

KARAYOLU ARAÇ TİPİ VE KAZA ŞEKLİ İLE KAZA SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ

Ercan OZGAN

Yapı Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Konuralp Yerleşkesi, Düzce
ercanozgan@hotmail.com

(Geliş/Received: 20.02.2007; Kabul/Accepted: 07.11.2007)

ÖZET

Bu çalışmada, kazaya karışan araç tipleri ve kazaların oluş şekli ile kaza sonuçları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bu amaçla, D100/11 karayolunda 2000-2004 yılları arasında meydana gelen toplam 783 trafik kaza raporu incelenmiştir. Her bir kaza için araç tipleri, kazanın oluş şekli, ölü ve yaralı sayıları belirlenmiştir. Elde edilen veriler tablo haline getirilmiş ve SPSS programı kullanılarak çoklu lineer regresyon, korelasyon ve varyans analizleri yapılmıştır. Araç tiplerine bağlı olarak kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayılarının tahmin edilebilmesi için tahmin modelleri oluşturulmuştur. Sonuç olarak, araç tipi ile ölümlü kazalar arasındaki ilişkide, 0,49 ilişki düzeyiyle kamyonet birinci sırada ve 0,43 ile kamyon ikinci sırada yer alırken 0,21 ile otobüs son sırada yer almıştır. Araç tipi ile yaralanmalı kaza arasındaki ilişki de 0,90 ile otomobil ve 0,82 ile kamyonet ilk iki sırada yer alırken, 0,26 ile bisiklet son sırada yer almıştır. Kazaya neden olma açısından 0,92 ile otomobil ve 0,77 ile kamyonet ilk iki sırada yer alırken 0,23 ile bisiklet son sırada yer almıştır. Kazaların oluş şekli ile araç tipleri arasındaki ilişkide, 0,867 ile çarpışma şeklindeki kazalarla otomobil, 0,59 ile devrilme ve kamyon ilk iki sırada yer almıştır. Ölümlü ve yaralanmalı kazalarla çarpışma şeklinde olan kazalar arasındaki ilişki 0,915, duran cisme çarpma 0,743, devrilme 0,719, duran araca çarpma 0,679 ve yoldan çıkma 0,648 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karayolu, trafik kazaları, kaza analizi, kaza tahmin modeli.

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN RESULTS OF ACCIDENTS WITH HIGHWAYS' VEHICLE TYPE AND KINDS OF THE ACCIDENTS

ABSTRACT

In this study, effects of vehicle types and kind of the accidents, to the results of the traffic accidents on highways, were analyzed. For this purpose, the reports of a total 783 traffic accidents that took place on highway D100/11 between 2000 and 2004. For each one accident vehicle types, kind of accident and the number of dead and injured were determined. The collected data was formed in a table and using SPSS program, multi linear regression, correlation and variance analysis were done. Depending on the vehicle types, prediction modals were formed for prediction of the number of accidents, the number of dead and the number of injured. It was discovered that in terms of correlation between the vehicle types and the deadly accidents, with 0,49 correlation value pickup trucks are at the first place, with 0,43 correlation value lorries are at the second place and with 0,21 correlation value buses are at the last place. In terms of correlation between the vehicle types and accidents with injured people, while with 0,90 and 0,82 correlation cars and pickup trucks take the first and the second places associatively, with 0,23 bicycles take the last place. In terms of causing accidents, while with 0,97 and 0,77 correlation cars and pickups take the first and the second places associatively and again with 0,23 bicycles take the last place. In terms of correlation between how accidents happen and the vehicle types, it was discovered that the correlation between cars and the collision type of accidents is 0,867, and the correlation between the lorries and turn over kind of accidents is 0,59. It has also been discovered in terms of accidents causing dead or injured, with 0,915 and 0,743 correlation, collision type of accident and collision with stable objects take the first and second places, and with 0,244 correlation, collision with a pedestrian takes the last place.

