



Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi

2017

1

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety

Cilt/Volume 1 . Sayı/Number 1 . Aralık/December 2017



Bülent Ecevit Üniversitesi / Bülent Ecevit University

KARAEMLAS İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ DERĐİSİ
KARAEMLAS JOURNAL OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Sahibi / Owner

(Bülent Ecevit Üniversitesi Adına / On Behalf of Bulent Ecevit University)
Ali AZAR - Rektör /Rector

Editör / Editor

Ahmet Ferda ÇAKMAK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / General Publication Manager

İbrahim Müjdat BAŞARAN

Yayın Kurulu / Editorial Board:

Sevim ÇELİK

Nejat DEMİRCAN

Güldeniz KARADENİZ ÇAKMAK

F. Ebru OFLUOĞLU DEMİR

Rıdvan BALDIK

Ayőe Semra DEMİR AKCA

Alaaddin ÇAKIR

İbrahim Müjdat BAŞARAN

Sefa KOCABAŞ

Gökhan OFLUOĞLU

Öznur YAVAN

Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi Bülent Ecevit Üniversitesi tarafından online olarak iş sağlığı ve güvenliği biliminin farklı alanlarında yapılan çalışmaların duyurulması ve kamu oyu ile paylaşarak tartışmaya açılmasına yönelik olarak yayınlanan, farklı üniversitelerdeki öğretim üyelerinden oluşmuş Hakem Kuruluna sahip, uluslararası, akademik, hakemli ve süreli bir yayındır. Bu dergide öne sürülen görüş ve düşünceler makale yazarlarına aittir. Derginin tüm hakları saklıdır, dergi adı belirtilmeden alıntı yapılamaz. Makale gönderimi ve yazım kurallarına <http://dergipark.gov.tr/kisgd> adresinden ulaşılabilir.

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety is published online by Bülent Ecevit University in order to announce and discuss the studies done in different fields of occupational health and safety science. This journal is an academic, peer-reviewed, and periodical publication, board of referees made up of faculty members from different universities. The opinions and thoughts put forward in this journal belong to the article authors. All rights of the magazine are reserved, it can not be quoted unless the magazine name is given. Article submission and editorial rules are available at <http://dergipark.gov.tr/kisgd>

Dergi Yazışma Adresi / Correspondance Address

Bülent Ecevit Üniversitesi, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi Editörlüğü, Obezite ve Diyabet Araştırma Merkezi Binası Kat:2 67100 ZONGULDAK

Tel: 0372 281 0802, **Faks / Fax:** 0372 281 0891

Eposta / Email: kisgd@beun.edu.tr

Ađ Adresi / Web: <http://dergipark.gov.tr/kisgd>



Bülent Ecevit Üniversitesi

**Karaelmas İş Sağlığı ve
Güvenliği Dergisi**

Karaelmas Journal of
Occupational Health and Safety

Cilt/Volume 1 . Sayı/Number 1 . Aralık/December 2017



<http://dergipark.gov.tr/kisgd>

BU SAYININ HAKEMLERİ / REFEREES OF THIS ISSUE

Alaaddin ÇAKIR	Bülent Ecevit Üniversitesi
Erdoğan KAYMAKÇI	Bülent Ecevit Üniversitesi
Erkan ÇETİNER	Bülent Ecevit Üniversitesi
Fatih YILMAZ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Halime GÖKTAŞ KULUALP	Karabük Üniversitesi
İbrahim Müjdat BAŞARAN	Bülent Ecevit Üniversitesi
Nurettin AKÇAKALE	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ozan BÜYÜKYILMAZ	Karabük niversitesi
Özgür YALÇINKAYA	Dokuz Eylül Üniversitesi
Rıdvan BALDIK	Bülent Ecevit Üniversitesi
Sadık TOPRAK	Bülent Ecevit Üniversitesi
Sefa KOCABAŞ	Bülent Ecevit Üniversitesi
Sinan AYDIN	Anadolu Üniversitesi
Sinan YILMAZ	Bülent Ecevit Üniversitesi

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

	<u>Sayfa</u>
• Zonguldak Taş Kömürü Havzasında Yapılmış Radon Gazı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Rıdvan BALDIK, Hüseyin AYTEKİN _____	1-7
• Türkiye’de Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe Yaşanan İş Kazaları ve Ölümlü İş Kazası Sayılarının Tahmini Mustafa YAĞIMLI, Fatih Burak İZCİ _____	9-15
• Risk Değerlendirmesinde Bulanık Fine-Kinney Yöntemi ve Uygulaması Murat OTURAKÇI, Cansu DAĞSUYU _____	17-25
• Deri Finisaj Prosesindeki İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Tehlikeler ve Önlemleri Safiye Meriç AÇIKEL _____	27-36
• Developing Rail Safety Competencies Based on Accident and Incident Investigations: Using Root Cause Taxonomies to Learn from Accidents İbrahim Müjdat BAŞARAN, Sinan YILMAZ _____	38-44
• Sağlık Çalışanlarının Güvenlik İklimi Algıları ve Güvenlik Tedbirlerine Uyuma Davranışlarının İncelenmesi Ahmet Ferda ÇAKMAK, Mehpere TATLI _____	46-57
• Yeraltı Madencilğinde Risk ve Kadercilik Algılarının İş Güvenliği Algısı Üzerindeki Etkisi Öznur Yavan _____	58-64

Zonguldak Taş Kömürü Havzasında Yapılmış Radon Gazı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Radon Gas Levels Measured in Zonguldak Bituminous Coal Basin

Rıdvan BALDIK, Hüseyin AYTEKİN

ÖZET

Radon doğada bulunan tek radyoaktif gaz olup doğal radyasyonun en önemli kaynağını oluşturmaktadır. Radon sigaradan sonra akciğer kanserine sebep olan ikinci önemli etkidir ve ikisinin birlikte oluşturduğu akciğer kanser riski, ikisinin ayrı ayrı meydana getireceği riskten daha fazladır. Bu çalışmada, Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan Üzülmöz, Kozlu, Karadon, Armutçuk ve Amasra maden ocaklarında bazı araştırmacılar tarafından yapılmış radon gazı konsantrasyon ölçüm sonuçları ve radon gazı sebebiyle maruz kalınan radyasyonun zarar verme derecesi olan doz değerlerinin birlikte değerlendirilmesi ele alınmaktadır. Ayrıca radon gazı konsantrasyonları ve doz değerleri, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenen limit değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zonguldak, Taşkömürü, Radon, Doz Değerlendirmeleri

ABSTRACT

Radon being unique radioactive gas in the nature which is the most important source of natural radiation. Radon is the second major cause of lung cancer after cigarettes and the two of them together caused the risk of cancer is more than those of the two of them separately. In this study, the radon concentrations and dose assessments for the Üzülmöz, Kozlu, Karadon, Armutçuk ve Amasra mines in the Zonguldak bituminous coal basin that made by some researchers are evaluated. Also, the radon concentrations and the dose values are compared with the limit values that determined by regulatory bodies.

Keywords: Zonguldak, Bituminous Coal, Radon, Dose Assessments

Doç. Dr. Rıdvan BALDIK — Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Assoc. Prof. Ridvan BALDIK — Bulent Ecevit University, Faculty of Arts and Sciences, Zonguldak, Turkey
rbaldik@gmail.com

Prof. Dr. Hüseyin AYTEKİN — Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Prof. Huseyin AYTEKIN — Bulent Ecevit University, Faculty of Arts and Sciences, Zonguldak, Turkey
huseyinaytekin@gmail.com

*Bu çalışma, 11-13 Mayıs 2006 tarihleri arasında Zonguldak'ta gerçekleşen "II. Ulusal Mühendislik Kongresi"nde sunulmuştur.

I. GİRİŞ

İnsanlar, hayatın bir parçası olarak atomları iyonlaştıracak seviyede enerjiye sahip iyonize radyasyona maruz kalmaktadırlar. İyonize radyasyonun biyolojik etkilerinin bir ölçüsü olan eşdeğer doz, kilogram başına soğurulan enerji olup birimi Sievert (Sv)'dir. 1 Sv çok yüksek bir değer olduğundan daha çok bunun binde biri olan mili Sievert (mSv) birimi kullanılır. Ortamın fiziksel özellikleri ve coğrafi şartlara bağlı olarak değişiklik gösteren bu radyasyon türlerine maruz kalan insanlar yıllık 2.4 mili Sivert (mSv) doza maruz kalmaktadırlar [1]. Bu dozun yaklaşık % 85 doğal kaynaklardan (radon gazı, yeryüzü, kozmik ışınlar, su ve yiyecek) ve % 15 lik (tıbbi uygulamalar, nükleer deneyler vb.) kısmı da yapay kaynaklardan gelmektedir. Doğal kaynakların % 50' sini radon gazı ve onun kısa yarı ömürlü bozunma ürünleri oluşturmaktadır ve bunun doz olarak karşılığı yıllık 1.2 mSv'dir [1-3]. Radon renksiz, kokusuz ve doğada gaz olarak bulunan tek radyoaktif elementtir. Soy gazlar ailesine mensup radon gazı insan duyu organlarıyla gözlenemediğinden varlığı ve şiddeti ancak özel olarak tasarlanmış cihazlar yardımıyla belirlenebilir.

Radon gazını ölçmek için aktif ve pasif ölçüm tekniği olmak üzere iki yöntem kullanılır. Anlık radon ölçümleri yapılmak istendiğinde aktif ölçüm tekniği kullanılmaktadır. Radon gazı nem, basınç, hava sıcaklığı vb. gibi etkilerden çok fazla etkilenir, bu da ardışık ölçümler sonucu farklı konsantrasyonlar elde edilmesine sebep olur [3,4]. Bu nedenle bu yöntem çok tercih edilmez. Ölçümler günlük, aylık, mevsimlik veya yıllık gibi uzun süreli yapılırsa ortalama bir radon konsantrasyonu bulunabilir. Ortalama bir radon konsantrasyonu elde etmek için pasif ölçüm tekniği kullanmak daha uygundur. Bu teknik, radon gazı ve ürünleri alfa yayınlı olduğu için, alfa parçacıklarının bir plastik plaka üzerine gözle görünmeyen izler bırakarak

sayılması esasına dayanır. Bu görünmeyen izleri mikroskop altında görünür hale getirebilmek için Kimyasal İz Kazıma yöntemi kullanılır. Bu plakalara pasif nükleer iz dedektörleri denir [1,3]. Son yıllarda yapılan radon gazı ölçümlerinde ticari adı CR-39 olan "allil diglikol karbonat" plastik plakalar kullanılmaktadır. 10x10x1 mm boyutlarında hazırlanan bu CR-39 plakaları, plastik bir kabın kapağına yerleştirilerek kapak kapanır. Bu kapağın içerisi yalnızca havanın ve dolayısıyla radon gazının girebileceği şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir [4].

Yerkabuğunda doğal olarak bulunan üç önemli radyoaktif element, uranyum (U), toryum (Th) ve potasyumdur (K). Uranyum ve toryum pek çok uzun yarı ömürlü radyoaktif elementin başlangıç kaynağını oluşturmaktadırlar. Bu iki radyoaktif elementin doğada oluşturdukları üç temel radyoaktif seri bulunmaktadır. Bunlar; ^{238}U , ^{235}U ve ^{232}Th radyoaktif bozunum serileridir. Bu serilerden ^{238}U bozunum serisinden gelen ve 3,82 gün yarı ömre sahip ^{222}Rn (radon)'dir. Diğer iki seriden gelen ^{220}Rn (^{232}Th serisinden) ve ^{219}Rn (^{235}U serisinden) radon izotoplarının yarı-ömürleri sırasıyla 55.6 s ve 3.96 s olduğundan bunların atmosferik ortamlara kaçarak oluşturabilecekleri konsantrasyonlar düşüktür [3,5]. Bu sebeple, radon gazı denince akla ^{222}Rn radyoizotopu gelmelidir.

Radon, uranyumun mevcut olduğu tüm kaya ve toprağın bünyesinden difüzyon veya konveksiyonla sızarak atmosfere kaçma eğilimi göstermektedir [2]. Fakat bir kısmı yeraltında kalır ve suda çözünerek yeraltı sularına karışmaktadır [3]. Atmosferik radon dağılımı meteorolojik koşullara göre değişmektedir ve yükseklik arttıkça konsantrasyon değeri azalma eğilimi göstermektedir. Evlerdeki radonun kaynağı ise evlerin tabanında veya duvarlarında bulunan çatlak ve boşluklardan içeri gazın sızmasıdır. Bu sebeple, bodrum katlarda ve yeraltı maden ocaklarında radon gazının yoğunluğu daha fazladır [3].

Yeraltı kömür madenlerinde kayaç ve kömürün bünyesinde bulunan radyoaktif elementlerin bozunması sonucu oluşan radon gazı çatlak ve gözeneklere birikir ve maden ocağının havasına yayılır [6]. Yapılan çalışmalar uzun süre radon gazına maruz kalan kişilerin akciğer kanserine yakalanma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir [7]. Bu sebeple, yeraltı kömür madenlerinin yüksek oranda radon gazı ihtiva etmesi bu ocaklarda çalışan işçilerin sağlığı açısından önemli bir mesleki risk oluşturmaktadır. Maden ocaklarında radon gazı kaynaklı alınan doz, maden ocağının türü, işçilerin çalışma süresi, çalışma tekniği ve ocağın havalandırması gibi parametrelerle ilişkilidir [6,8]. Burada bahsedilen parametreler ve radon gazı arasındaki ilişkinin araştırılması, özellikle, maden ocaklarında çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemlidir. Dünyada ve ülkemizde bazı yeraltı kömür ocaklarında radon konsantrasyonları ve işçilerin aldıkları dozlar üzerine bazı araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların bazıları kaynakçada sunulmuştur [6,9-19].

II. RADON VE AKCİĞER KANSERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Radon alfa yayınlı olarak polonyum (Po), bizmut (Bi) ve kurşun (Pb) radyoaktif elementlerine dönüşürler. Bu ürünlerin radondan farkı daha kısa yarıömürlü ve gaz olmamalarıdır. Bu katı radyoaktif elementler havadaki tozlara ve su damlacıklarına tutunarak radyoaktif aerosoller oluştururlar. Bu aeroselleri taşıyan hava solunduğunda üst solunum yollarına tutunurlar. Bu aerosollerin bünyesindeki ürünlerin yarı ömrü birkaç saat ile bir gün arasında olduğundan yayınlanan tüm alfa parçacıkları enerjilerini akciğer hücrelerine aktararak hücreyi tahrip edebilirler. Bu etki akciğerde hasara ve dolayısıyla zaman içinde kansere sebep olabilmektedir [3,20].

Radonun kendisi ürünlerine göre daha uzun bir yarıömre sahip olduğundan akciğerde fazla enerji bırakmadan bir kısmı solukla dışarı atılmaktadır. Geri kalan radon gazı ise vücut sıvısında çözünerek kan dolaşımına karışmaktadır. Kan dolaşımındaki radon bozunması sonucu oluşan ürünler bazı organların ışınlanmasına sebep olur. Fakat bu ışınlama sonucu alınan radyasyon dozu, akciğerdeki radon ürünleri tarafından aktarılan dozun yanında ihmal edilebilecek düzeydedir [21].

Yüksek seviyede radon ve bozunma ürünlerine maruz kalmış bireylerde akciğer kanserine yakalananların oranının yüksek olduğu bilinmektedir. Ulusal Radyolojik Koruma Kurulu (NRPB: The National Radiological Protection Board), İngiltere'deki yıllık toplam 41000 akciğer kanser vakalarının en az 2500'ünü radon gazına bağlamaktadır. Ayrıca, ABD Halk Sağlığı Servisi (United States Public Health Service) ise yıllık 20000 akciğer kanseri vakasının sigara içmeyenlerin 5000'ini ve sigara içenlerin ise 15000'ini, Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi (ICRP: International Commission on Radiological Protection) ise toplam akciğer kanserlerinin %10'unu radon ile ilişkilendirmektedir [3,22]. Fakat bu durum yüksek dozda radona maruz kalan her bireyin akciğer kanserine yakalanacağı anlamına gelmemektedir. Radon sigaradan sonra akciğer kanserine sebep olan ikinci önemli etkidir ve ikisinin birlikte oluşturduğu akciğer kanser riski, ikisinin ayrı ayrı meydana getireceği riskten daha fazladır [23]. Ayrıca radona maruz kalma ile hastalığın oluşması arasında geçen zaman yıllarca sürebilmektedir [22].

III. ZONGULDAK HAVZASINDA YAPILMIŞ RADON GAZI ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Zonguldak taş kömürü havzasında Türkiye Taşkömürü Kurumu bünyesinde bulunan işletmelerde yapılan radon gazı ölçümlerinin tümü Tablo 1 de verilmiştir. Bu çalışmaların ilki Fişne ve ark. tarafından Zonguldak taş kömürü

radon ölçümlerinin yapıldığı çalışma sahasındaki hava akım hızının yüksek olmasından dolayı radon detektör kabının içine giren hava miktarının düşük olmasındandır. Bu sebeple, Yılmaz ve ark. tarafından yapılan çalışma işçi sağlığı açısından radon gazının değerlendirmesinden çok dedektörlerin konumlarının radon gazı ölçümlerine etkisi üzerine olmasından dolayı Tablo 1 e dahil edilmemiştir.

Tablo 1: Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletmede yapılan radon gazı ölçümlerinin karşılaştırılması [6,9,10].

İşletme	En düşük ve en yüksek ²²² Rn konsantrasyonu (Bq*/m ³)	Ortalama ²²² Rn konsantrasyonu (Bq*/m ³)	Referanslar
Kozlu	359-1470	656	Fişne ve ark. 2004
Karadon	253-1213	705	Fişne ve ark. 2004
Üzülmez	428-1098	672	Fişne ve ark. 2004
Amasra	49-223	117.4	Baldık ve ark. 2005
Armutçuk	63-706	199,5	Baldık ve ark. 2009

*Bq: Becquerel

havzasında bulunan Kozlu, Karadon ve Üzülmez işletmelerinde 6 haftalık süreyle pasif nükleer iz dedektörleri (CR-39 plastik iz dedektörleri) kullanılarak gerçekleştirilmiştir [6]. Bu çalışmadan sonra Baldık ve ark. aynı havzada bulunan Amasra işletmesinde benzer bir çalışma gerçekleştirmişlerdir [9]. Zonguldak kömür havzasında bulunan bir diğer işletme Armutçuk kömür madeninde radon gazının mevsimsel değişimini incelemek için Baldık ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada 60 gün süreyle CR-39 plastik iz dedektörleri kullanılarak radon gazı ölçümleri yapılmıştır [10]. Yine aynı havzada Yılmaz ve ark. tarafından beş işletmede (Kozlu, Karadon, Üzülmez, Amasra ve Armutçuk) CR-39 plastik iz dedektörlerinin hava akımına dik ya da paralel şekilde konumlanışının ve mevsimsel değişimin radon konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmak amacıyla radon konsantrasyon ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir [11]. Yılmaz ve ark. tarafından yapılan bu çalışmanın diğer çalışmalarından farkı, ölçümlerin işletmelerin havalandırma galerilerinde yapılmış olmasıdır ve elde edilen bulgular diğer çalışmalara nazaran daha düşük çıkmış olmasıdır [11]. Radon konsantrasyon değerlerinin düşük çıkmasının sebebi,

Tablo 1 deki sonuçları kıyaslamak için limit değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu limit değerler Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesinin (ICRP) 65 nolu raporunda işyerleri için 500 -1500 Bq/m³ arasında olması önerilmiştir [24]. Ülkemizde ise Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından yeraltı maden ocaklarında maksimum müsaade edilebilir radon gazı konsantrasyon limiti 1000 Bq/m³ olarak belirlenmiştir. Zonguldak taşkömürü havzasında yapılan ölçümlerden elde edilen ortalama radon konsantrasyonları, TAEK'in belirlediği müsaade edilebilir limitin altındadır. Ancak Kozlu, Karadon ve Üzülmez işletmelerinin en yüksek konsantrasyon değerlerine bakıldığı zaman 1000 Bq/m³ değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu son değerlendirmeye bakılarak bu işletmelerin yüksek değer elde edilen bölümlerinde çalışanların radon gazından dolayı bir risk altında olduğu sonucuna varmak yanlış olacaktır. Tek başına radon konsantrasyonu ile buna karar verilemez. Bunun için radon gazı sebebiyle maruz kalınan radyasyonun zarar verme derecesi olan doz değerlerine bakılarak ayrıca bir değerlendirme yapılmalıdır. Böyle



Tablo 2: Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletmede çalışan madencilerin aldığı doz değerleri ve yaşam boyu ölüm risklerinin karşılaştırılması [6,9,10]

İşletme	YED (mSv/y)		WLM (WLM/y)		Yaşam Boyu Ölüm Riski	
	En yüksek	Ortalama	En yüksek	Ortalama	En yüksek	Ortalama
Kozlu	10.58	4.72	1.85	0.83	5.55×10^{-4}	2.49×10^{-4}
Karadon	8.73	5.08	1.53	0.90	4.59×10^{-4}	2.70×10^{-4}
Üzülmaz	7.91	4.84	1.38	0.85	4.14×10^{-4}	2.55×10^{-4}
Amasra	1.61	0.85	0.28	0.15	$0.84 \times 10^{-4(a)}$	$0.45 \times 10^{-4(a)}$
Armutçuk	5.08	1.44	0.89	0.25	$2.67 \times 10^{-4(a)}$	$0.75 \times 10^{-4(a)}$

(a) Bu değerler ilk kez bu çalışmada hesaplanmıştır.

bir değerlendirme yapmak için Tablo 2 deki doz hesapları incelenmelidir.

Radon ve radon bozunma ürünlerinden alınan yıllık etkin doz (YED) ise madencilerin bir yıl boyunca maruz kaldıkları radyasyonun zararlı biyolojik etkilerinin bir ölçüsünü verecektir. Burada, madencilerin radon ve bozunma ürünlerini solumasıyla aldıkları toplam yıllık etkin doz, yılda 2000 saat çalışıldığı kabul edilerek hesaplanmaktadır (Tablo 2). ICRP 65 nolu raporunda maruz kalınan YED değerini 3-10 mSv/y arasında sınırlandırmıştır [24]. Buna göre, Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan Kozlu, Karadon ve Üzülmaz işletmelerinde çalışan madencilerin aldığı ortalama YED değerleri ICRP'nin belirlediği limit değerler arasındayken Amasra ve Armutçuk işletmelerinde alt limit olan 3 mSv/y değerinin altındadır. En yüksek YED değeri göz önüne alındığında ise üst limit değeri 10 mSv/y'yi aşan tek işletmenin Kozlu işletmesi (10.58 mSv/y) olduğu görülmektedir.

Bir diğer doz değeri olan çalışma düzeyi (working level:WL) ise birim hacim havadaki radon ürünlerinin konsantrasyon birimidir. Radonun bozunma ürünleri Polonyum (^{218}Po), Kurşun (^{214}Pb), Bizmut (^{214}Bi) ve Polonyum (^{214}Po)'dur. Bu bozunma ürünlerini ihtiva eden havayı soluyan bir kişinin maruz kaldığı radyasyonu bulmak için WL değeri, ortalama nefes alma oranı ve havanın akciğer-

lerde kalma oranı ile çarpılmalıdır. Fakat genellikle nefes alma ve solunan havanın akciğerde kalma oranları ihmal edilmektedir. Radon ürünlerinden dolayı maruz kalınan radyasyon, çalışma düzeyi ve zamanın bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. Maruz kalma ortalama 173 saat (aylık çalışma süresi) olarak alınır ve maruz kalma değerleri aylık çalışma düzeyi (working level month: WLM) cinsinden ölçülür. 1 WL' lik radon ürünleri konsantrasyonu solunan havanın bir ay içindeki çalışma saatleri ile çarpımı 1 WLM' lik ışınlanmanın ölçüsünü vermektedir [3,6]. ICRP 65 nolu raporda, 1 Bq/m³ radon konsantrasyonuna maruz kalma sonucu radon ürünlerinden alınacak radyasyon dozu miktarı 1.26×10^{-3} WLM/Bq m⁻³ olarak verilmiştir [24]. WLM/yıl ise maruz kalma hızı ölçmede kullanılan bir birimdir. Radon bozunma ürünlerinin solunması halinde ürünlerin potansiyel zarar verme ölçüsü aylık çalışma düzeyi için ICRP 65 nolu raporu da WLM limit doz değeri 2 WLM/yıl olarak belirlenmiştir [24]. Buna göre, Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletmede çalışan madencilerin radon gazı ürünlerinden dolayı maruz kaldıkları en yüksek ve ortalama radyasyon dozu değerleri (WLM değerleri) ise ICRP'nin belirlediği limit değer 2 WLM/y'nin altında olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Yaşam boyu ölüm riski (lifetime fatality risk) ise WLM başına ışınlanma süresi ve insan yaşının bir fonksiyonu

olarak hesaplanmaktadır. Bu değer 18-65 yaş arası çalışanların kronik mesleki ışınlanmasından gelen riskin ifade edilmesinde kullanılır. Radon ve bozunma ürünlerine maruz kalan çalışanların yaşam boyu ölüm riski değerleri ICRP tarafından önerilen ölüm katsayısı 3×10^{-4} WLM⁻¹ kullanılarak hesaplanmaktadır [25]. Bu katsayının anlamı şu şekilde açıklanabilir; radon ve bozunma ürünlerinden alınan 1 WLM'lik doz sebebiyle yılda 10×10^{-6} vaka meydana geliyorsa 30 yıllık çalışma döneminde 1 WLM doz başına 3×10^{-4} vaka meydana gelir [25,26]. ICRP 65 nolu raporunda aylık çalışma düzeyi doz değerini 2 WLM/yıl olarak belirlediğine göre yaşam boyu ölüm riski için bu değer 6×10^{-4} olduğu söylenebilir. Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletme için en yüksek ve ortalama yaşam boyu ölüm riski değerleri 6×10^{-4} değerinin altında olduğu Tablo 2'den görülmektedir.

IV. SONUÇLAR

Radon gazı sebebiyle maruz kalınan radyasyonun zarar verme derecesi olan doz değerlerine bakıldığında Kozlu işletmesinin en yüksek YED değeri dışında diğer doz değerlerinin limit değerlerinin altında olduğu görülmektedir. Ayrıca, Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletme kendi aralarında kıyaslanırsa Fişne ve ark. tarafından üç işletmede (Kozlu, Karadon ve Üzülmöz) yapılan çalışmadaki bulgular Amasra ve Armutçuk işletmelerine nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bir maden ocağında radon gazı konsantrasyonunu azaltmanın tek yolu iyi bir havalandırma sisteminin olmasıdır. Çünkü yeraltında radon konsantrasyonu yüksek hava çekilerek yerine dışarıdan daha düşük konsantrasyonlu havanın ocak içine verilmesi ocak içindeki radon konsantrasyonu azaltılmış olur. Radon gazının ortamdan uzaklaştırılması açısından Amasra ve Armutçuk işletmelerindeki havalandırma koşullarının iyi durumda olduğu söylenebilir.

Ancak, Kozlu, Karadon ve Üzülmöz işletmelerinde yapılan çalışmada elde edilen radon gazı bulgularının daha yüksek çıkmasının havalandırmanın yetersiz olduğu sonucuna varmadan önce önemli bir konuyu ele almak gerekmektedir. Fişne ve ark. tarafından yapılan radon gazı ölçümlerinde plastik plaka üzerindeki alfa izleri manuel olarak mikroskop altında sayılmıştır [6]. Amasra ve Armutçuk işletmelerinde ise alfa izleri bir görüntü işleme düzeneği kullanılarak daha hassas bir şekilde sayılmıştır [9,10]. Bu düzeneğe, mikroskoptan görüntüyü alan kamera ve alınan analog görüntüyü dijital hale çeviren işlemci ile donatılmış bir bilgisayardan oluşmaktadır. Kozlu, Karadon ve Üzülmöz işletmelerinde bu görüntü işleme düzeneğinin kullanılmasının sebebi çalışmanın yapıldığı tarihte ülkemizde bulunmamasından dolayıdır. Bu sebeple Kozlu, Karadon ve Üzülmöz işletmelerinde bu görüntü işleme düzeneğiyle radon gazı ölçümleri tekrarlanarak elde edilen bulgular tekrardan değerlendirilmelidir. Böylece, Zonguldak taşkömürü havzasında bulunan beş işletmenin radon gazı açısından değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] UNSCEAR (2000) *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*, Report to General Assembly, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, New York
- [2] Arıkan, İ., H. ve Uslu, İ. (2004) *Günlük Hayatımızda Radyasyon*, Türkiye Atom enerjisi Kurumu, <http://www.taek.gov.tr>
- [3] Baldık, R (2005) Gököl ve Cehennemagzi Mağaraları ile Amasra Taşkömürü işletmesinde Radon-222 ölçümü, YL tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [4] Korhonen, P., Kokotti, H., and Kalliokoski, P. (2000) Behaviour of Radon Progenies and Particle Levels During Room Depressurisation, *Atmospheric Environment*, Vol. 34, pp. 2373-2378.

- [5] Durrani, S., A. and Iliç, R. (1997) Radon Measurement by Etched Track Detectors, *World Scientific*, Singapore, pp. 261-313.
- [6] Fişne, A., Ökten, G., Çelebi, N., (2004) Radon Concentration Measurements in Bituminous Coal Mines. *Radiation Protection Dosimetry* (2005) Vol. 113, No. 2, pp. 173–177.
- [7] Planiniç, J. Faj, D. Vukoviç, B. Faj, Z. Radoliç, V. and Suveljak, B. (2002) Radon exposure and lung cancer. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 256, No. 2, pp. 349-352.
- [8] Küçüktaş, E. (1996) Maden Ocaklarındaki Radyonüklid Konsantrasyonlarının Birikimi Etkileyen Parametrelere Bağlı Olarak Ölçülmesi, Maruz Kalınan Dozların Analitik Bir Yöntem Geliştirilerek Hesaplanması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Nükleer Enerji Enstitüsü, İzmir.
- [9] Baldık, R., Aytekin, H., Ataksor, B., Tasdelen, M. (2006) Radon Concentration Measurements in the Amasra Coal Field. *Radiat. Prot. Dosim.*, 118 (1): 122–125.
- [10] Baldık, R., Aytekin, H., Çelebi, N. (2009) Radon Fluctuations in the Armutçuk Coal Mine. *Fresen. Environ. Bull.* 18(1): 87-91.
- [11] Yılmaz A., Kürkcüoğlu M. E., Haner B. (2009) Nükleer İz Dedektörlerinin Konumlarının Radon Konsantrasyonu Ölçümleri Üzerine Etkisi. . Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6-9 Ekim 2009, Muğla, Türkiye
- [12] Uzbey S, Tel E, Aytekin H, Albayrak N (2013) Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, Çorum İli Yeraltı Kömür Ocaklarında Radon Yoğunluğu Ölçümü 3 (1), 1-5.
- [13] Yener, G. and Küçüktaş, E. (1998) Concentrations of radon and decay products in various underground mines in western Turkey and total effective dose equivalents. *The Analyst*, Vol. 123, pp. 31-34.
- [14] Page, D. and Smith, D.M. (1992) The distribution of radon and its decay products in some UK coal mines. *Radiat. Prot. Dosim.* 45 (1/4), 163–166.
- [15] Hewson, G. S. and Ralph, M. I. (1994) An investigation into radiation exposure in underground non-uranium mines in Western Australia. *J. Radiol. Prot.* 14(4), 359–370.
- [16] Rao, K. V., Reddy, B. L., Reddy, P. Y., Ramchander, R. B. and Reddy, K. R. (2001) Airborn radon and its progeny levels in the coal mines of Godavarikhani, Andhra Pradesh, India. *J. Radiol. Prot.* 21, 259–268.
- [17] Nejad, M. G., Beitollahi, M. M., Fathabadi, N. And Nasiree, P. (2002) Exposure to 222Rn in ten underground mines in Iran. *Radiat. Prot. Dosim.* 98(2), 223–225.
- [18] Veiga, L. H. S., Melo, V., Koifman, S. and Amaral, E. C. S. (2004) High radon exposure in a Brazilian underground coal mine. *J. Radiol. Prot.* 24, 295–305.
- [19] Dixon, D. W., Page, D. and Bottom, P. A. (1991) Estimates of Dose from Radon Daughters in UK Mines. *Radiat. Prot. Dosim.* 36(2/4), 137–141.
- [20] Yaşar, S. (1970) Uranyum Madenciliğinde Radyasyon Tehlikeleri, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, İstanbulaytekin
- [21] Rao, K. V., Reddy, B. L., and Ramchander, R., B. (2001) Airborn Radon and Its Pongeny Levels in The Coal Mines of Godavarikhani, *Journal of Radiological Protection*, Vol.21, pp. 259-268.
- [22] EPA (1992) *A Citizen's Guide to Radon*, Annual Report, EPA Document 402-K92-001
- [23] <https://www.memorial.com.tr/saglik-rehberleri/evinizdeki-radon-gaz-tehlikesinden-korunun/>
- [24] ICRP, (1993) Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23 (2).
- [25] ICRP, (1981) Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers. ICRP Publication 32. Ann. ICRP 6 (1).
- [26] Kant K, Upadhyay SB, Sharma G.S., Chakarvarti S.K. (2006) Radon Dosimetry in Typical Indian Dwellings Using Plastic Track Detectors. *Indoor and Built Environment*, 15;2:187–191.

