

ÖLÜMLÜ VE YARALANMALI TRAFİK KAZALARININ PARAMETRİK VERİ MADENCİLİĞİ ANALİZİ : SAKARYA ÖRNEĞİ

¹Zeliha Çağla Çağlar and ^{*2}Hakan Aslan

¹ and ^{*2}Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, Turkey

Özet

Türkiye’de en çok kullanılan ulaşım türü karayolu ulaşımıdır. Dolayısıyla her geçen gün artan taşıt sayısı, yollarda trafiğin yoğun olmasına, trafik güvenliğinin azalmasına yol açmaktadır. Trafik güvenliğinin azalması kazaları önemli ölçüde arttırdığından, ölümlü, yaralanmalı, maddi hasarla sonuçlanan kazalar, yol kullanıcısı olan insanların çeşitli şekillerde etkilenmelerine neden olan çok önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Kazaların diğer sonuçları ise ülke ekonomisinde oluşturdukları doğrudan ve dolaylı kayıplar, bunun yanısıra sosyal ve toplumsal kayıplardır. Trafik kazaları ile ilgili çeşitli raporlar hazırlanmaktadır. Örneğin Karayolları Genel Müdürlüğü’nün 2016 yılında hazırladığı rapora göre Türkiye’de 2008’den 2016 yılına, yıllık trafik kaza sayısı 950.120’den 1.182.491’e çıkmıştır. Bu trafik kazalarında ölen insan sayısı ise 4.236’dan 7.300’e çıkmıştır. Bu sonuçlardan dolayı kazaların azaltılmasına yönelik yapılacak olan değerlendirme ve çalışmalar önemli ve zorunlu hale gelmektedir. Bu çalışmada Sakarya iline ait 2006-2010 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları verileri kullanılarak, veri madenciliği teknikleri yardımıyla bu veri setinde kazalara ait değişkenlerin, çalışma için uygun olanları alınıp diğerlerinin çıkarılarak durulaştırılması, birliktelik kural analizi yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Trafik kazaları, veri madenciliği.

A PARAMETRIC ANALYSIS OF FATAL AND INJURY TRAFFIC ACCIDENTS USING DATA MINING: THE CASE OF SAKARYA

Abstract

The most widely used type of transportation is highway transportation in Turkey. Increased number of vehicles leads to heavy traffic and a decrease in traffic safety on the roads. Since the reduction of traffic safety, increases the number of accidents, fatal accidents, injuries, and property damage result in a very important problem that causes road users to be affected in many ways. Another consequence of the accidents is the direct and indirect losses they create in the country's economy. In addition to economic losses, social and social losses are another result of accidents. Many studies and reports on traffic accidents have been prepared. According to General Directorate of Highways the number of reported road traffic accidents has increased from approximately 950.120 in 2008 to 1.182.491 in 2016. The number of reported died people

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: haslan@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752

on road traffic accidents has increased from approximately 4.236 in 2008 to 7.300 in 2016. Turkey, almost the resulting traffic accident deaths in the world are among the 10 countries forming the half. Due to these results, evaluation and studies to reduce accidents are important and obligatory. In this study, the fatal and injury accidents between 2006 and 2010 in Sakarya were examined systematically and separately. The purpose of the study is to determine the data mining and its techniques. In this data set, it is aimed that the variables of the accidents in the data set are taken, the ones that are suitable for the study are taken and the others are removed and then the data to be used in the accident estimation model is classified and managed.

Key words: Traffic accidents, data mining.

1. Giriş

Günümüzde trafik kazaları önemli ölçüde can kaybına neden olduğundan, kazaların doğru bir şekilde analiz edilip, nedenlerinin azaltılması için yapılacak çalışmalar önem kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı kaza nedenlerini belirlemek, kaza oluşumunda etkili parametreler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Çalışmada kullanılan, Sakarya İl Emniyet Müdürlüğü'nden elde edilen veri seti 2006-2010 yılları arasında Sakarya'da meydana gelen kazaları içermektedir. Veri setinde 32'si ölüm, 2878'i yaralanma ile sonuçlanan kaza bilgileri bulunmaktadır. Maddi hasarla sonuçlanan kazalara ait bilgi yer almamaktadır.

2. Trafik Kazaları Literatür İncelemesi

Trafik kazaları sayısı, taşıt sayısının artışıyla beraber günden güne artmaktadır. Kaza nedenlerinin anlaşılabilmesi, farklı kaynaklardaki verilerin alınıp yönetilememesi, kazaların artmasına zemin hazırlamaktadır. Bu sorunun çözümü için pek çok araştırmacı farklı yöntemler ve analizler yaparak çözüm ve strateji önerilerinde bulunmuşlardır. Bununla beraber kazalara neden olan parametrelerin tahmininde hala boşlukların olduğu görülmektedir. Trafik kazaları; taşıt-taşıt, taşıt-yaya, taşıt-hayvan, taşıt-coğrafi engel, taşıt-mimari engel şeklinde olabilir. Trafik kaza verilerini kullanarak kazalardaki risk faktörleri tanımlanıp, buna bağlı olarak yaralanma ve ölümleri azaltıp hayat kurtarmak için önlemler alınabilir. Krishnaveni ve Hemalatha'nın çalışmasında kazalarda yaralanma şiddeti baz alınarak, Naive Bayes, Ada BoostM1, PART, J48 ve rastgele ağaç sınıflandırıcısı ve bu algoritmaların karşılaştırılması yapılmıştır [1]. Çalışmada, Hong Kong'da 2008'de yaşanan trafik kazalarında (sadece sürücü bilgilerinin olduğu), şiddetin sınıfı, kaza bölgesi, vurup kaçma, hava durumu, yağmur, gün ışığının varlığı (gün ışığı), kavşak kontrol tipi, yol sınıfı, taşıt hareketleri, çarpışma tipi, kazaya karışan taşıt sayısı, yaralanan kişi sayısı, kazazede yaşı, kazazede cinsiyeti, vücutta yaralanma bölgesi, yaralanma şiddeti, kazazedenin rolü, yaya hareketi, sürücü sınıfı gibi değişkenlerle kazaların ilişkisi incelenmiştir [1].

