



Alınış tarihi (Received): 01.10.2022
Kabul tarihi (Accepted): 10.11.2022

Türkiye Karayollarında Ölümlü-Yaralanmalı Trafik Kazalarına Neden Olan Sürücü Kusurlarının Analizi

Özgür DURAN^{1*}, Kadir SARIKAYA²

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

*Sorumlu yazar: duan.ozgur@gmail.com

ÖZET: Artan nüfus ve trafikteki araç yoğunluğu ile trafik kazalarında hayatını kaybedenlerin sayısı da her geçen gün artmaktadır. Trafik güvenliğiyle ilgili birçok resmi ve özel kuruluş karayolu trafik kazalarının analizinden yararlanarak güvenlik politikaları geliştirmektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde trafik kazalarının bazı tanımlayıcı faktörlerinin kaza sonuçları ile ilişkisi analiz edilmektedir. Bunun için Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığının yayımlanmış olduğu aylık trafik istatistik bültenindeki veriler kullanılmıştır. Doğrusal regresyon analiz yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar trafik kazasına neden olan sürücü kusurları ile trafik kazalarının sonuçları arasındaki ilişki düzeyini belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler – Trafik kazaları, Sürücü kusurları, Analiz, Basit lineer regresyon, Korelasyon

Analysis of Driver Faults Causing Fatal-Injury Traffic Accidents on Turkish Highways

ABSTRACT: The number of people who lost their lives in traffic accidents is increasing day by day with the increase in the density of vehicles in the traffic and the developing population. Many public and private organizations related to traffic safety develop safety policies by making use of the analysis of road traffic accidents. In this study, the relationship between some descriptive factors of traffic accidents and the consequences of traffic accidents in Turkey is analyzed. For this, the data in the monthly traffic statistics bulletin published by the Traffic Department of the General Directorate of Security were used. The results obtained by using the linear regression analysis method indicate the level of relationship between driver faults that cause traffic accidents and the results of traffic accidents.

Keywords – Traffic accidents, Driver faults, Analysis, Simple linear regression, Correlation

1. Giriş

Her geçen gün artış gösteren araç sayıları karayollarındaki trafik yoğunluğunun artmasına yol açmaktadır (Parsa ve ark. 2020). Bu duruma paralel olarak birçok ülkede trafik kazalarının artması, ciddi bir problem oluşturmaktadır (Deb ve Liew, 2016). Trafik kazaları her yıl dünyada yaklaşık 50 milyon insanın yaralanmasına ve bunların yaklaşık 1.35 milyonunun ölmesine neden olmaktadır (Ghadiri ve ark. 2022). Ayrıca, 300.000'den fazla ölümlü 15 ile 29 yaş arasındaki insanlarda en önde gelen ölüm nedenlerinden biri karayolu trafiği yaralanmalarıdır (WHO, 2015).

Trafik kazaları; araç, karayolu özellikleri, trafikle ilgili faktörler ve çevresel faktörler gibi etkenlerin karmaşık etkileşimlerinin yanı sıra insanların dış uyaranlara karşı tepkilerinden

etkilenen karmaşık bir olaydır (Mannering ve ark. 2016). Karayolu trafik kazalarının analizi, güvenlik politikalarının uygulanması (Antariksawan ve Mustofa, 2020) ve bu politikalarla ilgili birçok sistemin geliştirilmesinde (Yang ve Qi, 2021; Jat ve ark. 2019; Najada ve Mahgoub, 2016) etkili olmaktadır (Mannering, 2018). Bu nedenle trafik kazalarına etki eden unsurlar arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi konusunda araştırmacıların yaptıkları çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Casado-Sanz ve ark. 2020; Ćubranić-Dobrodolac ve ark. 2020; AlKheder ve ark. 2020; Iqbal ve ark. 2020; Wang ve ark. 2019; Zhang ve ark. 2018; Li ve ark. 2017; Jusuf ve ark. 2017; Wu ve ark. 2016; Karacasu ve ark. 2014).

Trafik kazalarını etkileyen faktörlerin analizi ile ilgili çalışmalarda bu faktörlerin korelasyonunu değerlendirmek için geleneksel yöntemler regresyon modellerini kullanmaktadır (Ćubranić-Dobrodolac ve ark. 2020; Wu ve ark. 2016; Zhao ve ark. 2015; Karacasu ve ark. 2014). Karacasu ve ark. (2014), yaralanmalı ve yaralanmasız kazalarda meydana gelen hasarları belirlemek için lojistik regresyon ve diskriminant analizi yöntemlerini kullanmaktadır. Zhao ve ark. (2015); lojistik regresyon analizinden yararlanarak, araç güvenliği performansı ve trafik kazası yaralanma riski arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Wu ve ark. (2016), genç ve yetişkin sürücülerde yaralanma şiddetini analiz etmek için çok terimli lojistik regresyon modelinden yararlanmaktadır. Ćubranić-Dobrodolac ve ark. (2020), çoklu regresyon analizi ve bulanık yaklaşım yöntemlerini kullanarak sürücünün psikolojik özelliklerine ilişkin bir tahmine dayalı olarak trafik kazası eğilimi hakkında bir değerlendirme sağlamaktadır. Son teknoloji yöntemler trafik kazalarını etkileyen çeşitli faktörlerin yaralanma düzeyi ve ölüm oranı gibi sonuçlar üzerindeki etkilerinin analizi için veri madenciliği yöntemlerini kullanmaktadır. Naive Bayes sınıflandırıcı modeli ve K-ortalamalar kümeleme algoritmasından yararlanan bir çalışma (Li ve ark. 2017); bir trafik kazası veri seti üzerinde ölüm oranı ile çarpışma şekli, hava durumu, ışık durumu, yüzey durumu ve sürücünün sarhoş olma durumu gibi özellikler arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bir başka çalışma (AlKheder ve ark. 2020); Bayesian ağı ve doğrusal destek vektör makinesi algoritmaları kullanarak bazı risk faktörlerinin kaza yaralanma düzeyi ile korelasyonlarını incelemektedir.