Türkiye’de Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe Yaşanan İş Kazaları ve Ölümlü İş Kazası Sayılarının Tahmini

Estimation of the Number of Occupational Accidents and Deadly Occupational Accidents Encountered in Manufacturing Sector of Fabrication Metal Products, Except Machinery and Equipment Sector in Turkey

Mustafa YAĞIMLI, Fatih Burak İZCİ

ÖZET

Türkiye’de, Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı en çok iş kazasının yaşandığı sektördür. Bu çalışmada Sosyal Güvenlik Kurumu’ndan alınan verilerle ülkemizde Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları incelenmiştir. Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 2008-2015 yıllarına ait veriler kullanılarak henüz verileri açıklanmamış olan 2016 yılına ait iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Tahmin yöntemi olarak Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi ve En Küçük Kareler yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan tahmin neticesinde 2016 yılına dair açıklanacak kaza verileriyle hangi yöntemin daha sağlıklı tahminde bulunduğu ortaya çıkacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fabrikasyon Metal, İş Kazası, Tahmin, Bulanık Zaman Serileri

ABSTRACT

Manufacture of Fabricated Metal Products except Machinery and Equipment is the sector in which the occupational accidents are most experienced, in Turkey. In this study, the number of occupational accidents in the manufacturing sector of Fabricated Metal Products excluding Machinery and Equipment are examined from the Social Security Institution’s data. It is aimed to estimate the numbers of occupational accidents and fatal occupational accidents belonging to the year 2016 which have not yet been announced by using data belonging to the years 2008-2015 in the Manufacture of Fabricated Metal Products except Machinery and Equipment sector. Fuzzy Time Series and Least Squares methods are used as estimation methods. As a result of the forecast, it will be revealed which method is healthier with the accident data which will be announced about the year 2016.

Keywords: Fabricated Metal, Occupational Accident, Estimation, Fuzzy Time Series

Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAĞIMLI — Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Assist. Prof. Mustafa YAGIMLI — Beykent Üniversitesi, Faculty of Engineering-Architecture, Istanbul, Turkey
drmyagimli@gmail.com

Fatih Burak İZCİ — Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul Türkiye
Fatih Burak IZCI — Marmara University, Institute of Science, Occupational Health and Safety Department, Istanbul, Turkey
fatihburakizci@gmail.com

I. GİRİŞ

Tahmin yöntemleri; hareketli hedeflerin konum tespiti ve izlenmesinde (Yang vd., 2007:716-728), (Kosut vd., 2007:1-7), (Tang vd., 2006:705-708), (Marques vd., 2007:864-874), trafikte araç takibi ve kontrolü uygulamalarında (Hu vd., 2004:677-694), (Shen vd., 2011:65-73), robotikte robot hareketlerinin kontrol ve tahmininde (Yagimli&Varol, 2008:17-26), (Ohno vd., 2006), (Vallery vd., 2009:23-30), endüstriyel uygulamalarda ise kalite kontrol ve üretim tekniklerinde (Bourne vd., 2011), (Facco vd., 2009:520-529), (Zhou vd., 2004:73-83), (Tekait&Demir, 2015:289-296) gibi geniş bir alanda kullanılır. Literatürde; farklı tekniklerin kullanıldığı tahmin çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalar; Kalman filtresi (Eustice vd., 2004), (Chen vd., 2007:363-367), (Ryan vd., 2004:25-32), (Prévost vd., 2007:1805-1810) ve Jacobian (Piepmeier vd., 1998: 2652-2657; 2004) metodları ile ilgilidir.

Bu çalışmada Sosyal Sigortalar Kurumu'nun (SGK) kayıtlı istatistikleri doğrultusunda ülkemizde 2008-2015 yıllarında "Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı" sektöründe yaşanan iş kazaları ve bu iş kazalarından kaynaklanan ölüm sayıları incelenerek 2016 yılında olması muhtemel iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları iki farklı tahmin yöntemiyle tespit edilmeye çalışılmıştır ve yöntemler arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Sanayi Devrimi'yle beraber üretim teknolojilerinde büyük değişiklikler meydana gelmiştir. İnsan gücünün yerini makinelerin almasıyla beraber üretim hızı ve kapasitesi artmış, yeni teknolojiler beraberinde çözülmesi gereken yeni problemleri meydana getirmiştir. Bu problemlerin başında da değişen çalışma ortamlarına ve iş ekipmanlarına uyum sürecinde iş sağlığı ve güvenliği gelmektedir. Ülkemizde her yıl binlerce kişi iş kazasına ve meslek hastalığına maruz kalmakta, bedenen veya ruhen engelli hale gelmekte hatta hayatını kaybetmektedir. Kaza geçiren kişilerin yakınları, olaydan etkilenen diğer kişiler de hesaba katıldığında iş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle ülke nüfusunda azımsanmayacak sayıda kişi mağduriyet yaşamaktadır.

Ülkemizde resmi olarak iş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından tutulmaktadır. İlgili kurum iş kazası istatistiklerini kayıtlarını tutarken 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu 13. Maddesi'nde yer alan tanımı kabul etmektedir (www.mevzuat.gov.tr, 2017). İlgili tanıma göre iş kazası;

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle si-

- gortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,
- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Bu Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır.

SGK istatistikleri yayınlarken işyerlerini NACE (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması) kodlarına göre sınıflandırmıştır. İşyerlerinin üretim faaliyetlerine göre 99 ana başlık ve bunlara bağlı alt başlıklar bulunmaktadır. Bu başlıklara ilişkin son yayınlanmış olan 2015 yılı iş kazası istatistiklerine göre en çok iş kazası yaşanan 5 NACE koduna baktığımızda karşımıza şu sonuç çıkmaktadır:

Tablo 1: Türkiye'de 2015 Yılında En Çok İş Kazası Yaşanan 5 Sektör ve Kaza Sayıları

Faaliyet Konusu	Kaza Sayısı
Makine ve Teçhizat Hariç. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı	19221
Bina İnşaatı	15065
Ana Metal Sanayi	12529
Tekstil Ürünlerinin İmalatı	12041
Gıda Ürünlerinin İmalatı	12003

(www.sgk.gov.tr, 2017)

Aynı yıla ait ölümlü kaza istatistiklerine bakıldığında farklı bir tablo çıkmaktadır. Ölümlü kazalar en çok inşaat ve kara taşımacılığı sektöründe görülmektedir.

Tablo 2: Türkiye'de 2015 Yılında En Çok Ölümlü İş Kazası Yaşanan 5 Sektör ve Kaza Sayıları

Faaliyet Konusu	Ölümlü Kaza Sayısı
Bina İnşaatı	239
Kara Taşımacılığı ve Boru Hattı Taşımacılığı	162
Bina Dışı Yapıların İnşaatı	124
Özel İnşaat Faaliyetleri	110
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	46

(www.sgk.gov.tr, 2017)

SGK istatistiklerine göre en çok kaza yaşanan faaliyet konusu olan "Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı" ölümlü iş kazalarında diğer sektörlerle göre alt sıralarda yer almaktadır. 2015 yılında SGK istatistiklerine göre 37 ölümlü iş kazası gerçekleşmiştir. Başka bir

deyişle her 520 iş kazasından biri ölümlü sonuçlanmıştır, örneğin bina inşaatı faaliyet konusunda her 63 kazadan biri ölümlü sonuçlanmaktadır.

SGK istatistiklerine göre “Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı” faaliyet konusu 8 alt başlığa bölünmektedir;

1. Metal yapı malzemeleri imalatı
2. Metal tank, rezervuar ve muhafaza kapları imalatı
3. Buhar jeneratörü imalatı (merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç)
4. Silah ve mühimmat (cephane) imalatı
5. Metallerin dövülmesi, preslenmesi, baskılanması ve yuvarlanması, toz metalürjisi
6. Metallerin işlenmesi ve kaplanması, makinede işleme
7. Çatal-bıçak takımı ve diğer kesici aletler ile el aletleri ve genel hırdavat malzemeleri imalatı
8. Diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı

Tablo 3’de SGK’nın hazırlamış olduğu 2008-2015 yıllarında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe meydana gelen iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayısı her yıl için gösterilmiştir.

Tablo 3: Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2008-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazalarının ve Ölümlü İş Kazalarının Sayısı

Yıl	İş Kazası Sayısı	Ölümlü İş Kazası Sayısı
2008	6971	34
2009	7314	11
2010	6918	43
2011	7268	72
2012	7045	25
2013	15699	35
2014	18529	31
2015	19221	37

(www.sgk.gov.tr, 2017)

II. VERİ KAYNAĞI VE YÖNTEM

A. Veri Kaynağı

Bu çalışmada veri kaynağı olarak Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)’nın internet adresinde yayınlanan 2007-2015 yıllarına ait iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerine ait veriler kullanılmıştır.

B. Yöntem

Bu çalışmada henüz SGK tarafından verileri açıklanmayan 2016 yılı için gerçekleşmesi beklenen iş kazalarının sayısı ile birlikte iş kazalarından kaynaklanabilecek ölüm

sayısının tahmini için Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi (AFTS) yöntemi ve En Küçük Kareler Yöntemi (LS) kullanılmıştır.

1. Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi

Bulanık kümeler ve bulanık mantık, bir model olarak düşünme, bilgiyi özetleme ve beyindeki veriden bilgi çıkarma becerisi olarak insanları temel alır. Bulanık tarzda insanların düşünme süreçleri, bulanık kümeler kullanılarak gösterilir. Bu kitlelere üyelik fonksiyonu denir. Klasik kitlelerde bir ifade doğru ya da yanlış olur. Bir ifadenin üyelik değeri 0 ile 1 arasındadır (Zadeh: 1965, 3-9). Rastgele bilgi sadece bir zaman serisi olarak endekslenir ve adı zaman serisi analizi olarak verilir (Pantazopoulos vd., 1996:106-111), (Huang vd., 2012:66-70).

Bulanık zaman serisinin adaptif modelinin adımları aşağıdaki gibidir (Tozan, Vayvay: 2008, 600-609):

- Verilerden D_{min} ve D_{max} değerleri bulunur ve iki birim arasında U_{int} aralığı tespit edilir.
- Eşit aralıkların sayısına karar verilir ve itv bulunur. Bu değer, U_d bulanık kümesinde kullanılır.
- Ur artan değeriyle beraber aşağıdaki eşitlikte kullanılır:

$$U_d = [D_{min} - (itv \cdot U), D_{max} + itv] \quad (1)$$

Örneğin, U_d değeri 5 eşit aralığa bölünürse $itv=5$ olur. Üç periyot önceki bilgiyi kullanıp tahmin edileceği zaman $O_3(t)$ 3×5 matris, $R_{(t)}$ ve $Z_{(t)}$ 1×5 matris olur.

Tablo 4’te, bulanık kümelerle temsil edilen bazı örnek değerler gösterilmiştir. Örneğin, yavaş derecede artan bulanık kümedeki değerleri alırsak;

$$Z(t) = [0 \quad 0 \quad 0.5 \quad 1 \quad 0.5] \quad (2)$$

$$O^3(t) = \begin{bmatrix} FTs(t-2) \\ FTs(t-3) \\ \cdot \\ \cdot \\ FTs(t-n-1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$R(t) = \begin{bmatrix} O_{11} \times Z_1 & O_{12} \times Z_1 & \dots & O_{1m} \times Z_m \\ O_{21} \times Z_2 & O_{22} \times Z_2 & \dots & O_{2m} \times Z_m \\ O_{31} \times Z_1 & O_{32} \times Z_2 & \dots & O_{3m} \times Z_m \end{bmatrix} \quad (4)$$

olur.

Tablo 4: Bulanık Kümelerle Temsil Edilen Değerler

Bulanık Kümeler	Örnek Değerler
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{1}{u_1} + 0.5 \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Azalan
$\tilde{S}_1 = \left\{ 0.5 \frac{0}{u_1} + \frac{1}{u_2} + 0.5 \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Yavaş Derecede Azalan
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + 0.5 \frac{0}{u_2} + \frac{1}{u_3} + 0.5 \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Benzer
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + 0.5 \frac{0}{u_3} + \frac{1}{u_4} + 0.5 \frac{0}{u_5} \right\}$	Yavaş Derecede Artan
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + 0.5 \frac{0}{u_4} + \frac{1}{u_5} \right\}$	Artan

Gerçekleştirilen tahmin yönteminde; ilk dört değer ($w=4$) alınır. D_{min} ve D_{max} değerlerini bulup beş eşit parçaya ($itv=5$) ayrılır. Her bir verinin bulanık kümede hangi aralığa düştüğünü bulur. Bir sonraki verinin de hangi aralığa düşeceğini tahmin eder.

2. En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler (EKK) yöntemi, tıp, finans, mühendislik, ziraat, biyoloji ve sosyoloji gibi çeşitli bilim dallarında çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenirken kullanılan en önemli araçlar arasındadır. Belli ölçümler sonucunda $i = 1, 2, \dots, n$ için (x_i, y_i) verileri elde edilmiş olsun. Burada, her bir y_i nin x_i ye bağlı olarak değiştiği varsayılmaktadır. (x_i, y_i) düzlemde noktalar olarak düşünüldüğünde, pratikte bu noktalar düzgün bir eğri üzerinde, başka bir deyimle, bilinen bir fonksiyonun grafiği üzerinde bulunmazlar. Hatta bazı durumlarda, (x_i, y_i) ler arasında ne tür bir bağıntı bulunduğu dahi bilinmeyebilir. Ancak, yapılan ölçümlerin doğası gereği, her $i = 1, 2, \dots, n$ için $y_i = f(x_i)$ olacak biçimde bir fonksiyonun var olduğu, ölçümlerde yapılan hata nedeniyle bu eşitliklerin bazıları veya hepsinin sağlanmadığı kabul edilebilir. Bu düşünceyle, ölçülen y_i değeri $f(x_i)$ için yaklaşık değer kabul edilerek bu yaklaşımdaki hatanın minimum olduğu f fonksiyonu belirlenmeye çalışılır. Bu amacı gerçekleştirmek için f fonksiyonunun bir takım parametrelere bağlı bir ifadesi bulunduğu varsayılarak elde edilen veriler yardımıyla bu parametreler belirlenmeye çalışılır. Örneğin; f fonksiyonu,

$$y = f(x) = mx + b \quad (5)$$

ifadesinde olduğu gibi bir doğrusal fonksiyon veya

$$y = f(x) = ax^2 + bx + c \quad (6)$$

ifadesinde olduğu gibi bir karesel fonksiyon olabilir ki bu durumda belirlenmesi gereken parametreler a, b, c, m dir. y_i değeri $f(x_i)$ için yaklaşık değer, $f(x_i) \approx y_i$, kabul edilince yapılan hata

$$y_i - f(x_i) \quad (7)$$

dir ve amaç, bu hatalar minimum olacak şekilde bir f fonksiyonu bulmaktır. $y_i - f(x_i)$ farklarından her birine bir artı denir. En küçük kareler yönteminde aranan fonksiyon, ya da onun parametreleri, tüm artıkların kareleri toplamı olan

$$\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 = (y_1 - f(x_1))^2 + \dots + (y_n - f(x_n))^2 \quad (8)$$

ifadesini minimum yapacak şekilde belirlenir. Bu, yöntemle neden en küçük kareler yöntemi dendiğini açıklar (Fatullayev: 2013, 1-3).

III. BULGULAR

Bu bölümde; Tablo 3'te gösterilen SGK'nın hazırlanmış olduğu 2007-2015 yıllarında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe meydana gelen iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları Microsoft Office Excel 2007 programı kullanılarak henüz verileri açıklanmayan 2016 yılına ait değerler AFTS ve EKK yöntemiyle tahmin edilmiştir.

Tablo 5: Türkiye'de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki İş Kazalarının AFTS Metoduyla Tahmini

Yıl	İş Kazası		AFTS Metodu Sonucu	
	Sayısı	Tahmin	Sapma	
2015	19221	19943	-3.75%	
2016	-	19730	-	

Tablo 6: Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki Ölümlü İş Kazalarının AFTS Metoduyla Tahmini

Yıl	Ölümlü İş Kazası Sayısı	AFTS Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	37	40	-8.1%
2016	-	46	-

Tablo 7: Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki İş Kazalarının EKK Metoduyla Tahmini

Yıl	İş Kazası Sayısı	EKK Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	19221	17331	9.83%
2016	-	20118	-

Tablo 8: Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki Ölümlü İş Kazalarının EKK Metoduyla Tahmini

Yıl	Ölümlü İş Kazası Sayısı	EKK Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	37	39	-5.4%
2016	-	39	-

Tablo 5’te 2015 ve 2016 yıllarındaki iş kazalarının, Tablo 6’da ölümlü iş kazalarının AFTS ile tahmini, Tablo 7’de yine aynı yıllara ait iş kazalarının, Tablo 8’de ise ölümlü iş kazalarının EKK ile tahmin sonuçları ve sapma miktarları gösterilmiştir.

AFTS’ye göre 2016 yılında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 19730 iş kazası yaşanacağı öngörülmektedir. EKK yöntemiyle yapılan değerlendirmede 20118 iş kazası yaşanacağı öngörülmektedir. AFTS’ye göre aynı sektörde 46 ölümlü iş kazası görülürken EKK yöntemiyle 39 ölümlü iş kazasının yaşanacağı öngörülmektedir.

IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Fabrikasyon Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 2008-2015 yılları arasındaki iş kazası istatistikleri baz alınarak henüz açıklanmamış olan 2016 yılına ait iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarına ilişkin AFTS ve EKK yöntemi yardımıyla tahminlerde bulunulmuştur. İlgili istatistiklerin açıklanmasıyla beraber hangi yöntemin bu sektöre ait verilere ilişkin daha sağlıklı tahmin sonucu vereceği ortaya çıkacaktır.

2015 yılına ait iki tahmin yöntemine göre yapılan hesaplamada; iş kazası sayısı AFTS ile (Tablo 5) ölümlü iş kazası sayısı ise EKK ile (Tablo 8) daha yakın tahmin edilmiştir.

Ölümlü kaza sayılarına ilişkin yapılan tahminlerde yanlışlık ihtimali yüksek olabilmektedir. Bunun sebebi örneğin bir işyerinde buharlı kazanın patlaması gibi toplu ölümlere neden olabilecek kazaların meydana gelme ihtimali düşünülebilir. Yine kanunumuzda iş kazası olarak kabul edilen işçilerin işveren tarafından sağlanmış bir araçla getirilip götürülmeleri sırasında meydana gelen olaylar da ölümlü kaza sayılarına ilişkin istatistiği arttırmaktadır. İşçi servislerinde üretime yönelik olmayan faaliyetler sırasında toplu ölümlerin yaşanabileceği ihtimali ölümlü kazaların tahminini zorlaştırmaktadır.

Kaza istatistiklerine ilişkin tablolarda dikkat çeken başka bir olgu da 2013 yılından itibaren iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarında hızlı bir artış olmasıdır. Bunun da önemli sebeplerinden biri 2012 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun kabul edilmesiyle birlikte iş güvenliğine ilişkin olarak bilincin artmaya başlamış olması, iş güvenliği profesyonellerinin istihdam edilmesiyle birlikte iş kazalarının kayıt altına alınma oranı artmıştır.

Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektörünün en çok iş kazası yaşanan sektör olmasının sebepleri olarak yoğun bir üretim alanını kapsaması, tam otomasyonla vardiya usulü çalışılması, yoğun olarak makinelerle çalışılması sebebiyle, arıza, teknik hatalar gibi olayların sık yaşanması gösterilebilir.

KAYNAKÇA

- Bourne, D., Corney, J.&Gupta, S.K. (2011). Recent Advances and Future Challenges in Automated Manufacturing Planning, *ASME Journal of Computer Information Science Engineering*, 11(2).
- Chen, X., Schonfeld, D.&Khokhar, A. (2007). Localization and Trajectory Estimation of Mobile Objects with a Single Sensor, *Statistical Signal Processing, IEEE/SP, SSP’07*, 363-367.
- Eustice, R., Pizarro, O.&Singh, H. (2004). Visually Augmented Navigation in an Unstructured Environment Using a Delayed State History, *Proceedings of the 2004 International Conference on Robotics&Automation, IEEE*.

- Facco, P., Doplicher, F., Bezzo, F. & Barolo, M. (2009). Moving Average PLS Soft Sensor for Online Product Quality Estimation in an Industrial Batch Polymerization Process, *Journal of Process Control*, 19(3), 520-529.
- Fatullayev, A.G. 18.06.2017. <http://www.kocaelimakine.com/wp-content/uploads/2013/04/en-kucuk-kareler-yontemi-afet-golayoglu.pdf>.
- Hu, W., Xiao, X., Xie, D., Tan, T. & Maybank, S. (2004). Traffic Accident Prediction Using 3-D Model-based Vehicle Tracking, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 53(3), 677-694.
- Huang, Y-L., Horng, S-J., Kao, T-W., Kuo, I-H. & Takao, T. (2012). A hybrid forecasting model based on adaptive fuzzy time series and particle swarm optimization, *International Symposium on Biometrics and Security Technologies*, 66-70.
- Hwang, J., Chen, S. M. & Lee, C. H. (1998). Handling Forecasting Problems Using Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and Systems*, 100, 217-228.
- Kosut, O., Turovsky, A., Sun, J., Ezovski, M., Tong, L. & Whipps, G. (2007). Integrated Mobile and Static Sensing for Target Tracking, *In Military Communications Conference, MILCOM 2007, IEEE*, 1-7.
- Marques, P. & Dias, J. (2007). Moving Target Trajectory Estimation in SAR Spatial Domain Using a Single Sensor, *IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems*, 43(3), 864-874.
- Lee, H-S. & Chou, M-T. (2004). Fuzzy Forecasting Based on Fuzzy Time Series. *International Journal of Mathematics*, 81, 781-789.
- Ohno, K., Takafumi, N. & Satoshi, T. (2006). Real-time Robot Trajectory Estimation and 3d Map Construction using 3d Camera, *Intelligent Robots and Systems, International Conference on IEEE/RSJ*.
- Pantazopoulos, S.N. & Pappis, C.P. (1996). A new adaptive method for extrapolative forecasting algorithms, *European Journal of Operational Research*, 94, 106-111.
- Piepmeyer, J.A., McMurray, G.V. & Lipkin, H. (1998). Tracking a Moving Target with Model Independent Visual Servoing: a Predictive Estimation Approach, *Proceedings of the 1998 IEEE, International Conference on Robotics & Automation*, 2652-2657.
- Piepmeyer, J.A., McMurray, G.V. & Lipkin, H. (2004). Uncalibrated Dynamic Visual Servoing, *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 20(1).
- Prévost, C.G., Desbiens, A. & Gagnon, E. (2007). Extended Kalman Filter for State Estimation and Trajectory Prediction of a Moving Object Detected by an Unmanned Aerial Vehicle, *Proceedings of the 2007 American Control Conference, USA*, 1805-1810.
- Ryan, E., Pizarro, O. & Singh, H. (2004). Visually Augmented Navigation in an Unstructured Environment Using a Delayed State History, *Proceedings of the 2004 IEEE, International Conference on Robotics & Automation*, 25-32.
- SGK. (2017). *SGK İstatistik Yıllıkları*. Erişim Tarihi: 8.05.2017, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
- Shen, G., Kong, X. & Chen, X. (2011). A Short-term Traffic Flow Intelligent Hybrid Forecasting Model and Its Application, *Control Engineering and Applied Informatics*, 13(3), 65-73.
- Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. Erişim Tarihi: 4.05.2017, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>
- Tang, Y., Huang, P. (2006). Boost-Phase Ballistik Missile Trajectory Estimation with Ground Based Radar, *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 17(4), 705-708.
- Tekait, İ. & Demir, H. (2015). AISI H13 ve AISI D2 Çeliklerinin Delinmesi Esnasında Kesme Bölgesinde Oluşan Sıcaklığa Kesici Takım Kaplamasının ve İşleme Parametrelerinin Etkisi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(2), 289-296.
- Tozan, H. & Vayvay, Ö. (2008). Fuzzy Forecasting Applications on Supply Chains. *WSEAS Transactions on Systems*, 7, 600-609.
- Vallery, H., van Asseldonk, E.H., Buss, M. & van der Kooij, H. (2009). Reference Trajectory Generation for Rehabilitation Robots: Complementary Limb Motion Estimation, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 17(1), 23-30.

Yagimli, M., Varol, H.S., (2008). Low Cost Target Recognising and Tracking Sensory System Mobile Robot, *Journal of Naval Science and Engineering*, 4(1), 17-26.

Yang, Y., Polycarpou, M.M., Minai, A.A., (2007). Multi-UAV Cooperative Search Using an Opportunistic Learning Method, *ASME Journal of Dynamic System Measurement and Control*, 129 (5), 716-728.

Zadeh, L. (1965). *Fuzzy Sets, Information and Controls*, 3-9.

Zhou, S., Yong, C.&Jianjun, S. (2004). Statistical Estimation and Testing for Variation Root-cause Identification of Multistage Manufacturing Processes, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 1 (1), 73-83.

Risk Değerlendirmesinde Bulanık Fine-Kinney Yöntemi ve Uygulaması

Fuzzy Fine - Kinney Approach in Risk Assessment and an Application

Murat OTURAKÇI, Cansu DAĞSUYU

ÖZET

Bu çalışmada risk değerlendirme metotları arasında sıklıkla kullanılan ancak literatür açısından yeteri kadar kaynağı bulunmayan Fine - Kinney Yöntemi için bulanık mantık çerçevesinde yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Klasik yöntem içerisinde kullanılan olasılık, frekans ve şiddet parametreleri girdi; risk skoru çıktı olarak kabul edilmiş ve bu ölçekler üçgen üyelik fonksiyonlarına bağlı yeni ölçeklere dönüştürülmüştür. Klasik ve Bulanık Fine - Kinney metotları inşaat sektöründe hizmet veren orta ölçekli bir firmanın yapımını üstlendiği bir yapı merkezi inşaatında belirlenen tehlikelere uygulanarak karşılaştırılmıştır. Böylece her bir tehlike için hesaplanan risk skoru, bulanık mantık çerçevesinde tekrar hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ortaya konan Bulanık Fine - Kinney Yöntemi'nin Klasik yöntemle göre sonuçlara hassasiyet kazandırdığı görülmüştür. Ayrıca tehlikelerin öncelik sıralamalarının değişmesiyle birlikte bu tehlikelerin sınıflarının da değiştiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fine - Kinney Yöntemi, Bulanık Fine - Kinney Yöntemi, Risk Değerlendirme Yöntemleri, Risk Skoru

ABSTRACT

In this study, a new approach with fuzzy logic frame has been developed for Fine - Kinney Method, which is a frequently used method among risk assessment methods and has lack of literature. Probability, Frequency and Intensity parameters are defined as inputs; risk score is defined as output from classic method and new scales has been formed depends on triangular membership functions. Classic and Fuzzy Fine - Kinney Methods are compared by applying them to the identified hazards in construction center which is constructed by a medium size firm. Thus, all the risk scores, which are calculated for each hazard, are recalculated again and results are compared. New approach, Fuzzy Fine - Kinney, is brought sensitivity to results when it is compared to classic method. Also, Fuzzy Fine - Kinney Method is changed risk classes of hazards and differentiated prioritizations of hazards.

Keywords: Fine - Kinney Method, Fuzzy Fine - Kinney Method, Risk Assessment, Risk Score

I. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına verilen önem her geçen gün artmaktadır. Yasal zorunluluklar ile birlikte gelişen ve değişen teknolojinin yaptırımları, işletmelerde daha güvenli bir ortamda çalışılması için gerekli zeminin hazırlanmasını gerektirmektedir. İşletmelerde hem işçinin, hem de üretimin veya hizmetin güvenli ve sağlıklı koşullarda birlikte yürütülmesi iş sağlığı ve güvenliği kavramının tümünü oluşturmaktadır. 4857 sayılı İş Kanunu ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ilgili maddeleri uyarınca işverenlere, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi ve bertaraf edilmesi için risk değerlendirmesi zorunlu hale getirilmiştir [1]. İlgili kanunlar ile işyerlerinde sürekli iyileştirmenin sağlanması amacıyla risk değerlendirmesi çalışmalarının güncel tutulması ile birlikte risk değerlendirme çalışmalarının işyerlerinin tehlike sınıflarına göre periyodik olarak yenilenmesi zorunluluğu da beraberinde getirilmiştir. Bu yasal zorunluluk sebebiyle işletmeler, risk değerlendirme çalışmalarına verdikleri önemi arttırmış, işletmenin türüne göre kendilerine en uygun olan risk değerlendirme metodunu uygulamaya başlamışlardır. Doğru risk değerlendirme metodunun işletmelere uygulanması hayati önem taşıdığından konu üzerine yapılan çalışmaların sayısı da gün geçtikçe artma eğilimi göstermektedir.

Risk analiz yöntemleri kantitatif ve kalitatif yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılır. Kantitatif risk analizi, riski hesaplarken sayısal yöntemlere başvurur. Kalitatif risk analizinde tehdidin olma olasılığı, tehdidin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur [2]. Risk Haritası, Başlangıç Tehlike Analizi, İş Güvenlik Analizi, Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi, Birincil Risk Analizi, Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi (L tipi ve X tipi Matris), Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi, Hata Ağacı Analizi Metodolojisi, Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi, Olay Ağacı Analizi, Neden- Sonuç Analizi ve Fine-Kinney Metodu başlıca kullanılan risk analiz metodlarıdır.

