

TC  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

Yıl: 2021  
Sayı:32

CİLT II  
SOMA

TC  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

**Sahibi:**

Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN  
Yönetim Kurulu Adına  
MCBÜ Soma MYO

**Editörler:**

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ  
Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN  
Öğr. Gör. Fırat TEKİN

**Yayın Kurulu:**

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ  
Prof. Dr. Ayşe ÖNDÜRÜCÜ  
Prof. Dr. Mete HANÇER  
Dr. Öğr. Üyesi Ayla TEKİN  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Berkant SELEK  
Öğr. Gör. Fırat TEKİN

**Sekreter:**

Öğr. Gör. Fatih SUVAYDAN

**Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma MYO Teknik Bilimler  
Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanan ulusal hakemli bir dergidir.**

TC  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

**BU SAYIDAKİ HAKEM KURULU:**

Doç. Dr. Ali Ekrem ARITAN  
Doç. Dr. Ali YURDDAŞ  
Doç. Dr. İbrahim ÇINAR  
Doç. Dr. İzzet YÜKSEK  
Dr. Öğr. Üyesi Emre UYGUR  
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim AYDIN  
Dr. Öğr. Üyesi Zehra Funda AKBULUT

**Dergide yayınlanan tüm makaleler ve ileri sürülen görüşlerde, sorumluluk yazar ve hakemlere aittir.**

**İletişim Adresi:**

Fırat TEKİN  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Soma Meslek Yüksekokulu, Soma-Manisa /TÜRKİYE  
Tel: 0 236 612 00 63  
Fax: 0 236 612 20 02  
e-mail: [somamyo-dergi@cbu.edu.tr](mailto:somamyo-dergi@cbu.edu.tr)  
[firat.tekin@cbu.edu.tr](mailto:firat.tekin@cbu.edu.tr)

TC  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

**İÇİNDEKİLER**

**1- OLASI HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA) YÖNTEMİ İLE BİR YERALTI KÖMÜR İŞLETMESİNİN RİSK ANALİZİNİN YAPILMASI**

Cem ŞENSÖĞÜT, Süleyman Sırrı SARGIN .....1-8

**2- İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMİ ALGISININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayla TEKİN, Fırat TEKİN, Fatih SUVAYDAN, Gökben GÜLER,  
Erkan HAFIZOĞLU .....9-18

**3- İŞ GÜVENLİĞİ UZMANLARININ KAMU TARAFINDAN İSTİHDAM EDİLMESİNİN MESLEKİ SORUMLULUKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Selami GÜLTEKİN, Esmâ KAHRAMAN, Ahmet Mahmut KILIÇ .....19-33

**4- YATAY DÜZ BORULAR İÇİNDEN GEÇEN SOĞUTUCULAR İÇİN YOĞUŞMA ISI TRANSFER DENKLEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Damla YAĞCI, Mustafa Turhan ÇOBAN, Oğuz Emrah TURGUT.....34-48

**5- Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi Yazım Kuralları.....49-50**

## OLASI HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA) YÖNTEMİ İLE BİR YERALTI KÖMÜR İŞLETMESİNİN RİSK ANALİZİNİN YAPILMASI

Cem ŞENSÖĞÜT<sup>1</sup>, Süleyman Sırrı SARGIN<sup>2</sup>

Accepted: 2021-10-29

DOI: 10.47118/somatbd.1011996

### ÖZET

Madencilik sektörü, gelişmekte olan tüm ülkeler için olduğu gibi ülkemiz açısından da önem arz etmektedir. Sanayi kuruluşlarına dolaylı veya doğrudan hammadde sağlama işlevi bakımından ülkelerin öncü sektörleri arasında sayılan madencilik iş kolu, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük tehlike ve riskler barındırmaktadır. Madencilik sektöründe çalışanlar için güvenli bir ortam oluşturabilmek adına bu tehlike ve risklerin belirlenmesi, tasnif edilmesi, acil önlem alınması gereken tehlike ve risklerin analiz edilerek güvenli bir ortam oluşturulması hayati önem taşımaktadır.

Bu çalışmada bir yeraltı kömür işletmesine ait tehlike ve riskler “Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemi” ile analiz edilerek değerlendirilmiş, güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak için alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Tehlike, yeraltı madenciliği, Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi, risk analizi

## REALIZING RISK ANALYSIS OF AN UNDERGROUND COAL MINE WITH THE METHOD OF POSSIBLE FAULT TYPES AND IMPACT ANALYSIS (HTEA)

### ABSTRACT

The mining sector is important for Turkey as well as for all developing countries. Mining, which is considered as one of the leading sectors of countries in terms of its function of providing raw materials directly or indirectly to industrial establishments, has great dangers and risks in terms of occupational health and safety for employees. In order to establish a safe environment for those working in the mining sector, it is vital to identify and classify these hazards and risks, and to analyze the dangers and risks that require immediate action.

In this study, the hazards and risks of an underground coal mine were analyzed and evaluated with the "Possible Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Method", and the precautions to be taken to form a safe working environment were determined.

**Keywords:** Danger, underground mining, Failure Modes and Effects Analysis, risk analysis

---

<sup>1</sup> Prof., Dr., Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, [sensogut@dpu.edu.tr](mailto:sensogut@dpu.edu.tr), sorumlu yazar.

<sup>2</sup> Emet Bor İşletme Müdürlüğü.

## GİRİŞ

Ülkemizin ekonomisinin önemli sektörlerinden birisi olan madencilik sektörü gerek endüstrinin ihtiyacı olan ham maddeyi temin etmekte, gerekse ihracata olan katkısı dolayısıyla yine ülkemiz için stratejik sektörler arasında yer almaktadır.

İlk çağlarda yüzeyde mostra vermiş cevherler üzerlerine ateş yakılarak ergitme yöntemiyle işletilen maden yatakları, bakır ve demirin de işlenip madencilikte kullanılmasıyla maden yataklarının yatay ve düşey doğrultularda açılan galeriler ile işletilmesi şekline dönüşmüştür. Avrupa'da 19. yüzyılda gerçekleşen sanayi devrimiyle birlikte, tüm dünyada artan sanayi hammaddeleri gereksiniminin karşılanması için madencilik faaliyetlerinin daha büyük kapasitelerde yapılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Petrolünde bulunup sanayi ve araçlarda kullanılmaya başlanmasıyla beraber madenlerin işletilmesinde kullanılan iş makinelerinin kapasiteleri de artmış bunun sonucunda madencilik sektörü gelişmeye başlamıştır.

Madencilik sektöründe insan iş gücüne olan gereksinim, makine ve ekipmanlardaki gelişmelerin etkisiyle giderek azalmasına rağmen günümüzde hala önemini korumaktadır. Bu nedenle madencilik iş kolu, en fazla çalışan sayısına sahip sektörlerin başında gelmektedir. Madencilik faaliyetleri doğası gereği birtakım tehlike ve riskleri bünyesinde barındırmaktadır. Maden üretimi gerek açık işletme gerekse yeraltı işletme madenciliği yöntemleriyle yapılmaktadır. Her iki yöntemle üretimin kendine göre avantajları ve dezavantajları söz konusudur. Dolayısıyla açık ocak ve yeraltı madenciliğinin kendilerine has tehlike ve riskleri barındırması da kaçınılmazdır.

Madencilik faaliyetlerinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için çalışma ortamındaki tehlikelerin tespit edilmesi, bu tehlikelerin mümkünse kaynağında bertaraf edilmesi veya izole edilmesi ön koşuldur. Eğer tehlikeler engellenemiyorsa bunların işyeri ortamında ve çalışanlar üzerinde yol açacağı riskler tespit edilmeli, risklerin önem derecesine göre tasnif ve sıralaması yapılmalı ve bu risklere karşı gereken tedbir ve koruyucu önlemlerin ivedilikle alınması sağlanmalıdır.

### 1. UYGULAMA YAPILAN İŞLETMENİN TANITILMASI

Kütahya ili Tavşanlı ilçesine bağlı Tunçbilek Beldesinde faaliyet gösteren Park Teknik Büyükdüz Yeraltı Kömür işletmesi, Garp Linyitleri İşletmesi ruhsat sahası sınırları içerisinde bulunan Büyükdüz mevkiinde 2005 yılı başlarından itibaren çalışmalarını yürütmektedir. Kömür sahasının güney ve kuzey kısımlarından girilerek nakliyat (bant) galerisi, hava ve malzeme yolları, üretim pano yolları, kömür kazısı için ayak içi hazırlık bacaları oluşturularak üretim faaliyetlerine başlanmıştır. 4 adet 50-60 m uzunluğunda hazırlanan ayaklarda başlayan üretim faaliyetleri daha sonraları maksimum 8 adet ayak olacak şekilde devam etmektedir. Ayaklardan kazılan kömür, zincirli konveyörlerle ayak başındaki galerilerde kurulu bant konveyörlere aktarılmakta, bu bant konveyörlerde taşıdıkları kömürü ana nakliyat bant konveyörüne aktararak nakliyat işlemi gerçekleştirilmektedir (Park Teknik, 2005).

Büyükdüz kömür sahasında sürülen hazırlık bacalarının özellikleri aşağıdaki gibidir;

- Baca ilerlemelerinde kullanılan tahkimat: Çelik profil (GI-110, GI-140 ve TH bağ)
- Kazı şekli: Mekanize kazı (Dosco ve Eimco iş makinaları ile), elle kazı (delme+patlatma)
- Kullanılan nakliyat üniteleri: Baca içlerinde tek zincirli ve bant konveyörler

- Nakliye araçları: Monoraylar, Shunting Trolleyler, vinçler ve rayda hareket eden makaralar
- Havalandırma şekli: Tali havalandırma vantilatörleri
- Haberleşme ve sinyalizasyon: Baca içlerinde bulunan telefon, sesli ve ışıklı sinyalizasyon

### 1.1. İşletmenin Üretim Yöntemi

Büyükdüz yeraltı kömür işletmesinde üretim panolarında ilerletimli, dönümlü, arkadan göçertmeli uzun ayak yöntemi ile üretim yapılmaktadır. Vardiyalarda birbirini takip eden sıralamayla; ayna kazı ve tahkimat işleri-arka havede kalan çelik sarma ve hidrolik direklerin sökülmesi-ayak içinde kurulu bulunan zincirli oluk konveyörün bir ön haveye taşınabilmesi için oluk havasının yapılması, olukların ön haveye taşınması yani çekim işlemleri yapılarak ayaklarda üretim ve ilerleme sağlanmaktadır. Ayak uzunlukları 50-60 m olacak şekilde planlanmıştır.

Ayaklardaki üretimle ilgili bazı bilgiler aşağıdaki gibidir;

- Kazı yöntemi: Klasik Kazı Metodu (Delme, patlatma ve martopikör ile kazı)
- Ayak içi tahkimat: Hidrolik direk+çelik sarma, domuz damları, emniyet ağaçları, payanda direkleri, kama ve sürenler)
- Ayaklarda kömür nakli: Zincirli konveyörler
- Panolarda (ayak sabitlerinde) kömür nakli: Zincirli konveyörler ve bant konveyörler
- Malzeme nakli: Monoraylar, shunting trolleyler ve vinçler
- Haberleşme ve sinyalizasyon: Telefon, sesli ve ışıklı sinyalizasyon üniteleri

## 2. İŞLETMEDEKİ TEHLİKE VE RİSKLERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeraltı üretim metoduyla madencilik faaliyeti yürütülen işletmede belirli bir zaman diliminde meydana gelen kazalar, ramak kala olayları, geçmiş yıllarda aynı işyerinde meydana gelen iş kazaları, benzer işyerlerindeki yaşanmış kazalar, iş sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkileyen durumlar incelenmiş ve projenin ana konusu olan risk değerlendirmesinin temelini oluşturmuştur.

### 2.1. İşletmeye Ait İş Kazalarının Değerlendirilmesi

İşletmelerin mevcut kaza istatistiklerinin gerektiği gibi tutulması ve değerlendirilmesi çok önemlidir. Ayrıca aynı sahada faaliyet gösteren diğer benzer iş kollarına ait kaza verilerine ulaşılabilmesi risk değerlendirme ekibine büyük avantajlar sağlamaktadır. Yeraltı İşletmesinde yaşanan kazalar incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılabilir (Park Teknik, 2019):

- Kazalar genellikle vardiyaların sonlarına doğru işçilerin ruhsal ve fiziksel açıdan yorulmalarından kaynaklanmaktadır.
- Bazı kazalar vardiyaların ortasında yani işçilerin yemek vakitlerinde meydana gelmiştir. Bu tür kazaların oluşumunda çalışanların işe olan konsantrasyon ve enerjilerinin azalmasının etkili olduğu anlaşılmaktadır.
- Kömür üretimi yapılan ayaklarda meydana gelen kazalarda, kazı usta ve yedeklerinin dikkatsizliği sonucu arın-tavan göçmesi veya tavadan kömür, taş düşmesiyle meydana gelen yaralanma olayları önemli yer tutmaktadır.

- Mekanik tamir-bakım grubunda çalışan işçilerde de dikkatsizlik ve acelecilik yüzünden meydana gelen yaralanma ve uzuv sıkışması kaynaklı kaza sayıları fazladır.

## 2.2. Örnek Uygulamada kullanılan Risk Değerlendirme Yöntemi

İşletmede olası veya mevcut olabilecek tehlikeler ve bu tehlikelerin neden olabileceği riskler belirlenmiş, belirlenen tehlike ve riskler Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda tehlike ve riskleri ortadan kaldırmak, kaynağında izole etmek veya kabul edilebilir sınırlara çekmek için alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri belirlenmiştir.

### 2.2.1. Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemi

HTEA; sistem, tasarım, proses veya serviste oluşabilecek hataların (problemler, yanlışlıklar, tehlikeler, riskler vb.) değerlendirmesini yapmaya katkı sağlayan özel bir metodolojidir. HTEA ile risk değerlendirmeleri

- Sistem HTEA,
- Tasarım HTEA,
- Proses HTEA ve
- Servis HTEA

olmak üzere dört sınıftan birisiyle incelenebilir (Baykasoğlu, 2002). Mevcut risk değerlendirmesi, Proses HTEA sınıfına giren bir çalışmadır. Hata türü ve etkileri analizinde (HTEA) riski belirleyen parametrelerin ölçülmesinde 1-10 ölçeği kullanılmaktadır. Hata Türleri ve Etkileri Analizinde kullanılan semboller Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Hata Türleri ve Etkileri Analizinde Kullanılan Semboller

SEMBOLLER	AÇIKLAMALAR
P	Her bir zararın oluşma olasılık değeri
S	Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddet, ciddiyet
D	Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin (fark edilebilirlik) derecelendirilmesi
RÖS	Risk Öncelik Sayısı
RÖS DEĞERİ	P, S ve D değerlerinin çarpımıyla elde edilir.

Metot uygulanırken öncelikle hata türünün (problemler, yanlışlıklar, tehlikeler, riskler vb.) ne sıklıkta oluşabileceği Çizelge 2 olasılık derecelendirme tablosu kullanılarak bulunmaktadır.



Çizelge 2. Olasılık Derecelendirme Tablosu

HTEA OLASILIK (P) ETKİ SINIFLAMASI		
Hata Olasılığı	Hata İhtimali	Derece
Çok Yüksek / Kaçınılmaz Hata	1/2 'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek / Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta / Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	0	4
Düşük / Nispeten Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az / Olası Olamayan Hata	1/1.500.000'den düşük	1

Hatanın gerçekleşmesi durumundaki şiddetinin derecelendirmesine ise Çizelge 3 yardımıyla ulaşılır. Son aşamada ise hataların tespit edilebilme olasılığı Çizelge 4 tespit (fark) edilebilirlik derecelendirme tablosundan yararlanılarak Risk Öncelik Sayısı (RÖS); olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerinin çarpımı olarak hesaplanır.

$$(RÖS) = P (\text{Olasılık}) \times S (\text{Şiddet}) \times D (\text{Fark Edilebilirlik}) \quad (1)$$

Bulunan sonuç, Çizelge 5 risk değeri sonuç tablosu yardımıyla değerlendirilmeye tabi tutulur. RÖS, hataların önemini ve düzeltici önlemlerin önceliğini belirlemekte kullanılır. RÖS'ün büyüklüğüne bağlı olarak iyileştirme faaliyetlerine gereksinim duyulur. RÖS değeri 100'den büyük olduğunda kesinlikle önlem almak gerekmektedir.

Çizelge 3. Şiddet derecelendirme tablosu

HTEA ŞİDDET (S) ETKİ SINIFLAMASI		
Etki-Tehlike	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. etkiye sahip hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş görememezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

İyileştirme olarak önerilen faaliyetler şiddet, olasılık veya tespit edilebilirlik derecelerinden birisini veya fazlasını azaltmak için uygulanır. Düzenleyici önleyici faaliyetlerle oluşacak yeni olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik dereceleri tahmin edilerek yeni RÖS değeri hesaplanarak risk değerlendirmesi işlemi tamamlanır (Baykasoğlu vd., 2003).

Çizelge 4. Tespit (fark) edilebilirlik derecelendirme tablosu

<b>HTEA TESPİT (FARK) EDİLEBİLİRLİK (D) ETKİ SINIFLAMASI</b>		
<b>Fark Edilebilirlik</b>	<b>Fark Edilebilirlik Olasılığı</b>	<b>Derece</b>
Fark Edilmez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok zor	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

Çizelge 5. Risk değeri sonuç tablosu

<b>RÖS DEĞERİ</b> (Risk Öncelik Sırası)	<b>ÖNLEM</b>
RÖS <40	Önlem Almaya Gerek Yok
40 ≤ RÖS ≤ 100	Önlem Alınabilir
RÖS > 100	Önem Alınması Gereklidir

HTEA uygulamasına ait örnek bir çalışma Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. HTEA metodu uygulaması

Faaliyet	Olası Hata	Hatanın Nedenli (P)	HTEA				Mevcut önlemler (D)	Planlanan düzeltici faaliyetler	Sorumlu	Termin	Revize HTEA							
			P	S	D	RÖS					P	S	D	RÖS				
Üretim	Tahkimatın sıkılanmaması	Çalışan hatası, dikkatsizlik																
		Tahkimat malzemesinin tavana veya yan duvarlara iyi sıkılanmaması sonucu devrilmesi sonucu ciddi yaralanma, ölüm	2	7	3	42		Tahkimat ustaları iş sırasında gözlemlenmekte ve tahkimat üniteleri kontrol edilmektedir.	İşletme Müdürü, Vardıya Amiri, Daimi Nezaretçi İSG Uzmanı	Sürekli	1	7	2	14				

Tahkimat ünitelerinin doğru teşkili ve ünitelerin duraylılığının sağlanması, yeraltı madencilik faaliyetleri açısından çok önemlidir. Gerek üretim yapılan bölümlerin düzgün tahkimatlandırılması gerekse de hazırlık galerilerinin tahkimatlarının sağlamlığı, güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması açısından olmazsa olmaz bir gerekliliktir. Bu nedenle tahkimatların yeterince sıkılanmama hatası tahkimatların devrilmesine, bunun sonucunda da çalışanların yaralanmasına hatta ölümüne yol açabilir.

Tahkimatları yeterince sıkılanmama hata olasılığı, HTEA ile ilk kez değerlendirildiğinde; P, S, D değerleri sırasıyla 2 ,7 ve 3 alınarak bu olayın risk öncelik sonuç değeri 42 olarak bulunmuştur. Olası hatanın RÖS puanı, risk değeri sonuç tablosunda  $40 \leq RÖS \leq 100$  aralığında olduğundan önlem alınabilir.

Tahkimat ünitelerinin kurumu sırasındaki saha kontrollerinde, fiziki kontroller ve denetimler artırılarak tahkimatları yeterince sıkılanmama hata olasılığı pek aza indirilmiştir. Yapılan revize değerlendirmede ise P=1, S=7 ve D=2 alınarak RÖS 14 olarak hesaplanmıştır. RÖS <40 olduğundan hata olasılığı önlem alınmaya gerek olmayan risk düzeyine indirgenmiş olur.

