

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ ORTALAMALARDAN SAPMA TEKNİĞİ İLE KÖMÜR İŞLETMELERİNDE MEYDANA GELEN KAZALARIN TEHLİKE DEĞERLENDİRMESİ

Adnan ÖZDEMİR*

Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, Bahçelievler, Ankara, TÜRKİYE

Adnan SÖZEN

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Bölümü,

06500, Beşevler, Ankara, TÜRKİYE

e-mail: sozen@tef.gazi.edu.tr,

Erhan KARAKAYA

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi-İşlem Daire Başkanlığı,

Beştepe, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET

Teknolojinin ilerlemesiyle, iş yaşamındaki güvenlik önlemleri artırılmış, sistematik tedbirlerle iş kazalarını önleyici, çevreyi koruyucu yönetim biçimleri gelişmiş ve kanunlarla korunmuştur. Kazaları önlemeyi, mümkünse yok etmeyi, etkilerini en aza indirmeyi gerekli kılan yöntem ve metotlar geliştirilmiştir. Sonuçta bir sistem dahilinde kazaya yol açabilecek etkenler sektörel faktörler de dikkate alınarak çeşitli değerlendirmelerle kazaları önceden tahmin edebilen teknikler geliştirilmiştir. Bu çalışmada Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı kömür madeni kuruluşlarında son üç yılda (1998, 1999, 2000) meydana gelen yeraltı ve yerüstü kazalarının tehlike değerlendirilmesi "Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği" ile yapılarak ileriki yıllarda hangi birimde ve hangi iş kolunda ne gibi tedbirler alınması gerektiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Kaza, tahmin teknikleri, tehlike, maden

DANGER EVALUATIONS OF THE TURKISH COAL MINE ACCIDENTS BY MEANS OF "THE TECHNIQUES OF DEVIATION FROM WEIGHTED MEANS"

ABSTRACT

With advancing technology, safety precautions are increased, management types that protect environment and prevent work accidents with systematic precautions are developed and encouraged by laws. Methods that prevent accidents, if possible, eliminate them or minimize their effects have been developed. Finally, accident estimation techniques with various evaluations have been developed by taking into account the factors that may lead to accidents. In this study, for the coal mine establishments of the Turkish Mine Association, the danger evaluations of the accidents underground and on the ground that occurred in

last three years, were made by using "Weighted Average Techniques". At the same time, for coming years the type of precautions that will reduce the accidents are proposed for different types of coal mines.

Keywords : Mine, accident, danger, predict

1. GİRİŞ

Çağdaş işçi sağlığı ve iş güvenliğinin amacı yalnızca iş görenleri iş kazası ve meslek hastalıklarından korumak olmayıp, iş görenlere yüksek nitelikte yaşam standardı sağlamaktır. Bu yönde yapılacak yatırımlar fantezi veya külfet olarak görülmemelidir. Çünkü iş gücü veya iş günü kayıplarının azaltılması ve iş gören psikolojisinde yaratacak olumlu etkiler verimliliği arttırmaktadır(1). İş kazalarının azaltılmasının en etkili yolu bilimsel ve sistematik çalışmalarla ayrıntılı iş analizi yapmaktır.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ve özellikle iş yerlerinde sağlık ve güvenliğin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır. Geçmişte fazla önemsenmeyen bu konular; iş gören sağlığını olumsuz yönde etkilemesinin yanı sıra iş verimini ve işletmelerin güvenliğini tehdit eder hale gelmesiyle önem kazanmış ve üzerinde bilimsel yaklaşımlarla durulması gerektiğini ortaya çıkarmıştır(1). Çok kısa süre öncesine kadar, işçi sağlığında amaç; iş görenlerin iş yerlerinde çalışmakta iken, iş kazaları geçirmemeleri, meslek hastalığına yakalanmamaları, yorgunluktan korunmaları ve erken yaşlanmalarını önlemeye dönük çalışmalardan oluşmaktaydı(1). Günümüzde; sanayileşmiş toplumlarda bu amaç daha ilerilere götürülmüş ve "yüksek nitelikte yaşam" olarak ifade edilen bir hayat düzeyinin çalışanlara sağlanması olarak somutlaştırılmıştır.

Son yıllara kadar, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili yatırımları bir fantezi yada külfet olarak algılamakta iken; yapılan bilimsel analizler ve araştırmalarla bu düşünce tarzının yanılığısı ortaya konulmuştur. Bu konuda yapılacak yatırımların, iş göreni korumak suretiyle işgücü ve işgünü kaybını azalttığı, verimi yükselttiği, üretim güvenliğini sağlayarak rekabet koşullarının da işletmelerin esnekliğini arttırdığı ve işyeri güvenliğini sağladığını, dolayısıyla da işletmelere ekonomik katkılar yaptığı açık bir şekilde belirlenmiştir(2).

Madencilik yer altı zenginlik kaynaklarından yararlanma isteğiyle ortaya çıkmış bir iş koludur. Ülkelerin ekonomilerinin gelişmesine büyük payı vardır. Sunduğu zenginliklerin yanında tehlikeleri de beraberinde taşımıştır. Gelişen madencilik teknolojisi madenlerdeki problemlerin yönetimini kolaylaştırmıştır. Bu durum, işçi sağlığı ve iş güvenliği bilinçlenmesi ile gelişmişliğe bağlı olarak iki türlü çalışmayı sergilemiştir. Araştırma-geliştirmeye dayalı çalışmalar yapan, işçi sağlığı ve iş güvenliği prensiplerine uyan gelişmiş ülkeler, ileri madencilik tekniği ile madenlerdeki problemlerini yönetimleri altına alarak tehlikeleri meydana gelmeden önleyebilmişlerdir(3).