Risk analiz yöntemleri her ne kadar iki ana gruba ayrılmış olsa da uygulama adımları genel olarak benzerlik göstermektedir. Tüm risk analiz yöntemlerinde öncelikle tehlikeler tanımlanmakta ve risk analiz yönteminde bulunan parametrelere göre puanlanma yapılmaktadır. Risk analizi ile mevcut tehlikelerin puanlandırılmasının ardından tehlikelerin önceliklendirilmesi ve/veya sınıflandırılması yapılarak tehlikelerin mümkünse ortadan kaldırılması veya öncelik ve tehlike sınıfının azaltılması hedeflenmektedir. Uygulama alanı çok geniş olan risk analizi ile ilgili literatürde birçok sektör üzerinde yapılmış çokça çalışma bulunmaktadır. 2010 yılında Bonfant ve arkadaşları hata türleri ve

etkileri analiz yöntemini kullanarak bir hastanenin diyaliz ünitesinde klinik risk analizini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan değerlendirme ile önceliklendirme matrisinde değişiklik yapılarak aksiyon süreleri %8.6 düzeyinde düşürülmüştür [3]. 2015 yılında Herrera ve arkadaşları tarafından Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi kullanılarak biyofarmasötik endüstrisindeki bir işletmenin protein üretimindeki riskleri değerlendirilmiştir[4]. 2013 yılında Şenel ve Şenel yedi yıllık kaza istatistiklerinden yola çıkarak trafikte risk faktörleri ve bu risk faktörlerinin risk derecelerinin belirlenmesi amaçlayarak hata ağaç analizi metodolojisi kullanmış, belirlenen risk faktörleri ve birbirleri ile etkileşim dereceleri üzerinden ana olay olarak belirlenen trafik kazasının her bir hata türü için oluşma olasılığı ortaya koymuşlardır [5]. 2015 yılında Topaloğlu ve arkadaşları Yüksek Fırınların İşletilmesinde Risk Değerlendirilmesi için L tipi matris yöntemini kullanarak meydana gelen kazaların sebeplerini araştırmış iş kazalarında kazanın ana nedenleri ile tali nedenleri araştırılmış ve kayıt altına alınmıştır, düzeltici ve önleyici faaliyetler belirlenmiş ve yerine getirilip getirilmediği araştırılmıştır [6]. Literatürden seçilen bu örnekler dışında birçok risk analiz metodu ile birlikte farklı sektörlerde uygulamaları risk analizi yöntemlerinin çeşitliliği ve önemini gözler önüne sermektedir [7, 8, 9].

Risk analiz yöntemlerinde tehlikelerin puanlandırılma olasılık, şiddet, frekans, tespit edilebilirlik gibi pek çok parametre kullanılabilir. Kullanılan parametreler, ilgili risk analiz yöntemine göre farklılık göstermekte ve çeşitli parametre skalaları oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu skalalarda tehlikenin parametreye göre puanlandırılması risk analizini yapan uzmanın geçmiş iş kazası verilerini yorumlamasına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin Fine-Kinney risk analiz yönteminde bulunan 'frekans' parametresine ait skalada tehlike 'oldukça seyrek' oluşuyorsa '0.5'; 'seyrek' oluşuyorsa '1'; 'nadir' oluşuyorsa '2'; 'ara sıra' oluşuyorsa '3'; 'sıklıkla' oluşuyorsa '6'; 'sürekli' oluşuyorsa '10' değerini almaktadır. Oluşan bir tehlikeyi bir uzman seyrek olarak değerlendirirken bir başka uzman nadir olarak değerlendirebilmektedir. Risk analizini yapan ekipte bulunan uzman kişilerin deneyimine göre değişebilen bu skalalar, analiz sonucunda ortaya çıkan tehlikenin sınıflandırılmasında farklılık ve tutarsızlık yaratabilmekte, hayati önem taşıyan bir tehlike göz ardı edilebilmektedir.

Bu farklılıkları en aza indirmek için risk analiz yöntemlerinde bulanık mantık yaklaşımı kullanımı gittikçe artan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatürde bulanık mantık yaklaşımının entegre edildiği pek çok risk analizi çalışması bulunmaktadır. Özellikle hata türleri ve etkileri analizi yöntemi üzerinde bulanık mantık anlayışı entegre edilmeye çalışılmıştır. Kumru ve Kumru (2010), bulanık mantık esaslı hata türü ve etkileri analizinin (HTEA) bir kamu hastanesinin satın alma sürecinin iyileş-

tirilmesindeki uygulaması ele almış, belirledikleri 28 adet hata türünü önceliklendirerek çalışmalarını bulanık HTEA yaklaşımının yönetim süreçlerinde nasıl yararlı olabileceğine dair sonuçlar çıkarmışlardır [10]. Kahraman ve arkadaşları (2014), HTEA yöntemini kullanarak sağlık endüstrisindeki problemleri bulanık if-then kuralları ile kategorize etmiş ve uygulama örneğine çalışmalarında yer vermiştir [11]. Özfirat (2014), madencilik sektöründe yaptığı bir uygulama HTEA' da kullanılan kaza olasılığı, şiddeti ve farkedilebilirliği kriterleri bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHS) yöntemlerinden biri olan bulanık önceliklendirme metodu ile ele almıştır [12]. Literatürde bulanık mantık temelli HTEA yöntemi farklı sektörlerde ve uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır [13,14,15,16].

Literatürden de görüldüğü gibi bulanık mantığın risk analiz yöntemleri ile entegre edildiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Özellikle bulanık mantık temelli HTEA yöntemi ile yapılan çalışmalar yapılması olası diğer bulanık mantık temelli risk analiz yöntemlerine temel sağlamaktadır. Literatür incelemesi sonucunda Fine - Kinney risk analiz yöntemi ile bulanık mantığın entegre edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Fine - Kinney risk analiz yöntemi parametreleri bulanıklaştırılarak karar kuralları oluşturulmuştur. Böylece Fine - Kinney risk analiz yönteminin parametrelerinin puanlandırılması sırasında karşılaşılan belirsizlik ortadan kaldırılmaya çalışılarak klasik yöntem ile bulanık mantık temelli yöntem bir uygulama çalışması ile karşılaştırılarak sonuçlar incelenmiştir.

II. FİNE - KINNEY RİSK ANALİZ YÖNTEMİ

Fine-Kinney metodu, risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nereye aktarılması konularında kullanılan bir tekniktir [17]. 1976 yılında G.F. Kinney and A.D Wiruth tarafından geliştirilen yöntem inşaat ve çimento sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Nicel risk analiz yöntemi olan Fine - Kinney risk analizinde olasılık (O) , frekans (F) ve şiddet (Ş) olmak üzere üç parametre bulunmakta ve tehlikelerin risk puanı/skoru bu üç parametrenin çarpımından oluşmaktadır. Elde edilen risk puanı; kabul edilebilir risk, olası risk, önemli risk, yüksek risk ve çok yüksek risk olmak üzere 5 sınıfa ayrılmıştır.

Fine - Kinney risk analizinde kullanılan olasılık skalası Tablo 1'de; frekans skalası Tablo 2'de; şiddet skalası Tablo 3'de ve risk puanına ait sınıflandırma skalası Tablo 4'de verilmiştir.

Kinney ve Wiruth, 1976 yılında yapmış olduğu çalışmada 10' luk skala ile referans noktası olarak belirlediği 'Yüksek Kuvvetli İhtimal' i daha önceden meydana gelmiş, tekrarı mümkün olan ve gelecekte olacak olan olay olarak

tanımlamış ve bu değere 10 atamıştır. Diğer bir referans noktası olan 'Oldukça Düşük İhtimal' i değerine 1' i atamıştır. Olasılık skalasının tabanını oluşturan ' Neredeyse İmkansız' olasılığının değerine de 0.1 değerini vererek ara değerler ise deneyime bağlı olarak azalan değerler olarak skalayı oluşturmuşlardır.

Tablo 1: Fine-Kinney Olasılık Skalası [18].

Olasılık	DEĞER
***Yüksek Kuvvetli İhtimal	10
Kuvvetli İhtimal	6
Seyrek Ancak Muhtemel	3
***Oldukça Düşük İhtimal	1
Zayıf İhtimal	0.5
Pratik Olarak İmkansız	0.2
*** Neredeyse İmkansız	0.1

Kinney ve Wiruth, yine aynı çalışmasında frekans değerleri için de bir skala tablosu oluşturmuşlardır. Frekans skalasındaki referans değerleri olasılık skalasında olduğu gibi 10 ve 1 değerleridir. Frekans tablosunda riskler saatlik, günlük, yıllık gibi zaman bazında meydana gelme sıklıklarına göre sınıflandırılmıştır. Tablo 2'de de görüldüğü gibi belirlenen riskin frekansı 'saatlik' ise riskin 'sürekli' olduğu kabul edilmekte ve risk değerinin oluşmasında kullanılan frekans değeri tablodaki en yüksek değer olan 10, en düşük değer 1, orta değer ise 3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Fine-Kinney Frekans Skalası [18]

FREKANS	DEĞER
***Sürekli (Saatlik)	10
Sıklıkla (Günlük)	6
Ara Sıra (Haftalık)	3
Nadir (Aylık)	2
***Seyrek (Yıllık)	1
Oldukça Seyrek (Yılda belki 1)	0.5

Risk puanının hesaplanmasında üçüncü çarpan olan şiddet için hazırlanan skala tablosunda risk sonucunda oluşan maliyet ve hasar miktarı dikkate alınmaktadır. Bu hesaplamada sonucunda elde edilen şiddet skala tablosu Tablo 3'de verilmiştir. Burada oluşturulan skalada şiddetin oluşturacağı maliyet veya ölüm oranı dikkate alınarak puanlama yapılmıştır.

Tablo 3: Fine-Kinney Şiddet Skalası [18]

ŞİDDET	DEĞER
***Facia (>10^7\$ zarar)-birden fazla ölümlü kaza(sel/ yangın/deprem/hortum)	100
Felaket (>10^6\$ zarar)- öldürücü kaza	40
Çok ciddi (>10^5\$ zarar)-yaralanma/iş kaybı	15
Ciddi (>10^4\$ zarar)/ yaralanma/ dış ilk yardım	7
Önemli (>10^3\$ zarar)- dahili ilk yardım/yaralanma	3
*** Fark Edilebilir (>10^2\$ zarar) ucuz atlatma/kesik/ çizik	1

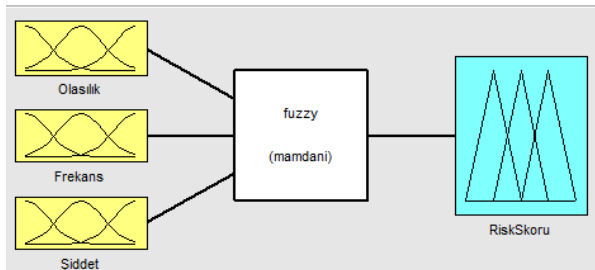
Belirlenen riske bağlı olarak olasılık, frekans ve şiddet değerleri ilgili tablolarından elde edilmekte ve üç parametre çarpılarak risk skoru belirlenmektedir. Elde edilen risk skorları Tablo 4'e göre sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4: Fine-Kinney Risk Skalası [18].

Risk Skoru	Risk durumu
R<20	Kabul Edilebilir –Acil Eylem gerekemeyebilir
20<R<70	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır
70<R<200	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli
200<R<400	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
R>400	Çok Yüksek Risk- Derhal Tedbir alınmalı

III. BULANIK FİNE - KİNNEY YAKLAŞIMI

Fine - Kinney risk analiz yönteminde parametrelerinin puanlandırılması sırasında karşılaşılan belirsizliği ortadan kaldırmak için olasılık, frekans ve şiddet parametreleri bulanıklaştırılmış ve karar kuralları oluşturulmuştur. Şekil 1'de görüldüğü gibi Bulanık Fine - Kinney yaklaşımında olasılık, frekans ve şiddet parametreleri girdi; Risk Skoru değeri de çıktı olarak alınmıştır. Üçgen üyelik fonksiyonlarına sahip girdiler ve çıktı için oluşturulan karar kurallarında “mamdani min max” metodu kullanılmış olup Matlab Fuzzy Logic Designer programında kodlanmıştır.



Şekil 1: Bulanık Fine - Kinney tasarımı

Olasılık, frekans ve şiddet girdileri ve Risk Skoru çıktısı için oluşturulan üçgen üyelik fonksiyonları sırasıyla Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir. Üyelik fonksiyonları oluşturulurken parametreye ait skala tablosunda bulunan bir alt ve bir üst değerden faydalanılmıştır. Örneğin Tablo 5'de bulunan olasılık parametresinde yer alan “Kuvvetli İhtimal” bulanıklaştırılırken “Yüksek Kuvvetli İhtimal” e ait “10” değeri ve “Seyrek Ancak Muhtemel” e ait “3” değeri üyelik fonksiyonuna dahil edilerek “Kuvvetli İhtimal” in üyelik fonksiyonu (3,6,10) olarak belirlenmiştir. Parametrelere ait tablolarda bulunan en alt seviyede üçgen üyelik fonksiyonunda bulunan alt değer en alt seviyedeki değerle aynı alınmıştır. Örneğin Tablo 5'de bul-

nan olasılık parametresinde “Neredeyse İmkansız” a ait üyelik fonksiyonu (0,0.1,0.2) olarak tanımlanmıştır. Parametrelere ait tablolarda bulunan en üst seviyede üçgen üyelik fonksiyonunda bulunan üst değer, en üst seviyedeki değerle aynı alınmıştır. Örneğin Tablo 5'de bulunan olasılık parametresinde “Yüksek Kuvvetli İhtimal” e ait üyelik fonksiyonu (6,10,10) olarak tanımlanmıştır.

Tablo 5: Olasılık parametresi için bulanık ölçek

Olasılık	Fine-Kinney Değeri	Bulanık Fine-Kinney Üçgen Üyelik Fonksiyonu Aralıkları
***Yüksek Kuvvetli İhtimal	10	(6, 10, 10)
Kuvvetli İhtimal	6	(3, 6, 10)
Seyrek Ancak Muhtemel	3	(1, 3, 6)
***Oldukça Düşük İhtimal	1	(0.5, 1, 3)
Zayıf İhtimal	0.5	(0.2, 0.5, 1)
Pratik Olarak İmkansız	0.2	(0.1, 0.2, 0.5)
*** Neredeyse İmkansız	0.1	(0, 0.1, 0.2)

Tablo 6: Frekans parametresi için bulanık ölçek

Frequency	Fine-Kinney Değeri	Bulanık Fine-Kinney Üçgen Üyelik Fonksiyonu Aralıkları
***Sürekli (Saatlik)	10	(6, 10, 10)
Sıklıkla (Günlük)	6	(3, 6, 10)
Ara Sıra (Haftalık)	3	(2, 3, 6)
Nadir (Aylık)	2	(1, 2, 3)
***Seyrek (Yıllık)	1	(0.5, 1, 2)
Oldukça Seyrek (Yılda belki 1)	0.5	(0, 0.5, 1)

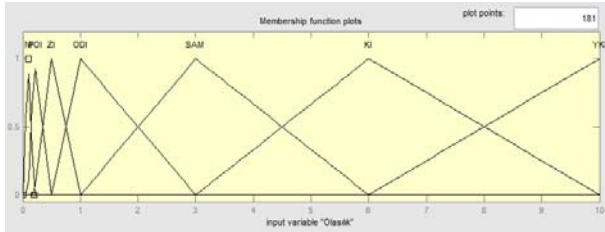
Tablo 7: Şiddet parametresi için bulanık ölçek

Şiddet	Fine-Kinney Değeri	Bulanık Fine-Kinney Üçgen Üyelik Fonksiyonu Aralıkları
***Facia (>10^7\$ zarar)-birden fazla ölümlü kaza(sel/yangın/deprem/hortum)	100	(40, 100, 100)
Felaket (>10^6\$ zarar)- öldürücü kaza	40	(15, 40, 100)
Çok ciddi (>10^5\$ zarar)-yaralanma/iş kaybı	15	(7, 15, 40)
Ciddi (>10^4\$ zarar)/ yaralanma/ dış ilk yardım	7	(3, 7, 15)
Önemli (>10^3\$ zarar)- dahili ilk yardım/yaralanma	3	(1, 3, 7)
*** Fark Edilebilir (>10^2\$ zarar) ucuz atlatma/kesik/ çizik	1	(0, 1, 3)

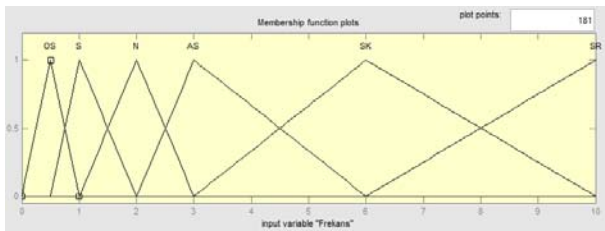
Tablo 8: Risk Skoru için bulanık ölçek

Risk Skoru	Risk durumu	Bulanık Fine-Kinney Üyelik Fonksiyonu Aralıkları
$R < 20$	Kabul Edilebilir –Acil Eylem gerekemeyebilir	(0, 20, 70)
$20 < R < 70$	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır	(20, 70, 200)
$70 < R < 200$	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli	(70, 200, 300)
$200 < R < 400$	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı	(200, 300, 400)
$R > 400$	Çok Yüksek Risk- Derhal Tedbir alınmalı	(300, 400, 400)

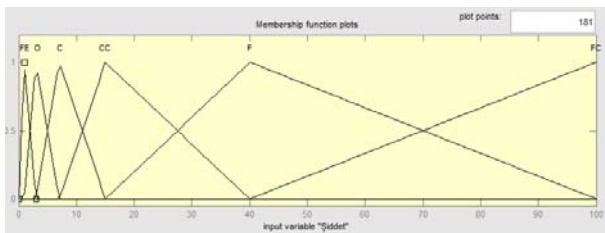
Olasılık, frekans ve şiddet girdileri ve Risk Skoru çıktısına ait üçgen üyelik fonksiyonlarına ait bulanık diyagramları sırasıyla Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’de verilmiştir.



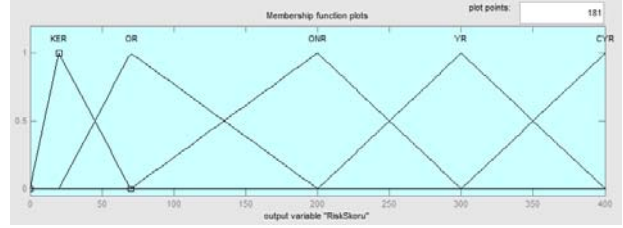
Şekil 2: Olasılık parametresi bulanık diyagramı



Şekil 3: Frekans parametresi bulanık diyagramı



Şekil 4: Şiddet parametresi bulanık diyagramı



Şekil 5: Risk Skoru bulanık diyagramı

IV. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışmanın bu aşamasında inşaat sektöründe hizmet veren orta ölçekli bir firmanın yapımını üstlendiği bir yapı merkezi inşaatında karşılaşılan ve elde edilen riskler uygulama örneği olarak belirlenmiştir.

Yapı merkezi inşaatında uygulanan risk analizi için ilk adımda tehlikeler uzmanlarla birlikte saptanarak klasik Fine - Kinney yöntemi ile tehlikelerin risk puanları ve bu puanların karşılık geldiği risk seviyeleri belirlenmiştir. Daha sonra aynı uygulama çalışması geliştirilen bulanık Fine - Kinney yöntemi ile tekrar hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

A. Fine - Kinney Risk Analiz Uygulaması

Tablo 9’da yapılan risk analizi sonucunda belirlenen tehlikeler, tehlikelerin ait olduğu süreçler, her bir tehlike için Fine - Kinney parametre (olasılık, frekans ve şiddet) değerleri, risk skorları, risk skoru seviyeleri ve risk skoru seviyelerinin açıklamaları verilmiştir. Belirlenen uygulama çalışmasında 8 ayrı sürece bağlı 10 tehlike tespit edilmiştir. Her bir tehlikeye uzmanlar ile birlikte ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde olasılık, frekans ve şiddet değerleri verilmiş ve risk skorları hesaplanmıştır.

Tablo 9’da görüldüğü gibi risk analizi sonucunda;

- 1. ve 9. tehlikelerin sırasıyla 45 ve 21 puanları ile ($20 < RS < 70$) 2. Risk seviyesinde olduğu ve bu tehlikelerin olası riskler olduğu ve eylem planına alınmaları gerektiği,
- 2., 6., 8. ve 10. tehlikelerin sırasıyla 120, 90, 135 ve 135 puanları ile ($70 < RS < 200$) 3. Risk seviyesinde olduğu ve bu tehlikelerin önemli riskler olup dikkatle izlenmesi gerektiği,
- 3., 4., 5. ve 7. tehlikelerin sırasıyla 360, 270, 360 ve 360 puanları ile ($200 < RS < 400$) 4. Risk seviyesinde olduğu ve bu tehlikelerin yüksek riskli olduğu dolayısıyla kısa vadeli eylem planına alınmaları,

Yapılan risk analizi sonucuna göre 3., 4., 5. ve 7. numaralı tehlikelere öncelik verilerek mümkünse ortadan

Tablo 9: Fine - Kinney Risk Analizi

Sıra	Tehlike	O	F	Ş	RS	RS Seviyesi	Risk Skoru Açıklaması
1	Yumuşak zeminden dolayı iş makinalarının batması/devrilmesi	1	3	15	45	2	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır
2	Eğimli bölgelerde damper kaldırılmasına bağlı kamyon devrilmesi	1	3	40	120	3	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli
3	Kamyonlarda fren patlaması	3	3	40	360	4	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
4	Vinçle taşınan malzemelerin vinçten düşmesi	3	6	15	270	4	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
5	Vinçle taşınan malzemelerin salınım sonucu operatöre çarpması	3	3	40	360	4	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
6	Hasarlı/ekli kablo kullanımına bağlı kazalar	3	2	15	90	3	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli
7	Beton araçlarının (pompa ve mikserler) hız yapması	3	3	40	360	4	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
8	İş makinaları ve/veya kamyonlarına yeterli mesafede durulmaması	3	3	15	135	3	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli
9	Boya işlerinde kullanılan kimyasal maddeler	1	3	7	21	2	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır
10	Elektrik kaynağına topraklama yapılmaması	3	3	15	135	3	Önemli Risk-Dikkatle izlenmeli

*P: Olasılık F: Frekans Ş:Şiddet RS: Risk Skoru

kaldırılması eğer değilse tehlikelerin Risk Skoru değerlerinin azaltılması için önlemler alınması gerektiği sonucu ortaya çıkarılmıştır. Yüksek Risk sınıfında yer alan bu tehlikeler, kısa vadeli eylem planlarına alınarak, öncelik verilmelidirler. 2., 6., 8. ve 10 numaralı tehlikelerin ise bir alt sınıftaki risk seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu tehlikeler “Önemli Risk” sınıfında yer almış ve dikkatle izlenmek üzere “Yüksek Risk” grubunda yer alan tehlikeler için alınacak önlemlerden sonra dikkate alınmalıdır.

Tehlikelerin Risk Skoru değeri belirlenirken olasılık, frekans ve şiddet parametrelerine verilen puanlar risk analizini yapan uzman görüşüne göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin 10 numaralı tehlike; Tablo 9’da yapılan risk analizi sonucunda P, F ve Ş parametrelerinden sırasıyla aldığı 3, 3 ve 15 puanlarının çarpımından elde ettiği 135 skoru ile önemli risk sınıfında yer almaktadır. Fakat uzmanın kararsız kalması veya başka bir uzman tarafından analizin yapılması durumunda sadece bir parametreye farklı bir değer vermesi bile RS değerini ve risk sınıfını değiştirebilmektedir. Örneğin P parametresinde 3 puan yerine deneyime bağlı veya kararsızlık sonucunda 1 puan verilmesi durumunda (1*3*15) 45 puan ile risk sınıfı bir sınıf alta düşecektir. Bu durum ilgili tehlike için alınması gereken tedbirlerde azalmaya yol açıp bir an önce önlenmesi gereken bir tehlikenin göz ardı edilmesine sebep olabilir. Ya da 7 nu-

maralı tehlike için verilen P, F ve Ş parametre puanlarındaki birer birim artış 3, 3, 40 çarpanları yerine 3, 6, 40 çarpanlarının kullanılması, ilgili tehlikeyi 1 sınıf atlatıp “Çok Yüksek Risk” sınıfına geçirecektir. Böylesi bir tehlikeden doğan riskin bir an önce aksiyon planına dâhil edilmesi, zaman ve verimlilik açısından problemlere yol açabilecektir. Bu sebeple uzman görüşlerindeki farklılığı azaltarak parametrelerdeki hassasiyeti arttırmak ve belirsizliklerin ortadan kaldırılması amacıyla Fine - Kinney risk analizinde yer alan parametreler bulanıklaştırılarak kuralları oluşturulmuş ve Tablo 9’da bulunan tehlikeler Bulanık Fine - Kinney ile tekrar değerlendirilmiştir.

B. Fuzzy Fine - Kinney Risk Analiz Uygulaması

Tablo 9’da bulunan tehlikeler Bulanık Fine - Kinney ölçekleri ile değerlendirilirken olasılık parametresinde Tablo 5; frekans parametresinde Tablo 6 ve şiddet parametresinde Tablo 7’de bulunan üçgen üyelik fonksiyonları dikkate alınmıştır. Tehlikelerin Bulanık Fine - Kinney risk analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Bulanık Fine - Kinney Risk Analiz sonuçlarına göre 10 adet tehlike için risk skorları ilgili üçgensel üyelik fonksiyonları dikkate alınarak hesaplanmış ve risk skoru açıklamaları güncellenmiştir. Buna göre 1 ve 9 no’ lu tehlikeler “Olası Risk” seviyesinden “ Önemli Risk” seviyesine geç-

Tablo 10: Bulanık Fine - Kinney Risk Analiz Sonuçları

Sıra	Tehlike	Bulanık Risk Skoru	Risk Skoru Açıklaması
1	Yumuşak zeminden dolayı iş makinelerinin batması/devrilmesi	96,7	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
2	Eğimli bölgelerde damper kaldırılmasına bağlı kamyon devrilmesi	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
3	Kamyonlarda fren patlaması	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
4	Vinçle taşınan malzemelerin vinçten düşmesi	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
5	Vinçle taşınan malzemelerin salınım sonucu operatöre çarpması	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
6	Hasarlı/ekli kablo kullanımına bağlı kazalar	190	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
7	Beton araçlarının (pompa ve mikserler) hız yapması	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
8	İş makineleri ve/veya kamyonlarına yeterli mesafede durulmaması	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
9	Boya işlerinde kullanılan kimyasal maddeler	96,7	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
10	Elektrik kaynağına topraklama yapılmaması	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı

Tablo 11: Karşılaştırmalı Eylem Planı Tablosu

Sıra	Tehlike	KYRS	Risk Skoru Açıklaması	BYRS	Risk Skoru Açıklaması
1	Yumuşak zeminden dolayı iş makinelerinin batması/devrilmesi	45	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır	96,7	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
2	Eğimli bölgelerde damper kaldırılmasına bağlı kamyon devrilmesi	120	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
3	Kamyonlarda fren patlaması	360	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
4	Vinçle taşınan malzemelerin vinçten düşmesi	270	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
5	Vinçle taşınan malzemelerin salınım sonucu operatöre çarpması	360	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
6	Hasarlı/ekli kablo kullanımına bağlı kazalar	90	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli	190	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
7	Beton araçlarının (pompa ve mikserler) hız yapması	360	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı	368	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
8	İş makineleri ve/veya kamyonlarına yeterli mesafede durulmaması	135	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı
9	Boya işlerinde kullanılan kimyasal maddeler	21	Olası Risk- Eylem Planına alınmalıdır	96,7	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli
10	Elektrik kaynağına topraklama yapılmaması	135	Önemli Risk-Dikkatle İzlenmeli	300	Yüksek Risk- Kısa vadeli eylem planına alınmalı

* KYRS: Klasik Yöntem Risk Skoru *BYRS: Bulanık Yöntem Risk Skoru

rek 1 sınıf atlamıştır. Bu tehlikelerin eylem planı içerisine dikkatle izlenmesi gerektiği sonucuna varılarak hassasiyetleri arttırılmıştır. 2, 8 ve 10 no'lu tehlikeler ise "Önemli" seviyesinden "Yüksek Risk" seviyesine yükselerek kısa vadeli eylem planlarında yer alması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu tehlikelerden doğan risklerin hassasiyeti arttırılmış olup, önem kazandırılmıştır. Böylece eylem planlarına daha üst sıralardan yerleşmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu sayede, eylem planına geç alınma ve tehlikenin önceliklendirilmemesinden doğan hatalar sebebiyle gözden kaçırma gibi sorunların önüne geçilmiştir. 3, 4, 5, 6 ve 7 numaralı tehlikelerden doğan risklerin puanlarındaki artışlar eylem planlarında alınması gereken aksiyonlarda değişiklik yaratmamaktadır. Klasik ve Bulanık Fine - Kinney Yöntemleri için hazırlanan "Karşılaştırmalı Eylem Planı" Tablo 11'de sunulmuştur.

VI. SONUÇ

İş Sağlığı ve Güvenliği çerçevesinde işletmelerde gerçekleştirilen risk değerlendirme yöntemlerinin kullanımları günümüzde sektörden sektöre farklılık göstermektedir. 4857 sayılı İş Kanunu ve sonrasında 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile ölçeği ne olursa olsun risk değerlendirme yapma zorunluluğu getirilen işletmeler, daha güvenilir ve doğru sonuçları uygulayabilmek ve elde etmek amacıyla uygun yöntemleri bulmaya çalışmaktadırlar. Yöntemlerin sonuçları arasında ortaya çıkan farklılıklar; uzmanların yöntemleri uygularken yetersiz kaldığı veya tereddüte düştüğü karar noktalarında gerçekleştirilen risk analizlerinde, tehlikelerin hatalı önceliklendirilmesi ve ilgili tehlikelerin yanlış sınıflandırması sonuçları ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada Klasik Fine - Kinney yöntemi temelinden yola çıkarak bulanık mantık çerçevesinde yeni bir yaklaşım geliştirilmiş ve inşaat sektöründe hizmet veren orta ölçekli bir firmanın yapımını üstlendiği bir yapı merkezi inşaatında yeni oluşturulan yaklaşım uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmada temel olarak klasik metottaki olasılık, frekans ve şiddet ve risk skoru tablolarındaki bütün değerler için üçgen üyelik fonksiyonuna bağlı yeni değerler oluşturulmuştur. Uygulama çalışması ile birlikte bulanık risk skorları tekrar hesaplanmış ve incelenen 10 adet tehlike için risk sınıfları yeniden değerlendirilmiştir. Her iki yöntem karşılaştırıldığında 5 adet tehlikenin sınıflarının değiştiği ve sonuç olarak bu tehlikelerin risk skorlarına göre hassasiyetlerinin ve önem derecelerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Bulanık Fine - Kinney Yöntemi sayesinde uzman görüşlerindeki farklılığı azaltarak parametrelerdeki hassasiyetler arttırılmış ve belirsizliklerin ortadan kaldırılmıştır.

Uygulama sonuçları, klasik yöntemin bazı noktalarda

yetersiz kaldığını ve yeni oluşturulan yöntemlerin tehlikelerden doğan risk puanlarına hassasiyet kazandırdığını işaret etmektedir.

