



**TÜRKİYE PETROL VE GAZ SONDAJ SAHASI İŞ KAZALARI ANALİZ
VE MODELLEMESİ**

Ece GÖKPINAR AYDIN

DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN 2021

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.

Ece GÖKPINAR AYDIN

25/06/2021

TÜRKİYE PETROL VE GAZ SONDAJ SAHASI İŞ KAZALARI ANALİZ VE MODELLEMESİ

(Doktora Tezi)

Ece GÖKPINAR AYDIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2021

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de petrol ve gaz sondaj sahası hizmetlerinde yaşanan iş kazalarının neler olduğunun tanımlanmakta, Türkiye’nin diğer ülkelerde meydana gelen iş kazaları açısından durumunun ortaya konmakta, iş kazalarının bilimsel bir şekilde sınıflandırılması için özgün bir yöntem geliştirilmiş ve bu yöntemin literatüre katkısı ortaya konmuştur. Bu çalışma kapsamında Türkiye’de faaliyet gösteren bir petrol sondaj şirketine ait 32.948 adet saha personel çalışma raporu tasnif edilerek istatistiksel olarak incelenmiştir. Ayrıca 2011-2018 yılları arasında meydana gelen 646 adet iş kazası raporu aynı şekilde incelenmiş, söz konusu raporlar üzerindeki veriler elektronik ortama aktarılarak veri tabanı oluşturulmuştur. Kaza analizinde kullanılmak amacıyla oluşturulan veri tabanı üzerinde sırasıyla tanımlayıcı istatistikler, kümeleme analizi ve diskriminant analizi yapılmıştır. Kümeleme ve diskriminant analizleri literatürde yer alan kaza sınıflandırmalarının sadece kaybedilen gün üzerinden yapılmasının doğru olmadığını ve mevcut sınıflandırma sayısının yeterli olmadığını göstermiştir. Literatürde kaza sınıflandırması için oluşturulmuş mevcut gruplandırmalar, sadece kaza sonrası oluşan kayıp gün baz alınarak yapılmakta, iki veya beş sınıfta değerlendirilmektedir. Ancak yapılan bu çalışmada, kaza sınıflandırması için sınıf sayısının 8 olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine bu çalışmada, alanında yapılmış diğer çalışmalardan çok daha kapsamlı ve yenilikçi bir yaklaşım geliştirilerek, kullanılan yöntemin başarıyla uygulanması ve tanımlanan veri çeşitliliği sayesinde, daha gerçekçi sonuçların ve değerlendirmelerin elde edilmesi sağlanmıştır.

Bilim Kodu : 91804

Anahtar Kelimeler : Diskriminant analizi, kümeleme analizi, petrol ve gaz sondajı, iş sağlığı ve güvenliği, iş kazaları

Sayfa Adedi : 180

Danışman : Prof. Dr. Can Elmar BALAS

OCCUPATIONAL ACCIDENT ANALYSIS AND MODELLING IN OIL and GAS
DRILLING SECTOR TURKEY

(Ph. D. Thesis)

Ece GÖKPINAR AYDIN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2021

ABSTRACT

In this thesis, the occupational accidents experienced in the oil and gas drilling field services in Turkey is defined. The situation of Turkey in terms of occupational accidents taking place in other countries is put forward and original method for the scientific classification of occupational accidents is developed. The contribution of this method to the literature is shown. 32.948 field personnel work reports of one of oil drilling contractors in Turkey were classified and statistically examined within the context of this study. Besides, 646 occupational accident reports between 2011 and 2018 were examined with the same approach after which the data derived from the reports were digitized and a database was formed using this electronic data. Descriptive statistics, cluster analyses, and discriminant analyses were conducted on this database that was built up for utilization in accident analyses. Cluster and discriminant analyses reveal that the existing classification of accidents based on lost time incidents are not correct and the number of existing classifications are not sufficient. The current groups formed for the classification of accidents in the literature are primarily based on post-accident lost-time injuries and are evaluated in either two or five classes. However, it was concluded that the number of classes required for the classification of accidents should be “eight”. Yet, a more comprehensive and innovative approach in comparison to other studies in the literature was developed in this study and the derivation of more realistic results with the successful application of the method used and diversity of the data defined was provided.

Science Code : 91804

Key Words : Discriminant analysis, cluster analysis, oil and gas drilling,
occupational health and safety, occupational accidents

Page Number : 180

Supervisor : Prof. Dr. Can Elmar BALAS

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yüksek özveri ve anlayışla yanımda olan ve tecrübelerinden istifade ettiğim, tez danışmanlığımı üstlenen değerli hocam Prof. Dr. Can Elmar BALAS'a, araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi esnasında, değerli bilimsel görüş ve önerilerinden yararlandığım kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hikmet BAYIRTEPE'ye teşekkür eder ve minnet duygularımı sunarım.

Doktora eğitimim süresince daima yanımda olan aileme özellikle de sevgili anneme ve babama teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI VE TEMEL BİLGİLER.....	7
2.1 Literatür Taraması.....	7
2.2. Petrol ve Gaz Sondaj Uygulamaları.....	21
2.2.1. Dünyada aktif sondajların durumu.....	21
2.2.2. Türkiye’deki aktif sondajların durumu.....	22
2.2.3. Türkiye’nin dünya sondaj sektörü açısından durumu.....	23
2.2.4 Türkiye’nin enerji durumu.....	24
2.3. Kümeleme Analizleri.....	24
2.4. Ayırıştırma (Diskriminant) Analizleri.....	26
3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE YÖNTEM.....	31
3.1. Genel Veritabanı Oluşturma.....	31
3.2. Veri Kontrolü, Aktarımı, Türetimi ve Tasnifi.....	31
3.3. Yeni Çalışma Veritabanı Oluşturulması.....	31

Sayfa

3.4. Tanımlayıcı İstatistikler.....	32
3.5. Sondaj İş Kazası Oranı: Hesaplamalar ve Analizler.....	32
3.6. Mevcut Kaza Sınıflandırmalarına Uygunluk/Tutarlılık Analizleri.....	33
3.6.1. Kaza sınıflandırmalarında girdiler.....	34
3.6.2. Yeni kaza sınıflandırması.....	34
3.6.3. Mevcut ile Yeni ve Ortak Kaza Sınıflandırma Değerlendirmeleri.....	34
3.6.4. Yeni Sınıflandırma Yöntemi: Hesaplamalar ve Kullanım.....	34
3.7. Yeni ve ortak kaza sınıflandırmaları.....	35
3.8. Kaza Sebep-Sonuç-Önlem Değerlendirmeleri.....	35
4. ALAN ÇALIŞMASI.....	37
4.1. Veri Tabanının Oluşturulması.....	37
4.2. Makineler Ve Çalışma Sürelerine İlişkin Veri Tabanının Oluşturulması.....	37
4.3. İş Kazaları Veri Tabanının Oluşturulması.....	40
5. UYGULAMALAR ve BULGULAR.....	45
5.1. Türkiye / USMB İş Kazası Oranı Analizleri.....	45
5.2. Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu.....	47
5.3. Türkiye İş Kazaları Sıklık Analizleri.....	50
5.4. Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	51
5.5. Kaza Sınıflandırma Analizleri.....	51
5.5.1. Mevcut sınıflar ile kümeleme analizi.....	51

Sayfa

5.5.2. Yeni sınıflandırma çalışması: Kümeleme Analizi 1.....	53
5.5.3. Rapor süresi dahil yeni kaza sınıflandırması: Kümeleme Analizi 2.....	56
5.5.4. Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç kümeleme analizi 3.....	59
5.6. Diskriminant Analizleri.....	63
5.6.1. Yeni Sınıflandırma çalışması kümeleme analizi 1'e göre diskriminant analizi.....	63
5.6.2. Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi.....	64
5.6.3. Raporlu süresi dahil kazalar diskriminant analizi.....	65
5.6.4. Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç diskriminant analizi.....	65
5.7. Önerilen Yöntem ve Sınıflandırma İşlemi.....	67
5.8. Yeni Kaza Sınıflandırma Çalışması Özet.....	68
6. ÖNERİLER VE DEĞERLENDİRMELER.....	73
6.1. Değerlendirmeler.....	73
6.1.1. Yeni sınıflandırma çalışmaları.....	73
6.1.2. Türkiye'nin uluslararası alandaki durumunu gösteren sonuçlar.....	73
6.1.3. Türkiye sondaj iş kazaları sıklık analiz sonuçları.....	76
6.1.4. Yeni Kaza Sınıflandırma analizleri.....	78
6.2. Öneriler.....	79
6.2.1. İş kazası bildirimi.....	79
6.2.2. Mevzuat önerisi.....	80
6.2.3. Kaza sınıflarına yönelik öneriler.....	81

Sayfa

6.2.4. Kaza azaltma önerileri.....	81
6.2.5. İş Kazası istatistikleri/ çalışma saati hesaplaması için öneri.....	82
6.2.6. İş Kazası istatistiği karşılaştırma portalı.....	83
KAYNAKLAR.....	85
EKLER.....	95
EK-1. Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu.....	96
EK-2. Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri.....	118
EK-3. Tanımlayıcı İstatistikler.....	127
EK-4. 4 Sınıf için kümeleme analiz sonuçları.....	129
EK-5. Yeni Sınıflandırma çalışması için kaza kümeleme analizi sonuçları.....	130
EK-6. Rapor süresi dahil kaza kümeleme analizi sonuçları.....	132
EK-7. Rapor süresi hariç kümeleme analizi sonuçları.....	133
EK-8. Yeni Sınıflandırma çalışması kümeleme analizi 1'e göre diskriminant analizi...	134
Ek-9. Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi.....	135
Ek-10. Raporlu bulunan kazalar diskriminant analizi sonuçları.....	155
Ek-11. Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç diskriminant analizi sonuçları.....	156
Ek-12. Kazaların sınıflara dağılımı.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	161

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Literatürde yeralan iş kazası sınıflandırmaları.....	2
Çizelge 2.1. Literatür özet tablosu.....	8
Çizelge 2.2. Veri matrisi.....	25
Çizelge 2.3. Benzerlik/farklılık matrisi.....	25
Çizelge 4.1. Kaza veri tabanı için değişkenlerin işlenmesi.....	40
Çizelge 4.2. Kazalara ilişkin değişkenler ve alt kategoriler.....	42
Çizelge 5.1. Kümeleme analizine göre 4 gruba ait kümeler ve gözlem sayıları.....	52
Çizelge 5.2. Verilere ait kümeler ve gözlem sayıları.....	53
Çizelge 5.3. Raporlu bulunan kazalara ait kümeler ve gözlem sayıları.....	57
Çizelge 5.4. Rapor süresi hariç verilere ait kümeler ve gözlem sayıları.....	60
Çizelge 5.5. Diskriminant analizi sonucu sınıflandırma özet çizelgesi.....	63
Çizelge 5.6. Standardize veriler diskriminant analizi sonucu sınıflandırma özet çizelgesi.....	64
Çizelge 5.7. Raporlu bulunan kazalar diskriminant analizi sınıflandırma özet çizelgesi.....	65
Çizelge 5.8. Rapor süresi hariç diskriminant analizi sınıflandırma özet çizelgesi.....	66
Çizelge 5.11. Kaza sınıfları ve içerdiği değişkenler.....	70
Çizelge 5.12. Değişkenlere ait kod listesi.....	71

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Bir sondaj sahası örnek yerleşim planı.....	21
Şekil 2.2. Dünyada çalışan aktif sondaj kule sayıları.....	22
Şekil 2.3. Avrupa’da çalışan aktif sondaj kule sayıları.....	22
Şekil 3.1. Yeni kaza sınıflandırma yöntemi: genel akış şeması.....	36
Şekil 5.1. USMB/ Türkiye iş kazası frekans oranı karşılaştırması.....	45
Şekil 5.2. USMB/ Türkiye iş kazası oranı karşılaştırması.....	46
Şekil 5.3. Mevcut sınıflar için kümeleme analizi dendrogram grafiği.....	52
Şekil 5.4. Sınıflandırma çalışması için kümeleme analizi dendrogram grafiği.....	54
Şekil 5.5. Raporlu bulunan kazalar için kümeleme analizi dendrogram grafiği.....	57
Şekil 5.6. Rapor süresi hariç kazalar için dendrogram grafiği.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklamalar

hp	Beygir gücü
m	Metre
t	Ton
\$	Dolar

Kısaltmalar

Açıklamalar

API	Amerikan Petrol Enstitüsü
AÇSHB	T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
Bkz.	Bakınız
CDC	Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi
C.	Cilt
ESAW	İş Kazalarına İlişkin Avrupa İstatistikleri
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
Ltd.	Limited
OSHA	İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (Birleşik Devletler)
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
s.	Sayfa
S.	Sayı
USMB	Uluslararası Sondaj Mütahhitleri Birliği (IADC)
Vb.	Ve Benzeri

1. GİRİŞ

Türkiye’de SGK verilerine göre, 2011 ile 2019 yılları arasında petrol ve gaz sondajının dahil olduğu faaliyet koluna bağlı (5510 sayılı Kanunun 4/1-a maddesi kapsamındaki) 65.493 adet sigortalı çalışan bulunmaktadır. SGK iş kazası veri tabanından alınan verilere göre Türkiye genelinde bu faaliyet kolunda toplam 3343 adet iş kazası meydana gelmiş olup bunlardan 9’u ölümle sonuçlanmıştır.

Bu tez çalışmasında; kaza analizlerinde kullanılmak üzere, 32.948 adet saha personel çalışma raporu tasnif edilmiştir. 2011- 2018 yılları arasında meydana gelen vaka örneği kuruluştaki meydana gelmiş olan 646 adet kaza raporu incelenmiştir. Söz konusu veriler ile bir veri tabanı oluşturulmuştur. Kaza analizinde kullanılmak üzere oluşturulan veri tabanı üzerinde sırasıyla tanımlayıcı istatistikler, kümeleme analizi ve diskriminant analizi yapılmıştır.

Tezde ilk defa uygulanan yeni sınıflandırma çalışması için verilerin; iş sınıfı, operasyon, ekipman, kazanın yeri, yaralanan vücut parçası, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, kule yapım yılı değişkenleri kullanılarak kümeleme analizi sonucunda değerlendirilmesi önerilmiştir. Önerilen değişkenler ile veriler %95 benzerlikle sekiz sınıfa ayrılmıştır. Kümeleme analizinden çıkan kümeler bağımlı değişken; iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, yaralan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, kule yapım yılı bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Değerler %100 oranında doğru gruba atanmıştır.

Gerçekleştirilen söz konusu kümeleme ve diskriminant analizleri ile literatürden farklı olarak 8 sınıf elde edilmiştir. Çizelge 2.2’de belirtildiği gibi literatürde kaza sınıflandırması için oluşturulmuş olan gruplandırmalar sadece kaza sonrası oluşan kayıp gün baz alınarak yapılmaktadır ve 2 veya 5 sınıfta değerlendirilmektedir. Ancak, yapılan çalışmada, kaza sınıflandırmasının 8 olması gerektiği ve oluşturulan bu gruplar ile kule tipi ve mevcut kaza türleri ile ilişkileri incelendiğinde; bu grupların kule türü, iş türü ve kaza türü ile ilişkilendirilmesi veya bunlara uyarlanması, özellikle kaza türü ile ilgili olarak literatürdeki gruplandırmaların yetersiz olduğu ve bu şekilde yenilenmesi gerektiği ortaya konmuştur.

İş kazası raporlama kuralları ve sınıflandırmalar

İş kazası raporlamaları için Amerika ve İngiltere tarafından özel olarak yayınlanmış mevzuat bulunmaktadır ve bu ülkeler kendi kaza sınıflandırma yöntemlerini kullanmaktadır. Avrupada ise, Avrupa Birliği tarafından 1990 yılında yayınlanan Avrupa İş İstatistikleri(ESAW) metodolojisinde, kaza raporlamalarına ilişkin kurallar yayınlanmıştır.

İlgili yayında kaza raporlamalarına ilişkin açıklamaları kurallar yer almakta olup, Avrupa Parlamentosu tarafından çerçeve direktifler ve tüzüklerce söz konusu metodolojinin kullanılması kararı alınmıştır. Bunların dışında dünya üzerindeki diğer ülkeler, Amerika veya İngiltere’de yayınlanmış olan mevzuattaki sınıflandırmayı kullanmakta, Avrupa birliği üyesi veya üyelik kriterlerince Avrupa birliği mevzuatına uymayı taahhüt eden ülkeler (Türkiye de dahil olmak üzere) Avrupa Birliği tarafından yayınlanan ESAW metodolojisinde belirlenmiş olan sınıflandırmaları ve kodlamaları kullanmaktadırlar. Türkiye’de kaza bildirimlerine ilişkin Avrupa tüzükleri ile uyumlu olacak şekilde 5510 sayılı ve 6331 sayılı kanunlar yürürlükte olup burada belirtilen kurallara göre iş kazası bildirimi yapılmaktadır. Raporlama kuralları ise, ESAW metodolojisi çerçevesinde SGK bünyesinde oluşturulmuş olup, kaza raporlamaları bu metodolojiye göre yapılmaktadır.

Uluslararası alanda literatürde yayınlanmış olan iş kazası sınıfları kısaca Çizelge 1.1’de özetlenmektedir. Buna göre; 1338/2008 sayılı direktif ek 4 gereğince, Avrupada iki sınıfta toplanan kazalar ölümcül kazalar ve ölümcül olmayan kazalardır. Ölümcül iş kazaları, kazanın meydana gelmesinden itibaren bir yıl içinde mağdurun ölümüne yol açan kazalardır. Ölümcül olmayan iş kazaları, en az dört tam takvim günü işe gelmeme anlamına gelen kazalar olarak tanımlanır.

Çizelge 1.1. Literatürde yer alan iş kazası sınıflandırmaları

Ülke	Literatür	Kaza sınıfı
İngiltere	HSG 245	▪ Ölümcül: İşe bağlı ölüm ▪ Çok Ciddi Yaralanma: 1 günden fazla kayıp gün (hastanede yatış) gerektiren kaza veya uzun kayıp, görme kaybı, bilinç kaybı gibi hastalık gerektiren kaza. ▪ Ciddi Yaralanma: 3 günden fazla kişinin işini normal bir şekilde yerine getiremeyecek duruma yol açan kaza. ▪ Küçük Yaralanma: 3 günden az kişinin işini normal bir şekilde yerine getiremeyecek duruma yol açan kaza. ▪ Sadece Zarar: Yalnızca ekipman ve çevrede hasar yaratan kazalardır.

Çizelge 1.1. (devam) Literatürde yeralan iş kazası sınıflandırmaları

Ülke	Literatür	Kaza sınıfı
ABD	29 CFR 1904	- Ölüm - İşten günlerce uzak kalma: 1 gün ve üzeri kayıp gün gerektiren kaza. - İşin kısıtlanması veya değiştirilmesi: 180 günden uzak kalma veya çalışanın görevinin değiştirilmesine sebep olan kaza. - İlk yardımdan daha ciddi tedaviler: Tıbbi tedavi gerektiren kaza. - Bilinç Kaybı
Uluslararası	USMB Kaza Olay Kayıt Rehberi	- Ölümcül - Kayıp günlü: Kaza günü hariç 1 gün ve üzeri kayıp gün gerektiren kaza. - Yalnızca Tıbbi Tedavi Gerektiren Kaza: İlk yardımdan daha ciddi tedavi gerektiren kaza. - İşin kısıtlanması veya değiştirilmesi: Çalışanın geçici süreyle görevini yerine getirememesine sebep olan kaza. - İşten günlerce uzak kalma, kısıtlanma ve transfere sebep olan kaza: Kişinin işten uzun süre uzak kalması ve işinin değiştirilmesine sebep olan kaza.
Avrupa Birliği	ESAW Özet Metodoloji Rehberi	- Ölümcül - Ölümcül olmayan kazalar / ciddi iş kazası (3 günden fazla işten uzak kalmalı kaza yani 4 gün ve üzeri)
Uluslararası Çalışma Örgütü	3. İşe Bağlı Yaralanma İstatistikleri Raporu	- Ölümcül olan - Ölümcül olmayan (kayıp zamansız, 3 güne kadar kayıp ve 3 günden fazla kayıp zamanlı kaza)

Türkiye’deki tüm iş kazası verileri SGK bünyesinde toplanmaktadır. SGK tarafından da veriler Avrupa Birliğine iletilmektedir. ESAW metodolojisine göre Ölümcül ve ölümcül olmayan kazalar için kayıt tutma zorunluluğu bulunmaktadır. Ancak ülkelerin bu kayıtlara ilave olarak daha fazla kaza istatistiği de tutabileceğini belirtmiştir. SGK iş kazası istatistik yıllıklarında kayıtlar ölümcül kazalar ve kayıp gün sayılarına göre 1,2,3,4,5 ve daha fazla olan kazaların kayıtları tutulmaktadır.

İngilterede ise Avrupadan farklı olarak, HSG 245’e göre kazalar ölümcül, çok ciddi yaralanma, ciddi yaralanma, küçük yaralanma, sadece zarar olarak 5 grupta sınıflandırılmıştır. Burada ciddi yaralanmalı kaza avrupada ölümcül olmayan kaza sınıfı ile aynı olmakla beraber, ölümcül kaza dışındaki diğer kaza sınıflandırmalar farklıdır. Amerikada ise kazalar yine 5 sınıfta ölüm, işten günlerce uzak kalma, işin kısıtlanması veya değiştirilmesi, ilk yardımdan daha ciddi tedaviler, bilinç kaybı olarak belirlenmiş ancak

bunlar İngiltereden farklıdır. USMB tarafından belirlenen kaza sınıfları Amerikadakine benzer olarak belirlenmiştir. Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından belirlenmiş olan kaza sınıfları da Avrupa Birliği ile benzerdir. Tüm kaza sınıflandırma literatürüne bakıldığında Amerika ve USMB benzer, Avrupa Birliği ile de Uluslararası Çalışma Örgütünün sınıfları benzerdir. İngilterenin sınıflandırması tüm bu literatürden farklı olarak belirlenmiştir. Çizelge 1.1’de görüldüğü gibi literatürdeki iş kazası sınıflandırmaları, kaza sonrasında alınan büyük ölçüde iş göremezlik raporu süresine göre belirlenmektedir. Yani kaza sınıflandırmaları için kaybedilen gün sayısı, bazılarında ise buna ilave olarak yaralanma türü baz alınmaktadır. Ancak kaza sınıflandırmasında başka bir değişken dikkate alınmamaktadır.

Araştırma sorusu

Türkiye’de petrol ve gaz sondaj sektöründe yaşanan iş kazalarını analiz etmek için hangi değişkenler ile kaç sınıf için gruplandırmak gerekir?

Araştırmanın amacı

Türkiye’de kaza sınıflandırması, uluslararası mevzuata benzer olarak kaybedilen gün üzerinden yapılmaktadır. Ancak kaza verilerinin doğru bir şekilde sınıflandırılabilmesi için, hangi tip verilerin gösterge olarak kullanılacağı belirlenmelidir. Öyle ki istatistik sonuçlarına bakılarak sorunun nereden kaynaklandığı, iyileşmenin veya gerilemenin hangi alanlarda meydana geldiği tespit edilebilmelidir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de petrol ve gaz sondaj sektöründe yaşanan iş kazalarını sınıflandırmak, Türkiye’nin bu sektördeki durumunu ortaya koymaktır. Ayrıca kaza sınıflandırması için literatüre yeni bir gruplandırma önerisi getirmektir. Tez içerisinde sektör özelinde iş kazalarının nasıl azaltılabileceği açıklanmıştır. Diğer yandan bu alanda yaşanan iş kazalarının önemine dikkat çekerek bu konuda eksik olan yasal mevzuat ve standartların yayınlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Araştırmanın önemi

Uluslararası literatürde çok çeşitli yayınlanmış olan kaza sınıfları mevcuttur. Amerika Birleşik Devletleri Çalışma Bakanlığı tarafından yayınlanan 1904 nolu yönetmeliğin 7. Bölümünde “İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Kayıt Edilmesi ve Raporlanması” başlığı altında kaza/olay türleri ölüm, işten günlerce uzak kalma, bilinç kaybı, işin kısıtlanması veya değiştirilmesi, ilk yardımdan daha ciddi tedaviler olarak belirlenmiştir. USMB tarafından ise ölüm, kayıp günlü, ilkyardımdan ciddi sadece tıbbi tedavi, işten günlerce uzak kalma, işin kısıtlanması veya değiştirilmesi olarak belirlenmiştir. Ancak Türkiye’de iş kazası sınıflaması için herhangi bir yayınlanmış mevzuat mevcut değildir.

Mevcut kaza sınıflandırması için Türkiye’de belirlenmiş bir mevzuat veya standart bulunmadığı için Uluslararası Sondaj Mütahhitleri Birliği’nin (USMB)’nin belirlediği kaza sınıflarına benzer bir sınıflandırma kullanılmaktadır. Bunlar sırasıyla Ölümlü, Kayıp Günlü Kaza (3 gün ve daha üzeri rapor gerektiren), İlkyardımlı Kaza (0-3 gün arası rapor gerektiren), Ramak kala (yaralanmasız kaza)’dır. Tez çalışması içerisinde literatürde belirtilen sınıflandırmaların doğruluğu kümeleme analizleri ile test edilmiştir. Yapılan ayrıştırma ve kümeleme analizleri sonuçları, mevcut sınıflandırmaların sadece kaybedilen gün sayısına göre değil, yapılan iş, ekipman, kazanın meydana geldiği yer, olay tipi, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, eğitim durumu, kule yapım yılı ve kule yaşı olarak seçilmesi gerektiğini ve küme sayısının 8 olması gerektiğini göstermiştir. Aynı zamanda da literatürde kaza sınıflandırması için kullanılan rapor süresi değişkeninin sınıflandırmada etkili olmadığını göstermiştir.

Yöntem

Kaza analizinde kullanılmak amacıyla oluşturulan veri tabanı üzerinde tanımlayıcı istatistikler, kümeleme analizi ve diskriminant analizi yöntemleri ile yapılmıştır.

Sınırlılıklar

Kuruluşlar prestij kaygısı, yasal yaptırımlar vs. gibi nedenlerle iş kazası verilerini gizli tutmaktadır. SGK verileri de yeterli ayrıntıda sektör koduna karşılık gelen kazaların yayınlanan istatistiklerde yer almaması, bildirim portalında (SGK İş Kazası Meslek Hastalığı Bildirim Giriş Sistemi) kod seçimi yapılamaması sebebiyle gerçeği yansıtmamakta

ve bu sebeple kullanılamamaktadır. Diğer yandan Türkiye’de genel sorun iş kazası bildirimlerinin yapılmamasıdır. Her ne kadar bu konuda bildirim kolaylığı sağlanmış, kamuoyuna yeterli bilgilendirmeler yapılmış olsa dahi denetim yetersizliği, çalışanların işini kaybetme korkusu, işverenlerin kaygıları gibi çeşitli sebeplerle halen bildirimlerin tam anlamıyla yapılmadığı çeşitli araştırmalarda verilmektedir. Bu nedenle Sosyal Güvenlik Kurumu iş kazası istatistik verilerinin tam anlamıyla gerçeği yansıttığını söylemek doğru olmayacaktır. Bu nedenle tez içeriğinde SGK verileri alınmamıştır. Kümeleme analizi ve diğer istatistik analizleri için Türkiye’deki bir kuruluş örnek olarak alınmıştır.



2. LİTERATÜR TARAMASI VE TEMEL BİLGİLER

2.1 Literatür Taraması

2018 – 2021 yılları arası Web of Science indeksinde petrol sondaj sektöründe meydana gelen iş kazaları sınıflandırmaları özelinde yayınlanmış olan yurt içi ve dışındaki benzer makaleler taranmıştır. Literatür taraması kapsamında toplam 270 çalışma incelenmiştir. Bunlardan tez çalışması konusuna en yakın olan 88 çalışma seçilmiş ve ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tez çalışma konusuna en yakın olan bu 88 çalışmaya ilişkin, kısaca konu bilgisi, kullanılan analizler, sonuç ve değerlendirmeler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Literatür araştırmasındaki yayınlanmış olan makaleler araştırma konularına göre aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- 27 makale “Risk Analizi”,
- 16 makale “Kaza Kök Neden Analizi”,
- 8 makale “Davranışsal Güvenlik”,
- 8 makale “Kaza İnsan Faktörü”,
- 8 makale “İş Güvenliği ve İş Güvenliği Durumu”,
- 6 makale “Kaza İstatistik Çalışması”,
- 3 makale “Güvenlik Performans Ölçümü”,
- 3 makale “İş kazası analizi”,
- 3 makale “İş Sağlığı”,
- 2 makale “Ölümlü Kaza İstatistiği”,
- 2 makale “Proses Güvenliği”,
- 2 makale “Yönetim Sistemi”.

Bu tez çalışmasının literatürdeki benzerlerinden farkı kaza sınıflandırmasına yeni bir yaklaşım getirmesidir. Araştırmanın diğer bir farkı ise, içeriğinde incelenen konular, anket çalışması şeklindeki benzerlerine kıyasla kişi görüşlerine değil gerçek verilere dayanmasıdır. Araştırmada, petrol sondaj sektörü kazaları açısından sadece Türkiye'nin değil, uluslararası alanda tüm dünya verilerini kapsayacak şekilde bir çalışma yapılmıştır. Bu da çalışmayı, literatürdeki mikro düzeye odaklı çalışmalara nazaran, hem mikro hem de makro düzeyde durumu ortaya koyması ve değerlendirme sunması açısından öne çıkarmaktadır. Araştırma kapsamında türkiye dahil toplam 13 188 adet kaza verisi üzerinde çalışma yapılmıştır. 2011-

2018 yılları arası sadece karada yapılan petrol sondaj kazalarına yönelik özel bir çalışma yapılmıştır. Araştırma kapsamında kaza verileri üzerinde yapılan kümeleme ve diskriminant analizleri sonucunda literatürdeki kaza sınıflandırmalarının eksik olduğu ortaya konmuştur. Kaza analizleri yapılırken ise literatürden farklı olarak, veri seti için sadece kaza verileri değil, kazazede bilgileri, çalışma süreleri, makine ekipman çalışma süreleri ve türleri de hesaba katıldığından örnek bir çalışma teşkil etmektedir.

Tez çalışması burada anlatılan sebeplerden dolayı literatürdeki mevcut sondaj iş kazaları kaza sınıflandırmalarının diskriminant ve kümeleme analizleri metodları kullanılarak 8 sınıf altında toplanması gerektiğini göstermiştir ve literatüre bu alanda bir yenilik getiren özgün bir çalışma olmuştur.

Çizelge 2.1. Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLER ve VERİ ANALİZLERİ	SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME
2021	Analysis of accidents caused by human factors in the oil and gas industry using the HFACS-OGI framework	Nwankwo, C. D., Arewa, A. O., Theophilus, S. C., and Esenowo, V. N., tarafından yapılan çalışmada petrol ve gaz endüstrisinde insan faktörlerinin neden olduğu kazaların analizi yapılmıştır.	Tanımlayıcı istatistik ve ki kare yapılmıştır.	- Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır. 184 kaza üzerinde yapılmıştır. - IOGP verisi kullanmıştır. 2013- 2017 yılları arası kazalar üzerinde insan faktörü incelenmiştir.
2018	Chapter Five - Safety During Offshore Drilling Operation	ALNabhani, K, tarafından yapılan çalışmada ise, açık deniz sondaj işleminde operasyon güvenliği ve uygulamaları üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Umman'daki bir açık deniz sondajının nasıl güvenli olarak gerçekleştirildiği araştırılmıştır.	- Açık deniz sondajı için yapılmıştır. - Ummandaki bir açık deniz sondajının nasıl güvenli yapıldığına dair çalışmadır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2019	Analysis of Occupational Hazards and Lateral Environmental Pollution in the Construction Phase of Yadavaran Oil Field	Konjin, Z. N., Mortazavi, S. B., Mahabadi, H. A., and Hajizadeh, E. tarafından yapılan çalışmada Petrol sahasının inşaat aşamasındaki iş kazası riski ve çevre kirliliği riskini artırmak üzere yapılmıştır.	FMEA ile risk seviyeleri hesaplanmıştır.	47 iş kazası üzerinde yapılmıştır. - Yadavaran petrol sahası için yapılmıştır. - Risk değerlendirmesi, FMEA ile risk seviyeleri hesaplanmıştır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2018	Perceived risk and occupational accidents among employees in the oil and gas industry at the jubilee field in Takoradi	Otoo, G. A. tarafından yapılan çalışmada, Takoradi sahasında petrol ve gaz sektöründe çalışanların risk ve iş kazaları hakkındaki görüşleri üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Anket ile ilgili değerlendirme yapılmıştır.	200 personel ile mülakat yapılmıştır. - Sadece Takoradi sahası için yapılmıştır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLER ve ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME and TEZ ÇALIŞMASINDAN FARKI
2018	Occupational Accidents in Turkish energy sector	Longinos, S. N., and Parlaktuna, M. tarafından Türkiye SGK iş kazaları istatistiklerine göre ölümlü kaza ve gün kayıplı kazalar üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Türkiye SGK iş kazaları istatistiklerine göre ölümlü kaza ve ciddi yaralanmalı kaza oranı üzerine bir çalışma yapılmıştır. OSHA kaza oranı hesaplanmıştır. F-N eğrisi kullanılmıştır.	2011-20216 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen petrol, gaz ve maden sektörü kaza analizleri yapılmıştır. - SGK verisi kullanılmıştır. - Ölümcül kazalar ve ciddi yaralanmalı kazalar ile ilgili araştırma yapılmıştır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2020	Comparative assessment of occupational risks at enterprises of oil production and coal industries in the Irkutsk region	Gorlenko, N. V., and Murzin, M. A. tarafından Rusya Irkutsk bölgesi maden işyeri çalışanlarının iş kaynaklı tehlikeleri konusundaki görüşleri üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Anket çalışması analizleri yapılmıştır.	- Maden sektörü mesleki riskleri üzerine analiz yapılmıştır. - Rusya Irkutsk bölgesinde yapılmıştır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2020	A targeted risk prediction method based on statistical analysis of accidents in petroleum geophysical exploration	Chu, Z., You, Z., Wang, F., Chen, X., and Zhang, B. tarafından Petrol jeofizik araştırmalarında kaza analizi yapılarak risk analizi tahmin yöntemi üzerine çalışma yapılmıştır.	Kaza tipleri ile kaza kök sebep raporları arasındaki ilişki için ki kare testleri yapılmıştır.	- Jeofizik araştırmalarında yapılmıştır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2019	Major accidents in Norwegian fish farming	Holen, S. M., Yang, X., Utne, I. B., and Haugen, S. tarafından Norveç Balık Yetiştiriciliğindeki kazalara ait risk faktörlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Norveç Balık Yetiştiriciliğindeki kazalara ait risk faktörlerinin belirlenmesi üzerine çalışmadır.	Açık deniz petrol arama faaliyetlerindeki risk yönetiminin balıkçılık sektörüne uyarlanıp uyarlanamayacağı araştırılmıştır.
2020	Evidence-driven sound detection for prenotification and identification of construction safety hazards and accidents	Lee, Y. C., Shariatfar, M., Rashidi, A., and Lee, H. W. tarafından çalışanlara güvenlik sorunlarını sağlamak ve inşaat kazalarının tanımlanması yoluyla ses tabanlı bir olay algılama sisteminin geliştirilmesi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.	Olay algılama sisteminin geliştirilmesi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.	Ses tabanlı olay algılama sistemi ile ilgili kaza sınıflandırması yapılmamaktadır.
2019	Health, Safety and Environmental Risk Management in Ghana's Upstream Oil and Gas Industry	Arthur, J. K., Owusu, N. O., and Ahiabile, E. D. tarafından Ghana'nın petrol ve gaz endüstrisindeki başlıca sağlık, güvenlik ve çevresel risk yönetimi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.	Anket çalışması analizleri yapılmıştır.	- Çalışma iş tehlikeleri ile ilgilidir. - Anket çalışması ile tehlike tespitine yönelik bir çalışmadır.
2018	Challenging the immediate causes: A work accident investigation in an oil refinery using organizational analysis	Beltran, S. L., Vilela, R. A. D. G., and De Almeida, I. M. (2018) tarafından yapılan çalışma bir kazaya zemin hazırlayan bir şirketin tarihsel organizasyonel yönlerini tartışmak üzerine yapılmıştır.	Bir kaza vakası için kök sebep analizi çalışmasıdır.	Brezilya'da bir petrol rafinerisinde meydana gelen bir kaza analiz edilmiştir.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERİ ve VERİLERİ ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2020	Using Weighted Data Envelopment Analysis to Measure Occupational Safety and Healthy Economic Performance of Taiwan's Industrial Sectors	Yeh, L. T. tarafından, iş kazalarının sosyoekonomik maliyetinin değişen önemine ağırlıklı bir VZA Modelinin dahil edilerek Tayvan'ın 17 endüstriyel sektörünün güvenlik, sağlık, ekonomik performansını ölçmek amaçlı bir çalışma yapılmıştır.	Veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır.	▪ Kaza maliyetleri ile ilgili bir çalışmadır.
2018	Safety management systems from Three Mile Island to Piper Alpha, a review in English and Dutch literature for the period 1979 to 1988	Swuste, P., Groeneweg, J., Van Gulijk, C., Zwaard, W., and Lemkowitz, S. (2018) tarafından 1979-1988 dönemi için İngiliz ve Hollanda literatürü üzerinde proses güvenliğine ilişkin literatür çalışması yapılmıştır.	Literatür çalışmasıdır.	▪ Büyük kazaların neden meydana geldiğini belirleyebilmek amaçlı yapılan bir literatür çalışmasıdır.
2019	Human error, the cause of major incidents that occurred within the offshore oil and gas industry	Legoabe, A., Telukdarie, A., and Munsamy, M. tarafından, kazaların meydana gelmesinde insan hatalarına ilişkin bir çalışma yapılmıştır.	Kazaların meydana gelmesinde insan hatalarına ilişkin bir çalışmadır.	▪ 8 adet meydana gelmiş olan kaza üzerinde kazaların meydana gelme sebeplerini tespit etmeye yönelik bir çalışmadır.
2020	Effectiveness of Organizational Leadership and Safety Climate on Occurrence of Unsafe Behaviors among Employees of Oil Platforms	Yarandi, M. S., Rastegarzadeh, E., and Karimi, A. tarafından, liderlik ve güvenlik ikliminin petrol platformları çalışanları arasında güvenli olmayan davranışların ortaya çıkmasına etkisini üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Anket toplanmıştır.	▪ 291 personel ile görüşme yapılarak çok faktörlü liderlik anketi uygulanmıştır. ▪ İş güvenliği kültürünü ölçmeye dayalı bir çalışmadır.
2019	Assessing of imbalance among economic, environmental and social sustainability: Evidence from oil and gas industry in Iraq	İbrahim, Y. M., Hami, N., and Othman, S. N. tarafından, Irak'taki OandG'nin ekonomik, çevresel ve sosyal performansı değerlendirmek ve buna göre kavramsal bir model önermek üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Sıklık analizi yöntemi kullanılmıştır.	▪ Üretim verileri, ihracat verileri, sağlık verileri, çevre verileri analizleri yapılarak petrol ve gaz sektörünün sürdürülebilirliği üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.
2019	Building safety in the offshore petroleum industry: Development of risk-based major hazard risk indicators at a national level	Zhen, X., Vinnem, J. E., and Næss, S. tarafından, açık deniz petrol endüstrisindeki ulusal risk seviyelerini izlemek, ölçmek ve tahmin etmek için kullanılacak büyük risk göstergelerinin tespiti için analitik bir yaklaşım geliştirmek amaçlı bir çalışma yapılmıştır.	Risk değerlendirmesi çalışması yapılmıştır.	▪ Açık deniz petrol endüstrisindeki büyük tehlikelere odaklanmaktadır ve açık deniz kuruluşlarında büyük tehlike riski göstergeleri geliştirmek için risk temelli bir yaklaşım geliştirilmesi üzerine bir çalışmadır.
2021	A systematic review of factors leading to occupational injuries and fatalities	Dodoo, J. E., and Al-Samarraie, H. tarafından, işyeri yaralanmaları ve ölümlerinin başlıca nedenlerinin tespit amacıyla iş güvenliği ile ilgili literatürü gözden geçirmek üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Literatür çalışmasıdır.	▪ İş kazaları sonucu yaralanma ve ölümlerle ilgili literatür araştırması olmalıdır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİLER ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2019	Factors leading to unsafe behavior in the twenty first century workplace: a review	Dodoo, J. E., and Al-Samarraie, H. tarafından, işçilerin güvensiz davranışlarına katkıda bulunan faktörler üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Literatür araştırması yapılmıştır.	8 sektöre yönelik 70 çalışma üzerine araştırma yapılmıştır. - Güvensiz davranışlarla ilgili bir çalışmadır.
2018	Standardized risk assessment techniques: A review in the framework of occupational safety	Brocal, F., Sebastián, M. A., González, C., Reniers, G. L. L. M. E., and Paltrinieri, N. tarafından, ISO / IEC 31010'da standardında kullanılan risk analizi ile ilgili yöntemleri tanımlamak ve sınıflandırmak üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Standart inceleme çalışmasıdır.	ISO 31010'da yer alan mevcut risk değerlendirme yöntemleri ile ilgili bir çalışmadır.
2021	The use of weak signals in occupational safety and health: An investigation	Nicolaidou, O., Dimopoulos, C., Varianou-Mikellidou, C., Boustras, G., and Mikellides, N. tarafından, literatürde yer alan İSG alanındaki bilgi ve zayıf sinyallerin kullanımını üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Büyük endüstriyel kazalar incelenmiştir. Literatür gözden geçirilmiştir.	Kazaların meydana gelmesine sebep olan zayıf uyarılar üzerine bir çalışmadır.
2019	Development of Integrated Human Reliability Assessment Methods for Accident Investigation in the Oil and Gas Industry	Theophilus, S. tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, petrol ve gaz endüstrisindeki büyük kazaların analizi için yeni bir İnsan Güvenilirliği Değerlendirmesi (IHD) aracı geliştirilmiştir.	IOGP, HSE, WOAD, PSID kuruluşlarının yayınladığı veriler kullanılmıştır.	- İnsan Güvenilirliği Değerlendirmesi aracı geliştirilmesine yönelik bir çalışmadır. 11 kaza üzerinde insan güvenlik analizi yapılmıştır.
2018	Robotics in petroleum and safety requirements forcing Open Innovation to be embraced	İbrahimov, B., and Namazov, M. (2018) tarafından, petrol ve gaz endüstrisindeki otomasyon ve robotiklerin kullanımı üzerine çalışma yapılmıştır.	Literatürdeki örnekler araştırılmıştır.	Boru hatlarının verimliliğini artırmak ve boru hatlarının güvenliğini artırmak için robotik kullanımının önemine yönelik bir çalışmadır.
2021	Integrated Method for Assessing Occupational Risks at Oil and Gas Production Facilities	Gorlenko, N. V., and Murzin, M. A. (2021) tarafından petrol ve gaz üretim şirketleri için mesleki riskleri değerlendirmek için entegre bir metodoloji üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Rusya federasyonundaki en büyük 4 şirketin risk analizi incelenmiştir. Literatürdeki örneklerle karşılaştırma yapılmıştır.	Entegre risk değerlendirme yöntemi üzerine bir çalışmadır.
2018	Occupational Health And Safety In The Metal Industry; Modeling and Software Developed On The Basis Of Fuzzy Logic To Prevent Job Accidents	Zile, M. (2018) tarafından metal işleme iş güvenliği üzerine anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada metal sanayi için bulanık mantık tabanlı bir risk değerlendirme analizi modeli üzerine bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir.	Adana ve Mersin illerinde 10 metal işleme iş güvenliği anket çalışması yapılmıştır. Bulanık mantık tabanlı bir risk değerlendirme analizi modeli kullanılmıştır.	Metal endüstrisine yönelik Bulanık karar verme yaklaşımı ve matris yöntemi kullanılarak risk değerlendirmesine alternatif bir yaklaşım önerilmiştir.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERİand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2020	Prioritizing the indicators influencing the Permit to Work system efficiency based on Analytic Network Process	Abbasi, S., Gilani, N., Javanmardi, M., Alizadeh, S. S., Jalilpour, S., and Safari, M. Tarafından iş izin sisteminin verimliliğini etkileyen göstergelerin önceliklendirilmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır.	İrandaki bir doğalgaz tesisinde yapılmış bir çalışmadır. 15 iş güvenliği uzmanı görüşlerince skorlama yapılarak çalışma veri seti oluşturulmuştur.	▪ İş izin sistemi üzerine bir çalışmadır.
2018	C4t: Safe Behavior Performance Tool	Çerqueira, I., Drigo, E., Ávila, S., and Gagliano, M. Tarafından kaza ve olaylara neden olan güvensiz durumlarla ilgili bariyerlerin tespit edilmesi için C4t adlı bir araç geliştirilmiştir.	Radar ölçeği kullanılmıştır.	▪ Kazalardaki insan davranışlarını inceleyen bir çalışmadır.
2018	A review of occupational health and safety risk assessment approaches based on multi-criteria decision-making methods and their fuzzy versions	Gul, M. Tarafından, MCDM tabanlı yaklaşımları kullanarak İSG risk değerlendirme çalışmaları üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır.	▪ MCDM tabanlı İSG risk değerlendirme yaklaşımları hakkında bir fikir vermektedir
2020	Assessment of the Effects Of Geothermal Well Drilling Occupation on the Safety and Health Status Of Workers in Kenya: A Case Study of Menengai Geothermal Prospect	Kenyada iş sağlığı ve güvenliği açısından jeotermal sondajında çalışanların durumu ile ilgili araştırma yapılmıştır.	Kenyadaki Menengai Jeotermal projesi vaka örneği olarak alınmıştır. Çalışanların görüşleri toplanmıştır.	▪ Jeotermal kuyu açma mesleğinin Kenyadaki çalışanlar üzerindeki etkileri üzerine bir çalışma olmasıdır.
2021	Statistical analysis of the high potential incident in Andals oil of Indonesia	Wicaksono, F. D., Ciptomulyono, U., Artana, K. B., and Irawan, M. I. tarafından regresyon analizine ve yol analizine dayalı metodoloji kullanılarak, olay nedenlerinin önem derecesini belirlemek üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Regresyon analizine ve yol analizine dayalı metodoloji, olay nedenlerinin önem derecesini belirlemek için kullanılmıştır.	▪ Endonezyadaki Andals Oilde meydana gelen kaza veri tabanına göre kaza neden analizi üzerine bir çalışma yapılmıştır.
2020	The evaluation of common contemporary occupational accident models using two accident investigations	Sagir, Z., and Tacgin, E. tarafından literatürde mevcut olan iki kaza özelinde İsviçre Peyniri, HFACS ve Fu modelleri karşılaştırması yapılmıştır.	İsviçre Peyniri, HFACS ve Fu modelleri incelenmiştir.	▪ Tez çalışmasından farkı, kaza sebep modellerinin avantajlarını karşılaştırmak üzerine bir çalışma olmasıdır.
2021	In the search of oil and gas incident causal factors: The Gaussian Fuzzy Analytic Hierarchy Process approach	Wicaksono, F. D., and Arshad, Y. B. tarafından 2010 yılından 2018 yılına kadar olan Uluslararası Petrol ve Gaz Üreticileri Birliği'nin (IOGP) olay raporlarını detaylı analizi yapılmıştır.	Gauss'un bulanık analitik hiyerarşi sürecinden yararlanılarak incelenmiştir.	▪ Tez çalışmasından farkı, petrol ve gaz olaylarına en çok katkıda bulunan faktörler Gauss'un bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanılarak yapılmıştır. Kaza kök neden analizi üzerine bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERİand VERİand ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2019	Is human error the cause of major incidents that occurred within the offshore oil and gas industry?	Telukdarie, A. tarafından açık deniz petrol ve gaz endüstrisinde meydana gelen kazaların kök sebebini araştırmak üzere çalışma yapılmıştır.	Literatürdeki 8 kazanın incelemesi yapılmıştır.	▪ Kaza kök sebep analizi çalışmasıdır. ▪ Açık deniz sondajı özelinde yapılmıştır.
2019	Stress, human errors and accidents	Richardsen, A. M., Martinussen, M., and Kaiser, S. tarafından kaza ve yaralanma oranlarına stresi dahil ederek işyeri güvenliği kültürlerinin iyileştirilmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır.	İşyeri güvenlik kültürü, insan hatası, stres faktörleri incelenmiştir.	▪ İş stresi ile ilgili bir çalışmadır ve kaza raporlamasının önemini anlatmaktadır.
2021	Modeling of unsafe behavior risk assessment: a case study of Chinese furniture manufacturers	Tong, R., Li, H., Zhang, B., Yang, X., and Ma, X. tarafından Çin'deki bir ahşap mobilya üreticisinde Monte Carlo yöntemi ile risk analizi çalışması yapılmıştır.	Monte karlo yöntemi kullanılmıştır.	▪ Ahşap atölyesi incelenmiştir. ▪ Davranışsal risk analizi çalışmasıdır.
2020	Novel Quantitative Risk Assessment Interface for Fixed Offshore Oil and Gas Exploration Platforms	Wang, C., Ong, P., Wood, L. C., Zou, F., and Abdul-Rahman, H. tarafından yayınlanan makalede, tesislerin optimizasyonu ve sabit açık deniz petrol ve gaz platformunun idaresi için bir projenin tanımlama, değerlendirme, onay ve proje uygulama aşamaları için risk değerlendirmelerinin kötüye kullanılması ve hataları analiz edilmiştir.	Nicel risk değerlendirme yöntemi incelenmiştir.	▪ Risk analizi üzerine bir çalışmadır.
2020	Ergonomics risk assessment among maintenance operators in a Tunisian railway company: A case study	Sebti, R., Boulila, A., and Hamza, S. (2020) tarafından bir demiryolu şirketindeki bakım faaliyetleriyle ilişkili ergonomi riskleri üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Anket yöntemi kullanılmıştır.	▪ Çalışanların rahatsızlık düzeyini belirlemek için Vücut Parçaları Belirti Anketi (BPSS) kullanılmış ve her bir atölye için genel rahatsızlık endeksini (GDI) hesaplamak için her vücut parçasıyla ilgili rahatsızlık endeksini hesaplamak için yeni bir yöntem önerilmiştir.
2019	Occupational Health And Safety Conditions In Small Medium Sized Enterprises Of Iron Furniture Manufacturing Units.	Bharwana, S. A., Ali, S., Rizwan, M., Ahmad, R., Farid, M., and Zubair, M. tarafından demir mobilya hazırlayan kayıtsız ve kısmen kayıtlı küçük demir ünitelerinde çalışanların sağlığını ve güvenli çalışmasını etkileyen faktörleri belirlemek üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Demir mobilya sektöründeki şirketlerde inceleme yapılmıştır.	▪ Mobilya işçilerinin çalışırken maruz kaldığı riskler üzerine bir çalışmadır.
2019	Analyzing occupational risks of pharmaceutical industry under uncertainty using a Bow-Tie analysis	Seker, S. tarafından ilaç endüstrisi süreçleri için Fuzzy Bow-Tie analizi ile bir mesleki risk değerlendirme yaklaşımı üzerine çalışma yapılmıştır.	Fuzzy Bow-Tie metodu kullanılmıştır.	▪ Risk değerlendirmesi üzerine bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2018	Indicators of organizational resilience in critical sociotechnical systems: A qualitative study for the refinery complex	Jafari, M. J., Jafari Nodoushan, R., Shirali, G. A., Khodakarim, S., and Khademi Zare, H. tarafından rafineri kompleksinde dayanıklılığı oluşturan örgütsel göstergelerin belirlenmesi ile ilgili araştırma yapılmıştır.	Nitel bir çalışma yapılmıştır.	23 çalışan ile anket çalışması yapılarak bir rafinerideki iş güvenliği seviyesi ölçülmüştür.
2018	Safety Performance Measurement Framework For Offshore Oil And Gas Platforms In Malaysia	Ho, D. T. K. tarafından yapılan çalışmada Malezya'daki açık deniz petrol ve gaz platformları için ayrıntılı güvenlik performansı ölçüm yöntemi geliştirilmiştir. Tez çalışmasından farkı, Malezyadaki 10 firmada anket çalışması yapılmış ve buna göre firma güvenlik performansı için kriterler belirlenmiştir.	Anket çalışması yapılmıştır.	Açık deniz platformlarında güvenlik performansı için kriterler belirlenmiştir.
2020	Development of a dynamic risk assessment and control methodology for industrial accidents	Calvo, M. F., Pérez, M. A. S., and Fernández, F. B. (2020) tarafından yapılan çalışmada endüstriyel kazalar için yeni bir istatistiksel risk kontrol modeli önerilmiştir.	Yeni bir risk kontrol metodu kullanılmıştır.	Risk değerlendirmesi üzerine bir çalışmadır.
2020	Assessment of Occupational Safety and Health Status in Selected Sawmilling Industries in Nakuru County, Kenya	Mong'are, R. O. Tarafından Nakuru İlçesindeki seçilmiş testere değirmeni endüstrisindeki işçilerin iş sağlığı ve güvenliği durumunu değerlendirmek amaçlı bir çalışma yapılmıştır.	Anket metodu kullanılmıştır.	- Sağlık ve güvenlik durumu üzerine bir çalışma yapılmıştır. - Testere değirmeni endüstrisi özelinde yapılmıştır.
2018	Accident Analysis Techniques in the Industries: A Review: Accident Analysis Techniques in the Industries	Manzoor, M. A. B., Hussain, S., Ahmad, W., and Jahanzaib, M. tarafından yapılan çalışmada, bu olaylara katkıda bulunan faktörleri bulmak için kullanılan tüm bu tekniklerin güçlü ve zayıf yönlerini vurgulayan mevcut kaza nedeni tekniklerinin bir incelemesi yapılmıştır.	Literatür incelemesi yapılmıştır.	Kaza kök neden analizi teknikleri üzerine bir çalışmadır.
2020	A structural topic modeling-based machine learning approach for pattern extraction from accident data	Sarkar, S., Gaine, S., Deshmukh, A., Khatedi, N., and Maiti, J. tarafından yapısal konu modelini (STM) kullanarak kaza metinlerindeki bilgileri kullanmak ve kayıp zamanlı yaralanmayı (LTI) ve LTI olmayanları tahmin etmek üzerine araştırma yapılmıştır.	Yapısal konu modeli kullanılmıştır.	Kayıp günlü ve kayıp günlü olmayan kaza tahmini ve kaza neden analizi üzerine bir çalışmadır.
2021	Barriers of occupational safety implementation in infrastructure projects: Gaza Strip case	Abu Aisheh, Y. I., Tayeh, B. A., Alaloul, W. S., and Jouda, A. F. tarafından Gazze Şeridi'ndeki altyapı projelerinde iş güvenliğinin uygulanmasının önündeki engeller üzerine bir çalışmadır.	Anket çalışması yapılmıştır.	Gazze'deki inşaat sektöründeki güvenlik tehditlerini anket çalışması ile tespit etmeyi amaçlayan bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2019	Criticality analysis of petrochemical assets using risk based maintenance and the fuzzy inference system	Jaderi, F., Ibrahim, Z. Z., and Zahiri, M. R. tarafından yapılan çalışmada petrokimya tesislerinde yer alan ekipmanların başarısızlık risk analizi için RBM ve bulanık RBM (FRBM) yöntemleri uygulanmıştır.	Geleneksel RBM ve Bulanık RBM (FRBM) yöntemleri uygulanmıştır.	Bakım planlaması yapmak için risk analizi yapılması üzerine bir çalışmadır.
2020	SIS application at a petroleum crude oil pipeline pump station after hazop study	Kılınç, M. O. tarafından Türkiye'de bir ham petrol boru hattı ve pompa istasyonunda risk analizi çalışması yapılmıştır.	HAZOP yöntemi kullanılmıştır.	HAZOP yöntemi kullanılarak petrol boru hattı için risk analizi çalışması yapılmıştır.
2019	A fuzzy multi-attribute HAZOP technique (FMA-HAZOP): Application to gas wellhead facilities	Cheraghi, M., Baladeh, A. E., and Khakzad, N. yaptığı çalışma FMA-HAZOP'un bir gaz kuyusu başı tesisinde uygulanması üzerine bir çalışmadır.	FMA-HAZOP yöntemleri kullanılmıştır.	Risk analizi çalışmasıdır.
2018	Implications from major accident causation theories to activity-related risk analysis	Yang, X., and Haugen, S. tarafından risk analizi için temel kavramları ve sonuçları bulmak için ilgili büyük kaza teorilerini incelemek amaçlı bir çalışma gerçekleştirilmiştir.	Çalışma, risk analizi için temel kavramları ve sonuçları bulmak için ilgili büyük kaza teorilerini incelemektedir.	Risk analizinde kullanılmak üzere güvenlik parametrelerinin tespit edilmesine yönelik bir çalışmadır.
2019	Application of job safety analysis and inspecting the changes in identification of hazards in a cement industry in Fars province in 2017	Nezamodini, Z., Ahmadabadi, S., and Mosavianasl, Z. tarafından iş güvenliği analizini kullanarak mesleki tehlikeleri araştırmak ve bir çimento endüstrisindeki tehlikelerin tanımlanmasındaki değişiklikleri üzerine çalışma yapılmıştır.	Fars bölgesindeki çimento endüstrisinde çalışma yapılmıştır. İş güvenliği analizleri kullanılmıştır.	Kaza kök neden analizi üzerine bir çalışmadır.
2019	Exploring the contributory factors of confined space accidents using accident investigation reports and semistructured interviews	Naghavi, Z., Mortazavi, S. B., and Hajizadeh, E. tarafından, kaza raporlarını analiz ederek ve nitel bir yaklaşım kullanarak kısıtlı alanlardaki kazaların nedensel faktörleri üzerine bir çalışma yapılmıştır.	İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi yaklaşımı kullanılmıştır.	- Yirmi bir ölümlü iş kazası, İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi yaklaşımına göre analiz edilmiştir. - Çalışanlarla görüşme yapılmıştır.
2018	A comparative study of the legislative risk regulation of Norwegian petroleum and coal mining industry, and Russian coal mining industry	Raaen, B. tarafından üç farklı endüstrinin yasal risk düzenlemesini incelenmiştir. Norveç petrol, Norveç kömür madenciliği ve Rus kömür madenciliği endüstrisinde yasal risk düzenlemeleri ile ilgili bir çalışmadır.	Literatür incelemesidir.	Yasal risk düzenlemeleri ile ilgili bir çalışmadır. Norveç ve Rus düzenlemelerinin karşılaştırmasını yapan bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2020	Study of the effectiveness of organizational leadership style and safety atmosphere on the occurrence of unsafe behaviors in oil rig employees	Sadeghi Yarandi, Mohsen, Rastegarzadeh, Ehsan, Karimi, and Ali tarafından bir petrol tesisinde kazalar özelinde çalışanlarla anket çalışması yapılmıştır. Kazaların sebepleri araştırılmıştır.	Güvenli olmayan davranışlar üzerine bir çalışmadır.	▪ Kaza kök neden analizi üzerine bir çalışmadır.
2020	Screening Environmental and Human Health Impacts of Natural Diamond Mining and Processing	Furberg, A. tarafından doğal elmas madenciliğinin insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili çalışma yapılmıştır.	İş sağlığı üzerine bir çalışmadır. Literatürdeki veriler üzerinden çalışma yapılmıştır.	▪ Elmas madenciliğinin insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili bir araştırmadır.
2020	Estimation of human error rate in underground coal mines through retrospective analysis of mining accident reports and some error reduction strategies	Kumar, P., Gupta, S., and Gunda, Y. R. tarafından yapılan araştırmada bulanık mantık kullanılarak kaza raporlarının analizinden insan hatası oranının tahmini üzerine bir metodoloji önerilmiştir.	Bulanık mantık metodu kullanılmıştır.	▪ Temel madencilik faaliyetlerinin insan hatası oranlarını değerlendirmek için yapılan bir çalışmadır.
2021	Dynamic risk analysis of hydrogen gas leakage using Bow-tie technique and Bayesian network	Borgheipour, H., Tehrani, G. M., Eskandari, T., Mohammadieh, O. C., and Mohammadfam, I. tarafından potansiyel kaza riskini değerlendirmek için örnek bir klorlama ünitesinden hidrojen gazı kaçağı değerlendirilmiştir.	Papyon tekniği ve Bayes Ağı analizi kullanılmıştır.	▪ Risk analizi ve kaza kök neden analizi üzerine bir çalışmadır.
2018	Prioritization of Human Factors Variables in the Management of Major Accident Hazards in Process Industries Using Fuzzy AHP Approach.	Omid, L., Zakerian, S. A., Nasl Saraji, J., Hadavandi, E., and Yekaninejad, M. S. (2018) tarafından bulanık analitik hiyerarşi süreci (bulanık AHP) yaklaşımı ile proses endüstrilerindeki büyük kaza tehlikelerinin yönetiminde insan faktörlerinin belirlenmesi üzerine çalışma yapılmıştır.	Bulanık analitik hiyerarşi süreci (bulanık AHP) kullanılmıştır.	▪ Bu çalışma, bulanık AHP uygulamasıyla proses endüstrilerindeki büyük kaza tehlikelerinin yönetimindeki faktörleri tespit etmeye yöneliktir.
2020	Maritime accidents in New Zealand from 2015 to 2018: revealing recommendations from statistical review.	Xu, T., Liu, X., and 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.	▪ Deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan faktörlerin tespit edilmesine yönelik bir çalışmadır.
2020	Risk Analysis of Decommissioning Process: Case Studies of Lima-Compresor Platform.	Windiarjo, A., and Rosyid, D. M. tarafından yapılan çalışma bir deniz platformunun hizmetinin sonlandırılmasındaki aşamaları içeren bir risk analizi çalışmasıdır.	FTA ve ETA yöntemleri kullanılmıştır.	▪ FTA ve ETA yöntemleri kullanılarak bir deniz platformunun hizmet sonlandırılması aşamasındaki risklerin tespit edilmesine yönelik bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2018	Tailoring psychosocial risk assessment in the oil and gas industry by exploring specific and common psychosocial risks	Bergh, L. I. V., Leka, S., and Zwetsloot, G. I. (2018) tarafından yapılan çalışma petrol endüstrisindeki psikososyal riskleri tespit edebilmek amaçlı geçmiş 8 yılda PRIMA yöntemiyle toplanan mevcut nicel ve nitel risk verilerini araştırmaktadır.	Korelasyon analizi kullanılmıştır.	▪ Petrol endüstrisindeki psikososyal riskleri tespit etmeye yönelik bir çalışmadır.
2020	Ergonomic Assessment of Working Postures Using NERPA and REBA Methods (Case Study: Abadan Oil Refinery)	Vosough, S., and Mahdavi, S. (2020) tarafından Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi ve Yeni Ergonomik Postüral Değerlendirme yöntemleri ile çalışma duruşlarının risk düzeyini belirlemek ve Abadan Petrol Rafineri Şirketi'nin operasyonel mesleklerinde kas-iskelet sistemi bozuklukları oluşumu ile ilişkisini belirlemek üzerine bir araştırma yapılmıştır.	REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi) ve NERPA (Yeni Ergonomik Postüral Değerlendirme) yöntemi kullanılmıştır.	▪ Petrol rafinerilerinde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişimi üzerine bir çalışmadır.
2020	The Guatemalan construction characterization of the perceived risk by managers of suffering work accidents	Hernández-Arriaza, F. A., Pérez-Alonso, J., Gómez-Galán, M., Salata, F., and Callejón-Ferre, Á. J. tarafından Guatemalalı inşaat şirketi yöneticilerinin gerçekleştirdikleri işlerde iş kaza riskinin bulunduğu ilişkin farkındalıkları üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Anket çalışması yapılmıştır.	▪ İnşaat sektöründe iş nüfusuna göre kaza riskinin sınıflandırılmasına yönelik bir çalışmadır.
2020	State of the Art Review of Accidents Due to Moving Parts of the Machinery in Industries	Yadav, A., Arora, B., Varadharajan, S., and Yadav, B. P. tarafından yazılan makalede hareketli makinelerden kaynaklanan kazaların nedenleri anlatılmış ve buna bağlı olarak da kazaları en aza indirecek bir yaklaşım önerilmiştir.	Literatür araştırmasıdır.	▪ Endüstrideki hareketli makinelerden kaynaklı kazalara dair bir çalışmadır.
2018	An Analysis of Occupational Incidents, Prioritization of Factors Causing These by Using Multi Criteria Decision Making Methods and Identification of Ways for Reducing These: Case Study in Oil and Gas Fields	Gokpinar, E., and Balas, C. E. (2018) tarafından Türkiye'de petrol sondaj sektöründe yaşanan meslek olaylarının neler olduğunu, bunların temel nedenlerinin neler olduğunu ve önlem olarak iş kazalarının nasıl azaltılabileceğini açıklamayı amaçlayan bir çalışmadır.	Çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır.	▪ Türkiye'deki petrol sondaj sektöründeki kazalara neden olan faktörlerin tespitine yönelik bir çalışmadır.
2018	Safety in Offshore Platforms—Use of QRA in the Norwegian Offshore Industry	Haugen, S. (2018) tarafından, Norveç açık deniz endüstrisindeki Kantitatif Risk Değerlendirmesinin (QRA) gelişimi ve durumu bir araştırma yapılmıştır.	Literatür çalışmasıdır.	▪ Açık deniz endüstrisinde kantitatif risk değerlendirmesi üzerine bir çalışmadır.
2019	Continuous monitoring of safety performance	Amir-Heidari, P. (2019) tarafından iş yerindeki iş güvenliği performansının nasıl ölçüleceğine dair bir çalışmadır.	Anket çalışmasıdır.	▪ Güvenlik performansı ile ilgilidir. Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2020	Incident causal factors and the reasons for conducting investigations: a study of five ghanaiian large-scale mines.	Stemn, E., Ntsiful, F., Azadah, M. A., and Joe-Asare, T. tarafından Gana'da daki 5 madende kaza araştırması yapılmıştır.		▪ Kaza kök neden analizi ile ilgilidir. ▪ Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2018	A prioritization model for HSE risk assessment using combined failure mode, effect analysis, and fuzzy inference system: A case study in Iranian construction industry.	Ardeshir, A., Farnood Ahmadi, P., and Bayat, H. tarafından güvenlik emniyet risk değerlendirmesi problemi belirsizliğinin modellenmesi için bir bulanık çıkarım modeli geliştirilmesi üzerine bir araştırmadır.	FMEA ve bulanık mantık metodu kullanılmıştır.	▪ Risk analizi ile ilgilidir. ▪ Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2020	Incidence, risk factors, and outcomes of non-fatal work-related injuries among older workers: A review of research from 2010 to 2019	Stoesz, B., Chimney, K., Deng, C., Grogan, H., Menec, V., Piotrowski, C., ... and Turner, N. tarafından 2010 ve 2019 yılları arasında yayınlanan yaşlı işçiler ve işle ilgili yaralanmalarla ilgili literatür araştırması yapılmıştır.	Literatür araştırması yapılmıştır.	▪ Yaşlı işçilerin işle ilgili yaralanma sonuçları incelenmiştir. ▪ Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
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.	▪ İnşaat sektöründeki kazaların yaş gurubu, vatandaşlık bilgisi, vücut yaralanmaları üzerine istatistik çalışmasıdır. ▪ Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2019	Development and Validation of Active Performance Indicators of Electrical Safety Using Bow-Tie and Bayesian Network Techniques Case Study: Oil and Gas Industries Construction Projects	Falahati, M., Karimi, A., Zokaie, M., Biabani, A., and Faghihnia Torshizi, Y. (2019) tarafından petrol ve gaz sektöründe yaşanan elektrik kazaları özelinde güvenlik performans ölçümü üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Bayes Ağ Tekniği ve bow-tie metodları kullanılmıştır.	▪ Petrol ve gaz sektöründe yaşanan elektrik kazalarının meydana gelme olasılığı ile ilgili bir çalışmadır. ▪ Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2019	A Fuzzy Model for Estimating Accidents Possibility of Occurrence in the Construction Industry	Pinto, A. tarafından inşaat sektöründe iş kazası meydana gelme gelme olasılığı modeli üzerine bir çalışmadır.	Fuzzy mantık metodu kullanılmıştır.	▪ İnşaat sektöründe kaza olasılığı için bir model çalışmasıdır. ▪ Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2021	Prediction of human error probability during the hydrocarbon road tanker loading operation using a hybrid technique of fuzzy sets, Bayesian network and CREAM	Ghasemi, F., Ghasemi, A., and Kalatpour, O. tarafından hidrokarbon karayolu tankeri yükleme faaliyeti sırasında insan hatasının tahmini üzerine bir çalışmadır.	Fuzzy, Bayes Ağ Tekniği ve CREAM metodu kullanılmıştır.	▪ İnsan hatası ile ilgilidir. ▪ Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

