

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE FİRMA RİSKLERİNİN BULANIK DEMATEL YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Murat GÜLGÖR[1], Recep KANIT[2], Mürsel ERDAL[3]

[1] Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Tüketicinin Kor. ve Piyasa Göz. Gen. Müd., Ankara
[2] Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara

Öz: Hızla değişen ve gelişen piyasa koşullarında yaşanan teknolojik, ekonomik ve politik değişimler, rekabet üzerinde yarattığı baskı ile firma kârlılığını etkilemekte ve iş süreçlerinin daha riskli hale gelmesine sebep olmaktadır. Ancak, homojen bir "işveren" kalıbı ile tasnif edilen "firmalar" ile kararları vasıtasıyla bu firmaların faaliyetlerini belirleyen gerçek kişiler, "sistemik risk" haline gelmekte ve toplam riskin önemli kısmını oluşturmaktadır. Özellikle reaktif denetim faaliyetlerinde karşımıza çıkan bu genel firma yaklaşımı, kamu denetimlerinin verimliliğini olumsuz olarak etkilemekte ve başarısını azaltmaktadır. Bu çalışma ile, kamu kurum ve kuruluşlarının elindeki firma verilerinin entegre edilerek "merkezi risk skorlama veri tabanı" oluşturulmasına ve böylece kamu denetimlerinin akılcı ve proaktif bir sistematiğe oturmasına yönelik bir yöntem önerisi sunulmaktadır. Bu veri entegrasyonu için veri madenciliği yönteminin kullanılması ve Çoklu Karar Verme metotlarından Bulanık Dematel Yöntemi vasıtasıyla firmaların risk skorlarının hesaplanması öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Dematel Yöntemi, İş sağlığı ve güvenliği, Risk analizi, Veri madenciliği



DETERMINATION OF COMPANY RISKS ASSOCIATED WITH OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY USİNG THE FUZZY DEMATEL METHOD

Abstract: Within the context of diverse market conditions, changes in economic, social and political environments increase the pressure of the competitiveness on the companies. This affects the profit and consequently increases the occupational risks within the production procedure. However, the main risk which can literally be defined as "systemic risk" lies on the legal persons who is managing the companies rather than the companies itself and present the major part of the total risk. Especially the sectors monitored by reactive auditing activities of Public Auditing Systems effected negatively in terms of effectiveness and success. The objective of this study is to offer a proposal for the "proactive auditing system" to the Government Authorities via an integrated database and a methodology for "central risk scoring data base". For this integration the chosen methodology is selected as data mining and the calculation of the company risk scores is established by using Fuzzy Dematel Method which is one of the Multiple Decision Making Systems.

Key Words: Fuzzy Dematel Method, Risk assessment, Company risks, Data mining



Giriş

Kamu otoritesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenebilmesi için düzenleyici tedbirler almakta ve tüm aktörlerin, bu tedbirlere uygun hareket edip etmediğini piyasa koşullarında sürdürdüğü "Gözetim ve Denetim" faaliyetleri ile kontrol etmektedir.

Her türlü faaliyette olduğu gibi, bu faaliyet sırasında da en kolay ve ucuz metot ile en zor ve pahalı metot arasında bir denetim frekansının tespiti, sektörün tamamına yönelik sürdürülebilecek risk analizi yöntemleri ile sağlanabilmektedir.

Bugün birçok ülkede, iş sağlığı ve güvenliğini konu alan denetimler, kaza sonrasına odaklı veya periyodik denetim faaliyetleri yerine, risk analizine dayalı, matematik modellemeleri hedef alan proaktif denetim çalışmalarını esas almaktadır.

Bir reaktif denetimin başlaması için, herhangi bir kazanın yaşanması, belirli bir tip kazada yoğunluğun artması gibi "etkili değişiklikler" yeterli olmaktadır. Ayrıca, bir iş kolunu, mevsimsel faaliyeti, işçi/işveren tipini kapsayan dönemsel denetim faaliyetleri de reaktif denetim kapsamında değerlendirilmektedir.

Ancak proaktif denetim faaliyetleri, sektörün tamamının sürekli izlenmesini gerektirdiğinden, devamlılık arz eden bir faaliyet görünümündedir.

