

## TKİ'YE BAĞLI İŞLETMELERDE YARALANMALI İŞ KAZALARININ ANALİZİ

### Analysis of Injured Occupational Accidents at Turkish Coal Enterprises

Geliş (received) 03 Mart (March) 2010; Kabul (accepted) 03 Mayıs (May) 2010

Seyhan ÖNDER(\*)  
Mustafa ÖNDER(\*\*)

#### ÖZET

Madencilik, oldukça fazla iş kazasının yaşandığı tehlikeli iş kolları arasında yer almaktadır. Yaşanan iş kazaları çalışanlar ve işletmeler için önemli zararlara neden olmaktadır. Kaza analizleri ve bu analizler sonucu saptanan risklerin azaltılması için alınacak önlemler yardımıyla, iş kazaları ve buna bağlı zararlar önemli ölçüde azaltılabilir. Bu çalışmada 2001-2008 yılları arasında TKİ'ye bağlı yeraltı ve yerüstü işletmelerinde meydana gelen kazalar, MINITAB 14 istatistiksel analiz paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizlerde kaza nedenleri, kazalanan iş grupları ve kazalanan uzuvlar veri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yeraltı işletmelerinde en büyük riski göçük ve elle taşımının oluşturduğu, kazmacının en riskli iş grubu olduğu, yerüstü işletmeleri için ise en büyük riskli iş makinelerinin oluşturduğu, tamir-bakım-imalat bölümünün mekanik işlerinde çalışanların en riskli iş grubu olduğu belirlenmiştir. Tüm işletmelerde iş kazaları sonucunda en fazla zarar gören uzvun el olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** TKİ, Kömür madenciliği, Kaza analizi, Mesleki yaralanmalar, ANOVA.

#### ABSTRACT

Mining sector is involved in the hazardous business having a lot of occupational accidents. Occurred occupational accidents cause major damage for the workers and enterprises. Occupational accidents and the related damage can be reduced significantly with the help of accident analysis and measures to be taken to reduce of the risks identified as a result of this analysis. In this study, between the years 2001-2008 accidents occurring in the underground and the surface mining of Turkish Coal Enterprises (TKİ) have been evaluated by using MINITAB 14 statistical analysis package program. Accident reasons, work group having an accident and injured part of the body have been used as data. In result of this study, it has been determined that manual handling and roof collapse create the highest risk as well as the coal winner is the highest risky working group in underground coal mining. It has been found that the machines create the highest risk in surface coal mining; also mechanical employees working in the maintenance and manufacturing department are the highest risky working group in surface coal mining. As a result of the accidents occurring underground and surface mining, it has been observed that the hands are the most injured parts of the body.

**Keywords:** TKİ, Coal mining, Accident analysis, Occupational injuries, ANOVA.

---

(\*) Yrd.Doç.Dr., Eskişehir Osmangazi Üni., Müh. Mim. Fak., Maden Müh. Böl., ESKİŞEHİR sonder@ogu.edu.tr.  
(\*\*) Doç.Dr., Eskişehir Osmangazi Üni., Müh. Mim. Fak., Maden Müh. Böl., ESKİŞEHİR

## 1. GİRİŞ

Madencilik sektörü oldukça fazla iş kazasının meydana geldiği en tehlikeli çalışma kollarından birisidir. Kazalar, önceden planlanmamış ve istenmeyen olaylar olup, vukuunda, ölümlere, yaralanmalara ve maddi kayıplara neden olmaktadır (Güyağüler, 2007). Özellikle kömür madenciliği, ülkemizde en fazla iş kazasının meydana geldiği iş kolları arasındadır. Meydana gelen iş kazaları sosyal ve ekonomik açıdan toplumu olumsuz etkilemektedir. İş kazaları nedeniyle meydana gelen yaralanmalar, sakatlanmalar ve ölümler konunun sosyal boyutunu, iş gücü ve iş günü kaybı, tıbbi iyileştirmeler ve tazminatlar, maddi hasarlar (makine, teçhizat, bina vs), üretim ve verimin düşüşü ise ekonomik yönünü ortaya koymaktadır (Yıldırım, 2009). Bu olumsuzluklar, daha önce meydana gelen iş kazalarının analiz edilmesi ve karşılaşılabilecek tehlikelerin önceden belirlenmesi ile azaltılabilir.

Literatürde kömür madenlerinde gerçekleşen kazalarla ilgili çalışmalar mevcuttur. Sarı vd. TKİ'ye bağlı GLİ Tunçbilek-Ömerler ve ELİ Soma-Eynez yeraltı kömür madenlerinde meydana gelmiş olan kazaları incelemişlerdir. Emniyet açısından klasik ve mekanize sistemleri değerlendirdikleri çalışmalarında kazaları, kaza nedeni, kazanın meydana geldiği yer, yaralanan uzuv, meslek ve yaş gruplarını göz önüne alarak incelemişlerdir. Her iki işletmede de en sık karşılaşılan kaza nedenlerinin göçük, elle taşıma ve malzeme çarpması olduğunu belirlemişlerdir. En sık yaralanan uzuvların, gövde, el ve ayak olduğunu, meslek gruplarında ise kazmacı, tahkimatçı ve işçi gruplarının kaza geçirme sıklıklarının daha fazla olduğunu saptamışlardır (Sarı, vd., 2004). Diğer bir çalışmada, Amerika'da 12 yeraltı kömür ocağından alınan göçük olayları incelenmiş, yeraltı kömür madenlerinde göçükle ilgili risk değerlendirme ve yönetimi için risk ve karar analiz yöntemi önerilmiştir. Önerilen tekniğin göçük yönetimi ve belirsizliklerin üstesinden gelmek için güçlü bir teknik olduğu sonucuna varılmıştır (Düzgün and Einstein, 2004). Düzgün, 2005 yılında yaptığı çalışmada, 1986-2003 yılları arasında Zonguldak kömür havzasındaki yeraltı kömür ocaklarında göçükten kaynaklanan ölümlü ve yaralanmalı kazaları incelemiş ve bir risk değerlendirmesi ve yönetimi metodu önermiştir (Düzgün, 2005).