Keywords: Highway, traffic accidents, accident analysis, accident prediction model.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Trafik, kaza tahmini ve modelleme ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak kazanın oluşu ve trafik arasındaki ilişkiler konusundaki çalışmaların nispeten daha az olduğu söylenebilir [1]. Son zamanlarda, bazı araştırmacılar tarafından kazalar ve günün saati arasındaki ilişkiler incelenmiş, gece ve gündüz şartları için ayrı ayrı olmak üzere ya da en az bir değişkene göre gece ve gündüz şartları arasındaki farkları kontrol etmek amacıyla oldukça başarılı tahmin modelleri oluşturulmuştur. Her hangi bir trafik hacmi için beklenen kaza frekansı, güvenlik performans fonksiyonu (safely performance function “SPF”) olarak isimlendirilmiştir. Güvenlik performans fonksiyonları, bir yıl ya da daha fazla sürede meydana gelen kaza sayıları ile bu süre için tahmin edilen ortalama trafik hacmi kullanılarak tahmin edilmiştir [2]. Bu çalışmalarda saatlik trafik ya da yıllık ortalama günlük trafik verileri kullanılarak bunların trafik kazalarındaki etkileri gösterilmiştir [3]. İki şeritli kırsal karayollarında, kaza potansiyelinin tahmini için regreyon modellerinde saatlik trafik hacminin kullanımı araştırılmıştır. Oluşturulan regrsyon modelleri zaman (24 saat için, gündüz saatleri için, gece saatleri için) ve yol geometrisinin farklı kombinasyonları için kalibre edilmiştir. Gece ve gündüz şartlarının tek araç ve çok aracın karıştığı kazalardaki etkisinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Tek araç için kaza potansiyelinin gece daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan bir karayolu kesiminde kısa bir süreç için kaza potansiyelinin tahmininde “emprical bayesian” metodunun geleneksel metotlara göre daha iyi olduğu gösterilmiştir [4]. Farklı karayolu tiplerinin kaza sayılarındaki değişikliğe etkisini tahmin etmek için güvenlik performans fonksiyonları oluşturulmaya çalışılmıştır [5]. Bazı araştırmalarda kaza ile günün farklı saatleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu kapsamda tek aracın ve çok aracın karıştığı kazalarda farklı trafik hacmi, ışık ve yol şartları ile kazalar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada tek aracın karıştığı kazaların gece şartlarında daha çok olduğu buna karşılık çok aracın karıştığı kazaların ise daha çok gündüz meydana geldiği tespit edilmiştir. Birçok araştırmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Araç

cinsi ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak yapılan kaza oranı tahminlerinin oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür [6-7-8-9]. İki şeritli kırsal yollarda, tek araç ve çok aracın karıştığı kazalar için kaza oranlarının trafik koşulları (saatlik trafik, trafik kompozisyonu ve karayolu geometrik özellikleri) ve arazi kullanımının (yerleşim yeri, benzin istasyonu, alış-veriş merkezi, endüstriyel alanlar vb.) bir fonksiyonu olarak tahmin edilebilmesi için Poisson regresyon modeli kullanılmıştır [10]. Poisson ve Negatif binomial regression modelleri kullanılarak, yolun geometrik özellikleri ve kamyon kazaları arasındaki ilişkiler incelenmiştir [11-12]. Yıllık ortalama günlük trafik, saatlik trafik ve kazalar arasındaki ilişkiler, tek araç ve çok aracın karıştığı kazalar için tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve kaza tipleri arasındaki ilişkiler tartışılarak, pratik uygulamalar verilmiştir [13].

Ülkemizde, 2001 yılı trafik istatistik verilerine göre, şehirlerarası karayollarındaki kazalarda ölenlerin şehir içindeki kazalarda ölenlere oranı 9,75’dir. Yaralanan insanların oranı ise 4,43’ tür. 1997 ve 2001 yıllarında meydana gelen kazalar şehir dışında ve şehir içinde oluş durumlarına göre gösterilmiştir (Tablo1 ve Tablo 2) [14]. Bu çalışmada, kazaya karışan araç tiplerinin ve kazaların oluş şekillerinin (çarpışma, devrilme, yoldan çıkma vb.) kaza sonuçlarına etkileri araştırılmıştır.

Tabloda kaza sayıları %100 olarak dikkate alınır, şehir dışındaki ölümlü kaza sayısı şehir içindeki ölümlü kaza sayısından (3,026/0,401) 7,54 kat daha fazladır. Yaralanmalı kazalarda, şehir dışındaki kazaların şehir içindeki kazalara oranı (31.148/11.138) 2,79’dur. Maddi hasarlı kazalarda, şehir içindeki kazalar şehir dışındaki kazaların (88.461/65.826) 1,34 katı kadardır. Ölü sayısı şehir dışındaki kazalarda şehir içindeki kazaların (4.515/0.463) 9,75 katıdır. Son olarak şehir dışında meydana gelen kazalardaki yaralı sayısı şehir içindeki yaralı sayısından (76,623/17,258) 4,43 kat fazladır. Bu durumda, şehirlerarası karayollarında meydana gelen kazaların şiddetinin şehir içinde meydana gelen kazalardakine oranının yaklaşık 6,12 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Şehirlerarası karayollarında meydana gelen kazaların yıllara göre sonuçları. (Results of the accidents occurred on interurban highways for years)

Yıllar	Şehirlerarası Karayollarındaki Kaza Sonuçları						
	1997	1998	1999	2000	2001	Toplam	Oran (%)
Kaza sayısı	55175	64325	61008	62218	45879	288605	100.0
Ölümlü kaza sayısı	2027	2072	1869	1608	1158	8734	3.026
Yaralanmalı kaza sayısı	20145	20679	19231	17142	12698	89895	31.148
Maddi hasarlı kaza sayısı	33003	41574	39908	43468	32023	189976	65.826
Ölü sayısı	2984	3088	2914	2399	1645	13030	4.515
Yaralı sayısı	46167	51298	47623	44242	31807	221137	76.623

Tablo 2. Şehir içi karayollarında meydana gelen kazaların yıllara göre sonuçları. (Results of the accidents occurred in cities' highways for years)