Proaktif denetimlerin verimli olabilmesi, denetimin odaklanacağı birincil unsurun doğru seçilmesine bağlıdır. Örneğin, inşaat sektöründe yaşanan kazalarda, yüksekten düşme ile yaralanma ve ölümlerin artması durumunda, düşen kişilerin yaş ve eğitim aralıkları ile inşaat tipi esas alınarak genel bir denetim yapılması mümkündür.

Ancak bu çalışmada "sistemik risk", bir başka ifade ile kendisinde meydana gelen olumsuzluk sebebiyle bütün bir yapının zarar göreceği unsur olarak, ilgili Kanunun "işveren" şeklinde nitelendirdiği "gerçek veya tüzel kişi" belirlenmiştir.

Bugün ülkemizde, tüm kurum ve kuruluşların kullanabileceği ve firmaların genel yapısı hakkında bilgi verebilecek "Merkezi Risk Skorlama" sistemi bulunmamaktadır.

Piyasada faaliyet gösteren firmaların genel risk seviyelerinin belirlenmesine yönelik olarak bir model önerisi sunulacak olan bu çalışmada, kurumlar arası iletişim "veri ambarı" modellemesi ile sağlanacak, "Firma Risk Kriterinin" belirlenmesinde ise bulanık DEMATEL yöntemi kullanılacaktır.

1. Şirketlerin Genel Yapısı ve İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Etkisi



Ülkemizde faal mükellef sayısı, Gelir İdaresi Başkanlığı'nın Aralık 2015 verilerine göre 1.827.180 adet olarak belirlenmiştir.[12] Ancak bu şirketlerden yaklaşık 1.000.000 adedinin faaliyetini sürdürdüğü ifade edilmektedir. Tablo 1'de görüleceği üzere, kurulan firmaların yanı sıra çok sayıda firma da kapanmaktadır.

Tablo 1: 2015 Ocak – Aralık arası kurulan ve kapanan şirketler

İşlem Türü	Türler	
	Şirket	Gerçek Kişi İşletme
Kurulan	67.622	47.069
Kapanan	13.701	19.061

Kaynak: http://www.tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/KurulanKapananSirketistatistikleri.php, (Erişim tarihi: 22.01.2016)

Diğer taraftan, kuruluş ve kapanış istatistikleri incelendiğinde, risk seviyesi yüksek olan sektörlerde yaşanan açılış ve kapanış sayısının, diğer sektörlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunlardan birisi de, ölümlü iş kazalarının en sık rastlandığı inşaat sektörüdür (Tablo 2).

Tablo 2: 2015 Ocak – Aralık arası inşaat sektöründe açılan ve kapanan ticari işletme sayısı

Faaliyet Türü	Açılan Şirket Sayısı	Tüm Sektörlere Göre Oranı (%)	Kapanan Şirket Sayısı	Tüm Sektörlere Göre Oranı (%)
İnşaat Sektörü	23.570	21	5.448	17

Kaynak: http://www.tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/KurulanKapananSirketistatistikleri.php, (Erişim tarihi: 22.01.2016)

Ülkemizde kurulu bulunan veya kurulan ticari işletmeler ile yıl içerisinde kapanan işletme sayıları dikkate alındığında, firmaların genel yapısı hakkında karar verebilmek ve risk seviyelerini belirleyebilmek için öncelikle veri entegrasyonuna daha sonra ise matematiksel bir modele ihtiyaç duyulacağı görülmektedir.

2. Şirket Bilgilerinin Entegrasyonu

Ülkemizdeki firma sayıları ile açılış kapanış miktarı dikkate alındığında, anlamlı bir risk analizi yapabilmek için, firma ortaklarının daha önceki faaliyetleri, firmanın mali karnesi, firmada daha önce yaşanmış iş kazası olup olmadığı gibi kriterlerin dikkate alınmasının büyük önem arz ettiği görülmektedir.

12 http://www.gib.gov.tr/sites/default/files/fileadmin/user_upload/VI/AIGMS/2015/TABLO_1.xls.htm, (Erişim tarihi: 22.01.2016).