### 3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yeraltı kömür işletmeleri doğasında barındırdığı tehlike ve riskler itibariyle ağır ve çok tehlikeli işler sınıfında olup bu tehlike ve risklere karşı önlem alınmazsa işletmecilik açısından

maddi ve manevi birçok kayba yol açılabilir. Tehlikelerin önceden belirlenip yol açacakları riskler ortaya konulabilirse çalışanlar açısından güvenli bir iş ortamı oluşturulabilir. İşletmeler açısından da hasar ve ekonomik kayıplar engellendiği için karlılık hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur. Olası tehlike ve hata kaynaklarının belirlenmesi ve bu hatalar sonucu gerçekleşmesi muhtemel risklerin neticesi olan iş kazalarını önlemek için işletmelerin risklerini belirli periyotlarla değerlendirmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada bir yeraltı kömür işletmesinde HTEA yöntemi kullanılarak olası hatalar tespit edilmiş, hatanın oluşma nedenleri belirtilmiş, hatanın gerçekleşmesi durumunda çalışma ortamı ve çalışanlar açısından meydana gelebilecek istenmeyen sonuçlar, işletmede daha önce yaşanan benzer iş kazası verilerinden yararlanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Mevcut durumda işletmede alınan kontrol önlemleri sıralanmış ve gelecekte risk değerini aşağı seviyelere düşürmek için planlanan aksiyonlar verilmiştir. Hataların olası nedenleri, hataların gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkan şiddet etkileri ve hataların mevcut kontrol yöntemleriyle fark edilebilirliklerinin bileşkeleri olan Risk Öncelik Sıraları (RÖS) bulunarak işletmenin riskleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar tablo oluşturulması suretiyle kayıt altına alınmıştır. HTEA yönteminde değerlendirme sonucu ortaya çıkan RÖS puanı sonucu, 100'den büyük hatalara karşı önlem alınması gerektiğini, puanı 40'tan küçük RÖS'ler için önlem alınmasına gerek olmadığını göstermektedir. 100'den büyük hatalar için planlanan düzeltici-önleyici faaliyetler gerçekleştirildikten sonra tekrar değerlendirme yapılmalıdır. RÖS puanı 40'ın altına düşünceye kadar bu işleme devam edilmelidir.

Bu yöntemle risk değerlendirmesi yapılırken, geçmiş yıllara ait kaza verileri, benzer iş yerlerinde meydana gelen kaza sayıları, çalışan personelin yaşamış olduğu kazaya ramak kala durumları ile iş tecrübelerinin ne kadar önemli olduğu bir kez daha gün yüzüne çıktığından, işletmelerin kaza istatistiklerini düzgün şekilde tutmaları gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki iş kazaları çok büyük bir bölümü alınacak basit tedbirlerle önlenir. Yine değerlendirmenin başarılı olabilmesi için işletme yönetiminden tüm çalışanlara hatta işle ilgili üçüncü derece şahısların görüş, öneri ve de tecrübelerinin de sürece dâhil edilmesi faydalı olacaktır.

## **KAYNAKLAR**

Baykasoğlu, A., (2002). Önemli Bir Kalite Tekniği Hata Türleri ve Etkileri Analizi

Baykasoğlu, A., Dereli, T., Yılankırkan, N., Yılankırkan, A., (2003). Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Gaziantep'te Orta Ölçekli Bir Firmada Uygulanması, 2. Makine Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi, ss 157-163, Konya

Park Teknik, (2005). Park Teknik Tunçbilek Büyükdüz Yeraltı Kömür İşletmesi, Bilgi Notu.

Park Teknik, (2019). Park Teknik Tunçbilek İğdekuzu Yeraltı Kömür İşletmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Birimi, İş Kazası Verileri.

## İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMİ ALGISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayla TEKİN<sup>1</sup>, Fırat TEKİN<sup>2</sup>, Fatih SUVAYDAN<sup>3</sup>, Gökben GÜLER<sup>4</sup>, Erkan HAFIZOĞLU<sup>5</sup>

Accepted: 2021-12-28

DOI: 10.47118/somatbd.1037990

### ÖZET

Hayatın her aşaması iş sağlığı ve güvenliğiyle doğrudan alakalıdır. İş sağlığı ve güvenliği de bir kültürdür. Kültürün temeli ise; toplumun alışkanlıklarıdır. Çocukların bu konularla erken yaşta tanıştırılması, onların ileriki hayatları boyunca sürdürecekları güvenlik ve sağlık alışkanlıklarının temellerinin oluşmasına katkı sağlayacaktır. Güvenlik kültürünün ilkokuldan itibaren kazandırılması gerektiği düşüncesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ilkokul üçüncü Sınıf seviyesinde çeşitli okullarda eğitim alan öğrencilere iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almadan ve aldıktan sonra algılarındaki farklılığın belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini tespit etmek için öncelikle ön test uygulanmıştır. Sonrasında eğitimler verilerek son test uygulanmış ve sonuçları analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, eğitimlerin çocukların iş sağlığı ve güvenliği açısından nasıl davranacaklarını bilmeleri ve bu kültürü benimsemeleri açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş Güvenliği Kültürü, Eğitim, İş Sağlığı ve Güvenliği.

## EVALUATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' PERCEPTION OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY EDUCATION

### ABSTRACT

Every stage of life is directly related to occupational health and safety. Occupational Health and Safety is also a culture. The basis of culture is; the habits of society. Introducing children to these subjects at an early age will contribute to the formation of the foundations of safety and health habits that they will maintain throughout their future lives. In this study, it was aimed to determine the difference in the perceptions of the students selected from various schools, at the 3rd grade level of primary school before and after they received occupational health and safety training. In order to determine the readiness level of the students, a pre-test was first applied. Afterwards, trainings were given and the post-test was applied and the results were analyzed. The results of the analysis show how important education is for children if they know how to behave in terms of occupational health and safety and also how they adopt this culture. According to the results of the analysis, a significant difference was observed between the pre-test and post-test results.

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, [ayla.tekin@cbu.edu.tr](mailto:ayla.tekin@cbu.edu.tr)

<sup>2</sup> Öğr.Gör., MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, [ftekin73@gmail.com](mailto:ftekin73@gmail.com)

<sup>3</sup> Öğr.Gör., MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Elektrik ve Enerji Bölümü, [fatih.suvaydan@cbu.edu.tr](mailto:fatih.suvaydan@cbu.edu.tr)

<sup>4</sup> Öğr.Gör., MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, [gokben.guler@cbu.edu.tr](mailto:gokben.guler@cbu.edu.tr)

<sup>5</sup> Öğr.Gör., MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, [erkan.hafizoglu@cbu.edu.tr](mailto:erkan.hafizoglu@cbu.edu.tr)

**Keywords:** Occupational Safety Culture, Education, Occupational Health and Safety.

## 1. GİRİŞ

Ülkelerin sanayileşmesiyle birlikte çalışanların güvenli bir şekilde çalışması ve bu güvenlik önlemlerinin sağlanması önemli konulardan birisi olarak ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi ile gelişen teknoloji birlikte yeni teknik ve metotlar uygulanmış kullanılan alet ve makineler çoğalmış dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliğine olan ihtiyaçta zamanla artmıştır. Günümüzde bir uzmanlık alanı haline gelen iş sağlığı ve güvenliği, çalışma ortamlarında ve toplum yaşamındaki değişimlere göre ilerleme göstermiştir. İş sağlığı ve güvenliği, özellikle sanayileşme sonrası ortaya çıkan ve çalışma hayatında zamanla önem kazanan; bir başka ifadeyle önemi gün geçtikçe anlaşılan bir alandır. İş sağlığı ve güvenliği sorunlarının temelinde çalışanların eğitimlerinin yetersiz olması yatmaktadır. Bu eksiklik işyerlerinde İş güvenliği kültürünün gelişmemesine ve çalışanların çeşitli tehlikelere maruz kalmalarına neden olmaktadır.

İş güvenliği kültürü sadece çalışanların eğitim almaları ile sınırlı değildir. İnsanların küçük yaşlardan itibaren güvenlik kültürünü içselleştirmeleri gerekmektedir. Güvenlik kültürünün içselleştirilmesi ilkokuldan itibaren çocukların güvenlik kültürü ve yaşam güvenliği eğitimlerine yönlendirilmeleri ile olacaktır. Küçük yaşlarda kazanılan güvenlik kültürü ileriki yaşamlarında iş güvenliği kültürünü kazanmalarına öncülük edecektir. Çünkü günümüz dünyasında artık sosyal politikadaki değişimler iş sağlığına bakışı da etkilemektedir. İşyerlerinde iş güvenliği kültürünün yaygınlaştırılması önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin iş sağlığı ve güvenliğine bakışının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çerçevede iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almadan ve aldıktan sonra eğitimlerin öğrenciler üzerinde bir farkındalık yaratıp yaratmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İş sağlığı kavramı, İSG kavramının sağlık ile ilgili cephesini ifade eden bir kavram olup, işçinin sağlığının korunmasını konu alan bütün çalışmalar bu kavram kapsamında değerlendirilmektedir (Arıcı, 1999). İş Sağlığı, bütün mesleklerde çalışanların sağlıklarını sosyal, ruhsal ve bedensel olarak en üst düzeyde tutmak, çalışma koşullarını ve üretim araçlarını sağlığa uygun hale getirmek, çalışanları zararlı etkilerden koruyarak işin ve çalışanın birbirine uyumunu sağlamak üzere kurulmuş bir tıp dalıdır (Mert, 2012). İş güvenliği kavramı ise, çalışma ortamlarında çalışanların güvenli bir şekilde çalışmasını sağlayarak sağlıklı ve güvenli şartlar altında çalışmak amacıyla alınan sistemsel tedbirler olarak tanımlanabilir. İş güvenliği kavramı zaman zaman iş sağlığını da kapsayacak şekilde İş Sağlığı ve Güvenliği kavramı yerine kullanılabilir de, iş güvenliği kavramı daha ziyade teknik emniyet açısından yaklaşımı ifade eden bir kavram olarak kabul edilmelidir (Arıcı, 1999).

İş sağlığı ve güvenliği, birçok bilim dalını kapsamına alan multidisipliner bir alandır. Buna rağmen bu alan birçok temel ilkeye sahiptir. Bu ilkelerden bazıları şunlardır;

Sağlıklı, güvenli ve insan onuruna yakışan bir ortamda çalışmak çalışanların gerek ulusal gerek se uluslararası hukuka göre en temel haklarından. Bu hak Anayasamızın sosyal ve ekonomik hak ve ödevler kısmında yani pozitif statü hakları arasında düzenlenmiştir. Devlet bu

hakların yaşama geçmesini sağlamakla yükümlü olduğu için burada en fazla yükümlülük devlete düşmektedir. Bunun yanında çalışanlar ve işverenlere de önemli sorumluluklar düşmektedir.

- İş sağlığı ve güvenliği politikaları ve ulusal politikaları oluşturulmalıdır.
- İlgili sağlık ve güvenlik politikalarının oluşumunda sosyal paydaşlarında görüşleri alınmalı ve katılımları sağlanmalıdır.
- İşyerleri ve çalışma ortamları çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlayacak şekilde tasarlanmalı ve organize edilmelidir.
- İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin bilgilendirme ve farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği hizmetleri tüm çalışanları kapsar ve onları işyerlerindeki tehlikelere karşı korur biçimde yerine getirilmelidir.
- İş kazası ve meslek hastalığı geçiren çalışanın tazmin, tedavi ve rehabilitasyon hizmetleri sağlanmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması konusunda çalışanların, işverenlerin ve yetkili birimlerin belirlenmiş görevleri, sorumlulukları ve yükümlülükleri olmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin etkin bir şekilde yerine getirilmesi için denetim mekanizması kurulmalı ve gerek işveren gerek çalışanı caydırıcı cezalar düzenlenmelidir (Çasgem, 2017).

Tüm dünyada iş kazaları ve meslek hastalıkları hem maddi hem manevi anlamda kayıplara neden olmaktadır. İş kazalarının oluşum sebepleri irdelendiğinde %95'inin insan kaynaklı, %3'ünün makine-teçhizat kaynaklı, % 2'sinin belirsiz sebepler kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bu değerler gösteriyor ki; iş sağlığı ve güvenliği alanında aslında en etkili önleme aracı insan faktörüdür (Eraslan ve Cansaran, 2020). Bu nedenle insan faktörü üzerinde ağırlıklı durmak ve kişilerde iş sağlığı ve güvenliği algısı ve bilinci oluşturmak iş sağlığı ve güvenliği alanında en önemli konulardan biridir. Sadece çalışanlarda değil çalışmamızın da konusu olan çocuklarda da bu algının yaratılması gereklidir. Çünkü bugünün çocukları yarın öbür gün işyerlerinde çalışmaya başladıklarında farkındalıkları olacak ve iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine daha fazla uyum sağlayacaklardır.

### 3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİK KÜLTÜRÜ

İnsan faktörünün güvenlik ile ilgili olan yönünü belirten güvenlik kültürü kavramı ilk defa 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen nükleer kazadan sonra hazırlanan raporlarda kullanılmıştır. Uzun yıllar yapılan çalışmalar güvenlik kültürünün güvenli çalışma ortamının oluşturulmasında önemli bir kavram olduğu anlaşılmıştır. Güvenlik kültürü ile ilgili literatürde birçok tanımla karşılaşılmaktadır. Genel bir tanımla güvenlik kültürü "Güvenliği veya emniyeti tehdit edebilecek davranışı veya uygulamalarla bunların yer aldığı kullanım alanlarında bulunan canlıların veya nesnelere zararını en aza indirmeyi amaçlayan, güvenlik veya emniyete öncelik veren yetkinlikler ve sorumluluk hislerinin bütünüdür" denilebilir (Özkılıç, 2008)

Bir çevre veya kültür içerisinde yaşamını sürdüren herkes, olaylar karşısında benzer bir duruş sergileyip bunun bir norm olduğunu düşünürler. Buna bağlı olarak, diğer bir ifade ile bir organizasyonun güvenlik kültürü; ortak çalışma uygulamaları, risk kabul ya da hoş görme yatkınlığı, tehlikeleri nasıl kontrol ettiği ve kaza veya ramak kala olaylarına nasıl tepki verdiği ile ilgilidir (Reason, 1998; HSE, 2005; Şensöğüt, 2018)

Örgüt kültürü prensipleriyle aynı temeli yansıtan güvenlik kültürü, en alt seviye çalışandan, üst yönetimdeki bireylere kadar herkes tarafından uygulandığı zaman anlam kazanacaktır. Bu sayede sağlanan bütünlük çalışma ortamındaki bireylerin içerisinde sağlık ve güvenlik prensiplerinin hızlıca benimsenmesi açısından birbirlerini etkilemesine neden olacaktır. Bu anlayış, bireylerin etkileşim içerisinde çalışma ortamını sağlık ve güvenlik açısından yaşanabilir bir yer haline getirme gayesi olarak ifade edilebilir (Altuntaş, 2019)

Güvenlik kültürünün oluşturulması sonucunda güvenli davranışların alışkanlık haline getirilmesi işletmelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarının en az indirerek maliyetin minimum seviyelere inmesini sağlayacaktır. Çalışan açısından ise güvenli davranışlar ile sağlık ve güvenlik daha rahat bir çalışma yaşamının temelini oluşturacaktır (Şerifoğlu ve Sungur, 2007; Altuntaş, 2019). Güvenliği kültürünün oluşmasını sağlamak, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenlemelere uymaktan daha zordur. Bunun sebebi olarak çalışanların alışkanlıkları gösterilebilmektedir. Bundan dolayı her ne kadar önleyici politikalar uygulansa ve kişisel koruyucu önlemler alınsa dahi iş kazaları meydana gelmektedir (Demirbilek, 2005; Altuntaş, 2019).

Gelişmiş iş sağlığı ve güvenliği kültürü; iş güvenliğine verilen önem, eğitimli yöneticiler ve işçiler, sektörler arası iyi bir işbirliği ve sorumlulukların açık bir şekilde belirtilmesi olarak tanımlayabiliriz. Güvenlik kültürünü kavram özelliklerini 'kültür' kavramının özelliklerinden ayrı düşünmemek gerekir. Kültürlerin gelişmesindeki en önemli öge ise öğrenmedir. Gelişmiş bir iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulmasında ise öğrenmenin önemi yadsınmaz (Özkılıç, 2008). Bu nedenle, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının amacı çalışanların korunmasını sağlamak olduğu için iş sağlığı ve güvenliği eğitimi dendiğinde ilk olarak akla çalışanların eğitimi gelir. Bununla birlikte, güvenli çalışma her şeyden önce bir kültür sorunudur. Bireylerde bu kültürün oluşturulması ancak çocukluktan başlayarak mümkün olabileceğinden, iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ilköğretimden başlayarak üniversite eğitimi bitene kadar bütün aşamalarında devam ettirilmesi gerekmektedir (Alli, 2001; Santonen, 2003; Güven, 2006; Yılmaz, 2007; Karadurmuş, 2006; Yılmaz, 2009).

#### **4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE BULGULAR**

##### **4.1. Araştırmanın Amacı**

Günümüzde iş kazalarını ve meslek hastalıklarının önlenmesinde en önemli kavramlardan birisi olan güvenlik kültürünün oluşturulmasında ve geliştirilmesinde okul ve işyeri eğitiminin önemli olduğu görülmektedir. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile birlikte kazaların önlenmesi açısından güvenlik kültürünün oluşturulması konusu ayrı bir öneme sahip olmuştur. Bu amaçla çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin İSG kültürü açısından incelenmesi ve bu kültürün geliştirilmesine katkı sağlamaktır. Çocukların bu konularla erken yaşta tanıştırılması, onların ileriki hayatları boyunca sürdürecekleri güvenlik, çalışma ve sağlık alışkanlıklarının temellerinin oluşmasını sağlayacaktır.

##### **4.2. Yöntem**

Çalışmada ilkokul üçüncü sınıf seviyesinde çeşitli okullarda eğitim alan öğrencilere iş güvenliği ile ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri tespit etmek için çoktan seçmeli (3 şıklı) olarak 10 sorudan oluşturulan yüz yüze ön test uygulanmıştır. Ön test uygulandıktan sonra öğrencilere sunum ve iş güvenliği ile ilgili uygulamalar yaptırılarak eğitimler verilmiştir. Eğitim,



öğrencilerin öğrenim gördüğü okullarda ve Soma Meslek Yüksekokulu konferans salonunda gerçekleştirilmiş olup iş güvenliği ile ilgili hazırlanmış olan kitapçık tüm öğrencilere dağıtılmıştır. Eğitimler, çalışmaya başlamadan önce hazırlanan çalışma takvimine göre gerçekleştirilmiştir. Kitapçık içeriği genel olarak öğrencilerin Hayat Bilgisi ders müfredatında yer alan “Güvenli Hayat” ünitesi altındaki başlıklardan oluşmaktadır. Kitapçık hazırlanmadan önce Soma İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği biriminden ve Soma’da görev yapan öğretmenlerin görüşleri alınmış ve kitapçık buna göre hazırlanmıştır. Ayrıca kitapçıkta her konunun sonunda farklı ölçme-değerlendirme uygulamaları ile öğrencilerin konuları daha etkin bir şekilde öğrenmeleri amaçlanmıştır. Eğitim sonrasında ön testte uygulanan soruların aynısından oluşan çoktan seçmeli (3 şıklı) 10 soruluk son test uygulanmıştır. Hazırlanan tüm sorular Soma Meslek Yüksekokulu’nda görev yapan İş Sağlığı ve güvenliği programında ders veren A sınıfı ve C sınıfı uzmanlık belgelerine sahip öğretim elemanları tarafından hazırlanmıştır.

