



# **TERSANELERDE İŞ KAZALARI RİSK ANALİZİ VE İŞ GÜVENLİĞİ**

**Yusuf Özkan BAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAYIS 2023**

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yusuf Özkan BAŞ

26/ 05/2023

TERSANELERDE İŞ KAZALARI RİSK ANALİZİ VE İŞ GÜVENLİĞİ  
(Yüksek Lisans Tezi)

Yusuf Özkan BAŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2023

ÖZET

Tersaneler ve gemi sanayide geçmişten günümüze kadar birçok iş kazası yaşanmış, bir kısmı farklı boyutlarda yaralanma ve çevresel zarar ile sonuçlanırken, bir kısmı da ölümlle sonuçlanmıştır. Sektörün her geçen gün büyümesi ve istihdam sayılarının artmasıyla, iş kazası yaşanma ihtimali de artmaktadır. İş kazalarının kayıt altına alınması, sıklıkla yaşanan ve ölümlü iş kazalarının tespit edilmesi ve bu kazalardan ders çıkarmak kazaları önlemek için atılacak en büyük adımlardan biridir. Bu çalışma ile; 6331 sayılı kanun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren Sosyal Güvenlik Kurumunca yayınlanan 2012-2021 yılları arası Yıllık İstatistikler incelenerek Türkiye Geneli tüm sektörlerde yaşanan iş kazası verileri ve SGK Ekonomik Faaliyet Kodlarında yer alan ‘30. Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı, 1-Gemi ve Tekne Yapımı’ ile ‘Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı, 5-Gemi ve Teknelerin Bakım ve Onarımı’ alt başlıkları altındaki veriler elde edilmiş, iş kazası ve ölümlü iş kazası sıklık oranları Türkiye geneli ve tersane sektörü için ayrı ayrı hesaplanmış ve karşılaştırmaları yapılmıştır. Örnek bir tersaneye ait 2011-2021 yılları arasında yaşanan toplamda 935 iş kazası raporu incelenerek, tersanelerde yaşanan iş kazalarının ana sebepleri araştırılmıştır. İncelenen 935 iş kazası raporu; kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kaza türü, kazazede yaşı, deneyim-tecrübesi, eğitim durumu, kaza yeri, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv gibi değişkenlere göre ayrılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veriler SPSS İstatistik programına girilerek kümeleme analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen kümeler ve değişkenler kullanılarak diskriminant analizleri yapılmış ve küme dağılımları doğrulanmıştır. Bu tez çalışmasında, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak gerçek kaza raporları kullanılmış, kaza raporlarından elde edilen veriler ışığında kaza analizi yapılmış ve kaza kök-nedenleri bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda kazazede yaşı ve kazazede tecrübe yılının kazalar üzerinde yüksek etkisi olduğu tespit edilmiş, kaza türü ve yaralanan uzuv değişkenlerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında ‘Toplam Risk Tablosu’ oluşturulmuş ve bundan sonra yaşanacak iş kazalarının daha sağlıklı verilerle kayıt altına alınabilmesi için özgün bir ‘Kaza Bildirim Formu’ oluşturularak önerilmiştir. Her geçen gün büyümekte olan tersaneler ve gemi sanayinde, iş kazalarının önlenmesi için alınması gerekli öncelikli tedbirler, kaza kök-nedenlerine göre sayısal verilerle ortaya konulmuştur.

Bilim Kodu : 92601  
Anahtar Kelimeler : İş güvenliği, iş kazası, tersanelerde risk analizi  
Sayfa Adedi : 97  
Danışman : Prof. Dr. Can Elmar BALAS

# THE OCCUPATIONAL ACCIDENT, RISK ANALYSIS AND WORK SAFETY IN SHIPYARDS

(M. Sc. Thesis)

Yusuf Özkan BAŞ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2023

## ABSTRACT

Many occupational accidents have occurred in the shipyards and ship building industry from past to present. Some of them resulted in injuries and environmental damage of different sizes, and some of them resulted in death. With the growth of the sector and the increase in the number of employments, the possibility of occupational accidents increases. Recording occupational accidents, detecting frequently occurring and fatal occupational accidents, and learning from these accidents is one of the biggest steps to be taken to prevent accidents. With this work, by examining the Annual Statistics for the years between 2012-2021 published by the Social Security Institution since the law numbered 6331 came into force, the data on accidents in all sectors in Turkey and data under the sub-headings of Manufacturing of Other Transportation Vehicles, 1- Ship and Boat Construction, and Installation and Repair of Machinery and Equipment, 5-Maintenance and Repair of Ships and Boats were obtained, separately calculated and compared with each other. A total of 935 occupational accident reports of a sample shipyard between the years 2011-2021 were examined, and the main causes of occupational accidents in the shipyards were determined. Considering the 935 occupational accident reports; a data base was created by separating affecting variables such as accident time, day, month, type, age of the casualty, experience, education level, place of accident, number of days with report and injured limb. The generated data were entered into SPSS Statistics program and analyzed by cluster analysis method. By using the clusters and variables obtained, discriminant analysis were performed and cluster distributions were verified. In this thesis study, unlike the studies in the literature, real accident reports were used, accident analysis was performed using the data obtained from the accident reports, and accident root-cause analysis was made. As a result of the analysis, it was determined that the age of the casualty and the year of experience of the casualty had a high effect on the accidents, and the results were statistically significant for the accident type and injured limb variables. In the light of the results obtained, a 'Total Risk Table' was created, and a specific 'Accident Notification Form' was suggested to record future occupational accidents with more reliable data. The priority measures to be taken to prevent occupational accidents in the shipyards and ship industry, which are daily growing, are presented with numerical data according to the root-causes of the accident.

Bilim Kodu : 92601  
Anahtar Kelimeler : Work safety, occupational accident, risk analysis in shipyards  
Sayfa Adedi : 97  
Danışman : Prof. Dr. Can Elmar BALAS

## TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmamda tecrübelerinden istifade ettiğim, her zaman sabır ve özveri ile bana yol gösteren ve beni zorluklara karşı teşvik eden çok değerli hocam Prof. Dr. Can Elmar BALAS'a teşekkürlerimi bir borç bilir, minnet duygularımı sunarım. Bugüne kadar hep yanımda olan, bana her türlü desteği sağlayan ve bütün hayatım boyunca fedakâr çabaları ile benden desteklerini esirgemeyen, beni yetiştiren sevgili anneme ve babama teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmalarında bana destek olan ve bu çalışmanın tamamlanmasında her türlü desteğini esirgemeyen ablam Özlem BAŞ KÖK ve ablam Öznur BAŞ ARAS'a da teşekkürlerimi sunarım.

Zor günlerimde sevgisi ve sabrı ile bana destek olan, yardımlarını esirgemeyen çok sevdiğim eşim ve bu hayattaki en iyi arkadaşım Esra BAŞ'a ve biricik oğlum Kağan'a...

## İÇİNDEKİLER

|                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                    | iv    |
| ABSTRACT .....                                                | v     |
| TEŞEKKÜR .....                                                | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                             | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                     | ix    |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                       | xii   |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                      | xiv   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                  | xv    |
| 1. GİRİŞ .....                                                | 1     |
| 2. LİTERATÜR TARAMASI .....                                   | 5     |
| 2.1. SGK İstatistiklerinin Türkiye Geneline İncelenmesi ..... | 11    |
| 2.2. Kümeleme ve Diskriminant Analizi.....                    | 14    |
| 3. TERSANELERDE İŞ KAZALARI RİSK ANALİZİ.....                 | 15    |
| 3.1. İş Kazası Kavramı .....                                  | 15    |
| 3.2. Risk Analizi.....                                        | 17    |
| 3.3. Örnek Bir Tersane Risk Analizinin İncelenmesi .....      | 22    |
| 3.4. Tersanelerin Sınıflandırılması.....                      | 24    |
| 3.5. Tersanelerin Yapısı .....                                | 28    |
| 3.6. Tersanelerde Yaşanan İş Kazaları .....                   | 32    |
| 4. YÖNTEM VE ANALİZ .....                                     | 37    |
| 4.1. İstatistiklerin İncelenmesi .....                        | 37    |
| 4.2. Veri Tabanının Oluşturulması.....                        | 41    |
| 4.3. Kaza Saati Dâhil Kümeleme Analizi 1 .....                | 47    |
| 4.4. Diskriminant Analizi 1 .....                             | 52    |
| 4.5. Gece Mesaisi Kaza Saati Dâhil Kümeleme Analizi 2.....    | 53    |

|                                                                                                            | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.6. Diskriminant Analizi 2 .....                                                                          | 58           |
| 4.7. Yaralanan Uzuv ve Raporlu Gün Sayısı Dâhil Kümeleme Analizi 3 .....                                   | 59           |
| 4.8. Diskriminant Analizi 3 .....                                                                          | 66           |
| 4.9. Kaza Yeri Dâhil Kümeleme Analizi 4 .....                                                              | 67           |
| 4.10. Diskriminant Analizi 4 .....                                                                         | 74           |
| 4.11. Kaza Saati, Kaza Yeri, Raporlu Gün Sayısı ve Yaralanan Uzuv Hariç<br>Kümeleme Analizi 5 .....        | 75           |
| 4.12. Diskriminant Analizi 5 .....                                                                         | 80           |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                                                          | <b>81</b>    |
| 5.1. Analiz Sonuçları.....                                                                                 | 81           |
| 5.1.1. Kaza saati değişkeni dâhil yapılan analiz sonuçları .....                                           | 81           |
| 5.1.2. Kaza saati hariç raporlu gün ve yaralanan uzuv dâhil yapılan analiz<br>sonuçları .....              | 82           |
| 5.1.3. Kaza yeri dâhil yapılan analiz sonuçları .....                                                      | 85           |
| 5.1.4. Kaza saati, kaza yeri, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv hariç<br>yapılan analiz sonuçları ..... | 86           |
| 5.2. Sonuç ve Öneriler.....                                                                                | 86           |
| 5.2.1. Toplam risk tablosu.....                                                                            | 89           |
| 5.2.2. Kaza bildirim formu.....                                                                            | 91           |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                                                     | <b>93</b>    |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                                                      | <b>97</b>    |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                              | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 2.1. Literatür özet tablosu .....                                                                            | 5     |
| Çizelge 2.2. Literatür özet tablosu 2 .....                                                                          | 9     |
| Çizelge 2.3. 2012-2021 Yılları arası SGK'ya göre iş kazası verileri<br>(İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)..... | 12    |
| Çizelge 3.1. Risk analiz yöntemleri .....                                                                            | 18    |
| Çizelge 3.2. Risk analizleri karşılaştırma tablosu .....                                                             | 21    |
| Çizelge 3.3. Risk analizleri karşılaştırma tablosu .....                                                             | 21    |
| Çizelge 3.4. Olasılık değerleri ve karşılıklar .....                                                                 | 22    |
| Çizelge 3.5. Frekans değerleri ve karşılıkları .....                                                                 | 23    |
| Çizelge 3.6. Şiddet değerleri ve karşılıkları.....                                                                   | 23    |
| Çizelge 3.7. Risk skoru değerleri ve karşılıkları.....                                                               | 24    |
| Çizelge 3.8. Termin tarihi .....                                                                                     | 24    |
| Çizelge 3.9. 2012-2021 Yılları arasında tersane sektöründe yaşanan iş kazaları .....                                 | 34    |
| Çizelge 4.1. Türkiye geneli 2012-2021 yılları arası iş kazası sıklık oranları .....                                  | 38    |
| Çizelge 4.2. Tersanelere ait iş kazası sıklık oranları.....                                                          | 39    |
| Çizelge 4.3. Veri tabanı için değişkenlerin hazırlanması .....                                                       | 42    |
| Çizelge 4.4. Veri tabanı değişkenlerine ait kod listesi.....                                                         | 43    |
| Çizelge 4.5. Kaza saati ve kaza türüne ait çapraz tablolama .....                                                    | 44    |
| Çizelge 4.6. Kaza günü ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                      | 44    |
| Çizelge 4.7. Kaza ayı ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                       | 45    |
| Çizelge 4.8. Kazazede yaşı ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                  | 46    |
| Çizelge 4.9. Kazazede tecrübe yılı ve kaza türüne ait çapraz tablolama .....                                         | 46    |
| Çizelge 4.10. Kazazede eğitim durumu ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                        | 47    |
| Çizelge 4.11. Kaza saatli kümeleme analizi 1 .....                                                                   | 47    |
| Çizelge 4.12. Diskriminant analizi 1 sonucu .....                                                                    | 52    |

| <b>Çizelge</b>                                                                                                                  | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.13. Gece mesaisi dâhil kümeleme analizi 1 .....                                                                       | 53           |
| Çizelge 4.14. Diskriminant analizi 2 sonucu .....                                                                               | 58           |
| Çizelge 4.15. Yaralanan uzuv ve rapor gün sayılı kümeleme analizi 3 .....                                                       | 59           |
| Çizelge 4.16. Diskriminant analizi 3 sonucu .....                                                                               | 66           |
| Çizelge 4.17. Kaza yeri dâhil kümeleme analizi 4.....                                                                           | 68           |
| Çizelge 4.18. Diskriminant analizi 4 sonucu .....                                                                               | 74           |
| Çizelge 4.19. Kümeleme analizi 5 .....                                                                                          | 75           |
| Çizelge 4.20. Diskriminant analizi 5 sonucu .....                                                                               | 80           |
| Çizelge 5.1. Toplam risk tablosu .....                                                                                          | 90           |
| Çizelge 3.1. Risk analiz yöntemleri .....                                                                                       | 18           |
| Çizelge 3.2. Risk analizleri karşılaştırma tablosu.....                                                                         | 21           |
| Çizelge 3.3. Risk analizleri karşılaştırma tablosu.....                                                                         | 21           |
| Çizelge 3.4. Olasılık değerleri ve karşılıklar .....                                                                            | 22           |
| Çizelge 3.5. Frekans değerleri ve karşılıkları .....                                                                            | 23           |
| Çizelge 3.6. Şiddet değerleri ve karşılıkları.....                                                                              | 23           |
| Çizelge 3.7. Risk skoru değerleri ve karşılıkları.....                                                                          | 24           |
| Çizelge 3.8. Termin tarihi .....                                                                                                | 24           |
| Çizelge 3.9. 2012-2021 Yılları arasında tersane sektöründe yaşanan iş kazaları<br>(İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)..... | 34           |
| Çizelge 4.1. Türkiye geneli 2012-2021 yılları arası iş kazası sıklık oranları .....                                             | 38           |
| Çizelge 4.2. Tersanelere ait iş kazası sıklık oranları.....                                                                     | 39           |
| Çizelge 4.3. Veri tabanı için değişkenlerin hazırlanması .....                                                                  | 42           |
| Çizelge 4.4. Veri tabanı değişkenlerine ait kod listesi.....                                                                    | 43           |
| Çizelge 4.5. Kaza saati ve kaza türüne ait çapraz tablolama .....                                                               | 44           |
| Çizelge 4.6. Kaza günü ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                                 | 44           |
| Çizelge 4.7. Kaza ayı ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                                  | 45           |
| Çizelge 4.8. Kazazede yaşı ve kaza türüne ait çapraz tablolama.....                                                             | 46           |

| <b>Çizelge</b>                                                                | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.9. Kazazede tecrübe yılı ve kaza türüne ait çapraz tablolama .....  | 46           |
| Çizelge 4.10. Kazazede eğitim durumu ve kaza türüne ait çapraz tablolama..... | 47           |
| Çizelge 4.11. Kaza saatli kümeleme analizi1 .....                             | 47           |
| Çizelge 4.12. Diskriminant analizi 1 sonucu .....                             | 52           |
| Çizelge 4.13. Gece mesaisi dâhil kümeleme analizi 1 .....                     | 53           |
| Çizelge 4.14. Diskriminant analizi 2 sonucu .....                             | 58           |
| Çizelge 4.15. Yaralanan uzuv ve rapor gün sayılı kümeleme analizi 3 .....     | 59           |
| Çizelge 4.16. Diskriminant analizi 3 sonucu .....                             | 66           |
| Çizelge 4.17. Kaza yeri dâhil kümeleme analizi 4.....                         | 68           |
| Çizelge 4.18. Diskriminant analizi 4 sonucu .....                             | 74           |
| Çizelge 4.19. Kümeleme analizi 5 .....                                        | 75           |
| Çizelge 4.20. Diskriminant analizi 5 sonucu .....                             | 80           |
| Çizelge 5.1. Toplam risk tablosu .....                                        | 90           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                       | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1. Kaza kök neden incelemesi: genel akış şeması.....                                | 3     |
| Şekil 2.1. 2012-2021 yılları arası iş kazası sayıları.....                                  | 12    |
| Şekil 2.2. 2012-2021 yılları arası ölümlü iş kazası sayıları.....                           | 13    |
| Şekil 3.1. İş kazalarının etkileri.....                                                     | 16    |
| Şekil 3.2. 2012-2022 Yılları arası tersane sayıları.....                                    | 26    |
| Şekil 3.3. 2012-2021 yılları arası tersane kapasiteleri.....                                | 27    |
| Şekil 3.4. Tersane sektöründe istihdamın yıllara göre değişimi.....                         | 28    |
| Şekil 3.5. Tersane yerleşim planı.....                                                      | 29    |
| Şekil 3.6. Gemi üretim süreci.....                                                          | 29    |
| Şekil 3.7. Gemi inşa blok planı.....                                                        | 30    |
| Şekil 3.8. Tersanelerde yaşanan iş kaza sayılarının yıllara göre değişimi.....              | 35    |
| Şekil 3.9. Tersanelerde yaşanan ölümlü iş kaza sayılarının yıllara göre değişimi.....       | 35    |
| Şekil 4.1. Türkiye geneli 2012-2021 yılları arası iş kazası sıklık oranı.....               | 39    |
| Şekil 4.2. Türkiye geneli ve tersane iş kazası sıklık oranlarının karşılaştırılması.....    | 40    |
| Şekil 4.3. Türkiye geneli ve tersane ölümlü iş kaza sıklık oranlarının karşılaştırılması... | 41    |
| Şekil 4.4. Kümeleme analizi.....                                                            | 48    |
| Şekil 4.5. Küme 2 hücre dağılımları .....                                                   | 50    |
| Şekil 4.6. Küme 1 hücre dağılımları .....                                                   | 51    |
| Şekil 4.7. Kümeleme analizi.....                                                            | 54    |
| Şekil 4.8. Küme 1 hücre dağılımları .....                                                   | 56    |
| Şekil 4.9. Küme 2 hücre dağılımları .....                                                   | 57    |
| Şekil 4.10. Kümeleme analizi .....                                                          | 60    |
| Şekil 4.11. Küme 4 hücre dağılımları .....                                                  | 62    |

| <b>Şekil</b>                                            | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.12. Küme 2 hücre dağılımları (analiz 3).....    | 63           |
| Şekil 4.13. Küme 1 hücre dağılımları (analiz 3).....    | 64           |
| Şekil 4.14. Küme 3 hücre dağılımı (analiz 3).....       | 65           |
| Şekil 4.15. Diskriminant analizi 3 küme merkezleri..... | 67           |
| Şekil 4.16. Kümeleme analizi 4.....                     | 69           |
| Şekil 4.17. Küme 2 hücre dağılımı (analiz 4).....       | 71           |
| Şekil 4.18. Küme 1 hücre dağılımı (analiz 4).....       | 72           |
| Şekil 4.19. Küme 3 hücre dağılımı (analiz 4).....       | 73           |
| Şekil 4.20. Diskriminant analizi 4 küme merkezleri..... | 75           |
| Şekil 4.21. Kümeleme analizi 5.....                     | 77           |
| Şekil 4.22. Küme 2 hücre dağılımı (analiz 5).....       | 78           |
| Şekil 4.23. Küme 1 hücre dağılımı (analiz 5).....       | 79           |
| Şekil 5.1. Önerilen Kaza Bildirim Formu.....            | 92           |

**RESİMLERİN LİSTESİ**

| <b>Resim</b>                                        | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3.1. Altınova tersaneler bölgesi.....         | 25           |
| Resim 3.2. Ön imalat ürünleri üretim aşamaları..... | 30           |
| Resim 3.3. Alt blok üretim aşamaları.....           | 31           |
| Resim 3.4. Blokların kızakta birleşimi.....         | 31           |
| Resim 3.5. Geminin kızaktan inişi.....              | 32           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

**K<sub>si</sub>**

İş Kazası Sıklık Oranı

**K<sub>sö</sub>**

Ölümlü İş Kazası Sıklık Oranı

**K<sub>tsi</sub>**

Tersanelerde İş Kazası Sıklık Oranı

**K<sub>tsö</sub>**

Tersanelerde Ölümlü İş Kazası Sıklık Oranı

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**CNC**

Bilgisayarlı Sayısal Kontrol

**DSÖ**

Dünya Sağlık Örgütü

**DWT**

Dead weight ton

**ESAW**

Avrupa İş Kazası İstatistikleri

**ETA**

Olay Ağacı Analizi

**FMEA**

Hata Türleri ve Etkileri Analizi

**FTA**

Hata Ağacı Analizi

**GSMH**

Gayrisafi Milli Hasıla

**HACCP**

Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları

**HAZOP**

Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi

**ILO**

Uluslararası Çalışma Örgütü

**İSG**

İş Sağlığı ve Güvenliği

**JSA**

İş Güvenliği Analizi

**PHA**

Ön Tehlike Analizi

**SGK**

Sosyal Güvenlik Kurumu

**SPSS**

İstatistik Programı

**TKYGM**

Tersaneler ve Kırıy Yapıları Genel Müdürlüğü

**UAB**

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı

## 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) iş kazasını; plansız ve beklenmeyen, genellikle yaralanmaya sebep olan, makine, teçhizat veya işyerine zarar veren veya üretimi geçici olarak durduran olay olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise iş kazasını belirli bir zarara veya yaralanmaya neden olan, planlanmamış ve beklenmeyen olay olarak tanımlamıştır (Serin & Çuhadar, 2015). İş kazası, çalışan kişiye ve çalıştığı ortama zarar veren beklenmedik bir olay olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psiko-sosyal ve mekanik faktörler, çalışma hayatında kaçınılmaz unsurlardan biri olan iş kazalarına neden olabilmektedir. Çoğunlukla iki kök neden üzerinde durulmaktadır. Bunlar; insan hatası ve güvensiz koşullardır. Gün geçtikçe sanayinin büyümesi ve istihdam sayılarının artmasıyla iş kazası yaşanma ihtimali de artmaktadır. İş kazalarını önlemek üzere alınan iş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri, iş kaza sayılarını azaltmayı hedeflese de Türkiye’de ve özellikle tersanelerdeki iş kaza sayıları artışına engel olamamaktadır. Bu tezde bu artışın önüne geçmek amacıyla köken araştırması yapılmıştır.

Gelişmiş ülkelerin sanayilerindeki büyüme, iş sağlığı ve güvenliğinde kaydettikleri ilerleme ile doğru orantılıdır. İlerlemenin en büyük göstergesi iş kazalarının en aza indirilmesidir. Bu bağlamda ülkemizdeki iş kazalarının incelenerek analizlerinin yapılması önem arz etmektedir (Koçali, 2021). Türkiye’de iş kazası kayıtları ile ilgili şüphesiz en önemli kaynak Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verileridir. 2012 ve 2021 yılları arası SGK istatistiklerine göre; her geçen yıl istihdam sayılarının artmasıyla iş kaza sayıları da artış göstermiştir. İş kazalarının istihdam sayılarına oranla daha fazla artması, durumun kötüye gideceğini göstermektedir. Türkiye genelinde; 2012 yılında 74 871 iş kazası kayıt yaşanmışken, 2021 yılına gelindiğinde bu sayı 511 639 olmuştur. Tersanelerde ise 2013 yılında 1321 iş kazası yaşanırken, 2020 yılında 9112, 2021 yılında 12 018 iş kazası yaşanmıştır. İstihdam sayılarıyla karşılaştırıldığında bu sayının Türkiye geneline oranla 9 kat fazla olduğu tespit edilmiş, tersanelerde iş güvenliği uygulamalarının ivedilikle gözden geçirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Tersane ve gemi sanayi emek yoğun çalışmaların olduğu; iş gücünün doğrudan kullanıldığı, buna karşın makineleşme ve otomasyon sistemlerinin çoğu sektöre göre daha düşük oranda kullanıldığı, ağır ve tehlikeli işlerin yapıldığı bir sektördür. Kaynak, kesme, imalat işleri,

raspa-boya faaliyetleri, ağır yük kaldırma, yüksekte çalışma ve çeşitli türlerde gaz ve kimyasallara maruz kalma, işçilerin meslek hastalığına yakalanma ihtimalini arttırmakta, erken emekli olmasına ya da sektör değiştirmesine sebep olmaktadır. Bu da nitelikli personelin sektöre olan hizmet süresinin kısılmasına, dolayısıyla kalifiye personel sayısında düşüşe sebep olmaktadır. Gün geçtikçe sektöre giren deneyimsiz işçi sayısının nitelikli personel sayısı artışı geçmesi ile birlikte iş kaza sayılarının daha da artması beklenmektedir.

İş kazalarının gerçek nedenlerinin tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması, benzer kazaların yaşanmaması için bir çözüm olabilir. Bugüne kadar yaşanmış iş kazalarından gerekli derslerin çıkarılması, ileride yaşanabilecek kazaları önlemek için en önemli konudur. Tersanelerde yaşanan iş kazalarının kayıt altına alınması, sıklıkla yaşanan ve ölümlü iş kazalarının tespit edilmesi ve bu verilerden kazaları önlemek için yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmayla; tersaneler ve gemi sanayi sektöründe yaşanan iş kazası istatistikleri incelenmiş, Türkiye geneline göre karşılaştırması yapılarak tersane sektöründeki durum ortaya koyulmuştur. Ayrıca örnek bir tersaneye ait 2012-2021 yılları arasında yaşanan 935 iş kazası raporu incelenerek tersanelerde yaşanan iş kazalarının ana sebepleri bulunmaya çalışılmıştır. İncelenen 935 iş kazası raporu; kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kaza türü, kazazede yaşı, deneyim-tecrübesi, eğitim durumu, kaza yeri, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv gibi değişkenlere göre ayrılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veriler SPSS İstatistik programına girilerek kümeleme analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda oluşan kümeler bağımlı değişken olarak seçilmiş ve diskriminant analizleri yapılarak oluşan kümeler % 95 güvenilirlikle gruplara atanmıştır. Tersanelerde sıklıkla yaşanan iş kazalarının ana nedenleri ortaya konulmuş, yapılan analizlerde; kazazede yaşı ve kazazede tecrübe yılına göre kaza türü ve yaralanan uzuv değişkenlerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu elde edilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak bir ‘Toplam Risk Tablosu’ oluşturulmuştur. Her geçen gün büyüyen tersanelerde ve gemi sanayinde iş kazalarının önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınmasının önemi çalışmada sayısal verilerle ortaya konmuştur. Yapılan çalışmaya ilişkin aşamalar Şekil 1.1’de verilen akış şeması içerisinde özetlenmiştir.





## 2. LİTERATÜR TARAMASI

2012 - 2021 yılları arası Tersane ve Gemi Sanayinde yaşanan iş kazaları, iş sağlığı güvenliği ve risk analizi konularında yayınlanmış makale, yüksek lisans ve doktora tezleri taranmış ve ülkemizde iş kazası ile meslek hastalıklarına dair en güvenilir kaynak olan Sosyal Güvenlik Kurumu istatistikleri incelenmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği, kaza analizi ve tersanelerde yaşanan iş kazaları üzerine yapılan makale, bildiri, yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları incelenmiş, tez çalışmasına benzer olan çalışmalar Çizelge 2.1’de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Literatür özet tablosu

| YAYIN YILI | MAKALE ADI                                                                                              | ARAŞTIRMA KONUSU                                                                                                                                                                                                                                                                             | KULLANILAN YÖNTEM VERİ & ANALİZLER                                                                                                                          | SONUÇLAR DEĞERLENDİRME & TEZ ÇALIŞMASINDAN FARKI                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016       | An Effective Risk-Preventive Model For Occupational Accidents At Shipyards                              | Acuner, Ö. ve Cebi, S. tarafından tersaneler ve gemi sanayi kuruluşları için etkin bir risk önleme metodu geliştirme amaçlanmıştır.                                                                                                                                                          | İş sağlığı ve güvenliği açısından olasılık ve şiddet tanımlarındaki belirsizliklerle başa çıkabilmek için bulanık küme teorisine dayalı yöntem izlenmiştir. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Risk şiddeti işçiye zarar, çevreye zarar ve donanımına zarar olarak ele alınmış, bulanık çıkarım sistemi kullanılarak risk büyüklüğü elde edilmiştir.</li> <li>Kaza analizi yapılmamış risk önleme modeli geliştirilmiştir.</li> </ul> |
| 2018       | Causal Analysis of Accidents at Work in a Shipyard Complemented with Bayesian Nets Modelling            | Costa, B., Jacinto, C.i Teixeira, A.P. ve Soares Guedes, C. tarafından 2014 ve 2015 yıllarında Portekiz’deki bir tersanede meydana gelen iş kazalarının nedenselliği analiz edilmiştir.                                                                                                      | İş Kazalarının Kaydedilmesi, İncelenmesi ve Analizi (RIAAT) Yöntemi kullanılmıştır.                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kazaların neden sonuç ilişkilerini inceleyerek Bayes Ağı Modelini geliştirmiştir.</li> </ul>                                                                                                                                           |
| 2019       | Occupational Injuries in a Construction Company in Saudi Arabia-A Case Study                            | Sayeedi, S. tarafından Suudi Arabistanda inşaat firmasında beş aylık dönemde meydana gelen iş kazalarını analiz etmek üzerine yapılan bir çalışmadır.                                                                                                                                        | Sıklık analizleri yapılmıştır.                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>İnşaat sektöründeki kazaların yaş gurubu, vatandaşlık bilgisi, vücut yaralanmaları üzerine istatistik çalışmasıdır.</li> <li>Kaza sınıflandırmasını içermektedir.</li> </ul>                                                           |
| 2020       | Analysis of Work Accident Factors in the Shipyard                                                       | Zaman, M.B., Baheramsyah, A. And Ashari, I. tarafından bireysel özelliklerin iş kazaları üzerindeki etkisini belirlemek üzere yapılan bir çalışmadır.                                                                                                                                        | Bivariate ve Ki-Kare Yöntemleri ile analiz yapılmıştır.                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tersanelerde yaşanan kazaların çalışanların yaşı ile olan ilişkisi tespit edilmiştir.</li> <li>Kazaların demografik özellikler üzerinde sadece yaş ile ilişkisi üzerine çalışılmıştır.</li> </ul>                                      |
| 2020       | Maritime accidents in New Zealand from 2015 to 2018: revealing recommendations from statistical review. | Xu, T., Liu, X.,& Hu, S. tarafından Yeni Zelanda’da 2015 ile 2018 arası meydana gelen 1600 deniz kazası ile ilgili bilgilere dayanarak, deniz kazalarının üç faktöre, yani gemi grubu, su alanı ve mevsime göre dağılımı ve korelasyonu gri ilişkisel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. | Korelasyon ve gri ilişkisel analiz kullanılmıştır.                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan faktörlerin tespit edilmesine yönelik bir çalışmadır.</li> </ul>                                                                                                                      |

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

| YAYIN YILI | MAKALE ADI                                                                                            | ARAŞTIRMA KONUSU                                                                                                                                                                                                                              | KULLANILAN YÖNTEM VERİ & ANALİZLER                                                             | SONUÇLAR & DEĞERLENDİRME & ÇALIŞMASINDAN FARKI TEZ                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022       | Human factor risk modeling for shipyard operation by mapping fuzzy fault tree into Bayesian network   | Yang, L., Xiaoxue, M., Weiliang, Q., Huiwen, L. ve Peilong, H. tarafından, İnsan faktörü analiz ve sınıflandırma sistemi (HFACS) ile tersanelerde yaşanan iş kazalarına karışan insan faktörleri araştırılmıştır.                             | İnsan faktörü analiz ve sınıflandırma sistemi (HFACS) yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaza analizi HFACS ile yapılmış, insan faktörünün kazalar üzerindeki etkisi araştırılmıştır.</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| 2022       | Minimizing work accidents in the shipyarding industry using JSA and HAZOP methods                     | Ridwan, A., Nuroh, A., Adelia, A. ve Sonda, A. tarafından Endonezya'da Cahaya Baru Tersanesinde gemi inşa faaliyetlerinden kaynaklanan iş kazası riskinin belirlenmesi, risk kontrolü ve iyileştirme önerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. | İş Güvenliği Analizi (JSA) ve Tehlike ve İşlerlik Çalışması (HAZOP) yöntemi kullanılmıştır.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İş Güvenliği Analizi (JSA) yöntemi kullanılarak riskler tanımlanmış ve potansiyel tehlikeleri kontrol etmek için Tehlike ve İşlerlik Çalışması (HAZOP) yönteminin yardımı alınmış ve iş kazalarını en aza indirmek için yeni güvenlik sistemleri önerilmiştir.</li> </ul> |
| 2023       | Investigation of non-fatal occupational accidents and their causes in Turkish shipyards               | İzci, F.B., Gökyay, O. ve Barlas, B. tarafından; Türkiye'de Tuzla, İstanbul ve Yalova bölgelerindeki dört tersanede yaşanan 1028 iş kazası raporu AHP tekniği analiz edilerek kazalar için risk faktörleri belirlenmeye çalışılmıştır.        | AHP tekniği ile analiz yapılmıştır.                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elde edilen sonuçlar, yetersiz güvenlik ekipmanı ve koruyucu giysi, makine ve aletlerin uygunsuz kullanımı ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) prosedürlerine uymamanın kazalar için en yaygın risk faktörleri olduğunu göstermiştir.</li> </ul>                             |
| 2023       | Occupational health and safety risk assessment of shipyard using HIRARC method                        | Zaman, M.B., ve diğerleri tarafından; Endonezya'da bir tersanede çalışan faaliyetleri için ciddi tehdit olarak belirlenen sistemde var olabilecek birincil ve ikincil tehlikelerin belirlenmesi için HIRARC modeli kullanılmıştır.            | HIRARC modeli kullanılmıştır.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yapılan HIRARC analizi sonuçlarına göre tersanede kaza ve hastalıklara neden olan faktörler belirlenmiş, genel olarak kazalara sebebiyet veren faktörler tespit edilerek düzenleyici-önleyici faaliyetler önerilmiştir.</li> </ul>                                        |
| 2023       | The Impact of Fatigue on Shipyard Welding Workers' Occupational Health and Safety and the Performance | Okumuş D. ve diğerleri tarafından; tersanede gözlem ve anketler yoluyla kapsamlı bir veri toplama çalışması yapılarak yorgunluğun tersane kaynak işçilerinin performansına ve iş sağlığı ve güvenliğine etkisi ölçülmeye çalışılmıştır.       | Gözlem ve anket yoluyla veriler toplanmış analiz yapılmıştır.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İncelenen kaynak pozisyonları için gözler, diz, boyun ve belin en rahatsız vücut bölgeleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yorgunluktan kaynaklanan verimlilik kaybının %22,9 olduğunu göstermiştir.</li> </ul>                                                         |

Yavuz (2012); Tuzla Bölgesinde faaliyet gösteren tersaneler üzerine yapmış olduğu çalışmada; toplamda 80 iş kazası raporunu bölge, mevsim, kaza saati, kusur oranı, eğitim durumu, cinsiyet, yaş ve İş Sağlığı Güvenliği (İSG) eğitimi alıp almama durumlarına göre incelemiştir. Yapılan bu çalışmada 2013 yılına kadar olan SGK verileri tersanelerle ilgili istatistikleri içermediğinden, istatistiki veriler sektöre özgü elde edilememiş ve bu sebeple genel bir karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen 80 iş kazası raporuyla, elektrik, patlama ve yangın kaynaklı iş kazalarının tersanelerde Türkiye geneline göre nispeten fazla olduğu tespit edilmiş ve nedenleri ortaya konulmuştur. Tersanelerde yaşanan kazalarda yaz aylarında diğer aylara göre %43'lük oranla artış olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan (2014); inşaat sektöründe yaşanan kazaları Türkiye ve Dünya genelinde; Uluslararası istatistik çalışmalarında da kullanılan Kaza Sıklığı, Ölümlü Kaza Sıklığı, Kalıcı İş Göremezlik Kaza Sıklığı gibi kıyaslama yöntemlerini kullanarak karşılaştırmıştır. Analiz sonucunda inşaat sektöründe iş kazalarının önemini ortaya koymuş ve bu sektörde iş kazalarının önlenmesi için alınması gereken önlemleri önermiştir.

