

KÖMÜRLÜ TERMİK SANTRALLERDE İŞ KAZALARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA*

Nagihan ERSOY*
Nuri BİNGÖL**
İsmail EKMEKÇİ***

Makale Bilgisi/Article Info

Geliş/Received: 26/03/2023; Düzeltme/Revised: 06/10/2023

Kabul/Accepted: 08/10/2023

Araştırma Makalesi / Research Article

Atıf/Cite as: Ersoy, N., Bingöl, N. ve Ekmekçi, İ. (2023). Kömürlü Termik Santrallerde İş Kazaları Üzerine Bir Çalışma. *DÜMAD (Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi)*, 6(2), 152-170. <https://doi.org/10.58853/dumad.1271329>

Özet

Enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı artırılrsa bile, sürekliliğin ve güvenilirliğin sağlanması için kömürlü termik santrallerin bulunması zorunludur. Dünyada ve ülkemizde iş kazaları ciddi bir sorun olarak enerji sektörünü etkilemektedir. Enerjinin kesintisiz devam etmesi için gerekli önlemlerin alınması önem kazanmıştır. İş kazaları çalışanların yaşamını yitirmesine, uzuv kaybına ve ciddi ekonomik kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. İş kazaları, dünyanın ortak problemi olmakla birlikte, gerekli önleyici önlemlerin alınmasıyla problem olmaktan çıkartılabilir. Bu çalışmada X kömürlü termik santralde 2018-2021 yılları arasında meydana gelen 110 kaza raporu incelenmiş ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Son dört yılda meydana gelen kazalar ayrıntılı bir şekilde çalışmada araştırılmış ve bu kazaların kömürlü termik santrallerde İSG (İş sağlığı ve güvenliği) açısından önemli kazalar olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; Literatürdeki yöntemler sadece bir işyeri için, yüksek uzmanlık gerektiren uzun süreli gözlemler yoluyla İSG performansını ölçmektedir. Kömürlü termik santraller için yapmış olduğumuz çok kriterli karar verme yöntemleri ile İSG performans ölçüm modeli ile iş kazası detaylı analiz sonuçlarının uyumlu olduğu tespit edilmiştir. X kömürlü termik santrali geliştirmiş olduğumuz İSG performans modeli ile mevcut durum pratik

* Bu araştırma sürecinde; TR Dizin 2020 kuralları kapsamında “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde” yer alan tüm kurallara uyulmuş ve yönergenin ikinci bölümünde yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemlerden” hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırma “Etik Kurul İzni” gerektirmeyen bir çalışmadır.

* Öğr. Gör. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, (e-posta: nagihanersoy89@gmail.com, **ORCID ID:** 0000-0002-9807-9786).

** Dr. Öğr. Üyesi, Üsküdar Üniversitesi, (e-posta: nuri.bingol@uskudar.edu.tr, **ORCID ID:** 0000-0001-6208-7277).

*** Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, (e-posta: İsmail.ekmekci@gmail.com, **ORCID ID:**0000-0002-2247-2549)

ve hızlı bir şekilde kazalar olmadan önce analiz edildiğinden, proaktif olarak önleyici ve düzenetici önlemler alınması ile iş kazalarının önlenmesini mümkün kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş Kazaları, İş Sağlığı ve Güvenliği, İSG Performansı, Enerji Sektörü, Kömür Yakıtlı Termik Santralleri

Abstract

Even if the use of renewable energy sources in energy production is increased, it is imperative to have coal-fired power plants to ensure continuity and reliability. Occupational accidents affect the energy sector as a serious problem in the world and in our country. It has become important to take the necessary measures for the uninterrupted continuation of energy. Occupational accidents cause death of employees, loss of limbs and serious economic losses. Although occupational accidents are a common problem in the world, they can be removed from being a problem by taking the necessary preventive measures. In this study, 110 accident reports that occurred in X coal-fired power plant between the years 2018-2021 were examined and analyzed statistically. The accidents that have occurred in the last four years have been investigated in detail in the study and it has been seen that these accidents are important accidents in terms of OHS in coal power plants.

In conclusion; The methods in the literature only measure OHS performance for one workplace, through long-term observations that require highly specialized. With the multi-criteria decision-making methods we have made for coal-fired thermal power plants, It has been determined that the multi-criteria decision-making methods we have done for coal-fired power plants and the OHS performance measurement model are compatible with the results of the detailed analysis of the occupational accident. With the OHS performance model that I have developed, X coal power plant makes it possible to prevent occupational accidents by proactively taking preventive and corrective measures when the current situation is analyzed practically and quickly before accidents occur.

Keywords: Occupational Accidents, Occupational Health and Safety, OHS Performance Energy Sector, Coal-Fired Thermal Power Plants

Giriş

İş kazaları çalışanın işyerinde veya işin yürütümü esnasında aniden oluşan çalışanın yaşamını yitirmesine veya bedenene ya da ruhen engelli durumuna getiren olaydır. İş kazaları sadece kazaya uğrayan çalışana değil beraberinde işveren ile çalışanın yakınlarına ve topluma da yük olmaktadır. Kaza sonucunda geçici- sürekli iş göremezlik veya ölüm gerçekleşebilmektedir. Bu durumda çalışana sağlık yardımlarıyla beraber maddi yardımlar yapılmakta ve tazminatlar ödenmektedir. Çalışan ve işverenler açısından iş kazalarının sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ciddi sorunlar doğurduğu görülmektedir. İş kazalarının önlenmesi için proaktif önlemler alınmalı ve denetimler yapılarak kontrol mekanizmaları geliştirilmelidir (Ceylan,2011).

Ülkemizde iş kazaları tarihi süreç içerisinde, İSG alanında yapılan teknolojik yatırımlar, yasal düzenlemeler, akademik ve bilimsel çalışma yapan kurumların, devletin, sanayicinin, çalışanların görevlerini yerine getirmede yetersiz kaldığını göstermektedir. Meydana gelen bu

iş kazaların çoğunun nedeni daha önce gerçekleşmiş iş kazalarından ders çıkarılmamasıdır. Kazaların analiz edilmesi ve önleyici tedbirlerle güvenli çalışma ortamları oluşturulabilir (Horozoğlu,2017).

İş kazaları ciddi derecede üzerinde durularak ve etkin önleyici tedbirler alınarak azaltılabilir. Güvenli bir çalışma ortamının oluşturulması için işverenlere, çalışanlara ve ilgili kamu kurumlarına düşen görevler vardır. İşverenler, iş sağlığı ve güvenliği konusu üzerinde ciddi durmalı, kazaları önleyici tedbirleri almalı ve çalışanların eğitimine önem vermelidir. Ayrıca tespit edilen önlemlerin uygulanıp uygulanmadığını denetlemelidir. Çalışanlar görevlerini yerine getirirken iş kazaları konusunda dikkatli olmalı ve üzerlerine düşen sorumlulukların bilincinde olmalıdır.

