

Türk Sigortacılık Sektöründe Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKV) ile Performans Ölçümü: BİST Uygulaması

Performance Measurement in Turkish Insurance Sector with Multicriteria Decision Making (MCDM) Techniques: Borsa Istanbul Case

Süleyman ÇAKIR¹

ÖZET

Sigorta sektörünün ulusal ve uluslararası ticaretin sürdürülebilirliği ile sosyal hayatın gelişimine katkıları göz önünde bulundurulduğunda bu sektörde faaliyet gösteren firmaların performansı oldukça önem kazanmaktadır. Bu çalışmada BİST'e kayıtlı altı sigorta firmasının performansı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleriyle ölçülmüştür. Uygulamada değerlendirme kriterleri Garcia vd. (2010) tarafından önerilen ağırlıklandırılmış hedef programlama (AHP) yaklaşımıyla ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada bu ağırlıklar Sayadi vd. (2009) tarafından geliştirilen aralık VIKOR yöntemiyle bütünleştirilerek firmalar performanslarına göre sıralanmıştır. Çalışmada önerilen bütünleşik modelin bulanık ortamda performans ölçümü literatürüne katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağırlıklandırılmış Hedef Programlama, Aralık VIKOR Yöntemi, Performans Ölçümü, Sigorta Sektörü

ABSTRACT

Considering its contributions to the sustainability of national and international trade and to the development of social life, the performances of companies operating in insurance sector has gained much attention. In this study, the performances of six insurance firms listed in Borsa Istanbul was measured using multicriteria decision making (MCDM) techniques. In the application, the evaluation criteria have been weighted using a weighted goal programming method (WGP) proposed by Garcia et al. (2010). In the second phase, by integrating the calculated criteria weights with an interval VIKOR model developed by Sayadi et al. (2009), the firms were ranked according to their performances. It is hoped that the suggested combined model would contribute to the literature.

Keywords: Weighted Goal Programming, Interval VIKOR Method, Performance Measurement, Insurance Sector

¹ Yrd.Doç.Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İ.İ.B.F İşletme Bölümü, suleyman.cakir@erdogan.edu.tr

1. Giriş

Sigorta, dünya ekonomisi içinde ekonomik ve ekonomik olmayan faaliyetleri sigortalayarak, sistemin işleminde önemli bir rol oynamaktadır. Sigorta olmadan ulusal ve uluslararası işlerin yürütülmesi mümkün olmamaktadır (Zevnik, 2004: 3). Sigortacılığın ekonomideki yeri ve önemi sigorta şirketlerinin toplanan primlerle oluşturdukları fonları, tahvil, bono, hisse senedi ve yatırım fonlarına akıtmaları ile ortaya çıkmaktadır. Hayat sigortalarından oluşan fonlar uzun vadeli yatırımlara dönüştürülürken, hayat dışı branşlardan elde edilen fonlar ise likidite riskine karşı kısa vadeli yatırımlara dönüştürülmektedir (Çekici ve İnel, 2013: 136). Sigorta fonlarındaki artışın tasarruflarda yarattığı büyüme, ekonomik büyüme ve gelişmeyi desteklediği için ülkelerin milli gelirlerini artırmakta ve dolayısıyla ekonominin canlanmasını etkilemekte ve sosyal refah düzeyinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Uralcan, 2004:63).

Sigortacılık faaliyetlerinin, toplumdaki bireyler arasında dayanışma sağlama ve güven yaratma, bireylerin ve girişimcilerinin kredi bulmasını kolaylaştırma, uluslararası ilişkileri geliştirme, finansal istikrarı artırma, vergi kaynağı olma gibi işlevleri de bulunmaktadır. Bir diğer açıdan, sigortacılık sektörü ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Bir ülkede sigorta sektörü ne kadar büyümüş ise, başka bir deyişle sigortalı sayısı, kişi başına düşen sigorta poliçesi ve kişi başına prim tüketimi ne kadar yüksekse, ilgili ülkenin o ölçüde gelişmiş olduğu söylenebilir (Karış vd. 2013).

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu (BDDK) Finansal Piyasalar Raporuna (2012) göre; Türkiye’de finans sektörünün aktif büyüklüğü bir önceki yıla göre %17,7 oranında artış göstererek 2.624 milyar TL’ye ulaşmıştır. Bu büyüklük içinde sigorta sektörünün payı ise 47.87 milyar TL ile %1.82 olarak gerçekleşmiştir. Sigortacılık sektöründe istihdam edilen kişi sayısı ise 2012 yılı sonu itibarı ile 11.586 kişidir. Finans sektörü toplamının %5’ini oluşturan sigortacılık, toplam istihdamın %89’unu oluşturan bankacılıktan sonra en fazla istihdam sağlayan sektördür.

Mayıs 2014 tarihi itibarıyla Türkiye Sigorta Birliği’ne üye olup faaliyette bulunan toplam 61 sigorta ve 1 reasürans şirketi bulunmaktadır. Bu şirketlerin 4’ü hayat, 18’i hayat/emeklilik, 39’u hayat-dışı şirkettir. Türk sigortalar birliği raporuna (2014) göre 2014 yılı sonu itibarıyla Dünyada toplam prim büyüklüğü, reel bazda %1,4 artarak 4,6 trilyon dolar olmuştur. Dünyada toplam prim üretiminin 3,9 trilyon dolarlık kısmı gelişmiş ülkelerde oluşurken, sigorta bilincinin tam olarak yerleşmediği gelişmekte olan ülkelerde bu miktar 788 milyar dolarda kalmıştır. Ancak, primler gelişmiş ülkelerde bir önceki yıla göre %0,3 artarken, gelişmekte olan ülkelerde artış oranı %7,4 olmuştur. Ülkeler itibarıyla 2014 yılı toplam prim üretimleri Tablo 1’de gösterilmektedir. Türkiye’deki sigorta şirketlerinin prim gelirlerinin yıllara göre dağılımı ise Tablo 2’de gösterildiği gibidir. Tablo 2 incelediğinde toplam prim üretiminin yıllara göre artış gösterdiği ve 2014 yılında 25.992 milyon TL’lik bir büyüklüğe ulaştığı anlaşılmaktadır. Hayat-dışı sigorta sektörünün küçük değişikliklerle birlikte toplam prim üretiminin

yaklaşık %87.38'ini; hayat sigortasının ise diğer %12.62'lik dilimi oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 1: Dünya Sigorta Sektörü

	Prim üretimi (\$)	2013 yılına göre reel prim artışı (%)	Dünyadaki payı (%)	Primlerin GSYİH'ya oranı (%)	Kişi başı prim (\$)
ABD	1594040	1.1	33.36	6.29	1638
Avrupa	1697529	3.5	35.53	6.83	1902
Asya	1317566	6.5	27.55	27.57	307
Okyanusya	100140	15.8	2.1	5.92	2600
Afrika	68974	10.20	1.6	1.44	61
Dünya	4778248	3.7	100	6.17	662
Gelişmiş ülkeler	3939311	2.9	82.44	8.15	3666
Gelişmekte olan ülkeler	838936	7.4	17.56	2.71	136
Türkiye	11861	-6.61	0.24	1.5	166