Risk, tehlikeli bir durumda olumsuz bir olayın meydana gelmesi olasılığıdır. Tehlike ise belirli bir kişi için olmaktan çok genel bir kavram olarak algılanır. Çevrede bulunan çeşitli faktörler "tehdike" yaratabilir, ancak bu faktörlerle karşılaşma durumunda bu tehlikeli durumun belirli bir olasılık dahilinde meydana gelmesi söz konusu olur. Bu durumda riskten söz edilir. Ortamda bulunan faktörlerin değerlendirilmesi anlamına gelen risk değerlendirilmesi bir dizi teknik çalışmayı gerektirir. Öncelikle işyeri ortamında hangi tür risk faktörlerinin var olduğu belirlenmeli, daha sonra bu faktörlerin düzeyi saptanmalı ve bu faktörlerin işyerinde kimleri etkilediği konuları değerlendirilmelidir (Bilir, 2005).

Dünyada yaklaşık 30 milyon kişinin madenlerde çalıştığı düşünülmektedir. Bunların yaklaşık 1/3'ü kömür ocaklarında çalışmaktadır. Madencilik yaklaşık 300 milyon insanı yakından ilgilendiren dev bir sektördür. Madencilik kaza ve ölüm risklerinin en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Dünyada çalışanların sadece %1'i madenlerde iken meydana gelen ciddi kazaların %8'i madencilik sektöründe olmaktadır (Tanır, 2009). Madencilik aktiviteleri, malzeme, donanım, insan kaynakları ve oldukça tehlikeli bir çevreden ibarettir. Kazalar, işçiler ve yakınları için oldukça acı ve maliyeti yüksek olaylar olmakla birlikte, işletmeler için de sıkıntılı olaylardır (Sarı vd., 2009). Sanayi ve madencilik alanındaki bütün teknolojik gelişmelere rağmen iş kazaları önlenememektedir. İş kazalarının değerlendirilmesinde kazalara neden olan sebepler belirlenmelidir. İş kazaları için önlem alınabilmesi, nedenlerin bilinmesine bağlıdır. İş kazalarının incelenmesi hem işyerinde benzer türden yeni kazaların önlenmesi, hem de hatalı ve kusurlu noktaların ortaya çıkarılması açısından önemli olmaktadır. İş kazalarını sıfıra indirmek mümkün değildir. Ancak iş kazalarını önlemek için kazaların öncelikle istatistiksel olarak değerlendirilmesi, kaza nedenlerinin belirlenmesi ve bu nedenleri giderecek önlemlerin alınması gerekmektedir. İş kazalarının neden olduğu ekonomik sorunlar sadece iş göremezlik ödenekleri ya da tedavi masrafları olarak değil; aynı zamanda üretim kaybı, üretim programının aksaması, makine vb. üretim ekipmanlarının tahribi açısından da büyük önem taşır. Ancak bütün bunların arasında yerine konulamayacak tek şey insan hayatıdır (Güyağüler vd., 1993; Atılğan, 2007).

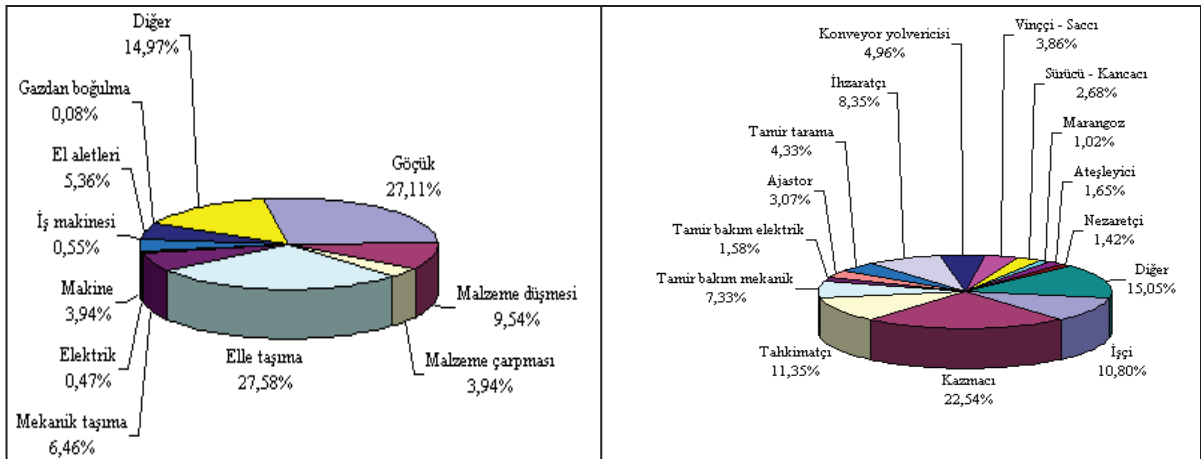
Bu çalışmada, TKİ'ye bağlı işletmelerde 2001-2008 yılları arasında meydana gelmiş olan kazalanma verileri kullanılarak kazaların nedenleri, kazaya maruz kalan iş grupları ve kazalanan uzuvlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kaza analizinde kullanılan yöntem iki yönlü varyans analizi olup, çeşitli görsel grafiklerle desteklendiğinde işletmelere oldukça pratik etkileşimler sunabilecektir. Minitab 14 istatistiksel analiz paket programı kullanılarak yapılan analizler sonucunda, en fazla kaza geçiren iş grupları, bu iş gruplarının maruz kaldıkları kaza nedenleri ve ayrıca, meydana gelen bu kazalar sonucunda kazalanan uzuvlar arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Sonuç olarak, çeşitli işçi gruplarının kullanması gereken kişisel koruyucu donanımların önemi vurgulanarak, hem kazaların azaltılması hem de meydana gelen iş kazaları sonucunda çalışanların daha az etkilenmeleri yönünde gerekli öneriler yapılmıştır.

## 2. TKİ 2001-2008 KAZALANMA VERİLERİNİN ANALİZİ

TKİ ocaklarında 2001-2008 yılları arasında oluşan iş kazaları incelendiğinde toplam 3077 kazanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu kazaların 10 tanesi ölümlü, 3067'si ise yaralanmalı iş kazalarıdır. İş kazalarının 1270'i (%41,27) yeraltında, 1807'si (%58,73) ise yerüstü ocaklarında gerçekleşmiştir.