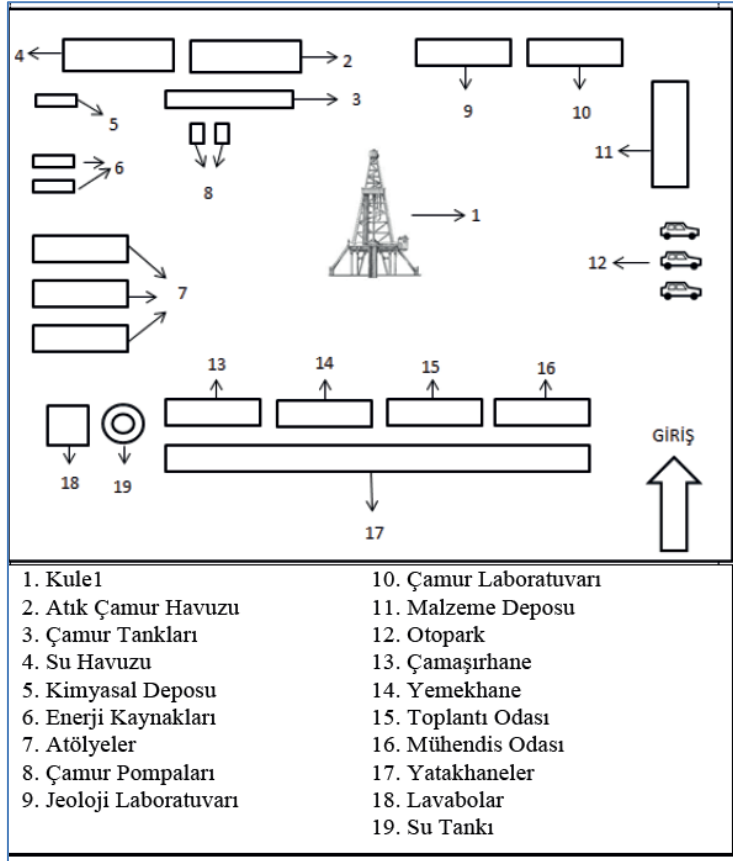
YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2019	İş sağlığı ve güvenliği problemlerinin çözümünde Fine-Kinney ve gia yöntemlerinin entegrasyonu	Ersoy, M., Çelik, M. Y., Yeşilkaya, L., and Çolak, O. tarafından bir mermer ocağında, çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak iş kazası tiplerinin derecelendirmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.	- Mermer ocaklarındaki kaza türlerini inceleyen bir çalışmadır. - Risk faktörlerinin tespit edilmesini amaçlayan bir çalışmadır. - Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2018	A statistical study of occupational accidents in the manufacturing industry in Turkey	Altunkaynak, B tarafından veri madenciliği, yazışma analizi ve ki-kare testi kullanarak bu tür kazalara katkıda bulunan faktörleri belirlemeyi ve Kayıp İş Günleri (LWD), Kaza Sonrası Durum (PAS) ve Kaza Tipi (TA) arasındaki ilişki incelenmiştir.	Veri Madenciliği, Yazışma Analizi Ve Ki-Kare Testi kullanılmıştır.	- Türkiyede imalat sektöründe yaşanan kazaların meydana gelmesinde etkili olan faktörlerin tespit edilmesini amaçlayan bir çalışmadır. - Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2019	Identification of factors that influence occupational accidents in the petroleum industry: A qualitative approach	Naghavi-Konjin, Zahraa Mortazavi, Seyed Baghera; Mahabadi, Hassan Asiliana, Hajizadeh, Ebrahimb tarafından Petrol sektöründe yaşanan kazaların sebeplerini tespit etmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır.	Kaza geçiren kişilerele mülakat anket çalışması yapılarak kaza sebepleri tespit edilmiştir.	46 kaza üzerinde yapılmıştır. Kişilerin bireysel görüşlerine dayanmaktadır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2018	Risk Management of Hazardous Materials in Manufacturing Processes: Links and Transitional Spaces between Occupational Accidents and Major Accidents	Francisco Brocal, Cristina González, Genserik Reniers, Valerio Cozzani, and Miguel A. Sebastián tarafından 89/391/EEC, 2012/18/eu VE iso 45001 kapsamında risk analizi ile kazalar arasındaki bağlantıları belirlemek ve analiz etmek üzere bir çalışma yapılmıştır.	Literatür çalışmasıdır.	- Kimyasal maddelerin üretim süreçlerindeki tehlikeleri literatürdeki yönetim sistemleri karşılaştırması yaparak tespit amaçlı bir çalışmadır. - Kaza sınıflandırmasını kapsamamaktadır.
2018	Application of a fuzzy multi-criteria decision model for accident analysis method selecting in oil industry	Ahmadi, O., Mortazavi, S. B., Khavanin, A., and Gholami Fesharaki, M. (2018) tarafından kaza analizi yöntemlerinin sahip olması gereken önemli kriterleri belirlemek ve İran petrol endüstrisindeki kazaların analizi için en uygun yöntemi seçmek üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Önceliklendirme ve sıralama için kaza analizi yöntemlerinde bulanık TOPSIS kullanılmıştır.	- Kaza analiz yöntemlerinin kriterleri üzerine bir çalışmadır. - Kaza sınıflandırmasını içermemektedir.
2018	Accident and disease prevention in working life: Common grounds and areas for mutual learning	Albrechtsen, E., Jørgensen, R. B., Kongsvik, T., and Svendsen, K. V. H. (2018) tarafından yapılan çalışmada kaza ve hastalık önleme ile ilgili temel stratejiler karşılaştırılmıştır.	Literatür çalışmasıdır.	Kaza ve hastalıkların önlenmesi için literatürde yer alan mevzuatın karşılaştırmasını içeren bir çalışmadır.
2019	Review and discussion of current approaches on safety barriers for the Norwegian petroleum activities	Shah, A. (2019) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, Norveç kıta sahanlığındaki güvenlik bariyerleri hakkında bir araştırma yapılmıştır.	Nitel bir çalışma yapılmıştır.	Norveç kıta sahanlığında yürütülen hidrokarbon faaliyetlerindeki iş güvenliği engellerinin tespit edilmesine yönelik bir çalışmadır.

Çizelge 2.1. (devam) Literatür özet tablosu

YAYIN YILI	MAKALE ADI	YAZAR(LAR)and ARAŞTIRMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEMLERand VERİ and ANALİZLER	SONUÇLAR and DEĞERLENDİRME
2019	Use of neural networks to identify safety prevention priorities in agro-manufacturing operations within commercial grain elevators	Davoudi Kakhki, F., Freeman, S. A., and Mosher, G. A. tarafından ABD Midwest bölgesindeki tahıl silosu tarımsal üretim operasyonlarındaki mesleki olayların nedenlerini sınıflandırmak üzerine bir araştırma yapılmıştır.	Yapay sinir ağı kullanılmıştır.	Toplu depolama tesislerinde güvenlik risklerinin kaynağı olarak mesleki olayların çok seviyeli nedenlerini analiz etmek için yapay sinir ağı metodolojisinin kullanılması üzerine bir çalışmadır.
2018	Overview of marine and offshore safety	Baalisampang, T., Abbassi, R., and Khan, F. (2018) tarafından deniz ve açık deniz sektörlerindeki güvenlik düzenlemelerinin gelişimi, geçmiş büyük kazalardan ve güvenlik analizinden alınan dersler, deniz ve açık deniz üzerine bir çalışmadır.	Literatür çalışmasıdır.	Kaza kök sebep analizleri ile ilgili bir çalışmadır.
2019	Criterion-related validity of the cultural web when assessing safety culture	Cooper, M. D., Collins, M., Bernard, R., Schwann, S., and Knox, R. J. (2019) tarafından kültürel özellikleri gerçek güvenlik performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma yapılmıştır.	3 teorik güvenlik kültür modeli kullanılmıştır.	Güvenlik kültürü ölçümü üzerine bir çalışmadır.
2020	A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry	Nwankwo, C. D., Theophilus, S. C., and Arewa, A. O. (2020) tarafından proses endüstrisinde belirli endüstri sektörleri için bir proses güvenlik sisteminin seçilmesine yardımcı olabilecek bir çerçeve geliştirilmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır.	Sıklık analizi ve literatür incelemesi yapılmıştır.	Proses güvenlik sistemi üzerine bir çalışmadır.
2019	Preliminary Human Safety Assessment (PHSA) for the improvement of the behavioral aspects of safety climate in the construction industry	Fagnoli, M., and Lombardi, M. (2019) tarafından inşaat sektöründe insan faktörleri ile güvenlik yönetimi sorunları üzerine bir araştırma yapılmıştır.	PHSA analizi yapılmıştır.	Güvenlik iklimini artıran ve güvenlik yönetimi sorunlarını destekleyen, bir prosedür geliştirilmesini amaçlayan bir çalışmadır.
2020	The challenge of obtaining a decent work environment in Sub-Saharan Africa. In Africa and the Sustainable Development Goals	Moen, B. E., Nyarubeli, I. P., Tungu, A. M., Ngowi, A. V., Kumie, A., Deressa, W., and Mamuya, S. H. D. (2020) tarafından yapılan çalışmada Sahra Altı Afrika ülkelerinde iş sağlığı konusunda yetkinlik ve bilgi geliştirme için eylemler önerilmektedir.	Nitel bir çalışma yapılmıştır.	Afrika ülkelerinde iş güvenliği konusunda yetkinliğin artırılması için yapılması gerekenleri içeren bir çalışmadır.

2.2. Petrol ve Gaz Sondaj Uygulamaları

Çıkartılacak materyale göre geliştirilmiş olan özel ekipmanlar vasıtasıyla zemin üzerinde çeşitli yönlere açılan kuyu ve benzer işlemlere sondaj denilmektedir (Özdemir, 2007). Sondaj işleminin tehlikeli olması, derinliğin belli olmaması (kesin olarak çıkarılacak materyalin rezervuarının hangi derinlikte olabileceği tespit edilememesi), kullanılan ağırlık, basınç, tespit için kullanılan tekniklere dayalı bilgilerle yapılıyor olması sebeplerinden kaynaklanmaktadır. Bir sondaj sahasının genel olarak yerleşim yapısı diyagramı Şekil 2.1’de verilmiştir.

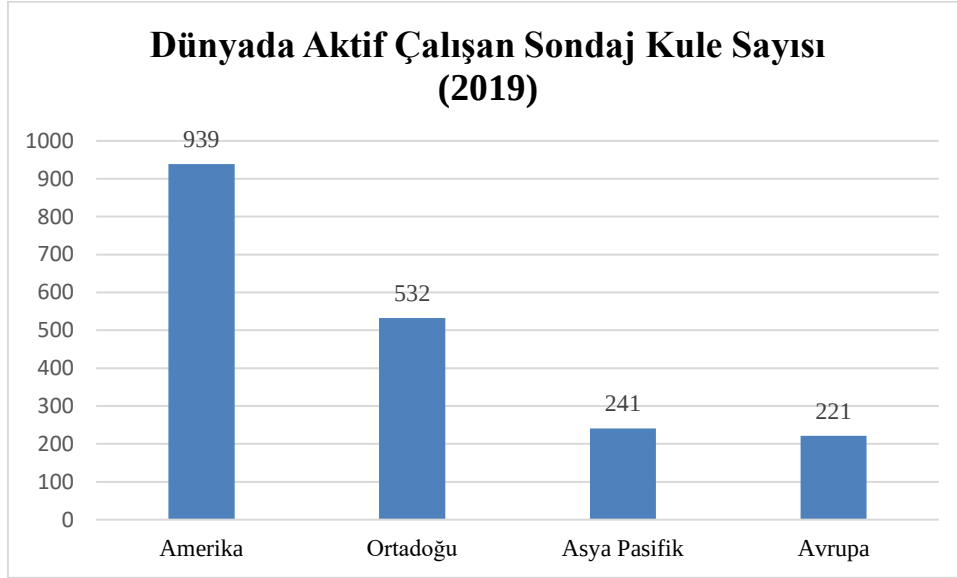


Şekil 2.1. Bir sondaj sahası örnek yerleşim planı (Erdoğan vd., 2017)

2.2.1. Dünyada aktif sondajların durumu

Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'nün (OPEC) Yıllık İstatistik Bülteni'ndeki verilere göre, dünya genelindeki toplam petrol sondaj kulelerinin yüzde 30.8'i OPEC üyesi ülkelerde bulunmaktadır. OPEC verilerine göre 2019 yılında Amerika ve Ortadoğuda sondaj kule

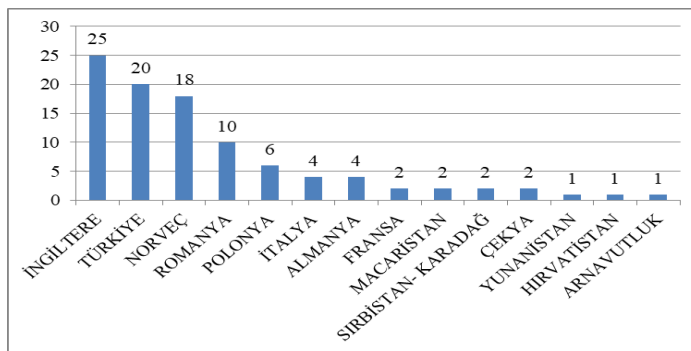
sayılarında düşüş meydana gelmiştir. Söz konusu düşüşe rağmen Amerika sondaj kule sayısında Dünyada halen birinci sırada yer almaktadır. Dünya ölçeğinde 2019 yılında toplam 2177 petrol sondaj kulesi çalışmış olup, dağılımı Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Dünyada çalışan aktif sondaj kule sayıları

2.2.2. Türkiye’deki aktif sondajların durumu

TPAO sektör raporunda belirtilen bilgiye göre, Baker Hughes G.E. tarafından yapılan araştırmaya göre Dünyada 2019 yılı Mart ayı itibariyle toplam 2213 tane sondaj kulesinin aktif olarak çalıştığı tespit edilmiştir. Türkiye’de ise aynı dönemde çalışan aktif sondaj kulesi sayısının 20 olduğu açıklanmıştır. Bu sayı aynı dönemde Avrupa’da yapılan sondaj sayıları arasında Türkiye’nin 2. Sırada olduğunu göstermektedir (TPAO Sektör Raporu, 2019).



Şekil 2.3. Avrupa’da çalışan aktif sondaj kule sayıları (TPAO Sektör Raporu, 2019)

2.2.3. Türkiye'nin dünya sondaj sektörü açısından durumu

Sondajcılık işlemleri; tüm dünyada ve ülkemizde, ilke bakımından fazla bir değişiklik göstermemektedir. Ancak, özellikle gelişmiş ülkeler, teknik ve sanayi koşullarına, jeolojik özelliklerine ve gereksinim duyulan sondajların tip ve niteliklerine göre; kendileri için en uygun olan sondaj makine ve ekipmanlarını ya kendileri üretmekte ya da kendileri için en uygun olanlarını seçerek diğer ülkelerden almaktadır. Ülkemizde firmalar en ucuz veya kendine göre en uygun bulduğu sondaj makine ve ekipmanlarını yurt dışından satın almış ve almakta olup, piyasada halen çok büyük oranda eski teknolojiye sahip ürünler kullanılmaktadır.

Sondaj eğitimi açısından bakılacak olduğunda ise; Ülkemizde sondaj mühendisliği görevi; çalışmanın amaç ve kapsamına göre jeoloji, jeofizik, petrol ve maden mühendisleri tarafından üstlenilmektedir. Ancak Jeoloji, jeofizik ve maden mühendisliği bölümlerinin bazılarında, sondaj tekniği veya sondaj bilgisi iki veya dört kredilik ders olarak bulunmakla beraber, bazı mühendislik bölümlerinde, sondaj tekniği dersi seçmeli ders olarak yer almakta, bazı mühendislik bölümlerinde ise sondaj dersi dahi bulunmamaktadır.

Türkiyede sektörde Türkçe kaynak çok az bulunmaktadır. Mevcut yayınlar ise yeni sondaj teknolojilerini içermemektedir. Dünyada, sondaj tekniği ve teknolojisine ilişkin bilgiler mühendisler tarafından üretilmektedir ve sondörler tarafından uygulanmaktadır. Ancak ülkemizde teknoloji üretmek bir yana kullanılacak matkap, takım ve karotiyer tipi gibi sondaj ekipmanları dahil olmak üzere sondörler tarafından belirlenmektedir. Bununla birlikte sektörde görevli sondörler yabancı dil bilgisine sahip değildir, bilgisayar ve internet imkanlarından yoksundur.

Ülkemizde, meslek yüksekokullarında sondaj teknolojisi bölümleri bulunmaktadır. Ülkemizde, bu bölümlerden mezun olanlara sondaj teknikeri (mühendis yardımcısı-sondaj yöneticisi) unvanı verilmektedir. Dünyada ise, bu tür bölümler sondör (sondaj teknisyeni ve sondaj makinesi operatörü) yetiştirmek amacıyla açılmaktadır. Dünyada bu tür okullarda verilen eğitim, teorik ve uygulamalı olarak iki aşamadan oluşmakta ve eğitimciler uzmanlık

alanı sondaj tekniği olan mühendisler ve uzman sondörlerden oluşmaktadır. Ülkemizde ise, durum biraz farklıdır. Bu bölümlerde, eğitim hemen hemen tamamen teoriktir ve piyasada az sayıda mevcut olan yayınlara dayalı olarak verilmektedir.

Türkiye’deki sondaj sektöründeki sorunlardan bir tanesi de sondör eğitimidir. Sondörlerin çoğu ilkökul mezunudur. Sondörlerin milyon dolarlık makine veya kulelerde çalıştığı, sondaj operasyonlarının da aynı zamanda madenden sonra en tehlikeli sektörlerden biri olduğu göz önünde bulundurulmalı ve sondörlerin eğitim seviyesi yükseltilmelidir. Ülkemizde sektördeki mesleki eğitim halen yasal olarak zorunlu hale getirilmemiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından eğitim modülleri oluşturulmuş olmasına rağmen halen bu konuda yetkilendirilmiş kurslar konusunda eksiklikler mevcuttur (Özdemir A., 2019).

2.2.4 Türkiye’nin enerji durumu

TPAO Sektör raporunda belirtilen verilere göre Türkiye’nin önemli bir enerji tüketicisi olduğu enerji arzı sıralamasının petrol, doğalgaz ve kömür olduğu belirtilmiştir. Türkiye’nin enerji açısından yerli karşılanma oranının 2017 yılı itibariye %24,3 olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle Türkiye’nin enerji açısından dışa bağımlılığını azaltmak için yerli enerji üretimine yönelmektedir. Söz konusu çalışmalar ise beraberinde sektör özelinde iş kazalarının da artış göstermesine sebep olmaktadır.

2.3. Kümeleme Analizleri

Kümeleme analizleri küme veya grup sayısı bilinmeyen verilerin benzerliklerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılmaktadır. Burada kaza sınıflandırmasında kaç grup olacağı, mevcut literatürdeki gruplandırma sayılarının sektör özelinde yeterli olup olmadığı test etmek amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi yapılırken küme içindeki gözlemlerin aynı yapıda, kümeler arasındaki gözlemlerin ise farklı yapılarda olmasını amaçlanır. Gözlemler için bu ayrıştırmalar benzerlik ve uzaklık ölçütleri kullanılarak yapılır. Uzaklık değerleri ne kadar küçükse yakınlık o kadar büyük demektir. Yapılan tüm

kümeleme analizleri ve ayrıştırma analizleri Şekil 3.1’de verilen akış şeması içerisinde özet olarak verilmiştir.

“Bu analizler, veri setlerinde yer alan gözlemlerin ortak özelliklerini kullanarak gruplara ayırmak için kullanılır. Küme gözlemleri, grupları oluşturmak için hiyerarşik bir yöntem kullanır. Her adımda, sadece bir grup son aşamadaki tüm gözlemleri içerene kadar iki grup (kümeler) birleştirilir. Kümeleme işleminin her adımında, Minitab, gözlemlerin son kümelerinin seçilmesine yardımcı olmak için gruplar için benzerlik ve mesafe değerlerini hesaplamaktadır. Her adımda gruplama sonuçları için dendrogram grafiği çizdirilerek sonuçlar gösterilir”. (Minitab Support, 2020).

Kümeleme analizi sırayla aşağıdaki aşamalarda yapılır:

Veri Matrisinin Belirlenmesi (Adım 1): Birim ya da değişkenlerin doğal gruplamaları hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyonlardan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilerek çizelge 2.2 şeklinde matris haline getirilir.

Çizelge 2.2. Veri matrisi

	1.Değişken	2. Değişken	3. Değişken	p. Değişken
1.Birim	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{1p}
2. Birim	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{2p}
3. Birim	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{3p}
n. Birim	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	X_{np}

Benzerlik ya da Farklılık Matrisinin Belirlenmesi (Adım 2): Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıkları hesaplanır ve bu uzaklıklara göre çizelge 2.3 şeklinde benzerlik/farklılık matrisi oluşturulur. Çok sık kullanılan uzaklık ölçüleri öklid, karesel öklid, pearson, karesel pearson, minkowski, manhattan (city-block), mahalonobis, hotelling t2 ve Canberra uzaklığı şeklindedir.

Çizelge 2.3. Benzerlik/farklılık matrisi

	1.Birim	2. Birim	3. Birim	...	n. Birim
1.Birim	0	d_{12}	d_{13}	...	d_{1n}
2. Birim	Simetri	0	d_{23}	...	d_{2n}
...	Simetri	Simetri	Simetri	0	$d_{n-1,n}$
n. Birim	Simetri	Simetri	Simetri	Simetri	0

Kümelerin Oluşturulması (Adım 3): Uygun küme yöntemi yardımı ile benzerlik/farklılık matrisine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması sağlanır. Gruplara ayırırken, en sık kullanılan kümeleme yöntemlerinden hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden uygun olan yöntemler tercih edilir. Birimler birbirlerine olan uzaklık veya yakınlıklarına göre uygun sayıda kümeye ayrılır.

Analiz ve Sonuç (Adım 4): Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanarak, sonuçların duyarlılığının ve anlamlılığının tartışması yapılır. Sonuçların uygun olmaması durumunda (değişkenlerin uygun olmaması ve/veya küme sayısının uygun belirlenmemiş olması nedeniyle) değişkenler, küme sayısı, uzaklık ölçüleri ve kümeleme yöntemleri gibi parametreler gözden geçirilerek süreç başından tekrarlanır (Tatlidil 1996).

2.4. Ayrıştırma (Diskriminant) Analizleri

Diskriminant analizi veri seti içinde bulunan verilerin hangi gruba atanacağını bulmak için kullanılır. Diskriminant analizi verilerin ne oranda doğru gruplara atandığını da göstermektedir. Kaza sınıflandırması kümeleme analizi sonucuna göre belirlenmiş olan gruplara verilerin doğru bir şekilde atanabilmesini sağlayabilmek için diskriminant analizi uygulanmıştır.

“Diskriminant analizi, bilinen gruplara sahip bir veri setinde gözlemleri iki veya daha fazla gruba sınıflandırmak için kullanılır. İki veya daha fazla küme, popülasyonun önceden bilindiği ve ölçülen özelliklere göre, daha önce belirlenmiş sınıflandırmalardan birine bir veya daha fazla yeni belirlenen gözlemin yerleştirildiği bir sınıflandırma yöntemidir. Diskriminant analizi, değişkenlerin grup ayırmasına nasıl katkıda bulunduğunu tespit etmek için de kullanılır” (Minitab Blog, 2020).

Bu analiz kullanılarak;

- Gözlemlerin belirlenen kümelere ne kadar doğru sınıflandırıldığı,
 - Tahmin edici değişkenlerin grupları nasıl farklılaştırdığı,
 - Bilinmeyen kümeleri olan gözlemler için kümeler,
- hesaplanabilmektedir (Minitab Support, 2020).

Çalışmada diskriminant analizleri minitab programı ile yapılmıştır. Minitab, bireysel sınıf kovaryans matrislerini kullanarak Mahalanobis mesafelerini hesaplar. Minitab, ikinci dereceden bir diskriminant işlevi hesaplamaz. Ayrıca Minitab, yeni gözlemleri sınıflandırmak için kullanılabilen lineer diskriminant fonksiyonlarını (regresyon katsayılarına benzer) hesaplar (Minitab Support, 2020). Bu nedenle burada lineer diskriminant analizi aşamalarına yer verilmiştir.

Aşağıda bir lineer diskriminant analizi gerçekleştirmek için 5 genel adım listelenmiştir:

Adım 1. Veri kümesinden farklı sınıflar için d-boyutlu ortalama vektörleri ve matris hesaplanır.

$$A = [\bar{X}_1 - Z, \dots, X_K - Z] \quad (\text{Eş. 2.1})$$

Adım 2. Dağılım matrisleri hesaplanır (sınıflararası ve sınıf içi dağılım matrisi).

Adım 2.1 Sınıf içi dağılım matrisi: Sınıf içi dağılım matrisi S_W , aşağıdaki denklemlerle hesaplanır:

$$S_W = \sum_{i=1}^C S_i \quad (\text{Eş. 2.2})$$

$$S_i = \sum_{x \in D_i} (x - m_i)(x - m_i)^T \quad (\text{Eş. 2.3})$$

S_i = Tüm sınıflar için saçılım matrisi

$$m_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x \in D_i} x_k \quad (m_i = \text{Ortalama vektör}) \quad (\text{Eş. 2.4})$$

2.2 Sınıflar arası dağılım matrisi

Sınıflar arası dağılım matrisi (S_B) aşağıdaki eşitlik vasıtasıyla hesaplanır.

$$S_B = \sum_{i=1}^C N_i(m_i - m)(m_i - m)^T \quad (\text{Eş. 2.5})$$

m genel ortalamadır ve m_i ve N_i , ilgili sınıfların örnek ortalaması ve boyutlarıdır.

Adım 3. $S_W^{-1} S_B$ matrisi için genelleştirilmiş özdeğer problemini çözme:

Daha sonra, lineer diskriminantları elde etmek için $S^{-1}W S_B$ matrisi için genelleştirilmiş özdeğer problemi çözülür. Saçılım matrisleri için özvektörleri ($e_1, e_2, \dots, e_d$) ve karşılık gelen özdeğerleri ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_d$) hesaplanır.

İşaretleri ters çevrilmiş W matrisi elde edilir. v , Σ matrisinin bir özvektörüysse,

$$\Sigma v = \lambda v \quad (\text{Eş.2.6})$$

Burada λ özdeğerdir ve v de aynı özdeğere sahip bir özvektördür.

$$\text{Sigma}(-v) = -v \Sigma = -\lambda v = \lambda(-v) \quad (\text{Eş. 2.8})$$

Özvektör-özdeğer hesaplamasını kontrol etme

Hem özvektörler hem de özdeğerler, bir lineer dönüşümün bozulması hakkında bilgi verirler: Özvektörler temel olarak bu bozulmanın yönüdür ve özdeğerler, bozulmanın büyüklüğünü tanımlayan özvektörler için ölçeklendirme faktörüdür. Özvektör-özdeğer hesaplamasının doğru olduğunu ve denklemini karşıladığını hızlı bir şekilde kontrol edilir:

$$A v = \lambda v \quad (\text{Eş. 2.9})$$

$$A = S_W^{-1} S_B \quad (\text{Eş. 2.10})$$

v =Özvektör, λ =Özdeğer

Adım 4. Özdeğerler azaltılarak özvektörler sıralanır ve $d \times k$ boyutlu bir matris W (her sütunun bir özvektörü temsil ettiği) oluşturmak için en büyük özdeğerlere sahip k özvektörler seçilir.

Adım 4.1. Özdeğerleri azaltarak özvektörleri sıralama

Bununla birlikte, özvektörler, tümü aynı birim uzunluk 1'e sahip olduklarından, yalnızca yeni eksenin yönlerini tanımlar. Bu nedenle, alt boyutlu alt uzayı için hangi özvektörlerin bırakılmak istendiğine karar vermek için, özvektörlerin karşılık gelen özdeğerlerine bakılmalıdır. En düşük özdeğerlere sahip özvektörler, verilerin dağılımı hakkında en az bilgiyi taşır ve bunlar bırakılmak istenebilir. Ortak yaklaşım, özvektörleri en yüksekten en düşüğe karşılık gelen özdeğere göre sıralamak ve en iyi k özvektörlerini seçmektir.

Adım 4.2. En büyük özdeğerlere sahip k özvektörlerini seçme

Özdeğerleri azaltarak öz çiftler sıralandıktan sonra, $d \times k$ boyutlu özvektör matrisi W oluşturulur.

Adım 5. Verileri yeni alt uzaya dönüştürmek için bu $d \times k$ özvektör matrisi kullanılır. Bu matris çarpımı ile özetlenebilir:

$$Y = X \times W \quad (\text{Eş. 2.11})$$

(burada X , n örneği temsil eden $n \times d$ boyutlu bir matristir ve y , yeni alt uzayda dönüştürülmüş $n \times k$ boyutlu örneklerdir) (Fisher, 1936).





3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE YÖNTEM

Bu tez çalışması kapsamında yapılan çalışmalar, iş ve işlemler ile analiz ve değerlendirmeler aşağıda adım adım başlıklar halinde özetlenmektedir.

3.1. Genel Veritabanı Oluşturma

Günlük tanzim edilen faaliyet veya çalışma ve kaza raporlarında mevcut tüm bilgilerin birleştirilerek elektronik ortama aktarılması aşamasıdır. Farklı yıllarda farklı rapor formatlarının kullanımı dikkate alınmak kaydıyla rapor edilmiş bilgilerin tam ve eksiksiz olarak alınması ve genel bir veritabanında birleştirilmesi ve düzenlenerek kullanıma uygun veya hazır hale getirilmesi işlemlerini içermektedir. Burada, bilgilerin doğruluğundan ziyade, günlük çalışma raporları esas alınmak üzere kaza olması halinde tanzim edilmekte olan kaza raporlarının eşleştirilmesi sırasında öncelikle raporlarda herhangi bir eksik veya uyumsuz bir bilgi olup olmadığı kontrol edilmekte, yıllara göre değişiklik gösterebilen rapor formatlarında bir değişiklik olup olmadığı kontrol edilmekte ve doğrulanmaktadır.

3.2. Veri Kontrolü, Aktarımı, Türetimi ve Tasnifi

Faaliyet ve kaza istatistik veya analizlerine yönelik, kişi isim ve soyadları dışındaki tüm kaza bilgilerinin birleştirilmesi, kontrol edilmesi, mevcut verilere bağlı derlenerek araştırmalarda ihtiyaç duyulan bilgilerin türetilmesi ile araştırma veya analizlere hazır hale getirmek üzere tasnif edilmesi ve yeni bir çalışma veritabanına işlenmesi aşamasıdır.

Vardiya çalışma saatleri ile kule ve personeline göre makinexsaat, adam-saat (veya uzman-saat, kalifiye personelxsaat, araçxsaat, işçixsaat, izinli x saat vs) verileri günlük, aylık, yıllık ve baz alınan bir tarihten itibaren toplam olmak üzere türetilmekte ve tasnif edilmektedir.

3.3. Yeni Çalışma Veritabanı Oluşturulması

Kule veya makine, personel, araç vs istatistik ve performans ölçümlerine ilişkin bilgiler ile kaza oranı, sıklığı ve şiddetine ilişkin bilgiler bütünleştirilerek yeni bir çalışma veritabanı oluşturma aşamasıdır. Veritabanının büyüklüğü de dikkate alındığında, kule türleri veya

herbir makine cinsine, personel grubuna, iş türüne veya kaza türlerine göre tasnif edilmiş yeni ve alt çalışma veritabanları oluşturulması da söz konusu olabilmektedir.

3.4. Tanımlayıcı İstatistikler

Hazırlanan yeni çalışma veritabanları ile gerek istatistiki bilgilere doğrudan erişim gerek performans ölçümleri ve verimlilik çalışmalarına gerekse kaza inceleme, analiz ve değerlendirmelerine temel oluşturan tanımlayıcı istatistiki bilgilerin belirlendiği aşamadır.

Arzu edilen her bir bilgi için tanımlayıcı istatistikler, gözlem adeti, eksik gözlem sayısı, ortalama, ortalamanın standart hatası, standart sapma, varyans, çeyrek yüzdeler, ortanca veya medyan, mod, kesilmiş ortalama, toplam, minimum, maksimum, açıklık, kareler toplamı, çarpıklık, basıklık, ortalama kare ardışık fark olmak üzere hesaplanmaktadır.

Kazalara ilişkin ise tarih, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, yaşı ve satın alma veya yatırım bedeli gibi kule bilgileri ile kazaların işe başlama yılı, doğum yılı, yaşı, kaza günü işbaşı saati, unvanı, kaza sonrası rapor süresi, eğitim, deneyim, maaş ve kayıpları, yaralanan vücut bölümü gibi bilgiler ile kazaya ilişkin tür, sürdürülmekte olan iş sınıfı, kullanılan ekipman, operasyon, lokasyon, kule yapım yılı, kule yaşı, çalışanlara ve vardiyalara ait bilgiler için tanımlayıcı istatistikler hazırlanmaktadır.

3.5. Sondaj İş Kazası Oranı: Hesaplamalar ve Analizler

USMB 1940 yılından beri dünya çapında faaliyet gösteren sondaj çalışmaları konusunda belli kurallar geliştirip yayımlayan, iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışmalar yapan ve rehberler hazırlayan bir kuruluştur.

USMB çalışmalarına dayalı yayımlanan kaza istatistik yıllıkları, dünya çapında, sondaj endüstrisi iş sağlığı ve güvenliği ve iş kazası gelişimini izlemek amacıyla oluşturulmuştur. Tez çalışması kapsamında ülkemiz sondaj sektörüne ilişkin değişim ve gelişimlerin irdelenmesinde USMB verileri ve formülleri de gözönünde tutulmuştur.

Kaza oranı hesapları, iş kazalarının, kuruluş büyüklüğü ve iş yoğunluğu veya yapısından bağımsız olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Herhangi bir kuruluştaki çalışan sayısının 100 kişi diğerinde 50 kişi olması dahi meydana gelen bir adet kazanın değerlendirmelerini değiştirmekte ve farklı “kaza oranı” hesaplamalarını gerektirmektedir.

USMB üyesi ülkeler için Eş. 3.1 ve “kaza oranı” olarak adlandırılan Eş. 3.2’de sunulan kaza oranı hesaplamaları ülkemiz için de kullanılmakta ve petrol-gaz sondaj iş kazaları açısından durumu ortaya konmaya çalışılmıştır.

Dikkat edilirse, Eş. 3.1 ve Eş. 3.2 sırasıyla 1 000 000 veya 200 000 iş saati başına kaza sayısı oranını hesaplamaktadır.

USMB’nin yayımladığı Kaza Oran Hesaplama Formülleri:

$$Kaza\ Frekans\ Oranı = \frac{Kaza\ Sayısı}{Adam\ Saat} \times 1\ 000\ 000 \quad (Eş.3.1)$$

$$Kaza\ Oranı = \frac{Kaza\ Sayısı}{Adam\ Saat} \times 200\ 000 \quad (Eş.3.2)$$

İş kazaları açısından Türkiye ile diğer Dünya ülkeleri arasında karşılaştırmalar yapılabilmesi için iş kazası oranları hesaplanmıştır. USMB üyesi ülkelerin verileri ile Türkiye verilerinin bütünleştirilebilmesi için Eş. 3.1 ve Eş. 3.2 kullanılarak kaza frekans oranı ve kaza oranı hesaplanmıştır. . 1 000 000 ve 200 000 iş saati başına hesaplanan kaza oranları, Türkiye’nin petrol ve gaz sondaj iş kazaları açısından dünyadaki durumunu ortaya çıkarmaktadır.

3.6. Mevcut Kaza Sınıflandırmalarına Uygunluk/Tutarlılık Analizleri

Herhangi bir kazanın kaza sınıfı belirlenerek, bu tür kazaların sebepleri ve azaltılması veya bertaraf edilmesi için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi aşamasıdır. Benzer kazaların sebep ve sonuçları ile ilgili önlemlerin benzerliği söz konusu olup mevcut sınıflandırmaların da aynı veya benzer değerlendirmeleri paylaşmaları bir gereklilik halindedir. Bu adımda, farklı farklı yöntem veya yaklaşımlara dayalı kaza sınıflarına göre gözden kaçırılmaması gereken hususların tespit edilebilmesi mümkün olmalıdır. Ancak mevcut kaza sınıflandırmaları; gerek farklı girdileri gerek farklı sınıfları gerekse sebep- sonuç- önlem ilişkileri açısından birbirinden ciddi farklılıklar arz etmektedir. Zaten oluşan bu durum da bu tez çalışmasına ihtiyacın odağıdır.

3.6.1. Kaza sınıflandırmalarında girdiler

Öncelikle farklı sınıflandırmalarda girdi halindeki bilgilerin irdelenmesi, ortak bir girdi veya değişken kullanımı gerekmektedir. Gaz ve petrol sondajlarına ilişkin gerek performans ve verimlilik gerekse kaza bilgileri dünya genelinde derlenen benzer verileri içermektedir. Bu verilerin özellikle birbiri ile doğrudan ilintili olmayanları başta olmak üzere irdelenen hususlarla bağlantılı tüm bilgilerin gözetilmesi de önem arz etmektedir.