Ancak bu verilerin, yetki ve görev alanı itibariyle farklı kamu kurum ve kuruluşlarında bulunduğu dikkate alındığında, güncel verilerin paylaşılması ve bu verilerin matematik modeller vasıtasıyla, amaca yönelik olarak anlamlandırılması önemli bir zorunluluktur.

2.1 Veri Paylaşımında İşlem Adımları

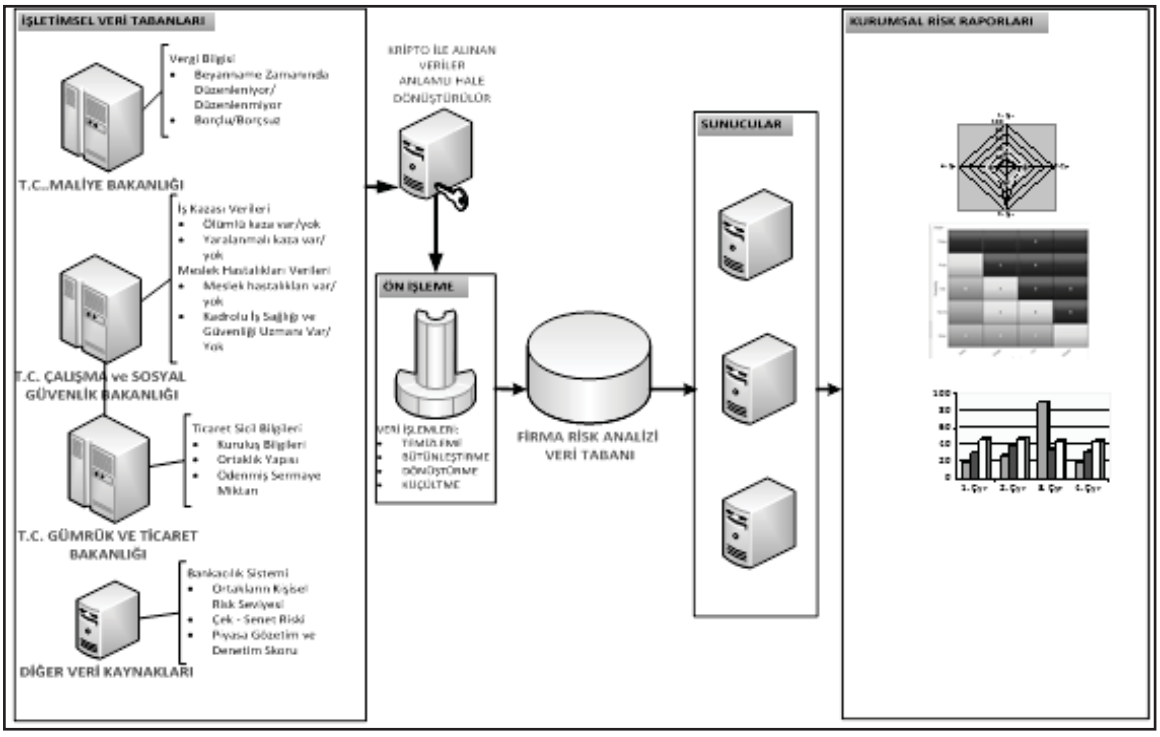
Bu çalışma sırasında, çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının iş ve işlemleri için aldığı veya ürettiği ve iş sağlığı, güvenliği faaliyetinde kullanılması muhtemel verilerin paylaşılması öngörülmüştür.

Şekil 1'de görüldüğü üzere, entegre edilen verilerin "ön işlem" sonucunda temizlenmesi, bütünleştirilmesi, dönüştürülmesi ve gerektiğinde küçültülmesi gerekmektedir.

Elde edilen veriler, her bir firmaya ait kimlik numarası ile "Firma Risk Analizi Veri Tabanına" kaydedilmelidir. Böylece oluşan veri tabanından alınan veriler, çeşitli kurumların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde firmaların risk seviyelerine dönüştürülecektir.

Ayrıca, bu sistem vasıtasıyla, yapılacak denetim faaliyetlerinin zamanı, konusu ve amacı da alınacak raporlar vasıtasıyla belirlenebilecektir.