### 2.1 Yeraltı iş kazalarının analizi

Yeraltı iş kazalarının kaza nedenlerine ve iş gruplarına göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



(a) Kaza nedenleri

(b) İş grupları

Şekil 1. Yeraltı iş kazalarının kaza nedenleri ve iş gruplarına göre dağılımı

Şekil 1 (a) incelendiğinde, yeraltı iş kazalarının % 27,58'inin elle taşıma, % 27,11'inin göçük ve % 9,54'ünün malzeme düşmesi sonucu gerçekleştiği gözlenmektedir. Şekil 1 (b) incelendiğinde ise, oluşan kazaların % 22,54'üne kazmacı, % 11,35'ine tahkimatçı, % 10,80'ine işçi, % 8,35'ine ihratçıların ve % 7,33'üne tamir bakım bölümünün mekanik kısmında çalışanların maruz kaldığı gözlenmektedir. Türkiye kömür madenciliği için yapılan kaza analiz çalışmalarının değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlara paralel olarak, bu çalışmada da göçük, elle taşıma ve malzeme düşmesinin ana kaza nedenleri arasında yer aldığı ve kazmacı, tahkimatçı ve işçilerin bu kazalardan en fazla etkilenen gruplar olduğu söylenebilir.

2001-2008 yılları arasında TKİ'ye bağlı yeraltı işletmelerinde meydana gelen iş kazalarını, kaza nedeni ve iş grupları açısından değerlendirmek için iki yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Varyans analizi iki veya daha fazla sayıdaki ana kütlelerin ortalamalarının eşit olup olmadığını örnek veri setleri kullanarak test etmeye yarayan yaklaşımdır (Sanders, 1990). İki yönlü varyans analizi ise iki bağımsız değişkenin etkilerini aynı anda incelemeye yarayan yöntemdir (Lowry, 2000). İki yönlü varyans analizinde, A olarak isimlendirilen değişken h seviyesinde ve B olarak isimlendirilen değişken de g seviyesinde ise h \* g kadarlık işlem kombinasyonu oluşacaktır (Stoodley et all., 1980). Yeraltı iş kazalarına ait olan veriler %95 güven seviyesinde Minitab 14 istatistiksel analiz paket programı yardımıyla değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yeraltı İşletmeleri İçin Varyans Analizi Sonuçları

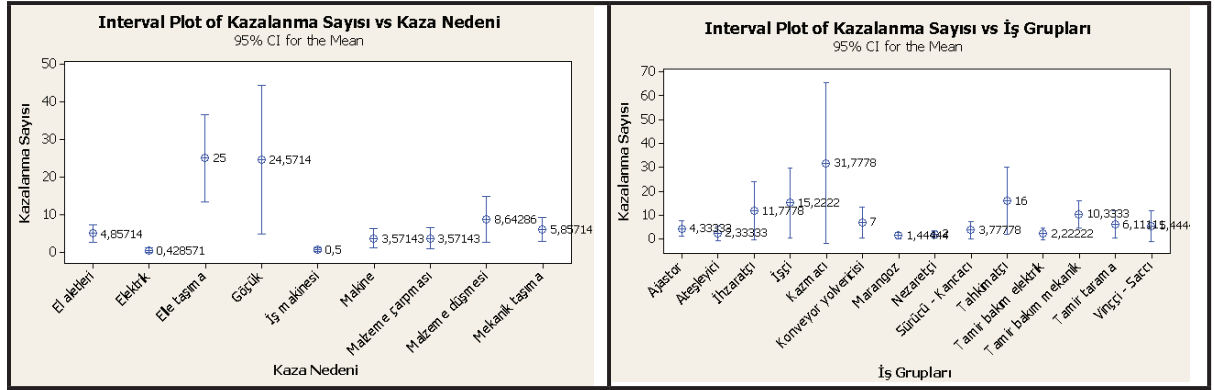
Kaynak	DF	SS	MS	F	P
Kaza Ned.	8	10199,3	1274,91	8,58	0,00
İş Grup.	13	7954,0	611,85	4,12	0,00
Hata	104	15461,9	148,67		
Toplam	125	33615,1			

Çizelge 1’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, hem kaza nedeni hem de iş grupları için p değerleri 0,05’ten küçük olduğundan, 2001-2008 yılları arasında TKİ’ye bağlı yeraltı işletmelerinde meydana gelen kazalarda, kaza nedeni ve iş grupları arasında farklılıklar olduğu söylenebilir.

Yeraltı işletmeleri için kaza nedeni ve iş gruplarına göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri Şekil 2’de verilmiştir.

Kaza nedeni ve iş grupları arasında belirgin bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla, yeraltı kazalanma sayıları ile kaza nedenleri ve iş grupları için etkileşim grafikleri çizilmiş, elde edilen grafikler Şekil 3’te verilmiştir

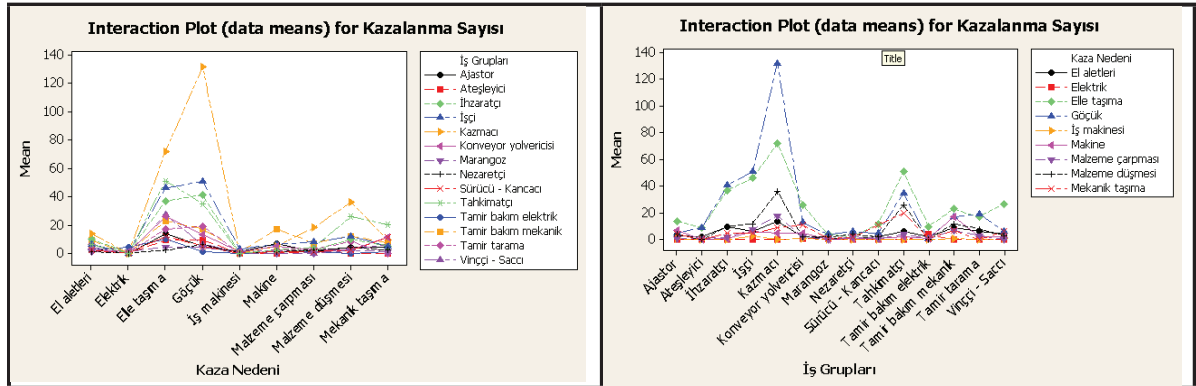
Kaza nedenini ve iş gruplarını temsil eden çizgisel grafiklerin birbirleriyle kesişmeleri etkileşim halinde olduklarını göstermektedir. Buna göre Şekil 3’ten, yeraltında göçük nedeni ile en fazla kaza geçiren iş grubunun kazmacı olduğu, bunu işçi, ihrazatçı ve tahkimatçı gruplarının takip ettiği söylenebilir. Yine Şekil 3’ten kazmacı ve işçinin en fazla göçük nedeni ile kaza geçirdikleri, ikinci sırada elle taşıma, üçüncü sırada ise malzeme düşmesi nedeni ile kaza geçirdikleri söylenebilir. Tahkimatçı için bu nedenler elle taşıma, göçük ve malzeme düşmesi olarak sıralanabilir.



