

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEVSİMLERİN TÜRKİYE'DEKİ TRAFİK KAZALARINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ VE KAZA TAHMİN MODELLERİ

FEYZA MİRASYEDİ

TEMMUZ 2006

ÖZET

MEVSİMLERİN TÜRKİYE'DEKİ TRAFİK KAZALARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ VE KAZA TAHMİN MODELLERİ

MİRASYEDİ, Feyza

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Payıdar AKGÜNGÖR.

Temmuz 2006, 85 sayfa

Karayolu trafik kazalarına etkileyen faktörler çevre- yol, araç ve insan olmak üzere üç ana başlık altında toplansa da gerek araç faktörü gerekse çevre ve yol durumu sürekli olarak insan faktörüyle ilişki içindedir.

Trafik kazaları yönünden insanları etkileyen başlıca faktörler yolun geometrik özellikleri, trafik hacmi, nüfus yoğunluğu, araç özellikleri, sürücünün görüş mesafesi, reaksiyon süresi ve hava koşullarıdır. Bu etkenlerden hava koşulları dışında kalanlar sayısal olarak ifade edilebilen değişkenlerdir. Hava koşulları ise sayısal olarak ifade edemediğimiz bağımsız değişkenlerdendir.

Bu tez kapsamında sayısal olmayan değişkenlerden özellikle mevsimlerin trafik kazalarına ve bu kazalarda meydana gelen ölü ve yaralı sayılarına olan etkileri araştırılmıştır. Daha sonra çalışma kapsamı genişletilerek; mevsimlerin etkilerinin

yanı sıra ÷lkemizde gelişen bazı sosyal faktörlerin etkisi de araştırılarak 1978-2003 yılları arasındaki ÷lkemize ait trafik kaza istatistiklerinden faydalanılarak çoklu regresyon analizleri ile modeller geliştirilmiştir. Son olarak da 26 yıllık verilerden faydalanarak her mevsim için “Yaralı Sayısı – Kaza Sayısı” eğrileri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler :Trafik Kazaları, Kaza Tahmin Modeli, Regrasyon Analizi,
Mevsimsel Etki

ABSTRACT

RESEARCH CONCERNING THE EFFECTS OF WEATHERS ON TRAFFIC ACCIDENTS IN TURKEY AND PREDICTION MODELS OF ACCIDENTS

MİRASYEDİ, Feyza

Kırıkkale University

Institute of Science and Technology

Department of Civil Eng., M. Sc. Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ali Payıdar AKGÜNGÖR

July 2006 , 85 pages

Although the main three factors that effect road traffic accidents are enviroment-road, vehicle and human; both vehicle factor and road conditions always are interaction to human factor.

The factors which affect people in traffic accidents are geometric structure of the road, traffic volume, population, vehicle properties, field of view of the driver, duration of driver's reaction time and weather conditions. All these factors can be described as quantitative factors except weather conditions. Weather conditions are independent variables which we couldn't express as quantitative factors.

In the concept of this thesis, effects of weathers on traffic accidents have been researched. Furthermore, as a result of these accidents, the dead and injured numbers corresponding to these accidents have been researched. Afterwards, the research area

have been enlarged and besides to the effects of weathers, the social effects that occurs in our country are explored and multi-regression analyses have been done. While developing the regression models, statistics related with the road traffic accidents between 1978-2003 are used. Lastly, by the help of datas in a period of 26 years, curves of “Injured Number - Dead Number” are attained per weather.

Key Words : Road Traffic Accident , Prediction Model of an Accident,
Regression Analysis, Effects of Weathers

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında daima yardımını gördüğüm danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali Payıdar AKGÜNGÖR'e, desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili annem Gülayşe Mirasedođlu'na ve eşim Ercan MİRASYEDİ'ye, gerek araştırmalarım gerekse tezimin hazırlanması esnasında yardımlarını benden esirgemeyen değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

1.1. Köprü Genişliklerinin Artması ve Kaza Oranları Arasındaki İlişki	10
1.2. Sürücü, Yaya ve Yolcuların Trafik Kazalarına Etkileri	21
1.3. Sürücü, Yaya, Yolcu, Araç ve Yolun Trafik Kazalarına Etkileri.....	21
2.1 Korelasyon Katsayılarının Anlamları.....	25
3.1 Bahar Mevsimi Kaza Grafiği.....	75
3.2 Yaz Mevsimi Kaza Grafiği.....	76
3.3 Güz Mevsimi Kaza Grafiği.....	77
3.4 Kış Mevsimi Kaza Grafiği.....	78
3.5 Ölü,Yaralı ve Kaza Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı.....	79
3.6 Ölü Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı.....	79
3.7 Yaralı Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı.....	80
3.8 Kaza Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

1.1	Çeşitli Ülkelerin Trafik Verilerinin Karşılaştırılması	1
1.2	Avrupa Birliği Ülkeleri ile Türkiye'deki Karayolu Trafik Kaza Sayısı ve Sonuçları.....	2
1.3	2001-2003 Yıllarına Ait Kaza, Ölü ve Yaralı Sayıları ve Maddi Kayıplar.....	3
1.4	YOGT ve Gelişme Seviyesine Bağlı Kaza Sayılarındaki Azalma Oranları	7
1.5	Cope'nin Şerit Genişlikleriyle İlgili Araştırması.....	7
1.6	Şerit Genişliklerinin Arttırılması Durumunda Kazalarda Meydana Gelen Azalmalar (%).....	8
1.7	Stohne'nin Banket Genişlikleriyle İlgili Çalışması	10
1.8	Coburn'un; Kurb Yarıçaplarının Kazalarla Olan İlişkisi.....	11
1.9	Ülkemizde 2004 Yılında Meydana Gelen Kazalarda Araçlara Ait Kusurlar ve Oranları.....	14
1.10	Yolun Geometrik Özelliklerine Göre Kazalar.....	16
1.11	2004 Yılı Yol Kusurlarına Ait Oranlar.....	17
1.12	Kaplama Durumuna Bağlı Olarak Kaza Sayısı ve Yüzdeleri	18
1.13	Meteorolojik Nedenlere Bağlı Olarak Kaza Sayısı ve Yüzdeleri.....	19
1.14	1991-2004 Yılları Arasındaki Kaza Kusur Oranları.....	20
2.1	Kukla Değişkenlerin Gösterimi.....	27
3.1	Kaza, Yaralı, Ölü Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı	31-32
3.2	Kesişimli Ölü Model 1 Tahmin Sonuçları.....	34-35
3.3	Kesişimli Ölü Model 1 Özet Çıkışı.....	37

3.4	Kesişimsiz Ölü Model 1 Tahmin Sonuçları.....	38-39
3.5	Kesişimsiz Ölü Model 1 Özet Çıkışı.....	40
3.6	Kesişimli Yaralı Model 1 Tahmin Sonuçları.....	42-43
3.7	Kesişimsiz Yaralı Model 1 Tahmin Sonuçları.....	43-44
3.8	Kesişimli Yaralı Model 1 Özet Çıkışı.....	45
3.9	Kesişimsiz Yaralı Model 1 Özet Çıkışı.....	46
3.10	Kesişimli Kaza Model 1 Tahmin Sonuçları.....	48-49
3.11	Kesişimsiz Kaza Model 1 Tahmin Sonuçları.....	49-50
3.12	Kesişimli Kaza Model 1 Özet Çıkışı.....	51
3.13	Kesişimsiz Kaza Model 1 Özet Çıkışı.....	52
3.14	Kesişimli Ölü Model 2 Tahmin Sonuçları.....	57-58
3.15	Kesişimsiz Ölü Model 2 Tahmin Sonuçları	58-59
3.16	Kesişimli Yaralı Model 2 Tahmin Sonuçları.....	60-61
3.17	Kesişimsiz Yaralı Model 2 Tahmin Sonuçları.....	61-62
3.18	Kesişimli Kaza Model 2 Tahmin Sonuçları.....	63-64
3.19	Kesişimsiz Kaza Model 2 Tahmin Sonuçları.....	64-65
3.20	Kesişimli Ölü Model 2 Özet Çıkışı.....	66
3.21	Kesişimsiz Ölü Model 2 Özet Çıkışı.....	67
3.22	Kesişimli Yaralı Model 2 Özet Çıkışı.....	68
3.23	Kesişimsiz Ölü Model 2 Özet Çıkışı.....	69
3.24	Kesişimli Kaza Model 2 Özet Çıkışı.....	70
3.25	Kesişimsiz Kaza Model 2 Özet Çıkışı.....	71
3.26	Modellere Ait Determinasyon Katsayılar.....	72
3.27	100.000'de Ölü, Yaralı ve Kaza Tahminleri	73
3.28	Bahar Mevsimi Kaza-Yaralı Verileri.....	75

3.29	Yaz Mevsimi Kaza-Yaralı Verileri.....	76
3.30	Güz Mevsimi Kaza-Yaralı Verileri.....	77
3.31	Kış Mevsimi Kaza-Yaralı Verileri.....	78

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kaynak Özetleri.....	5
1.1.1 Araç.....	13
1.1.2 Çevre.....	14
1.1.3 İnsan	17
1.1.4 Çalışmanın Amacı.....	22
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
2.1 Regrasyon Analizi.....	23
2.2 Çoklu Korelasyon Katsayısı ve Determinasyon Katsayısı.....	25
2.3 Kukla Değişkenler.....	26
2.4 Modelin Değerlendirilmesi.....	27
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	30
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	82
KAYNAKLAR.....	84

1.GİRİŞ

Günümüzün en önemli sorunlarından birisi olan trafik kazaları yaralanma, sakat kalma ve ölüm gibi sonuçları nedeniyle aynı zamanda bir sosyal ve kamu sağlığı problemi olarak da değerlendirilmektedir. Her yıl dünya genelinde yaklaşık 1.2 milyon kişi hayatını kaybetmekte ve 10 milyona yakın kişi de trafik kazalarında yaralanmaktadır. Dünya Bankasının tahminlerine göre 2020 yılında karayollarında meydana gelecek trafik kazaları en önemli üçüncü ölüm nedeni olacaktır.

Çizelge 1.1 Çeşitli Ülkelerin Trafik Verilerinin Karşılaştırılması ⁽¹⁾

ÜLKE	100.000 araca düşen Ölü Sayısı	100.000 nüfusa düşen Ölü Sayısı
ALMANYA	12	8
AVUSTURYA	18	11
ÇEK CUMHURİYETİ	32	14
FRANSA	17	10
FİNLANDİYA	14	7
HOLLANDA	12	6
İSPANYA	21	13
İSVEÇ	11	6
İSVİÇRE	11	7
İZLANDA	11	8
JAPONYA	11	7
KORE	41	15
LETONYA	35	15
NORVEÇ	10	6
SLOVENYA	23	12
TÜRKİYE	43	6
YENİ ZELANDA	16	11

Ülkemizde de trafik kazaları neticesinde her yıl 5.000 kişi hayatını kaybetmekte 100.000 den fazla kişi ise yaralanmaktadır. Bu ölüm ve yaralanmalar

neticesindeki maddi kayıplar da göz önüne alındığında trafik kazalarının ürkütücü boyutu ortaya çıkmaktadır. Çizelge 1.1. den de görüldüğü üzere gelişmiş ülkelerde 100.000 araca düşen ölü sayıları on kişi civarında iken ülkemizde ne yazık ki bu rakam kırk kişinin üzerine çıkmaktadır.