Kamu kurumları ise, iş güvenliği kültürünün yaygınlaşması ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için çalışmalar yapmalıdır. Ayrıca iş güvenliği konusunda yasal mevzuata uyulup uyulmadığını denetimi de ilgili kamu kurumlarının görevleri arasındadır. İş kazalarının önlenmesi veya azaltılması için, kazaya neden olan kök nedenler araştırma ve analizlerle belirlenmelidir. İşletmelerde iyileştirme çalışmaları, önleyici hazırlık yapılması ve yapılan hazırlıkların faaliyete geçirilip geçirilmediği düzenli periyodlarla izlenmelidir. Türkiye’de genellikle görülen sorun, kazaları önlemek için belirlenen önleyici tedbirlerin uygulamada aynı ciddiyetle uygulanmamasından kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, iş güvenliğinde en önemli konu önleyici ve düzeltici tedbirlerin sürekli olarak analiz edilmesi ve tedbirlerin etkin bir şekilde faaliyete geçirilip geçirilmediğinin denetlenmesidir. İş kazaların başarılı bir şekilde önlenmesi bu sürece bağlıdır.

Yenilenebilir enerji santrallerine göre kömürlü termik santraller karmaşık sistemler olup işletilmesi ve elektrik üretimi daha zordur. Kömürlü termik santraller genel olarak işletme bünyesinde değişime uyumu kolay değildir. Ayrıca bünyelerindeki birçok ekipman ve bunların işletme kriterlerinin yakından izlenmesi müdahale edilmesi gerekmektedir. Fosil yakıtlı termik santrallerde buhar kazanlarında yakıt ve hava karışımı uygun şartlarda yakılarak yüksek basınçlı buhar elde edilir ve buhar türbine gönderilerek mekanik enerji elde edilir. Buhar türbinine bağlı jeneratör bu mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Bu tesisler ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştürdüklerinden enerji dönüşüm santrali denir.

TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim AŞ) verilerine göre, Türkiye'nin elektrik kurulu gücü 103,275GW oldu (Ekim 2022). Aynı dönemde elektrik üreten toplam santral sayısı 11.276 oldu. Kurulu güçte 3. sırada yer alan kömür santralleri enerjide dışa bağımlılığın azaltılması açısından önemli rolü vardır. EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi), TEİAŞ ve TEDAŞ'ta (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) 2003-2011 yılları arasındaki kaza raporları incelenerek,

toplam 2478 iş kazası analiz edilmiştir. Oluşan iş kazalarının %33,80'i elektrik üretiminde, %45,36'sı elektrik iletiminde, %20,83'ü elektrik dağıtımında ölümlü ya da ciddi yaralanmalarla sonuçlanmıştır. Elektrik sektörü için en uygun çalışan profili, belirli bir düzeyde deneyimi olan, 25-40 yaş aralığındaki dikkatli ve dinamik kişilerdir. Genelde iş kazaları açısından en riskli olarak haftanın ilk ve son iş günleridir. Kaza geçirmiş çalışanların daha önceden İSG eğitimi almış yaklaşık %85'inin elektrik üretimde, %69'unun elektrik iletimde, %89'unun elektrik dağıtımında olması sonucu eğitimin yetersiz olduğunu düşündürmektedir (Ceylan,2012).

Akgök (2010) yaptığı yüksek lisans tezinde, Soma ve Tunçbilek termik santrallerinde çalışan işçilerde iş kazaları ve meslek hastalıkları görülme sıklığı ile ilişkili etmenleri saptamıştır. Soma ve Tunçbilek termik santrallerinde çalışanların 2009 haziran-ağustos ayları arasında geçirdikleri iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiştir. Araştırma sonucunda anket uygulanma oranı %25.4'tür. Bulgular SPSS 16.0 istatistiksel paket programında değerlendirilmiştir. Niteliksel değerler frekans dağılımı ve yüzde, niceliksel değerler ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. İstatistiksel analizde ki-kare testi uygulanmıştır. Çalışanların tamamının erkek, yaş ortalaması 44.6±8 ve %56.9'u Teknik/Meslek lisesi mezunu olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre çalışanların %96.5'u işe başlarken sağlık raporu aldıklarını, %81.6'sı vardiya sistemi ile çalıştıklarını, %77.7'si işe başlarken iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldıklarını, %65.3'ü şu an çalıştıkları işten memnun olduklarını, %71.9'u işyerindeki çalışma koşullarından memnun olduklarını, %81.9'u makine koruyucusunun olduğunu, %73.0'ü ilk yardım eğitimi aldıklarını, %8.7'si işe başlarken eğitim aldıklarını, %66.7'si işveren tarafından iş ile ilgili eğitim verildiğini, %84.6'sı kişisel koruyucu kullandıklarını, %33.7'si iş kazası riski için eğitim aldıklarını, %3.2'sinin meslek hastalığı tanısı aldığını ve %6'sı iş kazası geçirdiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak termik santral işçilerinin iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri aldıkları ve işçilerin büyük bölümünün bir iş kazası veya meslek hastalığı geçirmediği tespit edilmiştir (Akgök, 2010).

Kasap (2011) yaptığı çalışmada, madencilikte iş kazalarının nasıl işlenebileceğini araştırmıştır. Türkiye Taşkömürü İşletmesi'nde 1987-2006 yılları arasında veri zarflama analizi uygulanılarak incelenen kazaların üretim verimliliğini etkilediği belirlenmiştir. Bu analizden elde edilen sonuçlar, genel teknik verimliliğin, özellikle 1992'deki felaketin bir sonucu olarak, %69.7 kadar düştüğü ve iş kazalarının üretim verimliliği üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu görülmüştür. En büyük teknik verimsizlik derecesinin, en fazla iş kazasının kaydedildiği 1992 ile 2000 yılları arasındaki dönemde ve en büyük iş kazası şiddetinin 1987 ile 1993 yılları arasında olduğu tespit edilmiştir. Kurumlar arasında öne çıkan ve işçi sağlığı ve güvenliğine

büyük önem veren, 1993 yılından sonra verimlilik puanlarında artış kaydedilmiştir (Kasap, 2011).

Ahmad ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada, Malezya'da bulunan iki kömürlü termik santrallerde meydana gelen iş kazalarının HIRARC (Tehlike Tanımlama, Risk Kontrol ve Risk Değerlendirme) sürecine bağlı olarak incelemişlerdir. İş kazası verilerini nicel yöntem ile analiz etmişlerdir. Bulgulardan yola çıkarak iş kazalarının önlenmesi için kontrol önlemleri önermişlerdir (Ahmad vd., 2016).

Diao ve Ghorbani (2018) yaptıkları çalışmada, termik santrallerde belirlenen insan faktörlerini ve bu faktörlerin neden olduğu üretim riskleri ile ilişkili yönetim yöntemlerini araştırmışlardır. Çin'deki dört kömürlü termik santral yöneticileri ile 18 yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirmişlerdir. Yöneticilerden örnekler vermeleri istenmiş ve bu örnekleri yöneticilerin yanıtlarını daha iyi anlamak için kullanmışlardır. Bu çalışma çoklu vaka çalışmasıdır. Bu nedenle aynı şirketteki farklı düzeylerdeki yöneticiler tarafından kullanılan yöntemleri değil, aynı zamanda farklı şirketlerden aynı düzeydeki yöneticilerin kullandığı yöntemleri de anlamlandırmış ve karşılaştırmıştır. Nedensel ağ analizi ve arıza ağacı analizi uygulamışlardır. Çeşitli üretim birimlerinde insan faktörlerinden kaynaklanan üretim risklerini sınıflandırmışlardır. Ayrıca üretim risklerine neden olan insan faktörlerinin özellikleri ve kaynaklarını analiz etmişlerdir. Yönetim yöntemlerinin uygunluğunu farklı şirketlerden gelen yöneticiler ile farklı düzeydeki yöneticilere insan faktörleri ile ilişkili üretim risklerini analiz etmiş ve değerlendirmişlerdir (Diao ve Ghorbani, 2018).

