İş Sağlığı ve Güvenliğinde Denetim Önceliğinin Belirlenmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi

Recep Kanıt
Gazi Üni., Teknoloji Fak., İnşaat Müh. Böl., 06500 Teknikokullar/Ankara
Tel: (312) 202 88 64
rkanit@gazi.edu.tr

Mürsel Erdal
Gazi Üni., Teknoloji Fak., İnşaat Müh. Böl., 06500 Teknikokullar/Ankara
Tel: (312) 202 88 70
merdal@gazi.edu.tr

Murat Gülgör
Gümrük ve Tic. Bak., Tüketicinin Kor. ve Piyasa Göz. Gen. Müd., Çankaya/Ankara
Tel: (312) 201 66 66
m.gulgor@gtb.gov.tr

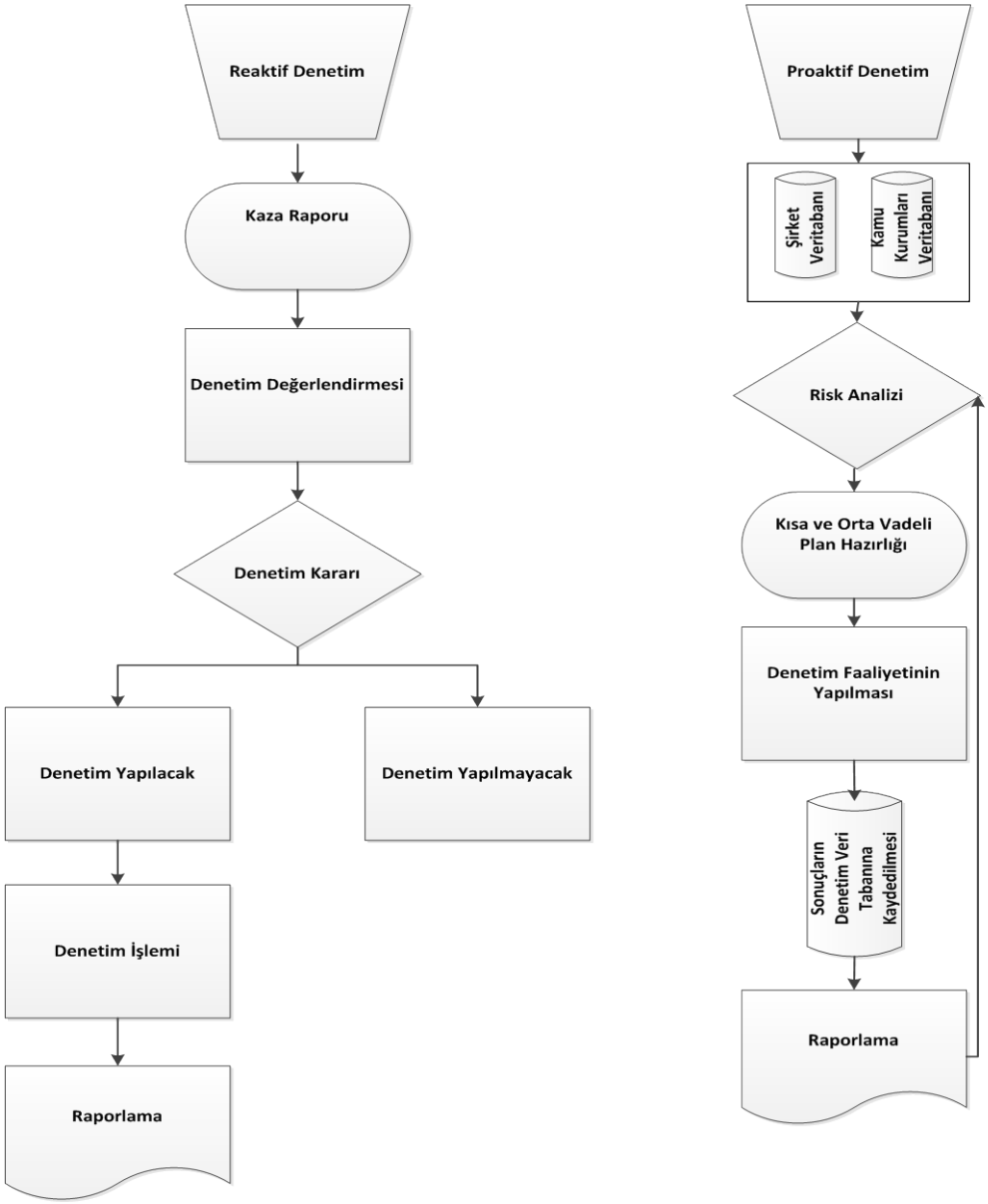
Öz

İnşaat sektörü, ülkemizin sermaye ve istihdam yapısı üzerindeki etkisi ve ayrıca imalat sektörünün diğer başlıklarına yönelik olumlu baskısı sebebiyle büyük öneme sahiptir. Hızla değişen ve gelişen bu sektörde yaşanan teknolojik, ekonomik ve politik değişimler belirsizlik ve riskleri artırmakta, firmaların alacağı kararlar üzerinde etkin bir rol oynamaktadır. Bu kararların birçoğu firmaların kârlılığını ön plana çıkarırken, başta çalışanların sağlık ve güvenliği olmak üzere, iş süreçlerinin daha riskli hale gelmesine sebep olmaktadır. Bu bağlamda, sektörde faaliyet gösteren tüm aktörlerin, düzenleyici tedbirlere uygun hareket edip etmediğinin de "Piyasa Gözetimi ve Denetimi" yöntemleri ile kontrol edilmesi gerekmektedir. Ülkemizdeki mevcut durum incelendiğinde, dönemsel ve durumsal farklılıklar olmasına karşın, genellikle reaktif piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetinin uygulandığı görülmektedir. Bu durumda risk analizi işleminin sadece işletmelerin yapması gereken bir faaliyet olmadığı, kamu otoritesinin de yeni modeller kullanarak riski belirlemesi ve denetimleri de buna göre