Şekil 1: Veri madenciliği uygulama örneği

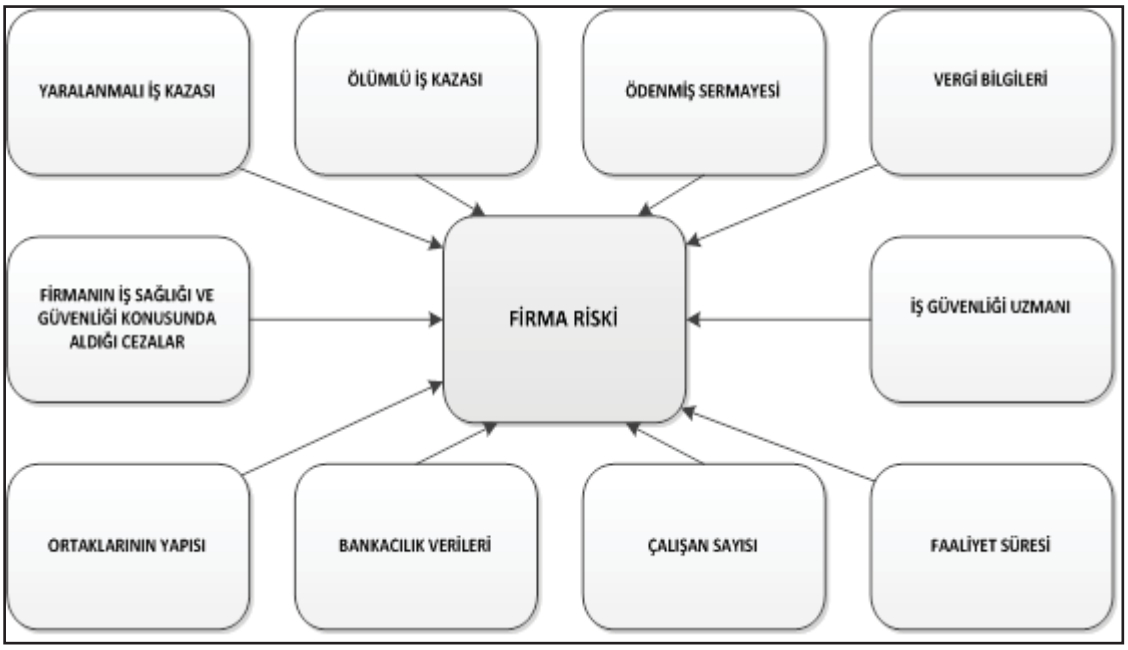


3. Firma Risklerinin Belirlenmesi

Çalışma sırasında, firmaların risk katsayısı Şekil 2'de gösterilen kriterler dikkate alınarak ve Bulanık Dematel Yöntemi (BDY) kullanılarak belirlenmiştir.

Bu kriterler, mer'i mevzuatlarda yer almaları ve objektif olarak ölçülebilmeleri sebebiyle kabul edilmiştir. Ancak, modüler bir yapı kullanıldığından, işin niteliği göz önünde bulundurularak çeşitli kriterlerin ilave edilmesi veya çıkarılması da mümkün olacaktır.

Şekil 2: Firma riskini oluşturan kriterler



3. 1. Risk Kriterlerinin Tanımlanması

3.1.1 Firmanın Sektördeki Faaliyet Süresi: Firmanın kuruluşundan itibaren, kesintisiz olarak faaliyet gösterdiği süredir.

3.1.2 İş Güvenliği Uzmanı: Firmanın kadrolu iş güvenliği uzmanı istihdam edip etmediği bir faktör olarak alınacaktır.

3.1.3 Ödenmiş Sermaye Miktarı: Firmanın ödenmiş sermaye miktarı, mali gücü ve sürdürebilirliği hakkında bilgi verecektir.

3.1.4 Daha Önce Yaşanmış Yaralanmalı Kaza: Firmanın faaliyetleri sırasında, yaralanma ile sonuçlanan bir kaza yaşanıp yaşanmadığı dikkate alınacak ancak, yaralanmanın önemine ilişkin bir derecelendirme yöntemi kullanılmayacaktır.

3.1.5 Daha Önce Yaşanmış Ölümlü Kaza: Firmanın faaliyet süresi içinde herhangi bir ölümlü kaza yaşanıp yaşanmadığı dikkate alınacaktır.

