

**Bir İmalat İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi ve
Sürekli İyileştirmenin Uygulanması**

***Identifying Occupational Health and Safety Risks and
Implementing Continuous Improvement in a Manufacturing Enterprise***

Recep AKDAĞ

Mardin Artuklu Üniversitesi
İşletme Bölümü

Fatma Pelin MUNGAN

Aralık 2024, Cilt 14, Sayı 2, Sayfa 102-125

December 2024, Volume 14, Issue 2, Page 102-125

E-ISSN: 2148-483X

2024-2

e-posta: sgd@sgk.gov.tr

Yazılar yayınlanmak üzere kabul edildiği takdirde, SGD elektronik ortamda tam metin olarak yayımlamak da dahil olmak üzere, tüm yayın haklarına sahip olacaktır. Yayımlanan yazılardaki görüşlerin sorumluluğu yazarlarına aittir. Yazı ve tablolardan kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

If the manuscripts are accepted to be published, the SGD has the possession of right of publication and the copyright of the manuscripts, included publishing the whole text in the digital area. Articles published in the journal represent solely the views of the authors.

Some parts of the articles and the tables can be cited by showing the source.

27. SAYIDA HAKEMLİK YAPAN AKADEMİSYENLERİN LİSTESİ

REFeree LIST FOR THIS ISSUE

Prof. Dr. Yusuf ALPER
Bursa Uludağ Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Doğa Başar SARIPEK
Kocaeli Üniversitesi
Siyasal Bilgiler Fakültesi

Doç. Dr. Kamil Ahmet SEVİMLİ
Bursa Uludağ Üniversitesi
Hukuk Fakültesi

Prof. Dr. Murat ATAN
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU
Trakya Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Doç. Dr. Muhammed Hanifi VAN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Nuran BAYRAM ARLI
Bursa Uludağ Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Özgür TOPKAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Doç. Dr. Mahmut Saadi YARDIM
Hacettepe Üniversitesi
Tıp Fakültesi

Prof. Dr. Erdem CAM
Ankara Üniversitesi
Siyasal Bilgiler Fakültesi

Prof. Dr. Suat UĞUR
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Doç. Dr. Selver YILDIZ BAĞDOĞAN
Bursa Uludağ Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Salih DURSUN
Karadeniz Teknik Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Yücel UYANIK
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Öğr. Gör. Hüsre Gizem AKALP
Bursa Uludağ Üniversitesi
Teknik Bilimler MYO

Prof. Dr. Banu METİN
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Doç. Dr. Özkan BİLGİLİ
İzmir Demokrasi Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Elif KARA YAVAŞ
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. M. Çağlar ÖZDEMİR
Sakarya Üniversitesi
Siyasal Bilgiler Fakültesi

Doç. Dr. Volkan IŞIK
Hacettepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler MYO

27. SAYI DEĞERLENDİRME İSTATİSTİKLERİ
EVALUATION STATISTICS FOR THIS ISSUE

Toplam gelen makale başvurusu	Number of received manuscript	29
Yayına kabul edilen makale sayısı	Number of accepted manuscript	5
Hakem süreci devam eden makale sayısı	Under consideration	8
Red edilen makale sayısı	Rejected after evaluation	16
Ön inceleme aşamasında red edilen makale sayısı	Rejected before evaluation	12
Makale kabul oranı	Accepted manuscript rate	%17

Araştırma Makalesi - Research Article

Bir İmalat İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi ve Sürekli İyileştirmenin Uygulanması

Identifying Occupational Health and Safety Risks and Implementing Continuous Improvement in a Manufacturing Enterprise

Recep AKDAĞ*

ORCID: 0000-0002-2393-483X

Fatma Pelin MUNGAN**

ORCID: 0009-0003-7696-608X

Sosyal Güvenlik Dergisi / Journal of Social Security

Cilt: 14 Sayı: 2 Yıl: 2024 / Volume: 14 Issue: 2 Year: 2024

Sayfa Aralığı: 102 - 125 / Pages: 102 - 125

DOI: 10.32331/sgd.1699133

ÖZ

İnsanın çalıştığı her tür organizasyon çeşitli hastalık, yaralanma ve kazaya yol açabilecek riskler barındırabilmektedir. İşletmeler bir yandan ürün ve hizmet üretirken diğer yandan bünyelerinde istihdam ettikleri insanların sağlığının korunmasından da sorumludurlar. İşletmelerdeki iş kazaları verimlilikte azalma, işgücü kaybı, tedavi ve tazminat giderleri gibi birçok etkiye yol açabilmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, yapı kimyasalları sektöründe faaliyet gösteren bir fabrikanın paketleme ve paletleme makinelerindeki risklerin belirlenmesi ve sürekli iyileştirme yaklaşımıyla bir takım iyileştirmelerin yapılarak gerekli önlemlerin alınmasıdır. Çalışmada sürekli iyileştirme yaklaşımıyla PDCA (Plan-Do-Control-Act) döngüsü kullanılmış, balık kılıçığı yöntemiyle sorun tanımlanarak sebepleri araştırılmış ve Fine Kinney analizi ile risk değerleri hesaplanmıştır. PDCA döngüsüne göre iyileştirme planı oluşturulmuş, iyileştirmeler uygulanarak kontrol edilmiş ve etkinlikleri test edilmiştir. Uygulamalar sonunda paketleme ve paletleme makinelerinde risk seviyesi kabul edilebilir seviyeye indiği görülmüştür. Riskin minimize edilmesi ile olası iş kazalarının önüne geçilmiştir. Çalışmanın tamamlanması sonrasında geçen 22 ay içinde herhangi bir iş kazası yaşanmamış, öneri-risk bildirim sistemine paketleme ve paletleme makineleri ile ilgili herhangi bir risk bildirimi alınmamıştır. Yapılan rutin saha kontrollerinde ilave risk gözlenmemiştir.

Anahtar Sözcükler: İş sağlığı ve güvenliği, iş kazası, risk, yapı kimyasalları sektörü

ABSTRACT

Any organization in which people work may involve risks that may lead to various diseases, injuries and accidents. While enterprises produce products and services, they are also responsible for protecting the health of the people they employ. Occupational accidents in businesses can lead to many effects such as decrease in productivity, loss of workforce, treatment and compensation expenses. In this context, the aim of the study is to determine the risks in the packaging and palletizing machines of a factory operating in the construction chemicals sector and to take the necessary precautions by making some improvements with a continuous improvement approach. In the study, the PDCA (Plan-Do-Control-Act) cycle was used with a continuous improvement approach, the problem was identified and its causes were investigated with the fishbone diagram, and also risk values were calculated with Fine Kinney analysis. An improvement plan was formed according to the PDCA cycle, the improvements were implemented, checked, and their effectiveness tested. At the end of the applications, it was observed that the risk level in packaging and palletizing machines decreased to an acceptable level. By minimizing the risk, possible occupational accidents were prevented. There have been no occupational accidents in the 22 months following the completion of the study, and no risk notifications regarding packaging and palletizing machines have been received in the suggestion-risk notification system. No additional risks were observed during routine field controls.

Keywords: Occupational health and safety, occupational accident, risk, construction chemicals sector

Önerilen Atıf Şekli: Akdağ, R. ve Mungan, F.P. (2024). Bir İmalat İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi ve Sürekli İyileştirmenin Uygulanması. *Sosyal Güvenlik Dergisi (Journal of Social Security)*. 14(2). 102 - 125

• Geliş Tarihi/Received: 28/07/2024 • Güncelleme Tarihi/Revised: 14/10/2024 • Kabul Tarihi/Accepted: 09/05/2025

* Dr. Öğr. Üyesi, Mardin Artuklu Üniversitesi, İşletme Bölümü, recepakdag@artuklu.edu.tr

** Kalekim Mardin Fabrikası, pelinmungan@kale.com.tr

GİRİŞ

İş yaşamında insan sağlığını etkileyen doğrudan ve dolaylı fiziksel, kimyasal, mekanik ve ergonomik faktörler sürekli var olagelmıştır. Bu faktörlerden kaynaklı iş kazaları meydana gelebilmekte ve önemli bir problem alanını oluşturabilmektedir (Uzdil ve Güllüoğlu, 2020: 139).

Kaza kavramı genel olarak, kasıt olmadan oluşan ve sonuçları istenmeyen olay olarak tanımlanabilir (Çalık, 2016: 13). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından iş kazası “önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay” şeklinde, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından ise “belirli bir zarar veya yaralanmaya sebebiyet veren, planlanmamış öngörülemeyen bir olay” şeklinde tanımlanmıştır (Aksoylu, 2015: 3).

İş kazalarının ortaya çıkmasında; sosyolojik, psikolojik, fizyolojik, eğitim ve teknik unsurlar bulunmaktadır. İş kazalarının iki ana nedeni olduğu söylenebilir. Bunlar, güvensiz çalışma koşulları ve çalışan davranışlarıdır. Güvensiz çalışma koşulları fiziksel ve çevresel koşullar olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Fiziksel koşullar, bozuk ekipman, yetersiz makine muhafazası ve koruyucu donanım eksikliği olarak sıralanabilir. Çevresel koşullar ise gürültü, radyasyon, toz ve stres gibi faktörlerden oluşur (İşler, 2013: 6).

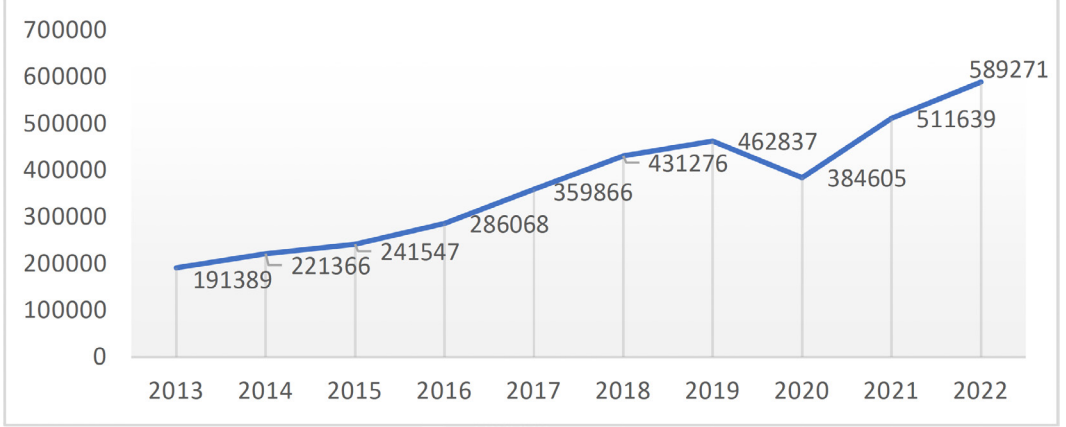
Çalışanların güvensiz davranışları iş kazalarının %88 oranında büyük bir kısmına neden olmaktadır. Bu davranışlar ise güvenlik kültürü, güvenlik iklimi, algılanan stres üreten etkenler (iş yükü, zaman baskısı, rol çatışması, ekonomik kaygılar, sağlık kaygıları vb.), işe ilişkin talepler ve kaynaklar, liderlik biçimleri ve algılanan risk gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Çalışanların güvenlikle ilgili farkındalık düzeyi de güvenli davranışlar üzerinde etkili bir faktördür (Keser ve Dursun, 2014: 2).