Çalışmadaki verileri analiz etmek için Microsoft Excel ve SPSS Statitics 20 kullanılmıştır. Ön test ve son test normallik testi yapılmış olup bu sonuçlara göre Wilcoxon t-testi kullanılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler ,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 4.3. Çalışma Grubu

Çalışmanın grubunu; Manisa ili Soma ilçesinde bulunan MEB’e bağlı tüm ilkokulların 3.sınıflarında öğretim gören öğrenciler oluşturmaktadır. 2018-2019 bahar döneminde çalışmaya katılan öğrenci sayısı 1195’dir.

#### 4.4. Bulgular

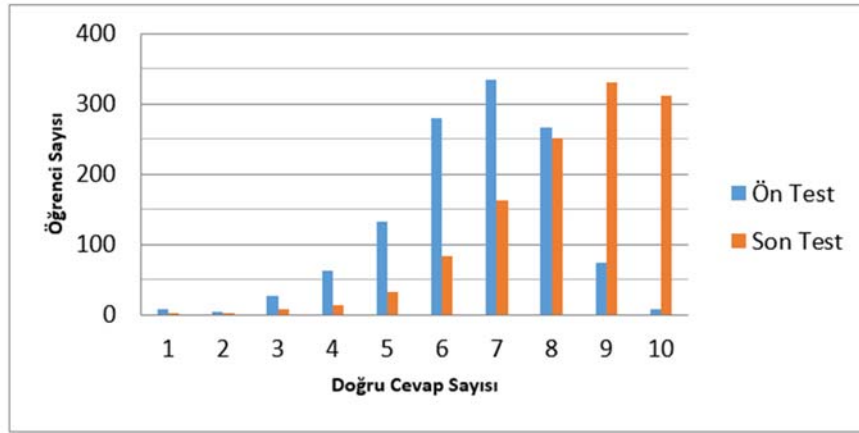
Çalışma kapsamında Soma’da bulunan 18 ilkokulun 3.sınıflarında öğretim gören 1195 öğrenciye iş güvenliği eğitimi verilmiştir. Eğitimlerden önce öğrencilere ön test uygulanmıştır. Eğitimlerin sonunda ön testte sorulan soruların aynısı son test şeklinde öğrencilere sorulmuştur. Ön testte ve son testte sorulan sorular 100 puan üzerinden değerlendirilmiş olup, her soru 10 puandır. Öğrencilerin ön test ve son testlere vermiş oldukları cevaplar ayrı ayrı değerlendirilerek eğitimin öğrenciler üzerindeki faydası analiz edilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son testte öğrencilerin sorulan soruların her biri için vermiş oldukları cevaplara göre doğru cevap sayısı Tablo.1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Ön Test ve Son Testteki Sorulara Doğru Cevap Veren Öğrencilerin Toplam Öğrenci Sayısına Oranı

Doğru Sayısı	Ön Test		Son Test		Son Test - Ön Test Fark	
	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı	Yüzde
1	7	0,59%	2	0,17%	-5	-0,42%
2	5	0,42%	2	0,17%	-3	-0,25%
3	26	2,18%	7	0,59%	-19	-1,59%
4	63	5,27%	13	1,09%	-50	-4,18%
5	133	11,13%	32	2,68%	-101	-8,45%
6	280	23,43%	84	7,03%	-196	-16,40%
7	335	28,03%	162	13,56%	-173	-14,48%
8	266	22,26%	252	21,09%	-14	-1,17%
9	73	6,11%	330	27,62%	257	21,51%
10	7	0,59%	311	26,03%	304	25,44%
Toplam	1195	100,00%	1195	100,00%	0	0,00%

Tablo 1 incelendiğinde; ön testte 5 ve daha az soruya doğru cevap veren öğrencilerin sayısı toplamda 234'tür. Bu sayı toplam öğrenci sayısının %19,59'u kadar olduğu görülmektedir. Ön testte 7 doğru cevaba ulaşan öğrenci sayısı 335 olurken bu ön testteki en yüksek olan öğrenci sayısıdır. Öğrencilerin ön testte genel olarak 6 ile 8 soruya doğru cevap verdikleri görülmüştür. Bu doğru sayılarına ulaşan öğrenci sayılarının toplamı ise 881 olmuştur. Bu oran toplam öğrenci sayısının %73,77'sini oluşturmaktadır. 9 soruya doğru cevap veren öğrencilerin sayısı 73 olmuş ve bu da toplam öğrenci sayısının % 6,11'i kadardır. 10 sorunun tamamına doğru cevap veren öğrenci sayısının 7 olduğu görülmektedir. Bu sayı en düşük öğrenci sayılarından birisi olup toplam öğrenci sayısına göre oranı %0,59'unu oluşturmaktadır.

Öğrencilerin son test sonuçları incelendiğinde verilen eğitim sonrasında 9 ve 10 sorunun tamamına doğru cevap veren öğrenci sayısının ön test sonuçları ile kıyaslandığında arttığı görülmektedir. Son testte 9 soruya doğru cevap veren öğrenci sayıları ön teste göre %21,51 oranında artarak 330 öğrenci sayısına ulaşmıştır. 10 sorunun tamamına doğru cevap veren öğrenci sayıları ön teste göre %25,44 oranında artış olduğu görülmektedir. Son testte 7 ve daha az soruya doğru cevap veren öğrenci sayılarında ise ciddi bir azalmanın olduğu görülmekte, 8 soruya doğru cevap veren öğrenci sayısında bu azalma oranının çok fazla değişmemiştir. Bu belirtilen azalmaların 9 ve 10 soruya doğru cevap veren öğrenci sayısına artış olarak yansıdığı görülmektedir. Şekil 1'de ön test ve son testlere doğru cevap veren öğrenci sayıları grafiksel olarak görülmektedir.



Şekil 1. Ön Testlere ve Son Testlere Doğru Cevap Veren Öğrenci Sayılarını Gösteren Grafik

İş güvenliği eğitiminin faydalı olduğunun tespiti için istatistiksel testler kullanılmıştır. Öncelikle ön test ve son test verilerine ait normallik analizi testi uygulanmıştır. Öncelikle ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek amacıyla normallik analizi yapılmıştır. Tablo 2'de ön test ve son test verilerine ait normallik analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 2. Ön testlere ve son testlere ait normallik test sonuçları

Testler	N	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
		Statics	p	Statics	p
Ön Test	1195	,152	,000	,947	,000
Son Test	1195	,195	,000	,878	,000

Tablo 2 incelendiğinde ön test ve son test verilerine ait normallik analizi testi sonucunda bulunan p değerleri ,05'ten küçük olduğu görülmekte olup ön test ve son test istatistiksel sonuçlarının normal analiz testi varsayımını ihlal ettiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara göre veriler analiz edilirken parametrik olmayan testlerden Wilcoxon t-testi uygulanmıştır. Tablo 3'de ön test ve son test sonucu için uygulanan Wilcoxon t-testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3. Ön testlere ve Son testlerine ait Wilcoxon t-testi sonuçları

Testler	N	X	SS	Standart Hata	z	p
Ön Test	1195	64,72	15,02	,4346	-29,263	,000
Son Test	1195	83,44	15,15	,4383		

Tablo 3 incelendiğinde ön test puan ortalaması 64,72, son test puan ortalaması ise 83,44 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında ( $t=-29,263$ ,  $p<0,5$ ) olduğu için anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ön test ve son test puan ortalamaları, istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu göstermektedir. Bu istatistiksel fark son test puan ortalaması lehine anlamlı bir farklılık olup verilen iş güvenliği eğitimlerinin faydalı sonuçlar verdiği görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

İş kazalarının önlenmesi ve azaltılması büyük bir öneme sahip olup birçok disiplin tarafından incelenen bir konudur. İş sağlığı ve Güvenliği kültürünün yaratılmasında ve farkındalık oluşturulmasında küçük yaşlardan itibaren eğitimin rolü büyüktür. Bu çalışmada; ilkokul düzeyindeki öğrenciler için iş sağlığı ve güvenliği ile kavramlar bütün boyutlarıyla ele alınarak, verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin neler getirdiği ile ilgili önemli saptamalarda bulunulmuştur ve karşılaşılan sorunlarla ilgili ifadeler değerlendirilmiştir. Çalışmada ön test ve son test sonuçlarına göre elde edilen veriler neticesinde ilkokul 3.sınıf öğrencilerinin iş güvenliği konusunda analizleri yapılmıştır.

Öncelikle Microsoft Excel'de elde edilen verilere göre ön test ve son testte doğru cevap veren öğrenci sayıları incelendiğinde son testte doğru cevap veren öğrenci sayılarının ön testteki sayılara göre arttığı görülmektedir. (Tablo 1 ve Şekil 1) Ayrıca ön test ve son test puanlarının SPSS Statitics 20 sonuçları incelendiğinde ön test ve son test verilerinin normal analiz testi varsayımını ihlal ettiği sonucu görülmekte olup buna göre Wilcoxon t-testi uygulanmıştır. Tüm bu sonuçlar verilen iş güvenliği eğitimlerinin faydalı olduğunu destekler niteliktedir. Elde edilen verilerde 1195 öğrencinin ön testlerin sonuçlarına göre iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi sahibi olmadığı görülmektedir. Son test sonuçları incelendiğinde öğrencilere iş güvenliği ile ilgili eğitimler verildiğinde öğrencilerin iş güvenliği ile ilgili bilgi düzeylerinde artış olduğu görülmüştür.

Çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi küçük yaşta kazandırılacak güvenlik kültürü, bireyin ileriki hayatında sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması açısından çok önemlidir. Güvenlik kültürünün oluşturulması ve geliştirilmesi için öncelikle öğretmenlere, ailelere önemli roller düşmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre güvenlik kültürü boyutları ile aldıkları iş güvenliği eğitimi arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu anlamlı ilişki güvenlik kültürünün tüm boyutlarında pozitif yöndedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre iş güvenliği kültürü, eğitim kurumları açısından önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin, öğrencilerin İSG konusundaki bilgi birikimlerini arttırdığı ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle de öğretmenler ve okul yönetimine önemli görevler düşmektedir. Bir yaşam biçimi haline gelmiş olan iş güvenliği

kültürünün Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okulların eğitim müfredatlarına iş sağlığı ve güvenliğinin entegre edilmesi ve bu okullardaki çocuklara eğitim verilmesi, öğretmenlerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki farkındalıklarının artırılmasına yönelik eğitimler verilmesi ileriki hayatlarında güvenli davranışların yaygınlaşmasına ve iş kazalarının önlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

#### **KAYNAKÇA**

- Akalp, G., Yamankaradeniz, N. (2013). İşletmelerde Güvenlik Kültürünün Oluşumunda Yönetimin Rolü ve Önemi. Sosyal Güvenlik Dergisi, 3(2), 96-109.
- Akıllı, H. ve Aydoğdu Ö. (2013). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 16, 245-250.
- Akın, L. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliğinde İşyerinin Örgütlenmesi. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi. 54(1), 1-60
- Akyığıt, E. (2010). İş Hukuku, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Alli, B. O. (2008). Fundamental Principles of Occupational Health and Safety, International Labour Office: Geneva.
- Altınel, H. (2013). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altuntaş, H. (2019), İş Sağlığı Ve Güvenliği Kültürünün Boyutları: İstanbul Üniversitesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Arıcı, K. (1999). İşçi Sağlığı ve Güvenliği Dersleri. Ankara: Tes-İş Yayınevi.
- Aytaç, S. (2011). İş Kazalarında Önlemede Güvenlik Kültürünün Önemi. Türk Metal Dergisi, 147, 30-33.
- Başesgioğlu, M. (2006), İş Güvenliği. İntes Yayını E-Dergi, 1-6.
- Çasgem (2017). "Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Algısı Araştırma Raporu". Ankara
- Çögenli, M. Z. ve Özer, M. (2017). İş Kazalarını Önlemede Güvenlik Kültürü. ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies), 58-70.
- Demirbilek, T., (2005). İş Güvenliği Kültürü. İstanbul :Legal Yayınları.
- Divarcı, Ö. F. ve Saltan, F. (2017), Multimedya Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Fen Eğitiminde Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(3), 1-23.
- Eraslan E. ve Cansaran C. (2020). İş Sağlığı Ve Güvenliği Algısının Eğitim Bazında Değerlendirilmesi. Journal of Turkish Operations Management, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi JTOM (4)1.

- Fleming, M. (2005). Patient Safety Culture Measurement and Improvement: A How to Guide
- Gerek, N. (2006). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Güven, R. (2006). Güvenlik Kültürü Oluşumunda Eğitimin Önemi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, ÇSGB İSG Genel Müdürlüğü Yayını Eğitim Özel Sayısı 30(6), 3-11.
- Health and Safety Executive (HSE), (1993). Organising for Safety-Third Report, Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations.
- Health and Safety Executive (HSE), (2005). A Review of Safety Culture and Safety Climate Literature for the Development of Safety Culture Inspection Toolkit.
- Işık, R. (2006). İş Sağlığı ve Güvenliği İçin Eğitim ve Öğretim, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. ÇSGB İSG Genel Müdürlüğü Yayını Eğitim Özel Sayısı 30(6), 28-31.
- Karadurmuş, S. (2006). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Eğitime Entegrasyonu İyi Uygulama Örnekleri. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, ÇSGB İSG Genel Müdürlüğü Eğitim Özel Sayısı, 30(6), 62-69.
- Kol, İ. (2016). İş Sağlığı Ve Güvenliğinde Operasyonel Disiplin. Yüksek Lisans Tezi, Gedik Üniversitesi.
- Korkut, G. ve Tetik A. (2013). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun Getirdiği Yenilikler ve Temel Sorunlar. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(3), 455-474.
- Mert, B. (2012). İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının İşverene Sorumlulukları İnşaat Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özkılıç, Ö. (2008). Kazalar Güvenlik Kültürünün Eksikliğinin Ürünüdür. Türkiye İş Güvenliği İş Adamları Derneği Dergisi, sf. 34-36.
- Poyraz, E. (2013). İş Hukuku. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Reason, J. (1998). Achieving a Safe Culture Theort and Praticce, Work and Stress. 12(3), 293-306.
- Sabancı, H. (2006). "İş Sağlığı (Çalışanların Sağlığı ve Güvenliği) Eğitimi". E-Dergi, Intes Yayını, Temmuz-Ağustos, ss. 1-4.
- Santonen, M. (2003). "Prioritising Occupational Safety - The National Occupational Accident Prevention Programme (2001 – 2005) In Finland", Safety Science Monitor, 7(1), 1-15.
- Sipahi, İ. (2006). İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Eğitimin Önemi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 30(6), 24-27.
- Sivrikaya Özkurt, S. ve Üzüm, B. (2018), Öğrencilerin İşçi Sağlığı Ve Güvenliğine Yaklaşımları (Kocaeli Myo Örneği), 4(11), 99-111.

Süzek, S. (2012). İş Hukuku. İstanbul: Beta Yayınevi.

Şeker, R. ve Kartal, T. (2017). Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, Turkish Journal of Education, 6(1), 17-29.

Şensöğüt, C. (2018). İş Güvenliği Kültürü ve Üniversiteler. MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi, 25(1), 9-15.

Şerifoğlu K. U. ve Sungur, E. (2007). İşletmelerde Sağlık ve Güvenlik Kültürünün Oluşturulması; Tepe Yönetimin Rolü Ve Kurum İçi İletişim Olanaklarının Kullanımı. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Dergisi, 58, 41-50.

Topgül, S. ve Alan, Ç. (2017), Öğrencilerin İş Güvenliği Ve İş Güvenliği Eğitimi Algısının Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), 587-598.

Yılmaz, F. (2007), Çağdaş Bir Çalışma Yaşamının Anahtarı: İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi, Ülkemiz ve Avrupa Örneği. İş Güvenliği Dergisi, 3(9), 26-30

Yılmaz, F. (2009). İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Okul Eğitiminin Önemi: Modern Örnekler Işığında İş Sağlığı ve Güvenliği Lisans Eğitiminin Ülkemizde Uygulanabilirliği. Kamu-İş, 11(1), 107-138.

Yiğit, A. (2011). İş Güvenliği. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.

## İŞ GÜVENLİĞİ UZMANLARININ KAMU TARAFINDAN İSTİHDAM EDİLMESİNİN MESLEKİ SORUMLULUKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Selami GÜLTEKİN<sup>1</sup>, Esmâ KAHRAMAN<sup>2</sup>, Ahmet Mahmut KILIÇ<sup>3</sup>

Accepted: 2021-12-20

DOI: 10.47118/somatbd.1008574

### ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşmasında en önemli aktör iş güvenliği uzmanıdır. Bu aktöre mesleki etik ilkelere göre çalışma olanağı verilmeli ve gerekli serbestlik tanınmalıdır. Fakat uzmanların işveren ile olan patron-çalışan ilişkisi özellikle kurumsal olmayan firmalarda tam olarak görevlerini yerine getirmesine engel olmaktadır. Bu çalışmada; Türkiye’de iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin mesleki sorumluluklar üzerine etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda İş Güvenliği Uzmanları ile yüz yüze veya e-posta ile anket uygulaması yapılmıştır. Anket sonuçları SPSS 21 programı kullanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Anket sonuçlarına göre, iş güvenliği uzmanlarının %1.20'sinin istihdamın daha bağımsız bir denetim üzerinde bir etkisi olacağını düşünmediği, %4.20'sinin kısmen, %33.33'ünün ise oldukça ve %61.26'sının kesinlikle düşündüğü belirlenmiştir. Çalışmanın Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği politikasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İş güvenliği uzmanı, işveren, kamu, mesleki sorumluluk.

### THE EFFECT OF PUBLIC EMPLOYMENT ON PROFESSIONAL RESPONSIBILITIES OF OCCUPATIONAL SAFETY SPECIALISTS

#### ABSTRACT

Occupational safety expert is the most important actor in the formation of occupational health and safety culture. This actor should be given the opportunity to work according to professional ethical principles and necessary freedom should be granted. However, the boss-employee relationship of the experts especially in non-institutional companies has prevents them from performing their duties. In this study; in Turkey effect on professional responsibilities of employed of the safety expert by public was investigated. In this context, surveys were applied with occupational safety experts by face to face or e-mail. The survey results were analyzed and interpreted using the SPSS 21 program. According to the survey results; It has been determined that 1.20% of occupational safety experts do not think that employment will have an effect on a more independent audit, 4.20% think partially, 33.33% think quite and 61.26% think definitely. The study is expected to contribute to occupational health and safety policy in Turkey.

**Keywords:** Occupational safety specialist, employer, public, professional responsibility.

<sup>1</sup> Strateji Geliştirme Müdürü, Yüreğir Belediyesi, Adana, Türkiye.

<sup>2</sup> Araş., Gör., Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, Adana, Türkiye.

<sup>3</sup> Prof., Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, Adana, Türkiye.

## 1. GİRİŞ

Endüstriyel gelişmeler iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını ve buna bağlı yaptırımları zorunlu hale getirmektedir. Toplumsal gelişmişliğin göstergesi olarak kabul edilen insan haklarının vazgeçilemez ve devredilemez unsuru olan yaşama hakkına odaklanmış olan iş sağlığı ve güvenliği en küçük işletmeden en kapsamlı işletmelere ve kamu kurumlarına her alanda etkin olarak var olmaktadır.

İşletmelerin, üretim süreçlerinde meydana gelecek olumsuzlukları ortadan kaldırabilmeleri iş sağlığı ve güvenliği bakımından geliştirdikleri korunma ve önleme politikalarına bağlıdır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına gereken önemin verilmemesi sonucunda iş kazaları meydana gelmekte ve meslek hastalıkları oluşmaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıkları sonuçları itibariyle işletmelere, ülkelere ve tüm insanlığa maddi ve manevi kayıpları da beraberinde getirmektedir. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre; 2020 yılında 384 262 iş kazası meydana gelmiş, 1245 çalışan iş kazası sonucu yaşamını yitirmiş ve 756 çalışan meslek hastalığına yakalanmıştır. Ayrıca 3 492 824 gün geçici iş göremezlik yaşanmıştır [1].