3.1.6 Vergi Bilgileri: Firmanın vergi cezası bulunup bulunmadığı bir kriter olarak alınacaktır.

3.1.7 Firmanın İş Sağlığı Ve Güvenliği Konusunda Aldığı Cezalar: Firmanın faaliyet süresi içinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda aldığı cezalar değerlendirilecektir.

3.1.8 Personelin Çalışma Süresi: Firmada çalışan personelin ortalama çalışma süresi hesaplamada göz önünde bulundurulacaktır.

3.1.9 Finansman Verileri: Başta bankacılık sektörü olmak üzere, firmanın kredi notu risk değerlendirmesine konu olacaktır.

3.1.10 Ortakların Getirdiği Risk: Firma ortaklarının, daha önce ortaklıkları bulunan firmalarda yaşanan yaralanmalı ve ölümlü iş kazaları göz önünde bulundurulacaktır.

4. Yöntemin Tanıtımı - Bulanık Mantık ve Bulanık DEMATEL Yöntemi

Hayatın içinde karşılaştığımız veya algıladığımız birçok veri tipi tek bir sayı ile ifade edilemez. Başta kişiler arası iletişim olmak üzere, belirsiz durumların ortaya çıkmasında en büyük etken, sözel ifadelerin yeterince açık olmamasıdır. Gündelik hayatta kullanılan kelimelerin birçok anlamı barındırması bunun en önemli sebebidir.

Zadeh tarafından geliştirilmiş olan "Bulanık Küme Teorisi" ile bu belirsizlikler en az seviyeye indirgenmeye çalışılmıştır (ZADEH, 1965:338-353).

Bulanık küme teorisi, insan algı ve öznel yargılarıyla ilgili olan dilsel belirsizliği modellerken, nitel parametrelerin yorumlanmasını ve dilsel belirsizliğin bulanık sayılarla matematiksel olarak ifade edilebilmesini de sağlar (KABAK, 2013:571-593).

Bulanık kümeye konu olan bulanık sayılar ise sınırlı sürekli üyelik fonksiyonu olan ve gerçek sayılarda tanımlanmış bir bulanık küme olarak ifade edilir (KILIÇ ve diğerleri, 2014: 179-188).

Bir $\tilde{A}\ \tilde{A}$ bulanık kümesi, her bir elemanı 0 ile 1 arasında değişen üyelik değerine sahip bir fonksiyon ile ifade edilmektedir (SOFYALIOĞLU, 2009:1-17).



Söz konusu fonksiyona, üyelik fonksiyonu adı verilmekte ve $\tilde{A}$ $\tilde{A}$ bulanık kümesi için tanımlanacak olan bir üyelik fonksiyonu, eşitlik (1) de gösterilmektedir.

$$\mu_{\tilde{A}}(X)_{E\to[0,1]}\mu_{\tilde{A}}(X)_{E\to[0,1]} \quad (1)$$

DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi ise özel problematiklerin kavrayışını geliştirmek, birbirine geçmiş problem kümelerini ve hiyerarşik yapıda uygulanabilir çözümlerin tanımlanmasına katkıda bulunmak için uygun bilimsel araştırma yöntemlerinin kullanılmasına öncülük etme ümidiyle geliştirilmiş graf teori temelli, çok kriterli karar verme yöntemidir (ORGAN, 2013: 157-172).

Bu yöntem, etkileyen ve etkilenen etmenleri belirlemeyi ve oluşan neden-sonuç ilişkilerinden anlamlı sonuçlar çıkarmayı hedeflemektedir. Sayısal ifadelerde yaşanan bu kolaylık sözel ifadelerde zorluklara sebep olmaktadır. Bu nedenle, faktörler arası ilişkilerin sözel ifadesindeki zorluğu aşmak için Wu ve Lee, DEMATEL yöntemini bulanık ortama taşımıştır (WU, LEE, 2007: 499-507).

DEMATEL yöntemine konu olan kriterler iki grupta incelenmelidir. Bunlardan ilki sebep grubu, diğeri ise etki grubudur. Faktörlerin hangilerinin etkileyen ve hangilerinin etkilenen olduğunun bulunması, ele alınan karmaşık problemlerin çözümünde önemli bir aşamadır (BAYKAŞOĞLU ve diğerleri, 2013: 899-907).