REFERANSLAR

- [1] 4857 İş Kanunu; 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
- [2] Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği. Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TİSK Yayınları, İstanbul.
- [3] Bonfant, G., Belfanti, P., Paternoster, G., Gabrielli, D., Gaiter, A. M., Manes, M., Molino, A., Pellu, V., Ponzetti, C., Farina, M., Nebiolo, P. E. (2010). Clinical risk analysis with failure mode and effect analysis (FMEA) model in a dialysis unit. *Journal of Nephrology*, 23(1), 111-8.
- [4] de la O Herrera, M. A., Luna, A. S., da Costa, A. C. A., & Lemes, E. M. B. (2015). A structural approach to the HAZOP-Hazard and operability technique in the biopharmaceutical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 35, 1-11.
- [5] Şenel, B., & Şenel, M. (2013). Risk Analizi: Türkiye'de Gerçekleşen Trafik Kazaları Üzerine Hata Ağacı Analizi Uygulaması. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 13(3), 65-83.
- [6] Topaloğlu, G., Koç, A., Yağlı, H., & Öztürk, N. A. (2015). Yüksek Firinların İşletilmesinde Risk Değerlendirilmesinin Yapılması ve Geliştirilmesi. *Engineer & The Machinery Magazine*, (661).
- [7] Ceylan, H., & Başhelvacı, V. S. (2011). Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- [8] Köse, E., Dinçer, A. C., & Durukanoğlu, H. F. (1998). Risk assessment of fishing vessels. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 22(5), 417-428.
- [9] Koltan, A., Orhon, H. Y., Yılmaz, S., Altay, M., Yılmaz, S., & Çay, İ. (2010). Risk Değerlendirmede Kullanılan L Tipi Karar Matrisi Yönteminin İşçi Sağlığına Uygunluğunun Değerlendirilmesi, *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG)*, 10(38).
- [10] Kumru, M. & Kumru, P. Y. (2010). Hastanelerde satın alma sürecinin iyileştirilmesi: Bir örnek uygulama

- ma, II. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi Bildiriler Kitabı, 171- 183.
- [11] Kahraman, C., Kaya, İ., & Şenvar, Ö. (2013). Healthcare failure mode and effects analysis under fuzziness. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 19(2), 538-552.
- [12] Özfırat, P. M. (2014). Bulanık Önceliklendirme Metodu Ve Hata Türü Ve Etkileri Analizini Birleştiren Yeni Bir Risk Analizi Yöntemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(4).
- [13] Monika K., & Roland J. (2008). Critically assessment for FMEA analysis using fuzzy logic. *JApplied Math* 1(1):260–71.
- [14] Xu, K., Tang, L. C., Xie, M., Ho, S. L., & Zhu, M. L. (2002). Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 75 (1), 17-29.
- [15] Kutlu, A. C., & Ekmekcioglu M. (2012). Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications* 39(1):61–7.
- [16] Chang, K. H., & Cheng, C. H. (2010). A risk assessment methodology using intuitionistic fuzzy set in FMEA. *Internat J Systems Sci* 41(12):1457–71.
- [17] Özgür, M. (2013) *Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması*, ÇSGB, İş Müfettişliği Yardımcılığı Etüdü, İzmir.
- [18] Kinney, G. F., & Wiruth, A. D. (1976). *Practical Risk Analysis For Safety Management* (No. NWC-TP-5865). Naval Weapons Center China Lake CA.

Deri Finisaj Prosesindeki İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Tehlikeler ve Önlemleri

In Leather Finishing Process Hazards and Precautions from
the Point of Occupational Health and Safety

Safiye Meriç AÇIKEL

ÖZET

“Bitim işlemleri” anlamını gelen finisaj; tabaklanmış, yağlanmış, boyanmış, kurutulmuş deride kullanım amaçlarına göre özelliklerini iyileştirmek ve müşterinin talep ettiği görünümü kazandırmak için yapılan işlemlerin tamamına denilmektedir. Deri üretiminin finisaj işleminde iş sağlığı ve güvenliği konusunda bir çok riskler bulunmaktadır. Bu risklerin en başında finisaj prosesindeki kimyasalların uçucu ve yanıcı olması sebebiyle çalışan sağlığını ve güvenliğini tehdit etmektedir. Ayrıca bu sebeple çalışmada finisaj işlemindeki olası iş sağlığı ve güvenliği, riskleri ve önlemleri konusunda bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deri, Finisaj, İş Sağlığı ve Güvenliği, Riskler, Önlemler

ABSTRACT

Finishing means “Finish operations”, include whole process which is to obtain customer recommend and to treat the properties of tanned, oiled, dyed and dried leathers according to intend use. In finishing process, it can be only surface dyeing, combination surface dyeing and embossing, or only dyeing by printing techniques. In leather finishing process has been found lots of risks about occupational health and safety. At the outset of these risks, finishing chemicals threaten worker health and safety due to be volatile and burning. So in this work is given the information about occupational health and safety risks and precautions.

Keywords: Leather, Finishing, Occupational Health and Safety, Risks, Precautions

I. GİRİŞ

Çok eski çağlardan beri kullanılan deri; hayvanın atık ürününün bozulmaz forma dönüştürülmesi sebebiyle kıymetli bir zanaattır. Günümüz deri işlentisi, ayakkabı, giysilik, döşemelik, kürklük, saraciye gibi çeşitli kolların tedarik ihtiyacını karşılamak için tabakhanelerde yapılmaktadır. Bu işlenti, uzun prosesler silsilesi, mekanik etki, suyun ve çok çeşitli kimyasalların etkileri ile gerçekleştirilmektedir. Prosesler genel olarak; ıslatma yumuşatma, kıl giderme kireçlik, etleme, kireç giderme, sama, yağ giderme, pikle, tabaklama, bazifikasyon, istifleme, sıkma, traş, nötralizasyon, boyama, yağlama, retanaj, açkı-sıkma, kurutma, tavlama, mekanik işlemler, kuru dolap, finisaj, ütü, desi olarak sıralanmaktadır (Toptaş, 1993). Finisaj işlemi deri işlem basamaklarında deriye nihai görünümü ve özellikleri kazandırmak amacıyla yapılan son işlem basamağıdır. Bu sebeple kelime anlamı olarak bitirme veya bitim işlemleri olarak tanımlanmaktadır. Finisaj işleminde binder olarak bilinen farklı yüzdeliklerde polimer emülsiyonları kullanılmaktadır. Genellikle poliakrilik ve poliüretanlar tercih edilir iken binderler bağlanma özelliği olmayan pigment boyarmaddelerinin derinin yüzeyinde kimyasal olarak bağlanmasını sağlamaktadırlar. Finisaj işleminde ek olarak waksar, hidrolaklar, tuşeler, penetratörler, filler (dolgu kimyasalı) gibi farklı amaçla kullanılan bir çok kimyasal bulunmaktadır. Bu kimyasallar deriye sprey olarak veya yoğun karışımlar olarak tatbik edilmektedir. Aplikasyonlar birden fazla katlarda el pistolesi, otomatik pistole makineleri, roll-coat makineleri ile gerçekleştirilmektedir ve katların bağlayıcılığını sağlamak için aralarda ve son olarak yüksek sıcaklık ve basınç ile pres etkisi veren ütü pres veya rotopres makinelerinden yararlanılmaktadır. Ek olarak finisaj işleminden önce veya uygulama aralarında; gergi, zımpara, toz alma, pat pat (yumuşatma) gibi farklı mekanik işlemlerde yapılabilmektedir. Son yıllarda deri finisajı; gerek deri kalitesinin düşmesi gerekse deri ürünlerin ayaklılık, döşemelik gibi ürünlerde daha çok tercih edilmesi sebebiyle; yoğun finisaj kimyasallarının kullanıldığı örtücü finisajlara veya yoğun solventlerin kullanıldığı rugan üretimine kaymıştır (Dikmelik, 2013). Söz konusu bildiride deri üretiminin finisaj prosesinde karşılaşılabilecek iş sağlığı ve güvenliği riskleri ve bu risklerin önlenmesi konusunda olası önlemler hakkında bilgi verilmiştir.

II. DERİ FİNİSAJ PROSESİ

Deri finisajı; deri işlentisinin son aşaması olup “Bitim İşlemleri” olarak adlandırılır. Derinin bir anlamda makyaj işlemidir. Finisaj görmemiş bir deri tam olarak mamul hale gelmemiştir. Finisaj işleminde boyarmaddeler olan pigmentler, polimer emülsiyonları veya protein içerikli binderler, waksar, vb. birçok kimyasal deri yüzeyinde film oluştu-

arak son rengi, görünümü ve haslığa ulaştırılmaktadır. Yüzeyi bozuk olan derilerde hataları kapatmak için yoğun finisaj karışımları ile roll-coat makineleri tercih edilir iken napa gibi derinin doğal cilt görünümünü kaybetmek istemeyen finisajlar; pistole makinelerinde spreylenecek ince katlarla atılmaktadır. Finisaj işlemi esnasında katların birbirine yapışması için sıcaklık ve basıncın etkisi ile ütü pres, roto pres makinesinden yararlanılmaktadır. Finisaj işlemi öncesinde derinin finisaja uygun hale getirilmesi için; zımpara, toz alma, gergi kurutma, vakum kurutma, tavlama, pat pat gibi çeşitli makinelerden yararlanılmaktadır. Her bir makinenin çalışma prensibi farklıdır (Dikmelik, 2013; MEGEP, 2009a).

III. DERİ ENDÜSTRİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Deri üretimi; 29.03.2013 tarih ve 28602 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları” isimli tebliğinde belirtilen ‘Deri ve kürklü deri imalatı (kürkün ve derinin tabaklanması, sepi- lenmesi, boyanması, cilalanması ve işlenmesi)’ iş kolu çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Özellikle kullanılan kimyasalların zehirli ve patlayıcı özellikte olması insan sağlığı açısından çok önem arz etmektedir. Derinin bir diğer dalı olan ayakkabı imalatı bu grubun içine dahil edilmiş ancak tehlikeli sınıfta yer almaktadır (Tablo 1). Genel olarak bu endüstri dalındaki işletmeler incelendiğinde iş sağlığı ve güvenliği açısından çok fazla risk faktörü bulunmaktadır. Deri üretiminin diğer işlemlerinde dermatit, kanser, bronşit, lekeler, alerjik reaksiyonlar gibi meslek hastalıkları oluşturabilecek krom ağır metali, formik, sülfürik gibi çeşitli asitler, sodyum sülfür, kireç, boyarmaddeler gibi çok fazla kimyasal mevcuttur (Bufalo et al., 2017; Jumaid, 2016). Deri finisaj prosesinde ise işçi sağlığı açısından hem finisaj kimyasallarının uçucu özellikte olması hem de finisaj karışımlarının basınçla spreylenecek havaya karışabilmesi sebebiyle çalışanlarda solunum ile ilgili meslek hastalıkları oluşabilmektedir. Öte yandan bu kimyasallardan bazılarının patlayıcı ve kolay yanabilen ürünler olması sebebiyle de yangın riskleri ile karşılaşılabilir. Bir diğer husus ise deri üretiminin diğer bölümlerindeki makineler gibi finisaj bölümündeki makineler iş güvenliği açısından birçok tehlike içermektedir. Bu makineleri kullanan kişilerin mesleki yeterlilik belgelerini almış olmaları gerekmektedir (ÇSGB, 2013a; Çavdar, 2014).

Deri ve Deri ile ilgili ürünleri imalatında 2008-2015 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş iş kazaları incelendiğinde; iş kazaları sayısı 171 den 448’e yükseldiği, ülke genelindeki toplam iş kazalarına oranına göre her sene % 0.2 olarak sabit kaldığı, ölümlü iş kazalarının 2008 yılında 0 iken son yıllarda arttığı ve benzer şekilde iş kazalarından kaybedilen günlerinde doğru orantılı olarak artış gösterdiği

Tablo 1: Deri İmalatının İş Yeri Tehlike Sınıfları Listesi

NACE Kod	NACE Rev.2_Altılı Tanım	Tehlike Sınıfı
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	
15.1	Derinin tabaklanması ve işlenmesi; bavul, el çantası, saraçlık ve koşum takımı imalatı; kürkün işlenmesi ve boyanması	
15.11	Derinin tabaklanması ve işlenmesi; kürkün işlenmesi ve boyanması	
15.11.10	Deri ve kürklü deri imalatı (kürkün ve derinin tabaklanması, sepilenmesi, boyanması, cilalanması ve işlenmesi)	Çok Tehlikeli
15.11.11	Kürklü derinin ve postların kazınarak temizlenmesi, kırılması, tüylerinin yolunması ve ağartılması (postlu derilerin terbiyesi dahil)	Çok Tehlikeli
15.11.13	Deri ve kösele esaslı terkip ile elde edilen levha, yaprak, şerit deri ve kösele imalatı	Çok Tehlikeli
15.12	Bavul, el çantası ve benzerleri ile saraçlık ve koşum takımı imalatı (deri giyim eşyası hariç)	
15.12.07	Deri, kösele, karma deri ve diğer malzemelerden bavul, el çantası, cüzdan, okul çantası, evrak çantası, deriden sigaralık, deri ayakkabı bağı, kişisel bakım, dikiş, vb. amaçlı seyahat seti, vb. ürünlerin imalatı	Tehlikeli
15.12.08	Deriden veya diğer malzemelerden saraçlık ve koşum takımı imalatı (kamçı, semer, eyer, tasma kayışı, heybe, vb.)	Tehlikeli
15.12.09	Deri saat kayışı imalatı	Tehlikeli
15.12.10	Plastik veya kauçuk saat kayışı imalatı	Tehlikeli
15.12.11	Kumaş ve diğer malzemelerden saat kayışı imalatı (metal olanlar hariç)	Az Tehlikeli
15.12.12	Tabii/terkip yoluyla elde edilen deri ve köseleden taşıma ve konveyör bantları imalatı	Tehlikeli
15.2	Ayakkabı, bot, terlik vb. imalatı	
15.20	Ayakkabı, bot, terlik vb. imalatı	
15.20.15	Deriden ayakkabı, mes, bot, çizme, postal, terlik, vb. imalatı (tamamıyla tekstilden olanlar ile ortopedik ayakkabı ve kayak ayakkabısı hariç)	Tehlikeli
15.20.17	Plastik veya kauçuktan ayakkabı, bot, çizme, postal, terlik, vb. imalatı (tamamıyla tekstilden olanlar ile ortopedik ayakkabı ve kayak ayakkabısı hariç)	Tehlikeli
15.20.18	Tekstilden ve diğer malzemelerden ayakkabı, mes, bot, çizme, postal, terlik, vb. imalatı (deri ve plastik olanlar ile tamamıyla tekstilden olanlar, ortopedik ayakkabı ve kayak ayakkabısı hariç)	Tehlikeli
15.20.19	Ayakkabıların deri kısımlarının ve ayakkabı parçalarının (kauçuk, plastik ve ahşap parçalar hariç) imalatı (üst ve alt parçaları, topuklar, vb. imalatı ile sayacılık faaliyetleri dahil)	Tehlikeli

ÇSGB (2013a), İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği, Resmi Gazete, 28602.

gözenmiştir (Tablo 2). Tüm veriler incelendiğinde özellikle 2012 yılından sonra toplam iş kazalarının sayısının hemen hemen iki katına çıktığı elde edilen veriler arasında görülmüştür (SGK, 2015). Bu artış; 30 Haziran 2012 tarihli resmi gazetede yayınlanan 6331 nolu 28339 sayılı “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” ile ilişkilendirilmiştir. Yasaya göre iş kazalarının üç iş günü içerisinde zorunlu olarak bildirilmesi ibaresi kayıtlı iş kazalarının sayısını arttırmıştır (ÇSGB, 2012). Emek yoğun ve ağır sanayi grubunda yer alan deri işleme endüstrisi iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli sınıfta yer alması sebebiyle bu oranların gereken önlemlerin alınmaması durumunda artabileceği kaçınılmazdır.

A. Deri Finisajındaki İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri

1. Gürültü

Fiziksel risk faktörlerinden biri olan gürültü faktörü birçok sektörde karşımıza çıktığı gibi deri finisaj prosesinde de karşımıza çıkmaktadır. pat pat makinesi, roll-coat makinesi (yoğun finisaj makinesi), kompresör, gergi makinesi, otomatik veya el pistolesi gibi hemen hemen finisaj makinelerinin tamamı insan sağlığı açısından sorun oluşturabilecek gürültüye sahiptir. Öncelikle bu makinelerin bulunduğu ortamdaki gürültü oranlarının tespit edilebilmesi için

genel gürültü ölçümü yapılmalıdır. Ayrıca makinelerde çalışanların maruz kaldıkları gürültünün de ölçülmesi için kişisel maruziyet gürültü ölçümlerinin de yapılması gerekmektedir. Bu ortamda çalışanlarda işitme kayıpları meydana gelebilmektedir. Kulak çınlaması, baş dönmesi, sinirlilik gibi sağlık problemleri ile karşılaşılır iken işitme kaybından dolayı da üretim esnasında iş kazalarında artışlar meydana gelebilir. Daha da ileriki boyutlarda total işitme kaybı olarak meslek hastalığına dönüşebilmektedir (Çavdar, 2014; Ulucan ve Zeyreki, 2012; ÇSGB-İSGGM, 2011).

2. Termal Konfor Şartları

Deri üretiminde hemen hemen bütün proseslerinde ortamın sıcaklığı ve nemi konusunda işçi sağlığı açısından sıkıntılar oluşturabilecek durumlar olabilir. Benzer şekilde deri finisajında; derilerin kurutulması ve belli oranlarda bağıl nem kazandırılmasının hedeflendiği vakum kurutma, gergi kurutma, tav dolabı, ütü pres, roto pres gibi makinelerin başında çalışanlar tüm gün sıcak ve nemli bir ortamda çalışmaktadırlar. Fabrikanın içinde bu makinelerin olduğu yerler eğerki kapalı ve havadar olmayan bir alanda ise özellikle yaz aylarında çalışanların konforlu bir şekilde çalışması zorlaşmaktadır (Ulucan ve Zeyreki, 2012; ÇSGB-İTKB, 2006).

Tablo 2: 2008-2015 Yılları arasında Deri ve Deri ile ilgili ürünleri İmalat Sektörü İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
İş Kazası Sayısı	171	135	124	173	172	441	499	448
% Dağılım	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ölümlü İş Kazası	1	3	3	4	0	3	8	2
% Dağılım	0.1	0.3	0.2	0.2	0	0.2	0.5	0.2
Meslek Hastalığı	2	1	5	0	0	0	1	3
İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı	4406	4343	4401	5562	4822	7188	6069	7559
İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Sürekli İş Görmezlik Sayısı	6	7	4	5	11	9	4	8

SGK, (2015), İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2008-2015 SGK İstatistik Yıllıkları, www.sgk.gov.tr, erişim tarihi: 23.12.2016.

Emek yoğun bir sektör olan deri sektöründe çalışanlar tüm gün ayakta ve hareket halindedirler. Deri finisajında otomatik pistole makinesine derilerin verilmesi esnasında, işçi istifin üzerindeki derileri hızlı bir şekilde soldan sağa/sağdan sola kol hareketi ile makinenin telleri üzerine atmaktadır. Çalışan tüm gün veya uzun süre bu işlemi tekrarlamaktadır. Benzer şekilde ütü pres makinesinin gereğinden yüksekte olması veya uzun boylu kişiler için aşağıda olması pres plakalarının arasına eğilerek veya uzanarak derileri yerleştirmektedir. El pistolesi makinesinin başında ise kişi alışkın olduğu eli kullanarak uzun süre deri yüzeyini spreyle tabancası ile boyamaktadır. Tav dolabında bulunan derileri çıkarmak için çalışan dolabın içine uzanması gerekmektedir. Deri üretimi esnasında çalışanlar istiflerdeki derileri kimi zaman bir yerden başka bir yere taşımak için kendi güçlerini kullanmakta veya trans paletten yararlanmaktadır. Bu tip durumlarla karşılaşan çalışanlarda uzun süre ayakta durmaları, aynı pozisyon da sürekli çalışmaları, eğilme, yük taşıma gibi etkenlerden dolayı genel olarak bel kas iskelet sistemleri ile ilgili meslek hastalıkları oluşmaktadır (Çavdar, B., 2014; ÇŞGB-İSGGM, 2011).

3. Makine Kaynaklı Riskler

Deri finisajında en çok kullanılan makineler; roll-coat, pistole, ütü ve roto pres, gergi, vakum kurutma, zımparatoz alma ve pat-pat (yumuşatma) yer almaktadır. Roll-coat makinesi hatalı derilerin yüzeyini kapatmak için örtücü bir finisaj uygulamalarında; baskılı ürünlerde, rugan derinin boya katlarında veya pull-up, rustik gibi yoğun yağ, vaks karışımlarının uygulanmasında kullanılan makinedir. Bu makinede deriler iki silindir arasından geçirilmektedir (MEGEP, 2009a). Bu makinede en büyük sıkıntılar genel olarak silindirin kenarındaki bıçakların temizlenmesi esnasında yaşanmaktadır. Bu silindirlerin ve bıçağın keskin kenarının bir sonraki uygulama için işlem bitiminde iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Ancak bıçağın çok

keskin olması sebebiyle zaman zaman yaralanmalar olabilmektedir. Bir diğer durum ise özellikle yoğun yağlı finisaj solüsyonlarının işlem bitiminde temizlenmesinin tiner gibi solventler ile yapılmasıdır ve temizlenmesi işçi sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca makine ayarlarının düzgün yapılmaması durumunda deriler silindir arasına sıkışabilmekte çalışanlar için güvenlik problemleri oluşturabilmektedir.

Deri finisaj prosesinde en çok kullanılan makinelerden bir diğeri de pistole makinesidir. Pistole makinesinde basınçlı airless (havasız) spreyle tabancalarının yüzeye boya püskürtmesi ile ince finisaj kat uygulamaları için kullanılmaktadır (MEGEP, 2009b). Pistole makineleri otomatik olduğu gibi ar-ge amaçlı çalışmalar yapmak için el pistolesi şeklinde de olmaktadır. Otomatik pistole makineleri kapalı kabinlerde gerçekleştirildiği için işçi sağlığı için bir kademe daha uygundur. Ancak el pistolesi kullanan kişiler; yetersiz havalandırma sebebiyle havaya saçılan finisaj kimyasallara maruz kalmaktadır ve bu problemin çözümüne ilişkin meslek hastalıklarına sebebiyet vermesi olasıdır. İşçilerin bu kimyasalları solumaması için uygulamaların yapıldığı alanlara lokal havalandırmaların kurulması gerekir iken maliyet sebebiyle deri fabrikalarında sadece pistole kabini arkasında mini fanlar ile havalandırma sağlanmaktadır.

Derilere çeşitli desenlerde baskılar yapmak, finisaj katlarını sıcaklık ve basınç ile deriye yapışmasını sağlayan ve deriye mat/parlak son görünümünü vermek için finisajda her zaman ütü pres ve roto pres makinelerinden yararlanılmaktadır. Bu makinede deri, ütü pres makinesinin arasına yerleştirilir ve ardından çalışan presin kollarını aşağıya indirerek plaka deriye basınç ve sıcaklık uygulayarak derinin yüzeyini düzleştirilmektedir. Son dönemdeki ütü pres makinelerinde genel olarak sensör bulunmaktadır. Ancak eski tip makinelerde bu yoktur ve fabrikalar hala ellerinde çalışır durumda olan presleri kullanmaktadır. Bu tip makinelerde diğer tarafta çalışan işçi son anda derinin kıvrılan

yerlerini düzeltmek istediğinde diğer işçi onu görmeyip kolu indirebilir ve işçinin kolu presin arasında kalabilir. Bu çok büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Roto presin çalışma prensibi ise ütü pres den farklı olup deri iki silindirin arasından geçirilerek gerçekleştirilmektedir. Bu işlemde işçiler derileri yerleştirir iken dikkatli olması gerekmektedir. Derilerin kenarlarının katlanmaması gerekmektedir. Böyle bir durumda genelde acil durum butonu her makine de olmaktadır. Ancak işçinin panik anında kolunun veya elinin silindirlerin arasına sıkışabilme ihtimali yüksektir. Aynı problem roll-coat makinesi içinde geçerli olmaktadır.

Hem vakum kurutma hem de gergi kurutma derilerin hızlı bir şekilde farklı yöntemlerle kurutulmasını sağlayan makinelerdir (MEGEP, 2009c; MEGEP, 2009d). Bu makinelerin başında çalışan işçilerin, derileri seri ve hızlı şekilde alıp yenilerini koymalarını gerekmektedir. Gergi işleminde deriler, demir mandallar ile gerilerek tutturulur iken vakumda böyle bir işlem yoktur. Derilerin düzgün bir şekilde yerleştirilmesi yeterlidir (MEGEP, 2009e). Her iki makinede de işçiler sıcak ortamlarda çalışmakta olup derileri yerleştirmek için eğilmeleri gerekmektedir. Ayrıca uzun süre çalışmaları sebebiyle demir mandallar ellerinde yaralar oluşturmaktadır.

Pat Pat Makinesi finisaj öncesinde deri liflerinin bant içinde bulunan küt bıçakların vibrasyon etkisi ile deri liflerinin yumuşatılması için kullanılan bir makinedir (MEGEP, 2009e). Bu makine öncesinde olduğu gibi finisaj sonunda deri yüzeyindeki desenin mekanik etki ile farklı görünümüne sahip olması içinde kullanılmaktadır. Bu makinenin önünde ve sonunda iki işçi çalışır. Öndeki işçi derinin bant arasına katlanma olmadan girmesini sağlarken diğer işçi gelen deriyi karşılar ve derileri istifler. Bu makinenin başında çalışan işçiler için en büyük risk derileri banta verirken bantın içine ellerinin sıkışma olasılığının olmasıdır. İşçi uzun bir süre çok fazla deriyi bu makineye verir iken dikkati dağılabilir veya deri bantın içine sıkışması durumunda panik ile kurtarmak isterken elleri sıkışabilir. Bu tip durumlar için makinelerin üzerinde acil durum butonu olmalıdır. Bu butonlar genel olarak tüm makinelerde mevcuttur. Ancak tehlike anında insan ulaşması zorlaşmakta veya akıl edilmesi güçleşmektedir. Bunu önlemek için bu tip makinelerde vücut sıcaklığını belli bir mesafede algılayan insan sensörlerinin olması gerekmektedir. Genel olarak bu tip ürünler fabrikalar için maliyet oluşturması sebebiyle tercih edilmektedir ve çalışanlar için büyük bir risk oluşturmaktadır. Finisaj işlemi öncesi veya sırasında derilerin yüzeyinin zımparalanması ve zımparalandıktan sonra çıkan tozların alınması gerekmektedir (MEGEP, 2009f). Bu işlem için zımpara-toz alma makinesinden veya polisaj makinesinden yararlanılmaktadır.

4. Kimyasal Kaynaklı Riskler

Finisaj işleminde kullanılan kimyasallar çok çeşitlidir. Genel olarak binder olarak bilinen poli akrilik asit, poli üretan, poli bütadien, poli amid emülsiyonları, waksar, yağlar, penetratör amaçlı iso propil alkol, etil glikol, gibi çözücüler, pigment pastalar, anilin boyar maddeler, cila amaçlı kullanılan su bazlı veya nitro selüloz bazlı ürünler ve tiner; kullanılan kimyasalların başında yer almaktadır. Bu kimyasalların hemen hemen hepsi insan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır (Hebisch and Linsel, 2012; ÇSGB-İTKB, 2005; ÇSGB-İTKB, 2006). Nitro selüloz bazlı ürünler, çözücüler, tiner gibi ürünler ortam içerisine yayılarak çalışanların solunum yolu ile ilgili sağlık sorunlarını yaşamasına sebep olmaktadır. Bir diğer husus bu kimyasalların yanıcı ve parlayıcı özellikte olmaları sebebiyle yangın tehlikesini beraberinde getirmektedir (ÇSGB-İTKB, 2011; Burkhart, 1998). Finisaj işleminin bir parçası olan rugan atölyesi bütül asetat tiner gibi kimyasalların kapalı ama özel havalandırılmaları olan odalarda yer almaktadır. Bu atölyelerde çalışanların rugana toz yapışmaması için özel giysiler giyip, solumaları için filtreli tam yüz maskeleri takmaları ve ayrıca maskenin filtrelerinin sıklıkla değiştirilmesi gerekmektedir. Ancak bazı fabrikalarda bu tip önlemler alınmamaktadır ve denetlenmeleri gerekmektedir (ÇSGB, 2013b).

5. Depolama Kaynaklı Riskler

Yanıcı ve parlayıcı özellikteki kimyasal maddelerin üretim alanları dışında kolay havalandırılabilir bir alanda, üretim alanından ayrı olarak depolanması gerekmektedir. Söz konusu kimyasal maddelerin bulunduğu alana hazır betondan güvenlik havuzları yapılarak, sızma ve dökülme olduğu takdirde etrafa yayılmasının engellenmesi ve otomatik yangın söndürme sistemleri tesis edilmesi gerekmektedir. İşçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğüne göre, aşındırıcı ve toksik özellikteki kimyasal maddelerle çalışılan ortamdaki personele eldiven, maske, gözlük gibi koruyucu ekipmanlar verilmesi ve personelin eğitimden geçirilmesi gerekmektedir (ÇSGB, 2013c). Ayrıca üretimde çalışan personelin periyodik sağlık (akciğer röntgeni) kontrolünden geçirilmesi önem taşımaktadır. Budama, etleme, tıraşlama, zımpara ve kırpma işlemlerinin yapıldığı alanlara atık toplama sistemi tesis edilmesi veya bir personel görevlendirilerek üretim alanlarının düzenli olarak temizlenmesi gerekmektedir. Islak işlemlerin sürdürüldüğü üretim alanlarının içerisindeki mazgalların ve drenaj kanallarının tıkanmalara karşı düzenli olarak temizlenmesi gerekmektedir.

6. Meslek Hastalıkları

Finisaj kimyasallarının hemen hemen hepsi insan sağlığı için zararlıdır. Özellikle bu kimyasalların finisaj esnasında

da havaya karışması sebebiyle çalışanlarda solunum problemleri, astım bronşit, mesleki kanser, akciğer, karaciğer ve böbrek rahatsızlıkları, sinir sistemi problemleri gibi hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Bu problemler kimyasal kaynaklı olabileceği gibi zımpara ve toz alma işlemleri esnasında havaya karışan deri tozları ile de ilgili olmaktadır. Bir diğer husus bu kimyasalların el ile temasından dolayı oluşabilecek kontakt dermatit gibi çeşitli deri hastalıklarının meydana gelmesidir. Kimyasalların etkilerinin yanında deri üretiminin emek yoğun bir sektör olması sebebiyle ergonomide bahsedilen sıkıntılardan dolayı bel fıtığı ve omurga rahatsızlıkları da sıklıkla görülmektedir (ÇSGB, 2011; Malik et al., 2010; Were et al., 2014).

7. Biyolojik Riskler

Organik bir materyal olan deri üretimi, suyun içinde gerçekleştirilmesi sebebiyle her zaman bakteri, küf ve maya gibi mikroorganizmalar ile problemler ile karşılaşmaktadır. Deri finisaj işleminden önceki işlemler sulu ve nemli ortamlarda gerçekleştirilir iken finisajda bu durum bir kademede azalmaktadır. Ancak finisaj kimyasallarının zaman zaman bozulabilmesi veya fabrika ortamının hijyenik koşulları sağlanmadığı müddetçe bakteri, küf, maya gibi mikroorganizmalar her zaman çalışanların sağlığı etkilemektedir. Bir diğer husus fabrika içerisindeki paslı ızgara, cihaz ve metalde tetanos mikrobu bulunabilir (Çavdar, 2014).

8. Psikolojik Riskler

Deri sektörü diğer sektörlerle göre ham maddenin organik materyal olmasından dolayı hata affetmemesi, üretimin sürekli olması sebebiyle iş yoğunluğunun ve sorumluluğunun çok olduğu bir sektördür. Ayrıca üretimde fazla mesai ve vardiya usulu çalışması sebebiyle de çalışanların üzerinde iş stresi çok fazladır. İş stresinden kaynaklı çalışanlarda sinirlilik ve psikolojik rahatsızlıklar ortaya çıkabilir (Çavdar, 2014; Ulucan ve Zeyreki, 2012).