Bu amaçla, mevcut verilerin içerdiği bilgilerin birbirleri ile ilişkileri, korelasyon ve/veya kovaryans analizleri ile açığa çıkarılmakta ve ortak bir sınıflandırma için vazgeçilmez bağımsız değişkenlerin tespiti yapılmaktadır.

3.6.2. Yeni kaza sınıflandırması

Belirlenen değişkenler yardımıyla ilişkilendirilmeye çalışılan kazalar, benzerliklerine göre sınıflandırılabilir. Kümeleme analizleri yardımıyla oluşturulan küme veya yeni sınıfların tutarlılıkları test edilerek, hatalı sınıf veya atamaları ayırıştırma analizleri yardımıyla test edilmekte varsa hatalı atamalar ve/veya sınıflar düzeltilmektedir.

3.6.3. Mevcut ile Yeni ve Ortak Kaza Sınıflandırma Değerlendirmeleri

Bir sonraki adım, yeni sınıflandırmaların değerlendirilmesi ve ortak kabul edilir, anlaşılır ve kullanılabilir sınıf ve sınıflandırmalarının oluşturulmasıdır. Bu aşamada, kullanılan mevcut sınıflandırma ile farklılıklar ve benzerlikler ile nedenleri irdelenmekte ve değerlendirilmektedir.

3.6.4. Yeni Sınıflandırma Yöntemi: Hesaplamalar ve Kullanım

Literatürde yer alan mevcut kaza sınıflandırmalarında sadece kayıp gün sayısı değişkeni ya da rapor süresi değişkeni kullanılmaktadır. Ancak kümeleme ve ayırıştırma analizlerinde “rapor süresi” değişkeninin sınıflandırmada herhangi bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

Yeni sınıflandırma yöntemi için değişkenler kümeleme analizleri ile hesaplamalar ayrıştırma analizleriyle test edilip ortaya konmuştur.

3.7. Yeni ve ortak kaza sınıflandırmaları

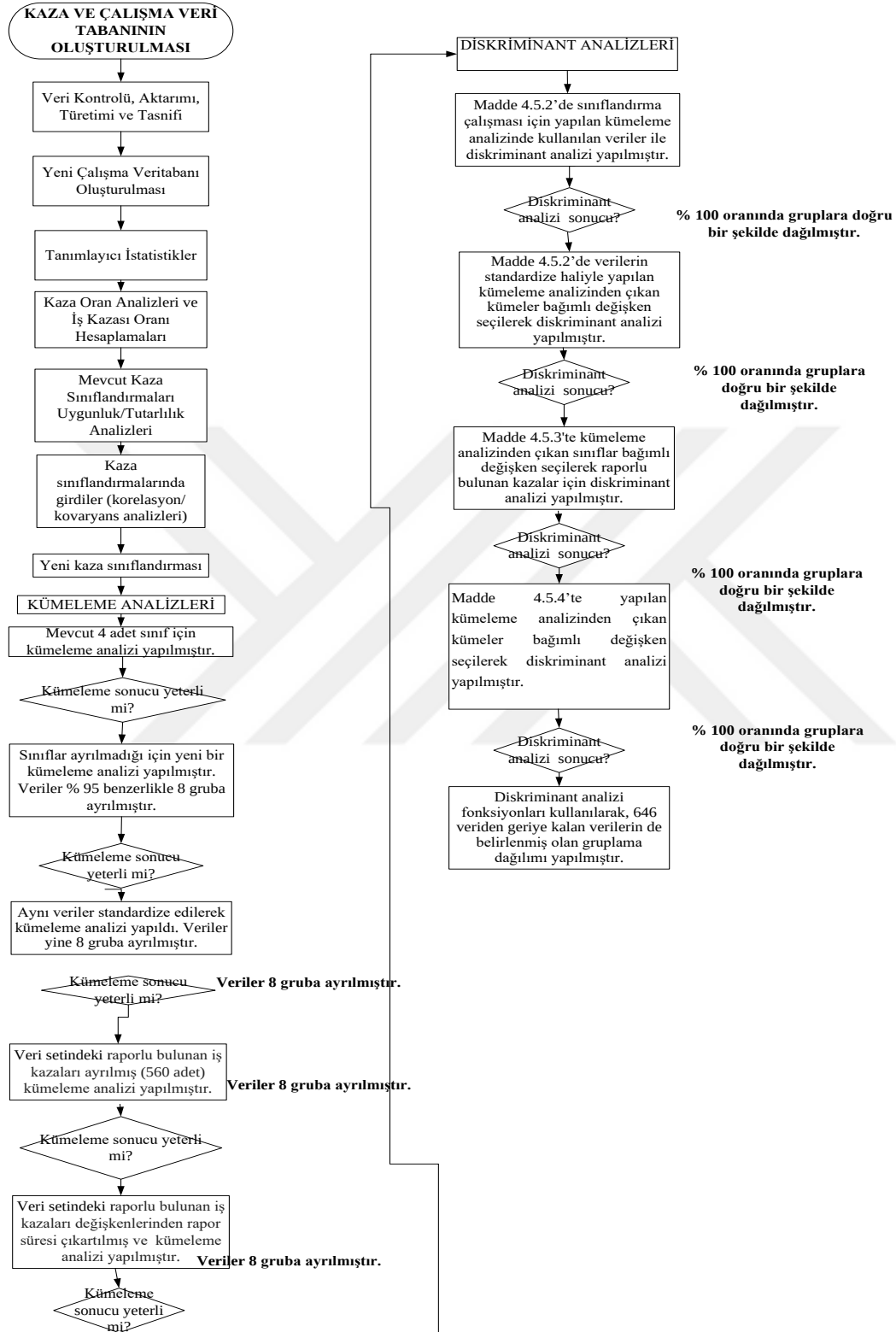
Mevcut sınıflandırmalar arasındaki farklılıkların sebep-sonuç-önlem ilişkisi içerisinde değerlendirilmesi ve yeni ortak sınıflandırma ihtiyacının ortaya konması ve oluşturulacak yeni sınıflandırmanın her yaklaşım için bir baz oluşturması veya test niteliği taşıması veya yaygın kullanımı da beklenmektedir.

Kaza sınıflandırmalarına ilişkin aşamalar ve yapılan çalışmalar Şekil 3.1’de verilen akış şeması içerisinde özetlenmiştir.

3.8. Kaza Sebep-Sonuç-Önlem Değerlendirmeleri

Mevcut sınıflandırmalar ya da yetersizliği nedeniyle bu tez çalışmasının da odağını oluşturan yeni ve ortak bir kaza sınıflandırmasına göre oluşan kazaların bu sınıflara göre tasnif edilerek önceki kazalarla kaza oluşumu ve şiddetine ait benzerlikleri, kaza oluşumundaki sebepler, sonuçlar ve bu tür kazaların önlenmesine ilişkin alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesi aşamasıdır.

KAZA SINIFLANDIRMASI AKIŞ ŞEMASI



Şekil 3.1. Yeni kaza sınıflandırma yöntemi: genel akış şeması

4. ALAN ÇALIŞMASI

4.1. Veri Tabanının Oluşturulması

Veri tabanı çalışmaları genel olarak iki ayrı çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. İş kazaları için ayrı bir çalışma yapılmış, makineler ve çalışma saatleri ile ilgili ise ayrı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Söz konusu her iki veri tabanı tamamlandığında veriler eşleştirilerek tek bir birleşmiş veri tabanı haline getirilmiştir.

İş kazası sıklık analizlerinde kaza türlerine göre sıklıkların tespit edilmesi ve adam-saat hesabı yapılması gerekmektedir. Söz konusu veriler elde edildikten sonra kaza sıklık hesaplamaları yapılabilmektedir. Adam- saat hesabı için kaç personelin, ne kadar süre ile kaç saat ve gün çalıştığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışan makinelere göre hazırlanmış puantaj dosyalarından verilerin derlenmesi ve veri tabanı oluşturulması gerekmiştir.

Adam-Saat hesabı

Toplam çalışılan gün hesaplaması, kaza sıklık oranı hesabının en önemli noktasıdır. Öncelikle hesaplama yapılan dönemde kaç gün olduğu bilinmelidir.

- Örneğin aylık hesaplar için o ayın kaç gün olduğu dikkate alınmalıdır.
- Daha sonra ay boyunca tüm işçilerin kaç günlük işgücü ortaya çıkarmış olduğu hesaplanmalıdır.
- Toplam çalışılan süre hesabını doğru yapabilmek için bu süre içindeki haftasonu izinlerinin, çalışanların aldığı sağlık raporlarının (geçici iş göremezlik raporları), yıllık izinlerin ve diğer çalışma süresinden sayılmayan tüm izinlerin çıkartılması gereklidir.

4.2. Makineler Ve Çalışma Sürelerine İlişkin Veri Tabanının Oluşturulması

Adam- Saat hesabı için günlük çalışan adam bilgilerini içeren raporlar incelenmiştir. Rapor verilerinin birleştirilerek veri tabanı haline getirilmesi için Visual Basic programı kullanılmıştır.

Her bir doküman bir sayfadan oluşmaktadır. 2011 yılı için 5383 adet, 2012 yılı için 5312 adet, 2013 için 4899 adet, 2014 için 5182 adet, 2015 yılı için 1884 adet, 2016 yılı için 1738 adet, 2017 yılı için 2109 adet, 2018 yılı için 6461 adet rapor verileri ayrı ayrı listelenmiştir. Bu araştırma kapsamında günlük adam verisi için toplam 32.948 adet rapor verileri listelenmiştir.

Raporlar öncelikle biçim olarak incelenmiştir. Söz konusu raporların verileri tek bir seferde toplanamamıştır. Bunun en büyük sebebi raporlardaki format farklılıklarından kaynaklanmaktadır. İlk etapta toplamda 32 farklı rapor formatı tespit edilmiştir. Söz konusu raporlarda verilerin kaydedildiği hücreler tüm raporlarda olmadığı veya farklı yerlerde olduğu için rapor verileri defalarca yeniden hesaplanmak durumunda kalmıştır.

Diğer yandan raporlarda yer alan veri girişlerinde birçok problemle karşılaşmıştır. Personelin çalışma vardiyasına göre gece/gündüz için D/N, gündüz için D, gece için N, izin için İ kodlamaları kullanılmıştır. Ancak raporların tamamında ne yazık ki bu şekilde standart bir kodlama yer almamaktadır. Bazılarında hiçbir açıklama yapmadan sadece vardiya ismi başlığı altında isim yazılmıştır ve kodlamaların normalinde yer aldığı sütun ve satırlar boş bırakılmıştır. Bu nedenle toplama işlemi yapılırken bu hususu da göz önüne almak gerekmiştir.

Başka bir sorun ise tarih problemidir. Rapor isminde belirtilen tarih ile içerisinde yazılan tarihlerde farklılık olan raporlar tespit edilmiştir. Örneğin 2011 yılında bu şekilde 401, 2012 yılında 665, 2013 yılında 449 adet, 2014 yılında 595, 2015 yılında 711 adet, 2016 yılında 776 adet, 2017 yılında 461 adet, 2018 yılında 933 adet rapor olmak üzere toplam 4991 adet rapor manuel olarak kontrol edilip düzeltilmiştir.

Listenin tamamı yeniden kontrol edildiğinde format farklılığından dolayı çalışan sayısının 0 olduğu 949 adet okunamayan rapor yeniden listeye dahil edilmiştir. Tüm kuleler ve çalışılan günler kontrol edildiğinde ise 2108 adet raporu olmayan gün için raporları bulunup hesaplama dahil edilmiştir.

Raporlar içerisinde kule isimleri de farklı farklı yazılmasından kaynaklı sorun oluşmuştur. Bu hatalar için de listenin tamamı kontrol edilmiş ve kule isimleri harf ve sayıdan oluşacak şekilde ancak noktalama işareti veya boşluk olmaksızın yeniden isimlendirilmiştir.

Listedeki diğer bir sorun ise listede vardiya isimleri olmuştur. Bazı vardiyalar gece, gündüz, izin olarak isimlendirilmelerine rağmen bazı raporlarda A, B, C olarak kodlanmıştır. Bunlar incelendiğinde vardiyaların her zaman gündüz, gece veya izin olarak tasnif edilmediği belirlenmiştir. Bu raporları hazırlayan mühendisler sorulduğunda, bunların rapora ilk bakıldığında 3 farklı vardiya olduğunu göstermek amacıyla koyulduğu bilgisi edinilmiştir. Söz konusu vardiyalarda karışık olarak gece, gündüz veya izin vardiyasından olan personel bulunabildiği belirtilmiştir. Bu nedenle listeye kayıt edilirken her bir vardiya gece, gündüz ve izin olarak ayrı ayrı veri toplanacak şekilde kayıt edilmiştir.

Raporlarda başka bir sorun ise personelin izin durumlarındaki kodlamaların yine birbirinden farklılık göstermesidir. Bazılarında izin için kısaltılmış olarak i kullanılmakta iken bazılarında izin, bazılarında ise izinli yazılmıştır. Bazı raporlarda izinli personelin yazılacağı ayrı bir alan olmasına rağmen bu alanın bazı raporlarda kullanılmadığı ve çalışan personelin yazıldığı alanlarda izinli olduğu belirtilerek bu alanlarda belirtildiği tespit edilmiştir. Buna ilave olarak raporlu personel için yine izin ifadesi kullanılmadan R veya raporlu olarak da belirtildiği tespit edilmiştir. Yine hesaplamalar yapılırken bu hususlar da dikkate alınmak durumunda kalmıştır.

Tüm yılların listelerine kaza günleri kodlanarak işaretlenmiştir. Kaza olmayan günler 0, olan günler 1, 2 kaza olan günler 2 şeklinde kodlama yapılmıştır.

Adam-saat veri tabanı için öncelikli olarak yıllara göre tasnif işlemi yapılmıştır. Tüm veriler sisteme başarıyla aktarıldıktan sonra bunlar makinelere göre gruplanacak şekilde yeni bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu işlemlerden sonra her bir makine için ayrı ayrı yıllara göre veri tabanı oluşturulmuştur. Son olarak da kaza veri tabanında yer alan karşılıkları ile birleştirilerek tek bir veri tabanı haline getirilmiştir.

4.3. İş Kazaları Veri Tabanının Oluşturulması

Her kazanın raporu ortalama 15-16 sayfa uzunluğundadır ve düz metin ile olayın nasıl meydana geldiği anlatılmaktadır. 2011- 2018 yılları arasında meydana gelen 646 adet kaza raporları incelenmiş ve kaza raporları verileri tasnif edilerek elektronik ortama aktarılmıştır. Söz konusu kaza raporları öncelikle biçim olarak incelenmiş ve raporlardan standart olarak elde edilebilecek veri kategorileri belirlenmiştir. Ardından USMB iş kazası istatistiklerinde kullanılan kategorilerle bu bilgiler birleştirilerek bir taksonomi yapılmıştır. Bu işlemde sonra raporlar tek tek incelenerek her vaka için oluşturulan değişkenler kapsamında incelenerek ilgili veriler tespit edilmiş ve MS Excel’de bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Veri tabanına alınan kaza raporlarındaki bilgilere ilave olarak başka verilerin de ayrı ayrı kaynaklardan temin edilmesi gerekmiştir. İş kazası raporlarında kazazedeye ve makinelere ait yeterli veri bulunmayan kaza raporları da tespit edilmiştir.

Kaza raporlarından alınan veriler, Çizelge 4.1’de özetlenmektedir.

Söz konusu kazalara ilişkin verilere ait alınan değişkenler ve alt kategoriler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kaza veri tabanı için değişkenlerin işlenmesi

DEĞİŞKEN	RAPORDA YER ALMA	AÇIKLAMA
KULE ADI	Evet	Kule adları adam saat veri tabanı ile eşleştirilebilecek şekilde düzeltilmiştir.
KULE TİPİ	Hayır	Kule tipi bilgisi raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmiştir.
KAZA YILI	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır.
KAZA TARİHİ	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır.
GÜN	Evet	Gün bilgisi kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
AY	Evet	Ay bilgisi kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
KAZA SAATİ(GERÇEK SAAT)	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır.
KAZA SAATİ	Evet	Saat bilgisi USMB ve ESAW’da tarıflendiği şekilde kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
İŞE BAŞLAMA YILI	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için personel dosyalarındaki bilgilerin tasnif yapılması gerekmiştir.
DOĞUM YILI	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. (devam) Kaza veri tabanı için değişkenlerin işlenmesi

DEĞİŞKEN	RAPORDA YER ALMA	AÇIKLAMA
YAŞ	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır. (Sıklık analizlerinde kategorik değişkene çevrilerek alınmıştır)
KAZA GÜNÜ İŞBAŞI SAATİ	Evet	Olduğu şekliyle kullanılmıştır.
UNVAN	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
RAPOR SÜRESİ/GÜN	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
KAZA TÜRÜ	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
İŞİN SINIFI	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
EKİPMANA GÖRE	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
OPERASYONA GÖRE	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
LOKASYONA GÖRE	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
KAZA TİPİNE GÖRE	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
YARALANAN VÜCUT BÖLÜMÜ	Evet	Kategorik değişkenlere çevrilerek veri tabanına eklenmiştir.
DENEYİM (AY)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için personel dosyalarındaki bilgilerin tasnif yapılması gerekmektedir.
POMPA GÜCÜ (HP)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
KAPASİTE (METRE)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
KANCA YÜKÜ (TON)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
KULE DEĞERİ (\$)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
EĞİTİM DURUMU	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için personel dosyalarındaki bilgilerin tasnif yapılması gerekmektedir.
MAAŞ ASGARİ ÜCRETİN KATI	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için personel dosyalarındaki bilgilerin tasnif yapılması gerekmektedir.
KULE YAPIM YILI	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
KAYBEDİLEN PARA (MAAŞ*GÜN)	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.
KULENİN KAZA OLDUĞUNDAKİ YAŞI	Hayır	Raporda yer almamaktadır. Bu bilgiler için ayrı kaynaklardan tasnif yapılması gerekmektedir.

Çizelge 4.2. Kazalara ilişkin değişkenler ve alt kategoriler

Değişken	Alt sınıf	Değişken	Alt sınıf	Değişken	Alt sınıf
Yaralanan Vücut Bölümü	Ciğerler/Solunma		Ayak burkulması	Faaliyet	İniş- çıkış manevrası
	Sindirim		Isı çarpması		Bağlantı yapma
	Gözler		Kaptırma		Rutin Sondaj Operasyonu
	Baş ve yüz bölgesi		Birşeyin çapması/ düşmesi		Muhafaza/ Üretim borusu manevra
	Sırt -bel	Kaza Tipi	Birşeye çapma		Boruları kaldırma/yatırma/toplama
	Gövde		Arada kalma		Elle taşıma
	Kollar		Kayma / düşme: aynı seviye-		Vinç ile taşıma
	El/bilek		Kayma / düşme: farklı seviye		Kamyon ile taşıma
	Parmak		Aşırı zorlama		Forklift ile taşıma
	Bacak		Kimyasal sıçraması		Platformda vinç ile taşıma
	Ayak		Elektrik çarpması		Montaj/demontaj/nakliyat
			Yanık		Kuyu kontrol /kuyubaşı vana sistemi
	Topuk		Döküntü, yıkılma		Kule tamir veya bakım
	Boyun		Kesilmeler		Çamur karıştırma/pompa
	Omuz		Atlama		Çimentolama
	Dirsek		Araç		Özel operasyonlar
	Diz		Gaza maruz kalma		Yürüme
	Deri		Diğer		Eğitim
Kazaya Uğrayan Personel Ünvanı	Bekçi-amele	Ekipman	Tong	Kazanın Meydana Geldiği Yer	Kuyubaşı testi
	Destek elemanı		Elevatör		Kumlama/boyama
	Kule işçisi		Slip		Çıpayla sabitleme/çalışma
	Forklift operatörü		Spin zinciri		Kriko ile kaldırma
	Log teknisyeni		Iron Roughneck, Pipe Spinner		Seyahat/ Taşıma
	Kaynakçı		Rotary Masası		Diğer
	Malzeme sorumlusu		Muhafaza /Üretim Borusu		Masa
	Çimento teknisyeni		Kedi kafası		Boru standı
	Hassas aletler teknisyeni		Sling		İskele
	Power tong operatörü		El aleti manuel		Kule
	Ağır vasıta operatörü		El aleti elektrikli		Kuyubaşı
	Elektrikçi		Makine/pompalar		Sondaj çamuru karışım yanı
	Kamp sorumlusu		Taşıma/ Nakliyat/Araçlar		Elek tankları
	Makinist		Kelly Bushing		Çamur havuzu ve tanklar
	Çamur teknisyeni		Merdiven/ Basamak		Makine Dairesi/ Jeneratör odası
	Derikmen		Kuyu Kontrol/ BOP		Elektirik barakası
	Sondör		Malzeme		Merdiven ve basamaklar
	İnspektör		Basıncılı Hortum ve Hatlar		Sondaj platformu/Lokasyon
	Power tong operatörü		Vinç		Barakalar/ depolar
	İş güvenliği uzmanı		Forklift		Yaşam odaları/kamp
	Baş sondör		Yürüme yolları		Seller havuzu
	Kule mühendisi				Kamyon/araba/otobüs

Çizelge 4.2. (devam) Kazalara ilişkin değişkenler ve alt kategorilerDeğişken

Değişken	Alt sınıf		Değişken	Alt sınıf	Değişken	Alt sınıf	
Deneyim			Ekipman	Kaynak/ Kesme/ Kumlama/ Zımparalama	Kazanın Meydana Geldiği Yer	Makine boşlukları	
	0 - 3 ay	1- 5 yıl		Kimyasal			
	3 - 6 ay	5 - 10 yıl					
	6- 1 yıl	10+					
Zaman	09-16:00	Diğer		Top drive/ Swivel/ Kelly		Yakıt/ su tankları	
	01-08	17-24:00		Çıpa zinciri/ Kablo/ Vinç			
Mevsim	İlkbahar	Yaz		Çalışma Platformu			Çamur pompası odası
	Sonbahar	Kış					Kriko
Kaza Kategorisi	Kayıp Günlü	İlkyardım		Diğer			Vinç/ Forklift
	Ramak Kala	Trafik	Diğer				

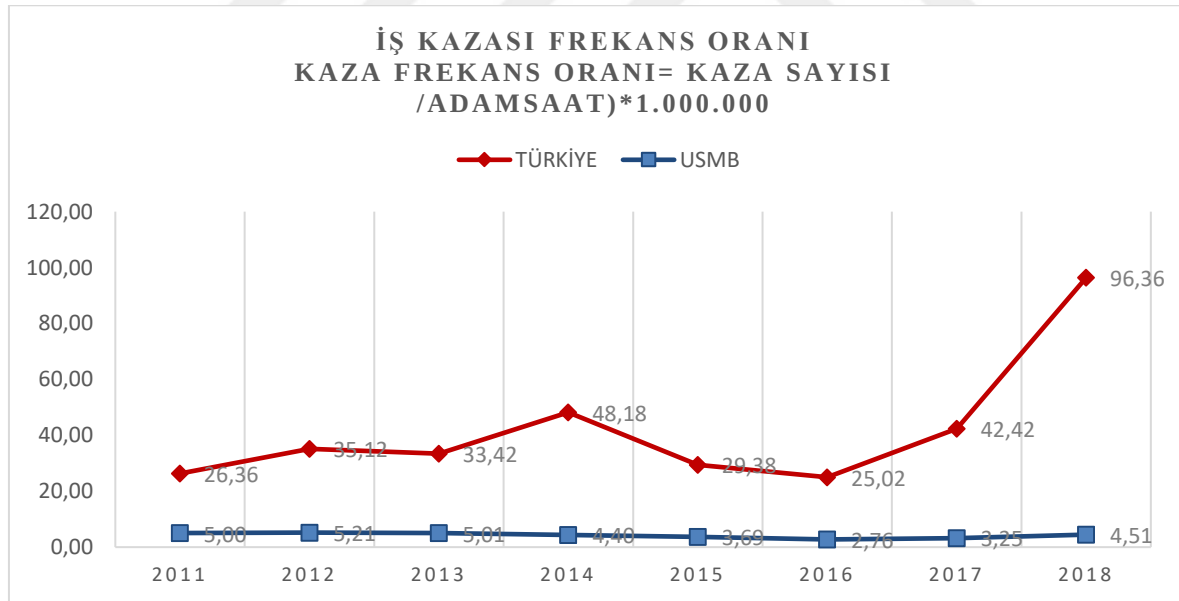


5. UYGULAMALAR ve BULGULAR

Tez çalışması kapsamında yapılan analizlere ait bulgular aşağıdaki maddelerde verilmiştir. Yapılan analizler sırasıyla, karşılaştırma analizleri, sıklık analizi, kazalar ve değişkenlere dair tanımlayıcı istatistikler, kümeleme analizi, diskriminant analizleri yapılmıştır.

5.1. Türkiye / USMB İş Kazası Oranı Analizleri

İş kazaları açısından Türkiye ile diğer Dünya ülkeleri arasında karşılaştırmalar USMB Kaza İstatistikleri Programında yayınlanmış olan veriler kullanılarak yapılmıştır. Analizler USMB ile Türkiye arasında 2011 yılından 2018 yılına kadar olan kazalar üzerinden yapılmıştır. Burada toplam kayıtlı kazalar üzerinden karşılaştırma yapılmıştır. Söz konusu analizler üzerinden Türkiye'nin sektör özelinde durumunu göstermek amacıyla yapılmıştır.



Şekil 5.1. USMB/ Türkiye iş kazası frekans oranı karşılaştırması

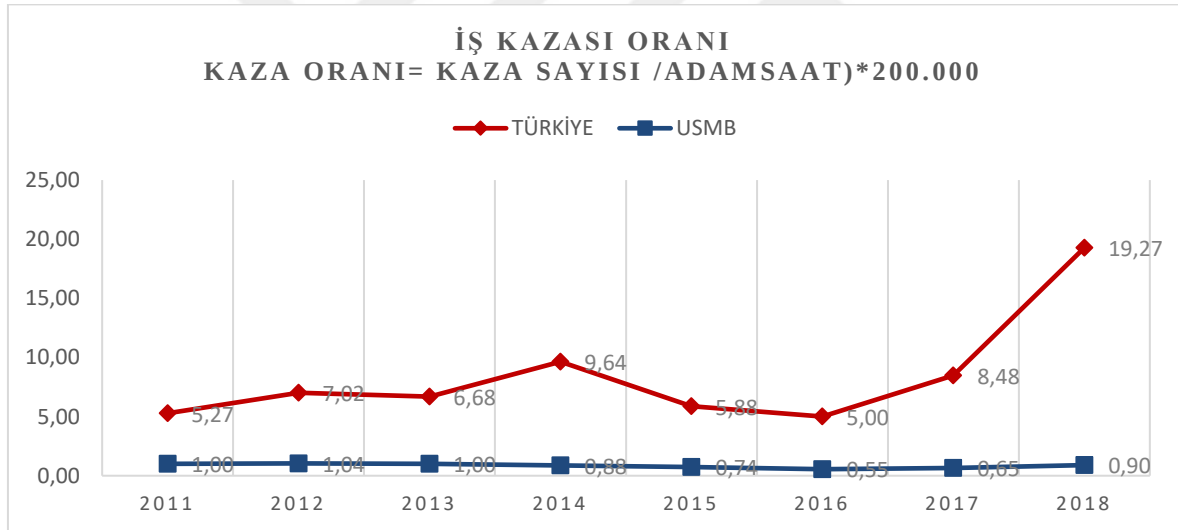
Şekil 5.1’de iş kazası frekans oranı için USMB tarafından yayınlanan eşitlik 2.1’de verilen 1 000 000 iş saatine denk gelen formül kullanılmıştır. USMB verilerinde yer alan 12 542 adet kaza ile Türkiyede meydana gelen 646 kazaya ait karşılaştırma yapılmıştır. Burada karşılaştırma için kaza oranları kullanılmıştır. Çünkü kaza sayılarına ilave olarak yapılan iş

hacmi, çalışan sayısı her bir ülke için farklı olduğundan iş kazası oranı üzerinden bir karşılaştırma yapılmıştır.

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de verilen kaza oranları için toplam kayıtlı kaza verisi kullanılmıştır. Kaza sınıflandırmaları farklı olduğu için diğer kaza sınıflarına ait verilerin karşılaştırması yapılmamıştır.

Türkiye için eşitliğin payda kısmında yeralan adam-saat verisi çalışma puantajlarının derlenip toplanmasıyla oluşturulan veri tabanında yer alan üzerinden hesaplanmıştır. USMB için ise, yayınlanmış olan yıllık istatistik verileri üzerinden alınıp hesaplanmıştır.

Şekil 5.1’de görüldüğü üzere, 2011 yılı için gerçekleşen kaza frekans oranı USMB için 5 iken Türkiye’de aynı oran 26,36 olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise USMB verilerine göre kaza frekans oranı 4,51 iken Türkiye için aynı oran 96,36 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5.2. USMB/ Türkiye iş kazası oranı karşılaştırması

Şekil 5.2’de ise iş kazası oranı için USMB tarafından yayınlanan eşitlik 2.2’de verilen 200 000 iş saatine denk gelen formül kullanılmıştır. Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de karşılaştırma yapabilmek amacıyla USMB formülleri kullanılmıştır.

Şekil 5.2’de görüldüğü üzere, 2011 yılı için gerçekleşen kaza oranı USMB için 1 iken Türkiye’de aynı oran 5,27 olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise USMB verilerine göre kaza oranı 0,90 iken Türkiye için aynı oran 19,27 olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, Şekil

5.1 ve Şekil 5.2’de görüldüğü üzere Türkiye petrol ve gaz sondajı iş kazaları açısından Dünya ortalamalarının üstünde olmakla beraber, yıllara göre artan bir eğilim göstermektedir.

5.2. Uluslararası Alanda Türkiye’nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu

Meydana gelen iş kazaları açısından uluslararası alanda meydana gelen kazalar ve Türkiyede meydana gelen kazalar mevsimler, meslekler, meydana geldiği yer, vücut bölümü, kaza tipi, ekipman, faaliyet, kaza saati ve kaza geçirenlerin yaşları açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Burada belirtilen değişkenler USMB analizlerinde kullanılan değişkenlerdir. Bu değerlendirmeler 2011 yılından 2018 yılına kadar olan kazalar üzerinden yapılmıştır. Burada kaza türü ayrımı yapılmadan, toplam kayıtlı kazalar üzerinden karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma verilerinin anlamlı olabilmesi için yüzde oran alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Kuzey-Güney yarım küre dikkate alınmak suretiyle mevsimlere göre karşılaştırmalara bakıldığında, Ortadoğu, Amerika, Avrupa ve genel ortalama da en çok yaz mevsiminde kaza meydana gelmiş olup, Afrikada sonbahar kış, Türkiye’de en fazla sonbahar mevsiminde iş kazası meydana gelmiştir. (EK-1 Şekil 1.1). Türkiye’de sözleşme yenileme dönemleri ve yeni iş başlangıçları sonbahar dönemlerinde yoğunluklu olarak meydana gelmektedir. Türkiyede yeni iş başlangıçlarının sonbahar aylarında olması sebebiyle de kazalar bu dönemde meydana gelmiştir.

Mesleklere göre kazalar incelendiğinde, Ortadoğu, Amerika, Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve genel ortalama da en çok en çok kaza geçiren kule işçisi, derikmen, makinist ve sondördür. Türkiye’de ise benzer olarak en çok kaza geçirenler kule işçisi, derikmen ve makinisttir (EK-1 Şekil 1.2). Kule işçisi en fazla tehlikeye maruz kalan personel olduğu için dünya endüstri ortalamasında ve Türkiyede benzer olarak en çok kaza geçiren grup işçilerdir. Türkiye’de birçok meslek grubu için mesleki eğitim zorunluluğu getirilmiş olmasına rağmen sondaj işçileri için halen mesleki eğitim zorunluluğu getirilmemiştir. Bu nedenle de sektörde yeni işe başlayan işçiler, tehlikeye en çok maruz kalan ve aynı zamanda eğitimsiz ve deneyimsiz personel olmalarından dolayı en çok kaza geçiren grup olmaktadır. Kazaları azaltabilmek için, bu işçilere yönelik özel bir eğitim programı uygulanmalı ve yetkinliğin artırılması sağlanmalıdır.

En çok yaralanan vücut bölümüne göre bakıldığında, Ortadoğu, Amerika, Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve genel ortalama da en çok parmaklar, baş, el/bilek ve ayaklarda yaralanma meydana gelmiştir. Türkiye’de ise aynı şekilde parmak, baş, el/bilek, ayak yaralanmaları görülmektedir (EK-1 Şekil 1.3). Burada diğer ülkelerde de olduğu gibi Türkiyede de en fazla parmak yaranması görülmektedir. Ancak kaza oranı açısından diğer ülkelerde parmak yaralanmalarının önüne geçmek için, yeni teknoloji kuleler kullanılmaya başlanmış, manuel yapılan işlerin sayısını azaltılarak kazalarda azalma sağlanabilmiştir. Ancak Türkiyede halen eski teknolojiye sahip kuleler ile sondaj faaliyetleri yürütülmektedir. Elle yapılabilecek işlerin azaltılması ile el ve parmak yaralanmalarını azaltılabilecektir.

Kaza tipine göre ise, Ortadoğu, Amerika, Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve genel ortalama da sırasıyla arada içerde kalma, birşeyin çapması/birşeyin üstüne düşmesi, kayma / düşme: farklı seviye, kayma/ düşme: aynı seviye, kendini zorlama-aşırı çaba olarak kazalar gerçekleşmiştir. Türkiye’de ise birşeyin çapması/birşeyin üstüne düşmesi, arada içerde kalma, trafik, kayma / düşme: farklı seviye şeklinde gerçekleşmiştir (EK-1 Şekil 1.4). Türkiye’de farklı olarak kaza tipleri içerisinde trafik kazaları en çok kaza tipleri içerisinde yer almaktadır. Ancak sektördeki endüstri ortalamalarına bakıldığında hiçbir ülkede trafik kazaları Türkiye’deki gibi en çok kaza tipleri içerisinde yer almamaktadır. Türkiyede sondaj sektöründeki trafik kazası oranı %10,53 iken dünya geneli endüstri ortalaması 1,37 olarak gerçekleşmiştir. Kaza tipleri açısından sondaj kazalarında diğer ülkelerde trafik kazaları artık en fazla olmaktan çıkmıştır. Ancak Türkiyede trafik kazaları halen kaza sebepleri arasında ilk üç sırada yer almaktadır. Bunun için özel güvenli sürüş eğitimleri, trafik farkındalık uygulamaları, araç/yol takip sistemleri gibi uygulamalarla trafik kazaları azaltılabilecektir.

Ekipman kazalarına bakıldığında, Ortadoğu, Amerika, Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve genel ortalama da sırasıyla muhafaza borusu/üretim borusu/ tij/ tubular, el aleti, tong, makine/pompalar iş kazalarına sebep olmuştur. Türkiye’de ise bundan farklı olarak sırasıyla muhafaza borusu, üretim borusu, tij, tubular, taşıma/ nakliyat/araçlar, el aleti, makine/pompalar, malzeme kaynaklı iş kazaları meydana gelmiştir (Ek-1 Şekil 1.5). Endüstri genelinde en çok kullanılan ekipmanlarla ilgili iyileştirmeler yapılmış olduğu için yani yeni teknoloji ürünler geçildiği için ekipmanla ilgili daha az kaza meydana gelmiştir. Türkiyede ise yeni teknolojilere geçiş yapılmadığı için halen en çok kullanılan ekipmanlardan sondaj boruları kaza sebebidir. Türkiye bu konu ile ilgili olarak, yeni

teknolojiler kullanmalı ve insan eliyle yapılan iş sayısını azaltmayı sağlamalıdır.

Ortadoğu, Amerika, Afrika, Avrupa, Güney Amerika ve genel ortalama iş kazalarının faaliyete göre sıralaması: kule, montaj/demontaj/nakliyat, iniş- çıkış manevrası, kule /ekipman tamir veya bakım, rutin sondaj operasyonu olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de ise iş kazalarının yapılan faaliyete göre sıralaması; kule /ekipman tamir veya bakım, rutin sondaj operasyonu, seyahat/ taşıma, yürüme olarak gerçekleşmiştir (Ek-1 Şekil 1.6). Türkiyede en çok bakım faaliyetlerinde kaza meydana gelmektedir. Kazaların azaltılabilmesi için bakımların düzenli yapılması ve bakımların daha yetkin kişilerce yapılması sağlanmalıdır. Buna ilave olarak önleyici bakım sistemleri kullanımına geçilebilir, kontroller sıklaştırılabilir, eski bakım ekipmanları yerine yeni ekipmanlar sağlanabilir.

Meydana geldiği yere göre iş kazaları endüstri ortalamasında sırayla masa, sondaj platformu/lokasyon, seller havuzu, kule alanlarında meydana gelmiştir. Türkiye’de ise iş kazalarının meydana geldiği yerlere göre sırasıyla: kule, masa, kamyon/araba/otobüs, sondaj çamuru karışım yanı, vinç/ forklift alanlarında meydana gelmiştir (Ek-1 Şekil 1.7). Türkiyede taşıtlarda meydana gelen kazalar, ilk üç sırada yer almaktadır. Trafik kazalarının azaltılması için sektör özelinde önlem alınması gerekmektedir.

İş kazası geçirenlerin deneyimlerine göre kaza analizleri Ek-1 Şekil 1.8’de verilmiştir. Endüstride ve Türkiye’de ise en çok deneyimleri 1-5 yıl arasında olan personel kaza geçirmektedir. Türkiyede halen sondaj sektörü çalışanları mesleki eğitim kapsamında yer almamaktadır. Diğer yandan da sondajda çalışacak olan ara elemanlar için yeterli bölüm ve eğitim kurumu da bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı sektörde çok az sayıda yetişmiş ve tecrübeli eleman bulunmaktadır. Bu nedenle de deneyimi az olan personel çalıştırılmaktadır ve söz konusu personel iş kazası geçirmektedir. Türkiye’de ve endüstri genelinde aynı saatler arasında kazalar meydana gelmiştir. En çok 09:00- 10:00 saatleri arasında, 15:00- 16:00 saatleri arasında kazalar meydana gelmiştir (Ek-1 Şekil 1.9). Bu da mola saatlerine yakın zamanlarda kazaların arttığını göstermektedir. Kaza geçirenlerin yaşları açısından endüstri geneli ve Türkiye dağılımı benzerdir. Buna göre en çok 26-35 yaş arası personel kaza geçirmektedir (Ek-1 Şekil 1.10).

5.3. Türkiye İş Kazaları Sıklık Analizleri

Çalışmada veri tabanında yer alan değişkenlere ait histogram grafikleri çizilmiştir. Analizler, kule tiplerine göre kazalar, yıllara göre kazalar, günlere göre kazalar, aylara göre kazalar, saate göre kazalar, yaşa göre kazalar, iş başı saatine göre kazalar, ünvana göre kazalar, kule yaşına göre kazalar, rapor süresine göre kazalar, ekipmana göre kazalar, operasyona göre kazalar, kapasiteye göre kazalar, lokasyona göre kazalar, kaza tiplerine göre kazalar, vücut bölümüne göre kazalar, deneyime göre kazalar, eğitime göre kazalar olarak yapılmıştır.

Her bir değişken için yapılan analize ait bulgular aşağıda verilmiş olup histogram grafikleri Ek-2’de verilmiştir. Kule tiplerine göre en fazla mekanik kulelerde kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.1). Kazalar yıllara göre artma eğilimindedir (Ek-2 Şekil 2.2). Kazaların günlere göre dağılımına bakıldığında günler arasında önemli bir farklılık görülmemektedir (Ek-2 Şekil 2.3). Aylara göre kaza dağılımına bakıldığında eylül-ekim ve mart-nisan aylarında daha fazla kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.4). Saate göre kaza dağılımında ise saat 09:00-10:00 arası ile 14:00-15:00 arası kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.5). Kaza geçirenlerin yaşlarına bakıldığında 24-38 yaş arası personelin kaza geçirmiştir (Ek-2 Şekil 2.6). En çok sabah vardiyasında kaza meydana gelmektedir (Ek-2 Şekil 2.7). En çok kaza geçiren personel unvanları sırasıyla; kule işçisi, sondör, makinisttir (Ek-2 Şekil 2.8). Kule üretim tarihlerine bakıldığında eski kulelerde daha çok kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.9). Kaza sonrası kaybedilen gün sayısına bakıldığında en çok 0-10 gün arası meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.10). Ekipmanlara göre sırasıyla sondaj borusu/koruma borusu, el aletleri, binek araçlar, ağır nakliye araçları kazalara sebep olmuştur (Ek-2 Şekil 2.11). Kaza meydana geldiği esnada yapılan faaliyetlerden en çok rutin sondaj operasyonu, kule/ekipman bakım-onarım faaliyetleri, yürüme esnasında kazalar meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.12). Kapasiteye göre bakıldığında en çok 4000 ve 6000 metre kapasiteye sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.13). Sondaj sahası içerisinde kazanın meydana geldiği yere göre en çok, yer, mast, araçlarda kaza meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.14). Kaza tiplerine göre en çok bir şeyin çapması/bir şeyin üstüne düşmesi, arada içerde kalma, araç kazaları meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.15). Yaralanan vücut bölümüne göre ise en çok baş/yüz, parmak, ayak yaralanmaları meydana gelmiştir (Ek-2 Şekil 2.16). Deneyime göre en çok 0-75 ay arası çalışan personel kaza geçirmiştir (Ek-2 Şekil 2.17).

Kaza geçirenlerin eğitim durumuna göre en çok ilköğretim mezunu personel kaza geçirmiştir (Ek-2 (s) Şekil 2.18).

5.4. Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Kule tipine göre, en çok kaza meydana gelen kuleler mekaniktir. En az kaza ise elektrikli kulelerde meydana gelmiştir (Ek-3 Şekil 3.1). Kazaların meydana geldiği yıllara göre en çok 2018, en az ise 2015-2016 yıllarında kaza meydana gelmiştir (Ek-3 Şekil 3.2). Aylara göre bakıldığında ise; en fazla kaza Ekim, Kasım, Aralık aylarında gerçekleşmiştir (Ek-3 Şekil 3.3). Kaza saati olarak ise saat 09:00-10:00 ile 14:00-15:00 saatleri arasında kazaların meydana geldiği gözlenmiştir (Ek-3 Şekil 3.4). Pompa gücü olarak en çok 1350 ve 2000 hp olan kulelerde kaza meydana gelmiştir (Ek-3 Şekil 3.5). Kapasiteye göre en çok 4000 m ve 6200 m kapasiteli olan makinelerde kaza meydana gelmiştir (Ek-3 Şekil 3.6).

5.5. Kaza Sınıflandırma Analizleri

Kaza sınıflandırmalarında, kazaların oluştuğu durum veya şartların belirlenmesi ile sonuçlarının benzerliklerine göre gruplandırılması işlemi olup Üçüncü Bölüm’de de detaylarıyla açıklanan şekilde aşağıda maddeler halinde irdelenmektedir.

5.5.1. Mevcut sınıflar ile kümeleme analizi

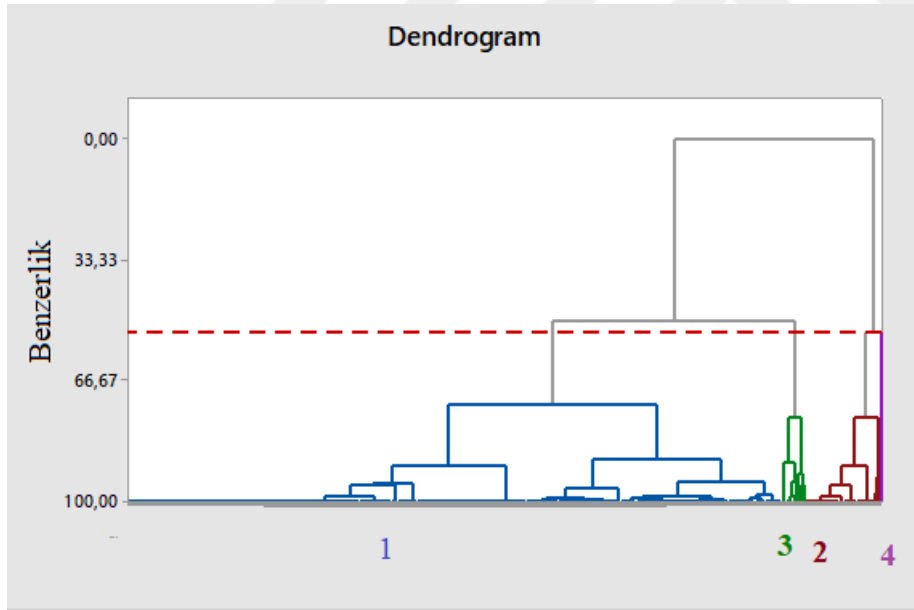
Kaza sınıflandırması için Türkiye’de belirlenmiş bir mevzuat veya standart bulunmamakta, sondaj sektörü için USMB tarafından belirlenen kaza sınıflarına benzer bir sınıflandırma kullanılmaktadır. Dört adet sınıf halinde gözlenen kaza sınıfları sırasıyla, Ölümlü Kaza, 3 gün ve daha üzeri sağlık raporu gerektiren Kayıp Günlü Kaza, 3 güne kadar sağlık raporu gerektiren İlkyardımlı Kaza ve yaralanma oluşmayan veya rapor günü olmayan Ramak Kala Kaza’dır. Bu kaza sınıflamasına göre yeni veri tabanı üzerinde kümeleme analizi uygulanarak kaza sınıfları oluşturulmaya çalışılsa da kullanılmakta olan kaza sınıflarına uyan bir kümeleme elde edilememiştir. Kaza sınıflandırmasının sadece alınan rapor süresine bağlı olarak ayıramayacağı ve diğer kazaya dair değişkenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği de ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, kümeleme analizi sonucuna göre mevcuden

kullanılmakta olan kaza gruplarının 4 adet olarak belirlenmesinin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 5.1, Ek-4).

Çizelge 5.1. Kümeleme analizine göre 4 gruba ait kümeler ve gözlem sayıları

Kümeler	Gözlem Sayısı	Her gözlemden ve küme ağırlık merkezinden sapmaların karelerinin toplamı	Merkezden ortalama uzaklık
Küme 1	559	1459,33	3657,40
Küme 2	65	1028,32	3687,90
Küme 3	21	1348,82	2885,37
Küme 4	1	0,00	0,00

Mevcut 4 kaza sınıflandırması için; kaza yılı, kaza günü, ay, kaza saati, işe başlama yılı, doğum yılı, yaş, unvan, rapor süresi/ kayıp gün, iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, kaza tipi, yaralanan vücut bölümü, deneyim, pompa gücü, kapasite, kanca yükü değişkenleri ile kümeleme analizi yapılmıştır. Çizelge 5.1’de belirtildiği üzere sınıf 1: 559, sınıf 2: 65, sınıf 3: 21 ve sınıf 4: 1 gözlem içermektedir. Şekil 5.3’de kümelerin dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Mevcut sınıflar için kümeleme analizi dendrogram grafiği

Küme 4 tek bir kaza durumunu ifade etmekte, diğerlerinden ayık bir şekilde yeralmakta ve bu tip kazaya benzer bir kaza meydana gelmemiş görünmekte ise de, mevcut kullanılan sınıflara tasnif edildiğinde benzerliklerine rağmen kazaların farklı sınıflarda değerlendirildiği, veya farklı durum ve özelliklerine rağmen aynı kaza sınıfına yerleştiği de

gözlenmekte bu durum ise kazaların sebep-sonuç-önlem ilişkilerinde arzu edilmeyen sonuçlar doğurmaya olanak vermektedir.

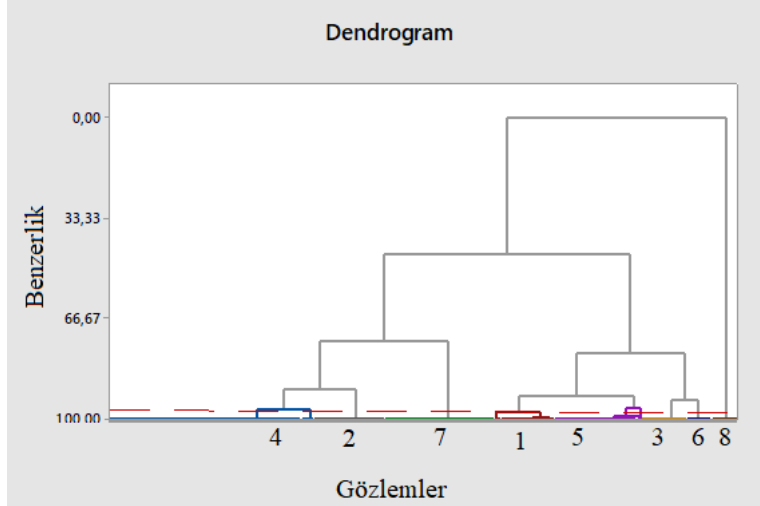
5.5.2. Yeni sınıflandırma çalışması: Kümeleme Analizi 1

Yeni sınıflandırma çalışması için veriler üzerinde, iş sınıfı, operasyon, ekipman, kazanın yeri, yaralanan vücut parçası, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, kule yapım yılı değişkenleri kullanılarak kümeleme analizleri yapılmış ve tutarlı görülen kümelemeye ait Dendrogram grafikleri hazırlanmıştır (Ek-5). Veriler %95 benzerlikle 8 sınıfa ayrılmıştır. Sınıflara düşen eleman sayıları Çizelge 5.2’de, dendrogram grafiği Şekil 5.4’de sunulmaktadır ilgili Minitab çıktıları Ek-5’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Verilere ait kümeler ve gözlem sayıları

Kümeler	Gözlem Sayısı
Küme 1	210
Küme 2	62
Küme 3	113
Küme 4	89
Küme 5	73
Küme 6	47
Küme 7	25
Küme 8	27

Girdi olarak kullanılan değişkenlere ait veriler ayrıca standardize edilmek suretiyle kümeleme analizleri yinelenmiştir, yine %95 benzerliğe göre 8 sınıf oluşturulmuş ve değişkenlerin ham ve standart halleri ile elde edilen sonuçlar aynı elde edildiğinden burada sunmak yerine ekte verilmesi uygun görülmüştür.



Şekil 5.4. Sınıflandırma çalışması için kümeleme analizi dendrogram grafiği

Burada belirtilen kümeler dikkate alınan 10 adet değişkene göre benzer durumda olan kazaları göstermektedir. Kümeleri kendi merkezlerinden uzaklıklarına göre sıralandığında; 4 ve 8. Kümeler birbirine en uzak kümeleri temsil etmekte daha sonra ise uzaklıklarına göre sırasıyla 2, 7, 1,5 ,3, 6 nolu kümeler gelmektedir.

Kümeleme analizi sonucu Ek-5’de sunulan tablo içerisinde verilen “her gözlemden ve küme ağırlık merkezinden sapmaların karelerinin toplamı” değerlerine göre 2 nolu küme içerisinde yeralan gözlemlerin birbirinden uzak veya yaygın yani varyansın yüksek olduğu, küme 3 ve 5 içerisinde yer alan değerlerin ise varyanslarının düşük yani benzerliklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Kümelere göre kaza şiddetine göre sıralama yapıldığında, aşağıdaki şekilde kaza sınıflarını nitelemek mümkün görünmektedir:

- Kaza sınıfı I (Ağır şiddetli kazalar): Ölümle, çok ağır yaralanmayla, çok uzun süreli işten uzak kalmayla sonuçlanan kazalar,
- Kaza sınıfı II (Yüksek şiddetli kazalar): Uzun süreli engellilik hali, uzun süreli işten uzak kalmayı gerektirecek kazalar,
- Kaza sınıfı III(Orta üstü şiddetli kazalar): Kalıcı engellilik hali gerektirmeyen ancak uzun süreli tedavi gerektiren durumlara yol açan kazalar,
- Kaza sınıfı IV (Orta şiddetli kazalar): Uzun süreli tedavi gerektirmeyen ancak profesyonel sağlık hizmeti gibi tedaviler gerektiren kazalar,

- Kaza sınıfı V(orta altı şiddette kazalar): Kısa süreli hastane tedavisi gerektiren kazalar
- Kaza sınıfı VI (Düşük şiddetli kazalar): Hastanede günlük tedavi gerektiren ancak işten uzak kalmaya sebebiyet vermemiş kazalar
- Kaza sınıfı VII (Hafif şiddette kazalar): Profesyonel sağlık hizmeti gerektirmeyen, ilkyardım gibi kısa müdahalelerle sonuçlanan kazalar
- Kaza sınıfı VIII (Çok hafif şiddetli kazalar): Hastane ve ilkyardım gerektirmeyen, yaralanmaya sebebiyet vermemiş hafif şiddetli kazalar olarak adlandırılabilir.