Ossenbruggen et.al (2001) çalışmalarında inceleme bölgesindeki risk değerlendirmelerini yapmak için lojistik regresyon modelini kullanarak, maddi hasarlı ve yaralanmalı kaza gerçekleşme tahmin analizlerinde istatistiksel olarak etkin faktörleri belirlemeye çalışmışlardır [2].

Bir diğer çalışmada, Hindistan Ulusal Karayolları Kurumu'ndan (NHAI) elde edilen kaza verilerinin sınıflandırılması, model oluşturulması, parametre seçimi, veri temizleme, veri

entegrasyonu ve yönetilmesi amacıyla çeşitli veri madenciliği araçlarından Weka 3.8 kullanılmıştır. İlk iş veri temizleme, entegrasyon, dönüştürme ve durulaştırma gibi görevleri içeren veri ön hazırlık işlemidir. Veriler ön işlemde geçirildikten sonra veri madenciliği teknikleri verilere uygulanır. Trafik kazalarının niteliğini sık sık etkileyen çeşitli unsurlar arasındaki ilişkiyi keşfetmek için birliktelik kural analizi madenciliği uygulanmıştır. Birliktelik kural madenciliğinin sonuçları yorumlandığında, yol durumu, hava durumu, yol özelliği, kavşak tipi ve kavşak kontrol tiplerinin, ölümcül ve ciddi yaralanmalı kazaların şiddetini, kazaların doğasını ciddi bir şekilde etkilediği görülmüştür [3].

Birliktelik analizi, yaygın olarak kullanılan veri madenciliği yöntemlerinden birisidir. Veriler arasındaki birlikteliklerin, ilişkilerin ve bağıntıların kurallar halinde bulunması işlemidir. Veri nesnelere arasındaki ilginç ilişkiler ve eş zamanlı gerçekleşen durumlar araştırılır [4]. Birliktelik kuralı, kullanıcı tarafından minimum değeri belirlenmiş destek ve güvenilirlik eşik değerlerini sağlayacak biçimde üretilir. A ve B ürün kümelerinin, birliktelik kuralı “A → B” olarak gösterilirse,

Destek (support)

$(A \rightarrow B) = (A \text{ ve } B \text{ 'nin bulunduğu satır sayısı}) / (\text{toplam satır sayısı}),$

Güven değeri (confidence)

AB birliktelik kuralının güven değeri (confidence) ise, A'yı içeren hareketlerin (trafik ışığının bulunması) B (yolun bölünmüş yol olması)'yi de içermeye yüzdesidir.

Örneğin, bir kural % 85 güvenilirliğe sahip ise, A'yı içeren durumların (örneğin trafik ışığının bulunması) % 85'i B'yi de içermekte şeklindedir.

Bir modelin sağladığı faydanın değerlendirilmesinde kullanılan önemli kavramlardan bir diğeri kaldıraç (lift) oranıdır.

Kaldıraç (Lift) oranı

Örneğin trafik kazalarının tahmin amacını taşıyan bir uygulamada, kullanılan modelin belirlediği 100 kazadan 35'inde yaralanma gerçekleşiyorsa ve gelişigüzel olarak seçilen 100 kazanın sadece 5'inde yaralanma gerçekleşiyorsa kaldıraç oranı 7 olarak bulunacaktır [6].

3. Kullanılan Veri Setinin Özellikleri

Çalışmada kullanılan veri seti Sakarya İl Emniyet Müdürlüğü'nden elde edilmiş olup, 2006-2010 yılları arasında Sakarya'da meydana gelen yaralanmalı ve ölümlü kazaları içermektedir. Veri hazırlık aşamasında, çalışmada kullanılacak parametreler açısından eksik olan bazı kazalar veri setinden çıkarıldıktan sonra 2732 yaralanmalı, 31 ölümlü kaza üzerinden analizler yapılmıştır. Veri setinde;

Kazaya ait;

- Yol tipi (bölünmüş/bölünmemiş),
- Kazaya karışan taşıt sayısı (tek/iki/çok),
- Çarpma şekli (yandan/arkadan/yayaya vb.),
- Hava durumu (açık/bulutlu/karlı /yağmurlu),
- Gün ışığı durumu (gece/gündüz/alacakaranlık),
- Trafik ışığı bulunma durumu (var/yok),
- Kavşak türü (yok/dönel/4-5-5+ kollu/3 kollu Y tipi/3 kollu T tipi),
- Yol yüzey durumu (ıslak, kuru, karlı, kaygan (çamurlu/buzlu/yağ vb.dökülmüş))