Bu çalışmada, Türkiye geneli ölçeğinde trafik kazalarını etkileyen sürücü kusuru faktörleri ile trafik kazası sonuçları arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Lineer regresyon yöntemi kullanılarak trafik kazasını etkileyen faktörlerin ve trafik kazası sonuçlarının aralarındaki korelasyon belirlenmektedir. Ayrıca, basit doğrusal regresyon modelinin trafik kazalarının analizinde kullanılabilecek temel bir yöntem olabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Bunun için Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı tarafından yayımlanan ve Aralık-2021 ile Eylül-2022 arasındaki Türkiye genelindeki aylık trafik kazalarına ilişkin verileri sunan istatistik bültenlerinden (EGMTB, 2022) yararlanılmıştır. Bu bültenlerde yer alan “trafik kazaları ve sonuçlarının türlerine göre dağılımı” ve “ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan sürücü kusurları” kategorilerindeki bazı faktörlerin birbiriyle ilişkisi analiz edilmektedir.

Makalenin geri kalanı aşağıdaki gibi düzenlenmiştir: Bölüm 2’de çalışmada kullanılan veri hakkında bilgilendirmeler sunulmaktadır ve çalışmada kullanılan doğrusal regresyon modeli ile ilgili açıklamalar yer almaktadır. Bölüm 3’te regresyon modeli ile yapılan deneysel sonuçlar sunulmaktadır. Son olarak Bölüm 4’te çalışmanın genel bir değerlendirmesiyle makale sonlandırılmaktadır.

Çizelge 1. Trafik kazaları istatistik verileri
Table 1. Statistical data on traffic accidents

		Aralık 2021	Ocak 2022	Şubat 2022	Mart 2022	Nisan 2022	Mayıs 2022	Haziran 2022	Temmuz 2022	Ağustos 2022	Eylül 2022
Trafik kazaları ve sonuçlarının türlerine göre dağılımı (ülke genel)	Yerleşim yeri toplam kaza sayısı	28262	30706	26770	30976	30018	35125	32753	33116	35273	36329
	Yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı	7091	7124	5497	6251	5723	7134	6994	8647	8906	7405
	Yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı	61	60	37	39	41	68	62	83	82	70
	Yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı	94	58	68	71	78	99	102	130	139	108
	Yerleşim yeri ölü sayısı	68	70	39	47	42	80	69	94	104	80
	Yerleşim yeri dışı ölü sayısı	112	78	82	79	97	115	123	166	185	134
Trafik kazalarına (ölümlü-yaralanmalı) neden olan sürücü kusurları (ülke genel)	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	6043	5521	4426	5241	5200	6785	6391	7183	7481	6785
	Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak	2290	1746	1657	2075	2213	2771	2613	2892	2870	2879
	Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak	1283	1038	1085	1217	1577	1990	1838	2099	2199	2050
	Arkadan çarpma	1304	1072	932	1059	1186	1525	1480	1791	1801	1797
	Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak	1148	837	859	995	1154	1440	1372	1473	1629	1618
	Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak	573	475	456	550	679	833	665	711	774	690
	Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak	467	366	350	396	419	557	478	509	540	512
	Taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmek	432	347	315	368	452	527	577	572	566	557
	Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak	320	256	262	332	353	491	446	461	524	478
	Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamak, yayalara geçiş hakkı vermemek	252	207	202	264	231	222	281	266	246	310
	Alkollü olarak araç kullanmak	137	115	96	108	67	239	186	178	146	135
	Aşırı hızla araç kullanmak	175	145	94	118	119	150	165	203	186	173
	Geçme yasağı olan yerlerden geçmek	103	81	73	97	107	152	126	126	132	138
	Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek	88	85	68	81	75	103	113	133	132	118

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Veri kaynağı

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığının ülke geneli karayolu trafik kaza istatistiklerini sunan aylık trafik istatistik bültenlerinden (EGMTB, 2022) yararlanılmaktadır. Aralık-2021 ve Eylül-2022 arasındaki aylık bültenlerden elde edilen 10 aylık istatistik verileri Microsoft Excel programında bir araya getirilmiştir. Bir araya getirilen istatistik verileri; “trafik kaza ve sonuçlarının türlerine göre dağılımı” ve “trafik kazalarına neden olan sürücü kusurları” kategorileri altında trafik kazalarının nedenleri ve sonuçları ile ilgili 20 faktöre ait sayısal değerleri içermektedir. Bu faktörler ile ilgili veriler Çizelge 1’de yer almaktadır.

2.2. Basit lineer regresyon analiz yöntemi

Çalışmada basit lineer regresyon analiz yöntemi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için korelasyon katsayısından yararlanılmıştır. Doğrusal regresyon nicel bir yanıtı tahmin etmek için kullanışlı ve yaygın olarak kullanılan bir istatistiksel öğrenme yöntemidir (James ve ark. 2013). Bu yöntemde göre eğer iki veya daha fazla değişken arasında bir ilişki varsa ilişkinin derecesi ve fonksiyonel şekli belirlenmeye çalışılmaktadır. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin varlığı, bu ilişkinin derecesi, yönü ve şiddeti korelasyon analizi ile belirlenmektedir. Bu ilişkinin fonksiyonel şekli ise regresyon analizi ile ortaya çıkmaktadır.