Burada yapılan kümeleme analizi sonuçlarından çıkan kümelere karşılık gelen kaza sınıfları:

- Kaza sınıfı I: 4 nolu küme
- Kaza sınıfı II: 2 nolu küme
- Kaza sınıfı III: 7 nolu küme
- Kaza sınıfı IV: 1 nolu küme
- Kaza sınıfı V: 5 nolu küme
- Kaza sınıfı VI: 3 nolu küme
- Kaza sınıfı VII: 6 nolu küme
- Kaza sınıfı VIII: 8 nolu küme

olarak gösterilmektedir.

Kümeleri oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları ve hesaplanan küme merkez sonuçlarına göre;

- İş Sınıfı: 1, 3, 5, 6 ve 7 numara sayılı kümeler içerisinde yer alan kazalar sondaj çalışmalarında meydana gelen, 2, 4 ve 8 numaralı kümelerde yer alan kazalar ise kuyu tamamlama çalışmalarında meydana gelen kazalardır.
- Ekipman: Küme 1, 3, 6 ve 7 içerisinde yer alan kazalar kelly, bushing ekipmanları kaynaklı, küme 2,4,5 içerisinde yer alan kazalar ise taşıma araçları kaynaklı, küme 8 içerisindeki kazalar ise malzeme kaynaklı olarak meydana gelmiş görünmektedir.

- Operasyon: Küme 1, 2, 3, 4 ve 8 içerisinde yer alan kazalar ağır vasıta ile taşıma, küme 5 ve 6 içerisinde yer alan kazalar vinç ile taşıma, küme 9 içerisinde yer alan kazalar ise elle taşıma esnasında meydana gelmektedir.
- Kazanın meydana geldiği yer: Küme 1 içerisinde yer alan kazalar çamur havuzu ve tankların bulunduğu alanda, küme 2, 3, 4 ve 8 içerisinde yer alan kazalar sondaj çamuru karışım yakınında, küme 5, 6 ve 7 içerisinde yer alan kazalar ise elek tanklarının bulunduğu alanda meydana gelmektedir.
- Yaralanan vücut bölümü: Küme 1, 3, 5 ve 6 kazalarında ayak yaralanmaları, küme 2’de parmak yaralanmaları, küme 4 ve 7 kazalarında bacak yaralanmaları, küme 8’de ise boyun yaralanmaları meydana geldiği görülmektedir.
- Pompa gücü: Sırasıyla küme 1: 1263 hp, küme 2: 602 hp, küme 3: 2000 hp, küme 4: 454 hp, küme 5: 1350 hp, küme 6: 800 hp, küme 7: 630 hp ve küme 8: 1500 hp pompa gücüne sahip kuleleri işaret etmektedir.
- Kapasite: Kule kapasitelerine göre sırasıyla küme 1: 3910 m, küme 2: 2508 m, küme 3: 6200 metre, küme 4: 946 metre, küme 5: 4000 metre, küme 6: 2500 metre, küme 7: 1500 metre ve küme 8: 5000 metre kapasiteye sahip kulelerdir.
- Kanca yükü: Kanca yüküne göre sırasıyla küme 1: 222 ton, küme 2: 211 ton, küme 3: 320 ton, küme 4: 93 ton, küme 5: 200 ton, küme 6: 158 ton, küme 7: 136 ton, küme 8: 453 ton kapasiteli kulelerde oluşmuş kazalardır.
- Kule değeri: Kule değeri açısından kümeler içerisinde yer alan ve kazaların oluştuğu kule değerleri ortalaması sırasıyla; 5 030 952, 1 512 903, 9 000 000, 1 184 270, 6 500 000, 4 000 000, 3 000 000, 16 000 000 dolardır.
- Kule yapım yılı: Kümeler içerisinde yer alan kazaların gerçekleştiği kulelerin yapım yılları ortalamaları sırasıyla; 1978, 1988, 1978, 2006, 2004 ve 2014 yıllarıdır.

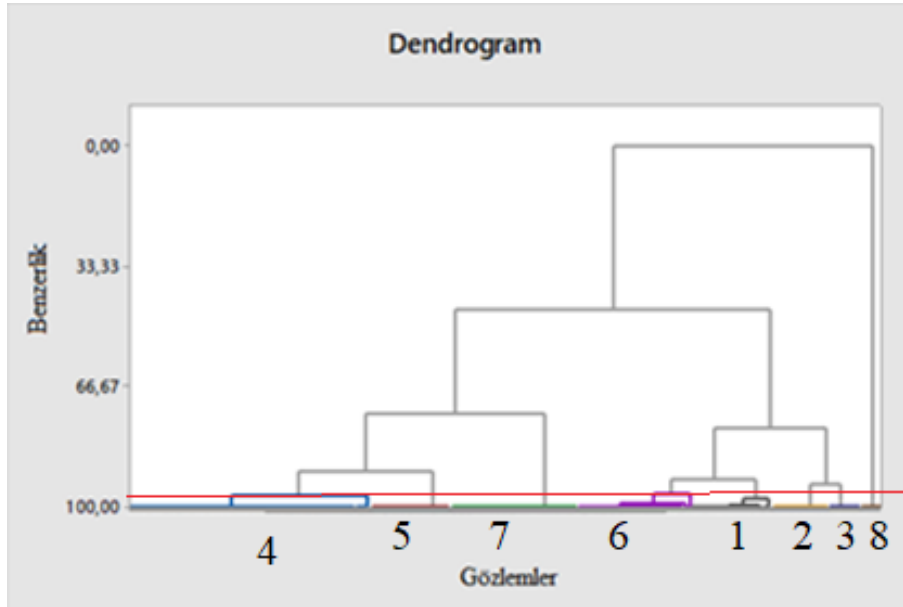
5.5.3. Rapor süresi dahil yeni kaza sınıflandırması: Kümeleme Analizi 2

Raporlu bulunan iş kazaları dikkate alınarak gruplandırma çalışması yapılmıştır. Burada kullanılan değişkenlerde kayıp veriler olduğu için (örneğin ramak kala kazalarda kaza geçiren kişiye ait veriler olmadığı için kayıp veri bulunmaktadır) mevcut 560 veri kümeleme analizine alınmıştır. Analiz için alınan değişkenler olarak; rapor süresi, iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, kaza türü, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü,

kule değeri, eğitim, kule yapım yılı, kule yaşı alınmıştır. İlgili dendrogram grafiği Şekil 5.5’de sunulmaktadır. Kaza sınıflandırması ilk analizlere uygun olmak üzere 8 grup olarak hazırlanmış bu sınıflara düşen kaza gözlem sayıları Çizelge 5.3’de sunularak buna ait Minitab çıktıları Ek-6’da verilmektedir.

Çizelge 5.3. Raporlu bulunan kazalara ait kümeler ve gözlem sayıları

Küme 1	179	Küme 5	60
Küme 2	60	Küme 6	42
Küme 3	94	Küme 7	24
Küme 4	85	Küme 8	16



Şekil 5.5. Raporlu bulunan kazalar için kümeleme analizi dendrogram grafiği

Burada belirtilen kümeler dikkate alınan 14 adet değişkene göre benzer durumda olan kazalar görünmektedir. Kümelerin merkezden uzaklıklarına göre sıralandında; 4 ve 8. kümeler birbirine en uzak kümeler olarak görülmektedir. Daha sonra sırasıyla 5, 7, 6, 1, 2 ve 3 nolu kümeler gelmektedir.

Burada yapılan kümeleme analizi sonuçlarından çıkan kümelere karşılık gelen kaza sınıfları:

- Kaza sınıfı I: 4 nolu küme
- Kaza sınıfı II: 5 nolu küme
- Kaza sınıfı III: 7 nolu küme
- Kaza sınıfı IV: 6 nolu küme

- Kaza sınıfı V: 1 nolu küme
- Kaza sınıfı VI: 2 nolu küme
- Kaza sınıfı VII: 3 nolu küme
- Kaza sınıfı VIII: 8 nolu küme

olarak gösterilmektedir.

Kümeleme analizi sonucu Ek-6'da verilen tablo içerisinde verilen “her gözleminden ve küme ağırlık merkezinden sapmaların karelerinin toplamı” değerlerine göre 5 nolu küme içerisinde verilen değerlerin birbirinden uzak olduğunu yani varyansın yüksek olduğunu, küme 2 ve 6 içerisinde yer alan değerlerin ise varyanslarının düşük yani benzerlik oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir.

Kümeleri oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları ve hesaplanan küme merkez sonuçlarına göre;

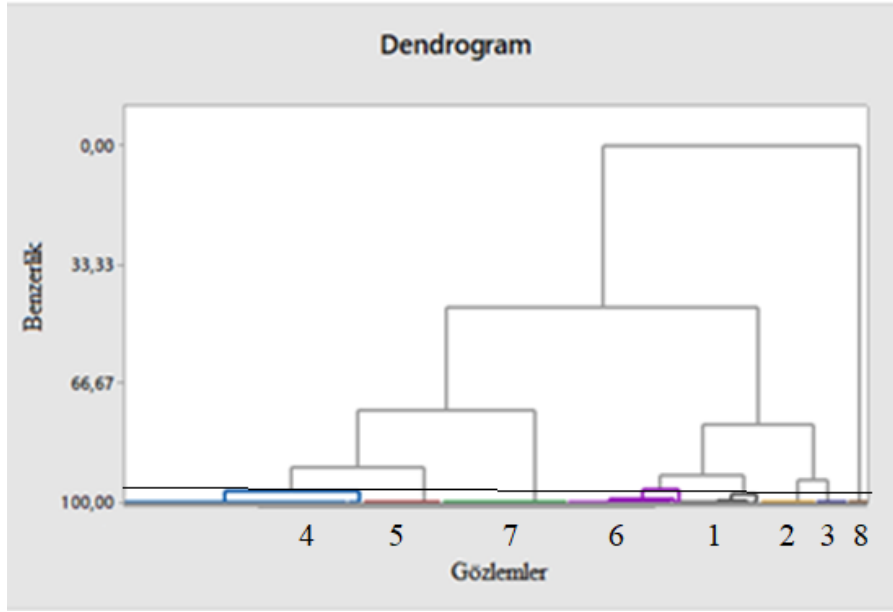
- Rapor süresi: Kaza geçiren personelin aldığı rapor süresine yani kayıp gün süresine göre ortalama değerleri kümelere göre sırasıyla, küme 1, 2,6 içerisinde yer alan kazalara ait süre 4, küme 3 için 3, küme 4 için 7, küme 5 için 5, küme 7 için 1, küme 8 için 2 olarak gerçekleşmiştir.
- İş sınıfı: Küme 1,2,3,6,7 içerisinde yer alan kazalar sondaj çalışmalarında meydana gelmiştir. 4, 5 ve 8 içerisinde yer alan kazalar kuyu tamamlama çalışmalarında meydana gelmiştir.
- Ekipman: Küme 1,3,6,7 içerisinde yer alan kazalar kelly, bushing ekipmanları kaynaklı, küme 2, içerisinde yer alan kazalar makine ve pompalar kaynaklı, küme 4 ve 5 içerisindeki kazalar taşıma/ nakliyat/ araçlar, küme 8 içerisindeki kazalar ise BOP/ kuyu kontrol malzemesi kaynaklı meydana gelmiştir.
- Operasyon: Küme 1,3,4,5,6 içerisinde yer alan kazalar ağır vasıta ile taşıma, küme 2 içerisinde yer alan kazalar vinç ile taşıma, küme 7 içerisinde yer alan kazalar ise elle taşıma, küme 8 içerisinde yer alan kazalar ise forklift ile taşıma esnasında meydana gelmiştir.

- Kazanın meydana geldiği yer: Küme 1 içerisinde yer alan kazalar Çamur havuzu ve tankların olduğu alanda, küme 2, 3, 4, 5, 8 içerisinde yer alan kazalar sondaj çamuru karışım yanı alanında, küme 6,7 içerisinde yer alan kazalar ise iskele ve kulede meydana gelmiştir.
- Yaralanan vücut bölümü: Küme 1, 2, 5 içerisinde yer alan kazalarda parmak yaralanmaları, küme 3, 4,6, 7, 8 içerisinde yer alan kazalarda bacak yaralanmaları, meydana gelmiştir.
- Pompa gücü: Sırasıyla küme 1 1262 hp, küme 2 1350 hp, küme 3 2000 hp, küme 4 455 hp, küme 5 606 hp, küme 6 800 hp, küme 7 630 hp, 1500 hp pompa gücüne sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir.
- Kapasite: Kule kapasitelerine göre sırasıyla küme 1 3902 m, küme 2 4000 m, küme 3 6200 metre, küme 4 947 mtre, küme 5 2533 metre, küme 6 2500 metre, küme 7 1500 metre, küme 8 5000 metre kapasiteye sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir.
- Kanca yükü: Kanca yüküne göre sırasıyla ortalama olarak küme 1 221, küme 2 200, küme 3 320, küme 4 92, küme 5 214, küme 6 158, küme 7 136, küme 8 453 ton kapasiteli kulelerde kazalar meydana gelmiştir.
- Kule değeri: Kule değeri açısından kümeler içerisinde yer alan kazalara karışan kule değerleri ortalaması sırasıyla; 5 030 726, 6 500 000, 9 000 000, 1 183 529, 1 515 000, 4 000 000, 3 000 000, 16 000 000 dolardır.
- Kaza geçirenlerin eğitim durumu: Küme 1, 3, 5, 6, 7, 8 içerisinde bulunan kazalarda kaza geçirenler ilköğretim mezunu, 2ve 4'de ise lise mezunudur.
- Kule yapım yılı: Kümeler içerisinde yer alan kazaların gerçekleştiği kulelerin yapım yılları ortalamaları sırasıyla; 1978, 1980, 1987, 2006, 2004 ve 2014' dür.
- Kule yaşı: Kümelere göre sırasıyla kule yaşları 37, 36, 28, 8,11 ve 4'tür.

5.5.4. Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç kümeleme analizi 3

Kaza analizinde, literatürde sadece rapor süreleri yani kaybedilen gün sayıları değişken olarak kabul edilmektedir. Burada yapılan kümeleme analizlerinde rapor süresinin kümeleme analizlerinde yeterli bir değişken olup olmadığı veya bu değişkenin alınmadığı durumlarda sonuçların ne oranda değiştiği test edilmek istediği için rapor süresi hariç tutularak da analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla Madde 5.5.3'te verilen değişkenlerden rapor süresi hariç tutularak yeniden bir gruplama çalışması yapılmıştır. Söz konusu analiz için alınan değişkenler olarak; iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, kaza türü, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, eğitim, kule yapım yılı, kule yaşı alınmıştır. Dendrogram çizdirilmiştir. Dendrogram grafiği Şekil 5.6'da verilmiştir. Veri seti 8 gruba bölünmüştür. Minitab çıktıları Ek-7'de verilmiştir. Sınıflara düşen eleman sayıları Çizelge 5.4'de verilmiştir.



Şekil 5.6. Rapor süresi hariç kazalar için dendrogram grafiği

Çizelge 5.4. Rapor süresi hariç verilere ait kümeler ve gözlem sayıları

Kümeler	Gözlem Sayısı	Her gözlemde ve küme ağırlık merkezinden sapmaların karelerinin toplamı	Merkezden ortalama uzaklık
Küme 1	179	2.58103E+12	57678.4
Küme 2	60	1.35896E+04	13.3
Küme 3	94	2.18463E+04	13.9
Küme 4	85	4.96955E+11	31008.0
Küme 5	60	6.16539E+11	57004.8
Küme 6	42	1.24692E+04	14.9
Küme 7	24	4.76879E+03	13.6
Küme 8	16	2.98356E+03	13.2

Burada belirtilen kümeler dikkate alınan 13 adet değişkene göre benzer durumda olan kazaları göstermektedir. Kümelerin merkezden uzaklıklarına göre sıraladığımızda; 4 ve 8. kümeler birbirine en uzak kümeler olarak görülmektedir. Daha sonra sırasıyla 5, 7, 6, 1, 2, 3 nolu kümeler gelmektedir.

Burada yapılan kümele analizi sonuçlarından çıkan kümelere karşılık gelen kaza sınıfları:

Kaza sınıfı I: 4 nolu küme

Kaza sınıfı II: 5 nolu küme

Kaza sınıfı III: 7 nolu küme

Kaza sınıfı IV: 6 nolu küme

Kaza sınıfı V: 1 nolu küme

Kaza sınıfı VI: 2 nolu küme

Kaza sınıfı VII: 3 nolu küme

Kaza sınıfı VIII: 8 nolu küme

olarak gösterilmektedir.

Kümeleme analizi sonucu Ek-7’de verilen tablo içerisinde verilen “her gözlemde ve küme ağırlık merkezinden sapmaların karelerinin toplamı” değerlerine göre 5 nolu küme içerisinde verilen değerlerin birbirinden uzak olduğunu yani varyansın yüksek olduğunu, küme 2 ve 6 içerisinde yer alan değerlerin ise varyanslarının düşük yani benzerlik oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir.

Kümeleri oluşturan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları ve hesaplanan küme merkez sonuçlarına göre;

- İş sınıfı: Küme 1, 2, 3,6, 7 içerisinde yer alan kazalar sondaj çalışmalarında meydana gelmiştir. 4, 5 ve 8 içerisinde yer alan kazalar kuyu tamamlama çalışmalarında meydana gelmiştir.
- Ekipman: Küme 1,3,6,7 içerisinde yer alan kazalar kelly bushing ekipmanları kaynaklı, küme 2, içerisinde yer alan kazalar elektrikli el aleti kaynaklı, küme 4 ve 5 içerisindeki kazalar taşıma/ nakliyat/ araçlar, küme 8 içerisindeki kazalar ise BOP/ kuyu kontrol malzemesi kaynaklı meydana gelmiştir.
- Operasyon: Küme 1,3,4,5,6 içerisinde yer alan kazalar ağır vasıta ile taşıma, küme 2 içerisinde yer alan kazalar vinç ile taşıma, küme 7 içerisinde yer alan kazalar ise elle taşıma, küme 8 içerisinde yer alan kazalar ise forklift ile taşıma esnasında meydana gelmiştir.
- Kazanın meydana geldiği yer: Küme 1 içerisinde yer alan kazalar Çamur havuzu ve tankların olduğu alanda, küme 2, 3, 4, 5, 8 içerisinde yer alan kazalar sondaj çamuru karışım yanı alanında, küme 6,7 içerisinde yer alan kazalar ise iskele ve kulede meydana gelmiştir.
- Kaza tipi: Küme 1,2,3,5,6,7,8 içerisinde yer alan kazaların tipi Kayma / Düşme: Aynı Seviye olarak, küme 4’de ise arada/ içerde kalmadır.
- Yaralanan vücut bölümü: Küme 1, 2, 5 içerisinde yer alan kazalarda parmak yaralanmaları, küme 3, 4, 6, 7, 8 içerisinde yer alan kazalarda bacak yaralanmaları, meydana gelmiştir.
- Pompa gücü: Sırasıyla küme 1 1262 hp, küme 2 1350 hp, küme 3 2000 hp, küme 4 455 hp, küme 5 606 hp, küme 6 800 hp, küme 7 630 hp, 1500 hp pompa gücüne sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir.
- Kapasite: Kule kapasitelerine göre sırasıyla küme 1 3902 m, küme 2 4000 m, küme 3 6200 metre, küme 4 947 mtre, küme 5 2533 metre, küme 6 2500 metre, küme 7 1500 metre, küme 8 5000 metre kapasiteye sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir.
- Kanca yükü: Kanca yüküne göre sırasıyla ortalama olarak küme 1 221, küme 2 200, küme 3 320, küme 4 92, küme 5 214, küme 6 158, küme 7 136, küme 8 453 ton kapasiteli kulelerde kazalar meydana gelmiştir.
- Kule değeri: Kule değeri açısından kümeler içerisinde yer alan kazalara karışan kule değerleri ortalaması sırasıyla; 5 030 726, 6 500 000, 9 000 000, 1 183 529, 1 515 000, 4 000 000, 3 000 000, 16 000 000 dolardır.
- Kaza geçirenlerin eğitim durumu: Küme 1, 3, 5, 6, 7, 8 içerisinde bulunan kazalarda kaza geçirenler ilköğretim mezunu, 2ve 4’de ise lise mezunudur.

- Kule yapım yılı: Kümeler içerisinde yer alan kazaların gerçekleştiği kulelerin yapım yılları ortalamaları sırasıyla; 1978, 1980, 1987, 2006, 2004 ve 2014' dür.
- Kule yaşı: Kümelere göre sırasıyla kule yaşları 37, 36, 28, 8,11 ve 4'tür.

5.6. Diskriminant Analizleri

5.6.1. Yeni Sınıflandırma çalışması kümeleme analizi 1'e göre diskriminant analizi

Madde 5.5.2'de sınıflandırma çalışması için yapılan kümeleme analizinde kullanılan veriler ile diskriminant analizi yapılmıştır. Kümeleme analizinden çıkan kümeler bağımlı değişken olarak seçilmiş olup; iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, yaralan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, kule yapım yılı bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Değerler %100 oranında doğru gruba atanmıştır (Çizelge 5.5). Analize ait tüm sonuçlar Ek-8'da verilmiştir.

Çizelge 5.5. Diskriminant analizi sonucu sınıflandırma özet çizelgesi

Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup	Gerçek Grup							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	210	0	0	0	0	0	0	0
2	0	62	0	0	0	0	0	0
3	0	0	113	0	0	0	0	0
4	0	0	0	89	0	0	0	0
5	0	0	0	0	73	0	0	0
6	0	0	0	0	0	47	0	0
7	0	0	0	0	0	0	25	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Toplam Gözlem sayısı	210	62	113	89	73	47	25	27
Doğru yerleşen gözlem sayısı	210	62	113	89	73	47	25	27
Her gerçek kümeye doğru olarak yerleştirilmiş olan gözlemlerin oranı	1	1	1	1	1	1	1	1
Toplam gözlem sayısı= 646	Doğru yerleşen gözlem sayısı = 646		Tüm kümeler için doğru sınıflandırma oranı= 1					

Değişken ağırlıkları açısından bakıldığında, discriminant fonksiyonlarına göre; küme 1,2,3,4,5,6,7,8 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler kule yapım yılı ve kanca yükü, en az etkili değişken ise iş sınıfıdır.

5.6.2. Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Veriler setinde yer alan verilerin ölçü birimleri birbirinden farklı olduğu ve veri skala değerleri birbirinden farklı olduğu için standartlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Standardize işlemi için minitab programında 5 farklı seçenecek sunulmaktadır. Bu çalışma içerisinde standartlaştırma işlemi için eşitlik 5.1’de verilen formülasyon kullanılmıştır.

$$Z = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (\text{Eş. 5.1})$$

x_i : gözlem değeri, μ : ortalama, σ : standart sapma

Madde 5.5.2’de verilerin standardize haliyle yapılan kümeleme analizinden çıkan kümeler bağımlı değişken (Ek-5’da verilen kümeler) seçilmiş olup; iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, yaralan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, kule yapım yılı bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve diskriminant analizi yapılmıştır. Diskriminant analizi sonucuna göre %86,5 oranında veriler doğru gruplara atanabilmektedir. Daha sonra kümelere yanlış atanan gözlemler iteratif olarak düzenlenmiş olup % 100 doğrulukta kümelerin ayrıştırılması sağlanmıştır (Çizelge 4.6). Yapılan diskriminant analizleri ayrıntılı sonuçları Ek-9’da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Standardize veriler diskriminant analizi sonucu sınıflandırma özet çizelgesi

Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup	Gerçek Grup							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	163	0	0	0	0	0	0	0
2	0	144	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	56	0	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Toplam Gözlem sayısı	163	144	30	113	56	17	96	27
Doğru yerleşen gözlem sayısı	163	144	30	113	56	17	96	27
Her gerçek kümeye doğru olarak yerleştirilmiş olan gözlemlerin oranı	1	1	1	1	1	1	1	1
Toplam gözlem sayısı= 646 Doğru yerleşen gözlem sayısı = 646 Tüm kümeler için doğru sınıflandırma oranı= 1								

Değişken ağırlıkları açısından bakıldığında, discriminant fonksiyonlarına göre; küme 1,2,3,4,5,6,7,8 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler iş sınıfı ve kule yapım yılıdır. En az etkili değişkenler ise lokasyon ve kanca yüküdür.

5.6.3. Raporlu süresi dahil kazalar diskriminant analizi

Madde 5.5.3'te kümeleme analizinden çıkan kümeler bağımlı değişken (Çizelge 5.3'te verilmiştir); bağımsız değişken olarak da rapor süresi, iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, kaza türü, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, eğitim, kule yapım yılı, kule yaşı seçilerek diskriminant analizi yapılmıştır. Veriler %100 doğru oranda gruplara ayrılmıştır (Çizelge 5.7). Yapılan diskriminant analizleri sonuçları Ek-10'da verilmiştir.

Çizelge 5.7. Raporlu bulunan kazalar diskriminant analizi sınıflandırma özet çizelgesi

Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup	Gerçek Grup							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	179	0	0	0	0	0	0	0
2	0	60	0	0	0	0	0	0
3	0	0	94	0	0	0	0	0
4	0	0	0	85	0	0	0	0
5	0	0	0	0	60	0	0	0
6	0	0	0	0	0	42	0	0
7	0	0	0	0	0	0	24	0
8	0	0	0	0	0	0	0	16
Toplam Gözlem sayısı	179	60	94	85	60	42	24	16
Doğru yerleşen gözlem sayısı	179	60	94	85	60	42	24	16
Her gerçek kümeye doğru olarak yerleştirilmiş olan gözlemlerin oranı	1	1	1	1	1	1	1	1
Toplam gözlem sayısı= 560								
Doğru yerleşen gözlem sayısı = 560								
Tüm kümeler için doğru sınıflandırma oranı= 1								

Değişken ağırlıkları açısından bakıldığında, discriminant fonksiyonlarına göre; küme 1,2,3,4,5,6,7,8 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler iş sınıfı ve kule yapım yılıdır. En az etkili değişkenler ise lokasyon ve kanca yüküdür.

5.6.4. Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç diskriminant analizi

Kaza analizinde, literatürde sadece rapor süreleri yani kaybedilen gün sayıları değişken olarak kabul edilmektedir. Burada yapılan diskriminant analizlerinde rapor süresinin tek başına yeterli bir değişken olup olmadığı veya bu değişkenin alınmadığı durumlarda sonuçların ne oranda değiştiği test edilmek istediği için rapor süresi hariç tutularak da analizler gerçekleştirilmiştir.

Madde 5.5.4'te yapılan kümeleme analizinden çıkan kümeler bağımlı değişken (Çizelge 5.4'te verilen); bağımsız değişken olarak da iş sınıfı, ekipman, operasyon, lokasyon, kaza

türü, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri, eğitim, kule yapım yılı, kule yaşı seçilerek diskriminant analizi yapılmıştır.

Verilerin tamamı % 100 oranında gruplara doğru bir şekilde dağılmıştır (Çizelge 5.8). Yapılan diskriminant analizleri ayrıntılı sonuçları Ek-11’de verilmiştir.

Değişken ağırlıkları açısından bakıldığında, discriminant fonksiyonlarına göre; küme 1,2,3,4,5,6,7,8 içerisindeki kazalarda en etkili olan değişkenler kule yapım yılı ve kule yaşıdır. En az etkili değişkenler ise iş sınıfı ve eğitimidir.

Çizelge 5.8. Rapor süresi hariç diskriminant analizi sınıflandırma özet çizelgesi

Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup	Gerçek Grup							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	179	0	0	0	0	0	0	0
2	0	60	0	0	0	0	0	0
3	0	0	94	0	0	0	0	0
4	0	0	0	85	0	0	0	0
5	0	0	0	0	60	0	0	0
6	0	0	0	0	0	42	0	0
7	0	0	0	0	0	0	24	0
8	0	0	0	0	0	0	0	16
Toplam Gözlem sayısı	179	60	94	85	60	42	24	16
Doğru yerleşen gözlem sayısı	179	60	94	85	60	42	24	16
Gözlemin ait olduğu tahmin edilen grup	1	2	3	4	5	6	7	8
Her gerçek kümeye doğru olarak yerleştirilmiş olan gözlemlerin oranı	1	1	1	1	1	1	1	1
Toplam gözlem sayısı= 560								
Doğru yerleşen gözlem sayısı = 560								
Tüm kümeler için doğru sınıflandırma oranı= 1								

Diskriminant analizi fonksiyonları kullanılarak, 646 veriden geriye kalan verilerin de belirlenmiş olan gruplama dağılımı yapılmıştır. Buna göre kaza sınıf dağılımı Ek-12’de verilmiştir.

Yapılan tüm analizler aynı sonuçları verdiği için burada verilerin ham hali ile yapılan sınıflandırma çalışması 1’de hesaplanan fonksiyonlar kullanılabilir.

Kaza sınıflandırmaları tespitinde kullanılacak diskriminant denklemleri:

$$\text{Kaza sınıfı I} = -464\,011 - (2\,228 \times \text{İş Sınıfı}) + (15 \times \text{Ekipman}) - (1 \times \text{Operasyon}) + (3 \times \text{Lokasyon}) - (14 \times \text{Olay Tipi}) + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) + (3 \times \text{Kanca Yükü}) - (162 \times \text{Eğitim}) + (464 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (410 \times \text{Kule Yaşı}) \quad (\text{Eş. 5.2})$$

$$\text{Kaza sınıfı II} = -461\,550 - (2\,195 \times \text{İş Sınıfı}) + (16 \times \text{Ekipman}) + (3 \times \text{Lokasyon}) - (13 \times \text{Olay Tipi}) + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) + (3 \times \text{Kanca Yükü}) - (168 \times \text{Eğitim}) + (461 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (406 \times \text{Kule Yaşı}) \quad (\text{Eş. 5.3})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı III} = & -464\,336 - (2\,229 \times \text{İş Sınıfı}) + (16 \times \text{Ekipman}) - (1 \times \text{Operasyon}) + (3 \times \text{Lokasyon}) \\ & - (14 \times \text{Olay Tipi}) + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) \\ & + (3 \times \text{Kanca Yüğü}) - (165 \times \text{Eğitim}) + (464 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (409 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.4})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı IV} = & -462\,451 - (2\,206 \times \text{İş Sınıfı}) + (16 \times \text{Ekipman}) + (3 \times \text{Lokasyon}) - (14 \times \text{Olay Tipi}) \\ & + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) + (3 \times \text{Kanca Yüğü}) \\ & - (166 \times \text{Eğitim}) + (462 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (407 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.5})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı V} = & -465\,726 - (2\,237 \times \text{İş Sınıfı}) + (15 \times \text{Ekipman}) - (1 \times \text{Operasyon}) + (3 \times \text{Lokasyon}) \\ & - (14 \times \text{Olay Tipi}) + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) \\ & + (3 \times \text{Kanca Yüğü}) - (162 \times \text{Eğitim}) + (465 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (410 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.6})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı VI} = & -461\,916 - (2\,165 \times \text{İş Sınıfı}) + (17 \times \text{Ekipman}) + (3 \times \text{Lokasyon}) - (13 \times \text{Olay Tipi}) \\ & + (13 \times \text{Vücut Parçası}) - (1 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) + (4 \times \text{Kanca Yüğü}) \\ & - (171 \times \text{Eğitim}) + (460 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (404 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.7})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı VII} = & -463\,959 - (2\,226 \times \text{İş Sınıfı}) + (16 \times \text{Ekipman}) - (1 \times \text{Operasyon}) + (3 \times \text{Lokasyon}) \\ & - (14 \times \text{Olay Tipi}) + (12 \times \text{Vücut Parçası}) - (2 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) \\ & + (3 \times \text{Kanca Yüğü}) - (165 \times \text{Eğitim}) + (464 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (408 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.8})$$

$$\begin{aligned} \text{Kaza sınıfı VIII} = & -468\,055 - (2\,100 \times \text{İş Sınıfı}) + (18 \times \text{Ekipman}) + (2 \times \text{Lokasyon}) - (11 \times \text{Olay Tipi}) \\ & + (13 \times \text{Vücut Parçası}) - (1 \times \text{Pompa Gücü}) + (1 \times \text{Kapasite}) + (4 \times \text{Kanca Yüğü}) \\ & - (181 \times \text{Eğitim}) + (465 \times \text{Kule Yapım Yılı}) + (397 \times \text{Kule Yaşı}) \end{aligned} \quad (\text{Eş. 5.9})$$

5.7. Önerilen Yöntem ve Sınıflandırma İşlemi

Yapılan sınıflandırma çalışmalarına ve kullanılan değişkenler Çizelge 5.9. içerisinde verilmiştir. Çizelge 5.9’da belirtildiği üzere, öncelikli olarak mevcut literatürde yer alan kaza sınıflarına dair sınıflandırma çalışması yapılmıştır. Ardından sırasıyla, yeni sınıflandırma çalışması, raporlu bulunan kazalara ilişkin sınıflandırma çalışması, ardından raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç olarak sınıflandırma çalışması yapılmıştır.

Yeni sınıflandırma çalışmalarının her biri için kümeleme analizi sonrası ayrıştırma analizleri gerçekleştirilmiştir. Her üç sınıflandırma çalışması sonucuna göre; kaza verileri % 100 oranında kümelere ayrılabilmiştir. Aynı zamanda verilerin normal veya standardize haliyle kullanılması sonucu etkilememiştir. Bu nedenle uygulanan her üç yöntemin aynı sonuçları vermesi sebebiyle daha az değişkenli ve kullanımı kolay bir yöntemin kullanılması önerilmektedir.

Sonuç olarak bu tez çalışması kapsamında farklı kümeleme işlemlerinden kullanımı en basit ve kolay, az değişkenli olan “sınıflandırma çalışması 1”in kullanılması önerilmektedir. Sınıflandırma çalışmasında kullanılacak değişkenler Çizelge 5.9 içerisinde verilmiştir.

Çizelge 5.9. Rapor süresi hariç diskriminant analizi sınıflandırma özet çizelgesi

Mevcut sınıflar için sınıflandırma	Kaza yılı, kaza günü, Ay, Kaza saati, İşe başlama yılı, Doğum yılı, Yaş, Unvan, Rapor süresi/ kayıp gün, İş sınıfı Ekipman, Operasyon, Lokasyon, Kaza tipi, Yaralanan vücut bölümü, Deneyim, Pompa gücü, Kapasite, Kanca yükü
Yeni Sınıflandırma Çalışması 1	İş sınıfı, Ekipman, Operasyon, Lokasyon, Yaralanan vücut bölümü, Pompa gücü, Kapasite, Kanca yükü, Kule değeri, Kule Yapım Yılı
Yeni Sınıflandırma Çalışması 2	İş sınıfı, Ekipman, Operasyon, Lokasyon, Yaralanan vücut bölümü, Pompa gücü, Kapasite, Kanca yükü, Kule değeri, Kule yapım yılı, Rapor süresi, Kaza türü, Eğitim, Kule yaşı
Yeni sınıflandırma çalışması 3	İş Sınıfı, Ekipman, Operasyon, Lokasyon, Yaralanan Vücut Bölümü, Pompa Gücü, Kapasite, Kanca Yükü, Kule Değeri, Kule Yapım Yılı, Kaza Türü, Eğitim, Kule Yaşı

5.8. Yeni Kaza Sınıflandırma Çalışması Özet

Yeni kaza sınıflandırmasına dair özet açıklamalar Çizelge 5.10 içerisinde verilmiştir.

Çizelge 5.10 Kaza sınıfı açıklamalar ve kümeler

Kaza sınıfı	Açıklama	Yeni sınıflandırma çalışması		
		1	2	3
Kaza sınıfı I	Ağır şiddetli kazalar: Ölümle, çok ağır yaralanmayla, çok uzun süreli işten uzak kalmayla sonuçlanan kazalar	4	4	4
Kaza sınıfı II	Yüksek şiddetli kazalar: Uzun kayıp, kalıcı engellilik hali, uzun süreli işten uzak kalmayı gerektirecek kazalar	2	5	5
Kaza sınıfı III	Orta üstü şiddetli kazalar: Kalıcı engellilik hali gerektirmeyen ancak uzun süreli tedavi gerektiren durumlara yol açan kazalar	7	7	7
Kaza sınıfı IV	Uzun süreli tedavi gerektirmeyen ancak profesyonel sağlık hizmeti gibi tedaviler gerektiren kazalar	1	6	6
Kaza sınıfı V	Orta altı şiddette kazalar: Kısa süreli hastane tedavisi gerektiren kazalar	5	1	1
Kaza sınıfı VI	Düşük şiddetli kazalar: Hastanede günlük tedavi gerektiren ancak işten uzak kalmaya sebep olmalayan kazalar	3	2	2
Kaza sınıfı VII	Hafif şiddette kazalar: Profesyonel sağlık hizmeti gerektirmeyen, ilkyardım gibi kısa müdahalelerle sonuçlanan kazalar	6	3	3
Kaza sınıfı VIII	Çok hafif şiddetli kazalar: Hastane ve ilkyardım gerektirmeyen, yaralanmaya sebep olmayan hafif şiddetli kazalar	8	8	8

Veri tabanı üzerinde kazaların sınıflandırmasında etkili olan değişkenlerin kaza sınıflarına göre dağılımı incelenmiştir. Kazaların Değişkenlere göre ayrılmış olan kaza sınıfları Çizelge 5.11’de verilmiştir. Değişkenlerin kodlarının açıklamaları ise Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Buna göre;

- Kaza sınıfı VII ve V kazaları sadece sondaj çalışmalarında, küme VIII ise sadece kuyu tamamlama çalışmalarında meydana gelmiştir. Diğer tip kazalar için yapılan iş açısından bir farklılık söz konusu değildir.
- Kaza sınıfı IV kazalar bütün ekipmanlarda meydana gelmiştir. Ekipmanlara göre dağılım ayrıntısı Çizelge 5.11’de verilmiştir.
- Meydana geldiği yer açısından kaza sınıfı IV olan kazalar tüm yerlerde meydana gelmiş görülmektedir.
- Olay tipi açısından kaza sınıfı IV ve kaza sınıfı V kaza bütün olay tiplerini içermektedir. Ancak kaptırma tipi kazalar sadece kaza sınıfı VII kaza sınıfında meydana gelmiştir.
- Yaralanan vücut bölümü açısından ciğer yaralanmaları sadece kaza sınıfı IV kazalarda ortaya çıkmaktadır. Dirsek yaralanmaları ise kaza sınıfı III kazalarda ortaya çıkmaktadır.
- Kaza sınıfı belirlenmesinde en ayırt edici özellikler ise kulenin pompa gücü, kapasite ve kanca yükü özellikleri olduğu görülmektedir.
- Eğitim durumu açısından bakıldığında yine tüm eğitim durumu farketmeksizin her eğitim durumunda olan personelin her tip kazayı geçirdiği görülmektedir. Ancak frekans açısından bakıldığında eğitim durumu ilköğretim olan personelin daha fazla kaza geçirdiği gözlenmiştir.
- Kule yaşı açısından bakıldığında ise, yeni tip kulelerde daha hafif yaralanmalı kaza sınıfları olan III, VI, VIII kazaların meydana geldiği, eski kulelerde ise daha şiddetli yaralanmalara sebep olan kazaların meydana geldiği görülmektedir.

Çizelge 5.11. Kaza sınıfları ve içerdiği değişkenler

DEĞİŞKENLER	KAZA SINIFLARI							
	Tip 1 Kaza Kaza sınıfı I	Tip 2 Kaza Kaza sınıfı II	Tip 3 Kaza Kaza sınıfı III	Tip 4 Kaza Kaza sınıfı IV	Tip 5 Kaza Kaza sınıfı V	Tip 6 Kaza Kaza sınıfı VI	Tip 7 Kaza Kaza sınıfı VII	Tip 8 Kaza Kaza sınıfı VII
YAPILAN İŞ	1--2	1--2	1--2	1--2	1	1	1--2	2
EKİPMAN	2-4-8-9- 10-12-13- 14-16-17- 18-20-22- 23-25-26- 27-28	2-3-4-6-7-8- 9-10-12-13- 16-17-22- 23-24-25-28	3-5-6-7-8- 10-12-13- 14-21-22- 23-27-28	1-2-3-4-5-6- 7-8-9-10- 11-12-13- 14-16-17- 18-20-21- 22-23-24- 25-26-27- 28-29	1-2-3-4-6-7- 8-10-11-12- 13-14-16- 17-18-20- 21-22-23- 26-28	1-2-3-4-8-9- 10-12-13- 16-17-18- 20-22-23- 25-28-29	2-3-6-8-9- 10-11-12- 13-17-18- 21-22-23- 25-28	2-8-9-10- 12-13-16- 18-20-25- 27-28-29
KAZANIN MEYDANA GELDİĞİ YER	1-3-4-5-6- 7-8-11-12- 13-14-15- 17-18-21- 23	1-4-5-6-7-8- 9-11-12-13- 14-15-16- 18-20-23	4-7-11-18- 19-22-24	1-3-4-5-6-7- 8-9-10-11- 12-13-14- 15-16-17- 18-19-20- 21-23-24	4-5-6-7-8-9- 11-12-15- 16-17-18- 19-20-23	1-3-4-5-6-7- 8-9-10-11- 12-13-14- 15-16-17- 18-19-20- 21-23	1-3-4-6-7-9- 11-12-13- 15-16-18- 19-20-24	4-5-7-8- 11-12-14- 16-18
OLAY TİPİ	1-3-4-5-6- 7-8-10-12- 14-15-18	1-4-5-6-7-8- 10-11-12- 14-15-16-18	1-4-5-6-8- 14-16-18	1-3-4-5-6-7- 8-9-10-12- 14-15-16- 17-18	1-3-4-5-6-7- 8-10-11-12- 13-14-16- 17-18	1-2-3-4-5-6- 7-8-9-10- 11-12-14- 16-18	1-4-5-6-7-8- 9-10-16-18	1-4-5-6-7- 8-10-12- 16-18
YARALANAN VÜCUT BÖLÜMÜ	3-4-5-6-7- 8-9-10-11- 13-14-16- 18	3-4-5-6-7-8- 9-10-11-14- 16-18	4-5-8-9-11- 16-18	1-3-4-5-6-7- 8-9-10-11- 13-14-15- 16-18	3-4-5-6-7-8- 9-10-11-14- 16-18	3-4-5-6-7-8- 9-10-11-13- 14-16-17-18	4-5-7-8-9- 11-15-16-18	4-7-8-9- 11-16-18
POMPA GÜCÜ	160-440- 750	425-440- 540-700-750	630	900-1000- 1350	1350	2000	800	1500
KAPASİTE	107,5- 735,68- 929,28- 2440	1524-1982- 2440-2750- 4500	1500	2745- 4000	4000	6200	2500	500
KANCA YÜKÜ	25-76-96- 158	95-125- 132.5- 158- 200-350	136	200- 340	200	320	158	453
EĞİTİM DURUMU	1--2--3	1--2--3	1--2--3	1--2--3	1--2--3	1--2--3	1--2--3	1--2
KULE YAPIM YILI	1962- 1967- 1974- 1975- 1976- 1982-1988	1965-1977- 1994-2010- 2012-2013- 2015	2004	1975-1978- 1979	1978-1979	1977-1978	2004-2006- 2007	2010- 2013-2015
KULE YAŞI	24-25-26- 27-28-29- 30-32-33- 34-35-36- 39-40-41- 42-43-44- 48-51-52- 53	3-5-6-8-17- 18-35-36- 37-41-46- 47-48-49	8-9-10-13- 14	32-33-34- 35--36-37- 38-39-40-43	33-34-35-36	33-34-35- 36-37-38- 39-40-41	4-5-6-7-8-9- 10-11	3--5--8
FAALİYET	3-4-5-6-7- 21-8-9-11- 12-13-14- 15-16-17- 19-20-25	3-4-5-6-7-9- 11-12-13- 15-16-17- 20-25-18-23	3-4-5-6-7- 11-13-14- 16-19-20- 25-18	3-4-5-6-7-8- 9-11-12-13- 14-15-16- 17-19-20-25	3-4-5-6-7-9- 11-14-15- 16-20-18- 23-22	3-4-5-6-7-9- 11-12-14- 15-16-17- 19-20-25- 18-23	3-4-5-6-7-8- 9-11-12-14- 16-19-20	3-4-5-6-7- 11-13-14- 16-20-25

Çizelge 5.12. Değişkenlere ait kod listesi

DEĞİŞKENLER	KODLAR
YAPILAN İŞ	Sondaj 1, Kuyu Tamamlama 2
EKİPMAN	Çalışma Platformu 1, Tong 2, Elevatör 3, Slip 4, Spin zinciri 5, Iron Roughneck, Pipe Spinner vb. 6, Rotary Masası 7, Muhafaza Borusu, Üretim Borusu, Tij, Tubular 8, Sling 9, El aleti 10, El aleti elektrikli 11, Makine/pompalar 12, Taşıma/ Nakliyat/Araçlar 13, Kelly Bushings (master bushings) 14, Kuyu Kontrol/ BOP 16, Malzeme 17, Basınçlı Hortum ve Hatlar 18, Vinç/ Vinç kamyonu 20, Forklift 21, Merdiven/ Basamak 22, Decks/ Yürüme yolları 23, Kaynak/ Kesme/ Kumlama/ Zımparalama 24, Kimyasal 25, Top drive/ Swivel/ Kelly 26, Çıpa zinciri/ Kablo/ Vinç 27, Diğer 28, Kedi kafası/drawworks 29
KAZANIN MEYDANA GELDİĞİ YER	Vinç 1, Forklift 2, Masa 3, Sondaj platformu/Lokasyon 4, Boru standı 5, İskele 6, Kule 7, Kuyubaşı 8 Sondaj çamuru karışım yanı 9, Elek tankları 10, Çamur havuzu ve tanklar 11, Makine Dairesi/ Jeneratör odası 12, Merdiven ve basamaklar 13, Elektrik barakası 14, Barakalar (giyinme odaları, depolar) 15, Yaşam odaları/kamp 16, Seller havuzu 17, Kamyon, araba, otobüs 18, Makine boşlukları 19, Çamur pompası odası 20, Yakıt/ su tankları 21, Kriko 23, Diğer 24
OLAY TİPİ	Ayak burkulması 1, Isı çarpması 2, Kaptırma 3, Birşeyin çapması/Birşeyin üstüne düşmesi 4, Birşeye çapma 5, Arada içerde kalma 6, Kayma / Düşme: Aynı Seviye 7, Kayma / Düşme: Farklı Seviye 8, Kendini zorlama-aşırı çaba 9, Kimyasal Sıçraması 10, Elektrik Çarpması 11, Yanık/Isı/Buhar 12, Döküntü, yıkılma 13, Kesilmeler 14, Atlama 15, Araç 16, Gaz 17, Diğer 18
YARALANAN VÜCUT BÖLÜMÜ	Ciğer/solunum 1, Sindirim 2, Göz 3, Baş/yüz 4, Sırt (back)-bel 5, Gövde(trank/torso) 6, Kollar 7, El/bilek 8, Parmak 9, Bacak 10, Ayak 11, Topuk 12, Boyun 13, Omuz 14, Dirsek 15, Diz 16, Deri 17, Diğer 18
EĞİTİM DURUMU	İlköğretim 1, Önlisans 2, Lisans 3
FAALİYET	Kumlama/boyama 1, Çıpayla sabitleme/çalışma 2, Seyahat/ Taşıma 3, İniş- çıkış manevrası 4, Bağlantı yapma 5, Rutin Sondaj Operasyonu 6, Muhafaza/ Üretim borusu manevra 7, Boruları kaldırma/yatırma/toplama 8, Elle taşıma 9, Vinç ile taşıma 10, Kamyon ile taşıma 11, Forklift ile taşıma 12, Platformda vinç ile taşıma 13, Montaj/demontaj/nakliyat 14, Kuyu kontrol /kuyubaşı vana sistemi 15, Kule tamir veya bakım 16, Çamur karıştırma/pompa 17, Çimentolama 18, Özel operasyonlar 19, Yürüme 20, Eğitim 21, Kuyubaşı testi 22, Kriko ile kaldırma 24, Diğer 25



6. ÖNERİLER VE DEĞERLENDİRMELER

6.1. Değerlendirmeler

6.1.1. Yeni sınıflandırma çalışmaları

İlk olarak mevcut literatürde yer alan kaza sınıfları için bir sınıflandırma çalışması yapılmıştır. Sonuçlar mevcut kazalara dair kümelerinin 4'e ayıramadığını göstermiştir. Daha sonra yeni sınıflandırma çalışmaları yapılmıştır. Verilerin ham ve standardize hali ile analizler gerçekleştirilmiş olup sonuçların aynı olduğu görülmüştür. Sınıflandırmalarda verilerin ham veya standardize hali ile kullanılması sonuçları değiştirmemektedir. Rapor gerektiren kazalar ise, rapor süresi dahil ve hariç olarak sınıflandırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar rapor süresinin dahil edilmesi veya edilmemesi yine sonuçları değiştirmemiştir. Bu nedenle sınıflandırma yöntemi olarak verilerin ham hali ile yapılan ilk sınıflandırma yöntemi kaza sınıflandırma yöntemi olarak önerilmektedir.

6.1.2. Türkiye'nin uluslararası alandaki durumunu gösteren sonuçlar

Analizler USMB ve Türkiye arasında 2011 yılından 2018 yılına kadar olan kazalar üzerinden yapılmıştır.

Mevsimlere göre kazalar

Türkiyede mevsimlere göre yoğun olarak sonbahar aylarında kazalar meydana gelmiştir. Sözleşme yenileme dönemleri olan bu aylarda kazaların sıklıkla yaşanması, yeni işe alımların olması sebebiyle bu aylarda yapılacak işlere daha fazla dikkat edilmesi, iş güvenliği kontrollerinin daha sık yapılması gerektiğini göstermektedir.

Ünvanı göre kazalar

Dünyada olduğu gibi Türkiyede de en çok kule işçileri kaza geçirmektedir. Kule işçileri tehlikeye en çok maruz kalan ve aynı zamanda eğitimsiz ve deneyimsiz personel

olmalarından dolayı en çok kaza geçiren grup olmaktadır. Kazaları azaltabilmek için, bu işçilere yönelik özel bir eğitim programı uygulanmalı ve yetkinliğin arttırılması sağlanmalıdır.

Yaralanan vücut bölümüne göre kazalar

Diğer ülkelerde de olduğu gibi Türkiye'de de en fazla parmak yaralanması görülmektedir. Ancak kaza oranı açısından diğer ülkelerde parmak yaralanmalarının önüne geçmek için, yeni teknoloji kuleler kullanılmaya başlanmış, manuel yapılan işlerin sayısını azaltılarak kazalarda azalma sağlanabilmiştir. Ancak Türkiye'de halen eski teknolojiye sahip kuleler ile sondaj faaliyetleri yürütülmektedir. Elle yapılabilecek işlerin azaltılması ile el ve parmak yaralanmalarını azaltılabilecektir.

Kaza tiplerine göre kazalar

Türkiye'de sondaj sektöründeki trafik kazası oranı %10,53 iken dünya geneli ortalaması 1,37 olarak gerçekleşmiştir. Kaza tipleri açısından diğer ülkelerde trafik kazaları artık en fazla kaz tipi olmaktan çıkmıştır. Ancak Türkiye'de trafik kazaları halen kaza sebepleri arasında ilk üç sırada yer almaktadır. Bunun için özel güvenli sürüş eğitimleri, trafik farkındalık uygulamaları, araç/yol takip sistemleri gibi uygulamalarla trafik kazaları azaltılabilecektir.

Ekipmana göre kazalar

Endüstri genelinde en çok kullanılan ekipmanlarla ilgili iyileştirmeler yapılmış olduğu için yani yeni teknoloji ürünlere geçildiği için ekipmanla ilgili daha az kaza meydana gelmiştir. Türkiye'de ise yeni teknolojilere geçiş yapılmadığı için halen en çok kullanılan ekipmanlardan sondaj boruları kaza sebebidir. Türkiye bu konu ile ilgili olarak, yeni teknolojiler kullanmalı ve insan eliyle yapılan iş sayısını azaltmayı sağlamalıdır.

Yapılan faaliyete göre kazalar

Türkiye'de en çok bakım faaliyetlerinde kaza meydana gelmektedir. Kazaların azaltılabilmesi için bakımların düzenli yapılması ve bakımların daha yetkin kişilerce

yapılması sağlanmalıdır. Buna ilave olarak önleyici bakım sistemleri kullanımına geçilebilir, kontroller sıklaştırılabilir, eski bakım ekipmanları yerine yeni ekipmanlar sağlanabilir.

Meydana geldiği yere göre kazalar

Türkiyede meydana geldiği yere göre masa, kule ve taşıtlarda kazalar meydana gelmektedir. Taşıtlarda (kamyon/ ağır vasıta, araba, otobüste) meydana gelen kazalar, meydana geldiği yere göre ilk üç sırada yer almaktadır. Trafik kazalarının azaltılması için sektör özelinde önlem alınması gerekmektedir.