İş kazalarının azaltılması özellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayinin temel kaygılarından biridir. Bu endüstrilerin ortak özelliklerinden bazıları uygunsuz işyeri tasarımı, kötü yapılandırılmış işler, çalışanların yetenekleri ile iş talepleri arasındaki uyumsuzluk, olumsuz çevre, zayıf insan-makine sistemi tasarımı ve uygunsuz yönetim programlarıdır. Bu faktörler işyeri tehlikelerine, kötü işçi sağlığına, mekanik ekipman yaralanmalarına, engelliliklere neden olur ve bu da işçi verimliliğini ve ürün/iş kalitesini azaltır ve maliyeti artırır (Shikdar ve Sawaqed, 2003: 563).

İş kazaları aynı zamanda önemli bir ekonomik sorundur. İşletmenin tamamını etkileyen maliyetler üretirler. Kazaların sayısı, ortaya çıkan hasarlar ve ilgili mevzuat, kazaların doğru şekilde değerlendirilmesini sağlayacak önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Her kaza hasara, kayıplara veya her ikisinin birleşimine neden olur. Kayıplar maddi hasarlarla ilgili olduğu gibi insanlarla ilgili olabilir. İnsanlardaki hasar, travma sonrası sıkıntı da dahil olmak üzere bedensel veya psikolojik olabilir. Çalışanlar, işleri sırasında sıklıkla tehlike ve iş yükü oluşturan ve belirli iş istasyonlarının karakteristik özelliği olan faktörlere maruz kalırlar. İşgücü üzerindeki etkileri açısından bu faktörler şu şekilde sınıflandırılabilir (Gorny, 2017: 384):

- Tehlikeli, yani etkisi yaralanmalarla sonuçlanan veya yol açabilecek faktörler,
- Zararlı, yani etkisi hastalıklara neden olan veya neden olabilecek faktörler,
- Yorucu, yani şiddetli ila aşırı yorgunluğa neden olan faktörler

Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal mevzuat 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’na dayanmaktadır. Türkiye’de Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından yayınlanan iş kazaları istatistiklerine göre 2022 yılında 466.198’i erkek ve 123.073’ü kadın olmak üzere 589.271 kişi iş kazası geçirmiştir. Şekil 1’de son on yıldaki iş kazası geçiren kişi sayılarındaki değişim görülmektedir.

Şekil 1. 2013-2022 Yılları İş Kazası Geçiren Kişi Sayıları

Kaynak: SGK İstatistik Yıllıkları, 2024.

Şekilde görüldüğü gibi iş kazası geçiren kişi sayıları 2020 yılı dışında sürekli artan bir trend göstermiştir. İş kazaları sonucunda ölümler yaşanmaktadır. 2022 yılında 1478’i erkek ve 39’u kadın olmak üzere 1517 kişi iş kazalarında yaşamını yitirmiştir. Yaşamını yitirenlerin yaş ortalaması 42,4’tür. İş kazalarında yaralı olarak kurtulanlar ayakta veya yatarak tedavi olmakta, bu süre içinde iş görememektedirler. 2022 yılında iş kazası geçirenler toplam 4.812.597 gün olmak üzere ortalama 8,16 gün iş görememişlerdir. Kaza sebeplerine bakıldığında ise 2022 yılında en çok %17,30 ile kayma veya tökezleme, düşme %16,76 bir makine, araç veya alet vb. kontrolden çıkması, %16,54 fiziki baskı olmadan beden hareketi ve %9,63 ile fiziki bir aracın kırılma, patlama, ayrılma, kayma, düşme, çökmenin olduğu görülmektedir.

2022 yılında iş kazası geçirenlerin %56,9’u imalat, %42,6’sı hizmet ve %0,5’i ise tarım sektöründe yaşamıştır. Tüm sektörler içinde iş kazalarının en çok yaşandığı sektörler sırasıyla %6.05 ile bina inşaatı, %5.74 fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç), %5.54 yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri, %5.37 gıda ürünlerinin imalatı, %5.15 tekstil ürünlerinin imalatı olmuştur. Bu veriler iş kazalarının en çok imalat sektöründe yaşandığını ve imalat sektörü içinde de bina inşaatı, metal ürünleri, gıda ürünleri ve tekstil ürünleri imalatında olduğunu göstermektedir.

Yapı kimyasalları, Avrupa Birliği Ekonomik Faaliyetlerin Sınıflandırılması (NACE) üçlü kodlama sistemine göre “23-Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” altında “23.6-Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı”na bağlı “23.64.01-Toz harç imalatı” olarak sınıflandırılmaktadır. 2022 yılında sektörde 62’si erkek ve 4’ü kadın olmak üzere 66 kişi iş kazası geçirmiştir. Kazaların hiçbirisi ölümlü değildir. Sektördeki iş kazası geçirenlerin Türkiye’deki tüm iş kazası geçirenler içindeki oranı %0,01 ile oldukça düşük düzeydedir. Sektörde 2022 yılında iş kazalarında dolaylı 541 gün iş görülememiştir. Ortalama iş göremezlik süresi 8,20 ile Türkiye ortalamasına oldukça yakın düzeydedir.

Bu çalışmanın amacı yapı kimyasalları sektöründe Mardin’de faaliyet yürüten bir fabrikanın paketleme ve paletleme makinalarındaki risklerin belirlenmesi ve sürekli iyileştirme yaklaşımıyla bir takım iyileştirmelerin yapılarak gerekli önlemlerin alınmasıdır. Bu kapsamda, öncelikle balık kılıçığı yöntemiyle sorun tanımlanarak sebepleri araştırılmış ve Fine Kinney analizi ile risk değerleri hesaplanmıştır. Sonrasında PDCA döngüsüne göre iyileştirme planı oluşturulmuş, iyileştirmeler

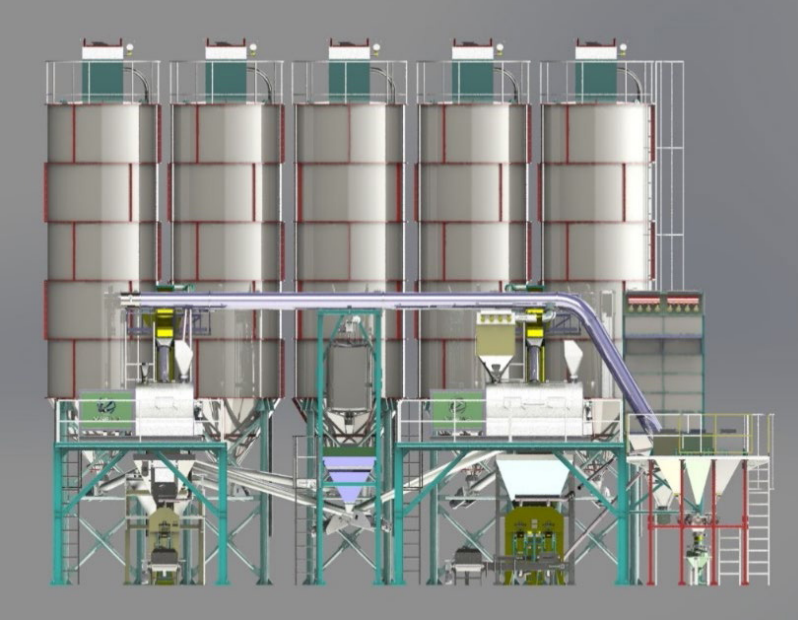
uygulanarak kontrol edilmiş ve etkinlikleri test edilmiştir. Son olarak, paketleme ve paletleme makinelerindeki risk seviyesi değerlendirilmiştir.

I- YAPI KİMYASALLARI ÜRETİMİ

Yapı kimyasalları genellikle yapılarda seramik, fayans vb. yapıştırıcıda, dolgu işlemlerinde, yalıtım uygulamalarında kullanılmaktadır. İnşaat sektöründe sık kullanılan yapı kimyasallarının ana hammaddeleri olan kalsit, çimento ve toz kimyasallarının işlenmesiyle elde edilmektedir. Hammaddenin işletmeye girişinden çıkışına kadar olan üretim süreci PLC (Programlanabilir Mantık Denetçisi-Programmable Logic Controller) sistemi ile kontrol edilir. Üretimde insan gücünden çok makine gücü aktif rol almaktadır. Hammaddelerin işletmeye alınıp paketlenmesine kadar olan üretim prosesi aşağıda tablo olarak verilmiş ve Şekil 2’de görsel olarak görülmektedir (Kalekim Mardin Üretim Tesisi, 2024).

Tablo 1. Yapı Kimyasalları Üretim Süreci

Süreç Adımı	Açıklama
Hammaddenin işletmeye gelişi	Hammadde silobaslar ile taşınır. İşletmenin basma alanında silolara hava itme desteğiyle basılır.
Hammaddenin üretim sürecine dahil edilmesi	Otomasyon birimi üretilen yapı kimyasalının reçetesine uygun oranları sisteme girerek silolardan mikserde uygun oranda hammadde eklenmesini sağlar.
Hammaddelerin karışımı	Hammaddeler mikserde prosese uygun kıvama gelene kadar karıştırılır.
Dolum gagalarına transferi	Mikserden dolmuş silosuna gelen ürünler paketlere doldurmaya uygun hale gelmiş kabul edilir. Bu aşamada kalite kontrol ekibi ürünün reçeteye uygunluğunu test ederek doluma uygunluk ya da ret verir.
Dolum ve paketleme	Ürün prosese yer alan ağırlığa göre torbalara doldurulur.
Torbaların tartımı ve dizimi	Doldurulan torbaların reçeteye uygun ağırlıkta olup olmadığı tartılarak teyit edilir. Palet dizimine uygun hale gelmesi için bant üzerinde istiflenir.
İstif ve paletleme	İstiflenen torbaların sevke uygun şekilde olup/olmadığı teyit edilir. Palet üzerine torbalar istiflenir.
Streçleme ve stoğa alma	İstifi hazır paletler streçleme makinesinde streçlenir ve döner banda gönderilir. Banttan çıkan paletli ve streçli ürünlerin son kontrolleri yapılarak stoğa alınır.