Yıllar	Şehir İçinde Meydana Gelen Kaza Sonuçları						
	1997	1998	1999	2000	2001	Toplam	Oran (%)
Kaza sayısı	332358	375824	377330	404167	363528	1853207	100.0
Ölümlü kaza sayısı	1836	1626	1426	1386	1154	7428	0.401
Yaralanmalı kaza sayısı	39251	40868	40989	45153	40150	206411	11.138
Maddi hasarlı kaza sayısı	291271	333330	334915	357628	322224	1639368	88.461
Ölü sayısı	2197	1847	1682	1542	1309	8577	0.463
Yaralı sayısı	59979	63254	62276	71635	62690	319834	17.258

2. VERİ VE YÖNTEM (DATA AND METHOD)

2.1. Veri (Data)

Bu çalışmada, Düzce il sınırları içinde kalan ve Bolu Dağı geçidini de kapsayan D100/11 karayolu kesiminde 2000 ve 2004 yılları arasındaki trafik kazalarına ait veriler kullanılmıştır [15]. D100/11 karayolu, Sakarya ve Bolu illerini birbirine bağlayan ve Düzce ilinden geçen bir karayolu olup, toplam 48 km uzunluğundadır. Düzce'nin rakımı 146 iken Bolu dağı geçidinde rakım 900'e kadar çıkmaktadır. Yaklaşık 10 km uzunluğunda olan bu kesimde 754 m'lik rakım farkı vardır. Güzergâh, Ülkemizin en önemli ana arterlerinden biri olup Yıllık Ortalama Günlük Trafik değeri (YOGT) oldukça yüksektir. YOGT değeri, Kaynaşlı otoban girişinden önce ve otoban girişinden sonra değişmektedir. Güzergâhın 2000 ve 2004 yılları arasındaki YOGT değerleri otoban girişinden önce ve sonra şeklinde gösterilmiştir (Tablo 3) [16].

Tablodan da görüldüğü gibi beş yıllık YOGT değerinin ortalamaları otoyoldan önce 20.588 ve otoyoldan sonra ise, 7.679'dur. Güzergâhın konumu Şekil 1' de gösterilmiştir (Şekil 1).

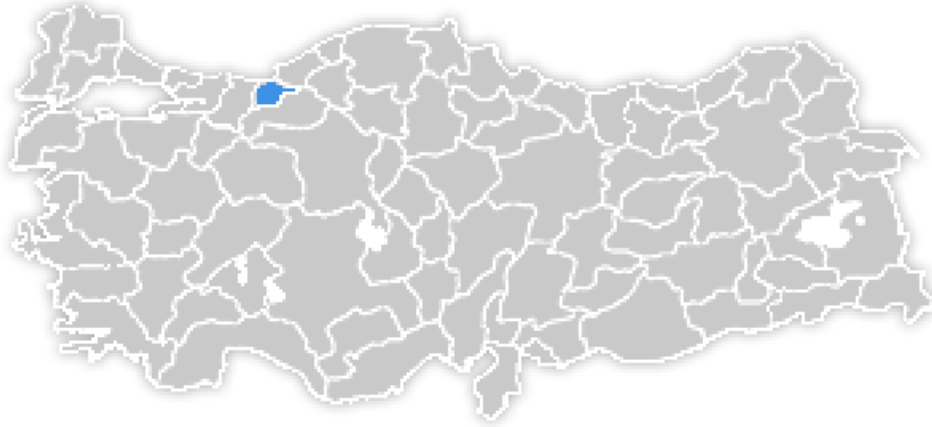
D100/11 karayolunda 2000 ve 2004 yılları arasında meydana gelen toplam kaza sayısı 783'tür. Bu kazalarda 59 kişi ölmüş ve 1400 kişi de yaralanmıştır. Kazalara karışan araç sayısı ise, 1369'dur. Bunların 606'sı otomobil, 294'ü kamyon, 134'ü kamyonet, 80'i otobüs, 60'ı motosiklet, 36'sı bisiklet, 31'i minibüs, 13'ü traktör ve 115'i de diğer araçlardan (jeep, pikap, ambulans, tanker, iş makinesi vb.) oluşmaktadır.

2.2. Yöntem (Method)

İncelenen güzergâhta meydana gelen kazalara ait trafik kaza raporları Düzce Emniyet Müdürlüğü arşivlerinden temin edilmiştir. Tüm kaza raporları detaylı olarak incelenmiş ve her bir kaza için araç tipleri, kazanın oluş şekli, ölü ve yaralı sayıları belirlenmiştir. Elde edilen veriler tablo haline dönüştürülmüştür. Veriler arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla SPSS programı kullanılarak Çoklu Lineer Regression, Korelasyon ve Varyans analizleri yapılmıştır [17]. Analiz sonuçlarında araç tiplerine bağlı olarak kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayılarının tahmin edilebilmesi için tahmin modelleri oluşturulmuştur.