yapması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada öncelikle, sektörde faaliyette bulunan firmaların risk seviyelerinin tespitine yönelik bir model oluşturulacak ve Bulanık Dematel Yöntemi (BDY) kullanılarak tespit edilen firma risk seviyelerinin de ilave edilmesi ile elde edilecek veri tabanından veri madenciliği yöntemleri kullanılarak denetim öncelikleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Anahtar sözcükler: İş sağlığı ve güvenliği, Risk analizi, İşyeri denetimi, İş kazası, Bulanık Dematel Yöntemi, Karar ağaçları.

Giriş

Kamu otoritesi, inşaat sektörü çalışanlarını, sıklıkla karşılaşılan iş kazaları ve meslek hastalıklarından korumak amacıyla "düzenleyici" tedbirler almaktadır. Ancak, herhangi bir mevzuatın yürürlüğe konması ile beklenen sonucun alınamayacağı aşikardır. Bu nedenle kamu otoritesinin yapması gereken bir diğer husus ise sektörde faaliyet gösteren tüm aktörlerin, düzenleyici tedbirlere uygun hareket edip etmediğinin kontrolüdür. Piyasa koşullarında yapılan bu faaliyetlerin tümüne "Gözetim ve Denetim" faaliyetleri adı verilmektedir. Her faaliyette olduğu gibi, bu faaliyet sırasında da, gerek etkinlik gerekse ekonomiklik büyük önem arz etmektedir. En kolay ve ucuz metot ile en zor ve pahalı metot arasında bir denetleme frekansının tespiti, sektörün tamamına yönelik sürdürülebilecek risk analizi yöntemleri ile sağlanabilecektir. Bugün birçok ülkede, kaza sonrasına odaklı veya periyodik denetim faaliyetleri yerine, risk analizine dayalı, matematik modellemeleri hedef alan proaktif denetim çalışmalarının sürdürüldüğü görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 Reaktif ve proaktif denetim iş akışı.