Şekil 2. *Yapı Kimyasalları Üretim Sistemi (Ön Görünüş)*

Kaynak: Egeay Makine, 2024

Tablo ve şekilde görüldüğü gibi üretim süreci karmaşık bir yapıya sahip değildir. Burada önemli olan ürüne göre uygun karışımların hazırlanmasıdır. Bunun için de kalite kontrol biriminin yapmış olduğu kontroller oldukça önem kazanmaktadır.

II- ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE VERİLER

Literatürde konu ile ilgili yapılan araştırmada yalnızca Fine-Kinney yönteminin uygulandığı çalışmalar klasik olarak nitelendirilmektedir. Fine-Kinney ile bulanık mantık (Oturakçı ve Dağsuyu 2017; Gul, Guven ve Guneri, 2018; Wang, Liu ve Qin, 2018; Rui, Yu ve Tong, 2019), Analitik Hiyerarşi Prosesi (Kokangül, Polat ve Dağsuyu, 2017; Zhang vd., 2019; Bepary ve Kabir, 2022); Dogan, Oturakci ve Dağsuyu, 2022), Gri İlişkiler Analizi (Ersoy vd., 2019), Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Analizi (Liu vd., 2018; Durmuş, Yurtsever ve Yalçın, 2021; Genç, 2021) vb. yöntemlerin birlikte kullanıldığı çalışmalar giderek yaygınlık kazanmaktadır. Bu nedenle öncelikle araştırmada kullanılan klasik Fine-Kinney yöntemi ile yapılan çalışmalar uygulama alanlarına göre Tablo 2’de özet olarak yer verilmiştir.

Tablo 2. *Fine-Kinney Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar*

Yazar(lar)	Uygulama Alanı
Akdeniz, M. (2016)	Seramik karo imalatında
Oral ve Gülsün (2018)	Mobilya atölyeleri
Netro, Romero ve Flores (2018)	Kimya sektörü tedarik zincirinde
Duran (2019)	Deri imalatı
Polat (2020)	Tütün işleme tesisi

Tablo 2. *Fine-Kinney Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar (Devamı)*

Altundağ ve Koçak (2021)	Özel bir tersanenin yangın risk analizinde
Köse (2021)	Fındık üretiminde
Kuleshov, Skuba ve Ignatovich, (2021)	Kömür madenciliği
Milli, Salman ve Sancak (2021)	Deri ürünleri imalatında
Mounir vd., (2021)	Akaryakıt dolum istasyonlarında
Rudakov, Gridina ve Kretschmann (2021)	Madencilik sektöründe
Suti vd. (2021)	Hastane inşaatı sektörü
Şengül ve Tokal (2021)	Ormancılık üretim faaliyetlerinde
Cündübeyoğlu ve Kayabaşı (2022)	Seramik imalatında
Delibalta ve Türkmen (2022)	Çimento üretiminde
Ekemen (2022)	Tekstil ürünleri imalatında
Seyfioğlu ve Doba Kadem (2022)	Ayakkabı imalatında
Badparva, Varharami ve Lahijanian (2023)	Elektronik kit üretiminde
Özbakır (2023)	Endüstriyel gıda üretiminde
Pajic ve Andrejic (2023).	Lojistik sektöründe
Zeybek ve Kaya (2023)	Yangın ekipmanları üretiminde
Cardoso vd. (2024)	Çelik üretiminde

Tabloda görüldüğü gibi literatürde Fine-Kinney yönteminin farklı alanlara uygulandığı görülmektedir. Araştırmada kullanılan balık kılçığı yöntemi ile kök neden analizinin yapıldığı çalışmalar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. *Balık Kılçığı Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar*

Yazar(lar)	Amaç	Yöntem	Sonuç
Atalay ve Kılıç (2015)	Botaş petrol işletmesinde meydana gelen vinç kazasının nedenlerinin incelenmesi.	Balık kılçığı diyagramı	Çalışmada, vinç kazasının en önemli nedeninin deneyimsiz vinç operatörü çalıştırılmasından kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır.
Gorny (2017)	Bir forkliftin devrilmesinin temel nedenlerinin belirlenmesi	Balık kılçığı diyagramı, Pareto İlkeleri	Bir forkliftin devrilmesinin analizinde balık kılçığı diyagramının uygulanabileceği ve Pareto ilkelerinin, acil iyileştirme gerektiren alanlardaki kazaların temel nedenlerinin belirlenmesini mümkün kıldığı sonucuna varılmıştır.
Rinawati ve Rachmawati (2017)	Gıda alanında faaliyet yürüten bir şirkette gürültünün olası tehlike ve kaza risklerinin ana nedenlerinin belirlenmesi	Balık kılçığı diyagramı	Çalışma sonunda, tehlike ve risklerin nedenleri olarak; düşük kaliteli kulak tıkacı kullanımı, çalışanların yeterli farkındalığa sahip olmamaları, makinelerin rutin bakımlarının yapılmaması, standart bir sürecin olmaması elde edilmiştir.

Tablo 3. Balık Kılçığı Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar (Devamı)

Sharvindren, Vajravelu ve Zaini (2021)	Malezya'daki inşaat sektöründeki kazaların önlenmesi amacıyla beş vaka üzerinde iş yeri tehlikesi, risk ve güvenliğinin incelenmesi.	Balık kılçığı diyagramı	Çalışma sonunda incelenen vakalarda, ekipman veya makinenin yüksekte düşmesi, arızalı prizler veya elektrikli ekipman, yüksek, çitle çevrilmemiş ve gözetimsiz bir çalışma alanı, keskin nesnelere veya kesici bıçaklar ve gürültü kirliliği beş temel tehlike olarak tespit edilmiştir.
Şahin, Bingöl ve Sur (2022)	2010 yılında Dupont şirketine ait New York'ta ki bir kimyasal tesiste sıcak iş çalışması sırasında ölümlü ve yaralanmalı bir iş kazasının kök nedenlerinin araştırılması	Balık kılçığı diyagramı	Çalışma sonunda kazanın ana nedenleri bakım onarım ve alt işveren yönetimindeki kusurlar, emniyete alma sistemindeki belirsizlikler, iş izin yönetim sürecindeki eksiklikler ve tank-borulama sistemindeki tasarım eksiklikleri olarak tespit edilmiştir.
Akşit (2023)	Örnek senaryo incelemesi ile bir iş kazasının değerlendirilmesi.	Kök neden analizi	Çalışmada kök neden analizinin, iş güvenliği kapsamında tehlikelerin ve risklerin kök nedenlerinin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynayabileceği sonucuna varılmıştır.
Pramono, Purwanto ve Nugroho (2023)	Petrol ve gaz altyapı yönetimi ve tedarik hizmeti şirketi olan XYZ'de yüksek oranda iş kazasına neden olan faktörlerin belirlenmesi, İSG performansının nasıl iyileştirilebileceğini anlaşılması.	Balık Kılçığı Diyagramı, 5Neden ve 5N + 1K analiz yöntemleri	Çalışmanın sonuçlarına göre, en yüksek yüzdeye sahip iş kazası nedeninin işgücü boyutu (%47,4) olduğunu, bunu yöntem boyutu (%22,7), malzeme (%13,7), makine (%6,5), çevre (%5,8) ve ölçüm (%3,9) boyutunun izlediğini göstermektedir.
Zerrouki vd. (2023)	Cezayir'de faaliyet yürüten Sonatrach petrol ve gaz şirketinin arama ve sondaj çalışmaları sırasında meydana gelen iş kazalarının analiz edilmesi.	Nedensel ağaçlar, balık kılçığı diyagramı	Çalışma sonunda, işyeri kazalarının çoğunun ihmaller, konsantrasyon eksikliği ve güvenlik çalışma prosedürlerine uyulmaması nedeniyle insan hatasından kaynaklandığı bulundu.
Sulistyo, Putra, Wijaya ve Hidayanti (2024)	Endonezya'da faaliyet yürüten Arto Moro Sentosa inşaat firmasında, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) sistemi, çalışan riskleri ve mevcut iyileştirmelerin analiz edilmesi.	İş Güvenliği Analizi (JSA), histogramlar, Pareto diyagramı ve balık kılçığı diyagramı	Çalışmayla firmadaki iş kazaları türlerine göre kaza geçmişleri elde edilmiştir. Kaza türlerine göre nedenleri firmada uygulanan iş yöntemleri, iş pozisyonları, kötü tasarlanmış ekipman ve iş konsantrasyonunu azaltan tekrarlanan monoton hareketler, kötü çalışma koşulları olarak belirlenmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi yapılan çalışmalarda iş kazası kök nedenlerinin belirlenmesinde Balık Kılçığı'nın yanında, Pareto analizi, 5N+1K, iş güvenliği analizi vb. yöntemlerinin de kullanıldığı görülmektedir. Ancak literatürde kaza nedenlerinin belirlenmesinde balık kılçığı yöntemiyle risk seviyelerinin tespitinde Fine-Kinney'in bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

III- YÖNTEM

Çalışmada sürekli iyileştirme yaklaşımı çerçevesinde sırasıyla PDCA (Plan, Do, Check, Act) döngüsü, balık kılçığı ve Fine-Kinney yöntemleri kullanılmıştır. Bu nedenle öncelikle sürekli iyileştirme yaklaşımına ve sonrasında yöntemlerle ilgili bilgilere yer verilecektir.