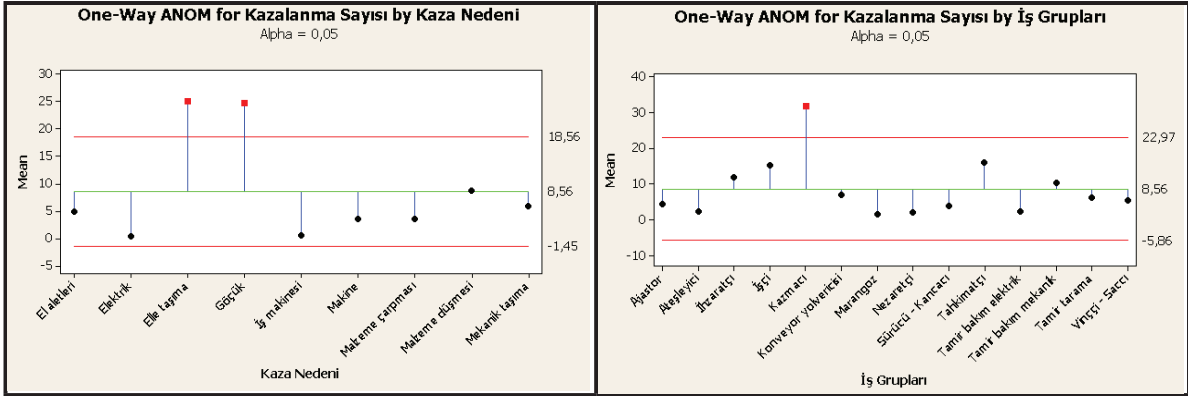
Şekil 2. Yeraltı işletmeleri için kaza nedeni ve iş gruplarına göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri

Şekil 2 incelendiğinde, yeraltında elle taşımanın 25, göçüğün 24,57 ortalama ile en çok karşılaşılan kaza nedeni olduğu gözlenmektedir. Buna karşılık kazmacının 31,78, tahkimatçının 16, işçinin 15,22 ortalama ile kazaya en fazla uğrayan iş grupları olduğu gözlenmektedir.

Yeraltı kazalanma sayıları açısından kaza nedenleri ve iş gruplarının farklılığını belirlemek için tek yönlü ortalama analizleri (One-Way ANOM) yapılmış ve Şekil 4’te verilmiştir. Üst karar limitini aşan ortalamalara göre, en yüksek risklere sahip olan kaza nedenleri ve iş grupları belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 3. Etkileşim grafikleri



Şekil 4. Tek yönlü ortalama analizleri

Kaza nedenleri için yapılan analizde, yeraltında göçük ve elle taşımanın üst karar limitinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu iki nedenin çalışanlar açısından diğer nedenlere nazaran çok daha fazla risk yarattıkları, elektrik ve iş makinesi gibi sebeplerin ise alt karar limitine çok yakın olduğu için düşük riskler taşıdıkları söylenebilir. Jeolojik süreksizlikler ve karmaşık jeolojik yapıların varlığı, ayrıca çalışma koşullarının devamlı değişkenlik göstermesi göçükten dolayı meydana gelen kazaların artmasına neden olarak gösterilebilir. Üretimden nakliyata kadar geçen süreçte işçilerin emek yoğun bir biçimde çalışmalarının da, elle taşıma nedenli kazaların artışında etkin rol oynadığı söylenebilir. İş grupları için yapılan analizde sadece kazımcının üst karar limitinin üzerinde olduğu için en riskli iş grubu olduğu söylenebilir. İşçi, tahkimatçı ve ihrazatçı, ortalamanın üstünde olduğu için riskli olan diğer gruplar olarak sıralanabilir. Ateşleyici, marangoz, nezaretçi ve tamir bakım elektrik gruplarının ise alt karar limitlerine yakın oldukları için düşük riskler taşıdıkları söylenebilir.

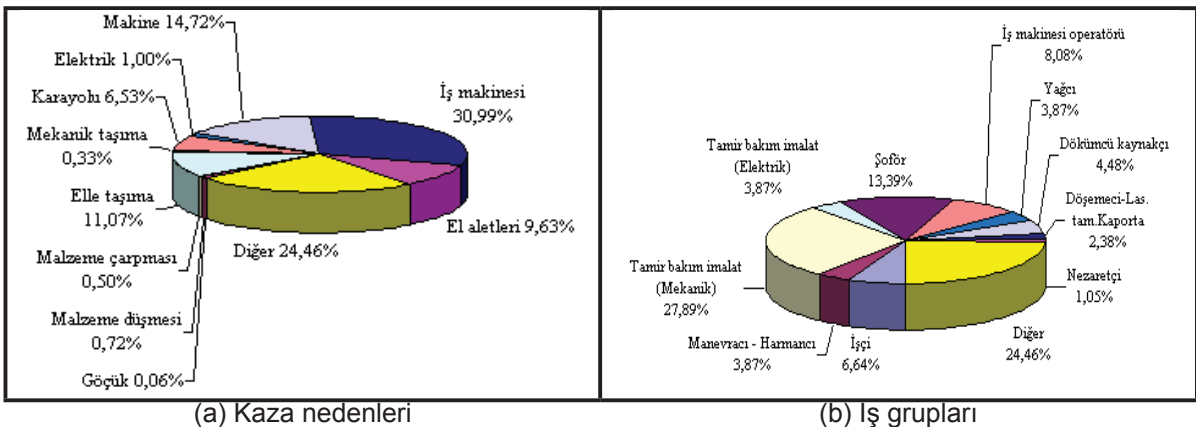
## 2.2 Yerüstü iş kazalarının analizi

Yerüstü iş kazalarının oluşum sebeplerine ve iş gruplarına göre dağılımı Şekil 5'de verilmiştir.