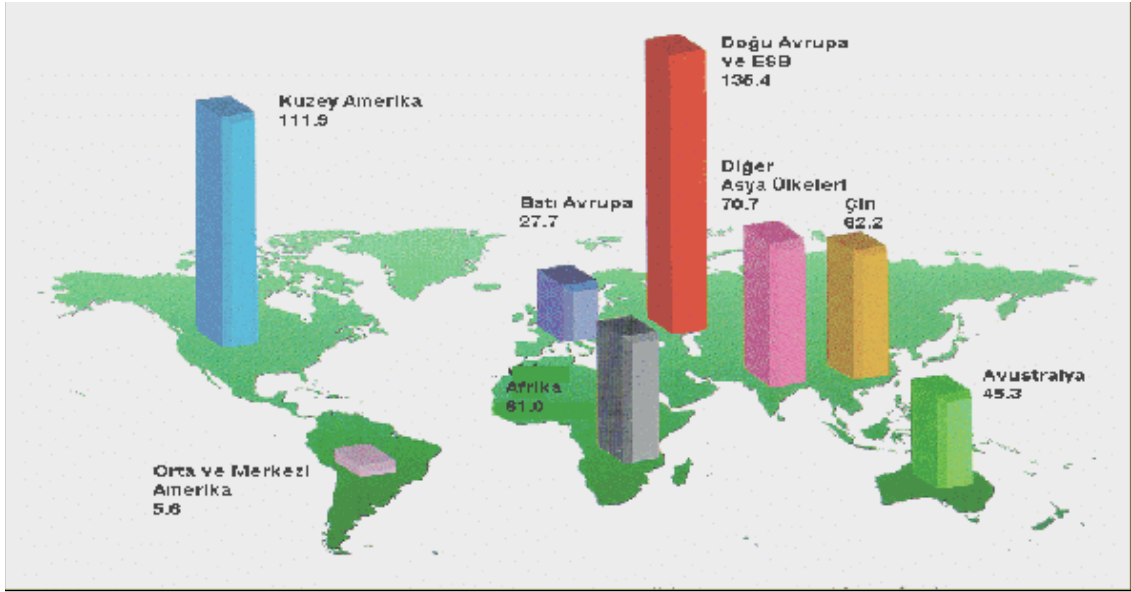
Tehlikelerin önceden saptanması, problemlerin yönetimini kolaylaştırmakta ek olarak da gelişmişliğin nedeni olmaktadır (3). Maden işyerlerinde yönetimden kaynaklanan en büyük tehlike disiplinsizlik ve işçi sağlığı ve işçi güvenliğine bakış açısıdır. Disiplinsizlik, insandan kaynaklanan tehlikelerin yönetimini zorlaştırır. Madenlerdeki tehlikeye karşı probleminin yönetimini sağlayarak iş kazasını, işyeri hasarlarını ve kayıp iş günlerini aşağıya çekebiliriz. Bunun içinde yapacağımız iş, işçi sağlığı ve iş güvenliği prensiplerine uymaktır.

Bu çalışmada Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı kömür madeni kuruluşlarında son üç yılda meydana gelen yer altı ve yerüstü kazalarının tehlike değerlendirilmesi "Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği" ile yapılarak ileriki yıllarda hangi birimde ve hangi iş kolunda ne gibi tedbirler alınması gerektiği ortaya konulacaktır.

2. KÖMÜR İŞLETMELERİNDE MEYDANA GELEN KAZALAR

Tüm fosil yakıtlar içinde kömür Dünya'da en çok yaygın biçimde bulunan enerji kaynağıdır. Dünya kömür rezervlerinin dağılımı Şekil 1'de, 2000 yılı itibariyle kömür üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı linyit işletmelerinin rezerv

miktarları ve kömür kalitesi Çizelge 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Dünya kömür rezervleri (4)

Çizelge 1. 2000 yılı Dünya kömür üretimi (Mton) (4)

ÜLKELER	BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	LİNYİT
Almanya	37,40	167,70
Avusturya		1,20
Belçika	0,40	
Bulgaristan	0,10	26,80
Çek Cumhuriyeti	14,90	50,30
Fransa	4,40	0,30
İngiltere	32,00	
İrlanda		
İspanya	11,30	12,10
İtalya		
Macaristan		13,90
Norveç	0,50	
Polonya	102,20	59,50
Romanya	1,30	27,90
Rusya Federasyonu	321,60	103,70
Türkiye	2,30	65,00
Yunanistan	63,00	
Avustralya	238,10	67,80
Japonya	3,10	
Çin	1,117,10	
Hindistan	309,90	22,20
Yeni Zelanda	3,40	0,20
A.B.D.	899,10	76,60
Kanada	33,80	35,40
Güney Afrika Cumhuriyeti	225,30	
Diğer Ülkeler	217,50	164,50
DÜNYA	3,638,70	895,10

Kömür işletmelerinde meydana gelen kazaların 1986-2000 yılları arasındaki dağılımları TKİ eğitim merkezi kaynaklarından(5) elde edilerek Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde kazalarda yıllara göre bariz bir şekilde azalma görülmektedir. 1995 yılı itibari ile üretim artmakta işçi sayısı azalmaktadır.

Bu da kaza oranlarını azaltmış gibi görünmektedir. Ancak bu durum 1995 yılında üretim teknolojisinin yenilenmesiyle işçi sayısı azaltılmış ancak kazalarda bir azalma olmadığını göstermektedir. Yıllara göre kaza dağılımının sıklık oranlarının değişimi ise Şekil 3'de verilmiştir. Kaza sıklığı %90'lardan %20'lere gerilemiştir. Kaza sıklık oranı ile toplam işçi sayısı arasındaki ilişki Şekil 4'de gösterilmektedir. Literatürde bu oran %20'den daha azdır. Şekil 5'de ise kazaların yer altı ve yerüstü dağılımı gösterilmektedir. Yıllara göre dağılımına bakıldığında yerüstünde meydana gelen kazalarda bir artış olduğu görülmektedir. Yer altı kazalarının azalma eğilimi ise Şekil 6'da verilmiştir. Şekle göre %15 bir azalma sağlanmıştır. Yapılan regresyon analizi ile benzeştirilen eğriler yardımıyla daha ileriki yıllar için bu tahminlerde yapılabilir. Şekil 7.'de bir kazaya düşen işgünü kaybını göstermektedir. Ölümlü kazalar haricinde işgünü kaybı %50 oranında artmıştır. Şekil 8 ise işgücü kaybı ve kaza ağırlık oranlarının azalma eğrisini göstermektedir. Şekil 9 ölümlü kazaların yıllara göre azalma eğilimini vermektedir.