Tablo 3. D100/11 Karayolunun 2000 ve 2004 yılları için YOGT değerleri. (Annual Average Daily Traffic values for 2000 and 2004 for D100/11 Highway)

Yıllar	2000		2001		2002		2003		2004		Ortalama	
	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra	Otoyoldan önce	Otoyoldan sonra
Otomobil	12055	5428	9242	3943	10978	4027	11556	3776	14516	4395	11669	4314
Otobüs	1783	803	2186	830	1282	470	1349	440	1976	395	1715	588
Kamyon	7331	3301	4984	2237	5842	2143	6121	2011	4544	1788	5764	2296
Treyler	1114	501	1579	514	1261	463	1304	433	1936	495	1439	481
Toplam	22283	10033	17991	7524	19363	7103	20330	6660	22972	7073	20588	7679



a) Türkiye haritası



b) D100/11 Karayolunun durumu

Şekil 1. Düzce'nin ve D100/11 karayolunun konumu. (Location of the Düzce and D100/11 highway)

3. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ VE ARAÇ TİPLERİNE GÖRE KAZA SAYISI, ÖLÜ SAYISI VE YARALI SAYILARININ TAHMİNİ (STATISTICAL ANALYSIS OF THE DATA AND PREDICTION OF THE NUMBER ACCIDENTS, NUMBER OF DEAD AND NUMBER OF INJURED)

Kazalara karışan araçların tipleri ile ölü sayısı, yaralı sayısı, ölü+yaralı sayısının toplamı ve kaza sayısı arasındaki ilişkiler istatistik analizlerle belirlenmiş olup sonuçlar aşağıda verilmiştir [16].

3.1. Araç Tipi ile Ölü, Yaralı ve Ölü+Yaralı Sayıları Arasındaki İlişkiler (Relationship between vehicle types and dead, injury and dead+injury numbers)

Kazalara karışan araç tipleri, ölü sayısı, yaralı sayısı, ölü+yaralı sayılarının toplamı ile kaza sayılarının dağılımı belirlenmiş ve aşağıda gösterilmiştir (Tablo 3). Veriler arasındaki ilişkilerin anlamlılık düzeylerinin görülebilmesi amacıyla, veriler üç boyutlu grafik üzerinde de gösterilmiştir (Şekil 2).

Tablo 4 ve Şekil 2'den görüldüğü gibi, ölü sayısı ile araç tipleri arasındaki en yüksek ilişki 0,49 ile kamyonettedir. Yaralı sayısı ile otomobil arasındaki ilişki son derece yüksek olup, 0,90'dır. Ölü+yaralı

sayısı açısından da en yüksek ilişkinin yine 0,89 ile otomobilde olduğu görülmektedir. Araç cinsi ile kaza sayısı arasındaki ilişkinin de 0,92 ile otomobilde olduğu görülmektedir. Araç tiplerine bağlı olarak ölü, yaralı ve kaza sayılarının tahmin edilebilmesi amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır.

Tablo 3. Yıllara göre araç tipleri, ölü sayısı, yaralı sayısı ve kaza sayılarının dağılımı. (Distribution of the types of vehicle, numbers of deaths, injureds and accidents between 2000 and 2004).

Yıllar	Kaza sayısı	Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Otomobil	Mimibüs	Kamyonet	Otobüs	Kamyon	Motorsiklet	Bisiklet	Traktör	Diğerleri
2000	181	15	327	145	5	25	20	77	19	10	5	28
2001	151	6	270	115	10	22	13	51	17	8	1	14
2002	157	24	283	108	11	22	17	75	10	10	2	23
2003	158	11	260	129	3	34	16	48	7	2	2	22
2004	136	3	260	109	2	31	14	43	7	6	3	28
Toplam	783	59	1400	606	31	134	80	294	60	36	13	115

Tablo 4. Araç tipleri, ölü sayısı, yaralı sayısı, ölü+yaralı sayısı ve kaza sayıları arasındaki ilişkilerin anlamlılık düzeyleri. (The meaningful level between types of vehicle, numbers of dead, injured, dead+injured and the number of the accidents).

Araç tipleri	Otomobil	Mimibüs	Kamyonet	Otobüs	Kamyon	Motosiklet	Bisiklet	Traktör	Diğerleri	Kaza sayısı
Ölü sayısı	0.34	0.28	0.49	0.21	0.39	0.24	0.27	0.05	0.43	0.43
Yaralı sayısı	0.90	0.50	0.75	0.59	0.74	0.22	0.26	0.06	0.82	0.96
Ölü+yaralı sayısı	0.89	0.50	0.76	0.59	0.74	0.23	0.26	0.06	0.82	0.96
Kaza sayısı	0.92	0.44	0.77	0.67	0.72	0.39	0.33	0.09	0.80	1.00

3.2. Araç Tiplerine Göre Ölü, Yaralı ve Kaza Sayılarının Tahmini (Prediction of the dead, injured and accident numbers according to the vehicle types).