Proaktif bir denetim yöntemi önerilecek olan bu çalışmada, öncelikle sektörde faaliyet gösteren firmaların risk seviyelerinin belirlenmesine yönelik olarak bulanık mantık modellemesi yapılmış, daha sonra karar ağaçları yöntemi kullanılarak denetimin ne zaman ve ne sıklıkta yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Çalışmada öncelikle, karar ağacının oluşturulmasında kullanılacak veriler ortaya konulmuştur. Bunun için daha önce yapılmış çalışmalar, 2012–2013 İş Kazaları Almanakları ile tespit edilen kaza raporları kullanılmış ve kazanın sonucu, olayın gerçekleştiği şehir, kazanın yaşandığı dönem/mevsim, işçinin unvanı, yaşı, olayın tanımı ile yapı ruhsatının tipi gibi belirlemeler yapılmıştır.

Ancak bugün ülkemizde, tüm kurum ve kuruluşların kullanabileceği ve firmaların genel yapısı hakkında bilgi verebilecek "Merkezi Risk Skorlama" sistemi bulunmamaktadır. Bu bağlamda öncelikle, kazaya konu olan her bir firma için ayrı ayrı olmak üzere "Firma Risk Kriterinin" belirlenmesi gerekmektedir.

Bulanık Mantık ve Bulanık Dematel Yöntemi

Hayatın içinde karşılaştığımız birçok veri tipi matematiksel değildir. 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 (1965) tarafından geliştirilmiş olan "Bulanık Küme Teorisi" ile bu belirsizlikler en az seviyeye indirgenmeye çalışılmıştır.

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 ve Eroğlu, 2014). Bulanık kümeye konu olan bulanık sayılar ise sınırlı sürekli üyelik fonksiyonu olan ve gerçek sayılarda tanımlanmış bir bulanık küme olarak ifade edilir (Kılıç ve diğ.,2014).

Bir $\tilde{A}$ bulanık kümesi, her bir elemanı 0 ile 1 arasında değişen üyelik değerine sahip bir fonksiyon ile ifade edilmektedir (Sofyalıoğlu, 2009). Söz konusu fonksiyona, üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. $\tilde{A}$ bulanık kümesi için tanımlanacak olan bir üyelik fonksiyonu, eşitlik (1) de gösterilmektedir.

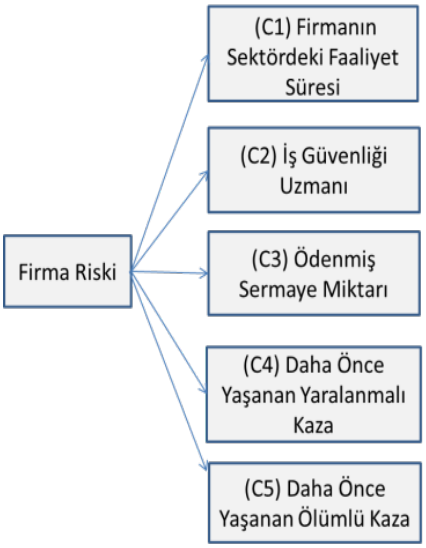
$$\mu_{\tilde{A}}(X)_{E\rightarrow[0,1]} \qquad (1)$$

BDY, gerek etkileyen gerekse etkilenen etmenleri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, neden-sonuç ilişkilerinden anlamlı sonuçlar çıkarmayı hedefler. Bununla beraber, faktörler arası ilişkilerin sözel ifadesindeki zorluğu aşmak için Wu ve Lee (2007) Dematel yöntemini bulanık ortama taşımıştır.