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu [2] ile iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için iş güvenliği uzmanı istihdam etme zorunluluğu belirli işletmelere getirilmiştir. İşveren iş kazaları ve meslek hastalıklarını önleme ve koruma politikalarını denetleme ve kontrol görevini iş güvenliği uzmanlarına vermiştir. Bu düzenlemeler ile iş güvenliği uzmanlığı yeni bir istihdam olarak değerlendirilmiş ve çok sayıda talep olmuştur. Fakat ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin kamusal güvence altında olmaması “Önce Güvenlik” kültüründen uzaklaşmış bir iş hayatının oluşumuna zemin hazırlamıştır.

Araştırmacılar tarafından pek çok çalışmada işverenin iş güvenliği uzmanlarına etkisi ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Orhan [3], iş güvenliği uzmanlarının iş güvencesi sorunu hakkında araştırma yapmıştır. Araştırmasında iş güvenliği uzmanlarının görevlerini yerine getirirken maruz kalabilecekleri haksızlık ve ayrımcılıklara karşı, iş hukukunda yer alan iş güvencelerinin onları koruma işlevini incelemiştir. İnceleme neticesinde iş hukukunda iş güvenliği uzmanları için ayrıca bir iş güvencesi hükmü olmadığını tespit etmiştir. İş güvenliği uzmanları tarafından kendilerine yapılan öneriler ve düzenlemelerin maliyetlerinin iş güvenliği uzmanları ile işverenleri karşı karşıya kalmasına neden olabileceğinden, oluşabilecek bir iş kazası durumunda iş güvenliği uzmanlarının da kanundan dolayı sorumlu tuttuğundan ancak buna karşılık önlemleri alması gereken işverene karşı iş güvenliği uzmanlarının ekonomik manada bağımlılığının bulunduğundan dolayı iş güvenliği uzmanlarının görevlerini eksiksiz ve gereğince yapabilmeleri noktasında onlara ekstra iş güvencelerinin sağlanması gerekmekte olduğu sonucuna varmıştır.

Namal ve arkadaşları [4] yaptıkları çalışmada işverenin tutumu ve tavrı iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının verimliliğini etkilediğini, uzmanların mesleki bağımsızlığının işverenin inisiyatifine bırakıldığını belirtmişlerdir. Çalışmaları ile işverenin genel çerçevede iş güvenliği uygulamalarını önemsiz bulduğunu açıkça ifade ettiğini ve yapılan önerileri dikkate almadıklarını ortaya koymuşlardır. Taşkiran [5] tarafından yapılan çalışmada iş güvenliği uzmanlarının, işverenin işçisi olarak ücretlendirilmesinin kişiye karşı yaptırım uygulamalarına ve risk gördükleri konularda rapor tutmalarına engel olup iş güvenliğini etkisizleştirdiğini göstermiştir. Arslan ve Ulubeyli [6] iş güvenliği uzmanlarının sorunlarına yönelik bir saha araştırması yapmışlardır. Uzmanların başlıca sorunlarının işveren müdahalesi, bağımsız çalışmama hissi, çalışma ve danışmanlık sürelerinin yetersiz olması ve uzmanların ücretlerinin işveren tarafından ödenmesi olarak sıralamışlardır. Akboğa ve arkadaşları [7] iş güvenliği uzmanının işverene olan ücret ve iş sözleşmesi bağımlılığı ortadan kaldırılması, kendilerine kamusal denetim yapma yetkisinin verilmesi, ücretlerini işverenden değil devletten alması



gerektiği kanaatine varmışlardır. Karakaya ve Sancı [8], Karadeniz Bölgesindeki iş güvenliği uzmanlarının iş tatminleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında; İş Güvenliği Uzmanlarının işten elde ettikleri tatmin düzeyinin orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. İş Güvenliği Uzmanlarının iş tatminlerini arttıracı politika ve stratejiler geliştirilmesi gerektiği, İş Güvenliği Uzmanlarının iş güvenliği uygulamalarının en yakın takipçisi ve uygulayıcısı olarak kendilerini bağımsız ve işverenin müdahalesine maruz kalmamalarını sağlayacak bir biçimde yetkilendirilmesi gerektiği ve işverenler tarafından İş Güvenliği Uzmanlarına tek başlarına çalışabilecekleri, kendi kararlarını, yeteneklerini ve yöntemlerini uygulayabilecekleri bir iş ortamının sağlanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada; iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin mesleki sorumluluklar üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. 333 iş güvenliği uzmanı ile yüz yüze veya e-mail yoluyla anket yapılmış ve anket sonuçları SPSS 21 programı kullanılarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Anket yorumlamalarında iş güvenliği uzmanlarının sınıfı, deneyimi, çalıştığı işyerlerinin kapasitesi ve işçi sayıları da değerlendirme kapsamında incelenmiştir.

## 2. 6331 SAYILI KANUN'UN GETİRDİKLERİ

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 2012 [2] yılında yasaması yapılarak yürürlüğe girmiştir. Bir milat olarak kabul edilebilecek bu kanunla çeşitli düzenlemeler yapılmış, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bazı yenilikler getirilmiştir.

Bunlar;

1. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kanun metninde sayılan istisnalar hariç tüm çalışanlara sağlık ve güvenlik hizmeti sağlanmaya, reaktif değil proaktif bir yaklaşım esas alınmak istenmiş olup, önleyici bir çalışma metodu takip edilmeye çalışılmıştır.
2. İşyerleri için; yapılan işin özelliği, çalışma koşulları, iş yerindeki riskler gibi pek çok durum dikkate alınarak tehlike sınıfları oluşturulmuştur. Ayrıca işyerinde çalışan sayısına ve işyeri türüne bakılmaksızın iş güvenliği uzmanı, iş yeri hekimi gibi iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin görev yapması sağlanmıştır.
3. İş yerlerine hizmet sunan Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimleri ile İş Sağlığı ve Güvenlik Birimi kurularak etkin denetim sağlanmaya çalışılmıştır.
4. Sigortalı işçi çalıştıran mikro işletmelere devlet desteği sağlanmış ve belirli periyotlarda çalışanların sağlık gözetimi yapılması zorunluluğu getirilmiştir.
5. Tüm işyerlerinde meydana gelebilecek tehlikeler belirlenmesi, bu tehlikelerin giderilmesi için risk değerlendirmesi yapılması zorunluluğu getirilmiştir.
6. İş kazası ve meslek hastalıklarının kayıtlarının tutulması sağlanarak daha etkin bir mücadele yöntemi sağlanmaya çalışılmıştır.
7. İşyerlerinde acil durumlara karşı hazırlık amacıyla Acil Durum Planlarının hazırlanması ve tatbikatlarının yapılması sağlanmıştır.
8. İş sağlığı ve güvenliğinde daha etkili sonuç alabilmek için yapılacak faaliyetlere çalışanların aktif katılımı sağlanmaya çalışılmıştır.
9. Çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilerek yapılan iş hakkında çalışanlar tehlike ve riskler konusunda bilgilendirilerek oluşabilecek kazalar önlenmeye çalışılmıştır.
10. İşyerlerinin çalışan sayısı ve tehlike durumlarına göre İş Sağlığı ve Güvenliği Kurullarının oluşturulması sağlanmıştır.
11. Çalışanın talebi doğrultusunda karar verildiği takdirde gerekli tedbirler alınmaya kadar iş sözleşmesinden doğan ve kanunlardan gelen haklarında herhangi bir kısıtlama olmaksızın, çalışan çalışmaktan kaçınma hakkına sahip olmuştur.

12. Birden fazla işverenin bulunduğu çalışma alanlarında koordinasyonun nasıl sağlanacağı açığa kavuşturulmuştur.
13. Hayati tehlike tespitinde bu tehlike giderilinceye kadar işyerinin tehlikeden doğabilecek riskin etkileyebileceği alanda çalışanların iş sözleşmesinden doğan ve kanunlardan gelen haklarında herhangi bir kısıtlama olmaksızın iş durdurma sağlanabilmiştir
14. Büyük endüstriyel kaza riski için önceden tedbir alınabilmesi için Büyük Kaza Önleme Politika Belgesi veya Güvenlik Raporu işyeri çalışmaya başlamadan evvel hazırlanması zorunluluğu getirilmiş olup, muhtemel olabilecek büyük ölçekli kayıplardan korunma sağlanmaya çalışılmıştır.
15. İdari yaptırımlarda yeni bir dönem başlatılarak etkin ve caydırıcı bir yöntem uygulanmaya çalışılmıştır (ÇSGB, 2012).

### **İşveren Açısından Getirdikleri**

Kanun işverene, iş sağlığı ve güvenliği koşulları ile ilgili tüm iyileştirme yapma ve devamlılığı sağlama, sağlık ve güvenlik yönünden işe uygun çalışan alma, risk değerlendirme raporlarını göz önünde bulundurarak genel bir önleme politikası geliştirme, çalışma ortamının getirdiği riskleri önleme, riskler ile ilgili eğitim-bilgi verilerek her türlü tedbiri alma, çalışma ortamında gerekli kontrol-ölçüm-inceleme-araştırmaları yaptırma, izleme-denetleme ve uygunsuzlukları giderme, aynı çalışma alanını birden fazla işverenin paylaşması durumunda koordinasyon sağlama zorunluluğu getirmiştir [9].

### **Çalışanlar Açısından Getirdikleri**

Kanun ile birlikte tüm çalışanların iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinden yararlanma, bu hizmetler ile ilgili görüş vererek katılım sağlama, herhangi bir tehlike ile karşılaştığı zaman gerekli tedbirler alınmadıkça çalışmadan kaçınma, kendisinin ve çalışma arkadaşlarının sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmeme ve verilen üretim ve korunmayla ilgili tüm araç ve donanımları doğru kullanma gibi pek çok haklar getirmiştir [9].

## **2.3. İş Güvenliği Uzmanının, İşverenin ve İşçinin Yükümlülükleri**

### **İşverenin Genel Yükümlülüğü**

İşveren tanımından da anlaşılacağı üzere belirli mal ve hizmet üretmek ve bunun sonucunda da kar elde etmek amacı güden bir organizasyonun başıdır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu işverene 4'üncü maddesinde genel yükümlülükler vermiştir. Genel olarak;

İşveren, çalışanların mesleki risklerini önlemek, eğitim ve bilgi vermek, tedbirlere uyulmasını denetlemek, risk değerlendirmelerini yaptırmak, çalışanın işe uygunluğunu sağlamak gibi yükümlülükleri yerine getirerek işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamaktadır. İşverenin işyeri dışındaki uzman kişi ve kuruluşlardan hizmet alınması, bu konudaki sorumluluklarını ortadan kaldırmaz ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği alanındaki yükümlülükleri, işverenin sorumluluklarını etkilemez, ayrıca iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin maliyetini çalışanlara yansıtamaz [9].

### **Çalışanların Yükümlülükleri**

Çalışan tanımından da anlaşılacağı üzere belirli mal ve hizmet üreterek bunun karşılığında ücret alan bireydir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çalışana 19'uncu maddesinde genel yükümlülükler vermiştir. Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda kendisinin ve çalışma arkadaşlarının sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemekle, işyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tehlikeli madde, taşıma ekipmanı ve diğer üretim araçlarını kurallara uygun şekilde kullanmakla, kişisel koruyucu donanımı doğru kullanmak ve korumak, İşyerindeki karşılaştıkları tehlikeleri ve eksik gördükleri koruma tedbirlerini işverene veya çalışan temsilcisine derhal haber vermek, işyerinde tespit edilen noksanlık ve mevzuata aykırılıkların giderilmesi konusunda ve kendi görev alanında, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmaktır [9].

### **İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki ve Sorumlulukları**

Müfettişler, mühendislik ve mimarlık bölümü mezunları içinden, Bakanlık tarafından yetkilendirilen kişilerdir. İş Güvenliği Uzmanları üç sınıfa ayrılmakta olup, bunlardan (C) sınıfı uzmanlar az tehlikeli sınıfta, (B) sınıfı uzmanlar az tehlikeli ve tehlikeli sınıflarda, (A) sınıfı uzmanlar ise bütün tehlike sınıflarında yer alan işyerlerinde çalışabilirler.

İş Güvenliği Uzmanı iş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak için eğitim alan kişilerdir. İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yeti ve Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmeliği'nin 9'uncu maddesinde İş Güvenliği Uzmanlarının görevleri, 10'uncu maddesinde ise yetkileri ve 11'inci maddesinde yükümlülükleri sıralanmıştır. *İş Güvenliği Uzmanlarının görevleri*; iş yerinde yapılan tüm çalışmalara rehberlik etmek, Risk değerlendirmelerini yapmak, çalışma ortamı gözetimi, eğitim- bilgilendirme-kayıt işlemlerini takip etmek, diğer birimlerle ve iş yeri hekimiyle iş birliği içerisinde çalışmak ana görevleri olarak sıralanabilir. *İş Güvenliği Uzmanlarının yetkileri*; işyerinde belirlediği hayati tehlikenin ciddi ve önlenemez olması ve bu hususun acil müdahale gerektirmesi halinde işin durdurulması için işverene başvurmak, işyerinin tamamında iş sağlığı ve güvenliği konusunda inceleme ve araştırma yapmak, işverenin bilgisi dâhilinde ilgili kurum ve kuruluşlarla işyerinin iç düzenlemelerine uygun olarak iş birliği yapmaktır. *İş Güvenliği Uzmanlarının yükümlülükleri*; görevini yaparken, işin normal akışını mümkün olduğu kadar aksatmamak ve verimli bir çalışma ortamının sağlanmasına katkıda bulunmak, işverenin ve işyerinin mesleki ve ticari durumlarını gizli tutmakla, iş güvenliği hizmetlerinin yürütülmesindeki ihmallerinden dolayı işverene karşı sorumlu olmakla, işverene yazılı olarak bildirilen iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili alınması gereken tedbirlerden acil durdurma gerektiren haller ile hayati tehlike arz eden durumlar yeterli süre içinde işveren tarafından yerine getirilmez ise bu durumu işyerinin bağlı bulunduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü'ne yazılı olarak bildirmekle ve görevlendirildiği işyerinde yapılan çalışmalara ilişkin tespit ve tavsiyeleri ile 9'uncu maddede belirtilen görevleri ile ilgili hususlara ait faaliyetlerini, işyeri hekimi ile birlikte yapılan çalışmalarını ve gerekli gördüğü diğer hususları onaylı deftere yazar yükümlüdürler [9].

## **3. MATERYAL VE METOT**

### **3.3. Materyal**

Çalışma kapsamında anket çalışması yapılmış ve İş Güvenliği Uzmanları ile iş yerlerinde veya elektronik ortamda iletişime geçilerek bir örneklem kümesi oluşturulmuştur. Ankete çeşitli sektörlerden 58 A, 193 B ve 82 C sınıfı uzmanlık belgesine sahip toplam 333 iş güvenliği uzmanı katılmıştır. Ankete katılım en çok imalat, inşaat ve madencilik sektörlerinden sağlanmış eğitim,

konaklama, sağlık gibi birçok sektörden de katılım sağlanarak örneklem çeşitlilik kazanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının sektörel dağılımı

Sektör	İş Güvenliği Uzmanı	İş Güvenliği Uzmanlarının Sektörel Dağılımı
Eğitim	16	%4.80
Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretim ve Dağıtım	4	%1.20
İmalat (Gıda, Mobilya, Tekstil vb.)	109	%32.73
İnşaat	68	%20.42
Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri	7	%2.10
Madencilik ve Taş Ocakçılığı	59	%17.72
Motorlu Taşıtların Bakım ve Onarımı	4	%1.20
Ofis Faaliyetleri	14	%4.20
Sağlık	5	%1.50
Su Temin; Kanalizasyon, Atık Yönetimi Faaliyetleri	5	%1.50
Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık	12	%3.60
Toptan ve Perakende Ticaret	3	%0.90
Ulaştırma ve Depolama	11	%3.30
Diğer	16	%4.80
<b>Genel Toplam</b>	<b>333</b>	<b>%100</b>

### 3.4. Metot

Çalışma kapsamında iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin iş güvenliği üzerinde etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan anket çalışmaları SPSS 21 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. SPSS 21 istatistiksel olarak veri analizi yapmakta en yaygın kullanılan yazılımlardan biridir.

#### 3.4.1. SPSS Yazılımı

SPSS yazılımları ilk olarak 2 doktora öğrencisinin 1967 yılında tez çalışmaları sırasında üzerinde çalışılmaya başlanmış, zaman içerisinde diğer öğrencilerden gelen talepler doğrultusunda geliştirilmeye başlanmıştır. 1968 yılında ise, profesyonel bir şirket tarafından ürünleştirilmeye geçmiştir. İlerleyen yıllarda SPSS anket ve saha araştırmaları konusunda çözümler sunmaya başlamış, 1998 yılından itibaren ise dünyadaki ilk veri madenciliği çözümü olan Clementine (Modeler) ile yapay zekâ ve istatistik kökenli yöntemleri bir arada sunduğu veri madenciliği alanında yer almıştır [10].

İngilizce açılımı Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) olan ayrıca kurum ve kuruluşlar tarafından pazar araştırması yapmak amacıyla sıklıkla kullanılan bir bilgisayar programıdır. SPSS istatistik veri analizi programı hızlı ve tutarlı sonuçlar vermesi ve kaliteli akademik grafik ara yüzlerine sahip olmasından dolayı pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [10].

SPSS sağlık ve fen bilimleri alanında özellikle de anket analizlerin de kullanılmaktadır. Program ile frekans analizleri yapılarak veriler sayısallaştırılmaktadır. Ayrıca istatistiksel olarak pek çok analiz de yapılabilmektedir. Böylelikle verilere ilişkin ortalama, standart sapma, mod, medyan gibi değerlerin hesaplanması da gerçekleştirilmektedir.

### 3.4.2. Kümeleme ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi

Kümeleme analizi, gruplanmamış veri matrisindeki gözlemleri sahip oldukları özellikler çerçevesinde kümelemek amacıyla geliştirilmiş yöntemler topluluğudur. Analizi sonucunda elde edilecek kümelerin kendi içerisinde olabildiğince homojen, kendi aralarında olabildiğince heterojen bir yapıda olması beklenir [11].

Kümeleme analizinde ölçülen tüm değişkenler üzerindeki değerlerini hesaba katarak kümeler veya gruplar oluşturulur. Analizde benzerlik kriteri olarak farklı ölçüler kullanılmakla birlikte en yaygın olarak kullanılan benzerlik kriteri Öklid'in uzaklık ölçüsüdür [12].

Analizin amacı, değişkenler arası farklılık ya da benzerlikleri kullanarak ve bazı kriterlerden faydalanarak değişkenleri kendi içerisinde homojen gruplara bölmektir. Grupları belirlerken uygulanan yaklaşımlara göre hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri olarak ikiye ayrılabilir [13].

Çok boyutlu ölçekleme tıp, psikiyatri, sosyal bilimler, eğitim bilimleri, pazarlama araştırmaları vb. birçok alanda uygulanabilen bir yöntemdir. Örneğin, pazarlamada değişik araba türlerinin ve markalarının bireylerce seçilmelerinde bireylerin ya da arabaların birbirlerine göre benzerliklerini ortaya koymak amacıyla çok boyutlu örnekleme analizinden yararlanılır [13].