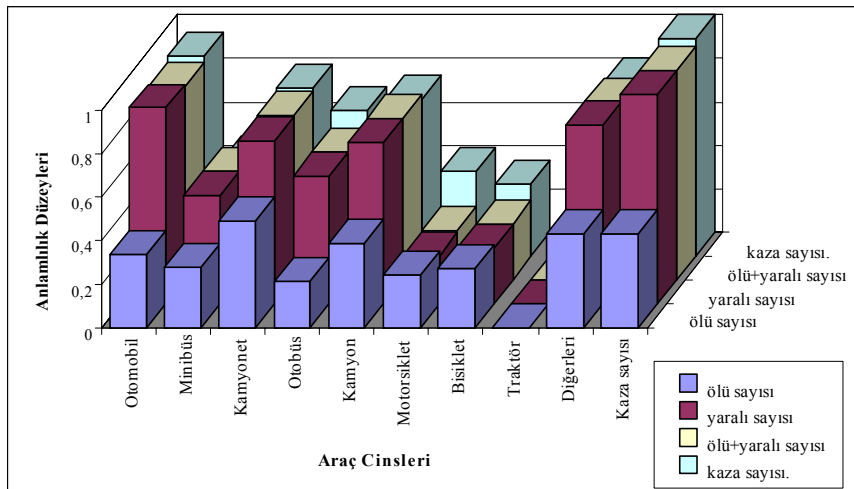
Araç tiplerine bağlı olarak ölü, yaralı ve kaza sayılarının tahmin edilebilmesi amacıyla Çoklu Lineer Regresyon analizi yapılmış ve sonuçlar %95 güven aralığında verilmiştir.

3.2.1. Araç tiplerine göre kaza sayılarının tahmini (Prediction of the accident numbers according to the vehicle types).

Kaza sayıları, araç tiplerine bağlı olarak (otomobil, otobüs, kamyon ve diğerleri) %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Tahmin için elde edilen korelasyon katsayısı 0,988 olup mükemmel yakındır.

Model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,994	,988	,987	1,49472



Şekil 2. Veriler arasındaki ilişkilerin anlamlılık düzeylerinin karşılaştırmalı durumu. (The comparative state of the meaningful level of relationship different data pieces)

ANOVA^b

Model	Kareler toplamı	Serbestik düzeyi	Kareler ortalaması	F	Önemlilik düzeyi
1 Regresyon	8143,909	4	2035,977	911,286	,000 ^a
Artan	96,070	43	2,234		
Toplam	8239,979	47			

- a. Bağımsız değişkenler: Otomobil, Otobüs, Kamyon, Diğerleri.
b. Bağımlı değişken: Kaza sayısı.

Katsayılar

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar		Standartlaştırılmış katsayılar	t	Önemlilik düzeyi
	B	Standart hata	Beta		
1 (Sabit)	,325	,317	.....	1,024	,311
Otomobil	,689	,028	,588	24,618	,000
Otobüs	,777	,179	,110	4,342	,000
Kamyon	,368	,050	,229	7,308	,000
Diğerleri	,473	,063	,222	7,477	,000

- a. Bağımlı değişken: Kaza sayısı

Analiz sonuçlarına göre; kaza sayısı aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$Y_1 = 0,325 + 0,689x_1 + 0,777x_2 + 0,368x_3 + 0,473x_4$$

olarak yazılabilir. Burada;

Y_1 = Kaza sayısını,

x_1 :Otomobil sayısını,

x_2 :Otobüs sayısını,

x_3 :Kamyon sayısını ve

x_4 :Diğer araç (jeep, pikap, ambulans, tanker, iş makinesi vb.) sayılarını göstermektedir.

3.2.2. Araç tiplerine göre yaralı sayılarının tahmini (Prediction of the injured numbers according to the vehicle types).

Bağımlı değişken olarak seçilen yaralı sayısı araç tiplerine göre %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Tahmin için elde edilen korelasyon katsayısı 0,964 olup mükemmel yakındır.

Model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,982	,964	,961	5,77252

ANOVA^b

Model	Kareler toplamı	Serbest. düzeyi	Kareler ortalaması	F	Önem. düzeyi
1 Regresyon	38675,82	4	9668,955	290,167	,000 ^a
Artan	1432,847	43	33,322		
Toplam	40108,67	47			

a. Bağımsız değişkenler: Otomobil, Otobüs, Kamyon, Diğerleri.

b. Bağımlı değişken: Yaralı sayısı.

Katsayılar

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar		Standartlaştırılmış katsayılar	t	Önemlilik düzeyi
	B	Standart hata	Beta		
1 (Sabit)	-2,530	1,226	.....	-2,063	,045
Otomobil	1,623	,108	,627	15,017	,000
Otobüs	,404	,691	026	,585	,562
Kamyon	,868	,195	,245	4,463	,000
Diğerleri	,993	,244	,211	4,062	,000

a. Bağımlı değişken: Yaralı sayısı

Analiz sonuçlarına göre; yaralı sayısı (Y₂) aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$Y_2 = -2,53 + 1,623x_1 + 0,404x_2 + 0,868x_3 + 0,993x_4$$

olarak yazılabilir. Burada;

Y₂=Yaralı sayısını,

x₁:Otomobil sayısını,

x₂:Otobüs sayısını,

x₃:Kamyon sayısını ve

x₄:Diğer araç (jeep, pikap, ambulans, tanker, iş makinesi vb.) sayılarını göstermektedir.