Tablo 2: Türk Sigorta Şirketlerinin Yıllara Göre Prim Gelirleri (Milyon TL)

	2010	2011	2012	2013	2014
Toplam prim	14130	17164	19829	24227	25992
Hayat dışı	11949	14479	17118	20832	22712
Oranı	%84.56	%84.36	%86.33	%85.99	%87.38
Hayat	2181	2685	2710	3395	3280
Oranı	%15.44	%15.64	%13.67	%14.01	%12.62

Sigorta sektörünün ulusal ve uluslararası ticaretin sürdürülebilirliği ile ekonomik ve sosyal hayatın gelişimine katkıları göz önünde bulundurulduğunda bu sektörde faaliyet gösteren firmaların performansı oldukça önem kazanmaktadır. İşletmelerin yönetim ve kontrol sistemlerinin bir parçası olarak gerçekleştirilen performans ölçümü amaçlarına ulaşmada şirketlerin hangi ölçüde başarılı olabildiklerini ve üretim faktörlerini ne kadar etkin kullandıklarını gösteren bir araçtır (Wu ve Hung, 2008).

Sigorta sektöründe performans ölçümünde çok sayıda ve bazen birbiriyle çelişebilen değerlendirme kriterini ve birden fazla alternatif firmayı dikkate almak gerekmektedir. Dolayısıyla sigorta şirketlerinde performans ölçümü bir çok kriterli karar verme problemi (ÇKKV) olarak ele alınabilir. Gerçek hayatta birçok karar verme problemi dilsel değişkenlerle ifade edilen insan sezgisi, yargısı ve tercihi içermektedir. Bu tür subjektif yargıları kesin (crisp) değerler ile modellemek gerçekçi olmayacaktır (Chang ve Wang, 2009). Ayrıca firmaların bazı üretim süreçleri ve çıktıklarına ait veriler belirsizlik içerebilir. Söz konusu belirsizlik, verilerin ölçülemeyen, tam olmayan ve elde

edilemeyen veriler olmasından kaynaklanmaktadır. Deterministik yapıdaki geleneksel ÇKKV teknikleri bu tip problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktadır.

Literatürde ilk kez Zadeh (1965) tarafından önerilen bulanık küme teorisi gerçek hayat problemlerindeki belirsizliği modellemek amacıyla kullanılmakta ve klasik yöntemlere göre daha iyi sonuç vermektedir. Literatürde bu amaçla geliştirilmiş birçok bulanık ÇKKV tekniği bulunmaktadır. Bulanık ÇKKV problemlerinde bulanık parametrelerin üyelik fonksiyonlarının, stokastik karar verme problemlerinde ise parametrelerin olasılık dağılımlarının bilindiği varsayılmaktadır. Ancak karar vericilerin bulanık ortamlarda üyelik fonksiyonlarını veya olasılık dağılımlarını belirlemeleri kolay olmamaktadır. Böyle durumlarda aralık sayıların kullanılması daha uygun bir yöntemdir. Sayadi vd. (2009) aralık sayılarla ifade edilen ÇKKV problemlerinin çözümü amacıyla klasik VIKOR modelinin aralık veriler için genişletilmiş bir modelini önermişlerdir.

Bu çalışmada BİST'e kayıtlı altı sigorta firmasının performansı ÇKKV teknikleriyle ölçülmüştür. Uygulamada değerlendirme kriterleri Garcia vd. (2010) tarafından önerilen ağırlıklandırılmış hedef programlama (AHP)-(weighted goal programming-WGP) yaklaşımıyla ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra bu ağırlıklar kullanılarak Sayadi vd. (2009) tarafından geliştirilen aralık VIKOR yöntemiyle firmalar performanslarına göre sıralanmıştır.

Çalışmanın diğer bölümleri aşağıdaki gibi organize edilmiştir. İkinci bölümde sigorta sektöründe daha önce yapılmış performans ölçüm çalışmalarının özetlendiği bir literatür incelemesi yer almaktadır. Üçüncü bölümde uygulamada kullanılan matematiksel modellerin algoritmaları açıklanmıştır. Dördüncü bölümde çalışmanın uygulama kısmına yer verilmiştir. Son bölümde ise çalışmaya ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. Sigorta Şirketlerinde Performans Ölçümü İle İlgili Literatürün İncelenmesi

Sigorta sektöründeki firmalarda performans ölçümünü konu alan son 20 yıldaki çalışmaların genelde özelleştirme, birleşme ve satın alma ve ölçek ekonomileri ile etkinlik arasındaki ilişkiyi inceledikleri görülmektedir. Söz konusu çalışmalarda matematiksel yöntem olarak çoğunlukla Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi (MTFVE) ve Stokastik Sınır Analizi (SSA) yöntemleri kullanılmıştır.

Cummins vd. (1999) MTFVE yardımıyla ABD hayat sigortası sektöründe 1988-1995 yılları arasındaki satın alma ve birleşme, etkinlik ve ölçek ekonomileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Uygulama sonucunda birleşme ve satın alma yoluna giden firmaların hayat sigorta sektöründeki diğer firmalara göre daha etkin faaliyet gösterdikleri tespit edilmiştir. Karim ve Jhantasana (2005), Tayland'daki hayat sigortası firmalarının 1997-2002 yılları arasındaki fiyat etkinliğini SSA yöntemiyle ölçmüşlerdir.

Çalışma sonucunda firmaların faaliyet yılı ile etkinlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış ve sektör genelinde ortalama %82 ile %140 arasında değişen oranlarda etkinsizlik tespit edilmiştir. Nektarios ve Barros (2010) Yunanistan sigorta pazarındaki serbestleşmenin firmalar üzerindeki 1994-2003 yılları arasındaki etkisini ölçebilmek amacıyla MTFVE ile etkinlik analizi gerçekleştirmiştir. Uygulama sonucunda hayat sektöründe ortalama yıllık %16.1, hayat-dışı sektörde ortalama %6.5 ve her iki sektörde de faaliyet gösteren firmalarda yıllık ortalama %3.3'lük verimlik artışı olduğu belirlenmiştir. Hu vd. (2009) Çin'deki yerli ve yabancı hayat sigortası firmalarının etkinliğiyle sahiplik yapıları arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla VZA uygulaması yapmışlardır. 1999-2004 yılları arasındaki panel veriyi kullandıkları uygulama sonucunda ilgili dönemde ortalama olarak etkinlik artışı görülmüştür. Tobit regresyon analizi sonucunda ise firmaların pazar gücü, sahiplik yapıları ve kullanılan dağıtım kanalları ile etkinlik skorlarının varyansı arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmaların çoğunda, gelişmiş ülkelerdeki sigorta şirketlerinin gelişmekte olan ülkelerdeki firmalardan daha etkin çalıştıkları ve dünya genelindeki firmalarda teknolojik ilerlemenin verimlilik ve etkinlik üzerinde pozitif katkısı olduğu tespit edilmiştir (Huang ve Eling, 2013). Türk sigorta sektöründe performans ölçümü literatürü incelendiğinde dünya genelinde olduğu gibi çoğunlukla firmalarda etkinlik analizleri yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak aşağıdaki çalışmalar verilebilir. Kayalı (2007), 2000-2006 döneminde Türkiye'de faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin teknik, saf teknik ve ölçek etkinliklerindeki değişimi MTFVE ile incelemiştir. Ampirik sonuçlar, ilgili dönemde Türkiye'de faaliyet gösteren sigorta şirketlerin etkinlik değerlerinde artış olduğunu göstermiştir. Özcan (2011) tarafından, 2002-2009 döneminde Türkiye'de faaliyet gösteren hayat dışı (elementer) sigorta şirketlerinin teknik etkinliklerinin ölçüldüğü çalışmada 2003, 2005 ve 2006 yılında sigorta sektörünün etkin çalışmadığı tespit edilmiş ve buna göre potansiyel iyileştirme tabloları düzenlenmiştir. Çetintaş ve Biçen (2012), Türkiye hayat-dışı sigorta sektöründe faaliyet gösteren 28 firmanın 2008-2010 yılları arasındaki teknik etkinliğini ölçtükleri çalışmalarında 2008 yılında 18, 2009 yılında 11, 2010 yılında ise 12 şirketin etkinsiz faaliyet gösterdiğini saptamışlardır. Akhisar ve Tezergil (2014) tarafından, Türk sigorta sektöründe 2006-2010 döneminde hayat dışı branşlarda faaliyet gösteren 23 sigorta şirketinin TFV'leri MTFVE ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sektörün genelinde teknik etkinliğinde ilgili dönemde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu sektörün teknolojik gelişmelerden yeterince yararlanamadığını göstermiştir.