Narine (2019) yaptığı doktora tezinde, enerji sektöründe karşılaşılan zorlukları anlamak ve çalışanların ve yönetimin iş kazaları proaktif bir yöntem olan Bolman ve Deal 4 kare modeli ile önlemesi üzerinde çalışmıştır. Bolman ve Deal 4 kare modeli, ABD'deki enerji sektöründeki ölümcül ve ciddi işyeri kazalarını proaktif bir şekilde önlemek için çalışanların ve liderlerin birlikte nasıl çalışabileceğini kanıtlamıştır (Narine, 2019).

Kömürlü termik santraller için iş kazası ve meslek hastalığına sebep olabilecek birçok risk potansiyeli mevcuttur. Bunun sonucu termik santrallerde elektrik üretim sürecinde iş sağlığı ve güvenliğine ciddi önem verilmelidir. Enerji sektöründe risklerin yüksek ve çok olması, bu sektörlerde güvenlik kültür seviyesinin önemine yönelik çalışmalar artırılmalıdır (Ersoy, Bingöl ve Ekmekçi, 2022).

Kömür bantları ve kömür park sahası, santralin bütün servislerindeki kablolar, kömür depolama ve konveyörlerde kömür taşıma, transformatörler, değirmenler, kazanlar iş güvenliği

açısından öncelikli olduğu görülmüştür. Ersoy ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda risklerin önceliklendirildiğinde patlama, yangın ve elektrik olduğunu görmüşlerdir. Enerji sektöründe karşılaşılan riskler ve alınması gereken önlemler konusunda bilgilendirmişlerdir. Kömürlü termik santrallerde bakım çalışmaları esnasında, insan hataları nedeni ile ciddi iş kazalarının olduğu vurgulanmıştır. İnsan hatasının önde gelen sebepleri dikkatsizlik, deneyimsizlik, vardiyalı çalışma, aydınlatma, havalandırma, bakım kültürü, zaman baskısı olarak bulmuşlardır. İnceledikleri çalışmalarda yüksekte çalışma, basınç altında montaj ve çalışma sırasındaki ciddi güvenlik ve sağlık durumlarını önemli faaliyetler olarak vurgulamışlardır. Termik santrallerde performansı sürekli iyileştirme ve alınacak güvenlik önlemlerini açıklamışlardır (Ersoy, Bingöl ve Ekmekçi, 2022).

Mevcut sistemin ölçülmeden ve analiz edilmeden iyileştirilmesi mümkün değildir. İSG alanında yapılan mevzuat ve teknik düzenlemelerinin İSG performansına etkisinin ölçülmesi önemli bir sorundur. Mevcut kömürlü termik santrallerin durumunun analiz edilmesi, İSG alanında eksikliklerin ortaya çıkarılması ve uygulanabilecek çözüm yollarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Kömürlü termik santrallerin İSG performansı ölçülmeli ve mevcut duruma göre önleyici ve düzeltici faaliyetler uygulanmalıdır. Literatürde kömürle çalışan santraller için ülke bazında çalışmalar yetersiz ve sınırlı bulunmaktadır. Bu alandaki doktora çalışması sırasında geliştirilen kapsamlı kömürlü termik santrallerde İSG performans ölçüm modeli ile proaktif olarak iş kazalarının önlenebileceğini ispatlamışlardır (Ersoy, 2023). 2018 ve 2021 yılları arasındaki iş kazaları detaylı analiz edildiğinde bulunan sonuçlar ile 2023 yılında oluşturulan kömürlü termik santrallerde İSG performans modelinin doğrulanması ve iş kazası detaylı analiz sonuçlarının literatürdeki çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

1. Çalışmanın Yöntemi ve Veri Kaynakları

Bu çalışma, 2018-2021 yılları arasında X Kömürlü Termik Santrali'nde meydana gelen 110 iş kazası raporunun analizine dayanmaktadır. X Kömürlü Termik Santrali, altı adet üniteden oluşan ve her bir ünite; bir buhar türbini, bir buhar türbini jeneratörü, bir kazan, bir kondenser ve bir soğutma sistemini içermektedir. Kömürlü termik santrali 9 bölüme ayırıldı. Bu bölümlerde meydana gelen iş kazası oranları istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Çalışanların iş kazalarına maruz kalmalarına çalışanın yaşı, örgün eğitim düzeyi, İSG eğitimi alması, vardiyalı çalışması gibi etki eden faktörler analiz edilmiştir. İş kazalarının günlere göre dağılımı, kaza nedenselliğiyle ilgili bulgular, kazaların yaralanma türü, iş kazası geçirenlerin durumu ile ilgili parametreler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

1.1. AHP Yöntemi

AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ile karmaşık problemlerin çözümünde gerçekleştirilmesi gereken adımlar; kriterlerin belirlenmesi, hiyerarşik yapının oluşturulması, ikili karşılaştırma matrisleri, kriterlerin önem ağırlıkları, tutarlılık oranı ve alternatiflerin önemlerine göre sıralanmasıdır (Dinç vd., 2001). AHP yönteminde amaç kriterlerin önem ağırlıklarını bulmaktır. AHP yöntemi karmaşık problemleri, amaçların, kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin arasındaki ilişkiyi göstererek çok seviyeli hiyerarşik bir biçimde yapılandırarak analiz eden bir modeldir.

Bu yöntemin en önemli avantajı; basitliği, uygulanabilirliği ve esnekliğidir. AHP karar vericilerin birden fazla olmasına izin verir. Uzmanların cevaplarının geometrik ortalaması alınarak kriterler değerlendirilir. Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise, kriterlerin ve alternatiflerin analiz edilmesi uzman görüşüne bağlı olduğu için subjektiftir. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması kriter ve alternatif sayısı arttıkça zorlaşır ve kesin doğru sonuca ulaşamayabilir (Uludağ ve Doğan,2016).

1.2. SWOT Analizi

SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) analizi, stratejik yönetim amaçlarına ulaşabilmek için kullanılan araçlardan biridir. İşletmenin her yeri ayrıntılı olarak analize tabi tutulur. GZFT (güçlü, zayıf, fırsat, tehdit) analizi olarak da bilinen bu teknik ile güçlü yönler tespit edilerek, stratejik hedefler belirlenir. Zayıf yönler ile de alınacak tedbirler belirlenir (Tamer, 2009). SWOT analizi, işletmenin bir bütün olarak mevcut durumunun analiz edilmesi ve üstün ve zayıf yönlerinin tespit edilmesidir.

İSG açısından güçlü yönleri ile kömürlü termik santrallerin neyi iyi ve doğru yaptığı, hangi alanlarda iyi olduğu belirlenir. Kömürlü termik santrallerin zayıf yönleri ile yetersiz kaldığı durumlar ve geliştirmesi gerekli olduğu faaliyetler belirlenir. Kömürlü termik santrallerin İSG performans ölçüm sonuçları SWOT analizi ile daha çok güçlü özelliklerine odaklanılarak bu özelliklerden daha fazla faydalanılması ve zayıf yönlerinin azaltılmasıdır. Bir ölçüm aracı olan SWOT analizi ise, kömürlü termik santrallerin İSG performans düzeylerini belirlerken, süreç değerlendirmede hangi kriterlerin memnun edici, hangi kriterlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerektiğine olanak sağlamaktadır (Ersoy, 2023).