3. TEHLİKE DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ

İş yerinde meydana gelen kazaların incelenmesi, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan "Kaza Tahmin Teknikleri" ve uygulamalarını ortaya çıkarmıştır. Belirlenebilen bütün tehlikeler uygun önlemler yardımıyla düzeltilmeli veya en azından minimize edilmelidir(6).Tehlike, yaralanmaya veya hastalığa yol açabilecek bir durum arz ediyorsa, Kaza Tahmin Teknikleri, oluşabilecek kaza tehlikesini belirlemek ve düzeltici faaliyetler tavsiye etmek için sistematik süreçler sunar(6-8).

Kaza Tahmini için farklı bir çok yöntem geliştirilmiştir.Bu teknikler şunlardır; Ön Tehlike Analizi, İş Güvenliği Denetlemesi / İncelenmesi, Süreç/Sistem Kontrol Listeleri, İşlemleri İnceleme Tekniği, Göreceli Sıralama-Dow ve Mond Tehlike İndeksleri , Risk Analizi, "Olursa Ne Olur?" Analizi, Hata Ağacı Analizi, Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi, Başarısızlık/Kusur Modları, Etki ve Kritiklik Analizi, Olay Ağacı Analizi, Neden-Olay Analizi, İnsan Hatası Analizi, Tehlike Erken Uyarı Modeli.

Kaza Tahmin yöntemlerinin uygulanışında şu adımlar yer almaktadır(6):

- 1) Metodun/metotların seçilmesi,
- 2) Metodun/metotların uygulanması,
- 3) Gözlem
- 4) Etkinliğinin değerlendirilmesi,
- 5) Gerekli görülürse yeniden ayarlama.

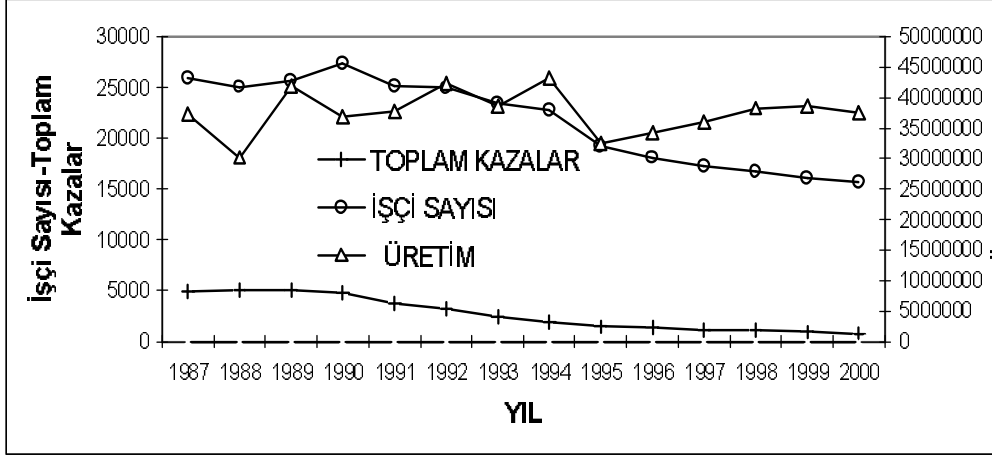
3.1. Ağırlıklandırılmış Ortamlardan Sapma Tekniği

"Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği", kantitatif nitelikte sonuçlar üretmekte olup, son dönemlerdeki kaza trendini de algılayabilen bir yapıya sahiptir. Kaza riskinin en aza indirilebilmesi, üst yönetimin sistem güvenliği hakkında alacağı kararların isabetine bağlıdır. Bu ise sistematik ve güvenilir yaklaşımlarla mümkün olabilir.

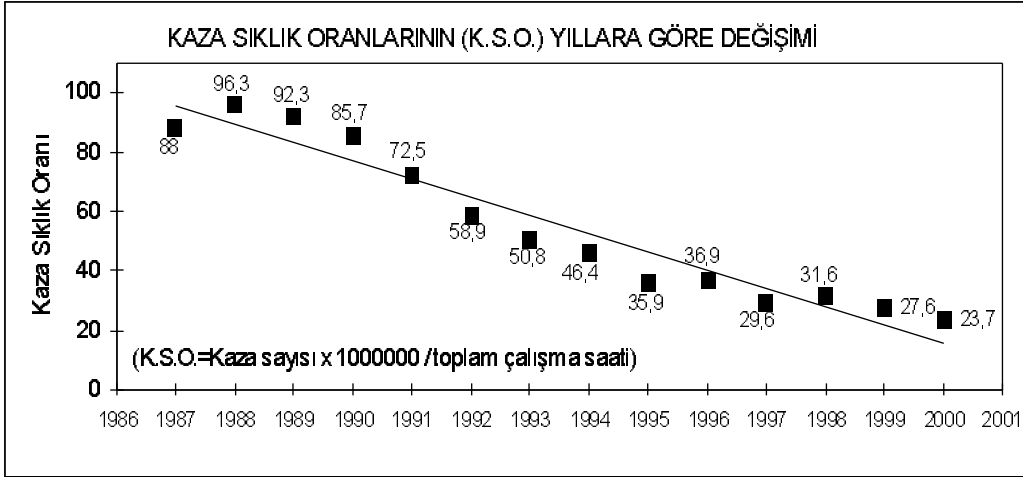
Çizelge 2. Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı işletmelerin rezerv miktarları (4)