Uygulama

Firma Risklerinin Belirlenmesi

Firmaların risk katsayısı Şekil 2'de gösterilen kriterler dikkate alınarak ve BDY kullanılarak belirlenmiştir. Bu kriterler, mer'i mevzuatlarda yer almaları ve objektif olarak ölçülebilmeleri sebebiyle kabul edilmiştir. Çalışan sayısı, iş bitirme belgesi gibi tartışmalı olan ve ayrıca sübjektif olabilecek herhangi bir kriterin kullanılmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, modüler bir yapı kullanıldığından, işin niteliği göz önünde bulundurularak çeşitli kriterlerin ilave edilmesi veya çıkarılması da mümkündür.



Şekil 2 Firma riskini oluşturan kriterler.

Firmanın Sektördeki Faaliyet Süresi: Firmanın kuruluşundan itibaren, kesintisiz olarak sektörde faaliyet gösterdiği süredir.
İş Güvenliği Uzmanı: Firmanın kadrolu iş güvenliği uzmanı istihdam edip etmediği bir faktör olarak alınacaktır.
Ödenmiş Sermaye Miktarı: Firmanın ödenmiş sermaye miktarı, mali gücü ve sürdürebilirliği hakkında bilgi verecektir.
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.
Daha Önce Yaşanmış Ölümlü Kaza: Firmanın çalışma süresi içinde herhangi bir ölümlü kaza yaşanıp yaşanmadığı dikkate alınacaktır.

Firma riskleri belirlendikten sonra yöntemin uygulanması adım adım aşağıda özetlenmiştir:

1.Adım: Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık skalanın tespiti (Tablo 1):

Tablo 1 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)

2.Adım: Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması: Sektörde faaliyet gösteren uzmanlar, kriterlerin birbirleri ile olan ilişkilerini dilsel ifadelerle belirlemelidir (Tablo 2).

Tablo 2 Direk İlişki Matrisi.

Kriter	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0	ÇF	F	F	ÇF
C2	F	0	N	F	N
C3	ÇA	N	0	A	N
C4	F	F	N	0	A
C5	ÇF	N	F	A	0

3.Adım: Bulanık Direk İlişki Matrisinin Oluşturulması ($\tilde{Z}$ Matrisi tespiti): Dilsel ifadeler bulanık sayılara dönüştürülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3 Bulanık Direk İlişki Matrisi.

Kriter	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0	(0,75;1,00;1.00)	(0,50;0,75;1,00)	(0,50;0,75;1,00)	(0,75;1,00;1.00)
C2	(0,50;0,75;1,00)	0	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)
C3	(0,00;0,00;0,25)	(0,25;0,50;0,75)	0	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
C4	(0,50;0,75;1,00)	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	0	(0,00;0,25;0,50)
C5	(0,75;1,00;1.00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	0

4.Adım: Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisinin Bulunması: Normalleştirme işlemi için aşağıda belirtilen (2) ve (3) numaralı eşitlikler kullanılmıştır (Tablo 4).

$$x_{ij} = \frac{C}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{n_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right) \tag{2}$$

$$r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} l_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} n_{ij}^{k}\right), \quad r = \max_{l<i<u}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}^{k}\right) \tag{3}$$

Tablo 4 Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisi.

Kriter	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(0;0;0)	(0,43;1;0,29)	(0,28;0,75;0,29)	(0,28;0,75;0.29)	(0,43;1;0.29)
C2	(0,28;0,27;0.29)	(0;0;0)	(0,14;0,18;0,21)	(0,28;0,27;0,29)	(0,14;0,18;0,21)
C3	(0;0;0,14)	(0,14;0,18;0,21)	(0;0;0)	(0;0,1;0,14)	(0,14;0,18;0,21)
C4	(0,28;0,27;0,29)	(0,28;0,27;0.29)	(0,14;0,18;0,21)	(0;0;0)	(0;0,1;0,14)
C5	(0,43;0,36;0.29)	(0,14;0,18;0,21)	(0,28;0,27;0,29)	(0;0,1;0,14)	(0;0;0)

5.Adım: Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması: $\tilde{T}$ ile ifade edilen toplam ilişki matrisi, "*l*" ayrı bir matris, "*n*" ayrı bir matris, "*u*" ayrı bir matris olarak ele alınarak yapılmıştır (Tablo 5). Bu işlem sırasında aşağıda belirtilen (4) numaralı eşitlik kullanılmıştır.

$$\tilde{T} = \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty} \tilde{X}^i = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \tag{4}$$

Tablo 5 Toplam İlişki Matrisi.

