L(\theta)}{\partial \theta \partial \theta'} \right)_{\hat{\theta}} \right\}^{-1}, \quad (3)$$

where the expression in bracket is the $(s \times s)$ matrix of second partial derivatives of the log-likelihood function of the fitted model evaluated at the maximum likelihood estimators $\hat{\theta}$. For this, see, Cramer [11] and Rao [12-14].

The estimated *IFIM* provides us an achievable accuracy of the parameter estimates by considering the entire parameter space of the model. *IFIM* is a measure of the best precision with which a parameter can be estimated from statistical data. It measures the quantum of information and measures the curvature of the log likelihood function of the model. The diagonal elements of *IFIM* contain the *estimated variances* or *squared standard errors* of the estimated parameters, while the off-diagonals of the matrix contain their covariances. When Akaike [7] was defining the accuracy of the parameter estimates by a universal criterion, he had *IFIM* in mind, but in his original derivation of *AIC*, he was not successful in bringing *IFIM* in the penalty term of his *AIC*, mathematically.

In its general form, for univariate and multivariate models (linear *and/or* nonlinear) *ICOMP* is defined by

$$ICOMP = -2\log L(\hat{\theta}_k) + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}), \quad (4)$$

where

$$C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) = \frac{s}{2} \log \left[\frac{\text{tr} \hat{\mathcal{F}}^{-1}}{s} \right] - \frac{1}{2} \log |\hat{\mathcal{F}}^{-1}| \quad (5)$$

is the maximal information complexity of the estimated inverse Fisher information matrix (IFIM) of the model, and where $s = \dim(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) = \text{rank}(\hat{\mathcal{F}}^{-1})$. More on this later.

Hence, *ICOMP* in its idealized form is an additive composition of a term which measures the *lack of fit* (i.e., *inference uncertainty*), a second term which measures the *complexity of the covariance matrix of the parameter estimates* of a model, which represents the *parametric uncertainty* of a model. It provides a more judicious penalty term and balances the *overfitting* and *underfitting risks* of a model than that of *AIC*. Indeed, this new approach provides an entropic general *data-adaptive penalty functional*, which is

random and is an improvement over a fixed choice of penalty functional such as in *AIC*, or its variants.

Before we show and discuss several forms of *ICOMP class of criteria*, we first introduce some background material to understand the information-theoretic concept of complexity of a covariance matrix. Therefore, the rest of the paper is organized as follows. In Section 2, we define the information measure of dependence in higher dimensions and present the results on the initial definition of the information-theoretic measure of covariance complexity and also the maximal covariance complexity. Later, we provide other forms of complexity measures which are geometric and scale-invariant. In Section 3, we introduce the several forms of *ICOMP class of criteria* for model selection. For space considerations, we restrict the detailed proofs and derivations of these criteria where it is appropriate. For more details, we will refer the readers to Bozdogan [1, 5, 6, 10], Bozdogan and Ueno [16], Bozdogan and Bearnse [17], and Bozdogan and Haughton [15].

We illustrate the practical utility and the importance of this new class of model selection criteria by providing a real example on customer profiling and segmentation of the mobile phone customers using a novel *multi-class support vector machine-recursive feature elimination (MSVM-RFE)* method. This is presented in Section 4. Section 5 concludes the paper with some discussion.

2. Information Theoretic Measure of Dependence and Complexity

When we are given a high dimensional data matrix X of size $(n \times p)$, in *multivariate statistical modeling* and *data mining*, often p -variables interact in some fashion or another, and some variables (or sets of variables) influence and exert effects on other variables. These effects are reflected in terms of interactions of these variables and their dependencies upon one another. We call this the *dependence* and *non-independence* of the variables involved. Therefore, for a random vector, we define the complexity as follows.

Definition 2.1: *The complexity of a random vector is a measure of the interaction or the dependency between its components.*

The more interaction or the dependency there is, the larger the complexity will be. So, a high degree of complexity implies high rates of computational effort and statistical data processing.

We shall use information theory to analyze the *dependence* or *non-independence* and measure the complexity of set of variables.

2.1. Information Measure of Dependence in High-Dimensions

We consider a continuous p -dimensional distribution with joint density function $f(\mathbf{x}) = f(x_1, \dots, x_p)$ and marginal density functions $f_j(x_j), j = 1, \dots, p$. Following Kullback [18], and Harris [19], Theil and Feibig [20], and others, we define the *information measure of dependence* between the random variables X_1, \dots, X_p as follows:

$$\begin{aligned}
 I(\mathbf{x}) = I(x_1, \dots, x_p) &= E_f \left[\log \frac{f(x_1, \dots, x_p)}{f_1(x_1) \cdots f_p(x_p)} \right] \\
 &= \int_{-\infty}^{+\infty} \cdots \int_{-\infty}^{+\infty} f(x_1, \dots, x_p) \log \frac{f(x_1, \dots, x_p)}{f_1(x_1) \cdots f_p(x_p)} dx_1 \cdots dx_p,
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

where I is the *Kullback-Leibler (KL)* [21] *information divergence against independence*. It is a *measure of expected dependency* among the component variables. In the literature, this is also known as the *mutual information* or the *information proper*.

What is compared here is the *joint distribution* $f(x_1, \dots, x_p)$ of the random variables to the product of their *marginal distributions* $f_1(x_1)f_2(x_2)\cdots f_p(x_p)$ under the assumption that they are independently distributed to the extent that the joint distribution differs from the distribution of the variables under the assumption that they are independent. Hence, this is a *measure of interdependence* among the variables.

The properties of the *KL information divergence* are as follows:

- $I(\mathbf{x}) \equiv I(x_1, \dots, x_p) \geq 0$ i.e., the expected mutual information is nonnegative.
- $I(\mathbf{x}) \equiv I(x_1, \dots, x_p) = 0$ if and only if $f(x_1, \dots, x_p) = f_1(x_1)\cdots f_p(x_p)$ for every p -tuple (x_1, \dots, x_p) , i.e., if and only if the random variables x_1, \dots, x_p are mutually statistically independent. In this case the quotient in (6) is equal to unity, and its logarithm is then zero. If it is not zero, this implies a *dependency*.

We relate the *KL divergence* in (6) to Shannon's [22] *entropy* by the important identity

$$I(\mathbf{x}) \equiv I(x_1, \dots, x_p) = \sum_{j=1}^p H(x_j) - H(x_1, \dots, x_p), \quad (7)$$

where

$$H(x_j) = -E[\log f(x_j)] = -\int_{-\infty}^{+\infty} f(x_j) \log f(x_j) dx_j, \quad (8)$$

is the *marginal entropy*, and

$$\begin{aligned} H(x_1, \dots, x_p) &= -E[\log f(x)] \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} \cdots \int_{-\infty}^{+\infty} f(x_1, \dots, x_p) \log f(x_1, \dots, x_p) dx_1 \cdots dx_p \end{aligned} \quad (9)$$

is the *global or joint entropy*.

Watanabe [23] calls (7) the *strength of structure* and a *measure of interdependence*. We note that (7) is the sum of the interactions in a system with x_1, \dots, x_p as components, which we define to be the entropy complexity of that system. This is also called the *Shannon complexity* (see, Rissanen [24]). If there is more interdependency in the structure, we will see that the more markedly the sum of the marginal entropies will be. Consequently, this will dominate the joint entropy. If we wish to extract fewer and more important variables, it will be desirable that they be statistically independent, because the presence of interdependence means redundancy and mutual duplication of information contained in these variables (Watanabe, [23]).

The relation in (7) can easily be generalized to finding the interaction between any subset of variables.

2.2. Information-Theoretic Measure of Covariance Complexity

To define the information-theoretic measure of complexity of a multivariate distribution, let $f(\mathbf{x}) = f(x_1, \dots, x_p)$ be a *multivariate normal (Gaussian) density function* given by

$$\begin{aligned} f(\mathbf{x}) &= f(x_1, \dots, x_p) \\ &= (2\pi)^{-\frac{p}{2}} |\Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' \Sigma^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})\right\}, \end{aligned} \quad (10)$$

where $\boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p)'$, $-\infty < \mu_j < \infty$, $j = 1, 2, \dots, p$ and $\Sigma > 0$ (positive definite)

As a short hand, we write

$$\mathbf{x} \sim N_p(\boldsymbol{\mu}, \Sigma). \quad (11)$$

Then the joint entropy $H(\mathbf{x}) = H(x_1, \dots, x_p)$ from equation (9) for the case in which $\boldsymbol{\mu} = \mathbf{0}$ is given by

$$\begin{aligned} H(\mathbf{x}) &= H(x_1, \dots, x_p) = -\int_{\mathbf{R}^p} f(\mathbf{x}) \log f(\mathbf{x}) d\mathbf{x} \\ &= \int_{\mathbf{R}^p} f(\mathbf{x}) \left[\frac{p}{2} \log(2\pi) |\Sigma| + \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' \Sigma^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}) \right] d\mathbf{x} \\ &= \frac{p}{2} \log(2\pi) |\Sigma| + \frac{1}{2} \text{tr} \left[\int_{\mathbf{R}^p} f(\mathbf{x}) \Sigma^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})' d\mathbf{x} \right]. \end{aligned} \quad (12)$$

Then, since $E[\mathbf{x}\mathbf{x}'] = \Sigma$, we have

$$\begin{aligned} H(\mathbf{x}) &= H(x_1, \dots, x_p) = \frac{p}{2} \log(2\pi) + \frac{p}{2} + \frac{1}{2} \log |\Sigma| \\ &= \frac{p}{2} [\log(2\pi) + 1] + \frac{1}{2} \log |\Sigma|. \end{aligned} \quad (13)$$

See, e.g., Blahut [25].

Similarly, the marginal entropy $H(x_j)$ is

$$\begin{aligned} H(x_j) &= -\int_{-\infty}^{+\infty} f(x_j) \log f(x_j) dx_j \\ &= \frac{1}{2} \log(2\pi) + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \log(\sigma_j^2), \quad j = 1, 2, \dots, p \end{aligned} \quad (14)$$

where σ_j^2 is the variance of the j^{th} variable.

Using Shannon's [22] result, we have the following theorem.

Theorem 2.1: Among all distributions with the same mean and covariance matrix Σ , a *multivariate normal* (or *Gaussian*) distribution with that covariance matrix Σ has maximal entropy.

The proof of this theorem is given in Rao [26].

We note that the expression in (13) is a *fixed upper bound* for any *p-dimensional entropy* given the *covariance matrix*.

Since in general there is no unique distribution for which the maximum of entropy is achieved, a less restrictive result is given in van Emden [8]. This leads to a uniquely determined maximizing distribution due to the fact that not all covariances σ_{ij} are necessary to specify the entropy. This is already done by the determinant of Σ , and therefore, Shannon's [22] condition can be relaxed.

2.3. Initial Definition of Covariance Complexity

Van Emden [8] provides a reasonable initial definition of complexity of a covariance matrix Σ for the multivariate normal (or Gaussian) distribution. Using (7), this measure is given by:

$$\begin{aligned} I(x_1, \dots, x_p) \equiv C_0(\Sigma) &= \sum_{j=1}^p H(x_j) - H(x_1, \dots, x_p) \\ &= \sum_{j=1}^p \left[\frac{1}{2} \log(2\pi) + \frac{1}{2} \log(\sigma_{jj}) + \frac{1}{2} \right] - \frac{p}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \log |\Sigma| - \frac{p}{2}. \end{aligned} \quad (15)$$

This reduces to

$$\begin{aligned} C_0(\Sigma) &= \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p \log(\sigma_{jj}) - \frac{1}{2} \log |\Sigma| \\ &= \frac{1}{2} \log |Diag(\Sigma)| - \frac{1}{2} \log |\Sigma|, \end{aligned} \quad (16)$$

where $\sigma_{jj} \equiv \sigma_j^2$, is the variance of the j^{th} variable, and is the j^{th} diagonal element of Σ . The first term of (16) is not invariant under orthonormal transformations. As pointed out by van Emden [8], the result in (16) is not an effective measure of the amount of complexity in the covariance matrix Σ , since:

- (i) $C_0(\Sigma)$ depends on the coordinates of the original random variables x_1, \dots, x_p .
- (ii) The first term of $C_0(\Sigma)$ in (16) would change under orthonormal transformations.