REZERVLER		REZERV (1000 TON)					KİMYASAL ÖZELLİKLER					
		Mümkün	Muhtemel	Görünür	Hazır	TOPLAM	Nem (%)	Kül (%)	Külür (%)	Uçucu Isı Değeri m. (%)	(kcal/kg)	
ADL	Dodurga		2.465	14.300	0.05	16.815	23	23	1.6	39	3.150	
	Avva		7.43	6.590		14.020	23	4.6	1	22	1.470	
	Evlük			2.255		2.255	32	2.5	1.7	27	2.200	
	Orta			50.710		50.710	48	2.6	0.6	17	1.000	
	TOPLAM		9.895	73.855	0.05	83.800						
DLİ	Aşkale			0.080	0.09	0.170	16	3.8	3.7	42	3.400	
	İspir	1.558		4.024	0.06	5.638	35	1.9	0.2	31	2.500	
	Pekçik		2.557		0.02	2.577	22	4.3	0.5	14	1.150	
	Karlıova			88.221	0.44	88.662	47	2.4	0.6	16	1.480	
	TOPLAM	1.558	2.557	92.325	0.61	97.047						
OLİ	Balkaya			0.585	0.11	0.695	12	4.1	0.6	22	3.240	
	k	0.479		0.032	0.02	0.531	10	3.5	2.6	35	3.700	
	TOPLAM	0.479		0.617	0.13	1.226						
GAL	Şırnak	6.3	13.260	11.093	0.09	30.741	6	3.1	4.5	39	5.330	
	Silopi	1	16.210	31.803	0.3	49.313	6	3.1	4.0	30	5.310	
	TOPLAM	7.3	29.470	42.896	0.39	80.054						
CLİ	ÇAN			90.058	0.25	90.307	23	2.5	4.2	30	3.000	
	SARAY		105.570	23.582		129.152	45	1.6	1.9	20	2.110	
KLİ	Keleş			28.188	0.15	28.333	34	2.6	1.5	20	1.900	
	Davutlar	1.56	19.945	17.557		39.062	31	2.6	4.5		2.340	
	TOPLAM	1.56	19.945	45.745	0.15	67.395						
BLİ	ORHANELİ			39.852	0.68	40.534	24	2.4	2	34	2.500	
İLİ	İlgin			8.322	1.54	9.862	50	1.1	1.1	26	2.180	
	Beyşehir			81.011	0.07	81.1	48	2.5	1.1	17	1.110	
	Ermek	2.276	2.472			4.748	27	2.3	4.7	23	3.330	
	Tufanbey		23.684	190.476		214.160	43	2.6	2.2	20	1.350	
	TOPLAM		25.96	282.281	1.61	309.852						
SLİ	SEYİTÖMER			173.887	8.06	181.951	32	4.8	1.2	22	2.080	
	TUÇBİLEK			319.732	2.93	322.66	15	4.1	1.6	25	2.560	
ELİ	Soma		6.300	103.721	4.84	114.860	15	3.6	1.2	26	2.940	
	Deniş			11.000	180.073	4.64	195.711	18	4.0	1.2	20	2.080
	Eynez	22.439	60.200	210.544	0.31	293.493	13	3.3	1.3	27	3.150	
	TOPLAM	22.439	77.500	494.338	9.787	604.064						
GÖLİ	GÖYNÜK		1.000	37.901	0.1	39.001	24	2.6	1.8	25	2.75	
GELİ	Eskişehir			79.712	0.2	79.912	38	1.0	3	27	2.200	
	Tınaz			32.459	0.11	32.567	33	2.6	2.3	25	2.150	
	Bağyaka			8.069		8.069	33	2.0	2.3	25	2.150	
	TOPLAM			120.24	0.31	120.548						
YLİ	Sekköy			32.967	0.49	33.454	34	2.6	3.2	29	2.190	
	İkizköy			75.150	0.05	75.200	34	2.6	3.2	29	2.190	
	Hüsamlar			90.967	0.21	91.177	30	3.3	3.1	27	1.650	
	Sar			85.770		85.770	26	2.8	4.3	15	2.250	
	TOPLAM			284.854	0.75	285.601						
DİĞER SAHALAR		4.931	18.129	78.583		101.643						
TKİ TOPLAMI		38.267	290.026	2.200.73	25.80	2.554.815						
TEAŞ	A			395.5		395.500	53	1.9	1.5-2	19	1.15	
	B			850		850.000	53	2.0	1.5-3	19	1.15	
	C			350		350.000	52	2.2	1.5-4	19	1.15	
	D+E+F			1610		1610.000					1.15	
	TOPLAM			3.205.5		3.205.500	50-55	17-21	1.5-2	19	1.15	
KANGAL				176.916		176.916	48-52	19-21	3	20	1.2	
ÇAYIRHAN		15	83	273.731		371.731	20	3.8	4	25	2.37	
TOPLAM		15	83	3656.15		3754.147						
ÖZEL TEŞEBBÜS		415.308*	497.631	1.118.59		1.616.221						
TÜRKİYE TOPLAMI		468.58	870.657	6975.48	25.8	8.340.511						

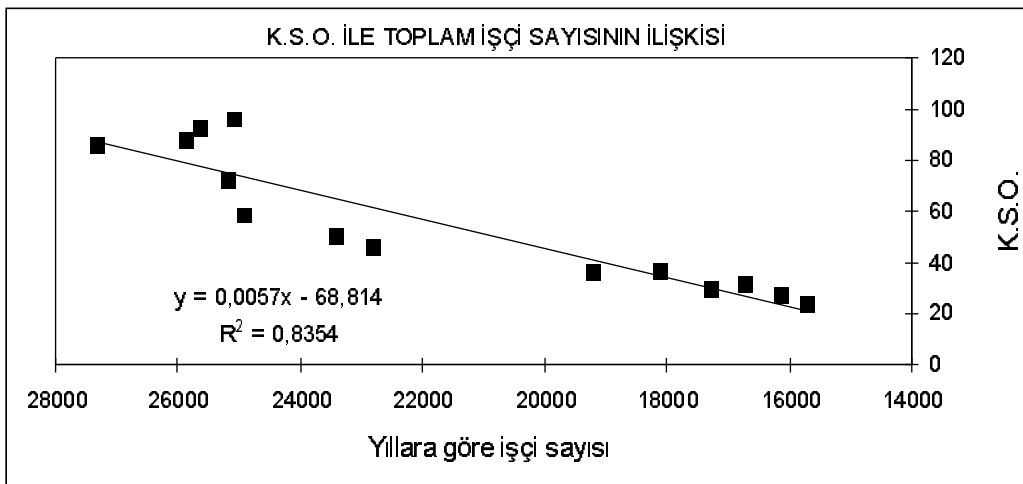
*307.8 milyon tonu kaynak-potansiyel kategorisiindedir