Şekil 5 (a) incelendiğinde, yerüstü iş kazalarının % 30,99'unun iş makinesi, % 14,72'sinin makine, % 11,07'sinin elle taşıma ve % 9,63'ünün el aletleri sonucu gerçekleştiği gözlenmektedir. Şekil 5 (b) incelendiğinde ise oluşan kazaların % 27,89'una tamir bakım imalat bölümünün mekanik (TBİM) işlerinde çalışanlar, % 13,39'una şoför, % 8,08'ine iş makinesi operatörü ve % 6,64'üne işçilerin maruz kaldığı gözlenmektedir. Yerüstü iş kazalarına ait olan verileri kaza nedenleri ve iş gruplarına göre değerlendirmek için %95 güven seviyesinde iki yönlü varyans analizi yapılmış ve değerlendirmeden elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yerüstü İşletmeleri İçin Varyans Analizi Sonuçları

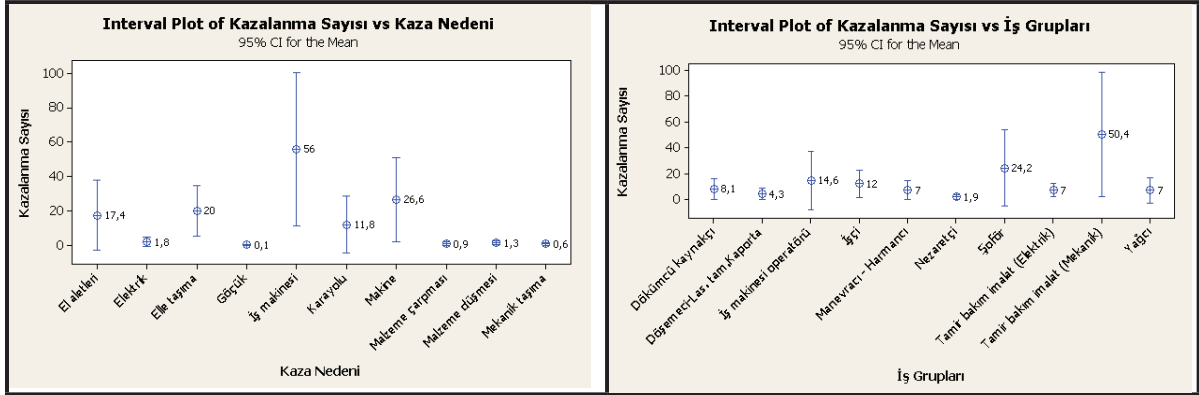
Kaynak	DF	SS	MS	F	P
Kaza Nd.	9	28284,5	3142,72	5,81	0,00
İş Grup.	9	18544,5	2060,49	3,81	0,00
Hata	81	43831,9	541,13		
Toplam	99	90660,8			



Şekil 5. Yerüstü iş kazalarının kaza nedenleri ve iş gruplarına göre dağılımı

Çizelge 2’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, hem kaza nedeni hem de iş grupları için  $p < 0,05$  olduğundan, 2001-2008 yılları arasında yerüstü işletmelerinde de meydana gelen kazalarda, kaza nedeni ve iş grupları arasında farklılıklar olduğu söylenebilir.

Yerüstü işletmeleri için kaza nedeni ve iş gruplarına göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri Şekil 6’da verilmiştir



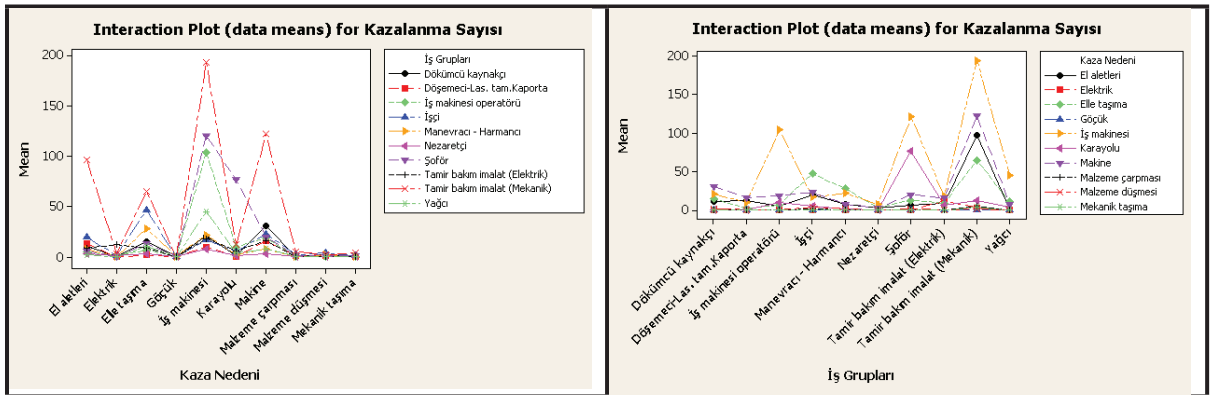
Şekil 6. Yerüstü işletmeleri için kaza nedeni ve iş gruplarına göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri

Şekil 6 incelendiğinde, yerüstünde iş makinesinin 56, makinenin 26,6, elle taşımının 20 ortalama ile en çok karşılaşılan kaza nedeni olduğu gözlenmektedir. Buna karşılık TBİM iş grubunun 50,4, şoförün 24,2, iş makinesi operatörünün 14,6 ortalama ile kazaya en fazla uğrayan iş grupları olduğu gözlenmektedir.

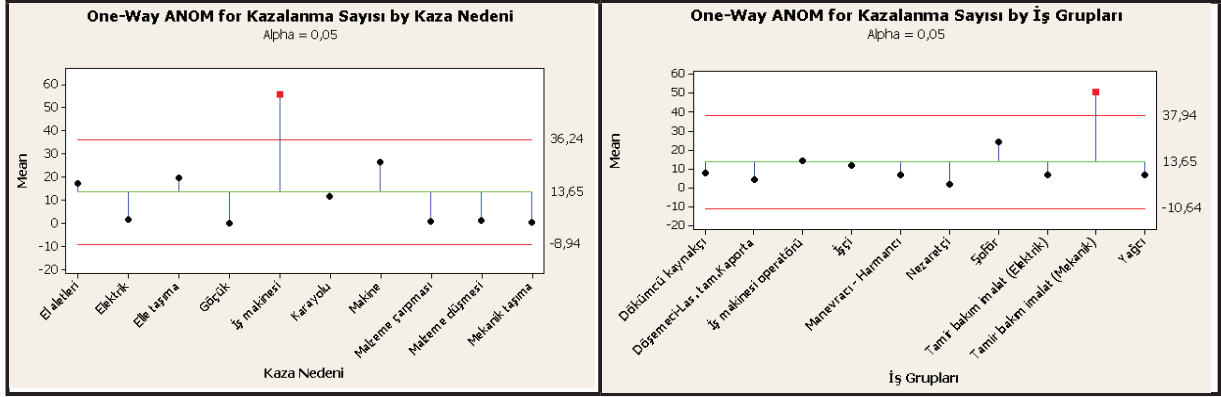
Kaza nedenleri ve iş grupları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla etkileşim grafikleri çizilmiş ve grafikler Şekil 7’de verilmiştir.

bu nedenler iş makinesi, karayolu ve makine olarak, iş makinesi operatörü için ise iş makinesi, makine ve karayolu olarak sıralanabilir.