2.4. Definition of Maximal Covariance Complexity

Since we defined the complexity as a general property of statistical models, we consider that the general definition of complexity of a covariance matrix Σ should be independent of the coordinates of the original random variables x_1, \dots, x_p associated with the variances $\sigma_j^2, j = 1, 2, \dots, p$. As it is $C_0(\Sigma)$ in (16) is coordinate dependent.

However, to characterize the *maximal amount of complexity* of Σ , we can relate the general definition of complexity of Σ to the total amount of interaction or $C_0(\Sigma)$ in (16).

We do this by recognizing the fact that the maximum amount of complexity in Σ given by $C_0(\Sigma)$ under orthogonal transformations $y = Tx$ of variables, where $TT = I$ and T is $(p \times p)$, may reasonably serve as a measure of complexity of Σ . This corresponds to observing the interaction between the variables under the coordinate system that most clearly represents it in terms of a measure $I(x_1, \dots, x_p) \equiv C_0(\Sigma)$. So, to improve upon $C_0(\Sigma)$ in (16), we seek the maximum of complexity in Σ under orthogonal transformations and have the following proposition.

Definition 2.1: A maximal information theoretic measure of complexity of a covariance matrix Σ of a multivariate Gaussian distribution is

$$C_1(\Sigma) = \max_T C_0(\Sigma) = \max_T \{H(x_1) + \dots + H(x_p) - H(x_1, \dots, x_p)\} \\ = \frac{p}{2} \log \left[\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p} \right] - \frac{1}{2} \log |\Sigma|, \quad (17)$$

where the maximum is taken over the orthonormal transformation T of the overall coordinate system x_1, \dots, x_p .

Hence, based on the $C_0(\Sigma)$ measure, the idea of using the maximal information complexity measure $C_1(\Sigma)$ as a penalty functional, in the literature, is due to Bozdogan [1, 2, 5, 6], where the proof and the properties of $C_1(\Sigma)$ are shown in detail. For this, see, also, Mulaik [28] in his interesting book on *Linear Causal Modeling with Structural Equations*. For space considerations, we do not recapitulate these proofs here.

If we let $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ be the eigenvalues of the covariance matrix Σ then

$$\bar{\lambda}_a = \text{tr}(\Sigma) / p = 1/p \sum_{j=1}^p \lambda_j$$

is the *arithmetic mean of the eigenvalues*, and

$$\bar{\lambda}_g = |\Sigma|^{1/p} = \left(\prod_{j=1}^p \lambda_j \right)^{1/p}$$

is the *geometric mean of the eigenvalues* of Σ . Then the complexity of Σ can be written as

$$C_1(\Sigma) = \frac{p}{2} \log \left(\bar{\lambda}_a / \bar{\lambda}_g \right). \quad (18)$$

Hence, we interpret the complexity as the log ratio between the arithmetic mean and the geometric mean of the eigenvalues of Σ . It measures how unequal the eigenvalues of Σ are, and it incorporates the two simplest scalar measures of multivariate scatter, namely the *trace* and the *determinant* into one single function. Indeed, Mustonen [28] in his paper shows the fact that the *trace* (*sum of variances*) and the *determinant* of the

covariance matrix (*generalized variance*) alone do not meet certain essential requirements of variability in the multivariate normal distribution.

A low degree of complexity represents less interaction between the variables. The minimum of $C_1(\Sigma)$ corresponds to the "*least complex*" structure. In other words, $C_1(\Sigma) \rightarrow 0$ as $\Sigma \rightarrow I$, the identity matrix. This establishes a plausible relation between information-theoretic complexity and computational effort.

Other interpretations of $C_1(\Sigma)$ are given in Bozdogan [1, 2, 5, 6].

Although $C_1(\Sigma)$ in (17) is derived under the existence of an orthogonal transformation, we prefer to use this over the initial definition of complexity $C_0(\Sigma)$ in (16) without using any transformations of Σ . This is because of its rather attractive properties. We do not necessarily discard the use of $C_0(\Sigma)$. Further, $C_1(\Sigma)$ is monotonically increasing function of the dimension p of Σ . Compared to $C_0(\Sigma)$ defined in (16), $C_1(\Sigma)$ is a preferred measure to evaluate complexity which is much less costly to compute in higher dimensions.

2.5. Percent Relative Reduction in Complexity

Diagonal operation of a covariance matrix Σ always reduces the complexity of Σ . Let P be the correlation matrix obtained from Σ by the relationship $P = D_\sigma^{-1/2} \Sigma D_\sigma^{-1/2}$, where $D_\sigma = \text{Diag}(1/\sigma_1, \dots, 1/\sigma_p)$ is a diagonal matrix whose diagonal elements equals $1/\sigma_j, j = 1, \dots, p$. From (17), we have

$$C_1(P) = -\frac{1}{2} \log |P| \equiv C_0(P) \quad (19)$$

and $C_1(P) \equiv C_0(P)$ takes into account the *interdependencies (correlations)* among the variables. Then, the *relative reduction of complexity* is given by

$$RRC = \frac{C_1(\Sigma) - C_1(P)}{C_1(\Sigma)}. \quad (20)$$

Percent relative reduction of complexity is then

$$PRRC = \frac{C_1(\Sigma) - C_1(P)}{C_1(\Sigma)} \times 100\%. \quad (21)$$

For simplicity, the $C_0(P)$ measure based on *correlation matrix* will be denoted by C_R and $C_0(P)$ is written as C_R for notational convenience. Obviously, C_R is invariant with respect to scaling and orthonormal transformations and subsequently can be used as a complexity measure to evaluate the interdependencies among parameter estimates. Note that if $|P| = 1$, then $I(x_1, \dots, x_p) \equiv C_0(\Sigma) = 0$ which implies the mutual independence of the variables x_1, \dots, x_p . If the variables are not mutually independent, then $0 < |P| < 1$ and that

$I(x_1, \dots, x_p) \equiv C_0(\Sigma) > 0$. In this sense, the information measure of dependence, $I(x_1, \dots, x_p)$ can also be viewed as a measure of *dimensionality of model manifolds*.

2.6. Other Forms of Complexity

Under the orthogonal transformation T , the maximal complexity in (17) can be written as

$$\begin{aligned}
 C_1^*(\Sigma) &= -\frac{1}{2} \sum_{j=1}^p \log(s\lambda_j) \\
 &\cong \frac{1}{4} \sum_{j=1}^q (s\lambda_j - 1)(s\lambda_j - 3) - \frac{1}{6} \sum_{j=1}^q O(s\lambda_j - 1)^3. \tag{22} \\
 0 < \lambda_j &< \frac{2}{s}, j = 1, 2, \dots, s
 \end{aligned}$$

where "log" denotes the natural logarithm "ln", $O(\bullet)$ denotes the order of the argument. The Taylor expansion of $\log(s\lambda_j)$ used in (22) is about the neighborhood of the point

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_s = \frac{1}{s}. \tag{23}$$

At the point of eigenvalue equality $C_1^*(\Sigma) = 0$, with $C_1^*(\bullet) > 0$ otherwise. See, Morgera [29].

As is explained in van Emden [8], we note that (22) is only one possible measure of covariance complexity. Any convex function $\phi(\bullet)$, like $-\ln(\bullet)$, whose second derivative exists and is positive, may be used as a complexity measure, i.e.,

$$C_\phi^*(\bullet) = c \sum_{j=1}^q \left[\phi(\lambda_j) - \phi\left(\frac{1}{q}\right) \right] \tag{24}$$

leads to an entire family of complexity measures, where c is a constant. For more on convex functions, see Conway [30].

2.6.1. Frobenius Norm Complexity

With the convexity in mind, van Emden [8] suggested a second measure of complexity of a covariance matrix based on the Frobenius norm given by

$$C_F(\Sigma) = \frac{1}{p} \|\Sigma\|^2 - \left(\frac{\text{tr}\Sigma}{p} \right)^2, \tag{25}$$

where $\|\Sigma\|^2 = \text{tr}(\Sigma'\Sigma)$, the square of the Frobenius norm of Σ which is invariant under orthogonal transformations.

In terms of the *eigenvalues* (or *singular values*), $C_F(\Sigma)$ reduces to

$$C_F(\Sigma) = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p (\lambda_j - \bar{\lambda}_a)^2, \tag{26}$$

where p is the rank of Σ , λ_j is the j^{th} eigenvalue of $\Sigma > 0, j = 1, 2, \dots, p$ and $\bar{\lambda}_a$ is arithmetic mean of the eigenvalues. Note that $C_F(\Sigma) \geq 0$ with $C_F(\Sigma) = 0$ only when all $\lambda_j = \bar{\lambda}_a$. Hence, $C_F(\Sigma)$ measures the *absolute variation in the eigenvalues* and it is translation invariant. That is, $C_F(\Sigma + kI) = C_F(\Sigma)$. But it is not scale-invariant.

Also, note that $C_F(\Sigma)$ is convenient to compute since no transformation of Σ is required and it is applicable to any covariance matrix (van Emden [8] and Morgera [29]).

If we define the spread of the covariance matrix Σ by

$$s(\Sigma) = \max_{j,k} |\lambda_j - \lambda_k|, \tag{27}$$

then we can obtain an *upper and lower bound* on $C_F(\Sigma)$ given by

$$\frac{1}{2p} s^2(\Sigma) \leq C_F(\Sigma) \leq \frac{p(p-1)}{2p^2} s^2(\Sigma), \tag{28}$$

where $s^2(\Sigma)$ denotes the square of the spread in (27), and p is the rank or the dimension of Σ , i.e., the number of variables.

2.6.2. Scale-Invariant Complexity

The connection between the maximal information complexity $C_1(\Sigma)$ and Frobenius norm complexity $C_F(\Sigma)$ is that these two complexities are *second order equivalent*. The proof of this is given in van Emden [8] by an incorrect sign. But the corrected sign is given in Morgera [29] in the power series expansion of $\log(x)$. Hence, we can approximate $C_1(\Sigma)$ in terms of the eigenvalues $\lambda_j, j = 1, 2, \dots, p$ by

$$C_1(\Sigma) \cong \frac{1}{4} \sum_{j=1}^p \left(\frac{\lambda_j - \bar{\lambda}_a}{\bar{\lambda}_a} \right)^2. \tag{29}$$

Now, we can relate $C_1(\Sigma)$ to the Frobenius norm characterization of complexity

$C_F(\Sigma)$ of Σ (Bozdogan, [1]) by introducing $C_{1F}(\Sigma)$ given by

$$\begin{aligned} C_{1F}(\Sigma) &= \frac{p}{4} \frac{C_F(\Sigma)}{\left(\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p}\right)^2} = \frac{p}{4} \frac{\frac{1}{p} \|\Sigma\|^2 - \left(\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p}\right)^2}{\left(\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p}\right)^2} \\ &= \frac{p}{4} \frac{\frac{1}{p} \text{tr}(\Sigma' \Sigma) - \left(\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p}\right)^2}{\left(\frac{\text{tr}(\Sigma)}{p}\right)^2}. \end{aligned} \tag{30}$$

In terms of the eigenvalues, $C_{1F}(\Sigma)$ becomes

$$\begin{aligned}
 C_{1F}(\Sigma) &= \frac{p}{4} \frac{1}{p\bar{\lambda}_a^2} \sum_{j=1}^p (\lambda_j - \bar{\lambda}_a)^2 \\
 &= \frac{1}{4\bar{\lambda}_a^2} \sum_{j=1}^p (\lambda_j - \bar{\lambda}_a)^2.
 \end{aligned}
 \tag{31}$$

We note that $C_{1F}(\Sigma)$ is a *second order equivalent measure of complexity* to the original $C_1(\Sigma)$ measure. Also, we note that $C_{1F}(\Sigma)$ is *scale-invariant* and $C_{1F}(\Sigma) \geq 0$ with $C_{1F}(\Sigma) = 0$ only when all when all $\lambda_j = \bar{\lambda}_a$. Also, $C_{1F}(\Sigma)$ measures the *relative variation in the eigenvalues* rather than *absolute variation of the eigenvalues*.