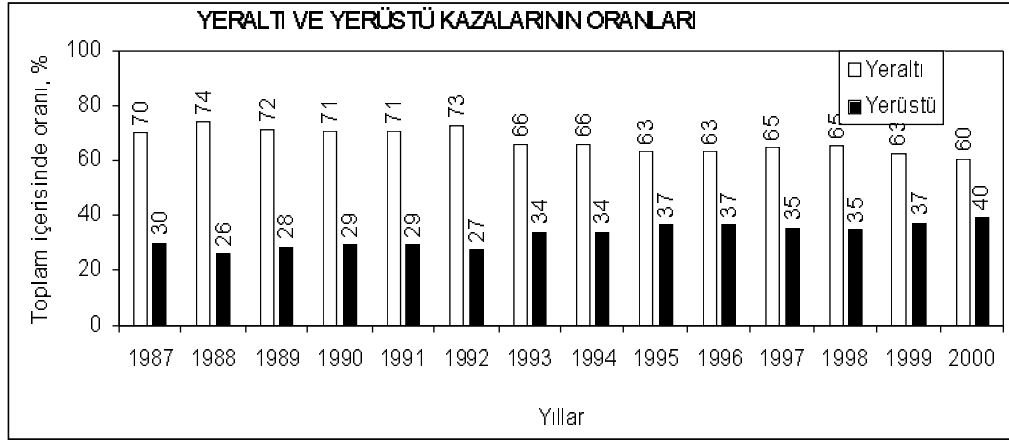
Şekil 2. Yıllara göre kaza sayısının dağılımı



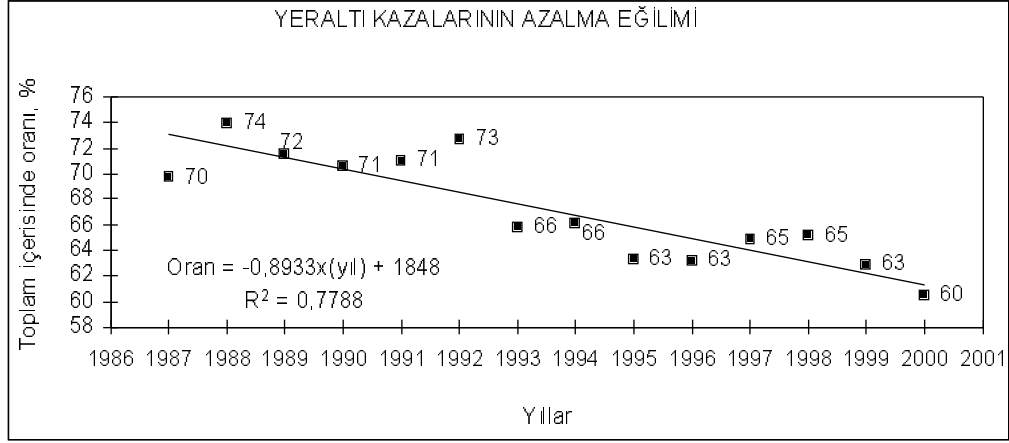
Şekil 3. Kaza sıklık oranları(5)



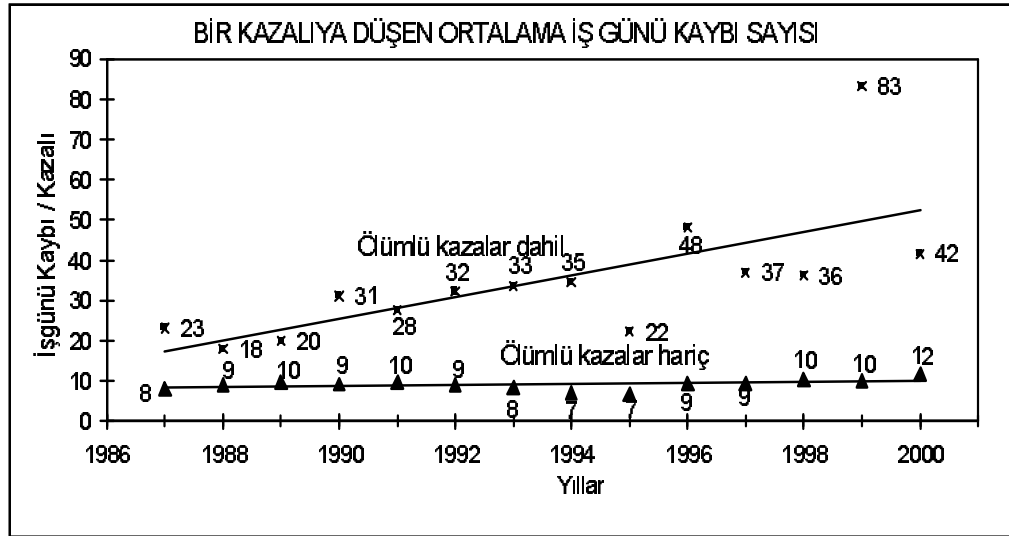
Şekil 4. Kaza sıklık oranı ile toplam işçi sayısı arasındaki ilişki



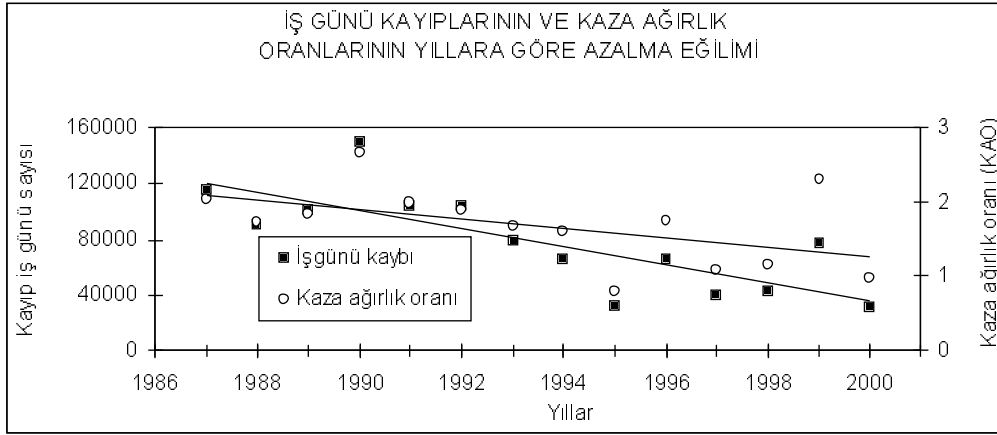
Şekil 5. Kazaların yer altı ve yerüstü dağılımı