Trafik kazaları; Karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma ve maddi hasarla sonuçlanmış olan olaylardır⁽²⁾ şeklinde tanımlanır. Aşağıdaki çizelgede, 2000 yılına ait ölümlü ve yaralanmalı karayolu kazaları, Türkiye ile Avrupa birliği ülkelerinin yüzölçümleri ve nüfusları da göz önüne alınarak karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 1.2 Avrupa Birliği Ülkeleri İle Türkiye'deki Karayolu Trafik Kaza Sayısı ve Sonuçları.⁽³⁾

Ülke	Yüzölçüm (km ²)	Nüfus (x1000)	Kaza Sayısı	Ölü ‰	Yaralı ‰		
Belçika	30528	10263	49065	1470	30	67961	1385
Danimarka	43094	5349	7346	498	68	9092	1238
Almanya	357022	82164	382949	7503	20	504074	1316
Yunanistan	131957	10610	23127	2088	90	30803	1332
İspanya	505992	39470	101729	5776	57	149781	1472
Fransa	551500	59040	121223	7643	63	162117	1337
İrlanda	70273	3787	7757	415	54	12043	1553
İtalya	301318	57844	211941	6410	30	301559	1423
Lüksemburg	2586	437	905	76	84	1255	1387
Hollanda	41526	15864
Avusturya	83858	8121	42126	976	23	54929	1304
Portekiz	91982	9490	44159	1629	37	59924	1357
Finlandiya	338145	5181	6633	396	60	8508	1283
İsveç	449964	8883	15770	591	37	22032	1397
İngiltere	242900	58058	233729	3409	15	316874	1356
Türkiye	774815	67804	75201	5510	73	136751	1818

Çizelge 1.2 deki ölü sayıları incelediğinde Avrupa Birliği ülkeleri içinde 5. sırada iken nüfus ve yüzölçümü değerlerini oranladığımızda ‰ 73 ile Yunanistan ve Lüksemburg'tan sonra 3. sırayı almaktayız. Bu kıyaslamalar içinde yüzdelik dilimi kullanmak çok daha anlamlıdır. Ülke nüfusu ve yüzölçümü hesaba katmadan kıyas yapmak yanıltıcı olacaktır. Aynı şekilde yaralı oranlarına bakıldığında 100.000 kazada ‰ 1818 ile Avrupa Birliği ülkeleri içinde 1. sırada olduğumuzu görmekteyiz.

Çizelge 1.3 2001-2004 Yıllarına Ait Kaza, Ölü ve Yaralı Sayıları ve Maddi Kayıplar ⁽¹⁾

KAZA VE KAZAZEDELER		2001	2002	2003	2004
KAZA	ŞEHİRİÇİ	363.528	362.979	373.531	436.187
	ŞEHİRDİŞİ	45.879	44.124	48.771	58.664
	TOPLAM	409.407	407.103	422.302	494.851
	JANDARMA TOPLAM	33.553	32.855	33.365	42.533
	GENEL TOPLAM	442.960	439.958	455.667	537.384
ÖLÜ	ŞEHİRİÇİ	1.309	1.215	973	1.128
	ŞEHİRDİŞİ	1.645	1.685	1.845	1.954
	TOPLAM	2.954	2.900	2.818	3.082
	JANDARMA TOPLAM	1.432	1.269	1.148	1.346
	GENEL TOPLAM	4.386	4.169	3.966	4.428
YARALI	ŞEHİRİÇİ	62.690	62.202	59.355	67.693
	ŞEHİRDİŞİ	31.807	32.023	35.969	41.988
	TOPLAM	94.497	94.225	95.324	109.681
	JANDARMA TOPLAM	21.705	21.820	21.944	26.548
	GENEL TOPLAM	116.202	116.045	117.268	136.229
MADDİ KAYIP YTL.	ŞEHİRİÇİ	163.535.154	199.439.042	326.826.637	446.527.450
	ŞEHİRDİŞİ	70.635.371	82.622.865	141.508.999	205.663.878
	TOPLAM	234.170.525	282.061.907	468.335.636	652.191.328
	JANDARMA TOPLAM	37.239.241	40.350.323	66.873.083	95.729.840
	GENEL TOPLAM	271.409.766	322.412.230	535.208.719	747.921.168

Tüm Dünyada olduğu gibi ülkemizde de karayolu trafik kazaları gerek insan kayıpları ve yaralanmaları, gerekse de maddi kayıplar bakımından büyük bir sorun teşkil etmektedir. 2001 – 2004 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen trafik

kazaları (Çizelge 1.3) incelendiğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu dört yıllık periyot içerisinde kaza sayıları 1,21 kat; ölü sayıları 1,01 kat; yaralı sayıları 1,17 kat ve maddi hasarlar 2,76 kat artmıştır.

Ülkemizde yük taşımacılığının %90'ı, yolcu taşımacılığının %95'i karayoluyla yapılmaktadır. Bunun en önemli sebebi noktadan noktaya taşımacılık kolaylığı gibi görünse de asıl sebep uygulanan ulaştırma politikalarıdır. Ulaştırma sektörünün tarihsel gelişimine bakıldığında 1950'li yıllara kadar çoğunlukla demiryolu sisteminin kullanıldığı görülmektedir. 1923 ile 1940 yılları arasında yılda ortalama 190 km demiryolu inşa edilirken 1940 – 1950 yılları arasında yılda ortalama 30 km demiryolu inşa edilmiştir.1940 – 1950 yılları arasında demiryollarındaki ilerlemeler durmuş; 1950 yılından itibaren karayolları önem kazanmaya başlamıştır. Çıkarılan bir yasayla Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuştur. 1952–1962 yılları arasında Karayolları Genel Müdürlüğü'nün bütçesi Devlet Bütçesinin %10'u düzeyine ulaşmıştır.⁽⁴⁾ 1950'den sonraki yıllar karayolunun artık demiryoluna karşı ezici üstünlüğünü kabul ettirdiği yıllar olmuştur. Demiryolu taşımacılığına yapılan %100 oranında zam artışı, ülke içerisinde otomotiv sanayinin montaj yoluyla da olsa kurulması, köy yolları yapımı için Köy İşleri Bakanlığına bağlı olarak Yol-Su-Elektrik (Y.S.E.) Genel Müdürlüğü'nün kurulması, yol inşaatında kullanılmak üzere makine ve teçhizat için dış kredi olanaklarının sağlanması, kamyon ithalatının serbest bırakılması gibi birçok faktör karayolu taşımacılığının beklenin çok üstünde gelişmesine⁽⁴⁾ neden olmuştur. 1963 yılından itibaren beşer yıllık kalkınma planları çerçevesinde hareket edilmeye başlanmıştır. Ne yazık ki bu beşer yıllık kalkınma planlarında da ulaştırma sektörleri arasında uygun bir dağılım yapılamamış, karayolu ulaştırması ön plana çıkarılmıştır. 1990' lı yılların ilk yarısında; ağırlıklı olarak karayollarına yatırım yapılmış olup, 1990–2000

yılları arasında otoyollara ağırlık verilmiştir. Ulaştırma sektöründe karayolu ulaştırmasının payı %50 ve üzerinde olmuştur. Ülkemizde; var olan toplu taşıma araçlarının modern çağın ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yenilenmemiş olması, son dönemlerde yapılan toplu taşıma araç kapasitelerinin ihtiyacın çok altında kalması ve ekonomik sebepler nedeni ile insanlarımız karayolu taşımacılığına yönelmişlerdir.

Kaza riski daha çok olsa da sağladığı elverişlilik ile kara ulaşım talebi de her geçen gün artmaktadır. Kara ulaşım talebi arttıkça yani yollardaki trafik hacmi arttıkça trafik kazalarının artışı da kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla ülkemizde yakın bir gelecekte kara ulaşım talebi giderek artacağından ötürü trafik kazalarının da artması kaçınılmaz olacaktır. ⁽⁵⁾

1.1. Kaynak Özetleri

Yol güvenliğinin sorgulanması ve sonuç çıkarma, kazaların önlenmesi için yapılacak mühendislik yapılarının tasarımı, kazaların oluş nedenlerine göre yolun ıslah edilmesi, vb. hususlar için kaza etütleri gereklidir.⁽⁵⁾ Kazalara ait zaman, yer, hava koşulları, hız, sürücü cinsi, yaşı ve benzeri veriler toplanır. Ülkemizde bu verileri toplama yetkisi Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı'na verilmiştir. Verileri toplayan kişinin bu hususta eğitimli olması önemlidir. Bu sayede daha sağlıklı verilere ulaşılır. Toplanan veriler incelenerek çeşitli istatistikler oluşturulur.

Kaza modelleri oluşturulurken en az bir veya daha fazla faktör seçilir. Bu faktörler ile ilgili alanlara ve/veya bu faktörlere etkiyen istatistikler kullanılarak kaza tahmin modelleri hazırlanır. Kaza tahmin modellerinin hedefleri; seçilen koşulların

irdelenmesi sayesinde elde ettiğimiz sonuçları, mevcut koşulların iyileştirilmesine yönelik kullanmaktadır.

Belirli bir yol kesimi için her bir milyon araç-km için kaza oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Kaza / milyon-km} = (n \times 1.000.000) / (\text{YOGT} \times 365 \times L) \quad [1.1]$$

Burada n, L uzunluğundaki yol kesiminde bir yıl içindeki kaza sayısı; L, km cinsinden yol uzunluğu ve YOGT, yıllık ortalama günlük trafiktir.⁽⁵⁾

Bilinen eski ve en yaygın olarak kullanılan kaza tahmin modellerinden bir tanesi Smeed tarafından 1949 yılında geliştirilen ve

$$F = k M^{0,33} I^{0,67} \quad [1.2]$$

denklemleri ile ifade edilen modeldir. Bu modelde Smeed ölü sayısı (F), araç sayısı (M) ve nüfus (I) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Modelde bulunan “ k ” ülke koşullarına göre değişen sabit bir katsayı olup genellikle 0,0003 değerini almaktadır.

Glennon'un yaptığı çalışmada anayola direkt katılan tali yollarda refüj ve yavaşlama şeridinde sahip sol dönüşler yapılması halinde her bir mil için yıllık kaza azalması aşağıdaki gibi bulunmuştur.⁽⁵⁾

Çizelge 1.4 YOGT ve Gelişme Seviyesine Bağlı Kaza Sayısındaki Azalma Oranları

Gelişme Seviyesi (Tali yol / mil)	YOGT		
	<5.000	5.000-15.000	>15.000
<30	2,2	4,1	6,3
30-60	5,8	11,2	17,2
>60	10,7	20,7	31,2

Şerit genişlikleri,kavşak sayısı, Y.O.G.T., yolun tek veya çok şeritli olması ve orta şeridin bulunup bulunmamasına bağlı olarak Kadiyali Denklem 1.3' de verilen modeli geliştirmiştir. Kardiyali geliştirdiği bu modelde belirleme katsayısını 0,77 olarak bulmuştur.

$$R= 2,661+0,061 RF+0,5745J+0,0012 YOGT+0,608SL+0,557IL \quad [1.3]$$

R: Kaza oranı / milyon araç-km

RF: Tırmanma ve inme / km, metre

J: Kavşak sayısı

YOGT: Yıllık ortalama günlük trafik hacmi

SL: Tek şerit ise 1, aksi taktirde 0

IL: Orta şerit varsa 1, aksi taktirde 0

Yapılan araştırmalara bakılarak karayollarında şerit genişliğini arttırarak kaza sayısının azaltabileceğini söyleyebilmemiz mümkündür.

Çizelge 1.5 Cope'nin Şerit Genişlikleriyle İlgili Araştırması ⁽⁵⁾

<u>Kaza Tipi</u>	<u>Kaza Azalma Yüzdesi</u>
Ölümcül	40,5
Yaralı	19,8
Hasarlı	29,8

Çizelge 1.5' den de görüldüğü üzere Cope; karayollarındaki şerit genişliğinin 9 ft'den (2,73 m'den) 12 ft'e (3,65 m'ye) çıkartılması durumunda kazalardaki ölüm ve yaralanma yüzdelerinin, belirgin bir oranda azalacağını ifade etmiştir. Aşağıdaki Çizelgede ise Zegeer şerit genişliği ile zıt yönlü araçların yoldan çıkmalarını değerlendirmiştir.

Zegeer'in bu araştırmasına göre zıt yönlü araçların çarpışmaları ve araçların yoldan çıkması şeklinde meydana gelen kazaların yoğun olduğu yerlerde; şerit genişlikleri arttırıldığında kaza sayılarında %39'lara varan bir azalma sağlanmaktadır. 2004 yılı KGM verilerine göre yoldan çıkma ve çarpışma şeklinde 31.273 adet kaza meydana gelmiştir. Bu tür kazaların yoğun olduğu bölgelerde şerit genişliklerini arttırarak iyileştirme yaptığımızda %39 oranında bir azalma ile kaza sayısının 19.077 adete inmesi demektir. Kaza sayısındaki böyle bir azalış hem insanlarımız hem de ülkemiz ekonomisi açısından umut verici olacaktır.