In summary, we observe that $C_1(\Sigma)$ and $C_{1F}(\Sigma)$ are quite different measures of complexity of Σ . In the literature, several authors including Rissanen [9], Ljung & Rissanen [31], Maklad & Nichols [32], and Morgera [29], have made use of van Emden's [8] results, all with in some form of incomplete arguments without the *lack of fit part* as a model selection index. Further, Poskitt [33] also used van Emden's [8] results in trying to discriminate Bayesian models with an error. These incomplete arguments in the earlier contributions that are cited here are rectified in this authors work and they are generalized through this author's several unique scientific contributions.

Next, we introduce several forms of information-theoretic measure of complexity criterion called *ICOMP (IFIM)* of Bozdogan [1-6] as a decision rule for model selection evaluation based on the *maximal covariance complexity* $C_1(\bullet)$, $C_R(\bullet)$, and $C_{1F}(\bullet)$. These approaches have established theoretical background and foundation. Again, for space limitations, here we only show selectively the derivations of certain forms and refer the readers to the other forms which are already established in the literature.

3. A New Class of Information Complexity (ICOMP) Criteria

In this section, we introduce several forms of *ICOMP class of criteria* for model selection to measure the fit between multivariate normal linear *and/or* nonlinear structural models and observed data as an example of the application of the *covariance complexity measure* discussed in detail in Section 2.

3.1. ICOMP as an Approximation to the Sum of Two Kullback-Leibler Distances

Here, we first introduce a general formulation of *ICOMP* using the estimated *inverse-Fisher information matrix (IFIM)*, which is also known as the *Cramer-Rao lower bound (CRLB) matrix*. This approach to *ICOMP* is an approximation to the *sum of two Kullback-Leibler (KL)* [21] distances. Such an approach provides us an achievable accuracy of the parameter estimates by considering the entire parameter space of the model. As a result we have:

Proposition 3.1: For a multivariate normal linear or nonlinear model we define the general form of *ICOMP (IFIM)* as

$$ICOMP(IFIM) = -2 \log L(\hat{\theta}_M) + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}), \tag{32}$$

where C_1 denotes the *maximal informational complexity* of $\hat{\mathcal{F}}^{-1}$, the estimated *IFIM* given by

$$C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) = \frac{s}{2} \log \left[\frac{\text{tr} \hat{\mathcal{F}}^{-1}}{s} \right] - \frac{1}{2} \log |\hat{\mathcal{F}}^{-1}|, \quad (33)$$

where $s = \dim(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) = \text{rank}(\hat{\mathcal{F}}^{-1})$.

For detailed derivations, see Bozdogan and Haughton [18], Bearse and Bozdogan [17], Bozdogan [4, 5].

The first component of *ICOMP (IFIM)* in (32) measures the *lack of fit of the model*, and the second component measures the complexity of the *estimated inverse-Fisher information matrix (IFIM)*, which gives a scalar measure of the celebrated *Cramer-Rao lower bound matrix* which takes into account the accuracy of the estimated parameters and implicitly adjusts for the number of free parameters included in the model. It is an intrinsic measure of uncertainty, and, furthermore, it is a quality metric of the estimation procedure. For more on this and for some immediate physical motivation, we refer the readers to the interesting book by Frieden [34], entitled: "*Physics from Fisher Information.*"

The use of $C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1})$ in the information-theoretic model evaluation criteria takes into account the fact that as we increase the number of free parameters in a model, the accuracy of the parameter estimates decreases. As preferred according to *the principle of parsimony*, *ICOMP (IFIM)* chooses simpler models that provide more accurate and efficient parameter estimates over more complex, overspecified models.

We note that, the trace of *IFIM* in the complexity measure involves only the diagonal elements analogous to *variances* while the determinant involves also the off-diagonal elements analogous to *covariances*. Therefore, *ICOMP (IFIM)* contrasts the *trace* and the *determinant* of *IFIM*, and this amounts to a comparison of the *geometric* and *arithmetic means* of the eigenvalues of *IFIM* given by

$$ICOMP(IFIM) = -2 \log L(\hat{\theta}_M) + s \log(\bar{\lambda}_a / \bar{\lambda}_g), \quad (34)$$

where $s = \dim \hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}) = \text{rank} \hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta})$, and where $\bar{\lambda}_a$ is the arithmetic mean and $\bar{\lambda}_g$ is the geometric mean of the eigenvalues of $\hat{\mathcal{F}}^{-1}$.

We note that *ICOMP (IFIM)* now looks in appearance like the *CAIC* of Bozdogan [10], Rissanen's [35] *MDL*, and Schwarz's [36] Bayesian criterion *SBC*, except for using $\log(\bar{\lambda}_a / \bar{\lambda}_g)$ instead of using $\log(n)$ denotes the natural logarithm of the sample size n .

A model with minimum *ICOMP (IFIM)* is chosen to be the best among all possible competing alternative models.

With *ICOMP (IFIM)*, complexity is viewed not as the number of parameters in the model, but as the *degree of interdependence* (i.e. the *correlational structure among the parameter estimates*). By defining complexity in this way, *ICOMP (IFIM)* provides a more judicious penalty term than *AIC*, *MDL*, *SBC*, or *CAIC*. The lack of parsimony and the profusion of complexity are automatically adjusted by $C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1})$ across the competing alternative portfolio of models as the parameter spaces of these models are constrained in the model selection process.

In the literature, several authors such as McQuarrie and Tsai [37], Burnham and Anderson [38], and a few others, without reviewing underlying statistical theory and the impact of *ICOMP (IFIM)* in terms of its potential and innovation, have erroneously interpreted the contribution of this novel approach over *AIC*, and *AIC-type* criteria. We believe that this is due to of not being able to compute *IFIM* correctly under various multivariate models.

3.2. *ICOMP as an Estimate of Posterior Expected Utility*

The idea of using two utility functions U_1 and U_2 that are multiplied to define a utility U whose *posterior expectation* is (approximately) maximized to select a model was considered notably by Poskitt [33], and others. If we relate utility U_1 to the *lack of fit component* of the model and U_2 to the *complexity of the parameter space of the model*, i.e., *the dimension of the model*, we introduce a new *ICOMP* class of criteria as a Bayesian criterion in maximizing a *posterior expected utility (PEU)* following the results from Bozdogan and Haughton [15].

Proposition 3.2: *ICOMP as a Bayesian criterion in maximizing a posterior expected utility (PEU) is given by*

$$ICOMP(IFIM)_{PEU} = -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)). \quad (35)$$

Proof:

Let $L_M(y, \theta)$ be the likelihood function of the parameter vector for a given vector y of observations. Let $f_{Prior}(\theta | M)$ denote the prior density function of θ on the model M , and let $f_{Post}(\theta | y)$ be the posterior density of θ corresponding to the prior $f_{Prior}(\theta | M)$. Let $FIM(\theta)$ denote the *Fisher information matrix (FIM)* for the n observations corresponding to model M , and let k be the dimension of M . Following Poskitt [33], we consider the *KL* distance between the *posterior* and the *prior densities* for model M given by

$$\begin{aligned} KL(f_{Post}(\theta | y); f_{Prior}(\theta | M)) &= \int_{\Theta_M} f_{Post}(\theta | y) \log f_{Post}(\theta | y) d\theta \\ &\quad - \int_{\Theta_M} f_{Post}(\theta | y) \log f_{Prior}(\theta | M) d\theta \\ &= H(f_{Post}(\theta | y)) - \int_{\Theta_M} f_{Post}(\theta | y) \log f_{Prior}(\theta | M) d\theta. \end{aligned} \quad (36)$$

Further following the arguments in Poskitt [33], under regularity conditions which guarantee the asymptotic normality of the posterior distribution, that is, when

$$f_{Post}(\theta | y) \cong N(\hat{\theta}, \Sigma(\hat{\theta}) \equiv \hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \quad (37)$$

$$KL(f_{Post}(\theta | y); f_{Prior}(\theta | M)) \cong -\frac{k}{2} \log(2\pi) - \frac{k}{2} - \frac{1}{2} \log |\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)| - \log f_{Prior}(\theta | M). \quad (38)$$

One can argue, as Poskitt [33] that a utility U_1 can be defined as $\log(U_1) = KL$ given by (38). In Bayesian design of experiments, following Lindley's [39] suggestion, several authors have considered KL as a utility function. For more on this, see, e.g., Chaloner and Verdinelli [40].

In our case, we propose to multiply the utility U_1 by a utility U_2 equal to:

$$U_2 = \exp\left[-C_1\left(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right)\right] \quad (39)$$

Then our utility $U = U_1 \times U_2$, and the log of that utility is

$$\log U = \log U_1 + \log U_2. \quad (40)$$

Hence, substituting (38) and (39) into (40), we have

$$\log(U) = -\frac{k}{2}\log(2\pi) - \frac{k}{2} - \frac{1}{2}\log\left|\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right| - \log f_{Prior}(\theta | M) - C_1\left(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right) \quad (41)$$

which is the difference of KL distances. Note that our utility U_2 is slightly different from that used by Poskitt. His utility U_2 uses only the *trace term* in the expression of the complexity, and does not contrast the determinant of $IFIM$ with the trace. The trace involves only the diagonal elements analogous to *variances* while the determinant involves also the off diagonal elements analogous to *covariances*. This amounts to a comparison of the *geometric* and *arithmetic means of the eigenvalues* of $IFIM$ given in (34).

The greatest simplicity, that is *zero complexity*, is achieved when $IFIM$ is proportional to the identity matrix, implying that the parameters are orthogonal and can be estimated with equal precision. If we apply Poskitt's *Corollary 2.2* or the Laplace expansion results of Kass, Tierney and Kadane [41], it follows that, under some regularity conditions, if the parameter vector θ lies in M , the log of the *posterior expected utility (PEU)* can be approximated by

$$\begin{aligned} \log(PEU) \cong & \log f\left(y, \hat{\theta}_M\right) + \frac{k}{2}\log(2\pi) + \frac{1}{2}\log\left|\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right| + \log(U) \\ & + \log f_{Prior}\left(\hat{\theta}_M | M\right) + \log f(M) \end{aligned} \quad (42)$$

up to order $O(1/n)$ and up to some terms which do not depend on the model M . Replacing $\log(U)$ in (42) by its value in (41), and simplifying, some terms will cancel out. We thus obtain a criterion, to be *maximized to choose a model*, equal to:

$$\log f\left(y, \hat{\theta}_M\right) - \frac{k}{2} - C_1\left(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right) + \log f(M) \quad (43)$$

Maximizing (43) is equivalent to minimizing estimated $ICOMP$ ($IFIM$) given by

$$ICOMP(IFIM)_{PEU} = -2\log L\left(\hat{\theta}_M\right) + k + 2C_1\left(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\left(\hat{\theta}_M\right)\right) + \log f(M) \quad (44)$$

Assuming that the prior on model M , that is, $f(M)$, is constant for all models in (44), we have

$$ICOMP(IFIM)_{PEU} = -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)). \blacksquare \quad (45)$$

This completes the derivation of $ICOMP(IFIM)_{PEU}$.