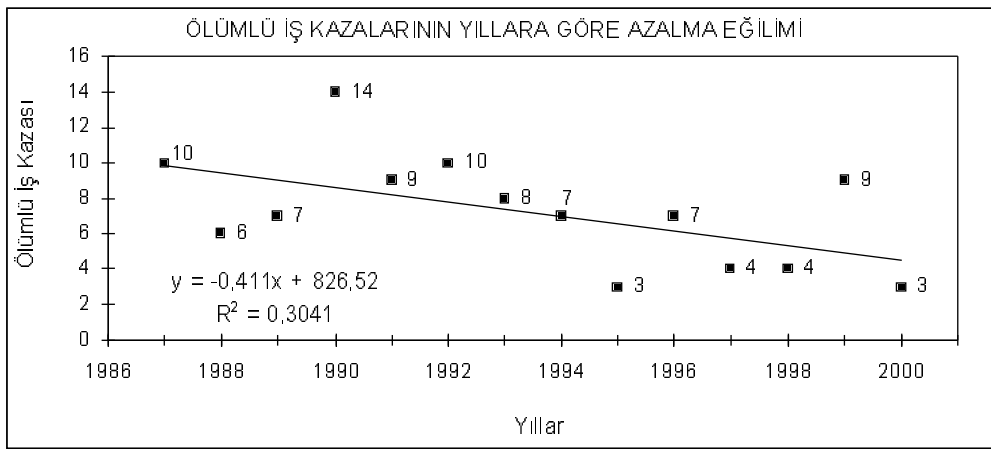
Şekil 6. Yer altı kazalarının azalma eğilimi



Şekil 7. Bir kazalıya düşen işgünü kaybı



Şekil 8. Kaza ağırlık oranları



Şekil 9. Ölümlü iş kazalarının azalma eğilimi

Ön şart; İlk olarak sistemin uygulama kapsamına alınabilmesi için, kazalara ait bilgilerin güvenilirliğine ve geçmişteki kaza sayısının istatistiksel olarak yeterliliğine bakılır. Eğer kaza bilgileri istenilen güvenilirlikte ve sayıda bulunulursa sistem incelemeye alınır.

Bilgi fazlalığı; Raporlarda gereğinden çok detay bulunuyorsa, yöntem veya güvenlik uzmanının görüşü doğrultusunda fazlalıklar göz ardı edilir.

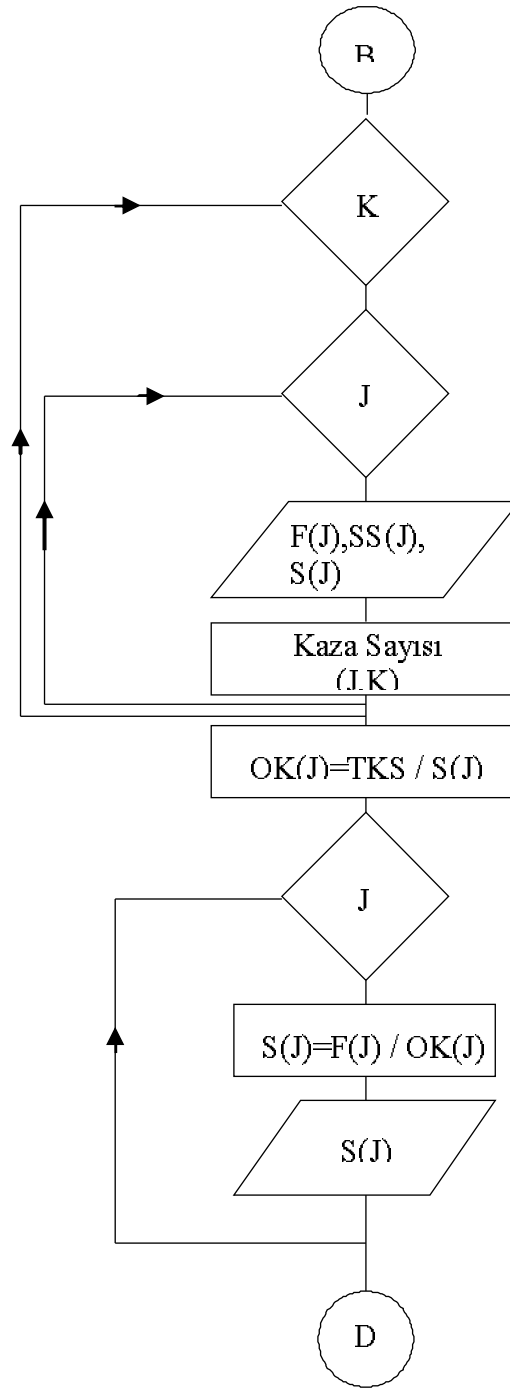
Faktörlerin tanımlanması; Raporlardaki kaza ile ilgili her bilgi grubu bir "faktör" ü tanımlar.

Seviyelerin tanımlanması; Faktörlerin alt guruplarına ise "seviye" denir. Yani faktör içindeki bilgi kümeleri, söz konusu faktörün seviyelerini tanımlar. Örneğin her ay bir seviyeyi oluşturabileceğinden, Ay faktörü (Ocak, Şubat, Mart,..., Kasım, Aralık olarak) 12 seviyeden meydana gelebilir.

Kazalara, onlara etkileyen faktörler ortadan kaldırıldığında sistemden kaybolacaktır. O halde, bu faktörler en büyüğünden başlayarak varsa kombinasyonları ile birlikte bulunup elime edilmelidir. Bu şekilde kazaların sistem güvenliği üzerindeki tehdidi ortadan kalkacaktır.

Veri analizi; Veri analizi, ağırlıklandırma katsayıları ile güncelleştirilmiş olan veri tabanı üzerinde yapılmaktadır. Analizde ilk olarak "ortalamalardan sapma testi" ile kazaya etkisi olan faktörler belirlenir. Bu ilk adım bulunan faktörler, kazaların doğrudan sebepleridir (1. Derece sebepleridir).