Sigorta sektöründe performans ölçümü amacıyla ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak aşağıdaki çalışmalar verilebilir. Turanlı ve Köse (2005) dogrusal hedef programlama yöntemini kullanılarak Türk Sigorta Sektöründe hayat dışı branşlarda yer alan şirketlerin performanslarını

karlılık, likidite ve kapasite açısından değerlendirmişlerdir. Tsai vd. (2008) bütünleşik ANP-TOPSIS yöntemiyle Tayvan'da faaliyet gösteren 14 sigorta firmasının performansını ölçmüşlerdir. Uygulamanın ilk aşamasında ANP yöntemiyle değerlendirme kriterleri ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada ise TOPSIS yöntemiyle firmalar performanslarına göre sıralanmışlardır. Peker ve Baki (2011), İMKB'ye kayıtlı ve sigorta sektöründe faaliyet gösteren üç şirketi finansal performanslarına göre sıralamak amacıyla Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemini kullanmışlardır. 10 finansal oranın kullanıldığı uygulama sonucunda sigorta şirketlerinin finansal başarısında en önemli oranın likidite oranları olduğu bulgulanmıştır. Yücenur ve Demirel (2012), bulanık VIKOR yöntemiyle Türkiye'de faaliyet gösteren bir sigorta firması satın almayı amaçlayan uluslararası bir sigorta şirketinin seçim problemini ele almışlardır. Beş alternatif firma arasından sekiz kritere göre yapılan uygulama sonucunda önerilen yöntemin ÇKKV problemlerinin çözümünde kullanılabilir, pratik bir teknik olduğu belirtilmiştir. Elitaş vd. (2012), 2010-2011 yıllarında İMKB'de işlem gören 7 sigorta şirketinin finansal performansını GİA yöntemiyle ölçmüşlerdir. Sonuç itibariyle likidite oranı yüksek olan bir sigorta şirketinin performansının da yüksek olacağı ifade edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda en sık kullanılan performans değerlendirme kriterleri ve bu kriterlerin kullanıldığı örnek çalışmalar Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Literatürde En Çok Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme kriteri	Kullanıldığı çalışma
Fiyat	Brito vd. (2013), Yücenur ve Demirel (2012)
Personel Giderleri	Karim ve Jhantasana (2005), Jeng ve Lai (2005)
Acente sayısı	Özcan (2011), Çiftçi (2004)
Yazılan Primler	Huang ve Eling (2013), Dalkılıç (2012)
Özsermaye	Mahlberg ve Url (2010), Hu vd. (2009),
Toplam Aktifler	Cummins vd. (1999), Kılıçkaplan ve Karpaz (2004)
Ödenen tazm. ve teknik karş.	Turgutlu vd. (2007), Sezen vd. (2005)
Teknik kar	Kayalı (2007), Çetintaş ve Biçen (2012)
Net kar marjı	Peker ve Baki (2011), Elitaş vd. (2012)
Dönem net karı	Akhisar ve Tezergil (2014), Worthington ve Hurley (2002)

Sigorta sektöründe performans ölçümüyle ilgili literatür incelemesi sonucunda yapılan çalışmaların çoğunlukla firmalarda etkinlik analizi üzerine yoğunlaştığı, ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı çok az sayıda çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. Bu az sayıdaki çalışmalarda ise firmalara ait kesin (crisp) verilerin kullanıldığı ve bulanık

teorinin tercih edilmediği anlaşılmaktadır. Literatürdeki bu boşluk dikkate alınarak, bu çalışmada AHP ve aralık VIKOR yöntemlerinin bütünlük kullanımıyla Türk sigorta sektöründe performans ölçümü gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan veriler firmalara ait finansal tablolardan ve faaliyet raporlarından elde edilen ikincil verilerdir. Geçmişte yaşanan ekonomik krizler Türkiye'deki bilanço ve gelir tablolarının verilerinin sağlıklı olup olmadığını tartışılır duruma getirmiştir. ÇKKV yöntemleri matematiksel teknikler olduğundan veri hatalarına karşı duyarlıdır, verilerin derlenmesi sırasında yapılacak küçük hatalar bile farklı sonuçların elde edilmesine sebep olabilir (Ege, 2009). Bu olasılık dikkate alınarak, çalışmada aralık VIKOR yönteminin kullanılmasının daha sağlıklı sonuç vereceği düşünülmüş ve buna göre veriler bulanıklaştırılmıştır.

3. Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde uygulama kısmında kullanılan matematiksel tekniklerle ilgili bilgi verilmektedir.

3.1. Ağırlıklandırılmış Hedef Programlama

HP yöntemi bir ÇKKV problemindeki karar vericilerin spesifik hedeflerini mümkün olduğunca karşılayacak şekilde çözüm arayan bir yöntemdir. HP, problemin optimal çözümü yerine karar vericilerin belirlediği hedeflerden sapmaları minimize etmeyi amaçlar (Chen ve Xu, 2012).

Kullanılan modele bağlı olarak ulaşılan çözüm;

- çok kriter performansı ile tek bir kriterin performansı arasındaki mutlak farkı minimize etmektedir ($norm L_1$)
- veya çok kriter performansı ile tek kriter performansı ile arasındaki en büyük farkı minimize etmektedir ($norm L_\infty$).

Literatürde ağırlıklandırılmış HP olarak da ifade edilen $norm L_1$ modeli aşağıda gösterilmektedir.