A- Sürekli İyileştirme

Sürekli iyileştirme kavramı, kaizen teriminden gelmekte olup Masaaki Imai tarafından geliştirilmiş ve yayılmıştır. Kaizen, Japonca'da kai (değişim) ve zen (gelişmek) kelimelerinden oluşan bileşik bir kelimedir (Sanchez ve Blanco, 2014: 989). 1986'da Imai, Japon imalat endüstrilerinin başarılı deneyimlerini kendi adlandırdığı bir kavramla analiz etmiş ve Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success (Imai, 1986) adlı kitabında kavramın teorik modelinin temelini atmıştır. O günden bu yana, dünya çapında giderek daha fazla araştırmacı ve uygulayıcı kavrama ilgi göstermeye başlamıştır.

Carnerud, Jaca ve Backstrom (2018) tarafından yapılan çalışmada Kaizen ve sürekli iyileştirmenin 1990'ların ortalarında özel ilgi gördüğünü, sonrasında ilginin azaldığını, ancak 2010'dan sonra yeniden canlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmaların çoğunluğunun %61 vaka çalışmaları, %30 araştırma makaleleri ve %9'da genel değerlendirme olduğunu elde etmişlerdir.

Sürekli iyileştirme, farklı yazarlar (Lillrank ve Kano, 1989; Bessant vd., 1994; Fujimoto, 1999; Williams, 2001; Brunet ve New, 2003, Farris vd., 2009) tarafından çeşitli şekillerde tanımlansa da "daha iyiye doğru değişim" anlamına gelen bir yönetim felsefesi olarak kabul edilmektedir. Sürekli iyileştirme teoriden pratiğe, uzun vadede geliştirilmesi gereken her alan ve yere uygulanabilecek bir kavramdır (Huaxing, 2018: 129).

Birçok yazar sürekli iyileştirme ile farklı anahtar özellikleri vurgulasa da çoğu yazar üç görüş üzerinde odaklanmaktadır (Brunet ve New, 2003: 1427):

- Sürekli iyileştirme sürekli bir döngüdür: Bu hem uygulamanın kendi doğasını hem de kalite ve verimliliğe doğru hiç bitmeyen bir yolculuktaki yerini belirtmek için kullanılır.
- Doğası gereği genellikle artımlıdır: Üst yönetimlerin başlattığı yeniden yapılanmaların veya teknolojik yeniliklerin (örneğin, yeni teknoloji veya makinelerin kurulumu) aksine, doğası gereği genellikle sürekli eklemeli bir yapıya sahiptir.
- Katılımcıdır: İş gücünün katılımını ve zekasını gerektirir, çalışanlar için içsel psikolojik faydalar ve iş hayatı kalitesi gibi faydalar sağlar.

Sürekli iyileştirme organizasyon içerisinde üç farklı seviyede gerçekleştirilebilir: yönetim, grup ve bireysel seviyeler. Yönetim düzeyinde, kritik altyapının etkileri kuruluşun stratejisi üzerindedir. Grup düzeyindeki sürekli iyileştirme, geniş düzeyde problem çözme görevlerini içerirken, bireysel düzeyde ise mikro ölçekte günlük görevlerde iyileştirmeyle ilgilidir. Bir sürekli iyileştirme programından maksimum fayda elde etmek için her seviyede uygulanması gerekir. Bunun yanında sürekli iyileştirme programları farklı çalışma ortamlarına uygulanabilir. Yöneticilerin öncelikli olarak, ürün tasarımı, süreç seçimini ve organizasyondaki standardizasyon derecesini değerlendirmeleri ve daha sonra iyileştirmeyi en iyi şekilde uygulamak için kullanılacak uygun yöntemlere karar vermeleri gerekmektedir. Yöneticiler, sürekli iyileştirme programlarının performansını, bir dizi rutini ve davranışı izleyerek değerlendirebilirler. Sürekli iyileştirmenin zorluklar ve mücadeleler olmadan gelmeyeceği açıktır. Kurulustaki herkesin aktif katılımı ve üst yönetimin gerekli kaynakları ve desteği olmadan başarı şansı neredeyse yoktur (Bhuiyan ve Baghel, 2005: 769).

Sürekli iyileştirme kavramının uygulanması şunları içerir (Boca, 2011: 15-16):

1. Ürün ve sürecin sürekli iyileştirilmesi
2. İyileştirilmesi gereken alanların belirlenmesi amacıyla önceden düzenlenen mükemmellik kriterlerine yönelik performans standartlarının periyodik olarak değerlendirilmesi
3. Organizasyondaki tüm süreçlerin üretkenlik etkinliğinin ve verimliliğinin sürekli iyileştirilmesi
4. Önlemeye dayalı faaliyetlerin teşvik edilmesi

5. Aşağıdaki gibi sürekli iyileştirme tekniklerini kullanabilmek için her çalışanın eğitimi ve öğretimi:

- Yenilik (inovasyon)
- Deming döngüsü (planlama, yapma, kontrol etme, harekete geçme)
- Kalite yönetimine dair teknik ve araçları
- Süreçlerin yeniden yapılandırılması
- Proses

6. İyileştirmeye ilişkin hedeflerin ve bunlara ulaşmak için gerekli önlemlerin belirlenmesi

7. Özellikle süreçlerden bahsederken, sürekli iyileştirmeye ilişkin kuruluş personeli tarafından elde edilen bulgulara ilgi gösterilmesi.

Genel olarak sürekli iyileştirme süreci şu şekilde tanımlanabilir: “hedef süreci seçin, ekip oluşturun, proje hedefini ve planını belirleyin, süreci gözlemleyin, süreci analiz edin, uygulamayı oluşturun, uygulayın ve sunum yapın”. Ayrıntılı olarak, birçok pratik yöntem ve araç uygulanabilir, örneğin PDCA, TQC (Toplam Kalite Kontrol), QC (Kalite Çemberleri), öneri sistemi, otomasyon, TPM (Toplam Üretken Bakım), Kanban sistemi, 5S, tam zamanında yönetim ve bazı istatistiksel araçlar (Huaxing, 2018: 129).

Burada çalışmada kullanılması nedeniyle yukarıda sayılan yöntemlerden yalnızca PDCA döngüsü ile ilgili açıklamalarda bulunulacaktır.

i) PDCA Döngüsü

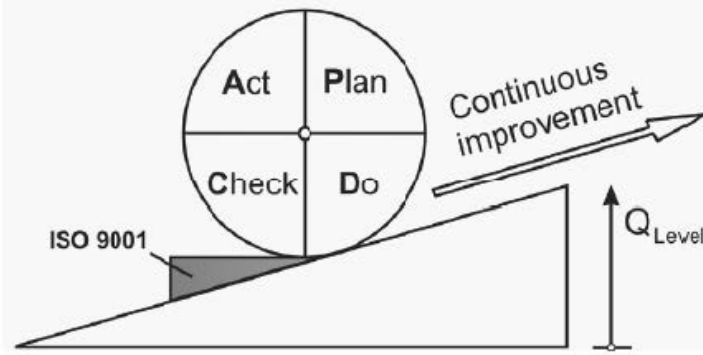
Deming döngüsü olarak da bilinen PDCA döngüsü 1930’lı yıllarda Walter A. Shewhart tarafından ortaya atılmıştır. 1950’lerde William Edward Deming tarafından geliştirilmiş ve bugün dünya çapında en çok bilinen ve uygulanan yöntemlerden biridir. Başlangıçta, PDCA döngüsü ürünlerin kalite kontrolü için bir araç olarak kullanılmış, ancak hızla organizasyonel düzeyde süreçlerde iyileştirmelere olanak sağlayan bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Günümüzde PDCA döngüsü sürekli iyileştirme yaklaşımıyla karakterize edilmektedir ve faaliyetlerin iyileştirilmesine olanak sağlayan bir mantık programı olarak kabul edilmektedir (Realyvásquez-Vargas vd., 2018: 3). PDCA döngüsü bir araçtan daha fazlasıdır ve bir kuruluşun kültüründe var olması gereken bir sürekli iyileştirme yaklaşımıdır (Sokovic, Pavletic ve Kern Pipan, 2010: 478). PDCA döngüsüne ait aşamalar Tablo 4’de görüldüğü gibi sekiz adımda açıklanabilir (Du vd., 2008: 1).

Tablo 4. PDCA Döngüsünün Aşama ve Adımları

Aşama	Adım	İçerik
Planla	1	Mevcut koşullar analiz edilir ve mevcut sorunlar tespit edilir.
	2	Bu sorunlara yol açan çeşitli nedenler bulunur.
	3	Çeşitli nedenlerden kaynaklanan ana faktörler tanımlanır.
	4	Ana faktörlere göre çözüm ve iyileştirme planı yapılır.
Yap	5	Plan ve önlemler yürütülür.
Kontrol Et	6	Planın gereklerine göre uygulamalar kontrol edilir.
Harekete Geç	7	Deneyimler özetlenir ve başarılar pekiştirilir.
	8	Çözülmemiş veya yeni ortaya çıkan sorunları bir sonraki döngüye devredilir.

PDCA döngüsü, standartların oluşturulması ve bu standartların sürekli olarak değiştirilmesi yoluyla hata tekrarının önlenmesini vurgulamaktadır (Moan ve Norman, 2009: 7). Şekil 3'te görüldüğü gibi bir kuruluşta PDCA döngüsünün işlemesi kalite düzeyini arttırmakta ve elde edilen düzey standartlarla stabilize edilmektedir.

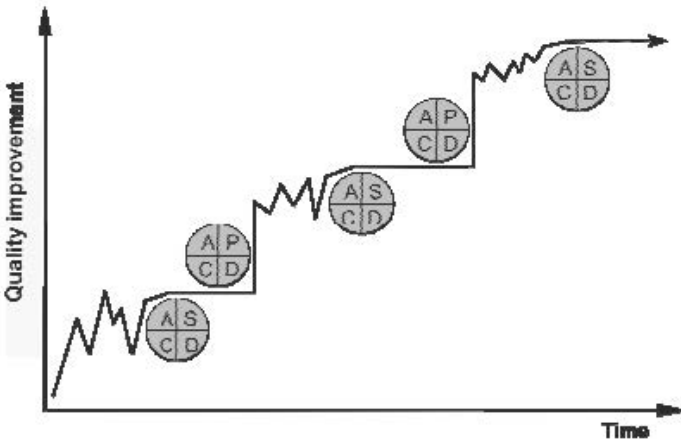
Şekil 3. Sürekli İyileştirme Sürecinde PDCA Döngüsü



Kaynak: Sokovic, Pavletic ve Kern Pipan, 2010: 478.