2. Bulgular

2.1. Genel Bulgular

Termik santraller gibi karmaşık sistemleri iş kazası açısından analiz edilebilmesi için bölümlere ayrılması önemlidir. Kömürlü termik santrallerinde en önemli ve en tehlikeli bölümlerinde kazaların meydana geldiği Tablo 1’de analiz sonucunda gösterilmiştir. İş kazalarının birimlere göre dağılımında kazaların ilk sırada kömür park sahası, kazan bakım servisinde ve kül cüruf bertaraf tesisinde meydana geldiği görülmektedir.

Kömür park sahası 2019 yılında %42 ile en yüksek kaza oranı görülmektedir. Kazan bakım servisinde en yüksek iş kazası oranı %42 ile 2020 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Kül cüruf bertaraf tesisinde en yüksek iş kazası oranı %20 ile 2018 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Toplam iş kazası sayısı yıllara göre bakıldığında 2018 yılında tüm birimlerde en fazla iş kazası ve 2020 yılında en az iş kazası meydana geldiği görülmektedir.

2023 yılında geliştirilen kömürlü termik santrallerde İSG performans modeli ile 9 bölümü AHP ile önceliklendirdiğimizde İSG açısından en riskli üç bölüm sırasıyla kömür park sahası, kül cüruf bertaraf tesisi ve kazan bakım servisi olarak belirlenmiştir (Ersoy,2023).

Termik santraller çok sayıda insanın ağır iş kapsamında çalıştığı yerler olması ile iş kazası açısından önemlidir. Bu bağlamda kömürlü termik santrallerde İSG performans ölçüm modeli ile 2018-2021 yılları arasında X Kömürlü Termik Santrali'nde meydana gelen 110 iş kazası raporu birimlere göre analizinin örtüştüğü görülmektedir.

Tablo 1. İş Kazalarının Birimlere Göre Dağılımı

Birimler	2018		2019		2020		2021	
	Toplam		Toplam		Toplam		Toplam	
	Kaza Sayısı	Kaza%	Kaza Sayısı	Kaza%	Kaza sayısı	Kaza%	Kaza Sayısı	Kaza%
Kömür park sahası	14	35%	11	42%	7	37%	9	36%
Kül cüruf bertaraf tesisi	8	20%	5	19%	3	16%	4	16%
Kazan bakım servisi	12	30%	9	35%	8	42%	10	40%
Türbin bakım servisi	1	2.5%			1	5%		
Ölçü kontrol								
Teknik büro								
Mekanik Atölye	4	10%	1	4%			1	4%
Yemekhane ve çay ocağı	1	2.5%					1	4%
Şirket araçları kullanımı								
Toplam	40	100%	26	100%	19	100%	25	100%

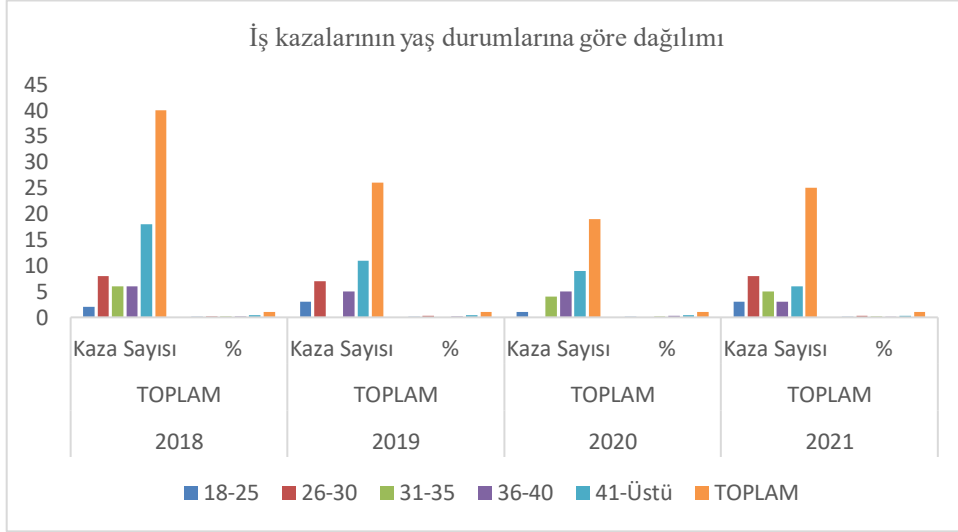
2.2. Yaşla İlgili Bulgular

Çalışanların performansları ile yaşları, kavrama ve hareket yetenekleri, çalışma dirençleri, refleksleri arasında ciddi boyutta bir ilişki vardır. İnsanların kas gücü 20-30 yaş periyodunda en yüksek seviyeye çıkmakta, bu yaş periyodundan sonra ise yavaş yavaş düşmeye başlamıştır. Çalışanlar yaşlanmayla birlikte, gerekli gücü, hızı, dikkat ve refleksleri göstermedikleri için yoğun çalışma temposunu yakalayamamaktadırlar. Çalışanların verimliliği ve güvenli davranışları yaşlanmanın etkisiyle çalışanlar üzerinde olumsuz yönde yük oluşturmaktadır. Ülkemizde termik santral gibi ağır iş kollarında dikkat gerektiren işlerde çalışanların yaşı ve iş kazaları arasındaki ilişki ile ilgili çalışmaların sonuçları Tablo 2 ve Şekil 1’de analiz edilmiştir. Genellikle genç çalışanların yaşlı çalışanlara (41 yaş ve üstü) göre daha fazla iş kazası geçirdiğini ortaya çıkarmıştır. Çalışanların zamanla çalıştıkları işte deneyim kazanmaları iş kazalarını önlemede etkili olduğu bilinmektedir. Zaman kavramının öne çıktığı çalışmalarda yaşlı çalışanların, hızlı el becerisine gerek duyulan işlerde gençlere nazaran daha fazla kaza geçirdikleri bilinmektedir. Yaşlı çalışanların daha çok kazaya maruz kalma nedenleri arasında kulaklarının iyi işitmemesi, gözlerinin zayıflaması, reflekslerinin azalması ve çalışmaya uyum sağlayamama güçlükleri yatmaktadır.

Tablo 2. İş Kazalarının Yaş Durumlarına Göre Dağılımı

Yaş Grupları	2018		2019		2020		2021	
	Toplam		Toplam		Toplam		Toplam	
	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%
18-25	2	5%	3	12%	1	5.3%	3	12%
26-30	8	20%	7	27%			8	32%
31-35	6	15%			4	21%	5	20%
36-40	6	15%	5	19%	5	26.3%	3	12%
41-Üstü	18	45%	11	42%	9	47.4%	6	24%
Toplam	40	100%	26	100%	19	100%	25	100%

Tablo 2’ de yapılan analiz sonucu 2021 yılında genç çalışanlar yaşlı çalışanlara oranla daha çok iş kazasına uğramıştır. 2018, 2019 ve 2020 yıllarında meydana gelen kazalarda yaşlı çalışanların yaşlanma ile bağlantılı fiziksel ve bilişsel yeteneklerinde azalma meydana geldiği görülmektedir. Çalışanların performansları ile yaşları arasında ilişki vardır. Yaşlı çalışanların, çalışma güçleri, hareket yetenekleri ve refleksleri zamana bağlı olarak azalmıştır. Yaşlı çalışanların el becerileri ve tecrübeleri genç çalışanlara oranla daha fazla olsa da yaşlı çalışanların yaşlarının ilerlemesi ile çalışmaya uyum sağlayamamaları daha çok iş kazasına uğramalarına sebep olmuştur.