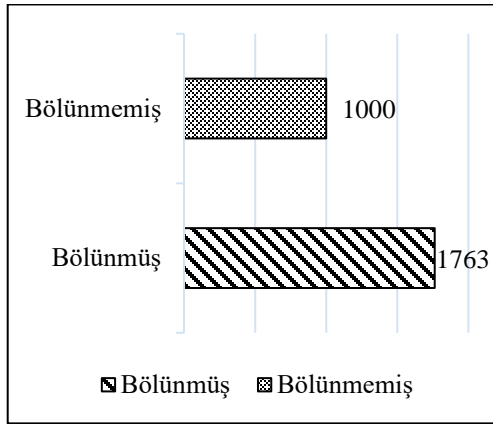
▪ Yaya kaldırımı bulunma durumu (var/yok),
Sürücüye ait;

- Sürücü hataları,
- Kaza sonucu kazazedenin durumu (ölü/yaralı/sağlam),

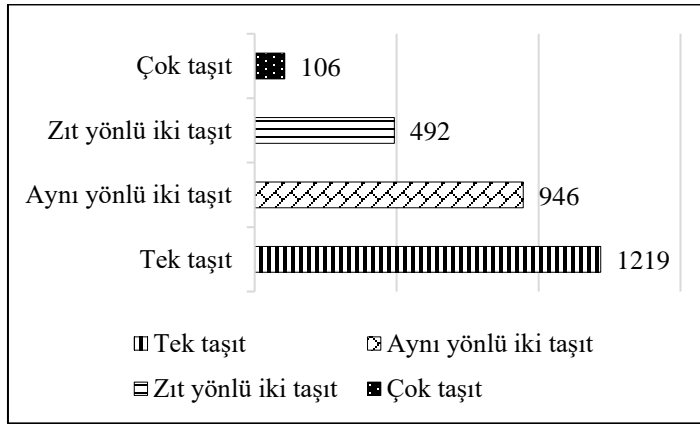
Yayaya ait;

- Yaya hataları (taşıtlara ilk geçiş hakkını vermeme, duran taşıtın önünden- arkasından çıkma, hareket halindeki taşıta asılma, kırmızı ışıkta veya dur işaretinde geçme, yola birdenbire çıkma, yolda bulunma),
- Kaza sonucu kazazedenin durumu (ölü/yaralı/sağlam) yer almaktadır.

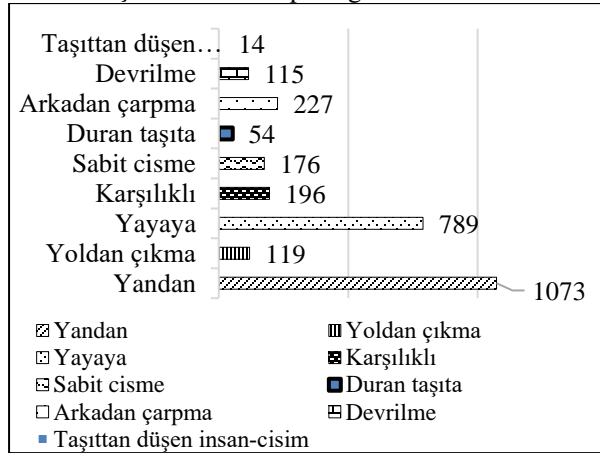
Veri setinde bulunan 2763 (31 ölümlü, 2732 yaralanmalı) kazaya ait, analizlerde kullanılacak değişkenlerin dağılımları Şekil 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1k'da verilmiştir.