9. Koruyucu Ekipman ve Donanım Riskleri

Her sektörde bahsedildiği gibi üretim esnasında işçilerin çalıştığı departmana göre çeşitli koruyucu ekipman ve donanımlara sahip olması gerekmektedir. Deri üretimi ve finisaj prosesi içinde bu durum geçerlidir. Özellikle kimyasallara temas etmemek için, maske ve eldiven kullanımı zorunlu olmalıdır. Ayrıca çalışma esnasında iş ayakkabıları ve koruyucu iş eldivenleri ile çalışılmalıdır. Ancak deri sektöründe bu tip ekipmanların yetersiz olduğu veya kullanımı esnasında gerekli olan hijyenin sağlanmadığı ve ekipmanların değiştirme sıklığının yeterli olmadığı bilinmektedir. Deri imalatı ile ilgili yapılan bir çalışmada genel olarak üretimde çalışanların %93'üne bu ekipmanların sağlandığı ancak sadece yaklaşık %65 inin kullandığı gözlenmiştir.

Aynı çalışmaya göre deri imalatı için %17.9 yarım yüz maskesi, %14.3 tam yüz maskesi, %100 iş eldiveni, %3.6 göz koruyucu %60.7 toz maskesi ve %96.4 koruyucu kap gerekli olmaktadır (Çavdar, 2014).

IV. DERİ FİNİSAJINDAKİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDA ALINABİLECEK ÖNLEMLER

A. Gürültü Önlemleri

- Deri finisaj bölümlerinde gürültü ölçümleri yapılmalıdır.
- Bu bölümlerde çalışanların her yıl odeogram testleri yaptırılmalıdır.
- Ortamın gürültü miktarı 85 dB'li geçiyorsa çalışanlara EN standartlarına uygun kulak koruyucu sağlanmalı ve zimmet tutanağı ile kayıt altına alınmalıdır.

B. Termal Konfor Önlemleri

- Deri finisaj bölümü; hem presin sıcaklığının hem de kurutma makinelerinin sıcaklığının yüksek olduğu yerlerdir.
- Hava sirkülasyonu ve hijyen koşulları çok iyi sağlanmalıdır.
- Bu yerlerde Termal konfor test sonuçlarının uygun değerlerde çıkabilmesi için gerekli havalandırma sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

C. Ergonomi Önlemleri

- Makinelerin konumu kas iskelet sistemi hareketlerine uygun şekilde yerleşimi sağlanmalıdır.
- Gerekli olduğu takdirde çalışanların makinelere uzanması yerine boylarına uygun şekilde ayarlanmalı veya yükseltici/alçaltıcı konulmalıdır.
- İşçilere 55 kg dan fazla yük taşıtmayıp trans paletler veya forklift makinelerinden yararlanılmalıdır.
- Tüm personele ergonomi konusunda eğitimler verilmelidir (ÇSGB, 2013b).

D. Makine Kaynaklı Önlemler

- Makinelerin periyodik kontrolleri yılda bir defa akredite kuruluşlar tarafından yapılmalıdır. Bakımları ise haftalık, aylık ve yıllık olarak yapılmalı ve kayıt edilmiştir.
- Makinelerin üzerinde kullanma talimatları, bakım talimatları ve uyarı ikaz levhaları asılmış olmalıdır. Makine, onarımı esnasında kesinlikle durdurulmalıdır.
- Makinelerin gövdelerinin topraklamaları yapılmış olmalıdır.
- Makineyi kullanan operatörün yetkili kurumlarca verilen Mesleki Yeterlilik Belgesine sahip olması gerekmektedir.

tedir.

- Makineyi kullanacak kişinin görev tanımlarının net ve düzgün bir şekilde belirlenmiş olması gerekmektedir.
- Makinelerin üzerinde acil durum butonu, insan sensörü veya switch sistemine sahip olması gerekmektedir.
- Makinenin dişli, kasanak, vb hareketli aksanları koruyucu tertibat içine alınmalıdır.
- Makinenin dışarıya çıkan çıkıntılar yürüme ve fork lift yollarında işaretlenmelidir.
- Arıza durumunda elektrik kaçağı var ise çalışan müdahale etmemeli elektrik konusunda yetkili kişi dışında müdahale edilmemelidir.
- Makinelere elektrik akımını sağlayan ana elektrik panolarında 300 mA ve talihi panolar 30 mA kaçak akım rolyesi bulundurulmalıdır.
- Elektrik panolarının önünde yalıtkan paspa bulunmalı, elektrik panoları kilitli olmalıdır. Üzerinde uyarı ve ikaz levhaları bulunmalıdır.
- Makinelerde çalışan kişiler; yüzük, bilezik, kolye gibi aksesuarlar kullanmamalıdır.

E. Kimyasal Kaynaklı Önlemler

- Kimyasallar üzerlerindeki kodlara göre diğer kimyasallar ile reaksiyon vermeyecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Tüm kimyasalların üzerinde Güvenlik Bilgi Formları (MSDS) üzerinde asılı olmalıdır.
- Kimyasal dolabını kullanacak kişiler belirlenmelidir.
- Kimyasalların göze sıçraması veya temas etmesi gibi herhangi bir durum için ilgili bölümlerin yakınlarında göz duşları bulunmalıdır.
- Çalışanlar EN Standartlarına ve çalıştıkları bölüme uygun maske, eldiven, gözlük takmalıdır. Ayrıca kullanılan kimyasalın çeşidine uygun iş önlüğü giymelidir.
- Özellikle deri finisaj bölümündeki kimyasallar spreylenecek atıldığından, uçucu olmasından ve bazı uygulamalarda solvent kullanılmasından ötürü kimyasalların büyük bölümü havaya karışmaktadır. Bu sebeple işletmenin periyodik olarak VOC ölçümü yaptırması gerekmektedir.
- VOC ölçümlerinin yüksek çıktığı alanlara lokal havalandırmalar sağlanmalıdır.
- Tüm fabrikada çalışanlara kullanılan kimyasalların tehlikesi ve güvenlik önlemleri konusunda bilgilendirici eğitimler verilmelidir. Tehlike anında yapılması gerekenler konusunda da bilinçlendirilmelidir (ÇSGB, 2013c).
- Solvent bazlı kimyasalların kullanıldığı ve depolandığı yerlerdeki aydınlatma lambalarının exproof (alev aldır-maz) özellikte olması gerekmektedir.

F. Depolama Önlemleri

- Depoda kimyasalları alacak kişiler belirlenmelidir ve depoya sadece o kişiler girmelidir.
- Solvent bazlı kimyasallar her hangi bir yangın tehlikesine karşı başka bir yer de tutulmalıdır.
- Birbiri ile reaksiyon vericek kimyasallar aynı yerde bulundurulmamalıdır.
- Kimyasal deposunda köpük özellikte yangın tüpü bulundurulmalıdır.

G. Koruyucu Ekipman ve Donanım Önlemleri

- İş veren, koruyucu ekipmanları çalışanlara temin etmesi gerekmektedir. Ayrıca deformasyona uygun olarak sürekli değişimleri sağlanmalıdır.
- Fabrika tarafından temin edilen ekipmanlarında düzenli olarak kişilerce kullanılması gerekmektedir ve bu ekipmanların zimmet tutanakları ile kaydı yapılmalıdır.
- Tüm fabrikanın, bölümlere göre kullanılan kişisel koruyucu ekipman ve donanımları konusunda eğitilmesi gerekmektedir (ÇSGB, 2013c).

H. Meslek Hastalıkları Karşı Önlemler

- Deri üretimindeki kullanılan kimyasalların tehlikesi ve emek yoğun bir sektör olması sebebiyle çalışanların sağlık kontrollerinde; akciğer testi, tam hemogram, solunum fonksiyon testi, odeogram gibi testler her yıl yapılmalıdır (ÇSGB-İSGGM, 2011).
- Dermatit veya alerji gibi meslekten kaynaklı hastalıklara tutulan kişilerde ilgili kimyasal ve alerjen ile temasından kaçınılmalıdır.
- İş yükünden dolayı bel ve kas iskelet rahatsızlıkları geçiren kişilere gerekli istirahat sağlanmalıdır (ÇSGB, 2011).

I. Biyolojik Faktörlere Karşı Önlemler

- Bakteri, küf, maya gibi mikroorganizmalara karşı çalışanların sağlık kontrolleri yapılmalıdır.
- Bakım tamirat kısımları ile ilgilenen işçilere tetanos aşısı yaptırılmalıdır.
- Deri fabrikanın fare gibi haşeratlara karşı ilaçlamaları yapılmalıdır.
- Fabrikanın genel temizlik ve hijyen koşulları sağlanmalıdır.

J. Psikolojik Faktörlere Karşı Önlemler

- Çalışanların daha rahat vardiya düzenlemeleri ile iş streslerini azaltmak gerekmektedir.
- Çalışanların stresini azaltmak için dinlenme alanları oluşturulmalıdır.

V. SONUÇ

Deri üretimi insanoglundun et ihtiyacını karşilamak için hayvan kesimi var olduğu sürece devam edecektir. Organik bir materyal olan derinin ve sulu ortamda çok çeşitli kimyallar ile üretimi gerçekteşmesinden ötürü hata affetmeyen bir sektör olup çok yoğun çalışma ve sorumluluk gerektiren bir sektördür. Finisaj bölümü derinin son kısımlarında yer alırken farklı birçok makinenin kullanıldığı bir aşamadır. Bu bölümde insan sağlığını tehdit edebilecek tehlikeli veya çok tehlikeli birçok kimyasal kullanılmaktadır. Özellikle bu bölümde deri yüzeyine kimyasalların sprey uygulaması ile havaya karışması çalışanların solunum organlarını tehdit etmektedir. Ayrıca sadece zımpara toz alma kısmında da deri tozları havaya karışarak işçi sağlığını benzer şekilde tehdit etmektedir. Ayrıca finisaj bölümünde kesici veya tehlikeli birçok makine bulunması sebebiyle de bu bölümde iş güvenliği konusunda alınması gereken birçok önlem bulunmaktadır. Söz konusu çalışmada bu önlemlerin bir kısmına değinilmiştir. Ancak deri üretimi diğer sektörler gibi kontrol ve iş takibinin çok iyi yapılması gereken bir sektör olup önlemlerin geçerliliği ve uygulanabilirliği her zaman iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından teftiş edilmesi gerekmektedir. Finisaj bölümünde çalışanlar, mesleki yeterlilik belgelerini almalı ve ilgili bölümlere göre çalışanlara sürekli eğitimler verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Bufalo, G., Di Nezza, F., Cimmino, L.i, Cuomo, F., Ambrosone, L., (2017), *Physicochemical investigation of ultrasound effects on some steps of mink fur processing. A suggestion for improving the worker health and reducing the environmental impact*, Journal of Cleaner Production, 143(1), 10-16.
- Burkhart, J., Jones, W., Porter, D.W., Washko, R.M., Eschenbacher, W.L., (1998), Castellan, R.M., *Hazardous occupational exposure and lung disease among nylon flock workers*, American Journal Of Industrial Medicine, 7th Joint Science Symposium on Occupational Safety and Health, HIDDEN VALLEY, PENNSYLVANIA, OCT 26-29, 1998, 145-146.
- Dikmelik, Y. (2013), *Deri Teknolojisi*, İzmir.
- Çavdar, B., (2014), *Tabaklama İşlemlerinde Kimyasalların Deri Yolu ile Maruziyetinde Riskler ve Önlemler, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- ÇSGB, (2011), *İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü*, Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi, Ankara.

- ÇSGB, (2012), *6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*, Resmi Gazete, 28339.
- ÇSGB (2013a), *İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği*, Resmi Gazete, 28602.
- ÇSGB, (2013b), *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*. Resmi Gazete, 28733.
- ÇSGB, (2013c), *Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik*, Resmi Gazete, 28648.
- ÇSGB-İSGGM, (2011), *Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi*, Ankara.
- ÇSGB-İTKB, (2005), *Boya Üretimi Yapılan İş Yerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Denetimi Değerlendirme Raporu*, Ağustos.
- ÇSGB-İTKB, (2006), *Ayakkabı, Saya, Saraciye ve Deri Konfeksiyon İmalatı Yapılan İş Yerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi Değerlendirme Raporu*, Ankara.
- ÇSGB-İTKB, (2011), *Kimya Sektörü İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi*, Ankara.
- Hebisch, R., Linsel, G., (2012), *Workers' exposure to hazardous substances and biological agents in recycling enterprises*, Gefahrstoffe Reinhaltung Der Luft, 72 (4), 163-169.
- Junaid, M., Hashmi, M.Z., Malik, RN., Pei, D.S., (2016), *Toxicity and oxidative stress induced by chromium in workers exposed from different occupational settings around the globe: A review*, Environmental Science and Pollution Research, 23(20), 20151-20167.
- Malik, N., Maan, A.A., Pasha, T.S., Akhtar, S., Ali, T., (2010), *Role of Hazard Control Measures in Occupational Health and Safety in The Textile industry of Pakistan*, Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 47(1), 72-76.
- MEGEP, (2011), *Kimya Teknolojisi-Pres-1*, Ankara.
- MEGEP (2009a), *Kimya Teknolojisi, Finisaj-1*, Ankara.
- MEGEP, (2009b), *Kimya Teknolojisi-Finisaj Öncesi Mekaniksel İşlemler-1*, Ankara.
- MEGEP, (2009c), *Kimya Teknolojisi- Finisaj Öncesi Mekaniksel İşlemler-2*, Ankara.
- MEGEP, (2009d), *Kimya Teknolojisi- Finisaj Öncesi Mekaniksel İşlemler-4*, Ankara.
- MEGEP, (2009e), *Kimya Teknolojisi, Finisaj Öncesi Mekaniksel İşlemler-3*, Ankara.

- MEGEP, (2009f), *Kimya Teknolojisi-Finısaj Öncesi Mekaniksel İşlemler-5*, Ankara.
- SGK, (2015), *İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri*, 2008-2015 SGK İstatistik Yıllıkları, www.sgk.gov.tr, erişim tarihi: 23.12.2016.
- Toptaş, A. (1993), *Deri Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Offset, İstanbul.
- Ulucan, H.F. ve Zeyreki, S., (2012), *Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği*, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Were, F.H., Moturi, M.C., Gottesfeld, P., Wafula, G.A., Kamau, G.N., (2014), *Lead Exposure and Blood Pressure among Workers in Diverse Industrial Plants in Kenya*, Journal of Occupational And Environmental Hygiene, 11(11), 706-715.

Kaza ve Olay Araştırmalarına Dayalı Demiryolu Emniyet Yetkinlikleri Geliştirilmesi: Kök Neden Taksonomilerini Kullanarak Kazalardan Öğrenmek

Developing Rail Safety Competencies Based on Accident and Incident Investigations:
Using Root Cause Taxonomies to Learn from Accidents

İbrahim Müjdat BAŞARAN, Sinan YILMAZ

ÖZET

Bilgi çağında; bilginin örgütsel başarının temel belirleyici faktörlerinden biri haline gelmesi ile birlikte, "Örgütsel Emniyet" kavramı da giderek bilgi yönetim sistemlerine daha bağımlı hale gelmektedir. Bir yönetim süreci olarak Bilgi Yönetimi, örgütsel bilginin elde edilmesi, geliştirilmesi, paylaşılması ve etkin biçimde kullanılması ile ilgili faaliyetleri kapsar. Örgütsel etkinliğin sağlanabilmesi için bilgi yönetimi yaklaşımları, örgütsel hafıza ve örgütsel öğrenme sistemleri birbiriyle etkileşim halindedir. Bu çalışmada kaza ve olay araştırma yaklaşımlarını ve "Emniyet Yönetimi" kavramını "Örgütsel Emniyet Stratejileri", "Örgütsel Emniyet Yetkinlikleri" ve "Bilgi Yönetim Sistemleri" açısından yazında mevcut araştırmalar ışığında inceledik.

Anahtar Kelimeler: Kaza Nedensellik Teorileri, Emniyet Yetkinlikleri, Kök Neden Taksonomileri, Bilgi Yönetimi

ABSTRACT

In the knowledge age, as knowledge becomes the main determinant of organizational success, organizational safety becomes increasingly dependent on knowledge management systems. As a management process, Knowledge Management includes capturing, developing, sharing and effectively using organizational knowledge. For organizational effectiveness, approaches of knowledge management, systems of organizational memory and organizational learning systems interact with each other. In this study, we examine Accident and Incident Investigation Approaches and the concept of Safety Management in terms of "Organizational Safety Strategies", "Competencies for Organizational Safety" and "Knowledge Management Systems", in light of extant research.

Keywords: Accident Causation Theories, Safety Competencies, Root Cause Taxonomies, Knowledge Management

Yrd. Doç. Dr. İbrahim Müjdat BAŞARAN — Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Assist. Prof. İbrahim Müjdat BAŞARAN — Bulent Ecevit University, Faculty of Economic & Administrative Sciences, Zonguldak, Turkey
imbasaran@beun.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Sinan YILMAZ — Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Assist. Prof. Sinan YILMAZ — Bulent Ecevit University, Faculty of Economic & Administrative Sciences, Zonguldak, Turkey
syilmaz@beun.edu.tr

*This paper has been published in Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.

I. INTRODUCTION

Web of complicated systems, which affect industrial organizations, causes different types of risks to coexist [1]. As the global demand for transportation grows and expectations of customers rise, in terms of both speed and quality, railway systems transform into one of the riskiest domains for both workers' and public safety [2-4]. On the other hand, in addition to national and international directives, regulations and standards; the concepts of risk analysis and accident investigation start to play an ever-increasing role in individual and organizational learning.

Safety is a key business objective of any transportation system. As a result, the rail industry, which is undergoing a dynamic growth, is experiencing development of many new technologies designed to improve industrial safety. To fully realize the benefits of such technologies, adopting a proper safety approach and development of safety competencies are essential requirements. Railway organizations and governments invest in different types of technologies in order to create efficient, effective, safe and interoperable railway systems. On the other hand, expensive technological investments and restructuring of railway organizations don't necessarily guarantee the operational safety of railway systems.

According to Checkland [5], organizational structures reflect systems thinking and consist of three different components: (1) organizational units, (2) relations between organizational units, and (3) relations as a whole that constitute one unit. From a systems perspective, organizations consist of hard components at one end and soft components at the other [6]. In addition, according to Wilson and Norris [7] railway networks consist of highly critical hard components such as railway lines, signaling & communication facilities, traffic management systems, rolling stock, organizational staff, different types of departments, teams and third party service providers etc. Despite a general acknowledgement regarding complexities of operational processes and difficulties in working conditions of railway systems accident and incident investigations in railway systems mainly focus solely on unsafe actions of workers or equipment defects.

On the other hand; unlike traditional approaches, which concentrates on the errors of organizational staff, accusing them for inattentive behaviors or unsafe actions; the systems approach focuses on the conditions under which individual's work and builds countermeasures to avert technical, organizational and staff based errors. The main assumption of this approach is the impossibility of controlling human factor and the main focus is on changing latent conditions which determine workers' work.

Accident investigations are important data sources for organizational learning. However, absence of ontological foundations raises questions regarding reliability of conclusions. Since unreliability becomes a major barrier for quantifiability, knowledge management based safety systems becomes untenable.

Building a knowledge management based safety management system requires an ontologically sound taxonomy for causal relations that are also able to take into consideration hierarchic order of causalities attributed to adverse events.

In this paper, we discuss accident causation theories and knowledge-based strategies for the creation of safety competencies.

II. ACCIDENT CAUSATION THEORIES

Traditionally, railway industries take a reactive approach to industrial safety. Accordingly, safety priorities come into prominence only when there is a sensational accident that results in deaths or serious financial burden. On the other hand, the fundamental aim of a safety system is the minimization of risks through a proactive approach. A proactive safety approach entails eliminating risks before an incident or accident occurs. Transformation of safety strategies from reactive to proactive requires precautions to be taken for as many hazards as possible. Accidents are main data sources for proactive improvement strategies and accident causation theories determines the paradigm of investigators and decision makers.

According to Albert and others [8], the focus of early accident causation models was predominantly on modeling of behavior and personal characteristics of workers as the primary causes of accidents. These models assert that certain individuals have a natural tendency to err and are more likely to be involved in accidents [9]. On the other hand, according to Kerr [10], people fundamentally differ in their innate propensity for accidents and this propensity comes from the resistance of some workers to change.

Domino Theory is generally accepted as the first accident causation model. According to this model [11], linear causal chains result in adverse events. These causal chains can be triggered by personal errors, social environmental conditions, and unsafe work behaviors.

Following one-dimensional linear models, James Reason who was inspired by Systems Theory introduced multi-dimensional causality models. According to Reason [12], accident causation depends on the interaction between system components and this interaction has a non-linear nature. Therefore, based on a systemic approach, main

responsibility of investigators should be the exploration of the nature of interactions between sub-systems. According to this approach accidents are the results of interactions between interdependent parts of systems [10,13].

Another suggestion of the Reason's model concerns different types of failure. Systems approach brings a different perspective to human error. According to this view, systems are analyzed as whole entities, rather than isolated components [14]. The basic assumption of the systems approach is that humans are liable to make mistake or cause errors and even the best organization must be prepared for those errors. Errors are seen as causes rather than consequences and by their nature are affected by systemic factors such as technical faults, faulty work orders or ineffective organizational processes. The systems approach, therefore, concentrates on adverse conditions and builds countermeasures to prevent errors or to mitigate their effects. In an ideal world, these layers provide a safeguard that will prevent a certain combination of events potentially resulting with an undesired consequence. However, in reality, these layers have active and latent holes. As can be seen in Figure 1, Reason explained [12] this concept through a metaphor.

According to this way of thinking, the presence of holes in one layer can be compensated with other layers but sometimes all the holes could line up and an accident becomes inevitable. The holes in the defensive layers arise due to two reasons: (1) active failures, (2) latent conditions. Almost all adverse events ensue as a result of interaction between two sets of factors: Active failures are the results of unsafe actions of people who are in direct contact with the system whereas; latent conditions are the dormant characteristics of the system such as technical or organizational weaknesses [12].

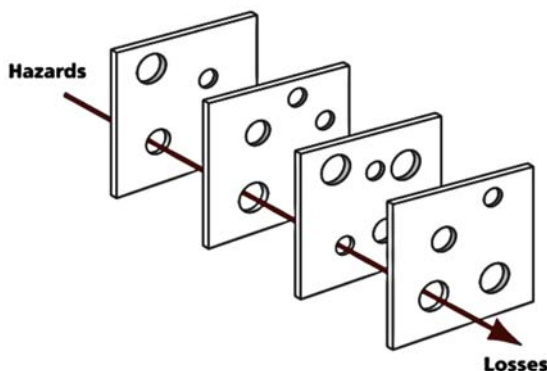


Fig 1: Swiss cheese model, which shows the operation of defensive layers in order to prevent accidents [12].

According to the research [3,4,15-17] over the last two

decades, human factor considerations in advanced technological systems have become increasingly important and there is not so much doubt about the effects of human error to the majority of railway accidents and incidents. Traditional safety analyses have tended to address safety by focusing mainly on technical aspects and investigating the immediate causes of accidents and incidents [18]. On the other hand, the growth in global railway transportation demand and recent accidents make it necessary to develop proactive and efficient strategies to assure railway safety. In addition to the necessity of proactive approaches the emergence of new regulations and international standards are motivating organizations to increase system safety [19-21].

III. CREATION OF SAFETY COMPETENCIES

According to Möller and others [22] there are two well-established alternative views on where the term “Safe” should be placed on the scale. According to one view, “safe” denotes the top end of the scale where the risk is zero. The other view posits “safe” to be a relative concept explicable as “with a reasonable degree of safety”.

In highly complex industrial systems such as railway transportation, resources are scarce and their allocation is essential. Therefore, in the later perspective, quantified risk assessment and management models replace traditional subjective risk evaluation methods. According to this view, risk-based techniques provide qualitative and quantitative measures for decision makers based on priorities. In this context, accident and incident investigations provide critical data about risk levels, safety priorities and learning requirements of organizational systems.

Risk assessment models consider two basic criteria of “probability of occurrence” and “extent of damage” [23]. Risk assessment is thus based on facts, which can be estimated by means of extrapolating past observational data and experience. On the other hand, fact based risk characteristics of systems cannot be considered in isolation from the technical, staff related and managerial circumstances of its operation [12].

In the knowledge age, knowledge is the main determinant of economic progress and; with their abilities to continuously develop new competencies, learning organizations are the idealized organization type. According to Abel [24], organizations face two risks: (1) knowledge obsolescence with respect to their technological and competitive environment and (2) loss of competencies. These two kinds of risks push organizations to change their paradigms about knowledge management. Therefore, main responsibilities of implementations of knowledge management are

to change the stock logic about knowledge and continuously develop new competencies.

The concept of “competence” can be described as putting into practice some knowledge in a specific context [24]. According to Klass [25], competence is a context-dependent concept due to its nature, which combines the abilities of working staff, the ecology of working environment and working conditions. Accordingly, safety competencies can only be assessed in working places [26] and data collection, the transformation of data into information and knowledge, formatting, storing and leveraging of knowledge become main duties of complex industrial organizations.

Learning activity is the outcome of complex processes and the success of these processes depends on both humans and organizations. Knowledge-based organizational structures, unlike traditional ones, generally work with small units called as “communities of practice”.



Fig. 2: Knowledge management, Organizational memory, and organizational learning model [28].

According to King [27], the most fundamental taxonomy that specifies different kinds of knowledge is “tacit knowledge” and “explicit knowledge”. While tacit knowledge is cognitive and embedded in business processes, explicit knowledge is organized and documented. One of the main responsibilities of knowledge management is transforming tacit knowledge into explicit knowledge, hence making it available for organizational dissemination.

According to Jennex [28], organizational effectiveness depends on the interaction between three system components: (1) knowledge management systems, (2) organizational memory, and (3) organizational learning. From this

point of view, knowledge management systems identify knowledge artifacts and establish key processes for capturing this knowledge. Organizational memory refers to IT infrastructure for storing, indexing, searching and retrieving knowledge artifacts and organizational learning is the main outcome, which is, realized when users internalize knowledge and change their behaviors as desired.

The railway industry has been searching for different kinds of solutions to railway safety since the first railway accident. However, during the last decades, the term of “safety management system” has attained a central status for both railway transportation along with other industrial areas. As a new and emerging discipline, Rail Safety Management Systems provide new insights on how to drastically improve risk management and rail safety. A safety management system contains all the items used in managing safety. These include all of; the people, the procedures, the hardware and the software that is deployed within the system and have an effect on the level of the safety of the system. According to Ming [29], a Safety Management System could be defined as the combination of policies, objectives, organization, different types of management control techniques and resources, which are in place to manage safety in all parts of the organization.

There are different safety roles and responsibilities across all levels of organizations. According to Crutchfield and Roughton [30] as comprehensive management systems designed to manage safety elements, responsibilities of safety managements systems come into prominence to involve accomplishment of the following elements: (1) to ensure everyone in the organization can recognize and understand real or potential hazards and associated risk, (2) to prevent or control operational hazards and associated risk, (3) and to train employees at all levels of the organization so they can demonstrate the importance of correcting potential hazards they may be routinely exposed to as well as how to protect themselves and others.

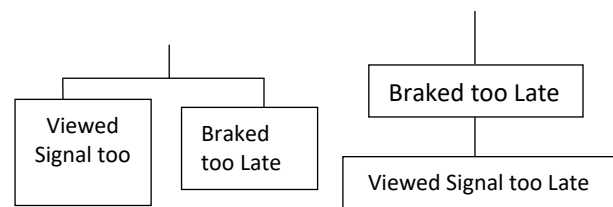


Fig. 3: Traditional root cause analysis and root cause analysis which considers the interaction of root causes. [6]

Accident and incident analysis are essential data sources for organizational learning and development of safety competencies based on continuous process improvement. Ac-

According to van der Schaaf & Wright [31] root cause taxonomies allow an organization to rise above the traditional qualitative mechanisms of learning at the single accident level owing to common ontological foundations of root causes which used by every single investigator.

At the same time, root cause taxonomies allow investigators to objectively show different causal interactions of different types of root causes. As we mentioned previously, usage of same ontological basis by different investigators provides quantitative analysis opportunities. On the other hand, traditional fault tree analysis does not consider a causal hierarchy between different root causes. Figure 3 illustrates the two different approaches suggested by Dabekaussen and others [32]. The example here relates to an incident where a train driver brakes too late. The approach on left does not consider a causal hierarchy and attributes the incident to train driver viewing the signal too late, and braking too late. Whereas, the approach on the right takes into consideration causal hierarchy between root causes and attributes braking too late because of viewing the signal too late. In other words without causal hierarchy the incident was caused by the driver viewing the signal too late and braking too late, whereas with causal hierarchy braking too late is a consequence of viewing the signal too late.

We can better illustrate practical implications of the different types of causal approaches in the context of an example. As we can see in the figure 4, the traditional analysis of 100 hypothetical accidents would result in 100 root causes being identified.



Fig. 4: Traditional analysis of 100 hypothetical accident

In figure 5, we illustrate results of non-hierarchic root cause analysis in which interactions aren't taken into consideration.

While traditional accident analysis suggests one cause for each accident, root cause analysis considers multiple root causes. On the other hand, absence of a root cause taxonomy means reliability problems. Since without taxonomies, different investigators extrapolate different causal interactions based on same accidents but different ontological assumptions.

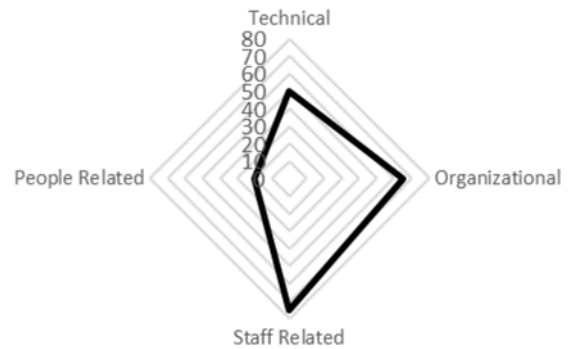


Fig. 5: Root cause analysis of 100 hypothetical accident



Fig. 6: Hierarchic root cause analysis based on root cause taxonomies consider the interaction of root causes

As can be seen in figure 6, hierarchic root cause analysis with root cause taxonomies provide reliable, quantitative and interaction based information about accidents, which is also one of the most critical feature necessary knowledge management based safety management implementation.

IV. CONCLUSIONS

Rail safety management systems have evolved over the last two decades, as soft components of railway organizations. Development of safety competencies in complex systems like railways, necessitate translating tacit knowledge into explicit knowledge. One of the most important resources where tacit knowledge in rail systems can be uncovered is accident investigations.

Although different approaches to accident investigations exist, the selected approach determines the quality of knowledge to be uncovered. The basic premise of the systems approach, which can be summarized as human are fallible and errors, must be expected, and systems safety is affected by interaction of different causes.

Accident analysis is a key component of organizational learning. To this purpose, root cause taxonomies enable an ontological base, provide quantitative analyzing opportunities and allow for an overview of relative frequencies of full range of causes in a database of large numbers of accidents for identification of their dominant failure patterns. The resulting recommendations for failure prevention should allow managers to take effective and efficient action to increase the safety and other performance indicators of their organization.