Şekil 1. İş Kazalarının Yaş Durumlarına Göre Dağılımı

2.3. Eğitimle İlgili Bulgular

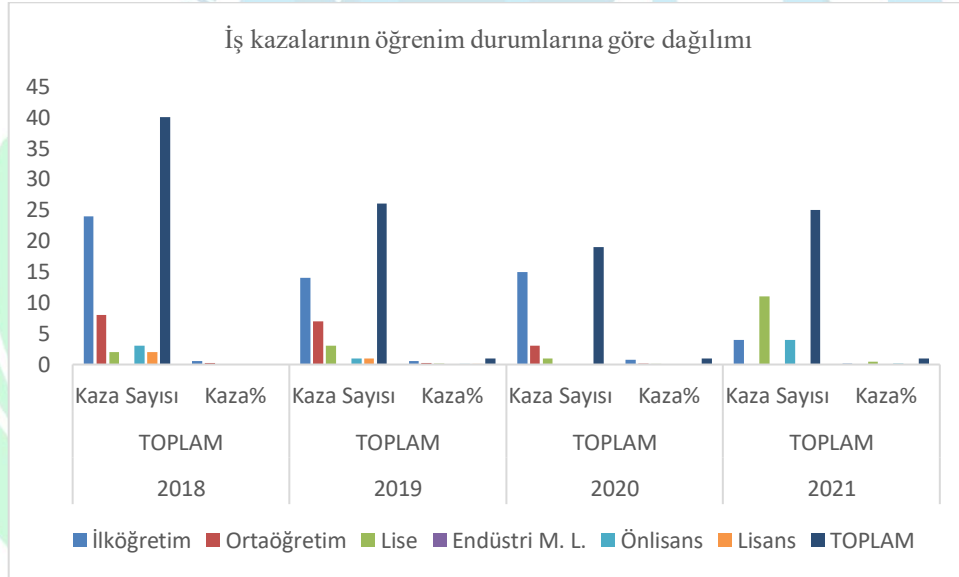
Çalışanların iş kazalarına maruz kalmalarına çalışanın örgün eğitim düzeyi etki eden faktörlerden birisidir. Çalışanın örgün eğitim düzeyi ile yaptığı işe uygunluğu iş kazasının oluşumu üzerinde olumlu veya olumsuz etkilere sebep olacaktır. İş kazaları ve meslek hastalıklarının temel nedeni çalışanların eğitim düzeyinin düşüklüğü ve eğitimsizliğidir. İş kazaları ve meslek hastalıklarının artışına eğitim düzeyinin yetersizliği iki durumda neden olabilir. Bunlardan birincisi, yeterli eğitime sahip olmayan çalışanların, geçimlerini sağlayabilmeleri için ağır ve tehlikeli işlerde çalışması ve mesleki risklere daha fazla maruz kalmasıdır. İkincisi ise, eğitim düzeyinin yetersizliğinden dolayı çalıştığı işte var olan mesleki risklerin farkına varmamasıdır. Çalışanların yaptıkları işin risklerini ve sonuçlarını proaktif olarak değerlendirme yeteneği eğitimle gelişmektedir. Eğitim düzeyi ile iş kazaları arasındaki bağlantıya yönelik yapılan çalışmalar, eğitim düzeyi arttıkça çalışanların kazaya sebep verme olasılıklarının düştüğünü göstermektedir.

Tablo 3. İş Kazalarının Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımı

Öğrenim Durumu	2018		2019		2020		2021	
	Toplam		Toplam		Toplam		Toplam	
	Kaza Sayısı	Kaza%	Kaza Sayısı	Kaza%	Kaza Sayısı	Kaza%	Kaza Sayısı	Kaza%
İlköğretim	24	60%	14	54%	15	79%	4	16%
Ortaöğretim	8	20%	7	27%	3	16%	4	16%
Lise	2	5%	3	11%	1	5%	11	44%
Endüstri M. L.	1	2.5%						
Ön lisans	3	7.5%	1	4%			4	16%
Lisans	2	5%	1	4%			2	8%
Toplam	40		26	100%	19	100%	25	100%

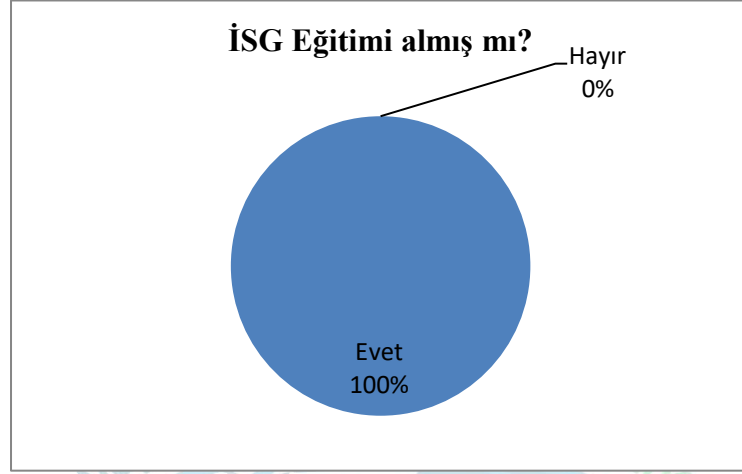
Kömürlü termik santrallerde çalışanların iş kazaları ile öğrenim durumları ilişkisi Tablo 3'te analiz edilmiştir. İş kazalarının öğrenim durumlarına göre dağılımında 2018, 2019 ve 2020 yıllarında kazazedelerin ilköğretim mezunu olduğu görülmektedir. 2021 yılında ise genellikle çalışanların meslek lisesi mezunu olmaları nedeni ile ilköğretim mezunu kazazedelerde azalış dikkat çekmektedir. Şekil 3'te görüldüğü gibi en fazla kaza sayısı 2018 yılında olduğu görülmektedir.

İşyerlerinde oluşan kazaların en önemli sebepleri arasında işyerindeki makinaların kullanımı, makine parçalarının yerleri ve kullanım amacı, üretilen ürün, hammaddeler, işyeri prosesi konularında çalışanların yeterli bilgi ve becerilerinin olmamasıdır. Çalışanın işi konusunda profesyonelleşmesi için işyerinde verilen mesleki ve teknik eğitimler, iş başı eğitimleri ile iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimleri önemlidir. İş kazası yapma riskini azaltabilmek için nitelikli çalışanların artırılması ve en az meslek lisesi mezunlarının işe alınması sağlanmalıdır.



Şekil 2. İş Kazalarının Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımı

Çalışanların daha kaliteli ürettiği ürün ve hizmeti zamandan tasarruf ederek üretmesi aldığı eğitimle ilişkilidir. Bunun yanında çalışanlar yaptıkları iş ile bireysel gelişimlerine, işyeri ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaklardır. Termik santral çalışanları ile yapılan bir araştırmada; çalışanlardan %7,5 iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimi aldıkları, %8,5 unvan değişikliği olduğu zaman eğitim aldıkları, işveren tarafından işi ile ilgili eğitim verilenlerin ve iş kazası riski için eğitim alanların hiçbirinin iş kazası geçirmediğini bulmuşlardır (Akgök,2010).