Güler (2015); gemi bakım onarım faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından risk teşkil eden tehlikeler üzerine çalışma yapmış, dört gemi üzerinde yaptığı incelemeler sonucunda Fine-Kinney Risk Değerlendirmesi Metodu kullanarak gemilerin bakım onarımında yer alan kimyasal tehlikeleri belirlemiş, bu tehlikelerin neden olduğu riskleri tespit ederek çözüm önerileri sunmuştur.

İşler (2016); örnek birkaç tersanede 2015 yılında yaşanmış iş kazalarını incelemiş, risk faktörlerine göre bölge ve branş bazında değerlendirmeler yapmıştır. Yaşanan iş kazaları; mevsimler, günler, çalışma saatleri, iş türü ve yaralanma türlerine göre incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre; bölgelerde yaşanan iş kaza demografilerinin yaş, kıdem, eğitim ve meslek türüne göre farklılıkları ortaya konulmuştur. Günlere göre ayın ilk ve son günlerinde en sık iş kazası yaşandığı, ortaokul ve teknik/meslek lisesi mezunları ile 25-29 yaş grubu ve elektrikçiler tarafından Mayıs ve Haziran aylarında en sık kaza yaşandığı tespit edilmiştir.

Tansoy (2017); risk analiz yöntemlerini inceleyerek bir tersanede Fine-Kinney yönteminin uygulamasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasının kapsayıcı olması için, Türkiye'nin en köklü tersanelerinden biri olan, çok çeşitli atölye ve fabrikalara sahip bir tersaneyi seçmiş ve tersanelerdeki tehlikeleri ve bunlara karşı alınması gereken önlemleri ortaya koymuştur.

Tanrıverdi (2019); gemi inşa sanayi uygulamalarında risk içeren unsurları ele almıştır. Tersanelere ait üretim süreçleri, iş yöntemleri, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve meydana gelen iş kazalarını çok yönlü inceleyerek tersanelere özgü iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yapılmasının önemini ortaya koymuştur.

Nam (2019); iş güvenliği uygulamalarının çalışanların davranış üzerine olan etkisini, tersanelerde uygulamalı olarak sorgulamaya çalışmıştır. Çalışmasında 9 ana hipotez belirlemiş ve alt hipotezler kurgulamıştır. Bu hipotezlerle güvenlik kültürü ve güvenli davranış arasındaki ilişkinin bireysel ve örgütsel değişkenler açısından değerlendirilmesini

sağlamaya çalışmıştır.

Gökpınar Aydın (2021); Türkiye’de petrol sondaj sektöründe yaşanan iş kazalarını tespit etmiş, Türkiye’nin dünyadaki durumunu ortaya koymuş, kümeleme analizi yöntemiyle iş kazalarını bilimsel bir şekilde sınıflandırmış ve özgün bir yöntem geliştirmiştir. Çalışmasında, 2011- 2018 yılları arasında sektörde faal durumdaki bir sondaj şirketinde yaşanan 646 adet iş kazası raporunu incelemiştir. İncelenen raporlar üzerindeki verilerle bir veri tabanı oluşturmuş ve kaza analizinde kullanılmak amacıyla oluşturulan veri tabanı ile kümeleme analizi ve diskriminant analizi yapmıştır. Analiz sonucunda kaza sınıflandırmalarının iş göremezlik süresi temel alınarak yapılmasının eksiklik olduğunu ve mevcut sınıflandırma sayısının yeterli olmadığını göstermiştir.

Tersanelerde yaşanan iş kazaları ve kaza analizleri konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde sıklıkla risk analiz yöntemleri, risk tespiti, risk analizi sonrası kazalara alınabilecek önlemler, kaza nedenselliği, bireysel özelliklerin kazalar üzerindeki etkisi, mevsimsel durumların kazalara etkisi gibi konular üzerine yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar, bugüne kadar kaza raporlarının sağlıklı ve doğru bir şekilde kayıt altına alınamamış olması ve işyerlerinin kaza raporlarını dış kaynaklara açmaması gibi nedenlerden dolayı gerçek kaza raporları kullanılarak yapılamamış, anket çalışması veya kişi/uzman görüşleri ile elde edilen veriler ışığında yapılmıştır. Bu tez çalışmasında, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak gerçek kaza raporları kullanılmış, kaza raporlarından elde edilen veriler ışığında kaza analizi yapılmış ve kaza kök-neden incelemesi yapılmıştır. Kaza analizi yapılırken yalnızca kaza türü ve demografik özellikler kullanılmamış, kaza günü, kaza saati, kaza ayı, kaza yeri, istirahat süresi ve yaralanan uzuv gibi etkenlerin kaza üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarla ilgili karşılaştırma tablosu Çizelge 2.2’de sunulmuştur.

Çizelge 2.2. Literatür özet tablosu 2

| LİTERATÜR     | SGK Verileri İncelenmiş mi?                                                                                | Tersane ve Gemi Sanayi Kazaları incelenmiş mi?                                                                                                                                                      | Kaza raporu mevcut mu? Kaza raporları incelenmiş mi?                                                                       | Kaza ve risk analizi yapılmış mı?                                                                                                                        | Tersanelere özgü Risk Tablosu oluşturulmuş mu? |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Yavuz, (2012) | 2013 yılına kadar SGK verileri elde edilemediğinden incelenmemiştir. (X)                                   | Sınırlı sayıda ve belirli tarihler arasında yaşanan iş kazası raporu elde edilebildiğinden özgün bir çalışma yapılamamıştır. (X)                                                                    | Tuzla tersaneler bölgesinde yaşanan 80 iş kazası raporu incelenmiştir. (✓)                                                 | İstatistik bir analiz çalışması yapılmamış yalnızca kazalar incelenerek mevsimsel ilişki ve kaza türleri vurgulanmıştır. (X)                             | (X)                                            |
| Ceylan (2014) | İnşaat sektörüne ait SGK verileri kullanılmıştır. (✓)                                                      | İnşaat sektörüne ait kazalar incelenmiş ve kaza sıklık oranları Türkiye ve Dünya geneli olarak karşılaştırılmıştır. (X)                                                                             | Yaşanan kazalar üzerinden bir çalışma yapılmamış yalnızca istatistiki olarak incelenmiştir. (X)                            | İstatistiksel bir çalışma yapılmış, Türkiye ve dünya geneli inşaat sektörü incelenmiştir. (✓)                                                            | (X)                                            |
| Güler (2015)  | Örnek bir tersanede onarım gören 4 gemi üzerinde çalışma yapmış, SGK verileri incelenmemiştir. (X)         | Bir tersanede onarım gören 4 gemi üzerinde yapılan onarım faaliyetlerindeki kimyasal tehlikeler üzerine bir çalışma yapılmıştır. (X)                                                                | Kaza raporları mevcut değildir, tersanelerde onarım faaliyetlerindeki kimyasal tehlikeler üzerine çalışma yapılmıştır. (X) | Tersanelerde yapılmakta olan onarım faaliyetlerindeki kimyasal tehlikeler belirlenmiş ve bu tehlikelerin neden olduğu risklerin analizi yapılmıştır. (✓) | (X)                                            |
| İşler (2016)  | 2015 yılında ele alınan birkaç tersanede yaşanan iş kazaları incelenmiş, SGK verileri incelenmemiştir. (X) | 2015 yılında ele alınan birkaç tersanede yaşanan iş kazaları bölge ve branş bazında değerlendirilmiş, mevsim, gün, çalışma saati ve kazazede demografik özelliklerine göre karşılaştırılmıştır. (✓) | 2015 yılında yaşanan kazalara ait raporlar mevcuttur. (✓)                                                                  | Kaza raporlarından elde edilen veriler üzerinden kaza analizi yapılmıştır. (✓)                                                                           | (X)                                            |

Çizelge 2.2. (devam) Literatür özet tablosu 2

|                        |                                                                      |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |     |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tansoy, (2017)         | SGK verileri incelenmemiş, risk analiz yöntemleri incelenmiştir. (X) | Örnek bir tersaneye ait atölye ve fabrikaları ele alarak risk analiz çalışması yapılmıştır. (X)                                          | Kaza raporları mevcut değildir, örnek tersaneye ait risk analiz çalışması yapılmıştır. (X)                                                     | Örnek tersaneye ait atölye ve fabrikalarda yapılan faaliyetler üzerinden risk analiz çalışması yapılmıştır, kaza analizi yapılmamıştır. (✓)                | (X) |
| Tanrıverdi, (2019)     | SGK verileri incelenmemiştir. (X)                                    | Tersanelerde sıklıkla yaşanan iş kazaları ve iş güvenliği uygulamaları genel olarak incelenmiştir. (✓)                                   | Kaza raporları mevcut değildir, yaşanan örnek iş kazaları üzerinden çalışma yapılmıştır. (X)                                                   | Yaşanan örnek kazalar ve iş güvenliği uygulamaları incelenmiştir. (X)                                                                                      | (X) |
| Nam, (2019)            | SGK verileri incelenmemiştir. (X)                                    | Tersane ve gemi sanayi de iş güvenliği uygulamalarının çalışanların üzerine olan etkisini incelemek üzere hipotezler kurgulanmıştır. (✓) | Kaza raporları mevcut değildir. (X)                                                                                                            | Kaza ve risk analizi yapılmamış, iş güvenliği uygulamalarının çalışanların davranış üzerine olan etkisi tersanelerde uygulamalı olarak sorgulanmıştır. (X) | (X) |
| Gökpınar Aydın, (2021) | SGK verileri incelenmiştir. (✓)                                      | Tersane ve gemi sanayi kazaları incelenmemiş, petrol sondaj sektöründe yaşanan iş kazaları incelenmiştir. (X)                            | Türkiye’de petrol sondaj sektöründe yaşanan iş kazaları tespit edilmiş, sektörde yaşanan kaza raporları elde edilerek çalışma yapılmıştır. (✓) | Elde edilen kaza raporları sınıflandırması yapılarak istatistiksel analiz yapılmış ve yeni bir kaza sınıflandırması önerilmiştir. (✓)                      | (X) |

Dünya tersanelerinde yaşanan kaza verilerine ilişkin, Mısır (2017), Kore (2017) ve Endonezya'daki (2020) yapılan araştırmalar örnek olarak verilebilir. Naguib, A. ve diğerleri tarafından Mısır'da 2012-2015 yılları arasında bir tersanede çalışan sayısı ve yaşanan iş kazaları incelenmiş ve kaza sıklık oranları hesaplanmıştır. Çalışma, incelenen tersanede 2012 yılında 2300 çalışan ile 32 iş kazası yaşandığını, 2013 yılında 1950 çalışan ile 28 iş kazası ve 2 ölümlü iş kazası yaşandığını, 2014 yılında 1700 çalışan ile 26 iş kazası 2 ölümlü iş kazası yaşandığını ve 2015 yılında 26 iş kazası yaşandığını göstermektedir (Naguib, Taha, & Hegazy, 2017). Kim, K.W. ve diğerleri tarafından; Kore Cumhuriyeti'nde faaliyet gösteren bir tersanede 2015-2016 yılları arasında iş kazası geçiren 284 işçi ile anket çalışması yapılmış, yaşanan kazalar işçilerin istihdam türüne göre (taşeron veya kadrolu) incelenmiştir. Tersane bünyesinde doğrudan çalışan işçilerin taşeron işçilere göre daha yüksek düzeyde güvenlik önlemi alarak çalıştığı ve ortam koşullarına daha fazla dikkat ettiği tespit edilmiştir (Kim, Park, Lim, & Cho, 2017). Zaman, M.B. ve diğerleri tarafından Endonezya'da bulunan PT X tersanesinde 2016-2019 yılları arasında yaşanan iş kazalarını incelenmiş, 2016 yılında 3 iş kazası, 2017 yılında 12 iş kazası, 2018 yılında 21 iş kazası ve 2019 yılında 34 iş kazası yaşandığı tespit edilmiştir (Zaman, Baheramsyah, & Ashari, 2020).

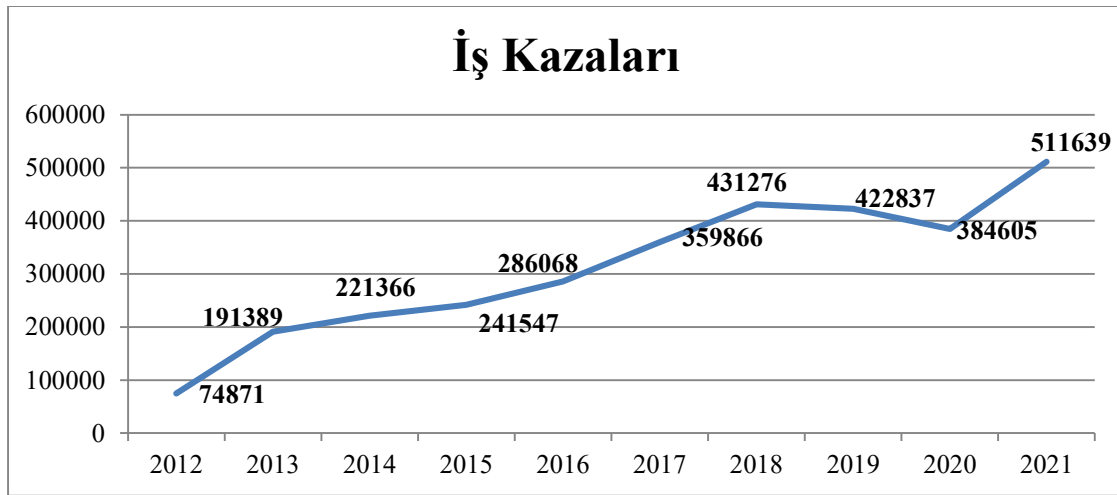
## **2.1. SGK İstatistiklerinin Türkiye Geneline İncelenmesi**

Türkiye'de iş kazalarının kayıt altına alındığı ve verilerin düzenli olarak sunulduğu en önemli kaynak Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistikleridir. Çalışmada kullanılan 2012-2021 yılları arasında yaşanan iş kazaları, iş görmezlik süreleri ve ölümlü kaza verileri Sosyal Güvenlik Kurumunca yayınlanan yıllık istatistiklerden elde edilmiştir. Sosyal Güvenlik Kurumu Metaveri olarak; 2012 ve öncesi yıllarda iş kazası geçiren sigortalı sayılarına ait istatistikler verirken, ödemesi yapıp kapatılan iş kazası vaka sayılarının esas alındığını bildirmektedir. 2013 yılından itibaren iş kazası bildirim formlarının elektronik ortamda alınmaya başlanması ile; iş kazası geçiren tüm sigortalı sayılarına ait veriler Avrupa Birliği standartları (ESAW) dikkate alınarak verilmeye başlanmıştır. ESAW yöntem bilimine göre iş kazası sonrası işe başlama, kazadan sonraki 5. günde meydana gelmiş ise bu iş kazası istatistiklere yansıtılmaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumundan elde edilen 2012-2021 yılları arası Aktif Sigortalı Çalışan Sayısı, İş Kazası, Ölümlü Kaza Sayısı, Kaza Sonucu Toplam İş Göremezlik Süresi ve Sürekli İş Göremezlik Geliri Alan Sayısı İstatistikleri Çizelge 2.3'te sunulmuştur.

Çizelge 2.3. 2012-2021 Yılları arası SGK'ya göre iş kazası verileri (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)

| Yıl  | Aktif Sigortalı Çalışan Sayısı | Kaza Sayısı | Ölümlü Kaza Sayısı | Kaza Sonucu Toplam İş Göremezlik Süresi (Gün) | Sürekli İş Göremezlik Geliri Alan Sayısı (Yıl içerisinde) |
|------|--------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 2012 | 18 352 859                     | 74 871      | 744                | 1 647 127                                     | 2036                                                      |
| 2013 | 18 886 989                     | 191 389     | 1360               | 2 357 505                                     | 1660                                                      |
| 2014 | 19 821 822                     | 221 366     | 1626               | 2 065 962                                     | 1421                                                      |
| 2015 | 20 773 227                     | 241 547     | 1252               | 2 992 070                                     | 3433                                                      |
| 2016 | 21 131 838                     | 286 068     | 1405               | 3 453 702                                     | 4447                                                      |
| 2017 | 22 280 463                     | 359 866     | 1636               | 3 997 742                                     | 3987                                                      |
| 2018 | 22 072 840                     | 431 276     | 1542               | 2 488 401                                     | 3773                                                      |
| 2019 | 22 000 964                     | 422 837     | 1149               | 3 630 629                                     | 4318                                                      |
| 2020 | 23 344 547                     | 384 605     | 1240               | 3 496 182                                     | 3183                                                      |
| 2021 | 22 434 929                     | 511 639     | 1394               | 4 654 524                                     | 3123                                                      |

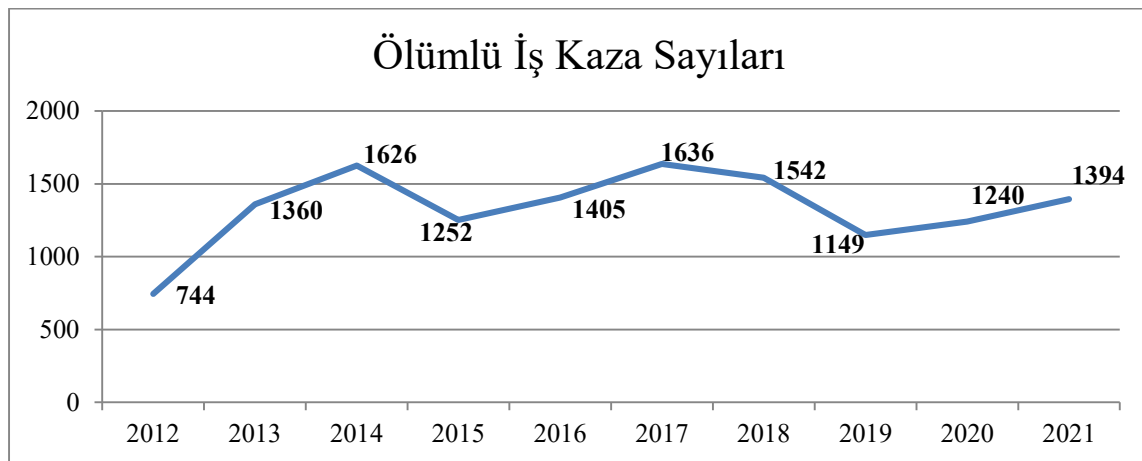
SGK istatistiklerine göre son 10 yılda yaşanan iş kazası kayıtları incelendiğinde; iş kazaları sayılarında çok ciddi bir artış olduğu görülmektedir. 2021 yılında Türkiye’de 511 639 iş kazası meydana gelmiştir. İş kazası geçiren 511 639 kişiden 1394’ü ölmüş, 3123’üne de SGK tarafından sürekli iş göremezlik ödeneği bağlanmıştır. Kaza sonucu toplam iş göremezlik süresi 4 654 524 gün olarak kaydedilmiştir.



Şekil 2.1. 2012-2021 yılları arası iş kazası sayıları (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)

İş kazalarının yıllar içinde değişim grafiği Şekil 2.1’de, ölümlü iş kazası sayıları da Şekil 2.2’de verilmiştir. Yıllara göre Türkiye Geneli iş kaza sayıları incelendiğinde; ölümlü iş kaza sayılarında bir iyileşme görülmezken, çalışan sayısı ile orantılı olarak kaza sayısının arttığı görülmektedir. Çalışan sayısının artmasıyla iş kaza sayısında artış beklense de, artışı kaza sıklık oranlarıyla tespit etmek daha doğru olacaktır. Çünkü bir iş yerinde iş kaza sayısından çok, iş kaza sayısının çalışan sayısına oranı dikkate alınmalıdır.

Bugüne kadar literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; çoğu çalışmanın Sosyal Güvenlik Kurumu verileri sektör bazında elde edilemediğinden bölgesel, tersane bazında ya da sınırlı sayıda iş kazası verileri kullanılarak yapıldığı görülmektedir. 1 Ocak 2013 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile; iş kazası ve meslek hastalıkları verilerinin kayıt ve bildirilmesi bir mevzuata göre yapılmak zorunda kılınmıştır.



Şekil 2.2. 2012-2021 yılları arası ölümlü iş kazası sayıları (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)

Kanunun yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla Sosyal Güvenlik Kurumu’na bildirilen iş kazası ve meslek hastalığı sayılarında yaklaşık 2,5 kat artış olmuştur. Çalışan sigortalı sayısı ile üretim ve iş yükü bu oranda artmazken iş kaza sayılarının 2,5 kat artışı, yaşanan iş kazalarının Sosyal Güvenlik Kurumu’na şeffaf bir şekilde bildirilmediğini ve 2013 yılına kadar yayınlanan istatistiklerin gerçek iş kazası sayılarını yansıtmadığını göstermektedir. Ayrıca Sosyal Güvenlik Kurumunca 2012 yılına kadar; ‘Tersane, Gemi İnşa Sanayi ve Gemi Onarım Sanayi’ başlığı altında iş kazası ve meslek hastalığı verileri yayınlanmamıştır.

Yayınlanan yıllık istatistiklerde ‘*Ekonomik Faaliyet Kodları*’ ana başlıklar halinde

yayınlanmış, alt başlıklar olarak dağılımları yapılmamıştır. Dolayısıyla ‘Tersane, Gemi İnşa Sanayi ve Gemi Onarım Sanayi’ iş kazası ve meslek hastalıkları verileri doğru bir şekilde elde edilememiş ve sağlıklı verilerle akademik bir çalışma yapılamamıştır. 2013 yılı ve sonrasında ekonomik faaliyet kodları alt başlıklar halinde yayınlanarak, sektörlerin iş kazası ve meslek hastalığı sayıları net bir şekilde elde edilebilmiştir. Bu çalışmada literatürden farklı olarak; daha doğru ve istatistiksel açıdan daha sağlıklı olan ve sektör bazında detaylı bir şekilde verilen 2013-2021 yılları arası Sosyal Güvenlik Kurumu istatistik verileri kullanılmış, elde edilen veriler tersane sektörü özelinde incelenmiş ve Türkiye Geneli ile karşılaştırılmıştır.

## **2.2. Kümeleme ve Diskriminant Analizi**

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerden birisi olan kümeleme analizi, grup sayısı bilinmeyen ve gruplandırılmamış verilerin benzerliklerine göre sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır. Kümeleme analizi verilerin birimlere veya değişkenlere göre birbirlerine benzerlikleri bakımından ayrık kümelerde toplanmasını sağlayan bir tekniktir (Çakmak, Uzgören, & Keçek, 2005). Ayırma (Diskriminant) analizinden farklı olarak gruplar önceden tanımlanmamaktadır.

Çalışmada gerçek kaza raporlarından elde edilen değişkenlerin tersanelerde yaşanan kazalar üzerindeki etkisi araştırıldığından elde edilen değişkenler kümeleme analizi ile analiz edilmiştir.

Diskriminant analizi; Genel anlamda bir ayırma analizi olup, bireylere ait p tane özellikten yararlanarak ait oldukları grupları (kütle) belirlemede veya mevcut grupları birbirinden ayıracak en iyi fonksiyonu bulmada kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden birisidir. Diskriminant analizi ile gruplar arası ayırma en fazla etki eden ayırıcı değişkenler belirlenerek hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir değişkenin hangi gruba dâhil edileceği tespit edilmektedir.

### 3. TERSANELERDE İŞ KAZALARI RİSK ANALİZİ

#### 3.1. İş Kazası Kavramı

Ülkemizde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununa göre ‘İş Kazası’ hukuki açıdan tanımlanmıştır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda iş kazası; işyerinde veya işin yürütülmesi kaynaklı ortaya çıkan, ölüm veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenlen yaralayan olayı ifade etmektedir (İnternet: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012).

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununa göre ise iş kazası;

- Çalışanın işyerinde olduğu esnada,
- Yürütölmekte olan iş nedeniyle,
- İşverene bağılı olarak çalışırken sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi sebebiyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Bu Kanunun 4’üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğına süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenlen ya da ruhen yaralayan olay” olarak hüküm altına alınmıştır (İnternet: 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar Ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, 2006). Kanunda iş kazası kelime anlamı olarak tanımlanmamış, hangi durumların iş kazası olarak sayılacağını tanımlamıştır.

Kazaya neden olan etkenler araştırıldığında beş ana etkenin art arda yaşanmasıyla meydana geldiğı anlaşılr. Bu beş ana etken kaza zinciri olarak tanımlanmaktadır (Bayram, 2016). Bu tanımda olaylar domino taşlarının sıralanarak birbirini düşürmesine benzetilmiştir. Tüm kazalar beş ana etkenin peş peşe yaşanmasıyla meydana gelmektedir.

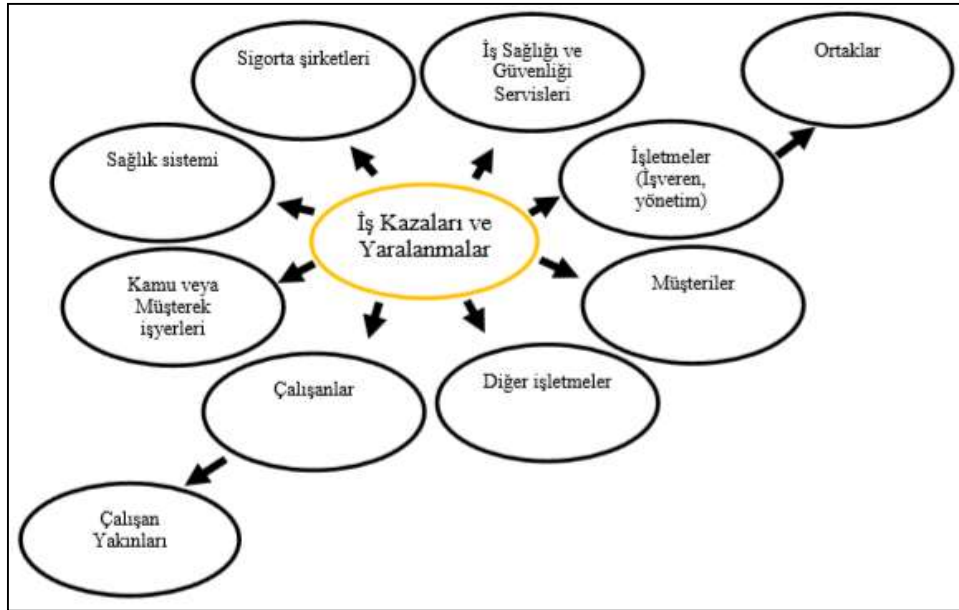
Kaza Zinciri şu etkenlerden oluşmaktadır;

- İnsanın doğal şartlara karşı zayıflığı,
- İnsan Hatası (dikkatsizlik, pervasızlık, asabiyet vb.),

- Tehlikeli Durum ve Hareketler,
- Kaza Durumu
- Yaralanma, Ölüm, Maddi Hasar

Bu etkenlerden biri yaşanmadıkça diğer durum meydana gelmez ve zincir tamamlanmadıkça kaza durumu yaşanmaz. Kazaların yaşanmaması için “Tehlikeli Durum ve Hareketler” faktöründe çalışılabilir. Tehlikeli durum ve hareketler en zayıf halka olmakla birlikte en çok düzeltilebilecek faktördür. Birinci ve ikinci faktörlerde eğitim ve disiplin uygulamalarıyla etkili bir sonuç elde edilemeyeceği belirtilmiştir (Bayram, 2016).

Kaza sonuçları yalnızca yaralanma, ölüm ve maddi kayıplar gibi etkilerle düşünülmemelidir. Kazaların iş göremezlik kaybı olarak ekonomiye etkisi tahmin edilenden fazladır. Kazaların doğrudan ve dolaylı maliyetlerinin bir bütün olarak gerçekçi bir şekilde tespit edilmesi, durumun boyutunun doğru olarak belirlenmesine yardımcı olur (Taylan, 2008).



Şekil 3.1. İş kazalarının etkileri (Bayram, 2016)

İş yerinde yaşanan iş kazası sonucu kazazedenin sağlık kuruluşunda ayakta veya yatarak tedavi altına alındığı süreye "geçici iş göremezlik" süresi denir.

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 19.maddesine göre; 'Geçici iş göremezlik hali sonunda Kuruma ait veya Kurumun sevk edeceği sağlık tesisleri, sağlık kurulları tarafından verilecek raporlarda belirtilen arızalarına göre, iş kazası veya meslek hastalığı sonucu meslekte kazanma gücünün en az % 10 azalmış bulunduğu Kurumca tespit edilen sigortalı, sürekli iş göremezlik gelirine hak kazanır.' (İnternet: 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar Ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, 2006).

Yaşanan iş kazaları nedeniyle ortaya çıkan maddi kayıpların, kazaların önüne geçmek için yapılacak harcamalara göre 4-5 kat daha fazladır. İş kazalarına dair maliyet çalışması yapılırken bu faktörlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerde, iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin bu ülkelerin Gayri Safi Milli Hasıla'nın % 1 - 3'ü arasında değiştiği tahmin edilmektedir (Taylan, 2008). İş Sağlığı ve Güvenliği; her ne kadar iş ve işçiyi korumak üzere alınan önlemler olarak görülse de işyerini sosyal ve ekonomik açıdan korumakta, işletmelerin büyümesine de katkı sağlamaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliğinde kaydedilen ilerlemeler sayesinde işletmelerde de büyümeler gerçekleşecek ve dolayısıyla gelişmişlik seviyesi artacaktır.

### 3.2. Risk Analizi

Risk, tehlikeli bir durumun meydana gelme olasılığı ve önem derecesinin bileşkesi olarak tanımlanmaktadır (Özkılıç, 2005). Maddi veya manevi kayıp, sakatlanma, kaza geçirme durumuna yönelik belirsizlik içeren unsur, etken veya gidişattır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre ise risk; tehlikeden doğan zarar, yaralanma ya da başka zararlı sonuç yaşanma olasılığını, tehlike ise işyerinde mevcut veya dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini ifade etmektedir.

İşçinin tehlike ve risklerden korunması amacıyla risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmak, işverenin asıl görevidir. İşyerinde yaşanabilecek tehlikelerin belirlenerek, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalara risk değerlendirmesi denir.

Risk Değerlendirmesi; iş sağlığı ve güvenliği sistemini oluşturan en önemli süreçtir. Bir fabrika da ya da tesiste risk değerlendirmesi yapılırken şu adımlar izlenmektedir;

- Tehlikelerin belirlenmesi,
- Tehlikelerin potansiyel etki ve sonuçları tespit edilerek kabul edilebilirlik düzeyinin belirlenmesi,
- Ortaya çıkabilecek olay ve etkilerinin yaşanma ihtimalinin belirlenmesi,
- Riskin kabul edilebilir düzeyinde kalması için kontrol ve geliştirme çalışmaları yapılması.
- Kantitatif ve kalitatif yöntemler olmak üzere iki temel risk analiz yöntemi mevcuttur. Kantitatif risk analizinde risk hesaplamada sayısal yöntemler kullanılırken, kalitatif risk analizinde ise tehdidin yaşanma olasılığı ve etkisi gibi verilere sayısal değerler verilerek matematiksel/mantıksal risk değeri bulunur. Başlıca risk analizi yöntemlerinden literatürde en çok kullanılanları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Risk analiz yöntemleri

| Kantitatif (Nicel) Yöntemler                                                 | Kalitatif (Nitel) Yöntemler                 | Karma Yöntemler (Nicel-Nitel)        |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| L Tipi Matris ( $R = A \times B$ ) (5 x 5)                                   | Ön Tehlike Analizi (PHA)                    | Matris (L Tipi - X Tipi)             |
| Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA)<br>(Şiddet x Olasılık x Fark Edilebilir) | İş Güvenlik Analizi (JSA)                   | Kinney (Olasılık x Frekans x Şiddet) |
| Kinney (Olasılık x Frekans x Şiddet)                                         | Olursa Ne Olur (Whatif)                     | Hata Ağacı Analizi (FTA)             |
| Hata Ağacı Analizi (FTA)                                                     | Kontrol Listeleri (CheckList)               | Olay Ağacı Analizi (ETA)             |
| Olay Ağacı Analizi (ETA)                                                     | Yiyecek Sektörü İşlemleri Analizi (HACCP)   | Neden-Sonuç Analizi                  |
| Ridley (Sıklık x En yüksek Kayıp x İhtimal)                                  | Tehlike ve Çalışılabilirlik Analizi (HAZOP) |                                      |

Fine-Kinney Analiz Yöntemi; yaygın olarak kullanılan sistematik yöntemlerden biridir. Bir riskin gerçekleşme ihtimali, tehlikeye maruz kalma sıklığı ve gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkaracağı şiddet derecesi gibi üç faktör değerlendirilerek bir risk ölçüm değeri elde edilir (Özkılıç, 2005). ( $Risk = Olasılık \times Frekans \times Şiddet$ )

Ön Tehlike Analizi (PHA); işyerinin son tasarım aşamasında ya da daha detaylı çalışmalara

örnek olarak kullanılabilen hızlı yapılabilen kalitatif bir risk değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde olası sakıncalı olaylar önce tanımlanır daha sonra ayrı ayrı olarak çözümlenir. Bu yöntemden çıkan sonuç, hangi tür tehlikelerin sıklıkla ortaya çıktığını ve hangi analiz yöntemlerinin kullanılması gerektiğini belirler (Özkılıç, 2005).

İş Güvenlik Analizi (JSA); işi küçük parçalara ayırarak potansiyel tehlikeler ve alınacak önlemler belirlenmektedir. Uygulaması basittir ve işi gözlemleyerek iş sağlığı ve güvenliği açısından anlam taşıyan iş adımlarına ayırmak, her bir adımın potansiyel tehlikelerini ve alınacak önlemleri belirlemekten ibarettir (Özkılıç, 2005).

Risk Matrisi; ABD Askeri standardının sistem güvenlik ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla geliştirilmiş olup, mevcut tehditlerin gerçekleşme olasılıkları, meydana gelmesi halinde ortaya çıkacak zararın tespit edilmesi ve tehditlerin kabul edilebilir olup olmadıklarının ortaya çıkarılması amacıyla kullanılan nitel bir risk değerlendirme aracıdır. Risk değerlendirme matrisi yöntemleri L tipi (5 x 5 matris diyagramı) ve X tipi olmak üzere ikiye ayrılır (Özkılıç, 2005).