Amaç fonksiyonu

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij})$$

Hedef kısıtlayıcı

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} = v_{ij} \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, c \quad (1)$$

Kısıt

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1$$

Model (1)'in çözümünden elde edilen değerlerle aşağıdaki denklemler çözülür.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^c w_j v_{ij} &= V_i, \quad i = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) &= D_j, \quad j = 1, \dots, c \\ \sum_{j=1}^c D_j &= Z \end{aligned}$$

Burada, n_{ij} ile p_{ij} sırasıyla negatif ve pozitif sapma değişkenlerini, v_{ij} ise j -inci kriter için i -inci firmanın normalleştirilmiş değerini ifade ederken, w_j notasyonu j . değerlendirme kriterinin ağırlığını, D_j notasyonu çok kriterli performans ile j . kriter performansı arasındaki farkı, Z ise söz konusu farkın toplam değerini göstermektedir. Model (1) nc sayıda hedefe sahip olup modelin amaç fonksiyonu $n_{ij}p_{ij} = 0$ eşitliğini sağlamaktadır. Bir başka deyişle, sapma değişkenlerinden yalnızca bir tanesi sıfırdan büyük değer almaktadır. Modeldeki V_i ise i -nci firmanın çok kriterli performansını göstermektedir.

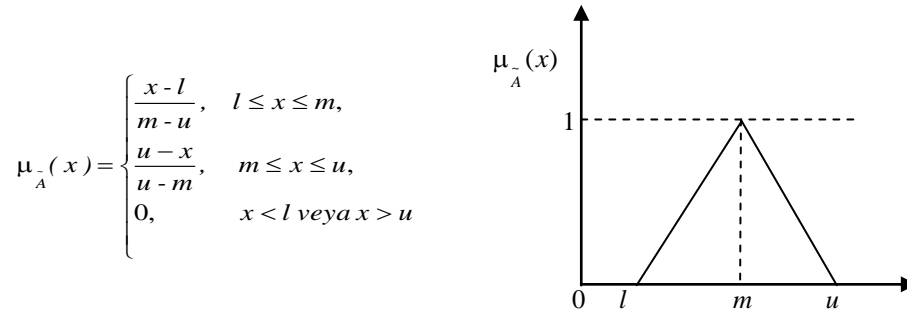
3.2. Bulanık Kümeler

Bulanık küme teorisi insan düşünme tarzında ve diğer bilişsel süreçlerinde içkin olan belirsizliği modellemek amacıyla literatürde ilk kez Zadeh (1965) tarafından önerilen matematiksel bir teoridir. Bulanık kümenin ana fikri bulanık kümede yer alan her bir elemanın bir üyelik derecesine sahip olmasıdır (Zimmermann, 1985). Üyelik dereceleri üyelik fonksiyonu ile ifade edilmekte ve genelde $[0,1]$ aralığında bir değer almaktadır.

Eğer üyelik fonksiyonu sıfır (0) değerini alırsa o eleman bulanık kümeye ait olmamakta; üyelik fonksiyonu bir (1) değerini aldığımda o eleman bütün olarak kümeye ait sayılmaktadır. (0, 1) arası değer alan elemanlar ise kümeye belli bir üyelik derecesiyle (kısmen) ait kabul edilmektedirler.

Bulanık kümelerde üyelik fonksiyonları bulanık sayılarla ifade edilmektedir. Bir bulanık sayı \tilde{A} , X evrensel kümesinin konveks ve normal bir alt kümesidir (Kaya ve Kahraman, 2010) Bulanık mantıkta birçok bulanık sayı kullanılmakla beraber yamuk (trapezoidal) ve üçgensel (triangular) sayılar konveks fonksiyonları diğerlerine göre daha iyi modellemektedir. Bununla birlikte, üçgensel sayılar hesaplama kolaylığı nedeniyle literatürde daha fazla tercih edilmektedir (Moon ve Kang, 2001).

$\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklinde gösterilen bir üçgensel sayının ($l \leq m \leq u$) üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir.



Şekil 1: Üçgensel bulanık sayı

Burada, l üçgensel sayının alt sınırını, m orta değeri, u ise üst sınırını göstermektedir.

Bulanık ÇKKV problemlerinde bulanık parametrelerin üyelik fonksiyonlarının, stokastik karar verme problemlerinde ise parametrelerin olasılık dağılımlarının bilindiği varsayılmaktadır. Ancak karar vericilerin bulanık ortamlarda üyelik fonksiyonlarını veya olasılık dağılımlarını belirlemeleri kolay olmamaktadır. Böyle durumlarda aralık sayıların kullanılması daha uygundur. Aralık sayılar için aralık aritmetiği kullanılarak bulanık sayılar aralık sayılara dönüştürülmektedir. Aralık sayılar karar matrisindeki bulanıklığı pratik bir şekilde temsil edebilmekte ve değerlendirme kriterleri hakkında çok az bilgiye gereksinim duymaktadır. Herhangi bir parametre için belirlenen aralık, o parametrenin belirlenen aralık içinde değerler alabileceği anlamına gelmektedir (Choobineh ve Behrens, 1992).

Bulanık sayılar Zimmermann'ın α -kesim kümeleri (α -cuts sets) yaklaşımından (Zimmermann, 1991) yararlanarak aralık sayı şeklinde ifade edilebilir. Bulanık değişken $\tilde{x}_{ij} = (l, m, u)$ için α -kesim kümesi aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\tilde{X}_{ij} = [\alpha x_{ij}^m + (1 - \alpha)x_{ij}^l, \alpha x_{ij}^m + (1 - \alpha)x_{ij}^u] \quad (2)$$

3.3. Aralık VIKOR Yöntemi

ÇKKV'nin uzlaşık programlama mantığına dayalı olan VIKOR yönteminin kavramları literatüre ilk kez Yu (1973) ve Zeleny (1982) tarafından kazandırılmıştır. Uzlaşık çözüm, her bir alternatifin ideal alternatife yakınlık derecesine göre sıralanmasıyla elde edilmektedir (Kaya ve Kahraman, 2010). VIKOR yöntemi Opricovic (1998) tarafından önerilmiş olup ÇKKV literatüründe ilk kez Opricovic ve Tzeng'in (2004) çalışmasında kullanılmıştır. Daha sonra klasik VIKOR yöntemini temel alan birçok bulanık VIKOR modeli geliştirilmiştir (Shemshadi vd. 2011; Vahdani vd. 2010; Yücenur ve Demirel, 2012; Zhang ve Wei, 2013).

Sayadi vd. (2009) aralık sayılarla ifade edilen ÇKKV problemlerinin çözümü amacıyla klasik VIKOR modelinin aralık veriler için genişletilmiş bir modelini önermişlerdir. Söz konusu aralık VIKOR modelinin algoritması aşağıdaki gibidir.