3.2.3. Araç tiplerine göre ölü sayısının tahmini (Prediction of the dead numbers according to the vehicle types).

Bağımlı değişken olarak seçilen ölü sayısı, araç tiplerine göre %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Tahmin için elde edilen korelasyon katsayısı zayıf olup 0,382'dir

Model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,618 ^a	,382	,325	1,13663

ANOVA^b

Model	Kareler toplamı	Serbestik düzeyi	Kareler ortalaması	F	Önemlilik düzeyi
1 Regresyon	34,364	4	8,591	6,65	,000 ^a
Artan	55,553	43	1,292		
Toplam	89,917	47			

a. Bağımsız değişkenler: Otomobil, Otobüs, Kamyon, Diğerleri.

b. Bağımlı değişken: Ölü sayısı

Katsayılar

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar		Standartlaştırılmış katsayılar	t	Önemlilik düzeyi
	B	Standart hata	Beta		
1 (Sabit)	,236	,241	.....	,976	,335
Otomobil	-0,01	,021	-,080	-,461	,647
Otobüs	-0,08	,136	-,105	-,569	,572
Kamyon	0,012	,038	,073	,318	,752
Diğerleri	,150	,048	,674	3,126	,003

a. Bağımlı değişken: Ölü sayısı

Analiz sonuçlarına göre; ölü sayısı (Y₃) aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$Y_3 = 0,236 - 0,01x_1 - 0,08x_2 + 0,012x_3 + 0,15x_4$$

olarak yazılabilir. Burada;

Y₃=Ölü sayısını,

x₁:Otomobil sayısını,

x₂:Otobüs sayısını,

x₃:Kamyon sayısını ve

x₄:Diğer araç (jeep, pikap, ambulans, tanker, iş makinesi vb.) sayılarını göstermektedir

3.2.4. Araç tiplerine göre ölü+yaralı sayılarının tahmini (Prediction of the dead+injured numbers according to the vehicle types)

Bağımlı değişken olarak seçilen ölü+yaralı sayısı, araç tiplerine göre %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Tahmin için hesaplanan korelasyon katsayısı 0,949 olup mükemmel yakındır.

Model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,974 ^a	,949	,944	7,10267

ANOVA^b

Model	Kareler toplamı	Serbestik düzeyi	Kareler ortalaması	F	Önemlilik düzeyi
2 Regresyon	39525,61	4	9881,403	195,873	,000 ^a
Artan	2118,815	43	50,448		
Toplam	41644,43	47			

a. Bağımsız değişkenler: Otomobil, Otobüs, Kamyon, Diğerleri.

b. Bağımlı değişken: Ölü+yaralı sayısı.

Katsayılar

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar		Standartlaştırılmış katsayılar	t	Önemlilik düzeyi
	B	Standart hata	Beta		
1 (Sabit)	-1,241	1,743	.....	-,712	,480
Otomobil	1,917	,113	,724	17,016	,000
Otobüs	,208	,903	,013	,230	,819
Kamyon	1,271	,217	,351	5,865	,000
Diğerleri	,181	,182	,037	,993	,326

a. Bağımlı değişken: Ölü sayısı

Analiz sonuçlarına göre; ölü+yaralı sayısı (Y₄) aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$Y_4 = -1,241 + 1,917x_1 + 0,208x_2 + 1,271x_3 + 0,181x_4$$

olarak yazılabilir.

Burada;

Y₄=Ölü+yaralı sayısını,

x₁:Otomobil sayısını,

x₂:Otobüs sayısını,

x₃:Kamyon sayısını ve

x₄:Diğer araç (jeep, pikap, ambulans, tanker, iş makinesi vb.) sayılarını göstermektedir.

4. ARAÇ TİPLERİ, KAZA ŞEKLİ VE KAZA SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANLAMLILIK DÜZEYLERİ (THE MEANINGFUL LEVEL OF THE RELATIONSHIP AMONG VEHICLE TYPES, KINDS OF ACCIDENTS and RESULTS OF THE ACCIDENTS)

Kazaların oluş şekli, 783 trafik kazasına ait kaza raporlarından elde edilen verilere göre belirlenmiştir. Buna göre kazaların, çarpışma, devrilme, duran araca çarpma, yayaya çarpma, hayvana çarpma, duran cisme çarpma, araçtan düşme, yoldan çıkma ve diğerleri şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, kazaların %56,2' si çarpışma, %12,1'i yoldan çıkma, %9,22'si yayaya çarpma, %8,9'u duran cisme çarpma, %8,2'si araçtan düşme, %2,7'si duran araca çarpma, % 2,6'sı diğerleri (arkadan çarpma, yandan çarpma ya da yandan çarpışma ve devrilme), %0,06'sı hayvana çarpma ve %0.04'ü de araçtan düşen cisim şeklinde olmuştur. Araçların cinsi, kaza şekli, ölü sayısı, yaralı sayısı ve ölü+yaralı sayıları arasındaki ilişkiler Tablo 5'te verilmiştir (Tablo 5).