The decision rule is to choose the minimum of $ICOMP(IFIM)$ over the class of models M_k , $k = 1, 2, \dots, K$ that is the best fitting model.

We note that $ICOMP(IFIM)$ in (45) penalizes the bad scaling of the parameters. If scale invariance is an issue in model selection enterprise, one can use the *correlational form* of $IFIM$ given by

$$\hat{\mathcal{F}}_R^{-1}(\hat{\theta}_M) = D_{\hat{\mathcal{F}}^{-1}}^{-1/2} \hat{\mathcal{F}}^{-1} D_{\hat{\mathcal{F}}^{-1}}^{-1/2}, \quad (46)$$

where $D_{\hat{\mathcal{F}}^{-1}}^{-1/2}$ is the negative square-root of the diagonal entries of $\hat{\mathcal{F}}^{-1}$. Hence, the correlational form of $ICOMP(IFIM)_{PEU}$ is:

$$ICOMP(IFIM)_{R_PEU} = -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}_R^{-1}(\hat{\theta}_M)). \quad (47)$$

In nonlinear modeling, when the parameter estimates are highly correlated, one can remove the correlation by considering parameter transformations of the model. The difference between the complexities $C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M))$ and $C_1(\hat{\mathcal{F}}_R^{-1}(\hat{\theta}_M))$ can be used to show how well the parameters are scaled. Parameter transformation can reduce the complexity measure based on the correlation structure, but it can increase the complexity measure based on the maximal complexity. This occurs because the reduction in the correlation does not imply the reduction of the scaling effect. Indeed, the reduction in the correlation may even make scaling worse. In this sense, $ICOMP(IFIM)$ may be better than $ICOMP(IFIM)_R$ in model selection, since it considers both of these effects in one criterion function. For more on this, see, e.g., Chen [42] in his doctoral thesis under the supervision of this author.

3.3. Other and Consistent Forms of $ICOMP_{PEU}$

Note that when we defined the utility

$$U_2 = \exp\left[-a \times C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M))\right], \quad (48)$$

we considered the constant multiplier $a \equiv 1$ in the exponent of U_2 to obtain the result in (45). This formulation, gives us the additional term k in the penalty function which is the number of estimated parameters in the model M .

Indeed other choices of a and the utility U_2 are possible and equally justifiable giving rise to different penalty functions. For example, a choice of $a \equiv \log(n)$, would yield

$$ICOMP(IFIM)_{PEU_LN} = -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2\log(n)C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)). \quad (49)$$

Different choices of utility U_2 may depend on other characteristics that a researcher can consider on the parameter vector θ_M if the model M is under consideration. Therefore, the full specification of the form of the utility function U_2 is important. By defining different forms of the utility U_2 we can, therefore, obtain other forms of $ICOMP(IFIM)_{PEU}$ that give us many useful class of model selection criteria.

These are given as follows.

- The choice of the utility

$$U_2 = \exp \left[-tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) - C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) \right] \quad (50)$$

would lead to

$$\begin{aligned} ICOMP(IFIM)_{PEU_Miss} &= -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \\ &= -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2 \left[tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) + C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \right]. \end{aligned} \quad (51)$$

We can approximate $tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}})$ by

$$tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) \cong \frac{nk}{n-k-2} \quad (52)$$

which corrects the *bias* for small as well as large sample sizes if the model is misspecified. Note that $tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}})$ is the well-known Lagrange-multiplier test statistic. See, for example, Takeuchi [43], Hosking [44], and Shibata [45].

If the model is correctly specified, then

$$tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) = tr(I_k) = k. \quad (53)$$

Therefore, $ICOMP(IFIM)_{PEU_Miss}$ reduces to

$$\begin{aligned} ICOMP(IFIM)_{PEU_AIC_3} &= -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2k + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \\ &= -2\log L(\hat{\theta}_M) + 3k + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \\ &= AIC_3 + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)). \end{aligned} \quad (54)$$

Note that in utility U_2 above in (50), the terms in the exponent can be also be weighted differently. There is no necessity that these terms be weighted equally.

- The choice of the utility

$$U_2 = \exp \left[-\frac{k}{2} \log(n) - C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}) \right] \quad (55)$$

would lead to

$$\begin{aligned} ICOMP(IFIM)_{PEU_CAIC} &= -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + k \log(n) + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)) \\ &= CAIC + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M)). \end{aligned} \quad (56)$$

As we can see, by choosing different forms of utility U_2 , we can obtain several other interesting forms of *ICOMP class of criteria* that are consistent and penalize overparameterization more stringently to pick only the simplest models whenever there is nothing to be lost by doing so.

3.4. ICOMP for Misspecified Models

In this section we generalize *ICOMP* to the case of a misspecified model and develop *ICOMP* under misspecification. Suppose that the fitted model is the wrong or misspecified model. Then we have

Proposition 3.3: Under model misspecification, *ICOMP* is defined by

$$\begin{aligned} ICOMP(Model)_{Misspec} &= -2\log L(\hat{\theta}) + 2C_1(\widehat{Cov}(\hat{\theta})_{Misspec}) \\ &= -2\log L(\hat{\theta}) + 2C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}\hat{\mathcal{F}}^{-1}). \end{aligned} \quad (57)$$

Or, equivalently

$$ICOMP(IFIM)_{PEU_Miss} = -2\log L(\hat{\theta}_M) + k + 2\left[tr(\hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}) + C_1(\hat{\mathcal{F}}^{-1}(\hat{\theta}_M))\right]. \quad (58)$$

When a model is misspecified the "sandwich" or "robust" covariance matrix consistently estimated by

$$\hat{Cov}(\hat{\theta})_{Misspec} = \hat{\mathcal{F}}^{-1}\hat{\mathcal{R}}\hat{\mathcal{F}}^{-1}. \quad (59)$$

If the model is correct, we get

$$\mathcal{F} = \mathcal{R} \quad (60)$$

and the "sandwich" or "robust" covariance matrix reduces to

$$Cov(\theta) = \mathcal{F}^{-1} \quad (61)$$

the usual *inverse Fisher information matrix (IFIM)*, which is known as the 'naive' covariance formula.

3.5. ICOMP as a Performance Measure: $ICOMP_{PERF}$

In many classification and clustering problems and when we use kernel-based methods such as the *support vector machines (SVM)*, *Multi-Class SVM (MSVM)*, etc., our goal is to minimize the probability of misclassification error. Intuitively, then, the penalty term for a poorly-fitting model would be based on the classification error rate. In *SVM* and *MSVM*

type of problems, the error variance σ^2 is estimated by the *mean squared difference between actual group labels* (y_i) and *predicted group labels* (\hat{y}_i) given by

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2. \quad (62)$$

Now following the work of Howe and Bozdogan [46] the information-theoretic measure of complexity as performance measure is defined as follows

$$ICOMP_{PERF} = n \log(2\pi) + n \log(\hat{\sigma}^2) + n + 2C_{1F}(\hat{\Sigma}_{STA_CSE}) \quad (63)$$

where $\hat{\Sigma}_{STA_CSE}$ is the *stabilized and smoothed convex sum covariance matrix estimator (STA-CSE)* given by

$$\hat{\Sigma}_{STA_CSE} = \frac{n}{n+m} \hat{\Sigma}_{STA} + \left(1 - \frac{n}{n+m}\right) \hat{D}_{STA}, \quad (64)$$

where

$$\hat{D}_{STA} = \left(\frac{1}{p} \text{tr}(\hat{\Sigma}_{STA}) \right) I_p \quad (65)$$

and

$$C_{1F}(\hat{\Sigma}_{STA_CSE}) = \frac{1}{4\bar{\lambda}_a^2} \sum_{j=1}^s (\lambda_j - \bar{\lambda}_a)^2. \quad (66)$$

First, the hybrid covariance estimate in (64) is calculated, and then the diagonal matrix of the largest singular values as a reduced rank approximation of $\hat{\Sigma}_{STA_CSE}$ is obtained. By minimizing $ICOMP_{PERF}$ the classification error is minimized under the best fitting model. Also, $ICOMP_{PERF}$ is used to choose an optimal kernel function in kernel-based methods. We also use $ICOMP_{PERF}$ in SVM-RFE subset selection problems.

In the literature cross-validation-based criteria has been used for variable selection. These types of criteria are too time-consuming due to the high-dimensionality of the feature space. The proposed method shortens the variable selection time.

4. A Real Numerical Example: Customer Profiling and Segmentation

In this section, we show a real numerical example using a novel and flexible supervised classification technique called *Multiclass Support Vector Machines Recursive Feature Elimination (MSVM-RFE)* for segmentation of mobile phone customer data base and to identify the best features for customer profiling and management in K classes or groups. Description of a customer group or type of customer based on various *demographic, psychographic* and/or *geographic characteristics*, is called *customer* or *shopper profile*. The characteristics of a customer may include *income, occupation, level of education, age, gender, hobbies, or area of residence*. Customer profiles provide the knowledge needed for a company to select the best prospect of customers that maximize the profitability of the company by establishing a one-to-one relationship with the customer.

First we give a brief set up of *binary support vector machine (SVM)* and *Multi-Class SVM (MSVM)*.

4.1. Binary Support Vector Machines (SVMs)

Support vector machines (SVMs) are modern classification algorithms which are not sensitive to the curse of dimensionality and well suited for the analysis of high dimensional data. Intuitively, an SVM searches for a hyper plane with maximal distance between itself and the closest observation from each of the classes (Vapnik [47]). Therefore, *SVM is a maximum margin classifier* and the *decision function of SVMs is represented as a linear function in feature space as*

$$f(x_i) = \langle w^*, k_s(x_i) \rangle + b^*, \tag{67}$$

where $k_s(x_i) = [K(x_i, s_1), K(x_i, s_2), \dots, K(x_i, s_m)]$ is the vector of the i^{th} data point evaluated at the m support vectors, which form a subset of the data. This is the *support vector machine (SVM)*. Thus, optimization of the weights w^* and intercept b^* becomes the *quadratic programming (QP)* problem given by

$$\begin{aligned} (w^*, b^*) = \min_{w, b} & \left[\frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi^d \right], \\ \text{subject to} & \begin{cases} \langle w, x_i \rangle + b \geq 1 - \xi_i, & i \in I_1, \\ \langle w, x_i \rangle + b \geq -1 + \xi_i, & i \in I_2, \\ C > 0, \xi_i \geq 0, & i \in I_1 \cup I_2 \end{cases} \end{aligned} \tag{68}$$

When $d = 1$, we say the SVM is L_1 *soft margin trained*, otherwise, it is L_2 *soft margin trained*. C is a regularization constant, and I_1 and I_2 are slack variables used to relax the inequalities for non-separable data.