Çizelge 1.6 Şerit Genişliklerinin Arttırılması Durumunda Kazalarda Meydana Gelen Azalmalar (%)

Şerit Genişliği (m)		Kaza Azalması (%)
Önce	Sonra	
2,1	2,4	10
	2,7	23
	3,0	29
	3,4	39
2,4	3,0	23
	3,4	36
2,7	3,0	10
	3,4	29
3,0	3,4	23

Andreassen, Partyka ve Zeeger 1987 yılında şerit ve banket genişliği ile banket tipinin kaza sayısı üzerindeki etkisi aşağıdaki eşitlik ile tahmin etmeye

çalışmışlardır. Bu model trafik etkisinin yanı sıra yolun geometrik ve topografik özelliklerinin de yolda meydana gelen trafik kazaları üzerindeki etkisini incelemesi bakımından önemlidir.

$$KS = 0,0019(OGT)^{0,882} (0,879)^W (0,919)^{KB} (0,932)^{SB} (1,236)^H (0,882)^{T1} (1,322)^{T2}$$

[1.4]

Burada;

KS: Kaza sayısı, kaza/mil/yıl

OGT: İki yönlü ortalama günlük trafik hacmi

W: Şerit genişliği, ft

KB: Kaplamalı banket genişliği, ft

SB: Stabilize banket genişliği, ft

H: Karayolu kesimi için refüj yol kenarı tehlike derecesi (en az tehlikeli durum için 1 ve en tehlikeli durum için 7 olarak subjektif ölçekte)

T1: Düz topografya için 1, aksi takdirde 0

T2: Dağlık topografya için 1, aksi takdirde 0

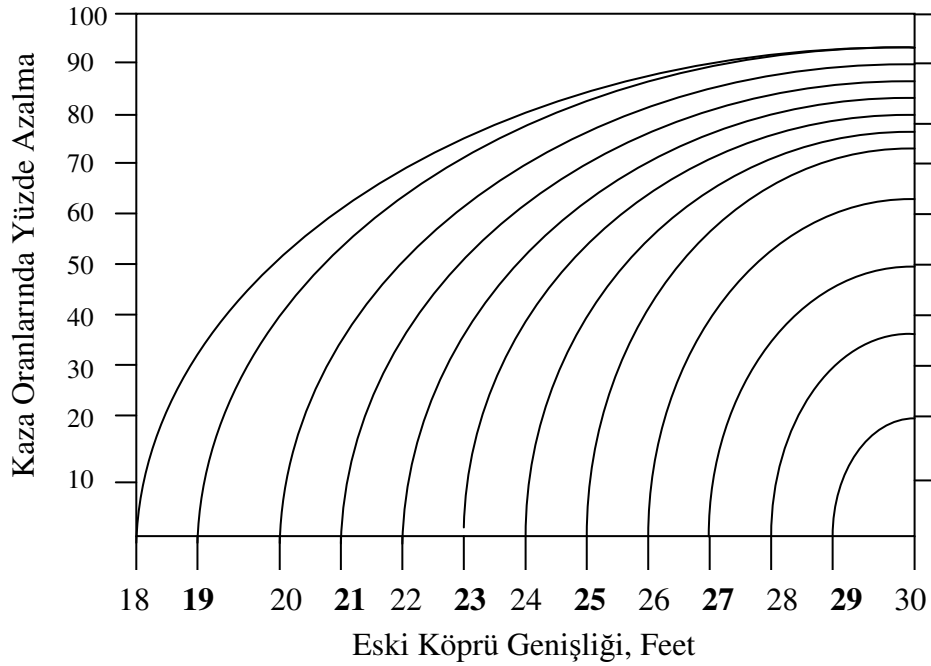
Bu kaza modeli; şerit genişliği 2,45 ila 3,65 m ve banket genişliği 0 ila 3 m olan; iki şeritli, kavşaksız kent dışı karayolları için geçerlidir.

Stohner yaptığı çalışmalarda banket genişliği arttıkça yaralanmalı ve ölümcül kaza sayısında da belirgin bir azalmaların meydana geldiğini ortaya koymuştur. Çizelge 1.7' de banket genişliğine bağlı olarak kaza sayılarındaki azalmalar ifade edilmektedir.

Çizelge 1.7 Stohner'ın Banket Genişlikleriyle İlgili Çalışması

Banket Genişliği (m)	Yaralanmalı Kazalar/ milyon araç-mil	Ölümcül+Yaralanmalı Kazalar/ milyon araç-mil
0,9	1,05	1,30
1,2	0,90	1,20
1,5	0,75	1,12
1,8	0,67	1,10
2,15	0,60	1,08
2,4	0,55	1,05
2,75	0,57	1,04
3,0	0,49	1,04

McFarlad'ın araştırmasına göre köprü genişliklerinin arttırılması kaza yüzdelerinde Grafik 1.1 deki gibi bir azalma meydana getirmektedir.



Grafik 1.1 Köprü Genişliklerinin Artması ve Kaza Oranları Arasındaki İlişki

Çizelge 1.8 Coburn'un Kurb Yarıçaplarının Kazalarla Olan İlişkisi

<u>R (m)</u>	<u>Kaza Oranı</u> <u>milyon araç-mil</u>
<165	14,2
165-290	3,8
290-440	3,5
440-885	3,0
>885	2,5

Karayolu trafik kazalarıyla ilgili olarak yapılan araştırmalardan bir diğeri Coburn'un çalışmasıdır. Coburn kurb yarıçapları ile yaralanmalı kazaları incelemiş ve kaza oranlarını yukarıdaki gibi bulmuştur. Bu konuyla ilgili olarak Jacobs ve Kadiyali benzer bir çalışma yaparak aşağıdaki modeli geliştirmiştir. Bu modellerin determinasyon katsayıları sırasıyla 0,69 ve 0,80 olarak bulunmuştur.

$$\text{Yaralanmalı/milyon araç-km} = 1,45++0,02J+0,017OE \quad [1.5]$$

$$\text{Toplam kazalar/km} = -0,6576+0,0932 RF+0,0113OE+2,0657J \quad [1.6]$$

RF: Ortalama yükselme ve alçalma, m/km (boy kesitte)

OE: Ortalama eğrilik derecesi, derece/km

J: Kavşak/km

Son olarak da Krebs ve Lamm tarafından yol tasarımının karayolundaki trafik kazalarına etkisi incelenmiş ve aşağıda ifade edilen eşitlikler elde edilmiştir.

Krebs Eşitlikleri

$$KO_W = 3,651 - 0,25 W \quad (r^2=0,84) \quad [1.7]$$

$$KO_R = 8,735 - 3,979 \log R + 0,541 \log R^2 \quad (r^2=0,92) \quad [1.8]$$

$$KO_G = 1,339 + 0,3726 - 0,1025 G^2 + 0,0009189 G^3 \quad (r^2=0,98) \quad [1.9]$$

$$KO_Q = 2,011 - 0,541 \times 10^{-4} Q \quad (r^2 = 0,59) \quad [1.10]$$

Lamm Eşitlikleri

$$KO_G = 1,323 + 0,403 G - 0,115 G^2 \quad [1.11]$$

$$KO_R = 8,723 - 1,726 \ln R + 0,102 \ln R^2 \quad [1.12]$$

W: Şerit genişliği, m

R: Kurb yarı çapı, m

G: Eğim, %

Q: Trafik hacmi, araç/gün

KO: Kaza oranları

Karayolları üzerinde yapılan araştırmalar, kaza tahmin modellerinin sonuçlarına dayalı olarak karayollarında yapılan iyileştirmelerin, meydana gelen trafik kaza sayılarında azalma sağladığını göstermiştir. Bu iyileştirmeler, şeritlerin sayısı ve genişliği, banket genişlikleri, kaplama cinsi, kavşak dizaynı, sinyalizasyon, kurb yarıçapları, eğimler, trafik tabelaları vb. pek çok elemanın yeniden düzenlenmesi şeklinde olabilir.

Karayollarında meydana gelen kazalara etki eden pek çok faktör bulunmakla birlikte bu faktörler genel hatları ile üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar;

- Araç
- Çevre
- İnsan faktörüdür.

1.1.1. Araç

Araçlar hareket edebilmek için motorlarındaki gücü tekerleklerine iletirler ve ilettikleri tekerleklere göre adlandırılırlar. Önden çekişli araçlar, arkadan çekişli araçlar ve 4x4 olarak bilinen dört çeker araçlar. Önden çekişli araçlarda motorun hareket kabiliyeti ve aracın yükü (%60 kadarı), ön kısımda bulunan tekerleklere iletilir. Günümüzde çoğu otomobil önden çekişli olarak üretilmektedir. Önden çekişli araçların avantajı; yüksek hızlarla virajlara girildiğinde savrulma yapmamasıdır. Arkadan çekişli araçlarda; motorun hareket kabiliyeti ve aracın yükü (%60 kadarı), arka kısmında bulunan iki tekerleğe iletilir. Bu tür araçlar rampa çıkmakta önden çekişli araçlara göre daha başarılıdır. Günümüzde taşımacılıkta tercih edilen araç türüdür. Doğal arazi şartlarında, kaygan zeminlerde tercih edilen araç tipi, 4x4 dediğimiz dört çeker araçlardır. Çünkü bu tür araçlarda dört tekerlek de motora bağlı olduğundan aracın yükü eşit biçimde tekerleklere dağılır. Trafikte araçlardan beklenen sürücünün çevreyi (trafikteki diğer araçları, yayaları, yoldaki engelleri, vb.) rahat görebilmesi ve aracın kullanım kolaylığıdır.

Trafik içinde giden araçların şoförlerinin hem konforu hem de onun önünü rahat görüp icabında tüm gereçleri kolayca kullanabilmesi lazımdır. Şoförün konforu, onun yorulmadan aracı kullanmasını temin eder ki bu, trafik emniyetine etkir. Diğer taraftan, onun önünü rahatça görüp tüm kontrollere rahatça ve zaman kaybetmeden erişmesi gerekir ki aracı tehlikeli durumdan kurtarabilirsın. ⁽⁶⁾

Çizelge 1.9 Ülkemizde 2004 Yılında Meydana Gelen Kazalarda Araçlara Ait Kusurlar ve Oranları ⁽¹⁾

Araca Ait Kusurlar	Kaza	
	Sayı	%
Kusurlu Fren	94	9,93
Kusurlu Rot	46	4,86
Kusurlu Makas	6	0,63
Şaft Kırılması	10	1,06
Şanzıman-Vites Arızası	10	1,06
Aks Kırılması	61	6,44
Kusurlu Direksiyon	9	0,95
Kusurlu Far	6	0,63
Diğer Işık	27	2,85
Lastik Patlaması	533	56,23
Kusurlu Kapı	33	3,49
Kusurlu Klakson	0	0
Cam Sileceği	4	0,42
Diğer Aksam Eksikliği	108	11,4

Yukarıdaki Çizelge 2004 yılı Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre hazırlanmış olup araçlara ait kaza kusur oranları görülmektedir. Araçlara ait kusurlar içerisinde %56,23 ile lastik patlaması birinci sırayı almakta; onu %9,93 ile kusurlu fren, %6,44 ile aks kırılması izlemektedir. Şoförlerimizin araçlarının bakımını düzenli ve zamanında yaptırmalarıyla, araca ait kusurlar sebebiyle meydana gelen trafik kazalarında azalma olacağı şüphesizdir.

1.1.2 Çevre

Trafik kazalarına etki eden çevre faktörünün kapsamında yolun geometrik özelliklerini, kaplama durumunu, hava koşullarını vb. sayabiliriz.

Çizelge 1.10 da görüldüğü üzere düz ve düşey eğimsiz yollarda kaza oranları artmaktadır. Oysa ki; yüksek geometrik standartlara sahip yollarda kaza sayısının

azalması beklenir. Beklenilenin tam tersi bir sonuç oluşmasının sebebi araç sürücülerinin, geometrik özellikleri iyi olan yollarda özgüvenlerinde meydana gelen artıştır. Özgüvende ki bu artış, beraberinde dikkat kaybını da getirmekte ve en ufak bir hataya bağlı olarak trafik kazaları meydana gelmektedir. Bu nedenledir ki uzun, düz ve düşey eğimsiz yollarda, geometrik olarak gerekmediği halde, şoförün dikkatini toplamasını sağlamak için kurbalar yerleştirilir.

Karayollarındaki trafik kazalarının sebeplerinden bir diğeri de yol kusurlarıdır. Bu kusurları Çizelge 1.11’de verilmektedir. Yukarıdaki Çizelgeye bakıldığında yollarda oluşan kusurlara bağlı en önemli kaza sebebinin şehir içi yollarda %39,81 ile yolda meydana gelen münferit çukurlar; şehir dışı yollarda ise %36,42 ile yol sathındaki gevşek malzeme olması dikkat çekicidir.