Yerüstü kazalanma sayıları açısından kaza nedenleri ve iş gruplarının farklılığını belirlemek için tek yönlü ortalama analizleri yapılmış ve Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 7. Etkileşim grafikleri



Şekil 8. Tek yönlü ortalama analizleri

Kaza nedenleri için yapılan analizde, yerüstünde iş makinesi nedeni ile gerçekleşen kazaların üst karar limitinin üzerinde olduğu görülmektedir. Yerüstü için iş makinesinin diğer nedenlere nazaran çok daha fazla risk yarattığı, ortalamanın üzerinde olması bakımından makine ve elle taşıma nedenlerinin diğer riskli nedenleri oluşturduğu söylenebilir. İş grupları için yapılan analizde, TBİM iş grubunun üst karar limitinin üzerinde olduğu için en riskli iş grubu olduğu, yine şoförün de ortalamanın üzerinde olması bakımından ikinci riskli grubu oluşturduğu söylenebilir. Açık işletme madenciliğinde üretimin her bölümünde yoğun bir şekilde iş makineleri kullanıldığından, bu sebepten kaynaklanan kazaların fazla olduğu dikkati çekmektedir.

### 2.3 Kazalanan Uzuvların Analizi

TKİ'ye bağlı yeraltı ve yerüstü işletmelerinde meydana gelen iş kazaları değerlendirildikten sonra bu kazaların çalışanların hangi uzuvlarını etkilediğini incelemek amacıyla analizler yapılmıştır. 3067 yaralanmalı iş kazası sonucu çalışanların kazalanan uzuv verileri yeraltı ve yerüstü toplamı olarak kullanılmıştır.

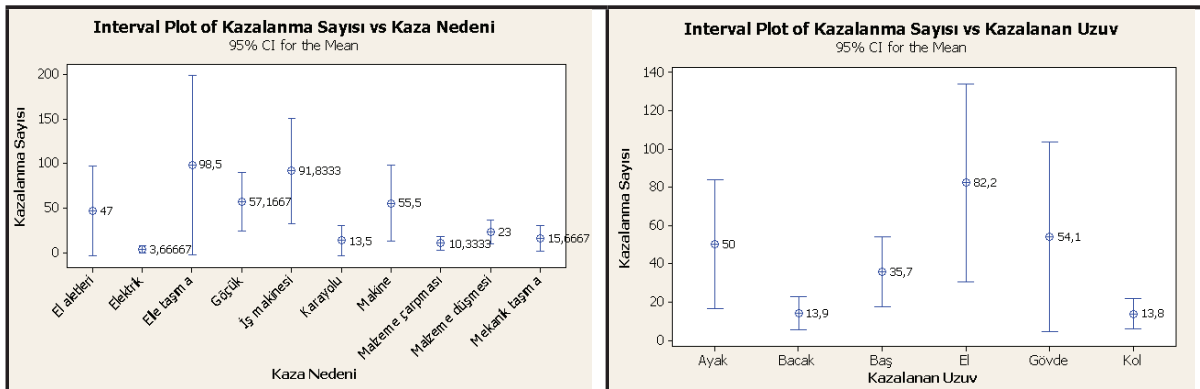
2001-2008 yılları arasında TKİ'ye bağlı işletmelerde meydana gelen kazaların, hem kaza nedeni hem de kazalanan uzuvlar açısından birbirinden farklılıklar gösterip göstermediğini incelemek amacıyla verilere iki yönlü varyans analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Kazalanan Uzuvlar İçin Varyans Analizi Sonuçları

Kaynak	DF	SS	MS	F	P
Kaz. Uzuv	5	34501	6900,22	5,58	0,00
Kaza Ned.	9	62702	6966,89	5,63	0,00
Hata	45	55689	1237,54		
Toplam	59	152892			

Varyans analizi sonuçlarına göre, 2001-2008 yılları arasında TKİ'ye bağlı işletmelerde meydana gelen kazalarda, kazalanan uzuv ve kaza nedeni arasında farklılıklar olduğu söylenebilir.

Kaza nedeni ve kazalanan uzuvu göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri Şekil-9'da verilmiştir.



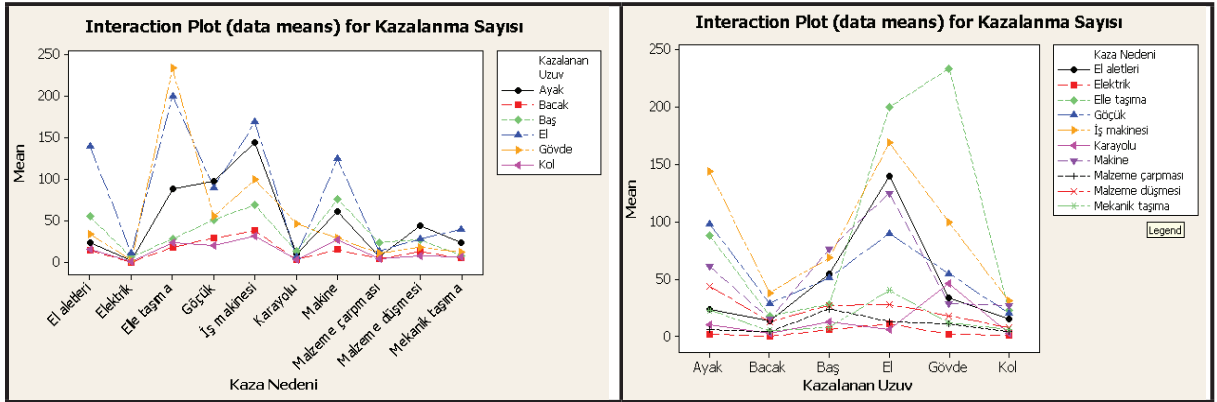
Şekil 9. Kaza nedeni ve kazalanan uzuvu göre kazalanma sayısı güven aralığı grafikleri

Şekil 9 incelendiğinde, elle taşıma 98,5, iş makinesi 91,83, göçük 57,16, makine 55,5 ortalama ile en çok karşılaşılan kaza nedenleri olduğu gözlenmektedir. Buna karşılık elin 82,2, gövdenin 54,1 ve ayağın 50,00 ortalama ile kazaya en fazla uğrayan uzuvlar olduğu gözlenmektedir.