5. Uygulama

5.1 Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık skalanın tespiti

Kriterlerin birbirlerini hangi ölçüde etkiledikleri dilsel ifadeler ile kolaylıkla belirlenmektedir. Bu ifadelerin üçgensel bulanık sayılar şeklindeki karşılıkları ise Tablo 3'de ifade edilmektedir.

Tablo 3: Kriterler ve bulanık skala.

Dilsel İfadeler	Bulanık Sayılar
Çok az etkili (ÇA)	(0,00;0,00;0,25)
Az etkili (A)	(0,00;0,25;0,50)
Normal etkili (N)	(0,25;0,50;0,75)
Fazla etkili (F)	(0,50;0,75;1,00)
Çok fazla etkili (ÇF)	(0,75;1,00;1.00)

Kaynak: Wu, Lee, 2007:503

5.2. Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması

Sektörde faaliyet gösteren uzmanlar, kriterlerin birbirleri ile olan ilişkilerini dilsel ifadelerle belirlemelidir (Tablo 4).

Tablo 4: Direk ilişki matrisi.

Kriter	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C1	0	ÇF	F	F	ÇF	F	ÇF	F	F	ÇF
C2	F	0	N	F	N	F	N	N	N	N
C3	ÇA	N	0	A	N	A	N	N	A	N
C4	F	F	N	0	A	ÇF	F	N	N	A
C5	ÇF	N	F	A	0	ÇF	N	F	A	N
C6	F	ÇF	F	F	ÇF	0	ÇF	F	ÇF	ÇF
C7	F	F	ÇF	F	N	F	0	N	F	N
C8	ÇA	N	F	A	N	ÇA	N	0	A	N
C9	F	F	A	A	A	F	F	N	0	A
C10	ÇF	A	F	A	N	ÇF	N	F	N	0

5.3. Bulanık Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması ($\tilde{Z}\tilde{Z}$ Matrisi tespiti)

Direk ilişki matrisinde belirtilen dilsel ifadeler, bulanık sayılara dönüştürülür.

5.4. Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisinin Bulunması

Normalleştirme işlemi için aşağıda belirtilen (2) numaralı eşitlik kullanılır ve elde edilen sonuçlar Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisinde belirtilir.

$$r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} l_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} n_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}^{k}\right)$$
$$r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} l_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} n_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}^{k}\right) \qquad (2)$$

5.5. Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması

$\tilde{T}\tilde{T}$ ile ifade edilen toplam ilişki matrisi, üçgen sayıların "l", "n" ve "u" ifadeleri ayrı birer matris şeklinde, aşağıda belirtilen (3) numaralı eşitlik kullanılarak oluşturulur.

$$\tilde{T} = \tilde{X}\tilde{T} = \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty}\tilde{X}^i + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty}\tilde{X}^i = \tilde{X}(I-\tilde{X})^{-1}\tilde{X}(I-\tilde{X})^{-1} \qquad (3)$$



5.6. Etkilenen ve Etkileyen (Gönderici ve Alıcı) Grupların Belirlenmesi

Etkilenen ve etkileyen gruplar ($\tilde{D}_i\tilde{D}_i$ ve $\tilde{R}_i\tilde{R}_i$), (4) ve (5) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{D}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij} \qquad (i = 1,2,3,\dots,n) \tag{4}$$

$$\tilde{R}_i = \sum_{j=1}^{n} \tilde{T}_{ij} \qquad (j = 1,2,3,\dots,n) \tag{5}$$

5.7. Durulaştırma

Bulanık hale getirilen sayısal değerlerin durulaştırılması işlemi için (6) ve (7) numaralı eşitlikler kullanılır.

$$\tilde{D}_i^{Def} + \tilde{R}_i^{Def} = \frac{1}{4}(l + 2n + u) \tag{6}$$

$$\tilde{D}_i^{Def} - \tilde{R}_i^{Def} = \frac{1}{4}(l + 2n + u) \tag{7}$$

5.8. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi

Kriter ağırlıkları ise aşağıda belirtilen (8) ve (9) numaralı eşitlikler ile bulunmuştur (Tablo 5).