Çizelge 1.12 kaplama durumuna bağlı olarak kaza sayısı ve yüzdelerini, Çizelge 1.13 ise meteorolojik nedenlere bağlı olarak kaza sayısı ve yüzdelerini göstermektedir. Her iki istatistiksel Çizelgede da en olumsuz şartlardaki kaza oranlarının olumlu koşullardaki kaza oranlarından çok daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.10 Yolun Geometrik Özelliklerine Göre Kazalar ⁽¹⁾

YATAY GÜZERGAH	ŞEHİRİÇİ ŞEHİRDİŞİ TOPLAM			%
DÜZ YOL	40.358	14.363	54.721	86,00
HAFİF VİRAJ	4.077	2.965	7.042	11,07
KORKULUKLU SERT VİRAJ	451	613	1.064	1,67
KORKULUKSUZ SERT VİRAJ	279	525	804	1,26
DÜŞEY GÜZERGAH				
EĞİMSİZ	35.053	12.543	47.596	74,80
HAFİF EĞİMLİ	8.762	4.871	13.633	21,42
DİK EĞİMLİ	1.219	847	2.066	3,25
TEPE ÜSTÜ	131	205	336	0,53
KAVŞAK				
ÜÇ YÖNLÜ (T)	5.702	557	6.259	9,84
ÜÇ YÖNLÜ (Y)	1.555	199	1.754	2,76
ÜÇ YÖNLÜ	8.873	694	9.567	15,03
BEŞ VE DAHA FAZLA YÖNLÜ	808	82	890	1,40
DÖNEL	1.081	245	1.326	2,08
DİĞER KAVŞAK	2.519	445	2.964	4,66
KAVŞAK YOK	24.627	16.244	40.871	64,23
GEÇİTLER				
KONTROLLÜ DEMİRYOLU G.	91	28	119	0,19
KONTROLSÜZ DEMİRYOLU G.	147	15	162	0,25
OKUL GEÇİDİ	320	79	399	0,63
YAYA GEÇİDİ	3.412	310	3.722	5,85
GEÇİT YOK	41.195	18.034	59.229	93,08
DİĞERLERİ				
DAR YOL	441	81	522	0,82
DAR KÖPRÜ	58	10	68	0,11
KÖPRÜ ÜSTÜ	352	157	509	0,80
MENFEZ ÜSTÜ	37	45	82	0,13
KASIS	59	11	70	0,11
TÜNEL İÇİ	33	7	40	0,06
HİÇBİRİ	44.185	18.155	62.340	97,97

Çizelge 1.11 2004 Yılı Yol Kusurlarına Ait Oranlar ⁽¹⁾

Yola Ait Kaza Sebepleri	Kaza (%)		
	Şehir içi	Şehir dışı	Toplam
Köprü Çökmesi	2,67	0	1,88
Tekerlek İzine Oturma	9,71	8,09	9,23
Heyelandan Dolayı Şerit Çökmesi	1,7	1,16	1,54
Kısmi veya Münferit Çökme	4,37	10,98	6,32
Düşük Banket	5,82	8,09	6,5
Yol Sathında Gevşek Malzeme	35,92	36,42	36,07
Yolda Münferit Çukur	39,81	35,26	38,46

1.1.3 İnsan

Karayollarında meydana gelen kazalara sebebiyet veren en büyük etken insandır. Çizelge 1.10 – 1.12 ve Çizelge 1.13 incelendiğinde en olumlu koşullarda daha fazla kazanın meydana geldiği görülmektedir. Bunun sebebi sürücülerin en olumsuz koşullarda hızını düşürüp daha dikkatli araç kullanmasıdır. Düz ve eğimsiz yollarda kaza yapma riski virajlı yollara göre çok daha fazladır. Çünkü böyle yollarda sürücüler sıkılmakta, konsantrasyonları kaybolmakta, yolda (çevrede) bir değişim olmadığı için yolun bitmediğini düşünerek hızlanmakta, ayrıca böyle yollarda görüş mesafesi arttığından sürücüler kendilerinde fazladan bir güven hissetmektedirler.

Çizelge 1.12 Kaplama Durumuna Bağlı Olarak Kaza Sayısı ve Yüzdeleri ⁽⁵⁾

YIL	KAZA SAYISI VE YÜZDESİ															
	KURU	%	ISLAK	%	TOZLU	%	ÇAMUR	%	KARLI	%	BUZLU	%	DİĞER	%	TOPLAM	%
1990	91.303	80,26	19.686	17,30	532	0,47	316	0,28	463	0,41	1.333	1,17	127	0,11	113.760	100
1991	106.044	74,60	29.299	20,61	493	0,35	429	0,30	1.622	1,14	2.363	1,66	1.895	1,33	142.145	100
1992	134.075	78,07	28.726	16,73	409	0,24	533	0,31	2.432	1,42	4.301	2,50	1.266	0,74	171.742	100
1993	167.317	80,12	32.848	15,73	451	0,22	472	0,23	1.914	0,92	4.548	2,18	1.273	0,61	208.823	100
1994	183.589	78,51	41.681	17,83	338	0,14	634	0,27	1.831	0,78	2.770	1,18	2.990	1,28	233.833	100
1995	219.105	78,35	51.844	18,54	470	0,17	620	0,22	915	0,33	2.107	0,75	4.602	1,65	279.663	100
1996	255.643	74,17	82.581	23,96	759	0,22	1.280	0,37	1.982	0,58	2.408	0,70	0	0,00	344.653	100
1997	291.920	75,33	85.968	22,18	650	0,17	1.200	0,31	3.379	0,87	4.416	1,14	0	0,00	387.533	100
1998	334.295	75,95	97.547	22,16	804	0,18	1.531	0,35	2.686	0,61	3.286	0,75	0	0,00	440.149	100
1999	34.272	26,70	88.188	68,72	759	0,59	983	0,77	1.558	1,21	2.578	2,01	0	0,00	128.338	100
2000	362.050	77,19	83.696	17,84	1.086	0,23	1.637	0,35	9.464	2,02	10.448	2,23	680	0,14	469.061	100
2001	317.066	76,93	82.614	20,05	913	0,22	1.400	0,34	5.414	1,31	4.128	1,00	596	0,14	412.131	100
2002	318.959	77,94	71.731	17,53	306	0,07	867	0,21	7.533	1,84	9.368	2,29	489	0,12	409.253	100

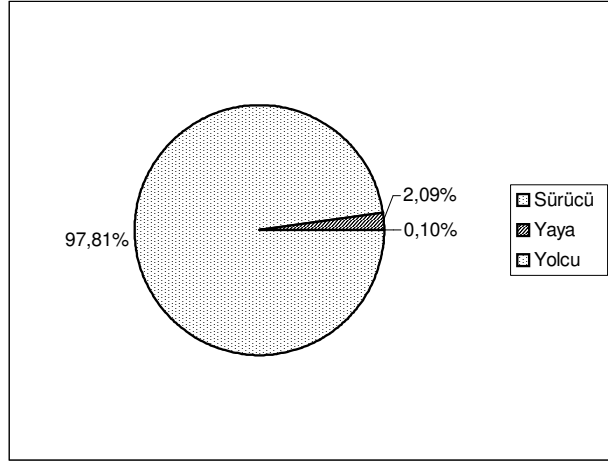
Çizelge 1.13 Meteorolojik Nedenlere Bağlı Olarak Kaza Sayısı ve Yüzdeleri ⁽⁵⁾

YIL	KAZA SAYISI VE YÜZDESİ																	
	AÇIK	%	BULUTLU	%	YAĞIŞLI	%	KARLI	%	SİSLİ	%	FIRTINA	%	TİPİ	%	BELİRSİZ	%	TOPLAM	%
1990	91.984	79,78	8.643	7,50	12.577	10,91	1.078	0,93	515	0,45	36	0,03	39	0,03	423	0,37	115.295	100
1991	105.676	74,38	13.753	9,68	17.963	12,64	3.344	2,35	838	0,59	70	0,05	68	0,05	433	0,30	142.077	100
1992	134.610	78,43	16.308	9,50	15.043	8,76	4.764	2,78	553	0,32	62	0,04	109	0,06	292	0,17	171.632	100
1993	166.104	79,59	19.098	9,15	17.956	8,60	3.842	1,84	1.158	0,55	85	0,04	134	0,06	446	0,21	208.689	100
1994	179.230	76,68	24.138	10,33	25.087	10,73	3.591	1,54	911	0,39	51	0,02	72	0,03	723	0,31	233.731	100
1995	209.861	75,05	30.692	10,98	34.068	12,18	2.752	0,98	816	0,29	49	0,02	71	0,03	1.384	0,49	279.622	100
1996	238.187	69,14	52.476	15,23	46.930	13,62	5.397	1,57	1.382	0,40	107	0,03	162	0,05	0	0,00	344.479	100
1997	273.282	70,54	52.191	13,47	53.384	13,78	7.114	1,84	1.330	0,34	95	0,02	137	0,04	0	0,00	387.396	100
1998	313.068	71,15	58.727	13,35	61.618	14,00	5.202	1,18	1.301	0,30	99	0,02	134	0,03	0	0,00	440.015	100
1999	321.930	73,46	58.360	13,32	53.867	12,29	2.992	0,68	955	0,22	125	0,03	109	0,02	0	0,00	438.229	100
2000	351.164	74,83	48.915	10,42	52.693	11,23	13.038	2,78	3.046	0,65	420	0,09	603	0,13	0	0,00	469.276	100
2001	302.327	72,90	46.323	11,17	57.502	13,87	6.623	1,60	1.637	0,39	281	0,07	232	0,06	0	0,00	414.693	100
2002	306.071	74,57	48.975	11,93	44.981	10,96	7.899	1,92	2.336	0,57	206	0,05	248	0,06	0	0,00	410.468	100

Çizelge 1.14 1991-2004 Yılları Arasındaki Kaza Kusur Oranları

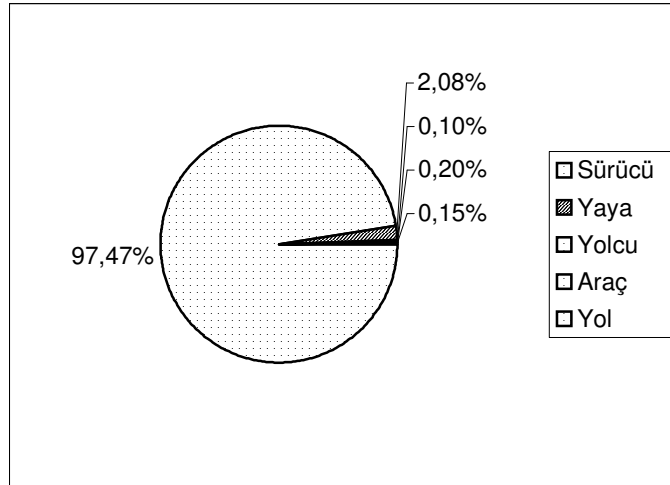
YILLAR	KAZA %					TOPLAM
	ARAÇ	ŞÖFÖR	YOLCU	YAYA	YOL	
1991	1,50	87,50	0,30	10,30	0,40	100,0
1992	1,80	88,40	0,30	9,30	0,20	100,0
1993	1,70	90,10	0,20	7,80	0,20	100,0
1994	1,20	91,50	0,20	6,40	0,70	100,0
1995	1,00	91,90	0,10	5,00	2,00	100,0
1996	1,10	88,20	1,50	8,80	0,40	100,0
1997	0,56	96,60	0,22	2,61	0,01	100,0
1998	0,53	96,48	0,21	2,77	0,01	100,0
1999	0,45	96,59	0,18	2,77	0,01	100,0
2000	0,46	96,21	0,17	2,49	0,67	100,0
2001	0,32	96,82	0,16	2,38	0,32	100,0
2002	0,25	96,99	0,12	2,48	0,16	100,0
2003	0,25	97,29	0,13	2,16	0,17	100,0
2004	0,21	97,46	0,10	2,08	0,15	100,0

Çizelge 1.14'den de görüldüğü üzere geçen yıllar boyunca insana bağlı kaza oranları giderek artmaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğünün 2004 yılı için hazırladığı Trafik Kazalar Özetinde sürücüler toplam 623.190 adet kusur sayısı ile kaza faktörlerinde 1.sırayı almaktadırlar. Sürücüleri, 13.307 adet kusur sayısı ile yayalar, 635 adet kusur sayısı ile yolcular izlemektedir. Karayolları trafik kaza faktörleri içinde sürücü, yaya ve yolcuların (2004 yılı için) pasta payı dağılımı aşağıdaki gibidir.



Grafik 1.2 Sürücü, Yaya ve Yolcuların Trafik Kazalarına Etkileri

Trafik komplike bir olgu olduğu için. Değerlendirme yapılırken araç, sürücü, yolcu, yaya, çevresel etkiler ve yol koşullarının bir arada düşünülmesi gerekir.