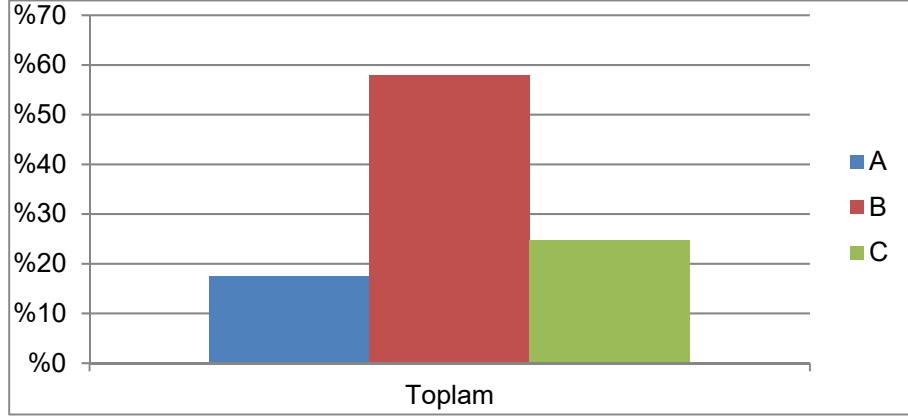
Çok boyutlu örnekleme analizinde verilerin dağılımıyla ilgili bir varsayım bulunmamakta ve uzaklık matrisinin grafik koordinatlarına dönüştürülmesi ile grafiksel gösterim elde edilmektedir [11].

## 4. Araştırma Bulguları

Ankete katılan iş güvenliği uzmanları uzmanlık belge sınıfları, deneyimleri, çalıştıkları işletmelerin tehlike sınıfı ve çalıştıkları işletmedeki işçi sayısına göre değerlendirilmeler yapılmıştır. İş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanları daha bağımsız denetleme yapma hususundaki düşünceleri konusundaki fikirleri iş güvenliği uzmanlarına sorulmuş olup, alınan yanıtlar SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Ankete katılan 333 iş güvenliği uzmanının oluşturduğu örnekleme, iş güvenliği uzmanının sınıfsal dağılımı Şekil 1.'de gösterilmektedir. Şekil 1 incelendiğinde dağılımın Türkiye'de profesyonel olarak görev yapan İSG-KATİP' e kayıtlı iş güvenliği uzmanlarının sınıfsal dağılımına paralel olduğu görülmektedir. Farklı sınıf iş güvenliği uzmanların katılımda bulunduğu ankette sınıfsal dağılımın anket değerlendirmesinde tesir edip etmeyeceğinin belirlenmesinde önemli olacaktır. Örnekleme kümesinde B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanları ağırlıkta olup; *Çok Tehlikeli* ve *Tehlikeli* işyerlerinde hizmet verebilecek yeterliliğe sahip A ve

B sınıfı iş güvenliği uzmanları örneklem kümesinin %75,38'ini oluşturmaktadır. Bu durum tehlikelerle karşılaşma sıklığı değerlendirildiğinde önem kazanmaktadır.



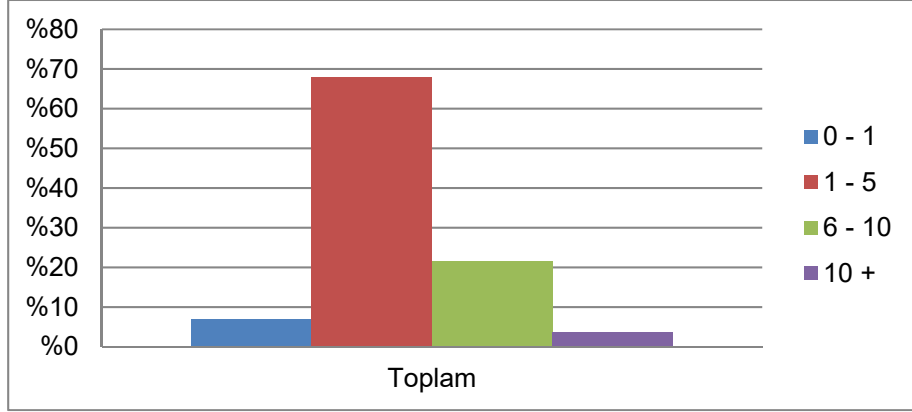
Şekil 1. Ankete katılan iş güvenliği uzmanların Sınıflarına Göre Dağılımı Grafiği

Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının mesleki tecrübe dağılımı Çizelge 2 ve Şekil 2.'de gösterilmektedir. Çizelge 2'de mesleki tecrübenin etkisinin ölçülmesi adına örneklem dört ayrı mesleki tecrübe sınıfına ayrılarak incelenmiştir. Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının büyük çoğunluğunun 1-5 yıllık bir mesleki tecrübeye sahip olduğu görülürken, bunu 6-10 yıllık mesleki tecrübeye sahibi iş güvenliği uzmanları takip etmektedir. Tecrübe sahibi iş güvenliği uzmanlarının fikirleri anket sonucu analizinde daha güvenilir ve gerçeğe yakın sonuçlar verecektir.

Çizelge 2. Örneklem kümenin mesleki tecrübe endeksli dağılımı

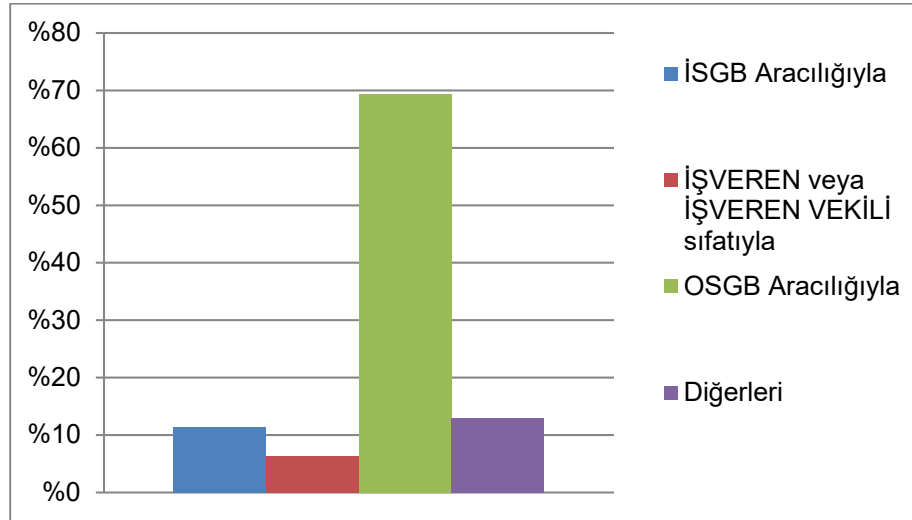
Görev Süresi	İş Güvenliği Uzmanı	Oran
0-1	23	%6.91
1-5	226	%67.87
6-10	72	%21.62
10 ve Üzeri	12	%3.60
Genel Toplam	333	%100

1-5 yıllık mesleki deneyime sahip iş güvenliği uzmanları örneklemin %93,09'unu oluşturmaktadır. Bu durum anket analizi sonucunda elde edilen verilerin güvenilir ve dikkate alınabilir bir seviyede olduğu göstermektedir.



Şekil 2. Ankete katılan iş güvenliği uzmanları mesleki tecrübe dağılımı grafiği

İş güvenliği uzmanları mesleklerini yapma şekline göre de sınıflandırılmıştır (Şekil 3). İş güvenliği uzmanları hizmet vermiş oldukları işyerlerinde iş ve işlemlerini çeşitli vasıtalarla yerlerine getirmektedirler. İşveren ile olan ilişkide iş güvenliği uzmanlarının çalışmalarını hangi çeşit hizmet sınıfı ile yerine yetirildiği önemli bir husustur. İş güvenliği uzmanlarının büyük çoğunluğunun ortak sağlık ve güvenlik birimleri (OSGB) vasıtasıyla işyerlerine hizmet verdikleri görülmektedir. OSGB vasıtası ile hizmet veren iş güvenliği uzmanları örneklemin %69.37'sini, iş sağlığı ve güvenliği birimi (İSGB) vasıtasıyla hizmet veren iş güvenliği uzmanları ise örneklemin %11.47'sini oluşturmaktadır.



Şekil 2. İş güvenliği uzmanlarının mesleklerini yapma şekline göre de sınıflandırılması

Ankete katılan iş güvenliği uzmanları işyerlerinin tehlike sınıflarına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3). İş güvenliği uzmanlarının büyük bir çoğunluğunun çalışmakta olduğu işyerleri "Tehlikeli" ve "Çok Tehlikeli" sınıftaki işyerlerini kapsamaktadır. Bu durumda kaza riskinin yüksek olduğu işyerlerinin değerlendirmeye alınması tespitler açısından önem arz etmektedir.

Çizelge 3. Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının işyerlerinin tehlike sınıflarına göre dağılımı

Tehlike Sınıfı	İş Güvenliği Uzmanı	Oran
Az Tehlikeli	26	%7.81
Tehlikeli	226	%67.87
Çok Tehlikeli	81	%24.32
Genel Toplam	333	%100

Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının hizmet verdikleri iş yerlerindeki işçi sayıları 6 sınıfta incelenmiş ve ankete katılan uzmanlar bu altı sınıfa göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4).

Ankete katılan iş güvenliği uzmanlarının hizmet vermekte oldukları işyerlerinde çalışan işçi sayısı incelendiğinde işyerlerinin büyük bir çoğunluğunun orta ölçekli olduğu görülmektedir. Çalışan sayısının en az 30 olduğu işyerleri örneklemin %75,07'sini oluşturduğu görülmektedir.

Çizelge 4. İş güvenliği uzmanlarının hizmet verdikleri iş yerlerindeki çalışan sayılarına göre dağılımı

Çalışan Sayısı	İşyeri Sayısı	Oran
1-9	5	%1.50
10-29	78	%23.42
30-49	102	%30.63
50-99	86	%25.83
100-249	49	%14.71
250+	13	%3.90
Genel Toplam	333	%100

Örnekleme bulunan iş güvenliği uzmanlarının hepsi fikir belirtmiştir. Örneklemin %1.20'sini oluşturan 4 iş güvenliği uzmanı kamu tarafından istihdamın daha bağımsız bir denetime etkisinin olduğunu kesinlikle düşünmediğini, %4.20'sini oluşturan 14 iş güvenliği uzmanı kısmen düşündüğünü, %33.33'ünü oluşturan eden 111 iş güvenliği uzmanı oldukça düşündüğünü, %61.26'sını oluşturan 204 iş güvenliği uzmanı ise kesinlikle düşündüğünü belirtmişlerdir.

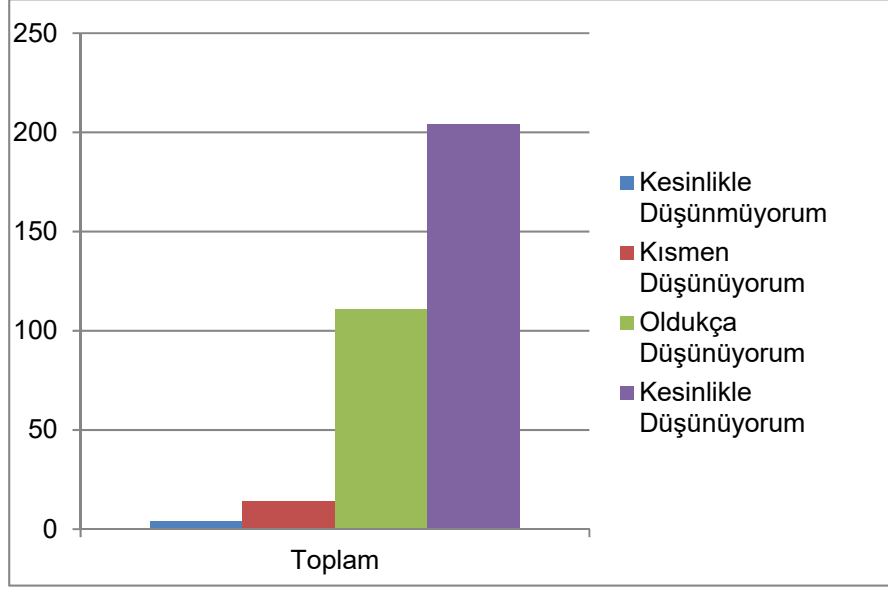
Kamu tarafından istihdam edilmeleri durumunda işyerlerinde iş kazalarını önlemeye yönelik daha bağımsız denetim yapabileceğini düşünen iş güvenliği uzmanları çoğunluktadır. Örneklemin %1.20'lik kısmını oluşturan 4 iş güvenliği uzmanı hariç tüm iş güvenliği uzmanları daha bağımsız denetim açısından kamu istihdamının uygun olacağını düşünmektedir (Çizelge 5, Şekil 4).

Çizelge 5. Kamu tarafından istihdam edilme durumunun iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanlarını daha bağımsız denetleme yapabileceği konusundaki değerlendirmenin dağılımı

Kamu İstihdamının Etkisi Algısı	İş Güvenliği Uzmanı	Oran
Kesinlikle Düşünmüyorum	4	%1.20



Kısmen Düşünüyorum	14	%4.20
Oldukça Düşünüyorum	111	%33.33
Kesinlikle Düşünüyorum	204	%61.26
Genel Toplam	333	%100.00

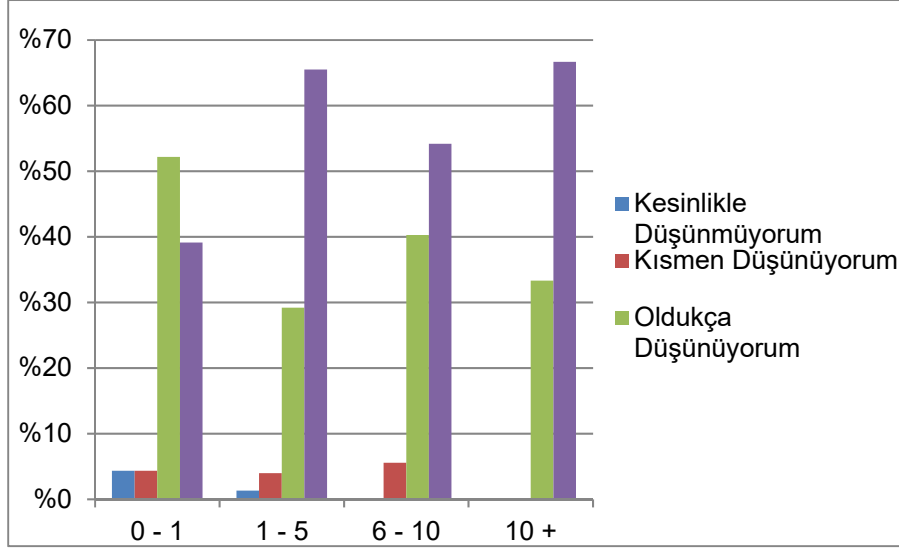


Şekil 4. Kamu tarafından istihdam edilme durumunun iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanlarının daha bağımsız denetleme yapabileceği konusundaki değerlendirmenin dağılım grafiği

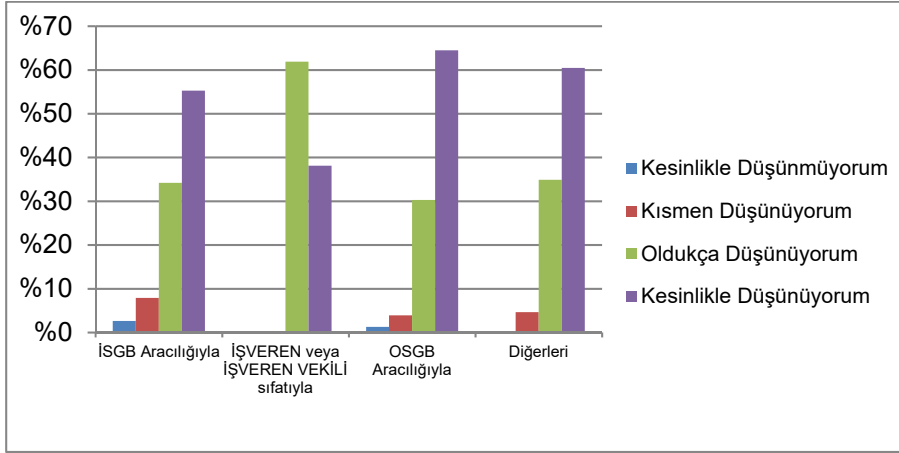
Şekil 4 incelendiğinde; örneklemin %94.59'u iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesi durumunda iş kazalarını önleme hususunda daha bağımsız denetleme yapabileceği konusunda düşünceye sahiptir. Kısmen düşünen %4,20'lik kısım da eklenirse, ağırlıklı çoğunluk kamu istihdamının bağımsız denetim açısından faydalı olacağı görüşüne sahiptir.

İş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin iş kazalarını önlemede “iş güvenliği uzmanlarının daha bağımsız denetleme yapma” hususundaki düşünceleri konusundaki fikirlerini beyan eden iş güvenliği uzmanları tecrübelerine göre sınıflandırılmıştır. 0-1 yıllık tecrübeye sahip iş güvenliği uzmanlarının sınıfsal dağılımında bir farklılık gözlemlenmiş olsa da tecrübe sınıflandırmasının algıda genel anlamda bir farklılık oluşturmadığı değerlendirilebilir (Şekil 5).

İş güvenliği uzmanlarının hizmet verme şeklinin kamu istihdamının daha bağımsız görev icra etme olanağı sağlayacağı düşüncesinde genel dağılıma göre bir farklılık göstermediği görülmüştür (Şekil 6).

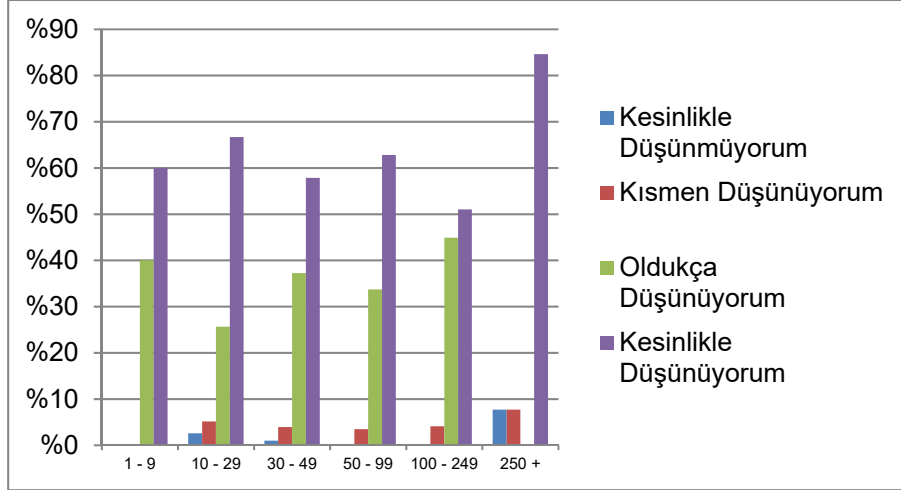


Şekil 5. Tecrübe durumuna göre kamu tarafından istihdam edilme durumunun iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanlarının daha bağımsız denetleme yapabileceği konusundaki değerlendirmenin dağılım grafiği



Şekil 6. Hizmet verme şekline göre kamu tarafından istihdam edilme durumunun iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanlarının daha bağımsız denetleme yapabileceği konusundaki değerlendirmenin dağılım grafiği

Hizmet verilen işyeri büyüklüklerinin iş yeri büyüklüklerinin iş güvenliği uzmanlarının algısında genel dağılıma göre bir farklılık göstermediği görülmüştür (Şekil 7).