PDCA döngüsü uygulanmadan önce mevcut standartların stabilize edilmesi önemlidir. Stabilizasyon sürecine genellikle SDCA (Standartlaştır - Yap - Kontrol et - Harekete geç) döngüsü denilmektedir. Ishikawa SDCA döngüsü ile ilgili şunları ifade etmiştir: “Standartlar ve düzenlemeler altı ay içinde revize edilmezse, bu durum kimsenin bunları ciddi şekilde kullanmadığının kanıtıdır.” (Moan ve Norman, 2009: 7). Şekil 4'te görüldüğü gibi SDCA döngüsü çalıştığında bu, standardın uygulandığı anlamına gelir ve stabilize edildiğinde, PDCA döngüsü aracılığıyla standartlar artırılabilir (Jagusiak-Kocik, 2017: 21).

Şekil 4. Kaizen Konseptinde Kalite İyileştirme İçin SDCA - PDCA Döngüleri



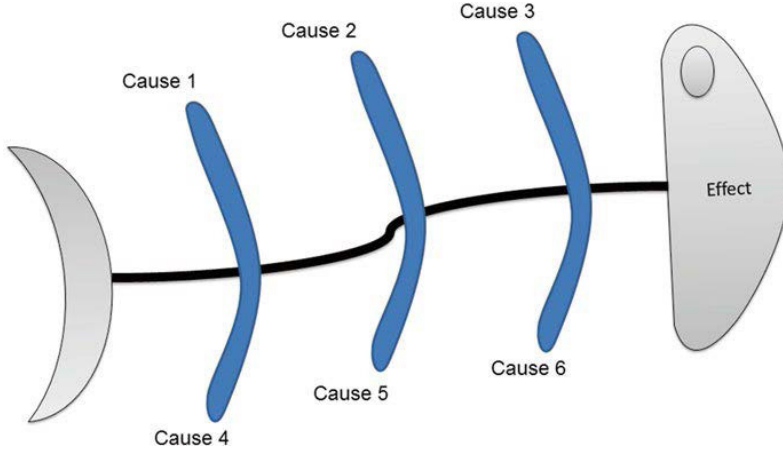
Kaynak: Sokovic, Pavletic ve Kern Pipan, 2010: 478

ii) Balık Kılıcı Yöntemi

İşyeri çalışma sahası içerisinde meydana gelen ramak kala olayları (kıl payı atlatılan olaylar) araştırılarak, gelecekte meydana gelebilecek benzer iş kazası olaylarının yaşanmasını önlemede rehber niteliği taşımaktadır (Akşit, 2023: 1065)

Bu analiz yöntemi, “neden-sonuç analizi” olarak bilinir ve “neden-sonuç diyagramı” veya kalite yönetimi konusunda uzman olan Tokyo Üniversitesi’nden Prof. Kaoru Ishikawa’nın adını taşıyan “Ishikawa diyagramı” olarak da adlandırılır. Bu yöntem, 1940’larda Ishikawa tarafından geliştirilmiş ve Şekil 3’te görüldüğü gibi bir balığın iskeletine benzediği için aynı zamanda balık kılıcı diyagramı olarak da adlandırılmaktadır. Balığın başı “sonuçtur” ve kemikler ise potansiyel nedenleri temsil etmektedir (Wong, Woo ve Woo, 2016: 120).

Şekil 5. Balık Kılıcı Diyagramı



Kaynak: Wong, Woo ve Woo, 2016: 120.

Ishikawa diyagramının avantajı, belirli sorunları oluşturan nedenler arasındaki ilişkileri grafiksel olarak sunma ve mevcut ilişkileri analiz etme kapasitesinde yatmaktadır. Diyagram ilk kez Sumitomo Electric tarafından kullanılmış ve birçok alanda kaza etkisinin tanımlanmasından olası tüm nedenlerin araştırılmasına kadar geniş bir analize olanak sağlayabilmektedir. Yöntem, birden fazla nedenden oluşan zincirleri içeren sorunların çözümü için oldukça uygundur. Beyin fırtınası ekibinin çeşitli işletme fonksiyonlarının temsilcilerinden oluşmasının sağlanmasıyla, olayların nedenleri objektif ve kapsamlı bir şekilde elde edilebilir (Gorny, 2017: 385). Ishikawa diyagramı yalnızca bir hata oluştuğunda uygulanmaz, aynı zamanda hatanın oluşmasını önlemek için proaktif olarak da uygulanır. Genellikle bir ürün veya hizmetin tasarım ve üretim aşamaları sırasında, beyin fırtınası tekniği ve her birinin üzerinden geçilen ayrıntılı bir süreç olan akış şeması ile “arıza türü ve etki analizi” (FMEA) gibi diğer araçlarla birlikte uygulanır (Wong, Woo ve Woo, 2016: 121).

Aracı kullanmanın dört adımı vardır; İlk adım sorunun tanımlanması, ikinci adım ilgili ana faktörlerin belirlenmesi, üçüncü adım olası nedenlerin belirlenmesi ve son adım ise diyagramın analiz edilmesidir. Bu olası nedenleri tanımlamak için faktörler genellikle ana kategoriler halinde gruplandırılır. Kategoriler genellikle şunları içerir (Luca ve Luca, 2019: 2):

- Kişiler: Sürece dahil olan herkes

- Yöntemler: Sürecin nasıl gerçekleştirildiği ve bunu gerçekleştirmek için özel gereksinimler. Örneğin politikalar, prosedürler, kurallar, düzenlemeler ve yasalar
- Makineler: İşin gerçekleştirilmesi için gereken her türlü ekipman, bilgisayar, alet vb.
- Malzemeler: Nihai ürünü üretmek için kullanılan ham maddeler (parçalar, kalemler, kağıt vb.)
- Ölçümler: Sürecin kalitesini değerlendirmek için kullanılan süreçten üretilen veriler
- Çevre: Ortamın bulunduğu yer, zaman, sıcaklık ve kültür gibi koşullar

Ishikawa diyagramını kullanmanın faydaları arasında şunlar sayılabilir: bir süreç veya ekipmanın daha iyi anlaşılması, bir inovasyon sürecinin başlatılması, öğrenme sürecinin ve fikirlerin değişmesinin kolaylaştırılması, daha az uygun etkiler oluşturabilecek faktörlerin daha iyi yönetilmesi, teknik normların detaylandırılarak gerekliliğinin belirlenmesi (Botezatu vd., 2019: 1).

iii) Fine-Kinney Yöntemi

Fine-Kinney yöntemi ilk olarak 1971 yılında Fine tarafından ‘Tehlikelerin Kontrolü için Matematiksel Değerlendirme’ adlı bir çalışma ile matematiksel hesaplama dayalı bir risk değerlendirme yöntemi olarak önerilmiştir. Yöntem, 1976 yılında Kinney ve Wiruth tarafından ‘İş Güvenliği Yönetimi İçin Pratik Risk Analizi’ adıyla daha ayrıntılı olarak geliştirilmiştir. Fine-Kinney yöntemi, diğer risk değerlendirme yöntemlerinde olduğu gibi, risk değerlendirme yöntemlerinin uygulanma sırasını belirlemek için kullanılan bir tekniktir (Yılmaz ve Özcan, 2019: 154).

Fine-Kinney yöntemi, profesyonel risk değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntemde riskler; olasılık, riske maruz kalma durumu ve riskin ortaya çıkmasının getirebileceği olası sonuçlar dikkate alınarak düşünülmektedir. Risk puanı, aşağıdaki gibi üç faktörün çarpımının bir fonksiyonudur (Netro, Romero ve Flores, 2018: 45).

Risk değeri = riske maruz kalma (sıklık) * olasılık * etki şiddeti

Yukarıdaki formüldeki faktörlere dair ölçekler Kinney ve Wiruth (1976) tarafından belirlenmiştir. Bu faktörlere ait ölçekler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Sıklık, Olasılık ve Şiddet Ölçekleri

Sıklık	Değer	Olasılık	Değer	Şiddet	Değer
Sürekli	10	Beklenebilir	10	Felaket (çok sayıda ölüm veya >107\$ hasar)	100
Sık (Her gün)	6	Oldukça mümkün	6	Yıkım (birkaç ölüm veya >106\$ hasar)	40
Ara sıra (Haftada bir)	3	Sıradışı ama mümkün	3	Çok ciddi (ölüm veya >105\$ hasar)	15
Olağan dışı (Ayda bir)	2	Düşük olasılık ama mümkün	1	Ciddi (ciddi yaralanma veya >104\$ hasar)	7
Nadiren (Yılda birkaç kez)	1	Mümkün ama pek olası değil	0.5	Önemli (sakatlık veya >103\$ hasar)	3
Çok nadir (Yılda bir)	0.5	Pratik olarak imkansız	0.2	Dikkate değer (küçük bir ilk yardım kazası veya >100\$ hasar)	1
		Neredeyse imkansız	0.1		

Kaynak: Kinney ve Wiruth, 1976: 8-9.

Tablodaki sıklık, olasılık ve şiddet değerlerinin çarpılması sonucu bulunan risk değerine göre riskin durumu ortaya çıkmaktadır. Yani bu değere göre yapılması gerekenler belirlenmektedir. Risk değeri ve yapılması gereken faaliyetler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Risk Değeri ve Risk Durumu Tablosu

Risk Değeri (R)	Risk Durumu
$R > 400$	Çok yüksek risk. Operasyon durdurmalı.
$200 \leq R \leq 400$	Yüksek risk. Acil düzeltme gerekli
$70 \leq R < 200$	Önemli risk. Düzeltme gerekli
$20 \leq R < 70$	Olası risk. Dikkat edilmeli
$R < 20$	Risk. Belki kabul edilebilir

Kaynak: Kinney ve Wiruth, 1976: 10.

Tabloda görüldüğü gibi risk değerlerinin bulunduğu aralıklara göre riskin durumu ve yapılması gerekenler yer almaktadır.

Riskler ve etkileri hakkında bilgi edinildikten sonra bir risk haritası çıkarılabilir. Bu, belirli bir çalışma alanındaki zararlı faktörlerin yerini tespit etmeye izin veren bir araçtır. Risk haritalarının amacı, etkisi daha büyük olan risklere yönelik önleme plan ve programlarını öncelikli olarak uygulamak, uygulanan önleyici tedbirlerin etkinliğini değerlendirerek risk yönetimini izlemek ve emniyet/güvenliğe ilişkin çalışma koşullarını iyileştirmektir (Netro, Romero ve Flores, 2018: 45).