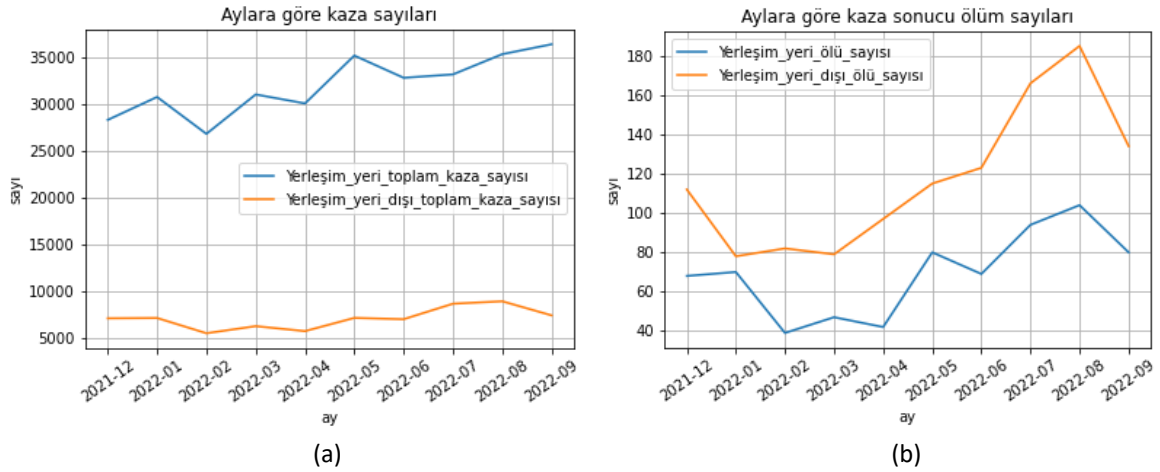
İki değişkene sahip bir regresyon modelinde oluşturulan grafik düz bir çizgi üretiyorsa bu doğrusal regresyon olarak tanımlanmaktadır. Regresyon modelinde açıklanabilen varyasyonun açıklanamayan varyasyona oranı korelasyon katsayısı olarak ifade edilmektedir. Korelasyon katsayısı r ile temsil edilmektedir ve matematiksel ifadesi Denklem (1)’deki gibidir:

$$r = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

Açıklanabilen varyasyonun açıklanamayan varyasyona eşit olduğu durumda doğrusal eğrinin bütün noktalardan geçtiği varsayılmaktadır ve bu durumda $r=1$ olmaktadır. Eğer grafikteki noktalar doğru üzerinden sapıyorsa açıklanamayan varyasyon daha büyük bir değer almaktadır ve $r<1$ olmaktadır. Regresyon analizinde r değerinin büyüklüğüne göre iki değişken arasındaki ilişkinin yönü (artan veya azalan) ve şiddeti test edilmektedir. Korelasyon katsayısı değeri -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Korelasyon katsayısı +1 olduğunda x ve y değişkenleri arasında artan doğrusal bir ilişki olmaktadır. Korelasyon katsayısı -1 olduğunda değişkenler arasında azalan doğrusal bir ilişki bulunmaktadır.

3. Bulgular ve Tartışma

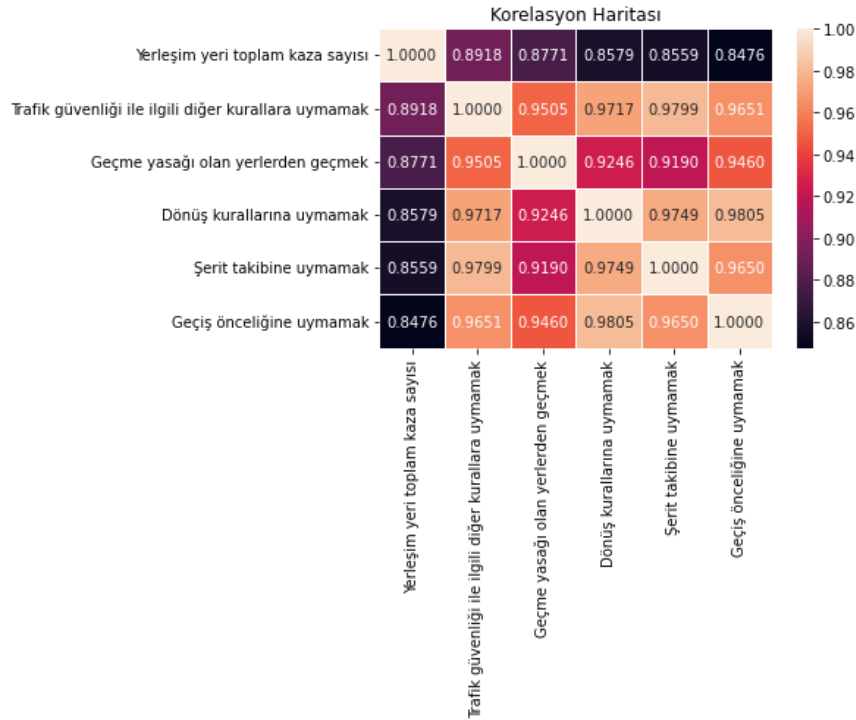
Şekil 1.a’da yerleşim yeri ve yerleşim yeri dışındaki kazaların aylık toplam sayılarını, Şekil 1.b’de yerleşim yerinde ve yerleşim yeri dışında meydana gelen kazalarda yaşanan ölümlerin aylık toplam sayılarını gösteren grafikler yer almaktadır. Şekil 1.a’daki grafiğe göre yerleşim yerleri dışında meydana gelen kaza sayıları yerleşim yerlerinde meydana gelen kaza sayılarına göre daha düşük değerlerde olmasına rağmen Şekil 1.b’deki grafikte yerleşim yerleri dışındaki kazalarda tespit edilen ölü sayıları yerleşim yerindeki kazalarda tespit edilen ölü sayılarına göre yüksektir.