Kriter	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(1.57;1,67;4,03)	(1,91;2,08;4,25)	(1,61;1,89;4,24)	(1,25;1,66;3.81)	(1,60;1,84;3,77)
C2	(1,28;1,51;3.86)	(1,11;1,41;3,63)	(1,07;1,45;3,79)	(0,95;1,34;3,46)	(1;1,37;3,37)
C3	(0,37;0,69;2,78)	(0,47;0,87;2,82)	(0,32;0,67;2,65)	(0,24;0,67;2,49)	(0,41;0,77;2,51)
C4	(1,13;1,41;3,66)	(1,19;1,53;3.66)	(0,93;1,36;3,60)	(0,65;1,05;3,07)	(0,78;1,23;3,16)
C5	(1,39;1,56;3.59)	(1,25;1,57;3,53)	(1,21;1,53;3,59)	(0,74;1,22;3,12)	(0,94;1,24;2,97)

6.Adım: Etkilenen ve Etkileyen (Gönderici ve Alıcı) Grupların Belirlenmesi: Toplam ilişki matrisinin sütunlarının ve satırlarının toplamı sırasıyla $\tilde{D}_i$ ve $\tilde{R}_i$ değerlerini vermektedir (Tablo 6). Bu işlem için (5) ve (6) numaralı eşitlikler kullanılmıştır.

$$\tilde{D}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij} \qquad (i = 1,2,3, \ldots., n) \tag{5}$$

$$\tilde{R}_i = \sum_{j=1}^{n} \tilde{T}_{ij} \qquad (j = 1,2,3, \ldots., n) \tag{6}$$

Tablo 6 Bulanık Gönderici ve Alıcı Sayıları.

D_{Ci}	R_{Ci}
DC1 (5,74; 6,84;17,92)	RC1 (7,94;9,14; 20,1)
DC2 (5,93;7,46; 17,89)	RC2 (5,41;7,08;18,11)
DC3 (5,14;6,9; 17,87)	RC3 (1,81;3,67;13,25)
DC4 (3,83; 5,94;15,95)	RC4 (4,68;6,58;17,15)
DC5(4,73;6,45;15,78)	RC5 (5,33;7,12;16,8)

7.Adım: Durulaştırma: Durulaştırma işlemi için (7) ve (8) numaralı eşitlikler kullanılmıştır.

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

$$\tilde{D}_i^{Def} - \tilde{R}_i^{Def} = \frac{1}{4}(l + 2n + u) \tag{8}$$

8. Adım: Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi: Kriter ağırlıkları aşağıda belirtilen (9) ve (10) numaralı eşitlikler ile bulunmuştur (Tablo 7, 8).

$$w_i = \left\{\left(\tilde{D}_i^{Def} + \tilde{R}_i^{Def}\right)^2 + \left(\tilde{D}_i^{Def} - \tilde{R}_i^{Def}\right)^2\right\}^{1/2} \tag{9}$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{10}$$

Tablo 7 Kriter Ağırlıkları.

W_{ci} değerleri	W_i Değerleri
W_{C1}= 21,10	W_{C1}= 21,10 / 90,31 =0,2337
W_{C2}= 19,12	W_{C2}= 19,12 / 90,31 = 0,2117
W_{C3}= 15,23	W_{C3}= 15,23 / 90,31= 0,1686
W_{C4}= 17,22	W_{C4}= 17,22 / 90,31 = 0,1906
W_{C5}= 17,64	W_{C5}= 17,64 / 90,31 = 0,1954

Tablo 8 Firma Riski Hesap Tablosu.