Grafik 1.3 Sürücü, Yaya, Yolcu, Araç ve Yolun Trafik Kazalarına Etkileri.

1.1.4 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; mevsimlerin, ülkemizde meydana gelen trafik kazaları üzerindeki etkisini araştırmak ve mevsimsel etkilere bağlı kaza tahmin modelleri geliştirmektir.

Ülkemizde meydana gelen kazalara ait 26 yıllık istatistiksel veriler toplanıp; regresyon analizi yapılarak mevsimlere ait kaza, ölü ve yaralı tahmin modelleri oluşturulmuştur. Mevsimler; sayısal olmayan bağımsız değişkenler oldukları için modeller oluşturulurken kukla değişkenler kullanılmak suretiyle analizlere dahil edilmişlerdir.

İkinci aşamada ise karayolu trafik kazalarına; mevsimlerin etkilerinin yanı sıra 2000 yılında Karayolları Trafik Kanunu'nda meydana gelen değişikliğin ve 2001 yılı ekonomik krizinin etkileri de dahil edilerek tahmin modelleri daha da geliştirilmiş ve iyileştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Regresyon Analizi

İki veya daha çok değişken arasındaki bağıntının en küçük kareler metodu ile incelenmesine regresyon analizi denir.

Regresyon analizi basit ve çok değişkenli olabilir. Basit regresyon analizi iki değişken arasındaki bağıntıyı; çok değişkenli regresyon analizi birçok değişkenin arasındaki bağıntıyı inceler. Bunun yanı sıra özellikle basit regresyon analizinde değişkenler arasındaki bağıntı doğrusal (lineer) veya doğrusal olmayan (nonlinear) şeklinde olabilir.⁽⁷⁾

Değişkenler arasındaki ilişki denklem ile ifade edilebilirse, böylece bilinen değişken değerleri yardımıyla bilinmeyen değişken değerleri tahmin edilir. Burada amaç, bir serpm diyagramındaki noktalara en yakın yerden geçen çizgiyi cebirsel bir fonksiyon ile sağlayan denklemi bulmaktır.⁽⁸⁾

(X_i) Bağımsız değişkenindeki bir birimlik değişmeye karşı (Y_i) bağımlı değişkeninde meydana gelecek ortalama değişikliği açıklayan denklem Regresyon denklemi olarak ifade edilir.

Basit doğrusal regresyon denklemini;

$$y = a_0 + a_1 x \quad [2.1] \text{ şeklinde,}$$

Çoklu doğrusal regresyon denklemini ise;

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n \quad [2.2]$$

şeklinde ifade edilir.

Yukarıdaki formüllerde geçen $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ sayıları regresyon katsayıları olarak isimlendirilirler. Regresyon katsayıları tahmini değerler olup, (Y) bağımlı değişkenini elde edebilmek için formülde yerine koyduğumuzda bulunan y değişkeni de tahmini bir sonuç olacaktır.

Regresyon analizinde aşağıdaki faktörler hesaplanır.

- Farkların Karesi Toplamı

Gözlenen y_i değerleri ile tahmini y_t değerleri arasındaki farkların karelerinin toplamıdır. SS_E ile gösterilir.

$$SS_E = \sum_{i=1}^n (y_i - y_t)^2 \text{ şeklinde formüle edilir. } [2.3]$$

- Karelerin Toplam Toplamı

Gözlenen y_i değerleri ile ortalama y_{otr} değerleri arasındaki farkların karelerinin toplamıdır. SS_T ile gösterilir.

$$SS_T = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{otr})^2 \text{ şeklinde formüle edilir. } [2.4]$$

- Regresyon Karelerin Toplamı

Tahmin edilen y_t değerleri ile ortalama y_{otr} değerleri arasındaki farkların karelerinin toplamıdır. SS_R ile gösterilir.

$$SS_R = \sum_{i=1}^n (y_t - y_{otr})^2 \text{ şeklinde formüle edilir. } [2.5]$$

- df

Serbestlik derecesidir. İstatistik kitaplarında v ile ifade edilir.

2.2. Çoklu Korelasyon Katsayısı ve Determinasyon Katsayısı

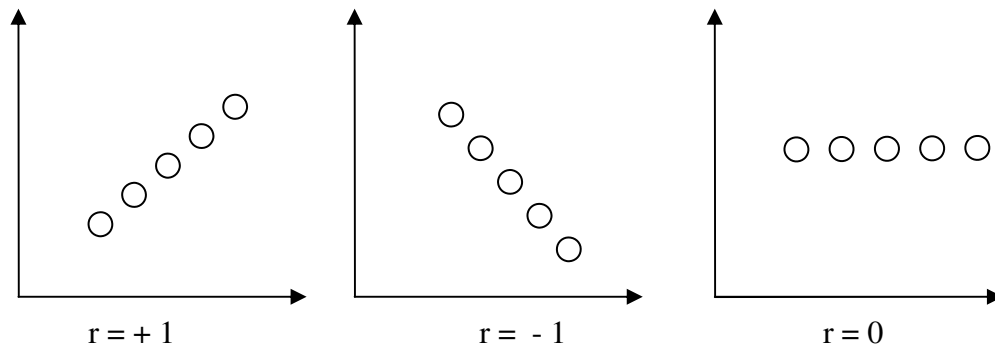
Değişkenler arasındaki bağıntı korelasyon olarak tanımlanır. İki değişkenin arasındaki ilişkinin derecesini gösteren katsayıya korelasyon katsayısı denir ve “ r ” ile gösterilir. İki'den daha fazla değişken incelendiğinde çoklu korelasyon katsayısı adını alır.

Çoklu korelasyon analizinde, basit analizindekinden farklı olarak fiili değerlerin bir doğrudan uzaklıkları yerine bir yüzeyden uzaklıklarının ölçülmesi söz konusudur.⁽⁹⁾

Korelasyon katsayısı [-1 ; +1] aralığında değer kazanır. $r = +$ ise bağımsız değişkenler arasındaki ilişki aynı yöndedir. $r = -$ ise bağımsız değişkenler arasındaki ilişki ters yönlüdür. $r = 0$ olduğunda bağımsız değişkenler arasındaki bir ilişki olmadığı anlamına gelir. Şekil 2.1 de bu ilişki gösterilmiştir. Korelasyon katsayısı,

$$r = [1 - (SS_E / SS_T)]^{1/2} \quad [2.6]$$

denklemleri ile hesaplanır.



Şekil 2.1 Korelasyon Katsayılarının Anlamları ⁽⁸⁾

Determinasyon katsayısı korelasyon katsayısının karesidir ve “ R^2 ” ile gösterilir. Determinasyon katsayısı, R^2 ; [0 ; +1] aralığında değerler alır. Regresyon doğrusunun verilere uyma derecesini ifade eder.

$$R^2 = SS_R / SS_T = (SS_T - SS_E) / SS_T \quad [2.7] \quad \text{şeklinde formüle edilir.}$$

$R^2 = 1$ olduğunda; yapılan regresyon analizinde hata olmadığı anlamına gelir ve veriler ile regresyon doğrusu arasında tam bir uyum bulunur. $R^2 = 0$ olduğunda regresyon doğrusu y bağımlı değişkenini tahmin etmek için uygun olmaz.

2.3. Kukla Değişkenler

Bağımlı değişkenleri etkileyebilen, fakat sayısal olarak ifade edilemeyen bağımsız değişkenler olabilmektedir. Örneğin trafik kazaları yılın belli mevsimlerinde, haftanın belli günlerinde veya günün belli saatlerinde farklılık gösterir. Burada kazalar bağımlı değişken iken mevsimler, saatler ve günler ise gruplandırılmış bağımsız değişkenlerdir. Bu örnekteki bağımsız değişkenler herhangi bir nümerik değer almazken n sayıda gruplardan birine sınıflandırılır. Örneğin yılın mevsimleri için $n = 4$, haftanın günleri için $n = 7$, vb. kategorize olurlar. Kategorize olmuş değişkenlerin bağımlı değişkene olan etkilerini modellemek için $(n-1)$ kadar kukla değişken tanımlanır ve

$x_1 = 1$ Gruplandırılmış değişkenlerden biri ise, aksi durumda $x_1 = 0$

$x_2 = 1$ Gruplandırılmış değişkenlerden biri ise, aksi durumda $x_2 = 0$

:

:

:

$x_{n-1} = 1$ Gruplandırılmış değişkenlerden biri ise, aksi durumda $x_{n-1} = 0$ dır.

Modelde x_1, x_2, \dots, x_{n-1} bağımsız değişkenlerini ekleyip regresyon analizi yapılarak sayısal olmayan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkene etkileri göz önüne alınır.

Çizelge 2.1 Kukla değişkenlerin gösterimi

	Ülke Nüfusu	Kaza Sayısı	Yıl	D1	D2	D3
Bahar	42.641.000	13122	1978	1	0	0
Yaz	42.641.000	13697	1978	0	1	0
Güz	42.641.000	12800	1978	0	0	1
Kış	42.641.000	12234	1978	0	0	0

Yukarıdaki Çizelgede D1, D2, D3 değerleri kukla değişkenleri ifade etmektedir. Dört mevsim olduğunda üç tane kukla değişken tanımlanmıştır.

2.4 Modelin Değerlendirilmesi

Regresyon analizleri, gözlem değerleri arasında bir bağımlılığın (oto korelasyon) olmadığı varsayımına dayanır. Bu nedenle veri yapılarının belli bir zaman serisi içinde olmaları veya belli bir zaman kesitinde bulunmaları önemli konulardır. Dolayısıyla modellerin istatistiksel anlamlılık testleri (F ve t testleri) yapılmadan tahmin amacı ile kullanılmaması gerekir. Ancak güvenilirliği değerlendirilen ve istenilen düzeyde olan bir regresyon modeli ile tahmin yapılmalıdır.⁽¹⁰⁾

t Testi kümeden alınan bir numuneye uygulanırken, F testi regresyon modelinin doğru olup olmadığını test eder.

- F Testi

$$F = (SS_R / df) / (SS_E / df) = MS_R / MS_E \quad [2.8]$$

şeklinde hesaplanır. Genelde $F < F_{K_r}$ veya $\alpha < P$ - değeri olduğu durumda doğru olarak kabul edilir.⁽⁷⁾ 'Sözü edilen P değeri anova Çizelgesinde Anlamlılık F sütununda gösterilen değerdir.

- t Testi

t testi ile modele etkisi olacağı sanılan bağımsız değişkenlerin; model sonucuna etkiyip etkimedikleri test edilir.

Doğrusal regresyonda;

$$H_0 : a_1 = 0 \text{ (} x_1 \text{'nin y üzerinde belirli bir etkisi yok)}$$

$$H_1 : a_1 \neq 0 \text{ (} x_1 \text{'nin y üzerinde belirli bir etkisi var)}$$

Çoklu regresyonda ;

$$H_0 : a_i = 0 \text{ (Tüm bağımsız değişkenler modele ilave edildiğinde } x_i \text{'nin y üzerinde etkisi yok)}$$

$$H_1 : a_i \neq 0 \text{ (Tüm bağımsız değişkenler modele ilave edildiğinde } x_i \text{'nin y üzerinde etkisi var)}$$

$$t = a_i / \text{Std. Hata (} a_i \text{)} \quad [2.9]$$

şeklinde, katsayıların standart hata değeri;

$$\text{Std. Hata (} a_i \text{)} = \sqrt{[\sum (x_i - x_{itah})] / (N- n- 1)} \quad [2.10]$$

şeklinde hesaplanır. Burada N gözlem sayısı, n ise bağımsız değişken sayısıdır.

Testi yapabilmek için; testin hangi anlamlılık düzeyinde olacağını belirtmesi gerekir. Doğrusal korelasyonda x_i ve y_i gibi iki değişken söz konusu olduğundan serbestlik derecesi $(n - m) = (n - 2)$ dir⁽¹⁰⁾

Testte; $(n - 2)$ serbestlik derecesi için bir Çizelge t değeri bulunacak, bir de hesaplanan t değeri tayin edilecektir. Sonuçta bu iki t değeri kıyaslanarak; hesaplanan t değeri Çizelge t değerinden büyük olduğunda H_0 hipotezi reddedilir ve H_1 hipotezi kabul edilir.