IV- UYGULAMA

Uygulamada, öncelikle sürekli iyileştirme kapsamında hedef süreç belirlenmiştir. Çalışmadaki hedef süreç, paketleme ve paletleme sürecidir. Bu süreçteki iyileştirme ise paketleme ve paletleme makinelerindeki iş sağlığı ve güvenliği risklerinin ortadan kaldırılmasıdır. Böylelikle olası iş kazalarının önlenmesi beklenmektedir.

Hedef sürecin belirlenmesi sonrasında çalışmayı yürütecek ekip oluşturulmuştur. Ekip üyelerinin seçilmesinde, yapılacak iyileştirmeye katkı sunabilecek bilgi ve farkındalık düzeyi yüksek olan personel seçilmiştir. Ayrıca planlama ve uygulama aşamalarında farklı görüş ve öneri sunabilecek katılımcı bir bakış açısıyla ekip üyelerinin sayısına karar verilmiştir. Ekip Tablo 7’de görüldüğü gibi işletme yöneticisi liderliğinde sorunun tüm boyutlarıyla ilgili altı kişiden oluşmaktadır

Tablo 7. Sıklık, Olasılık ve Şiddet Ölçekleri

Sıklık	Değer	Olasılık
Ekip Lideri	İşletme Yöneticisi	Proje Yöneticisi
Ekip Üyesi	Mali ve İdari İşler Uzmanı	Finans Temsilcisi
Ekip Üyesi	Otomasyon Operatörü	Proje Uygulayıcısı
Ekip Üyesi	Üretim Bakım Formeni	Proje Uygulayıcısı
Ekip Üyesi	Mekanik Bakımcı	Proje Uygulayıcısı
Ekip Üyesi	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı	İSG Uzman Desteği

Ekibin oluşturulması sonrasında uygulama PDCA döngüsü temel alınarak yürütülmüştür. Bu aşamada öncelikle PDCA döngüsünün ilk adımı olan “Planla” kapsamında Balık Kılçığı yöntemiyle sorun tespiti yapılmış ve soruna yol açan olası/kök nedenler belirlenmiştir. Ayrıca sorunun risk düzeyinin belirlenmesi

amacıyla da Fine-Kinney yöntemi uygulanmıştır. Ardından Balık Kılıcı ve Fine-Kinney yöntemlerinden elde edilen bulgulara göre belirlenen kök nedenler ile ana faktörlere yönelik iyileştirme planı oluşturulmuştur.

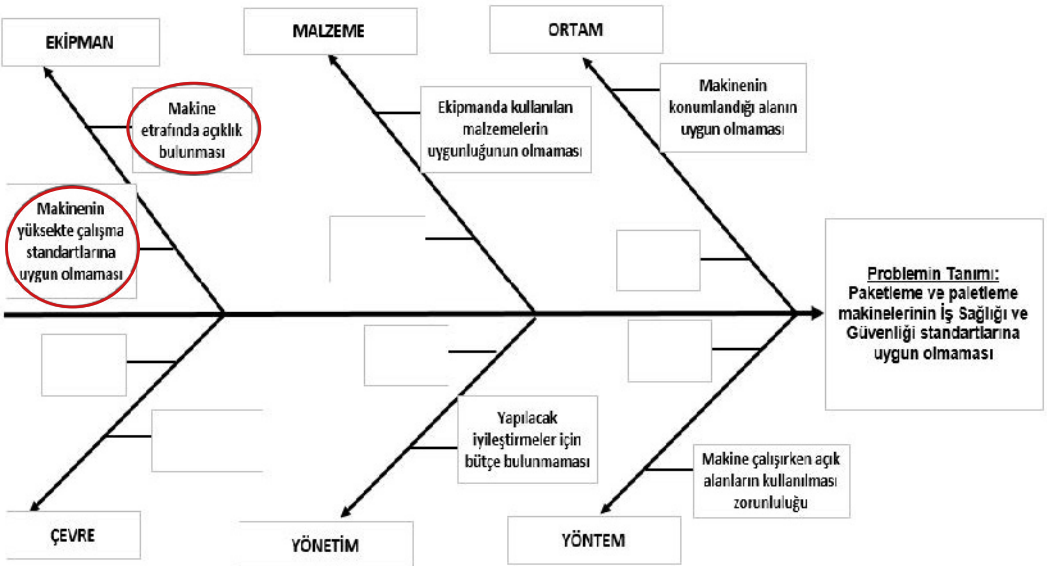
A- Balık Kılıcı Uygulanması

Yöntemin uygulanmasında öncelikle ekip tarafından mevcut durum analizi yapılarak sorun tanımlanmıştır. Bu kapsamda sürekli iyileştirme kapsamında daha önce oluşturulmuş öneri-risk sistemine konu ile ilgili gelen sekiz adet geri bildirim incelenmiştir. Bunun yanında ekip üyeleri arasında beyin fırtınası yapılmış ve mevcut durum maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır:

- Mevcut durumda döner aksamların açık yerlerinin olması nedeniyle el sıkışma riski yüksektir.
- Paletleme makinesi tarafında bulunan gemici tipi merdivenden düşme riski bulunmaktadır.
- Paletleme makinesinde strech kesen bıçak önlerine el-kol gelmesi durumunda kesme riski bulunmaktadır.
- Makinenin çalışması sırasında personelin makineyi durdurmadan müdahale edebileceği pek çok açıklık bulunmaktadır.
- Bant değişimi ve motor değişimleri gibi bakım ya da onarım gerektiren durumlarda forklift sepeti kullanılarak ilgili alana müdahale edilmektedir. Her ne kadar gerekli tedbirler alınarak çalışma yapılırsa da bu durum yüksekten düşme riski barındırmaktadır. Ayrıca forklift ve operatörünün iş planında aksamalara sebebiyet vermektedir.
- Makine kurulumunda makineye entegre edilen lazer bariyer sadece palet ilerlemesini durdurma üzerine programlanmıştır. Makinedeki diğer işleyişler lazer bariyerin önünden birinin geçmesi durumunda devam etmektedir.
- Makinede herhangi bir uyarıcı sistem bulunmamaktadır.

Yukarıda sıralanan mevcut duruma göre sorun, “paketleme ve paletleme makinelerinin iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun olmaması” olarak tanımlanmıştır. Sonrasında, sorunla ilgili ana faktörler ve olası nedenler belirlenmiştir. Buna dair balık kılıcı diyagramı Şekil 6’da verilmiştir.

Şekil 6. Sorunla İlgili Balık Kılıcı Diyagramı



Ekip üyeleri tarafından diyagramın analizi yapılmış ve soruna yol açan olası/kök nedenler belirlenmiştir. Buna göre soruna yol açan iki olası/kök neden şunlardır:

- Makinede çok fazla açıklık bulunması
- Makinenin yüksekte çalışma şartlarına uygun olmaması

B- Fine-Kinney Uygulaması

Paketleme ve paletleme makinelerinde risk düzeyi geçmiş kayıtlara göre Fine-Kinney yöntemine göre hesaplanmıştır. Buna göre mevcut değerler şöyledir:

Sıklık: 10, Olasılık: 3, Şiddet: 7

Risk Değeri = $10 \times 3 \times 7 = 210$ olarak hesaplanmıştır.

Bu değer, Tablo 2'ye göre “yüksek risk” durumunu göstermekte ve acil düzeltme yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

Balık Kılıçığı yöntemiyle sorun detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Fine Kinney yöntemine göre sorunun giderilmesi için acil müdahale edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgulara göre ekip tarafından Tablo 8’de görülen iyileştirme planı oluşturulmuştur. Tabloda görüldüğü gibi sorunun adımları, yapılacak iyileştirmeler ve iyileştirmeyi yapacak ekip üyesinin unvanı yer almaktadır.

Tablo 8. İyileştirme Planı

No	Problem	Yapılacak İyileştirme	Sorumlu
1	Makine çalışırken müdahale önleyici engel bulunmamaktadır.	Makinenin çevresi tamamen kapatılmalıdır.	Mekanik Bakımcı
2	Bant değişimi, motor değişimi vs. yapılırken çıkılabilmesi için platformlar bulunmamaktadır.	İhtiyaç olan tüm alanlara platform yapılmalıdır.	Mekanik Bakımcı
3	Üst katlara çıkmak için gemici tipi merdiven kullanılmaktadır.	Korkuluklu sabit merdiven montajı yapılmalıdır.	İşletme Yöneticisi
4	Lazer bariyerlerin komutları tüm makineyi kapsamamaktadır.	Lazer bariyerlerden tüm makineyi kapsayacak şekilde acil stop butonuna komut verilmelidir.	Üretim Bakım Formeni
5	Dönen aksamların etrafı açık olduğundan uzuv kapma riski bulunmaktadır.	Döner aksamların etrafı kapatılmalıdır.	Üretim Bakım Formeni
6	Makineye yapılan müdahalelerde makinenin otomatik durması söz konusu değildir.	Tüm giriş kapılarına switch takılarak müdahale durumunda makine tamamen durması sağlanmalıdır.	Üretim Bakım Formeni
7	Açık olan kapının tespiti sağlanamamaktadır.	Tüm giriş kapılarına sesli ve ışıklı uyarı sistemi takılmalıdır.	Üretim Bakım Formeni, Operasyon Operatörü

PDCA döngüsünün ikinci basamağı olan “Yap” aşamasında Tablo 5’teki iyileştirme adımları uygulamaya geçirilmiştir. İyileştirme adımlarının uygulanmasında ekip üyeleri içinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı aktif rol almıştır. Yapılan işler iş sağlığı ve güvenliği prosedürüne uygun olarak tamamlanmıştır. Yapılan uygulamalar görselleri ile birlikte uygulama sırasına göre verilmiştir:

Uygulama 1: Paketleme ve paletleme makinelerinin etrafında bulunan açıklıklar Görsel 1’de görüldüğü tamamen kapatılmıştır.

Görsel 1. Paketleme ve Paletleme Makinelerinin Etrafının Kapatılması



Uygulama 2: Görsel 2’de görüldüğü gibi girişler için kapılar yapılmıştır.

Görsel 2. Girişler İçin Kapıların Yapılması



Uygulama 3: Yapılan kapılara swich ve ışıklı uyarı sistemleri monte edilmiştir. Swichler kapı açılınca makinelerin durmasını sağlamaktadır. Işıklar ise hangi kapının açıldığını işaret etmek amacıyla açılmaktadır.