Her bir faktör için ayrı ayrı yapılan "ortalamalardan sapma" testinde, ilk olarak ilgili faktörün bir seviyesine düşen ortalama kaza sayısı miktarı hesaplanır. Daha sonra, her bir seviyeye düşen kaza sayıları veri tabanından bulunur. Eğer kazalar belirli bir veya birkaç seviyede odaklanıyorsa, bu



Şekil 10. Ağırlıklandırılmış ortalamalardan sapma tekniği algoritmasının akış diyagramı

2. Haftanın Günleri Faktörü: Haftanın günleri faktörü 7 seviyede değerlendirilir. Ortalama 1 seviyeye düşen kaza sayısı OKS (Ortalama Kaza Sayısı) = $2828/7=404$ kazadır. Salı günü 463 kaza, Pazartesi günü 432 kaza ve Cumartesi günü 723 kaza ile sapma katsayısı SK (Sapma Katsayısı) = 1'nin üstünde olması nedeniyle kaza oluşumunda Cumartesi günü faktörü kaza faktörü olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 1. İşletmelerde meydana gelen kazaların aylara ve yıllara göre dağılımı

AYLAR	1998	1999	2000	TOPLAM	Y.ORANI
Ocak	61	42	54	157	0,666195
Şubat	111	91	63	265	1,124469
Mart	109	62	55	226	0,958981
Nisan	55	74	68	197	0,835926
Mayıs	114	96	74	284	1,205092
Haziran	119	87	63	269	1,141443
Temmuz	87	64	55	206	0,874116
Ağustos	103	77	71	251	1,065063
Eylül	117	81	66	264	1,120226
Ekim	101	64	67	232	0,984441
Kasım	102	110	70	282	1,196605
Aralık	78	74	43	195	0,82744

Çizelge 2. İşletmelerde meydana gelen kazaların günlere göre dağılımı

GÜNLER	1998	1999	2000	TOPLAM	Y.ORANI
Pazartesi	160	148	124	432	1,069307
Salı	167	170	126	463	1,14604
Çarşamba	135	142	111	388	0,960396
Perşembe	139	145	123	407	1,007426
Cuma	141	100	112	353	0,873762
Cumartesi	381	204	138	723	1,789604
Pazar	34	13	15	62	0,153465

İşletmelerde meydana gelen kazaların günün saatlerine göre dağılımı ve yoğunlaşma oranları Çizelge 3 de verilmiştir.

3.Günün saatleri faktörü: Günün saatleri faktörü 12 seviyede değerlendirilmiştir. Ortalama olarak 1 seviyeye $OKS=TKS/SS=228/12=235.66$ kaza düşmektedir. 8-10 saatleri arası 1.5, 10-12 saatleri arası 2.22, 12-14 saatleri arası 1.3, 14-16 saatleri arası 1.48 yoğunlaşma oranları ile günün saatleri kaza oluşumunda bir kaza faktörüdür. En belirgin yoğunlaşma oranı ise 10-12 saatleri arasındadır.

TKİ'ye bağlı işletmelerin kaza durumları ise işletme bazında değişimi Çizelge 4 verilmiştir.

4.İşletme Faktörü: İşletme faktörünün 25 seviyesi vardır. Ortalama olarak 1 seviyeye $OKS=TKS/SS=2828/25=71.44$ kaza düşmektedir. İşletmelerin kaza dağılımına bakıldığında hemen hemen bütün işletmelerin yer altı çalışanları kaza faktörüdür diyebiliriz. Ancak ELİ ve GLİ en belirgin yoğunlaşma oranına sahiptirler. ELİ yer altı ve yerüstünde yoğunlaşma oranı en yüksek işletmedir. Buna göre ELİ faktörü kaza faktörüdür diyebiliriz.

Çizelge 3. İşletmelerdeki kazaların gütün saatlerine göre dağılımı

KAZA					
SAATLERİ	1998	1999	2000	TOPLAM	Y.ORANI
0:00-2:00	31	16	20	67	0,2843
2:00-4:00	65	79	59	203	0,861386
4:00-6:00	80	55	33	168	0,712871
6:00-8:00	31	17	15	63	0,267327
8:00-10:00	144	117	94	355	1,506365
10:00-12:00	207	172	146	525	2,227722
12:00-14:00	134	97	76	307	1,302687
14:00-16:00	157	104	89	350	1,485148
16:00-18:00	56	50	45	151	0,640735
18:00-20:00	78	82	61	221	0,937765
20:00-22:00	137	109	86	332	1,408769
22:00-24:00	37	24	25	86	0,364922

Kaza yapan işçilerin mesleklerinin kaza türlerine göre dağılımları Çizelge 5'da verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda işçi, kazmacı, tahkimatçı, ihzaratçı yeraltında, yerüstünde ise tamir bakım mekanikçisi kaza faktörü olarak belirlenmiştir.

Kömür işletmelerinde yapılan tehlike değerlendirme analizi sonucunda varılan bulgular neticesinde aşağıda belirtilen önerilerin uygulanması durumunda kaza yapma riski azaltılabilir.

1. Yoğunlaşma oranları yüksek çıkan ELİ ve GLİ işletmelerinde işçilerin kaza konusunda bilgilendirilmeleri için kaza ve güvenlik konusunda hizmetiçi eğitimin artırılması gerekmektedir. Ayrıca tabela yardımıyla her an işçilerin uyarılması uygun olabilir.

2. İşçilerin Mayıs ve Kasım aylarında daha yoğun kazaya uğradıklarından dolayı bu aylarda yıllık izinlerini kullanmaları veya eğitime katılmaları vb. yararlı olabilir.

3. Kaza yaptıkları günler için ise Cumartesi günü belirgin bir kaza riski taşımaktadır. Tatil günü olması işçilerin üzerinde bir baskı kurmuş gibi görünüyor. Cumartesi yapılacak çalışmanın ödüllendirilmesi bu baskıyı uzaklaştırabilir.

4. Çalışma saatleri için ise yoğunlaşma oranı yüksek saatlerde işe ara verilmeli ve bu saatlerde çeşitli aktiviteler yapılmalıdır.

5. Kazaya uğrayan çalışanlardan en fazla meslek dalı olarak kazmacı mesleği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla çalışma şartlarının iyileştirilmesi, eğitim, ücretlendirme gibi bir takım tedbirlerle teşvik ve cesaretlendirilmelidirler.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kömür işletmelerinde yapılan tehlike değerlendirme analizi sonucunda varılan bulgular neticesinde aşağıda belirtilen önerilerin uygulanması durumunda kaza yapma riski azaltılabilir.