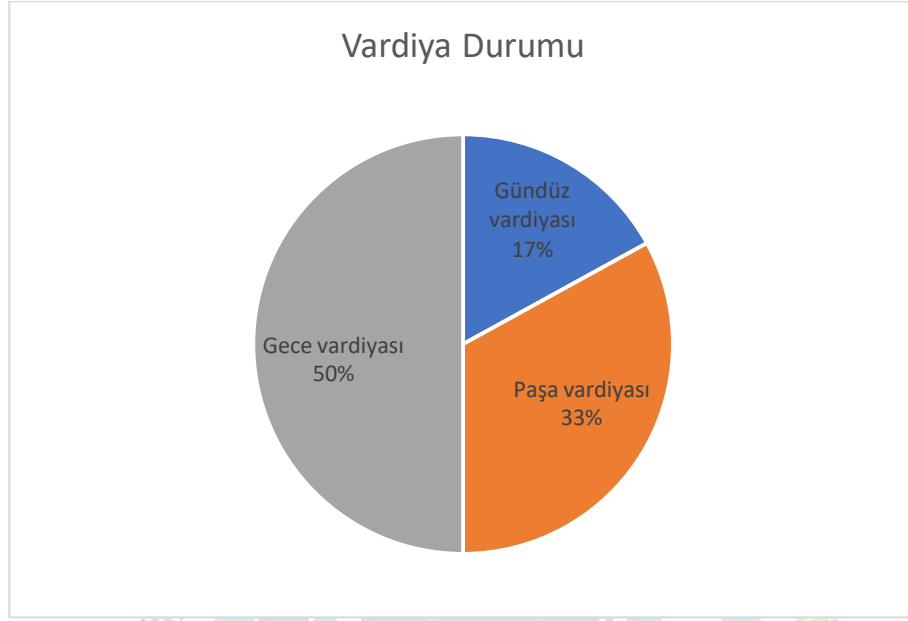


Şekil 3. İş Kazası Geçirenlerin İSG Eğitimi Alma Durumu

Kömürlü termik santrallerde 110 iş kazası raporu incelendiğinde tüm çalışanların Şekil 3'te belirtildiği gibi İSG eğitimi aldığı görülmektedir.

2.4. Vardiya Durumuyla İlgili Bulgular

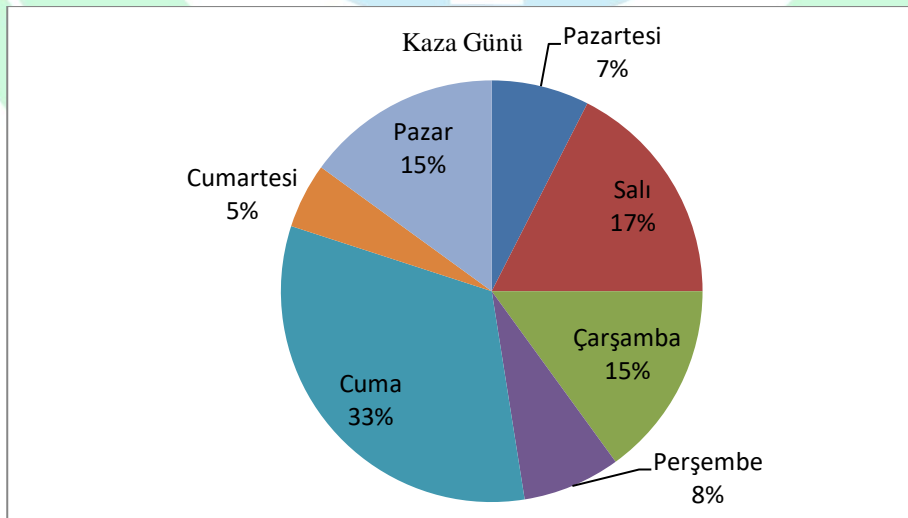
X kömürlü termik santral 3 vardiya çalışmaktadır. X kömürlü termik santralde 2018-2021 yılları arasında 110 ciddi kaza meydana geldi. Bu kazalar, kazaların meydana geliş saatine göre istatistiksel olarak analizi Şekil 4'te belirtildiği gibi %50 ile gece vardiyasında (24.00-8.00), %33 ile paşa vardiyasında (16.00-24.00) ve %17 ile gündüz vardiyasında (8.00-16.00) gerçekleşmiştir. Kömürlü termik santrallerde uygulamasını yaptığımız İSG performans modelimizde vardiyalı çalışma kriterinin önemi vurgulanmıştır. İşyerlerinde gece vardiyalarında yeterli ve yetkin iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin bulunmadığı ya da sayısal olarak yetersiz uzman bulundurulduğu bilinmektedir. Gece vardiyasında çalışmak nedeni ile uykunun kısılması, sağlığın olumsuz yönde etkilenmesi ve vücut ritminin bozulması gibi faktörler iş kazasına yakalanma hızını arttırmaktadır.



Şekil 4. İş Kazası Geçirenlerin Vardiya Durumu

2.5. Kaza günleriyle İlgili Bulgular

İş kazalarının günlere göre dağılımı yıllara göre farklı dağılım gösterebilir de kazalar en çok %33 ile Cuma olarak Şekil 5'te gösterilmiştir. Çalışanlar haftanın son çalışma gününde yorgunluk, dikkatsizlik ve acelecilik nedeni ile daha fazla iş kazasına yakalanmaktadır. Çalışanların en fazla yorgunluk hissettiği saatin işin bitiminde olduğu bilinmektedir. Analiz sonucunda iş kazalarının en az pazartesi ve cumartesi günü olduğu görülmektedir. Cumartesi mesaiye kalan çalışan personelin az olması ve pazartesi haftanın ilk iş günü olması nedeni ile çalışanların işe dinamik gelmesi etkili olmuştur.



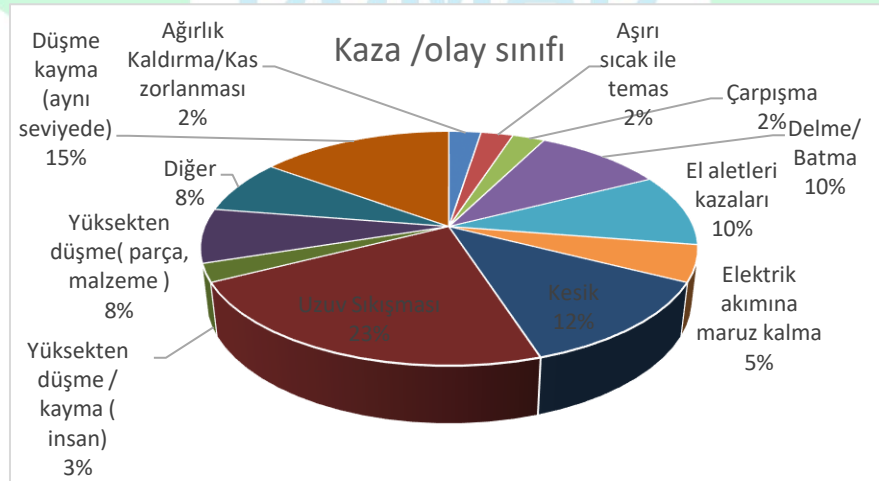
Şekil 5. İş Kazası Kaza Günü Durumu

2.6. Kaza Nedenselliğiyle İlgili Bulgular

Kaza nedenselliği	Yüzde
Ağırlık Kaldırma/Kas zorlanması	2,50%
Aşırı sıcak ile temas	2,50%
Çarpışma	2,50%
Delme/ Batma	10%
El aletleri kazaları	10%
Elektrik akımına maruz kalma	5%
Kesik	12,50%
Uzuv Sıkışması	22,50%
Yüksekten düşme / kayma (insan)	2,50%
Yüksekten düşme(parça, malzeme)	7,50%
Diğer	7,50%
Düşme kayma (aynı seviyede)	15%