Şekil 7. Hizmet verilen işyeri büyüklüğüne göre kamu tarafından istihdam edilme durumunun iş kazalarını önlemede iş güvenliği uzmanlarının daha bağımsız denetleme yapabileceği konusundaki değerlendirmenin dağılım grafiği

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesinin iş kazalarını önlemedeki rolünü değerlendirmek amacıyla iş güvenliği uzmanlarına daha bağımsız denetleme yapma hususundaki düşünceleri ve tercihlerinin sorulduğu ankete katılanların verdiği yanıtlar analiz edilerek öğrenilmeye çalışılmıştır. Ayrıca örnekleme bulunan iş güvenliği uzmanlarından alınan yanıtlar boyutlandırılarak iş güvenliği uzmanlarının tecrübeleri, sunmuş oldukları hizmeti hangi vasıtayla icra ettikleri, çalışmakta oldukları işyeri büyüklükleri ve çalışan sayıları ile vermiş oldukları yanıtlarda bir etken olup olmadığı analiz edilmiştir.

Ankete katılan iş güvenliği uzmanların hepsi fikir belirtmiştir. Örneklemin %1.20'sini oluşturan 4 iş güvenliği uzmanı kamu tarafından istihdamın daha bağımsız bir denetime etkisinin olacağını kesinlikle düşünmediğini, %4.20'sini oluşturan 14 iş güvenliği uzmanının kısmen düşündüğünü, %33.33'ünü oluşturan 111 iş güvenliği uzmanının oldukça düşündüğünü, %61.26'sını oluşturan 204 iş güvenliği uzmanının ise kesinlikle düşündüğünü belirtmişlerdir. İş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmeleri durumunda işyerlerinde iş kazalarını önlemeye yönelik daha bağımsız denetim yapabileceğini düşünen iş güvenliği uzmanları çoğunluktadır. Örneklemin %94.59'unu teşkil eden 315 iş güvenliği uzmanı kamu istihdamının bağımsız denetimi kolaylaştıracağını oldukça ve kesinlikle düşünmektedir. Örnekleme yer alan iş güvenliği uzmanlarının %1.20'lik kısmını oluşturan 4 iş güvenliği hariç tüm iş güvenliği uzmanı daha bağımsız denetim açısından kamu istihdamının uygun olacağını düşünmektedir. Akboğa ve diğerleri (2016), İş Güvenliği Uzmanının işverene olan ücret ve iş sözleşmesi bağımlılığının ortadan kaldırılması gerektiği, İş Güvenliği Uzmanlarına kamusal denetim yapma yetkilerinin verilmesi gerektiği ve ücretlerini işverenden değil devletten alması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada da aynı doğrultuda sonuç çıkmıştır.

Kamu tarafından istihdam olduğu durumda iş güvencesi bağlamında kendini güvende hissedecek olan iş güvenliği uzmanları gördüğü tehlikeleri işverenin baskısı olmadan daha rahat bir şekilde bildirecek, giderilmesini sağlayacak ve bu sayede iş kazaları engellenecektir. Verilen yanıtların dağılımında; iş güvenliği uzmanları kendisini istihdam eden, maaşını veren, özlük

haklarını takip eden işvereninden çekindiği ve bu yüzden de bildirim konusunda tereddütler yaşadığı; kamu tarafından istihdam edilmesi durumunda bu hususun olmayacağından denetimin daha bağımsız yapılacağını düşünmekte olduğu görülmektedir. Örneklemin %94.59'u iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesi durumunda iş kazalarını önleme hususunda daha bağımsız denetleme yapabileceği konusunda düşünceye sahiptir. Kısmen düşünen %4.20'lik kısım da eklenirse, ağırlıklı çoğunluk kamu istihdamının bağımsız denetim açısından faydalı olacağı görüşüne sahiptir.

Tecrübe dağılımı ile çok boyutlu analiz yapıldığında, 0-1 yıllık tecrübeye sahip iş güvenliği uzmanları sınıfı dağılımında bir farklılık gözlemlenmiş olsa da tecrübe sınıflandırmasının algıda genel anlamda bir farklılık oluşturmadığı değerlendirilebilir. İş güvenliği uzmanlarının hizmet verme şeklinin kamu istihdamının daha bağımsız görev icra etme olanağı sağlayacağı düşüncesinde genel dağılıma göre bir farklılık göstermediği görülmüştür. Hizmet verilen işyeri büyüklüklerinin iş güvenliği uzmanlarının algısında genel dağılıma göre bir farklılık göstermediği görülmüştür.

Çalışma sonucunda; iş güvenliği uzmanlarının kanun çerçevesinde iş güvencesi düzenlenmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. İş güvenliği uzmanlarının işyerlerinde tespit ettiği eksiklikleri işverene bildirme ve sonrasında giderilmesi noktasında takip etme yükümlülüğü bulunmaktadır. İşveren bu eksiklikleri gidermediği takdirde ÇSGB'na bildirimde bulunmak İş Güvenliği Uzmanlarının görevlerinden biridir. Fakat iş güvenliği uzmanlarına istihdam güvencesi sağlanmaması bu görevi tam olarak yapmalarına engel olmaktadır. "Almanya İş Güvenliği Yasası" ve "Avusturya İşte Güvenlik ve Sağlığın Korunması Yasası" ile iş güvenliği uzmanlarının görevden alınması şartları kanunda ayrıca belirtilmiş olup bu şartlar dışındaki görevden almaların önüne geçilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, işveren müdahalesi, uzmanların uygulamada karşılaştıkları önemli bir sorun olarak adlandırılabilir. İş kazalarının, meslek hastalıklarının ve iş kazalarından kaynaklı toplam iş günü kaybının azaltılması için insanın en temel hakkı olan "Yaşama Hakkının" korunmasında en önemli yere sahip olan iş güvenliği uzmanlarının kamu tarafından istihdam edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. Böylelikle iş güvenliği uzmanları yasal sorumluluklarını patron-işveren ilişkisi içerisinde yerine getirmeyecektir. Bu durum iş güvenliği ile ilgili problemlere daha objektif yaklaşmış olacaktır. Klasik iş sözleşmesinde, çalışan, işi işverenin emir ve talimatları altında yapmaktadır. İş Güvenliği Uzmanları ise iş sözleşmesiyle çalışmak zorunda olmakla birlikte, iş görme edimlerini işverenin emir ve talimatlarına göre değil, 'mesleğin gerektirdiği etik ilkeler ve mesleki bağımsızlık içerisinde' yerine getirmek durumundadırlar. İş Güvenliği Uzmanlarına sağlanacak iş güvencesi tedbirleri ile bu boşluk giderilmelidir.

## 6. TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından FYL-2018-10701 nolu proje ile desteklenmiştir.

## 7. KAYNAKLAR

- [1] SGK, (2020). Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik veri tabanı web sitesi, [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari) (Erişim tarihi: 27.07.2021).
- [2] Kanun, "6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" T.C. Resmi Gazete, 52(28339) (2012).
- [3] Orhan, S., (2014). İş Güvenliği Uzmanlarının İş Güvencesi Sorunu. Emek ve Toplum Hak-İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 3(6), 70-89.
- [4] Namal B., Kanber H., & Kavas M V., (2016). İş Güvenliği Uzmanlarının Ücretlerini Denetledikleri Kurumlardan Almaları Nedeniyle Karşılaştıkları Etik Sorunlar. Türkiye Biyoetik Dergisi, 3(3), 146-164.
- [5] Taşkıran G., (2016). Güvencesiz İş Güvenliği Uzmanları, Piyasalaşan İş Güvenliği: Bir Alan Araştırması. Çalışma ve Toplum Dergisi, 51(4).
- [6] Arslan V. & Ulubeyli S., (2016). "İş Güvenliği Uzmanlarının Sorunlarına Yönelik Bir Saha Araştırması", Çalışma ve Toplum Dergisi, Sayı. 50., 1321- 1340.
- [7] Akboğa Ö., Baradan S., Güranlı E., Dikmen Ü. & Bayram İ., (2016). "İş Güvenliği Uzmanlığı: Sistemin İşleyişinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma Çalışması", Türkiye Mühendislik Haberleri, 489, 28-35.
- [8] Karakaya A. & Sancı V., (2017). İş Güvenliği Uzmanlarının İş Tatminleri Üzerine Bir Araştırma: Karadeniz Bölgesi Örneği. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(1), 1-13.
- [9] ÇSGB, (2012) 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. <https://www.csgb.gov.tr/media/2052/6331.pdf> adresinden erişildi. (E.T. 01.08.2018).
- [10] Gültekin S., (2018). Mevcut Hukuk Kuralları Çerçevesinde İş Güvenliği Uzmanlarının Soruşturma ve Kovuşturmalardaki Sorumluluğu ile Mevcut Sistemde İnisyatifleri, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 269s.
- [11] Alpar R. (2011). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay Yayıncılık, Ankara, 483s.
- [12] Kurtuluş K., (2004). Pazarlama Araştırmaları (Genişletilmiş 7. Basım). Literatür Yayıncılık, İstanbul. 409s.
- [13] Özdamar K., (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2. Kaan Kitapevi, Eskişehir 584s.

## YATAY DÜZ BORULAR İÇİNDEN GEÇEN SOĞUTUCULAR İÇİN YOĞUŞMA ISI TRANSFER DENKLEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Damla YAĞCI<sup>1</sup>, Mustafa Turhan ÇOBAN<sup>2</sup>, Oğuz Emrah TURGUT<sup>3</sup>

Accepted: 2021-12-29

DOI: 10.47118/somatbd.972776

### ÖZET

Sanayinin birçok alanında, değişik türde ve çeşitte soğutucu akışkanların kullanılıyor olmasının yanı sıra, literatüre de birbirinden farklı özelliklere sahip birçok yeni akışkan eklenmiştir. Her soğutucu akışkan için literatürde bulunan mevcut yoğuşma ısı transfer korelasyonlarıyla ısı transfer katsayısı hesabı yapmak, birçok hatayı beraberinde getirmektedir. Bu makalede birçok soğutucu akışkana yer verilmiş ve literatürde bulunan en popüler korelasyonlardan 9 korelasyon ile deneysel veriler karşılaştırılmıştır. Akışkan türleri, kütle akış hızları, sıcaklıkları ve boru çapları gibi parametreler değiştirilerek ısı transfer sonuçları Java Crimson Editör ile hesaplanmıştır. Isı transfer katsayı sonuçları grafiksel analiz metotları ile karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Shah korelasyonu, Akers korelasyonu, Haraguchi korelasyonu, Huang korelasyonu, Wang korelasyonu, Rohsenow ve Traviss korelasyonu, ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini Korelasyonu, Dobson ve Choto korelasyonu, Soğutucu akışkanlar, Isı transferi

### ABSTRACT

In many areas of Industry, as well as using different types and varieties of refrigerants, many new fluids with different properties have also been added to the literature. Calculating the heat transfer coefficient with the existing condensation heat transfer correlations found in the literature for each refrigerant leads to many errors. Many refrigerants are included in this article. Experimental data were compared with 9 correlations of the most popular correlations found in the literature, heat transfer results were calculated using Java Crimson editor by comparing and changing parameters such as fluid types, mass flow velocities, temperatures and pipe diameters. The heat transfer coefficient results were examined comparatively with graphical analysis methods.

**Keywords:** Shah correlation, Akers correlation, Haraguchi correlation, Huang correlation, Wang correlation, Rohsenow and Traviss correlation, ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini correlation, Dobson and Choto correlation, Refrigerants.Heat transfer.

<sup>1</sup> Yüksek Makine Mühendisi, Ege Üniversitesi, Ege Makine Mühendisliği, 35100, Bornova, İZMİR, [damla.ygc36@gmail.com](mailto:damla.ygc36@gmail.com)

<sup>2</sup> Doç., Dr., Ege Üniversitesi, Ege Makine Mühendisliği, 35100, Bornova, İZMİR, [turhan.coban@ege.edu.tr](mailto:turhan.coban@ege.edu.tr)

<sup>3</sup> Doç., Dr., Bakırçay Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, 35667, Menemen, İZMİR, [oguzemrah.turgut@bakircay.edu.tr](mailto:oguzemrah.turgut@bakircay.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Yoğuşma, buhar sıcaklığının doyma sıcaklığının altına düşürülmesi işlemidir ve günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yatay düz borular içinden geçen akışkanlar için yoğuşmaya bağlı birçok ısı transfer korelasyonlarının bulunmasına rağmen her korelasyon, farklı akışkanlar için hazırlanmıştır. Bu sebeple de ısı transferini hesaplamada ki birçok hata beraberinde gelmiştir. Bunun yanında korelasyonlar maalesef ki el yöntemiyle hesaplanamayacak kadar karmaşıktır. Bu nedenden ötürü iteratif yaklaşımlarla çözülebilir olması negatif bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yoğuşma hesaplamalarında bazı parametrelerin iyi belirlenmiş olması gerekir. Örneğin; kuruluk derecesi, akış hızı, boru geometrisi, boru çapı ve borunun konumu gibi parametreler hesaplamaları etkileyen önemli unsurlardandır.

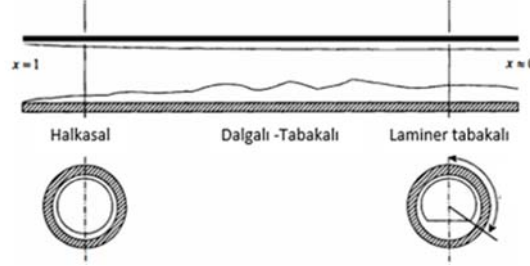
Farklı geometrik konumlara göre ayrı ayrı korelasyonlar mevcut iken bu makalede yatay düz borularda meydana gelen yoğuşma olayı dikkate alınmıştır. Yatay boruların temel alınarak hesaplanmasının temel sebeplerinden biri yoğuşmanın etkin bir biçimde yatay borularda gözlemleniyor olmasıdır. [9]

## 2. DÜZ BORULAR İÇİNDE YOĞUŞMALI ISI TRANSFERİ

Yoğuşma ısı transferi hesaplamalarında ısı transfer korelasyonları, borunun geometrisine ve konumuna göre farklılık gösterir. Boru konumuna göre yatay, dikey ve eğik olarak ayırırken, boru geometrisini ise düz ve genişletilmiş boru olarak iki ana kısımda incelemek mümkündür.

### 2.1 Yatay Borular

Boru içlerinde yoğuşma olayı incelenirken genellikle boru konumuna göre sınıflandırılır: Yatay, dikey ve eğik olarak bu sınıflandırmayı yapabilmekteyiz. Yatay borular, ısı değiştiricilerin kullandığı birçok alanda yaygın kullanılması sebebiyle ciddi öneme sahiptir. Dikey olarak konumlandırılmış boru, boru yüzeyinde halkasal bir yoğuşma filmi oluşurken, yatay borularda akış yönü yerçekimine diktir ve bu netice çift fazlı akışta buharlaşma ve yoğuşma akışını daha kompleks hale getirir. Şekil 2.1 de yatay bir düz tüpte meydana gelen yoğuşma akış modelini göstermektedir. Buhar boruya  $x=1$  kuruluk derecesi ile girer ve borunun içerisinde akarken yoğuşur. Tam yoğuşma için çıkıştaki kuruluk derecesi  $x=0$  olarak çıkar. Borunun girişine yakın bir yerde, göreceli olan yüksek buhar hızı, akışkanın dairesel olarak akmasına neden olur. Buhar aşağı yönde yoğunlaştıkça buhar hızı azalır ve yerçekiminin etkisiyle borunun üst tarafında ki kondensat borunun en altına doğru akar. Sonuç olarak kondensat borunun dibinde ki tarafta birikecek buhar, borunun enine kesiti boyunca üst boşluğu saracaktır. Akış düzeni halkasal akıştan tabakalı akışa doğru değişir ve Nusselt çözümü de yoğuşma filminin çok ince olduğu, borunun üst kısmına uygulanabilir. Bu, boru çevresi boyunca değişen bir ısı akışı dağılımına sebep olur. Çok düşük buhar hızların da hem kondensat akışı hem de buhar akışı laminerdir ve akış aşağı bölgede kesikli akışı oluşturur. Çok yüksek buhar hızı durumunda ise, halkasal-sisli akış modeli oluşur ve boru boyunca basınç düşüşü önemli ölçüde artar [1].



Şekil 1 Yatay bir düz tüpte ki yoğuşma akış modeli [1].

## 2.2 Düz Borular

Düz konumda bulunan borular için yoğuşma ısı transferi hesaplamalarında birçok çalışma mevcuttur. Genel olarak da yatay düz borular içindeki yoğuşma ısı transferini hesaplamada deneysel yöntemler kullanılmıştır. Önerilen modellerin çoğu, Dittus ve Boelter'in tek fazlı zorlanmış konveksiyon korelasyonunun modifikasyonları niteliğindedir. [3] Örneğin Cavallini ve Zecchin [5] Akers ve arkadaşları [4], ve Shah [6] tarafından önerilen modellerle, Dittus ve Boelter'in [2] korelasyonlarının çoğu değiştirilmiştir.

## 3. YOĞUŞMALI ISI TRANSFER KATSAYISININ HESAPLANMASI İÇİN GELİŞTİRİLEN KORELASYONLAR

Yoğuşma ısı transfer datalarını tahmin etmek için birçok analitik çalışmalar mevcuttur. Literatüre bakılacak olursa halkasal, tabakalı ve tabakalı-dalgalı rejimlere kadar farklı akış yoğuşma rejimlerinde ısı transfer katsayısının hesaplanması için önerilen birçok korelasyon vardır. Daha önce bahsedildiği gibi, yoğuşmada, eylemsizlik kuvvetleri ve yerçekimi, akış rejimini belirleyen iki ana faktördür. Yerçekimine dayalı korelasyonları incelerken akış türüne göre tabakalı, dalgalı, kurşunlu, kesikli, kabarcık ve tıkaç akışını içerirken yerçekimine dayalı akış korelasyonları çoğunlukla Nusselt'in analizlerine dayanmaktadır. Ara yüzey kayma gerilmeleri, yerçekimi kaynaklı akışa ters olan halkasal akışta yerçekimi kuvvetlerine oranla daha baskındır. Halkasal akış korelasyonlarının üç ayrı ana kategoriye ayrılması Dobson ve Choto [7] tarafından 1998'de önerildi. Bunlar kesme temelli yaklaşımlar, sınır tabaka ve iki fazlı çarpan yaklaşımları yaklaşımlarıdır.