İş kazası geçirenlerin deneyimlerine göre kazalar

Endüstride ve Türkiye’de ise en çok deneyimleri 1-5 yıl arasında olan personel kaza geçirmektedir. Türkiyede halen sondaj sektörü çalışanları mesleki eğitim kapsamında yer almamaktadır. Diğer yandan da sondajda çalışacak olan ara elemanlar için yeterli bölüm ve eğitim kurumu da bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı sektörde çok az sayıda yetişmiş ve tecrübeli eleman bulunmaktadır. Bu nedenle de deneyimi az olan personel çalıştırılmaktadır ve söz konusu personel iş kazası geçirmektedir.

Zamana göre kazalar

Türkiyede en çok mola zamanına yakın saatlerde iş kazası meydana gelmektedir. Mola saatlerine yakın zamanlarda iş güvenliğine özel olarak dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yaşa Göre Kazalar

Dünya genel endüstri ortalamasında olduğu gibi Türkiyede de en çok 26-35 yaş arası personel kaza geçirmektedir. Bu yaş aralığındaki genç personele yönelik iş güvenliği konusunda farkındalık oluşturulması gerekli çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

6.1.3. Türkiye sondaj iş kazaları sıklık analiz sonuçları

Kule tiplerine göre kazalar sıklık analizi

Kule tiplerine göre en fazla mekanik kulelerde kaza meydana gelmiştir. Elektrikli kulelerde ise daha az kaza meydana gelmiştir. Elektrikli kuleler daha yeni teknolojiye sahip kulelerdir. Kazaları azaltabilmek için yeni teknolojiye ürünlere geçilmesi gerekmektedir.

Yıllara göre kazalar sıklık analizi

Yıllara göre iş kazaları artma eğilimindedir. Bu da önlemlerin yeterince alınmadığını ve iş güvenliğine yeterli önem verilmezse ileriki yıllarda iş kazalarının daha da fazla azaltacağını göstermektedir.

Günlere göre kazalar sıklık analizi

Kazaların günlere göre dağılımına bakıldığında günler arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Kulelerde 7/24 çalışma düzeni bulunduğundan günlere göre iş kazalarında herhangi bir farklılık görülmemektedir.

Ünvana göre kazalar sıklık analizi

En çok kaza geçiren personel unvanları sırasıyla; kule işçisi, sondör, makinisttir. USMB karşılaştırma analiz sonuçlarında değinildiği üzere Türkiye’de sektör çalışanlarına yönelik mesleki eğitimler halen yasa ile zorunlu hale getirilmemiştir. Bu konuda yeterli eğitim kurumu ve bölümler olmadığı için de sektörde eğitimsiz ve deneyimsiz personel çalıştırılmasına sebep olmaktadır. Bu da kazaları beraberinde gerektirmektedir.

Kule yaşına göre kazalar sıklık analizi

Kule üretim tarihlerine bakıldığında eski kulelerde daha çok kaza meydana gelmiştir. Türkiyede zaman içerisinde yeni teknolojiye sahip kuleler ile çalışmalara geçilmesi gerekmektedir.

Rapor süresine göre kazalar kazalar sıklık analizi

Kaza sonrası kaybedilen gün sayısına bakıldığında en çok 0-10 gün arası meydana gelmiştir. Bu da alınabilecek küçük çaplı önlemlerle bu küçük yaralanmaların önüne geçilebileceğini göstermektedir. Bu da kaza sayısında önemli ölçüde azalmaya sebep olacaktır.

Ekipmana göre kazalar kazalar sıklık analizi

Ekipmanlara göre sırasıyla sondaj borusu/koruma borusu, el aletleri, binek araçlar, ağır nakliye araçları kazalara sebep olmuştur. Karşılaştırma analiz sonuçlarında belirtildiği üzere elle yapılan operasyonların azaltılması ve trafik kazalarının önüne geçilmesi gerekmektedir.

Operasyona göre kazalar kazalar sıklık analizi

Kaza meydana geldiği esnada yapılan faaliyetlerden en çok rutin sondaj operasyonu, kule/ekipman bakım-onarım faaliyetleri, yürüme esnasında kazalar meydana gelmiştir.

Kapasiteye göre kazalar kazalar sıklık analizi

Kapasiteye göre bakıldığında en çok 4000 ve 6000 metre kapasiteye sahip kulelerde kaza meydana gelmiştir. Derin sondaj faaliyetlerinin süreleri sık sondajlara göre daha fazladır bu da iş kazalarının daha fazla meydana gelmesine sebep olmaktadır. Uzun süren sondaj operasyonlarda iş güvenliği faaliyetlerine daha fazla önem verilmesi gerekmektedir.

Lokasyona göre kazalar kazalar sıklık analizi

Sondaj sahası içerisinde kazanın meydana geldiği yere göre en çok, yer, mast, araçlarda kaza meydana gelmiştir. Karşılaştırma analizlerinde de belirtildiği gibi araç kazalarının önüne geçebilmek için önlem alınması gerekmektedir.

Kaza tiplerine göre kazalar kazalar sıklık analizi

Kaza tiplerine göre en çok bir şeyin çapması/bir şeyin üstüne düşmesi, arada içerde kalma ve araç kazaları meydana gelmiştir. Bu sonuçlar yine mekanik işlemlerin yerine yani insan gücü yerine makine gücünün kullanımına geçilmesi yani yeni teknolojili ürünlerle sondaj faaliyetlerinin yürütülmesine geçilmesi gerektiğini göstermektedir.

Vücut bölümüne göre kazalar kazalar sıklık analizi

Yaralanan vücut bölümüne göre ise en çok baş/yüz, parmak, ayak yaralanmaları meydana gelmiştir. El ile yapılan operasyon sayılarının azaltılması, ell kullanılan makinelerin parmak yaralanmalarına sebep olacak kısımlarının dikkat çekecek şekilde işaretlenmesi, el ve parmak yaralanmaları konusunda farkındalık eğitimlerinin sıklaştırılması gerekmektedir.

Deneyime ve eğitime göre kazalar kazalar sıklık analizi

Deneyime göre en çok 0-75 ay arası çalışan personel kaza geçirmiştir. Kaza geçirenlerin eğitim durumuna göre ise en çok ilköğretim mezunu personel kaza geçirmiştir.

Karşılaştırma analizler sonuçlarında da belirtildiği gibi sektörde çok fazla deneyimsiz ve eğitimsiz personel çalıştırılmaktadır. İş kazalarını engelleyebilmek için sondaj sektör çalışanlarının eğitimlerinin aldırılması, eğitilmiş personelin tercih edilmesi, bu konuda mevzuat ile eğitimlerin zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir.

6.1.4. Yeni Kaza Sınıflandırma analizleri

Kümeleme analizleri ile literatürdeki mevcut sınıflandırmaların doğru olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan kümeleme analizi sonucuna göre çıkan gruplar ile mevcut belirlenmiş olan gruplar karşılaştırılmış olup, literatürdeki mevcut grupların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Doğru grupların tespiti için mevcut değişkenlerden farklı kombinasyonlar seçilerek ve sınıf sayısı artırılarak kümeleme analizleri gerçekleştirilmiştir. Veriler bu analiz sonuçlarına göre % 95 benzerlikle 8 sınıfa ayrılmıştır.

Analizler literatürde yer alan kaza sınıflandırmalarının sadece kaybedilen gün üzerinden yapılmasının ve sınıflandırma sayısının yeterli olmadığını göstermiştir. Yapılan kümeleme ve diskriminat analizlerinde kaza sonucu alınan rapor sürelerinin kaza sınıflandırma çalışmasında değişken olarak kullanılması veya kullanılmaması sonucu değiştirmemektedir. Aynı zamanda çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre sektör özelinde yaşanan iş kazası sınıf sayısının 8 olarak belirlenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Verilerin normal veya standardize haliyle kullanılması yine kümeleme analiz sonuçlarını değiştirmemiştir.

Kümeleme analizlerinden çıkan 8 adet kümeye karşılık farklı değişkenler ile ayrıştırma analizleri gerçekleştirilmiştir. Farklı değişkenlerle yapılan analizlerde hangi değişkenlerin kazalarda etkili olduğu, kazaların sebepleri ve kazaların meydana gelmesini engellemek için hangi önlemlerin alınması gerektiği de tespit edilmiştir. Ayrıştırma analizleri ile veriler %100 oranında gruplara ayrılmıştır. Sonuç olarak kaza sınıflandırmasında seçilecek değişkenler; yapılan iş, ekipman, operasyon, kazanın meydana geldiği yer, yaralanan vücut bölümü, pompa gücü, kapasite, kanca yükü, kule değeri ve kule yapım yılı olarak tespit edilmiştir.

6.2. Öneriler

6.2.1. İş kazası bildirimi

SGK istatistiklerine bakıldığında sondaj sektörü ile ilgili çok az, bazı yıllar için ise ölümlü kazaların hiç meydana gelmediği görülmektedir. Ancak gerçekte durum bu şekilde değildir. Sektör kazalarının SGK istatistiklerinde gerçeği gösterecek şekilde yer almamasının sebebi sistem içerisinde alt yüklenici veya taşeron olarak sektörde çalışan şirketlerin yaptığı faaliyete yönelik bu konu ile ilgili bir faaliyet kolu kodunun işleneceği bir alanın yer almamasıdır. Bu sebeple meydana gelen iş kazaları başka iş kolları sınıfında meydana gelmiş gibi görülmektedir. Bu çalışmada şekil SGK iş kazası bildirim ekranı işyeri bilgileri kısmına, işin yapıldığı sektöre ait nace kodunun girilebileceği alanın eklenmesi önerilmektedir.

SGK iş kazası bildirim portalında sektöre özel verilerin girilebileceği kodlar bulunmamaktadır. Örneğin; kazaya sebep olan makine ekipman, kazazedenin mesleği,

kazanın meydana geldiği yer (iş yerindeki bölümü) gibi alanlar için kodlar eksiktir. Bu nedenle kaza girişleri ya “başka yerde sınıflandırılmamış alanlar” şeklinde işaretlenmekte ya da diğer sektörler için hazırlanmış benzer kodlar seçilmek durumunda kalınmaktadır. “Kazalara İlişkin Değişkenler ve Alt Kategoriler”de verilen açıklamalar doğrultusunda sektöre özel kodların girilmesine imkan verecek şekilde portal üzerinde değişiklik yapılması önerilmektedir.

Söz konusu eksiklikler SGK istatistiklerinde sektörde meydana gelen kazaların gerçek verilerini yansıtmamasına, girilen verilerin başka sektörlerin verilerine eklenmesine sebep olduğunda başka sektörlerin verilerinde de yanlışlıklara sebep olmaktadır. Oysa Amerika, İngiltere, Finlandiya, Norveç, Kanada, Avustralya gibi bir çok ülkede söz konusu kodlar petrol ve gaz sektörüne özel olarak da hazırlanmış olup sektöre özel ülke iş kazası istatistikleri bu şekilde daha sağlıklı bir şekilde hesaplanabilmektedir.

6.2.2. Mevzuat önerisi

Diğer bir önemli problem ise petrol ve gaz sondajı için ülkemizde yayınlanmış mevzuat mevcut bulunmamaktadır. Sektöre özel yayınlanmış olan tek mevzuat olan “19.09.2013 tarihli ve 28770 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” içerisinde bir bölüm olarak bahsedilmekte olup sektörün ihtiyacı olan birçok konuyu içermemektedir. Yayınlanmış olan diğer mevzuat ise maalesef petrol ve gaz sondaj sektörüne uymamakta, diğer yandan ihtiyaç duyulan birçok konuya açıklık getirilememesi sebebiyle API standartları veya OSHA tarafından yayınlanmış olan dokümanlarda belirtilen kurallar uygulanmak durumunda kalınmaktadır. Standartlar mevzuatları arasındaki çelişkiler de uygulamada sıkıntılar doğurmaktadır. Örneğin gürültü maruziyet değerleri API ve “28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” birbirinden farklıdır. Türkiye’de kullanılan sondaj makineleri ithal edildiği için API standartlarına göre yapılmaktadır, dolayısıyla Türkiye’de yayınlanmış olan mevzuata uymamaktadır. Bu nedenle kuruluşlar örnekte verildiği gibi birçok mevzuata uyamamaktadır. Türkiye’de petrol ve gaz sondaj sektörü için ayrı bir mevzuat yayınlanması önerilmektedir.

6.2.3. Kaza sınıflarına yönelik öneriler

Literatürde çok çeşitli yayınlanmış olan kaza sınıfları mevcuttur. Birleşik Devletler Çalışma Bakanlığı tarafından yayınlanan 1904 nolu yönetmeliğin 7. Bölümünde “İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Kayıt Edilmesi ve Raporlanması” başlığı altında kaza/olay türleri ölüm, işten günlerce uzak kalma, bilinç kaybı, işin kısıtlanması veya değiştirilmesi, ilk yardımdan daha ciddi tedaviler olarak belirlenmiştir. USMB tarafından ise ölüm, kayıp günlü, ilkyardımdan ciddi sadece tıbbi tedavi, işten günlerce uzak kalma, işin kısıtlanması veya değiştirilmesi olarak belirlenmiştir. Ancak Türkiye’de iş kazası sınıflaması için herhangi bir yayınlanmış mevzuat mevcut değildir. Bu çalışmada sondaj sektörü üzerinde yapılan kümeleme ve diskriminant analizi sonuçlarına göre tespit edilen 8 sınıf kaza için 5. bölümde açıklandığı şekilde belirlenmiştir. Türkiye’deki petrol ve gaz sondaj sektöründeki kaza sınıflamalarının belirtildiği şekilde 8 sınıf olması ve kaza sınıflarının söz konusu denklemlere göre belirlenmesi önerilmektedir.

6.2.4. Kaza azaltma önerileri

Türkiye’de de petrol ve gaz sondajı sektöründe iş kazalarının azaltılmasına yönelik tedbirler alınması gerekmektedir. Türkiye’nin bu sektörde diğer ülkelerden geride olduğu gözlemlenmiştir. Kazaları azaltabilmek için aşağıda belirtilen konularda iyileştirme yapılması önerilmektedir.

- Türkiye’nin iş kazalarında dünya ortalamalarını yakalayabilmesi için yeni teknoloji ile üretilen makine ekipman kullanımına geçmesi faydalı olacaktır.
- Sektörde en çok kaza geçiren personel kule işçileridir. Kazaları azaltabilmek için, bu işçilere yönelik özel bir eğitim programı uygulanmalı ve yetkinliğin arttırılması sağlanmalıdır.
- Diğer yandan da sondajda çalışacak olan ara elemanlar için yeterli bölüm ve eğitim kurumu da bulunmamaktadır. Bunların sayısının arttırılması gerekmektedir.
- Tüm sondaj çalışanlarına yönelik mesleki eğitimlerin aldırılması gerekmektedir.
- Türkiye’de mesleki eğitimlerle ilgili olarak; yürürlükteki yönetmeliğin kapsamının genişletilerek, sondaj saha çalışanlarının da mesleki eğitim almaları yasa ile zorunlu hale getirilmelidir.

- Türkiye’de sondaj çalışanlarına yönelik eğitimler meslek odaları ve çok az bazı eğitim kursları tarafından verilmektedir. Bu eğitim merkezlerinin sayısının arttırılması gerekmektedir.
- Kaza tipleri açısından sondaj kazalarında diğer ülkelerde trafik kazaları artık en fazla olmaktan çıkmıştır. Ancak Türkiyede trafik kazaları halen kaza sebepleri arasında ilk üç sırada yer almaktadır. Bunun için özel güvenli sürüş eğitimleri, trafik farkındalık uygulamaları, araç/yol takip sistemleri gibi uygulamalarla trafik kazaları azaltılabilecektir.
- Türkiyede ise yeni teknolojilere geçiş yapılmadığı için halen en çok kullanılan ekipmanlardan sondaj boruları kaza sebebidir. Türkiye bu konu ile ilgili olarak, yeni teknolojiler kullanmalı ve insan eliyle yapılan iş sayısının azaltılması sağlamalıdır.
- Kazaların azaltılabilmesi için bakımların düzenli yapılması ve bakımların daha yetkin kişilerce yapılması sağlanmalıdır. Buna ilave olarak önleyici bakım sistemleri kullanımına geçilebilir, kontroller sıklaştırılabilir, eski bakım ekipmanları yerine yeni ekipmanlar sağlanabilir.
- Türkiye’de sondaj sektörü için işyerlerinde davranış odaklı güvenlik Sistemi uygulanmaya başlanması faydalı olacaktır.
- Sektör özelinde kaza/neden analizi tekniklerinin kullanımı faydalı olacaktır. Bu konuda özel bir yazılım kullanılması (örneğin “BSCAT” ve “IncidentXP”) önerilmektedir.
- Türkiye’de sadece petrol ve gaz sondajı değil diğer sektörler için de şirketlerde etkin iş güvenlik yönetim sistemlerinin uygulanmaya başlanmasıyla kazalar azaltılabilecektir.

6.2.5. İş Kazası istatistikleri/ çalışma saati hesaplaması için öneri

İş kazası istatistiklerinin sağlık bir şekilde hesaplanabilmesi için Adam-Saat değerinin sağlıklı bir şekilde tespit edilebilmesi gerekmektedir. Adam-saat hesabının ortalama çalışan sayısı üzerinden yapılmaması, izin süreleri, iş kazası veya hastalık durumları gibi işten ayrı kalınan süreler hesaplama dahil edilmelidir.

İş kazasına sebep olan faktörleri belirleyebilmek için, birçok faktörü göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Kullanılan makinelerin çalışma süreleri, aktif çalışan sayısı, çalışılan mevsim veya günler gibi birçok faktör göz önüne alınmalıdır. Aktif çalışan sayısı hesabı için yöntem belirlenmesi gerekliliği bir önceki paragrafta belirtilmiştir. Burada diğer

bir sorun ise çalışan makinelerin isimlendirmelerinin tek bir formatta hazırlanması gerekmektedir. Aksi takdirde aynı makine olmasına rağmen mükerrer kayıtlar ortaya çıkmaktadır.

İş kazası istatistikleri hesabında diğer bir sorun ise kayıtların standart olmamasıdır. Verilerin işlendiği kayıtların birbirinden farklı olması hesaplama yapılmasına engel olmakta ve hesaplama yapılacak veride yanlışlıklara sebebiyet vermektedir.

Verilerin istatistik hesabına dökülebilmesi için hangi istatistiklerin çıkarılacağı, hangi tip kaza oranlarının belirleneceği, hangi tip verilerin gösterge olarak kullanılacağı belirlenmelidir. Öyle ki istatistik sonuçlarına bakılarak sorunun nereden kaynaklandığı, iyileşmenin veya gerilemenin hangi alanlarda meydana geldiği tespit edilebilmelidir. İş Kazası istatistiklerini hesaplayabilmek için geliştirilmiş yazılımların kullanılması önerilmektedir.

6.2.6. İş Kazası istatistiği karşılaştırma portalı

İş kazası oranları, bir işveren için, firmasının yaralanma ve hastalık deneyimi, benzer büyüklükteki işgücü ile benzer işler yapan diğer işverenlerle karşılaştırıldığında daha fazla önem kazanmaktadır. Ancak Türkiyede, sektöre ve firmanın büyüklüğüne göre ayrıntılı karşılaştırmalara izin verecek bir kaynak mevcut değildir. Türkiye’de SGK tarafından iş kazası istatistikleri yayınlanmasına rağmen, kaza oranı sadece Türkiye geneli için hesaplanmış olarak verilmektedir. Bu nedenle firmalar bu istatistik verilerinden kendi sektör veya illerine göre kaza oranlarını karşılaştıracak veriye ulaşamamaktadırlar. Diğer yandan Amerikan İş İstatistikleri Bürosu (BLS), Amerikan kuruluşları için kaza oranlarını hesaplamayı ve bunları sektörün ortalamalarıyla karşılaştırmayı kolaylaştıran çevrimiçi bir hesap makinesine sahiptir. Yine Türkiye’de SGK veya diğer başka hiçbir devlet kuruluşu tarafından böyle bir uygulama bulunmamaktadır.

Sonuç olarak Türkiyede internet üzerinden herhangi bir kuruluş kendi iş kazası istatistiklerini şehir veya bölgesel olarak karşılaştırma olanağı bulamamaktadır. İnternet ortamında kuruluşların adres bilgilerini ve iş kazası istatistiklerini girerek, ne durumda olduğunu görebilmelidirler. Türkiye’de de SGK’nın sitesinde böyle bir portal oluşturulması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

1. Nwankwo, C. D., Arewa, A. O., Theophilus, S. C. and Esenowo, V. N. (2021). Analysis of accidents caused by human factors in the oil and gas industry using the HFACS-OGI framework. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, (just-accepted), 1-181.
2. ALNabhani, K. (2018). Safety During Offshore Drilling Operation. In *Methods in Chemical Process Safety*, 2, 207-268.
3. Konjin, Z. N., Mortazavi, S. B., Mahabadi, H. A., and Hajizadeh, E. (2020). Identification of factors that influence occupational accidents in the petroleum industry: A qualitative approach. *Work*, 3, 1-12.
4. Otoo, G. A. (2018). *Perceived risk and occupational accidents among employees in the oil and gas industry at the jubilee field in Takoradi*, Doctoral Dissertation, University of Cape Coast, Institute of Science, Ghana 54.
5. Longinos, S. N., Parlaktuna, M. (2018) Occupational Accidents in Turkish energy sector. *Resource*, 8, 9.
6. Gorlenko, N. V., and Murzin, M. A. (2020, 29–31 January). *Comparative assessment of occupational risks at enterprises of oil production and coal industries in the Irkutsk region*. Paper presented at IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, Russian Federation.
7. Brocal, F., González, C., Reniers, G., Cozzani, V., and Sebastián, M. A. (2018). Risk management of hazardous materials in manufacturing processes: links and transitional spaces between occupational accidents and major accidents, *Materials*, 11(10), 1915.
8. Chu, Z., You, Z., Wang, F., Chen, X., and Zhang, B. (2020). A targeted risk prediction method based on statistical analysis of accidents in petroleum geophysical exploration. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 192, 107314.
9. Holen, S. M., Yang, X., Utne, I. B., and Haugen, S. (2019). Major accidents in Norwegian fish farming. *Safety Science*, 120, 32-43.
10. Lee, Y. C., Shariatfar, M., Rashidi, A., and Lee, H. W. (2020). Evidence-driven sound detection for prenotification and identification of construction safety hazards and accidents. *Automation in Construction*, 113, 103127.
11. Arthur, J. K., Owusu, N. O., and Ahiable, E. D. (2019, 22-24 October). *Health, Safety and Environmental Risk Management in Ghana's Upstream Oil and Gas Industry*, World Congress on Engineering and Computer Science, San Francisco, USA.
12. Aydınli, H. O. (2019). *Investigating the relationship between unsafe acts and organizational safety climate in drilling industry*, Master's Thesis, Middle East Technical University, Institute of Science, Ankara, 55.

13. Beltran, S. L., Vilela, R. A. D. G., and De Almeida, I. M. (2018). Challenging the immediate causes: A work accident investigation in an oil refinery using organizational analysis. *Work*, 59(4), 617-636.
14. Yeh, L. T. (2020). Using Weighted Data Envelopment Analysis to Measure Occupational Safety and Healthy Economic Performance of Taiwan's Industrial Sectors. *Mathematics*, 8(9), 1635.
15. Swuste, P., Groeneweg, J., Van Gulijk, C., Zwaard, W., and Lemkowitz, S. (2018). Safety management systems from Three Mile Island to Piper Alpha, a review in English and Dutch literature for the period 1979 to 1988. *Safety Science*, 107, 224-244.
16. Legoabe, A., Telukdarie, A., and Munsamy, M. (2019, 24-26 October). *Human Error, The Cause Of Major Incidents That Occurred Within The Offshore Oil And Gas Industry*. Paper presented at proceedings of the International Annual Conference of the American Society for Engineering Management, Coeur d'Alene, USA.
17. Ahmadi, O., Mortazavi, S. B., Khavanin, A., and Gholami Fesharaki, M. (2018). Application of a fuzzy multi-criteria decision model for accident analysis method selecting in oil industry. *Health Scope*, 7(2), 80348.
18. Yarandi, M. S., Rastegarzadeh, E., and Karimi, A. (2020). Effectiveness of Organizational Leadership and Safety Climate on Occurrence of Unsafe Behaviors among Employees of Oil Platforms. *Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume*, 7(1), 68-77.
19. Ibrahim, Y. M., Hami, N., and Othman, S. N. (2019, 3-4 July). *Assessing of imbalance among economic, environmental and social sustainability: Evidence from oil and gas industry in Iraq*. Paper presented at Journal of Physics: Conference Series, University of Al-Qadisiyah, Divwaniyah, Iraq.
20. Zhen, X., Vinnem, J. E., and Næss, S. (2019). Building safety in the offshore petroleum industry: Development of risk-based major hazard risk indicators at a national level. *Process Safety and Environmental Protection*, 128, 295-306.
21. Dodoo, J. E., and Al-Samarraie, H. (2021). A systematic review of factors leading to occupational injuries and fatalities. *Journal of Public Health*, 4, 1-15.
22. Dodoo, J. E., and Al-Samarraie, H. (2019). Factors leading to unsafe behavior in the twenty first century workplace: a review. *Management Review Quarterly*, 69(4), 391-414.
23. Brocal, F., Sebastián, M. A., González, C., Reniers, G. L. L. M. E., and Paltrinieri, N. (2018, 17-18 June). *Standardized risk assessment techniques: A review in the framework of occupational safety*. In *Safety and Reliability—Safe Societies in a Changing World*, Paper presented at proceedings of the 28 TH International European Safety and Reliability Conference, Trondheim, Norway.

24. Nicolaidou, O., Dimopoulos, C., Varianou-Mikellidou, C., Boustras, G., and Mikellides, N. (2021). The use of weak signals in occupational safety and health: An investigation. *Safety Science*, 139, 105253.
25. Theophilus, S. (2019). *Development of Integrated Human Reliability Assessment Methods for Accident Investigation in the Oil and Gas Industry*, Doctoral Dissertation, Coventry University, Institute of Science, London, 64.
26. Albrechtsen, E., Jørgensen, R. B., Kongsvik, T., and Svendsen, K. V. H. (2018). Accident and disease prevention in working life: Common grounds and areas for mutual learning. *Safety and Reliability–Safe Societies in a Changing World. Proceedings of ESREL 2018*, June 17-21, 2018, Trondheim, Norway.
27. Ibrahimov, B., and Namazov, M. (2018). Robotics in petroleum and safety requirements forcing Open Innovation to be embraced. *IFAC-PapersOnLine*, 51(30), 688-692.
28. Gorlenko, N. V., and Murzin, M. A. (2021, 22-26 March). *Integrated method for assessing occupational risks at oil and gas production facilities*. Paper presented at IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Bandung, Indonesia.
29. Zile, M. (2018), *Occupational Health And Safety In The Metal Industry; Modeling and Software Developed On The Basis Of Fuzzy Logic To Prevent Job Accidents*, First edition, İstanbul, 87,92.
30. Abbasi, S., Gilani, N., Javanmardi, M., Alizadeh, S. S., Jalilpour, S., and Safari, M. (2020). Prioritizing the indicators influencing the Permit to Work system efficiency based on Analytic Network Process. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1-25.
31. Shah, A. (2019). *Review and discussion of current approaches on safety barriers for the Norwegian petroleum activities*, Master's thesis, University of Stavanger, Norway.
32. Cerqueira, I., Drigo, E., Ávila, S., and Gagliano, M. (2018, 4-5 July). *C4t: Safe Behavior Performance Tool*. Paper presented at International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, Springer, Cham.
33. Gul, M. (2018). A review of occupational health and safety risk assessment approaches based on multi-criteria decision-making methods and their fuzzy versions. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(7), 1723-1760.
34. Kachila, P. J. M. (2020). *Assessment of the Effects Of Geothermal Well Drilling Occupation on the Safety and Health Status Of Workers in Kenya: A Case Study of Menengai Geothermal Prospect*, Doctoral Dissertation, Jomo Kenyetta University of Agriculture and Technology, Institute of Science, Jica, Kenya, 71.
35. Wicaksono, F. D., Ciptomulyono, U., Artana, K. B., and Irawan, M. I. (2021). Statistical Analysis Of The High Potential Incident In Andals Oil Of Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 83(2), 1-13.

36. Sagir, Z., and Tacgin, E. (2020). The evaluation of common contemporary occupational accident models using two accident investigations. *International Journal of Business Ecosystem and Strategy* (2687-2293), 2(4), 24-35.
37. Wicaksono, F. D., and Arshad, Y. B. (2021, February). *In the search of oil and gas incident causal factors: The Gaussian Fuzzy Analytic Hierarchy Process approach*. Paper presented at IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Shanghai, China.
38. Telukdarie, A. (2019). Is human error the cause of major incidents that occurred within the offshore oil and gas industry, *Materials Science and Engineering*, 1301, 01452.
39. Richardsen, A. M., and Kaiser, S. (2019). Stress, human errors and accidents. In Martinussen, M., (Ed.) *In Increasing Occupational Health and Safety in Workplaces*. Edward Elgar Publishing, 245.
40. Davoudi Kakhki, F., Freeman, S. A., and Mosher, G. A. (2019). Use of neural networks to identify safety prevention priorities in agro-manufacturing operations within commercial grain elevators. *Applied Sciences*, 9(21), 4690.
41. Tong, R., Li, H., Zhang, B., Yang, X., and Ma, X. (2021). Modeling of unsafe behavior risk assessment: a case study of Chinese furniture manufacturers. *Safety science*, 136, 105157.
42. Wang, C., Ong, P., Wood, L. C., Zou, F., and Abdul-Rahman, H. (2020). Novel Quantitative Risk Assessment Interface for Fixed Offshore Oil and Gas Exploration Platforms. *ASCE-ASME J Risk and Uncert in Engrg Sys Part B Mech Engrg*, 6(2).
43. Sebti, R., Boulila, A., and Hamza, S. (2020). Ergonomics risk assessment among maintenance operators in a Tunisian railway company: A case study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries*, 30(2), 124-139.
44. Baalisampang, T., Abbassi, R., and Khan, F. (2018). Overview of marine and offshore safety. *In Methods in Chemical Process Safety*, 2, 1-97.
45. Bharwana, S. A., Ali, S., Rizwan, M., Ahmad, R., Farid, M., and Zubair, M. (2019). Occupational Health And Safety Conditions In Small Medium Sized Enterprises Of Iron Furniture Manufacturing Units. *Environmental Engineering and Management Journal*, 18(3), 25.
46. Ho, D. T. K. (2018), *Safety Performance Measurement Framework For Offshore Oil And Gas Platforms In Malaysia*, Doctoral Dissertation, University of Malaya, Institute of Science, Kuala Lumpur, Malaysia.
47. Jafari, M. J., Jafari Nodoushan, R., Shirali, G. A., Khodakarim, S., and Khademi Zare, H. (2018). Indicators of organizational resilience in critical sociotechnical systems: A qualitative study for the refinery complex. *Health Scope*, 7(3), 55.

48. Seker, S. (2019). Analyzing occupational risks of pharmaceutical industry under uncertainty using a Bow-Tie analysis. *An International Journal of Optimization and Control: Theories and Applications*, 9(2), 113-124.
49. Calvo, M. F., Pérez, M. Á. S., and Fernández, F. B. (2020). *Development of a dynamic risk assessment and control methodology for industrial accidents*, Doctoral Dissertation, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 64.
50. Cooper, M. D., Collins, M., Bernard, R., Schwann, S., and Knox, R. J. (2019). Criterion-related validity of the cultural web when assessing safety culture. *Safety science*, 111, 49-66.
51. Nwankwo, C. D., Theophilus, S. C., and Arewa, A. O. (2020). A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 66, 104171.
52. Mong'are, R. O. (2020). *Assessment of Occupational Safety and Health Status in Selected Sawmilling Industries in Nakuru County*, Doctoral Dissertation, University of Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Institute of Science, Jumo, Kenya, 81 .
53. Manzoor, M. A. B., Hussain, S., Ahmad, W., and Jahanzaib, M. (2018). Accident Analysis Techniques in the Industries: A Review: Accident Analysis Techniques in the Industries. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: A. Physical and Computational Sciences*, 55(4), 19-29.
54. Sarkar, S., Gaine, S., Deshmukh, A., Khatedi, N., and Maiti, J. (2020). A structural topic modeling-based machine learning approach for pattern extraction from accident data. *In Data Engineering and Communication Technology*, 11 (1), 555-564.
55. Abu Aisheh, Y. I., Tayeh, B. A., Alaloul, W. S., and Jouda, A. F. (2021). Barriers of occupational safety implementation in infrastructure projects: Gaza Strip case. *International journal of environmental research and public health*, 18(7), 355
56. Jaderi, F., Ibrahim, Z. Z., and Zahiri, M. R. (2019). Criticality analysis of petrochemical assets using risk based maintenance and the fuzzy inference system. *Process Safety and Environmental Protection*, 121, 312-325.
57. Fagnoli, M., and Lombardi, M. (2019). Preliminary Human Safety Assessment (PHSA) for the improvement of the behavioral aspects of safety climate in the construction industry. *Buildings*, 9(3), 69.
58. Kılınç, M. O. (2020). *SIS application at a petroleum crude oil pipeline pump station after hazop study*, Doctoral Dissertation, Marmara University Institute for Graduate Studies In Pure Applied Sciences, İstanbul, 78.

59. Cheraghi, M., Baladeh, A. E., and Khakzad, N. (2019). A fuzzy multi-attribute HAZOP technique (FMA-HAZOP): Application to gas wellhead facilities. *Safety science*, 114, 12-22.
60. Yang, X., and Haugen, S. (2018). Implications from major accident causation theories to activity-related risk analysis. *Safety science*, 101, 121-134.
61. Nezamodini, Z., Ahmadabadi, S., and Mosavianasl, Z. (2019). Application of job safety analysis and inspecting the changes in identification of hazards in a cement industry in Fars province in 2017. *International Journal of Biomedicine and Public Health*, 2(1), 20-26.
62. Naghavi, Z., Mortazavi, S. B., and Hajizadeh, E. (2019). Exploring the contributory factors of confined space accidents using accident investigation reports and semistructured interviews. *Safety and Health At Work*, 10(3), 305-313.
63. Raaen, B. (2018). *A comparative study of the legislative risk regulation of Norwegian petroleum and coal mining industry, and Russian coal mining industry*, Master's thesis, University of Stavanger, Institute of Science, Stavanger, Norway, 78.
64. Sadeghi Y., Mohsen, R., Ehsan, K., and Ali Y. (2020). Study of the effectiveness of organizational leadership style and safety atmosphere on the occurrence of unsafe behaviors in oil rig employees. *Journal of Occupational Health Engineering*, 7 (1), 53-60.
65. Furberg, A. (2018). Screening Environmental and Human Health Impacts of Natural Diamond Mining and Processing. *Safety And Health At Work*, 10(3), 305-313.
66. Kumar, P., Gupta, S., and Gunda, Y. R. (2020). Estimation of human error rate in underground coal mines through retrospective analysis of mining accident reports and some error reduction strategies. *Safety science*, 123, 104555.
67. Borgheipour, H., Tehrani, G. M., Eskandari, T., Mohammadieh, O. C., and Mohammadfam, I. (2021). Dynamic risk analysis of hydrogen gas leakage using Bow-tie technique and Bayesian network. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 15, 1-12.
68. Omid, L., Zakerian, S. A., Nasl Saraji, J., Hadavandi, E., and Yekaninejad, M. S. (2018). Prioritization of Human Factors Variables in the Management of Major Accident Hazards in Process Industries Using Fuzzy AHP Approach. *Health Scope*, 7(4).
69. Xu, T., Liu, X., and Hu, S. (2020). Maritime accidents in New Zealand from 2015 to 2018: revealing recommendations from statistical review. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 50(4), 509-522.
70. Windiargo, A., and Rosyid, D. M. (2020). Risk Analysis of Decommissioning Process: Case Studies of Lima-Compressor Platform. *International Journal of Offshore and Coastal Engineering*, 4(1), 27-34.

71. Moen, B. E., Nyarubeli, I. P., Tungu, A. M., Ngowi, A. V., Kumie, A., Deressa, W., and Mamuya, S. H. D. (2020). The challenge of obtaining a decent work environment in Sub-Saharan Africa. *In Africa and the Sustainable Development Goals*, 4, 155-164.
72. Bergh, L. I. V., Leka, S., and Zwetsloot, G. I. (2018). Tailoring psychosocial risk assessment in the oil and gas industry by exploring specific and common psychosocial risks. *Safety and health at work*, 9(1), 63-70.
73. Vosough, S., and Mahdavi, S. (2020). Ergonomic Assessment of Working Postures Using NERPA and REBA Methods (Case Study: Abadan Oil Refinery). *Archives of Occupational Health*, 4(3), 632-641.
74. Hernández-Arriaza, F. A., Pérez-Alonso, J., Gómez-Galán, M., Salata, F., and Callejón-Ferre, Á. J. (2020). The Guatemalan construction characterization of the perceived risk by managers of suffering work accidents. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(8), 705-716.
75. Gokpinar, E., and Balas, C. E. (2018). An Analysis of Occupational Incidents, Prioritization of Factors Causing These by Using Multi Criteria Decision Making Methods and Identification of Ways for Reducing These: Case Study in Oil and Gas Fields. *European Journal of Engineering and Formal Sciences*, 2(2), 23-34.
76. Haugen, S. (2018). Safety in Offshore Platforms—Use of QRA in the Norwegian Offshore Industry. *Methods in Chemical Process Safety*, 2 (5), 99-144.
77. Yadav, A., Arora, B., Varadharajan, S., and Yadav, B. P. (2020). State of the Art Review of Accidents Due to Moving Parts of the Machinery in Industries. *Advances in Industrial Safety*, 133-145.
78. Amir-Heidari, P. (2019). 7 Continuous monitoring of safety performance. *Total Safety and the Productivity Challenge*, 126.
79. Ghasemi, F., Ghasemi, A., and Kalatpour, O. (2021). Prediction of human error probability during the hydrocarbon road tanker loading operation using a hybrid technique of fuzzy sets, Bayesian network and CREAM. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1-11.
80. Stemn, E., Ntsiful, F., Azadah, M. A., and Joe-Asare, T. (2020). Incident causal factors and the reasons for conducting investigations: a study of five Ghanaian large-scale mines. *Safety*, 6(1), 9.
81. Ardeshir, A., Farnood Ahmadi, P., and Bayat, H. (2018). A prioritization model for HSE risk assessment using combined failure mode, effect analysis, and fuzzy inference

- system: A case study in Iranian construction industry. *International Journal of Engineering*, 31(9), 1487-1497.
82. Stoesz, B., Chimney, K., Deng, C., Grogan, H., Menec, V., Piotrowski, C., ... and Turner, N. (2020). Incidence, risk factors, and outcomes of non-fatal work-related injuries among older workers: A review of research from 2010 to 2019. *Safety science*, 126, 104668.
 83. Sayeedi, S. (2019). *Occupational Injuries in a Construction Company in Saudi Arabia-A Case Study*, Master's thesis, Public Health School of Medicine Faculty of Health Sciences University of Eastern Finland, Kuopio 25.
 84. Pinto, A. (2019) A Fuzzy Model for Estimating Accidents Possibility of Occurrence in the Construction Industry, *Ergonomics International Journal*, 18, 25-30.
 85. Falahati, M., Karimi, A., Zokaie, M., Biabani, A., and Faghihnia Torshizi, Y. (2019). Development and Validation of Active Performance Indicators of Electrical Safety Using Bow-Tie and Bayesian Network Techniques Case Study: Oil and Gas Industries Construction Projects. *Iran Occupational Health*, 16(4), 22-34.
 86. Ersoy, M., Çelik, M. Y., Yeşilkaya, L., and Çolak, O. (2019). İş sağlığı ve güvenliği problemlerinin çözümünde Fine-Kinney ve gia yöntemlerinin entegrasyonu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(2), 751-770.
 87. Altunkaynak, B. (2018). A statistical study of occupational accidents in the manufacturing industry in Turkey. *International journal of industrial ergonomics*, 66, 101-109.
 88. İnternet: Minitab 18 Support, Overview for Cluster Observations. URL: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/cluster-observations/before-you-start/overview/> Son Erişim Tarihi: 17.03.2020.
 89. İnternet: Minitab Blog, An Overview for Discriminant Analysis. URL: <https://blog.minitab.com/blog/starting-out-with-statistical-software/an-overview-of-discriminant-analysis> Son Erişim Tarihi: 17.03.2020.
 90. İnternet: Minitab 18 Support, Overview for Discriminant Analysis. URL: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/discriminant-analysis/before-you-start/overview/> Son Erişim Tarihi: 17.03.2020.
 91. Tatlıdıl, H. (1996). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*, Ankara: Akademi Matbaası, 329-343.
 92. Özdemir A. (2007). *Sondaj tekniğine giriş*. Ankara: Omay Ofset, 74.

93. Erdoğan, Y., Kök, O.E., Tanrıverdi, İ., 2017. *Çanakkale, Tuzla Bölgesi Jeotermal Sondaj Sahasının İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Risk Analizi*. Türkiye 25. Uluslararası Madencilik Kongresi, Ankara, Türkiye.
94. İnternet: 2018 Yılı Ham Petrol Ve Doğalgaz Sektör Raporu. URL: www.tpao.gov.tr Son Erişim Tarihi: 22.03.2020.
95. İnternet: 2011-2017 İstatistik Yıllığı. URL: www.sgk.gov.tr Son Erişim Tarihi: 22.03.2020.
96. İnternet: 29 CFR 1904. URL: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1904/1904.7> Son Erişim Tarihi: 22.03.2020.
97. İnternet: Incidence Rate Calculator and Comparison Tool. URL: <https://data.bls.gov/iirc/> Son Erişim Tarihi: 22.03.2020.
98. İnternet: SGK İş Kazası Ve Meslek Hastalığı Bildirim Formu Kullanım Kılavuzu. URL: www.sgk.gov.tr Son Erişim Tarihi: 22.03.2020.
99. Fisher, R. A. (1936). The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems. *Annals of Eugenics*. 7 (2): 179–188.
100. Özdemir A., 2019, Türkiye’de Sondajcılık Ve Sondaj Sektörü, *Moment Expo*, 15 (1), 1-13.

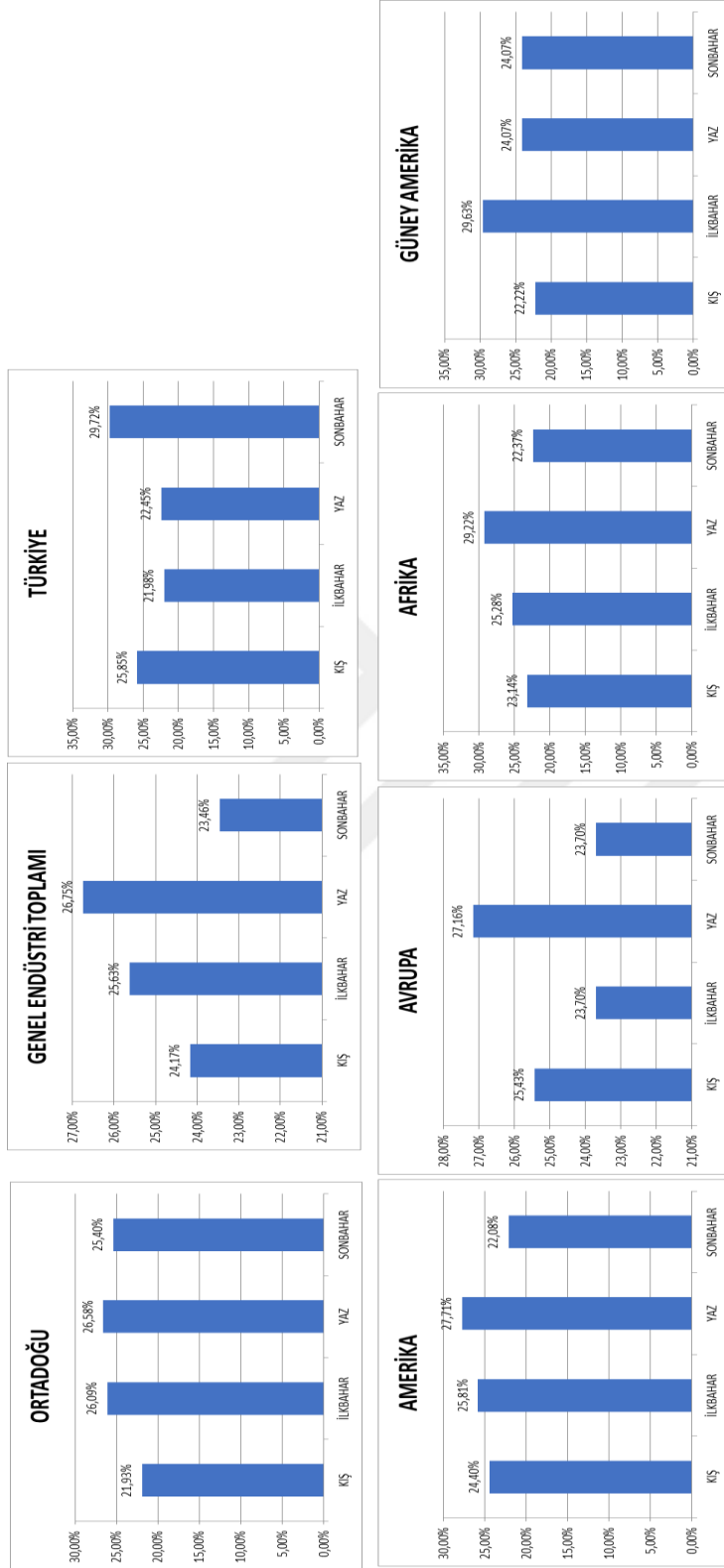




EKLER

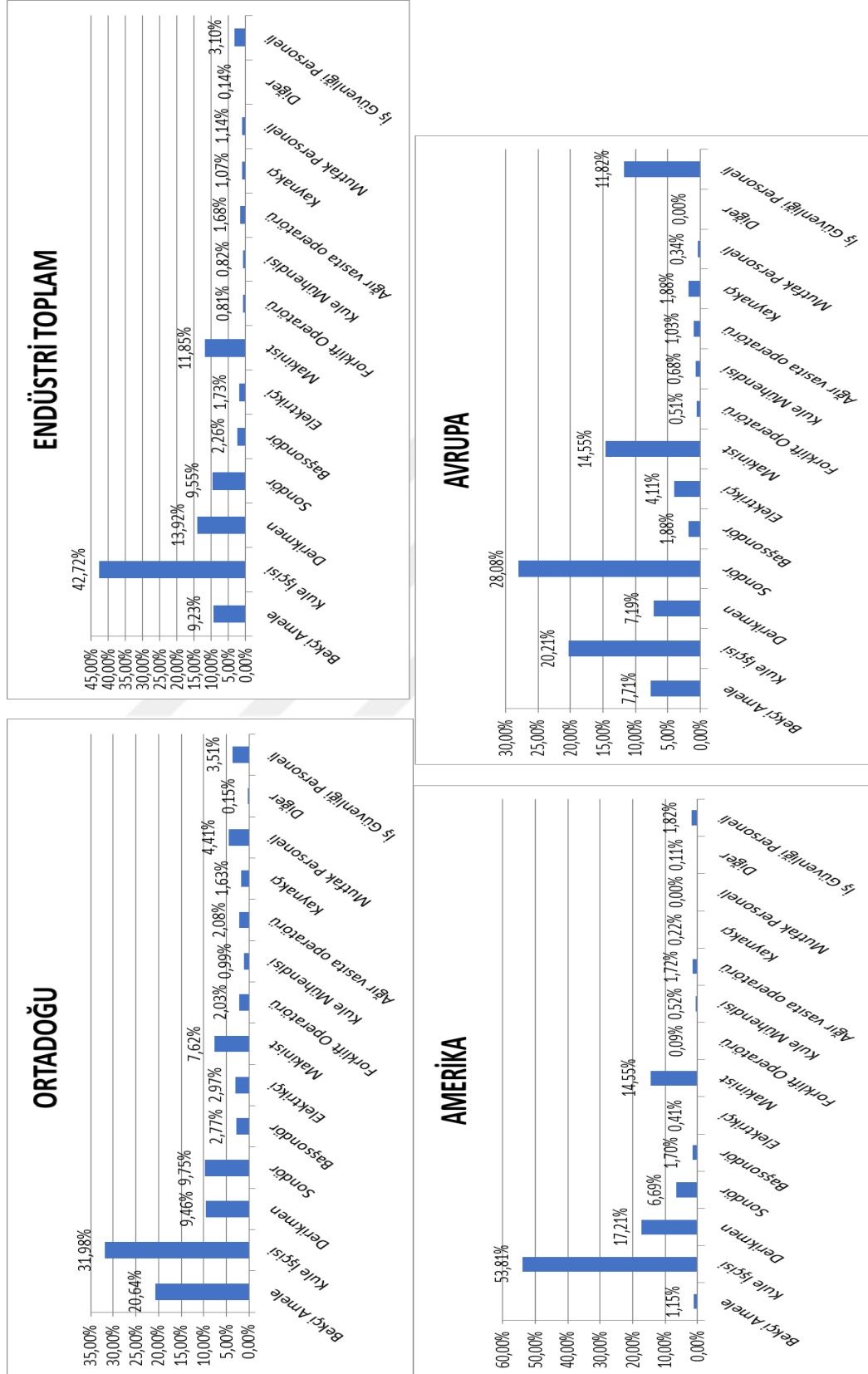
(Ekler Tezin arka kapağında CD ortamında verilmiştir.)