Yani $t_{hes} > t_{tab}$ ise a_1 katsayısı anlamlı demektir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Trafik kazaları sonucunda meydana gelen can ve mal kayıplarını minimum düzeye indirebilmek adına günümüze kadar pek çok model geliştirilmiştir. Bölüm 1’ de de örneklerini sunduğumuz bu modellerde nüfus, araç sayısı vb. sayısal değerler ile şerit genişliği ve sayısı, banket genişliği, kaplama cinsi, eğimler, kurb yarıçapları vb. gibi yolların geometrik özelliklerine bağlı araştırmalar yapılmıştır. Bu güne kadar rakamsal değerler içermeyen etkiler, oluşturulan trafik kaza modellerine dahil edilmemiştir.

Bu modelin amacı kukla değişkenler kullanmak suretiyle, rakamsal değerler içermeyen mevsimlerin, karayolu trafik kazalarına olan etkilerini araştırmaktır. Model oluşturulurken 1978 ile 2003 yılları arasındaki 26 yıllık dönemi ele alınmıştır. Bu inceleme esnasında; öncelikle kaza, yaralı ve ölü sayılarını mevsimlere göre tespit edilmiştir. (Çizelge 3.1)

Mevsimler belirlenirken her senenin aralık ayı kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Aralık, ocak, şubat ayları kış mevsimini; mart, nisan, mayıs ayları ilkbahar mevsimini ki biz buna bahar diyeceğiz; haziran, temmuz, ağustos ayları yaz mevsimini; eylül, ekim, kasım ayları da sonbahar yani güz mevsimini oluşturmaktadır. Normalde, mevsim akışı içerisinde bir önceki yılın aralık ayı bir sonraki yılın ocak ve şubat ayları ile birleşir ve kış mevsimini oluşturur. Örneğin 2006 yılının kış mevsimi 2005 yılının aralık ayı, 2006 yılının ocak ve şubat aylarının birleşmesiyle oluşur. Burada aralık ayının, aynı sene içerisinde değerlendirilmesinin sebebi; regresyon analizini kullanarak oluşturulan modellerde ölü, yaralı ve kaza sayılarını yıllık olarak tahmin etmenin amaçlanmasıdır.

Çizelge 3.1 Kaza, Yaralı, Ölü Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı

YIL	BAHAR			YAZ		
	ÖLÜ	YARALI	KAZA	ÖLÜ	YARALI	KAZA
1978	1265	7391	13122	1569	8675	13697
1979	973	6068	10068	1334	7714	11186
1980	874	5139	7980	1245	7330	9340
1981	882	6236	9214	1413	9271	11273
1982	1091	8013	10445	1353	9944	12964
1983	967	9416	11953	1739	14849	16179
1984	1172	10689	13741	1732	15689	16905
1985	1094	10721	14298	1758	15211	17769
1986	1467	14483	19989	2276	23761	26348
1987	1411	15205	22901	2616	26699	31446
1988	1498	18073	25511	2169	25734	29739
1989	1469	18228	24857	1980	25158	28316
1990	1467	19286	26130	1996	28558	32134
1991	1383	20562	33278	2016	28980	37944
1992	1192	19703	38248	2119	32992	47005
1993	1463	23289	47903	2010	33648	54097
1994	1418	26095	55218	1791	31130	56052
1995	1394	27488	66154	1857	34493	69149
1996	1063	23496	78232	1619	31409	84985
1997	1120	24889	90729	1573	33015	96311
1998	1295	27272	101990	1909	38914	117917
1999	1317	31260	110442	1676	37344	110480
2000	1121	29793	110895	1788	43947	126704
2001	962	25812	101023	1404	36688	108540
2002	831	24205	100090	1353	37958	111531
2003	750	22768	100333	1306	38560	115179

Çizelge 3.1 (Devamı)

YIL	GÜZ			KIŞ		
	ÖLÜ	YARALI	KAZA	ÖLÜ	YARALI	KAZA
1978	1529	8041	12800	1054	6300	12234
1979	1126	6314	9661	995	5520	10441
1980	1135	7000	9580	822	5208	9171
1981	1343	8328	11031	710	5403	9020
1982	1365	10015	13056	1023	7517	9799
1983	1597	12364	15696	854	7512	11424
1984	1719	13879	16552	1054	9950	13625
1985	1689	14164	17676	854	8970	13725
1986	2075	19448	26348	1214	12684	19634
1987	2115	22462	31017	1263	15284	24739
1988	1898	19756	27876	1283	15680	24525
1989	1805	21827	28139	1098	14715	22446
1990	1724	22929	30951	1130	16895	26080
1991	1789	25005	39819	1043	15973	31104
1992	1820	26187	47812	1083	15942	38676
1993	1829	28458	58026	1155	18935	48797
1994	1656	27777	63376	1077	19715	59157
1995	1620	31267	77517	1133	21071	66843
1996	1623	27720	93538	1123	21974	87888
1997	1465	26744	90976	967	21598	99517
1998	1740	35639	124395	1139	23968	114359
1999	1510	31228	118673	1210	25326	118637
2000	1561	35962	135972	1040	27049	127093
2001	1163	28946	114194	857	24757	119203
2002	1216	30698	119942	769	23184	108395
2003	1173	32351	125870	737	23589	114285

Hazırladığımız modellerde mevsimlerin etkilerini işleme alabilmek için D1, D2, D3, kukla değişkenleri kullanılmıştır. Burada D1 kukla değişkeni bahar mevsimini; D2 kukla değişkeni yaz mevsimini; D3 kukla değişkeni güz mevsimini temsil etmektedir. Kukla değişkenlerin dışında, modellerimizdeki bir diğer değişken ise “YIL” dır. Aradığımız seneye ait tahmin sonuçlarını bulabilmek için modelimizde YIL değişkenine, bulmak istediğimiz sene verilir. Modellerimiz YIL değişkeni

sayesinde senelere bağlı, D1, D2, D3 kukla değişkenleri sayesinde ise mevsimlere bağlı olarak çalışmaktadır.

Sırasıyla ölü, yaralı ve kaza modelleri oluşturulmuştur. Çizelge 3.2 de tahmin sonuçları verilen Kesişimli Ölü Model 1 aşağıdaki gibidir.

$$\text{Ölü Sayısı} = 96,41997 - 0,04751 \text{ YIL} + 0,29596 \text{ D1} + 1,31136 \text{ D2} + 1,01804 \text{ D3}$$

[3.1]

Yukarıda belirtildiği gibi D1, D2, D3 sırasıyla bahar, yaz ve güz mevsimini temsil etmektedir. Tüm D kukla değişkenleri sıfır olduğu durumda ise kış mevsimine ait tahminleri vermektedir. Buna göre mevsim modelleri Ölü Model 1 için;

$$\text{Bahar: Ölü Sayısı} = 96,41997 - 0,04751 \text{ YIL} + 0,29596 \text{ D1} \quad [3.2]$$

$$\text{Yaz : Ölü Sayısı} = 96,41997 - 0,04751 \text{ YIL} + 1,31136 \text{ D2} \quad [3.3]$$

$$\text{Güz : Ölü Sayısı} = 96,41997 - 0,04751 \text{ YIL} + 1,01804 \text{ D3} \quad [3.4]$$

$$\text{Kış : Ölü Sayısı} = 96,41997 - 0,04751 \text{ YIL} \quad [3.5]$$

şeklini alır. Aşağıdaki izelgede Kesişimli Ölü Model 1'e ait 100.000 kişideki ölü sayısı ve modelin hesapladığı tahmin sonuçları bulunmaktadır. Çizelge 3.2 de her seneye ait dört değer mevcuttur. Bunlar sırasıyla bahar, yaz, güz ve kış mevsimlerine ait sonuçlardır.

Çizelge 3.2 Kesişimli Ölü Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	2,97	2,74	1987	2,68	2,31
1978	3,68	3,76	1987	4,98	3,33
1978	3,59	3,46	1987	4,02	3,03
1978	2,47	2,45	1987	2,40	2,02
1979	2,24	2,69	1988	2,79	2,27
1979	3,06	3,71	1988	4,04	3,28
1979	2,59	3,41	1988	3,53	2,98
1979	2,29	2,40	1988	2,39	1,97
1980	1,97	2,65	1989	2,68	2,22
1980	2,80	3,66	1989	3,61	3,23
1980	2,55	3,36	1989	3,29	2,93
1980	1,85	2,35	1989	2,00	1,92
1981	1,94	2,60	1990	2,62	2,17
1981	3,10	3,61	1990	3,56	3,19
1981	2,95	3,31	1990	3,07	2,89
1981	1,56	2,30	1990	2,01	1,88
1982	2,34	2,55	1991	2,42	2,12
1982	2,90	3,57	1991	3,52	3,14
1982	2,92	3,27	1991	3,13	2,84
1982	2,19	2,26	1991	1,82	1,83
1983	2,02	2,50	1992	2,05	2,08
1983	3,63	3,52	1992	3,64	3,09
1983	3,34	3,22	1992	3,12	2,79
1983	1,78	2,21	1992	1,86	1,78
1984	2,39	2,46	1993	2,47	2,03
1984	3,53	3,47	1993	3,39	3,04
1984	3,50	3,17	1993	3,08	2,74
1984	2,15	2,16	1993	1,95	1,73
1985	2,17	2,41	1994	2,31	1,98
1985	3,49	3,42	1994	2,92	3,00
1985	3,36	3,12	1994	2,70	2,70
1985	1,70	2,11	1994	1,75	1,69
1986	2,85	2,36	1995	2,27	1,93
1986	4,43	3,38	1995	3,02	2,95
1986	4,03	3,08	1995	2,63	2,65
1986	2,36	2,07	1995	1,84	1,64

Çizelge 3.2 (Devamı)

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1996	1,70	1,89	2000	1,66	1,70
1996	2,58	2,90	2000	2,65	2,71
1996	2,59	2,60	2000	2,32	2,41
1996	1,79	1,59	2000	1,54	1,40
1997	1,75	1,84	2001	1,40	1,65
1997	2,46	2,85	2001	2,05	2,66
1997	2,30	2,55	2001	1,70	2,36
1997	1,52	1,54	2001	1,25	1,35
1998	1,99	1,79	2002	1,19	1,60
1998	2,94	2,81	2002	1,94	2,62
1998	2,68	2,51	2002	1,75	2,32
1998	1,75	1,49	2002	1,10	1,30
1999	1,99	1,74	2003	1,06	1,55
1999	2,53	2,76	2003	1,85	2,57
1999	2,28	2,46	2003	1,66	2,27
1999	1,83	1,45	2003	1,04	1,26

Ölü, yaralı ve kaza modelleri kesişimli ve kesişimsiz olmak üzere iki şekilde oluşturulmuştur. Kesişimsiz başlığı altında görülen model, regresyon doğrusu sıfırdan geçmeye zorlanan modeldir. Tez boyunca tüm modeller bu şekilde işleme girmiştir. Kesişimli Ölü Model 1 başlığı altında görülen modelin özet çıkışı ve anova değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Özet çıkışında; yapılan modele ait çoklu korelasyon katsayısı, r (Çoklu R) 0,82; determinasyon katsayısı R^2 (R Kare) 0,68 dir. R^2 nin 0,68 olması bize bu modelin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Fakat anova Çizelgesine baktığımızda kesişim değerinin yıllara bağlı olarak değişmekle birlikte 96,42 olduğu görülür.

Bu nedenle regresyon grafiğini sıfırdan geçmeye zorlayarak aynı verilerle tekrar analiz yapılmış ve “Kesişimsiz Ölü Model 1” oluşturulmuştur. Oluşturulan bu model aşağıda verilmiştir.

$$\text{Ölü Sayısı} = 0,00093 \text{ YIL} + 0,30144 \text{ D1} + 1,31683 \text{ D2} + 1,02351 \text{ D3} \quad [3.6]$$

$$\text{Bahar : Ölü Sayısı} = 0,00093 \text{ YIL} + 0,30144 \text{ D1} \quad [3.7]$$

$$\text{Yaz : Ölü Sayısı} = 0,00093 \text{ YIL} + 1,31683 \text{ D2} \quad [3.8]$$

$$\text{Güz : Ölü Sayısı} = 0,00093 \text{ YIL} + 1,02351 \text{ D3} \quad [3.9]$$

$$\text{Kış : Ölü Sayısı} = 0,00093 \text{ YIL} \quad [3.10]$$

Kesişimsiz Ölü Model 1’e ait olan 100.000 kişideki tahmin sonuçları Çizelge 3.4’de verilmiştir. Kesişimli ve kesişimsiz modellere ait tahmin Çizelgelerinde Kesişimsiz Ölü Model 1’in gerçek verilere daha yakın tahminde bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 3.5’den anlaşılacağı üzere “Kesişimsiz Ölü Model 1” in korelasyon katsayısı 0,98 ; determinasyon katsayısı 0,95 dir. Bu elde ettiğimiz “Kesişimsiz Ölü Model 1” in “Kesişimli Ölü Model 1” e göre verilerle çok daha uyumlu olduğunu göstermektedir. Neticede; modelimiz gerçek verilerle ne derecede uyumlu çalışırsa, bulduğumuz tahmin değerleri de gerçek rakamlara o derecede yakın olacaktır.