X kömürlü termik santralde 2018-2021 yılları arasında 110 ciddi kaza meydana geldi. Bu kazalar elektrik, gerekli güvenlik önlemleri alınarak bakım onarım veya kontrol işlemlerinin yapılmaması, bunker galerilerinde yeterli aydınlatmanın olmaması, yüksekten düşme, trafo odalarının kapalı ve kilitli olması ve uyarı ikaz levhalarının asılması, dikkatsiz ve güvensiz çalışma, eğitim yetersizliği, vardiyalı çalışma, düşen cisim nedeniyle meydana gelmiştir. Kazaların nedenleri ve yüzdeleri Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre en yüksek kaza nedenselliği %22.5 ile uzuv sıkışmasıdır. Şekil 6'da analiz sonucuna göre ağırlık kaldırma/ kas zorlanması, aşırı sıcak ile temas, çarpışma ve yüksekten düşme/kayma (insan) %2.5 ile en düşük kaza nedeni olarak gösterilmektedir. Kömürlü termik santrallerde en yüksek kaza nedenlerinin insan hatası ile emniyetsiz durum alma sonucunda görülmüştür.

Tablo 4. Kaza Nedenleri ve Yüzdeleri

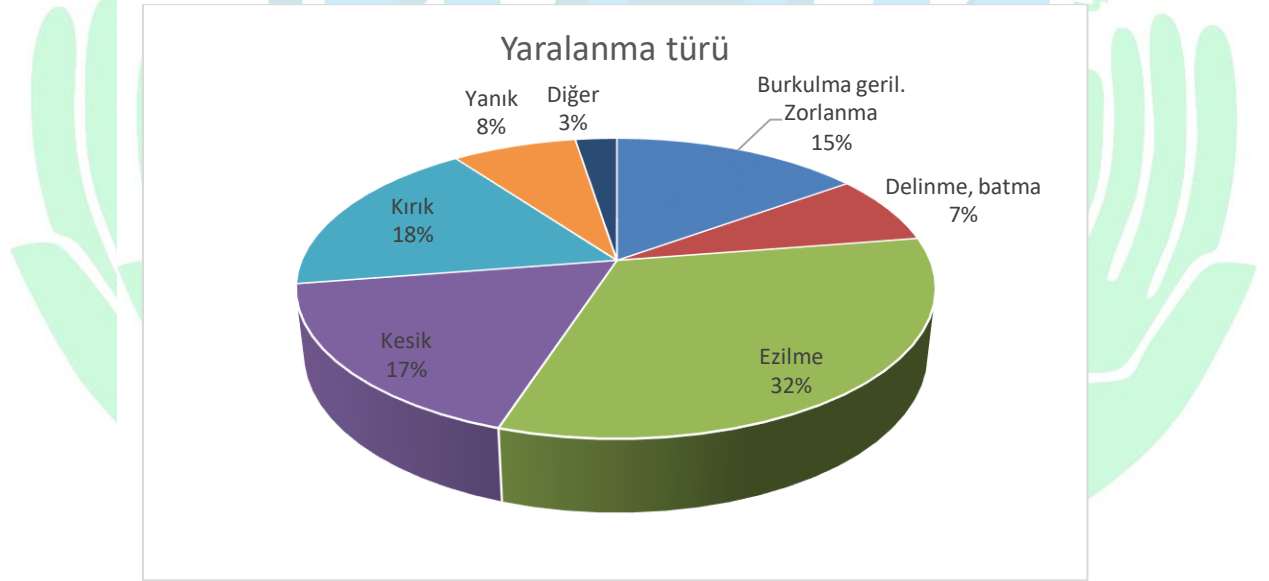


Şekil 6. İş Kazası Kaza Nedenselliği Yüzde Dağılımı**2.7. Yaralanma Türleriyle İlgili Bulgular**

X kömürlü termik santralde 2018-2021 yılları arasında 110 ciddi kaza meydana geldi. Kazaların yaralanma türü ve yüzdeleri Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5’e göre en yüksek kaza yaralanma türü %32.5 ile ezilmedir. En düşük kaza yaralanma türü diğer %2.5 ile göstermektedir.

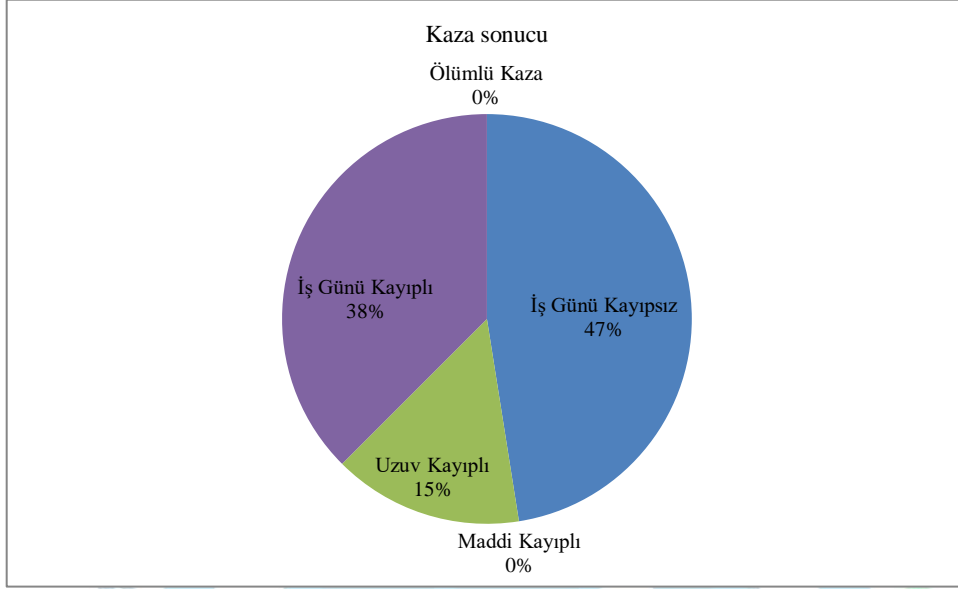
Tablo 5. Yaralanma Türü ve Yüzdeleri

Yaralanma Türü	Yüzdesi
Burkulma geril. Zorlanma	15%
Delinme, batma	7,50%
Ezilme	32,50%
Kesik	17,50%
Kırık	17,50%
Yanık	7,50%
Diğer	2,50%

**Şekil 7.** İş Kazası Yaralanma Türü Yüzde Dağılımı

Şekil 7’de çalışanları iş kazası yaralanma türü yüzde oranları verilmiştir. Kömürlü termik santrallerde çalışanların yaralanma türü bakımından en fazla sırasıyla ezilme, kırık, kesik, burkulma ve zorlanma olarak görülmektedir. Analiz sonucunda çalışanların yaralanma türleri olarak yanık, delinme, batma en az görülmektedir. Şekil 8 analiz edildiğinde kömürlü termik santrallerde iş kazası geçiren çalışanların %47 ile iş günü kayıpsız, % 38 iş günü kayıplı,

%15 uzuv kayıplı olduğu görülmektedir. İş kazaları sonucunda ölümlü ve maddi kayıplı kaza görülmemiştir.