EK-1 Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



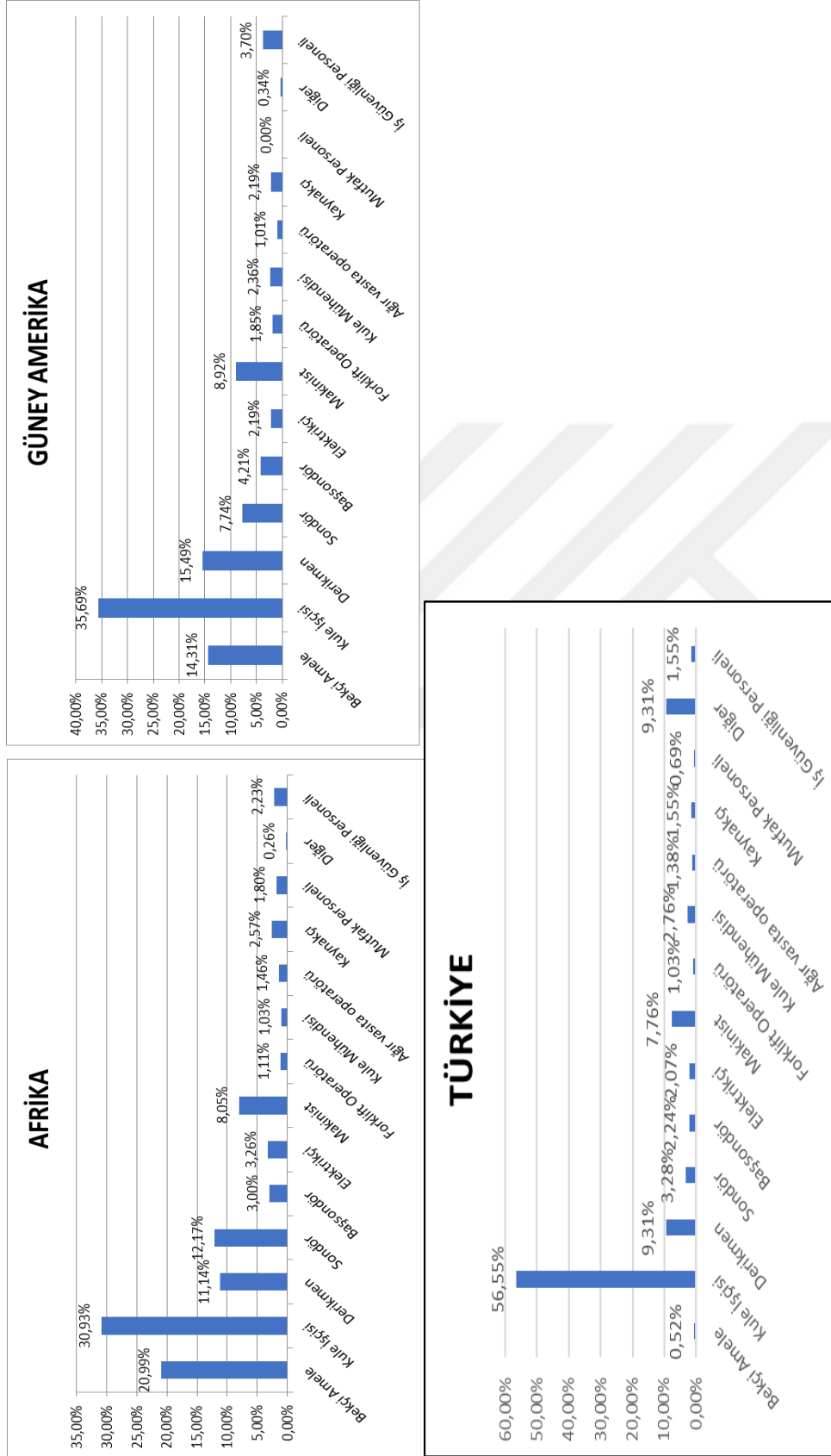
Şekil 1.1. Mevsimlere göre kayıtlı kaza oranları karşılaştırma grafikleri

EK-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



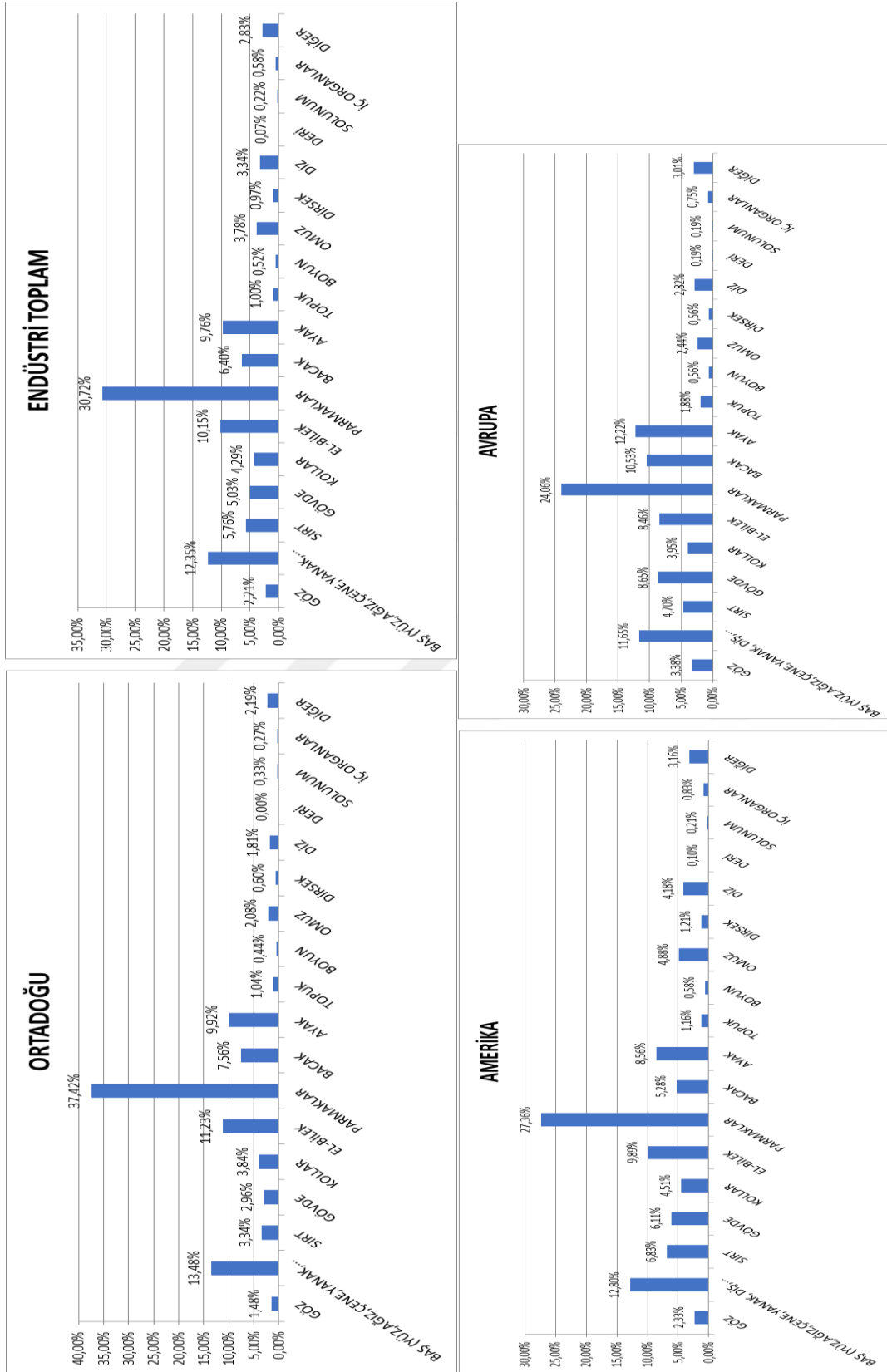
Şekil 1.2. Mesleğe göre kazalar

EK-1 (devam) Uluslararası alanda Türkiye'nin sondaj iş kazaları açısından durumu



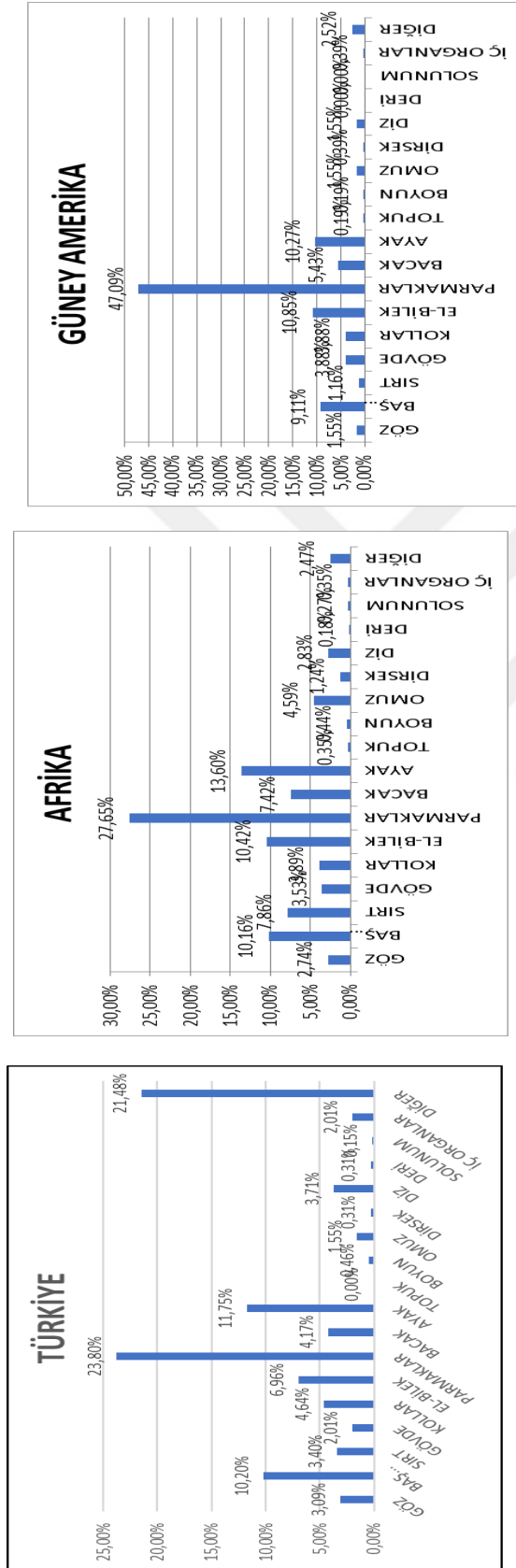
Şekil 1.2. (devam) Mesleğe göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



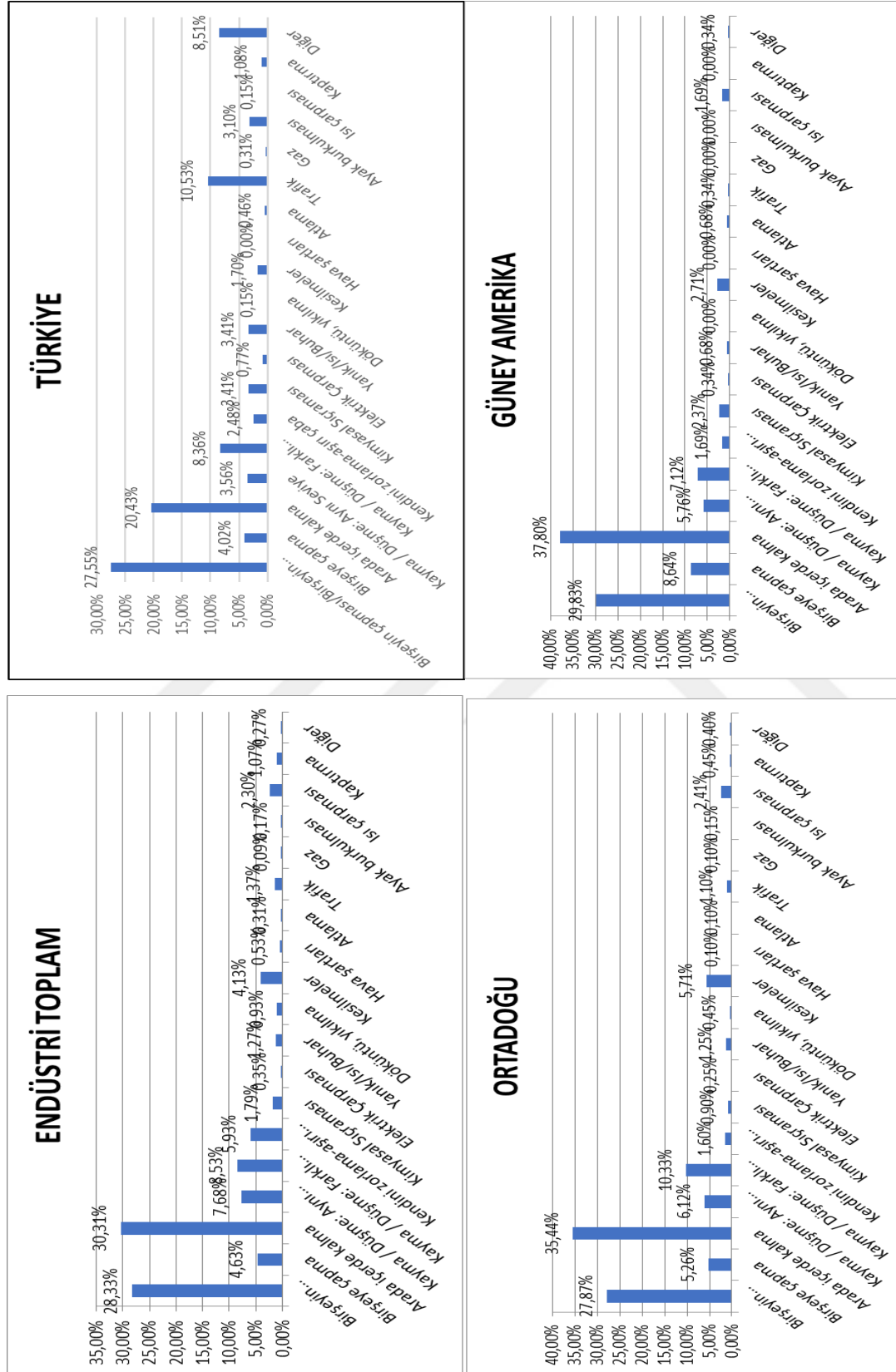
Şekil 1.3. Yaralanan vücut bölümüne göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



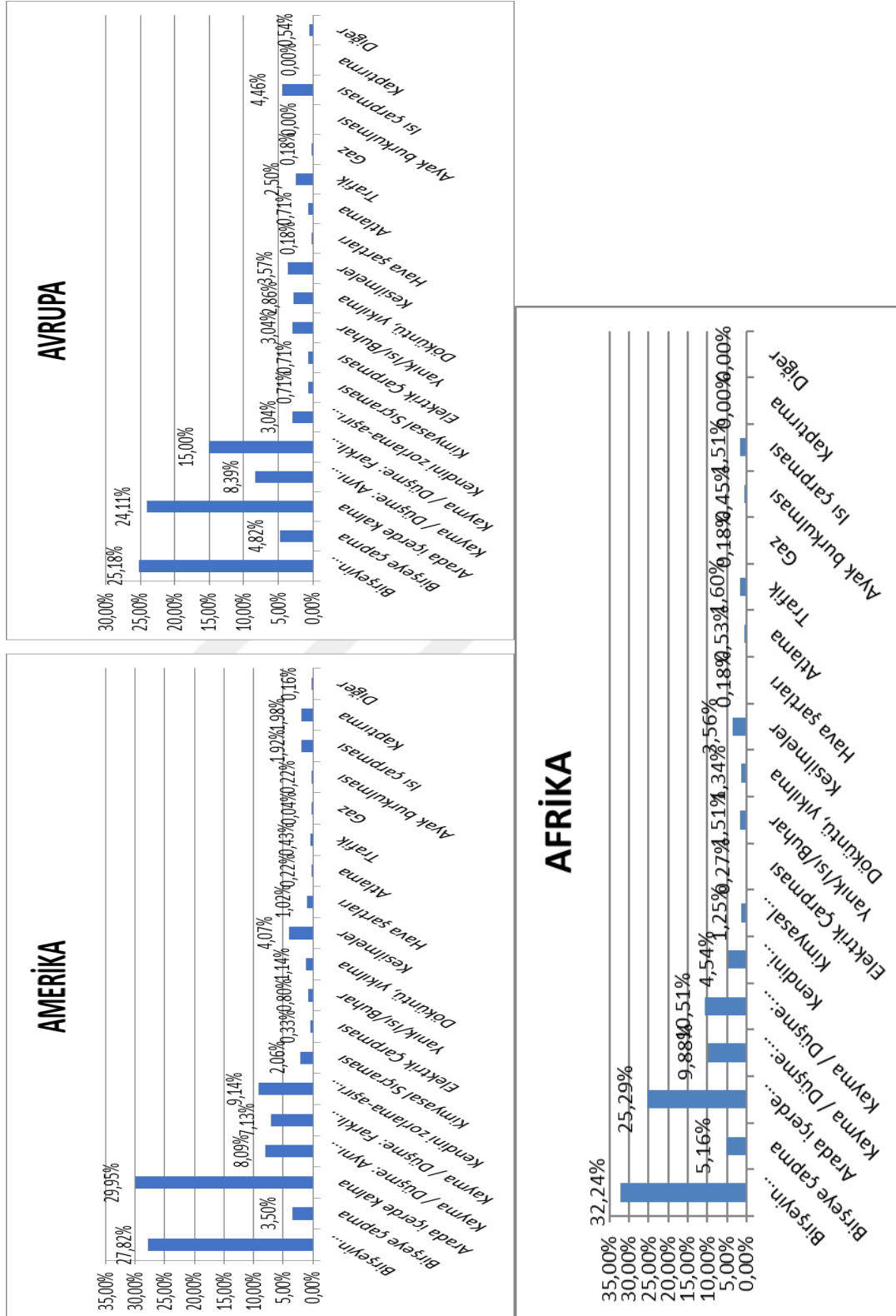
Şekil 1.3. (devam) Yaralanan vücut bölümüne göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



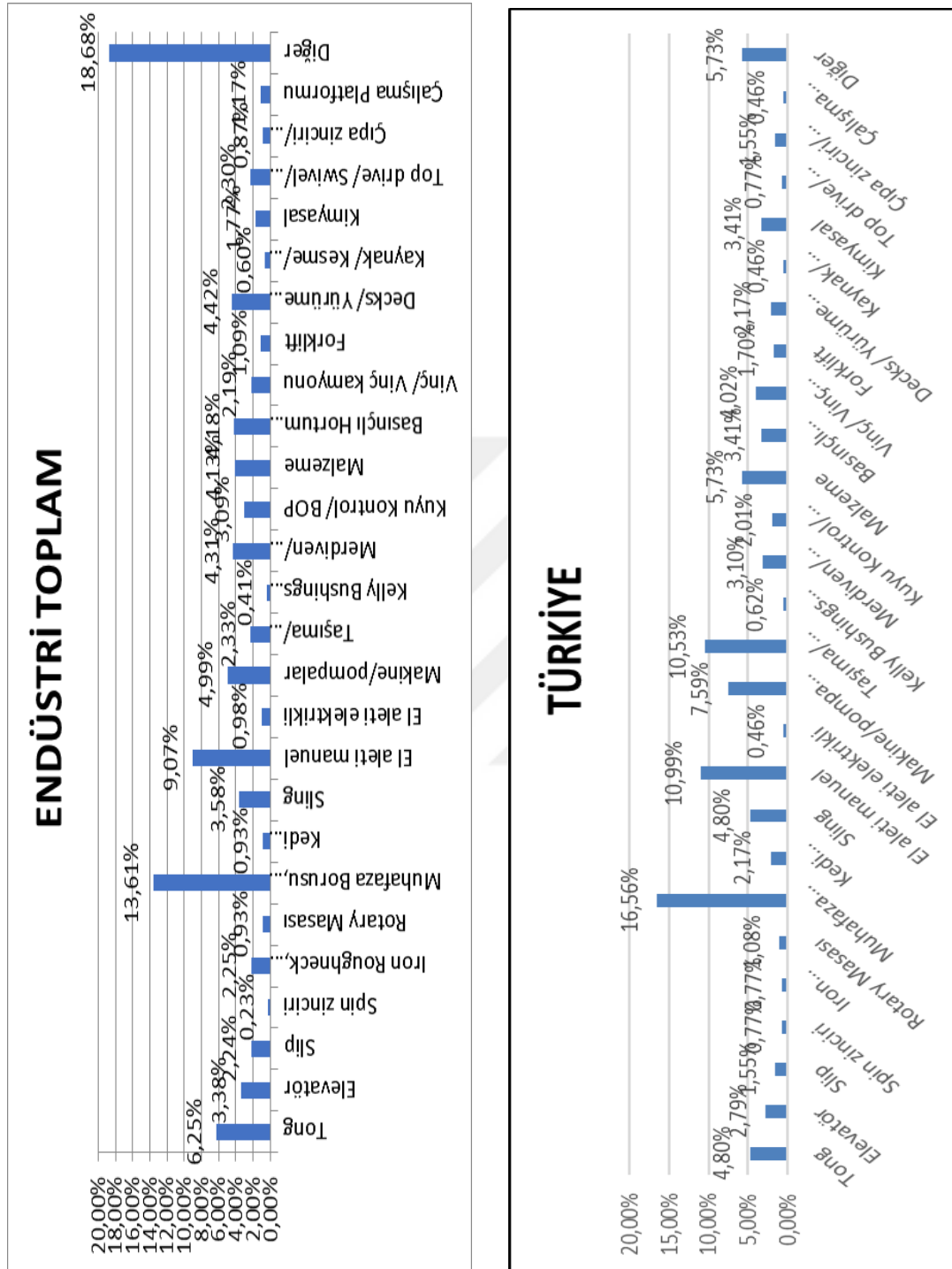
Şekil 1.4. Kaza tipine göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



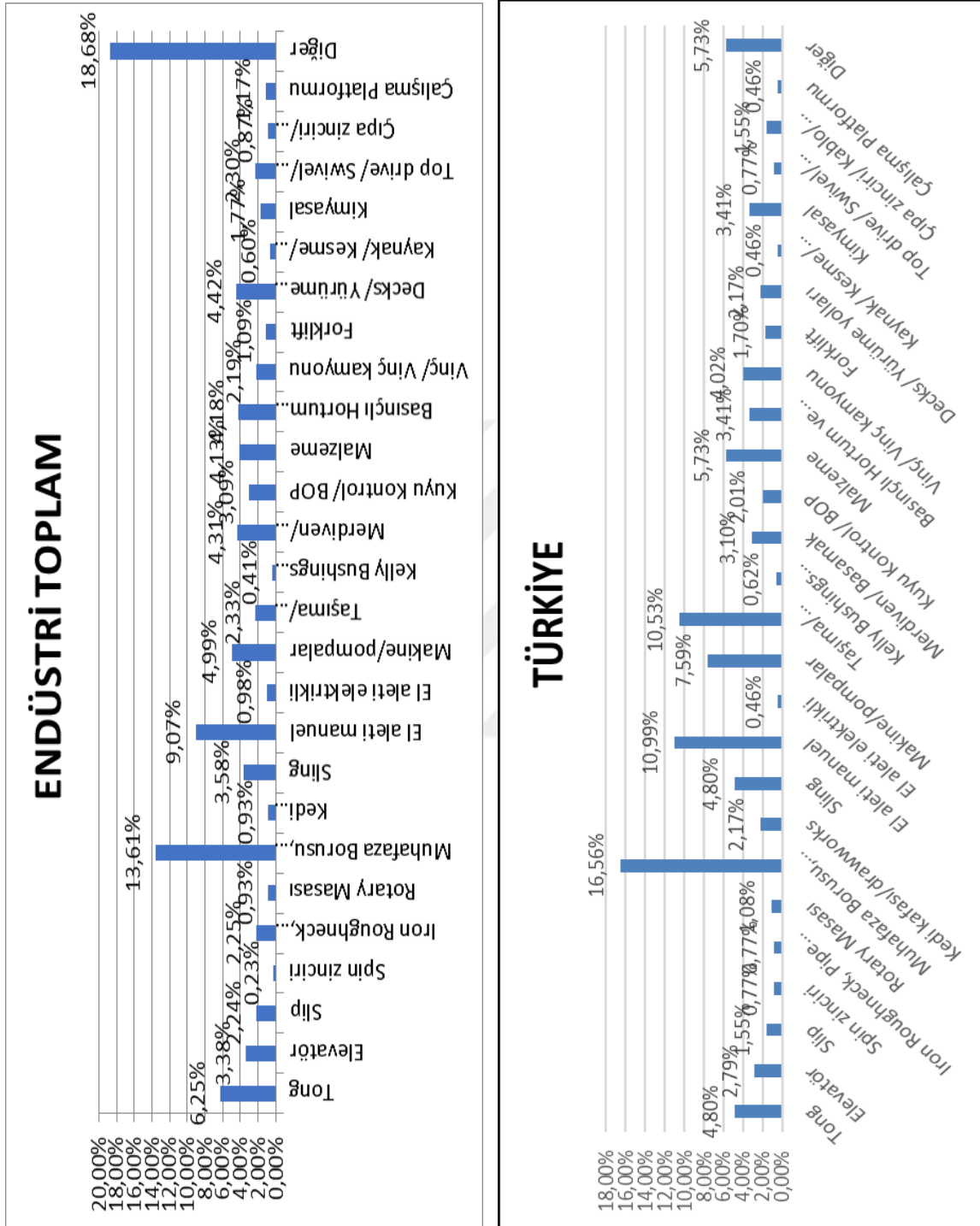
Şekil 1.4. (devam) Kaza tipine göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



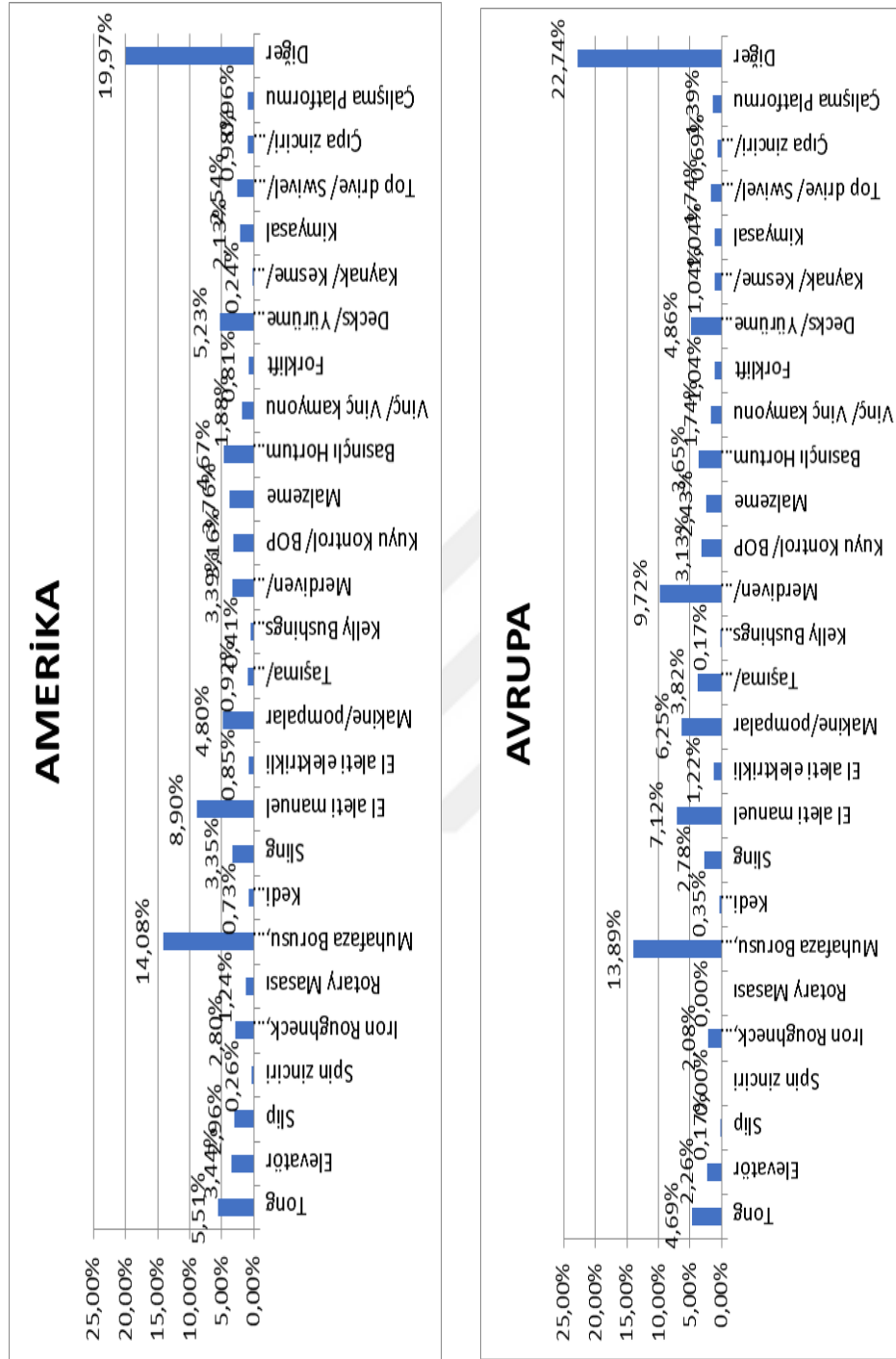
Şekil 1.5. Makine/ Ekipmana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



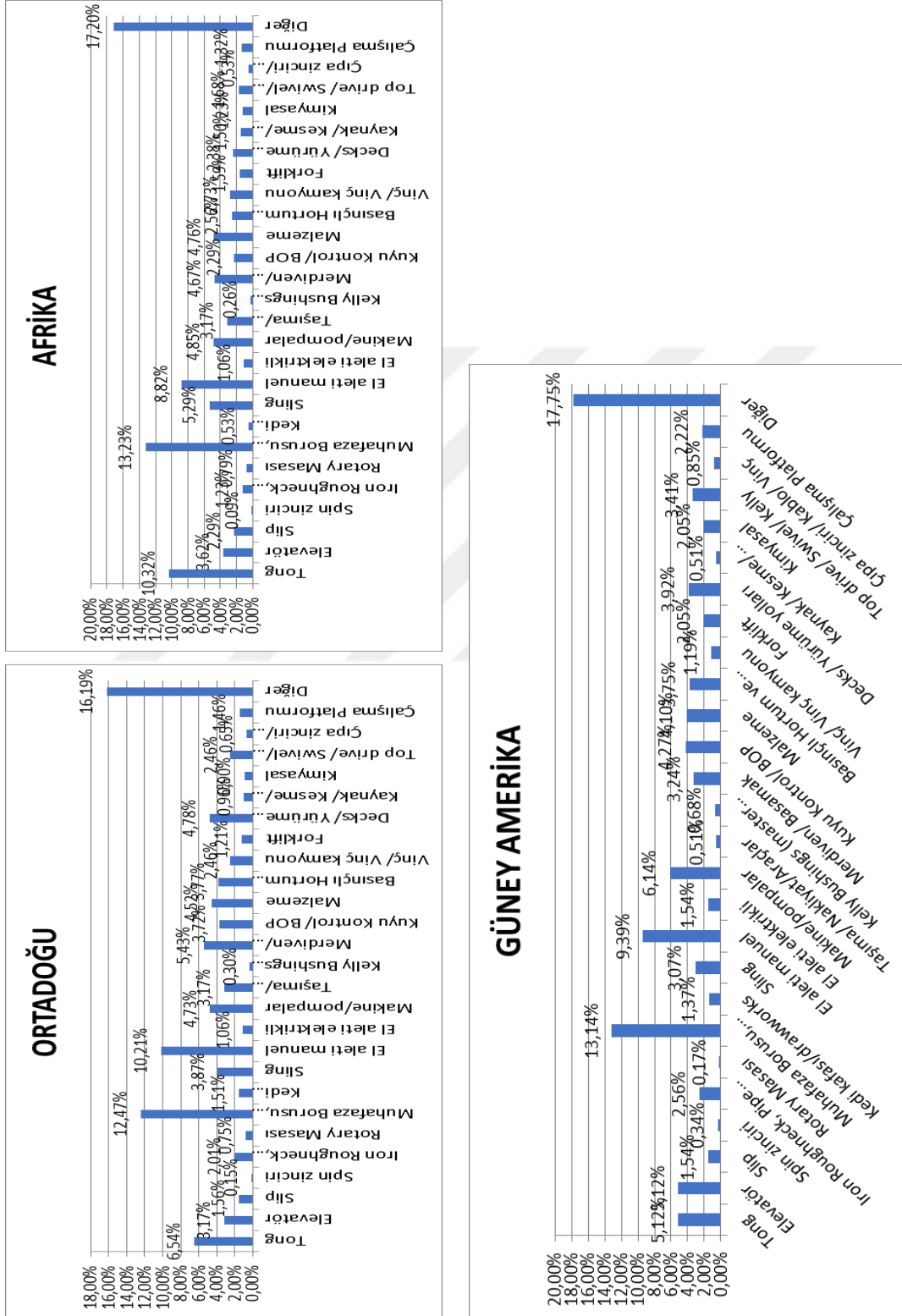
Şekil 1.5. (devam) Makine/ Ekipmana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



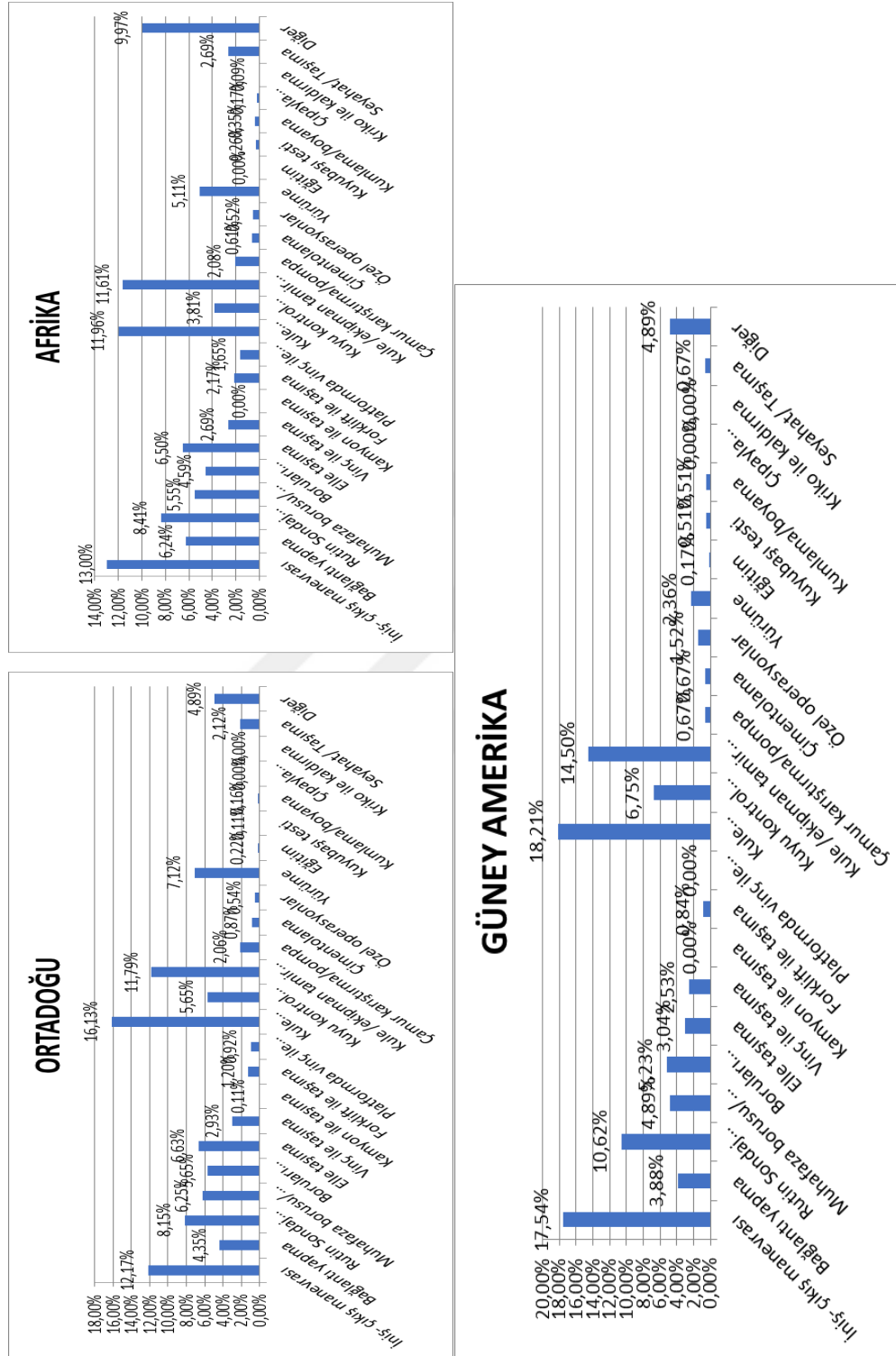
Şekil 1.5. (devam) Makine/ Ekipmana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



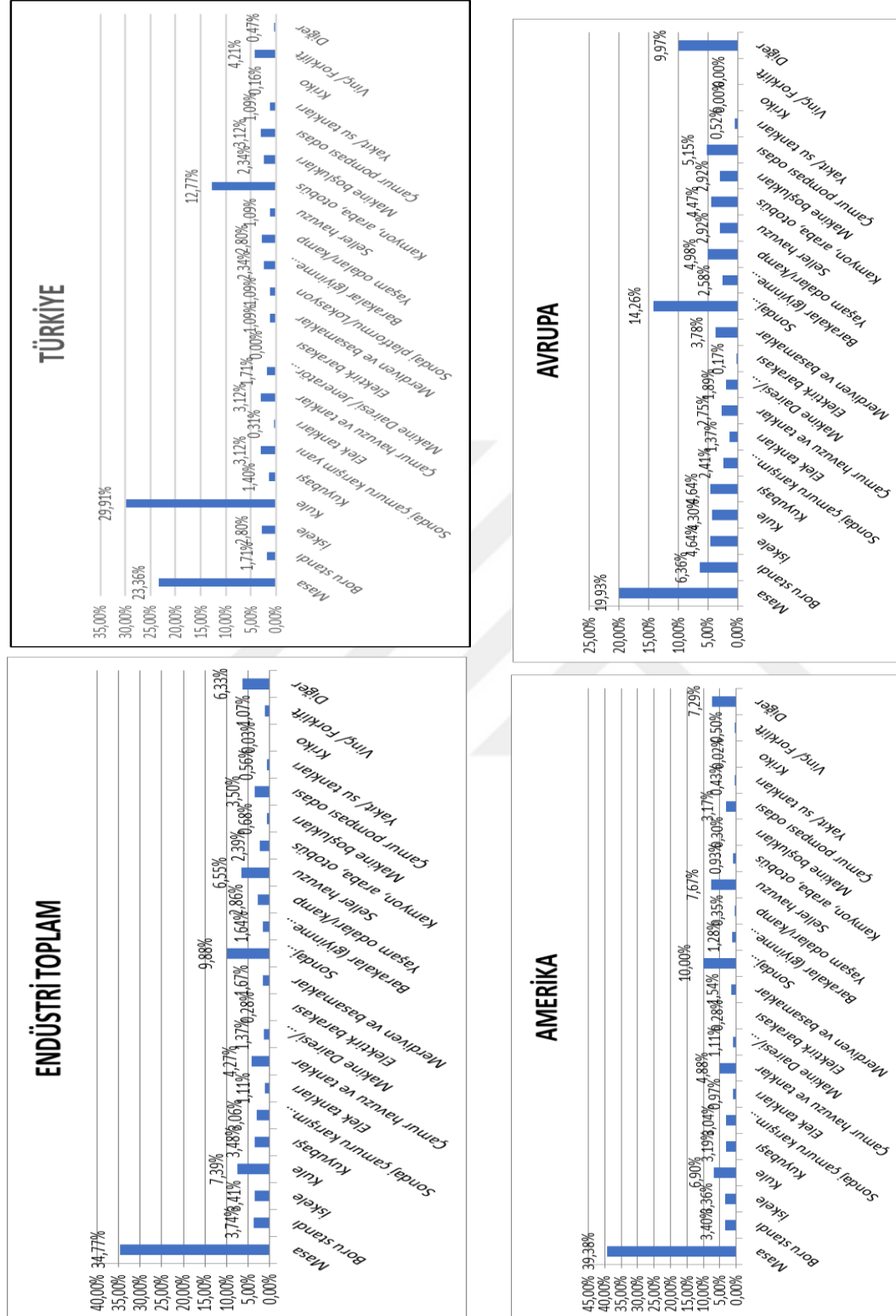
Şekil 1.5. (devam) Makine/ Ekipmana göre kazalarEk-1 (devam) Uluslararası Alanda

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



Şekil 1.6. (devam) Faaliyete göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



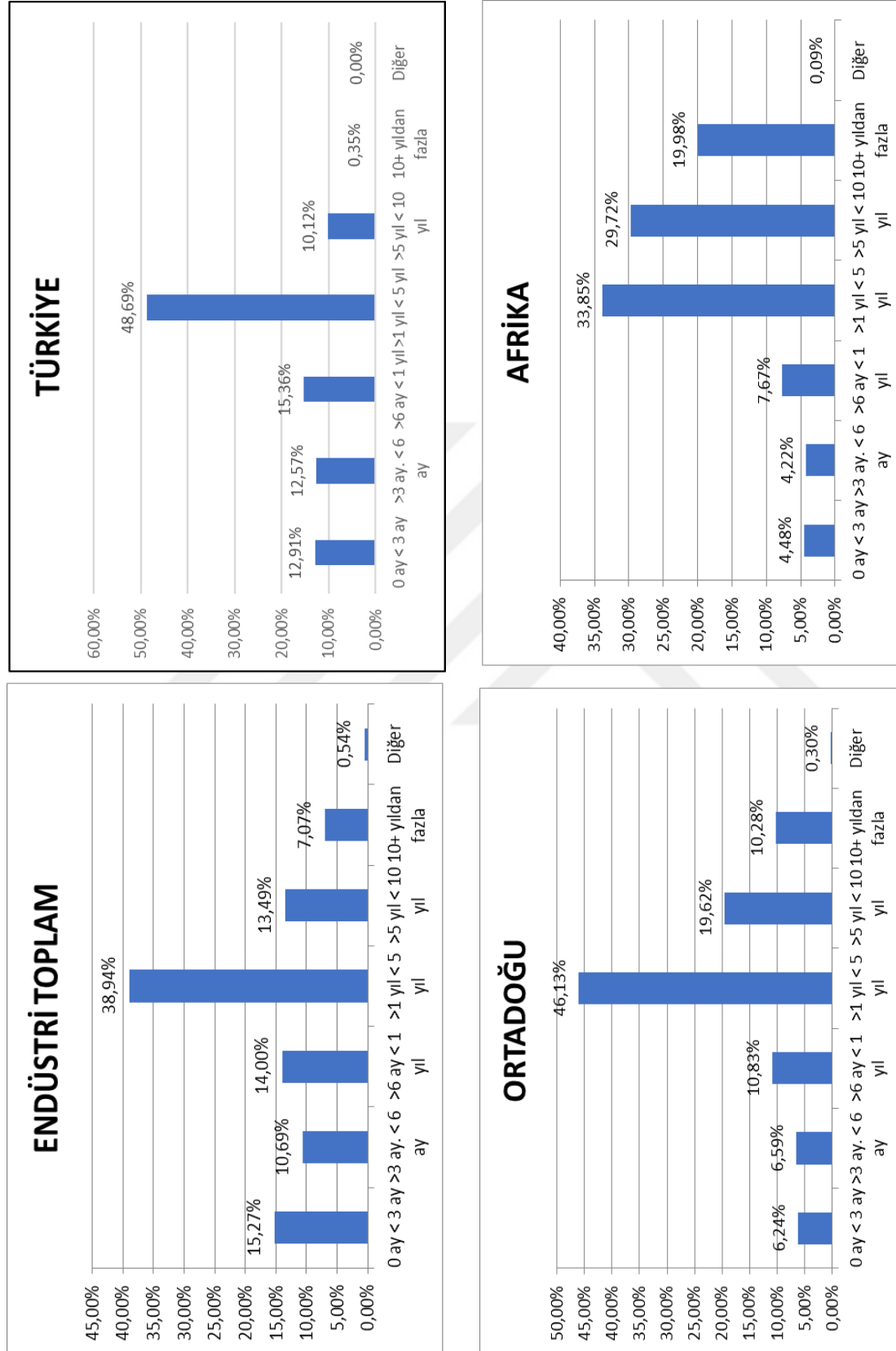
Şekil 1.7. Meydana geldiği yere göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



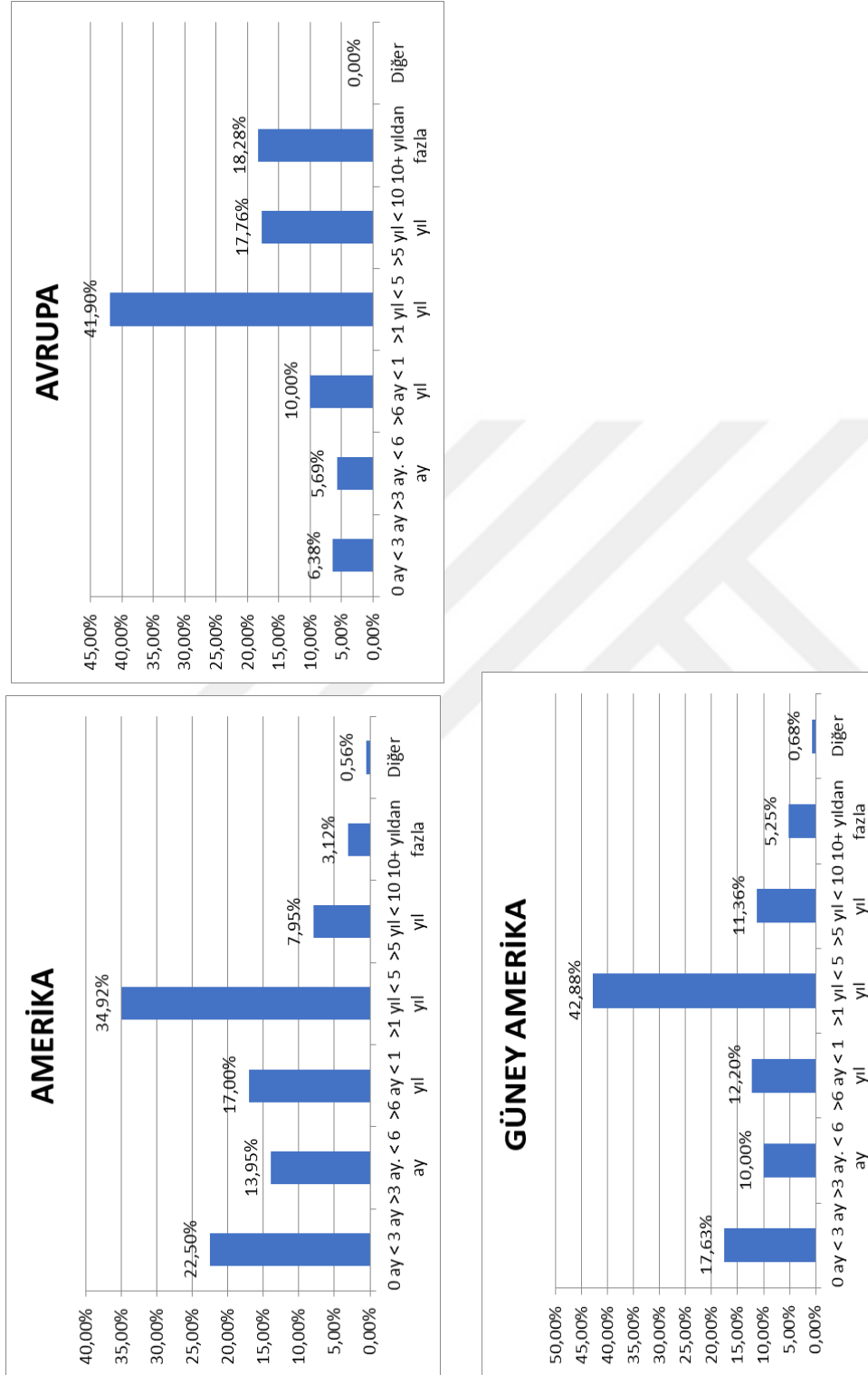
Şekil 1.7. (devam) Meydana geldiği yere göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



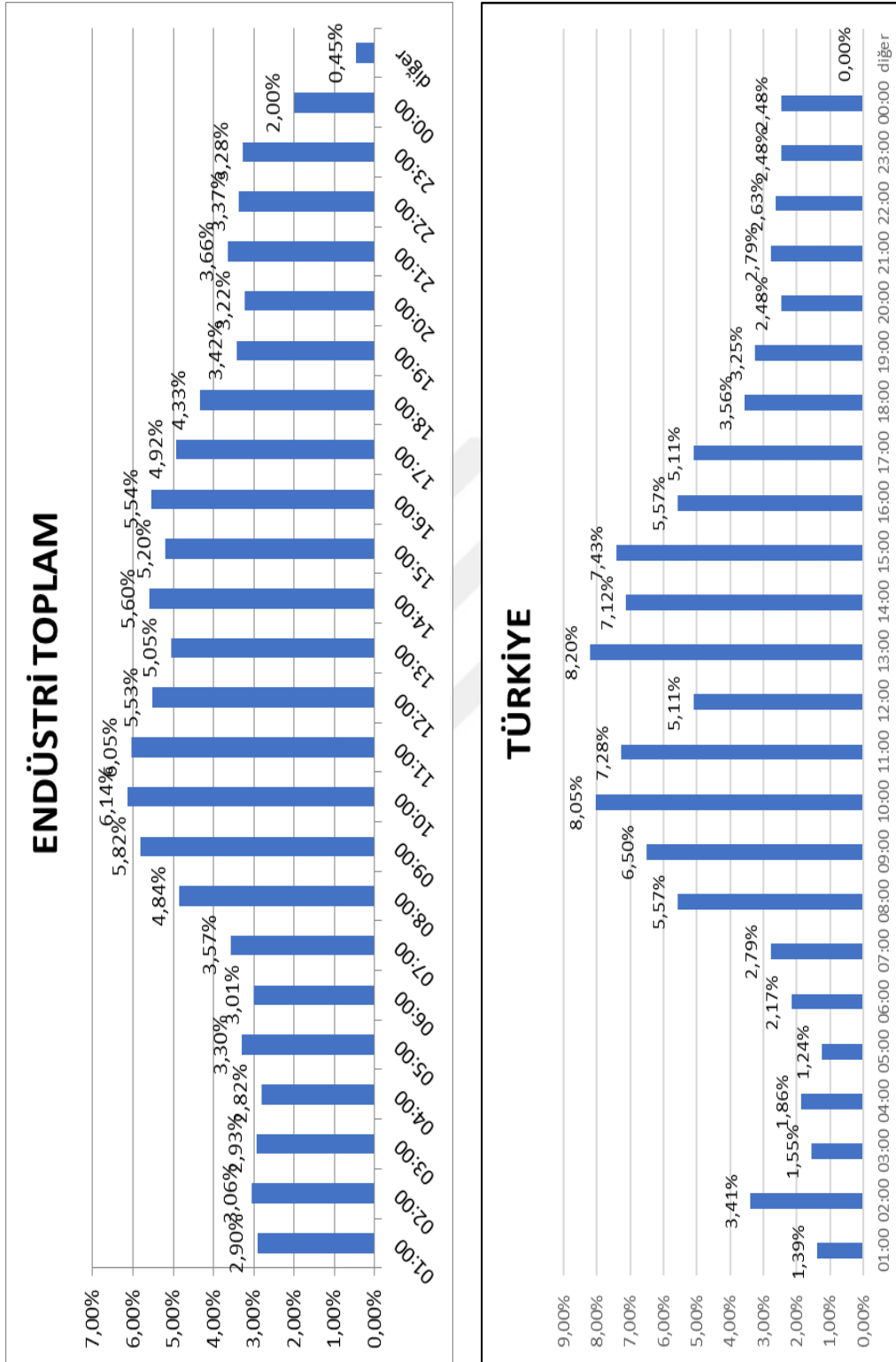
Şekil 1.8. Deneyime göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



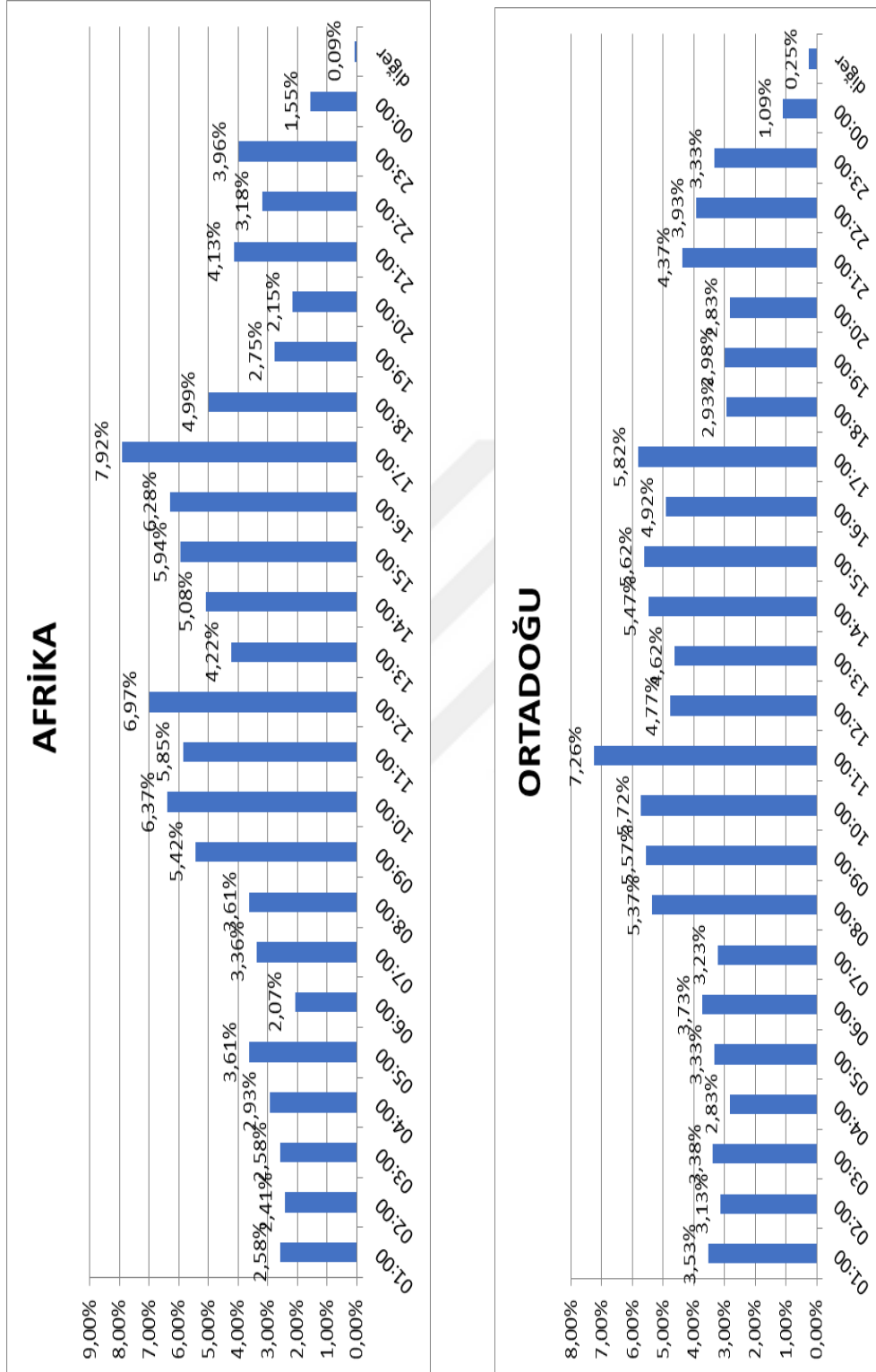
Şekil 1.8. (devam) Deneyime göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