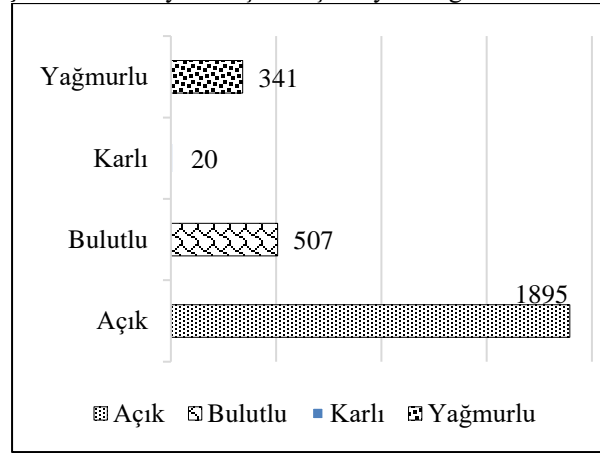
Şekil 1a. Yol Tipi Dağılımı



Şekil 1b. Kazaya Karışan Taşıt Sayısı Dağılımı



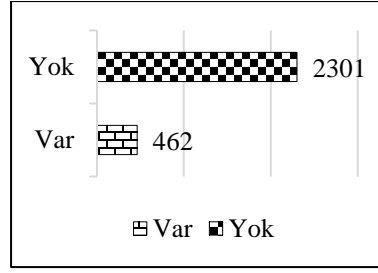
Şekil 1c. Çarpma Şekli Dağılımı



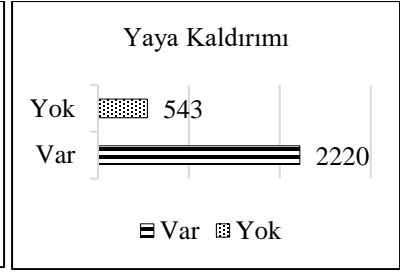
Şekil 1d. Hava Durumu Dağılımı



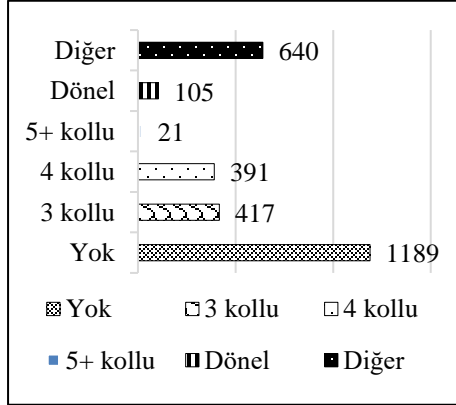
Şekil 1e. Gün Işığı Dağılımı



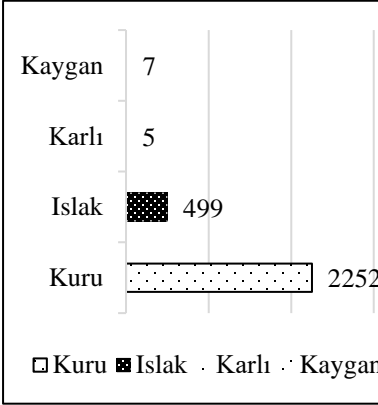
Şekil 1f. Trafik Işığı Dağılımı



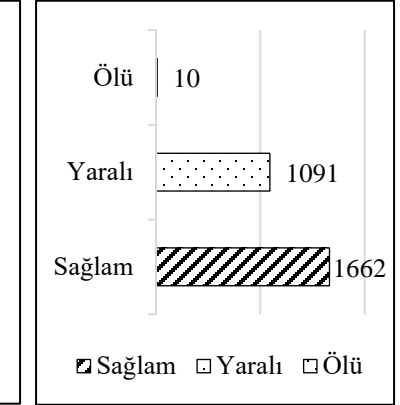
Şekil 1g. Yaya Kaldırımı Dağılımı



Şekil 1h. Kavşak Türü Dağılımı



Şekil 1i. Yol Yüzeyi Dağılımı



Şekil 1k. Kaza Sonucu Sürücü D.

Ölümlü kazaların %45'i tek taşıtlı, %55'i birden fazla taşıtlı meydana gelmiştir. Birden fazla taşıtlı meydana gelen kazalarda diğer taşıtlı bulunan sürücülerden %30'u hayatını kaybetmiş, %18'i yaralanmış, kalan %52'sinin kaza sonucunda sağlam kalmıştır. Yaralanmalı kazaların ise %46'sı tek taşıtlı, %54'ü birden fazla taşıtlı meydana gelmiştir. Birden fazla taşıtlı meydana gelen kazalarda diğer taşıtlı bulunan sürücülerden %42'si yaralanmış, %58'i sağlam kalmıştır.

4. Veri Analizi ve Kullanılan Yöntem

Veri setinde, göreceli olarak ölümlü kaza verisi yaralanmalı kaza verisine göre çok daha az olduğundan, etkin analiz süreci için ölümlü ve yaralanmalı kazalar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ölümlü kaza, kaza sonucunda sürücü, yolcu ya da yayanın öldüğü kazaları, yaralanmalı kazalar ise sürücü, yolcu ya da yayanın yaralandığı, ölüm olmayan kazaları temsil etmektedir. 2015 yılından önce kaza tutanaklarında sadece kaza anındaki durum bulunurken 2015 yılından sonra kaza raporlarına, kazadan 30 gün sonrasına kadar sağlık kuruluşuna kaldırılan kazazedenin durumu takip edilip 30 gün sonunda kazazedenin durumu ne ise o durum kayıtlara geçmeye başlanmıştır. Ancak bu çalışmada 2006-2010 yılları arasındaki veriler bulunduğu için yalnızca kaza anında meydana gelen ölüm ve yaralanmalar analiz edilmiştir.

Çalışmada, weka programında bulunan associate bölümü aracılığıyla, kaza oluşumunda etkili unsurlar arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında kullanılan apriori algoritması sayesinde birliktelik kural analizi yapılmıştır. Apriori algoritmasında, kaza veri setlerindeki parametrelerin birlikte gerçekleşme durumlarına göre kurallar oluşturulmakta ve sıralanmaktadır.

Çalışmada ilk olarak yaralanmalı kazalarda, sürücünün yaralı ya da sağlam olarak kazadan kurtulması sonucuna yönelik öngörülerde bulunabilmek için, bu sonuca etki eden unsurlar belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak veri setinde bulunan kazaya ait unsurlardan bir kısmı birbiriyle fazlasıyla ilişkili olduğundan aynı modele bu değişkenleri birlikte katmak yanıltıcı olacağından, birbiriyle ilişkisi fazla olan değişkenler aynı modele katılmamıştır.