Kriter	Tanımı	Ağırlığı	Hesap Yöntemi
(C1)	Firmanın Sektördeki Faaliyet Süresi (n)	0,2337	n ≤ 5 ise 0,2337, n > 5 veya n ≤ 10 ise 0,7 *0,2337, n>10 ise 0,5 * 0,2337 ilave edilir.
(C2)	İş Güvenliği Uzmanı	0,2117	Yoksa 0,2117 ilave edilir. Varsa hesaba katılmaz.
(C3)	Ödenmiş Sermaye Miktarı (y)	0,1686	y ≤ 10.000 TL. ise 0,1686, 10.000TL.< y ≤ 100,000 TL. ise 0,1686*0,5, y > 100,000 TL. ise 0 ilave edilir.
(C4)	Daha Önce Yaşanan Yaralanmalı Kaza	0,1906	Varsa 0,1906 ilave edilir.
(C5)	Daha Önce Yaşanan Ölümlü Kaza	0,1954	Varsa 0,1954 ilave edilir.

Elde edilen sonuçlar Tablo 9'a göre değerlendirilmiştir.

Tablo 9 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, bir firmanın sektörde faaliyet süresi 7 yıl, ödenmiş sermayesi 80.000 TL. Firmanın daha önceki şantiyelerinde bir yaralanmalı iş kazası yaşanmış ve şantiyede kadrolu İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı bulunuyor olsun. Eldeki veriler ışığına;

Firma Riski = 0,16359 + 0,0843 + 0,1906 = 0,43849 bulunur. Tablo 9'a göre bu firma orta seviyede riske sahiptir.

Veri Deseninin Oluşturulması

Bundan sonraki adımda karar ağacı oluşturulmuş ve denetim önceliği belirlenmiştir. Bunun için, 2012-2013 almanakları, kaza tutanakları ve yukarıda belirtilen firmaların risk kriterleri Tablo 10'da belirtilen ana ve alt kriterler şekline dönüştürülmüştür.

Karar Ağacının Oluşturulması

Karar ağaçları, sınıfı bilinen örnek veriden istifade edilerek ve tümevarım metodu kullanılarak kayıpları arayan bir öğrenme yöntemidir (Özkan, 2013).

Bu yöntem, veri madenciliğinde kullanılan diğer sınıflama modellerine nazaran, kurulumlarının ucuz, yorumlanmalarının kolay olması, veri tabanı sistemleri ile kolayca bütünleştirilebilmeleri ve güvenilirliklerinin tatmin edici düzeyde olması gibi nedenlerden dolayı daha yaygın kullanılmaktadır (Emel ve Taşkın, 2005). Bunun yanında yöntemin karmaşık yapılar ve hata içeren veri setlerinde de uygun sonuç vermesi kullanımının artmasına sebep olmuştur (Türe ve diğ. 2008).

Bu yöntemde öncelikle sınıf niteliğinin entropisi eşitlik (11) ile hesaplanır.

$$H(T) = -\sum_{i=1}^{n} p_i \log_2(p_i) \quad (11)$$

Daha sonra hedef niteliği olmayan özellik vektörlerinin hedefe bağlı entropileri eşitlik (12) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$H(X,T) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{|T_i|}{|T|} \mathrm{H}(T_i) \quad (12)$$

Bundan sonra kazanç ölçütü, eşitlik (13) ile hesaplanır.