Olursa Ne Olur Analizi; daha önceden belirlenen potansiyel tehlikelerin gözden geçirilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi mantığına dayanan bir yöntemdir. Aksaklıkların ve risklerin muhtemel sonuçları belirlenir ve sorumlu kişiler tarafından her bir durum için tavsiyeler ve çözüm önerileri tanımlanır. Risk değerlendirmesi ekibinin tecrübe ve yorumlarına bağlı bir yöntem olması nedeniyle gelişime ve daha önceden tespit edilemeyen tehlikelerin tespitine uygun bir yöntem değildir. İkincil risk değerlendirmesi veya risk izleme aşamalarında kullanımı daha etkilidir (Özkılıç, 2005).

Hata Türleri ve Etkileri Analizi; bir sistemin potansiyel hata türlerini analiz etmek için hataları olasılıklarına ve benzerliklerine göre sınıflandıran bir ürün geliştirme ve operasyon yönetim prosedürüdür. Başarılı bir hata türü analizi işi, benzer ürünlerin veya proseslerin geçmiş deneyimlerine dayanarak hata türlerinin tanımlanmasına yardımcı olur, bu hataların sistemden minimum kaynak kullanımı ve çabayla atılmasını sağlar ve bununla beraber geliştirme zamanını ve maliyetini düşürür (Özkılıç, 2005).

Olay Ağacı Analizi; başlangıçta seçilmiş olan olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkabilecek sonuçların akışını diyagram ile gösteren bir yöntemdir. Hata ağacı analizinden

farklı olarak bu yöntemde tümevarım mantığı kullanılmıştır (Özkılıç, 2005).

Ridley Analiz yöntemi; riskin büyüklüğü, ortaya çıkma sıklığı ve şiddetinden yola çıkılarak risk sayısal olarak değerlendirilir ve risk skoru hesaplanır. (Risk = Baz Alınan Dönemde Aynı Riskle Karşılaşma Sıklığı x (Maksimum Potansiyel Kayıp + Ortaya Çıkma Olasılığı)) Neden-Sonuç Analizi; Hata Ağacı Analizi ile Olay Ağacı Analizinin bir harmanıdır. Neden analizi ile sonuç analizini birleştirir ve bu nedenle de hem tündengelim hem de tümevarımlı bir analiz yöntemidir.

Kontrol Listeleri (CheckList) Analiz Yöntemi, kontrol listeleri aracılığıyla tehlikelerin kontrol edilmesi mantığına dayanan bir yöntemdir. Kontrol listeleri yöntemi aslında detaylı bir risk analizi yöntemi olmayıp ön tehlike analizi olarak tanımlamak daha doğrudur (Özkılıç, 2005).

Tehlike ve Çalışılabilirlik (HAZOP) Analizi Yöntemi; kimya sektöründeki karmaşık işlemler ve tehlikeli maddelere yönelik tehlikelerin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş bir tehlike tanımlama yöntemidir. HAZOP yöntemi bir Proses Tehlike Analizi metodu olarak kimya, ilaç, petrol ve gaz ile nükleer endüstrilerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Özkılıç, 2005).

Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) Analiz Yöntemi; esasen gıda güvenliği risklerini yönetmekte kullanılan bir risk yönetimi aracıdır. Bir HACCP sistemi tehlikelerin saptanması ve üretim sırasında tedarik zincirinin tamamında bunları yönetmeyi sağlayacak kontrolleri uygulamaya olanak tanımaktadır (Özkılıç, 2005).

Risk yönetiminde risk analiz yöntemlerinin seçimi en kritik aşamadır. Risk analiz yönteminin yanlış seçilmesi tesiste maddi ve manevi kayıpların yaşanmasına yol açabilir. Risk analizi yapılırken hangi yöntemin kullanılacağı, işyerinin kendine özgü işleyişine, gereksinimlerine ve tehlikelerinin büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte, yetkili uzmanlar tarafından kararlaştırılmalıdır. Risk analizleri karşılaştırma tablosu Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Risk analizleri karşılaştırma tablosu 1 (Özkılıç, 2005)

|                       | Olursa Ne Olur?                                                                                     | Ön Tehlike Analizi                                                                                                                                  | İş Güvenliği Analizi                                                    | Kontrol List Analizi                                                           | Tehlike İşletilebilirlik ve Analizi                                                            | Hata Modu ve Etkileri Analizi                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Doküman İhtiyacı      | Çok Az                                                                                              | Orta                                                                                                                                                | Çok fazla                                                               | Orta                                                                           | Çok fazla                                                                                      | Çok fazla                                               |
| Ekip Gerekliliği      | Bir uzman yapabilir                                                                                 | Bir uzman yapabilir                                                                                                                                 | Ekip çalışması gerekli                                                  | Ekip çalışması gerekli                                                         | Ekip çalışması gerekli                                                                         | Ekip çalışması gerekli                                  |
| Uzmanın Deneyimi      | Orta derecede tecrübe yeterli                                                                       | Orta derecede tecrübe yeterli                                                                                                                       | Yüksek tecrübe gerekli                                                  | Orta derecede tecrübe yeterli                                                  | Yüksek tecrübe gerekli                                                                         | Yüksek tecrübe gerekli                                  |
| Kalitatif/Kantitatif  | Kalitatif                                                                                           | Kalitatif                                                                                                                                           | Kalitatif                                                               | Kalitatif                                                                      | Kalitatif                                                                                      | Kalitatif                                               |
| Sektör                | Basit az tehlikeli işler                                                                            | Her sektöre uyar                                                                                                                                    | Her sektöre uyar                                                        | Her sektöre uyar                                                               | Kimya sektörü                                                                                  | Elektrik/Makina Hizmet                                  |
| Uygulama Başarı Oranı | Riskler tespit edilirken tek başına yeterli değildir. Uzmanın deneyimine göre başarı oranı değişir. | Birincil risk değerlendirme yöntemidir. Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Uzmanın deneyimine göre başarı oranı değişir | Özellikle kişilerin görev tanımları iyi yapılmışsa başarı sağlanabilir. | Kontrol listelerinin uzman kişilere hazırlanması halinde başarı oranı değişir. | Oldukça zor bir yöntemdir, yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. | Analiz öncesinde, FTA yapılması başarı oranını artırır. |

Çizelge 3.3. Risk analizleri karşılaştırma tablosu 2 (Özkılıç, 2005)

|                       | Güvenlik Denetimi                                                                                                                        | Hata Ağacı Analizi                                                                                       | Olay Ağacı Analizi                                                                                                 | L Tipi Matris                                                                        | X Tipi Matris                                                                        | Neden-Sonuç Analizi                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doküman İhtiyacı      | Çok Az                                                                                                                                   | Çok fazla                                                                                                | Çok fazla                                                                                                          | Çok Az                                                                               | Çok fazla                                                                            | Çok fazla                                                                                                          |
| Ekip Gerekliliği      | Bir uzman yapabilir                                                                                                                      | Ekip çalışması gerekli                                                                                   | Ekip çalışması gerekli                                                                                             | Bir uzman yapabilir                                                                  | Ekip çalışması gerekli                                                               | Ekip çalışması gerekli                                                                                             |
| Uzmanın Deneyimi      | Orta derecede tecrübe yeterli                                                                                                            | Yüksek tecrübe gerekli                                                                                   | Yüksek tecrübe gerekli                                                                                             | Orta derecede tecrübe yeterli                                                        | Yüksek tecrübe gerekli                                                               | Yüksek tecrübe gerekli                                                                                             |
| Kalitatif/Kantitatif  | Kalitatif                                                                                                                                | Kalitatif/Kantitatif                                                                                     | Kalitatif/Kantitatif                                                                                               | Kalitatif                                                                            | Kalitatif                                                                            | Kalitatif/Kantitatif                                                                                               |
| Sektör                | Her sektöre uyar                                                                                                                         | Her sektöre uyar                                                                                         | Her sektöre uyar                                                                                                   | Basit az tehlikeli işler                                                             | Her sektöre uyar                                                                     | Her sektöre uyar, ancak özellikle kimya sektöründe kullanılır                                                      |
| Uygulama Başarı Oranı | Riskler tespit edilirken tek başına yeterli değildir. Tüm sektörlerde rahatlıkla uygulanır, Uzmanın deneyimine göre başarı oranı değişir | Yüksek tecrübe ve ekibin yüksek performansını gerektirir. Risklerin tespitinde çok etkili bir yöntemdir. | Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin tespitinde çok etkili bir yöntemdir. | Basit prosedürlü işlerde uygulanabilir, Uzmanın deneyimine göre başarı oranı değişir | Basit prosedürlü işlerde uygulanabilir, Uzmanın deneyimine göre başarı oranı değişir | Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin tespitinde çok etkili bir yöntemdir. |

### 3.3. Örnek Bir Tersane Risk Analizinin İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde taşeron işçi çalışmaması, çalışan sayısının birçok tersaneye göre çok daha fazla sayıda olması, Türkiye'nin en köklü tersanelerinden biri ve çok çeşitli atölye ve fabrikalara sahip olması sebebiyle tersaneye ait 'Risk Analiz Raporu' incelenmiştir. Tersane de mevcut durumda 2165 kadrolu işçi, 113 Mühendis ve idari personel görev yapmakta, 38 fabrika, 1 dizayn büro, 1 yeni inşa kızağı, 3 yüzer havuz ve 4 iskeleden oluşmaktadır.

Tersaneye ait risk analizi ve değerlendirmesinde "KINNEY METODU" uygulanmıştır. Bu metotta; risk olasılığı, risk frekansı ve risk şiddeti kavramları kullanılmıştır. Tehlikenin gerçekleşme olasılığı; 0,2, 0,5, 1, 3, 6 ve 10 puanla, tehlike maruziyet frekansı 0,5, 1, 2, 3, 6, 10 puanla değerlendirilmektedir. Olası bir iş kazasının çalışanlar ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar olan risk şiddeti; 1, 3, 7, 15, 40 ve 100 puanla değerlendirilmektedir. Olasılık, frekans ve şiddetin çarpımı ile risk değeri bulunmaktadır.

$$\text{RİSK} = \text{OLASILIK} \times \text{FREKANS} \times \text{ŞİDDET}$$

Risk değeri hesaplamada kullanılan kavramların açıklamaları ve değer tabloları;

- (OLASILIK): Zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali.

Çizelge 3.4. Olasılık değerleri ve karşılıklar

| DEĞER | KATEGORİ              |
|-------|-----------------------|
| 0,2   | Çok zayıf ihtimal     |
| 0,5   | Zayıf ihtimal         |
| 1     | Oldukça düşük ihtimal |
| 3     | Nadir fakat olabilir  |
| 6     | Kuvvetle muhtemel     |
| 10    | Çok kuvvetli ihtimal  |

- F (FREKANS): Tehlikeye maruz kalma sıklığı.

Çizelge 3.5. Frekans değerleri ve karşılıkları

| DEĞER | AÇIKLAMA      | KATEGORİ                          |
|-------|---------------|-----------------------------------|
| 0,5   | Çok nadir     | Yılda bir ya da daha az           |
| 1     | Oldukça nadir | Yılda bir ya da birkaç kez        |
| 2     | Nadir         | Ayda bir ya da birkaç kez         |
| 3     | Ara sıra      | Haftada bir ya da birkaç kez      |
| 6     | Sıklıkla      | Günde bir ya da daha fazla        |
| 10    | Sürekli       | Sürekli ya da saatte birden fazla |

- Ş (ŞİDDET): Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti.

Çizelge 3.6. Şiddet değerleri ve karşılıkları

| DEĞER | AÇIKLAMA         | KATEGORİ                                      |
|-------|------------------|-----------------------------------------------|
| 1     | Dikkate alınmalı | Hafif-zararsız veya önemsiz                   |
| 3     | Önemli           | Minör-düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım |
| 7     | Ciddi            | Majör-büyük zarar, dış tedavi, işgünü kaybı   |
| 15    | Çok ciddi        | Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki           |
| 40    | Çok kötü         | Ölüm, tam maluliyet, ağır çevre etkisi        |
| 100   | Felaket          | Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi        |

- RİSK SKORU: Olasılık Frekans ve şiddet değerlerinin çarpımı sonucu elde edilen risk düzeyi ve riske yapılacak müdahale önceliğini belirleyen değer.

Çizelge 3.7. Risk skoru değerleri ve karşılıkları

| SIRA | RİSK DEĞERİ     | KARAR                 | EYLEM                                                         |
|------|-----------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1    | $R < 20$        | Kabul edilebilir risk | Acil tedbir gerekemeyebilir                                   |
| 2    | $20 < R < 70$   | Olası risk            | Eylem planına alınmalı                                        |
| 3    | $70 < R < 200$  | Önemli risk           | Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınıp giderilmeli |
| 4    | $200 < R < 400$ | Yüksek risk           | Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli                |
| 5    | $400 < R$       | Çok yüksek risk       | Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı                |

- TERMİN TARİHİ:

Çizelge 3.8. Termin tarihi

|      |                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------|
| A    | 1 Ay (Risk Değerlendirme Dokümanı Revizyon Tarihi İtibaren)  |
| AA   | 3 Ay (Risk Değerlendirme Dokümanı Revizyon Tarihi İtibaren)  |
| AAA  | 6 Ay (Risk Değerlendirme Dokümanı Revizyon Tarihi İtibaren)  |
| AAAA | 12 Ay (Risk Değerlendirme Dokümanı Revizyon Tarihi İtibaren) |
| B    | İhtiyaç yok                                                  |
| S    | Sürekli kontrol                                              |

Risk değeri hesaplanırken olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Yaşanmış ve tahmin edilebilen kazalar üzerinden gidilerek risk analiz raporları elde edilmektedir. Çalışmada kullanılan örnek tersaneye ait iş kaza raporları incelenmiş, kazaya ve kazazedeye ait bilgiler kullanılarak kazaların frekans değerleri elde edilmiş ve bu değerlerle tersanelere özgü bir ‘5.2.1. Toplam risk tablosu’ oluşturulmuştur.

### 3.4. Tersanelerin Sınıflandırılması

Yönetmelikte Tersane; her tür ve boyutlardaki gemi ve su araçlarının inşası, bakım-onarım

ve tadilatlarının yapıldığı işyerini ifade etmektedir (Tanrıverdi, 2019). Tersaneler; gemilerin inşa ve onarımı için demir-çelik işleme yeteneğine sahip, ağır yüklerin kaldırıldığı yüksek kapasiteli vinçlerin bulunduğu, boya ve çeşitli kimyasallarla çalışma yapılan ağır sanayi iş koludur. Bu nedenle bünyesinde birçok sanayi dalını bulundurmaktadır. Tersaneler; gemi inşa ve gemi bakım-onarım olarak iki ana iş bölümü üzerine çalışmaktadır. Gemi inşa bölümü; siparişi alınan gemi, yat, yüzer havuz ve diğer yüzer unsurların üretimlerinin yapıldığı iş sahası, gemi onarım bölümü ise; gemilerin her türlü tamir, bakım ve onarımlarının yapıldığı iş sahalarıdır.

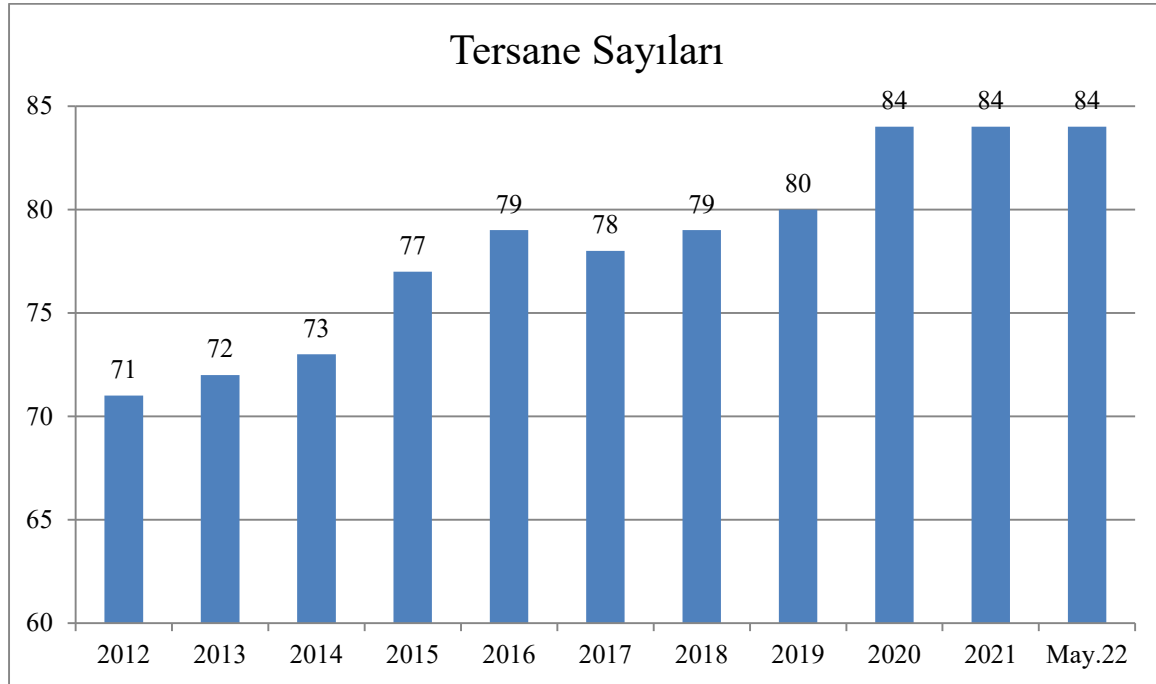


Resim 3.1. Altınova tersaneler bölgesi (İnternet: Yalova Altınove Tersane Girişimcileri, 2022)

Ülkemizde ticari ve askeri gemi, yat ve balıkçı tekneleri gibi yüzer unsurların inşa ve bakım onarımlarının yapıldığı özel sektör ve devlete ait birçok tersane bulunmaktadır. Kamuya ait faaliyet gösteren ve Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'na ait gemilerin inşa, bakım ve onarım hizmetlerini yapmakta olan 3 adet ana tersane komutanlığı bulunmaktadır. Bunlar; İstanbul, Gölçük ve İzmir Tersane Komutanlığıdır.

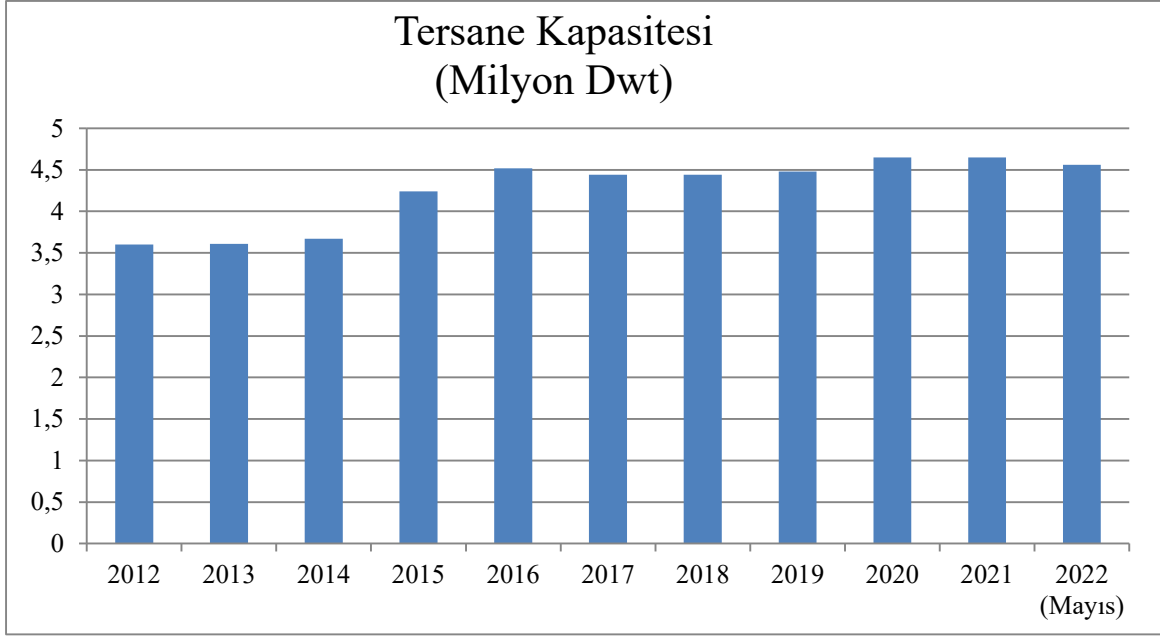
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü 2022 yılı güncel verilerine göre özel sektöre ait 84 adet tersane bulunmaktadır. Bunlardan 28 adedi Tuzla Tersaneler Bölgesi'nde, 30 adedi Altınova Tersaneler Bölgesi'nde, 9 adedi

Zonguldak, 5 adedi Körfez/Kocaeli, 3 adedi Çanakkale, 3 adedi Trabzon, 1 adet Samsun, 2 adet Kastamonu, 1 adet Adana, 1 adet Ordu, 1 adedi Hatay’da faaliyet göstermektedir (İnternet: UAB TKYGM İstatistikler, 2022).



Şekil 3.2. 2012-2022 Yılları arası tersane sayıları (İnternet: UAB TKYGM İstatistikler, 2022)

2012 yılında faal durumda olan tersane sayısı 71 iken bu sayı 2022 yılı itibariyle 84'lere ulaşmıştır. Bu artış; sektörün büyümesi, Türkiye'nin tersane kapasitesinin artması ve dolayısıyla tersanelerde istihdam edilen personeline artışının göstergesidir. Şekil 3.3'te görüleceği üzere yıllara göre artan tersane sayılarının bir sonucu olarak tersane kapasitesi miktarı da artmıştır.



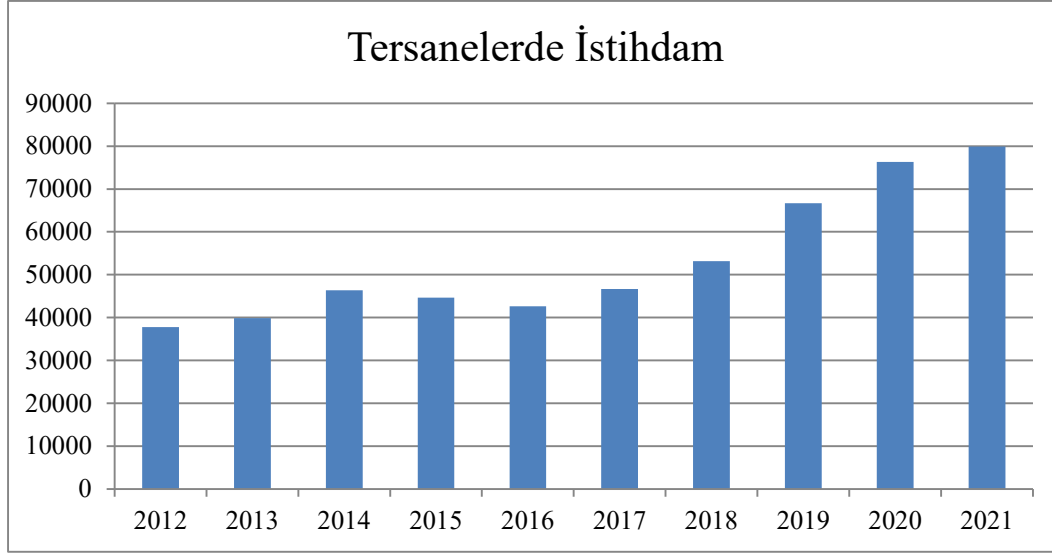
Şekil 3.3. 2012-2021 yılları arası tersane kapasiteleri (İnternet: UAB TKYGM İstatistikler, 2022)

Tersane kapasitesi hesaplanırken;

- Kızak/havuz boyutları,
- Sacın işlendiği alan (açık ve kapalı alan toplamı),
- Sac işleme kapasiteleri, tezgâh ve araç kapasiteleri

gibi faktörler dikkate alınmaktadır.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü istatistiklerinden elde edilen verilere göre; 2012 yılında sektörde 37 786 kişi çalışmakta iken bu rakam 2021 yılında 79 886'ya ulaşmıştır.



Şekil 3.4. Tersane sektöründe istihdamın yıllara göre değişimi (İnternet: UAB TKYGM İstatistikler, 2022)

Gemi inşa etmenin kendine özgü farklılıkları vardır. Sürekli olarak aynı ürün üretimi olmadığından bir bant sistemi gibi düşünülemez (Tanrıverdi, 2019). İnşa edilen gemilerin tür ve boyutları çoğunlukla değişkenlik göstermektedir. Her yeni gemi, kendine özgü ön imalat ürünleri, bloklar, jigler ve donatım malzemeleri gibi değişen uygulamalar gerektirdiğinden bir bant üretim sistemi kurulamamaktadır. Bu sebeple; tersaneler emek yoğun çalışmaların olduğu, makineleşme ve otomasyon sistemlerinin çoğu sektöre göre düşük oranda kullanıldığı, insan unsurun etkin rol oynadığı bir sanayi koludur.

### 3.5. Tersanelerin Yapısı

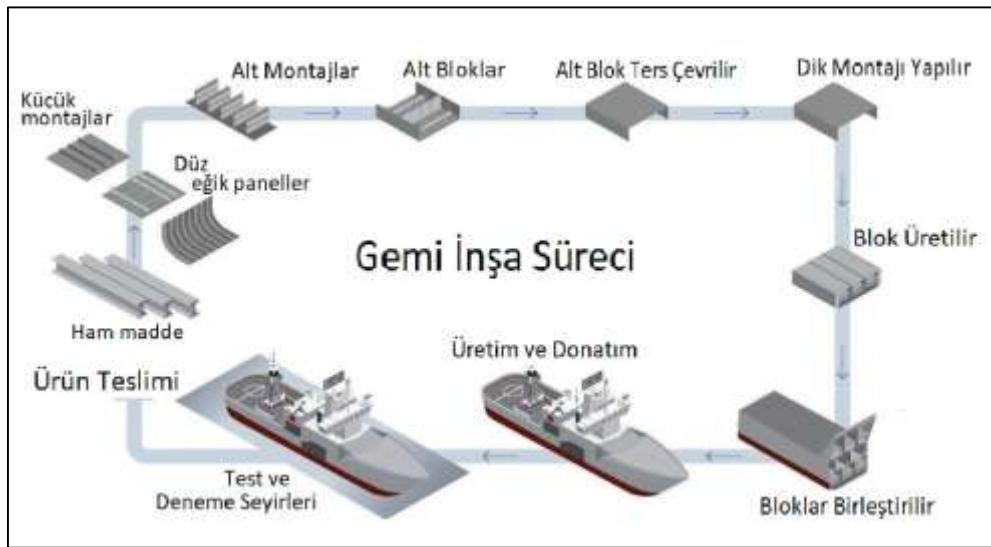
Tersaneler; sac stok sahası, kesim, büküm ve pres atölyeleri, ön imalat ve kaynak atölyeleri, tekne-blok imalat atölyesi, raspa alanı, boya alanı, makine atölyesi, motor atölyesi, elektrik-elektronik atölyesi, boru atölyesi, ağaç işleri atölyesi, kızak, yüzer havuz, kuru havuz, donatım ve onarım iskeleleri, dökümhane, malzeme ambarları ile teknik ve idari bina gibi tesislerden oluşmaktadır.

Tersanelerin yerleşim planları gemilerin inşa edilme aşamalarındaki iş akışlarına göre tasarlanmıştır. Depo, stok alanları ve atölyelerin yerleşimi aslında gemi inşa süreçlerini göstermektedir. Üretim aşamaları birbirini takip eden atölyeler yan yana, depo ve stok sahaları malzeme girişlerinin hızlı ve kolay olması için tesis girişine konumlandırılmıştır.



Şekil 3.5. Tersane yerleşim planı (HAT-SAN, 2020)

1-İdari Bina, 2-Sac Stok, 3-CNC Kesim Atölyesi, 4-Ön İmalat Atölyesi, 5-Blok Montaj Atölyesi, 6-Boru ve Teçhiz Atölyesini ifade etmektedir. Boru ve teçhiz atölyeleri kızağa yakın konuşlandırılmış, böylelikle hem blok montaj atölyesine, hem kızağa hem de donatım iskelesine hizmet verilebilmektedir. Kızak, nihai ürün olan geminin denize indirilmesi için sahile inşa edilmiştir. Bitmiş bloklar kızakta birleştirilir, kızığın kaldırma kapasitesi ve geminin denize iniş hesaplarına uygun tonajı aşmayacak şekilde donatılarak denize indirilmektedir. Donatım iskelesinde son işlemleri biten ve nihai ürün haline gelen gemi, liman kabul ve deniz kabul testlerinin ardından müşteriye teslim edilmektedir.



Şekil 3.6. Gemi üretim süreci



Ön imalat atölyesine alınan parçalar gaz altı ve toz altı gibi kaynak yöntemleri ile birleştirilir. Küçük parçaların birleştirilmesiyle daha büyük boyutta olan alt bloklar meydana getirilir ve jig denilen blok sehpaları üzerinde bu alt bloklarda birleştirilerek gemi blokları oluşturulur. Gemiye ait çoğu sistemlerin teçhiz faaliyetleri de çoğunlukla (boru, makine, kablo, çelik teçhiz gibi) bu aşamada yapılmaktadır.



Resim 3.3. Alt blok üretim aşamaları (İnternet: MEGEP, 2016)

Üretimi yapılan alt bloklar jig sehpaları üzerinde birleştirilerek gemi ana blokları meydana getirilir. Jig üstü blokta denilen bu ana bloklar tersane vinçleri yardımıyla kızağa alınarak kaynakla birleştirme işlemine başlanır.



Resim 3.4. Blokların kızakta birleşimi (İnternet: MEGEP, 2016)

Kaynak işlemi ile birleştirilen tüm yüzeyler spiral taşla taşlanır, temiz bir yüzey oluşturulur ve tahribatsız muayene yöntemleri ile kaynak hatalarının tespiti için test edilir. Yüzey temizliği ve kalite kontrolü sonrasında gemi karinası, ambar iç kısımları ile inşa sürecinde korozyon ve pasa maruz kalmış tekne sacına raspa işlemi yapılarak boyaya hazır hale getirilir, ardından tüm yüzeyler klas kurallarına göre belirlenen katmanlarda boyanır.

Boya ve diğer işlemlerin tamamlanmasıyla kızakta bulunan gemi denize indirilir ve donatım işlemlerine devam edilir. Seyir destek sistemleri, radar-navigasyon sistemleri, elektrik tesisatları, ana tahrik makineleri, yardımcı sistemler, dizel jeneratörler, boru sistemleri, yalıtım, mobilya gibi tüm ekipmanların montajı yapılır. Donatım işlemleri bitirilen gemi test ve deneme seyirlerinin ardından teslim hazır hale gelir.



Resim 3.5. Geminin kızaktan inişi (İnternet: Deniz Haber, 2010)

### 3.6. Tersanelerde Yaşanan İş Kazaları

Tersaneler ve gemi sanayi, küresel ekonomik gelişmelerden en çok etkilenen sektörlerin başında gelir. Dünya genelinde ekonomik olarak yaşanan gelişmeler tersaneleri yakından ilgilendirmektedir. Bu kapsamda küresel ekonomi seyrinin olumlu olduğu yıllarda ticaretin ve dolayısıyla deniz taşımacılığının artmasına karşılık, ekonomik olumsuzlukların yaşandığı dönemde ticaret ve dolayısıyla deniz taşımacılığı düşüş göstermektedir. Ana siparişlerini deniz taşımacılığı sektöründen alan tersane sektöründe bu durumların sonucunda üretim ve

istihdam oranları değişkenlik gösterebilmektedir (Tanrıverdi, 2019).

Dünya ekonomisinde yaşanan dalgalanmalar tersaneleri kimi zaman gemi inşa siparişlerine yöneltmiş, kimi zamanda gemi inşa siparişlerinin azalmasıyla bakım-onarım alanında çalışarak devamlılıklarını sağlamak zorunda bırakmıştır. Yeni bir gemi inşa etmek ortalama 1,5 ila 2 yıl sürerken, bakım onarım yapılan gemiler yapılacak olan işe bağlı olarak tersanede en fazla 2-3 hafta gibi bir süre kalmaktadır. Bu da tersanelerin uzun soluklu işte çalışmasına engel olmakta, kimi zaman yoğunluğa kimi zamanda işsizliğe sebep olmaktadır. Dolayısıyla ekonomik açıdan ayakta kalmak isteyen tersaneler, taşeronlaşmaya doğru yönelmiş, ana iş kollarında dahi taşeron kullanımına başlamışlardır.

Tersanelerde taşeron sisteminin yoğunlukla kullanılması ve taşeronların farklı tersanelerde çalışması; hem bir tersanede çalışan işçilerin sürekli değişmesine, hem de taşeron olarak çalışan işçilerin sürekli olarak işyeri, ortam ve çevresel faktörlerinin değişmesine sebep olmaktadır. Tersaneler için gerek ekonomik gerekse yasal mevzuat açısından avantaj sağlayan taşeronlaşma, iş kazalarına da daha fazla davetiye çıkarmış ve gün geçtikçe de iş kazalarında büyük oranda artışlara yol açmıştır. Yıllara göre istihdam sayıları ve SGK İstatistikleri incelendiğinde iş kazası sayılarının tersanelerde katlanarak arttığı görülecektir. Sektörün her geçen gün büyümesi ve istihdam sayılarının artmasıyla, iş kazası yaşanma ihtimali de artmaktadır.

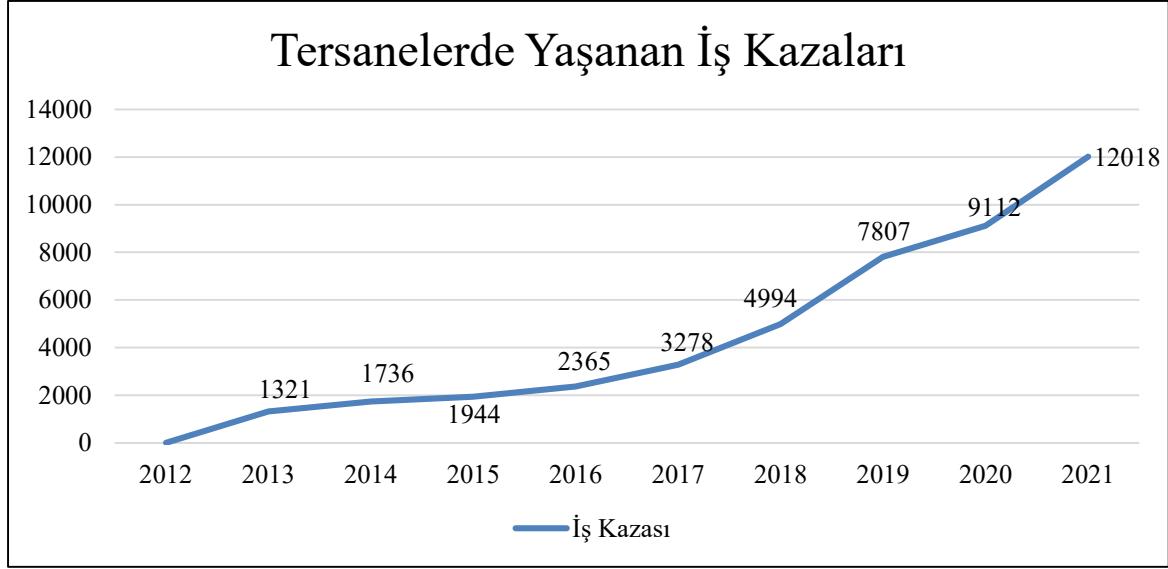
Sosyal Güvenlik Kurumunca 2013 yılına kadar yayınlanan yıllık istatistikler, '*Ekonomik Faaliyet Kodları*' ana başlıkları halinde yayınlanmış, alt başlık olarak dağılımları yapılmamıştır. Dolayısıyla 'Tersane, Gemi İnşa Sanayi ve Gemi Onarım Sanayi' iş kazası ve meslek hastalıkları verileri 2013 yılına kadar doğru bir şekilde elde edilememiştir. 2013 yılı ve sonrasında ekonomik faaliyet kodları alt başlıklar halinde yayınlanarak sektörlerin iş kazası ve meslek hastalığı sayıları net bir şekilde elde edilebilmiştir. SGK Ekonomik Faaliyet Sınıflaması başlığı altındaki ekonomik kodlar ve bu kodlara ait alt başlıklar incelendiğinde 2 Ana Faaliyet Kodu altında bulunan 3 alt başlıktaki verilerin Tersanelerde Yaşanan İş Kazaları kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; '30. Satır Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı' faaliyet kodu altında bulunan '1-Gemilerin ve Yüzen Yapıların İnşası ile 2- Eğlence ve Spor Amaçlı Teknelerin Yapımı' ve '33. Satır Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı' faaliyet kodu altında bulunan '5-Gemi ve Teknelerin Bakım ve Onarımı' alt başlıklarıdır.