Görsel 3. Kapılara Takılan Swich Ve Işıklı Uyarı Sistemi



Uygulama 4: Görsel 4’te görüldüğü gibi döner aksamlar ızgaralar ve korkuluklarla ulaşılmaz hale getirilmiştir.

Görsel 4. Izgara Ve Korkulukların Eklenmesi



Uygulama 5: Bakım ve onarım için kullanılan gemici merdiveni kaldırılmıştır. Görsel 5’te görüldüğü gibi yerine korkulukları olan sabit merdiven yapılmıştır. Merdivenin her basamağına reflektörlü bantlar yapıştırılarak karanlıkta görülme riskine karşı ilave önlem alınmıştır.

Görsel 5. Uygulama 5’te Yapılan İyileştirmeler



Uygulama 6: Görsel 6’da görüldüğü gibi bakımın yapıldığı alana platform yapılarak daha konforlu ve risk barındırmayan bir alan oluşturulmuştur.

Görsel 6. Yapılan Platform



Uygulama 7: Görsel 7’de görüldüğü gibi kesilme riski oluşturan alanlara engel bariyerleri eklenerek kapatılmıştır. Bariyerlerin bulunduğu kapı açıldığında makine tamamen durduğu için risk bertaraf edilmiştir.

Görsel 7. Eklenen Engel Bariyerleri



Yukarıda görsel olarak da gösterilen iyileştirme adımlarının ardından PDCA döngüsünün “Kontrol Et” aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada iyileştirme planındaki uygulamalar kontrol edilmiştir. Yapılan kontrollere yönelik bilgi ve açıklamalar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. İyileştirme Planı Kontrol Tablosu

No	Problem	Yapılacak İyileştirme	Sorumlu	İyileştirme Sonucu
1	Makine çalışırken müdahale önleyici engel bulunmamaktadır.	Makinanın çevresi tamamen kapatılmıştır.	Mekanik Bakımcı	Mekaniksel olarak kapatmalar tamamlanmıştır.
2	Bant değişimi, motor değişimi vs. yapılırken çıkılabilmesi için platformlar bulunmamaktadır.	İhtiyaç olan tüm alanlara platform yapılmalıdır.	Mekanik Bakımcı	Platform montajı tamamlanmıştır.
3	Üst katlara çıkmak için gemici tipi merdiven kullanılmaktadır.	Korkuluklu sabit merdiven montajı yapılmalıdır.	İşletme Yöneticisi	Merdiven montajı tamamlanmıştır.
4	Lazer bariyerlerin komutları tüm makineyi kapsamamaktadır.	Lazer bariyerlerden tüm makineyi kapsayacak şekilde acil stop butonuna komut verilmelidir.	Üretim Bakım Formeni	İlgili alanlara gerekli tüm komutlar tanımlanmıştır.
5	Dönen aksamların etrafı açık olduğundan uzuv kapma riski bulunmaktadır.	Döner aksamların etrafı kapatılmalıdır.	Üretim Bakım Formeni	Döner aksam korumaları tamamlanmıştır.
6	Makineye yapılan müdahalelerde makinenin otomatik durması söz konusu değildir.	Tüm giriş kapılarına switch takılarak müdahale durumunda makine tamamen durması sağlanmalıdır.	Üretim Bakım Formeni	Tüm giriş kapılarına switch takma işlemi tamamlanmıştır.
7	Açık olan kapının tespiti sağlanamamaktadır.	Tüm giriş kapılarına sesli ve ışıklı uyarı sistemi takılmalıdır.	Üretim Bakım Formeni, Operasyon Operatörü	Tüm kapılara sesli ve ışıklı uyarı sistemi montajı tamamlanmıştır.

Tablodan da görüldüğü gibi iyileştirme uygulamaları ekip içindeki sorumlular tarafından başarıyla uygulanmıştır.

Yapılan iyileştirmelerin kontrolü sonrasında PDCA döngüsünün son basamağı olan “Harekete Geç” aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada yapılan iyileştirmelerin etkinliği test edilmiştir. Çalışmanın tamamlanması sonrasında geçen 22 ay içinde herhangi bir iş kazası yaşanmamış, öneri-risk bildirim sistemine paketleme ve paletleme makineleri ile ilgili herhangi bir risk bildirim alınmamıştır. İş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından yapılan rutin saha kontrollerinde ilave risk gözlenmemiştir. Yapılan revizyonlar standartlaştırılarak şirketin aynı tür fabrikalarında uygulanmıştır.

SONUÇ

İş sağlığı ve güvenliği seviyesinin üst seviyelere taşımak isteyen yapı kimyasalları sektöründe Mardin’de faaliyet yürüten bir fabrikanın üretim bölümündeki paketleme ve paletleme makineleri bu kapsamda detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmada PDCA döngüsü kapsamında Balık Kılıcı ile Fine-Kinney yöntemleri uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda paketleme ve paletleme makinelerinde risk seviyesi kabul edilebilir seviyeye çekilmiştir. Riskin minimize edilmesi ile olası iş kazalarının önüne geçilmiştir. Makinelerin güvenliğinin artması ile işveren daha güvenli iş imkânı sunması iş kalitesini artırmıştır. Aynı zamanda özellikle makinede aktif çalışan operatörlerin güvenli makinelerle çalışması sağlanmıştır.

Literatürde PDCA kapsamında Fine-Kinney ile balık kılıcığının birlikte kullanıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Literatürde iş kazalarının kök nedenlerinin analiz edildiği çalışmalarda (Akşit, 2023; Atalay ve Kılıç, 2015; Gorny, 2017; Şahin, Bingöl ve Sur, 2022) kullanılan balık kılıcı yönteminin bu çalışmada da etkin sonuçlar verdiği ve önceki çalışmalarla paralellik taşıdığı görülmüştür.

İş kazası risklerinin belirlenmesi ve önlenmesinde yapılacak çalışmalara PDCA kapsamında, balık kılıcı, Fine-Kinney yöntemlerine bulanık mantık, analitik hiyerarşi prosesi, hata türleri analizi gibi farklı yöntemlerin eklenmesiyle farklı kombinasyonların oluşturularak uygulanması önerilebilir.

Kaynakça

- Akdeniz, M. (2016). *Seramik Karo Üretiminde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi*. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Aksoylu, D. (2015). *Türkiye’de İnşaat Sektöründeki İş Kazalarının Detaylı Analizi ve Mevzuatın Uygulamadaki Etkinliği*. Master’s thesis. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akşit, İ. (2023). *Kök Neden Analizinin İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarındaki Rolü*. 3rd International Conference on Scientific and Academic Research. December 25-26. Konya.
- Altundağ, H. ve Koçak, M. (2021). Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi. *Dirençlilik Dergisi*. 5(2). 245-263.
- Altuntaş, S. ve Mutlu, N. G. (2021). Developing an Integrated Conceptual Framework for Monitoring and Controlling Risks Related to Occupational Health and Safety. *Journal of Engineering Research*. 9(4A). 262-278.
- Atalay, O. ve Kılıç, Ö. (2015). Balık Kılıçlı Yöntemi ile Mobil Vinç Kazası Olası Nedenlerinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 30(1). 73-78
- Badparva, F., Varharami, V. ve Lahijanian, A. (2023). Risks Economical Analysis HSE Based on Fine Kinney and Nokia Siemens Network Techniques in One of Electronic Kits Assembly and Production Company. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 11(1). 1-16.
- Bepary, B. ve Kabir, G. (2022). Occupational Risk Assessment of Wind Turbines in Bangladesh. *Applied System Innovation*. 5(2). 1-24.
- Bessant, J., Caffyn, S., Gilbert, J., Harding, R. ve Webb, S. (1994). Rediscovering Continuous Improvement. *Technovation*. 14(1). 17-29.
- Bhuiyan, N. ve Baghel, A. (2005). An Overview of Continuous Improvement: from the Past to the Present. *Management Decision*. 43(5). 761-771. [https://doi.org/10.1108/00251740510597761].
- Boca, G. D. (2011). Kaizen Method in Production Management. *International Scientific Conference Young Scientists*. 13-20.
- Botezatu, C., Condrea, I., Oroian, B., Hrituc, A., Etcu, M. and Slătineanu, L. (2019). Use of the Ishikawa Diagram in the Investigation of Some Industrial Processes. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 682, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.
- Brunet, A. P. and New, S. (2003). Kaizen in Japan: an Empirical Study. *International Journal of Operations and Production Management*. 23(12). 1426-1446.
- Carnerud, D., Jaca, C. and Backstrom, I. (2018). Kaizen and Continuous Improvement – Trends and Patterns Over 30 Years. *The TQM Journal*. 30(4). 371-390.
- Cardoso, P., Delfim, G., Mascarenhas, L., Duarte, E., Miranda, M., Teixeira, P., Aramayo, V., Lilge, D., Guimaraes, I. and Silva, J. (2024). “Enhancing Steelmaking Plant Safety: Robotic Operations in Continuous Casting with Fine-Kinney Method for Risk Reduction” In Proceedings of the Iron and Steel Technology Conference. Ohio.
- Cündübeyoğlu, İ. ve Kayabaşı, R. (2022). Seramik Fabrikasında Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 35. 633-642.
- Çalık, F. (2016). *İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarının Etkili Yönetilmesinde Anahtar Basamaklar ve Sistematik Bir Metot Önerisi*. Master’s thesis. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Delibalta, M. S. ve Türkmen, O. T. (2022). Kayseri Çimento Fabrikasında Kaza Risk Faktörlerinin Fine-Kinney Metodu ile Analizi. *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*. 6(3). 131-139.