REFERENCES

- [1] C. A. Ericson, *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005, pp. 1-12.
- [2] J. R. Wilson, and B. J. Norris "Rail human factors: past, present and future," *Applied Ergonomics*, vol. 36, no. 6, pp. 649-660, Nov. 2005.
- [3] M. T. E. Baysari, S. M. Andrew, and J. R. Wilson "Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia," *Accident Analysis and Prevention*, vol. 40, no. 5, pp.1750-1757, Sep. 2008.
- [4] S. Hall, *Beyond Hidden Dangers: Railway Safety into the 21st Century*. Surrey: Ian Allan Publishing, 2003, pp. 1-17.
- [5] P. Checkland, "Systems theory and management thinking," *American Behavioral Scientist*, vol. 38, no. 1, pp. 75-91, Sep. 1994.
- [6] C. L. Wang, and P. K. Ahmed, "Structure and structural dimensions for knowledge-based organizations," *Measuring Business Excellence*, vol. 7, no. 1, Jan. 2003.
- [7] J. R. Wilson, and B. J. Norris, "Rail human factors: past, present and future," in *Rail Human Factors: Supporting the Integrated Railway*, J. R. Wilson, B. J. Norris, T. Clarke, A. Mills, Ed. Burlington: Ashgate Publishing, 2005, ch. 1, pp.3-12.
- [8] A. Albert, M. R. Hallowel, and B. M. Kleiner, "Emerging strategies for construction safety & health hazard recognition," *Journal of Safety, Health & Environmental Research*, vol. 10, no.2, pp.152-161, Mar. 2014.
- [9] L. Shaw, and H. S. Sichel, *Accident Proneness: Research in the Occurance, Causation and Prevention of Road Accidents*. New York, NY: McGraw-Hill, 1971, pp. 11-27.
- [10] P. M. Salmon, M. Cornelissen, and M. J. Trotter, "System based accident analysis methods: a comparison of accimap, hfacs and stamp analysis," *Safety Science*, vol. 50, no.4, pp. 3-9, 1158-1170, Apr. 2013.
- [11] P. G. P. Sabet, H. Aadal, M. H. M. Jamshidi, and K. G. Rad, "Application of domino theory to justify and prevent accident occurrence in construction sites," *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, vol. 6, no. 2, Mar. 2013.
- [12] J. T. Reason, "Human error: models and management," *British Medical Journal*, vol. 320, pp.768-770, Mar. 2000.
- [13] N. A. Stanton, L. A. Rafferty, and L. A. Blane, "Human factors analysis of accidents in system of systems," *Journal of Battlefield Technology*, vol. 15, no.2, pp. 23-30, Jun. 2012.
- [14] P. Underwood, and P. Waterson, "Systemic accident analysis: examining the gap between research and practice," *Accident & Prevention*, vol. 55, pp. 154-164, Jun. 2013.
- [15] P. C. Cacciabue, "Human error risk management methodology for safety audit of a large railway organization," *Applied Ergonomics*, vol. 36, no. 6, pp. 709-718, Nov. 2005.
- [16] A. Pasquini, A. Rizzo, and L. Save, "A methodology for the analysis of spad," *Safety Science*, vol. 42, no. 5, pp. 437-455, Jun. 2004.
- [17] H. Iridiastadi, and Z. F. Ikatrinasari, "Indonesian railway accidents: utilizing human factor analysis and classification system in determining potential contributing factors," *Work: A Journal of Prevention Assessment and Rehabilitation*, vol. 41, pp. 4246-4249, 2012.
- [18] J. Santos-Reyes, and A. N. Beard, "Assessing safety management systems," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 15, no. 2, pp.77-95, Mar. 2002.
- [19] V. M. Sutherland, P. Makin, and C. Cox, *Management of Safety: The Behavioral Approach to Changing*

- Organizations*, London: Sage Publications, 2000, pp. 3-27.
- [20] F. K. Crawley, "The change in safety management for offshore oil and gas production systems," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 77, no. 3, pp. 143-148, May 1999.
- [21] F. A. Manuele, *Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention*. New Jersey: Wiley, 2008, pp. 7-33.
- [22] N. Möller, S. O. Hansson, and M. Peterson, "Safety is more than the antonym of risk," *Journal of Applied Philosophy*, vol. 23, no.4, Nov. 2006, pp. 419-432.
- [23] J. Reason, *Managing the risks of organizational accidents*. Vermont: Ashgate Publishing, 1997, pp. 1-20.
- [24] M. H. Abel, "Competencies management and learning organizational memory," *Academic Medicine*, vol. 82, no. 6, Nov. 2008, pp. 15-30.
- [25] D. Klass, "A performance-based conception of competence is changing the regulation of physicians' professional behavior," *Journal Knowledge Management*, vol. 12, no.6, Nov. 2008, pp. 529-535.
- [26] A. Okuyama, K. Martowirono, and B. Bijnen, "Assessing the patient safety competencies of healthcare professionals: a systematic review," *BMJ Quality & Safety*, Acc. 21, Jul. 2011, pp. 1-10.
- [27] W. R. King, "Knowledge management and organizational learning," in *Knowledge management and organizational learning: Annals of Information Systems*, W. R. King, Ed. Springer, New York, 2009, ch. 1, pp. 3-13.
- [28] M. Jennex, *Case Studies in Knowledge Management*. Hershey: IDEA Group Publishing, 2005, pp. 8.
- [29] K. T. Ming, "Application of a quality management system approach to health, safety and environment. in offshore South East Asia," in *Proceedings of the 10th Conference and Exhibition World Trade Centre*, Singapore, Dec. 1994, pp. 739-745.
- [30] J. Roughton, and N. Crutchfield, *Safety Culture: An Innovative Leadership Approach*. Oxford: Elsevier, 2014, pp. 3-21.
- [31] T. W. van der Schaaf, and L. B. Wright, "A Generic Root Cause Analysis Approach for the Railway Industry," in *Rail Human Factors: Supporting the Integrated Railway*, J. R. Wilson, B. J. Norris, T. Clarke, A. Mills, Ed. Burlington: Ashgate Publishing, 2005, ch. 11, pp. 413-419.
- [32] M. Dabekaussen, T. W. van der Schaaf, and L. B. Wright, "Improving incident analysis in the Dutch railway sector," *Safety Science Monitor*, vol. 11, no. 2, 2007, pp. 1-10.

Sağlık Çalışanlarının Güvenlik İklimi Algıları ve Güvenlik Tedbirlerine Uyma Davranışlarının İncelenmesi

Research of Healthcare Worker's Safety Climate
Perceptions and Safe Work Practices

Ahmet Ferda ÇAKMAK, Mehpare TATLI

ÖZET

Bu çalışma kapsamında bir üniversite hastanesinde çalışmakta olan hemşire ve doktorlardan oluşan sağlık çalışanlarının iş güvenliği tedbirlerine uyumlu davranışları ve güvenlik iklimi algıları arasındaki ilişkilerin farklı değişkenler bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulama kapsamında 250 anket formu dağıtılmış, 192 geri dönüşle oluşan örneklem grubundan edinilen verilerle hipotezler test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, katılımcıların meslekteki toplam tecrübeleri ile çalıştıkları ortamda iş güvenliği tedbirlerine uyumlu davranış gösterme ve güvenlik iklimini olumlu algılama seviyesi birbirleri ile pozitif yönlü olarak ilişkili bulunmuştur. Kurumda daha önce yönetim görevi yerine getiren çalışanlar için tüm güvenlik iklimi faktörleri anlamlı düzeyde farklılık göstererek daha olumlu seviyede tespit edilmiştir. Bununla birlikte uyumlu davranış gösterme eğilimi iki grup açısından anlamlı düzeyde farklılık göstermemektedir.

Anahtar Kelimeler: Güvenlik Kültürü, Güvenlik İklimi Algısı, Güvenlik Tedbirlerine Uyma Davranışı, İş Kazası Riskleri

ABSTRACT

In this study, that was aimed to investigate according to different variables the relationships between the safe work practices and the safety climate perceptions of nurses and doctors in a university hospital. Within the scope of the application, 250 questionnaires were distributed and the hypotheses were tested with data obtained from the group of 192 samples returned. As a result of the analyzes, the level of positive safety climate perception and safe work practices of participants with the total experience in the profession of health employees were positively correlated with each other. For employees who have previously performed management duties at the institution, all safety climate factors have been identified at a more positive level, with significant differences. However, the tendency to safe work practices of participants did not differ significantly in terms of the two groups.

Keywords: Safety Culture, Perception of Safety Climate, Safe Work Practices, Work Accident Risks

Prof. Dr. Ahmet Ferda ÇAKMAK — Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Prof. Ahmet Ferda ÇAKMAK — Bulent Ecevit University, Faculty of Economic & Administrative Sciences, Zonguldak, Turkey
cakmak@beun.edu.tr

Ar. Gör. Mehpare TATLI — Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Res. Assist. Mehpare TATLI — Bulent Ecevit University, Faculty of Economic & Administrative Sciences, Zonguldak, Turkey
mehparetatli2013@gmail.com

I. GİRİŞ VE ARAŞTIRMANIN AMACI

“Güvenlik kültürü” ve “güvenlik iklimi” temalı bilimsel çalışmalarda sektörel farklılıkları göz önünde bulunduran araştırmaların eksikliği ve buna bağlı olarak ölçme materyallerinde evrensel boyutlar belirleme güçlüğü, bilim adamlarınca sık tartışılan konular olmuştur (Glendon ve Litherland, 2001: 157-158). Farklı örgüt yapıları, iş gereklilikleri, kültürel etkiler gibi pek çok değişkenin etkisi altında bulunan; çalışanların güvenlikle ilgili tutum, davranış ve algılarının inceleme konusu yapıldığı güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi çalışmalarında, alanın multidisipliner yapısının göz önünde bulundurulması bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmamızda, bu gereklilik referans alınarak; sağlık çalışanlarının karşı karşıya kaldığı riskler, güvenli çalışma ortamı yapılması ve güvenli davranışlarla ilgili spesifik değerlendirmelere yer verilmiştir. Bu sebeple kullanılan araştırma materyali, sağlık sektörüne özgü önemli verilerin elde edilmesini sağlayacak biçimde düzenlenmiştir.

Bu çalışmada bir üniversite hastanesinde görev yapan sağlık çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konusundaki uyumlu davranışları ve güvenlik iklimi algılarının birbirleri ile ilişki ve farklılıklarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada, sağlık, yönetim, insan kaynakları ve davranış bilimleri bakış açısından eklettik bir yaklaşım ile “güvenlik iklimi” konusunda inceleme ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Güvenlik iklimi alanında yapılan pek çok çalışma, bir organizasyondaki güvenlik iklimi algısını oluşturan alt faktörlerin; vaka ve kazalar gibi güvenlikle ilgili sonuçları öngörebileceğini göstermektedir (Zohar, 1980; Brown ve Holmes, 1986; Dedobbeleer ve Beland, 1991; DeJoy, 1994; Niskanen, 1994; Hofmann ve Stetzer, 1996; Akt: Neal vd., 2000:100). Araştırmaların sonuçları; olumlu güvenlik kültürü ve güvenlik ikliminin, çalışma güvenliği ve kaza oranlarının azalması üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Törner, 2010; Akt: Bergh, 2011, 16). Yapılan araştırma kapsamında bir üniversite hastanesinde çalışmakta olan doktor ve hemşirelerin işyeri güvenlik koşullarıyla ilgili değerlendirmelerini ifade eden güvenlik iklimi algıları ve tedavi-bakım gibi temel sağlık hizmetlerini yerine getirirken iş güvenliği tedbirlerine uyuma davranışları, çalışanların farklı demografik özellikleri ile ilişkileri bakımından çok yönlü olarak incelenmektedir.

II. GÜVENLİK KÜLTÜRÜ VE GÜVENLİK İKLİMİ

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda; “güvenlik kültürü” ve “güvenlik iklimi” üzerinde durulan kavramlar olmuşlardır. Güvenlik kültürü ilk olarak, 1986'daki Çernobil Nükleer Santrali'nde meydana

gelen felaket hakkında, 1987 yılında OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) Nükleer Ajansı Raporu'nda kullanılan bir kavramdır (INSAG, 1988). Bu rapor, örgütsel hataların ve iş görenlerin kural tanımaz davranışlarının, felaketin yaşanmasında oynadığı role işaret etmektedir (Cooper, 2000: 113). IAEA (The International Atomic Energy Authority) 1991 yılında Güvenlik kültürünü, “Kurumun sağlık ve güvenlik programlarının yeterliliğine, tarzına ve uygulamadaki ısrarına karar veren birey ve grupların değer, tutum, yetkinlik ve davranış örüntülerinin bir ürünüdür” ifadeleri ile tanımlamıştır (IAEA, 1991; Akt: Özkan ve Lajunen, 2003: 3). İngiliz Endüstri Konfederasyonu (CBI, 1991) ise güvenlik kültürünü, risk, kaza ve hastalıklar hakkında bir organizasyonun bütün üyeleri tarafından paylaşılan inançlar ve fikirler olarak tanımlamaktadır (Cooper, 2000: 114). Turner ve diğerleri (1989) güvenlik kültürünü, daha önceki çalışmalarda yapılan tanımlardan yola çıkarak, geniş bir açıdan ele alarak; “Çalışanların, yöneticilerin, müşterilerin ve kamu üyelerinin maruz kaldıkları tehlike veya zararların minimize edilmesiyle ilgili inançlar, normlar, tutumlar, roller ile sosyal ve teknik uygulamalar kümesi” olarak tanımlamıştır (Akt: Cox ve Flin, 1998: 191).

Araştırmacıların üzerinde durduğu bir diğer konu olarak güvenlik iklimi alanında yapılan çalışmalarda, kavram ile ilgili pek çok açıklama getirilmiş olması ile birlikte, yapılan tanımlar, araştırmacıların konuyu ele alış biçimlerine göre farklılaşmaktadır. İlk olarak Zohar tarafından 1980 yılında literatüre kazandırılan “güvenlik iklimi” kavramı; organizasyonel iklimin özel bir türü olarak kabul edilmiş ve organizasyonun güvenlik bakışıyla ilgili, çalışanlar tarafından algılanan bilgi bütünü olarak tanımlanmıştır (Zohar, 1980: 96). Güvenlikle ilgili bu betimleyici algıların, bir organizasyonda üretim gibi diğer öncelikleri de dikkate alarak, gerçek güvenlik öncelikleri (priority of safety) için bir gösterge oluşturduğu üzerinde durulmaktadır (Zohar, 2000; Akt: Cooper ve Phillips, 2004: 497;).

Güvenlik iklimi, güvenlik kültürünün bir alt bileşeni olarak kabul edilmektedir (International Atomic Energy Agency [IAEA], 1988; Akt: Cooper ve Phillips, 2004: 497). Neal, Griffin, Hart, (2000) Güvenlik ikliminin önemli bileşenleri olarak bir çok faktör olduğunu belirtmiş, bunlardan en önemli olanlarını şöyle sıralamışlardır: yönetim değerleri, yönetim uygulamaları, iletişimin kalitesi ve işyeri sağlığı ve güvenliği konularına çalışanların katılımı (Neal vd., 2000: 100). Güvenlik iklimi alanında yapılan bir dizi çalışma, bu faktörlerin; vaka ve kazalar gibi, güvenlik ile ilgili sonuçları öngördüğünü göstermektedir (Zohar, 1980; Brown ve Holmes, 1986; Dedobbeleer ve Beland, 1991; DeJoy, 1994; Niskanen, 1994; Hofmann ve Stetzer, 1996; Akt: Neal vd., 2000: 100).

Griffin ve Neal, (2000) 'e göre: güvenlik iklimi organizasyonlarda bireyler tarafından tecrübe edilen iklim tiplerinden biridir (Griffin ve Neal, 2000: 347). Tüm iklim tipleri; bireylerin tecrübelerinden edindikleri algılar ve organizasyonel ödüllere bağlı olarak gelişir ve iklim algısı hiyerarşik bir yapı olarak kavramsallaştırılabilir (Griffin ve Neal, 2000: 347). Bu bağlamda Griffin ve Neal (2000) güvenlik ikliminin; daha spesifik birinci derece faktörlerden oluşan, yüksek dereceli (higher factor) bir iklim boyutu olarak kavramsallaştırılması gerekliliğine vurgu yapmıştır. Birinci derecede güvenlik iklimi faktörlerinin, güvenlik ile ilgili politika, prosedür ve ödüllerin algılanış biçimini yansıtmaları gerekmektedir (Griffin ve Neal, 2000: 348). Güvenlik ikliminin daha yüksek dereceli faktörü; çalışanların organizasyonları ile ilgili değerlendirmeleri sonucunda vardıkları, organizasyonun ne ölçüde güvenli olduğuna dair inançlarını yansıtmalıdır (Griffin ve Neal: 2000: 348).

Wiegmann vd. (2002) araştırmalarında; güvenlik iklimi terimine ilişkin farklı yazarlar ve kuruluşlar tarafından yapılan tanımların detaylı bir incelemesini yaparak, önceki açıklamaların ortak noktalarından hareketle güvenlik iklimi konusunda genel bir tanımlama yapmışlardır. Buna göre güvenlik iklimi: organizasyondaki bireylerin anlayışlarındaki benzerliklere bağlı geçici bir güvenlik kültürü ölçümüdür. Bu sebeple, koşullara bağlı bir yapıya sahiptir, belli bir zaman diliminde ve belli bir yerde güvenliğin algılanış biçimidir. Koşullar ve çevresel etkenlerdeki değişimlere bağlı olarak değişmeye meyillidir açıklamaları getirilmiştir (Wiegmann vd., 2002: 10).

“Güvenlik kültürü” ve “güvenlik iklimi” kavramları tanımlanış biçimleri bakımından benzerlikler içerse de, yapılan tanımlar incelendiğinde; güvenlik kültürü işyerinde güvenlik koşulları ile ilgili, çok daha uzun bir zaman dilimine yayılmış, örgüt kültürünün bir parçası haline gelmiş tutum, davranış, algılar bütününden oluşan geniş bir anlam ifade etmektedir. Güvenlik iklimi ise, işyeri güvenliği ile ilgili var olan durumun, örgüt tarafından kısa periyotlar için algılanma biçimidir. Guldenmund (2000) güvenlik kültürü ile ilgili çalışmasında 16 farklı araştırmacının güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi tanımlarını çeşitli yönleri ile değerlendirmeye tabi tutmuş ve ilgili kavramları birbirinden farklılaştırmıştır. Buna göre; “güvenlik iklimi çalışanların işletmedeki güvenliğe ilişkin algılamalarından, güvenlik kültürü ise çalışanların çevreleriyle olan ilişkilerinden ve gerçeklerden oluşmaktadır” (Guldenmund 2000:215-257; Akt: Tüzüner ve Özasan, 2011: 142).

Güvenlik iklimi alanında yapılan bilimsel çalışmalarda, işyeri güvenlik koşullarının örgüt üyeleri tarafından değerlendirilmesi üzerinde etkili olan faktörler ve güvenlik konusunda paylaşılan algıların doğru biçimde nasıl ölçüleceği, ön plana çıktığı görülen konulardır. İşletmelerde yöneti-

min izlediği güvenlik politika ve uygulamaları ile çalışanların güvenlik gereklilikleri konusundaki uyumlu davranışları, işyeri güvenliği hakkındaki genel anlayışı etkileyen önemli boyutlar olarak kabul edilmiştir. Pek çok araştırmacının sonuçları göstermektedir ki; olumlu güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi, çalışma güvenliği ve kaza oranlarının azalması üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir (Törner, 2010; Akt: Bergh, 2011, 16). Bunun yanında olumlu güvenlik kültürü, üretkenliğin artması ve uzun zamanda maliyetlerin azalmasına da önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Hudson, 1999; Akt: Bergh, 2011, 16).

III. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE İŞ KAZASI RİSKLERİ VE GÜVENLİK İKLİMİ

Bireylere sağlanan doğrudan ve dolaylı sağlık hizmetlerinin yerine getirildiği sağlık bakım hizmetleri; hastaneler, klinikler, diş hekimliği ofisleri, tıp merkezleri, acil servisler, evde bakım hizmetleri vb. pek çok alanda yürütülen faaliyetleri kapsamaktadır. Çalışanlarının yaklaşık %10'u sağlık ve sosyal yardım sektöründe görev yapan ve bunların birçoğu da hastanelerde çalışmakta olan Avrupa'da iş kazalarının en sık gerçekleştiği sektörlerden biri sağlık sektörüdür (European Commission, 2014: 9, 51).

Sağlık çalışanlarının karşı karşıya kaldığı sağlık ve güvenlik tehlikeleri arasında; kan yolu ile bulaşan patojenler ve biyolojik tehlikeler, çeşitli kimyasal-ilaç ve anestezi gaz maruziyetleri, solunum yolu ile bulaşan patojenler, kas ve iskelet sistemi travmaları ve bozuklukları, işyeri şiddeti, radyoaktif madde ve x-ray maruziyeti, laboratuvar ve benzeri alanlarda çalışmaktan kaynaklanan bulaşıcı tehlikeler gibi pek çok önemli risk faktörü yer almaktadır (O.S.H.A., TY). Türkiye'de yürütülen araştırmalarda hemşirelerin en sık karşılaştığı iş güvenliği tehdidinin kesici delici alet yaralanmaları ve vücut sıvılarına maruz kalmaktan kaynaklanan bulaşıcı riskler olduğu belirtilmektedir (Saygun, 2012: 377).

Hastanelerde çalışmakta olan sağlık çalışanları; bulaşıcı hastalık riski taşıyan, artan hasta devir oranı ve hasta yaygınlığının bulunduğu bir ortamda her zamankinden daha ağır koşullarda, daha hızlı çalışmak zorunda kalmakta ve güvenlik eğitimi programları için daha az zamana sahip olmaktadır (Gershon vd., 2000: 212-213). Gershon ve diğerleri (2000), hastane çalışanlarının güvenlik ile ilgili algılarının, hastane güvenlik programlarının dizayn edilmesi ve güncelleştirilmesi sırasında nadiren resmi olarak göz önünde bulundurulduğunu ya da değerlendirildiğini belirtmektedirler (Gershon vd., 2000: 212).

Sonuçları ne olursa olsun kazalara maruz kalma olayları, çalışanlar ve dahası organizasyonlar için oldukça külfetli olabileceğinden; güvenlik iklimi algısının geliştirilmesini

zamana yayılan anlamlı sonuçları olabilmektedir (Gershon vd., 2000: 212). Gerçekleştirilen birçok araştırmanın sonuçları; olumlu güvenlik kültürü ve güvenlik ikliminin, çalışma güvenliği ve kaza oranlarının azalması üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Törner, 2010; Akt: Bergh, 2011: 16). Bunun yanında olumlu güvenlik kültürü, üretkenliğin artması ve uzun zamanda maliyetlerin azalmasına da önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Hudson, 1999; Akt: Bergh, 2011: 16)

Bu çalışma kapsamında kullanılan anket formunun seçimi ve uyarlaması yapılırken araştırma örneklemini oluşturan sağlık çalışanlarının icra etmekte oldukları iş ve görevin yapısal unsurları göz önünde bulundurulmuştur. Kurumda çalışmakta olan hemşire ve doktorların sık karşılaştıkları iş kazası grubunun kan yolu ile bulaşan patojen risk içeren iş kazaları olduğu bilgisinden hareket edilerek (European Commision, 2014: 30), hastane çalışanlarının kan yolu ile bulaşan iş kazaları bağlamında güvenlik iklimi algılarını ölçümleme yoluna gidilmiştir.

IV. METODOLOJİ

A. Araştırma Deseni ve Hipotezleri

Bu çalışma kapsamında katılımcıların; demografik bilgileri, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki uyumlu davranışları ve güvenlik iklimi algılarının birbirleri ile ilişki ve farklılıklarının incelendiği bir araştırma modeli tasarlanmıştır. Yapılan çalışmada demografik değişkenler, çalışanların güvenlik tedbirlerinde uyma davranışları ve güvenlik iklimi algıları arasında kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H 1: Çalışanların meslekteki tecrübeleri ile güvenlik tedbirlerinde uyumlu davranışları, ortalama güvenlik iklimi algıları ve güvenlik iklimi faktörleri arasında bir ilişki vardır.

H 2: Farklı meslek çalışanlarının güvenlik iklimi algıları ve güvenlik tedbirlerinde uyma davranışları farklılık göstermektedir.

H 3: Ameliyathane hemşireleri ile diğer birimlerde çalışmakta olan hemşireler için, güvenlik iklimi algıları ve güvenlik tedbirlerinde uyma davranışları farklılık göstermektedir.

H 4: Daha önce yöneticilik görevi yerine getirmiş olan katılımcılar ile diğer katılımcılar için, güvenlik iklimi algıları ve güvenlik tedbirlerinde uyma davranışları farklılık göstermektedir.

B. Araştırma Materyali ve Uygulama

Araştırma materyalinin seçimi ve uyarlaması yapılma-

dan önce, sağlık kurumlarında koruyucu önlemler ve sağlık çalışanlarının maruz kaldıkları risk faktörleri incelenmiş, hastanelerde çalışan sağlık personeli için (hemşire ve doktorlar) özel risk değerlendirmeleri sonucunda en sık karşılaşılan risk grubunun “biyolojik ajanlar” olduğu bulgusundan hareket edilmiştir (European Commision, 2014: 30). Araştırma amacı ve hipotezleri doğrultusunda, kan yolu ile bulaşan patojen risk içeren iş kazalarına maruz kalma potansiyeli yüksek olan sağlık çalışanları araştırma kapsamına alınmıştır.

Endüstriyel ortamda çalışanların organizasyonları ile bağlantılı güvenlik iklimi algıları, işyeri yaranılma oranları ve güvenli işyeri uygulamalarının önemli farklılıklarını gösteren çalışmaların yapıldığını belirten Gershon ve diğerleri (2000) hastane ortamı için özel güvenlik gereksinimlerini değerlendirmeye yönelik ölçüm araçlarının nadiren geliştirildiğini belirtmiştir (Gershon vd.,2000: 211). Bu gereklilik üzerine; kurumsal bağlılık açısından, kan yoluyla bulaşan patojen risk yönetimi programlarına göre; güvenli işyeri uygulamaları konusunda çalışanların tutumları ve güvenlik iklimi algıları arasındaki ilişkiyi değerlendiren, kısa ve etkili bir hastane güvenlik iklimi anketi geliştirmişlerdir (Gershon vd., 2000: 221).

Gershon ve diğerleri (2000) tarafından, hastane çalışanları için geliştirilen; kan yolu ile bulaşan patojen risklere maruz kalma, güvenli davranışlara uyma ve çalışanların hastane güvenlik iklimi algılarının değerlendirilmesinde kullanılan 20 ifadeli anket formu, Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde çalışmakta olan sağlık çalışanları ile gerçekleştirilen ön çalışma sonuçlarına göre revize edilerek uygulanmıştır.

Sağlık çalışanlarının güvenlik tedbirlerine uyumlu davranışlarını ölçmek için ise, Gershon vd. (2000) tarafından geliştirilen on dört ifadeli “Güvenli Davranışlara Uyum Ölçeği”, aynı yöntem izlenerek kurumun güvenlik donanımları ve yapılanması doğrultusunda uyarlanarak uygulanmıştır. Ön çalışmada; görüşme ve bilgi toplama yoluyla sektörün ve kurumun yapısal farklılıklarının yanında, kültürel etkiler de göz önünde bulundurulmuş ve ölçekler üzerinde gerekli uyarlamalar yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan kontrol değişkenlerinin ölçülmesi için; katılımcıların yaşı, cinsiyeti, eğitim düzeyi, meslekteki tecrübesi, kurumdaki görevi (doktor ve hemşire), haftalık çalışma biçimi (nöbetli, gündüz mesai) daha önce herhangi bir yönetim görevi yerine getirip getirmediği sorulmuştur. Ayrıca hemşireler için çalışmakta oldukları birimin hangi kategoriye (ameliyathane hemşiresi, yoğun bakım hemşiresi, servis hemşiresi, poliklinik/gündüz tedavi hemşiresi ve diğer) dâhil olduğu bilgisine yer verilmiştir.

Araştırma örnekleminde yer alan, Bülent Ecevit Üni-

versitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezinde çalışmakta olan hemşireler ile araştırma görevlisi ve intörn doktorlardan oluşan sağlık sektörü çalışanlarına 250 anket formu dağıtılmış bunların 192'si değerlendirmeye alınmıştır. %76,8 cevaplanma oranıyla, 149'u hemşire, 43'ü intörn ve araştırma görevlisi doktorlardan oluşan toplam 192 kişilik örneklem grubu ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada toplanan veriler SPSS Statistics 19 programında analiz edilmiştir. Verilerin analizi için; frekans dağılımı, güvenilirlik analizi, faktör analizi, t testi, Ki-Kare testi ve korelasyon analizlerinden faydalanılmıştır.

V. BULGULAR

A. Demografik Bulgular

Tablo 1: Demografik Bulgular

Değişken	N	%
Cinsiyet		
Kadın	142	74,0
Erkek	50	26,0
Kurumdaki Görev		
Hemşire	149	77,6
Doktor	43	22,4
Eğitim Düzeyi		
Sağlık Meslek Lisesi	18	9,4
Tıp F. Mezunu/Öğrencisi	43	22,4
Lise	3	1,6
Ön Lisans	15	7,8
Lisans	98	51,0
Yüksek Lisans	15	7,8
Haftalık Çalışma Biçimi		
Gündüz Mesaili	66	34,4
Nöbetli/Vardiyalı	126	65,6
Yöneticilik Görevi		
Var	56	29,2
Yok	136	70,8
Yaş	Ortalama	Std.Sapma
Hemşire (n=149)	32,39	4,79
Doktor (n=43)	28,20	3,35
Tüm Örneklem (n=192)	31,45	4,85
Toplam Çalışma Süreleri		
Hemşire (n=149)	9,81	4,82
Doktor (n=43)	3,65	2,74
Tüm Örneklem (n=192)	8,34	5,18

Araştırmada kullanılan ankette katılımcılara; cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, iş tecrübesi, kurumdaki çalışma yılı, görev, haftalık çalışma biçimi, daha evvel yerine getirilen yöneticilik görevi ve hemşireler için ameliyathane, yoğun bakım, servis, poliklinik/gündüz tedavi ve diğer olmak üzere çalışmakta oldukları birimle ilgili kategorik seçeneklerden oluşan sorular sorulmuştur. Toplanan verilere ilişkin elde edilen dağılımlar tablo 1'de verilmiştir. Araştırma örnekleminin 142 kadını, 50 erkek olmak üzere sağlık sektöründe çalışan, büyük çoğunluğu (%74) kadın olan, hemşire ve doktorlardan oluşmaktadır.

Kurumda çalışmakta olan intörn ve araştırma görevlisi doktorlar "Tıp Fakültesi Mezunu ve Öğrencisi" eğitim düzeyinde iken; hemşirelerin eğitim düzeylerine göre dağılımları "Sağlık Meslek Lisesi", "Lise", "Ön Lisans", "Lisans" ve "Yüksek Lisans" olmak üzere farklılık göstermektedir. Buna göre katılımcıların; %51'i lisans, %22,4'ü tıp fakültesi mezunu/öğrencisi, %9,4'ü sağlık meslek lisesi, %7,8'i ön lisans, %7,8'i yüksek lisans, %1,6'sı lise düzeyinde eğitim görmüştür. Çalışanlarının büyük çoğunluğu nöbetli çalışanlardan oluşan bir sağlık kuruluşunda yürütülen araştırmada katılımcıların da büyük çoğunluğu nöbetli sağlık çalışanlarından meydana gelmektedir. Buna göre araştırma örnekleminin %65,6'sı nöbetli/vardiyalı çalışanlardır.