İlk olarak aralık sayılarla ifade edilen karar matrisi \tilde{D} aşağıdaki gibi düzenlenir

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} [x_{11}^L, x_{11}^U] \\ [x_{21}^L, x_{21}^U] \\ \vdots \\ [x_{m1}^L, x_{m1}^U] \end{matrix} & \begin{matrix} [x_{12}^L, x_{12}^U] \\ [x_{22}^L, x_{22}^U] \\ \vdots \\ [x_{m2}^L, x_{m2}^U] \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} [x_{1n}^L, x_{1n}^U] \\ [x_{2n}^L, x_{2n}^U] \\ \vdots \\ [x_{mn}^L, x_{mn}^U] \end{matrix} \end{matrix} \quad (3)$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$$

Burada, x_{ij} A_i alternatifinin C_j kriterine göre aldığı değerini, w_i ise j . kriterin önem ağırlığını göstermektedir. Bu çalışmada \tilde{x}_{ij} değerleri üçgensel bulanık sayılar ile ifade edilmiştir.

Aşama 1: İlk aşamada kriterlerin fayda veya maliyet kriteri olmasına göre en iyi bulanık değerleri (f_j^*) ve en kötü bulanık değerleri (f_j^-) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$f_j^* = \max_i x_{ij}^U, j \in I, \quad f_j^- = \min_i x_{ij}^L, j \in J \quad j=1, \dots, n \quad \text{fayda kriteri için} \quad (4a)$$

$$f_j^* = \min_i x_{ij}^L, j \in I, \quad f_j^- = \max_i x_{ij}^U, j \in J \quad j=1, \dots, n \quad \text{maliyet kriteri için} \quad (4b)$$

Burada, I fayda kriterlerini, J ise maliyet kriterlerini belirtmektedir.

Aşama 2: $[S_i^L, S_i^U]$ ve $[R_i^L, R_i^U]$ aralık değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$S_i^L = \sum_{j \in I} w_j \left(\frac{f_j^* - x_{ij}^U}{f_j^* - f_i^-} \right) + \sum_{j \in J} w_j \left(\frac{x_{ij}^L - f_j^*}{f_j^- - f_i^*} \right) \quad i=1, \dots, m$$

$$(5a) \quad S_i^U = \sum_{j \in I} w_j \left(\frac{f_j^* - x_{ij}^L}{f_j^* - f_i^-} \right) + \sum_{j \in J} w_j \left(\frac{x_{ij}^U - f_j^*}{f_j^- - f_i^*} \right) \quad i=1, \dots, m$$

(5b)

$$R_i^L = \max \left\{ w_j \left(\frac{f_j^* - x_{ij}^U}{f_j^* - f_i^-} \right) \mid j \in I, \quad w_j \left(\frac{x_{ij}^L - f_j^*}{f_j^- - f_i^*} \right) \mid j \in J \right\} \quad i=1, \dots, m \quad (6a)$$

$$R_i^U = \max \left\{ w_j \left(\frac{f_j^* - x_{ij}^L}{f_j^* - f_i^-} \right) \mid j \in I, \quad w_j \left(\frac{x_{ij}^U - f_j^*}{f_j^- - f_i^*} \right) \mid j \in J \right\} \quad i=1, \dots, m \quad (6b)$$

Burada, S_i^L ve S_i^U A_i alternatifinin en iyi aralık değere olan uzaklığının sırasıyla alt ve üst sınırı, R_i^L ve R_i^U ise A_i alternatifinin en kötü bulanık değere olan uzaklığının sırasıyla alt ve üst sınırını gösterirken, \tilde{w}_j notasyonu j . kriterin önem ağırlığını ifade etmektedir.

Aşama 3: S^*, S^-, R^*, R^- ve $Q_i = [Q_i^L, Q_i^U]$ parametreleri hesaplanır.

$$S^* = \min_i S_i^L, \quad S^- = \max_i S_i^U \quad (7)$$

$$R^* = \min_i R_i^L, \quad R^- = \max_i R_i^U \quad (8)$$

$$Q_i^L = \frac{v(S_i^L - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1-v) \frac{(R_i^L - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (9a)$$

$$Q_i^U = \frac{v(S_i^U - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1-v) \frac{(R_i^U - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (9b)$$

Burada, S^* maksimum grup faydasını, R^* ise karşıt stratejinin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. Literatürde genellikle 0.5 değerini alan v notasyonu, maksimum grup faydasını verecek stratejiye verilen ağırlığı ifade ederken $(1-v)$ değeri de bireysel pişmanlığın ağırlığını göstermektedir. Q_i indeksi grup faydasının ve minimum pişmanlığın birlikte değerlendirilmesiyle hesaplanmaktadır.

Klasik VIKOR yönteminde olduğu gibi alternatifler Q_i değerlerine göre sıralanır ve minimum Q_i değerine sahip alternatif uzlaşık çözüm olarak kabul edilir. Ancak aralık VIKOR modelinin çözümü sonucunda elde edilen Q_i değerleri aralık sayı olduğundan söz konusu aralık sayıların sıralanması gerekmektedir. Literatürde bu amaçla geliştirilmiş ve her biri belirli teorilere dayalı birçok aralık sayı sıralama yöntemi önerilmiştir (Chanas ve Zielinski, 1999; Delgado vd. 1998; Moore, 1979). Bu çalışmada aralık VIKOR uygulaması sonucunda elde edilen aralık sayıları sıralamak amacıyla Sengupta ve Pal (2000) tarafından önerilen Kabul Edilebilirlik Endeksi (The Acceptability Index) yöntemi kullanılacaktır. Söz konusu yöntemle ilgili olarak aşağıda bilgi verilmektedir.

Gerçel sayılar kümesi R 'de tanımlı bir $X = [X^L, X^U]$ aralık sayısı alternatif olarak $X = \{m(X), w(X)\}$ şeklinde gösterilebilir. Burada $m(X)$ ve $w(X)$ notasyonları sırasıyla X aralık sayısının orta noktasını ve yarı-genişliğini göstermekte ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$m(X) = \frac{1}{2}(X^L + X^U), \quad (10)$$

$$w(X) = \frac{1}{2}(X^U - X^L)$$

Sengupta ve Pal (2000), iki aralık sayıyı karşılaştırmak amacıyla kabul edilebilirlik fonksiyonu (acceptability function) şeklinde ifade edilen bir fonksiyon önermişlerdir. Aşağıda (11) eşitliğiyle gösterilen söz konusu fonksiyonda X aralık sayısının değer

bakımından Y aralık sayısından daha aşağıda (inferior) olduğunu belirten $A(X \prec Y)$ veya kısaca $A_{(\prec)}$ notasyonu kullanılmaktadır (Sengupta ve Pal, 2000: 31-32).

$$A_{(\prec)} = \frac{m(Y) - m(X)}{w(Y) + w(X)}, \quad w(Y) + w(X) \neq 0 \quad (11)$$

Bu formulasyondaki $A_{(\prec)}$ notasyonu “ilk aralık sayının ikinci aralık sayıdan daha küçük olduğunun kabul edilebilirlik derecesi” şeklinde de yorumlanmaktadır.

$A(X < Y) = 0$ olduğunda “ X aralık sayısı Y aralık sayısından daha küçüktür” önermesi reddedilmektedir.

$A(X < Y) > 0$ olduğunda “ X sayısı Y ’den daha küçüktür” önermesi kabul edilmektedir.

$A(X < Y) < 0$ durumunda ise “ X sayısı Y ’den daha küçüktür” önermesi reddedilmektedir. Yani X aralığı Y ’den daha büyük kabul edilmektedir.