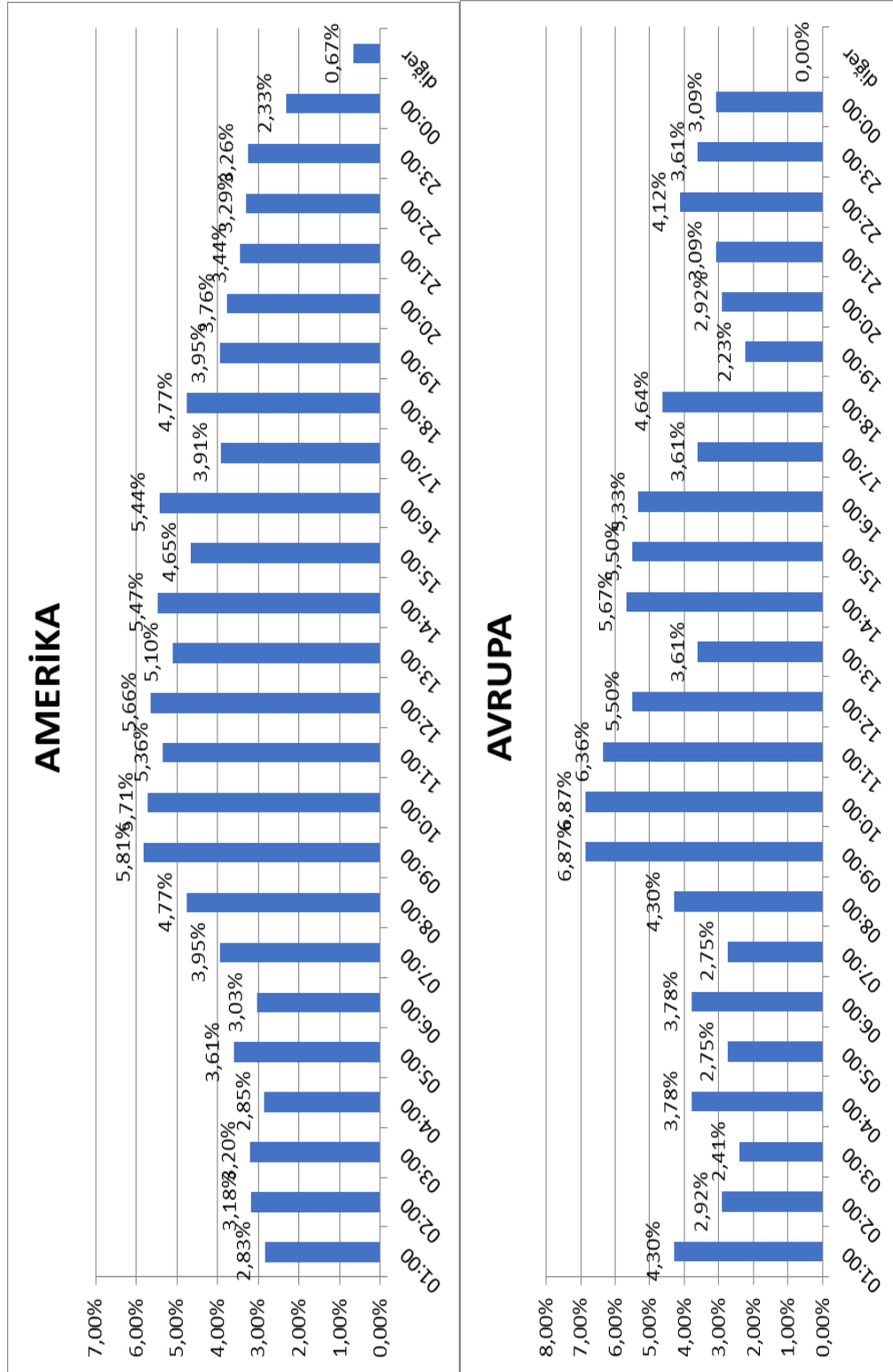
Şekil 1.9. Zamana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



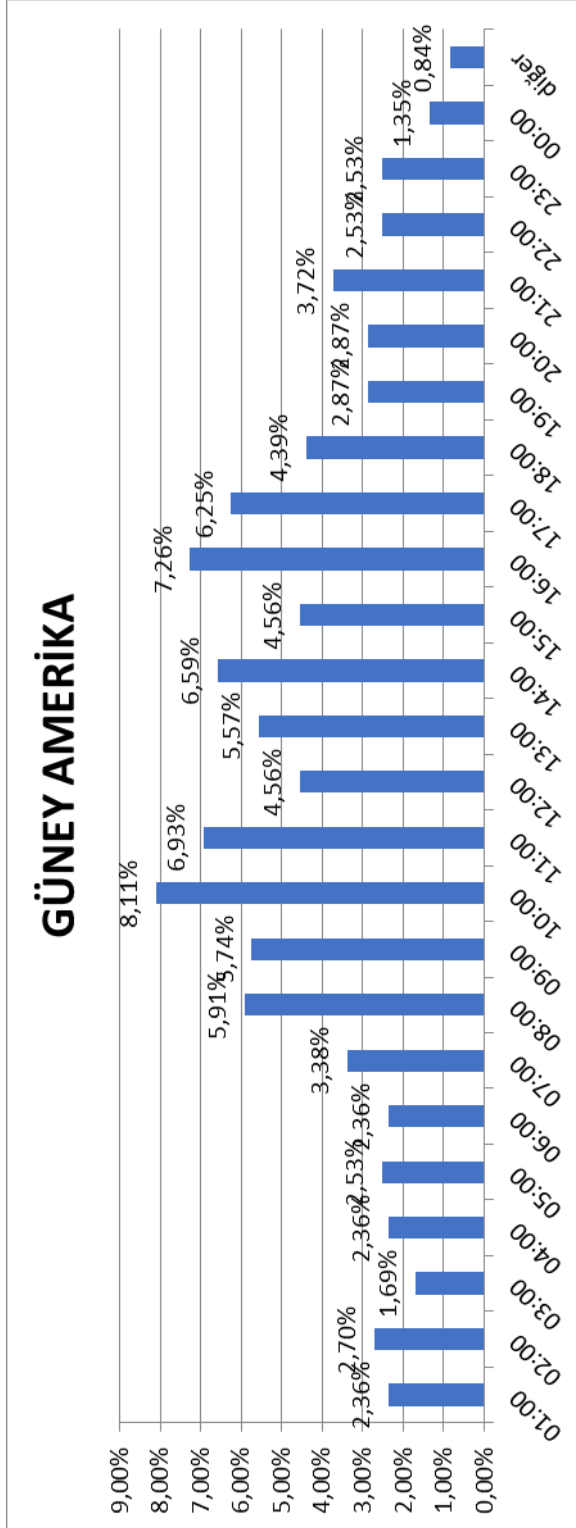
Şekil 1.9. (devam) Zamana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



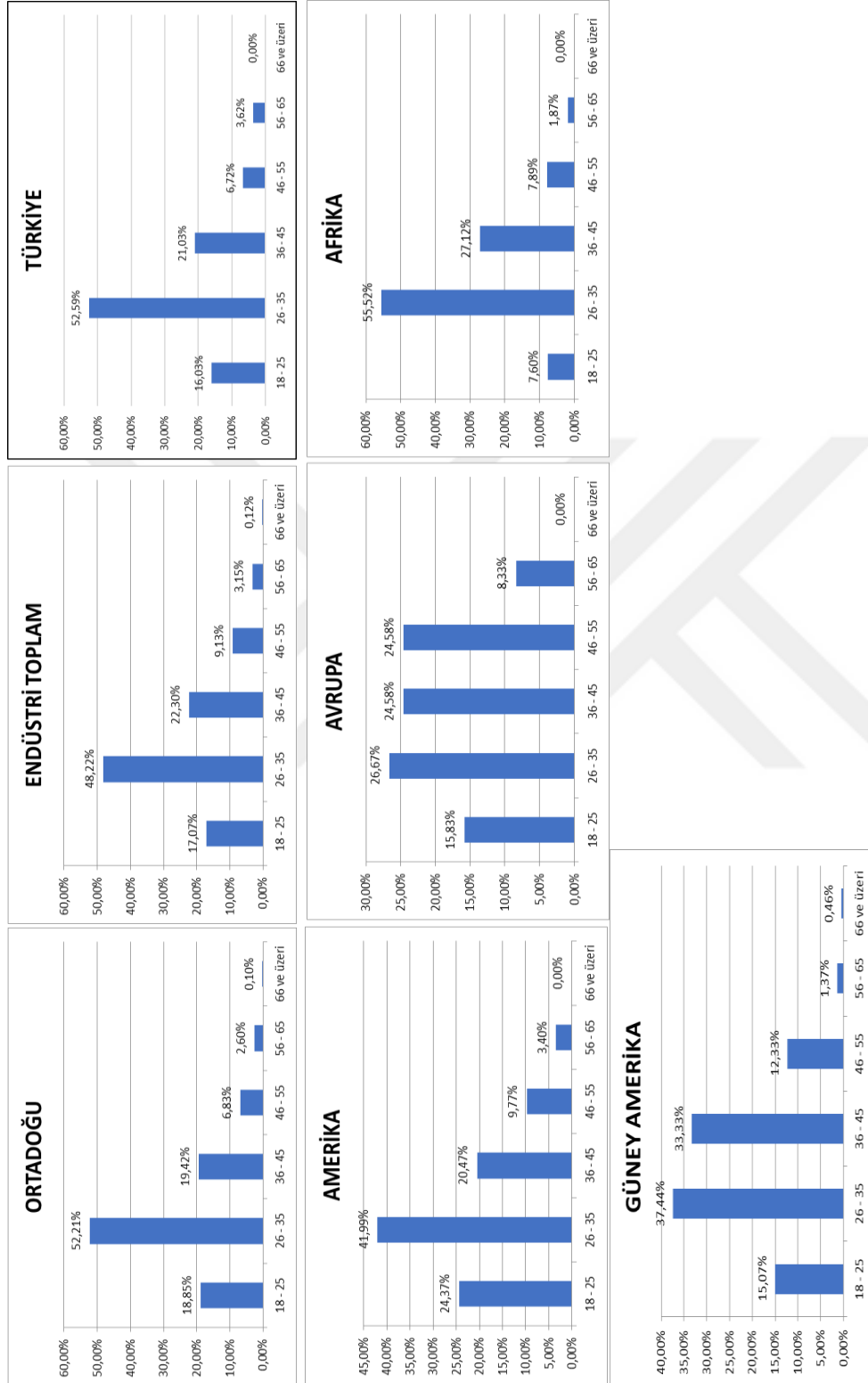
Şekil 1.9. (devam) Zamana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



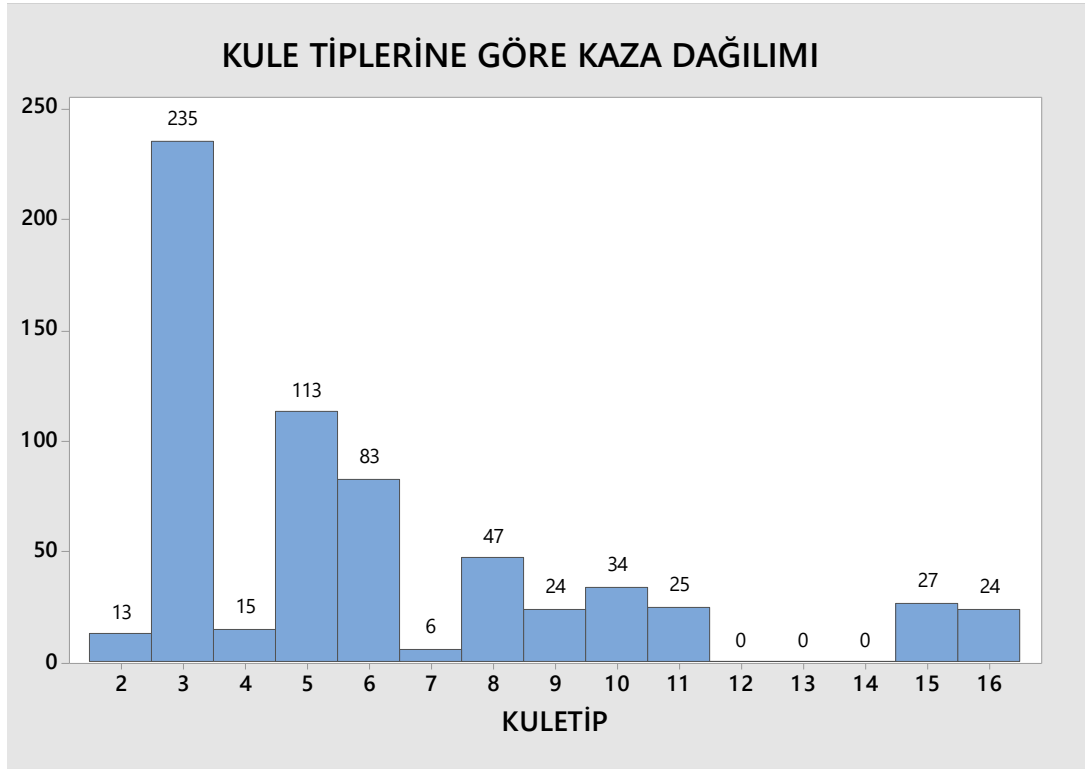
Şekil 1.9. (devam) Zamana göre kazalar

Ek-1 (devam) Uluslararası Alanda Türkiye'nin Sondaj İş Kazaları Açısından Durumu



Şekil 1.10. Kaza geçirenin yaşına göre kazalar

EK-2. Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

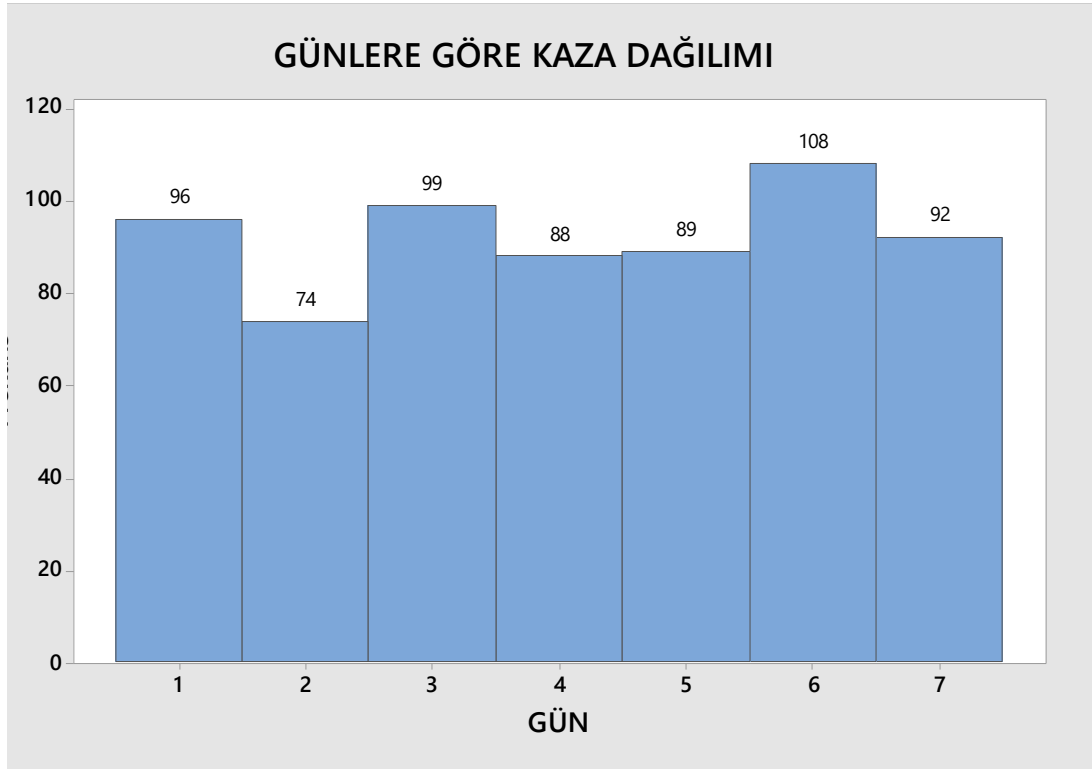


Şekil 2.1. Kule tiplerine göre dağılım

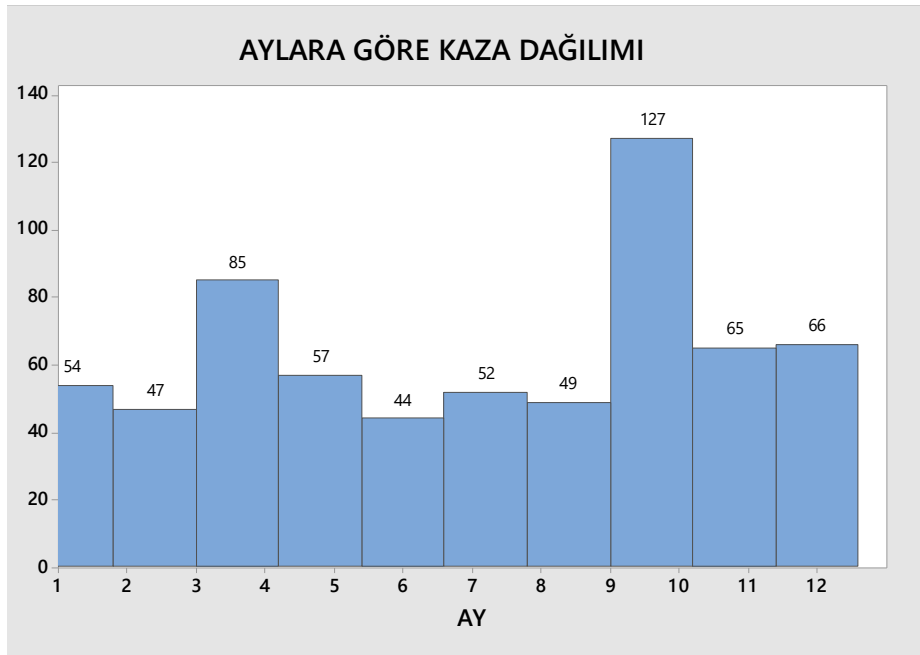


Şekil 2.2. Yıllara göre kaza dağılımı

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

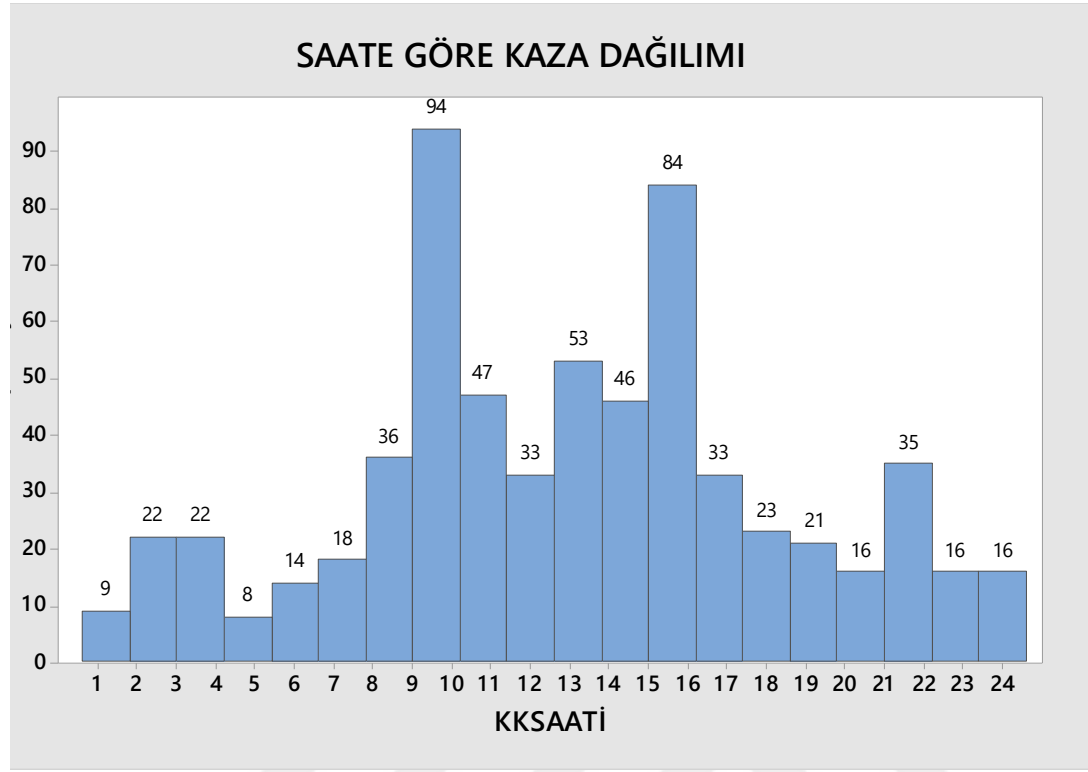


Şekil 2.3. Günlere göre kaza dağılımı

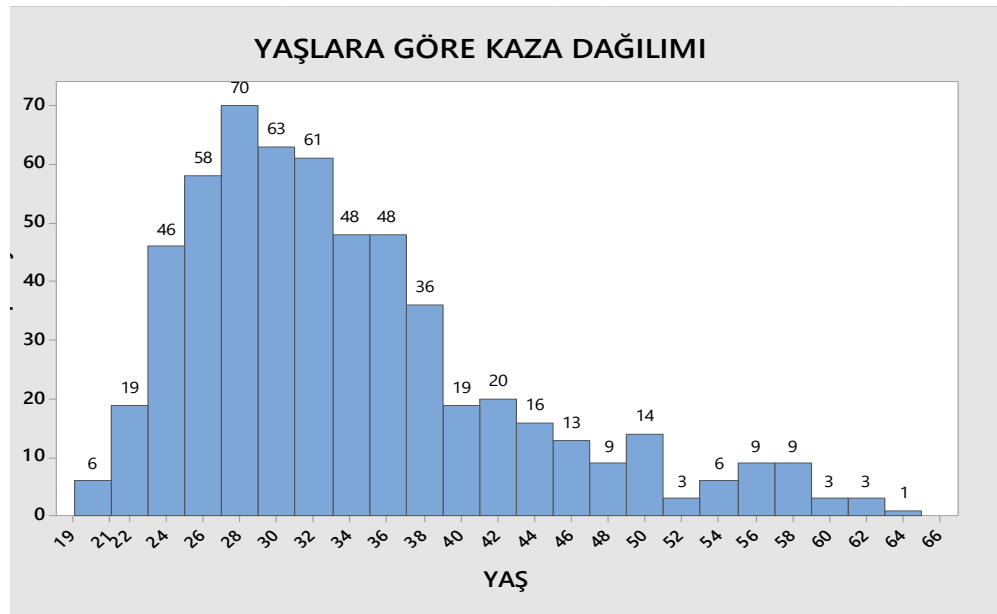


Şekil 2.4. Aylara göre kaza dağılımı

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

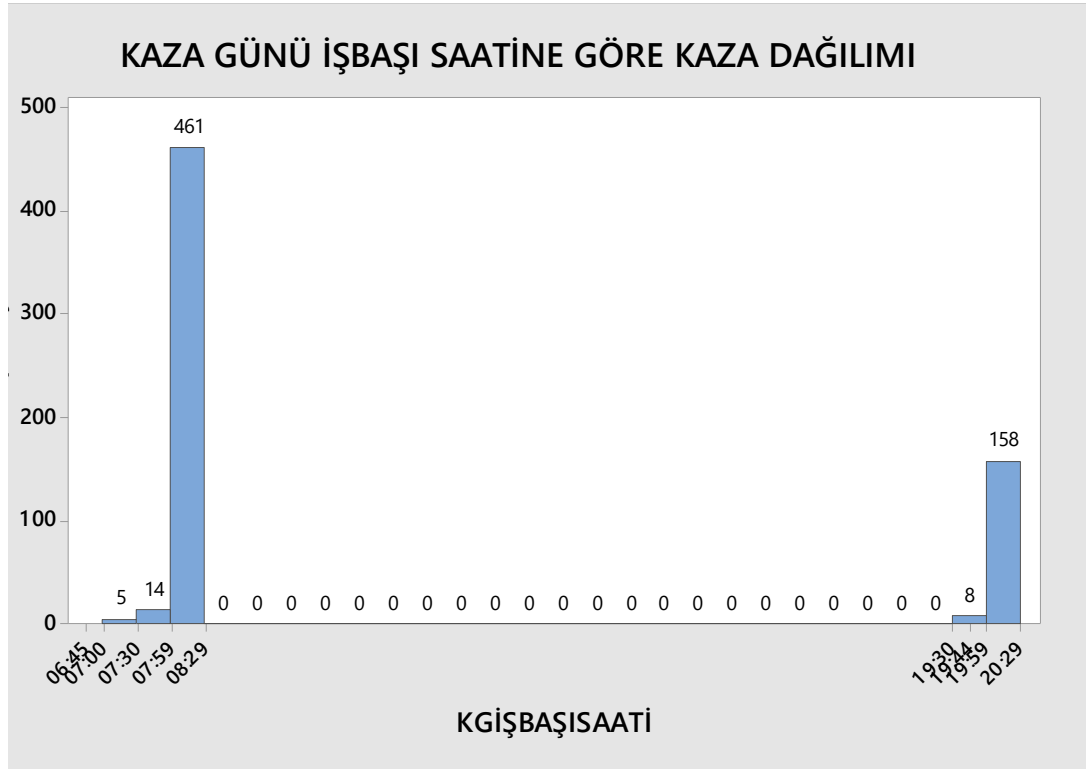


Şekil 2.5. Saate göre dağılım

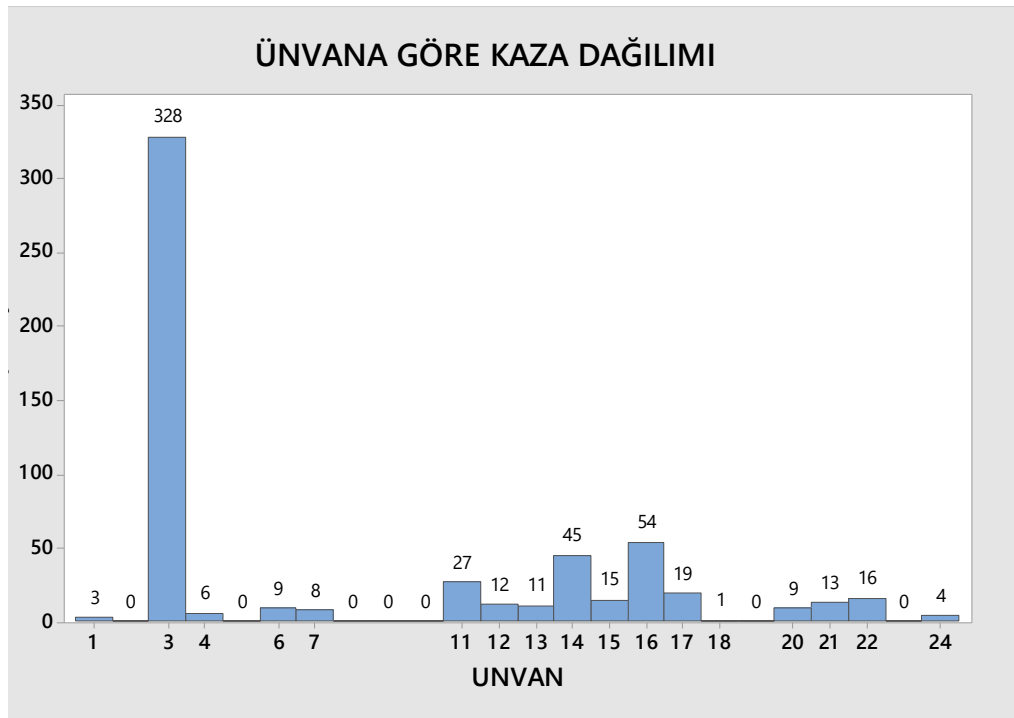


Şekil 2.6. Yaşa göre dağılım

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

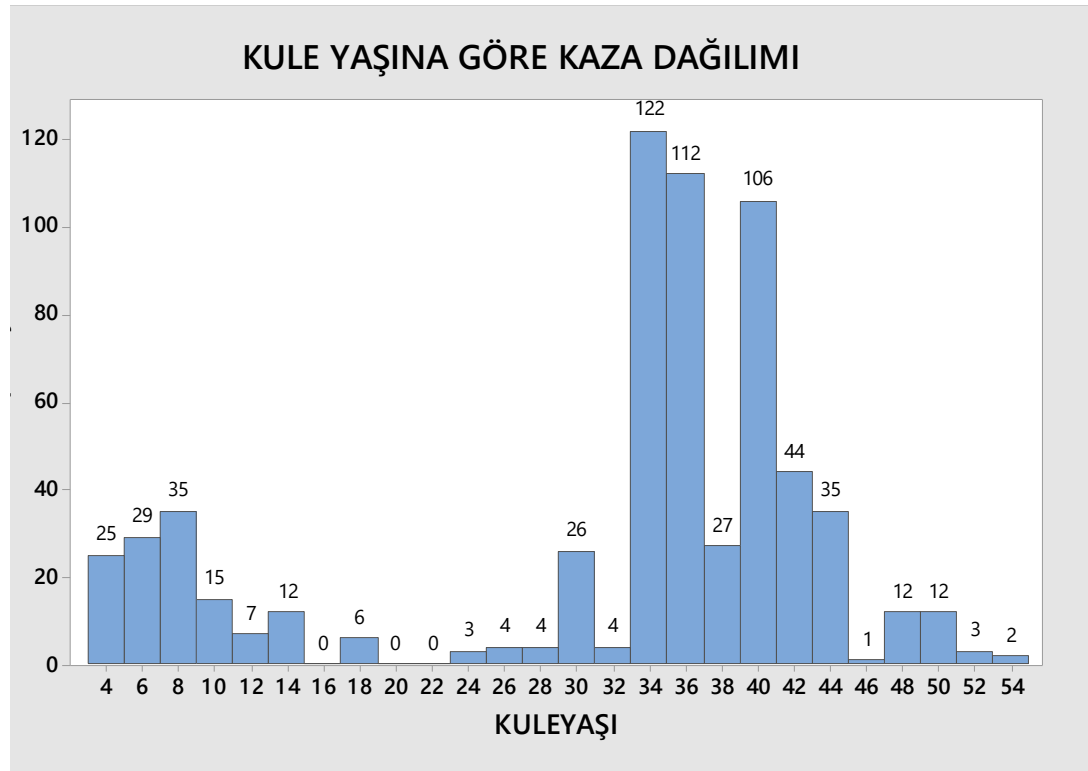


Şekil 2.7. İşbaşı saatine göre dağılım

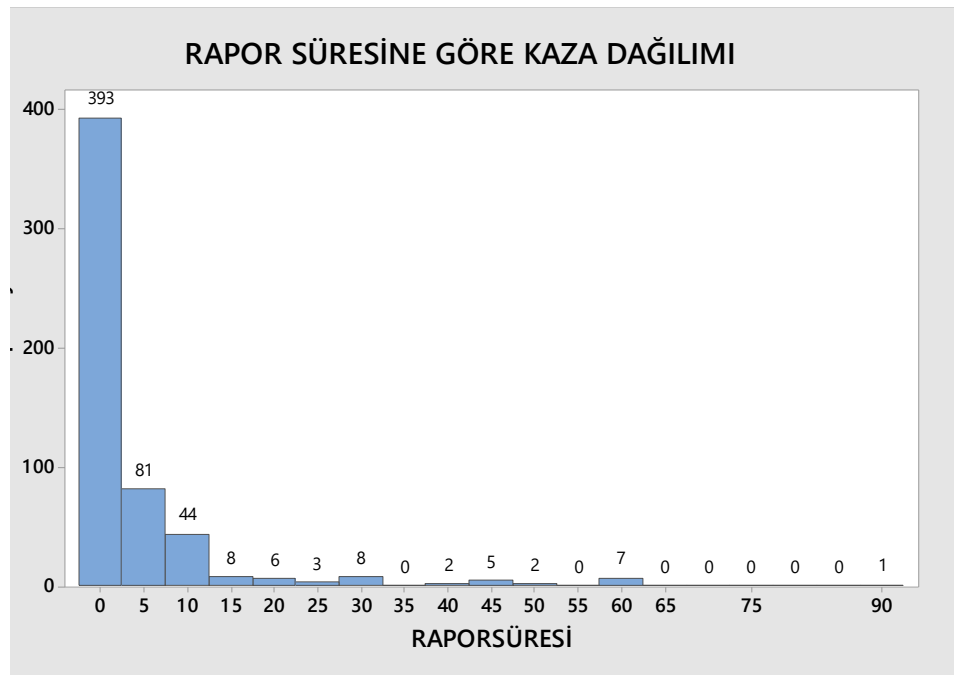


Şekil 2.8. Ünvanı göre kaza dağılımı

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

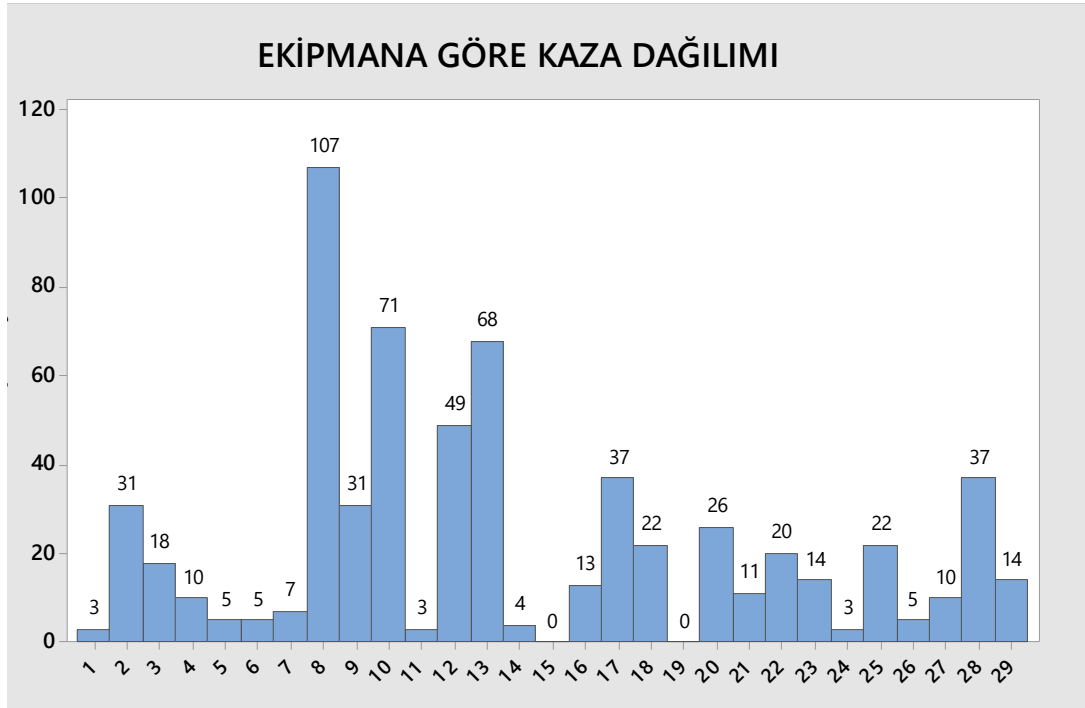


Şekil 2.9. Kule yaşına göre kaza dağılımı

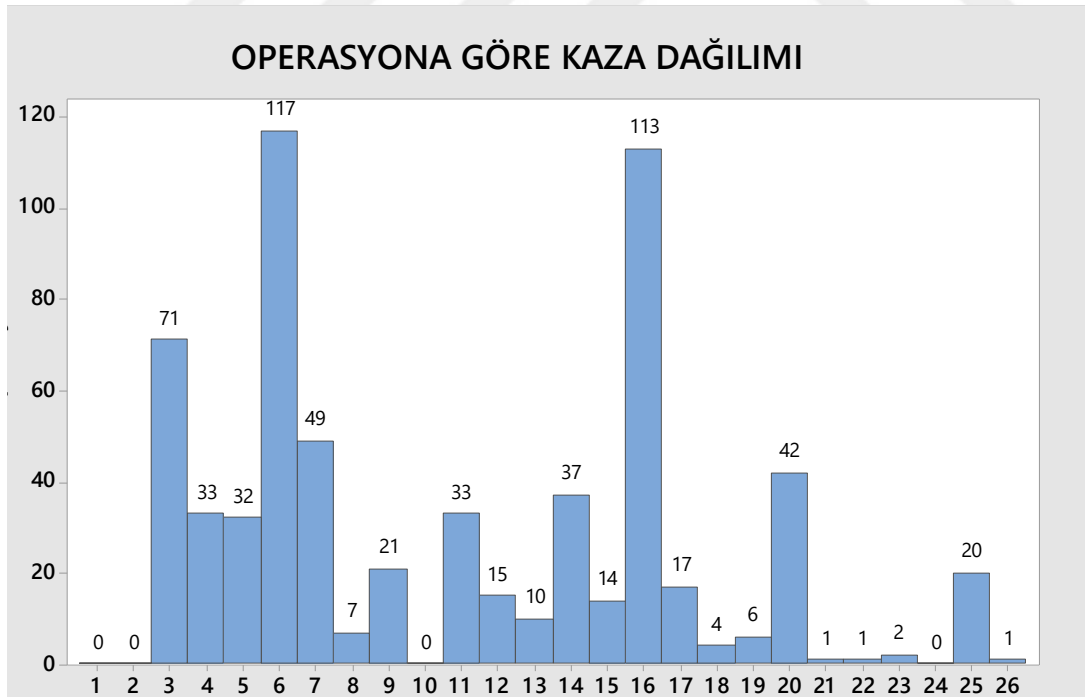


Şekil 2.10. Rapor süresine göre dağılım

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

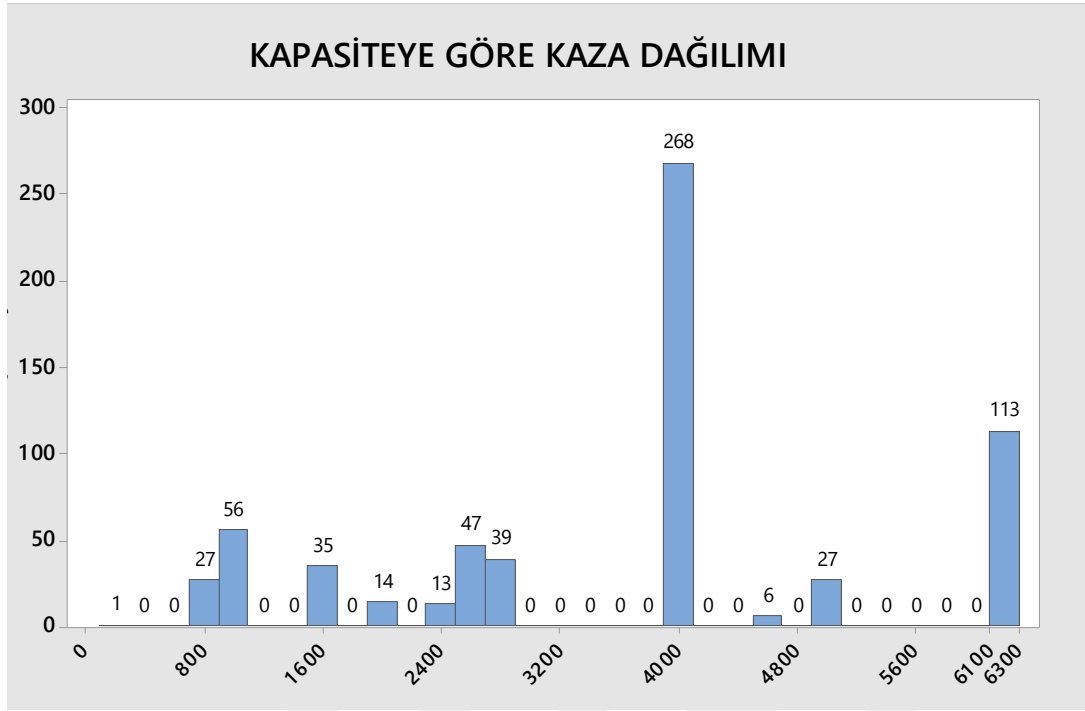


Şekil 2.11. Ekipmana göre kaza dağılımı

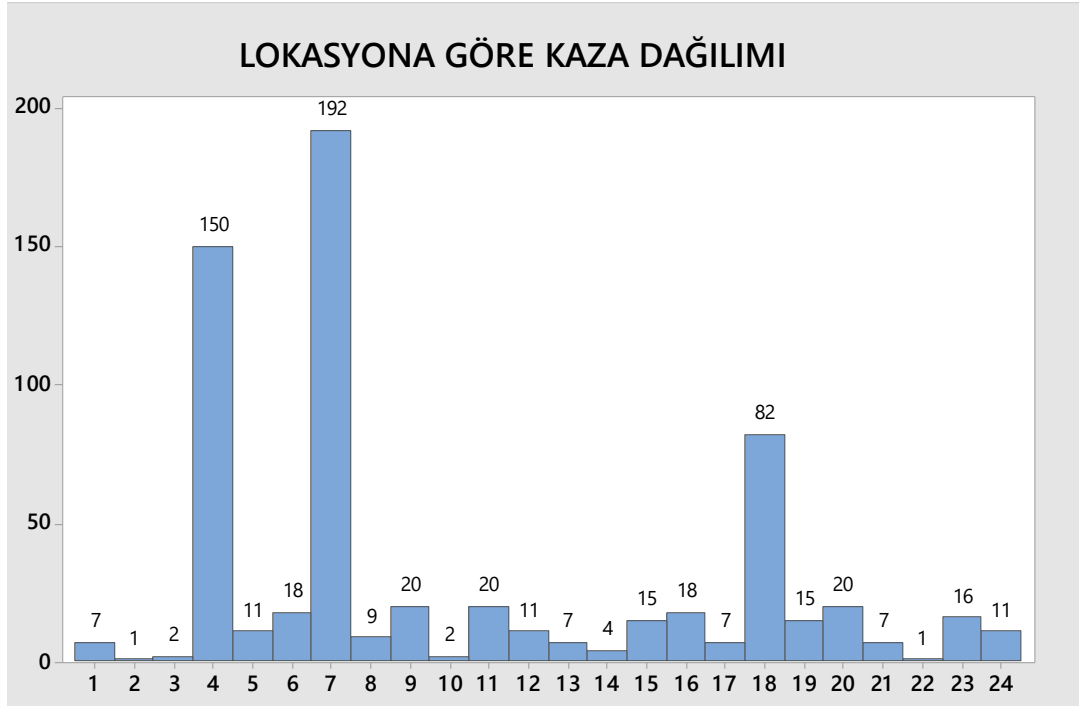


Şekil 2.12. Operasyona göre dağılım

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

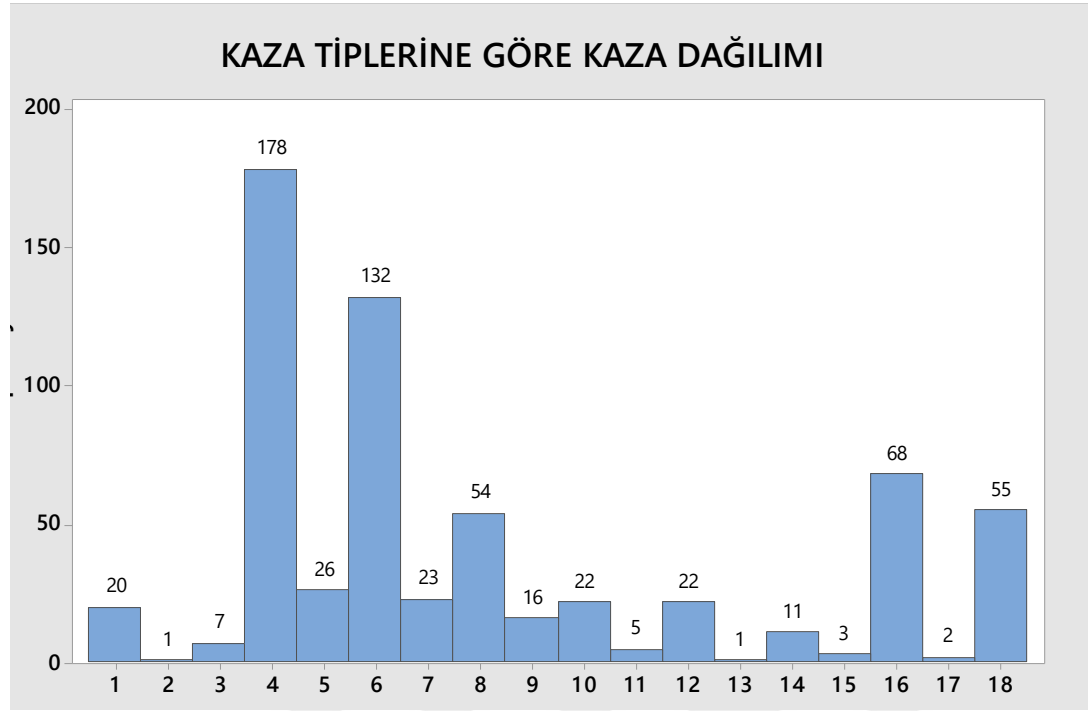


Şekil 2.13. Kapasiteye göre dağılım

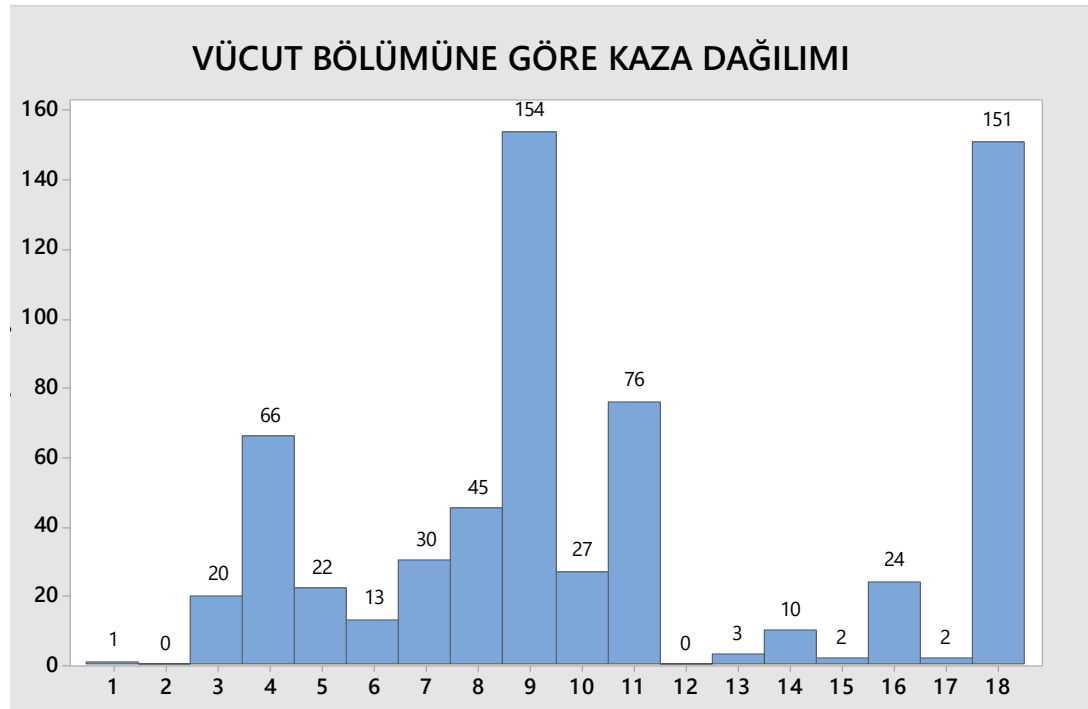


Şekil 2.14. Lokasyona Göre Kazalar

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri

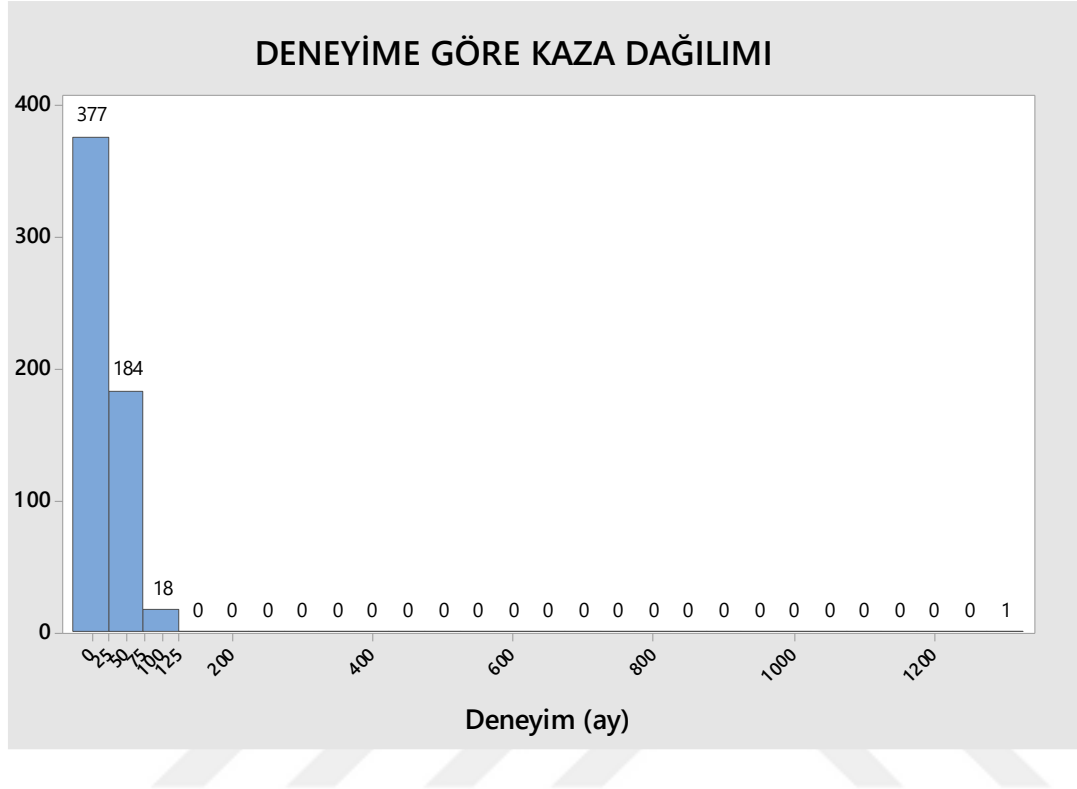


Şekil 2.15. Kaza tiplerine göre kaza dağılımı



Şekil 2.16. Vücut bölümüne göre dağılım

EK-2. (devam) Kaza sıklık analizleri histogram grafikleri



EK-3 Tanımlayıcı İstatistikler

KULETİP	Total Count	N	N*	CumN	Percent	CumPct	Mean	SE Mean
2	13	13	0	13	2.0124	2.012	2.0000	0.000000
3	235	235	0	248	36.3777	38.390	3.0000	0.000000
4	15	15	0	263	2.3220	40.712	4.0000	0.000000
5	113	113	0	376	17.4923	58.204	5.0000	0.000000
6	83	83	0	459	12.8483	71.053	6.0000	0.000000
7	6	6	0	465	0.9288	71.981	7.0000	0.000000
8	47	47	0	512	7.2755	79.257	8.0000	0.000000
9	24	24	0	536	3.7152	82.972	9.0000	0.000000
10	34	34	0	570	5.2632	88.235	10.000	0.000000
11	25	25	0	595	3.8700	92.105	11.000	0.000000
15	27	27	0	622	4.1796	96.285	15.000	0.000000
16	24	24	0	646	3.7152	100.000	16.000	0.000000

Şekil 3.1. Kule tiplerine göre kazaların tanımlayıcı istatistikleri

KAZAYIL	2011	69	69	0	69	10.6811	10.681	2011.0	0.000000
	2012	88	88	0	157	13.6223	24.303	2012.0	0.000000
	2013	76	76	0	233	11.7647	36.068	2013.0	0.000000
	2014	106	106	0	339	16.4087	52.477	2014.0	0.000000
	2015	22	22	0	361	3.4056	55.882	2015.0	0.000000
	2016	16	16	0	377	2.4768	58.359	2016.0	0.000000
	2017	40	40	0	417	6.1920	64.551	2017.0	0.000000
	2018	229	229	0	646	35.4489	100.000	2018.0	0.000000

Şekil 3.2. Yıllara göre kazaların tanımlayıcı istatistikleri

AY	1	54	54	0	54	8.3591	8.359	1.0000	0.000000	1.0000
	2	47	47	0	101	7.2755	15.635	2.0000	0.000000	2.0000
	3	40	40	0	141	6.1920	21.827	3.0000	0.000000	3.0000
	4	45	45	0	186	6.9659	28.793	4.0000	0.000000	4.0000
	5	57	57	0	243	8.8235	37.616	5.0000	0.000000	5.0000
	6	44	44	0	287	6.8111	44.427	6.0000	0.000000	6.0000
	7	52	52	0	339	8.0495	52.477	7.0000	0.000000	7.0000
	8	49	49	0	388	7.5851	60.062	8.0000	0.000000	8.0000
	9	53	53	0	441	8.2043	68.266	9.0000	0.000000	9.0000
	10	74	74	0	515	11.4551	79.721	10.000	0.000000	10.000
	11	65	65	0	580	10.0619	89.783	11.000	0.000000	11.000
	12	66	66	0	646	10.2167	100.000	12.000	0.000000	12.000

Şekil 3.3. Aylara Göre Kazaların Tanımlayıcı İstatistikleri

EK-3 (devam) Tanımlayıcı İstatistikler

KKSAATİ	Total Count	N	N*	CumN	Percent	CumPct	Mean	SE Mean	TrMean
1	9	9	0	9	1.39319	1.393	4.889	0.949	*
2	22	22	0	31	3.40557	4.799	5.545	0.644	5.150
3	10	10	0	41	1.54799	6.347	5.50	1.31	4.50
4	12	12	0	53	1.85759	8.204	5.67	1.14	5.00
5	8	8	0	61	1.23839	9.443	6.000	0.926	*
6	14	14	0	75	2.16718	11.610	6.50	1.18	6.08
7	18	18	0	93	2.78638	14.396	5.833	0.673	5.438
8	36	36	0	129	5.57276	19.969	5.000	0.471	4.625
9	42	42	0	171	6.50155	26.471	6.595	0.655	6.316
10	52	52	0	223	8.04954	34.520	6.654	0.523	6.326
11	47	47	0	270	7.27554	41.796	5.830	0.540	5.512
12	33	33	0	303	5.10836	46.904	6.939	0.727	6.586
13	53	53	0	356	8.20433	55.108	6.038	0.549	5.617
14	46	46	0	402	7.12074	62.229	6.022	0.526	5.762
15	48	48	0	450	7.43034	69.659	5.646	0.546	5.341
16	36	36	0	486	5.57276	75.232	6.111	0.563	5.750
17	33	33	0	519	5.10836	80.341	5.970	0.580	5.759
18	23	23	0	542	3.56037	83.901	5.261	0.684	4.905
19	21	21	0	563	3.25077	87.152	5.429	0.671	5.000
20	16	16	0	579	2.47678	89.628	6.94	1.18	6.57
21	18	18	0	597	2.78638	92.415	6.83	1.10	6.50
22	17	17	0	614	2.63158	95.046	5.882	0.790	5.467
23	16	16	0	630	2.47678	97.523	6.000	0.904	5.571
24	16	16	0	646	2.47678	100.000	6.438	0.899	6.143

Şekil 3.4. Saate göre kazaların tanımlayıcı istatistikleri

Pompa Gücü (hp)	160	1	1	0	1	0.1548	0.155	160.00	*	*
425	6	6	0	7	0.9288	1.084	425.00	0.000000	*	*
440	93	93	0	100	14.3963	15.480	440.00	0.000000	440.00	
540	14	14	0	114	2.1672	17.647	540.00	0.000000	540.00	
630	25	25	0	139	3.8700	21.517	630.00	0.000000	630.00	
700	24	24	0	163	3.7152	25.232	700.00	0.000000	700.00	
750	13	13	0	176	2.0124	27.245	750.00	0.000000	750.00	
800	47	47	0	223	7.2755	34.520	800.00	0.000000	800.00	
900	15	15	0	238	2.3220	36.842	900.00	0.000000	900.00	
1000	33	33	0	271	5.1084	41.950	1000.0	0.000000	1000.0	
1350	235	235	0	506	36.3777	78.328	1350.0	0.000000	1350.0	
1500	27	27	0	533	4.1796	82.508	1500.0	0.000000	1500.0	
2000	113	113	0	646	17.4923	100.000	2000.0	0.000000	2000.0	

Şekil 3.5. Pompa gücüne göre kazaların tanımlayıcı istatistikleri

Kapasite (m)	Total Count	N	N*	CumN	Percent	CumPct	Mean	SE Mean
107.50	1	1	0	1	0.1548	0.155	10.000	*
735.68	27	27	0	28	4.1796	4.334	6.0000	0.000000
929.28	56	56	0	84	8.6687	13.003	6.0000	0.000000
1500.00	25	25	0	109	3.8700	16.873	11.000	0.000000
1524.00	10	10	0	119	1.5480	18.421	16.000	0.000000
1982.00	14	14	0	133	2.1672	20.588	16.000	0.000000
2440.00	13	13	0	146	2.0124	22.601	2.0000	0.000000
2500.00	47	47	0	193	7.2755	29.876	8.0000	0.000000
2745.00	15	15	0	208	2.3220	32.198	4.0000	0.000000
2750.00	24	24	0	232	3.7152	35.913	9.0000	0.000000
4000.00	268	268	0	500	41.4861	77.399	3.862	0.141
4500.00	6	6	0	506	0.9288	78.328	7.0000	0.000000
5000.00	27	27	0	533	4.1796	82.508	15.000	0.000000
6200.00	113	113	0	646	17.4923	100.000	5.0000	0.000000

Şekil 3.6. Kapasiteye göre kazaların tanımlayıcı istatistikleri

EK-4. 4 Sınıf için kümeleme analiz sonuçları

Final Partition
Number of clusters: 4

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	559	1735870839	1459,33	3567,40
Cluster2	65	111141333	1028,32	3687,90
Cluster3	21	59788335	1348,82	2885,37
Cluster4	1	0	0,00	0,00

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Grand centroid
KAZA YILI	2014,92	2015,92	2013,76	2012,00	2014,98
GÜN	4,03	4,46	4,14	1,00	4,07
AY	6,77	8,34	6,81	7,00	6,93
KAZA SAATİ	0,54	0,58	0,48	0,92	0,54
İŞE BAŞLAMA YILI	2012,98	9999,00	2011,86	9999,00	2828,85
DOĞUM YILI	1981,32	9999,00	1976,76	9999,00	2800,32
YAŞ	33,26	9999,00	36,71	9999,00	1051,54
KAZA GÜNÜ İŞBAŞI SAATİ	0,45	0,49	0,52	0,83	0,46
UNVAN	7,96	9999,00	10,19	9999,00	1028,79
RAPOR SÜRESİ/GÜN	4,13	9999,00	9999,00	0,00	1334,71
İŞİN SINIFI	1,30	1,29	1,29	1,00	1,30
OPERASYON	10,92	10,14	7,95	3,00	10,73
EKİPMAN	13,39	16,82	13,62	13,00	13,74
LOKASYON	9,91	10,45	12,05	18,00	10,04
KAZA TİPİ	7,02	15,48	15,71	16,00	8,17
VÜCUT BÖLÜMÜ	9,58	18,00	18,00	18,00	10,71
Deneyim (ay)	23,64	9999,00	80,76	9999,00	1044,65
Pompa Gücü (hp)	1148,46	1439,38	1198,10	630,00	1178,54
Kapasite (metre)	3529,92	4474,75	3709,98	1500,00	3627,70
Kanca Yüğü (ton)	213,55	273,00	214,07	136,00	219,43

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4
Cluster1	0,0	22969,2	9996,8	20762,9
Cluster2	22969,2	0,0	20644,4	10464,4
Cluster3	9996,8	20644,4	0,0	23037,8
Cluster4	20762,9	10464,4	23037,8	0,0

EK-5. Yeni Sınıflandırma çalışması için kaza kümeleme analizi sonuçları

Cluster Analysis of Observations: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, ...