Çizelge 3.3 Kesişimli Ölü Model 1 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,82222
R Kare	0,67605
Ayarlı R Kare	0,66296
Standart Hata	0,45269
Gözlem	104,00000

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4,00000	42,33768	10,58442	51,65052	2,02E-23
Fark	99,00000	20,28746	0,20492		
Toplam	103,00000	62,62514			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	96,41997	11,78129	8,18416	9,66E-13	73,04334	119,79661	73,04334	119,79661
X Değişkeni 1	-0,04751	0,00592	-8,02703	2,10E-12	-0,05925	-0,03576	-0,05925	-0,03576
X Değişkeni 2	0,29596	0,12555	2,35727	2,04E-02	0,04684	0,54508	0,04684	0,54508
X Değişkeni 3	1,31136	0,12555	10,44473	1,17E-17	1,06224	1,56048	1,06224	1,56048
X Değişkeni 4	1,01804	0,12555	8,10847	1,41E-12	0,76891	1,26716	0,76891	1,26716

Çizelge 3.4 Kesişimsiz Ölü Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	2,97	2,14	1987	4,02	2,87
1978	3,68	3,15	1987	2,40	1,85
1978	3,59	2,86	1988	2,79	2,15
1978	2,47	1,84	1988	4,04	3,16
1979	2,24	2,14	1988	3,53	2,87
1979	3,06	3,15	1988	2,39	1,85
1979	2,59	2,86	1989	2,68	2,15
1979	2,29	1,84	1989	3,61	3,16
1980	1,97	2,14	1989	3,29	2,87
1980	2,80	3,16	1989	2,00	1,85
1980	2,55	2,86	1990	2,62	2,15
1980	1,85	1,84	1990	3,56	3,16
1981	1,94	2,14	1990	3,07	2,87
1981	3,10	3,16	1990	2,01	1,85
1981	2,95	2,86	1991	2,42	2,15
1981	1,56	1,84	1991	3,52	3,17
1982	2,34	2,14	1991	3,13	2,87
1982	2,90	3,16	1991	1,82	1,85
1982	2,92	2,86	1992	2,05	2,15
1982	2,19	1,84	1992	3,64	3,17
1983	2,02	2,14	1992	3,12	2,87
1983	3,63	3,16	1992	1,86	1,85
1983	3,34	2,87	1993	2,47	2,15
1983	1,78	1,84	1993	3,39	3,17
1984	2,39	2,14	1993	3,08	2,87
1984	3,53	3,16	1993	1,95	1,85
1984	3,50	2,87	1994	2,31	2,15
1984	2,15	1,84	1994	2,92	3,17
1985	2,17	2,14	1994	2,70	2,88
1985	3,49	3,16	1994	1,75	1,85
1985	3,36	2,87	1995	2,27	2,15
1985	1,70	1,84	1995	3,02	3,17
1986	2,85	2,15	1995	2,63	2,88
1986	4,43	3,16	1995	1,84	1,85
1986	4,03	2,87	1996	1,70	2,16
1986	2,36	1,84	1996	2,58	3,17
1987	2,68	2,15	1996	2,59	2,88
1987	4,98	3,16	1996	1,79	1,85

Çizelge 3.4 (Devamı)

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1997	1,75	2,16	2000	2,32	2,88
1997	2,46	3,17	2000	1,54	1,86
1997	2,30	2,88	2001	1,40	2,16
1997	1,52	1,85	2001	2,05	3,18
1998	1,99	2,16	2001	1,70	2,88
1998	2,94	3,17	2001	1,25	1,86
1998	2,68	2,88	2002	1,19	2,16
1998	1,75	1,86	2002	1,94	3,18
1999	1,99	2,16	2002	1,75	2,88
1999	2,53	3,17	2002	1,10	1,86
1999	2,28	2,88	2003	1,06	2,16
1999	1,83	1,86	2003	1,85	3,18
2000	1,66	2,16	2003	1,66	2,88
2000	2,65	3,17	2003	1,04	1,86

Çizelge 3.5 Kesişimsiz Ölü Model 1 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,97603
R Kare	0,95263
Ayarlı R Kare	0,94121
Standart Hata	0,58321
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	683,9770429	170,9943	502,7268	8,23662E-65
Fark	100	34,01335629	0,340134		
Toplam	104	717,9903992			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,00093	5,74597E-05	16,16179	1,21E-29	0,000814654	0,001042651	0,000814654	0,001042651
X Değişkeni 2	0,30144	0,161750973	1,863576	0,065315	-0,019474055	0,622344576	-0,01947405	0,622344576
X Değişkeni 3	1,31683	0,161750973	8,141125	1,13E-12	0,995925514	1,637744145	0,995925514	1,637744145
X Değişkeni 4	1,02351	0,161750973	6,327698	7,08E-09	0,702602029	1,34442066	0,702602029	1,34442066

Ölü Model 1’de olduğu gibi Yaralı Model 1’de kesişimli ve kesişimsiz olmak üzere iki aşamada incelenmiştir. Kesişimli Yaralı Model 1;

$$\text{Yaralı Sayısı} = -2639,77201 + 133971 \text{ YIL} + 4,0059 \text{ D1} + 17,17072 \text{ D2} + 10,53944 \text{ D3} \quad [3.11]$$

$$\text{Bahar : Yaralı Sayısı} = -2639,77201 + 133971 \text{ YIL} + 4,0059 \text{ D1} \quad [3.12]$$

$$\text{Yaz : Yaralı Sayısı} = -2639,77201 + 133971 \text{ YIL} + 17,17072 \text{ D2} \quad [3.13]$$

$$\text{Güz : Yaralı Sayısı} = -2639,77201 + 133971 \text{ YIL} + 10,53944 \text{ D3} \quad [3.14]$$

$$\text{Kış : Yaralı Sayısı} = -2639,77201 + 133971 \text{ YIL} \quad [3.15]$$

şeklinde oluşturulurken; Kesişimsiz Yaralı Model 1;

$$\text{Yaralı Sayısı} = 0,01363 \text{ YIL} + 3,85601 \text{ D1} + 17,02082 \text{ D2} + 10,38955 \text{ D3} \quad [3.16]$$

$$\text{Bahar : Yaralı Sayısı} = 0,01363 \text{ YIL} + 3,85601 \text{ D1} \quad [3.17]$$

$$\text{Yaz : Yaralı Sayısı} = 0,01363 \text{ YIL} + 17,02082 \text{ D2} \quad [3.18]$$

$$\text{Güz : Yaralı Sayısı} = 0,01363 \text{ YIL} + 10,38955 \text{ D3} \quad [3.19]$$

$$\text{Kış : Yaralı Sayısı} = 0,01363 \text{ YIL} \quad [3.20]$$

şeklinde oluşmuştur. Aşağıda verilen Çizelgelerden Çizelge 3.6’da Kesişimli Yaralı Model 1’e ait, Çizelge 3.7’de ise Kesişimsiz Yaralı Model 1’e ait tahminler yer almaktadır.

Çizelge 3.6 Kesişimli Yaralı Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	17,33	14,23	1987	28,93	26,29
1978	20,34	27,40	1987	50,80	39,45
1978	18,86	20,76	1987	42,74	32,82
1978	14,77	10,22	1987	29,08	22,28
1979	13,94	15,57	1988	33,65	27,63
1979	17,72	28,73	1988	47,91	40,79
1979	14,50	22,10	1988	36,78	34,16
1979	12,68	11,56	1988	29,19	23,62
1980	11,56	16,91	1989	33,21	28,97
1980	16,49	30,07	1989	45,83	42,13
1980	15,75	23,44	1989	39,76	35,50
1980	11,72	12,90	1989	26,81	24,96
1981	13,69	18,25	1990	34,38	30,31
1981	20,36	31,41	1990	50,91	43,47
1981	18,29	24,78	1990	40,87	36,84
1981	11,86	14,24	1990	30,12	26,30
1982	17,16	19,59	1991	35,95	31,65
1982	21,30	32,75	1991	50,67	44,81
1982	21,45	26,12	1991	43,72	38,18
1982	16,10	15,58	1991	27,93	27,64
1983	19,67	20,93	1992	33,83	32,99
1983	31,02	34,09	1992	56,64	46,15
1983	25,83	27,46	1992	44,96	39,52
1983	15,69	16,92	1992	27,37	28,98
1984	21,78	22,27	1993	39,26	34,33
1984	31,97	35,43	1993	56,72	47,49
1984	28,28	28,80	1993	47,97	40,86
1984	20,28	18,26	1993	31,92	30,32
1985	21,31	23,61	1994	42,49	35,67
1985	30,24	36,77	1994	50,69	48,83
1985	28,16	30,14	1994	45,23	42,20
1985	17,83	19,60	1994	32,10	31,66
1986	28,16	24,95	1995	44,67	37,01
1986	46,20	38,11	1995	56,06	50,17
1986	37,81	31,48	1995	50,81	43,54
1986	24,66	20,94	1995	34,24	33,00

Çizelge 3.6 (Devamı)

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1996	37,49	38,35	2000	44,19	43,70
1996	50,12	51,51	2000	65,18	56,87
1996	44,23	44,88	2000	53,34	50,24
1996	35,06	34,34	2000	40,12	39,70
1997	39,00	39,68	2001	37,67	45,04
1997	51,73	52,85	2001	53,54	58,21
1997	41,90	46,22	2001	42,24	51,58
1997	33,84	35,68	2001	36,13	41,04
1998	41,96	41,02	2002	34,76	46,38
1998	59,87	54,19	2002	54,52	59,55
1998	54,83	47,56	2002	44,09	52,92
1998	36,87	37,02	2002	33,30	42,38
1999	47,15	42,36	2003	32,20	47,72
1999	56,33	55,53	2003	54,53	60,89
1999	47,11	48,90	2003	45,75	54,26
1999	38,20	38,36	2003	33,36	43,72

Çizelge 3.7 Kesişimsiz Yaralı Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	17,33	30,82	1982	17,16	30,87
1978	20,34	43,98	1982	21,30	44,04
1978	18,86	37,35	1982	21,45	37,40
1978	14,77	26,96	1982	16,10	27,01
1979	13,94	30,83	1983	19,67	30,88
1979	17,72	43,99	1983	31,02	44,05
1979	14,50	37,36	1983	25,83	37,42
1979	12,68	26,97	1983	15,69	27,03
1980	11,56	30,84	1984	21,78	30,90
1980	16,49	44,01	1984	31,97	44,06
1980	15,75	37,38	1984	28,28	37,43
1980	11,72	26,99	1984	20,28	27,04
1981	13,69	30,86	1985	21,31	30,91
1981	20,36	44,02	1985	30,24	44,08
1981	18,29	37,39	1985	28,16	37,45
1981	11,86	27,00	1985	17,83	27,06

Çizelge 3.7 (Devamı)

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1986	28,16	30,93	1995	44,67	31,05
1986	46,20	44,09	1995	56,06	44,21
1986	37,81	37,46	1995	50,81	37,58
1986	24,66	27,07	1995	34,24	27,19
1987	28,93	30,94	1996	37,49	31,06
1987	50,80	44,10	1996	50,12	44,23
1987	42,74	37,47	1996	44,23	37,60
1987	29,08	27,08	1996	35,06	27,21
1988	33,65	30,95	1997	39,00	31,08
1988	47,91	44,12	1997	51,73	44,24
1988	36,78	37,49	1997	41,90	37,61
1988	29,19	27,10	1997	33,84	27,22
1989	33,21	30,97	1998	41,96	31,09
1989	45,83	44,13	1998	59,87	44,25
1989	39,76	37,50	1998	54,83	37,62
1989	26,81	27,11	1998	36,87	27,23
1990	34,38	30,98	1999	47,15	31,10
1990	50,91	44,14	1999	56,33	44,27
1990	40,87	37,51	1999	47,11	37,64
1990	30,12	27,12	1999	38,20	27,25
1991	35,95	30,99	2000	44,19	31,12
1991	50,67	44,16	2000	65,18	44,28
1991	43,72	37,53	2000	53,34	37,65
1991	27,93	27,14	2000	40,12	27,26
1992	33,83	31,01	2001	37,67	31,13
1992	56,64	44,17	2001	53,54	44,29
1992	44,96	37,54	2001	42,24	37,66
1992	27,37	27,15	2001	36,13	27,27
1993	39,26	31,02	2002	34,76	31,14
1993	56,72	44,19	2002	54,52	44,31
1993	47,97	37,55	2002	44,09	37,68
1993	31,92	27,16	2002	33,30	27,29
1994	42,49	31,03	2003	32,20	31,16
1994	50,69	44,20	2003	54,53	44,32
1994	45,23	37,57	2003	45,75	37,69
1994	32,10	27,18	2003	33,36	27,30