Şekil 1. Yerleşim yeri durumuna göre aylık a) trafik kazası sayıları ve b) trafik kazalarındaki ölüm sayıları

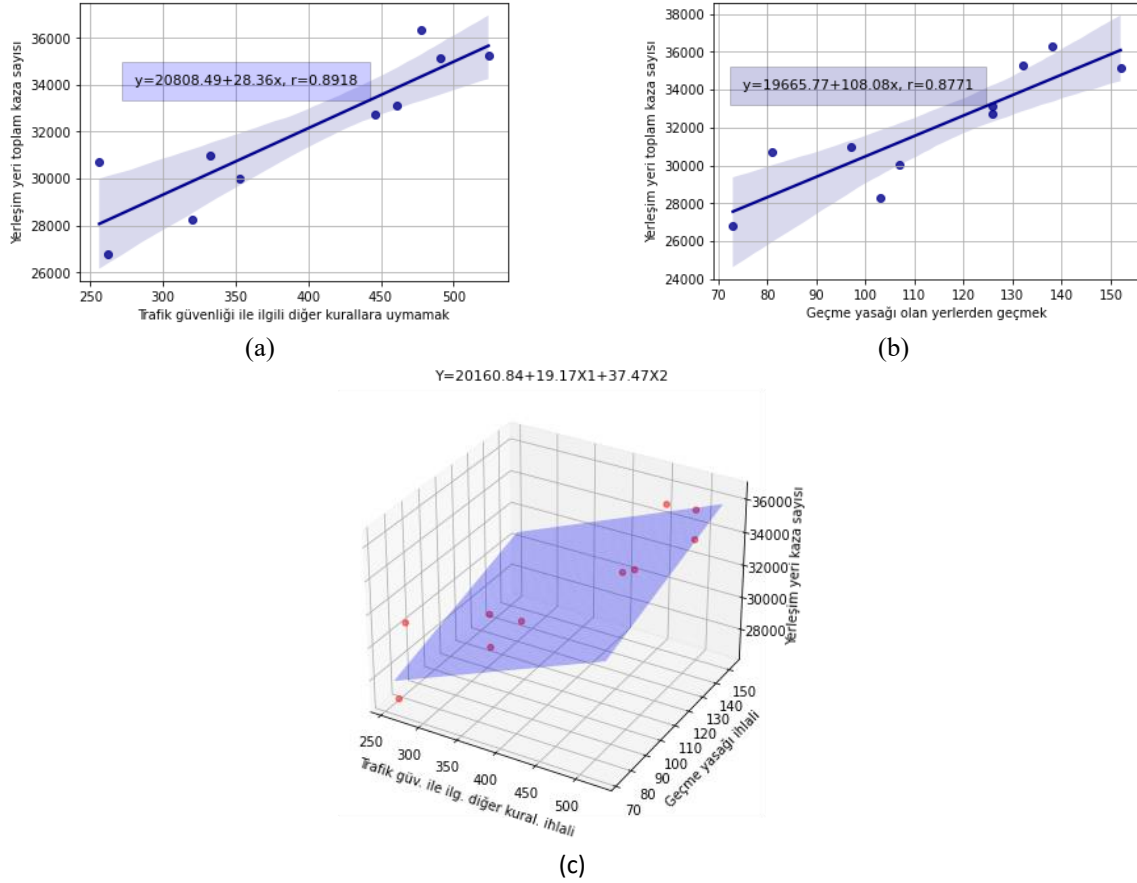
Figure 1. Monthly a) number of traffic accidents and b) number of deaths in traffic accidents, depending on the location of the settlement

Şekil 2’de yerleşim yerlerinde meydana gelen toplam kaza sayıları ve bu sayılar ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan sürücü kusurlarından ilk beş tanesi için korelasyon ısı haritası grafiği yer almaktadır. Şekil 2’deki grafiğe göre “yerleşim yeri toplam kaza sayısı” ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazasına neden olan sürücü kusurlarından iki tanesinin “trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak” ve “geçme yasağı olan yerlerden geçmek” olduğu görülmektedir. “Yerleşim yeri toplam kaza sayısı” değişkeninin “trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak” değişkeni ile arasındaki korelasyon katsayısı değeri 0.891 iken, “geçme yasağı olan yerlerden geçmek” ile arasındaki korelasyon değeri 0.877’dir. Şekil 3.a ve Şekil 3.b’de “yerleşim yeri toplam kaza sayısı” ile diğer iki faktör arasındaki tekli regresyon ilişkilerine ait grafikler; Şekil 3.c’de bu üç faktör arasındaki çoklu regresyon ilişkisini gösteren grafik bulunmaktadır.



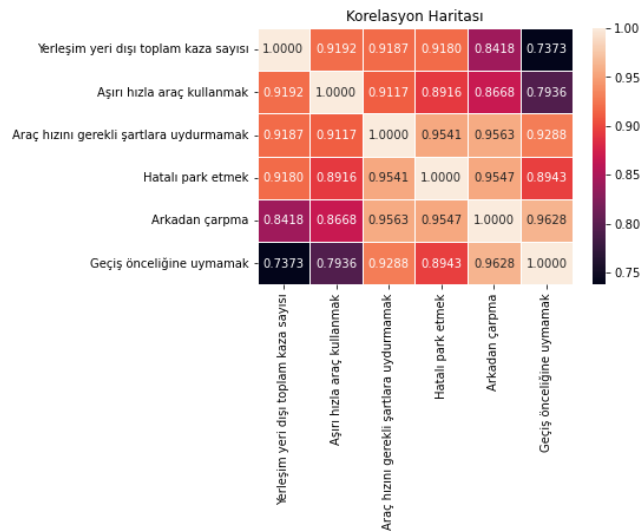
Şekil 2. Yerleşim yeri kaza sayısı ve ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarındaki bazı sürücü kusurları korelasyon haritası

Figure 2. Correlation map of the number of accidents in residential areas and some driver faults in fatal-injury traffic accidents



Şekil 3. Yerleşim yeri kaza sayısı ve sürücü kusurları arasındaki (a)-(b) tekli ve (c) çoklu regresyon grafikleri
 Figure 3. (a)-(b) single and (c) multiple regression plots between the number of accidents in residential area and driver faults