Katılımcıların kurumda daha evvel herhangi bir yöneticilik görevi veya komisyon/komite üyeliği görevi yerine getirmeleri durumunda, söz konusu pozisyonların belirtildiği kutuları işaretlemeleri istenmiştir. Böylece katılımcılarla ilgili daha evvel bir yöneticilik görevi yapıp yapmadıkları verisinin elde edilmesi ve bu verinin katılımcıların uyum davranışı ve güvenlik iklimi algısı ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmaya katılan 192 kişiden 56'sı çalıştığı kurumda bir yöneticilik görevi yerine getirmiştir. Bunlardan; baş-hemşire yardımcılığı (3), supervisor/gözetmenlik (7), sorumluluğu hemşirelik (33), başasistanlık (4), komisyon komite üyeliği (20) olmak üzere 5 tür yönetim veya denetim görevinden, bir veya birkaçını üstlenmiş olan katılımcılar araştırma örnekleminin %29,2'sini oluşturmaktadır.

Mesleği hemşirelik olan katılımcıların kurumda çalışmakta oldukları birimler arasında iş sağlığı ve güvenliği açısından kan yolu ile bulaşan patojen risk seviyelerinde farklılıklar olabileceği düşünülerek; ameliyathane, yoğun bakım, servis, poliklinik/gündüz tedavi ve diğer olmak üzere ayrılmış ve hemşireler birimlere göre kategorize edilmiştir.

Tablo 2: Hemşirelerin Birimlere Göre Dağılımı

Birim	N	%
Ameliyathane	21	14,1
Yoğun Bakım	32	21,5
Servis	71	47,7
Poliklinik/Gündüz Tedavi	18	12,1
Diğer	7	4,7
Toplam	149	100

Bu kategorileşmeye doktorlar dâhil edilmemiştir. Bu durumun nedeni doktorların çalışmakta oldukları birimlerin iş sağlığı ve güvenliği riskleri açısından değerlendirildiğinde daha farklı bir yapı ortaya çıkmasıdır. Örnek vermek gerekirse cerrahi serviste araştırma görevlisi olarak çalışmakta olan bir doktor haftanın belirli günleri ameliyathane

nede görev alırken diğer günlerde poliklinik hizmeti yerine getirmekte, aynı zamanda serviste nöbetçi olarak görevlendirilebilmektedir. Dolayısıyla böyle bir ayırımın doktorlar için yapılabilmesi, doktorlar tarafından kurumda yerine getirilen işin yapısı için uygun değildir. Tablo 2'ye göre ankete katılan 149 hemşirenin %14,1'i (N=21) ameliyathanede, %21,5'i (N=32) yoğun bakımda, %47,7'si (N=71) serviste, %12,1'i (N=18) poliklinik/gündüz tedavi hizmetinde, %4,7'si (N=7) diğer grupta yer almaktadır.

B. Ölçekler için Güvenirlilik ve Faktör Analizi Sonuçları

Araştırmada kullanılan anket formu üç kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda çalışanlarla ilgili demografik bilgileri sağlamaya yönelik sorular yer almaktadır. İkinci kısım, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusunda gösterdiği uyumlu davranışların on dört soruluk likert tipi ölçek kullanılarak ölçümlendiği kısımdır. Anket formunun yirmi sorudan oluşan son kısmı ise çalışanların güvenlik iklimi

algılarının altı boyutta ölçümlendiği üçüncü kısımdır.

Uyumlu davranışları ölçülmesinde kullanılan, 14 ifadeyi içeren ölçeğin güvenilirlik analizi sonucu ortaya çıkan Cronbach alpha değeri ,798 olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında güvenlik iklimi algısını ölçmek amacı ile kültürel uyarlaması yapılan 20 ifadeli "Hastane Güvenlik İklimi Anketi" güvenilirlik ve faktör analizine tabi tutulmuş, anket formunun asıl örneği ile örtüşen 6 faktör yapısı elde edilmiştir. Ölçeğin Cronbach alpha değerinin, faktörler bazında ,75 ile ,90 arasında değiştiği ve sosyal bilimlerde kabul edilen sınırlar içerisinde olduğu bulunmuştur (Sekaran, 2003:311). Ölçeğin tamamı için hesaplanan güvenilirlik katsayısı ise ,926 olarak bulunmuştur.

Faktör analizi sonuçlarına göre, faktörlerin çalışanlarca algılanan güvenlik iklimini açıklama oranı %74,278 bulunmuştur. Söz konusu faktörler sırası ile; G1-F1: iş yükü ve bireysel yetkinlik, G1-F2: yönetimin desteği, G1-F3:

Tablo 3: Güvenlik İklimi Algısı Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları

	Faktör Yükleri	Açıklanan varyans %'si	Cronbach alpha değeri
G1-F1: İş Yükü ve Bireysel Yetkinlik			
İşimde, güvenliğim ile ilgili kişisel koruyucu önlemleri alabilmek için daima yeterli zamana sahibim.	,870	15,847	,886
Benim iş yüküm, çalışma güvenliğim için gerekli olan kişisel koruyucu önlemleri almama genellikle engel olmaz	,826		
Kişisel koruyucu önlemleri almak, benim iş yoğunluğumu çok fazla artırmadığı için, bu önlemleri genellikle alabilirim	,825		
Uygun biçimden aldığım eğitim ve gerekli ekipmana sahip olduğumdan, kendimi kan yolu ile bulaşan hastalıklara karşı koruyabilme şansına sahibim	,579		
G1-F2: Yönetimin Desteği			
Çalışma ünitemizde tehlikeli işler ve prosedürler uygulanırken, tehlikeyi en aza indirmek için tüm makul adımlar atılır	,796	13,842	,866
Çalışanların kan yolu ile bulaşan hastalıklardan korunması için gereken önlemlerin alınması, amirlerimiz için yüksek bir önceliğe sahiptir	,748		
Çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği konularında aktif olmaya teşvik edilmektedir	,700		
Ünitemizdeki yöneticiler, çalışanların kan yolu ile bulaşan hastalıklardan korunması için, üzerlerine düşeni yapar	,688		
G1-F3: İletişim ve Kişilerarası İlişkiler			
Benim biriminin üyeleri birbirini çalışma yaşamında destekler	,867	12,829	,822
Benim birimimde anlaşmazlıklar en az düzeydedir	,804		
Çalıştığım birimde, yöneticiler ve personel arasında açık bir iletişim vardır	,682		
Çalışma alanımız kalabalık değildir	,448		
G1-F4: Kontrol, Eğitim ve Geribildirim			
Bizim ünitemizde güvensiz iş uygulamaları supervisor (gözetmen) tarafından uyarılır. (hekimler ve intörnler için, birim hocaları v.b. yetkililer tarafından)	,786	12,632	,778
Hemşirelik hizmetleri /yöneticiler sık sık güvenli çalışma uygulamalarını bizlerle görüşür. (hekimler ve intörnler için, birim hocaları v.b. yetkililer)	,782		
Bizim ünitemizde enfeksiyon kontrol ve önleme kitapçığının bir kopyası mevcuttur	,585		
Çalışanlar iş yerindeki potansiyel sağlık tehlikelerinin farkında olması için eğitilmiştir	,508		
G1-F5: Temizlik ve Düzen			
Çalışma alanımız günlük değildir	,839	9,739	,899
Çalışma alanımız temiz tutulur	,819		
G1-F6: Ekipmanların Ulaşılabilirliği			
Çalışma alanımızda keskin kapları kolay erişilebilir yerdedir	,843	9,388	,753
Çalışma alanımızda tek kullanımlık eldivenlere kolaylıkla erişilebilir	,835		
KMO: ,893	Toplam Varyans: 74,278		

Tablo 4: Tecrübe, Güvenlik İklimi, Güvenlik İklimi Boyutları ve Uyma Davranışı İçin Korelasyon Analizi Sonuçları

	Tecrübe	G1_F1	G1_F2	G1_F3	G1_F4	G1_F5	G1_F6	Güvenlik İklimi	Uyma Davranışı
Tecrübe	-								
G1_F1	,392**	-							
G1_F2	,279**	,372**	-						
G1_F3	,240**	,297**	,585**	-					
G1_F4	,337**	,345**	,624**	,568**	-				
G1_F5	,282**	,430**	,572**	,441**	,587**	-			
G1_F6	,265**	,263**	,498**	,442**	,518**	,601**	-		
Güvenlik İklimi	,377**	,503**	,830**	,761**	,852**	,786**	,732**	-	
Uyma Davranışı	,255**	,359**	,453**	,391**	,373**	,250**	,195**	,444**	-

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

G1_F1: İş yükü ve bireysel yetkinlik

G1_F2: Yönetimin desteği

G1_F3: İletişim ve kişilerarası ilişkiler

G1_F4: Kontrol/egitim ve geribildirim

G1_F5: Temizlik ve düzen

G1_F6: Ekipmanların ulaşılabilirliği

iletişim ve kişiler arası ilişkiler, G1-F4: kontrol, eğitim ve geribildirim, G1-F5: temizlik ve düzen, G1-F6: ekipmanların ulaşılabilirliği olarak ifade edilmiştir.

C. Demografik Veriler, Güvenlik Tedbirlerine Uyma Davranışı ve Güvenlik İklimi Algısı Arasındaki İlişkilere Dair Bulgular

Veriler üzerindeki analizler gerçekleştirilirken istatistiki hesaplamalar, katılımcıların güvenlik tedbirlerine uyma davranışlarına ve güvenlik iklimi algılarına ilişkin ortalama değerler üzerinden yapılmıştır. Aynı şekilde her bir güvenlik iklimi faktör yapısına ilişkin ortalama değerler analizlerde kullanılmıştır. Anket formunda katılımcıların mesleki tecrübesini yıl ve ay cinsinde ifade etmeleri istenmiş, verinin SPSS ortamına girişi de sayısal değer olarak gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların meslekteki tecrübeleri, uyma davranışı, güvenlik iklimi faktörleri ve güvenlik iklimi ortalama değerlerinin birbirleri ile ilişkisini incelemek için korelasyon analizinden faydalanılmıştır.

Tablo 4'e göre meslekteki toplam tecrübe ile uyumlu davranışlar, güvenlik iklimi boyutları ve ortalama güvenlik iklimi algısı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkilerin varlığı tespit edilmiştir. Bunun yanında Tablo 4'te güvenlik iklimi boyutlarının ve güvenlik iklimi ortalamasının birbirleri ile pozitif yönlü anlamlı ilişki gösterdiği görülmektedir. Ayrıca uyumlu davranışlar ile güvenlik iklimi ve güvenlik iklimi faktörleri arasında da pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Buna göre katılımcıların meslekteki

toplam tecrübeleri ile çalıştıkları ortamda iş sağlığı ve güvenliği gereklilikleri doğrultusunda uyumlu davranma düzeyi, güvenlik iklimini olumlu algılama seviyesi ve hastane güvenlik iklimini açıklayan güvenlik iklimi faktörlerine ilişkin algıları birbirleri ile pozitif yönlü olarak ilişkili bulunmuştur.

Çalışanların güvenlik iklimi algıları ve iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyum gösterme davranışları farklı değişkenler açısından analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde öncelikle çalışanların kurumdaki görevleri bakımından güvenlik iklimi algıları ve uyumlu davranışları arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır.

Buna göre tablo 5'te görüldüğü üzere hemşire ve doktorların hem güvenlik iklimi algılarında ($p=0,001$) hem de uyumlu davranış gösterme düzeylerinde ($p=0,000$) anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Hemşireler çalıştıkları ortamı doktorlara göre daha güvenli algılamakta aynı zamanda daha yüksek uyumlu davranış sergilemektedir.

Çalışmada risk düzeyi bakımından daha yüksek iş kazası geçirilmesi olasılığı üzerinde durulan ameliyathane biriminde çalışmakta olan hemşirelerin ortalama güvenlik iklimi algıları ve güvenlik iklimi boyutlarıyla ilgili algılarının, diğer hemşirelerden farklı olabileceği düşünülerek bağımsız gruplar t testi ile ameliyathane hemşireleri ve diğer hemşirelerin güvenlik iklimi algıları arasındaki farklılıklar analiz edilmiştir.

Tablo 6'ya göre ameliyathane hemşireleri ve diğer hem-

Tablo 5: Hemşire ve Doktorlar İçin Güvenlik İklimi Algısı ve Uyma Davranışı Grup İstatistikleri ve Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları

Kurumdaki Görev	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Güvenlik İklimi Algısı	Hemşire	149	3,7662	3,438	0,001
	Doktor	43	3,3846		
Uyma Davranışı	Hemşire	149	4,3701	4,332	0,000
	Doktor	43	3,9395		

Tablo 6: Ameliyathane Hemşireleri ve Diğer Hemşirelerin Güvenlik İklimi Algısı ve Güvenlik İklimi Boyutları İçin Grup İstatistikleri ve Bağımsız Gruplar t Testi Analiz Sonuçları

D11		n	Mean	Std. Deviation	t	p
G1_F1	Ameliyathane H.	21	4,4524	0,58959	-,899	,370
	Diğer H.	128	4,5664	0,53008		
G1_F2	Ameliyathane H.	21	3,9881	0,53313	,530	,599
	Diğer H.	128	3,9136	0,89244		
G1_F3	Ameliyathane H.	21	3,8254	0,70411	3,091	,004*
	Diğer H.	128	3,2714	1,04393		
G1_F4	Ameliyathane H.	21	3,3773	0,75411	-1,276	,204
	Diğer H.	128	3,6253	0,83608		
G1_F5	Ameliyathane H.	21	3,5994	0,54725	-,573	,570
	Diğer H.	128	3,6814	0,89108		
G1_F6	Ameliyathane H.	21	3,7619	0,35187	-,592	,556
	Diğer H.	128	3,8288	0,93786		
Güvenlik iklimi	Ameliyathane H.	21	3,7652	0,42717	,020	,984
	Diğer H.	128	3,7629	0,69355		

G1_F1: İş yükü ve bireysel yetkinlik
 G1_F2: Yönetimin desteği
 G1_F3: İletişim ve kişilerarası ilişkiler
 G1_F4: Kontrol/egitim ve geribildirim
 G1_F5: Temizlik ve düzen
 G1_F6: Ekipmanların ulaşılabilirliği

şirelerin güvenlik iklimi algıları arasında yalnızca “İletişim ve kişilerarası ilişkiler” faktörü anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (G1_F3: P=0,004). Gruplar ile ilgili ortalama değerler incelendiğinde ameliyathane hemşirelerinin, “İletişim ve kişilerarası ilişkiler” olarak ifade edilen üçüncü faktörde ortalama değer olarak diğer hemşirelerden daha yüksek bir düzeyi ifade ettiği görülmektedir. Diğer güvenlik iklimi faktörleri ve ortalama güvenlik iklimi algısı iki grup için anlamlı olarak farklı düzeyleri ifade etmemiştir.

Ameliyathane hemşireleri ve diğer birimlerde görev yapan hemşirelerin güvenli davranışlara uyma düzeyleri arasında bir farklılığın bulunup bulunmadığını analiz etmek için yine bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır. Buna göre; ameliyathane hemşirelerinin diğer hemşirelere göre güvenli davranışlara uyum göstermek bakımında daha yüksek ortalamaya sahip oldukları ve bu farklılığın anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Analizler ile ilgili grup istatistiklerini de içeren t testi sonuçları aşağıdaki gibidir:

Tablo 7: Ameliyathane Hemşireleri ve Diğer Hemşirelerin Uyma Davranışı İçin Grup İstatistikleri ve Bağımsız Gruplar t Testi Analiz Sonuçları

		n	Mean	sd	t	p
Uyma Davranışı	Ameliyathane H.	21	4,6293	,33014	2,794	,006*
	Diğer H.	128	4,3248	,48032		

Çalışanlar kurumda daha önce yöneticilik görevi üstlenmiş olan ve olmayanlar olmak üzere iki gruba ayrılmış-

tır. Daha önce yöneticilik yapan ve yapmayan iki grubun, güvenlik iklimi algıları ve uyumlu davranışları arasında bir farklılık olup olmadığını analiz etmek amacıyla bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır. Tablo 8 yöneticilik görevi yerine getiren 56 çalışanın güvenlik iklimi algıları ve uyumlu davranış gösterme ortalamalarının, daha önce herhangi bir yöneticilik görevi üstlenmemiş olan çalışanlar ile farklılıklarının düzeyini gösteren grup istatistikleri ve t testi sonuçlarıdır.

Tablo 8'e göre; uyumlu davranış gösterme iki grup açısından anlamlı düzeyde farklılaşmazken (p=0,151>0,05), güvenlik iklimi algısı iki grup açısından büyük ölçüde farklılık göstermektedir (p=0,000<0,05). Buna göre, kurumda yöneticilik görevi yerine getirmiş olan çalışanlar tüm güvenlik iklimi faktörleri için anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir (p=0,003; p=0,001; p=0,022; p=0,003; p=0,005; p=0,000<0,05).

VI. SONUÇ

“Çalışanların meslekteki tecrübeleri ile güvenli davranışlara uyma, ortalama güvenlik iklimi algıları ve güvenlik iklimi faktörleri ile ilgili algıları arasında bir ilişki vardır” olarak ifade edilen araştırma hipotezini test etmek amacıyla korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Buna göre meslekteki toplam tecrübe ile uyumlu davranışlar, güvenlik iklimi boyutları ve ortalama güvenlik iklimi algısı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkilerin varlığı tespit edilmiştir.

Tablo 8: Yöneticilik görevi üstlenmiş olan ve olmayan çalışanlar için Grup İstatistiği ve Bağımsız Gruplar t Testi

	Yöneticilik Görevi	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Güvenlik İklimi Algısı	Hayır	136	3,5625	,61317	-4,027	,000
	Evet	56	3,9681	,68377		
Uyma Davranışı	Hayır	136	4,2381	,53535	-1,441	,151
	Evet	56	4,3602	,53061		
G1_F1	Hayır	136	4,3382	,64084	-2,893	,004
	Evet	56	4,6250	,58192		
G1_F2	Hayır	136	3,7370	,81838	-3,294	,001
	Evet	56	4,1641	,81223		
G1_F3	Hayır	136	3,1961	1,00490	-2,369	,019
	Evet	56	3,5787	1,04709		
G1_F4	Hayır	136	3,3493	,73236	-3,029	,003
	Evet	56	3,7725	,93392		
G1_F5	Hayır	136	3,4767	,85040	-2,815	,005
	Evet	56	3,8497	,79547		
G1_F6	Hayır	136	3,6200	,89204	-3,567	,000
	Evet	56	4,1029	,74702		

G1_F1: İş yükü ve bireysel yetkinlik
G1_F2: Yönetimin desteği
G1_F3: İletişim ve kişilerarası ilişkiler
G1_F4: Kontrol/egitim ve geribildirim
G1_F5: Temizlik ve düzen
G1_F6: Ekipmanların ulaşılabilirliği

Bununla birlikte katılımcıların çalıştıkları ortamda iş sağlığı ve güvenliği gereklilikleri doğrultusunda uyumlu davranma düzeyi ile güvenlik iklimini olumlu algılama seviyesi ve hastane güvenlik iklimini açıklayan tüm faktörlere ilişkin algıları (iş yükü ve bireysel yetkinlik, yönetimin desteği, iletişim ve kişilerarası ilişkiler, kontrol/egitim ve geribildirim, temizlik ve düzen, ekipmanların ulaşılabilirliği) birbirleri ile pozitif yönlü olarak ilişkili bulunmuştur.

Çalışanların kurumdaki görevleri bakımından güvenlik iklimi algıları ve uyumlu davranışları arasında bir farklılık olup olmadığını analiz etmek amacıyla bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır. Buna göre hemşire ve doktorların hem güvenlik iklimi algılarında hem de uyumlu davranış gösterme düzeylerinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Hemşireler çalıştıkları ortamı doktorlara göre daha güvenli algılamakta ve daha yüksek uyumlu davranış sergilemektedir. Farklı meslek çalışanlarının güvenli davranışlara uyma ve güvenlik iklimi algı düzeyleri arasında farklılık olacağı yönündeki araştırmanın ikinci hipotezi böylece kabul edilmiştir.

Çalışmada, daha yüksek iş kazası riski barındırması üzerinde durulan ameliyathane biriminde çalışmakta olan hemşirelerin; güvenli davranışlara uyma, ortalama güvenlik iklimi algıları ve güvenlik iklimi boyutlarıyla ilgili algılarının, diğer hemşirelerden farklı olacağı düşünülerek formüle edilen araştırmanın üçüncü hipotezini test etmek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda; ameliyathane hemşireleri ve diğer hemşirelerin gü-

venlik iklimi algıları arasında yalnızca “İletişim ve kişilerarası ilişkiler” faktörü anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Ameliyathane hemşireleri ve diğer birimlerde görev yapan hemşirelerin güvenli davranışlara uyma düzeyleri arasında bir farklılığın bulunup bulunmadığını analiz etmek için yine bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır. Buna göre; ameliyathane hemşirelerinin güvenli davranışlara uyum göstermek konusunda diğer hemşirelere göre daha özenli oldukları (4,6293>4,3248) ve bu farklılığın anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (tablo 7).

“Daha önce yöneticilik görevi yerine getirmiş olan katılımcılar ile diğer katılımcılar için, güvenlik iklimi algıları ve uyma davranışları arasında bir farklılık vardır.” olarak ifade edilen hipotezin test edilmesi için bağımsız gruplar t testinden faydalanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; uyumlu davranış gösterme iki grup açısından anlamlı düzeyde farklılaşmazken, güvenlik iklimi algısı iki grup açısından büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Kurumda yöneticilik görevi yerine getirmiş olan çalışanların tüm güvenlik iklimi faktörleri için istatistiksel açıdan anlamlı olacak biçimde daha yüksek güvenlik iklimi algısına sahip olduğu görülmüştür (tablo 8).

VII. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada sağlık çalışanlarından oluşan bir örneklem üzerinde çalışanların güvenlik iklimi algıları ve uyma davranışları farklı değişkenler açısından analiz edilmiştir. Öncelikle araştırma örnekleminin sağlık çalışanla-

rından oluşması sebebiyle, literatür taramaları ile desteklenen “sağlık çalışanlarının en sık maruz kaldıkları iş kazası riskleri” incelenerek araştırma verilerinin kan yolu ile bulaşan patojen riskler üzerinden yapılması, böylece sektöre özgü nitelikli sonuçlara ulaşabileceği düşüncesinden hareket edilmiştir. Araştırmada kullanılan anketler, sektörün iş sağlığı ve güvenliği bakımından diğer sektörlerden ayrılan özellikleri göz önünde bulundurularak yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda seçilmiş olup, uygulamanın yapıldığı sağlık kurumu yetkilileri ve çalışanları ile yapılan görüşmeler ile gerekli düzenlemelere tabi tutulmuştur.

Yapılan analizlerden yola çıkılarak, sağlık çalışanlarının güvenlik iklimi algılarının ve güvenli davranışlara uyma düzeylerinin, tecrübe düzeyine bağlı olarak değişiklik gösterdiği yorumu yapılabilir. Araştırma örneklemini oluşturan hemşirelerin, doktorlara göre yaş ve tecrübeleri istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade edecek düzeyde daha yüksektir. İki meslek grubunun güvenlik iklimi algıları ve güvenli davranışlara uyum düzeyleri karşılaştırılmış buna göre; hemşirelerin doktorlara göre daha olumlu güvenlik iklimi algısına sahip olduğu, daha yüksek uyma davranışı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elbette ki iki meslek grubunun icra ettikleri iş yapısı, çalışma biçimi, nöbet düzeni, eğitim vb. farklılıklar bu sonuçlar üzerinde etkili olabilecek değişkenlerdir. Ancak yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre sağlık sektörü çalışanlarının tecrübe, ortalama güvenlik iklimi algısı, güvenlik iklimi boyutlarına ilişkin algıları ve uyma davranışı birbirleri ile ilişkili bulunmuştur. Dolayısı ile iki meslek grubunun, iş sağlığı ve güvenliğinde inceleme konusu edinilen değişkenler açısından farklı algı ve davranış düzeylerine sahip olmalarında, “tecrübe” bağımsız değişkeninin etkililiğinden söz etmek yanlış olmayacaktır.

Araştırma formunda, katılımcıların kurumda daha önce yerine getirdikleri yöneticilik görevleri ile ilgili soru ifadesine yer verilmiştir. Kurum yetkilileri ile yapılan görüşmede hastanede çalışmakta olan araştırma görevlisi, intörn doktorlar ve hemşireler tarafından yerine getirilmiş olması muhtemel beş farklı yöneticilik görevi tespit edilmiştir. Katılımcıların hastane güvenlik iklimi algıları ve çalışma gruplarındaki pozisyonları arasındaki muhtemel ilişki ve farklılıkların analiz edilebilmesi amacıyla; kurumda daha önce yöneticilik görevi üstlenen (grup 1) ve üstlenmeyen (grup 2) çalışanlardan oluşan iki grup için t testi analizleri yapılmıştır. Buna göre grup 1 ‘de yer alan çalışanların, ortalama güvenlik iklimi ve güvenlik iklimi faktörlerine ilişkin algılarının önemli düzeyde olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilindiği üzere algıların oluşumunda pek çok bireysel ve çevresel değişken etkili olabilmektedir. Aynı kurumda çalışan bireylerin yaş, tecrübe, eğitim ve daha birçok farklılığı aynı olay veya olguların, çok değişik algılanıp yorumlanabilmesinde etkili olabilmektedir. Bu çalışmada da hasta-

ne çalışanlarının güvenlik iklimi algıları üzerinde etkili olan bireysel ve çevresel değişkenlerin varlığı elbette mevcuttur. Bu araştırma genel olarak görev ve pozisyon olarak birbirine eş düzeyde olan çalışan grupları üzerinde uygulanmıştır. Bununla birlikte hastane bünyesinde yer alan birim, servis ve çalışma gruplarında başasistanlık, sorumlu hemşirelik, gözetmenlik, komisyon komite üyeliği ve başhemşirelik-başhemşire yardımcılığı olmak üzere yönetim ve denetleme rolü bulunan farklı görevler bazı çalışanlar tarafından halen yerine getirilmektedir, bazı çalışanlar tarafından ise daha evvel yerine getirilmiştir. Araştırmada, Çalışanların kurumda yöneticilik görevi olarak adlandırılan bu görevlerden bir veya bir kaçını yerine getirmiş olmaları halinde, hastane güvenlik iklimiyle ilgili algılarının farklı olabileceği hipotezi geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, hastanede daha önce bir veya birden fazla yönetim görevi üstlenen çalışanların hastane güvenlik iklimi konusunda daha olumlu algılara sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Bergh, M. (2011). Safety Climate An Evaluation of the Safety Climate at AkzoNobel Site Stenungsund. *Department of Product and Production Development Chalmers University of Technology: Göteborg.*
- Brown, R.L. & Holmes H., (1986). The Use of a Factor-Analytic Procedure for Assessing the Validity of an Employee Safety Climate Model. *Accident Analysis & Prevention, 18 (6), 455-470.*
- CBI. (1991). CBI Developing a Safety Culture Confederation of British Industry. *London.*
- Cooper, D., & Phillips, R.A., (2004). *Exploratory Analysis of the Safety Climate and Safety Behavior Relationship. Journal of Safety Research, 35(5), 497-512.*
- Cooper, D., (2000). *Towards A Model of Safety Culture. Safety Science, 36 (2), 111-136.*
- Cox, S., & Flin, R., (1998). Safety Culture: Philosopher's Stone or Man of Straw? *Work and Stress, 12(3), 189-201.*
- Dedobbeleer, N., & Béland, F. (1991). A Safety Climate Measure for Construction Sites. *Journal of Safety Research. 22 (2), 97-103.*
- Dejoy, D.M. (1994). Managing Safety in the Workplace: An Attribution Theory Analysis and Model. *Journal Of Safety Research, 25, 3-17.*
- Europeon Commission, (2014); Sağlık Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Riskleri, (Çev: Prof.Dr. Mithat Kiyak), *İstanbul: Okan Üniversitesi Yayınları.*

- Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., & Bryden, R., (2000). Measuring Safety Climate: Identifying The Common Features. *Safety Science*, 34, 177-192.
- Gershon, R. R. M., Karkashian, C.D., Grosch, J.W. v.d. (2000). Hospital Safety Climate and Its Relationship with Safe Work Practices and Workplace Exposure Incidents. (AJIC) *Am J Infect Control*, 28 (3), 211-221.
- Glendon, A.I., & Litherland, D.K. (2001). Safety Climate Factors, Group Differences And Safety Behaviour In Rood Construction. *Safety Science* 39, 157-188
- Griffin, M.A., & Neal, A. (2000). Perceptions of Safety At Work: A Framework For Linking Safety Climate To Safety Performance. *Knowledge and Motivation, Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347-358.
- Guldenmund, F.W. (2000). The Nature Of Safety Culture: A Review Of Theory and Research. *Safety Science*, 34, 215-257.
- Hale, A. R., & Hovden, J. (1998). Management and Culture: The Third Age Of Safety, A Review Of Approaches To Organizational Aspects Of Safety, Health And Environment In: Feyer, A.-M. & Williamson, A. (Eds.). *Occupational Injury Risk Prevention And Intervention, London: Taylor & Francis*.
- Hofmann, D.A., & Stetzer, A. (1996). A Cross-Level Investigation Of Factors Inuencing Unsafe Behaviors And Accidents Personnel, *Psychology*, 49, 307-339.
- Hudson, P. (1999). Safety Culture: Theory and Practice. *Leiden*.
- IAEA (1988). International Atomic Energy Agency Vienna.
- IAEA (1991). Safety Culture, International Safety Advisory Group Safety Series 75 INSAG-4 (Vienna: IAEA).
- International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG). (1988). Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, Safety Series No. 75-INSAG-3, IAEA. Vienna.
- Neal, A., Griffin, M.A. & Hart P.M. (2000). The Impact of Organizational Climate on Safety Climate and Individual Behavior. *Safety Science*, 34(1), 99-109.
- Niskanen, T. (1994). Assessing The Safety Environment In The Work Organization Of Road Maintenance Jobs. *Accident Analysis and Prevention*, 26, 27-39.
- O. S. H. A. (Occupational Safety & Health Administration). Healthcare. <https://www.osha.gov/SLTC/healthcarefacilities/index.html> (Erişim Tarihi: 19.06.2017)
- Özkan, T. & Lajunen T. (2003). Güvenlik Kültürü ve İklimi. *PiVOLKA*, 2(10), 3-4.
- Saygun, M., (2012) Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları. *TAV Preventive Medicine Bulletin*, 11 (4), 373-382
- Sekaran, U., (2003). Research Methods for Business: A Skill-building Approach. *Fourth Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.*, p. 288.
- Törner, M. (2010). Systematic Review Good Interplay And Interaction Creates Security Climate And Culture In The Workplace. *Work Environment Authority*.
- Turner, B. A., Pidgeon, N. F., Blockley D. I. & Toft B. (1989). Safety Culture: Its Position In Future Risk Management, Paper Presented At The Second World Bank Workshop On Safety Control And Risk Management. *Karlstad, Sweden*.
- Tüzüner, V.L., & Özaslan, B. Ö. (2011). Hastanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 40 (2), 138-154.
- Wiegmann, D.A., Zhang, H., Von Thaden, T., Sharma, G., & Mitchell, A., (2002). A Synthesis of Safety Culture and Safety Climate Research, Technical Report ARL-02-3/FAA-02-2. *Federal Aviation Administration Atlantic City International Airport, NJ., University of Illinois*, 1-20.
- Zohar, D., (1980). Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications. *Journal of Applied Psychology*, 65, 96-102

EK: HASTANE GÜVENLİK TEDBİRLERİNE UYMA DAVRANIŞI ÖLÇEĞİ

1: Hiçbir Zaman, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sıklıkla, 5: Her Zaman

1. Kullanılmış kesici ve delici nesnelere keskin kaplarına atarım.	1	2	3	4	5
2. Bistüri veya diğer keskin nesnelere kullanırken özel bir dikkat gösteririm.	1	2	3	4	5
3. Kontamine olma ihtimali olan tüm malzemeleri, tıbbi atık kovasına atarım.	1	2	3	4	5
4. Hastadan kan alma işlemi yaparken eldiven kullanırım.	1	2	3	4	5
5. Kan veya diğer vücut sıvılarına maruz kalma olasılığı durumunda tek kullanımlık eldiven kullanırım.	1	2	3	4	5
6. Kan veya vücut sıvıları ile kontamine olma ihtimalim bulunan yerlerde çalışırken, bir şeyler yiyip içmemeye özen gösteririm	1	2	3	4	5
7. Kanla kontamine olmuş iğneleri, yaralanmalara sebep olabilecek biçimde el ile geri kapatmam.	1	2	3	4	5
8. Steril eldivenleri çıkardıktan sonra ellerimi yıkarım.	1	2	3	4	5
9. Enfeksiyon taşıyan hastaların tükürükleri ile temas etmiş olan tüm malzemeleri dezenfekte ederim/ettiririm.	1	2	3	4	5
10. Kontaminasyona sebep olabilecek tüm sızıntı, sıçrama, dökülme ve benzeri şeyleri, derhal bir dezenfektan ile temizlerim/temizletirim.	1	2	3	4	5
11. Hastaya dikiş atmakta kullanılan iğneleri, el değmeden keskin kaplarına atarım.	1	2	3	4	5
12. Kıyafetlerime kan ve vücut sıvısı bulaşma ihtimali olan durumlardan korunmak için, koruyucu kıyafet giyerim. (örneğin: ameliyat yeşili)	1	2	3	4	5
13. Çalışırken gözlerime bir şeylerin sıçrama veya bulaşma ihtimali olan durumlarda, koruyucu gözlük/siperlik kullanırım.	1	2	3	4	5
14. Çalışırken ağızma bir şeylerin sıçrama veya bulaşma ihtimali olan durumlarda, maske kullanırım	1	2	3	4	5

Yeraltı Madenciliğinde Risk ve Kadercilik Algılarının İş Güvenliği Algısı Üzerindeki Etkisi

The Influence of Perceived Risk and Fatalism on Job Security Perception in Underground Mining

Öznur YAVAN

ÖZET

Ekonomik, psikolojik ve sosyolojik açılardan oldukça önemli sonuçlar doğuran iş sağlığı ve güvenliği konusu çalışma hayatı kadar eskidir. Tehlikeli ve riskli endüstrilerde faaliyet gösteren çalışanların iş sağlığı ve güvenliği algıları güvenlik performansı kapsamında örgütlerin sürdürülebilirliğini etkileyen en güçlü unsurlardan biri olmaktadır. Bu çalışmanın amacı yeraltı madenciliğinde yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algısı ve kadercilik boyutunun iş sağlığı ve güvenliği algısı üzerinde yarattığı etkileri ortaya koymaktır. Faktör analizleri sonucu risk algısı içsel ve dışsal risk olarak iki boyuta ayrılmıştır. İçsel risk algısı ile kadercilik inancının iş güvenliği algısı üzerinde istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı etkisi olduğu, dışsal risk algısının iş güvenliği algısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İlişkiler SPSS 19 paket programı ile korelasyon ve regresyon analizleri yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaza, Risk, Kadercilik, İş Sağlığı ve Güvenliği

ABSTRACT

Occupational health and safety issues, which have very important consequences from economic, psychological and sociological aspects, are as old as working life. Occupational health and safety perceptions of employees operating in hazardous and risky industries are among the most powerful elements affecting the sustainability of organizations within the context of safety performance. The aim of this study is to reveal the effects of the risk perception that result from accidents and injuries and fatalism on the perception of occupational health and safety in underground mining. As a result of the factor analyzes, the risk perception is divided into two dimensions as internal and external risk. Internal risk perception and fatalism have a statistically significant positive effect on the job security perception and the external risk perception does not have a statistically significant effect on the job security perception. Relations were performed by correlations and regression analyzes with SPSS 19 packet program.