Sengupta ve Pal’ın yöntemi geçişlilik (transitive) varsayımına sahiptir. R ’de tanımlı X , Y , Z gibi üç aralık sayı için;

Eğer $A(X < Y) \geq 0$ ve $A(Y < Z) \geq 0$ ise $A(X < Z) \geq 0$ olmaktadır.

4.Uygulama

Bu çalışmada, 2014 yılı itibarı ile BİST’e kote olup sigortacılık faaliyetinde bulunan altı adet firmanın ÇKKV teknikleriyle performansının ölçülmesi amaçlanmıştır. Performans ölçümünde kullanılan değerlendirme kriterleri için literatürdeki çalışmalar ve veri elverişliliği dikkate alınarak; *personel giderleri* (C_1), *yazılan primler* (C_2), *toplam aktifler* (C_3), *özsermaye* (C_4) ile *ödenen tazminatlar ve teknik karşılıklar toplamı* (C_5) şeklinde beş (5) adet kriter belirlenmiştir. Performans kriterleri arasında yer alan ödenen tazminat ve teknik karşılıklar toplamı, bir sigorta firmasının en temel iki islevi olan, riski birleştirme ve üstlenme ile reel finansal hizmet sağlama unsurlarını temsil etmektedir (Turgutlu vd, 2007). Literatürde sıkça kullanılan dönem karı ve teknik kar gibi karlılıkla ilgili değişkenler ise bazı sigorta şirketlerinin negatif verilere sahip olması nedeniyle kapsam dışı bırakılmıştır. Firma verileri T.C. Hazine Müsteşarlığı’nın web sitesinde yayımlanan 2014 yılı (en güncel) Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyet Raporundan ve Kamuoyu Aydınlatma Platformu (KAP) web sitesinde (<https://www.kap.gov.tr/>) yayımlanan firmalara ait finansal tablolardan derlenen ikincil verilerdir. Sigorta şirketlerine ait karar matrisi Tablo 4’te sunulmaktadır.

Tablo 4: Sigorta Şirketlerine Ait Karar Matrisi

Firma	Personel Giderleri (TL)	Yazılan Primler (TL)	Özsermaye (TL)	Toplam Aktifler (TL)	Ödenen tazm. ve teknik karş. (TL)
A	48828	1113503	532688	1547264	1438480
B	87116	2067216	913016	3252770	2946097
C	25029	223745	68925	431406	521303
D	56022	596863	334568	1212682	1003389
E	13320	299941	163976	505381	419786
F	17998	179959	98394	381276	292912

4.1. AHP ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Uygulamanın ilk aşamasında AHP yöntemi kullanılarak beş adet değerlendirme kriteri ağırlıklandırılmıştır. Bu amaçla ilk olarak Tablo 4'teki kriter değerleri aşağıdaki doğrusal normalizasyon yöntemiyle normalize edilmiştir.

$$r_{ij} = x_{ij} / \sum x_{ij} \quad (12)$$

Daha sonra, model (1) ile gösterilen denklem yardımıyla Tablo 4'te yer alan firma verileri kullanılarak kriterlerin önem ağırlıkları ve sapma değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama LINDO 6.1 paket programından yararlanılmıştır. Söz konusu değerler Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5: AHP Yöntemiyle Hesaplanan Kriter Ağırlıkları ve Sapma Değerleri

Kriterler	Ağırlıklar	Sapma değerleri
Personel Giderleri	0.023	0.251
Yazılan Primler	0.203	0.085
Öz sermaye	0.070	0.082
Toplam Aktifler	0.575	0.024
Ödenen tazm. ve teknik karş.	0.129	0.040

Tablo 5'e göre toplam aktifler kriteri en yüksek ağırlığa (0.575) sahip kriterdir. Bu kriter, beklenildiği gibi, beş kriter içerisinde en düşük sapma değerine (0.024) sahiptir. İkinci ve üçüncü en yüksek ağırlığa sahip kriterler ise sırasıyla yazılan primler toplamı (0.203) ile ödenen tazminatlar ve teknik karşılıklar toplamı kriterleridir. En yüksek önem ağırlığına sahip bu üç kriterin çok kriter performansının hesaplanmasındaki toplam ağırlıkları %90.7'dir.

4.2. Aralık VIKOR Yöntemiyle Sigorta Firmalarında Performans Ölçümü

Uygulamanın ikinci aşamasında AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları aralık VIKOR yöntemiyle bütünleştirilerek altı sigorta firmasının performansı ölçülmüştür. Bu amaçla ilk olarak Tablo 4'te verilen firmaların kriter değerleri bulanıklaştırılmıştır. Bulanıklaştırmada, literatürde de tercih edilen bir yöntem olan (Azadeh ve Alem, 2010),

kriterlerin standart sapmalarının kullanıldığı eşitlik (13) yardımıyla kriterler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

$$\text{Üst sınır değeri } (u) = \text{Mevcut veri } (m) + \text{standart hata} \quad (13a)$$

$$\text{Alt sınır değeri } (l) = \text{Mevcut veri } (m) - \text{standart hata} \quad (13b)$$

Daha sonra eşitlik (2) ile gösterilen Zimmermann'ın α -kesim yaklaşımıyla bulanık sayılar aralık sayı şeklinde ifade edilmiştir. Farklı α -kesim değerleri farklı sıralamalar verebileceğinden uygulamada hangi α -kesim düzeyinin kullanılması gerektiği önem kazanmaktadır. Yüksek bir α -kesim değeri seçilen aralığın bulanıklığını azaltırken, düşük bir α değeri bulanıklığı artıracaktır. Bu doğrultuda, risk almaktan kaçınan bir karar verici belirsizliği (bulanıklığı) azaltmak için yüksek bir α değeri seçmelidir. Diğer yandan risk almayı tercih eden bir karar verici de daha düşük α değerini seçecektir (Wang, 2005: 368). Bu çalışmada α -kesim değeri $\alpha=0.5$ olarak alınmıştır. Buna göre oluşturulan aralık karar matrisi Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6: Karar Matrisi

Firma	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A	[42533, 55123]	[963641, 1263365]	[466387, 598989]	[1322258, 1772270]	[1234747, 1642213]
B	[80821, 93411]	[1917354, 2217078]	[846715, 979317]	[3027764, 3477776]	[2742364, 3149830]
C	[18734, 31324]	[111873, 373607]	[34463, 135226]	[215703, 656412]	[317570, 725036]
D	[49727, 62317]	[447001, 746725]	[268267, 400869]	[987676, 1437688]	[799656, 1207122]
E	[666, 7627]	[150079, 449803]	[97675, 230277]	[280375, 730387]	[216053, 623519]
F	[11703, 24293]	[89980, 329821]	[49197, 164695]	[190638, 606282]	[146456, 496645]

Adım 1. Eşitlik (4a) ve (4b) yardımıyla kriterlerin en iyi değerleri (f_j^*) ve en kötü değerleri (f_j^-) hesaplanmıştır. Hesaplama personel giderleri maliyet kriteri olarak diğer dört kriter ise fayda kriteri olarak ele alınmıştır. Elde edilen değerler Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7: En İyi ve En Kötü Değerler

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
f_j^*	666	2217078	979317	3477776	3149830
f_j^-	93411	89980	34463	190638	146456

Adım 2. Eşitlik (5) ve (6) kullanılarak hesaplanan S ve R aralık değerleri Tablo 8’de gösterilmektedir. Hesaplama w_j notasyonu ile gösterilen kriter ağırlıkları olarak AHP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar kullanılmıştır.