SGK'dan elde edilen 2012-2021 yılları arası 'Gemilerin ve Yüzen Yapıların İnşası ile Eğlence ve Spor Amaçlı Teknelerin Yapımı' ve 'Gemi ve Teknelerin Bakım ve Onarımı' başlığı altındaki iş kazası ve ölümlü iş kazası sayıları, Türkiye Geneli istatistiklerle birlikte Çizelge 3.9'de detaylı olarak sunulmuştur.

Çizelge 3.9. 2012-2021 Yılları arasında tersane sektöründe yaşanan iş kazaları (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)

| Yıllar | Sigortalı Çalışan Sayısı |                           | İş Kaza Sayısı |                           | Ölümlü İş Kaza Sayısı |                           |
|--------|--------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
|        | Türkiye Geneli           | Tersaneler ve Gemi Sanayi | Türkiye Geneli | Tersaneler ve Gemi Sanayi | Türkiye Geneli        | Tersaneler ve Gemi Sanayi |
| 2012   | 18 352 859               | 37 786                    | 74 871         | -                         | 744                   | 8 (Güner, 2013)           |
| 2013   | 18 886 989               | 39 847                    | 191 389        | 1321                      | 1360                  | 6                         |
| 2014   | 19 821 822               | 46 356                    | 221 366        | 1736                      | 1626                  | 9                         |
| 2015   | 20 773 227               | 44 657                    | 241 547        | 1944                      | 1252                  | 7                         |
| 2016   | 21 131 838               | 42 622                    | 286 068        | 2365                      | 1405                  | 4                         |
| 2017   | 22 280 463               | 46 680                    | 359 866        | 3278                      | 1636                  | 4                         |
| 2018   | 22 072 840               | 53 158                    | 431 276        | 4994                      | 1542                  | 6                         |
| 2019   | 22 000 964               | 66 696                    | 422 837        | 7807                      | 1149                  | 8                         |
| 2020   | 23 344 547               | 76 319                    | 384 605        | 9112                      | 1240                  | 12                        |
| 2021   | 22 434 929               | 79 886                    | 511 639        | 12 018                    | 1394                  | 4                         |

2013 yılı içerisinde sektörde 1321 iş kazası ve 6 ölümlü iş kazası yaşanmıştır. 2021 yılı ise 12 018 iş kazası ve 4 ölümlü iş kazası ile sonuçlanmıştır. 2012 yılı istihdam rakamları, 2021 yılına gelindiğinde yaklaşık 2 kat artış gösterirken iş kazası sayıları 9 kattan fazla artış göstermiştir. İstatistikler incelendiğinde; 2021 yılına gelindiğinde Türkiye'de çalışan sigortalı sayısı 2013 yılına göre % 18,78 artarken iş kaza sayısı % 167,33 artış göstermiş, tersane sektöründe ise istihdam % 100 artarken kaza sayıları % 900 oranda artış göstermiştir. Bu oran tersane sektöründe çok ciddi bir iş kazası sıklığı yaşandığını ve sektörün Türkiye geneline göre daha kötü bir durumda olduğunu da göstermektedir. Özellikle son yıllarda ciddi bir artış olduğu görülmektedir. Tersanelerde yaşanan ölümlü iş kaza sayıları düşük gibi görülse de, çalışan sayısına göre kıyaslandığında çok fazla olduğu anlaşılabacaktır. Çok fazla sayıda ölümlü iş kazası yaşanması sektörün Türkiye Geneline göre kötü durumda olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.8. Tersanelerde yaşanan iş kaza sayılarının yıllara göre değişimi (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)

Yıllara göre ölümlü iş kazası sayıları yatayda seyrederken, iş kazası sayıları çalışan sayısına oranla yaklaşık 9 kat artış göstermiştir. Sektörün her geçen gün hızla büyümesi ve istihdam sayılarının artmasıyla, sektöre giren deneyimsiz işçi sayısı artmış, dolayısıyla iş kazası sayıları da artış göstermiştir. Artan iş kazası sayıları, artan istihdam oranları ile düşünüldüğünde; sektörde çalışan ve sektöre yeni giren işçilerin gün geçtikçe iş kazası ile karşılaşma ve iş kazası yaşanma olasılığını arttırmaktadır.



Şekil 3.9. Tersanelerde yaşanan ölümlü iş kaza sayılarının yıllara göre değişimi (İnternet: SGK İstatistik Yılları, 2022)



## 4. YÖNTEM VE ANALİZ

### 4.1. İstatistiklerin İncelenmesi

Tersaneleri ya da diğer işyerlerini sadece yaşanan iş kazası, ölüm veya sürekli iş göremezlik süresi veya kayıp iş günü gibi değişkenlerle kıyaslamak doğru değildir. Çünkü her işyerinde aynı sayıda işçi çalışmamaktadır. Önemli olan kaç işçinin kaza geçirdiği değil kaza geçiren işçi sayısının işyerindeki işçi sayısına oranıdır (Koçali, 2021). Tersanelerde yaşanan iş kazası sayıları ile kaza sıklık oranları hesaplanmış ve Türkiye genelinde yaşanan iş kazası sıklık oranları ile karşılaştırılmıştır.

Avrupa Topluğu İstatistik Ofisi (Eurostat)’nin iş kaza istatistikleri çalışmalarında 100 000 çalışan başına düşen iş kazası sayısı “kaza sıklığı” olarak tanımlanmıştır (Ceylan, 2014).

Toplam iş kazası sayısı için hesaplanan genel kaza sıklık oranı  $K_{Si}$  değeri;

$$Kaza\ Sıklık\ Oranı = \frac{Kaza\ Sayısı}{Çalışan\ İşçi\ Sayısı} \times 100\ 000 \quad (Eş.4.1)$$

ile hesaplanmaktadır.

İş kazası sonucu ölüm vakası sayısı için hesaplanan ölümlü iş kazası sıklık değeri; bir yılda 1 000 000 çalışan başına düşen ölüm sayısı olarak tanımlanmaktadır.  $K_{Sö}$  değeri;

$$Ölümlü\ Kaza\ Sıklık\ Oranı = \frac{Ölümlü\ Kaza\ Sayısı}{Çalışan\ İşçi\ Sayısı} \times 1\ 000\ 000 \quad (Eş.4.2)$$

ile hesaplanmaktadır.

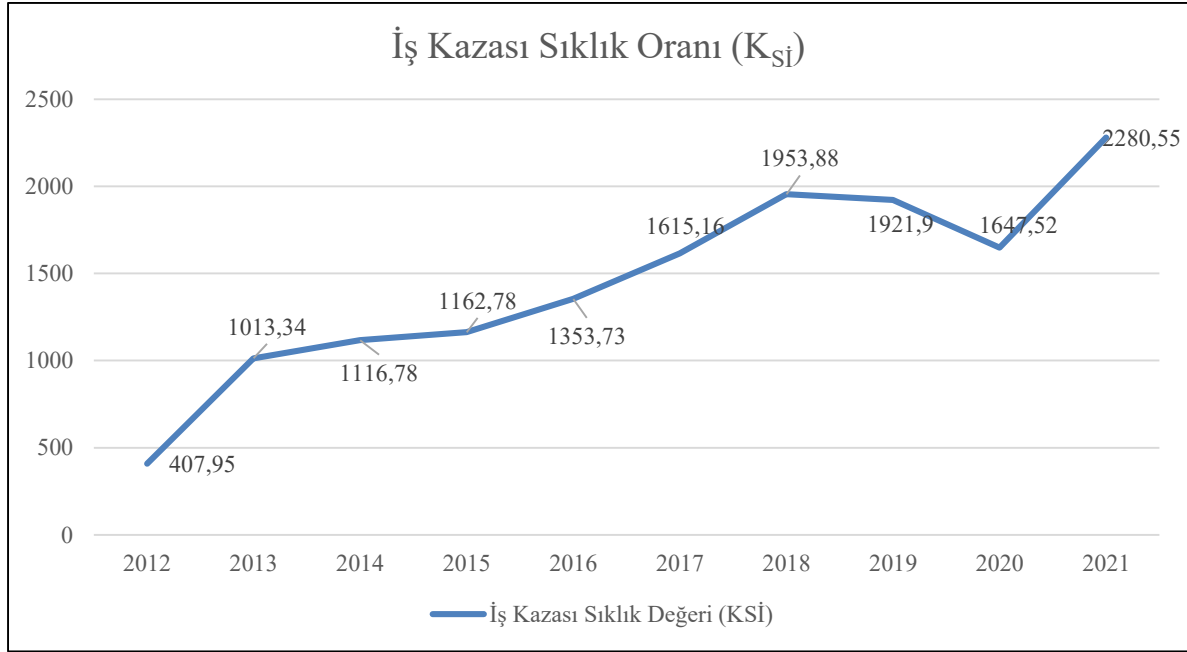
Ölümlü kaza sıklık oranı, her 1 000 000 işçiden kaçının iş kazası sonucu öldüğünü ifade etmektedir. 2012-2021 yılları arası Türkiye Geneli için hesaplanan kaza sıklık oranı ve ölümlü kaza sıklık oranı hesaplanarak Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Türkiye geneli 2012-2021 yılları arası iş kazası sıklık oranları

| Yıl  | İş Kazası Sıklık Oranı (K <sub>Si</sub> ) | Ölüm Sayısı Sıklık Oranı (K <sub>SÖ</sub> ) |
|------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2012 | 407,95                                    | 40,54                                       |
| 2013 | 1013,34                                   | 72,01                                       |
| 2014 | 1116,78                                   | 82,03                                       |
| 2015 | 1162,78                                   | 60,27                                       |
| 2016 | 1353,73                                   | 66,49                                       |
| 2017 | 1615,16                                   | 73,43                                       |
| 2018 | 1953,88                                   | 69,87                                       |
| 2019 | 1921,90                                   | 52,22                                       |
| 2020 | 1647,52                                   | 53,12                                       |
| 2021 | 2280,55                                   | 62,14                                       |

2012 yılında Türkiye Geneli İş Kazası Sıklık Oranı her 100 000 kişide 407,95 olarak tespit edilmişken, 2021 yılına gelindiğinde bu oran 2280,55 değerine ulaşmıştır. Kaza yaşanma sıklığının 5,5 kattan fazla artışı, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ülke genelinde yetersiz olduğu ve gelecek dönemde yaşanacak iş kaza sayılarının da katlanarak artacağını göstermektedir. Ölümlü kaza sıklık oranlarında ise, 2014 yılında yaklaşık 2 kat artış göstermesine rağmen yıllar içerisinde düşüş yaşanmakta olduğu görülmektedir.

Şekil 4.1’de yer alan grafik incelendiğinde; 2012 yılından 2021 yılına kadar genel bir artış söz konusudur. Bu durum Türkiye’de iş hayatına yeni başlayan çalışanların iş kazası yaşama olasılıklarının arttığını ve çalışan sayısı arttıkça iş kazası sayısının da arttığını göstermektedir. 2012 yılı hemen sonrasındaki yaklaşık 2 kat artışın sebebinin ise; 2012 yılında çıkan ve 1 Ocak 2013 itibariyle yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu olduğu açıkça bellidir. Kanun yürürlüğe girmeden önce SGK’ya iş kaza ve ölüm sayılarının bildirilmediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ölümlü kaza sıklık oranları incelendiğinde ise; 6331 Sayılı Kanun sebebiyle 2012’den 2013’e yaklaşık 2 kat artış dışında, çalışan sayısı ve iş kaza sayısı artışa geçmesine rağmen ölümlü kaza sayısının yatay seyrettiği görülmektedir.



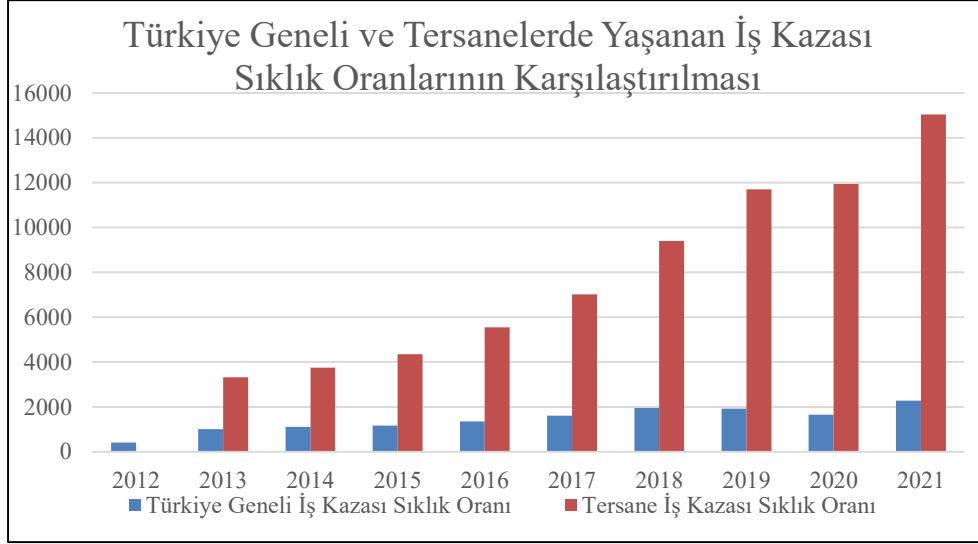
Şekil 4.1. Türkiye geneli 2012-2021 yılları arası iş kazası sıklık oranı

Tersanelerde yaşanan iş kaza ve ölümlü iş kazalarının sıklık oranları Eş.4.1 ve Eş.4.2’de gösterilen aynı yöntemle hesaplanmış ve Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Tersanelere ait iş kazası sıklık oranları

| Yıl  | İş Kazası Sıklık Oranı ( $K_{Tsi}$ ) | Ölüm Kaza Sıklık Oranı ( $K_{Tsö}$ ) |
|------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 2012 | -                                    | 211,72                               |
| 2013 | 3315,18                              | 150,58                               |
| 2014 | 3744,93                              | 194,15                               |
| 2015 | 4353,18                              | 156,75                               |
| 2016 | 5548,78                              | 93,85                                |
| 2017 | 7022,28                              | 85,69                                |
| 2018 | 9394,63                              | 112,87                               |
| 2019 | 11705,35                             | 119,95                               |
| 2020 | 11939,36                             | 157,24                               |
| 2021 | 15043,94                             | 50,07                                |

2013 yılında Tersanelere ait iş kazası sıklık oranı her 100 000 kişide 3315,18 olarak tespit edilmişken, 2021 yılına gelindiğinde bu oran 15043,94 değerine ulaşmıştır. Tersanelerde kaza yaşanma sıklığı yaklaşık 4,5 kat artış göstermiştir. Ölümlü kaza sıklık oranlarının genel olarak yatay seyrettiği görülmekte, 2014 yılında yaklaşık 2 kat artış göstermesine rağmen yıllar içerisinde düşüş yaşanmakta olduğu görülmektedir.

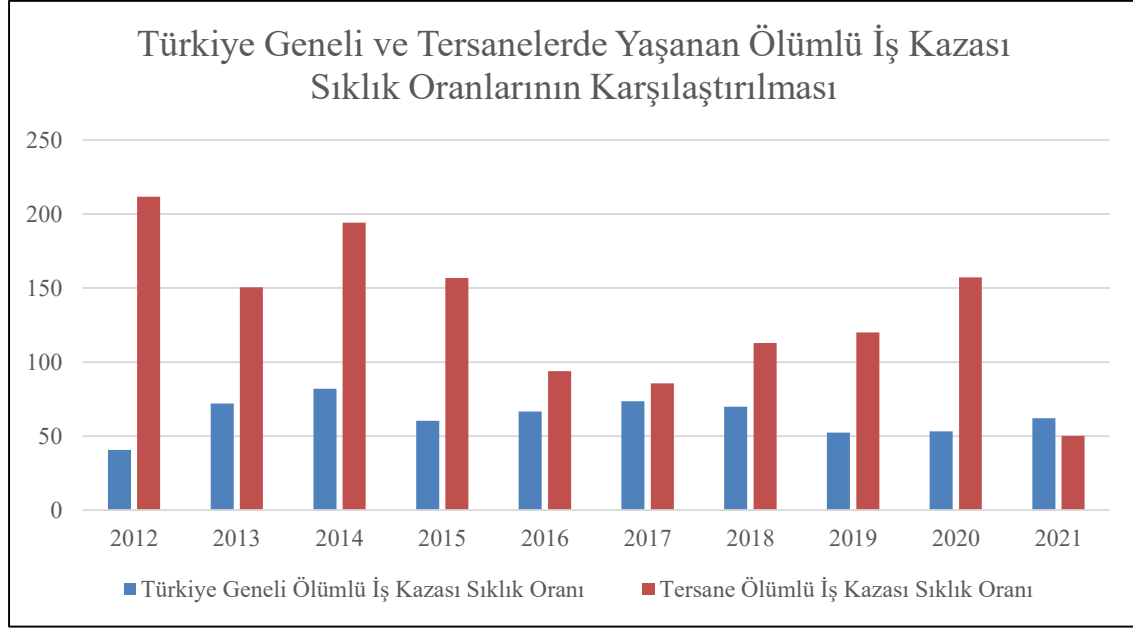


Şekil 4.2. Türkiye geneli ve tersane iş kazası sıklık oranlarının karşılaştırılması

Şekil 4.2’de görüldüğü üzere; Türkiye Geneli iş kazası sıklık oranlarının en yüksek olduğu 2018 yılında dahi 2013<sup>1</sup> yılına göre yaklaşık 2 kat artış gösterirken tersanelerde yaşanan iş kazası sıklık oranları yaklaşık 4,5 kat göstermiştir. Türkiye Geneline göre karşılaştırma yapıldığında ise tersanelerde yıllara göre iş kazası sıklık oranı artış göstermiş, 2013 yılında 3,27 kat fazla iken, 2021 yılında ise oldukça fazla olmakla birlikte bu oran 6,65 katına ulaşmıştır. Ağır ve tehlikeli işler kapsamında çalışmaların yapıldığı tersanelerde yaşanan her iş kazasının ölüm riski taşıdığı, daha büyük kayıplara yol açabileceği göz önüne alınmalıdır. Yaşanan iş kazalarının gelecek dönemde daha da artması kaçınılmazdır. Sektörün ciddi anlamda iş güvenliği eksiklerinin olduğu ve her geçen gün iş kazası yaşanma ihtimalinin de giderek arttığı aşikârdır. Tersanelerde iş kazalarına sebep olan gerçek nedenlerin bulunarak çözümlenmesi ve yapılan denetim sıklığının artırılması etkili bir çözüm olacaktır.

<sup>1</sup>6331 Sayılı Kanun sonrası veri olduğundan 2013 yılı esas alınmıştır.

Tersanelerde sıklıkla yaşanan iş kazaları sebeplerinin tespit edilerek, aynı kazaların yaşanmaması için tersaneler için hazırlanan bir veri havuzunda toplanması ve bu bilgilere tüm tersanelerin erişiminin sağlanması başka bir çözüm olarak önerilebilir. Ayrıca tersanelere mahsus ek iş güvenliği tedbirleri alınarak kazaların önüne geçilebilir.



Şekil 4.3. Türkiye geneli ve tersane ölümlü iş kaza sıklık oranlarının karşılaştırılması

Şekil 4.3'te görüldüğü üzere; Türkiye Geneline hesaplanan ölümlü kaza sıklık oranlarına göre tersanelerde yaşanan ölümlü kaza sıklık oranları da fazladır. 2012 yılından 2021 yılına kadar Türkiye genelinde ve tersanelerde hesaplanan ölümlü kaza sıklığı değerlerinde kayda değer bir düzelme olmadığı görülmektedir. 2012 yılında tersanelerde çalışan her 1 000 000 kişiden 211'i iş kazası sonucu hayatını kaybetmiş, 2021 yılında bu sayı 50'ye düşmüştür.

#### 4.2. Veri Tabanının Oluşturulması

Öncelikle çalışma kapsamında analizlerin yapılabilmesi için bir veri tabanı çalışması yapılmıştır. Bunun için örnek bir tersaneye ait 2011-2021 yılları arası tesiste yaşanan tüm iş kazası raporları incelenmiş, kaza raporlarından kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kaza türü, kaza yeri (lokasyon) gibi kazaya ait veriler alınarak MS Excelde oluşturulan veri tabanına aktarılmıştır. Veri tabanına işlenen kaza raporlarındaki bilgilere ilave olarak bazı bilgilerde ayrı kaynaklardan temin edilmiştir. Kaza raporları incelenmiş ve raporlarda en çok ortak bulunan veri kategorileri belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Veri tabanı için değişkenlerin hazırlanması

| Değişken               | Veri Raporda Var mı? | Açıklama                                                                                                                     |
|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaza Saati             | Evet                 | 2017-2021 yılları arasında tutulan raporlarda mevcut, 2011-2017 arası yıllara ait veri yok                                   |
| Kaza Günü              | Evet                 | 2011-2021 yılları arası tüm iş kaza raporlarında mevcut                                                                      |
| Kaza Ayı               | Evet                 | 2011-2021 yılları arası tüm iş kaza raporlarında mevcut                                                                      |
| Kaza Yılı              | Evet                 | 2011-2021 yılları arası tüm iş kaza raporlarında mevcut                                                                      |
| Kazazede Yaşı          | Hayır                | Personel Bilgi Sisteminden personelin doğum tarihi bilgisi alınarak kaza yaşadığı gündeki yaşı hesaplanmıştır.               |
| Kazazede Tecrübe Yılı  | Hayır                | Personel Bilgi Sisteminden personelin işe başlama tarihi bilgisi alınarak kaza yaşadığı gündeki tecrübe yılı hesaplanmıştır. |
| Kazazede Eğitim Durumu | Hayır                | Personel Bilgi Sisteminden personelin eğitim durumu bilgisi alınmıştır.                                                      |
| İstirahat Süresi       | Evet                 | 2011-2021 yılları arası tüm iş kaza raporlarında mevcut                                                                      |
| Yaralanan Uzunluk      | Evet                 | 2011-2021 yılları arası tüm iş kaza raporlarında mevcut                                                                      |
| Kaza Yeri              | Evet                 | 2018-2021 yılları arası yaşanan kaza raporlarında mevcut                                                                     |

Literatürde yapılan çalışmalar çoğunlukla kaza türü, kaza günü, kaza ayı, kaza saati, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, yaralanan uzuv ve lokasyon gibi değişkenler kullanılarak yapılmıştır. Tesiste 2011-2021 yılları arasında yaşanan 935 iş kazası raporu incelenmiştir. Kazalar türlerine göre sınıflandırılmış, değişkenler olarak ise literatürde kullanılan karşılaştırma verilerine benzer şekilde değişkenler seçilmiştir. Tesise ait iş kazası raporları incelendiğinde 2017 yılına kadar tutulan raporlarda kaza saati bilgisinin kayıt altına alınmadığı tespit edilmiştir. Personelin işe ilk başladığı saatlerde ve diğer çalışma saatlerinde iş kazası yaşama olasılıklarının farklı olabileceği düşünüldüğünden kaza saati verisinin mevcut olduğu yani 2017-2021 yılları arasında yaşanan iş kazaları raporları öncelikli olarak ele alınmıştır.

Tesiste 2017-2021 yılları arasında yaşanan toplamda 421 iş kazası incelenmiş; kaza saati, gün, ay, kaza türü, kazazede yaşı, deneyim-tecrübesi, eğitim durumu gibi değişkenlere göre ayrılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Literatürde yapılan çalışmalar doğrultusunda kaza

raporları incelenerek kazalar sebeplerine göre ayrılmıştır. Bu kapsamda kazalar; ‘Göze Yabancı Cisim Sıçraması/Kaçması, Çarpma-Vurma-Darbe, Düşme, Kesik-Batma, Yanma-Yanık, Elektrik Çarpması, Burkulma, Sıkışma-Ezilme, Zorlanma-İncinme-Ergonomik ve Diğer’ gibi türlere ayrılmıştır.

Çizelge 4.4. Veri tabanı değişkenlerine ait kod listesi

| Değişkenler            | Kodlar                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaza Türü              | Çarpma/Vurma/Darbe 1, Ergonomik/Zorlanma/İncinme 2, Düşme 3, Sıkışma 4, Burkulma 5, Göze Yabancı Cisim Kaçması 6, Kesik/Batma 7, Yanma/Yanık 8, Elektrik Çarpması 9, Diğer 10                                          |
| Kaza Saati             | 08:00-10:00 arası 1, 10:15-12:00 arası 2, 13:00-15:00 arası 3, 15:15-17:30 arası 4, 17:30 sonrası(mesai) 5                                                                                                             |
| Kaza Günü              | Pazartesi 1, Salı 2, Çarşamba 3, Perşembe 4, Cuma 5, Cumartesi 6, Pazar 7                                                                                                                                              |
| Kaza Ayı               | Ocak 1, Şubat 2, Mart 3, Nisan 4, Mayıs 5, Haziran 6, Temmuz 7, Ağustos 8, Eylül 9, Ekim 10, Kasım 11, Aralık 12                                                                                                       |
| Kazazede Yaşı          | 56-65 arası 1, 51-55 arası 2, 46-50 arası 3, 41-45 arası 4, 36-40 arası 5, 31-35 arası 6, 26-30 arası 7, 20-25 arası 8                                                                                                 |
| Kazazede Tecrübe Yılı  | 0-3 yıl 1, 4-6 yıl 2, 7-10 yıl 3, 11-15 yıl 4, 16-20 yıl 5, 21-25 yıl 6, 26-30 yıl 7, 31+ yıl 8                                                                                                                        |
| Kazazede Eğitim Durumu | Lisans 1, Ön lisans 2, Lise 3, Ortaokul 4, İlkokul 5                                                                                                                                                                   |
| Yaralanan Uzun         | Ciğer/Solunum 1, Gözler 2, Baş ve Yüz 3, Sırt/Bel 4, Kollar 5, Tüm Gövde 6, El/Bilek 7, Parmak 8, Bacak 9, Ayak 10, Boyun 11, Omuz 12, Dirsek 13, Diz 14, Göğüs 15, Kasık/Kalça 16, Diğer 17                           |
| Raporlu Gün            | İşbaşı 1, 1-3 gün 2, 4-7 gün 3, 8-15 gün 4, 16-21 gün 5, 22-30 gün 6, 31-45 gün 7, 46-60 gün 8, 60+ gün 9                                                                                                              |
| Kaza Yeri (Lokasyon)   | Tersane Atölyeler 1, Tersane Saha 2, Tersane Kreyn 3, Tersane Dışı 4, Tersane Soyunma Odaları 5, Havuzlar 6, Gemi Makine Dairesi 7, Gemi Güverte 8, Gemi Yaşam Mahali 9, Gemi Kapalı Alan 10, Tersane İdari Ofisler 11 |

Tesiste 2011-2021 yılları arasında yaşanan iş kazalarına ait gün, ay, saat, kaza türü, kazazede yaşı, deneyim-tecrübesi, eğitim durumu, yaralanan uzuv ve raporlu gün sayısı gibi değişkenler ayrı ayrı IBM SPSS Statistics 27.0.1 programı veri girişi olacak şekilde tanımlanmış, her bir değişkenin karşılığı girilerek veri tabanı hazırlanmıştır.

Öncelikle çapraz tablolama yöntemiyle, kaza türlerinin her bir değişkenle karşılaştırması yapılmıştır. Böylece en sık karşılaşılan kaza türleri değişkenlere göre tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Kaza saati ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Kaza Saati  | Kaza Türü          |                            |       |         |          |                                         |             |             |                   |       | Toplam |
|-------------|--------------------|----------------------------|-------|---------|----------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------|--------|
|             | Çarpma Vurma Darbe | Ergonomik Zorlanma İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze Yabancı Cisim Kaçması <sup>1</sup> | Kesik Batma | Yanma Yanık | Elektrik Çarpması | Diğer |        |
| 08:00-10:00 | 33                 | 31                         | 17    | 11      | 6        | 15                                      | 12          | 4           | 0                 | 0     | 129    |
| 10:15-12:00 | 24                 | 24                         | 11    | 8       | 3        | 13                                      | 21          | 2           | 2                 | 1     | 109    |
| 13:00-15:00 | 19                 | 25                         | 15    | 2       | 7        | 16                                      | 22          | 3           | 0                 | 0     | 109    |
| 15:15-17:30 | 14                 | 11                         | 12    | 4       | 1        | 13                                      | 9           | 8           | 0                 | 2     | 74     |
| toplam      | 90                 | 91                         | 55    | 25      | 17       | 57                                      | 64          | 17          | 2                 | 3     | 421    |

Kaza türleri ve kaza saatleri çapraz tablolama yöntemiyle incelendiğinde; Çizelge 4.5’de görüleceği üzere en fazla kaza ‘çarpma/vurma/darbe’ ve en sık ‘ilk çalışma saati’ olan 08:00-10:00 arasında yaşanmıştır. Bu sonuçlar personel mesaisinin ilk çeyreği yani işe başlangıç saati olan 08:00-10:00 arası saatlerde dikkatsizlik sonucu oluşabilecek kaza türlerinin yani ‘çarpma/vurma/darbe, ergonomik/zorlanma/incinme, düşme ve sıkışma’ kaza türlerinde en sık kaza yaşandığı görülmektedir. Çalışma saatinin ilk çeyreği genellikle işe (gemiye) gidiş, işe başlama, işe uyum sağlama durumlarının yaşandığı yani iş durumunun diğer saatlere göre az insan faktörünün fazla olduğu saatlerdir. İşin daha yoğun olduğu ilerleyen çalışma saatleri incelendiğinde insan kaynaklı kaza sayılarının azaldığı, iş kaynaklı kazaların daha sık yaşandığı görülecektir.

Çizelge 4.6. Kaza günü ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Kaza Günü | Kaza Türü          |                            |       |         |          |                                         |             |             |                   |       | Toplam |
|-----------|--------------------|----------------------------|-------|---------|----------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------|--------|
|           | Çarpma Vurma Darbe | Ergonomik Zorlanma İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze Yabancı Cisim Kaçması <sup>1</sup> | Kesik Batma | Yanma Yanık | Elektrik Çarpması | Diğer |        |
| P.tesi    | 30                 | 17                         | 8     | 6       | 5        | 17                                      | 8           | 2           | 0                 | 0     | 93     |
| Salı      | 20                 | 20                         | 15    | 5       | 4        | 11                                      | 12          | 4           | 0                 | 3     | 94     |
| Çrş.      | 11                 | 14                         | 12    | 5       | 5        | 13                                      | 16          | 5           | 0                 | 0     | 81     |
| Perş.     | 17                 | 22                         | 12    | 5       | 0        | 8                                       | 18          | 2           | 2                 | 0     | 86     |
| Cuma      | 9                  | 15                         | 6     | 3       | 3        | 6                                       | 9           | 4           | 0                 | 0     | 55     |
| C.tesi    | 3                  | 3                          | 2     | 1       | 0        | 1                                       | 1           | 0           | 0                 | 0     | 11     |
| Pazar     | 0                  | 0                          | 0     | 0       | 0        | 1                                       | 0           | 0           | 0                 | 0     | 1      |
| Toplam    | 90                 | 91                         | 55    | 25      | 17       | 57                                      | 64          | 17          | 2                 | 3     | 421    |

Çizelge 4.6 incelendiğinde; en fazla kazanın ‘çarpma/vurma/darbe’ türüyle, en sık ‘ilk çalışma günü’ olan Pazartesi günü yaşandığı görülmektedir. Bu sonuçlar haftanın ilk günü olan Pazartesi ve Salı günü personelin yeni hafta başlangıcında ve en dikkatsiz olduğu günlerde en sık kaza yaşadığını göstermektedir. ‘Çarpma/vurma/darbe’ kaza türünün yine en sık yaşanan kaza türü olduğu ve haftanın ilk çalışma günlerinde daha sık yaşandığı görülmektedir.

Çizelge 4.7. Kaza ayı ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Kaza Ayı | Kaza Türü          |                            |       |         |          |                            |             |             |                   |       | Toplam |
|----------|--------------------|----------------------------|-------|---------|----------|----------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------|--------|
|          | Çarpma Vurma Darbe | Ergonomik Zorlanma İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze Yabancı Cismi Kaçması | Kesik Batma | Yanma Yanık | Elektrik Çarpması | Diğer |        |
| Ocak     | 11                 | 12                         | 5     | 0       | 1        | 9                          | 6           | 1           | 0                 | 0     | 45     |
| Şubat    | 2                  | 6                          | 6     | 1       | 3        | 3                          | 7           | 1           | 0                 | 0     | 29     |
| Mart     | 6                  | 11                         | 11    | 2       | 0        | 5                          | 6           | 2           | 0                 | 0     | 43     |
| Nisan    | 21                 | 5                          | 5     | 2       | 2        | 2                          | 2           | 1           | 0                 | 0     | 40     |
| Mayıs    | 6                  | 3                          | 2     | 1       | 1        | 6                          | 2           | 0           | 0                 | 0     | 21     |
| Haziran  | 7                  | 5                          | 5     | 3       | 2        | 8                          | 7           | 1           | 0                 | 0     | 30     |
| Temmuz   | 7                  | 8                          | 4     | 2       | 1        | 5                          | 5           | 0           | 0                 | 0     | 32     |
| Ağustos  | 5                  | 6                          | 3     | 2       | 1        | 5                          | 7           | 4           | 1                 | 0     | 34     |
| Eylül    | 3                  | 7                          | 5     | 2       | 1        | 5                          | 7           | 2           | 1                 | 3     | 36     |
| Ekim     | 9                  | 5                          | 1     | 3       | 1        | 6                          | 11          | 1           | 0                 | 0     | 37     |
| Kasım    | 6                  | 13                         | 6     | 2       | 1        | 0                          | 4           | 3           | 0                 | 0     | 35     |
| Aralık   | 7                  | 10                         | 2     | 5       | 3        | 3                          | 0           | 1           | 0                 | 0     | 31     |
| Toplam   | 90                 | 91                         | 55    | 25      | 17       | 57                         | 64          | 17          | 2                 | 3     | 421    |

Çizelge 4.7 incelendiğinde; kaza ayı ve kaza türüne ait verilerde en çok kazanın Ocak ayında yaşanmış olduğu, en az kazanın ise Mayıs ayında yaşandığı görülmektedir. Aylara göre kaza sayıları incelendiğinde ayların kaza sayısında çok fazla etkili olmadığı, iş yoğunluğunun daha etkili olduğu düşünülmektedir. Mayıs ayı içerisinde tersanede iş yoğunluğunun azalmasından dolayı az sayıda kaza yaşanmaktadır.