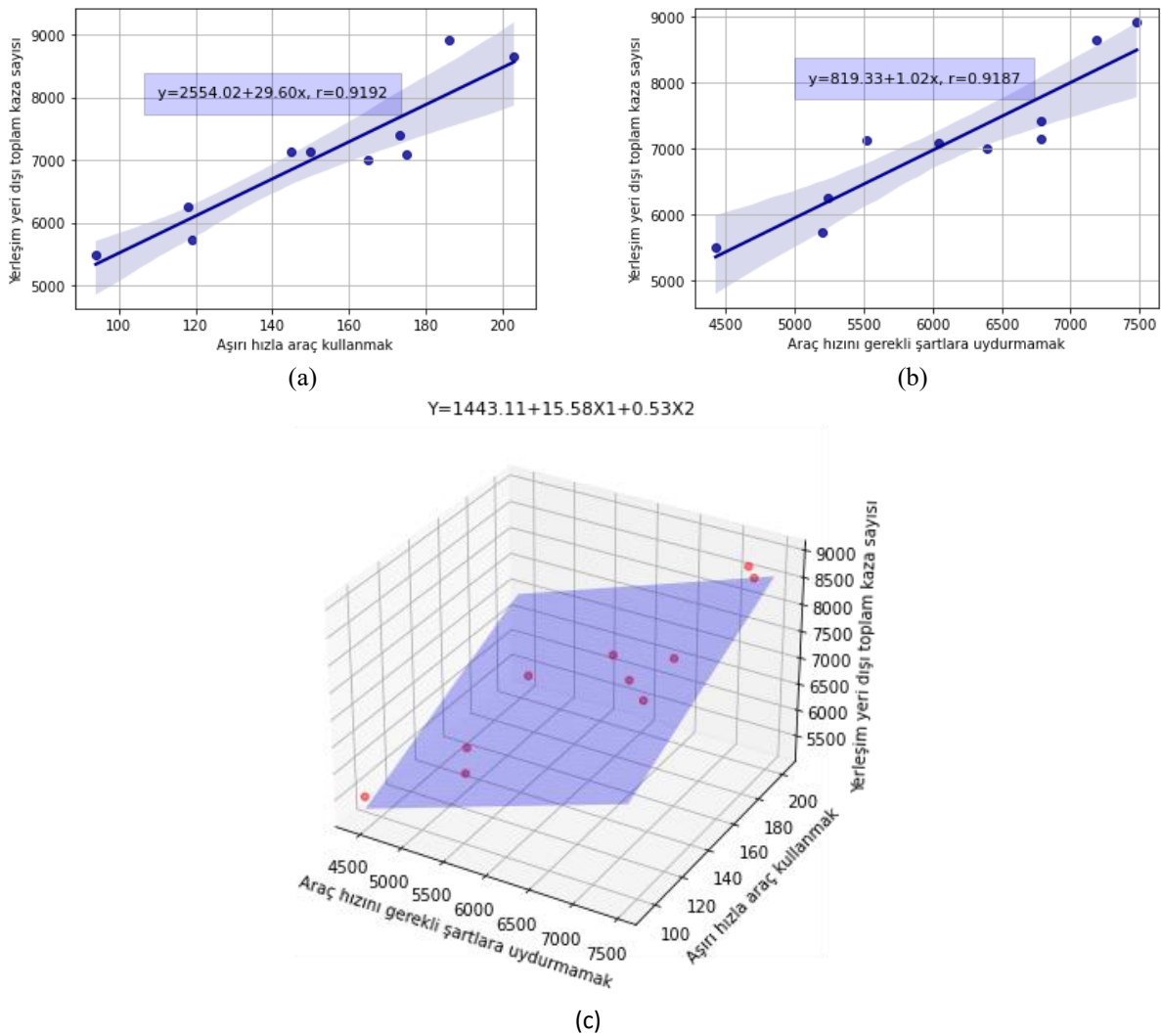
Şekil 4'te yerleşim yerleri dışında meydana gelen toplam kaza sayıları ve bu sayılar ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan sürücü kusurlarından ilk beş tanesi için korelasyon ısı haritası grafiği yer almaktadır. Şekil 4'teki grafiğe göre "yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı" ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazasına neden olan sürücü kusurlarından iki tanesinin "aşırı hızla araç kullanmak" ve "araç hızını gerekli şartlara uydurmamak" olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Yerleşim yeri dışı kaza sayısı ve ölümlü-yaralanmalı kazalardaki bazı sürücü kusurları korelasyon ısı haritası
 Figure 4. Correlation heatmap for number of accidents in non-residential areas and some driver faults in fatal-injury accidents

Şekil 5.a ve Şekil 5.b’de “yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı” ile diğer iki faktör arasındaki tekli regresyon ilişkilerine ait grafik, Şekil 5.c’de bu üç faktör arasındaki çoklu regresyon ilişkisini gösteren grafik bulunmaktadır. “Yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı” değişkeninin “aşırı hızla araç kullanmak” değişkeni ile arasındaki ilişkiyi belirleyen korelasyon katsayısı değeri 0.919 iken, “araç hızını gerekli şartlara uydurmamak” ile arasındaki korelasyon değeri 0.918’dir.

Şekil 6’da yerleşim yerlerinde meydana gelen aylık toplam ölümlü kaza sayıları ve bu sayılar ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan sürücü kusurlarından ilk beş tanesi için korelasyon ısı haritası grafiği yer almaktadır. Şekil 6’daki grafiğe göre “yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı” ile en yüksek korelasyon değerine sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazasına neden olan sürücü kusurunun “aracın hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak” olduğu görülmektedir. Bu iki değişken arasındaki ilişkiyi belirleyen korelasyon katsayısı değeri 0.954’tür. Şekil 7.a’da bu iki değişkenin ve Şekil 7.b’de “yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı” ile “aşırı hızla araç kullanmak” değişkenlerinin tekli regresyon ilişkilerini gösteren grafikler yer almaktadır. Şekil 7.c’de “yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı”, “aracın hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak” ve “aşırı hızla araç kullanmak” arasındaki çoklu regresyon ilişkisini gösteren grafik yer almaktadır.