Key Words: Accident, Risk, Fatalism, Occupational Health and Safety

I. GİRİŞ

Örgütler için iş sağlığı ve güvenliği her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Sağlıklı bireyler, sağlıklı toplum ve gelişmişlik, iç içe büyüyen yapılardır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri konusunda önemli belirleyicilerden biri iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına ayırdıkları maddi-manevi yatırımdır. İş sağlığı anlamında kastedilen sağlık, çalışanların sadece fiziksel sağlığı değil psikolojik ve sosyal anlamda da sağlığını kapsamaktadır. Özellikle riskli ve tehlikeli endüstri sektöründe çalışan bireylerin psikolojik ve sosyal anlamdaki sağlıkları, hem yaşanan kaza ve yaralanma boyutunda hem de ağır endüstri grubundaki örgütlerin performans ve verimlilikleri boyutunda etkilidir.

İşverenlerin iş güvenliğine verdikleri önem çalışanlar tarafından kendilerine verilen önem olarak algılanmakta psikolojik ve sosyal sağlıklarını olumlu şekilde etkilemektedir. İş sağlığı ve güvenliği konuları karşılıklı olarak birbirini güçlendiren unsurlardır. İş güvenliğine verilen önem, çalışanların daha az riskli davranışlar göstermelerine sebep olmaktadır. Benim başıma gelmez zihniyeti ve işi kısa yoldan yapma yaklaşımı güvenlik kültürünün yerleştiği örgütlerde gittikçe azalmaktadır. Böylece işgünü ve işgücü kayıplarında önemli bir düşüş görülmektedir. Örgüt kültüründe güçlü bir iş sağlığı ve güvenliği algısı yerleşmişse örgütte işler ve işlerin yapılış şekilleri daha verimli olacaktır.

Yapılan birçok istatistiki çalışma özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde iş kazaları ve bu kazalar sonucu yaşanan ölüm vakalarında ciddi artışlar olduğunu göstermektedir. Örgütler büyümeyi ve sürdürülebilirlik kazanmayı, ülkeler gelişmeyi hedefliyorsa, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları bu hedefleri istenen sonuçlara ulaştıran temel katalizörlerden biridir.

II. ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

İnsan, var olduğundan beri öncelikle yaşamak için gerekli ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çalışmak durumundadır. “Bir tehlike karşısında korunmayı ve tehlikenin gerçekleşmesi durumunda ise bundan kurtulma” (Demirbilek, 2005:4) olarak ifade edilen güvenlik de insanın karşılamak istediği önemli bir ihtiyaçtır. Bu ihtiyaç, insanın günlük yaşamının yanı sıra çalışma hayatında da mevcuttur. Bu noktadan hareketle, işçi sağlığı ve iş güvenliğine dair çalışmaların, çalışma hayatının tarihi ile aynı zamanda başladığı ve paralel ilerlediği öne sürülebilir (Uslu, 2002:1-4).

İvedi ve belirli ödüllerin (sağlığın iyi olması) ya da cezaların (yaralanma ya da hastalıktan kaynaklanan acı ve ıstırap) yokluğundan dolayı çalışanlar genellikle iş sağlığı ve güvenliği konusunda güçlü bir motivasyona sahip olma eğilimine girmezler. Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde sağlanan bilgiler kişisel deneyimlerle etkisizleştirilebi-

li. İşçiler, 'Bunu 20 yıldır bu şekilde yaptım ve hiç kaza geçirmediğim' görüşünü savunabilir veya emniyet prosedürünü takip etmeyen diğer işçilerin davranışlarının belirgin bir olumsuz sonuç doğurmadığını gözlemleyebilir. Araştırmalar, çalışanların yaralanma veya hastalık doğurmayan güvensiz davranışlarını tekrar tekrar deneyimlemelerinin sistematik duyarsızlaşma ve hafifleyen korkuya yol açtığını doğrulamaktadır (Lingard, 2002:265).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) verilerine göre dünyada, her 15 saniyede 160 iş kazası meydana gelmekte, her 15 saniyede bir işçi, iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda ölmektedir. Dolayısıyla, her gün 6.300 kişi iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda ölmektedir. Kötü iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ekonomik maliyeti, her gün yaşanan 1 milyon iş kazası sonucu; her yıl dünya gayri safi hasılasının %4'ü olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde iş kazası rakamlarının yüksek olması ve meslek hastalıkları rakamlarının tam olarak ortaya konulması bu yönde yapılacak çalışmaların önemini ortaya koymaktadır (Ayan v.d., 2013:6)

2012 yılında yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu m3/g'de iş kazası “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenengelli hale getiren olay”, meslek hastalığı m.3/l'de, “mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık” olarak tanımlanmıştır. İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile çalışanların ve işverenlerin sorumlulukları ve yükümlülükleri ortaya konulmuş ve koruyucu önlemlerin çalışan-işveren işbirliği ile birlikte alınması yaklaşımı temel prensip olarak kabul edilmiştir (Ayan v.d., 2013:7).

Tehlikeler her işyerinde mevcuttur fakat ne oldukları konusunda gerekli farkındalık düzeyi düşüktür. Bu tehlikeleri ve çalışanları yönetmek için elzem olan sistemler ve tehlikelere verilen tepkiler ise yetersiz veya uygunsuz olabilmektedir (Chapman, 2007:26-27). Çünkü güvenlik kültürünün soyut ve somut bileşenleri vardır. Somut faktörler kurallar ve prosedürler, sayısal veriler olmakla birlikte iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yalnızca %10'unu karşılamaktadır. Buna karşın soyut faktörler ise yazılı olmayan kurallar, algılar ve inanışlar olup iş sağlığı ve güvenliği kültürünün %90'ını karşılamaktadır (Aytaç, 2017:61).

Kazaların kişisel yaşanma düzeyi seyrek ve birçok meslek hastalığı uzun bir gizlilik sürecine sahiptir. Dolayısıyla, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki olumsuz sonuçların doğrudan kişisel tecrübesi nadirdir. Çalışanlar da genellikle gerçek olamayacak kadar iyimser bir inancı sahiptirler '*benim başıma gelmeyecek*' (Lingard, 2002:265-269).

Yapılan çalışmalar, işyeri yaralanmaları ve ölümlerle sonuçlanan kazaların %85'inin kaçınılabilir olduğunu ve bu

kazaların insan hatasından kaynaklandığını göstermektedir (Neville, 1998:8; Eastman, 1969:46-144). İş kazalarının sayısını azaltabilmek için öncelikle meydana gelmiş kazaların sistematik bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu inceleme, özellikle iş güvenliği çalışmalarının yönlendirilmesi açısından önem taşımaktadır (Tarhan vd., 2012:371). İş sağlığı ve güvenliği düzenlemelerinin amacı, kazaların meydana gelmesini önlemek ve önlenemeyen kazaların ciddiyetini azaltmaktır (Gruenspecht ve Lave, 1988:1523).

Kaza ve yaralanmalar sonrası oluşan risk algısı ile mesleki risk davranışı arasında önemli bir pozitif çağrışım bulunmaktadır. Çalışanların algıladığı yüksek risk, davranışlarının daha fazla risk içermesine sebep olmaktadır. Algılar, davranışları etkilemektedir. Genellikle farz edilen şudur; kazalar olmaktadır çünkü bireylerin risk algıları konusunda yanlış bir şeyler söz konusudur. Risk konusunda alınan yanlış hükümler, güvenli olmayan davranışlar ve beşer hataları kadar yersiz kararlar alınmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak, bir çalışan herhangi bir riske maruz kaldığında bir kaza gerçekleşmektedir. Çünkü risk algısı, gerçek riske dönüşmektedir (Yavan, 2013:50-51).

Kadercilik öğrenilmiş çaresizlik, işlevsizlik, dünya görüşü ile eş tutulmaktadır. Kadercilik kontrolün dışsal hali, önceden belirleme, yaşananların kayıtsız kabulü, yanıtların üstesinden gelmek şeklinde nitelendirilmektedir (Esparza, 2005:1-6). Bir örgütteki iş çevresinin tehlikeli yapısının kabulü ile kaza kaderciliği arasındaki bağ son zamanlarda yeniden onaylanmıştır. Kaza raporları üzerine yayınlanmış literatür, kaza oranlarının meslek tipi ile birlikte çeşitlendiğini göstermektedir. (Gyekye, 2003:533-535).

İnsan-çevre uyumunun düşük olması, strese ve artan kaza riski deneyimlerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Mesleki bir kazanın algılanan riski ne kadar yüksek olursa, çalışanların kadercilik yöneliminin o kadar fazla olacağı savunulmaktadır. Ters durumda da kadercilik yönelim, o kadar düşük olmaktadır. Yeraltı madenciliğinin riskli ve tehlikeli yapısı çaresizlik duygusu çağrıştırarak, madencilerin inkârcı, kadercilik ve savunmasız tepkiler göstermesine yol açabilecek sindirici ve stresli çalışma çevreleri olmaktadır (Gyekye, 2003:533-535). Özellikle tehlikeli ve riskli endüstri gruplarında yöneticilerin güvenlik tutumlarını etkileyen unsurlar; bağlılık, katılım, kazaları önlemeye dair kadercilik, endişe ve risk bilinci olmaktadır (Rundmo ve Hale, 2003:571; Yavan, 2013:51-52).

İş kazaları kavramını tanımlarken bu kazaları ortaya çıkaran nedenler her ne kadar beklenmedik ve bir anda ortaya çıkan ve önemli can ve mal kayıplarına neden olan çok farklı etkenlerin sonucu olarak belirtilse de önceden tahmin edilmesi ve hatta önlenmesi çoğu zaman mümkün olan olaylar olarak da görülmelidir. Felaketlerin ve kazaların çoğunlukla kader olmadığı, eğer önceden gerekli ön-

lemler alınabilirse bu felaketlerin önlenilebileceği ya da en az hasarla atlatılabileceği bilimsel ve teknik olarak kanıtlanabilmiştir. Uzun vadede riskleri azaltıcı ve risklere karşı bilinç artırıcı faaliyetler uygulanamaması hem çalışanlar hem de bölgede yaşayanlar için risk algısı ve değerlendirme kapasitesi oluşturulamamasına, daha kadercilik bir yaklaşım izlenmesine ve bilinmeyene karşı her zaman büyük bir korku ve endişe taşınmasına neden olmaktadır (Özden, 2012:1-14).

Yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algısı, kadercilik boyutu, iş sağlığı ve güvenliği boyutları arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusundaki algıları yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algılarından ve kadercilik yapılarından etkilenmektedir. Çalışmada bu ilişki ve etkileşimler incelenmektedir.

III. ARAŞTIRMANIN AMPİRİK ANALİZİ

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın amacı, hipotezleri, örneklem kümesi, araştırmada kullanılan ölçekler hakkında bilgiler verilmektedir.

A. Araştırmanın Amacı ve Hipotezleri

Bu çalışmanın amacı tehlikeli ve riskli endüstrilerde yaşanan kazaların yarattığı risk algısı ve kadercilik yaklaşımın, iş sağlığı ve güvenliği algısı üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu kapsamda çalışmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H1: Yeraltı madencilerinin yaşadıkları kazalar sonucu oluşan risk algıları iş güvenliği algılarını etkilemektedir.

H1a: Yeraltı madencilerinin yaşadıkları kazalar sonucu oluşan dışsal risk algıları iş güvenliği algılarını etkilemektedir.

H1b: Yeraltı madencilerinin yaşadıkları kazalar sonucu oluşan içsel risk algıları iş güvenliği algılarını etkilemektedir.

H2: Yeraltı madencilerinin kadercilik inançları iş güvenliği algılarını etkilemektedir.

B. Araştırmanın Örneklemi

Madencilik sektöründe yeraltında çalışan 607 adet çalışana ulaşılmıştır. Örneklem türü; TTK'na bağlı her bir müesseseden çalışan sayısına oranlanarak tabakalı örnekleme yoluyla iş güvenliği eğitimine alınan yeraltı madencilerinden oluşmaktadır. Anketler iş güvenliği eğitimi derslerinde, madencilerin yorgun olmadığı, zamanlarının bol olduğu derslik ortamında doldurulmuş ve bu uygulamanın periyodik olarak sürekliliği sağlanmıştır. Sınıf ortamında tüm soruların cevaplanabilmesi için yeterli zaman ve ortam

yaratılmıştır. Verilerin gerçeğe yakın olmasına katkı sağlamak amacıyla süre kısıtlanmamış ve verilerin elde edilmesi Şubat-Temmuz (2012) ayları arası olmak üzere altı aylık bir süreci kapsamıştır. (Yavan, 2013:103).

C. Araştırmanın Ölçekleri

Madencilerin algıladıkları iş riskini ölçmek amacıyla, Morgan'ın (2007) sağlık sektörü çalışanları için kullanmış olduğu 10 soruluk iş riski ölçeği madencilik sektörüne uyarlanmıştır. Çalışmada ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0,829 olarak bulunmuştur. (Yavan, 2013:100). Madencilerin güvenlik konusundaki kadercilik tutumlarını ortaya koymak amacıyla, Esparza'nın (2005) kullanmış olduğu ölçek madencilik sektörüne uyarlanmıştır. Çalışmada ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0,570 olarak belirlenmiştir. Çalışanların işyeri güvenliği konusundaki endişelerini ölçmek amacıyla McCaughey'in 2008 yılında Kanada'da yaptığı doktora tezi çalışması ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0,836 çıkmıştır.

IV. VERİ ANALİZİ VE BULGULAR

Ölçeklerin yapı geçerliliği için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizinde özdeğerlerin 1'den büyük olması halinde faktörler oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Veri setinin faktör analizine uygunluğunu test eden Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik testleri aşağıdadır. İş güvenliği ölçeğine uygulanan faktör analizi sonucunda "İşim güvenli" sorusu düşük faktör yükünden dolayı güvenilirliği düşürdüğü tespit edilmiş ve ölçme aracından çıkarılarak ölçeğin güvenilirliği 0,870'e yükseltilmiştir.

Tablo 1: KMO ve Bartlet Test Sonuçları

	KMO	Bartlet's Test	Sig.
İş güvenliği	,882	2126,969(45)	,000
Kaza riski	,871	1988,277(45)	,000
Kadercilik	,673	232,035(10)	,000

KMO ve Bartlet test sonuçları değişkenler arasında yüksek korelasyonun mevcut olduğunu, diğer bir ifadeyle veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 2: Kadercilik Ölçeğinin Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

	Faktör Yüklü	Açıklanan Varyans	Özdeğer	Güvenlik
		36,898	1,845	,570
İşyerimde güvenliği geliştirmek için hiçbir şey yapamam.	,606			
Sürekli güvenlik konusunda endişelenseydim işlerimi yapamazdım.	,522			
İşimde risk almaktan uzak kalamıyorum.	,654			
Kazalar yaşanacaksa yaşanır, ne yaptığının önemi yok.	,608			
Güvenlik unsurları biz işe başlayınca kadar çalışır, sonra diğer şeyler (üretim, verimlilik, performans vb.) öncelik alır.	,639			

Faktör analizi sonucunda yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan kadercilik yaklaşımı ölçeğinde yer alan 5 maddenin tek boyut altında gruplandığı görülmüştür. Kadercilik yaklaşımı ölçeği ile ilgili faktörde "İşyerimde güvenliği geliştirmek için hiçbir şey yapamam (0,606)", "Sürekli güvenlik konusunda endişelenseydim işlerimi yapamazdım (0,522)", "İşimde risk almaktan uzak kalamıyorum (0,654)", "Kazalar yaşanacaksa yaşanır, ne yaptığının önemi yok (0,608)", "Güvenlik unsurları biz işe başlayınca kadar çalışır, sonra diğer şeyler (üretim, verimlilik, performans vb.) öncelik alır (0,639)" yükleriyle kadercilik yaklaşımına ilişkin maddeler bulunmaktadır. Boyutun açıklanan varyansı 36,898, özdeğeri 1,845, güvenilirliği 0,750 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3: Risk Ölçeğinin Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

	Faktör Yüklü	Açıklanan Varyans	Özdeğer	Güvenlik
		41,477	4,148	,829
Kayma, dengeni kaybedip düşme ve yaralanma	,096			
Göçük, taş veya kömür düşmesi sonucu yaralanma	,188			
El aletleri kullanımından dolayı yaralanma	,222			
Elle veya mekanik taşımadan kaynaklanan kazalar	,212			
Gaz veya toz patlaması	,795			
Yangın veya kendiliğinden yanma	,756			
Gazdan boğulma ve zehirlenme	,824			
Su basması	,634			
Elektrikten kaynaklanan kazalar	,706			
Çalışırken ne sıklıkta aşırı zorlandığınızı durumlar oluyor	,172			

Faktör analizi sonucunda yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algısı ölçeğinde yer alan 10 maddenin 2 boyut altında gruplandırıldığı görülmüştür. İlk boyut işyeri çevresinin yapısından kaynaklanan kaza ve yaralanmalara sebep olan dışsal risk olarak isimlendirilebilir. İkinci boyut çalışanın kendisinden kaynaklanan risk unsurları olarak içsel risk olarak isimlendirilebilir.

Dışsal risk algısı ile ilgili faktörde “Gaz veya toz patlaması (0,795)”, “Yangın veya kendiliğinden yanma (0,756)”, “Gazdan boğulma ve zehirlenme (0,824)”, “Su basması (0,634)”, “Elektrikten kaynaklanan kazalar (0,706)” gibi dışsal risk algısına ilişkin maddeler bir araya gelmiştir. İçsel risk algısı ile ilgili faktörde “Kayma, dengeni kaybedip düşme ve yaralanma (0,096)”, “Göçük, taş veya kömür düşmesi sonucu yaralanma (0,188)”, “El aletleri kullanımından dolayı yaralanma (0,222)”, “Elle veya mekanik taşımadan kaynaklanan kazalar (0,212)”, “Çalışırken ne sıklıkta aşırı zorlandığınızı durumlar oluyor (0,172)” gibi içsel risk algısına ilişkin maddeler bir araya gelmiştir. Boyutun açıklanan varyansı 41,477, özdeğeri 4,148, güvenilirliği 0,829 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: İş Güvenliği Ölçeğinin Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

	Faktör Yüklü	Açıklanan Varyans	Özdeğer	Güvenlik
		49,332	4,440	,836
İşim tehlikeli	,667			
İşim zararlı	,654			
İşim riskli	,671			
İşimde kolayca yaralanılabilir	,663			
İşim güvensiz	,624			
İşim korkutucu	,704			
İşim sağlıksız	,754			
İşimde ölüm olasılığı yüksek	,780			
İşimde sağlığımın bozulma olasılığı yüksek	,784			

İş güvenliği ölçeğinde olumsuz anlam taşıyan “işim güvenli” sorusu analizden çıkarıldıktan sonra tekrarlanan faktör analiz sonuçları tabloda yer almaktadır. İş güvenliği algısı ölçeği ile ilgili faktörde “İşim tehlikeli (0,660)”, “İşim zararlı (0,651)”, “İşim riskli (0,664)”, “İşimde kolayca yaralanılabilir (0,662)”, “İşim güvensiz (0,630)”, “İşim korkutucu (0,707)”, “İşim sağlıksız (0,758)”, “İşimde ölüm olasılığı yüksek (0,781)”, “İşimde sağlığımın bozulma olasılığı yüksek (0,785)” gibi iş güvenliği algısına ilişkin maddeler bir araya gelmiştir. Boyutun açıklanan varyansı 49,332, özdeğeri 4,440 ve güvenilirliği 0,836 olarak belirlenmiştir.

Tablo 5: Değişkenler Arası İlişkiler Korelasyon Tablosu

	İş güvenliği	Dışsal Risk	İçsel Risk	Kadercilik
İş güvenliği	1			
Dışsal Risk	0,035*	1		
İçsel Risk	0,305*	0,000	1	
Kadercilik	0,323*	0,093*	0,204*	1

*P<0,01

Yeraltı madencilerinin iş güvenliği algıları yaşanan kazalar sonucu oluşan dışsal risk algısı ile ($r=0,035$ $p<0,01$), içsel risk algısı ile ($r=0,305$ $p<0,01$), kadercilik algısı ile ($r=0,323$ $p<0,01$) pozitif anlamlı bir ilişkiye sahiptir. Ayrıca yeraltı madencilerinin yaşanan kazalar sonucu oluşan dışsal risk algıları ile kadercilik algıları arasında ($r=0,093$

Tablo 6: Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Standardize Edilmemiş		Standardize Edilmiş	t	Sig.	VIF	Sonuç
	β	Hata	β				
Sabit	27,120	1,073		25,281	,000		
Dışsal Risk (H1)	,079	,289	,010	,274	,784	1,009	Red
İçsel Risk (H2)	1,926	,294	,249	6,554	,000	1,044	Kabul
Kadercilik (H3)	,535	,075	,271	7,104	,000	1,053	Kabul

$p < 0,01$), içsel risk algısı ile kadercilik algıları arasında ($r = 0,204$ $p < 0,01$) pozitif anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre yeraltı madencilerinin iş güvenliği algılarını yaşanan kazalar sonucu oluşan içsel risk algısı (β : 0,249 $p < 0,01$) pozitif olarak, kadercilik boyutu (β : 0,271 $p < 0,01$) pozitif olarak etkilemektedir. Çalışmanın H1 ve H3 hipotezleri kabul edilmiştir. Ancak yeraltı madencilerinin iş güvenliği algıları üzerinde dışsal risk algısının 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği çalışanların fiziksel, sosyal ve psikolojik refahlarını en iyi seviyelerde tutmayı amaçlamaktadır. Sahip olduğu potansiyelinin ne kadarını çalıştığı örgüt için kullanacağına karar verme yetkisine sahip olan çalışan, temel ihtiyaçlarından olan sağlık ve güvenliğine verilen önemi anında değerlendirmekte ve ona göre işiyle olan bağlarını kuvvetlendirmektedir. Bu sebeple teknolojik gelişmeler, iş yapış şekillerindeki değişimler, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının da sürekli güncellenmesini gerektirmektedir. İş sağlığı ve güvenliğinin temel bir amacı yaşanan değişimler çerçevesinde çalışanların refahının sürekliliğini temin etmektir. Çalışırken ortaya çıkabilecek kazaları minimize etmek ve ya mesleğin yapısına bağlı olarak ortaya çıkması muhtemel meslek hastalıklarıyla mücadele etmek iş sağlığı ve güvenliğinin önemini ve sürekli kendini yenilemesi gerektiğini göstermektedir.

Örgütlerin iş sağlığı ve güvenliğine verdikleri önem sosyal sorumluluk anlamında toplumun örgüte bakışını da etkilemektedir. Toplumsal çevre, örgütü, kültürel anlamda çevreleyen ve örgütün faaliyetleri üzerinde yaptırıcı etkileri olan bir sistemdir. Riskli ve tehlikeli endüstrilerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına verilen önem örgütün imajını belirleyici güçlerden olmaktadır. Gerek insan kaynağı gerek müşteri olarak toplumun örgüte verdiği destek yoğun rekabet ortamında örgütler için çok kıymetli olmaktadır. Örgütün iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına verdiği önem ve aktardığı yatırımlarla bu destek güçlendirilebilecektir.

Riskli ve tehlikeli ağır endüstri sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularına verilen önem aynı zamanda örgüt kültürünü şekillendiren yapı taşlarından. Yeraltı madenciliğinde çalışanların kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algılarının yoğunluğu kaderciler bir bakış açısıyla hafifletilebilmektedir. Burada dikkat edilecek nokta kaderciler yaklaşımın, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının hafife alınmasına yol açacak boyuta getirilmemesidir.

Bu çalışmada risk algısı ve kaderciler yaklaşımın iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki nedensel ilişkileri incelenmiştir. Yaşanan kaza ve yaralanmalar sonucu oluşan risk algısı yeraltı madenciliğinin çalışma ortamından kaynaklanarak ikiye ayrılmıştır. Yangın, gaz ve toz patlaması, zehirlenme, su basması, elektrikten kaynaklanan kazalar şeklinde dış etkenlerin yarattığı bir risk algısı oluşmuştur. Diğer bir gruplanma da kişinin kendisinden kaynaklanan kayma, dengesini kaybedip düşme, el aletlerinin kullanımından dolayı yaralanma, elle veya mekanik taşımadan kaynaklı yaralanma gibi kazalar belirlemiştir. Dış etkenlerden kaynaklanan iş kazalarının iş güvenliği algısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak kişinin kendinden kaynaklı kazaların iş güvenliği ve kaderciler algılarını etkilediği görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Ayan, Burak, Ekrem Çakmak, Esra Karaman ve Derya Koçak, 2013; Mahalli İdarelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) Yayını.
- Aytaç, Serpil, Ahmet Fahri Özok, Nurettin Yamankaradeniz, Gizem Akalp, Oğuzhan Çankaya, Ahmet Gökçe, Ulviye Tüfekçi, 2017; İSG Kültürü Oluşmasında Metal Sanayide Çalışan Kadınların Risk Algısı Üzerine Bir Araştırma, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 5 (ÖS: Ergonomi2016), Özel Sayı: 22. Ulusal Ergonomi Kongresi e-ISSN: 1308-6693, ss. 59-67.

- Chapman, Judith Ann, 2007; Safe Workplaces: A Key Issue for Quality of Working Life, *Employment Relations Record*, Vol. 7, No. 1, pp. 25-35.
- Demirbilek, T. (2005), İş Güvenliği Kültürü, Legal Yayıncılık, İstanbul.
- Eastman, Crystal (1969); *Work Accidents and The Law*, Arno & The New York Times, New York.
- Esparza, Oscar A. (2005); "Factors Derived from Fatalism Scales and Their Relationship to Health-Related Variables," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, The University of Texas At Al Paso - Department of Psychology, UMI Number: 1430930.
- Gruenspecht, Howard K. ve Lester B. Lave (1988); "The Economics of Health, Safety and Environmental Regulation," *Handbook of Industrial Organization Volume II*, Edt.: Richard Schmalensee ve Robert D. Willing, Elsevier Science Publishers, North Holland. s.1507-1550.
- Gyekye, Seth Ayim (2003); "Causal Attributions of Ghanaian Industrial Workers for Accident Occurrence: Miners and Non-miners Perspective," *Journal of Safety Research*, Cilt 34, Sayı 5, s. 533-538.
- Lingard, Helen, 2002; The Effect of First Aid Training on Australian Construction Workers' Occupational Health and Safety Knowledge and Motivation Avoid Work-Related Injury or Illness, *Construction Management and Economics* (2002) 20, 263-273
- Neville, Haig (1998); "Workplace Accidents: They Cost More Than You Might Think," *Industrial Management*, Jan/Feb 1998; 40, 1, s. 7-9.
- Özden, Ali Tolga, 2012; Türkiye'de Yaşanan İş Kazaları ve İşçi Ölümleri: Kader mi Yoksa Kadercilik mi?, Bülten, Mimarlar Odası Ankara Şubesi Yayını, No: 98, ss. 42-51, Ankara.
- Rundmo, Torbjorn ve Andrew R. Hale (2003); "Managers' Attitudes Towards Safety and Accident Prevention," *Safety Science* 41 (2003), s.557-574.
- Tarhan, Şebnem, Ergin Kahraman, H.Hakan Erdem, Cemalettin Sığırcı, Fatih Bülent Taşkın, (2012); "Tam Mekanize Çayırhan Yeraltı Linyit İşletmesinde 2008-2011 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazalarının Değerlendirilmesi," *Türkiye 18. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, 06-08 Haziran 2012, Zonguldak, s. 369-382.
- Uslu, M. (2002). Kazaların Oluş Sebepleri, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Yavan, Öznur, 2013; Gizli Maliyetlerin Yapısal Eşitlik Modeli ile Analizi Üzerine Bir Araştırma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