Çizelge 4.8. Kazazede yaşı ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Kazazed<br>e Yaşı | Kaza Türü                |                                  |       |         |          |                                          |                |                |                           |       | Toplam |
|-------------------|--------------------------|----------------------------------|-------|---------|----------|------------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|-------|--------|
|                   | Çarpma<br>Vurma<br>Darbe | Ergonomik<br>Zorlanma<br>İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze<br>Yabancı<br>Cisim<br>Kaçması<br>1 | Kesik<br>Batma | Yanma<br>Yanık | Elektrik<br>Çarpması<br>1 | Diğer |        |
| 56-65<br>yaş      | 1                        | 1                                | 2     | 1       | 0        | 2                                        | 2              | 0              | 0                         | 0     | 9      |
| 51-55<br>yaş      | 2                        | 1                                | 1     | 2       | 0        | 2                                        | 6              | 2              | 0                         | 0     | 16     |
| 46-50<br>yaş      | 11                       | 23                               | 7     | 4       | 1        | 10                                       | 14             | 3              | 0                         | 1     | 74     |
| 41-45<br>yaş      | 12                       | 13                               | 11    | 4       | 4        | 11                                       | 12             | 1              | 0                         | 1     | 69     |
| 36-40<br>yaş      | 20                       | 27                               | 18    | 6       | 3        | 10                                       | 14             | 5              | 1                         | 1     | 105    |
| 31-35<br>yaş      | 25                       | 15                               | 10    | 5       | 5        | 13                                       | 8              | 2              | 1                         | 0     | 84     |
| 26-30<br>yaş      | 12                       | 10                               | 3     | 2       | 3        | 6                                        | 5              | 1              | 0                         | 0     | 42     |
| 20-25<br>yaş      | 7                        | 1                                | 3     | 1       | 1        | 3                                        | 3              | 3              | 0                         | 0     | 22     |
| Toplam            | 90                       | 91                               | 55    | 25      | 17       | 57                                       | 64             | 17             | 2                         | 3     | 421    |

Kaza geçirenlerin yaş grupları incelendiğinde 36-40 yaş grubunun en sık kaza geçirdiği ardından ise 31-35 yaş aralığının en sık kaza geçirdiği Çizelge 4.8’de görülmektedir.

Çizelge 4.9. Kazazede tecrübe yılı ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Tecrübe<br>Yılı | Kaza Türü                |                                  |       |         |          |                                          |                |                |                      |       | Toplam |
|-----------------|--------------------------|----------------------------------|-------|---------|----------|------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-------|--------|
|                 | Çarpma<br>Vurma<br>Darbe | Ergonomik<br>Zorlanma<br>İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze<br>Yabancı<br>Cisim<br>Kaçması<br>1 | Kesik<br>Batma | Yanma<br>Yanık | Elektrik<br>Çarpması | Diğer |        |
| 0-3 yıl         | 35                       | 17                               | 18    | 6       | 9        | 19                                       | 12             | 3              | 0                    | 0     | 119    |
| 4-6 yıl         | 25                       | 30                               | 11    | 7       | 3        | 9                                        | 15             | 6              | 2                    | 0     | 108    |
| 7-10<br>yıl     | 15                       | 18                               | 10    | 6       | 3        | 16                                       | 12             | 2              | 0                    | 3     | 85     |
| 11-15<br>yıl    | 1                        | 3                                | 3     | 0       | 0        | 2                                        | 5              | 0              | 0                    | 0     | 14     |
| 16-20<br>yıl    | 4                        | 7                                | 7     | 1       | 1        | 5                                        | 8              | 1              | 0                    | 0     | 34     |
| 21-25<br>yıl    | 4                        | 10                               | 3     | 3       | 1        | 2                                        | 3              | 3              | 0                    | 0     | 29     |
| 26-30<br>yıl    | 5                        | 5                                | 1     | 0       | 0        | 2                                        | 7              | 2              | 0                    | 0     | 22     |
| 31 +<br>yıl     | 1                        | 1                                | 2     | 2       | 0        | 2                                        | 2              | 0              | 0                    | 0     | 10     |
| toplam          | 90                       | 91                               | 55    | 25      | 17       | 57                                       | 64             | 17             | 2                    | 3     | 421    |

Kaza geçirenlerin en sık 0-3 yıl arası çalışanlardan olmasıyla birlikte yüzde 74 gibi büyük bir çoğunluk işyerinde en fazla 10 yıldır çalışanlardan oluşmaktadır. Çizelge 4.9’dan anlaşılacağı üzere işyerinde uzun süre çalışmayla iş kazası yaşanma olasılığı düşmekte,

çalışanların dikkat oranları ise artmaktadır.

Çizelge 4.10. Kazazede eğitim durumu ve kaza türüne ait çapraz tablolama

| Kaza Türü    |                    |                            |       |         |          |                            |             |             |                   |       |        |
|--------------|--------------------|----------------------------|-------|---------|----------|----------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------|--------|
| Eğitim Durum | Çarpma Vurma Darbe | Ergonomik Zorlanma İncinme | Düşme | Sıkışma | Burkulma | Göze Yabancı Cisim Kaçması | Kesik Batma | Yanma Yanık | Elektrik Çarpması | Diğer | Toplam |
| Lisans       | 1                  | 1                          | 2     | 1       | 0        | 0                          | 3           | 1           | 0                 | 0     | 11     |
| Önlisans     | 2                  | 4                          | 6     | 1       | 1        | 1                          | 3           | 1           | 0                 | 0     | 21     |
| Lise         | 81                 | 76                         | 42    | 22      | 14       | 14                         | 50          | 15          | 2                 | 3     | 352    |
| Ortık        | 3                  | 7                          | 1     | 0       | 1        | 1                          | 1           | 0           | 0                 | 0     | 14     |
| İlkokul      | 3                  | 3                          | 4     | 1       | 1        | 1                          | 7           | 0           | 0                 | 0     | 23     |
| toplam       | 90                 | 91                         | 55    | 25      | 17       | 57                         | 64          | 17          | 2                 | 3     | 421    |

Çizelge 4.10 incelendiğinde; tersanede çalışan personelin büyük çoğunluğu teknik lise ve meslek lisesi mezunu olduğundan en sık kaza geçirenlerin lise mezunlarından oluştuğu görülmektedir.

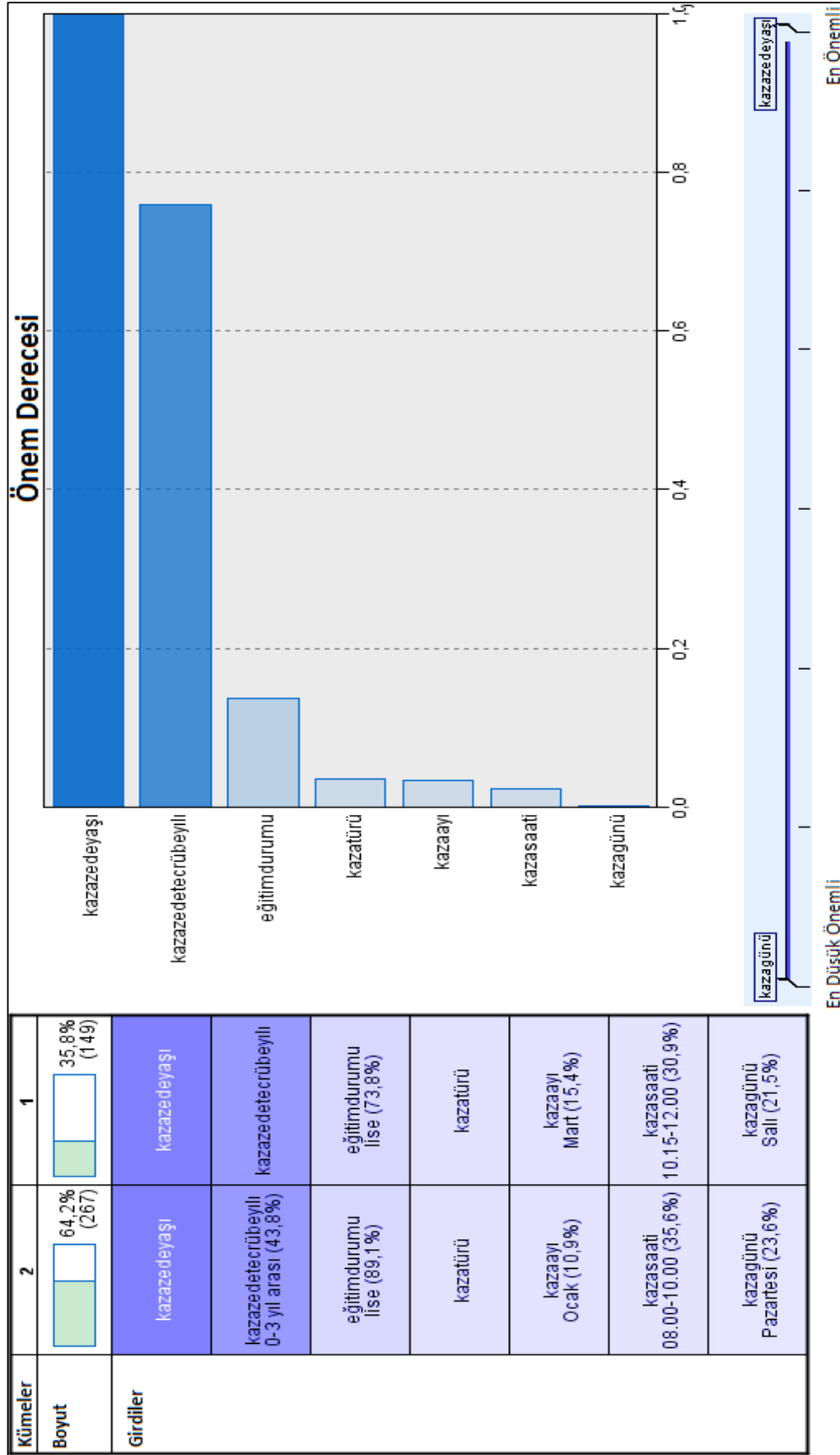
#### 4.3. Kaza Saati Dâhil Kümeleme Analizi 1

Tesiste 2017-2021 yılları arasında yaşanan ve kaza saati bilgilerini içeren ve gece mesaisinde kaza geçirenler hariç toplamda 416 iş kazası raporlarına ait oluşturulan veri tabanı SPSS İstatistik programında girilmiştir. Kaza türü, kaza günü, kaza ayı, kaza saati, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini tespit etmek için kümeleme analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Kaza saatli kümeleme analizi

| Küme Dağılımı |          |     |                  |              |
|---------------|----------|-----|------------------|--------------|
|               |          | N   | Birleşim Yüzdesi | Toplam Yüzde |
| Kümeler       | 1        | 149 | 35,8 %           | 35,8 %       |
|               | 2        | 267 | 64,2 %           | 64,2 %       |
|               | Birleşim | 416 | 100,0 %          | 100,0 %      |
| Toplam        |          | 416 | 100,0 %          | 100,0 %      |

Yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 küme oluşmuş ve veriler %100 oranında kümelere yerleşmiştir. Çizelge 4.11’de belirtildiği üzere küme 1: 149, küme 2: 267 gözlem içermektedir. Şekil 4.4’te küme dağılımları gösterilmiştir.

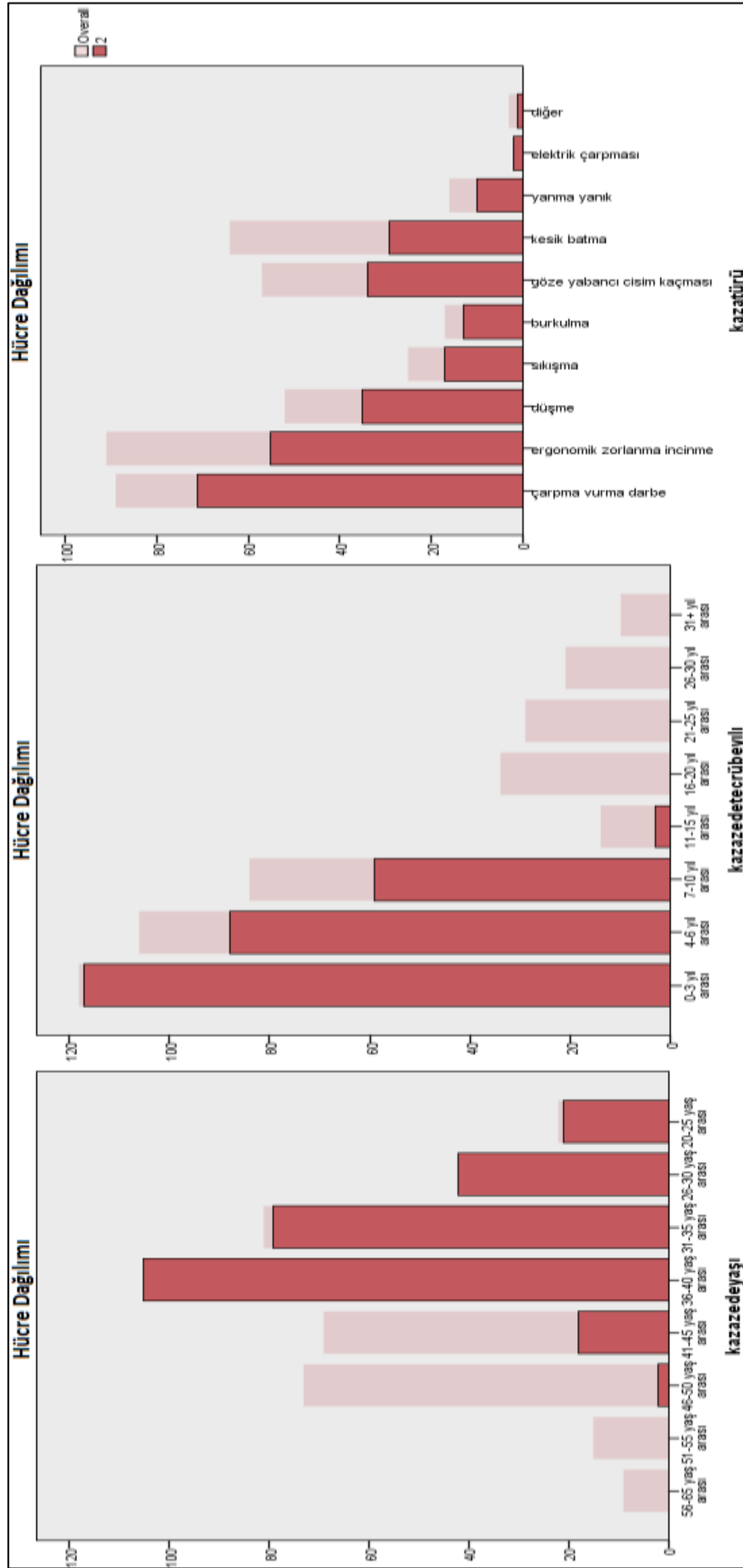


Şekil 4.4. Kümeleme analizi 1

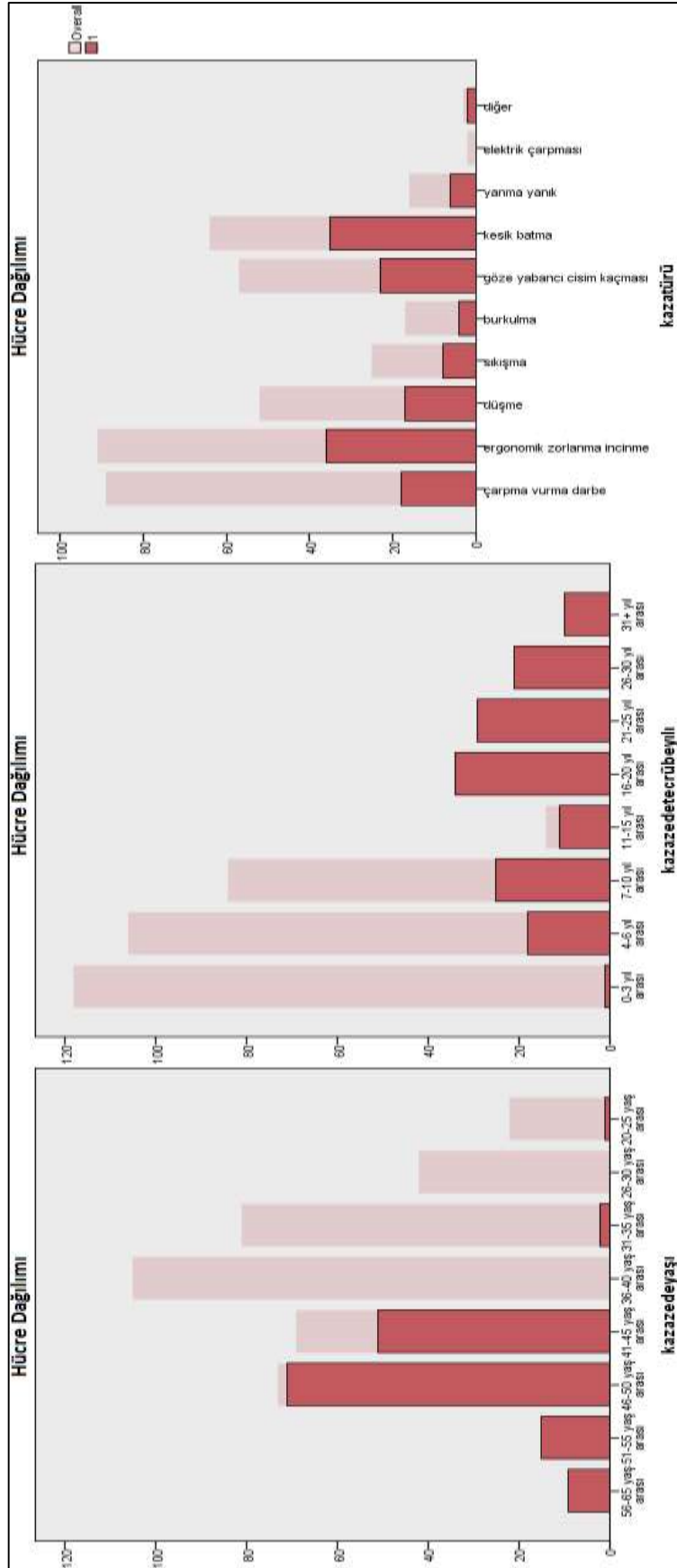
Kümeleme analizi sonucunda; kaza saati ve kaza gününün kazalarda etkisinin en düşük, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşının en etkili olduğu tespit edilmiştir. Kazazede Yaşı 1.00 değerinde, Kazazede Tecrübe Yılı 0,76 değerinde kazalarda yüksek etkiye sahiptir. Kazazedeler tecrübe açısından incelendiğinde; 0-3 yıl arası % 99,2 frekans ve 4-6 yıl arası % 83 frekansla

Şekil 4.5'te dağılımları yer alan küme 2'ye yerleşmiştir. Kazazede yaşı olarak; 20-25 yaş arası % 95,5, 26-30 yaş arası 100, 31-35 yaş arası % 97,5 frekansla, kaza türü olarak ise; elektrik çarpması % 100, çarpma/vurma/darbe % 79,8, burkulma % 76,5 ve yanma/yanık % 62,5 frekansla küme 2'ye yerleşmiştir.

Sonuçlar; elektrik çarpması, çarpma/vurma/darbe, burkulma ve yanma/yanık türü kazalarla işe yeni başlayan tecrübesiz ve genç yaştaki personelin çok yüksek oranda karşılaştığını, tesiste kaza geçirenlerin sıklıkla en çok 10 yıla kadar tecrübe sahibi ve en çok 35 yaşa kadar olan personellerden oluştuğunu göstermektedir. Tesiste çalışan personel yüksek oranda lise mezunu olduğu göz önüne alındığında eğitim durumunun da iş kazaları üzerinde etkisinin az olduğu tespit edilmiştir. Kaza yoğunluğu haftanın günleri olarak ele alındığında ise Pazartesi ve Salı günlerinin yoğunlukla kaza yaşanan günler olduğu görülmektedir. Kaza ayı açısından bakıldığında ise; ayların kazalar üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı görülmüş, Ocak ve Mart aylarının yoğun olarak kaza yaşanan aylar olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Küme 2 hücre dağılımları (analiz 1)



Şekil 4.6. Küme 1 hücre dağılımları (analiz 1)

Şekil 4.6. Küme 1 hücre dağılımları (analiz 1) incelendiğinde; kazazede tecrübe yılı olarak 16 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin %100 frekansta, 11-15 yıl arası % 78,6 frekansla, kazazede yaşı olarak 51-55 yaş ve 56-65 yaş arası grup % 100 frekansla, 46-50 yaş % 97,3, 41-45 yaş arası grubun % 73,9 frekansla küme 1’de yer aldığı tespit edilmiştir. Kaza türü olarak ise ergonomik/zorlanma/incinme, düşme, kesik/batma, göze yabancı cisim kaçması ve diğer kazalar yer almıştır. Küme 1 incelendiğinde; ergonomik/zorlanma/incinme, düşme, kesik/batma ve göze yabancı cisim kaçması türü kazaları daha çok 40 yaş üzeri ve 10 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin karşılaştığı tespit edilmiştir.

#### 4.4. Diskriminant Analizi 1

Kaza saati dâhil kümeleme analizinde ortaya çıkan sonuçların doğrulanması maksadıyla diskriminant analizi yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkan kümeler bağımlı, kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı ve kazazede eğitim durumu bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. SPSS programında Diskriminant Analizi yapılırken ‘Güvenilirlik Aralığı’ % 95 olarak tanımlanmıştır. Yapılan 1. diskriminant analizinde; tüm değişkenler %95 güvenilirlikle %100 oranında doğru gruba atanmıştır. Diskriminant analizinde grupların dağılımını Wilks’ Lambda değeri göstermektedir. Lambda değeri 0-1 arasında değişmektedir. Bu değer 0 değerine yakın olması grupların birbirleri arasındaki farklılığın fazlalığını, 1 değerine yaklaşması ise gruplar arasında fark olmadığının göstergesidir. Yani bu değer ne kadar küçükse gruplar arası farklılık o kadar büyüktür. Çizelge 4.12’de yer alan diskriminant analizi 1’de hesaplanan Wilks’ Lambda değeri 0,325’tir. Küçük lambda değeri gruplar arası farklılığın göstergesi olduğundan kümeler arası uzaklığın fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Diskriminant analizi 1 sonucu

|                                                     |                                      | Doğru Yerleşen Gruplar                       |     |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
| Gözlemlerin yerleştiği tahmin edilen gruplar        |                                      | 1                                            | 2   |
| 1                                                   |                                      | 149                                          | 0   |
| 2                                                   |                                      | 0                                            | 267 |
| Toplam gözlem sayısı                                |                                      | 149                                          | 267 |
| Doğru yerleşen gözlem sayısı                        |                                      | 149                                          | 267 |
| Kümelere doğru olarak yerleşmiş gözlemlerin yüzdesi |                                      | 100                                          | 100 |
| Toplam veri sayısı: 416                             | Doğru yerleşen verilerin sayısı: 416 | Tüm kümeler için doğru yerleşme yüzdesi: 100 |     |

Değişkenlerin önem derecesi açısından bakıldığında, diskriminant analizi sonucunda küme 1 ve 2 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler: Kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı, en az etkili değişken ise kaza günü ve kaza saatidir. Kaza saati ve günü, yapılan 1. Analiz çalışmasında kazalarda en düşük öneme sahip değişken olarak tespit edilmiştir. Gece mesai saatlerinde yaşanan iş kazalarının kazalar üzerindeki etkisini görmek amacıyla ikinci bir analiz çalışması yapılması gerekli görülmüştür.

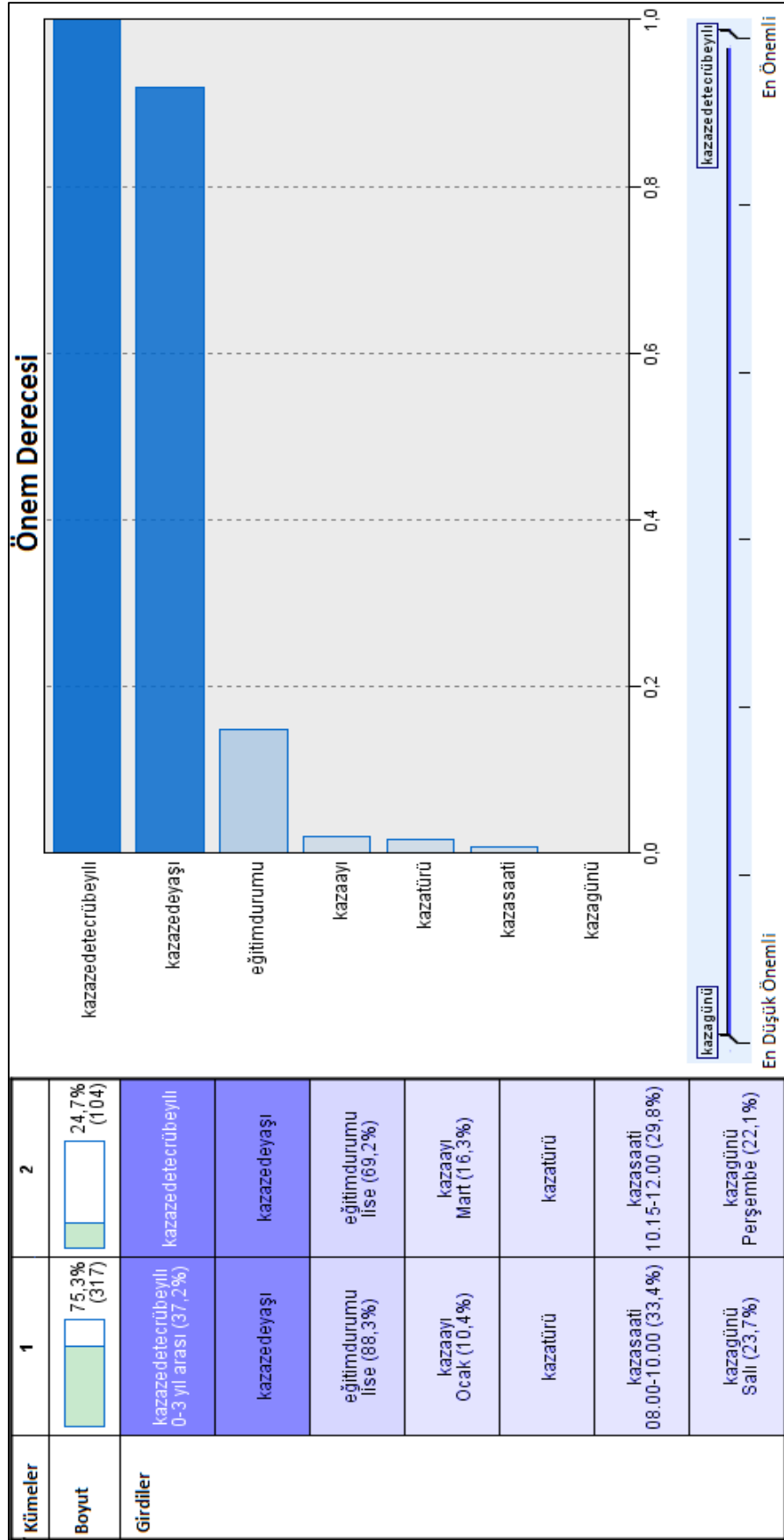
#### 4.5. Gece Mesaisi Kaza Saati Dâhil Kümeleme Analizi 2

Tesiste 2017-2021 yılları arasında yaşanmış kaza saati bilgilerini içeren ve gece mesaisinde kaza geçirenler dâhil toplamda 421 iş kazası raporlarına ait oluşturulan veri tabanı SPSS İstatistik programında girilmiştir. Kaza türü, kaza günü, kaza ayı, kaza saati, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini tespit etmek için kümeleme analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.13. Gece mesaisi dâhil kümeleme analizi 1

| Küme Dağılımı |          |     |                  |              |
|---------------|----------|-----|------------------|--------------|
|               |          | N   | Birleşim Yüzdesi | Toplam Yüzde |
| Kümelere      | 1        | 317 | 75,3 %           | 75,3 %       |
|               | 2        | 104 | 24,7 %           | 24,7 %       |
|               | Birleşim | 421 | 100,0 %          | 100,0 %      |
| Toplam        |          | 421 | 100,0 %          | 100,0 %      |

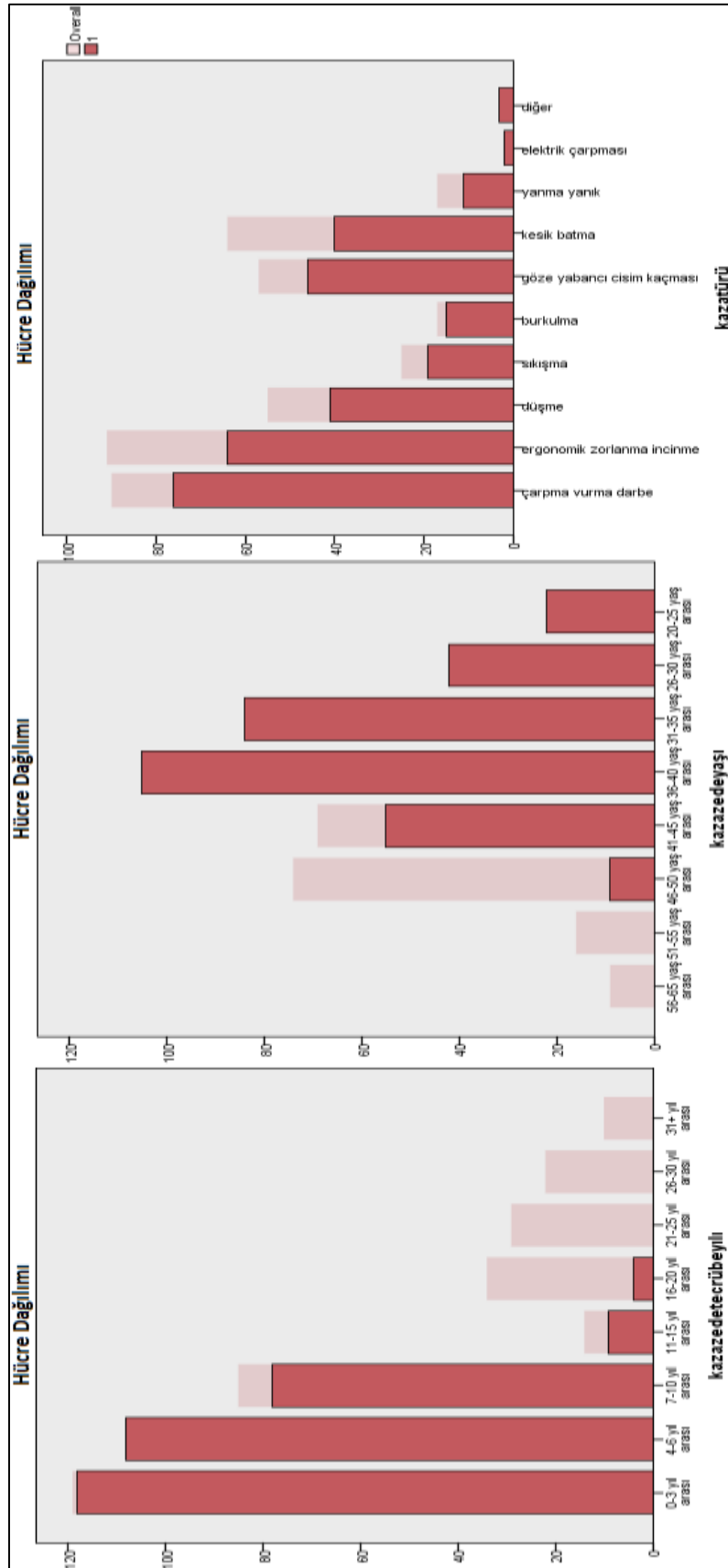
Yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 küme oluşmuş ve veriler % 100 oranında kümelere yerleşmiştir. Çizelge 4.13’de belirtildiği üzere küme 1: 317, küme 2: 104 gözlem içermektedir. Şekil 4.7’de küme dağılımları gösterilmiştir.



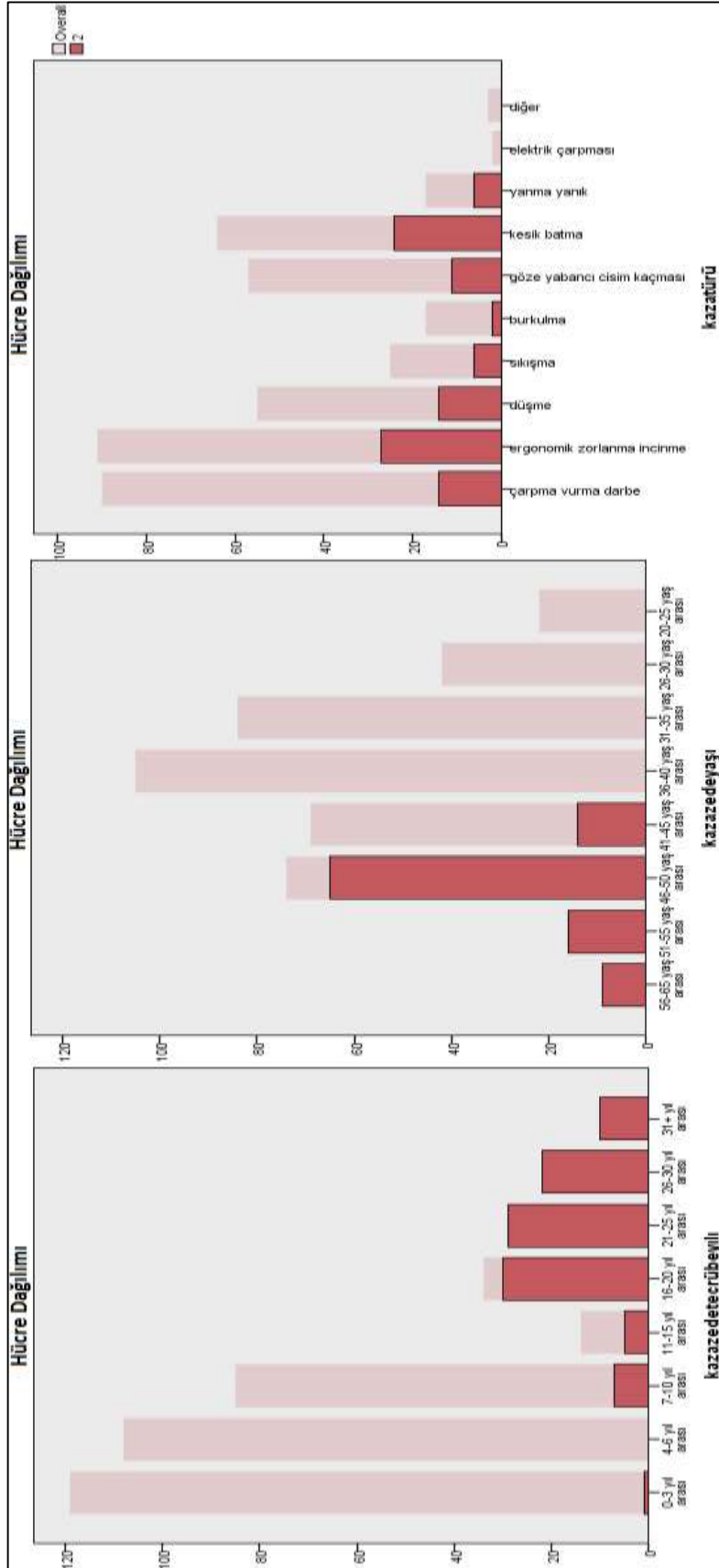
Şekil 4.7. Kümeleme analizi 2

Kümeleme analizi sonucunda; 1. Analiz sonuçlarıyla benzer sonuçlar elde edilmiş, kaza günü ve kaza saatinin kazalarda etkisinin en düşük, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşının en etkili olduğu tespit edilmiştir. Kazazede Tecrübe Yılı etki oranı 1.00, Kazazede Yaşı etki oranı 0,92 şeklinde kazalarda yüksek etkiye sahiptir. Kazazedeler tecrübe açısından incelendiğinde; 0-3 yıl arası % 99,2 frekans, 4-6 yıl arası % 100 frekans ve 7-10 yıl arası % 91,8 frekansla küme 1'e yerleşmiştir. Kazazede yaşı olarak; 20-40 yaş arası % 100 frekansla, kaza türü olarak ise; elektrik çarpması ve diğer kazalar % 100, çarpma/vurma/darbe % 84,4, burkulma % 88,2 ve yanma/yanık % 64,7 frekansla Şekil 4.8 Şekil 4.8'de sunulan küme 1'e yerleşmiştir.