$$w_i = \left\{\left(\tilde{D}_i^{Def} + \tilde{R}_i^{Def}\right)^2 + \left(\tilde{D}_i^{Def} - \tilde{R}_i^{Def}\right)^2\right\}^{1/2} \tag{8}$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{9}$$

Tablo : Kriter ağırlıkları

w_{ci} değerleri	W_i Değerleri
w_{C1}= 26,81	W_1= 26,81 / 260,01 = 0,1031
w_{C2}= 26,6	W_2= 26,6 / 260,01 = 0,1023
w_{C3}= 24,2	W_3= 24,2 / 260,01 = 0,093
w_{C4}= 25,79	W_4= 25,79 / 260,01 = 0,0991
w_{C5}= 24,88	W_5= 24,88 / 260,01 = 0,0956
w_{C6}= 28,4	W_6= 28,4 / 260,01 = 0,1092
w_{C7}= 27,66	W_7= 27,66 / 260,01 = 0,1063
w_{C8}= 26,3	W_8= 26,3 / 260,01 = 0,1011
w_{C9}= 23,07	W_9= 23,07 / 260,01 = 0,0887
w_{C10}= 26,3	W_{10}= 26,3 / 260,01 = 0,1011

Elde edilen ağırlık değerleri kullanılarak firma riskinin hesap yöntemi Tablo 6'da ifade edilmektedir.



Tablo 11: Firma riski hesap tablosu.

Kriter	Tanımı	Ağırlığı	Hesap Yöntemi
(C1)	Firmanın Sektördeki Faaliyet Süresi (n)	0,1031	n ≤ 5 ise 0,1031, n > 5 veya n ≤ 10 ise 0,7 *0,1031, n>10 ise 0,5 * 0,1031 ilave edilir.
(C2)	Kadrolu İş Güvenliği Uzmanı	0,1023	Yoksa 0,1023 ilave edilir. Varsa hesaba katılmaz.
(C3)	Ödenmiş Esas Sermaye Miktarı (y)	0,093	y ≤ 10.000 TL. ise 0,093, 10.000TL.< y ≤ 100,000 TL. ise 0,093*0,5, y > 100,000 TL. ise 0 ilave edilir.
(C4)	Daha Önce Yaşanan Yaralanmalı Kaza	0,0991	Varsa 0,0991 ilave edilir.
(C5)	Daha Önce Yaşanan Ölümlü Kaza	0,0956	Varsa 0,0956 ilave edilir.
(C6)	Vergi Bilgileri	0,1092	Herhangi bir vergi usulsüzlüğü cezası varsa 0,1092 ilave edilir.
(C7)	Firmanın, Bir Yıl İçinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Konusunda Aldığı Cezalar	0,1063	4857 Sayılı İş Kanununa Göre Uygulanan Cezalar: "İşyerini muvazaalı olarak bildirmek." "Çalışma sürelerine ve buna dair yönetmelik hükümlerine uymamak." "İşçi Özlük dosyasını düzenlememek." "Teftiş ve denetim görevlerinin yapılmasını ve sonuçlandırılmasını engellemek." Konularındaki cezalar için 0,1063 ilave edilir. Diğer cezalar için 0,5 * 0,1063 ilave edilir.
			6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanununa Göre Uygulanan Cezalar: "İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili tedbir almamak, organizasyonu yapmamak, gerekli araç ve gereçleri sağlamamak, sağlık ve güvenlik tedbirlerini değişen şartlara uygun hale getirmemek ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapmamak." Konularındaki cezalar için 0,1063 ilave edilir. Diğer cezalar için 0,5*0,1063 ilave edilir.
(C8)	Çalışanların Çalışma Süreleri	0,1011	Çalışanların aynı işyerinde çalışma sürelerinin ortalaması 3 yıldan az ise 0,1011 ilave edilir. Daha uzun süre olması halinde ilave edilmez.