Kaza nedenleri ve kazalanan uzuvlar arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla etkileşim grafikleri çizilmiş ve grafikler Şekil 10'da verilmiştir.

kazalanan uzuvların farklılığını belirlemek için tek yönlü ortalama analizleri yapılmış ve Şekil 11'de verilmiştir.

Kaza nedenleri için yapılan analizde, elle taşıma ve iş makinesi nedenlerinin üst karar limitinin üzerinde olması nedeniyle diğer nedenlere göre çok daha fazla risk taşıdıkları söylenebilir. Göçük, makine ve el aletleri ile kaza geçirmenin de ortalamanın üzerinde olduğu için risk taşıdıkları söylenebilir. Kazalanan uzuvlar için yapılan



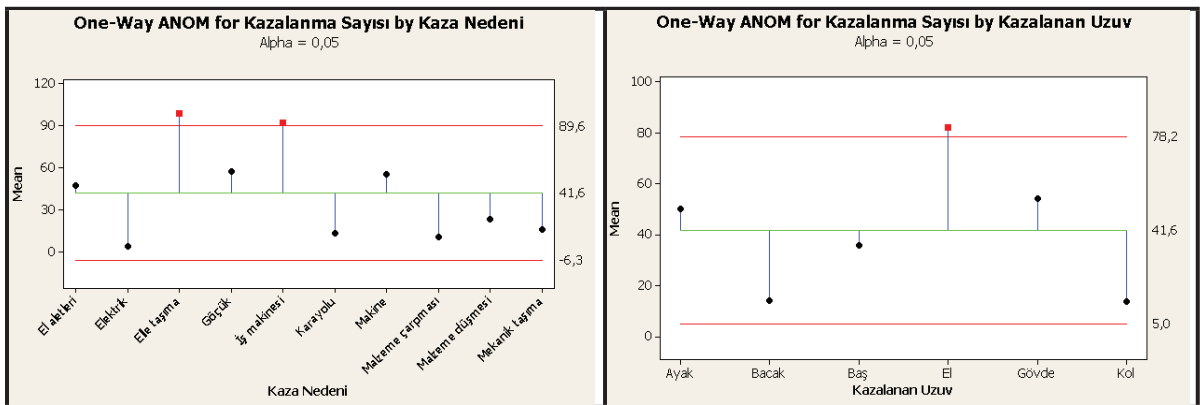
Şekil 10. Kazalanma sayısı ile kaza nedenleri ve kazalanan uzuv için etkileşim grafikleri

Şekil 10'dan, elle taşıma nedeni ile en fazla kazalanan uzvun gövde olduğu, bunu el, ayak ve başın takip ettiği söylenebilir. İş makinesi sebebiyle kaza geçirildiğinde en fazla kazalanan uzvun el, ikinci sırada ayak, üçüncü sırada ise gövde olduğu söylenebilir. Gövdenin sırasıyla en fazla elle taşıma, iş makinesi, göçük ve karayolu nedeni ile kazalandığı, elin ise elle taşıma, iş makinesi, el aletleri, makine ve göçük nedeni ile kazalandığı söylenebilir.

analizde üst karar limitinin üzerinde olduğu için elin en riskli uzuv olduğu, gövde, ayak ve başın ise ortalama civarında olduğu için risk taşıyan uzuvlar olduğu söylenebilir. Bacak ve kolun alt karar limitine yakın oldukları için düşük riskler taşıdıkları söylenebilir.

Yapılan analizlerden elde edilen en önemli sonuçlar TKİ'ye bağlı yeraltı işletmeleri için Çizelge 4'te, yerüstü işletmeleri için Çizelge 5'te özet olarak verilmiştir.

Kazalanma sayıları açısından kaza nedeni ve



Şekil 11. Tek yönlü ortalama analizleri



Çizelge 4. TKİ'ye Bağlı Yeraltı İşletmelerindeki Önemli Kaza Risk Faktörleri

Yeraltı		
İş grubu	Kaza nedeni	Riskli Uzuvarlar
Kazmacı	Göçük	Ayak, El, Gövde
	Elle taşıma	Gövde, El, Ayak
	Malzeme düşmesi	Ayak, El, Baş
Tahkimatçı	Elle taşıma	Gövde, El, Ayak
	Göçük	Ayak, El, Gövde
	Malzeme düşmesi	Ayak, El, Baş
İşçi	Göçük	Ayak, El, Gövde
	Elle taşıma	Gövde, El, Ayak
	Malzeme düşmesi	Ayak, El, Baş

Çizelge 5. TKİ'ye Bağlı Yerüstü İşletmelerindeki Önemli Kaza Risk Faktörleri

Yerüstü		
İş grubu	Kaza nedeni	Riskli Uzuvarlar
TBİM	İş makinesi	El, Ayak, Gövde
	Makine	El, Baş, Ayak
	El aletleri	El, Baş, Gövde
Şoför	İş makinesi	El, Ayak, Gövde
	Karayolu	Gövde, Baş, Ayak
	Makine	El, Baş, Ayak
İş makinesi operatörü	İş makinesi	El, Ayak, Gövde
	Makine	El, Baş, Ayak
	Karayolu	Gövde, Baş, Ayak

### 3. SONUÇLAR

TKİ'ye bağlı işletmelerde 2001-2008 yılları arasında oluşan iş kazaları incelendiğinde, yeraltı işletmelerinde elle taşıma, göçük ve malzeme düşmesi sonucu oluşan kazaların diğer nedenlere göre daha fazla risk oluşturduğu ve bu kazalardan en fazla kazmacı, tahkimatçı, işçi ve tamir bakım bölümünün mekanik işlerinde çalışanların etkilendiği görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda, göçükten en çok etkilenen iş gruplarının sırası ile kazmacı, işçi, ihrazatçı ve tahkimatçı olduğu bulunmuştur. Kazmacı, işçi ve tahkimatçı iş gruplarının sıralaması değişmekle birlikte en fazla göçük, elle taşıma ve malzeme düşmesi nedenlerinden kazaya maruz kaldıkları belirlenmiştir. Üst karar limitini aştıkları için elle taşıma ve göçük en riskli kaza nedenlerini, kazmacı ise en riskli iş grubunu oluşturmaktadır.