Apriori algoritmasıyla birliktelik kuralları oluşturmak için 8 farklı analiz yapılmış olup, bu analizlerde kullanılan parametreler Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Analizlerde Kullanılan Parametreler

Analiz No	1.Analiz	2.Analiz	3.Analiz	4.Analiz	5.Analiz	6.Analiz	7.Analiz	8.Analiz
Parametreler	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi	Yol tipi
	Taşıt sayısı	Çarpma şekli	Çarpma şekli	Taşıt sayısı	Taşıt sayısı	Trafik ışığı	Trafik ışığı	Taşıt sayısı
	Çarpma şekli	Trafik ışığı	Sürücünün kaza sonucu	Çarpma şekli	Çarpma şekli	Kavşak türü	Kavşak türü	Trafik ışığı
	Gün ışığı	Yol yüzeyi		Gün ışığı	Gün ışığı	Sürücünün kaza sonucu	Yaya kaldırımı	Kavşak türü
	Trafik ışığı	Kavşak türü	Trafik ışığı	Trafik ışığı	Yaya hatası		Sürücünün kaza sonucu	
	Yol yüzeyi	Sürücünün kaza sonucu	Kavşak türü	Kavşak türü	Yaya kaldırımı			
	Kavşak türü		Sürücünün kaza sonucu	Sürücünün kaza sonucu	Sürücünün kaza sonucu			
	Sürücünün kaza sonucu		Yaya kaldırımı	Hava durumu				
			Hava durumu					

1. Analiz

Bu analizde yaralanma ile sonuçlanan kazalarda en az %20 destek değeri, alt sınır değeri 546 durum olacak şekilde belirlenmiştir. Apriori algoritması ile yaralanmalı kazalarda sürücünün “sağlam/yaralı” durumu için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Eğer çarpma şekli “yayaya çarpma” ve kaza sonucunda sürücü “sağlam” ise taşıt sayısının “tek” olma olasılığı (güven değeri) %98, kaldırma oranı (lift) 2,23’tür.
- Kural 2: Eğer çarpma şekli “yayaya çarpma” ise taşıt sayısının “tek” olduğu ve kaza sonucunda sürücünün “sağlam” kalma olasılığı (güven değeri) %91, kaldırma oranı 3,09’dur.
- Kural 3: Eğer taşıt sayısı “tek” ve kaza sonucunda sürücü “sağlam” ise çarpma şeklinin “yayaya” olma olasılığı (güven değeri) %88, kaldırma oranı 3,09’dur.
- Kural 4: Eğer çarpma şekli “yayaya çarpma” ve trafik ışığı “yok” ise taşıt sayısının “tek” olma olasılığı (güven değeri) %98, kaldırma oranı 2,23’tür.
- Kural 5: Eğer taşıt sayısı “iki taşıt aynı yönlü” ise çarpma şeklinin “yandan” olma olasılığı (güven değeri) %74, kaldırma oranı 1,91’dir.
- Kural 6: Eğer taşıt sayısı “tek” ve çarpma şekli “yayaya” ise gün ışığının “gündüz” ve kaza sonucu sürücünün “sağlam” olma olasılığı (güven değeri) %75, kaldırma oranı 1,72’dir.

2. Analiz

Bu analizde ölümlü kazalarda en az %20 destek değeri, alt sınır değeri 6 durum olacak şekilde belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile ölümlü kazalarda sürücünün “sağlam/yaralı/ölü” durumu için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Eğer trafik ışığı “yok” ve kaza sonucu sürücü “ölü” ise kavşak türünün “kavşak yok” olma olasılığı (güven değeri) %86, kaldıraç oranı 1,9’dur.
- Kural 2: Eğer kaza sonucu “ölü” ise trafik ışığının “yok” ve kavşak türünün de “kavşak yok” olma olasılığı (güven değeri) %60, kaldıraç oranı 1,33’tür.
- Kural 3: Eğer trafik ışığı “yok”, yol yüzeyi “kuru”, kaza sonucu “sağlam” ise trafik ışığının “yok” ve kavşak türünün de “kavşak yok” olma olasılığı (güven değeri) %60, kaldıraç oranı 1,33’tür.
- Kural 4: Eğer yol tipi “bölünmüş”, trafik ışığı “yok” ve yol yüzeyi “kuru” ise kaza sonucunda sürücünün “sağlam” olma olasılığı (güven değeri) %75, kaldıraç oranı 1,66’dır.

3. Analiz

Bu analizde yaralanma ile sonuçlanan kazalar en az %10 destek değeri, alt sınır değeri 282 durum olacak şekilde belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile yaralanmalı kazalarda sürücünün “sağlam/yaralı” durumu için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Eğer yol tipi “bölünmüş”, çarpma şekli “yayaya” ise kaza sonucu sürücünün “sağlam” ve yaya kaldırımının “var” olma olasılığı (güven değeri) %84 olup, kaldıraç oranı 1,69’dur.
- Kural 2: Eğer çarpma şekli yayaya ise sürücünün “sağlam” ve yaya kaldırımının “var” olma olasılığı (güven değeri) %79, kaldıraç oranı 1,59’dur.