(C9)	Finansman Verileri	0,0887	Türkiye Bankalar Birliği tarafından verilen risk bilgisine göre: Firma finansmanı riskli görünüyorsa 0,0887 ilave edilir. Aksi durumda ilave edilmez.
(C10)	Ortakların Yapısı	0,1011	Ortaklardan herhangi birinin daha önce ortak olduğu bir firmada ölümlü veya yaralanmalı bir iş kazası yaşanmış olması durumunda 0,1011 ilave edilir.

Elde edilen sonuçlar Tablo 7'de belirtilen esaslara göre dilsel olarak anlamlandırılır.

Tablo 12: Risk ağırlığının dilsel karşılığı

Kriterlerin Toplam Risk Ağılığı (x)	Dilsel İfade
X≤0,200	Düşük Risk
0,200<x≤0.500	Orta Seviyede Risk
X>0,500	Yüksek Risk

Örneğin, sektörde 4 yıldır faaliyetini sürdüren, kadrolu iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulunan ve ödenmiş sermayesi 90.000 TL. olan, faaliyet süresi içinde bir yaralanmalı iş kazası yaşanmış ve çalışanlarının ortalama bir yıldır aynı şirkette çalışmakta olduğu, şirkette yapılan denetim faaliyetleri sırasında gerekli araç ve gerecin sağlanmaması sebebiyle idari para cezası uygulandığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, firmanın finansman riskinin bulunmadığı ve vergi mevzuatına göre herhangi bir ceza almadığı tespit edilmiş olsun.

Eldeki veriler ışığına firma riski;

Firma Riski = C1 (0,1031) + C2 (0) + C3 (0,5 * 0,093) + C4 (0,0991) + C5 (0) + C6 (0) + C7 (0,1063) + C8 (0,1011) + C9 (0) + C10 (0) = 0,4561 bulunur.

Tablo 12 dikkate alındığında örneğimize konu olan bu firma orta seviyede riske sahip olacak ve elde edilen bu veri vasıtasıyla etkin bir denetim planlaması yapılabilecektir.

Sonuç ve Öneriler

Henüz Ülkemizde uygulanmayan bu ve benzeri çalışmaların başarılı olabilmesi için;

- Firmaların ticaret sicili bilgileri tek bir noktada toplanmalı, tüm kurum ve kuruluşlar bu veri tabanını kullanarak firma verilerine erişmelidir.
- "Merkezi Risk Skorlama" yapısı bu veri tabanının ana unsurlarından biri olmalıdır.



- Kamu otoritesi, her firma için "Firma Risk Skorlaması" yapmalı ve bu uygulama ile firmaların genel risk skoru belirlenmelidir.
- Sadece firmaların ve bu firmaların sermayedarlarının takip edildiği bir sistem yeterli değildir. Her çalışanın da takip edilebildiği bir sistem oluşturulmalı ve çalışanın eğitim bilgileri, daha önce yaşadığı kazalar ve meslek hastalıklarının da firmanın risk skoruna doğrudan etki etmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

BAYKAŞOĞLU, A., et al., (2013). Integrating Fuzzy DEMATEL And Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods For Truck Selection Expert Systems With Applications, 40(3), s. 899-907

KABAK, M., et al., (2013). A Fuzzy DEMATEL-ANP Based Multi Criteria Decision Making Approach to Personnel Selection, Journal of Multiple Valued Logic and Soft Computing, 20 (5-6), s. 571-593

KİLİÇ, A., et al., (2014). Çok Kriterli ABC Analizi Problemine Farklı Bir Bakış Açısı: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi -İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (5), s. 179-188

LI, C. W., et al., (2009). Identification Of A Threshold Value For The Dematel Method Using The Maximum Mean De-Entropy Algorithm To Find Critical Services Provided By A Semiconductor İntellectual Property Mall, Expert Systems with Applications, 36(6), s. 9891-9898

ORGAN, A., (2013). Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 22, Sayı1, 2013, s. 157-172

SOFYALIOĞLU, Ç., (2009). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Uygun Altı Sigma Metodolojisinin Seçimi, Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 16 (2), s. 1-17

WU, W., et al., (2007). "Developing Global Managers' Competencies Using The Fuzzy DEMATEL Method.", Expert Systems with Applications, 32 (2), s. 499-507

ZADEH, L.A., (1965). Fuzzy Sets, Information and Control, 8, s. 338–353