4.2. Multi-Class Support Vector Machines (MSVMs)

For data composed of $K > 2$ classes or groups indexed by $k, k = 1, \dots, K$, we consider a set of discriminant functions

$$f_k(x_i) = \langle w_k, k_s(x_i) \rangle + b_k. \tag{69}$$

There are several ways to decompose the MSVM, including *One-Against All (OAA)* and *One-Against-One (OAO)* - see Hsu and Lin [48]. The *OAA* decomposition works by trading the single multi-class problem for K binary SVM problems, where the binary state vector y'_k is

$$y'_k = \begin{cases} 1 & \text{for } y = y_k \\ 2 & \text{for } y \neq y_k \end{cases} \tag{70}$$

For example, if we had $K = 3$ classes A, B, and C, *OAA* would solve 3 binary problems:

$$\begin{aligned} & A \text{ vs } BC \\ & B \text{ vs } AC \\ & C \text{ vs } AB \end{aligned}$$

The multi-class classification rule used is then

$$q(x_i) = \max_{k=1,2,\dots,K} f_k(x_i). \quad (71)$$

OAO, on the other hand, solves the multi-class problem by solving

$$K' = \frac{K(K-1)}{2}$$

binary SVM problems, in which all pairs of classes are considered. The majority voting strategy shown in equation (71) is used to select the final class assignments $vote(x_i) = [v_1(x_i), v_2(x_i), \dots, v_{K'}(x_i)]$ is a vector indicating the frequency with which, from all K' binary SVM results, the i^{th} data point was classified into each group.

$$q(x_i) = \max_{y'=1,2,\dots,K'} vote(x_i). \quad (72)$$

Using the same groups A, B, and C, OAO solves the binary SVMs

$$\begin{aligned} A & \text{ vs } B \\ A & \text{ vs } C \\ B & \text{ vs } C \end{aligned}$$

We use and score $ICOMP_{PERF}$ defined in (63) which was inspired by the regression basis of discriminant analysis given by

$$ICOMP_{PERF} = n \log(2\pi) + n \log(\hat{\sigma}^2) + n + 2C_{1F}(\hat{\Sigma}_{STA_CSE}) \quad (73)$$

where

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (74)$$

is the estimated error variance between actual response values and predicted response values. That is, the *error variance term for a supervised classification*. $\hat{\Sigma}_{STA_CSE}$ is the estimated hybridized stabilized and smoothed covariance matrix of the MSVMs.

4.3. The Description of the Dataset

We present our numerical results on customer profiling and segmentation of mobile phone customer data base. This dataset is the courtesy of Camillo [49]. Our goal is to:

- *Optimally classify the mobile phone customers in Italian market;*
- *Choose the best subset of Principal Component dimensions of the original customer profile variables; and*
- *Determine the best strategy for the Italian cell phone company.*

The customer data base is based on Italian mobile phone users of TELECOM. Presently, the company has about 95% market penetration rate in Italy in terms of its services. Customer data base was created from a survey study of $n = 1,021$ customers on 90 items that measured the lifestyle behavior of the customers, their knowledge of mobile phone technology and its usage, etc. After pre-processing and cleaning the data base and using optimal scaling on $n = 1,021$ customers, the 90 items were characterized on $d = 20$ principal components (PCs). So the database which is analyzed here consists of $n = 1,021$ customers (or observations) on $d = 20$ PC features with no missing observations and

$K = 4$ distinct groups. Details and the purpose on $K = 4$ groups are given in the report of Camillo, Liberati, and Athappilly [50]. These are:

- **Group 1:"Functional People"**(20.8%) –Generally males 35-44 years old, with low education. They call and receive calls from people belonging to the same cell brand company. They use short message service (SMS) regularly. They use mobile phone especially for professional needs and choose the mobile phone based on its functional features.
- **Group 2:"Practical People"**(35.9%)– Generally males and females of 45-64 years old, with medium/high education. They use phones especially in the afternoons (between 3:00-6:00 pm). They spend about 30 Euros per month and use all the services because they have an intense social life.
- **Group 3:"Techno People"**(27.59%)– Generally males of 25-34 years old and highly educated. They live in the North-West of Italy. They are for the most part professional men or students, who spend about 45 Euros per month. They buy high technology tools for their mobile phone. They also have an intense social life.
- **Group 4: "Mature People"**(15.8%)–Generally over 65 years old females, who live mostly in the big cities in the North-West of Italy. They use the mobile phone only for emergencies. On other occasions, they prefer to call with home phone.

The goal of customer profiling and segmentation is to study the *customer relationship management (CRM)*, which is to identify the best business customers-in terms of customer acquisition and retention; to choose the appropriate medium to reach the best customers prioritize the best business target markets for possible expansion; and to identify the best customer profiles for predictive data mining of future customers, etc.

4.4 Classical Discriminant Analysis (DA) Results

Before we carry out classical *quadratic discriminant analysis (QDA)*, we used the parallel coordinate plot popularized by Wegman [51]. In this method, the similarity lies in that each observation is mapped onto a line. Therefore, the parallel coordinate plots show connected line segments representing each row of a dataset. The x-axis is p points - one for each dimension in the data; the y-axis spans from $\min(X)$ to $\max(X)$. What we are doing here is replacing an orthogonal coordinate system with a parallel coordinate system; hence the name.

Looking at the parallel coordinate plot for this dataset, we see that this data set is highly overlapped and also the variables are highly correlated. It is difficult to separate the groups by simply using visual inspection.

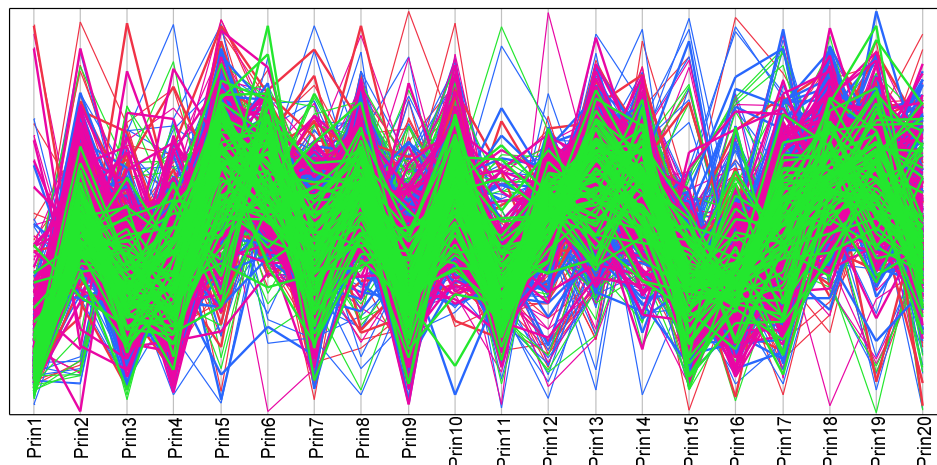


Figure 4.1 Parallel coordinateplot of K=4 mobile phone customer groups.

Next, we used both the *linear discriminant analysis (LDA)* and *quadratic discriminant analysis (QDA)*. These two methods are popular and in general show good performance when data are multivariate normally (or Gaussian) distributed. In our case, since the results from *LDA* and *QDA* were almost the same, and since *QDA* is more general approach where covariance matrices of each group are considered to be different, we only give our results for *QDA*.

Based on the Gaussian assumption, we calculate the posterior probability of group membership of each observation, and assign an observation to a group where the posterior probability of group membership is the greatest. As a result, *QDA* works well in heteroskedastic cases.

Using the maximum probability rule, an observation vector x can be assigned to group k rather than l , if

$$Q_k(x_i) > Q_l(x_i) \tag{75}$$

for all $k \neq l$, where

$$Q_k(x_i) = -\frac{1}{2}(x_i - \bar{x}_k)' S_k^{-1}(x_i - \bar{x}_k) - \frac{1}{2} \log |S_k| + \log(\pi_k). \tag{76}$$

Classification result from using *quadratic discriminant analysis (QDA)* is summarized in Table 4.1.

Table 4.1 Confusion matrix from Quadratic DA.

Actual \ Predicted	\hat{G}_1	\hat{G}_2	\hat{G}_3	\hat{G}_4	Row Total
G_1	67	55	42	43	207
G_2	41	169	75	115	400
G_3	35	48	114	53	250
G_4	14	31	15	104	164
Column Total	157	303	246	315	$n = 1,021$

Looking at Table 4.1, we note that the number of misclassified customers is equal to 567. In other words, 55.53% of the customers of the mobile phone users are misclassified. This is a high number of misclassification rate. The reason for this high misclassification rate is that, the mobile phone dataset is highly non-separable as seen in 2-D and 3-D canonical plots shown in Figures 4.2 and 4.3, respectively.

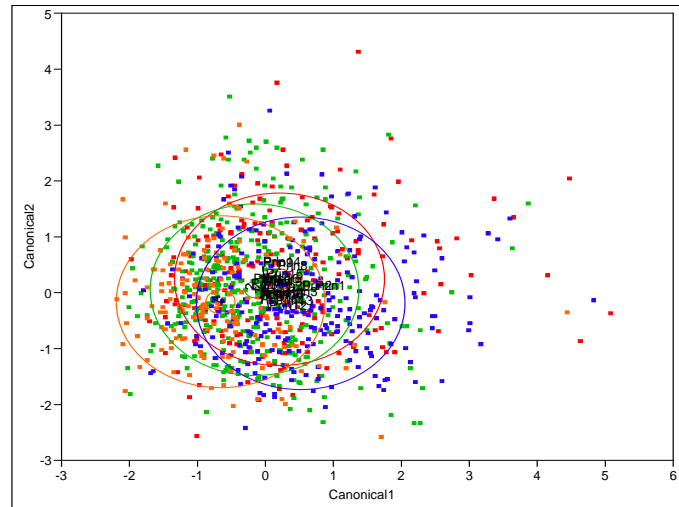


Figure 4.2 2-D Canonical plot of K=4 mobile phone customer groups.

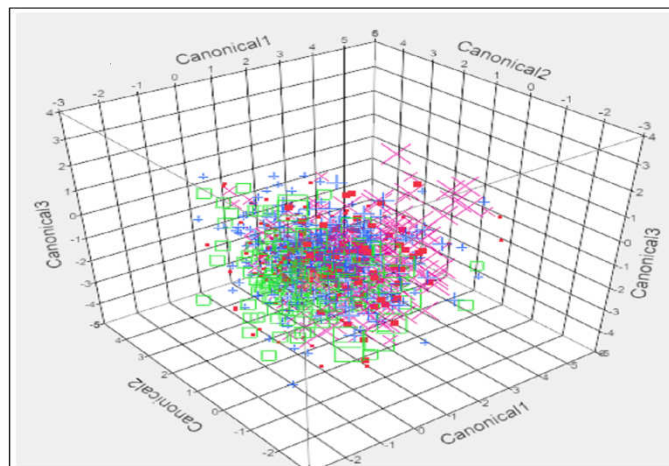


Figure 4.3 3-D Canonical plot of K=4 mobile phone customer groups.

4.4. The Results of the Analysis Using MSVM-RFE

We now use *multi-class support vector-recursive feature elimination (MSVM-RFE)*. The procedure of *MSVM-RFE* is as follows:

- Train the classifier,
- Compute the ranking of *ICOMP* criterion for features, and
- Choose the minimum of *ICOMP* to select the best subset of the ranked features.

We use several kernel functions to fit *MSVM-RFE*, such as quadratic, cubic, inverse multi-quadratic, and Cauchy kernels. For this, see Baek and Bozdogan [52]. Table 4.2 shows the results from fitting *MSVM-RFE* using the cubic polynomial kernel for the classification of the mobile phone customer data base and dimension reduction.

Table 4.2 MSVM-RFE Cubic polynomial kernel results.

Methods	<i>ICOMP</i>	Train Error	<i>Test Error</i>	CI for Train Error	<i>CI for Test Error</i>
OAA	138,152	0	0.724	[0, 0.655]	[0.621, 0.756]
Subset	2, 5, 14, 15, 17-20 (8)				
OA0	137,912	0	0.39	[0, 0.197]	[0.266, 0.41]
Subset	2,7,9,10,12,15,18 (7)				
DAG	138,330	0	0.747	[0, 0.526]	[0.647, 0.8]
Subset	2, 7,8,9,10,12,13 (7)				
Pairwise	138,606	0	0.737	[0, 0.705]	[0.679, 0.794]
Subset	5,7,9,10,13,18,19 (7)				

Note that the test error is 39% using the *cubic polynomial kernel* and *One-Against-One (OAO) MSVM-RFE* with the best subset of PCs: 2, 7, 9, 10, 12, 15, 18. This is a reduction of dimensionality out of 20 PCs. The other kernels do not give us any better results. *DAG* here refers to "Directed Acyclic Graph" and *Pairwise* refers to Pairwise coupling, which is a popular multi-class classification method that combines all comparisons for each pair of classes.