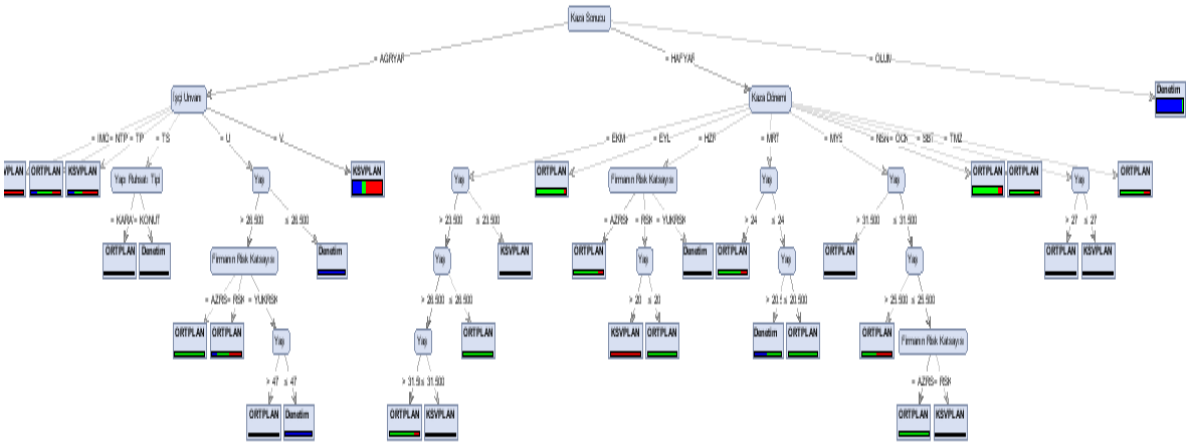
$$Kazanç(X,T) = H(T) - H(X,T) \quad (13)$$

En büyük kazanca sahip özellik vektörü, o iterasyon için dallanma düğümü olarak seçilir. Bu işlemler her bir kazanç için ayrı ayrı yapıldığında karar ağacı oluşturulmuş olur.

Tablo 10 Veri Tablosu.

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER	İNDİS	VERİ TİPİ
Yaş	16 ilâ 65 arasında	16,…,65	Sayısal
Olay Tanımı	İnsan Düşmesi	1	Sayısal
	Kazı Kenarı Göçmesi	2	
	Malzeme Düşmesi	3	
	Elektrik Çarpması	4	
	Yapı Makinaları Kazaları	5	
	Şantiye İçi Trafik Kazası	6	
	Patlayıcı Madde Kazası	7	
	Vücut Kesiği	8	
	Makinaya Uzuv Kaptırma	9	
	Uzuv Sıkışması	10	
	Yapı Çökmesi	11	
İşçi Unvanı	İş Makinası Operatörü	IMO	Alfa Sayısal
	Nezaretçi ve Teknik Personel	NTP	
	Taşıt Şoförleri	S	
	Teknik Personel	TP	
	Usta	U	
	Vasıfsız İşçi	V	
Kaza Dönemi	Eylül	EYL	Alfa Sayısal
	Nisan	NSN	
	Ekim	EKM	
	Mayıs	MYS	
	Şubat	SBT	
	Temmuz	TMZ	
	Haziran	HZR	
	Mart	MRT	
	Ocak	OCK	
Yapı Ruhsatı	Konut	KONUT	Alfa Sayısal
	Su Yapıları	SUYAPI	
	Karayolu	KARAYOLU	
	Endüstriyel Yapılar	ENDYAPI	
	Alış Veriş Merkezi	AVM	
Kaza Sonucu	Ölüm	OLUM	Alfa Sayısal
	Ağır Yaralanma	AGRYAR	
	Hafif Yaralanma	HAFYAR	
Firma Riski Katsayısı	Az Riskli	AZRSK	Alfa Sayısal
	Riskli	RSK	
	Yüksek Riskli	YUKRSK	

Verilerin miktarındaki artış ile birlikte hesapların elle yapılması ihtimali ortadan kalkmaktadır. Bunun yerine çeşitli yazılımlardan istifade edilmektedir. Bunların en bilinenleri RapidMiner ile WEKA yazılımlarıdır. Bu çalışmada karar ağacı oluşturmak için "RapidMiner" yazılımı kullanılmıştır. Program çalıştırıldığında, aşağıda gösterilen karar ağacı belli bir algoritma ile birlikte oluşur (Şekil 3).