Sonuçlar 1. Analizde olduğu gibi; elektrik çarpması, çarpma/vurma/darbe, burkulma ve yanma/yanık türü kazalarla işe yeni başlayan tecrübesiz ve genç yaştaki personelin çok yüksek oranda karşılaştığını, tesiste kaza geçirenlerin sıklıkla en çok 10 yıla kadar tecrübe sahibi ve en çok 35 yaşa kadar olan personellerden oluştuğunu göstermektedir. Gece mesaisinde yaşanan kazaların dâhil edildiği 2. Analiz çalışmasında sonuçlar 1. Analizde olduğu şekilde çıkmış, sonuçlar değişmemiştir.



Şekil 4.8. Küme 1 hücre dağılımları (analiz 2)



Şekil 4.9. Küme 2 hücre dağılımları (analiz 2)

Şekil 4.9’da yer alan Küme 2 incelendiğinde de sonuçların 1. Analizde çıkan sonuçlarla aynı olduğu tespit edilmiştir. Kazazede tecrübe yılı olarak 21 yıl ve üzeri (21-31+) tecrübeye sahip personelin % 100 frekansta, 16-20 yıl arası % 88,2 frekansla, kazazede yaşı olarak 51-55 yaş ve 56-65 yaş arası grup % 100 frekansla, 46-50 yaş % 87,8 frekansla küme 2’de yer aldığı tespit edilmiştir. Kaza türü olarak ise ergonomik/zorlanma/incinme, düşme ve sıkışma türü kazalar yer almıştır. Küme 1 incelendiğinde; ergonomik/zorlanma/incinme, düşme ve sıkışma türü kazaları daha çok 45 yaş üzeri ve 16 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin karşılaştığı tespit edilmiştir.

#### 4.6. Diskriminant Analizi 2

Gece mesaisi dâhil kümeleme analizinde ortaya çıkan sonuçların doğrulanması maksadıyla diskriminant analizi yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkan kümeler bağımlı; kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı ve kazazede eğitim durumu bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Tüm değişkenler % 95 güvenilirlikle % 100 oranında doğru gruba atanmıştır. Diskriminant analizinde grupların dağılımını Wilks’ Lambda değeri göstermektedir. Lambda değeri 0-1 arasında değişmektedir. Bu değer 0 değerine yakın olması grupların birbirleri arasındaki farklılığın fazlalığını, 1 değerine yaklaşması ise gruplar arasında fark olmadığının göstergesi olduğundan ne kadar küçükse gruplar arası farklılık o kadar büyük olmaktadır. Çizelge 4.14. Diskriminant analizi 2 sonucu’nda hesaplanan Wilks’ Lambda değeri 0,260’dır. Küçük lambda değeri gruplar arası farklılığın göstergesi olduğundan kümeler arası uzaklığın fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. Diskriminant analizi 2 sonucu

|                                                     |                                      | Doğru Yerleşen Gruplar                      |     |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|-----|
| Gözlemlerin yerleştiği tahmin edilen gruplar        |                                      | 1                                           | 2   |
| 1                                                   |                                      | 317                                         | 0   |
| 2                                                   |                                      | 0                                           | 104 |
| Toplam gözlem sayısı                                |                                      | 317                                         | 104 |
| Doğru yerleşen gözlem sayısı                        |                                      | 317                                         | 104 |
| Kümelere doğru olarak yerleşmiş gözlemlerin yüzdesi |                                      | 100                                         | 100 |
| Toplam veri sayısı:<br>421                          | Doğru yerleşen verilerin sayısı: 421 | Tüm kümeler için doğru yerleşme yüzdesi:100 |     |

Değişkenlerin önem derecesi açısından bakıldığında, diskriminant analizi sonucunda; küme 1 ve 2 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı,

en az etkili değişken ise kaza günü ve kaza saatidir. Kaza saati ve günü, yapılan 1. Analiz çalışmasında da kazalarda en düşük öneme sahip değişken olarak tespit edilmiştir.

Kaza saati, yapılan 1. ve 2. Analiz çalışmalarında kazalarda en düşük öneme sahip değişken olarak tespit edilmiş, gece mesaisinde gerçekleşen kazalara ait raporlar dâhil edilse de sonuç değişmemiştir. Kaza saati verileri 2017 yılına kadar olan kaza raporlarında bulunmaması sebebiyle kısıtlayıcı bir veri olduğundan dolayı çıkarılarak üçüncü bir analiz çalışması yapılması gerekli görülmüştür. Bu sebeple raporlu gün sayısı (istirahat süresi) ve yaralanan uzuv verileri de çalışmaya dâhil edilerek daha kapsamlı olan 2011-2021 yılları arasında tutulan kaza raporları incelenerek veri tabanı oluşturulmuştur.

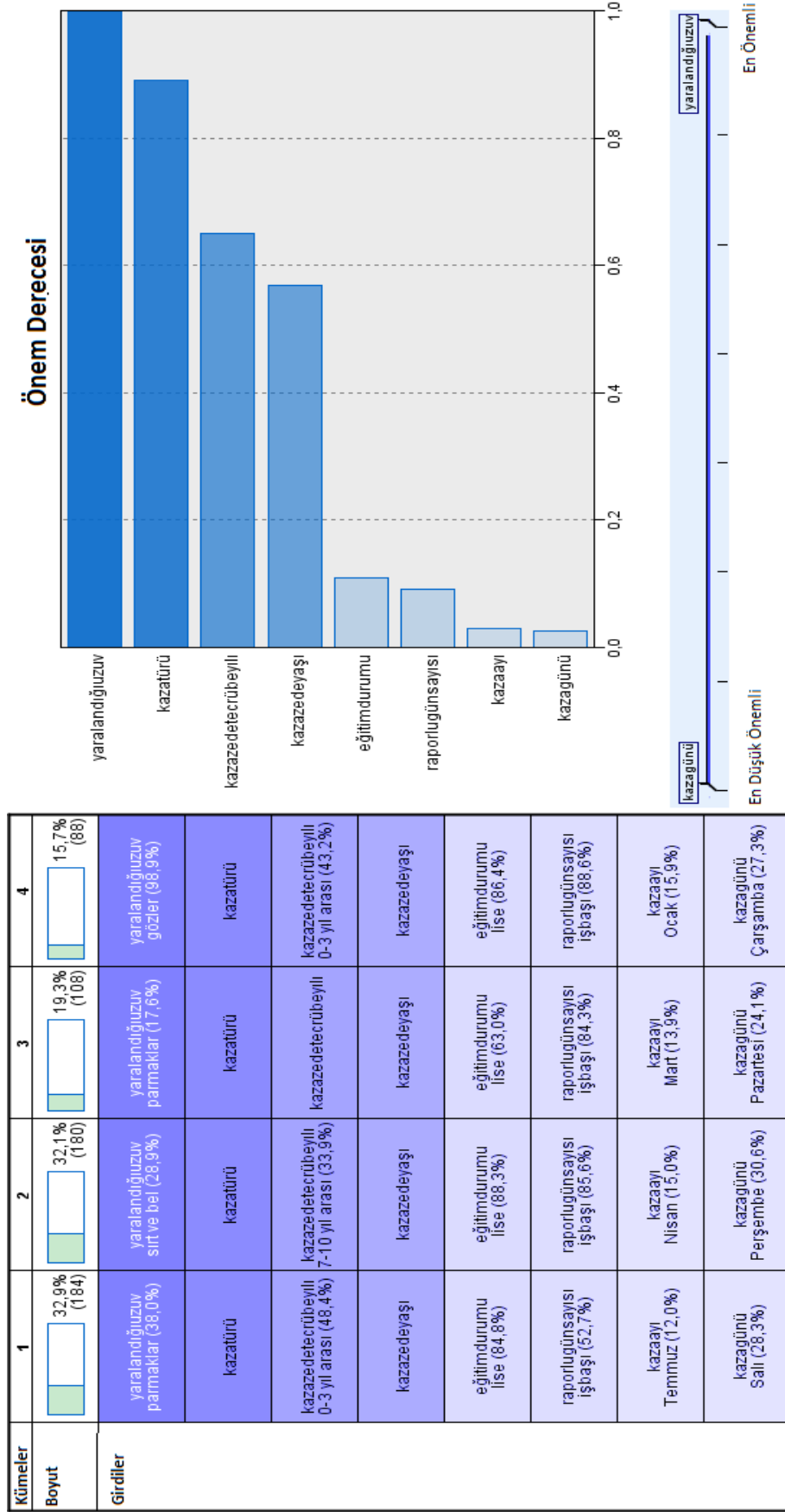
#### 4.7. Yaralanan Uzuv ve Raporlu Gün Sayısı Dâhil Kümeleme Analizi 3

Yapılan 3. Analiz çalışmasında kaza saatinin kazalar üzerindeki etkisi düşük olduğundan bu değişken çıkarılarak 1. ve 2. Analiz çalışmasındaki kodlar kullanılmış ve yaralanan uzuv ve raporlu gün sayısı değişkenlerinin kazalardaki etkisini görmek için bu değişkenlerin verileri kodlanarak yeni kümeleme analizi yapılmıştır. Kaza türü, kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv olmak üzere 8 adet değişkene göre benzer durumda olan kazalar için yeni kümeleme analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.15. Yaralanan uzuv ve rapor gün sayılı kümeleme analizi 3

| Küme Dağılımı |          |     |                  |              |
|---------------|----------|-----|------------------|--------------|
|               |          | N   | Birleşim Yüzdesi | Toplam Yüzde |
| Kümeler       | 1        | 184 | 32,9 %           | 32,9 %       |
|               | 2        | 180 | 32,1 %           | 32,1 %       |
|               | 3        | 108 | 19,3 %           | 19,3 %       |
|               | 4        | 88  | 15,7 %           | 15,7 %       |
|               | Birleşim | 560 | 100,0 %          | 100,0 %      |
| Toplam        |          | 560 |                  | 100,0 %      |

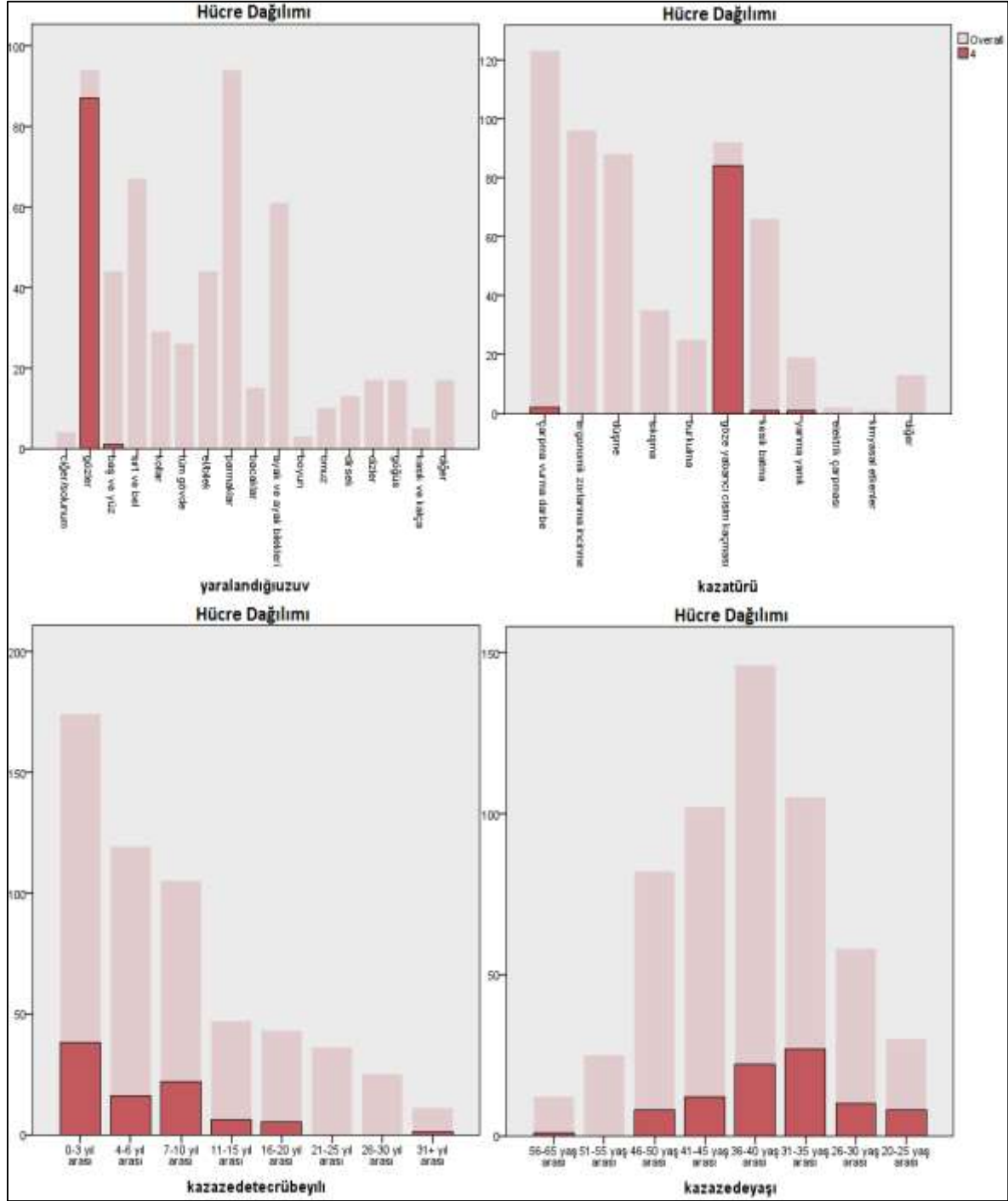
Yapılan kümeleme analizi sonucunda 4 küme oluşmuş ve veriler % 100 oranında kümelere yerleşmiştir Çizelge 4.15 Çizelge 4.11.'te belirtildiği üzere küme 1: 184, küme 2: 180, küme 3: 108 ve küme 4:88 gözlem içermektedir. Şekil 4.10'de küme dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Kümeleme analizi 3

Analiz sonucunda etki oranları; ‘Yaralanan UzuV’ 1.00, ‘Kaza Türü’ 0,89, ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ 0,65 ve ‘Kazazede Yaşı’ 0,57 şeklinde sırasıyla kazalarda rol oynayan parametreler oldukları tespit edilmiştir. Analiz sonrasında; raporlu gün sayısının etki değeri 0,11 değeriyle kazalarda en düşük öneme sahip olduğu görülmüş, 4 kümeye dağılımda en yüksek frekansta direk işbaşı yapan kazazedelerin kümelendiğı, kaza ayı, kaza günü Analiz 1’de çıkan sonuçlarla aynı şekilde düşük etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kaza saati çıkarılarak ve diğeri iki değişken dâhil edilerek yapılan analiz sonucunda ‘Yaralanan UzuV’ parametresinin önem taşıdığı tespit edilmiştir. Yaşanan kazalarda sıklıkla parmaklar, sırt/bel ve gözler yaralanmaktadır. Kümeleri oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre;

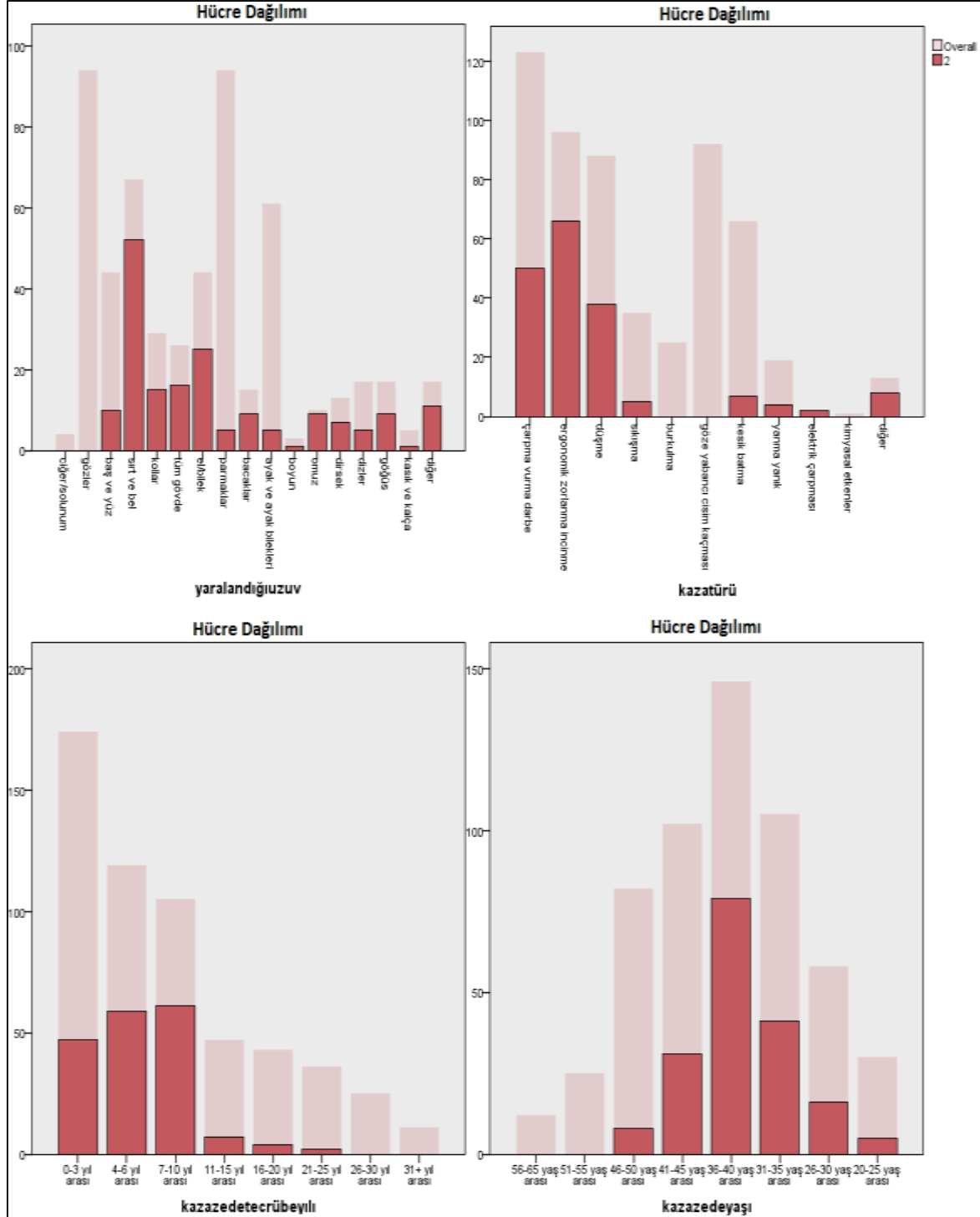
- Kaza geçiren personelin yaralandığı uzva göre ortalama değerleri; küme 1 parmaklar % 38,0, küme 2 sırt ve bel % 28,9, küme 3 parmaklar % 17,6, küme 4 gözler % 98,9
- Kaza geçiren personelin kaza türüne göre ortalama değerleri; küme 1 çarpma/vurma/darbe % 29,9, küme 2 ergonomik/zorlanma/incinme % 36,7, küme 3 ergonomik/zorlanma/incinme % 27,8, küme 4 göze yabancı cisim kaçması % 95,5
- Kaza geçiren personelin kazazede tecrübe yılına göre ortalama değerleri; küme 1 0-3 yıl arası % 48,4, küme 2 7-10 yıl arası % 33,9, küme 3 21-25 yıl arası % 31,5, küme 4 0-3 yıl arası % 43,2
- Kaza geçiren personelin kazazede yaşına göre ortalama değerleri; küme 1 41-45 yaş arası % 25,5, küme 2 36-40 yaş arası % 43,9, küme 3 46-50 yaş arası % 55,6, küme 4 31-35 yaş arası % 30,7 şeklinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.11. Küme 4 hücre dağılımları (analiz 3)

Şekil 4.11’de yer alan Küme 4’ü oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; % 95,5 frekansta yaralanan uzun gözler olduğu, % 98,9 frekansta göze yabancı cisim kaçması türü kaza ile % 43,2 frekansta 0-3 yıl arası tecrübe yılına sahip ve % 30,7 frekansta 31-35 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 88,6 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır.

Analiz 1 ve 2’de çıkan sonuçlarla aynı şekilde, çalışan personel yüksek oranda lise mezunu olduğu göz önüne alındığında eğitim durumunun da iş kazaları üzerinde etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Kazaların yoğun olduğu haftanın günleri olarak ise Çarşamba günü, kaza ayı olarak ise Ocak ayı olduğu görülmüştür.



Şekil 4.12. Küme 2 hücre dağılımları (analiz 3)





Şekil 4.14'te yer alan Küme 3'ü oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; % 27,8 frekansta ergonomik/zorlanma/incinme ve kesik/batma türü kazalarla % 31,5 frekansta 21-25 yıl arası tecrübeye sahip ve % 55,6 frekansta 46-50 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı ve sıklıkla parmaklar, el/bilek uzuvlarının yaralandığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 84,3 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır. Eğitim durumu iş kazalarını etkilemekte, Pazartesi günü yoğunlukla kaza yaşanan gün ve kaza ayı olarak ise Mart ayının yoğun olduğu tespit edilmiştir.

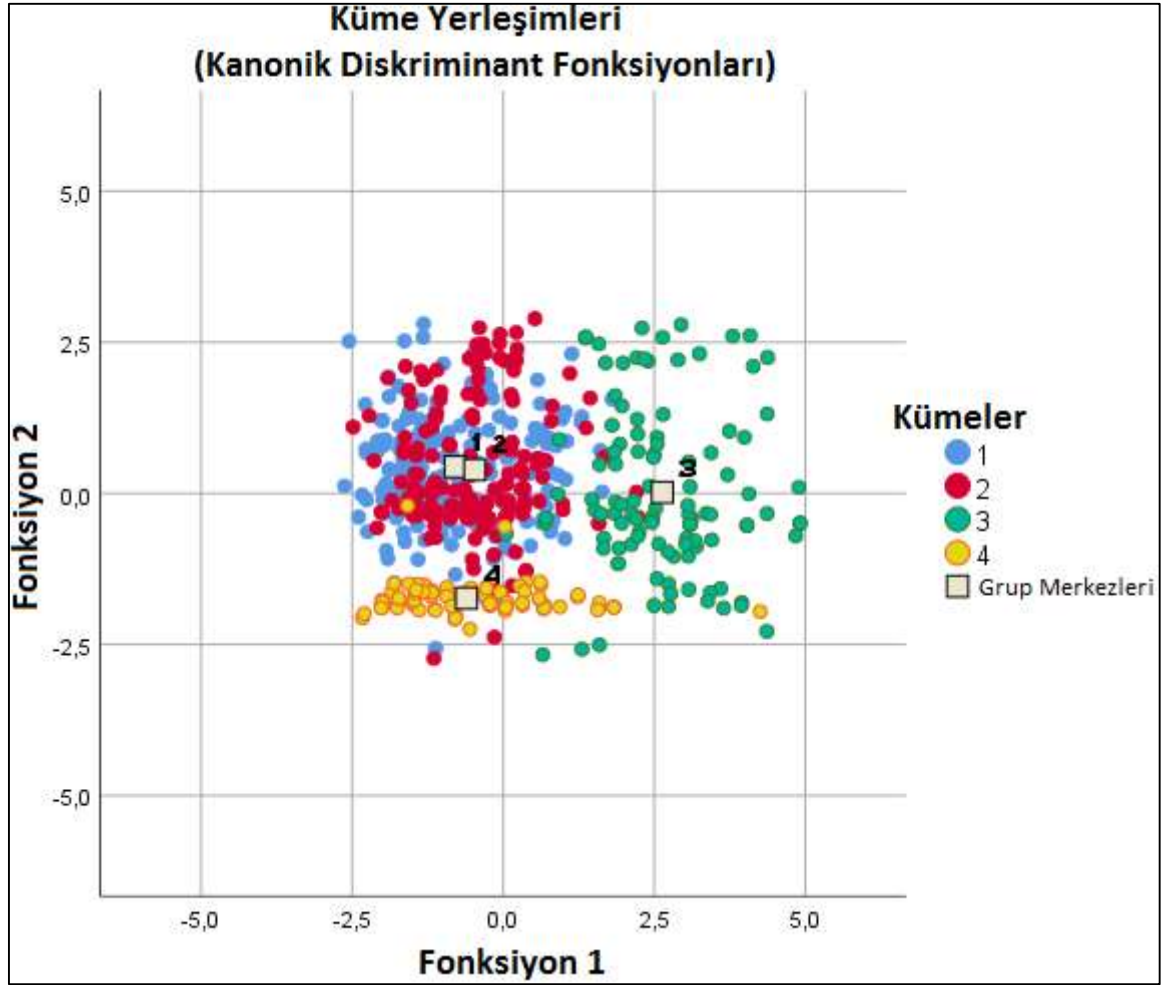
#### 4.8. Diskriminant Analizi 3

Yaralanan uzuv ve raporlu gün sayısı dâhil kümeleme analizinde ortaya çıkan sonuçların doğrulanması maksadıyla diskriminant analizi yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkan kümeler bağımlı; kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, raporlu gün sayısı ve yaralandığı uzuv bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Tüm değişkenler % 95 güvenilirlikle %100 oranında doğru gruba atanmıştır. Çizelge 4.16. Diskriminant analizi 3 sonucu'nda Wilks' Lambda değeri 0,205 olarak hesaplanmıştır. Küçük lambda değeri gruplar arası farklılığın göstergesi olduğundan kümeler arası uzaklığın fazla olduğu yani dağılımın anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.16. Diskriminant analizi 3 sonucu

|                                                     |                                      | Doğru Yerleşen Gruplar                      |     |     |     |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|-----|-----|-----|
| Gözlemlerin yerleştiği tahmin edilen gruplar        |                                      | 1                                           | 2   | 3   | 4   |
| 1                                                   |                                      | 184                                         | 0   | 0   | 0   |
| 2                                                   |                                      | 0                                           | 180 | 0   | 0   |
| 3                                                   |                                      | 0                                           | 0   | 108 | 0   |
| 4                                                   |                                      | 0                                           | 0   | 0   | 88  |
| Toplam gözlem sayısı                                |                                      | 184                                         | 180 | 108 | 88  |
| Doğru yerleşen gözlem sayısı                        |                                      | 184                                         | 180 | 108 | 88  |
| Kümelere doğru olarak yerleşmiş gözlemlerin yüzdesi |                                      | 100                                         | 100 | 100 | 100 |
| Toplam veri sayısı: 560                             | Doğru yerleşen verilerin sayısı: 560 | Tüm kümeler için doğru yerleşme yüzdesi:100 |     |     |     |

Değişkenlerin önem derecesi açısından bakıldığında, diskriminant analizi sonucunda; küme 1,2,3 ve 4 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler yaralanan uzuv, kaza türü, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı, en az etkili değişken ise kaza günüdür.



Şekil 4.15. Diskriminant analizi 3 küme merkezleri

Şekil 4.15'te görüleceği üzere; küme 1 ve küme 2 merkezleri birbirine çok yakın, küme 3 ve küme 4 birbirlerine ve küme 1-2 merkezine uzak olarak analiz edilmiştir. Küme 1 ve küme 2 aynı kütlelerden gruplaştığından merkezleri birbirlerine yakın olarak sonuçlanmıştır.

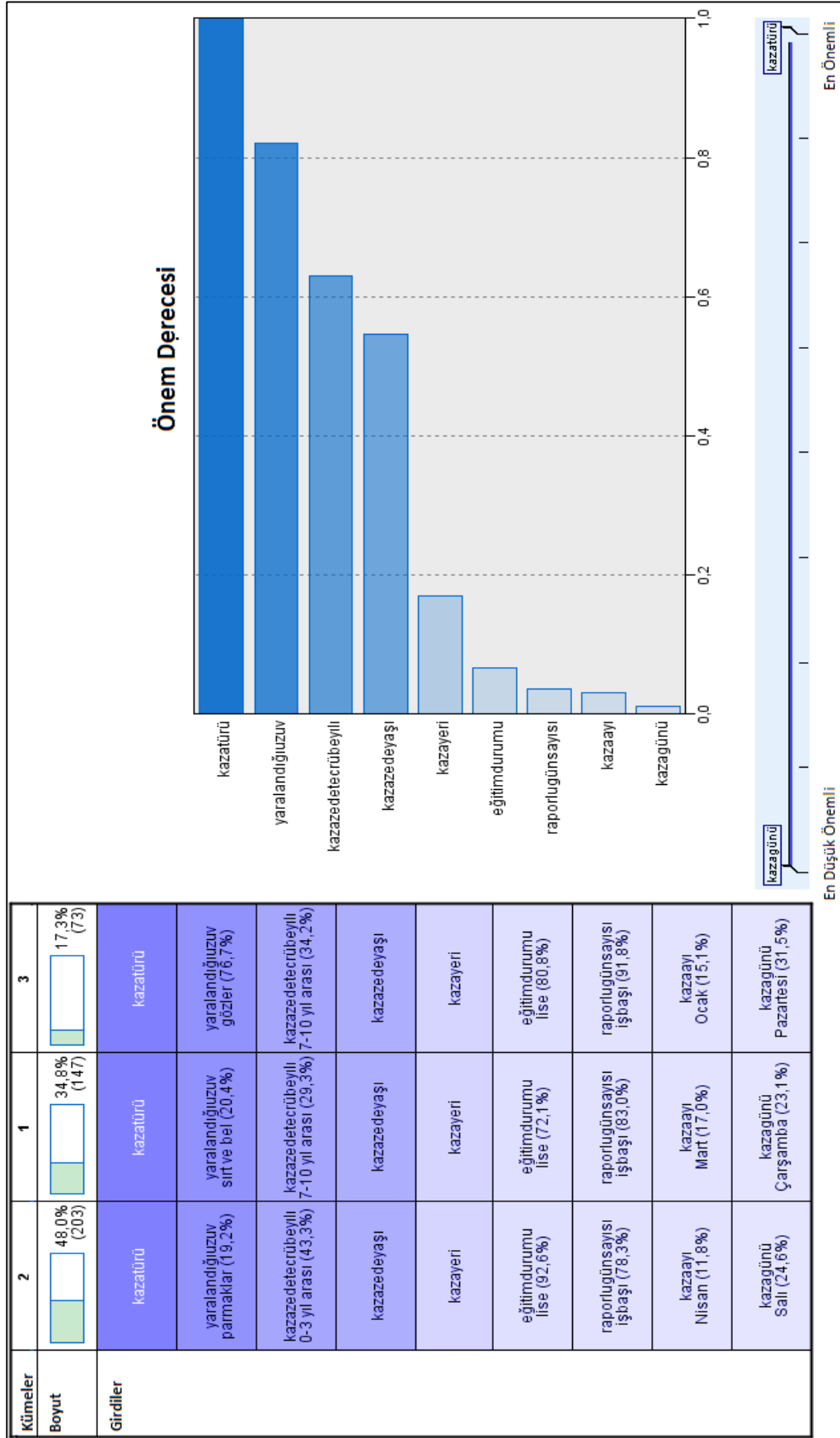
#### 4.9. Kaza Yeri Dâhil Kümeleme Analizi 4

Kaza raporlarında kaza yeri yani lokasyon değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini incelemek maksadıyla kaza yeri bilgisi bulunan kaza raporları ayrılmış, tüm kaza yeri bilgileri incelenerek veri tabanında tanımlanmıştır. Kaza günü, kaza ayı, kaza türü, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv sınıfları için aynı veriler kullanılarak kaza yeri bilgileri de eklenmiş ve 8 adet değişkene göre benzer durumda olan kazalar için yeni kümeleme analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.17. Kaza yeri dâhil kümeleme analizi 4

| Küme Dağılımı |          |     |                  |              |
|---------------|----------|-----|------------------|--------------|
|               |          | N   | Birleşim Yüzdesi | Toplam Yüzde |
| Kümeler       | 1        | 147 | 34,8 %           | 34,8 %       |
|               | 2        | 203 | 48,0 %           | 48,0 %       |
|               | 3        | 73  | 17,3 %           | 17,3 %       |
|               | Birleşim | 423 | 100,0 %          | 100,0 %      |
| Toplam        |          | 423 |                  | 100,0 %      |

Yapılan kümeleme analizi sonucunda 3 küme oluşmuş ve veriler % 100 oranında kümelere yerleşmiştir. Çizelge 4.17’de belirtildiği üzere küme 1: 147, küme 2: 203 ve küme 3: 73 gözlem içermektedir. Şekil 4.16’de küme dağılımları gösterilmiştir.