Tablo 8: S ve R Aralık Değerleri

	$[S_i^L, S_i^U]$	$[R_i^L, R_i^U]$
A	[0.493, 0.630]	[0.298, 0.377]
B	[0.020, 0.158]	[0.020, 0.079]
C	[0.841, 0.971]	[0.494, 0.571]
D	[0.636, 0.773]	[0.357, 0.436]
E	[0.813, 0.950]	[0.481, 0.559]
F	[0.859, 0.982]	[0.502, 0.575]

Adım 3. Eşitlik (7), (8) ve (9a-b) yardımıyla alternatiflerin Q_i aralık değerleri hesaplanmıştır. Sigorta firmalarına ait Q değerleri aralık sayı olduğundan model (11) ile gösterilen kabul edilebilirlik indeksi yardımıyla aralık sayılar sıralanmıştır. Buna göre, Q_i aralık değerleri ve sıralama sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Q Aralık Değerleri

	$[Q_i^L, Q_i^U]$	Sıralama
A	[0.497, 0.586]	5
B	[0.000, 0.072]	6
C	[0.853, 0.937]	2
D	[0.624, 0.713]	4
E	[0.827, 0.916]	3
F	[0.871, 0.947]	1

Elde edilen sonuçlara göre, F firması en iyi performans gösteren firma olurken onu C firması ve E firması takip etmiştir. Altı firma içinde en kötü performansı ise B firması göstermiştir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Sigorta sektörünün ülke ekonomisi ve sosyal hayat üzerindeki etkileri dikkate alınarak bu çalışmada ÇKKV teknikleriyle BİST’e kote altı sigorta firmasının performansı ölçülmüştür. İki aşamalı uygulamanın ilk aşamasında AHP yöntemiyle performans kriterlerine ağırlıklar atanmıştır. Literatürde yer alan Shannon Entropy (Shannon, 1948)

ve CRITIC (Diakoulaki vd. 1995) gibi kriter ağırlıklandırma modelleri firmaları sıralarken aradaki farkın daha büyük olmasını sağlamak için genellikle en büyük değişkenliği (varyansı) olan kriteri daha fazla ağırlıklandırmaktadır. Ancak genel eğilimi izleyen kriterler ile diğerlerinden büyük ölçüde farklılık gösteren kriterler arasındaki farklılıkların da dikkate alınması gerekir. AHP yöntemi, diğer birçok ÇKKV tekniğinin aksine, değerlendirme kriterleri arasındaki bağımlılık ilişkilerini dikkate alarak genel eğilimi izleyen kriterlerin daha fazla ağırlıklandırılmasına olanak sağlamaktadır. Uygulamanın ikinci aşamasında AHP modeli ile hesaplanan ağırlıklar aralık VIKOR yöntemiyle bütünleştirilerek firmaların performansı analiz edilmiştir. Aralık sayılar belirsizliği modellemenin en basit formu oldukları için bulanık karar verme problemlerinde kullanılmaları daha uygundur. Aralık sayıların diğer bulanık sayılara göre bir diğer avantajı, değerlendirme kriterleri için minimum bilgiye ihtiyaç duymalarıdır. Sonuç olarak, bu çalışmada önerilen bütünleşik modelin bulanık ortamda performans ölçümü literatürüne katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca bu model diğer ÇKKV problemlerinin çözümünde de kullanılabilecek yeni ve pratik bir yöntemdir.

Kaynakça

- Akhisar, İ. ve Tezergil, S.A. (2014), “Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Sigorta Sektörü Uygulaması” Finansal Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi 5(10), s:1-14.
- Azadeh, A. ve Alem, S.M. (2010), “A flexible deterministic, stochastic and fuzzy Data Envelopment Analysis approach for supply chain risk and vendor selection problem: Simulation analysis”, Expert Systems with Applications, 37,s:7438-7448.
- Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (2012), “ Finansal Piyasalar Raporu Aralık 2012 – Sayı 28.
- Brito, Duarte, Pereira, Pedro ve Ramalho, Joaquim J.S. (2013) “Mergers, coordinated effects and efficiency in the Portuguese non-life insurance industry” International Journal of Industrial Organization 31,s: 554–568.
- Chanas, S. ve Zielinski, P. (1999), “Ranking fuzzy interval numbers in the setting of random sets-further results”, Information Sciences, 117,s: 191–200.
- Chang, T.H. ve Wang, T.C. (2009), “Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management”, Information Sciences, 179,s: 355–370.
- Chen, Anthony ve Xu, Xiangdong. (2012), “Goal programming approach to solving network design problem with multiple objectives and demand uncertainty”, Expert Systems with Applications 39(4),s:4160-4170.

- Choobineh F. ve Behrens A. 1992. "Use of intervals and possibility distribution in economic analysis". *Journal of Operations Research Society*. 43(9): 907-918.
- Cummins, J.D., Tennyson, S. ve Weiss, M. A. (1999), "Consolidation and Efficiency in the US Life Insurance Industry". *Journal of Banking & Finance*. 23,s: 325-357.
- Çekici, M.E ve İnel, M.N. (2013), "Türk Sigorta Sektörünün Direkt Prim Üretimlerinin Tahmin Teknikleri ile İncelenmesi" *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, XXXIV,s:135-152.
- Çetintaş, H.ve Biçen, Ö.F. (2012), "Türkiye’de sigortacılık sektörünün etkinlik analizi", *Tisk Akademi*, 11,s:124-154.
- Çiftçi, H. (2004), "Türk sigorta sektörünün sorunları; DEA analizi ile Türk sigorta şirketlerinin etkinlik düzeylerinin belirlenmesi". *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1),s: 121-149.
- Dalkılıç, N. (2012), "Türkiye’de hayat dışı sigortacılık sektöründe etkinlik analizi" *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz, s:71-89.
- Delgado, M. Vila, M.A. ve Voxman, W.A. (1998), "Fuzziness measure for fuzzy numbers: Applications", *Fuzzy Sets and Systems*, 93,s:125-135.
- Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis, L. (1995), "Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The Critic Method" *Computers & Operations Research*, 22,s:763-770.
- Ege, İ. (2009), "Firmaların Etkinliğinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi: İMKB 30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama", *EconAnadolu 2009: Anadolu Uluslararası İktisat Kongresi*, Eskişehir, 17-19 Haziran 2009.
- Elitaş, C., Eleren A., Yıldız, F. ve Doğan, M. (2012) "Gri İlişkisel Analiz ile Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Belirlenmesi" 16. Finans Sempozyumu, 10-13 Ekim, Erzurum.
- Garcia, F., Guijarro, F. ve Moya, I. (2010), "A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms", *Computer and Operations Research*, 37,s:1597-1609.
- Hu X., Zhang C., Hu Jin-Li ve Zhu Nong. (2009), "Analyzing efficiency in the Chinese life insurance industry". *Management Research News*, 32(10), s:905-920.
- Huang, W. ve Eling, M. (2013), "An Efficiency Comparison of the Non-Life Insurance Industry in the BRIC Countries". *European Journal of Operational Research* 226,s: 577-591.