Şekil 3 Karar Ağacı.

Sonuç ve Öneriler

Karar ağacı incelendiğinde birçok farklı dallanmanın oluştuğu görülmektedir. Dallanmalar incelendiğinde "Kaza Sonucu" en önemli parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Kaza sonucunda ağır yaralanma oluşmuş ve ağır yaralanan 26 yaşından küçük bir usta ise o işyeri için derhal denetim planlanmalıdır. Ancak hafif yaralanmalı iş kazasında, kaza döneminin kontrol edilmesi ve denetimin bundan sonra planlanması gerektiği görülebilir.

Bir başka sonuca göre, vasıfsız işçilerin ağır yaralandığı işletmelere kısa vadede denetim yapılması gerekmektedir. Ölümlü kazaların yaşandığı işyeri ve/veya işletmeler ise "Derhal" denetime alınmalıdır. Diğer firmalar ise rastgele denetimlere tabi tutulabilir.

Geliştirilecek bir yazılım ile kurumlar/şirketler arası entegrasyon vasıtasıyla, birçok farklı denetim varyasyonu oluşturulabilir. Binlerce firmanın hangi dönemde denetlenmesi gerektiği bulunabilir ve böylece çalışmanın etkinliği artırılabilir.

Bu çalışmada önerilen hususlar henüz ülkemizde uygulanmamaktadır. Bu ve benzeri çalışmaların başarı ile uygulanabilmesi için;

- Kamu otoritesi, merkezi bir yazılımla "Firma Risk Skorlaması" yapmalıdır. Bu uygulama ile firmaların genel risk skoru belirlenmelidir.
- Her kamu kurum ve kuruluşu, bu modülden aldığı "Firma Risk Skoruna", kendisi için önemli olan verileri ilave ederek farklı Firma Risk Skorları da belirleyebilir.
- Bu sistemin, inşaat sektörü özelinde sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için, kamu adına düzenlenen iş bitirme belgelerinin, sadece işin bitip bitmediğini değil, yapılan işin niteliğini de skorlayacak bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Ayrıca, bir firmanın özel sektör adına yüklendiği işler için de iş bitirme belgesi düzenlenmelidir.
- Çalışanların da takip edildiği bir sistem oluşturulmalı ve çalışanın, firmanın risk skoruna doğrudan etki etmesi sağlanmalıdır.

Bu ve benzeri yöntemlerin; gümrük faaliyetlerinde, kamu ihalelerinde, kamu adına yapılan denetimlerde ve tüketici şikâyetlerinin çözümünde gereksiz denetim yükünü ortadan kaldırabileceği değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

Emel, G. G. Ve Taşkın, Ç. (2005) Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları Ve Bir Satış Analizi Uygulaması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (2), pp. 221-239.

Eroğlu, Ö. (2014). Bakım/Onarım Alternatiflerinin Bulanık Dematel ve SMAA-2 Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Tedarik Ve Lojistik Yönetimi Ana Bilim Dalı Başkanlığı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Kabak, M (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), pp. 571-593.

Kılıç, A., Aygün, S., Aydın, G., Kasım Baynal, K. (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), pp. 179-188.

Özkan, Y. (2013). Veri Madenciliği Yöntemleri, Papatya Yayıncılık Eğitim A.Ş. İstanbul.

Sofyalıoğlu, 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), pp.1-17.

Türe, M., Tokatlı, F., Kurt Onurlu. Ü, (2009) The comparisons of prognostic indexes using data mining techniques and Cox regression analysis in the breast cancer data, Expert Systems With Applications, 36 (4), pp.8247-8254.

Wu, W. W., Lee, Y. T. (2007). "Developing Global Managers' Competencies Using The Fuzzy DEMATEL Method.", Expert Systems with Applications, 32 (2), pp.499-507.

Zadeh, Lotfi A. (1965), Fuzzy Sets, Information and Control, 8, pp. 338–353.