Şekil 8. İş Kazası Geçirenlerin Durumu

Sonuç ve Öneriler

Kömürlü termik santrallerinde 2018-2021 yılları arasında meydana gelen kazalar incelenmiş ve çalışmaya göre kazalar daha çok 41 ve üstü yaş çalışan grubunda olduğu, öğrenim durumlarında ise ilk yıllarda ilkökul mezunu çalışanlarda olduğu görülmüş olmasına rağmen son yıllarda işletmenin nitelikli eleman çalıştırmaya özen göstermesiyle lise mezunlarının daha çok kaza geçirdiği sonucuna varılmıştır. Kazaların olduğu günlere bakıldığında ise cuma günleri kazaların daha büyük yüzdeye sahip olması dikkati çekmektedir. Kaza saatlerine bakıldığında; çalışmada kaza sayısının gece vardiyasında daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışma kömürlü termik santrallerinin tüm birimlerini kapsamaktadır ve iş kazalarının birimlere göre dağılımında kazaların ilk sırada kömür park sahası, kazan bakım servisinde ve kül cüruf bertaraf tesisinde meydana geldiği görülmektedir. Kömürlü termik santrallerde İSG performans modeli üzerine yaptığımız çalışmada İSG açısından 9 bölümü AHP ile önem ağırlıklarına göre birbirleriyle karşılaştırdığımızda modeli doğruladığı görülmektedir.

Kazalar sonucunda yaralanma türü analiz edilmiş ve analiz sonucunda daha çok ezilme meydana gelmiştir.

Kazaların oluşma nedenleri arasında en yüksek oran elektrik, gerekli güvenlik önlemleri alınarak bakım onarım veya kontrol işlemlerinin yapılmaması, bunker galerilerinde yeterli aydınlatmanın olmaması, yüksekte düşme, trafo odalarının kapalı ve kilitli olması ve uyarı

ikaz levhalarının asılması, dikkatsiz ve güvensiz çalışma, eğitim yetersizliği, vardiyalı çalışma, düşen cisim nedeniyle meydana gelmiştir. Diğer önemli sebep ise yanlış iş yapma yöntemi de kazaların en önemli nedenleri arasında sayılabilir.

Kömürlü termik santrallerde İSG performans modeli üzerine daha önceki çalışmada, 8 ana kriter ve 162 alt kriter olmak üzere toplam modelimizde 170 risk faktörünü belirlenmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak kömürlü termik santrallerde iş sağlığı ve güvenliği performansı ölçüm yöntemi geliştirilmiş ve iş kazası raporlarını incelediğimiz kömürlü termik santralin İSG performansı ölçülmüştür. Ayrıca performansa etki eden İSG kriterleri incelenmiş, SWOT analizi ile kömürlü termik santrallerin İSG faktörleri açısından güçlü ve zayıf yönleri analiz edilmiştir.

X Kömürlü termik santralin önceden mevcut durumunu İSG performans ölçümü ile SWOT analizi çalışmasında İSG açısından en önemli kriterler yangın, elektrik, eğitim, koruma ve önlem olduğu için trafo odalarının kapalı ve kilitli olması ve uyarı ikaz levhalarının asılması, yüksek gerilimin bulunduğu alanların daima kapılarının kilitli olması, gerekli güvenlik önlemleri alınarak bakım onarım veya kontrol işlemlerinin yapılması ile ilgili eğitimin verilmesi gerekli önlemlerin alınması ve santralde uyarı işaret ve levhalarının asılması sağlanmalıdır. Ayrıca kömür tozuna karşı önlemlerin alınması ve gerekli eğitimin verilmesi, fiziksel risk etmenlerinden gürültü, radyasyon, titreşim, toz, aydınlatma ortam ölçümlerinin periyodik olarak yapılması sağlanmalıdır.

X kömürlü termik santralinin eski bir santral olduğu göz önüne alınırsa bunker çatısı ve direklerinin sağlamlığı ile kaynaklı ve civatalı bağlantıların kontrol edilmesinin önemi daha da artmaktadır. Santralin özel sektöre ait olması çalışanlarda iş güvencesinin olmaması ve esnekliğinin olmaması psikolojik olarak çalışanları olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışanlar mobbing konusunda bilinçlendirilmeli ve eğitilmelidir.

2018 ve 2021 yılları arasındaki iş kazaları detaylı analiz edildiğinde bulunan sonuçlar ile kömürlü termik santrallerde İSG performans modelinin birbiriyle örtüştüğü görülmektedir. X kömürlü termik santrali geliştirmiş olduğumu İSG performans modeli ile mevcut durumu pratik ve hızlı bir şekilde kazalar olmadan önce analiz edildiğinde proaktif olarak önleyici ve düzenici önlemler alınması ile iş kazalarının önlenmesi mümkün kılmaktadır.

Kaynakça

Ahmad, A.C., Zin, I. N.M., Othman, M. K., & Muhamad, N. H. (2016). Enerji santralinde tehlike tanımlama, risk değerlendirmesi ve risk kontrolü (HIRARC) kazaları. *MATEC Konferanslar Web 'inde Cilt 66, s. 00105.*

Akgök Lale, S. (2010). Tunçbilek ve Soma Termik Santrallerinde Çalışan İşçilerde İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları Görülme Sıklığı ve İlişkili Etmenler. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ceylan, H. (2012). Analysis of occupational accidents according to the sectors in Turkey. *Gazi university journal of science*, 25(4), 909-918.

Ceylan, H. (2011). Türkiye'deki iş kazalarının genel görünümü ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 18-24.

Ceylan, H. (2012). Türkiye'deki elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinde meydana gelen iş kazalarının analizi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 4(2), 30-42.

Diao, H., & Ghorbani, M. (2018). Production risk caused by human factors: a multiple case study of thermal power plants. *Frontiers of Business Research in China*, 12(1), 1-27.

Dinç, S., Hamurcu M., Eren, T., 2018. Kentsel Ulaşım İçin Alternatif Tramvay Araçlarının Çok Kriterli Seçimi. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2), 124-135.

Ersoy, N., Bingöl, N., & Ekmekçi, İ. (2022). Kömürlü Termik Santrallerdeki İSG Çalışmalarının Değerlendirilmesi. *OHS ACADEMY*, 5(2), 103-130.

Ersoy, N. (2023). Termik Santrallerde İş Sağlığı ve Güvenliği Performans Modeli Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.

Eurostat, "European Statistics on Accidents At Work (ESAW)", <http://europa.eu.int/comm/eurostat>.

Horozoglu, K. (2017). İş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği açısından analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 265-281.

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, <http://isag.calisma.gov.tr>.

ILO (International Labour Office), <http://laborsta.ilo.org>.

Kasap, Y. (2011). The effect of work accidents on the efficiency of production in the coal sector. *South African journal of science*, 107(5), 1-9.

Narine, G. (2019). Causes and prevention of electric power industry accidents: A Delphi study (Doctoral dissertation, Walden University).

Tamer, M., 2009. Stratejik Planlama ve Performans Programı. Mustafa Tamer Stratejik Araştırmalar Vakfı (MTSAV) Yayınları, İzmir.

Uludağ, A.S., Doğan, H., 2016. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılmasına Odaklı Bir Hizmet Kalitesi Uygulaması. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2),17-47.