Euclidean Distance, Complete Linkage

Amalgamation Steps

Final Partition

Number of clusters: 8

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	210	3.04884E+12	58074.7	469048
Cluster2	62	6.29718E+11	55572.5	287104
Cluster3	113	1.71677E+04	11.9	22
Cluster4	89	4.97991E+11	29697.8	584270
Cluster5	73	1.05313E+04	11.4	23
Cluster6	47	6.51404E+03	11.4	18
Cluster7	25	4.15080E+03	12.3	22
Cluster8	27	4.36867E+03	12.3	20

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8	Grand centroid
İŞSINIFI	1	2	1	2	1	1	1	2	1
Equipment	14	13	14	13	13	14	14	17	14
Operation	11	11	11	11	10	10	9	11	11
Location	11	9	9	9	10	10	10	9	10
Body Part	11	9	11	10	11	11	10	13	11
Pompa Gücü (hp)	1263	602	2000	454	1350	800	630	1500	1179
Kapasite (m)	3910	2508	6200	946	4000	2500	1500	5000	3628
Kanca Yüğü (t)	222	211	320	93	200	158	136	453	219
Kuledağı (\$)	5030952	1512903	9000000	1184270	6500000	4000000	3000000	16000000	5328483
Kuleyapımıyılı	1978	1988	1978	1980	1978	2006	2004	2014	1984

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8
Cluster1	0	3518049	3969048	3846684	1469048	1030953	2030954	10969048
Cluster2	3518049	0	7487098	328637	4987097	2487097	1487097	14487097
Cluster3	3969048	7487098	0	7815732	2500001	5000002	6000002	7000000
Cluster4	3846684	328637	7815732	0	5315731	2815731	1815730	14815731
Cluster5	1469048	4987097	2500001	5315731	0	2500001	3500001	9500000
Cluster6	1030953	2487097	5000002	2815731	2500001	0	1000001	12000000
Cluster7	2030954	1487097	6000002	1815730	3500001	1000001	0	13000001
Cluster8	10969048	14487097	7000000	14815731	9500000	12000000	13000001	0

EK-5. (devam) Yeni sınıflandırma çalışması için kaza kümeleme analizi sonuçları

Standardized Variables, Euclidean Distance, Complete Linkage
Amalgamation Steps

Final Partition
Number of clusters: 8

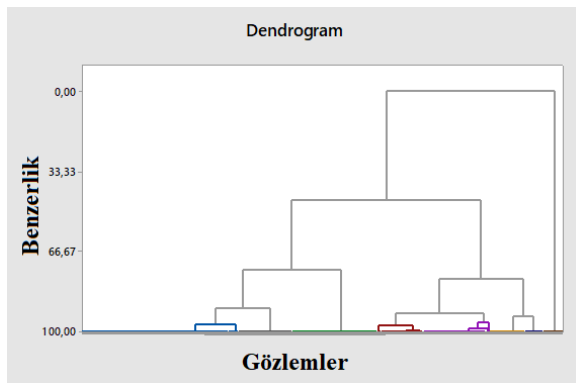
	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	108	439,401	1,94349	3,20865
Cluster2	199	882,403	2,00423	3,77821
Cluster3	113	497,486	2,04949	3,15285
Cluster4	113	445,309	1,91733	3,33069
Cluster5	26	94,283	1,85309	2,97051
Cluster6	25	123,654	2,17189	3,09721
Cluster7	35	147,552	2,01922	2,66327
Cluster8	27	109,148	1,95748	3,13996

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8	Grand centroid
İŞSİNİFİ	-0,548590	-0,452051	1,03348	-0,64981	0,10700	0,31218	1,53653	1,53653	0,000000
Equipment	0,864082	-0,446357	-0,60742	0,03913	0,31899	0,71249	0,64945	0,40313	0,000000
Operation	0,898803	-0,453269	-0,16447	-0,02609	-0,69685	1,32108	-0,04082	0,04382	-0,000000
Location	0,434779	0,028368	-0,71261	-0,15373	0,41264	0,98933	0,42104	-0,18163	0,000000
Body Part	-0,520750	0,228535	-0,37199	0,05347	1,38870	-0,52211	0,26933	0,52869	0,000000
Pompa Gücü (hp)	0,124322	0,115291	-1,18760	1,59452	-0,95503	-1,04226	-1,38034	0,62397	0,000000
Kapasite (m)	0,126083	0,129074	-1,14598	1,54416	-0,95895	-1,08929	-1,55356	0,82380	0,000000
Kanca Yüğü (t)	0,063978	0,077444	-1,06738	1,06581	-0,80583	-0,90549	-1,29677	2,47524	-0,000000
Kuledağı (\$)	-0,076629	-0,060752	-0,96447	1,08611	-0,65013	-0,75152	-1,22636	3,15684	0,000000
Kuleyapımı	-0,531839	-0,529546	0,76455	-0,45858	1,58342	1,30901	-0,23528	2,31795	-0,000000

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8
Cluster1	0,00000	2,06925	3,77168	2,95900	3,84989	2,97857	3,77463	5,64799
Cluster2	2,06925	0,00000	3,21731	2,64743	3,22069	3,76964	3,72600	5,47808
Cluster3	3,77168	3,21731	0,00000	5,38446	2,70057	2,78940	2,20650	6,44368
Cluster4	2,95900	2,64743	5,38446	0,00000	5,16311	5,39505	5,91224	4,53746
Cluster5	3,84989	3,22069	2,70057	5,16311	0,00000	2,89360	2,87252	5,92971
Cluster6	2,97857	3,76964	2,78940	5,39505	2,89360	0,00000	2,72037	6,31350
Cluster7	3,77463	3,72600	2,20650	5,91224	2,87252	2,72037	0,00000	7,08004
Cluster8	5,64799	5,47808	6,44368	4,53746	5,92971	6,31350	7,08004	0,00000



EK-6. Rapor süresi dahil kaza kümeleme analizi sonuçları

Final Partition

Number of clusters: 8

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	179	2.58103E+12	57678.4	469274
Cluster2	60	1.35896E+04	13.3	57
Cluster3	94	2.18463E+04	13.9	58
Cluster4	85	4.96955E+11	31008.0	583530
Cluster5	60	6.16539E+11	57004.8	285007
Cluster6	42	1.24692E+04	14.9	57
Cluster7	24	4.76879E+03	13.6	22
Cluster8	16	2.98356E+03	13.2	19

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8	Grand centroid
RAPORSÜRESİ	4	4	3	7	5	4	1	2	4
İŞSİNİFİ	1	1	1	2	2	1	1	2	1
Equipment	14	11	14	13	13	14	14	16	13
Operation	11	10	11	11	11	11	9	12	11
Location	11	9	9	9	9	10	10	9	10
Incident Type	7	7	7	6	7	7	7	7	7
Body Part	9	9	10	10	9	10	10	10	10
Pompa Gücü (hp)	1262	1350	2000	455	606	800	630	1500	1148
Kapasite (m)	3902	4000	6200	947	2533	2500	1500	5000	3526
Kanca Yüğü (t)	221	200	320	92	214	158	136	453	213
Kuledağı (\$)	5030726	6500000	9000000	1183529	1515000	4000000	3000000	16000000	5042857
Eğitim	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Kuleyapımıylı	1978	1978	1978	1980	1987	2006	2004	2014	1983
KULEYAŞI	37	36	37	36	28	8	11	4	32

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8
Cluster1	0	1469274	3969274	3847198	3515727	1030727	2030728	10969274
Cluster2	1469274	0	2500001	5316472	4985000	2500001	3500001	9500000
Cluster3	3969274	2500001	0	7816473	7485001	5000002	6000002	7000000
Cluster4	3847198	5316472	7816473	0	331474	2816471	1816471	14816471
Cluster5	3515727	4985000	7485001	331474	0	2485000	1485000	14485000
Cluster6	1030727	2500001	5000002	2816471	2485000	0	1000001	12000000
Cluster7	2030728	3500001	6000002	1816471	1485000	1000001	0	13000001
Cluster8	10969274	9500000	7000000	14816471	14485000	12000000	13000001	0

EK-7. Rapor süresi hariç kümeleme analizi sonuçları

Final Partition
Number of clusters: 8

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	179	2.58103E+12	57678.4	469274
Cluster2	60	1.35896E+04	13.3	57
Cluster3	94	2.18463E+04	13.9	58
Cluster4	85	4.96955E+11	31008.0	583530
Cluster5	60	6.16539E+11	57004.8	285007
Cluster6	42	1.24692E+04	14.9	57
Cluster7	24	4.76879E+03	13.6	22
Cluster8	16	2.98356E+03	13.2	19

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8	Grand centroid
İŞSİNİFI	1	1	1	2	2	1	1	2	1
Equipment	14	11	14	13	13	14	14	16	13
Operation	11	10	11	11	11	11	9	12	11
Location	11	9	9	9	9	10	10	9	10
Incident Type	7	7	7	6	7	7	7	7	7
Body Part	9	9	10	10	9	10	10	10	10
Pompa Gücü (hp)	1262	1350	2000	455	606	800	630	1500	1148
Kapasite (m)	3902	4000	6200	947	2533	2500	1500	5000	3526
Kanca Yüğü (t)	221	200	320	92	214	158	136	453	213
Kuledeğeri (\$)	5030726	6500000	9000000	1183529	1515000	4000000	3000000	16000000	5042857
Eğitim	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Kuleyapımıyılı	1978	1978	1978	1980	1987	2006	2004	2014	1983
KULEYAŞI	37	36	37	36	28	8	11	4	32

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8
Cluster1	0	1469274	3969274	3847198	3515727	1030727	2030728	10969274
Cluster2	1469274	0	2500001	5316472	4985000	2500001	3500001	9500000
Cluster3	3969274	2500001	0	7816473	7485001	5000002	6000002	7000000
Cluster4	3847198	5316472	7816473	0	331474	2816471	1816471	14816471
Cluster5	3515727	4985000	7485001	331474	0	2485000	1485000	14485000
Cluster6	1030727	2500001	5000002	2816471	2485000	0	1000001	12000000
Cluster7	2030728	3500001	6000002	1816471	1485000	1000001	0	13000001
Cluster8	10969274	9500000	7000000	14816471	14485000	12000000	13000001	0

EK-8. Yeni Sınıflandırma çalışması kümeleme analizi 1'e göre diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C80 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C80

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	210	62	113	89	73	47	25	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	210	0	0	0	0	0	0	0
2	0	62	0	0	0	0	0	0
3	0	0	113	0	0	0	0	0
4	0	0	0	89	0	0	0	0
5	0	0	0	0	73	0	0	0
6	0	0	0	0	0	47	0	0
7	0	0	0	0	0	0	25	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	210	62	113	89	73	47	25	27
N correct	210	62	113	89	73	47	25	27
Proportion	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 646

Proportion Correct = 1.000

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.0	2168.0	2748.9	2524.7	382.9	206.5	697.9	21828.7
2	2168.0	0.0	9776.2	62.5	4361.3	1123.6	455.7	37621.8
3	2748.9	9776.2	0.0	10523.6	1112.7	4350.8	6160.3	9231.5
4	2524.7	62.5	10523.6	0.0	4826.3	1408.8	625.6	38947.4
5	382.9	4361.3	1112.7	4826.3	0.0	1097.7	2070.4	16466.1
6	206.5	1123.6	4350.8	1408.8	1097.7	0.0	162.8	25814.8
7	697.9	455.7	6160.3	625.6	2070.4	162.8	0.0	29966.2
8	21828.7	37621.8	9231.5	38947.4	16466.1	25814.8	29966.2	0.0

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-93989	-91901	-100629	-89537	-95315	-94498	-93206	-118791
İŞSINIFI	-521	-541	-497	-529	-515	-539	-538	-463
Equipment	3	2	3	2	3	3	3	4
Operation	-0	0	-0	0	-0	-0	-0	-1
Location	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Body Part	3	3	3	3	3	3	3	3
Pompa Gücü (hp)	2	2	2	2	2	2	2	2
Kapasite (m)	-0	0	-0	0	-0	-0	-0	-0
Kanca Yüğü (t)	10	10	11	10	10	10	10	11
Kuledeğeri (\$)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kuleyapımıyılı	91	91	92	90	91	92	92	93

Ek-9 Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	108	199	113	113	26	25	35	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	104	21	0	0	0	0	0	0
2	4	178	0	0	0	0	0	0
3	0	0	58	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	19	0	24	0	0	0
6	0	0	8	0	0	20	0	0
7	0	0	28	0	2	5	35	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	108	199	113	113	26	25	35	27
N correct	104	178	58	113	24	20	35	27
Proportion	0.963	0.894	0.513	1.000	0.923	0.800	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 559

Proportion Correct = 0.865

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.000	5.566	83.975	65.798	79.486	74.325	84.871	309.092
2	5.566	0.000	79.183	62.655	74.111	81.868	84.807	301.140
3	83.975	79.183	0.000	265.139	9.895	11.418	7.641	446.108
4	65.798	62.655	265.139	0.000	250.750	258.774	275.876	245.825
5	79.486	74.111	9.895	250.750	0.000	11.615	17.247	411.564
6	74.325	81.868	11.418	258.774	11.615	0.000	14.823	425.101
7	84.871	84.807	7.641	275.876	17.247	14.823	0.000	467.517
8	309.092	301.140	446.108	245.825	411.564	425.101	467.517	0.000

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-52567	-52558	-54279	-51900	-54516	-54460	-53871	-53071
İŞSINIFI	278	279	285	285	280	282	286	303
Equipment	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Operation	4	3	3	4	3	4	3	4
Location	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
Body Part	0	0	0	0	1	0	0	0
Pompa Gücü (hp)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kapasite (m)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kanca Yüğü (t)	0	0	0	1	0	0	0	1
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	54	54	54	53	55	54	54	54

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	125	182	58	113	43	28	70	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	123	10	0	0	0	0	0	0
2	2	172	0	0	0	0	0	0
3	0	0	28	0	6	3	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	5	0	37	1	0	0
6	0	0	0	0	0	23	0	0
7	0	0	25	0	0	1	70	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	125	182	58	113	43	28	70	27
N correct	123	172	28	113	37	23	70	27
Proportion	0.984	0.945	0.483	1.000	0.860	0.821	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 593

Proportion Correct = 0.918

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.000	6.269	117.231	77.593	78.094	80.877	125.512	375.736
2	6.269	0.000	109.400	76.330	73.083	88.282	121.173	369.135
3	117.231	109.400	0.000	340.439	29.424	29.217	21.185	609.620
4	77.593	76.330	340.439	0.000	254.681	272.894	370.946	267.385
5	78.094	73.083	29.424	254.681	0.000	8.751	69.218	463.725
6	80.877	88.282	29.217	272.894	8.751	0.000	66.340	487.037
7	125.512	121.173	21.185	370.946	69.218	66.340	0.000	673.452
8	375.736	369.135	609.620	267.385	463.725	487.037	673.452	0.000

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-89086	-89032	-90663	-89138	-91448	-91560	-89058	-91378
İŞSINIFI	-169	-167	-149	-170	-168	-165	-145	-164
Equipment	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Operation	9	9	9	9	9	9	9	9
Location	-5	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
Body Part	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0
Pompa Gücü (hp)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kapasite (m)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kanca Yüğü (t)	4	4	4	5	4	4	4	5
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	90	90	91	90	91	91	90	91

Ek-9 Devam

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	137	170	37	113	43	23	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	136	4	0	0	0	0	0	0
2	1	166	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	43	0	0	0
6	0	0	0	0	0	23	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	137	170	37	113	43	23	96	27
N correct	136	166	37	113	43	23	96	27
Proportion	0.993	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 641

Proportion Correct = 0.992

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	5.90	289.40	102.48	135.34	127.65	189.90	509.74
2	5.90	0.00	280.69	103.20	126.72	130.17	184.82	494.76
3	289.40	280.69	0.00	654.24	65.03	62.55	96.27	960.65
4	102.48	103.20	654.24	0.00	380.38	386.20	541.04	341.28
5	135.34	126.72	65.03	380.38	0.00	7.03	134.59	613.91
6	127.65	130.17	62.55	386.20	7.03	0.00	120.60	637.73
7	189.90	184.82	96.27	541.04	134.59	120.60	0.00	1014.48
8	509.74	494.76	960.65	341.28	613.91	637.73	1014.48	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173094	-173131	-179519	-172385	-178568	-178346	-174027	-177576
İŞSINIFI	-509	-508	-472	-527	-507	-504	-458	-543
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Location	-14	-14	-15	-14	-15	-14	-14	-15
Body Part	1	1	0	1	1	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	2	2	2	2	3
Kuledağı (€)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımı	176	176	179	176	179	179	177	178

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıylı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	140	167	37	113	43	23	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	137	4	0	0	0	0	0	0
2	3	163	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	42	0	0	0
6	0	0	0	0	1	23	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	140	167	37	113	43	23	96	27
N correct	137	163	37	113	42	23	96	27
Proportion	0.979	0.976	1.000	1.000	0.977	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 638

Proportion Correct = 0.988

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	5.96	288.10	102.61	134.81	127.45	189.20	512.18
2	5.96	0.00	280.97	103.12	126.79	130.52	185.12	494.89
3	288.10	280.97	0.00	653.71	65.04	62.17	96.20	961.77
4	102.61	103.12	653.71	0.00	380.12	386.26	540.82	342.50
5	134.81	126.79	65.04	380.12	0.00	7.01	134.64	614.70
6	127.45	130.52	62.17	386.26	7.01	0.00	120.48	639.61
7	189.20	185.12	96.20	540.82	134.64	120.48	0.00	1015.81
8	512.18	494.89	961.77	342.50	614.70	639.61	1015.81	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173069	-173087	-179476	-172351	-178526	-178312	-173988	-177533
İŞSINIFI	-510	-510	-473	-528	-509	-505	-460	-544
Equipment	7	6	6	6	6	7	6	7
Operation	-6	-6	-7	-6	-7	-6	-6	-6
Location	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-15
Body Part	0	0	0	0	0	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	2	2	2	2	3
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıylı	176	176	179	176	179	179	177	178

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	142	165	37	113	43	23	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	141	1	0	0	0	0	0	0
2	1	164	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	42	0	0	0
6	0	0	0	0	1	23	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	142	165	37	113	43	23	96	27
N correct	141	164	37	113	42	23	96	27
Proportion	0.993	0.994	1.000	1.000	0.977	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 643

Proportion Correct = 0.995

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.01	287.87	102.88	135.03	127.58	188.37	514.88
2	6.01	0.00	281.02	102.90	126.71	130.39	185.58	495.22
3	287.87	281.02	0.00	653.51	65.06	61.98	96.33	962.83
4	102.88	102.90	653.51	0.00	380.06	386.28	540.59	343.71
5	135.03	126.71	65.06	380.06	0.00	7.02	134.90	615.44
6	127.58	130.39	61.98	386.28	7.02	0.00	120.13	641.17
7	188.37	185.58	96.33	540.59	134.90	120.13	0.00	1017.73
8	514.88	495.22	962.83	343.71	615.44	641.17	1017.73	0.00

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173107	-173149	-179532	-172401	-178584	-178360	-174039	-177602
İŞSINIFI	-510	-510	-474	-528	-509	-505	-460	-545
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Location	-14	-15	-15	-15	-15	-15	-14	-15
Body Part	1	1	1	1	1	1	1	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	2	2	2	2	3
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	176	176	179	176	179	179	177	178

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	142	165	37	113	42	24	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	140	3	0	0	0	0	0	0
2	2	162	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	42	0	0	0
6	0	0	0	0	0	24	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	142	165	37	113	42	24	96	27
N correct	140	162	37	113	42	24	96	27
Proportion	0.986	0.982	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 641

Proportion Correct = 0.992

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.05	286.72	103.70	134.38	128.13	187.86	520.25
2	6.05	0.00	281.97	102.48	126.49	131.24	187.60	496.69
3	286.72	281.97	0.00	653.99	67.17	59.28	96.40	968.16
4	103.70	102.48	653.99	0.00	378.86	388.19	542.30	345.69
5	134.38	126.49	67.17	378.86	0.00	7.08	137.96	616.83
6	128.13	131.24	59.28	388.19	7.08	0.00	118.23	646.85
7	187.86	187.60	96.40	542.30	137.96	118.23	0.00	1025.03
8	520.25	496.69	968.16	345.69	616.83	646.85	1025.03	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173094	-173131	-179519	-172385	-178568	-178346	-174027	-177576
İŞSINIFI	-509	-508	-472	-527	-507	-504	-458	-543
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Location	-14	-14	-15	-14	-15	-14	-14	-15
Body Part	1	1	0	1	1	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	2	2	2	2	3
Kuledağı (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıylı	176	176	179	176	179	179	177	178

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	143	164	37	113	42	24	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	140	4	0	0	0	0	0	0
2	3	160	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	41	0	0	0
6	0	0	0	0	1	24	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	143	164	37	113	42	24	96	27
N correct	140	160	37	113	41	24	96	27
Proportion	0.979	0.976	1.000	1.000	0.976	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 638

Proportion Correct = 0.988

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.13	285.13	104.54	133.78	127.85	186.58	529.50
2	6.13	0.00	282.87	101.92	126.66	131.74	189.02	499.48
3	285.13	282.87	0.00	653.78	67.40	58.86	96.43	975.32
4	104.54	101.92	653.78	0.00	378.44	388.59	542.72	349.97
5	133.78	126.66	67.40	378.44	0.00	7.08	138.53	621.61
6	127.85	131.74	58.86	388.59	7.08	0.00	118.07	654.34
7	186.58	189.02	96.43	542.72	138.53	118.07	0.00	1033.79
8	529.50	499.48	975.32	349.97	621.61	654.34	1033.79	0.00

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173068	-173106	-179473	-172366	-178537	-178324	-173981	-177579
İŞSINIFI	-520	-521	-484	-539	-520	-514	-470	-557
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-6	-6	-7	-6	-7	-6	-6	-7
Location	-14	-14	-15	-14	-15	-14	-14	-15
Body Part	1	1	1	1	1	1	1	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	2	2	2	2	3
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	176	176	179	176	179	179	177	178

Ek-9 Devam

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	144	163	37	113	41	25	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	140	1	0	0	0	0	0	0
2	4	162	0	0	0	0	0	0
3	0	0	36	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	39	1	0	0
6	0	0	1	0	2	24	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	144	163	37	113	41	25	96	27
N correct	140	162	36	113	39	24	96	27
Proportion	0.972	0.994	0.973	1.000	0.951	0.960	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 637

Proportion Correct = 0.986

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.33	282.76	107.76	132.19	127.70	185.57	552.45
2	6.33	0.00	286.58	100.69	126.91	133.71	194.79	509.47
3	282.76	286.58	0.00	657.15	70.48	56.62	96.56	1001.52
4	107.76	100.69	657.15	0.00	377.51	392.15	548.84	359.01
5	132.19	126.91	70.48	377.51	0.00	7.28	143.20	636.26
6	127.70	133.71	56.62	392.15	7.28	0.00	117.10	676.96
7	185.57	194.79	96.56	548.84	143.20	117.10	0.00	1064.94
8	552.45	509.47	1001.52	359.01	636.26	676.96	1064.94	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-173053	-173096	-179444	-172364	-178521	-178314	-173952	-177601
İŞSINIFI	-529	-531	-492	-549	-531	-523	-478	-569
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-6	-6	-7	-6	-7	-6	-6	-7
Location	-14	-14	-14	-14	-15	-14	-14	-15
Body Part	1	1	0	1	1	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	2	3	2	2	2	3
Kuledağı (°)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımı	176	176	179	176	179	179	177	178

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	141	166	36	113	40	27	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	137	2	0	0	0	0	0	0
2	4	164	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	39	6	0	0
6	0	0	6	0	1	21	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	141	166	36	113	40	27	96	27
N correct	137	164	30	113	39	21	96	27
Proportion	0.972	0.988	0.833	1.000	0.975	0.778	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 627

Proportion Correct = 0.971

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.40	292.67	110.64	133.27	131.97	186.88	573.17
2	6.40	0.00	299.35	101.48	129.06	138.37	199.36	522.03
3	292.67	299.35	0.00	679.24	78.63	53.70	100.11	1048.09
4	110.64	101.48	679.24	0.00	382.33	406.12	557.83	367.45
5	133.27	129.06	78.63	382.33	0.00	8.82	149.80	656.75
6	131.97	138.37	53.70	406.12	8.82	0.00	110.06	711.44
7	186.88	199.36	100.11	557.83	149.80	110.06	0.00	1097.26
8	573.17	522.03	1048.09	367.45	656.75	711.44	1097.26	0.00

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-174819	-174854	-181409	-174049	-180384	-180147	-175794	-179248
İŞSINIFI	-530	-532	-492	-551	-534	-520	-478	-572
Equipment	5	5	5	5	5	5	5	5
Operation	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
Location	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-15
Body Part	1	1	1	1	1	1	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	2	2	1	2	2	2	1	2
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	178	178	181	177	181	181	178	180

Ek-9 Devam

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment,...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	139	168	30	113	45	28	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	131	3	0	0	0	0	0	0
2	8	165	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	45	9	0	0
6	0	0	0	0	0	19	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	139	168	30	113	45	28	96	27
N correct	131	165	30	113	45	19	96	27
Proportion	0.942	0.982	1.000	1.000	1.000	0.679	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 626

Proportion Correct = 0.969

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.51	425.50	131.38	158.63	171.92	207.39	645.35
2	6.51	0.00	442.13	118.75	158.64	180.57	224.71	580.55
3	425.50	442.13	0.00	939.97	121.67	76.88	146.59	1420.57
4	131.38	118.75	939.97	0.00	472.40	530.15	641.38	387.53
5	158.63	158.64	121.67	472.40	0.00	17.34	154.76	817.32
6	171.92	180.57	76.88	530.15	17.34	0.00	87.17	921.48
7	207.39	224.71	146.59	641.38	154.76	87.17	0.00	1258.36
8	645.35	580.55	1420.57	387.53	817.32	921.48	1258.36	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-199286	-199242	-208516	-197523	-206028	-205631	-201282	-202206
İŞSINIFI	-477	-480	-436	-500	-481	-457	-424	-524
Equipment	6	5	6	5	6	6	6	5
Operation	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3
Location	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-15
Body Part	1	1	1	1	1	1	1	2
Pompa Gücü (hp)	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-2
Kuledegeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyllı	203	203	208	202	207	207	205	205

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	134	173	30	113	54	19	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	124	22	0	0	0	0	0	0
2	10	151	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	54	2	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	134	173	30	113	54	19	96	27
N correct	124	151	30	113	54	17	96	27
Proportion	0.925	0.873	1.000	1.000	1.000	0.895	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 612

Proportion Correct = 0.947

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	6.65	447.61	141.94	156.23	200.87	245.25	704.77
2	6.65	0.00	471.74	125.86	161.30	212.88	266.28	627.67
3	447.61	471.74	0.00	1004.97	142.06	70.52	149.06	1569.96
4	141.94	125.86	1004.97	0.00	485.67	605.94	726.21	408.75
5	156.23	161.30	142.06	485.67	0.00	43.77	188.13	885.94
6	200.87	212.88	70.52	605.94	43.77	0.00	76.44	1079.16
7	245.25	266.28	149.06	726.21	188.13	76.44	0.00	1427.05
8	704.77	627.67	1569.96	408.75	885.94	1079.16	1427.05	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-201619	-201479	-210628	-199907	-208311	-207597	-203296	-204540
İŞSINIFI	-668	-672	-610	-701	-671	-625	-592	-734
Equipment	7	7	7	7	7	7	7	7
Operation	0	0	0	0	0	0	0	-0
Location	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14
Body Part	0	0	0	1	0	0	-0	1
Pompa Gücü (hp)	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	-2	-2	-3	-2	-3	-3	-3	-1
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	206	206	210	205	209	209	207	207

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	146	161	30	113	56	17	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	133	35	0	0	0	0	0	0
2	13	126	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	56	0	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	146	161	30	113	56	17	96	27
N correct	133	126	30	113	56	17	96	27
Proportion	0.911	0.783	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 598

Proportion Correct = 0.926

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	9.19	463.21	150.00	155.88	215.47	258.20	877.41
2	9.19	0.00	504.67	126.53	164.50	234.47	291.67	746.86
3	463.21	504.67	0.00	1052.68	158.79	73.23	149.40	1843.09
4	150.00	126.53	1052.68	0.00	494.68	642.18	764.69	511.10
5	155.88	164.50	158.79	494.68	0.00	57.86	200.26	1054.55
6	215.47	234.47	73.23	642.18	57.86	0.00	74.44	1299.52
7	258.20	291.67	149.40	764.69	200.26	74.44	0.00	1672.53
8	877.41	746.86	1843.09	511.10	1054.55	1299.52	1672.53	0.00

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-202902	-202629	-212037	-201012	-209555	-208861	-204669	-205160
İŞSINIFI	-639	-644	-571	-676	-641	-585	-554	-721
Equipment	8	8	8	8	8	8	8	7
Operation	1	1	1	1	1	1	1	1
Location	-10	-10	-10	-11	-11	-10	-10	-11
Body Part	-0	-0	-1	-0	-0	-1	-1	0
Pompa Gücü (hp)	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	-3	-3	-4	-2	-3	-3	-4	-2
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıyılı	207	207	212	206	211	210	208	208

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıyılı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	168	139	30	113	56	17	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161	5	0	0	0	0	0	0
2	7	134	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	56	0	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	168	139	30	113	56	17	96	27
N correct	161	134	30	113	56	17	96	27
Proportion	0.958	0.964	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 634

Proportion Correct = 0.981

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	32.51	553.67	210.81	155.28	227.24	301.06	2019.85
2	32.51	0.00	720.24	133.21	198.60	310.17	427.67	1571.85
3	553.67	720.24	0.00	1357.01	236.27	108.80	158.26	3729.89
4	210.81	133.21	1357.01	0.00	569.38	773.99	973.34	1186.19
5	155.28	198.60	236.27	569.38	0.00	65.92	233.85	2253.90
6	227.24	310.17	108.80	773.99	65.92	0.00	83.11	2703.62
7	301.06	427.67	158.26	973.34	233.85	83.11	0.00	3307.03
8	2019.85	1571.85	3729.89	1186.19	2253.90	2703.62	3307.03	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-219235	-218022	-230133	-215933	-226011	-225838	-222203	-215898
İŞSINIFI	-180	-198	-88	-237	-180	-117	-78	-347
Equipment	8	8	9	8	9	9	9	8
Operation	2	2	2	2	2	2	2	1
Location	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-11
Body Part	0	0	0	1	0	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	-9	-9	-10	-8	-10	-10	-10	-7
Kuledağı (t)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımı	224	223	229	222	227	227	225	222

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıylı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	166	141	30	113	56	17	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	163	0	0	0	0	0	0	0
2	3	141	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	56	0	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	166	141	30	113	56	17	96	27
N correct	163	141	30	113	56	17	96	27
Proportion	0.982	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 643

Proportion Correct = 0.995

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	47.60	626.92	243.29	155.63	241.52	332.35	2555.43
2	47.60	0.00	877.93	136.58	221.07	372.43	519.00	1942.90
3	626.92	877.93	0.00	1564.07	297.21	130.45	166.99	4751.66
4	243.29	136.58	1564.07	0.00	612.35	868.64	1102.82	1490.31
5	155.63	221.07	297.21	612.35	0.00	75.47	257.08	2831.23
6	241.52	372.43	130.45	868.64	75.47	0.00	85.33	3449.11
7	332.35	519.00	166.99	1102.82	257.08	85.33	0.00	4141.45
8	2555.43	1942.90	4751.66	1490.31	2831.23	3449.11	4141.45	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-233856	-231955	-246255	-229554	-240758	-241122	-237798	-226642
İŞSINIFI	333	303	451	257	335	407	452	90
Equipment	6	6	6	6	6	6	6	6
Operation	-0	-0	-0	-0	-0	-1	-0	-0
Location	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-11
Body Part	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1
Pompa Gücü (hp)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2
Kapasite (m)	2	2	2	2	2	2	2	2
Kanca Yüğü (t)	-15	-15	-16	-14	-15	-16	-16	-12
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıylı	239	238	245	236	242	243	241	234

Ek-9 (devam) Standardize verilerle elde edilen kümeler için diskriminant analizi

Discriminant Analysis: C81 versus İŞSINIFI, Equipment, ...

Linear Method for Response: C81

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Body Part, Pompa Gücü (hp),
Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Kuleyapımıylı

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	163	144	30	113	56	17	96	27

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	163	0	0	0	0	0	0	0
2	0	144	0	0	0	0	0	0
3	0	0	30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	113	0	0	0	0
5	0	0	0	0	56	0	0	0
6	0	0	0	0	0	17	0	0
7	0	0	0	0	0	0	96	0
8	0	0	0	0	0	0	0	27
Total N	163	144	30	113	56	17	96	27
N correct	163	144	30	113	56	17	96	27
Proportion	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 646

N Correct = 646

Proportion Correct = 1.000

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	55.86	665.18	257.43	155.79	249.82	345.96	2763.95
2	55.86	0.00	960.78	137.39	232.79	406.83	562.32	2075.84
3	665.18	960.78	0.00	1665.17	329.47	140.82	172.94	5188.68
4	257.43	137.39	1665.17	0.00	631.14	915.29	1159.04	1603.96
5	155.79	232.79	329.47	631.14	0.00	81.25	267.07	3057.42
6	249.82	406.83	140.82	915.29	81.25	0.00	85.16	3761.27
7	345.96	562.32	172.94	1159.04	267.07	85.16	0.00	4473.84
8	2763.95	2075.84	5188.68	1603.96	3057.42	3761.27	4473.84	0.00

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-243454	-241141	-256735	-238595	-250424	-251125	-247927	-234121
İŞSINIFI	664	626	797	578	667	745	792	381
Equipment	5	5	5	5	5	5	5	5
Operation	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Location	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-12
Body Part	0	0	0	1	0	0	0	1
Pompa Gücü (hp)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Kapasite (m)	2	2	2	2	2	2	2	2
Kanca Yüğü (t)	-18	-18	-20	-17	-19	-19	-20	-15
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
Kuleyapımıylı	249	247	255	246	252	252	251	243

Ek-10 Raporlu bulunan kazalar diskriminant analizi sonuçları

Discriminant Analysis: C90 versus RAPORSÜRESİ, İŞSINIFI, ...

Linear Method for Response: C90

Predictors: RAPORSÜRESİ, İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Incident Type, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledağıeri (\$), Eğitim, Kuleyapımıyılı, KULEYAŞI

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	179	60	94	85	60	42	24	16

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	179	0	0	0	0	0	0	0
2	0	60	0	0	0	0	0	0
3	0	0	94	0	0	0	0	0
4	0	0	0	85	0	0	0	0
5	0	0	0	0	60	0	0	0
6	0	0	0	0	0	42	0	0
7	0	0	0	0	0	0	24	0
8	0	0	0	0	0	0	0	16
Total N	179	60	94	85	60	42	24	16
N correct	179	60	94	85	60	42	24	16
Proportion	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 560

N Correct = 560

Proportion Correct = 1.000

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.0	391.7	2829.4	2576.6	2217.1	206.7	705.5	22477.5
2	391.7	0.0	1146.5	4934.0	4461.7	1117.0	2108.7	16972.6
3	2829.4	1146.5	0.0	10785.8	10031.1	4458.6	6307.3	9495.1
4	2576.6	4934.0	10785.8	0.0	58.2	1439.7	638.8	40032.7
5	2217.1	4461.7	10031.1	58.2	0.0	1154.4	468.1	38681.1
6	206.7	1117.0	4458.6	1439.7	1154.4	0.0	166.1	26554.0
7	705.5	2108.7	6307.3	638.8	468.1	166.1	0.0	30806.6
8	22477.5	16972.6	9495.1	40032.7	38681.1	26554.0	30806.6	0.0

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-462451	-461550	-461916	-464015	-465729	-463960	-464337	-468057
RAPORSÜRESİ	0	0	-0	0	0	0	0	-0
İŞSINIFI	-2206	-2195	-2165	-2227	-2237	-2226	-2228	-2100
Equipment	16	16	17	15	15	16	16	18
Operation	-0	-0	-0	-1	-0	-1	-1	-0
Location	3	3	3	3	3	3	3	2
Incident Type	-13	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-11
Body Part	12	12	13	12	12	12	12	13
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	3	3	4	3	3	3	3	4
Kuledağıeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0
Eğitim	-166	-167	-171	-162	-162	-165	-164	-181
Kuleyapımıyılı	462	461	460	464	465	464	464	455
KULEYAŞI	407	406	404	410	410	408	409	397

Ek-11 Raporlu bulunan kazalar rapor süresi hariç diskriminant analizi sonuçları

Predictors: İŞSINIFI, Equipment, Operation, Location, Incident Type, Body Part, Pompa Gücü (hp), Kapasite (m), Kanca Yüğü (t), Kuledeğeri (\$), Eğitim, Kuleyapımıylı, KULEYAŞI

Group	1	2	3	4	5	6	7	8
Count	179	60	94	85	60	42	24	16

Summary of classification

Put into Group	True Group							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	179	0	0	0	0	0	0	0
2	0	60	0	0	0	0	0	0
3	0	0	94	0	0	0	0	0
4	0	0	0	85	0	0	0	0
5	0	0	0	0	60	0	0	0
6	0	0	0	0	0	42	0	0
7	0	0	0	0	0	0	24	0
8	0	0	0	0	0	0	0	16
Total N	179	60	94	85	60	42	24	16
N correct	179	60	94	85	60	42	24	16
Proportion	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

N = 560 N Correct = 560 Proportion Correct = 1.000

Squared Distance Between Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.0	391.6	2828.0	2574.2	2215.5	206.6	705.3	22467.9
2	391.6	0.0	1145.9	4930.0	4458.9	1116.4	2107.9	16965.5
3	2828.0	1145.9	0.0	10778.3	10025.3	4456.3	6304.7	9491.4
4	2574.2	4930.0	10778.3	0.0	58.1	1438.2	637.5	40010.9
5	2215.5	4458.9	10025.3	58.1	0.0	1153.6	467.4	38662.2
6	206.6	1116.4	4456.3	1438.2	1153.6	0.0	166.1	26542.1
7	705.3	2107.9	6304.7	637.5	467.4	166.1	0.0	30794.1
8	22467.9	16965.5	9491.4	40010.9	38662.2	26542.1	30794.1	0.0

Linear Discriminant Function for Groups

	1	2	3	4	5	6	7	8
Constant	-462451	-461550	-461916	-464011	-465726	-463959	-464336	-468055
İŞSINIFI	-2206	-2195	-2165	-2228	-2237	-2226	-2229	-2100
Equipment	16	16	17	15	15	16	16	18
Operation	-0	-0	-0	-1	-1	-1	-1	-0
Location	3	3	3	3	3	3	3	2
Incident Type	-14	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-11
Body Part	12	12	13	12	12	12	12	13
Pompa Gücü (hp)	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1
Kapasite (m)	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanca Yüğü (t)	3	3	4	3	3	3	3	4
Kuledeğeri (\$)	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0
Eğitim	-166	-168	-171	-162	-162	-165	-165	-181
Kuleyapımıylı	462	461	460	464	465	464	464	455
KULEYAŞI	407	406	404	410	410	408	409	397

Ek-12 Kazaların sınıflara dağılımı

KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI
1	1	44	1	87	1	130	1
2	1	45	1	88	1	131	1
3	1	46	1	89	1	132	1
4	1	47	5	90	1	133	1
5	1	48	5	91	1	134	1
6	1	49	5	92	1	135	1
7	1	50	5	93	1	136	1
8	1	51	5	94	1	137	1
9	1	52	5	95	1	138	1
10	1	53	5	96	1	139	1
11	1	54	5	97	1	140	1
12	1	55	5	98	1	141	1
13	1	56	5	99	5	142	1
14	1	57	5	100	5	143	1
15	1	58	5	101	5	144	1
16	1	59	5	102	5	145	1
17	1	60	5	103	5	146	1
18	1	61	5	104	5	147	1
19	1	62	5	105	1	148	1
20	1	63	5	106	1	149	3
21	1	64	5	107	1	150	3
22	1	65	5	108	1	151	3
23	1	66	5	109	1	152	3
24	1	67	5	110	1	153	3
25	1	68	5	111	1	154	3
26	1	69	5	112	1	155	3
27	1	70	5	113	1	156	3
28	1	71	5	114	1	157	3
29	1	72	5	115	1	158	3
30	1	73	5	116	1	159	3
31	1	74	5	117	1	160	3
32	1	75	5	118	1	161	3
33	1	76	5	119	1	162	3
34	1	77	5	120	1	163	3
35	1	78	5	121	1	164	3
36	1	79	5	122	1	165	3
37	1	80	5	123	1	166	3
38	1	81	5	124	1	167	3
39	1	82	5	125	1	168	3
40	1	83	1	126	1	169	3
41	1	84	1	127	1	170	3
42	1	85	1	128	1	171	3
43	1	86	1	129	1	172	3

Ek-12 (devam) Kazaların sınıflara dağılımı

KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI
173	3	216	4	259	4	302	2
174	3	217	2	260	4	303	2
175	3	218	4	261	4	304	2
176	3	219	4	262	4	305	2
177	3	220	4	263	4	306	2
178	3	221	4	264	2	307	2
179	3	222	4	265	2	308	2
180	3	223	4	266	2	309	2
181	3	224	4	267	2	310	2
182	3	225	4	268	2	311	2
183	3	226	4	269	6	312	2
184	3	227	4	270	6	313	2
185	3	228	4	271	6	314	2
186	3	229	4	272	6	315	7
187	3	230	4	273	6	316	7
188	3	231	4	274	6	317	7
189	3	232	4	275	6	318	7
190	3	233	4	276	6	319	7
191	3	234	4	277	6	320	7
192	3	235	4	278	6	321	7
193	3	236	4	279	6	322	7
194	3	237	4	280	6	323	7
195	3	238	4	281	6	324	7
196	3	239	4	282	6	325	7
197	3	240	4	283	6	326	7
198	3	241	4	284	6	327	7
199	3	242	4	285	6	328	7
200	3	243	4	286	6	329	7
201	3	244	4	287	6	330	7
202	3	245	4	288	6	331	7
203	3	246	4	289	6	332	7
204	3	247	4	290	6	333	1
205	3	248	4	291	6	334	1
206	3	249	4	292	6	335	1
207	3	250	4	293	6	336	1
208	3	251	4	294	6	337	1
209	3	252	4	295	6	338	1
210	3	253	4	296	6	339	1
211	3	254	4	297	6	340	1
212	3	255	4	298	6	341	1
213	3	256	4	299	2	342	1
214	3	257	4	300	2	343	1
215	4	258	4	301	2	344	1

Ek-12 (devam) Kazaların sınıflara dağılımı

KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI
345	1	388	2	431	2	474	1
346	4	389	1	432	7	475	4
347	1	390	1	433	1	476	2
348	1	391	8	434	5	477	4
349	1	392	8	435	5	478	2
350	1	393	8	436	5	479	1
351	1	394	1	437	1	480	1
352	8	395	1	438	1	481	1
353	8	396	5	439	1	482	1
354	8	397	5	440	1	483	1
355	8	398	5	441	1	484	1
356	8	399	5	442	3	485	5
357	8	400	1	443	3	486	5
358	8	401	1	444	3	487	5
359	8	402	1	445	3	488	1
360	8	403	1	446	3	489	1
361	8	404	3	447	2	490	1
362	2	405	3	448	2	491	1
363	2	406	3	449	4	492	1
364	2	407	3	450	4	493	1
365	2	408	3	451	4	494	1
366	2	409	4	452	6	495	3
367	2	410	4	453	6	496	3
368	2	411	4	454	6	497	3
369	2	412	6	455	2	498	3
370	2	413	6	456	2	499	4
371	2	414	7	457	2	500	2
372	2	415	7	458	2	501	2
373	2	416	8	459	4	502	2
374	2	417	2	460	2	503	4
375	2	418	2	461	1	504	4
376	1	419	1	462	1	505	4
377	1	420	5	463	1	506	4
378	7	421	1	464	3	507	2
379	1	422	1	465	3	508	2
380	1	423	1	466	4	509	1
381	1	424	3	467	4	510	8
382	3	425	2	468	4	511	8
383	3	426	4	469	6	512	3
384	3	427	4	470	6	513	3
385	4	428	4	471	6	514	3
386	4	429	4	472	7	515	4
387	6	430	4	473	7	516	4

Ek-12 (devam) Kazaların sınıflara dağılımı

KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI	KAZA NO	SINIFI
517	3	560	4	603	3
518	1	561	1	604	3
519	5	562	1	605	3
520	1	563	1	606	3
521	3	564	1	607	3
522	1	565	1	608	3
523	5	566	1	609	3
524	5	567	1	610	3
525	1	568	1	611	3
526	4	569	1	612	3
527	5	570	1	613	3
528	1	571	1	614	3
529	5	572	1	615	3
530	4	573	5	616	3
531	2	574	5	617	3
532	1	575	5	618	4
533	1	576	5	619	4
534	1	577	5	620	4
535	2	578	5	621	4
536	1	579	5	622	6
537	5	580	5	623	6
538	1	581	5	624	6
539	3	582	5	625	6
540	3	583	5	626	6
541	4	584	1	627	7
542	4	585	1	628	1
543	6	586	1	629	1
544	4	587	1	630	1
545	4	588	5	631	1
546	1	589	5	632	1
547	4	590	1	633	1
548	6	591	1	634	8
549	2	592	1	635	8
550	4	593	1	636	8
551	1	594	1	637	8
552	4	595	1	638	8
553	2	596	1	639	8
554	1	597	1	640	8
555	5	598	1	641	8
556	3	599	3	642	8
557	6	600	3	643	8
558	2	601	3	644	8
559	1	602	3	645	2
				646	2



ĞAZİ GELECEKTİR..