4. Analiz

Bu analizde yayanın yaralanmasıyla sonuçlanan kazalarda en az %20 destek değeri, alt sınır 69 durum olarak belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile yaralanmalı kazalarda yayanın “yaralı” durumu için oluşturulan karar kuralları:

- Kural 1: Trafik ışığı “var” ise yol tipinin “bölünmüş” olma olasılığı (güven değeri) %97, kaldıraç oranı 1,34’tür.
- Kural 2: Taşıt sayısı “tek taşıt” ve kavşak türü “yok” ise trafik ışığının “yok” olma olasılığı (güven değeri) %99, kaldıraç oranı 1,28’dır.
- Kural 3: Kavşak türü “yok” ve kaza sonucunda sürücü “sağlam” ise trafik ışığının “yok” olma olasılığı (güven değeri) %99, kaldıraç oranı 1,28’dır.
- Kural 4: Trafik ışığı “var” ise yaya kaldırımının “var” olma olasılığı (güven değeri) %91, kaldıraç oranı 1,2’dır.
- Kural 5: Yaya kaldırımı “yok” ise trafik ışığının “yok” olma olasılığı (güven değeri) %92, kaldıraç oranı 1,19’dur.

5. Analiz

Bu analizde yaralanmayla sonuçlanan, yayaya çarpmanın dahil edilmediği kazalarda en az %15 destek değeri, alt sınır 293 durum olarak belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile yayaya çarpmanın dahil edilmediği kazalar için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Taşıt sayısı “tek taşıt” ise trafik ışığının “yok” ve sürücünün kaza sonucunda “yaralı” olma olasılığı (güven değeri) %71, kaldırma oranı 1,65’tir.
- Kural 2: Kavşak türü “4 kollu” ise çarpma şeklinin “yandan” olma olasılığı (güven değeri) %83, kaldırma oranı 1,53’tür.
- Kural 3: Trafik ışığı “var” ise yol tipinin “bölünmüş” olma olasılığı (güven değeri) %96, kaldırma oranı 1,5’tir.
- Kural 4: Çarpma şekli “yandan”, hava durumu “açık”, gün ışığı “gündüz”, trafik ışığı “yok” ise taşıt sayısının “iki taşıt aynı yönlü” olma olasılığı (güven değeri) %71, kaldırma oranı 1,49’dur.
- Kural 5: Taşıt sayısı “tek taşıt” ve trafik ışığı “yok” ise kaza sonucunda sürücünün “yaralı” olma olasılığı (güven değeri) %78, kaldırma oranı 1,49’dur.

6. Analiz

Bu analizde yaralanmayla sonuçlanan, sadece yayaya çarpma olan kazalarda en az %10 destek değeri, alt sınır 78 durum olarak belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile yalnızca yayaya çarpmanın olduğu kazalar için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Yol tipi “bölünmüş” ve kavşak türü “yok” ise trafik ışığının “yok”, yaya kaldırımının “var” ve kaza sonucunda sürücünün sağlam kalma olasılığı (güven değeri) %82, kaldırma değeri 1,13’tür.
- Kural 2: Yol tipi “bölünmüş”, trafik ışığı “yok”, kaza sonucu sürücü “sağlam” ise kavşak türünün “yok” olma olasılığı (güven değeri) %70, kaldırma oranı 1,12’dur.

7. Analiz

Bu analizde yaralanmayla sonuçlanan, sadece yaya hatalarının belirlenmiş olduğu (yaya hatasının belli olmadığı kaza bilgileri dahil edilmeden) kazalarda en az %10 destek değeri, en az 1,1 kaldırma oranı, alt sınır 57 durum olarak belirlenmiştir.

Apriori algoritması ile yalnızca yayaya çarpmanın olduğu kazalar için oluşturulan birliktelik kuralları:

- Kural 1: Yol tipi “bölünmüş”, kavşak türü “kavşak yok” ve yaya hatası “yola birden çıkma” ise trafik ışığının “yok” ve yaya kaldırımının “var” olma olasılığı (güven değeri) %93, kaldırma oranı 1,13’tür.
- Kural 2: Yaya kaldırımı “var”, kavşak türü “yok”, yaya hatası “taşıtlara ilk geçiş hakkını vermeme” ise yol tipinin “bölünmüş” ve trafik ışığının “yok” olma olasılığı (güven değeri) % 63, kaldırma oranı 1,16’dır.
- Kural 3: Yaya kaldırımı “var” ve yaya hatası “taşıtlara ilk geçiş hakkını vermeme” ise yol tipinin “bölünmüş” olma olasılığı (güven değeri) %70, kaldırma oranı 1,12’dur.
- Kural 4: Yaya hatası “taşıtlara ilk geçiş hakkını vermeme” ise yol tipinin “bölünmüş” olma olasılığı (güven değeri) %70, kaldırma oranı 1,11’dur.