- Dogan, B., Oturakci, M. and Dagsuyu, C. (2022). Action Selection in Risk Assessment with Fuzzy Fine-Kinney-Based AHP-TOPSIS Approach: A Case Study in Gas Plant. *Environmental Science and Pollution Research*. 29(44). 66222-66234.
- Du, Q. L., Cao, S. M., Ba, L. L. and Cheng, J. M. (2008). Application of PDCA Cycle in the Performance Management System. In 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. (pp. 1-4). IEEE.
- Duran, E. (2019). *Deri İmalatı Sektöründe Kimyasal Risk Etmenleri ve Fine-Kinney Risk Değerlendirmesi Uygulanması*. Master's thesis. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Durmuş, H., Yurtsever, Ö. ve Yalçın, B. (2021). Bir Çay Fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Değerlendirmesi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*. 33(2). 287-298.
- Egeay Makine (2024). [<https://www.egeaymakina.com/yapi-kimyasallari-tesisi/>]. (Erişim: 25.Mayıs 2024).
- Ekemen, U. (2022). *Bir Tekstil Fabrikasında Fine-Kinney Risk Analizi Metodu İle Risk Değerlendirmesinin Yapılması*. Master's thesis. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy, M., Çelik, M. Y., Yeşilkaya, L. and Çolak, O. (2019). Combination of Fine-Kinney and GRA Methods to Solve Occupational Health and Safety Problems. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 34(2). 751-770.
- Farris, J. A., Van Aken, E. M., Doolen, T. L. and Worley, J. (2009). Critical Success Factors for Human Resource Outcomes in Kaizen Events: An Empirical Study. *International Journal of Production Economics*. 117(1). 42-65.
- Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. Oxford university press.
- Genç, A. (2021). *Seramik Karo Üretiminde Farklı Risk Değerlendirme Metotlarının Uygulanması ve Yöntemlerin Karşılaştırılması*. Master's thesis. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Gorny, A. (2017). Identification of Occupational Accident Causes By Use the Ishikawa Diagram and Pareto Principles. *Economics and Management Innovations (ICEMI)*. 1(1). 384-388.
- Gul, M., Guven, B. and Guneri, A. F. (2018). A new Fine-Kinney-Based Risk Assessment Framework Using FAHP-FVIKOR Incorporation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 53. 3-16.
- Huaxing, S. (2018). A Literature Review on Kaizen: What Have We Learned Over the Past 30 Years? *Yokohama International Social Science Research*. 22(4-5-6). 127-139.
- İşler, M. C. (2013). İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.
- Jagusiak-Kocik, M. (2017). PDCA Cycle as a Part of Continuous Improvement in the Production Company-A Case Study. *Production Engineering Archives*. 14(14). 19-22.
- Kalekim Mardin Üretim Tesisi, (2024). [<https://www.kalekim.com/urunler/>]. (Erişim: 12 Haziran 2024).
- Keser, A. ve Dursun, S. (2014). İş Güvenliği Farkındalığı ve İş Güvenliği Davranışları Arasındaki İlişkilerin Araştırılması: Uygulamalı Bir Araştırma. *Sosyal Güvenlik Dergisi*. 5(2). 1-9.
- Kinney G. ve Wiruth A. D. (1976). Practical Risk Analysis for Safety Management. Naval Weapons Center, China Lake CA.
- Kuleshov, V. V., Skuba, P. Y. and Ignatovich, I. A. (2021, April). Assessment of the Severity of the Last Accident Based on the Fine-Kinney Method. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 720, No. 1, p. 012094). IOP Publishing.

- Kokangül, A., Polat, U. and Dağsuyu, C. (2017). A New Approximation for Risk Assessment Using the AHP and Fine Kinney Methodologies. *Safety Science*. 91. 24-32.
- Köse, B. (2021). *Gıda Sektöründe Risk ve İş Kazaları İlişkileri Üzerine Bir Araştırma: Fındık İşletmesinde Risk Analizi Örneği*. Master's thesis. İstanbul Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Lilrank, P. M. and Kano N. (1989). Continuous Improvement: Quality Control in Japanese Industry, Center for Japanese Studies. University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Liu, H. C., Hu, Y. P., Wang, J. J. and Sun, M. (2018). Failure Mode and Effects Analysis Using Two-Dimensional Uncertain Linguistic Variables and Alternative Queuing Method. *IEEE Transactions on Reliability*. 68(2). 554-565.
- Luca, L. and Luca, T. O. (2019). Ishikawa Diagram Applied to Identify Causes Which Determines Bearings Defects from Car Wheels. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 564, No. 1, p. 012093). IOP Publishing.
- Milli, A., Salman, S. and Sancak, E. (2021). A Case of Risk Assessment by Using Fine-Kinney Method in Sub-Leather Processing. *Usak University Journal of Engineering Sciences*. 4(1). 42-57.
- Moen, R. and Norman, C. (2009). "The History of the PDCA Cycle." In Proceedings of the 7th ANQ Congress. Tokyo.
- Mounir, Z. M., Fabrice, P. N., Souleymane, K. and Emmanuel, E. (2021). Assessment of Risks Associated with Activities in Filling Stations Using Kinney Method: A Case Study of Communal District 5 of Niamey (ACN5) Niger Republic. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 40(25). 2457-1024.
- Netro, Z. G. C., Romero, E. D. L. T. and Flores, J. L. M. (2018). Adaptation of the Fine-Kinney Method in Supply Chain Risk Assessment. *WIT Transactions on The Built Environment*. 174. 43-55.
- Oral, T. ve Gülsün, B. (2018). Mobilya Atölyelerinde Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi Uygulaması. *OHS Academy*. 1(3). 125-152.
- Oturakçı, M. ve Dağsuyu, C. (2017). Risk Değerlendirmesinde Bulanık Fine - Kinney Yöntemi ve Uygulaması. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*. 1(1). 17-25.
- Özbakır, O. (2023). Hazard and Risk Assessment in A Dairy Products Factory in Iğdır Province Using the Fine Kinney Risk Method: Recommendations for Mitigation. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*. 7(3). 563-572.
- Pajic, V. and Andrejic, M. (2023). Risk Analysis in Internal Transport: An Evaluation of Occupational Health and Safety Using the Fine-Kinney Method. *Journal of Operational and Strategic Analytics*. 1(4). 147-159.
- Polat, D. S. (2020). *Endüstriyel Bir Tütün İşleme Tesisinde Risk Değerlendirme Çalışmaları*. Master's thesis. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pramono, D., Purwanto, A. H. D. and Nugroho, R. E. (2023). Evaluation of Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) Implementation at PT XYZ. *International Journal of Social and Management Studies*. 4(1). 19-27.
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T. and Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. *Applied Sciences*. 8(11). 1-17.
- Rinawati, S. and Rachmawati, S. (2017). Potential Hazard Analysis With Fishbone Method Due To High Noise At Pt. X. *Borderless Communities and Nations with Borders*. 1285.
- Rudakov, M., Gridina, E. and Kretschmann, J. (2021). Risk-Based Thinking as a Basis for Efficient Occupational Safety Management in the Mining Industry. *Sustainability*. 13(2). 1-14.
- Rui, X., Yu, Z. and Tong, Y. X. (2019, November). Fuzzy Comprehensive Evaluation of Employee Production Safety Based on Fine Kinney. In *2019 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*. 391-396. IEEE.

- Sanchez, L. and Blanco, B. (2014). Three Decades of Continuous Improvement. *Total Quality Management and Business Excellence*. 25(9-10). 986-1001.
- Seyfioğlu, İ. ve Doba Kadem, F. (2022). Bir Ayakkabı İşletmesinin Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 37(4). 925-935.
- SGK İstatistik Yıllıkları (2024). [<https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4>]. (Erişim: 15 Nisan 2024).
- Sharvindren, S., Vajravelu, A. and Zaini, H. B. M. (2021). Occupational Safety and Health (OSH) Management in Construction Industry. SSRN. 1-7.
- Shikdar, A. A. and Sawaqed, N. M. (2003). Worker Productivity and Occupational Health and Safety Issues in Selected Industries. *Computers and Industrial Engineering*. 45(4). 563-572.
- Sokovic, M., Pavletic, D. and Kern Pipan, K. (2010). Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. 43(1). 476-483.
- Sulisty, A. B., Putra, N. P., Wijaya, H. and Hidayanti, N. (2024). Improving Implementation of Occupational Health and Safety of Construction Company by Job Safety Analysis (JSA) Method (Study Case at PT Arto Moro Sentosa). OPSI. 17(1). 91-103.
- Suti, M., Fis, A. A., Dani, A. A. H., Apriyanto, A., Angreyani, A. D., Amruh, A., Fis, A. R. and Wekke, I. S. (2021, July). Work Accident Risk at Hospital Construction Environment. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Harbin, China.
- Şahin, O., Bingöl, N. ve Sur, U. (2022). Bir Sıcak İş Kazasının Olaylar ve Nedensel Faktörler Analizi İle Araştırılması ve Balık Kılıçığı Diyagramı ile Kök Sebeplerinin Bulunması: Dupont Tedlar Üretim Tesisi Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 37(4). 863-874.
- Şengül, Ü. and Tokal, A. (2021). Ormancılık Üretim Çalışmalarında Fine Kinney Yöntemi İle Risk Analizi. *Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*. 5(20). 865-877.
- Uzdil, O. ve Güllüoğlu, A. (2020). Türkiye İnşaat Sektöründe 2016 ve 2017 Yıllarında Meydana Gelen İş Kazalarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*. 32(2). 137-144.
- Wang, W., Liu, X. and Qin, Y. (2018). A Fuzzy Fine-Kinney-Based Risk Evaluation Approach With Extended MULTIMOORA Method Based on Choquet Integral. *Computers and Industrial Engineering*. 125. 111-123.
- Williams, M. (2001). Maximum Cost Reduction, Minimum Effort. *Manufacturing Engineer*. 80(4). 179-182.
- Wong, K. C., Woo, K. Z. and Woo, K. H. (2016). Ishikawa Diagram. *Quality Improvement in Behavioral Health*. 119-132.
- Yılmaz, F. and Ozcan, M. S. (2019). A Risk Analysis and Ranking Application for Lifting Vehicles Used in Construction Sites With Integrated AHP and Fine-Kinney Approach. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 13(3). 152-161.
- Zerrouki, H., Ghozlane, M. D. E., Estrada Lugo, H. D. and Patelli, E. (2023). Workplace Accident Analysis in the Algerian Oil and Gas Industry. *Process Safety Progress*. 42(2). 328-337.
- Zeybek, A. A. ve Kaya, E. Ç. (2023). Yangın Ekipmanları Üretiminde Fine-Kinney Yöntemi Kullanılarak Risklerin Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 12(3). 1241-1262.
- Zhang, X., Xing, X., Xie, Y., Zhang, Y., Xing, Z. ve Luo, X. (2019). Airport Operation Situation Risk Assessment: Combination Method Based on FAHP and Fine Kinney. In *Sixth International Conference on Transportation Engineering* (pp. 436-447). Reston, VA: American Society of Civil Engineers.