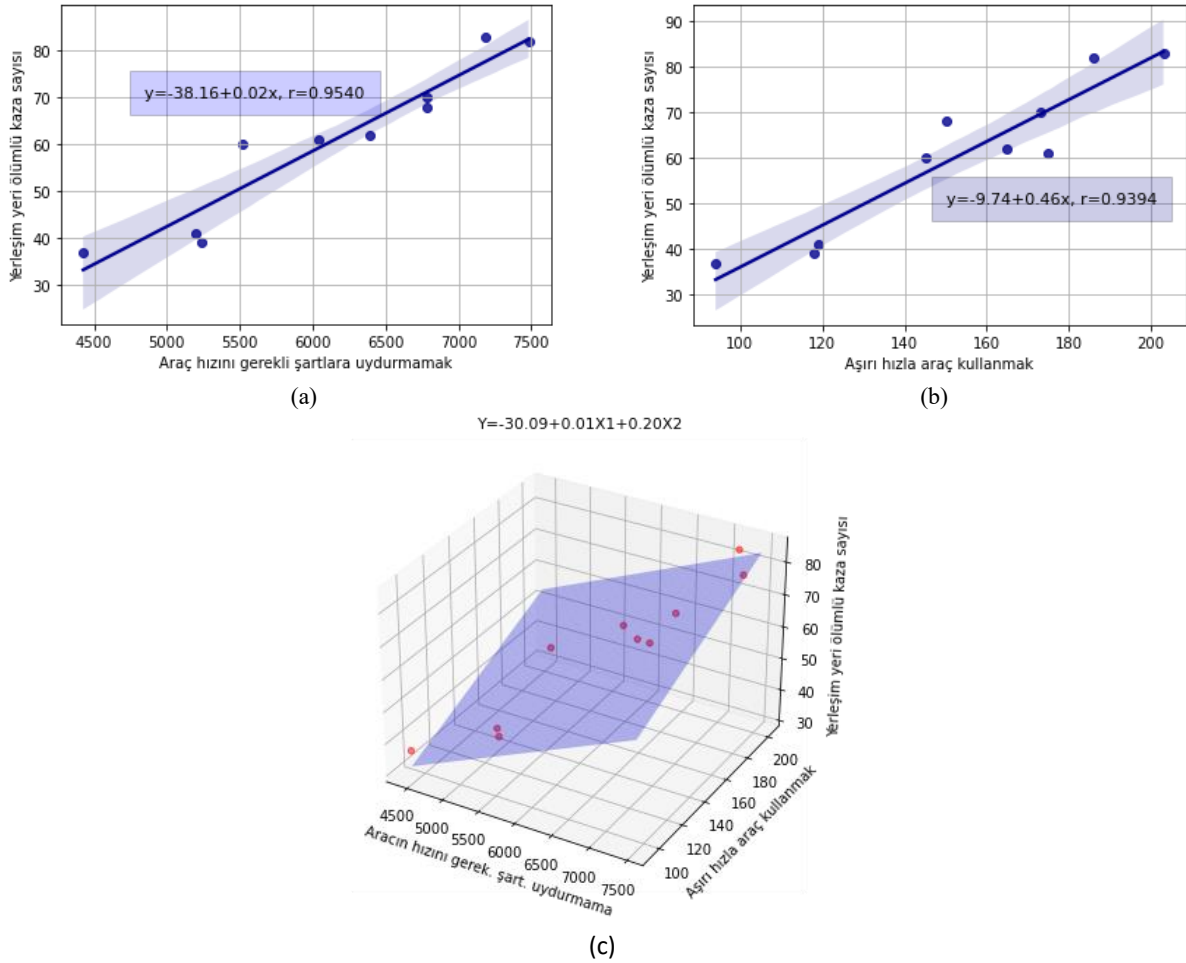


Şekil 5. Yerleşim yeri dışı kaza sayısı ve sürücü kusurları arasındaki (a)-(b) tekli ve (c) çoklu regresyon grafikleri
Figure 5. (a)-(b) single and (c) multiple regression plots between number of accidents in non-residential areas and driver faults



Şekil 6. Yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı ve ölümlü-yaralanmalı kazalardaki bazı sürücü kusurları korelasyon haritası

Figure 6. Correlation map for number of fatal accidents in residential areas and some driver faults in fatal-injury accidents



Şekil 7. Yerleşim yeri ölümlü kaza sayıları ve sürücü kusurları arasındaki (a)-(b) tekli ve (c) çoklu regresyon grafikleri

Figure 7. (a)-(b) single and (c) multiple regression plots between number of fatal accidents in residential areas and driver faults