Next, we use the Cauchy kernel as shown in Table 4.3. Note that, *MSVM-RFE* performance the best under the Cauchy kernel. By best, here we mean that both misclassification error rate and also the minimum value of $ICOMP_{PERF}$ are both achieved at the Cauchy kernel.

Table 4.3 MSVM-RFE Cauchy kernel results. Best Solution.

Methods	<i>ICOMP</i>	Train Error	<i>Test Error</i>	CI for Train Error	<i>CI for Test Error</i>
OAA	-138,032	0	0.604	[0, 0.377]	[0.56, 0.676]
Subset	1, 3, 5, 7, 8,9,10,13,14 (9)				
OA0	-137,894	0	0.227	[0, 0.135]	[0.165, 0.314]
Subset	1, 2, 5, 7, 8,10,13,17,18 (9)				
DAG	-137895	0	0.578	[0, 0.447]	[0.559, 0.682]
Subset	1, 2, 4, 7,8,9,10,13,17,18 (10)				
Pairwise	-138034	0	0.753	[0, 0.554]	[0.697, 0.803]
Subset	1, 3, 5, 7-10, 16-19 (11)				

Looking at Table 4.3, we see that when we use the *Cauchy kernel* which is the best kernel chosen by *ICOMP* gives us 22.7% misclassification error rate with the best subset of PCs: 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13, 17, 18. Although the number PCs chosen increased a bit in fitting the Cauchy kernel as compared to the cubic polynomial kernel, the error rate of classification is improved 16%.

Further we note that when we compare our result with that of the classical *Quadratic Discriminant Analysis (QDA)*, we have

$$55.53\% - 22.70\% = 32.83\%$$

better results of classification in terms of percent missclassification error rate.

This is a remarkable achievement due to using *MSVM-RFE* hybridized with *ICOMP_{PERF}* that was not possible before using other methods to classify the mobile phone customer data base as a new micro-marketing analytics.

One now can build a more reliable market segmentation model for mobile phone customer management. Our approach helps mobile phone companies and service providers to sift through their data basis for meaningful relationships by determining the patterns of customer preferences intelligently rather than reacting haphazardly.

5. Conclusions and Discussion

In this paper, we presented several forms of the information-theoretic measure of complexity *ICOMP* class of criteria. These criteria are based on sound theoretical and technical underpinnings of entropic covariance complexity measure. In this sense, the logical foundations of the procedure presented here are both natural and rational. *ICOMP* class of criteria refine the original derivation of Akaike's *AIC* and *AIC-type* criteria, where Akaike went to the asymptotic distribution of the parameter vector $\hat{\theta}_M$ of the model *M* too quickly. There are other forms of *ICOMP* that are robust and at the same time misspecification resistant. For space considerations, we did not show these forms in this paper. Although there is plethora of other model selection criteria in the literature, *ICOMP* theory is uniquely situated in that it bridges both Frequentist and Bayesian approaches to model selection. One of the many advantages of *ICOMP* class of criteria is that the use of information-theoretic measure of complexity of the estimated *inverse-Fisher information matrix (IFIM)* avoids the complicated sampling distributions of many well-known classical test statistics, or any table look up, which is potentially of great value in evaluating the goodness of fit of competing models. Therefore, the utility of such model selection criteria is expected to enhance the scientific community. We note that, the development of the *ICOMP* class of criteria will lead to the acceptance of simpler and scalable, more generalizable, and more precisely estimated models which will have a positive impact on theory development and testing in all fields which utilize such models in their research efforts.

In conclusion, we note that our numerical result on the mobile phone customers data base clearly demonstrate the excellent classification performance of *ICOMP* over the classical discriminant analysis method using a novel *multi-class support vector machine-recursive feature elimination (MSVM-RFE)* method. There are many other applications of *ICOMP* class of criteria. These are shown and illustrated on many well-known real benchmark and simulated data sets in the forthcoming book of Bozdogan [6] with an accompanying computational toolbox in Matlab.

Acknowledgements

This research was partially supported by the *Jefferson Faculty Prize Award* at the University of Tennessee. The author extends his gratitude and thanks to Prof. Dr. Eyüp Çetin, the Editor-in-Chief of the, *Istanbul University Journal of the School of Business Administration*, for inviting me to make a contribution to this Special Volume of the journal. I acknowledge the help of my doctoral student Mr. Kang Bok Lee, who was able

to type some parts of this paper and fix the formatting issues. Without his help, this paper would not have been completed.

References

- [1] H. Bozdoğan, ICOMP: A new model-selection criterion. In classification and related methods of data analysis, H. H. Bock (Ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1988, pp.599-608.
- [2] H. Bozdoğan, On the information-based measure of covariance complexity and its application to the evaluation of multivariate linear models. *Communications in Statistics, Theory and Methods*. 19, 221-278 (1990).
- [3] H. Bozdoğan, Mixture-model cluster analysis using a new informational complexity and model selection criteria. In *Multivariate Statistical Modeling*, H. Bozdoğan (Ed.), Vol. 2, Proceedings of the First US/Japan Conference on the Frontiers of Statistical Modeling: An Informational Approach, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, Dordrecht, 1994, pp.69-113.
- [4] H. Bozdoğan, Akaike's information criterion and recent developments in information complexity. *Journal of Mathematical Psychology*. 44, 62-91 (2000).
- [5] H. Bozdoğan, *Statistical Modeling and Model Evaluation: A New Informational Approach*. To appear (2004).
- [6] H. Bozdoğan, *Information Complexity and Multivariate Learning in High Dimensions in Data Mining*. To appear (2011).
- [7] H. Akaike, Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In B.N. Petrov and F. Csáki (Eds.), *Second international symposium on information theory*, *Académiai Kiadó*, Budapest, 267-281 (1973).
- [8] M.H. van Emden, *An Analysis of Complexity*. *Mathematical Centre Tracts*, Amsterdam, 35 (1971).
- [9] J. Rissanen, Minmax entropy estimation of models for vector processes. In *System Identification: R.K. Mehra and D.G. Lainiotis (Eds.)*, Academic Press, New York, 1976, pp.97-119.
- [10] H. Bozdoğan, Model selection and Akaike's Information Criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions. *Psychometrika*. 52, 3, 345-370 (1987).
- [11] H. Cramér, *Mathematical Methods of Statistics*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1946.
- [12] C.R. Rao, Information and accuracy attainable in the estimation of statistical parameters. *Bull. Calcutta Math Soc.* 37, 81 (1945).
- [13] C.R. Rao, Minimum variance and the estimation of several parameters. *Proc. Cam. Phil. Soc.* 43, 280 (1947).
- [14] C.R. Rao, Sufficient statistics and minimum variance estimates. *Proc. Cam. Phil. Soc.* 45, 213 (1948).
- [15] H. Bozdoğan and D.M.A. Haughton, Informational complexity criteria for regression models. *Computational Statistics and Data Analysis*. 28, 51-76 (1998).
- [16] H. Bozdoğan and M. Ueno, A unified approach to information-theoretic and Bayesian model selection criteria. Invited paper presented in the Technical Session Track C on: Information Theoretic Methods and Bayesian Modeling at the 6th World

- Meeting of the International Society for Bayesian Analysis (ISBA), May 28-June 1, 2000, Hersonissos-Heraklion, Crete (2000).
- [17] H. Bozdogan and P. M. Bearnse, Subset selection in vector autoregressive models using the genetic algorithm with informational complexity as the fitness function. *Systems Analysis, Modeling, Simulation (SAMS)* (1998).
- [18] S. Kullback, *Information Theory and Statistics*. Dover, New York, 1968.
- [19] C.J. Harris, An information theoretic approach to estimation. In M. J. Gregson (Ed.), *Recent Theoretical Developments in Control*, Academic Press, London, 1978, pp.563-590.
- [20] H. Theil and D.G. Fiebig, *Exploiting Continuity: Maximum Entropy Estimation of Continuous Distributions*. Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA, (1984).
- [21] S. Kullback, and R. Leibler, On information and sufficiency. *Ann. Math. Statist.* 22, 79-86 (1951).
- [22] C.E. Shannon, A mathematical theory of communication. *Bell Systems Technology Journal*, 27, 1948, pp. 379-423.
- [23] S. Watanabe, *Pattern Recognition: Human and Mechanical*. John Wiley and Sons, New York, 1985.
- [24] J. Rissanen, *Stochastic Complexity in Statistical Inquiry*. World Scientific Publishing Company, Teaneck, NJ, 1989.
- [25] R.E. Blahut, *Principles and Practice of Information Theory*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA, 1987.
- [26] C.R. Rao, *Linear Statistical Inference and Its Applications*. John Wiley & Sons, New York, 1965, p. 532.
- [27] S.A. Mulaik, *Linear causal modeling with structural equations*, CRC Press, A Chapman and Hall Book, 2009, p. 368.
- [28] S.A. Mustonen, measure of total variability in multivariate normal distribution. *Comp. Statist. and Data Ana.* 23, 321-334 (1997).
- [29] S.D. Morgera, Information theoretic covariance complexity and its relation to pattern recognition. *IEEE Trans. on Syst., Man, and Cybernetics*. SMC 15, 608-619 (1985).
- [30] J.B. Conway, *Functions of one complex variable I*, Second edition, Springer-Verlag, 1995.
- [31] L. Ljung and J. Rissanen, On canonical forms, parameter identifiability and the concept of complexity. In *Identification and System Parameter Estimation*, N. S. Rajbman (Ed.), North-Holland, Amsterdam, 1415-1426 (1978).
- [32] M. S. Maklad and T. Nichols, A new approach to model structure discrimination. *IEEE Trans. on Syst., Man, and Cybernetics*. SMC 10, 78-84 (1980).
- [33] D.S. Poskitt, Precision, Complexity and Bayesian model determination. *J. Roy. Statist. Soc.* 49, 199-208 (1987).
- [34] B.R. Frieden, *Physics from fisher information*, Cambridge University press, 1998.
- [35] J. Rissanen, Modeling by shortest data description. *Automatica*, 14, 465-471 (1978).
- [36] G. Schwarz, Estimating the dimension of a model. *Ann. Statist.*, 6, 461-464 (1978).

- [37] A.D.R. McQuarrie, and C-L. Tsai, Regression and Time Series Model Selection. World Scientific Publishing Company, Singapore, 1998.
- [38] K.P. Burnham and D. R. Anderson, Model Selection and Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Springer, New York, 1998.
- [39] D.V. Lindley, On a measure of information provided by an experiment, The Annals of Mathematical Statistics 27, 4, 986-1005 (1956).
- [40] K. Chaloner and I. Verdinelli, Bayesian experimental design a review. Statistical Science. 10, 3, 273-304 (1995).
- [41] R.E. Kass, L. Tierney, and J.B. Kadane, The validity of posterior expansions based on Laplace's method. In: GEISSER, S. et al. (Ed.), Bayesian and likelihood methods in statistics and econometrics: essays in honor of George A. Barnard. Amsterdam: North-Holland, 1990. 473-488, 1990.
- [42] X. Chen, Model Selection in Nonlinear Regression Analysis. Unpublished Ph.D. Thesis, the University of Tennessee, Knoxville, TN, 1996.
- [43] K. Takeuchi, Distribution of information statistics and a criterion of model fitting. Suri-Kagaku. Mathematical Sciences. 153, 12-18 (1976).
- [44] J.R.M. Hosking, Language-multiplier tests of time-series models. Journal of the Royal Statistics Society. Series B, 42, 170-181 (1980).
- [45] R. Shibata, Statistical aspects of model selection. In J.C. Willems (Ed.), From the data to modeling, Berlin: Springer-Verlag, 1989, pp. 216-240.
- [46] A. Howe and H. Bozdogan, Regularized SVM classification with information complexity and the genetic algorithm, appear in multivariate high dimensional data mining forthcoming edited book, 2011.
- [47] V. Vapnik, The nature of statistical learning theory, springer-verlag, New York, 1995.
- [48] C. Hsu and C. Lin, A comparison of method for multiclass support vector machines. IEEE Transactions on Neural Networks. 13, 2 (2002).
- [49] F. Camillo, Personal correspondence, 2007.
- [50] F. Camillo, C. Liberati and K.A. Athappilly, Profiling of customer data base through a sample survey, unpublished report, 2009.
- [51] E. Wegman, hyperdimensional data analysis using parallel coordinates. Technical Report No.1. George Mason University Center for Computational Statistics (1986).
- [52] S.H. Baek and H. Bozdogan, Multi-class support vector machine recursive feature elimination using information complexity, working paper (2011).