Korelasyonlar	Denklemler
Akers et al. [4]	$Re_{eq} = G \left[ (1-x) + x \left( \frac{\rho_l}{\rho_v} \right)^{1/2} \right] \left( \frac{D_h}{\mu_l} \right)$ $\frac{hD}{k_L} = 0.0265 Re_{eq}^{0.8} Pr_L^{1/3} \quad Re_{eq} > 50000$ $\frac{hD}{k_L} = 5.035 Re_{eq}^{1/3} Pr_L^{1/3} \quad Re_{eq} \leq 50000$



**Korelasyonlar**

**Denklemler**

ElHajal-J.R. Thome-A.  
Cavallini

[14]

$$\theta_{strat} = 2\pi - 2\left[\pi(1 - \varepsilon) \left(\frac{3\pi}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \left[1 - 2(1 - \varepsilon) + (1 - \varepsilon)^{\frac{1}{3}} - \varepsilon^{\frac{1}{3}}\right] - \frac{1}{200}(1 - \varepsilon)\varepsilon[1 - 2(1 - \varepsilon)][1 + 4((1 - \varepsilon)^2 + \varepsilon^2)]\right]$$

$$A_{LD} = \frac{1}{8} [(2\pi - \theta_{strat}) - \sin(2\pi - \theta_{strat})]$$

$$G_{dalgali} = \left\{ \frac{16A_v^3 D g D \rho_l \rho_v}{x^2 \pi^2 [1 - (2h_{Ld} - 1)^2]^{0.5}} \left[ \frac{\pi^2}{25h_{LD}^2} \left(\frac{gD^2 \rho_l}{\sigma}\right)^{-1.023} + 1 \right] \right\}^{0.5} + 50 - 75e^{\frac{-x^2 - 0.97}{x(1-x)}}$$

$$G_{tabakali} = \left\{ \frac{51211.69 A_{LD} A_v^3 D \rho_v (\rho_l - \rho_g) \mu_l g}{x^2 (1-x) \pi^3} \right\}^{1/3} + 20x$$

$$x_{IA} = \left\{ \left[ 0.2914 \left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{-\frac{1}{1.75}} \left(\frac{\mu_v}{\mu_l}\right)^{-\frac{1}{1.7}} + 1 \right]^{-1} \right\}$$

$$h_{tp} = h_c = 0.003 Re_l^{0.74} Pr_l^{0.5} \frac{k_l}{\delta} f_i$$

$$A_L = (1 - \varepsilon)A = \frac{(2\pi - \theta)}{8} [D^2 - (D - 2\delta)^2]$$

$$f_i = 1 + \left(\frac{u_v}{u_l}\right)^{1/2} \left(\frac{(\rho_l - \rho_v)g\delta^2}{\sigma}\right)^{1/4}$$

Shah [6]

$$Z = \left(\frac{1}{x} - 1\right)^{0.8} Pr^{0.4}$$

$$J_g \leq 0.98(Z + 0.263)^{-0.62} \text{ ise;}$$

$$h_I = 0.023 \left(\frac{k_l}{D}\right) Re_{lo}^{0.8} Pr_l^{0.4} \left(\frac{\mu_l}{\mu_v}\right)^{(0.0058 + 0.557Pr)} \left[\frac{3.8x^{0.76}(1-x_e)^{0.04}}{Pr^{0.38}}\right]$$

$$h_{Nu} = 1.32(Re_{ls})^{-1/3} \left[\frac{\rho_l(\rho_l - \rho_v)}{\mu_l^2}\right]^{1/3}$$

Rejim 1

$$h_{tp} = h_I ;$$

Rejim 2;

$$h_{tp} = h_I + h_{Nu}$$

Korelasyonlar	Denklemler
Haraguchi et al. [8]	$\varphi_v = 1 + 0.5 \left( \frac{G}{\sqrt{gD_h \rho_v (\rho_l - \rho_v)}} \right)^{0.75} X_{tt}$ $\frac{hD}{k_L} = 0.0152 (10.6 Pr_l^{0.8}) \frac{\varphi_v}{X_{tt}} Re_l^{0.77}$
Dobson and Chato [7]	$\frac{hD}{k_l} = 0.023 Re_l^{0.8} Pr_l^{0.4} \left[ + \frac{2.22}{X_{tt}^{0.89}} \right]$
Wang et al. [9]	$\frac{hD}{k_L} = (0.0274) Pr_l Re_l^{0.6792} X^{0.2208}$
Huang et al. [10]	$\frac{hD}{k_l} = 0.0152 (-0.33 + 0.83 Pr_l^{0.8}) \frac{\varphi_v}{X_{tt}} Re_l^{0.77}$
Rohsenow ve Traviss [15]	$F = 5 Pr_l + 5 \ln(1 + 5 Pr_l) + 2.5 \ln(0.00313 Re_l^{0.812})$ $1125 < Re_l$ $F = 5 Pr_l + 5 \ln(1 + Pr_l(0.09636 Re_l^{0.585} - 1))$ $50 < Re_l < 1125$ $F = 0.707 Pr_l Re_l^{0.5}$ $Re_l < 50$ $F(X_{tt}) = 0.15 \left( \frac{1}{X_{tt}} + \frac{2.85}{X_{tt}^{0.476}} \right)$ $0.1 \leq F(X_{tt}) \leq 1 \quad Nu_D = \frac{h_D D}{k_l} = \frac{Pr_l Re_l}{F} F(X_{tt})$ $1 < F(X_{tt}) \leq 15 \quad Nu_D = \frac{h_D D}{k_l} = \frac{Pr_l Re_l}{F} [F(X_{tt})]^{1.15}$

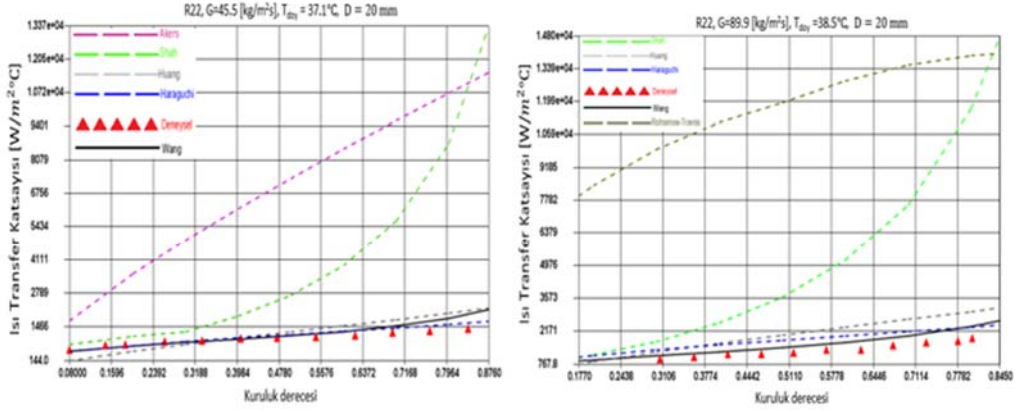
$$Re_l = \frac{m(1-x)D}{A_{cross-section} \mu_l} = \frac{G(1-x)D}{\mu_l}, G = \frac{m}{A_{cross-section}}, X_{tt} = \left( \frac{1-x}{x} \right)^{0.9} \left( \frac{\rho_v}{\rho_l} \right)^{0.5} \left( \frac{\mu_l}{\mu_v} \right)^{0.1}$$

#### 4. SAYISAL SONUÇLAR

Tanımlanan korelasyonlar için kütle akış hızı, boru çapı, doyma sıcaklığı ve soğutucu akışkan türü değiştirilerek yapılan hesaplamalar ile elde edilen sonuçlar ve grafikler;

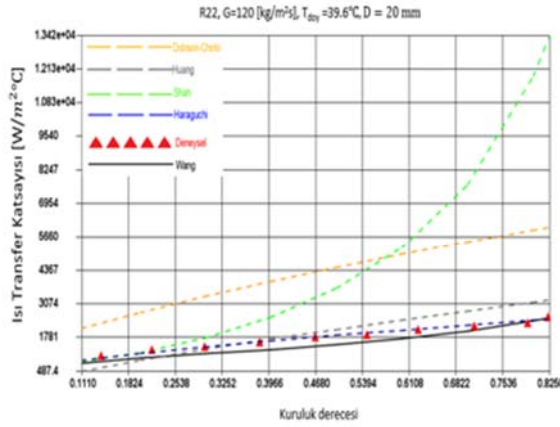
Korelasyon tahminlerinin doğruluğu için ortalama mutlak hata değerlerinin hesaplanması gerekir.

$$\text{Ortalama Mutlak Hata (OMH)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{|h_{\text{hesaplanan},i} - h_{\text{deneysel},i}|}{h_{\text{deneysel}}} \right) * 100\% \quad (4.1)$$



(a)

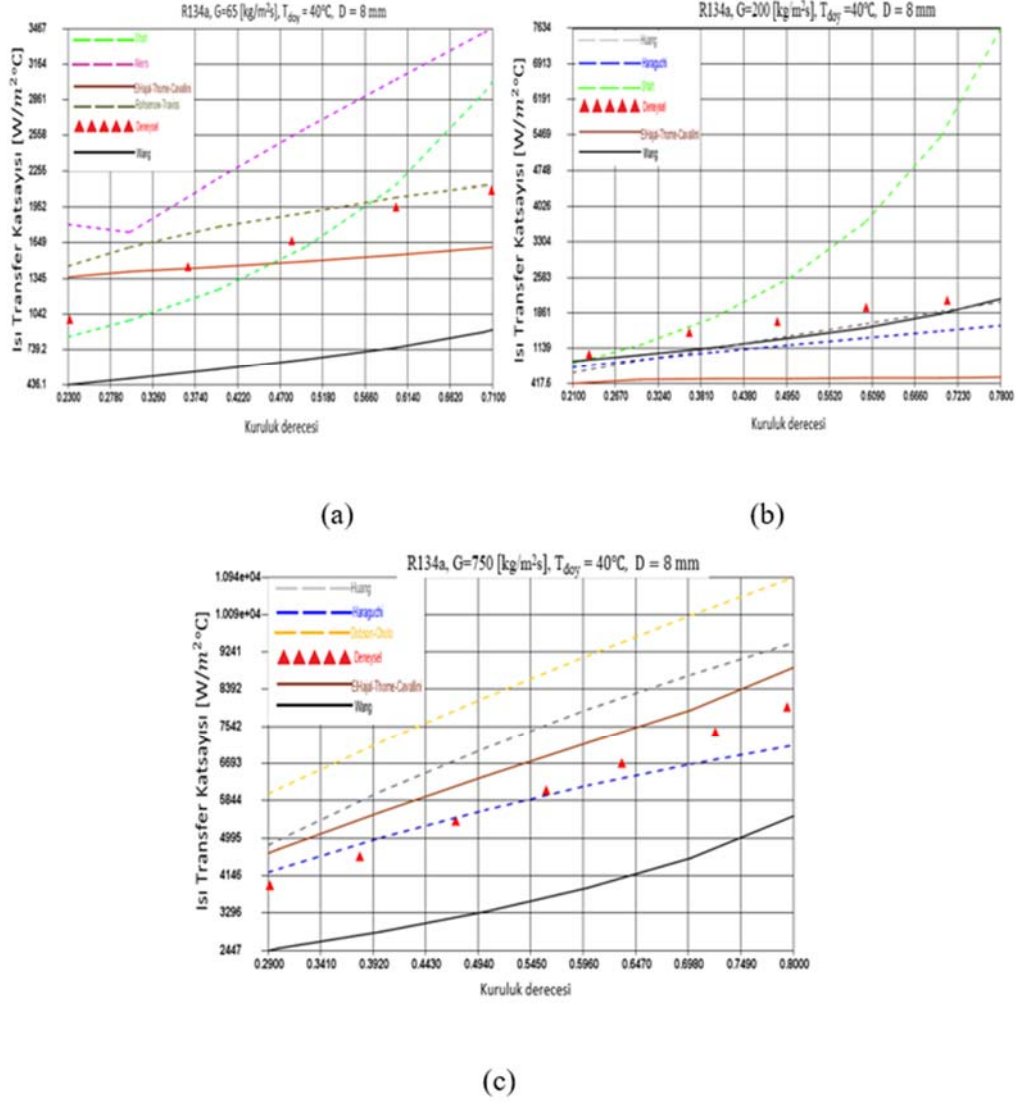
(b)



(c)

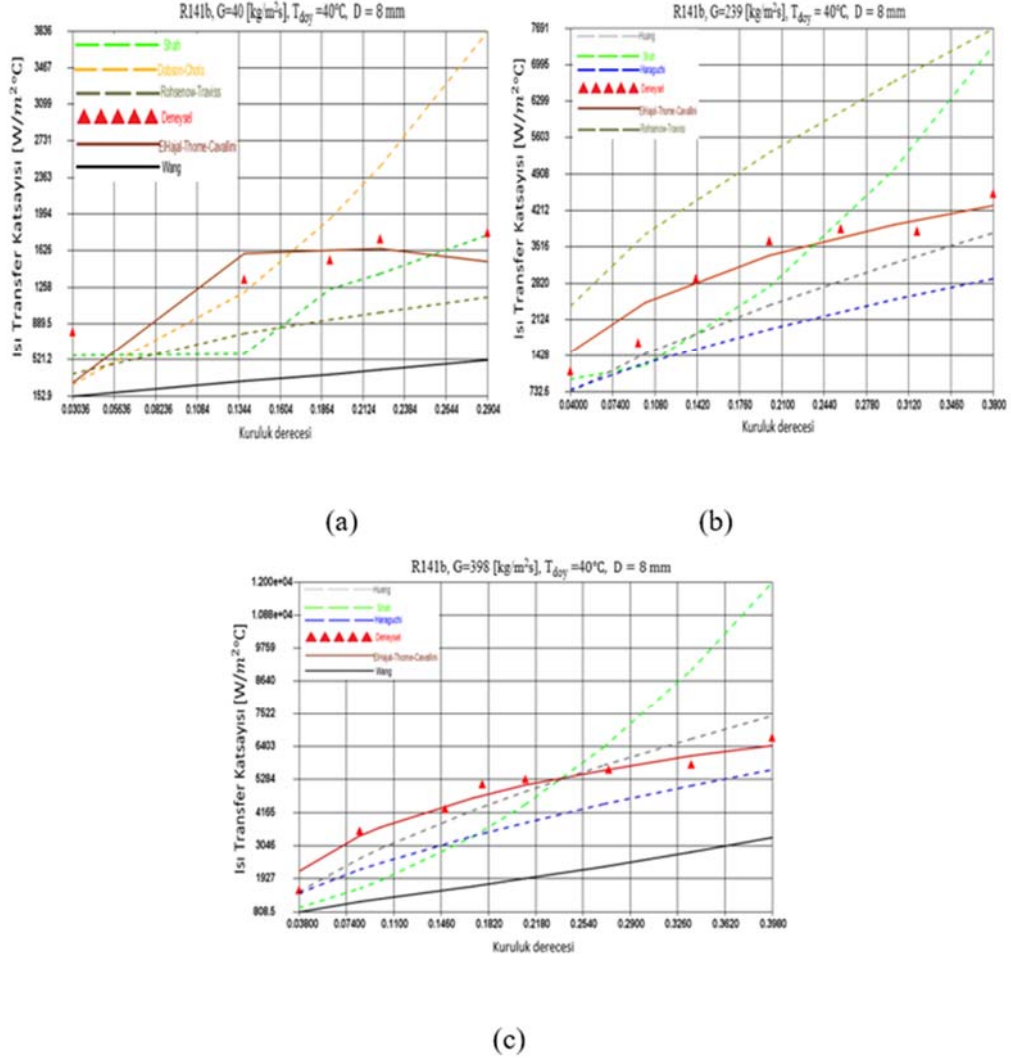
Şekil 2. R22 akışkanının (a)  $G=45.5$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], (b)  $G=89.9$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], (c)  $G=120$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], kütle akış hızlarında ki mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [20] ile karşılaştırılması.

R22 akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %21,34 ile Haraguchi [8] korelasyonu, (b) %23,18 Wang [9] ve (c) %4,67 ile Haraguchi [8] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.



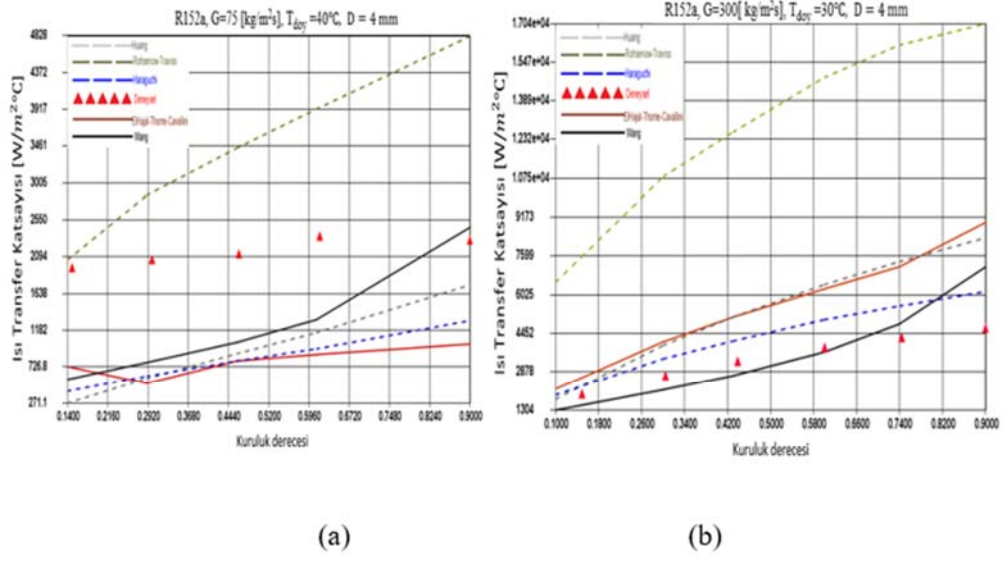
Şekil 3. R134a akışkanının (a)  $G=65$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ], (b)  $G=200$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ], (c)  $G=750$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ], kütle akış hızlarında ki mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [21] ile karşılaştırılması.

R134a akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %18,30 ile ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu, (b) %42,64 Wang [9] ve (c) %6,11 ile Haraguchi [8] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.



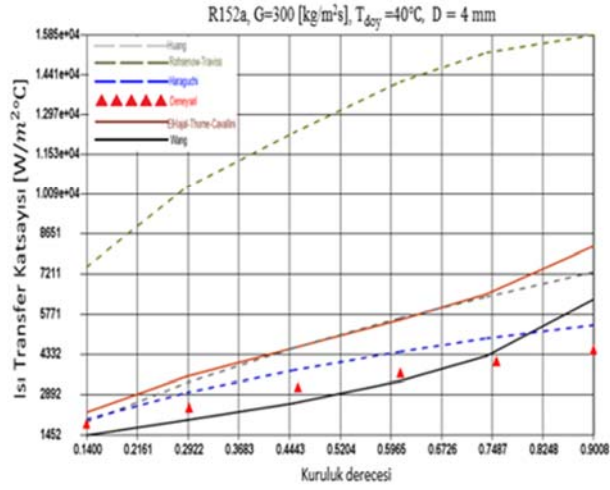
Şekil 4. R141b akışkanının (a)  $G=65$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], (b)  $G=200$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], (c)  $G=750$  [ $\text{kg/m}^2\text{s}$ ], kütle akış hızlarında ki mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [19] ile karşılaştırılması.

R141b akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %22,55 ile ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu, (b) %14,68 ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu ve (c) %10,59 ile ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir ayrıca akış hızının artmasıyla 5 korelasyonda yakın sonuçlar çıkarmıştır.