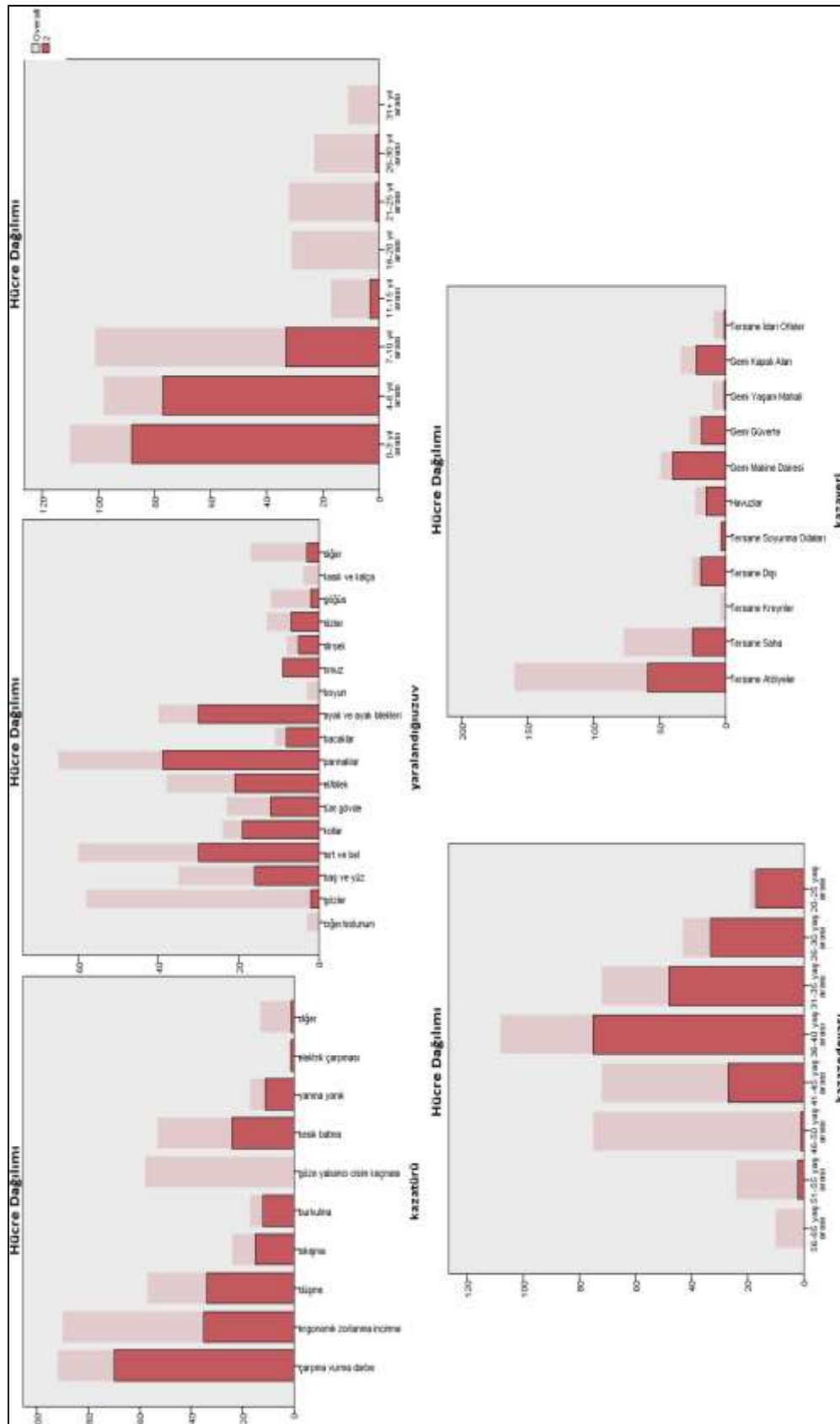
Şekil 4.16. Kümeleme analizi 4

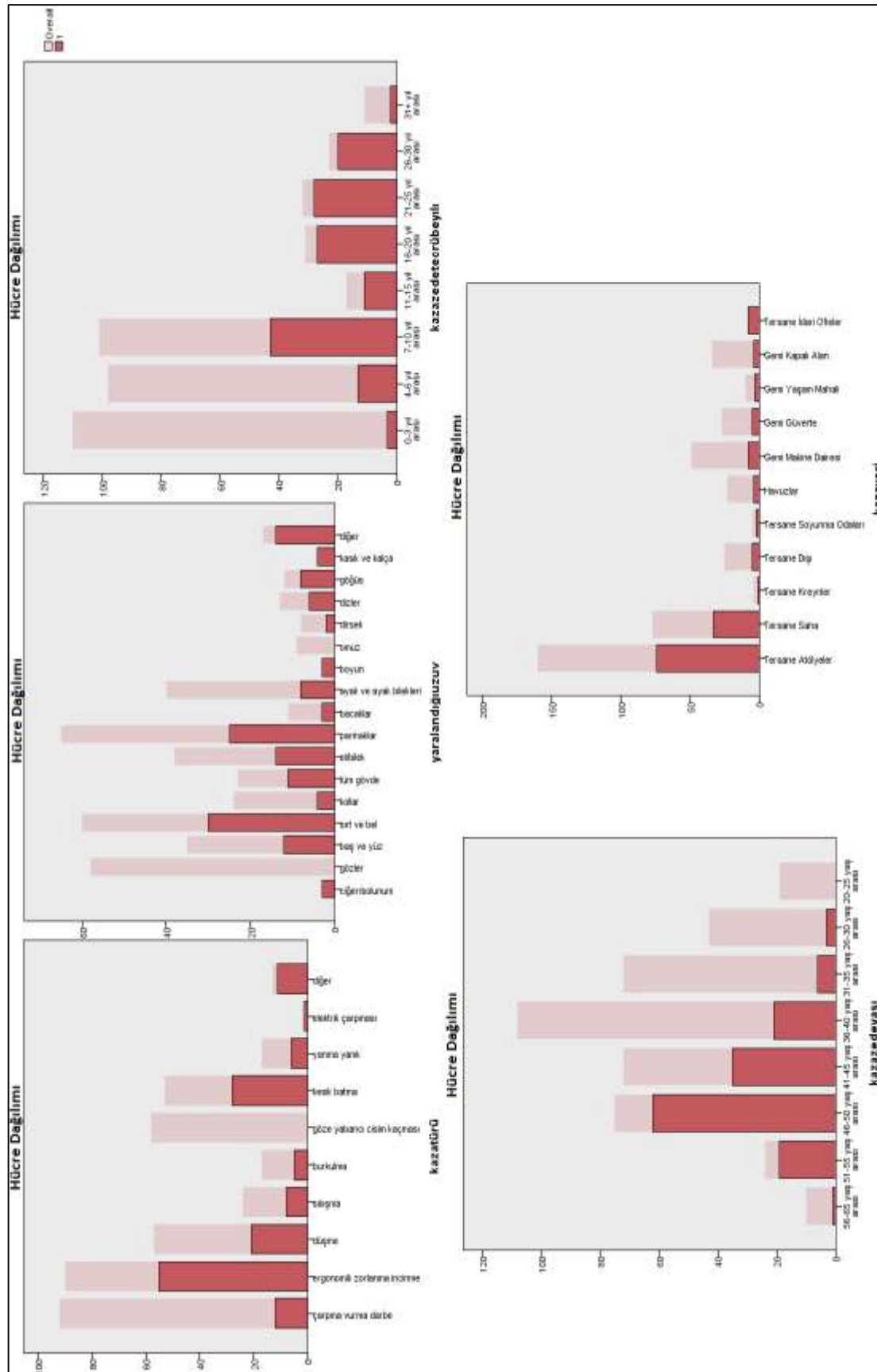
Kümeleme analizi sonucunda değişkenlerden en yüksek 1.00 etki derecesinde ‘Kaza Türü’ ve 0,82 etki derecesinde ‘Yaralandığı Uzunluk’, 0,63 etki derecesinde ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ ve 0,55 etki derecesinde ‘Kazazede Yaşı’ sonuçları çıkmıştır. Analiz sonuçlarına göre ‘Kaza Yeri’ 0,17 etki derecesinde çıkmıştır. Kazaların en yüksek frekansta yaşandığı lokasyon ‘tersane atölyeleri’ sonucu tespit edilmiş, 3 kümede de en yüksek frekans ‘tersane atölyeleri’ şeklinde oluşmaktadır.

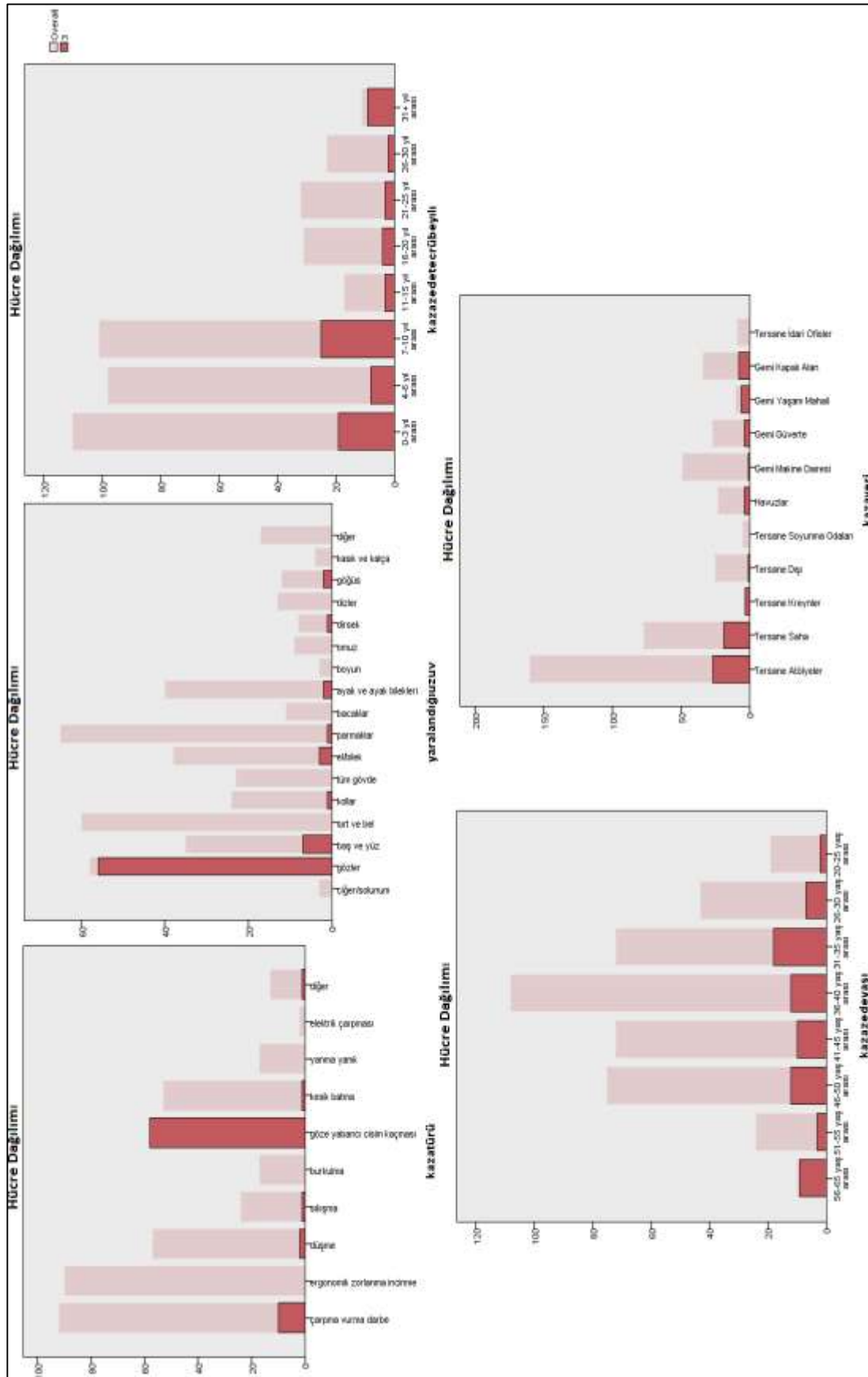
Şekil 4.17. Küme 2 hücre dağılımı (analiz 4) incelendiğinde; % 34,5 frekansta çarpma/vurma/darbe kaza türü ile, % 19,2 frekansta en çok yaralanan uzvun parmaklar, % 43,3 frekansta 0-3 yıl arası tecrübeli çalışanların % 29,1 frekansta tersane atölyeleri lokasyonunda kaza geçirdiği tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 78,3 frekansta aynı gün işbaşı yapmış, % 92,6 frekansta lise mezunu, haftanın günleri olarak Salı gününün yoğunlukla kaza yaşanan gün olduğu, kaza ayı olarak ise; Nisan ayının yoğun olarak kaza yaşanan ay olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.18’de yer alan Küme 1’in dağılımları incelendiğinde; % 37,4 frekansta ergonomik/zorlanma/incinme kaza türüyle, % 20,4 frekansta en çok yaralanan uzvun sırt ve bel, % 29,3 frekansta 7-10 yıl arası tecrübeli çalışanların ve % 42,2 frekansta 46-50 yaş aralığındaki personelin % 50,3 frekansta tersane atölyeleri lokasyonunda kaza geçirdiği tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 83 frekansta aynı gün işbaşı yapmış, % 72,1 frekansta lise mezunu, haftanın günleri olarak Çarşamba gününün yoğunlukla kaza yaşanan gün olduğu, kaza ayı olarak ise; Mart ayının yoğun olarak kaza yaşanan ay olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.19’da yer alan Küme 3 değişkenlerin dağılımı; % 79,5 frekansta göze yabancı cisim kaçması kaza türüyle, % 76,7 frekansta en çok yaralanan uzvun gözler, % 34,2 frekansta 7-10 yıl arası tecrübeli çalışanların ve % 24,7 frekansta 31-35 yaş aralığındaki personelin % 37 frekansta tersane atölyeleri lokasyonunda kaza geçirdiği tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 91,8 frekansta aynı gün işbaşı yapmış, % 80,8 frekansta lise mezunu, haftanın günleri olarak Pazartesi gününün yoğunlukla kaza yaşanan gün olduğu, kaza ayı olarak ise; Ocak ayının yoğun olarak kaza yaşanan ay olduğu tespit edilmiştir.







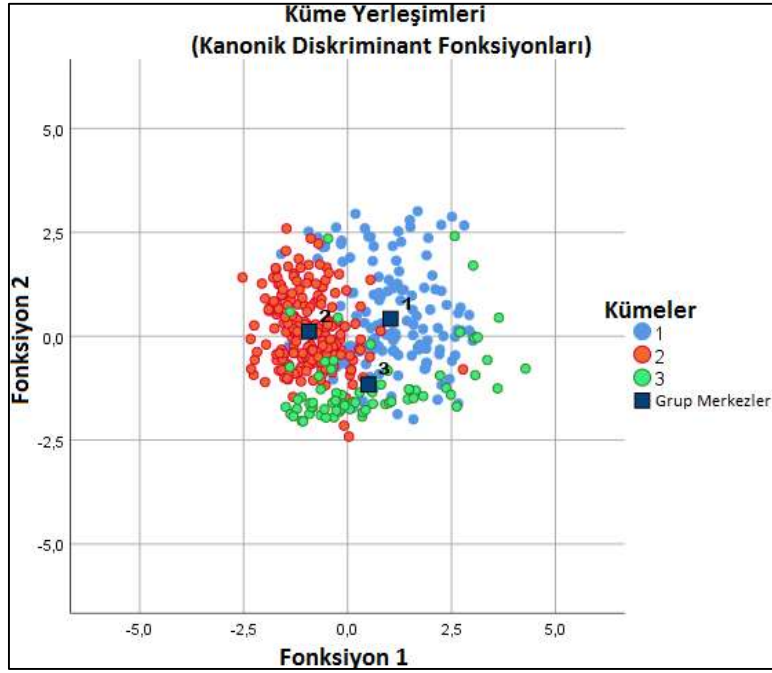
#### 4.10. Diskriminant Analizi 4

Kaza yeri dâhil kümeleme analizinde ortaya çıkan sonuçların doğrulanması maksadıyla diskriminant analizi yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkan kümeler bağımlı; kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, raporlu gün sayısı, yaralandığı uzuv ve kaza yeri bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Tüm değişkenler %95 güvenilirlikle %100 oranında doğru gruba atanmıştır. Çizelge 4.18 Diskriminant analizi 4'te hesaplanan Wilks' Lambda değeri 0,419'dur. Değerin 0 değerine yakın olması beklendiğinden diskriminant analizi 4 sonucunda da küme dağılımlarının anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18. Diskriminant analizi 4 sonucu

|                                                          |                                 | Doğru Yerleşen Gruplar                      |     |     |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-----|-----|
| Gözlemlerin yerleştiği tahmin edilen gruplar             |                                 | 1                                           | 2   | 3   |
| 1                                                        |                                 | 147                                         | 0   | 0   |
| 2                                                        |                                 | 0                                           | 203 | 0   |
| 3                                                        |                                 | 0                                           | 0   | 73  |
| Toplam gözlem sayısı                                     |                                 | 147                                         | 203 | 73  |
| Doğru yerleşen gözlem sayısı                             |                                 | 147                                         | 203 | 73  |
| Kümelere doğru olarak yerleşmiş olan gözlemlerin yüzdesi |                                 | 100                                         | 100 | 100 |
| Toplam veri sayısı: 423                                  | Doğru yerleşen veri sayısı: 423 | Tüm kümeler için doğru yerleşme yüzdesi:100 |     |     |

Değişkenlerin önem derecesi açısından bakıldığında, diskriminant analizi sonuçlarında; küme 1,2 ve 3 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler yaralanan uzuv, kaza türü, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı, en az etkili değişken ise kaza günüdür. Şekil 4.20'de yer alan küme merkezlerinden de anlaşılacağı üzere gruplar arası farklılık net şekilde görülmekte olup, yapılan kümeleme analizi doğrulanmaktadır.



Şekil 4.20. Diskriminant analizi 4 küme merkezleri

#### 4.11. Kaza Saati, Kaza Yeri, Raporlu Gün Sayısı ve Yaralanan Uzun Hariç Kümeleme Analizi 5

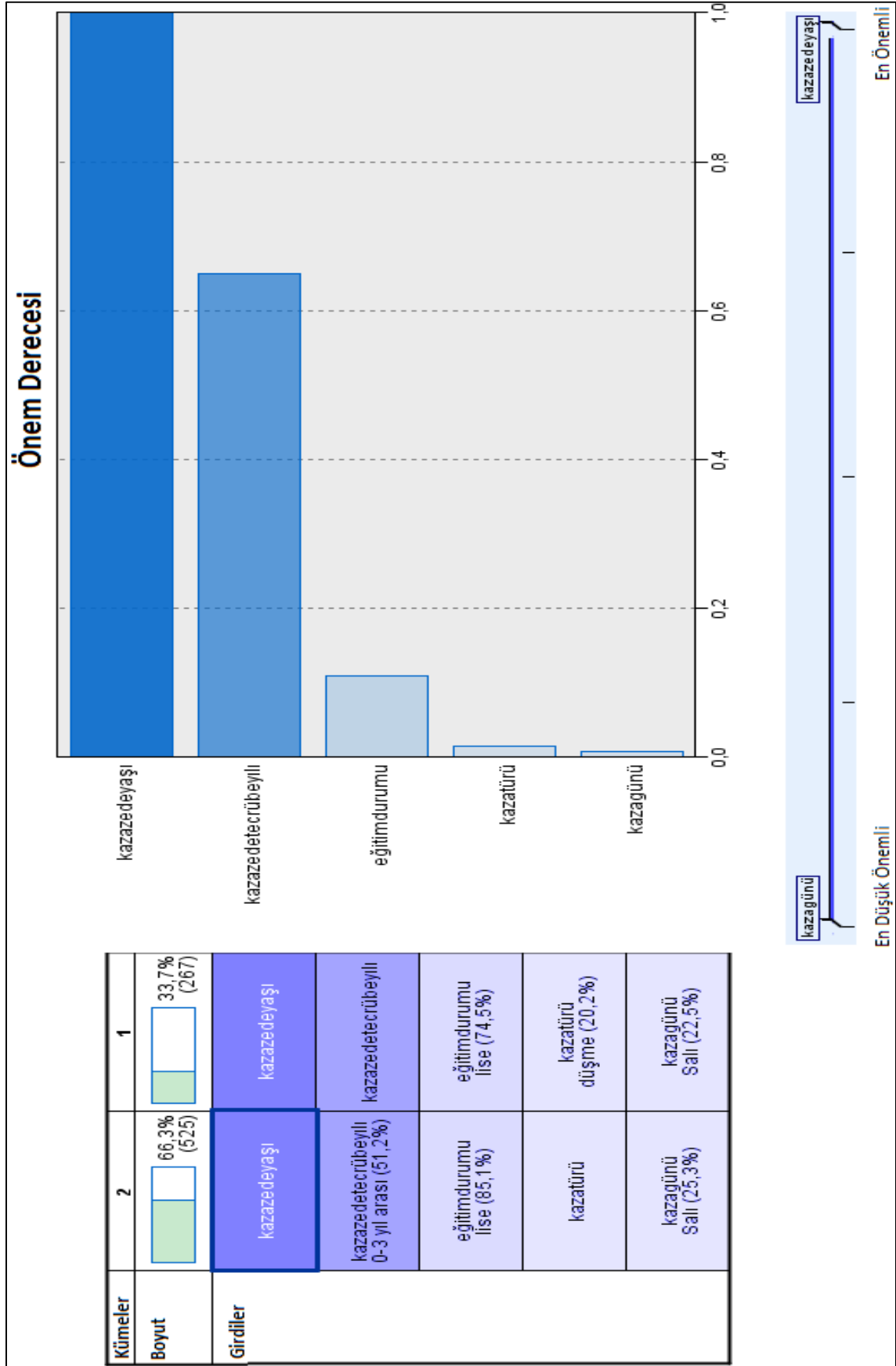
Yapılan analizler sonucunda; değişkenlerden kaza saatinin en düşük etki derecesine sahip olduğu tespit edildiğinden kaza saati verileri mevcut olan/olmayan ve 2011-2021 yılları arasında yaşanan 935 rapor ile tekrar analiz yapmak için tekrar veriler incelenmiştir. 935 rapordan yaklaşık 143 raporun kazazede yaş, eğitim durumu, işe giriş bilgileri, raporlu gün sayıları ve kaza yeri bilgileri eksik olduğundan 792 iş kazası raporu ile analiz için veri tabanına işlenmiştir. Kaza türü, kaza günü, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı ve kazazede eğitim durumu değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini tespit etmek için 792 kaza raporu ile tekrar kümeleme analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.19. Kümeleme analizi 5

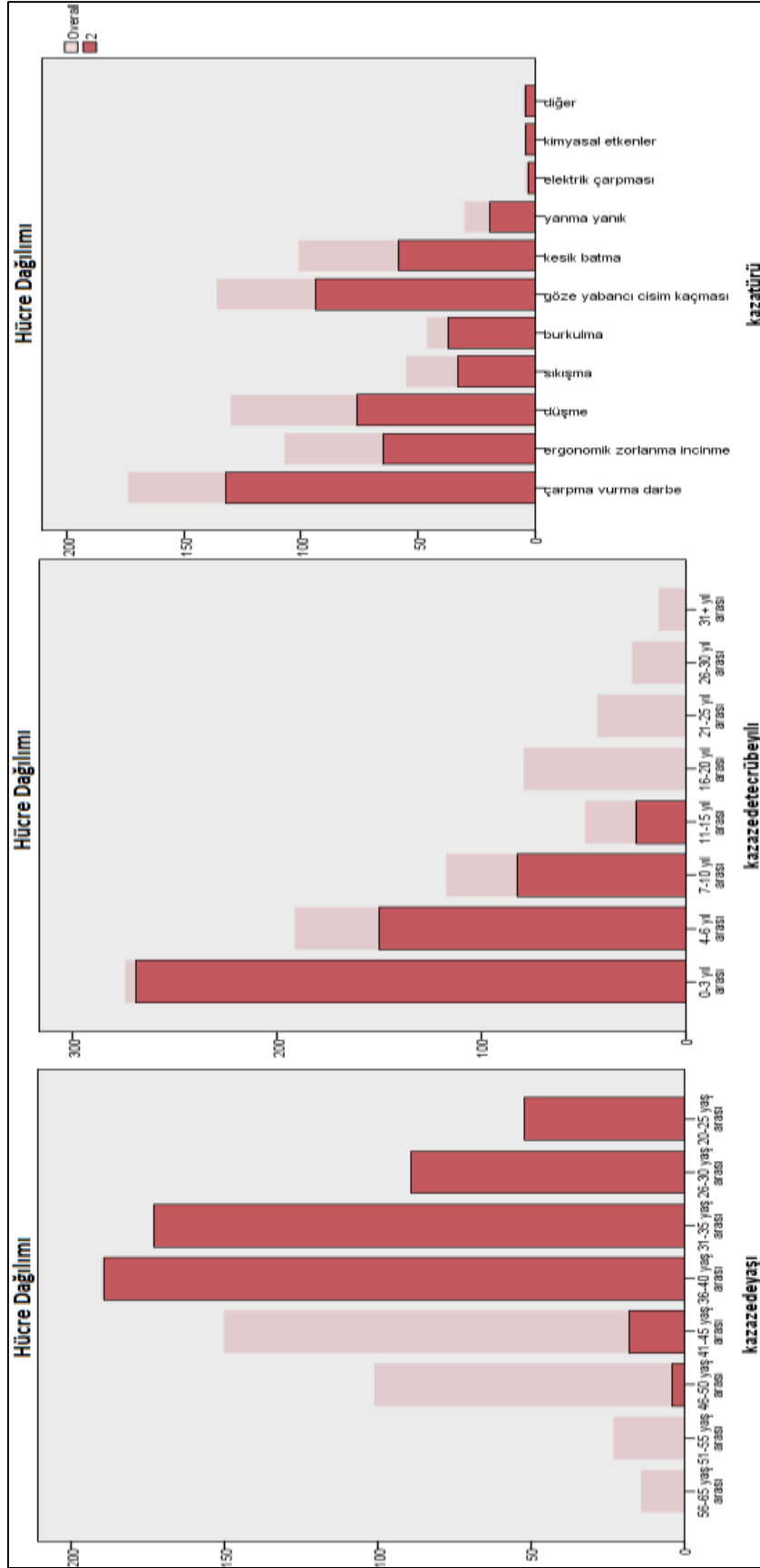
| Küme Dağılımı |          |     |                  |              |
|---------------|----------|-----|------------------|--------------|
|               |          | N   | Birleşim Yüzdesi | Toplam Yüzde |
| Kümeler       | 1        | 267 | 33,7 %           | 33,7 %       |
|               | 2        | 525 | 66,3 %           | 66,3 %       |
|               | Birleşim | 792 | 100,0 %          | 100,0 %      |
| Toplam        |          | 792 | 100,0 %          | 100,0 %      |

Yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 küme oluşmuş ve veriler % 100 oranında kümelere yerleşmiştir. Çizelge 4.19’da belirtildiği üzere küme 1: 525, küme 2: 267 gözlem içermektedir. Şekil 4.21 Şekil 4.21’de küme dağılımları gösterilmiştir.

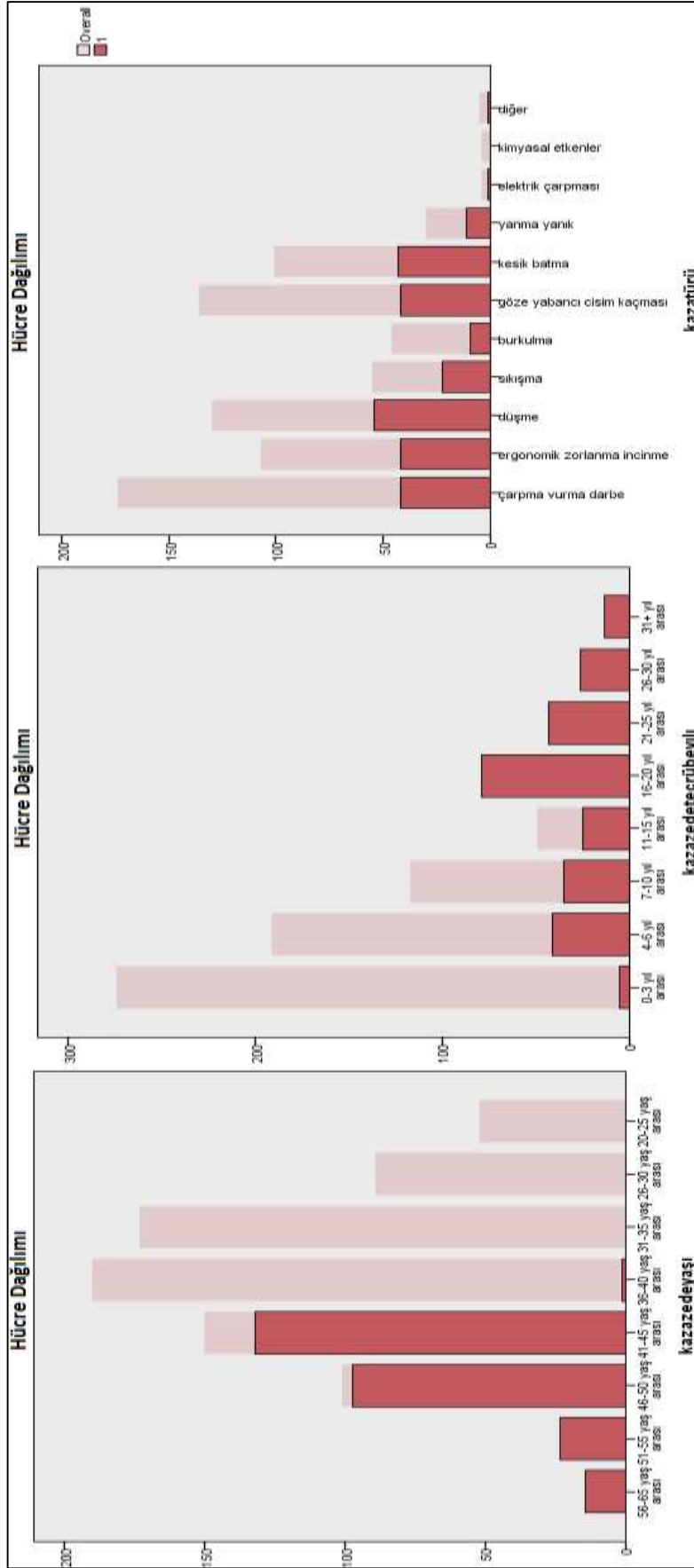
Kümeleme analizi sonucunda değişkenlerden en yüksek 1.00 etki derecesinde ‘Kazazede Yaşı’ ve 0,65 etki derecesinde ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ sonuçları çıkmıştır. Analiz sonrasında; daha önce yapılan analizlerde olduğu gibi kaza günü değişkeninin kazalarda etkisinin en düşük, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşının en etkili olduğu görülmüştür. Şekil 4.22’da görüleceği üzere, en fazla 40 yaşa kadar olan çalışanlar ile en fazla 10 yıl tecrübeye sahip çalışanların neredeyse tamamı küme 2’ye yerleşmiştir. Kaza türü olarak ise % 25,1 frekansla çarpma/vurma/darbe olarak sonuçlanmıştır. Yapılan diğer analizlerle benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Şekil 4.23’te yer alan Küme 1’in dağılımı ise; 40 yaş üzeri çalışanlar ile yüksek frekansta 15 yıl ve üzeri tecrübeye sahip çalışanlardan oluşmaktadır. Kaza türü olarak en yüksek frekansta % 20,2 düşme yer almıştır.



Şekil 4.21. Kümeleme analizi 5



Şekil 4.22. Küme 2 hücre dağılımı (analiz 5)



Şekil 4.23. Küme 1 hücre dağılımı (analiz 5)

#### 4.12. Diskriminant Analizi 5

Kaza saati, yaralanan uzuv, kaza yeri ve raporlu gün sayısı hariç tutularak yapılan kümeleme analizinde ortaya çıkan sonuçların doğrulanması maksadıyla diskriminant analizi yapılmıştır. Sonuçlarda ortaya çıkan kümeler bağımlı; kaza günü, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu ve kaza türü bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Tüm değişkenler % 95 güvenilirlikle %100 oranında doğru gruba atanmıştır. Çizelge 4.20. Diskriminant analizi 5 sonucu'nda Wilks' Lambda değeri 0,337 olarak hesaplanmıştır. Değerin 0 değerine yakın olması gruplar arası dağılımın anlamlı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.20. Diskriminant analizi 5 sonucu

|                                                     |                                 | Doğru yerleşen gruplar                      |     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-----|
| Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup              |                                 | 1                                           | 2   |
| 1                                                   |                                 | 267                                         | 0   |
| 2                                                   |                                 | 0                                           | 525 |
| Toplam gözlem sayısı                                |                                 | 267                                         | 525 |
| Doğru yerleşen gözlem sayısı                        |                                 | 267                                         | 525 |
| Kümelere doğru olarak yerleşmiş gözlemlerin yüzdesi |                                 | 100                                         | 100 |
| Toplam veri sayısı: 792                             | Doğru yerleşen veri sayısı: 792 | Tüm kümeler için doğru Yerleşme yüzdesi:100 |     |

Değişkenlerin önem derecesi açısından bakıldığında, diskriminant analizi sonuçlarında; küme 1 ve 2 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler sırasıyla kazazede yaşı ve kazazede tecrübe yılı, en az etkili değişken ise kaza günüdür.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. Analiz Sonuçları

#### 5.1.1. Kaza saati değişkeni dâhil yapılan analiz sonuçları

İlk olarak tesiste yaşanan iş kaza raporlarında kaza saati değişkeni mevcut olan kaza raporları ile 1. analiz yapılmıştır. 416 gözlemle yapılan 1. Analiz çalışması sonucunda 2 küme oluşmuş ve veriler % 100 oranında kümelere yerleşmiştir. Küme 1: 267 gözlem, küme 2: 149 gözlem içermektedir. ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ ve ‘Kazazede Yaşı’ değişkenlerinin kazalarda etkisinin en fazla olduğu, kaza saatinin kazalarda etkisinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Gece mesailerinde yaşanan iş kazalarına ait raporlar dâhil edilerek yapılan 2. analiz sonuçlarına göre; ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ ve ‘Kazazede Yaşı’ değişkenlerinin yine kazalarda etkisinin en fazla olduğu, kaza günü ve kaza saatinin kazalarda etkisinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Gece mesaisinde yaşanan kaza raporlarının analize dâhil edilmesi sonuçları değiştirmemiştir. Kazazedeler tecrübe açısından incelendiğinde; 0-3 yıl arası % 99,2 frekans ve 4-6 yıl arası %83 frekansla küme 2’ye yerleşmiştir. Kazazede yaşı olarak; 20-25 yaş arası % 95,5, 26-30 yaş arası %100 frekansla, kaza türü olarak ise; elektrik çarpması % 100, çarpma/vurma/darbe % 79,8, burkulma % 76,5 ve yanma/yanık % 62,5 frekansla küme 2’ye yerleşmiştir. Elektrik çarpması, çarpma/vurma/darbe, burkulma ve yanma/yanık türü kazalarla işe yeni başlayan tecrübesiz ve genç yaştaki personelin çok yüksek oranda karşılaştığı, tesiste kaza geçirenlerin en çok 6 yıla kadar tecrübe sahibi ve en çok 35 yaşa kadar olan personellerden oluştuğu tespit edilmiştir. Küme 1 incelendiğinde; kazazede tecrübe yılı olarak 16-31+ yıl arası grupların % 100 frekansta, 11-15 yıl arası % 78,6 frekansla küme 1’e yerleştiği, kazazede yaşı olarak 51-55 ve 56-65 yaş arası grubun % 100 frekansla, 46-50 yaş arası grubun % 97,3 frekansla ve 41-45 yaş arası grubun % 73,9 frekansla küme 1’e yerleştiği, kaza türü olarak ise ergonomik/zorlanma/incinme, düşme, kesik/batma ve göze yabancı cisim kaçması türü kazaları daha çok 40 yaş üzeri ve 10 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin karşılaştığı tespit edilmiştir.