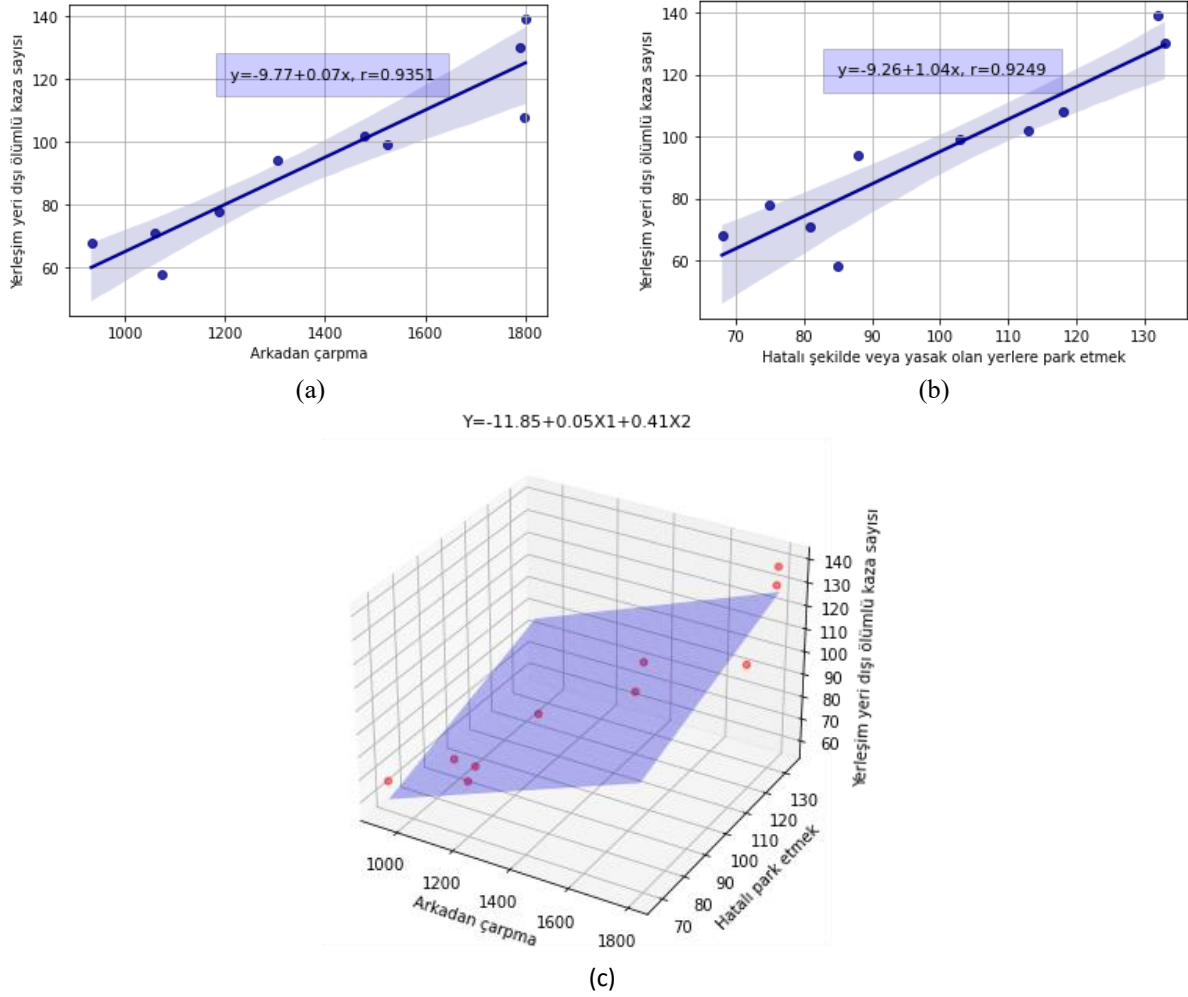
Şekil 8’de yerleşim yerlerinin dışında meydana gelen aylık toplam ölümlü kaza sayıları ve bu sayılar ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan sürücü kusurlarından ilk beş tanesi için korelasyon ısı haritası grafiği yer almaktadır. Şekil 8’deki grafiğe göre “yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı” ile en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazasına neden olan sürücü kusurlarından ilk iki tanesinin “arkadan çarpma” ve “hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek” olduğu görülmektedir. “Yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı” değişkeninin “arkadan çarpma” değişkeni ile arasındaki ilişkiyi belirleyen korelasyon katsayısı değeri 0.935 iken, “hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek” ile arasındaki korelasyon değeri 0.924’tür.

Şekil 9.a’da “yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı” ile “arkadan çarpma” arasındaki tekli regresyon ilişkisine ait grafik; Şekil 9.b’de “yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı” ile “hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek” arasındaki tekli regresyon ilişkisine ait grafik bulunmaktadır. Şekil 9.c’de “yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı”, “arkadan çarpma” ve “hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek” arasındaki çoklu regresyon ilişkisini gösteren grafik bulunmaktadır.

Çizelge 2’de bundan önce belirtilen trafik kazası sonuçları (yerleşim yeri toplam kaza sayısı, yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı, yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı, yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı) ile bu unsurlar arasında en yüksek korelasyona sahip ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına neden olan bazı sürücü kusurları ve korelasyon katsayısı değerleri yer almaktadır.



Şekil 8. Yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı ve ölümlü-yaralanmalı kazalardaki bazı sürücü kusurları korelasyonu
Figure 8. Correlation for number of fatal accidents in non-residential areas and some driver faults in fatal-injury accidents



Şekil 9. Yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayısı ve sürücü kusurları arasındaki (a)-(b) tekli ve (c) çoklu regresyon grafikleri
 Figure 9. (a)-(b) single and (c) multiple regression plots between number of fatal accidents in non-residential areas and driver faults

4. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye geneli ölçeğinde trafik kazalarının tanımlayıcı faktörleri analiz edilmektedir. Bununla birlikte trafik kazalarına neden olan sürücü kusuru unsurlarının trafik kazalarının sonuçları ile aralarındaki bağıntılar sunulmaktadır. Bunun için Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı tarafından yayımlanan Aralık-2021 ile Eylül-2022 arasındaki aylık trafik istatistik bültenlerinde yer alan 10 aylık istatistik veriler kullanılmıştır. Yerleşim yerleri dışındaki aylık toplam kaza sayıları yerleşim yerlerindeki aylık toplam kaza sayılarından düşük iken trafik kazalarında meydana gelen aylık toplam yerleşim yeri dışı ölümlü kaza sayılarının yerleşim yeri ölümlü kaza sayılarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca; yerleşim yerlerinde meydana gelen aylık toplam kaza sayısı ile “trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak” arasındaki korelasyon katsayısı 0.891, yerleşim yerleri dışında meydana gelen aylık toplam kaza sayıları ile “aşırı hızla araç kullanmak” arasındaki korelasyon katsayısı 0.919, yerleşim yerlerindeki aylık toplam ölümlü kaza sayıları ile “aracın hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak” arasındaki korelasyon katsayısı 0.954, yerleşim yerleri dışındaki aylık toplam ölümlü kaza sayıları ile “arkadan çarpma” arasındaki korelasyon katsayısı 0.935 değerlerini alarak diğer değişkenlere göre en yüksek ilişki düzeyine ulaşmıştır.

İleride yapılacak çalışmalarda daha uzun bir zaman dilimi için istatistik verileri kullanılarak aylık ve mevsimsel değişimlerin trafik kazasını tanımlayıcı faktörler üzerindeki etkileri değerlendirilebilir. Ayrıca veri seti genişletildiği takdirde, maddi hasarlı kaza, ölümlü kaza ve yaralanmalı kaza gibi kaza sonuçları ile trafik kazalarını tanımlayıcı çok sayıda risk faktörü arasındaki regresyon analizinin makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak yapılması ilginç olacaktır.