Tablo incelendiğinde, en yüksek ilişki anlamlılık düzeyinin 0,867 ile otomobil ve çarpışma şeklinde olan kazalar arasında olduğu görülmektedir. Kamyonetle çarpışma arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,825 olduğu görülmekte, kamyon ile çarpışma arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin ise 0,728 olduğu görülmektedir. Devrilme ile otomobil arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,585 olduğu,

duran araca çarpma ile otomobil arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,615 olduğu görülmektedir.

Motosiklet ile yayaya çarpma arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,587, hayvana çarpma ile otobüs arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,312 olduğu görülmektedir. Duran cisme çarpma ile otomobil arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin 0,686 ve araçtan düşme ile kamyon arasındaki ilişki anlamlılık düzeyinin de 0,423 olduğu belirlenmiştir. Son olarak yoldan çıkma ile minibüs arasındaki ilişki anlamlılık düzeyi yüksek değerde olup, 0,533 olarak bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (RESULTS AND RECOMMENDATIONS)

Kazaya karışan araç tiplerinin ölüme neden olma açısından önemlilik derecelerinde 0,49 ile kamyonet birinci sırada yer alırken, diğer araçlar 0,43, kamyon 0,39, otomobil 0,34, minibüs 0,28, bisiklet 0,27, motosiklet 0,24 ve otobüste 0,21 ile bunu izlemektedir. Kazaya karışan araç tiplerinin yaralanmaya neden olma açısından önemlilik derecelerinde 0,90 ile otomobil birinci sırada yer alırken, diğer araçlar 0,82, kamyonet 0,75, kamyon 0,74, otobüs 0,59, minibüs 0,50 ve bisiklet 0,26 ile bunu izlemektedir. Kazaya karışan araç tiplerinin ölüm ve yaralanmaya neden olma açısından önemlilik derecelerinde 0,89 ile otomobil birinci sırada yer alırken, diğer araçlar 0,82, kamyonet 0,76, Kamyon 0,74, otobüs 0,59, minibüs 0,50, bisiklet 0,26 ve motosiklet 0,23 ile bunu izlemektedir.

Tablo 5. Araç tipleri, kaza şekli, ölü, yaralı ve ölü+yaralı sayıları arasındaki ilişkilerin anlamlılık düzeyleri. (The meaningful level of the relationship between kinds of vehicle, accident types, the numbers of the deads, injureds and the number of the deads+injureds).

Kaza şekli	Çarpışma	Devrilme	Duran araca çarpma	Yayaya çarpma	Hayvana çarpma	Duran Cisme çarpma	Araçtan düşme	Yoldan çıkma	Diğerleri
Araç Tipleri									
Otomobil	0.867*	0.585*	0.615*	0.444	0.093	0.686*	0.268	0.512	0.283
Minibüs	0.471	0.391	0.212	-0.028	0.179	0.387	0.063	0.533*	0.015
Kamyonet	0.825	0.414	0.458	0.360	0.167	0.398	0.207	0.399	0.376
Otobüs	0.696	0.462	0.227	0.188	0.312*	0.318	0.218	0.344	0.458
Kamyon	0.728	0.590	0.416	0.012	0.225	0.471	0.423*	0.389	0.644
Motosiklet	0.351	0.084	0.090	0.587*	-0.005	-0.026	-0.043	0.036	0.106
Bisiklet	0.449	-0.038	0.032	0.377	0.262	-0.050	-0.095	0.148	-0.105
Traktör	-0.046	-0.122	0.083	0.035	0.032	-0.119	-0.167	-0.033	-0.253
Diğerleri	0.811	0.670	0.423	-0.014	0.269	0.566	0.474	0.605	0.548
Ölü sayısı	0.510	0.080	0.083	0.129	0.477	0.116	0.040	0.371	0.326
Yaralı sayısı	0.911*	0.731*	0.690*	0.243	0.274	0.758	0.363	0.641*	0.433
Ölü+yaralı sayısı	0.915*	0.719*	0.679*	0.244	0.290	0.743	0.356	0.648*	0.439
Kaza sayısı	0.952	0.801	0.729	0.254	0.254	0.791	0.477	0.686	0.545