8. Analiz

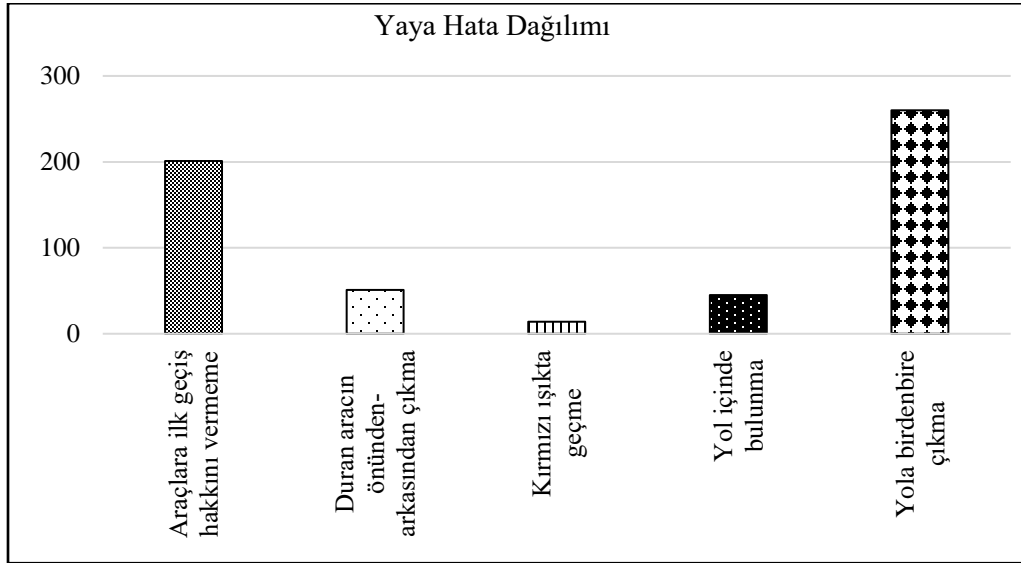
Bu analizde yaralanmayla sonuçlanan, sadece sürücü hatalarının belirlenmiş olduğu (sürücü hatasının belli olmadığı kaza bilgileri dahil edilmeden) kazalarda en az %10 destek değeri, en az kaldırma 1,1, alt sınır 133 durum olarak belirlenmiştir.

Apriori algoritması yayaya çarpmanın çıkarıldığı kazalar için oluşturulan birliktelik kuralları:

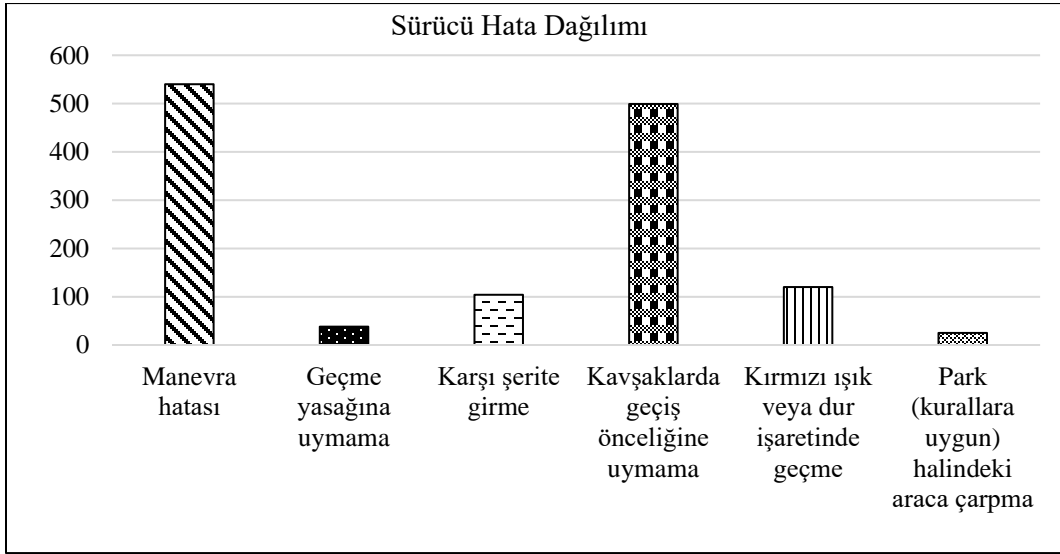
- Kural 1: Taşıt sayısı “çok taşıtlı” ve kavşak türü “kavşak yok” ise trafik ışığının “yok” ve sürücü hatasının “manevra hatası” olma olasılığı (güven değeri) %97, kaldırma oranı 2,63’tür.

- Kural 2: Taşıt sayısı “çok taşıtlı” ve sürücü hatası “manevra hatası” ise trafik ışığının “yok” ve kaza sonucunda sürücünün “yaralı” olma olasılığı (güven değeri) %78, kaldırma oranı 1,83’tür.
- Kural 3: Yol tipi “bölünmüş” ve kavşak türü “kavşak yok” ise trafik ışığının “yok” ve sürücü hatasının “manevra hatası” olma olasılığı (güven değeri) %75, kaldırma oranı 2,02’dir.
- Kural 4: Kavşak türü “kavşak yok” ve kaza sonucu sürücü “yaralı” ise trafik ışığının “yok” ve sürücü hatasının “manevra hatası” olma olasılığı (güven değeri) %73, kaldırma oranı 1,98’dir.
- Kural 5: Trafik ışığı “yok”, kavşak türü “4 kollu” ise sürücü hatasının “kavşaklarda geçiş önceliğine uymama” olma olasılığı (güven değeri) %84, kaldırma oranı 2,23’tür.
- Kural 6: Taşıt sayısı “iki taşıt aynı yönlü” ve kavşak türü “4 kollu” ise sürücü hatasının “kavşaklarda geçiş önceliğine uymama” olma olasılığı (güven değeri) %72, kaldırma oranı 1,91’dir.