Çizelge 2. Bazı trafik kazası sonuçları ile en yüksek korelasyona sahip sürücü kusurları
Table 2. Driver faults with the highest correlation with some traffic accident outcomes

Trafik kazası sonucu	Korelasyonu en yüksek 5 sürücü kusuru	Korelasyon katsayısı değeri
Yerleşim yeri toplam kaza sayısı	Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak	0.891
	Geçme yasağı olan yerlerden geçmek	0.877
	Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak	0.857
	Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak	0.855
	Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak	0.847
Yerleşim yeri dışı toplam kaza sayısı	Aşırı hızla araç kullanmak	0.919
	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	0.918
	Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek	0.918
	Arkadan çarpma	0.841
	Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak	0.737
Yerleşim yeri ölümlü kaza sayısı	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	0.954
	Aşırı hızla araç kullanmak	0.939
	Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek	0.929
	Arkadan çarpma	0.899
	Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak	0.808
Yerleşim yerleri dışı ölümlü kaza sayısı	Arkadan çarpma	0.935
	Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek	0.924
	Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak	0.912
	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	0.909
	Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak	0.906

5. Kaynaklar

- AlKheder, S., AlRukaibi, F., Aiash, A., 2020. Risk Analysis of Traffic Accidents' Severities: An Application of Three Data Mining Models. *ISA Transactions*, 106, 213-220.
- Antariksawan, R., Mustofa, M., 2020. The Direction of Police Community Policy in the Prevention of Traffic Accidents in Polda Metro Jaya. *Jurnal Cita Hukum*, 8(1).
- Casado-Sanz, N., Guirao, B., Attard, M., 2020. Analysis of the Risk Factors Affecting the Severity of Traffic Accidents on Spanish Crosstown Roads: The Driver's Perspective. *Sustainability*, 12(6), 2237.
- Čubranić-Dobrodolac, M., Švadlenka, L., Čičević, S., Dobrodolac, M., 2020. Modelling Driver Propensity for Traffic Accidents: A Comparison of Multiple Regression Analysis and Fuzzy Approach. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 27(2), 156-167.
- Deb, R., Liew, A. W.-C., 2016. Missing Value Imputation for the Analysis of Incomplete Traffic Accident Data. *Information Sciences*, 339, 274-289.
- Emniyet-Genel-Müdürlüğü-Trafik-Başkanlığı (EGMTB), 2022. Karayolu aylık trafik kaza istatistikleri. <http://trafik.gov.tr/istatistikler37>, Erişim tarihi: 24 Haziran 2022.
- Ghadiri, S. M., Torkan, R., Mohd Sadullah, A. F., Speed Limit Compliance Index (SLCI): A Conceptual Method to Enhance the Efficiency of the Advisory Intelligent Speed Adaptation System. *Journal of Advanced Transportation*, 2022, 2452922, 2022.
- Iqbal, A., Rehman, Z. ur, Ali, S., Ullah, K., Ghani, U., 2020. Road Traffic Accident Analysis and Identification of Black Spot Locations on Highway. *Civil Engineering Journal*, 6(12), 2448-2456.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., 2013. *Linear Regression, An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. James, G. et al. (eds.) Springer Texts in Statistics, Springer, New York, NY, 59-128.
- Jat, S., Tomar, R. S., Sharma, M. S. P., 2019. Traffic Congestion and Accident Prevention Analysis for Connectivity in Vehicular Ad-Hoc Network. 2019 5th International Conference on Signal Processing, Computing and Control (ISPCC), Solan, India.
- Jusuf, A., Nurprasetio, I. P., Prihutama, A., 2017. Macro Data Analysis of Traffic Accidents in Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 49(1), 132-143.
- Karacasu, M., Ergül, B., Altin Yavuz, A., 2014. Estimating the Causes of Traffic Accidents Using Logistic Regression and Discriminant Analysis. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 21(4), 305-313.
- Li, L., Shrestha, S., Hu, G., 2017. Analysis of Road Traffic Fatal Accidents Using Data Mining Techniques. 2017 IEEE 15th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA), London, UK.
- Mannering, F. L., Shankar, V., Bhat, C. R., 2016. Unobserved Heterogeneity and the Statistical Analysis of Highway Accident Data. *Analytic Methods in Accident Research*, 11, 1-16.
- Mannering, F. L., 2018. Temporal Instability and the Analysis of Highway Accident Data. *Analytic Methods in Accident Research*, 17, 1-13.
- Najada, H. A., Mahgoub, I., 2016. Big Vehicular Traffic Data Mining: Towards Accident and Congestion Prevention. 2016 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC).
- Parsa, A. B., Movahedi, A., Taghipour, H., Derrible, S., Mohammadian, A., 2020. Toward Safer Highways, Application of XGBoost and SHAP for Real-Time Accident Detection and Feature Analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 136, 105405.
- Wang, D., Liu, Q., Ma, L., Zhang, Y., Cong, H., 2019. Road Traffic Accident Severity Analysis: A Census-Based Study in China. *Journal of Safety Research*, 70, 135-147.
- World Health Organization (WHO), 2015. Global status report on road safety 2015. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/189242>, Erişim tarihi: 29 Eylül 2022.
- Wu, Q., Zhang, G., Ci, Y., Wu, L., Tarefder, R. A., Alcántara, A. D., 2016. Exploratory Multinomial Logit Model-Based Driver Injury Severity Analyses for Teenage and Adult Drivers in Intersection-Related Crashes. *Traffic Injury Prevention*, 17(4), 413-422.
- Yang, Z., Qi, Y., 2021. Rapid Analysis and Detection Algorithm and Prevention Countermeasures of Urban Traffic Accidents Under Artificial Intelligence. *International Journal of Grid and Utility Computing*, 12(4), 431-439.
- Zhang, Y., Liu, T., Bai, Q., Shao, W., Wang, Q., 2018. New Systems-Based Method to Conduct Analysis of Road Traffic Accidents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 54, 96-109.
- Zhao, G., Li, J., Zhou, W., 2015. Regression Analysis of Association Between Vehicle Performance and Driver Casualty Risk in Traffic Accidents. 2015 International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS), Wuhan, China.