Choosing the stratification boundaries: The elusive optima

Jane M. Horgan¹

*School of Computing
Dublin City University, Dublin, Ireland*

Abstract

Since Dalenius (1950) provided a set of equations for the determination of the stratum boundaries, there has been a proliferation of attempts to obtain the optimum stratum boundaries, those that minimise the variance of the Horvitz-Thompson estimator of mean or total. In this paper, we track the progress of such methods, and ask where we are now and where to go from here.

Keywords: *Approximation methods, numerical optimisation, skewness.*

Zümre sınırlarının seçilmesi: Bulunması zor optimumlar

Özet

Dalenius'un (1950) zümre sınırlarının belirlenmesi için bir denklem kümesi sağlamasının ardından, ortalamanın ya da toplamın Horvitz-Thompson tahminleyenin varyansını minimize eden optimum zümre sınırlarını elde etmek için yapılan çalışmalar giderek yaygınlaşmıştır. Bu makalede, gerçekleştirilen yöntemlerin gelişimi takip edilerek şu anda hangi aşamada olduğumuz ve bulunduğumuz noktadan nereye gidebileceğimiz sorularına cevap aranmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Yaklaşım yöntemleri, nümerik optimizasyon, çarpıklık.*

1. Introduction

Survey populations are often highly positively skewed where a small number of high-valued units account for a large share of the total value, and a large number of low-valued units account for a small share of the total. Such populations arise in business enterprises and agriculture, as well as in surveys of personal income and other financial applications. They are also natural in establishment survey populations that often have distributions that are skewed to the right. In populations such as these, stratification can lead to a substantial improvement in the precision of the sample estimators.

A stratified sample design partitions a population U into L mutually exclusive groups called strata:

$$U = \bigcup_{i=1}^L U_i \quad U_i \cap U_j = \phi, \quad i \neq j$$

¹ jhorgan@computing.dcu.ie (J.M. Horgan)

The population mean is

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{N_h} X_{hi} \tag{1}$$

where X_{hi} is the i^{th} unit in the h^{th} stratum which contains N_h , $h = 1, 2, \dots, L$ units, and $N = \sum_{h=1}^L N_h$.

From each stratum a simple random sample of size $n_h \leq N_h$ is drawn without replacement. The total sample size is the sum of the units, $n = \sum_{h=1}^L n_h$, selected from

each stratum.

The mean of the sample selected from stratum h is

$$\bar{x}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} x_{hi} \tag{2}$$

where x_{hi} is the i^{th} unit selected from the h^{th} stratum. The overall stratified sample mean is

$$\bar{x}_{st} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{x}_h \tag{3}$$

where $W = N_h/N$ is the weight of stratum h . It is easy to show [1] that (3) is an unbiased estimator of the population mean \bar{X} , with variance

$$V(\bar{x}_{st}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{S_h^2}{n_h} \tag{4}$$

The objective of stratification is to choose the boundaries to minimise (4).

Sixty years ago, Dalenius [2] showed that when the stratum boundaries k_h satisfy

$$\frac{S_h^2 + (k_h - \bar{X}_h)^2}{S_h} = \frac{S_{h+1}^2 + (k_h - \bar{X}_{h+1})^2}{S_{h+1}} \tag{5}$$

(4) is minimized.

However, these equations are ill adapted to practical computations because \bar{X}_h and S_h depend on k_h . To this day, they remain intractable, and researchers have had to concentrate on obtaining approximations to (5) or by applying iterative, computational algorithms to arrive at a solution that minimise the variance given in (4).

In the next Section 2, we look at the cumulative root frequency approximation suggested by Dalenius and Hodges [2], arguably the most commonly used method of stratum construction. After that in Section 3, we examine some of the more recent iterative algorithms that have been developed for stratifying skewed populations, and go on in Section 4 to outline our own contributions, geometric stratification and its applications. Finally in Section 5, we attempt to determine where we are now and where to go from here in our continued efforts to find that elusive set of optimum stratification bounds.

2. Cumulative Root Frequency

Dalenius and Hodges [2] were the first to develop an approximation to (5), the cumulative root frequency method of stratum construction, which for decades has been the main method of obtaining stratification boundaries in finite populations. The approximation is obtained by first dividing the frequencies of the variable into a fairly large number of classes M , counting the number f_j of units within the interval j , $j=1,2,\dots,M$. Then one calculates $\sqrt{f_j}$, and forms strata by joining the adjacent intervals into L groups (strata) in which the $\sum\sqrt{f_j}$ are to be equal or near equal.

The main problem with this method is the arbitrariness in deciding the value of M . Cochran [3] cautions that it is advisable to have a substantial number of classes in the original frequency, otherwise the true optimum stratification may be missed and the calculation of the within-stratum boundaries becomes affected by grouping errors. Hedlin [4] notes that the final stratum boundaries depend on the initial choice of the number of classes M , and there is no theory which gives the best number of classes.

3. Iterative Procedures

Since survey populations are finite, optimal strata bounds could be obtained by considering all the possible divisions of the population associated with the number of strata, by calculating the variance in (4) of all the solutions, and selecting the one with the lowest variance. However, the number of possible solutions increases rapidly with L and N , and even with the availability of today's powerful computing facilities, an exhaustive enumerating process would take too long; instead a good feasible solution is obtained by applying optimisation iterative algorithms.

3.1. Lavallée and Hidiroglou

The best known iterative procedure is that of Lavallée and Hidiroglou [5] who suggested that, when a population is skewed, the stratification should consist of a top stratum, where all the units are selected into the sample ($n_L = N_L$), and a number of take-some strata which are sampled ($n_h < N_h$ for $h < L$). The variance in (4) then becomes

$$V(\bar{x}_{st}) = \sum_{h=1}^{L-1} W_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{S_h^2}{n_h} \tag{6}$$

which can be written in terms of the sample size n as

$$n = N_L + \frac{N \sum_{h=1}^{L-1} W_h^2 S_h^2 / a_n}{Nc^2 \bar{X}^2 + \sum_{h=1}^{L-1} W_h S_h^2} \tag{7}$$

where c is the coefficient of variation, i.e. $c^2 = V(\bar{X}_{st}) / \bar{X}_{st}^2$. The $a_h = n_h/n$ are the normalised sample sizes with power allocation,

$$a_h = \frac{(W_h \bar{X}_h)^p}{\sum_{i=1}^{L-1} (W_i \bar{X}_i)^p} \quad (8)$$

so that

$$n_h = \frac{n(W_h \bar{X}_h)^p}{\sum_{i=1}^{L-1} (W_i \bar{X}_i)^p} \quad (9)$$

where p is in $(0,1)$. In order to find the optimal boundaries to minimise n , the partial derivatives of (7) are taken with respect to each of the k_h , and equated to zero, and the resultant equations are solved iteratively. Lavallée and Hidiroglou originally suggested that the initial values are set by taking the breaks with an equal number of elements in each group, and these boundaries are replaced iteratively, using a procedure suggested by Sethi [6], until the minimum n is obtained.

While widely used in the US and Canada, the Lavallée and Hidiroglou algorithm is not without serious implementation problems and shortcomings which may lead to non-optimal results. Detlefsen and Veum [7], who used the algorithm to analyse the US Census Bureau Monthly Retail Trade Survey, discovered that the minimum sample size attained may be a local but not necessarily a global minimum, and that sometimes the algorithm does not converge at all. They also found that convergence is slow when the number of strata is large. Slanta and Krenzke [8] encountered numerical difficulties when using the Lavallée and Hidiroglou algorithm, as well as failure to reach the global minimal size, and non-convergence of the algorithm when the number of strata was large.

3.2. Recent Developments

The last decade has witnessed a proliferation of numerical optimisation-based iterative methods of stratification:

- Kozak [9] presented a random search algorithm as a method of obtaining optimal boundaries so that n given in (7) is minimised under the constraints

$$N_h \geq 2 \quad h = 1, \dots, L$$

and

$$2 \leq n_h \leq N_h, \quad h = 1, \dots, L-1.$$

Here, the n_h are determined with Neyman allocation [10]:

$$n_h = \frac{nW_h S_h}{\sum_{i=1}^L W_i S_i} \quad (10)$$

At each iteration, a set of stratum boundaries is chosen at random from all the possible alternatives. The algorithm continues to change the boundaries as long as they continue to reduce n ; otherwise the boundaries are not changed, and a new iteration is started. If the sample size does not decrease for some specified m consecutive iterations, the algorithm stops.

Kozak's algorithm returns random results. A nonrandom version of the original as implemented by Baillargeon and Rivest [11], in which at each iteration of the algorithm, all the possible boundary modifications are tried and the modification giving the largest decrease in n is kept. Obviously this approach is slower than the original.

Kozak [9] tested the algorithm using data from the Polish Agricultural Census, and concluded that the efficiency of the random search methods was similar to that of the Lavallée and Hidiroglou algorithm. Baillargeon and Rivest [12] found that Kozak's algorithm produced better results than Lavallée and Hidiroglou.

A weakness of Kozak's algorithm is that it may return a sample size for the top stratum that exceeds its size ($n_L > N_L$). In such cases one adds a take-all stratum, and reruns the algorithm. Baillargeon and Rivest [11] found that for small populations, Kozak's algorithm often yields a local rather than global minimum. They argue, however that when the population is small, a complete enumeration of all sets of boundaries is feasible.

- Kestinturk and Er [13] suggested that the genetic algorithm could be used to find the optimum stratification bounds. They implemented the algorithm on a range of real and simulated populations, including some Turkish manufacturing firms. Comparisons with the cumulative root approximation lead them to the conclusion that the best results are obtained when both strata boundaries and sample sizes are determined using the genetic algorithm.
- Khan et al. [14] formulated the problem of finding the optimum stratification bounds as a mathematical programming problem and developed a solution procedure using dynamic programming. A numerical example using a hospital population data is presented to illustrate the computational details. Comparisons with the cumulative root frequency approximation revealed that the proposed method is more efficient.
- Brito et al. [15] suggested that an iterative local search (ILS) metaheuristic algorithm would obtain a good feasible solution. It is a search-based method that is intended to work for variables with any distribution. They implemented their algorithm on sixteen skewed populations; some real and some simulated, and showed that it produced better solutions than the random search algorithm of Kozak [9] in most cases.
- Brito et al. [16] suggested an algorithm based on using minimal path in a graph, and claimed that it guarantees optimum stratification boundaries. They tested the algorithm using real data from the Brazilian Central Statistics Office, and provided the CPU time for the algorithm's implementation; in some cases this was nearly three minutes.