Araç tiplerinin kazalara neden olma açısından önemlilik derecelerinde 0,92 ile otomobil birinci sırada yer alırken, diğer araçlar 0,80, kamyonet 0,77, kamyon 0,72, otobüs 0,67, minibüs 0,44, motorsiklet 0,39 ve bisiklet 0,23 ile bunu izlemektedir. Araç tipleri ve kazaların oluş şekilleri açısından önemlilik derecelerinde; otomobil ve çarpışma şeklinde meydana gelen kazalar 0,867 ile birinci sırada yer alırken, kamyonet ile çarpışma 0,825, kamyon ile çarpışma 0,728' dir. Yoldan çıkma ile otomobil arasındaki ilişki 0,585, duran araca çarpma ile otomobil arasındaki ilişki 0,615'dir. Yayaya çarpma ile motosiklet arasındaki ilişki 0,587, otobüs ile hayvana çarpma arasındaki ilişki 0,312 ve otomobil ile duran cisme çarpma arasındaki ilişki de 0.686'dır. Kamyon ile araçtan düşme arasındaki ilişki 0,423 ve minibüs ile yoldan çıkma arasındaki ilişki 0,513'tür. Kaza şekli ile ölü ve yaralı sayıları arasındaki ilişkilerde ise; çarpışma ile ölü+yaralı sayısı arasındaki ilişkinin 0,915 anlamlılık düzeyi ile ilk sırada yer almıştır.

Ölü+yaralı sayısı ile sabit cisme çarpma şeklinde meydana gelen kazalar arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyi 0,743, devrilme ile 0,719, duran cisme çarpma ile 0,679, yoldan çıkma ile 0,648, araçtan düşme ile 0,356, hayvana çarpma ile 0,290 ve son olarak yaya'ya çarpma şeklinde meydana gelen kazalar ile ölü+yaralı sayıları arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyi de 0,244 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, trafik ve yol güvenliğinin sağlanabilmesi için iller bazında kaza verilerine ait veri bankasının oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Buradan sağlanacak verilerle karayollarında hangi noktalarda kazaların yoğunlaştığı belirlenerek özellikle bu noktalarda kazaları önleyici tedbirler alınabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Frantzeskakis J.M. and Jordanis D.I. ,“Volume-to-capacity ratio and traffic accidents on interurban four-lane highways in Greece”.**Trans.Res.Record** 1112, pp.29–38, 1987.
2. Mensah A. and Hauer. E., “Two problems of averaging arising in the estimation of the relationship between accidents and traffic flow”, **Transp.Res.Record**, 1635p37–43, 1998.
3. Ivan, J.N., Pasupathy, R.K. and Ossenbruggen, P.J., “Differences in causality factors for single and multi-vehicle crashes on two-lane roads”. **Accid. Anal. Prev.** 31, pp. 695–704. 1999.
4. Persaud, B.N. and Mucsi, K., “Microscopic accident potential models for two-lane rural roads”, **Transport. Res. Rec.** 1485, pp. 134–139. 1995.
5. Zhou M. and Sisiopiku V.P., “Relationship between volume-to-capacity ratios and crash rates”. **Transport. Res. Rec** 1581 pp. 47–58, 1997.
6. Levinson H. and Gluck, J., “Safety benefits of access spacing. In: *Proceedings of Traffic Congestion and Traffic Safety in the 21st Century*”, **ASCE Conference, Chicago IL**, pp. 458–464. 1997.
7. Jean Louis, M., “Relationship between crash rate and hourly traffic flow on interurban motorways”, **Accident Analysis&Prevention**, 34 (5), 619-629, 2002.
8. Miaou, S.P., “The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions”,**Accident Analysis&Prevention**, 26 4, pp. 471–482, 1994.
9. Ceder, A., “Relationship between road accidents and hourly traffic flow-II: probabilistic approach”, **Accident Analysis&Prevention**, 14, pp. 19–34, 1982.
10. John, N.I., Chunyan, W., Nelson, R.B., “Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure”, **Accident Analysis&Prevention**, 787-795, 2000.
11. Hall, J.W. and Pendleton, O.J., “Rural accident rate variations with traffic volume.” **Transportation Research Record**, 1281, 62–70, 1990.
12. Joshua, S. and Garber,N,“Estimating truck accident rate and involvement using linear and Poisson regression models”.**Transportation Plann.Technol.** 15,p.41–58, 1990.
13. Garber, N.J. and Ehrhart, A.A., “Effects of speed, flow, and geometric characteristics on crash frequency for two-lane highways”. **Transport. Res. Rec.** 1717, pp. 76–83, 2000.
14. **Trafik İstatistik Yılığ**, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 2001.
15. **Trafik kaza raporları**, Düzce Emniyet Müdürlüğü arşivleri, Düzce, 2000 ve 2004.
16. Karayolları 4. Bölge müdürlüğü trafik sayım kayıtları Ankara, 2000 ve 2004.
17. Kalaycı Ş., “**SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**” ISBN 975-9091-14-3, Asil yayın dağıtım ltd.şti. 2. Baskı, Ankara, 2006.
18. **Trafik kaza raporları**, Düzce Emniyet Müdürlüğü arşivleri, Düzce, 2000 ve 2004.
19. Karayolları 4. Bölge müdürlüğü trafik sayım kayıtları Ankara, 2000 ve 2004.
20. Kalaycı Ş., “**SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**” ISBN 975-9091-14-3, Asil yayın dağıtım ltd.şti. 2. Baskı, Ankara, 2006.