Kaza setindeki yaya ve sürücü hata dağılımlarını gösterebilmek için ayrı ayrı yaya hata ve sürücü hata bilgisi olan kazalar alınıp, bilgilerin olmadığı kazalar çıkarıldığında yaya hata bilgisi bulunan 571 kaza ile sürücü hata bilgisi bulunan 1326 kaza için yapılan analiz sonucu dağılımlar Şekil 2 ve Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 2. Yaya Hata Dağılım Grafiği



Şekil 3. Sürücü Hata Dağılım Grafiği

5. Sonuç ve Değerlendirmeler

Bu çalışmada, trafik kaza sonuçlarına etki eden unsurlar veri madenciliği ile belirlenmeye çalışılmış, elde olan veri setiyle birliktelik kuralı analizi sonucunda çeşitli kurallar bulunmuştur.

1. analize göre, yayaya çarpma kazalarının %87'sinde yaya kaldırımı bulunmakta, %62'si kavşak olmayan yerlerde gerçekleşmekte, %90'ında trafik ışığı bulunmamaktadır. Eğer çarpma şekli yayaya ise sürücünün sağlam ve yaya kaldırımının olma olasılığı (güven değeri) %79 bulunmuştur. Bu kural ilginç olmakla beraber yaya kaldırımının olduğu bölgelerde yaya hacminin daha fazla olması beklendiğinden yayaya çarpma olasılığı daha yüksek olacağından bu oranın bu şekilde çıkması normaldir.

2. analize göre, ölümlü kazalarda eğer trafik ışığı “yok” ve kaza sonucunda sürücü “ölü” ise “kavşak yok” olma olasılığı en fazla olasılığa sahip durumdur.

3. analizde yayaya çarpma sonucu sürücünün büyük olasılıkla sağlam kaldığı sonucu elde edilmiştir.

4. analizde kavşak türü “yok” ve kaza sonucunda sürücü “sağlam” ise trafik ışığının “yok” olma olasılığı (güven değeri) %99 bulunmuştur.

5. analizde çarpma şekli “yayaya” olan kazaların dahil edilmediği kazalar incelendiğinde kavşak türü “4 kollu kavşak” ise çarpma şeklinin “yandan” olma olasılığı %83, taşıt sayısı “tek taşıt” ve trafik ışığı yoksa kaza sonucunda sürücünün yaralı olma olasılığı %78 bulunmuştur.

6. analizde yaralanmayla sonuçlanan ve sadece yayaya çarpmanın olduğu kazalar incelendiğinde, yol tipi bölünmüş yol ve kavşak yok ise trafik ışığının yok, yaya kaldırımının var ve kaza sonucunda sürücünün sağlam olma olasılığı %82 bulunmuştur.

7. analizde, yaralanmayla sonuçlanan ve yalnızca yaya kusur bilgilerini içeren kazaların dahil edildiği bu analizde yol tipi bölünmüş, kavşak yok ve yaya kusuru “yola birden çıkma” ise trafik ışığının olmaması ve yaya kaldırımının olma olasılığı %93 bulunmuştur.

8. analizde, yaralanmayla sonuçlanan ve yalnızca sürücü kusur bilgilerini içeren kazaların dahil edildiği bu analizde kazaya karışan taşıt sayısının çok taşıtlı ve sürücü kusurunun manevra hatası olma olasılığı %97 bulunmuştur.

Yaya hataları incelendiğinde %45’inin “yola birden çıkma”, %35’inin “taşıtlara ilk geçiş hakkını vermeme” kalan %20’sinin ise “yolda bulunma”, “duran taşıtın önünden arkasından çıkma”, “kırmızı ışıkta geçme”, “hareket halindeki taşıta asılma” şeklinde olduğu görülmüştür.

Sürücü hataları incelendiğinde ise en fazla manevra hatası ve kavşaklarda geçiş önceliğine uymama hatasının ön planda olduğu görülmüştür.

Bu çalışma, daha güncel verilerle geliştirilerek, veri madenciliği yöntemleri ile trafik kazalarının belirli değişkenlere bağlı olarak gerçekleşme olasılıkları tahmin edilebilir, kazaların azaltılmasını sağlayacak önlemler alınabilir.

Kaynaklar

- [1] S.Krishnaveni, Dr.M.Hemalatha. A Perspective Analysis of Traffic Accident using Data Mining Techniques, International Journal of Computer Applications 2011. Volume 23– No.7
- [2] Ossenbruggen, P.J., Pendharkar, J. and Ivan, J. Roadway safety in rural and small urbanized areas. Accidents Analysis and Prevention 2001; 33 (4), pp. 485–498.
- [3] Atnafu B, Kaur G. Analysis and Predict the Nature of Road Traffic Accident Using Data Mining Techniques in Maharashtra, India. IJETS ISSN 2017; Volume 4, Issue 10.
- [4] Yurtay, Y., Yurtay, N., Çelebi, N., Bacınoğlu, N. Z. Ve Ak, G. Sakarya İline Ait Yangın Verilerinin Veri Madenciliği Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. ISITES 2014.
- [5] Bilekdemir, G. Veri Madenciliği Tekniklerini Kullanarak Üretim Süresi Tahmini ve Bir Uygulama (Yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [6] Akpınar, H. Veri Tabanlarında Bilgi Kesfi ve Veri Madenciliği. İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, 2000; 29, (1), s: 1-22.