All of these authors claim that their algorithms achieve optimal stratification, either by minimising the variance for a given sample size n or by minimising n for a given variance. All use finite populations, real or simulated to show that their algorithm outperforms one or more of the algorithms already available. All the algorithms are computer-intensive. It is clear however that while some algorithms improve certain aspects of stratification, none perform uniformly better than the others.

4. Coefficients of Variation

In this section we outline our own contribution to the problem of stratification of skewed populations. Geometric stratification [17] is based on an observation of Lavallée and Hidiroglou [5]:

"for skewed populations stratum coefficients of variation tend to be equalised with optimal design."

Some years previously Dalenius and Hodges [2] hinted at the same conjecture:

"for many populations, and for reasonable locations of the stratum boundaries, the relative variance does not vary much from stratum to stratum"

When we investigated the consequence of this assumption, we made a curious discovery: setting the coefficients of variation in each stratum, i.e.

$$\frac{S_1}{X_1} = \frac{S_2}{X_2} = \dots = \frac{S_L}{X_L} \quad (11)$$

produces boundaries that are in geometric progression [18].

4.1. Geometric Stratification

We briefly outline the argument which leads to geometric stratification:

Following Dalenius and Hodges [2], we assume that X is approximately uniformly distributed in each stratum. Uniform density of X in stratum h implies

$$\bar{X}_h \approx \frac{k_h + k_{h-1}}{2} \quad (12)$$

$$S_h = \frac{1}{\sqrt{12}}(k_h - k_{h-1}) \quad (13)$$

The coefficient of variation of stratum h is therefore,

$$cv_h = \frac{S_h}{\bar{X}_h} \approx \frac{2(k_h - k_{h-1})}{\sqrt{12}(k_h + k_{h-1})} \quad (14)$$

With approximately equal cv_h it follows that

$$\frac{k_{h+1} - k_h}{k_{h+1} + k_h} = \frac{k_h - k_{h-1}}{k_h + k_{h-1}} \quad (15)$$

which reduces to

$$k_h^2 = k_{h+1}k_{h-1} \quad (16)$$

and means that the stratum boundaries are the terms of a geometric progression.

$$k_h = ar^h \quad h = 0, 1, \dots, L \quad (17)$$

Thus $a = k_0$, the minimum value of the variable, and $k_L = a.r^L$, the maximum value of the variable so that

$$r = (k_L/k_0)^{(1/L)}$$

An example given in [17] illustrates its simplicity:

A population ranging from 5-50,000 is to be divided into 4 strata.

$$L = 4, k_0 = 5, k_4 = 50,000$$

Thus

$$r = (50,000/5)^{1/4} = 10$$

and so $k_h = 5 \cdot 10^h$ which means the breaks are

5, 50, 500, 5,000, 50,000

Geometric stratification does not involve iteration. It overcomes the pain of optimisers, and is obtained in one run through of the data file.

Initial tests by Gunning and Horgan [17] on three of the skewed populations in Cochran [13] and an Irish population of debtors [19] showed that it compared favourably with the cumulative root frequency approximation and the Lavallée and Hidiroglou algorithm for obtaining optimum boundaries.

However, Gunning and Horgan [17] cautions:

"the algorithm will of course not work for normal distributions. Also since the boundaries increase geometrically, it will not work with variables that have very low starting points: this will lead to too many small strata".

4.2. The Pareto Distribution

The Pareto distribution (see [20]) with density function

$$f(x) = \lambda \beta^\lambda x^{-\lambda-1} \quad x \geq \beta,$$

is a skewed distribution with long tails to the right, and is commonly used to model skewed data.

We showed [21] that, for Pareto distributions, geometric breaks give exactly equal coefficients of variation in the different strata. Specifically we proved that, in any finite interval (β, γ) in the range of a Pareto distribution, if the break points $\beta = k_0 < k_1 < k_2 \dots < k_L = \gamma$ are taken in geometric progression, the successive coefficients of variation are equal.

Although, these breaks failed to satisfy Dalenius's optimum conditions for minimum variance in (5), tests illustrated that geometric breaks for Pareto-type data yielded efficient results.

4.3. Geometric Starting Points

Most iterative procedures depend critically on their starting points for convergence; the final result is affected by how the initial values are chosen. Lavallée and Hidiroglou originally used starting points with equal numbers of units in each strata, but encountered convergence problems. In [22, 23] it is illustrated that the use of geometric breaks as starting points in the Lavallée and Hidiroglou algorithm improved its efficiency, and decreased the number of iterations necessary to converge. Kozak [9] recognised that better results would be obtained by using some classical approximation method such as the cumulative root frequency method of Dalenius and Hodges [2] as initial starting points. Subsequently Kozak and Verma [24] suggested that the geometric algorithm may be seen as efficient starting points for the optimization approach.

Geometric breaks have now become a standard method for setting initial values in an iterative process for stratifying skewed populations [11].

5. Where do we go from here?

Geometric stratification is an antidote to the computationally-intensive numerical algorithms that have become available over the last decade. It is deterministic and does not involve iteration. It is unbelievably simple, using just two values of the population, the minimum and the maximum, to get the boundaries. Not surprisingly then the efficiency depends critically on these, and if these are too small or too large, things go wrong [24]. If there is a large outlier, the strata will not be optimum, because large values will drag the boundaries up. If the starting point is too small, there will be too many small strata.

Modifications of the geometric algorithm are necessary to address:

- Outliers; it is obvious that the geometric method will be far from optimum when the X variable has large outliers; in this case a take-all stratum will need to be considered. Kestinturk and Er [13] noticed that when the population contained a large outlier, the sample size allocated with Neyman allocation to the top stratum may exceed the total number of units in the stratum ($n_L > N_L$). In such cases, they added a take-all stratum, and applied the geometric breaks to the remaining set of data. This idea needs to be developed further.
- Small starting points; Baillargeon and Rivest [11] found that the geometric method yielded a poor design when very small values of X were present in the data set. Clearly low-valued starting points will result in too many small strata; in this case a take-none strata should be considered.
- Kurtosis; the geometric method uses the minimum and maximum to obtain the bounds. It also assumes the population is skewed. In between the minimum and the maximum, there are many possibilities. The kurtosis coefficient might be examined to establish which types of skewed populations are appropriate for geometric stratification, and which are not.

No matter what improvements we make, however, there will still be a need for a stratification algorithm that is optimum irrespective of the situation (e.g. of population size, range or kurtosis), and that provides non-random results.

As we have illustrated above, there has been an inundation of iterative methods attempting to achieve the elusive optimum set of stratification boundaries, all claiming to have reached the optimum, and most claiming to have improved on methods previously available. The authors use data usually from a local source. For example Kozak [9] uses data from the Polish Agricultural Census. Kestinturk and Er [13] use Turkish data. Brito et.al. [15, 16] implement their algorithm on Brazilian data.

While it is understandable that the algorithm should be applied to real data from the source country, simulation will not prove anything conclusively. However, if all algorithms were implemented on the same data set, valid comparisons of efficiency could be obtained. To this end, I suggest that the data bank of populations provided in the stratification package of Baillargeon and Rivest [11] be used as a base set. These include:

- Three of the skewed populations of Cochran [3], i.e. inhabitants of US cities in 1940; students in four-year US colleges in 1952-1953; resources of a large US commercial;

- A population of debtors in an Irish firm details in Horgan [19];
- The monthly retail trade survey and the household budget survey of Statistics Canada;
- The population of municipalities in Sweden from Sarndal et.al. [25].

The diversity of these populations provide a useful set on which new algorithms (and indeed those already in existence) may be tested and compared.

References

- [1] W.G. Cochran, *Sampling Techniques*, New York: Wiley, 1977.
- [2] T. Dalenius, and J.L. Hodges, Minimum Variance Stratification. *Journal of the American Statistical Association*. 88-101 (1959).
- [3] W.G. Cochran, Comparison of Methods for Determining Stratum Boundaries. *Bulletin of the International Statistical Institute*. 32, 2, 345-358 (1961).
- [4] D. Hedlin, A Procedure of Stratification by an Extended Ekman Rule. *Journal of Official Statistics*. 16, 15-29 (2000).
- [5] P. Lavallée, and M. Hidiroglou, On the Stratification of Skewed Populations. *Survey Methodology*. 14, 33-43 (1988).
- [6] V.K. Sethi, A Note on the Optimum Stratification of Populations for Estimating the Population Means. *Australian Journal of Statistics*. 5, 20-33 (1963).
- [7] R. Detlefsen, and L. Veum, Design issues for the Retail Trade Survey in the U.S. Bureau of the Census. *Proceedings of the Research Method Section*. American Accounting Association, 214-219 (1991).
- [8] J. Slanta, and T. Krenzke, Applying Lavallée and Hidiroglou Method to obtain Stratification Boundaries for the Census Bureau's Annual Capital Expenditure Survey. *Survey Methodology*. 22, 65-75 (1996).
- [9] M. Kozak, Optimal Stratification Using Random Search Method in Agricultural Surveys. *Statistics in Transition*. 6, 5, 797-806 (2004).
- [10] J. Neyman, On the Two Different Aspects of the Representative Method: The Method of Stratified Sampling and the Method of Purposive Selection. *Journal of the Royal Statistics Society*. 97, 558–606 (1934).
- [11] S. Baillargeon, and L.P. Rivest, *Univariate Stratification of Survey Populations, R Package*, available on the CRAN website at <http://www.r-project.org/>. 2010.
- [12] S. Baillargeon, and L.P. Rivest, A General Algorithm or Univariate Stratification. *International Statistical Review*. 77, 3, 331-344 (2009).
- [13] T. Keskinurk, and S. Er, A Genetic Algorithm Approach to Determine Stratum Boundaries and Sample Sizes of Each Stratum in Stratified Sampling. *Computational Statistics and Data Analysis*. 52, 1, 58-67 (2007).
- [14] M.G.M. Khan, N. Nand, and N. Ahmad, Determining the Optimum Stratum Boundary Points Using Dynamic Programming. *Survey Methodology*. 34, 205-214 (2008).
- [15] J. Brito, et al., An ILS Approach applied to Optimum Stratification Problem, 2009.
- [16] J. Brito, et al., An Exact Algorithm for the Stratification with Proportional Allocation. *Optim Lett*. 4, 185-195 (2010).

- [17] P. Gunning, and J.M. Horgan, A New Algorithm for the Construction of Stratum Boundaries in Skewed Populations. *Survey Methodology*. 2, 30, 159-166 (2004).
- [18] J.M. Horgan, Stratification of Skewed Populations: A Review. *The International Statistics Review*. 74, 67-76 (2006).
- [19] J.M. Horgan, A List Sequential Sampling Scheme with Applications in Financial Auditing. *IMA Journal of Management Mathematics*. 14, 1-18 (2003).
- [20] M. Evans, N.A.J. Hastings, and J.B. Peacock, *Statistical Distributions*. 3rd Edition, New York: Wiley, 2000.
- [21] P. Gunning, J.M Horgan, and G. Keogh, Efficient Pareto Stratification. *Mathematical Proceedings of the Royal Irish Academy*. 106, 2, 131-138 (2006).
- [22] P. Gunning, and J.M. Horgan, Improving the \LH Algorithm for Stratification of Skewed Populations. *Journal of Statistical Computation and Simulation*. 4, 77, 277-291 (2007).
- [23] P.Gunning, J.M, Horgan, and G. Keogh, An Implementation Strategy for Efficient Convergence of \LH Stratification. *Journal of Official Statistics*. 213-228 (2008).
- [24] M. Kozak, and M. Verma, Geometric versus Optimization to Stratification: A Comparison of Efficiency. *Survey Methodology*. 32, 2, 157-183 (2006).
- [25] C. Sarndal, B. Swensson, and J. Wretman, *Model Assisted Survey Sampling*. Springer, 1992.