(a)

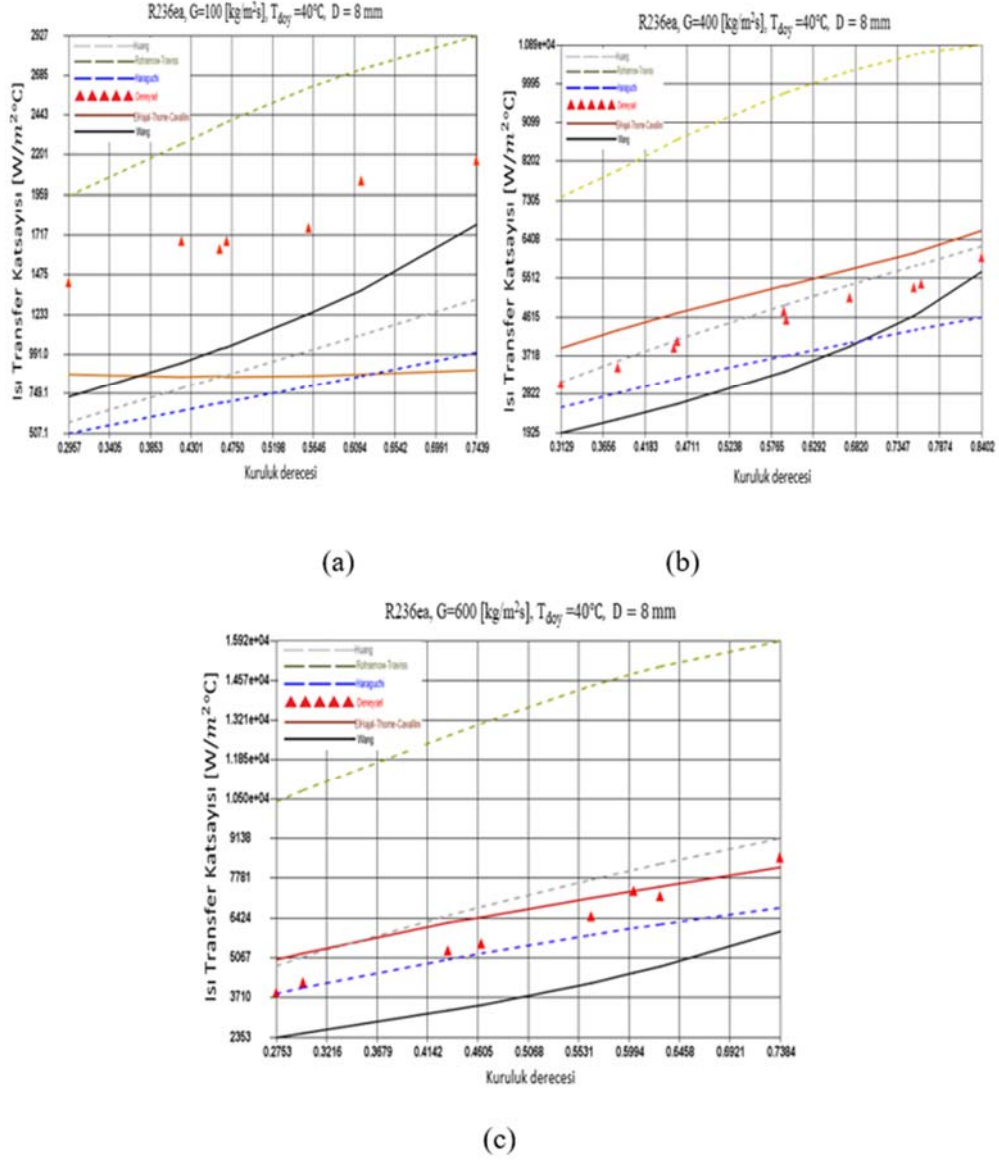
(b)



(c)

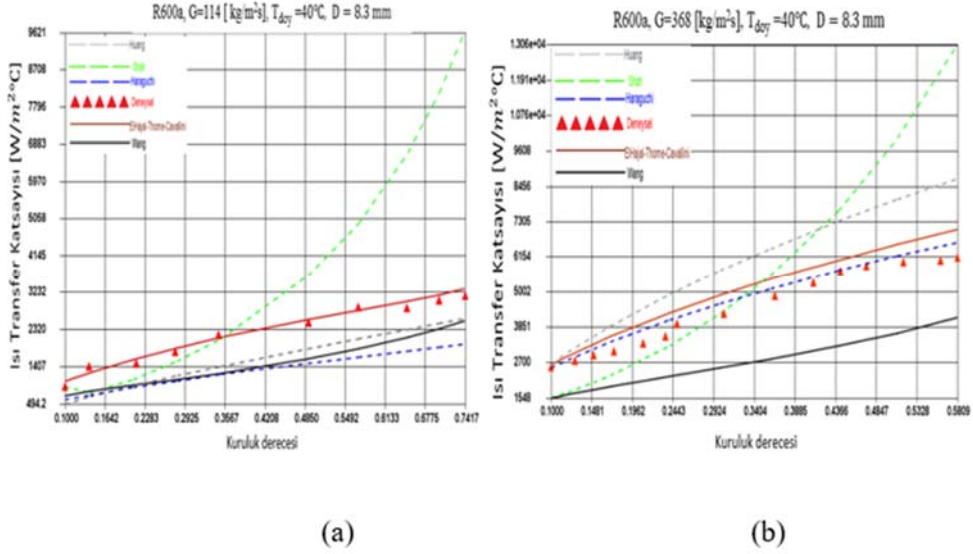
Şekil 5. R152a akışkanının (a)  $G=75 [kg/m^2s]$  ve  $T_{doy}=40^{\circ}C$  sıcaklığında, (b)  $G=300 [kg/m^2s]$  ve  $T_{doy}=30^{\circ}C$  sıcaklığında, (c)  $G=300 [kg/m^2s]$  kütle akış hızlarında ve  $T_{doy}=30^{\circ}C$  sıcaklığında, mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [18] ile karşılaştırılması.

R152a akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %47,09 ile Wang [9] korelasyonu, (b) %23,30 Wang [9] korelasyonu ve (c) %17,65 ile Wang [9] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.



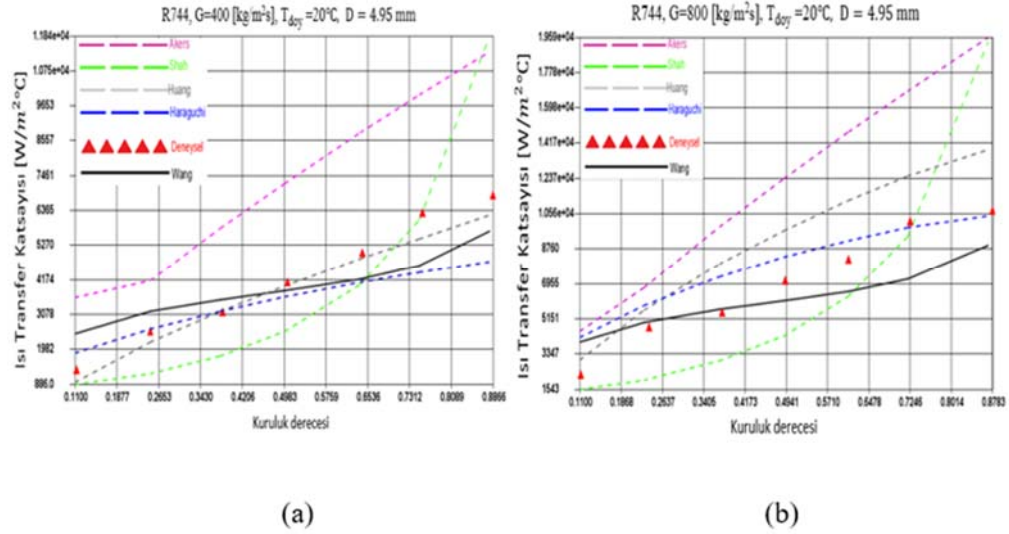
Şekil 6. R236ea akışkanının (a) G=100 [kg/m<sup>2</sup>s], (b) G=400 [kg/m<sup>2</sup>s], (c) G=600 [kg/m<sup>2</sup>s] kütle akış hızlarında mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [21] ile karşılaştırılması.

R236ea akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %35,18 ile Wang [9] korelasyonu, (b) %5,88 Huang [10] korelasyonu ve (c) %5,85 ile Haraguchi [8] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.



Şekil 7. R600 akışkanının (a)  $G=100$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ], (b)  $G=368$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ] kütle akış hızlarında mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [22] ile karşılaştırılması.

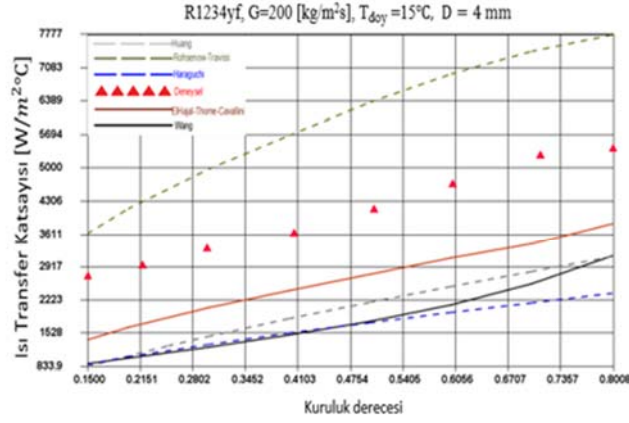
R600a akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %7,21 ile ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu, (b) %5,82 Haraguchi [8] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.



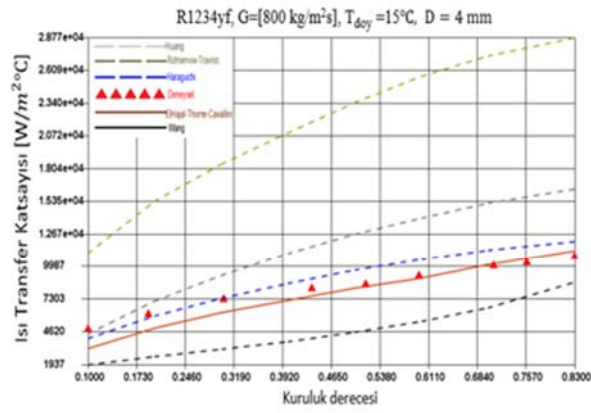
Şekil 8. R744 akışkanının (a)  $G=400$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ], (b)  $G=800$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ] kütle akış hızlarında mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [23] ile karşılaştırılması.

R744 akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %9,32 ile Huang [10] korelasyonu, (b) %24,12 Wang[9] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.





(a)



(b)

Şekil 9. R1234yf akışkanının (a)  $G=200$  [kg/m<sup>2</sup>s], (b)  $G=800$  [kg/m<sup>2</sup>s] kütle akış hızlarında mevcut korelasyonlardan en iyi sonucu veren 5 korelasyon için ısı transfer değerlerinin deneysel veriler [17] ile karşılaştırılması.

R1234yf akışkanının ortalama mutlak hata sonucu (a) %36,38 ElHajal-J.R. Thome-A. Cavallini [14] korelasyonu, (b) %10,07 Haraguchi [8] korelasyonu en iyi korelasyon tahminini vermiştir.

Yukarıda verilen 8 soğutucu akışkan için korelasyonlar ile yapılan hesaplamalara bakılacak olursa her akışkan için farklı korelasyon, farklı doğruluk yüzdesi ile sonuç vermiştir. Bu yüzden ki kesin bir sonuca varmak doğru olmayacaktır. Farklı kütle akış hızlarında, farklı doyma sıcaklıklarında yapılan hesaplamalarda ki karşılaştırma sonuçları gösteriyor ki yoğunmalı ısı transfer hesaplamalarında her akışkan için aynı hata oranını verecek evrensel bir korelasyon henüz mevcut değildir. Her akışkan için korelasyonlar farklı hata oranları ile sonuç vermiştir. Çalışmalarda ki amaç düşük hata oranları ile sonuç veren korelasyonları belirlemektir. Soğutucu

akışkan sayısı gün geçtikçe artarken her akışkan için aynı korelasyon denkleminin kullanılması ise kesin sonuçlar vermeyecek ve birçok hatayı beraberinde getirecektir. Akışkanların hata oranlarına bakıldığı zaman ise kütle akış hızının arttığı tüm akışkanlarda ortalama mutlak hata yüzdesi azalırken deneysel sonuçlara daha yakın sonuçlar verdiği hesaplamalar ile gösterilmiştir. Formüllerdeki Martinelli parametresinin pay veya payda da olma durumuna göre korelasyonların benzer sonuçlar verdiği de hata oranları sonucu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Kandlikar, S.G., Shoji, M., Dhir, V.K., 1999, Handbook Of Phase Change: Boiling And Condensation, Printed by Edwards Brothers, U.K., Chapter 23.
- [2] Dalkilic, A. S., Wongwises, S. 2009., Intensive Literature Review Of Condensation Inside Smooth And Enhanced Tubes, International Journal Of Heat And Mass Transfer, 52(15-16), 3409–3426.
- [3] Dittus, F.W., Boelter, L.M.E. ,1930, Engineering Publication 2, University of California, p. 443.
- [4] Akers, W.W., Deans, H.A., Crosser, O.K., (1959), Condensation heat transfer within horizontal tubes, Chem. Eng. Prog. Symp. Ser. 55 (29) ,171–176.
- [5] Cavallini, A., Zecchin, R.A., 1974, A dimensionless correlation for heat transfer in forced convection condensation, in: Proceedings of the Sixth International Heat Transfer Conference, vol. 3, pp. 309–313.
- [6] Shah, M.M., 1979, A general correlation for heat transfer during film condensation inside pipes, Int. J. Heat Mass Transfer 547–556.
- [7] Dobson, M.K., Chato, J.C., 1998, Condensation in Smooth Horizontal Tubes, Journal of Heat Transfer, United States, Volume 120, 193-213p.
- [8] Haraguchi, H., Koyama, S., Fujii, T., 1994. Condensation Of Refrigerants HCFC 22, HFC 134a And HCFC 123 In A Horizontal Smooth Tube (2nd Report), Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers Series B, 245-252p.
- [9] Wang, W.-W., Radcliff T.D., Christensen, R.N., 2002, A Condensation Heat Transfer Correlation For Millimeter-Scale Tubing With Flow Regime Transition Exp. Thermal Fluid Sci., 26 pp. 473-485
- [10] Huang, X., Ding. G., Hu, H., Zhu, Y. Peng, H., Gao, Y., Dengo, B., 1994. Influence Of Oil On Flow Condensation Heat Transfer Of R410A Inside 4.18 mm and 1.6 mm Inner Diameter Horizontal Smooth Tubes, International Journal of Refrigeration, Volume 33, 158-169p.
- [11] Shah, M.M., 2009, An Improved and Extended General Corroletaion for heat Transfer During Condensation in Plain Tubes, AHRAE HVAC&R Research, Vol. 15, No. 5, September 2009
- [12] Soliman, H. M., Schuster, J. R., and Berenson, P. J. 1968. A General Heat Transfer Correlation For Annular Flow Condensation, J. Heat Transfer, 90, 267–276p.
- [13] Zivi, S.M., 1964, Estimation of Steady-State Steam Void-Fraction by Means of the Principle of Minimum Entropy Generation, J. Heat Transfer, Vol. 86, pp. 247-252.
- [14] Thome, J.R., El Hajal, J., Cavallini, A., 2003, Condensation In Horizontal Tubes, Part 2: New Heat Transfer Model Based On Flow Regimes, Int. J. Heat Mass Transf., 3365-3387p.

- [15] Traviss, D. P., Rohsenow, W. M., and Baron, A. B., 1973. Forced Convective Condensation In Tubes: A Heat Transfer Correlation For Condenser Design. ASHRAE Trans., 79 (1), 157–165p.
- [16] Kattan, N., Thome, J.R and Favrat, D., 1998a, Flow Boiling in Horizontal Tubes. Part 1: Development of a Diabatic Two Phase Flow Pattern Map, J. Heat Transfer, Vol.120, No.1 140–147p.
- [17] Lee, Y.-T., Hong, S., Chien, L.-H., Lin, W.-H., Yang, A.-S., 2020, Heat Transfer and Pressure Drop of Film Condensation In A Horizontal Minitube for HFO1234yf Refrigerant, Applied Energy, Volume 274, 115183
- [18] Longo, G.A., Mancin, S., Righetti, G., Zilio, C., Ceccato, R., Salmaso, L., 2019, Saturated Vapour Condensation of R134a Inside A 4 Mm ID Horizontal Smooth Tube: Comparison With The Low GWP Substitutes R152a, R1234yf and R1234ze(E), International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 133, 461-473p.
- [19] Nasrfard, H., Rahimzadeh, H., Ahmadpour, A., Naderan, H., 2019, Experimental Study of Condensation Heat Transfer for R141b In Intermittent Flow Regime Within A Smooth Horizontal Tube, Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 105, 109-122p.
- [20] Aprea C., Greco A ,Vanoli G.P. , 2003, Condensation Heat Transfer Coefficients for R22 and R407C in Gravity Driven Flow Regime Within A Smooth Horizontal Tube, International Journal of Refrigeration, Volume 26, Issue 4, 393-401p.
- [21] Cavallini,A., Censi, G., Del Col, D., Doretto, L., Longo, G.A., Rossetto, L., 2001, Experimental Investigation on Condensation Heat Transfer and Pressure Drop of New HFC Refrigerants (R134a, R125, R32, R410A, R236ea) in A Horizontal Smooth Tube, International Journal of Refrigeration, Volume 24, Issue 1, 73-87p
- [22] Sarmadian, A., Shafae, M., Mashouf, H., Mohseni, S.G., 2017, Condensation Heat Transfer and Pressure Drop Characteristics of R-600a In Horizontal Smooth and Helically Dimpled Tubes, Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 86, 54-62p.
- [23] Son, C.-H., Oh, H.-K., 2012, Condensation Heat Transfer Characteristics of CO<sub>2</sub> in A Horizontal Smooth and Microfin Tube At High Saturation Temperatures, Applied Thermal Engineering ,Volume 36, 51-62p.

**T.C. MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOMA MESLEK YÜKSEKOKULU TEKNİK BİLİMLER DERGİSİ**  
**YAZIM KURALLARI VE YAYIN İLKELERİ**

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi**, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu tarafından yılda iki kez yayımlanır. Dergide, Meslek Yüksekokulları Teknik Programlarında yer alan anabilim dallarıyla ilgili konularda özgün ve nitelikli çalışmalar, yabancı dillerden Türkçe'ye çeviriler ve güncel tez özetleri yayımlanabilir.

Dergiye gönderilen eserlerde aranacak yayın ilkeleri ve yazım kuralları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1-) Dergiye gönderilen yazı ve makaleler daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış ve yayın hakları verilmemiş olmalıdır.

2-) Dergide yayınlanacak yazı ve makaleler Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca'dan herhangi biriyle yapılabilir. Ancak Türkçe hazırlanan çalışmalarda Türk Dil Kurumunun belirlediği kurallar esas alınmalıdır. Çalışmanın başında Türkçe başlık ve en fazla 200 sözcükten oluşan Türkçe ve İngilizce özet ile en fazla 10 tane anahtar sözcük verilmelidir.

3-) Dergide yayımlanacak çalışmaların biçim sırası

- Türkçe başlık
- Özet
- Anahtar sözcükler
- İngilizce özet
- İngilizce anahtar sözcükler
- Metin
- Kaynaklar
- Ekler

şeklinde olmalıdır.

4-) Çalışmanın başlığı sol üst kenardan 6 cm. aşağıdan yazılmalıdır. Başlığın sağ alt tarafına yazar veya yazarların adları akademik ünvanlarla birlikte yazılmalı çalıştığı kurum, iletişim ve elektronik posta adresleri ise adların yanına konulacak dipnot işaretleriyle sayfa altına verilmelidir. Eğer çalışma başka bir kurumdan destek aldıysa başlık yanına verilecek dipnotla sayfa altına ilgili kurum yazılmalıdır.

5-) Dergiye gönderilecek yazı ve makaleler MS Word programında yazılmış üç kopya olarak eposta veya kargo yoluyla gönderilmelidir.

6-) Çalışmalar ekleriyle birlikte 15 sayfayı geçmemelidir.

7-) Metin yazımı A4 boyutundaki kağıda tek aralıklı olarak times new roman tur karakteriyle 10 punto, dipnot ve açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Başlıklar 12 punto koyu, özet ve dipnotlar tek ara ile yazılmalıdır. Sayfa boyutları sol 5 cm, sağ 4 cm, üst 7 cm ve alt 5 cm. olacak şekilde ayarlanmalıdır.

8-) Metin içindeki alıntı ve aktarma yoluyla kullanılan kaynaklar; parantez sistemine göre soyadı, yılı ve sayfası olacak şekilde metin içinde cümle bitiminde gösterilmeli ve ayrıca kaynakçada da yer almalıdır. Açıklama ve diğer dipnotlar numaralandırma esasına göre metnin sonuna eklenmelidir.

9-) Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi** ulusal hakemli bir dergidir. Dergiye gönderilen yazı ve makaleler ilgili alandaki en az iki hakeme gönderilir. Oy birliği sağlanamazsa üçüncü bir hakeme gönderilerek sonuca karar verilir. Yazı ve makalelerin içeriğinden yazarlar ve hakemler sorumludur.

10-) Yazı ve makalesi yayımlanan her yazara derginin ilgili sayısından 1 adet gönderilir. Ayrıca telif ücreti ödenmez.

**11-)** Dergi yayın ilkelerine, yazım kurallarına ve bilimsel araştırma yöntemlerine uygun olmayan yazı ve makaleler yayın kurulunca dikkate alınmaz.