Ergonomik/zorlanma/incinme, düşme, sıkışma, kesik/batma ve göze yabancı cisim kaçması türü kazaları daha çok 40 yaş üzeri ve 16 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin karşılaştığı görülmüştür. Tesiste çalışan personel çoğunlukla lise mezunu olduğundan lise mezunlarının kazaları sık yaşaması, eğitim durumunun iş kazaları üzerinde etkisinin az olduğunu

göstermektedir. Kaza yoğunluğu haftanın günleri olarak ele alındığında, kaza gününün kazalarda etkisinin az, Pazartesi ve Salı günlerinin öne çıktığı görülmektedir. Kaza ayı açısından bakıldığında ise; ayların kazalar üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı görülmüş, Ocak ve Mart aylarının yoğun olarak kaza yaşanan aylar olduğu, Mayıs ayının ise en düşük kaza yaşanan ay olduğu tespit edilmiştir. Gece mesaisi dâhil yapılan 2. Analizde de aynı sonuçlar elde edilmiş, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı kazalarda en önemli etkiye sahipken kaza günü ve kaza saati en düşük öneme sahip, günler Pazartesi ve Salı, aylar Ocak ve Mart olarak tespit edilmiştir.

Tersaneler ve gemi sanayinin ağır ve tehlikeli işler kapsamında olduğu ve çalışan personelin yıpranma payının çok fazla olduğu düşünüldüğünde yaşı ilerlemiş personelin sıklıkla ergonomik kazalarla karşılaşması, düşme/sıkışma/kesik-batma ve göze yabancı cisim kaçması gibi tehlikeli işle uğraşan işçinin karşılaştığı kazaları yaşamasının fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Genç ve işe yeni başlayan personelin elektrik çarpması, çarpma/vurma/darbe, burkulma ve yanma/yanık türü kazalarla karşılaşması tecrübe yılı ve yaşın kazalarda önemli bir etken olduğunu kanıtlamaktadır.

### **5.1.2. Kaza saati hariç raporlu gün ve yaralanan uzuv dâhil yapılan analiz sonuçları**

Yapılan 1. ve 2. Analiz çalışmasında kaza saatinin kazalar üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildiğinden ve 2017 yılına kadar olan kaza raporlarında bulunmaması sebebiyle kısıtlayıcı bir veri olduğundan dolayı çıkarılarak üçüncü bir analiz çalışması yapılması gerekli görülmüştür. Bu sebeple raporlu gün sayısı (istirahat süresi) ve yaralanan uzuv verilerinin kazalar üzerindeki etkisini incelemek maksadıyla raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv bilgilerini içeren raporlar çalışmaya dâhil edilerek daha kapsamlı olan 3. Analiz çalışması yapılmıştır. 560 gözlemle yapılan 3. Analiz çalışmasında 4 küme oluşmuş, sonuçlar küme 1: % 32,9, küme 2: %32,1, küme 3: 19,3 ve küme 4: 15,7 olarak elde edilmiştir. 1. ve 2. Analize göre değişkenlere dâhil edilen yaralanan uzvun kazalarda etkisi en yüksek olarak, raporlu gün sayısı ise en düşük etkiye sahip olarak sonuçlanmıştır. Kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşı yine kazalarda yüksek etkiye sahiptir. Yaşanan kazalarda sıklıkla parmaklar, sırt/bel ve gözler yaralanmaktadır. Kümeleri oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre kaza geçiren personelin;

- Yaralandığı uzva göre frekans değerleri; küme 1 parmaklar % 38,0, küme 2 sırt ve bel % 28,9, küme 3 parmaklar % 17,6, küme 4 gözler % 98,9 olarak,
- Kaza türüne göre frekans değerleri; küme 1 çarpma/vurma/darbe % 29,9, küme 2 ergonomik/zorlanma/incinme % 36,7, küme 3 ergonomik/zorlanma/incinme % 27,8, küme 4 göze yabancı cisim kaçması %95,5 olarak,
- Kazazede tecrübe yılına göre frekans değerleri; küme 1 0-3 yıl arası % 48,4, küme 2 7-10 yıl arası % 33,9, küme 3 21-25 yıl arası % 31,5, küme 4 0-3 yıl arası % 43,2 olarak,
- Kazazede yaşına göre frekans değerleri; küme 1 41-45 yaş arası % 25,5, küme 2 36-40 yaş arası % 43,9, küme 3 46-50 yaş arası %55,6, küme 4 31-35 yaş arası %30,7 olarak gerçekleşmiştir.

Küme 4'ü oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; % 95,5 frekansta yaralanan uzvun gözler olduğu, % 98,9 frekansta göze yabancı cisim kaçması türü kaza ile % 43,2 frekansta 0-3 yıl arası tecrübe yılına sahip ve % 30,7 frekansta 31-35 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 88,6 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır. Analiz 1 ve 2'de çıkan sonuçlarla aynı şekilde, çalışan personel yüksek oranda lise mezunu olduğu göz önüne alındığında eğitim durumunun da iş kazaları üzerinde etkisinin az olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yoğun olduğu haftanın günleri olarak ise Çarşamba günü, kaza ayı olarak ise Ocak ayı sonuçlarına ulaşılmıştır.

0-3 yıl arası tecrübeye sahip personelin en çok göze yabancı cisim kaçması türü kaza geçirdiği ve dolayısıyla en çok yaralanan uzvun gözler olduğu göz önüne alındığında; özellikle yeni başlayan personelin kişisel koruyucu ekipman özellikle göz koruyucu-siperlik kullanımının arttırılması çok fazla sayıda kazanın önlenmesinde etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Küme 2'yi oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; % 28,9 frekansta yaralanan uzvun sırt ve bel olduğu, % 36,7 frekansta ergonomik/zorlanma/incinme türü kaza ile % 33,9 frekansta 7-10 yıl arası tecrübe yılına sahip ve % 43,9 frekansta 36-40 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 85,6 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır.

Tecrübeli ve yaşı ilerlemiş personelin sıklıkla ergonomik/zorlanma/incinme türü kaza

geçirdiği ve dolayısıyla en çok yaralanan uzvun sırt/bel olduğu tersanelerin ağır ve tehlikeli bir iş kolu olduğu ve çalışan personelin yıpranma oranlarının çok fazla olduğunu göstermektedir. Tersanelerde makineleşme ve otomasyon sistemleri kullanımının çoğu sektöre göre geride kalması insan gücü kullanımına sebep olmaktadır.

Küme 1'i oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; %29,9 frekansta çarpma/vurma/darbe türü kazalarla % 48,4 frekansta işe yeni başlayan 0-3 yıl arası tecrübeye sahip ve % 25,5 frekansta 41-45 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı ve sıklıkla parmaklar, ayak ve ayak bilekleri uzuvlarının yaralandığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 52,7 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır.

Küme 1 incelendiğinde; çarpma/vurma/darbe türü kazaları daha çok 0-3 yıl arası tecrübeye sahip personelin yaşadığı görülmektedir. Kaza raporlarında sıklıkla anahtar sıyrması sonucu parmağın bir yere çarparak incinme/kırılması, ele parça düşmesi/parmak kırılması/çatlaması ve çekiçle parmağa vurma gibi kazaların yer alması ve analiz sonucunda işe yeni başlayan tecrübesiz personelin bu tür kazalarla sık karşılaşması personelin dikkatsizlik/tecrübe eksikliği sonucu iş kazası yaşadığını göstermektedir.

Küme 3'ü oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; % 27,8 frekansta ergonomik/zorlanma/incinme ve kesik/batma türü kazalarla % 31,5 frekansta 21-25 yıl arası tecrübeye sahip ve % 55,6 frekansta 46-50 yaş aralığındaki personelin karşılaştığı ve sıklıkla parmaklar, el/bilek uzuvlarının yaralandığı tespit edilmiştir. Kaza geçirenler % 84,3 frekansta rapor almadan doğrudan işbaşı yapan sınıfta yer almıştır. Küme 3 incelendiğinde; küme 1'de olduğu gibi ergonomik/zorlanma/incinme türü kazalar sonucunda sıklıkla parmak, el/bilek uzuvları sakatlanmıştır. Kaza raporlarında sıklıkla ağır veya basınçlı ekipmanla uğraşırken parmak incinmesi ve parmak dönmesi gibi kazaların yer alması ve 46-50 yaş aralığında olup 21-25 yıl tecrübeye sahip personelin bu tür kazalarla sık karşılaşması personelin iş yaparken anahtar/ekipman vb. kullanmayarak elleriyle iş yapması sonucu iş kazası yaşadığını göstermektedir. Yaşı ilerlemiş ve tecrübeli personelin işi iyi bilmesi, tanınması ve işe hakim olması gibi sebeplerle personelin özgüveninin artması, personeli alet/ekipman gibi anahtar kullanmadan iş yapmaya sevk etmekte dolayısıyla kazaya sebebiyet vermektedir.

### 5.1.3. Kaza yeri dâhil yapılan analiz sonuçları

Kaza raporlarında kaza yeri yani lokasyon değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini incelemek maksadıyla kaza yeri bilgisi bulunan kaza raporları ayrılmış, tüm kaza yeri bilgileri incelenerek veri tabanında tanımlanmıştır. Kaza günü, kaza ayı, kaza türü, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı, kazazede eğitim durumu, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv sınıfları için aynı veriler kullanılarak kaza yeri bilgileri de eklenmiş ve 8 adet değişkene göre benzer durumda olan kazalar için yeni kümeleme analizi yapılmıştır. 423 gözlemle yapılan 4. kümeleme analizi sonucunda 3 küme oluşmuş ve küme 1: 147, küme 2: 203 ve küme 3: 73 gözlem olarak sonuçlanmıştır. Analiz sonucunda değişkenlerden kazalarda en yüksek 1.00 değerinde etkiye sahip ‘Kaza Türü’ ve 0,82 değerinde etkiye sahip ‘Yaralandığı Uzuv’, 0,63 değerinde etkiye sahip ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ ve 0,55 değerinde etkiye sahip ‘Kazazede Yaşı’ sonuçları tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ‘Kaza Yeri’ 0,17 değerle kazalarda etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Kazaların en yüksek frekansta yaşandığı lokasyon ‘tersane atölyeler’ sonucu tespit edilmiş, 3 kümede de en yüksek frekansla ‘tersane atölyeler’ lokasyon olarak yer almıştır.

Küme dağılımları incelendiğinde; yapılan diğer analizlerde çıkan sonuçlarla benzer sonuçlar çıktığı görülmüştür. Çarpma/vurma/darbe kaza türünde en çok yaralanan uzvun parmaklar ve 0-3 yıl arası tecrübeli çalışanların tersane atölyeler lokasyonunda kaza geçirdiği, ergonomik/zorlanma/incinme kaza türünde en çok yaralanan uzvun sırt ve bel ve 46-50 yaş aralığındaki personelin en sık tersane atölyeler lokasyonunda kaza geçirdiği, göze yabancı cisim kaçması kaza türünde en çok yaralanan uzvun gözler, 7-10 yıl arası tecrübeli çalışanların ve 31-35 yaş aralığındaki personelin en sık tersane atölyeler lokasyonunda kaza geçirdiği tespit edilmiştir. Kaza geçirenler aynı gün işbaşı yapmış, sıklıkla lise mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Verilerin temin edildiği tersane işleyişi incelendiğinde sıklıkla bakım-onarım işlerinde parçaların gemiden sökülerek atölyelerde tamir, bakım-onarımlarının yapıldığı gözlemlenmiştir. Gemilerde alan darlığından dolayı; dizel makine veya parçaları, pompa, hidrolik-pnömatik sistemler vb. ekipmanlar çoğunlukla atölyelere alınarak, atölyelerde tamir, bakım-onarımları yapılmaktadır. Bu yüzden iş kazalarının yaşandığı lokasyon yüksek frekansta ‘Atölyeler’ olarak sonuçlanmaktadır. Gemi kapalı alanlarına göre daha geniş alanlara sahip olan atölyelerde bahse konu ekipmanların bakım-onarımlarının yapılmasının

iş kaza sayıları ve şiddetini azalttığı değerlendirilmektedir. Aynı bakım-onarım işlerinin gemi üzerinde yapıldığı düşünüldüğünde, daha şiddetli ve fazla sayıda kaza yaşanması olasılığının yüksek olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

#### **5.1.4. Kaza saati, kaza yeri, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv hariç yapılan analiz sonuçları**

Yapılan analizler sonucunda; değişkenlerden kaza saatinin en düşük etki derecesine sahip olduğu tespit edildiğinden kaza saati verileri mevcut olan/olmayan ve 2011-2021 yılları arasında yaşanan 935 rapor ile tekrar analiz yapmak için tekrar veriler incelenmiştir. 935 rapordan yaklaşık 143 raporun kazazede yaş, eğitim durumu, işe giriş bilgileri, raporlu gün sayıları ve kaza yeri bilgileri eksik olduğundan 792 iş kazası raporu ile analiz için veri tabanına işlenmiştir. Kaza türü, kaza günü, kazazede yaşı, kazazede tecrübe yılı ve kazazede eğitim durumu değişkenlerinin kazalar üzerindeki etkisini tespit etmek için 792 kaza raporu ile tekrar kümeleme analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 2 küme oluşmuş ve küme 1: 525, küme 2: 267 gözlem içermektedir. Kümeleme analizi sonucunda değişkenlerden en yüksek 1.00 etki derecesinde ‘Kazazede Yaşı’ ve 0,65 etki derecesinde ‘Kazazede Tecrübe Yılı’ sonuçları çıkmıştır. Analiz sonrasında; daha önce yapılan analizlerde olduğu gibi kaza günü değişkeninin kazalarda etkisinin en düşük, kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşının en etkili olduğu görülmüştür. En fazla 40 yaşa kadar olan çalışanlar ile en fazla 10 yıl tecrübeye sahip çalışanların neredeyse tamamı küme 2’ye yerleşmiştir. Kaza türü olarak ise % 25,1 frekansla çarpma/vurma/darbe olarak sonuçlanmıştır. Yapılan diğer analizlerle benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Küme 1’in dağılımı ise; 40 yaş üzeri çalışanlar ile yüksek frekansta 15 yıl ve üzeri tecrübeye sahip çalışanlardan oluşmaktadır. Kaza türü olarak en yüksek frekansta % 20,2 düşme yer almıştır.

#### **5.2. Sonuç ve Öneriler**

Kaza saatinin kazalarda etkisinin düşük öneme sahip olduğu fakat çarpma/vurma/darbe, ergonomik/zorlanma/incinme ve düşme türü kazaların da genellikle mesainin ilk saatlerinde yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar personelin, mesainin ilk çeyreği yani işe başlangıç saati olan 08:00-10:00 arası saatlerde dikkatsizlik sonucu oluşabilecek kaza türlerinde en sık kaza yaşadığını göstermektedir. Çalışma saatinin ilk çeyreği genellikle işe (gemiye) gidiş, işe başlama, işe adapte olma durumlarının yaşandığı yani iş durumunun diğer saatlere göre az insan faktörünün fazla olduğu saatlerdir. İşin daha yoğun olduğu ilerleyen çalışma saatleri

incelendiğinde insan kaynaklı kaza sayılarının azaldığı, iş kaynaklı kazaların daha sık yaşandığı görülmektedir. Bu saatlerde yapılan işlerde diğer saatlere göre dikkat oranının arttırılması ve kontrollerinin diğer saatlere göre daha yoğun yapılması gerekmektedir. Kaza ayının da kaza saati gibi kazalara olan etkisi düşük olarak tespit edilmiştir. Oluşan küme dağılımlarında istatistiksel olarak çok anlamlı olmasa da yalnızca çarpma/vurma/darbe türü kazaların ilk çalışma günü olan Pazartesi ve Salı günlerinde diğer günlere göre biraz fazla karşılaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, haftanın ilk günü olan Pazartesi ve Salı günlerinde personelin diğer günlere göre dikkatsiz olduğu olarak yorumlanabilir. Haftanın ilk günü dikkatsizlik sonucu oluşabilecek kazaların yaşanması ihtimalinin yüksek olması sebebiyle haftanın ilk günleri ve mesainin ilk saatlerinde iş güvenliğine özel olarak dikkat edilmesi önerilmektedir.

Kaza ayının kazalara olan etkisi incelendiğinde; en çok kazanın Ocak ayında yaşanmış olduğu, en az kazanın ise Mayıs ayında yaşandığı görülmektedir. Aylara göre kaza sayıları incelendiğinde ayların kaza sayısında çok fazla etkili olmadığı, iş yoğunluğunun daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bakım-onarıma giren gemiler, Mayıs ayı içerisinde deneme seyirlerine çıktığından ve tersanede iş yoğunluğunun azalmasından dolayı Mayıs ayında az sayıda kaza yaşanmakta, tersanede işlerin en yoğun olduğu Ocak ayında ise kaza sayılarının artmakta olduğu tespit edilmiştir. İş yoğunluğunun fazla olduğu dönemlerde iş kazalarının artması beklenen bir sonuçtur. Fakat iş yoğunluğunun fazla olduğu dönemlerde, diğer dönemlere göre iş güvenliğinde alınan önlemlerde arttırılırsa kaza sayılarında düşüş yaşanacağı değerlendirilmektedir.

Tüm analiz sonuçlarında; eğitim durumunda en yüksek frekansla lise mezunları sonucu yer almıştır. Tersanede çalışan personelin büyük çoğunluğu teknik lise ve meslek lisesi mezunu olduğundan eğitim durumunun kazalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Raporlu gün sayısının kazalarda istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, yaralanan uzuv değişkeninin ise anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yaralanan uzuv değişkeninin dâhil edildiği her iki analizde de sonuçlar aynı çıkmış, çarpma/vurma/darbe ve kesik/batma türü kazalarla parmaklar ile ayak ve ayak bileklerinin, ergonomik/zorlanma/incinme türü kazalarla sırt/belin, göze yabancı cisim kaçması türü kazalarla gözlerin istatistiksel olarak sıklıkla yaralanan uzuv olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Parmakların, ayak ve ayak bileklerinin

yaralanması, iş eldiveni, çelik burunlu iş ayakkabısı gibi kişisel koruyucu donanımların kullanımının önemini göstermektedir. Çalışanlara kişisel koruyucu donanımların eksiksiz şekilde teslim edilmesi ve kullanım kontrolünün sıklaştırılması önerilmektedir. Sırt ve bel yaralanması tersanelerde insan gücünün yoğun kullanıldığını, çalışanların yıpranma payının fazla olduğunu göstermektedir. Makineleşme ve otomasyon sistemleri kullanımının çoğu sektöre göre geride kalması insan gücü kullanımına sebep olmaktadır. Çalışanların ağır ve tehlikeli iş yükünün makine ve otomasyon sistemlerine aktarılarak ‘Tersane 4.0’, ‘Akıllı Tersaneler’, ‘Akıllı Gemi İnşası’ gibi yöntemlere geçilmesinin önem arz ettiği değerlendirilmektedir. Yaralanan uzuv olarak gözlerin sıklıkla yer alması ise; personelin kişisel koruyucu ekipman özellikle göz koruyucu-siperlik kullanımının önemini göstermektedir. Kişisel koruyucu donanımların kullanımının artırılması çok fazla sayıda kazanın önlenmesinde etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Gözlem sayısının artması, kaza yeri, raporlu gün sayısı, yaralanan uzuv gibi değişkenlerin analize dâhil edilmesi sonuçları değiştirmemiş, yapılan tüm analiz çalışmalarında kazazede tecrübe yılı ve kazazede yaşının kazalarda etkisinin en fazla olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda; genç ve 0-10 yıl arası tecrübeye sahip işçilerin, yaşlı ve 10 yıl üzeri tecrübeli işçilere göre daha fazla iş kazası yaşadığı tespit edilmiştir. Yaşı ilerlemiş ve tecrübeli işçilerin daha az kaza geçirmelerine karşın, el becerisi ve beden gücü gerektiren işlerde gençlere göre daha sık kaza geçirdiği görülmektedir. Genel olarak ele alındığında yaş ve tecrübenin arttıkça iş kazalarının yaşanma riskini azalttığı ve iş esnasında daha dikkatli olmayı getirdiği görülmektedir. Bu nedenle genç ve tecrübesiz personellere verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yaşı ilerlemiş ve tecrübeli personele göre daha sıklaştırılması, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin 6 ayda 1 eğitim ve her kaza sonrası tekrarlanma sıklıklarının revize edilerek yaş ve tecrübe yılı gruplarına ayrılarak düzenlenmesi önerilmektedir. Yaşı ilerlemiş ve tecrübeli personelin ise bedenen yıpranması ve efor azalması sebebiyle ergonomik/zorlanma/incinme türü kazaları sık yaşamaması için tersanelerde insan gücü kullanımının azaltılarak makineleşme ve otomasyon sistemlerine hızla geçilmesi gerekmektedir.

Bugüne kadar yapılan çoğu çalışma Sosyal Güvenlik Kurumu verileri sektör bazında elde edilemediğinden bölgesel, tersane bazında ya da sınırlı sayıda iş kazası verileri kullanılarak yapılmıştır. Yapılan bu tez çalışmasında, 2012 yılından itibaren Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından Tersane sektörü bazında yayınlanan veriler kullanılmış, iş kazası ve ölümlü iş kazası sıklık oranları

Türkiye geneli ve tersane sektörü için ayrı ayrı hesaplanmış ve karşılaştırmaları yapılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda bölgesel, tersane bazında ya da sınırlı sayıda iş kaza raporu kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında; Türkiye’de faaliyet gösteren en köklü ve en büyük tesis alanına sahip bir tersaneye ait 2011-2021 yılları arasında yaşanan toplamda 935 iş kazası raporu kullanılarak istatistiksel kaza kök neden analizi yapılmış, elde edilen sonuçlar ışığında kazazedelerin demografik özellikleri, kaza türü, kaza yeri, kaza saati, kaza günü, kaza ayı, raporlu gün sayısı ve yaralanan uzuv gibi etkenlerin tersanelerde sıklıkla yaşanan kazalara olan etkisi tespit edilmiştir.

### **5.2.1. Toplam risk tablosu**

Elde edilen kaza raporları kullanılarak yapılan kümeleme analizlerinde kazalar üzerinde en yüksek etkiye sahip değişkenler tespit edilmiş ve bu sonuçlardan yola çıkılarak Fine-Kinney Risk Analiz Yöntemine uygun bir ‘Toplam Risk Tablosu’ oluşturulmuştur.

Yapılan analizlerde kaza türü, yaralanan uzuv, kazazede yaşı ve kazazede tecrübe yılı değişkenleri istatistiksel açıdan anlamlı olarak elde edilmiştir. Bu değişkenlerin frekans değerleri ve kaza sonucunda meydana gelmesi muhtemel hasar şiddetinden yola çıkılmış ve Fine-Kinney Risk Analiz yöntemi (Olasılık, Frekans ve Şiddet değerinin çarpımı) esas alınarak belirlenen Risk Derecelerinin gösterildiği bir Toplam Risk Tablosu oluşturulmuştur. Çizelge 5.1’de yer alan Toplam Risk Tablosu’nda; kırmızı renk en yüksek, sarı renk orta derece ve yeşil renk düşük şiddette kaza riskini göstermektedir.



Yapılan analizler sonucunda; 0-3 yıl arası ve 4-6 yıl arası tecrübeye sahip personelin çarpma/vurma/darbe, elektrik çarpması, göze yabancı cisim kaçması, yanma/yanık ve düşme türü kazalarla, 16 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin ise ergonomik/zorlanma/incinme türü kazalarla sıklıkla karşılaştığı tespit edildiğinden bu bölümler tabloda kırmızı renkle gösterilmiş, yüksek risk içerdiği belirtilmiştir. 21 yıl ve üzeri tecrübeye sahip personelin ise çarpma/vurma/darbe, elektrik çarpması, göze yabancı cisim kaçması, yanma/yanık ve düşme türü kazalarla nadiren karşılaştığı tespit edildiğinden yeşil renkle gösterilmiş ve düşük risk içerdiği tabloda anlatılmak istenmiştir. Aynı şekilde 20-40 yaş arası personelin çarpma/vurma/darbe, elektrik çarpması, göze yabancı cisim kaçması, yanma/yanık ve düşme türü kazalarla sıklıkla karşılaştığı tespit edildiğinden ve bu yaş grubu için bu tür kazalar yüksek risk içerdiğinden kırmızı renkle gösterilmiş, ergonomik/zorlanma/incinme türü kazalar bu yaş grubunda neredeyse hiç yaşanmadığından ve düşük risk içerdiğinden yeşil renkle gösterilmiştir. 46-65 yaş aralığında yer alan personel ise sıklıkla ergonomik/zorlanma/incinme türü kaza geçirdiğinden ve bu yaş aralığındaki personel için bu kaza türü yüksek risk içerdiğinden dolayı kırmızı renkle gösterilmiştir.

### 5.2.2. Kaza bildirim formu

Kazalara ait kaza saati, kaza günü, kaza ayı, kazazede yaşı, tecrübe yılı, eğitim durumu, raporlu gün sayısı, yaralanan uzuv ve kaza yeri gibi bilgiler kazaların incelenmesinde ve analizinde önemli bir yere sahiptir. Kaza sayılarının düşmesi ve gelecekte yaşanacak kazaların azalması için kazaların daha çok veriyle daha detaylı incelenerek gerekli analizlerin yapılması ve kaza kök nedenlerinin tespit edilmesi gereklidir. Bu sebeple; ilk aşama da özellikle kaza bildirim formları önemli yer tutmaktadır. Kazalar bildirim formları ile hem Sosyal Güvenlik Kurumu'na bildirilmekte hem de işyeri tarafından kayıt altına alınmaktadır. Kazaların daha detaylı incelenmesi için kazaya dair tüm verilerin detaylı bir şekilde bildirim formlarına girilmesi ve kayıt altına alınması gerekmektedir. Kazazede ve kazaya ait daha detaylı bilgileri içeren örnek bir bildirim formu Şekil 5.1'te sunulmuştur.

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KAZA BİLDİRİM FORMU</b>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| İşyeri Adı:                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | İl:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | İlçe:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| İşyeri Adres ve Tel No:                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| İşyeri NACE Kodu:                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | İşyeri Vergi No:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kazazede Adı Soyadı:                                                                                                                                                                                       | TC Kimlik No:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Cinsiyet E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Tel No:                                                                                                                                                                                                    | Medeni Durum: E <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SSK Sicil No:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Mesleği:                                                                                                                                                                                                   | Varsa Kronik Hastalığı ve Kullandığı İlaç:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Doğum Tarihi: .../.../....                                                                                                                                                                                 | İşe Giriş Tarihi: .../.../....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kaza Tarihi ve Saati: .../.../.... -                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| İstirahat Süresi:                                                                                                                                                                                          | Kaza Yeri:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kaza Günü İşbaşı Saati: .....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kazazede Eğitim Durumu:<br>İlkokul <input type="checkbox"/><br>Ortaokul <input type="checkbox"/><br>Lise <input type="checkbox"/><br>Ön lisans <input type="checkbox"/><br>Lisans <input type="checkbox"/> | Kaza Türü:<br>ÇVD <input type="checkbox"/> Düşme <input type="checkbox"/><br>Ergonomik <input type="checkbox"/> Sıkışma <input type="checkbox"/><br>GYCK <input type="checkbox"/> Kesik/Batma <input type="checkbox"/><br>Burkulma <input type="checkbox"/><br>Yanma/Yanık <input type="checkbox"/><br>Kimyasal Etkenler <input type="checkbox"/><br>Elektrik <input type="checkbox"/><br>Diğer <input type="checkbox"/> | Yaralanan Uzunluk:<br>Baş ve Yüz <input type="checkbox"/><br>Gözler <input type="checkbox"/><br>Sırt/Bel <input type="checkbox"/><br>El/Bilek <input type="checkbox"/><br>Parmaklar <input type="checkbox"/><br>Kollar <input type="checkbox"/><br>Ayak/Ayak Bilekleri <input type="checkbox"/><br>Omuz <input type="checkbox"/> | Boyun <input type="checkbox"/><br>Bacaklar <input type="checkbox"/><br>Ciğer/Solunum <input type="checkbox"/><br>Göğüs <input type="checkbox"/><br>Dirsekler <input type="checkbox"/><br>Dizler <input type="checkbox"/><br>Kasık/Kalça <input type="checkbox"/><br>Tüm Gövde <input type="checkbox"/><br>Diğer <input type="checkbox"/> |
| Kaza Anında Yaptığı İş:                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kaza Sonucu: Ölüm <input type="checkbox"/> Yaralanma <input type="checkbox"/> Ramak Kala <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kazanın Oluş Şekli:                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kazayı Gören Şahit Varsa:                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bildiriyi Yapan İlgili Birim Sorumlusu                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Adı Soyadı :                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Adı Soyadı :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| İmzası :                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | İmzası :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Şekil 5.1. Önerilen Kaza Bildirim Formu

## KAYNAKLAR

- Acuner, O. Çebi, S. (2016). An effective risk-preventive model proposal for occupational accidents at shipyards. *BRODOGRADNJA*, 67(1), 67-84.
- Aydın, E. G. (2021). *Türkiye Petrol ve Gaz Sondaj Sahası İş Kazaları Analiz ve Modellemesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Balkhyour, M., Summan, A. and Abukhashabah, E. (2019). Occupational accidents and injuries in construction industry in jeddah city. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27 (8), 1.
- Başhelveacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: bir uygulama. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 3(2), 26.
- Bayram, M. (2016). *İş Kazası Maliyetlerine Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Ampirik Araştırma*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 7, 26-28.
- Ceylan, H. (2014, January). Türkiye’de inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının analizi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 6(1), 4.
- Costa, B., Jacinto, C., Teixeira, A. and Soares, C. (2018). Causal analysis of accidents at work in a shipyard complemented with bayesian nets modelling. *Progress in Maritime Technology and Engineering* 10(1), 421-430.
- Çakmak, Z., Uzgören, N., Keçek, G. (2005). Kümeleme analizi teknikleri ile illerin kültürel yapılarına göre sınıflandırılması ve değişimlerinin incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12.
- Güler, A. (2015). *Gemi Bakım Onarım Sektöründe Kimyasal Risk Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güner, R. (2013, Temmuz). İş güvenliği - tersane sektöründe meydana gelen iş sağlığı ve güvenliği değişimi (2003-2013). *Mühendis ve Makina Dergisi*, 54(642), 26.
- İnternet: HAT-SAN. (2020). URL: <https://www.hat-san.com.tr/layout/> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. (2006, Mayıs). URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5510.pdf> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, Haziran). URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6331.pdf> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: Deniz Haber. (2010, Ekim). URL: <https://www.denizhaber.net/med-baltic-gemisi-ereglide-denize-indirildi-haber-25428.htm> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .

- İnternet: Marine Insight. (2021, Haziran). URL: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/ship-construction-plate-machining-assembly-hull-units-block-erection/> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: MEGEP. (2016). URL: [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/Dip%20Yap%C4%B1s%C4%B1%20ve%20Elemanlar%C4%B1.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Dip%20Yap%C4%B1s%C4%B1%20ve%20Elemanlar%C4%B1.pdf) Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: SGK İstatistik Yılları. (2022). URL: <https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: UAB TKYGM İstatistikler. (2022). URL: <https://tkygmistatistikleri.uab.gov.tr/> Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İnternet: Yalova Altınove Tersane Girişimcileri. (2022, Şubat). URL: [www.altinovatersane.com.tr/yalovanin-ihracatini-tersaneler-sirtladi-.html](http://www.altinovatersane.com.tr/yalovanin-ihracatini-tersaneler-sirtladi-.html) Son Erişim Tarihi: 23 Ekim 2022 .
- İşler, S. B. (2016). *Tersanelerde Yaşanan İş Kazalarının İncelenmesi: İş Sağlığı ve Güvenliği Bağlamında Risk Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İzci, F. B. (2015). *Gemi İnşaatı Sanayinde İş Kazaları ve Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İzci, F., Gökyay, O., Barlas, B. (2022, December). Investigation of non-fatal occupational accidents and their causes in Turkish shipyards. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1-8.
- Kim, K., Park, S., Lim, H., Cho, H. (2017). Safety climate and occupational stress according to occupational accidents experience and employment type in shipbuilding industry of Korea. *Safety and Health at Work*, 290-295.
- Koçali, K. (2021). Sosyal güvenlik kurumu'nun 2012-2020 yılları arası iş kazaları göstergelerinin standardizasyonu. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 12(2), 302-307.
- Naguib, A., Taha, M., Hegazy, E.-S. (2017). A shipyard accidents analysis in egypt. *International Journal of Novel Research in Engineering and Science*, 23-25.
- Nam, D. (2019). *İş Güvenliği Kültürü ve Güvenli Davranış Arasındaki İlişki: Gemi İnşa Sanayinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. 10, 49-50
- Okumus, D., Fariya, S., Tamer, S., Gunbeyaz, S. A., Yıldız, G., Kurt, R. ve Barlas, B. (2023). The impact of fatigue on shipyard welding workers' occupational health and safety and the performance. *SSRN 4418732*.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri* (Üçüncü Baskı). Ankara: TÜRKİYE İŞVEREN SENDİKALARI KONFEDERASYONU Yayınevi.

- Ridwan, A., Nuroni, A., Adelia, A., Sonda, A. (2022). Minimizing work accidents in the shipyarding industry using jsa and hazop methods. *Journal Industrial Sevicess*, (8), 187-192.
- Sayeedi, S. F. (2018). *Occupational Injuries in a Construction Company in Saudi Arabia-A Case Study*. Master's Thesis, University of Eastern Finland, Finland.
- Serin, G., Çuhadar, M. T. (2015). İş güvenliği ve sağlığı yönetim sistemi. *SDÜ Teknik Bilimler Dergisi*, 5(2), 49-50.
- Şekerler, A. (2008). *Trafik Kaza Verilerinin Kümeleme Analizi Yöntemi İle İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Tanrıverdi, M. (2019). *Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tansoy, T. R. (2017). *Tersanelerde İş Kazalarının Önlenmesinde Alınması Gereken Tedbirler ve Risk Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Taylan, M. (2008). *Tersanelerde meydana gelen iş kazaları ve iş güvenliği*. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 2, 270-278.
- Xu, T., Liu, X., Hu, S. (2020). Maritime accidents in New Zealand from 2015 to 2018: revealing recommendations from statistical review. *Royal Society of New Zealand*, 50(4), 509-522.
- Yang, L., Xiaoxue, M., Weiliang, Q., Huiwen, L. and Peilong, H. (2021, December). Human factor risk modeling for shipyard operation by mapping fuzzy fault tree into Bayesian network. *International Journal of Engineering Research and Development*, 19(1), 297.
- Yavuz, K. (2012). *Tersanelerde Kazaların Önlenmesi ve İş Güvenliği: Tuzla Tersaneleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zaman, M., Baheramsyah, A. and Ashari, I. (2020). *Analysis of work accident factors in the shipyard*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Indonesia, 698.
- Zaman, M., Pitana, T., Prastowo, H., Priyanta, D., Siswantoro, N., Maulana, F. and Busse, W. (2023). *Occupational health and safety risk assessment of shipyard using HIRARC method*. The 3rd International Conference on Engineering, Technology and Innovative Researches, Indonesia, 2482.





*Gazili olmak ayrıcalıktır*