Yerüstü işletmelerinde ise iş makinesi, makine, elle taşıma ve el aletleri sonucu oluşan kazalardan en fazla tamir bakım imalat bölümünün mekanik işlerinde çalışanlar, şoför, iş makinesi operatörü ve işçilerin etkilendiği belirlenmiştir. Kaza nedenleri ve iş grupları etkileşimlerinde, iş makinesi nedeni ile en fazla kaza geçiren iş grubunun tamir bakım imalat bölümünün mekanik işlerinde çalışanlar olduğu, bunu şoför, iş makinesi operatörü ve yağcı gruplarının takip ettiği bulunmuştur. Makine, elle taşıma ve el aletleri nedeni ile kaza meydana geldiğinde tamir bakım imalat bölümünün mekanik işlerinde çalışanların en riskli iş grubu olduğu bulunmuştur. İş makinesi operatörü ve şoförün sıralaması değişmekle birlikte en fazla iş makinesi, makine ve karayolu nedenlerinden kazaya maruz kaldıkları belirlenmiştir. Üst karar limitini aştıkları için iş makinesi en riskli kaza nedenini, tamir bakım imalat bölümünün mekanik işlerinde çalışanlar ise en riskli iş grubunu oluşturmaktadır.

Yeraltı ve yerüstü işletmelerinde meydana gelen kaza verileri kazalanan uzuvlar açısından incelendiğinde, en büyük riski elle taşıma, iş makinesi ve makine nedeni ile oluşan kazaların oluşturduğu, en fazla kazalanan uzuvların ise sırasıyla el, gövde ve ayak olduğu belirlenmiştir. İş makinesi nedeni ile geçirilen kazalarda kazalanan uzuvların sırasıyla en fazla el, ayak ve gövde olduğu belirlenmiştir. Gövdenin sırasıyla en fazla elle taşıma, iş makinesi, göçük ve karayolu nedeniyle, elin ise elle taşıma, iş makinesi, el aletleri ve makine nedeni ile kazalandığı belirlenmiştir. Üst karar limitini aştıkları için, kaza nedenleri olarak elle taşıma ve iş makinesinin yüksek risk taşıdıkları ve kazalanan uzuvlarda ise elin en riskli uzuv olduğu, ortalama civarında oldukları için gövde, ayak ve başın da risk taşıyan uzuvlar olduğu belirlenmiştir.

Kazmacı meslek grubu olarak adlandırılan çalışanlar özellikle elle taşıma ve göçük nedeniyle kazaya maruz kalmaktadır. En çok yaralanan el, gövde, ayak ve baş gibi uzuvlarını korumak için kişisel koruyucu donanımlar kullanmaları yaralanmaları en aza indirecektir. Benzer şekilde, iş makinelerinin mekanik olarak tamir bakımında görevli olan çalışanların ellerini korumak için uygun donanımı kullanmaları da faydalı olacaktır. Yapılan analizlerden elde edilen grafikler benzer şekilde yorumlanarak kaza nedeni, iş grubu ve

kazalanan uzuvlar arasındaki ilişkiler belirlenip uygun kişisel koruyucu donanımların seçimi yapılabilir.

Meydana gelen tüm kazalardan en fazla etkilenen iş grupları için koruyucu donanımların tespit edilerek dağıtımı sağlanıp, çalışma sırasında kullanımları titizlikle takip edilmelidir. Çalıştıkları alan açısından risk taşıyan iş gruplarına düzenli olarak eğitim programlarının uygulanması veya bu tip riskli alanlarda iş tecrübesine sahip kimselerin çalıştırılması kazalanma ve yaralanmaların sayısını azaltacaktır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını gördüğümüz TKİ çalışanlarına teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

Atılğan, H., 2007; "İş Kazalarının İncelenmesi ve Kaza Analizi", Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 193-201.

Bilir, N., 2005; "İş Sağlığı ve Güvenliğinde Çağdaş Bir Yaklaşım: Risk Değerlendirilmesi ve Risk Yönetimi", İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, **25**, 9-11.

Duzgun, H.S.B. and Einstein H.H., 2004; "Assessment and Management of Roof Fall Risks in Underground Coal Mines", Safety Science, **42(1)**, 23-41.

Duzgun, H.S.B., 2005; "Analysis of Roof Fall Hazards and Risk Assessment for Zonguldak Coal Basin Underground Mines", International Journal of Coal Geology, **64**, 104-115.

Güyagüler, T., Bozkurt, R. ve Önder, Ü.Y., 1993; "Kömür Madenciliğinde İş Kazalarının İstatistiksel ve Ekonomik Analizi", Türkiye 13. Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, 102-113.

Güyagüler, T., 2007; "İnsan Özelliklerinin Kazalara Etkisi", Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 51-55.

Lowry, R., 2000; "Two-Way Analysis of Variance for Independent Samples, Factorial ANOVA:

Independent Samples: 1", Chapter 16, 1-5. Sanders, D.H., 1990; "Statistics a Fresh Approach", New York: McGraw-Hill.

Sari, M., Duzgun, H.S.B., Karpuz, C., Selcuk, A.S., 2004; "Accident Analysis of Two Turkish Underground Coal Mine", Safety Science, **42(8)**, 675-690.

Sari, M., Selcuk, A.S., Karpuz, C. and Duzgun H.S.B., 2009; "Stochastic Modeling of Accident Risks Associated with an Underground Coal Mine in Turkey", Safety Science, **47**, 78-87.

Stoodley, K.D.C., Lewis, T. and Stainton, C.L.S., 1980; "Applied Statistical Techniques", England: Ellis Horwood Limited.

Tanır, F., 2009; "Madenlerde İş Sağlığı ve Güvenliğine Bakış", Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 7-8.

Yıldırım, H., 2009; "Kapalı Devre Suni Solunum Sağlayan Cihazlar", Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 273-280.