- Jeng, V. ve Lai, G.C. (2005), "Specialization, and efficiency: analysis of keiretsu and independent insurers in the japanese nonlife insurance industry". The Journal of Risk and Insurance, 2005, 72(1), s:105-158
- Karış, Ç. Tandoğan, D. ve Akbulut, S. (2013) "Türkiye'de Sigortacılık Sektörünün Ekonomik Büyümeye Etkisi: 2002-2011 Dönem Analizi" 17.Finans Sempozyumu. Muğla.
- Karim, M.Z.A. ve Jhantasana, C. (2005) "Cost Efficiency and Profitability in Thailand's Life Insurance Industry: A Stochastic Cost Frontier Approach", International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies, 2(4),s:1-13.
- Kaya, T. ve Kahraman, C. (2010), "Multicriteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology: The case of Istanbul" Energy 35,s: 2517-2527.
- Kayalı, C. A. (2007), "2000-2006 Döneminde Türkiye'de Faaliyet Gosteren Sigorta firmalarının Etkinlik Değerlendirmesi". Yönetim ve Ekonomi. 14(2)s,: 103-115.
- Kılıçkaplan, S. ve Karpat, G. (2004). "Türkiye hayat sigortası sektöründe etkinliğin incelenmesi". D.E.Ü. İ.İ.B.F.Dergisi, 19(1), s:1-14.
- Mahlberg, B ve Thomas, Url. (2010), "Single Market effects on productivity in the German insurance industry" Journal of Banking & Finance 34,s:1540-1548.
- Moon, J. H. ve C. S. Kang. (2001), "Application of Fuzzy Decision Making Method to the Evaluation of Spent Fuel Storage Options," Progress in Nuclear Energy, 39,s:345-351.
- Moore, R.E. (1979), "Method and Application of Interval Analysis", SIAM: Philadelphia, PA, USA.
- Nektarios, M. ve Barros, C.P. (2010), "Malmquist Index for the Greek Insurance Industry", The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice 35, s: 309-324.
- Opricovic, S., (1998), Multicriteria optimization of civil engineering systems. Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- Opricovic S. ve Tzeng, GH. (2004), "Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS". European Journal of Operational Research. 156(2), s:445-455.
- Özcan, Anıl İ. (2011) "Türkiye'de Hayat Dışı Sigorta Sektörünün 2002-2009 Dönemi itibarıyla Etkinlik Analizi" Sosyal Bilimler Dergisi 9(1),s:61-78.

- Peker, İ. ve Baki, B. (2011), "Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü" *International Journal of Economic and Administrative Studies* 4(7):2-18.
- Sayadi, M.K., Heydari, M. ve Shahanaghi, K. (2009), "Extension of VIKOR method for decision making problem with interval numbers", *Applied Mathematical Modelling*. 33, s:2257–2262.
- Sengupta, A. ve Pal, T.K. (2000), "On Comparing Interval Numbers," *European Journal of Operational Research* 127, s:28–43.
- Sezen, B., İnce, H. ve Aren, S. (2005), "Türkiye'deki Hayat Dışı Sigorta Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi Tekniği ile Göreli Etkinlik Değerlemesi", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi* 20 (236), s:87-95.
- Shannon, C.E. (1948), "A Mathematical Theory of Communication". *Bell Systems and Technology Journal*, 27, s: 379–423.
- Shemshadia, A. ve Shirazib, H., Toreihia, M. ve Tarokh, M.J. (2011) "A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting" *Expert Systems with Applications*, 38(10), s:12160–12167.
- T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Sigorta Denetleme Kurulu. (2014), "Türkiye'de Sigortacılık Ve Bireysel Emeklilik Faaliyetleri Hakkında Rapor", Ankara.
- Tsai, H-Y, Huang, B.H. ve Wang, A.S. (2008), "Combining ANP and TOPSIS Concepts for Evaluation the Performance of Property-Liability Insurance Companies" *Journal of Social Sciences* 4 (1), s:56-61.
- Turanlı, M. ve Köse, A. (2005), "Dogrusal hedef programlama yöntemiyle Türkiye'deki sigorta şirketlerinin performanslarının değerlendirilmesi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*,4(7), s:19-39
- Turgutlu, E., Kök, R. ve Kasman, A. (2007), "Türk Sigortacılık Şirketlerinde Etkinlik: Deterministik ve Şans Kısıtlı Veri Zarflama Analizi", *İktisat, İşletme ve Finans*, 22(252), s:85-102.
- Türkiye Sigorta, Reasürans ve Emeklilik Şirketleri Birliği (2014). "Faaliyet Raporu (2014)".
- Uralcan G.Ş. (2004), "Temel Sigorta Bilgileri Ve Sigorta Sektörünün Yapısal Analizi", İstanbul: Beta Basım yayım.
- Vahdani, B., Hadipour, H, Sadaghiani, J.S. ve Amiri, M. (2010), "Extension of VIKOR method based on interval-valued fuzzy sets" *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47 (9-12), s:1231-1239.

- Wang, Yi.M., Greatbanks, R. ve Yang, J.B. (2005), "Interval Efficiency Assessment Using Data Envelopment Analysis", *Fuzzy Sets and Systems*, 153, s: 347-370.
- Worthington, A.C. ve Hurley, E.V. (2002), "Cost Efficiency in Australian General Insurers: A Non-Parametric Approach". *British Accounting Review*, 34, s:89-108.
- Wu, S.I. ve Hung, J.M. (2008), "A performance evaluation model of CRM on nonprofit organizations". *Total Quality Management & Business Excellence* 19 (4), s:321-342.
- Yu, P.L. 1973. "A class of solutions for group decision problems, *Management Science*.19 (8), s: 936-946.
- Yücenur, G.N. ve Demirel, N.Ç. (2012), "Group decision making process for insurance company selection problem with extended VIKOR method under fuzzy environment". *Expert Systems with Applications*, 39 (3), s:3702-3707.
- Zadeh, L., A. (1965), "Fuzzy sets". *Information and Control*. 8, s:338-353.
- Zeleny, M. (1982), "Multiple Criteria Decision Making", New York: McGraw-Hill.
- Zevnik, R.W. (2004), *Complete Book of Insurance: Understand the Coverage You Really Need*, Naperville: Sphinx Publishing.
- Zhang, N. ve Wei, G. (2013), "Extension of VIKOR method for decision making problem based on hesitant fuzzy set", *Applied Mathematical Modelling*, 37(1), s:4938-4947.
- Zimmermann, H.J., (1985), "Applications of fuzzy sets theory to mathematical programming". *Information Science*, 35, s: 29-58.
- Zimmermann, H.J. (1991). "Fuzzy set theory and its applications", Dordrecht: Kluwer, second edition.