Çizelge 4. İşletmelere göre kazaların dağılımı

İŞLETME		2000	1999	1998	TOPLAM	Y.ORANI
GLİ	yer altı	102	118	121	341	4,773236
	yerüstü	55	70	69	194	2,715566
ELİ	yer altı	242	267	409	918	12,84994
	yerüstü	113	138	174	425	5,949048
OAL	yer altı	25	71	83	179	2,505599
	yerüstü	2	6	8	16	0,223964
DLİ+OLİ	yer altı	51	58	102	211	2,953527
	yerüstü	10	5	11	26	0,363942
ADL	yer altı	33	66	38	137	1,917693
	yerüstü	5	3	7	15	0,209966
SLİ	yerüstü	32	29	30	91	1,273796
GELİ	yerüstü	37	37	47	121	1,693729
BLİ	yerüstü	4	5	8	17	0,237962
ÇLİ	yerüstü	10	7	6	23	0,321948
YLİ	yerüstü	20	34	41	95	1,329787
GAL	yerüstü	1	1	0	2	0,027996
İLİ	yerüstü	3	3	2	8	0,111982
TLİ	yerüstü	1	2	0	3	0,041993
KLİ	yerüstü	2	2	1	5	0,069989
GÖLİ	yerüstü	1	0	0	1	0,013998
Gen.M	yerüstü	0	0	0	0	0
TOPLAM	yer altı	453	580	753	1786	
	yerüstü	296	342	404	1042	
	Toplam	749	922	1157	2828	

1. Yoğunlaşma oranları yüksek çıkan ELİ ve GLİ işletmelerinde işçilerin kaza konusunda bilgilendirilmeleri için kaza ve güvenlik konusunda hizmetçi eğitimin artırılması gerekmektedir. Ayrıca uyarı levhalarıyla her an işçilerin uyarılması uygun olabilir.

2. İşçilerin Mayıs ve Kasım aylarında daha yoğun kazaya uğradıklarından dolayı bu aylarda yıllık izinlerini kullanmaları veya eğitime katılmaları vb. yararlı olabilir.

3. Kaza yaptıkları günler için ise Cumartesi günü belirgin bir kaza riski taşımaktadır. Tatil günü olması işçilerin üzerinde bir baskı kurmuş gibi görünüyor. Cumartesi yapılacak çalışmanın ödüllendirilmesi bu baskıyı uzaklaştırabilir.

4. Çalışma saatleri için ise yoğunlaşma oranı yüksek saatlerde işe ara verilmeli ve bu saatlerde çeşitli aktiviteler yapılmalıdır.

5. Kazaya uğrayan çalışanlardan en fazla meslek dalı olarak kazmacı mesleği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla çalışma şartlarının iyileştirilmesi, eğitim, ücretlendirme gibi bir takım tedbirlerle teşvik ve cesaretlendirilmelidirler.

Çizelge 5. Kaza yapan çalışanların mesleklere göre dağılımı

SANATI	1998	1999	2000	GENEL	Y.ORANI
	TOPLAMI	TOPLAMI	TOPLAMI	TOPLAM	
	OKS=94.26				
	Adet	Adet	Adet		
işçi (yer altı)	105	62	52	219	2,323361
Kazmacı	157	157	125	439	4,657331
Tahkimatçı	131	98	85	314	3,331212
tam-bak. (mekanik)	54	48	45	147	1,559516
tam-bak. (elektrik)	13	9	9	31	0,328878
Ajastör	24	15	7	46	0,488012
tamir-tarama	66	45	25	136	1,442818
İhzaratçı	84	60	52	196	2,079355
konveyör yolvericisi	26	31	19	76	0,806281
vinççi-saccı	36	21	12	69	0,732018
sürücü-kancacı	25	13	10	48	0,50923
marangoz	10	8	5	23	0,244006
ateşleyici	10	11	5	26	0,275833
nezaretçi	13	7	7	27	0,286442
diğer	9	7	12	28	0,297051
Y.ALTI İŞÇİ TOPLAMI	763	592	470	1825	
işçi (yerüstü)	50	45	35	130	1,379164
Manevracı-harmacı	7	9	17	33	0,350095
aşçı-garson-odacı vs.	6	3	1	10	0,10609
tam-bak. (mekanik)	117	111	74	302	3,203904
tam-bak. (elektrik)	19	17	13	49	0,519839
Şoför	47	57	46	150	1,591343
iş makinası operatörü	36	26	26	88	0,933588
Yağcı	29	17	16	62	0,657755
dökümcü-kaynakçı	26	10	12	48	0,50923
inşaat işçisi	10	4	4	18	0,190961
döşemeci-tam.kaporta	13	6	7	26	0,275833
marangoz-hızarıcı	10	6	6	22	0,233397
sıhhi tesisat-kaloriferci	10	6	4	20	0,212179
Nezaretçi	6	3	9	18	0,190961
Diğer	8	10	9	27	0,286442
Y.ALTI İŞÇİ TOPLAMI	394	330	279	1003	
TOPLAM	1157	922	749	2828	

Kısaltmalar

F (j) : Faktörler

S (j) : Seviyeler

OK (j) : Ortalama kaza sayısı

SK : Sapma katsayısı

AK (j) : Ağırlıklandırma katsayıları

KAYNAKLAR

1. Ceylanoğlu, A., Kahraman, A., Canbazogulu, M., “İş analizi ve eğitimin işçi sağlığı ve iş güvenliğindeki önemi, yönetimi”, **İş Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu** (1989).
2. Gömçeli, M., “İş güvenliği”, **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu**, 4-10 Mayıs 1988, Ankara, 136-137 (1989).
3. Gerek, N., “Maden işletmelerinde iş kazaları ve yarattığı hukuki sorunlar”, **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu**, 4-10 Mayıs 1988, Ankara (1989).
4. <http://www.tki.gov.tr>
5. Türkiye Kömür İşletmeleri “Kaza istatistikleri”, **Eğitim Daire Başkanlığı** (2001).
6. Goersch, D. L., “Human factors in industrial risk assessment some early work”, **Taylor&Francis** (1988).
7. Kirvan B., “Human error identification im human reliability assesment. Part 1”; Over view of approaches, **Applied Ergonomics**, 23 (5): 299-318 (1992).
8. Kirvan B., “Human error identification im human reliability assesment. Part 2; Detailed comparision of techniques”, **Applied Ergonomics**, 23 (6): 371-381 (1992).

Geliş Tarihi:04.02.2002

Kabul Tarihi:14.01.2003