Çizelge 3.8 Kesişimli Yaralı Model 1 Özet Çıkışı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,90123
R Kare	0,81221
Ayarlı R Kare	0,80462
Standart Hata	5,90541
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	14932,28	3733,07	107,0449	4,5913E-35
Fark	99	3452,516	34,87		
Toplam	103	18384,8			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	-2639,72201	153,69042	-17,18	1,87E-31	-2944,6772	-2334,76681	-2944,677201	-2334,77
X Değişkeni 1	1,33971	0,07721	17,35	8,73E-32	1,18650905	1,492911	1,186509054	1,49
X Değişkeni 2	4,00590	1,63787	2,45	0,016218	0,75602045	7,255787254	0,756020453	7,26
X Değişkeni 3	17,17072	1,63787	10,48	9,66E-18	13,9208338	20,4206006	13,92083379	20,42
X Değişkeni 4	10,53944	1,63787	6,43	4,43E-09	7,2895609	13,78932771	7,289560905	13,79

Çizelge 3.9 Kesişimsiz Yaralı Model 1 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,95146
R Kare	0,90528
Ayarlı R Kare	0,89243
Standart Hata	11,72192
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	131316,2	32829,05	238,9247	6,3162E-50
Fark	100	13740,33	137,40		
Toplam	104	145056,5			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,01363	0,001155	11,80	1,2E-20	0,01133382	0,015916321	0,011333817	0,02
X Değişkeni 2	3,85601	3,251029	1,19	0,238398	-2,5939405	10,30595509	-2,593940517	10,31
X Değişkeni 3	17,02082	3,251029	5,24	9,12E-07	10,5708728	23,47076843	10,57087283	23,47
X Değişkeni 4	10,38955	3,251029	3,20	0,001867	3,93959993	16,83949554	3,939599935	16,84

Ölü Model 1 de olduğu gibi Yaralı Model 1’de de sifıra zorlayarak oluşturduğumuz tahmin sonuçları daha iyi çıkmıştır (Çizelge 3.6- Çizelge 3.7). “Kesişimli Yaralı Model 1” de çoklu korelasyon katsayısı , $r = 0,90$; determinasyon katsayısı, $R^2 = 0,81$ çıkarken “ Kesişimsiz Yaralı Model 1” de (Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9 dan) çoklu korelasyon katsayısı $r = 0,95$ ve determinasyon katsayısı $R^2 = 0,91$ çıkmıştır. Bu durumda yapacağımız tahminler için “ Kesişimsiz Yaralı Model 1” i kullanmak daha uygun olacaktır.

Kaza Model 1’de ölü ve yaralı modellerde olduğu gibi iki yönlü incelenmiştir. Kaza Model 1’e ait Kesişimli ve kesişimsiz modeller aşağıdaki gibidir.

Kesişimli Kaza Model 1

$$\text{Kaza Sayısı} = -14234,54172 - 7,19278 \text{ YIL} - 5,47726 \text{ D1} + 4,08141 \text{ D2} + 7,90516 \text{ D3}$$

[3.21]

$$\text{Bahar : Kaza Sayısı} = -14234,54172 - 7,19278 \text{ YIL} - 5,47726 \text{ D1}$$

[3.22]

$$\text{Yaz : Kaza Sayısı} = -14234,54172 - 7,19278 \text{ YIL} + 4,08141 \text{ D2}$$

[3.23]

$$\text{Güz : Kaza Sayısı} = -14234,54172 - 7,19278 \text{ YIL} + 7,90516 \text{ D3}$$

[3.24]

$$\text{Kış : Kaza Sayısı} = -14234,54172 - 7,19278 \text{ YIL}$$

[3.25]

Kesişimsiz Kaza Model 1

$$\text{Kaza Sayısı} = 0,04195 \text{ YIL} - 6,28556 \text{ D1} + 3,2731 \text{ D2} + 7,09685 \text{ D3}$$

[3.26]

$$\text{Bahar : Kaza Sayısı} = 0,04195 \text{ YIL} - 6,28556 \text{ D1}$$

[3.27]

$$\text{Yaz : Kaza Sayısı} = 0,04195 \text{ YIL} + 3,2731 \text{ D2}$$

[3.28]

$$\text{Güz : Kaza Sayısı} = 0,04195 \text{ YIL} + 7,09685 \text{ D3}$$

[3.29]

$$\text{Kış : Kaza Sayısı} = 0,04195 \text{ YIL}$$

[3.30]

Çizelge 3.10’da Kesişimli Kaza Model1’e ait tahmin sonuçlarını; Çizelge 3.11’de ise Kesişimsiz Kaza Model 1’e ait tahmin sonuçları görülmektedir. Bu iki

Çizelge birbirleriyle kıyaslandığında Kesişimli Kaza Model 1'in daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Çizelge 3.10 Kesişimli Kaza Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	30,77	-12,70	1986	38,86	44,84
1978	32,12	-3,14	1986	51,40	54,40
1978	30,02	0,68	1986	51,23	58,22
1978	28,69	-7,22	1986	38,17	50,32
1979	23,13	-5,51	1987	43,57	52,03
1979	25,70	4,05	1987	59,83	61,59
1979	22,19	7,88	1987	59,01	65,42
1979	23,99	-0,03	1987	47,07	57,51
1980	17,96	1,69	1988	47,49	59,23
1980	21,02	11,24	1988	55,36	68,79
1980	21,56	15,07	1988	51,90	72,61
1980	20,64	7,16	1988	45,66	64,70
1981	20,23	8,88	1989	45,28	66,42
1981	24,75	18,44	1989	51,58	75,98
1981	24,22	22,26	1989	51,26	79,80
1981	19,81	14,36	1989	40,89	71,90
1982	22,37	16,07	1990	46,58	73,61
1982	27,77	25,63	1990	57,28	83,17
1982	27,96	29,45	1990	55,17	87,00
1982	20,99	21,55	1990	46,49	79,09
1983	24,97	23,26	1991	58,19	80,81
1983	33,80	32,82	1991	66,34	90,36
1983	32,79	36,65	1991	69,62	94,19
1983	23,87	28,74	1991	54,38	86,28
1984	28,00	30,46	1992	65,66	88,00
1984	34,45	40,02	1992	80,70	97,56
1984	33,73	43,84	1992	82,08	101,38
1984	27,77	35,93	1992	66,40	93,48
1985	28,42	37,65	1993	80,75	95,19
1985	35,32	47,21	1993	91,19	104,75
1985	35,14	51,03	1993	97,81	108,57
1985	27,28	43,13	1993	82,26	100,67

Çizelge 3.10 (Devamı)

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1994	89,91	102,38	1999	166,60	138,35
1994	91,26	111,94	1999	166,65	147,91
1994	103,19	115,77	1999	179,01	151,73
1994	96,32	107,86	1999	178,96	143,83
1995	107,51	109,58	2000	164,48	145,54
1995	112,38	119,14	2000	187,93	155,10
1995	125,98	122,96	2000	201,68	158,92
1995	108,63	115,05	2000	188,51	151,02
1996	124,84	116,77	2001	147,42	152,73
1996	135,61	126,33	2001	158,39	162,29
1996	149,26	130,15	2001	166,64	166,12
1996	140,25	122,25	2001	173,94	158,21
1997	142,16	123,96	2002	143,75	159,93
1997	150,90	133,52	2002	160,19	169,49
1997	142,54	137,35	2002	172,27	173,31
1997	155,93	129,44	2002	155,68	165,40
1998	156,91	131,16	2003	141,89	167,12
1998	181,41	140,71	2003	162,88	176,68
1998	191,37	144,54	2003	178,00	180,50
1998	175,93	136,63	2003	161,62	172,60

Çizelge 3.11 Kesişimsiz Kaza Model 1 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	30,77	76,69	1981	24,75	86,38
1978	32,12	86,25	1981	24,22	90,20
1978	30,02	90,07	1981	19,81	83,10
1978	28,69	82,98	1982	22,37	76,86
1979	23,13	76,73	1982	27,77	86,42
1979	25,70	86,29	1982	27,96	90,24
1979	22,19	90,12	1982	20,99	83,14
1979	23,99	83,02	1983	24,97	76,90
1980	17,96	76,78	1983	33,80	86,46
1980	21,02	86,33	1983	32,79	90,28
1980	21,56	90,16	1983	23,87	83,19
1980	20,64	83,06	1984	28,00	76,94
1981	20,23	76,82	1984	34,45	86,50

Çizelge 3.11 (Devamı)

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1984	33,73	90,33	1994	91,26	86,92
1984	27,77	83,23	1994	103,19	90,75
1985	28,42	76,99	1994	96,32	83,65
1985	35,32	86,54	1995	107,51	77,40
1985	35,14	90,37	1995	112,38	86,96
1985	27,28	83,27	1995	125,98	90,79
1986	38,86	77,03	1995	108,63	83,69
1986	51,40	86,59	1996	124,84	77,45
1986	51,23	90,41	1996	135,61	87,01
1986	38,17	83,31	1996	149,26	90,83
1987	43,57	77,07	1996	140,25	83,73
1987	59,83	86,63	1997	142,16	77,49
1987	59,01	90,45	1997	150,90	87,05
1987	47,07	83,35	1997	142,54	90,87
1988	47,49	77,11	1997	155,93	83,77
1988	55,36	86,67	1998	156,91	77,53
1988	51,90	90,49	1998	181,41	87,09
1988	45,66	83,40	1998	191,37	90,91
1989	45,28	77,15	1998	175,93	83,82
1989	51,58	86,71	1999	166,60	77,57
1989	51,26	90,54	1999	166,65	87,13
1989	40,89	83,44	1999	179,01	90,95
1990	46,58	77,19	1999	178,96	83,86
1990	57,28	86,75	2000	164,48	77,61
1990	55,17	90,58	2000	187,93	87,17
1990	46,49	83,48	2000	201,68	91,00
1991	58,19	77,24	2000	188,51	83,90
1991	66,34	86,80	2001	147,42	77,66
1991	69,62	90,62	2001	158,39	87,22
1991	54,38	83,52	2001	166,64	91,04
1992	65,66	77,28	2001	173,94	83,94
1992	80,70	86,84	2002	143,75	77,70
1992	82,08	90,66	2002	160,19	87,26
1992	66,40	83,56	2002	172,27	91,08
1993	80,75	77,32	2002	155,68	83,98
1993	91,19	86,88	2003	141,89	77,74
1993	97,81	90,70	2003	162,88	87,30
1993	82,26	83,61	2003	178,00	91,12
1994	89,91	77,36	2003	161,62	84,03

Çizelge 3.12 Kesişimli Kaza Model 1 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,93865
R Kare	0,88106
Ayarlı R Kare	0,87625
Standart Hata	20,40085
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	305219	76304,75	183,339	7,5524E-45
Fark	99	41203,3	416,19		
Toplam	103	346422			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	-14234,54172	530,939	-26,81	3,5E-47	-15288,0405	-13181,043	-15288,0405	-13181,04298
X Değişkeni 1	7,19278	0,26673	26,97	2,1E-47	6,66353663	7,722033317	6,66353663	7,722033317
X Değişkeni 2	-5,47726	5,65818	-0,97	0,33539	-16,7043095	5,749796199	-16,7043095	5,749796199
X Değişkeni 3	4,08141	5,65818	0,72	0,47241	-7,14564348	15,30846218	-7,14564348	15,30846218
X Değişkeni 4	7,90516	5,65818	1,40	0,1655	-3,32189452	19,13221114	-3,32189452	19,13221114

Çizelge 3.13 Kesişimsiz Kaza Model 1 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,82860
R Kare	0,68657
Ayarlı R Kare	0,66717
Standart Hata	58,34009
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	745563,165	186390,79	54,7634	2,8536E-24
Fark	100	340356,578	3403,57		
Toplam	104	1085919,74			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,04195	0,00574786	7,30	7,1E-11	0,03054823	0,053355391	0,03054823	0,053355391
X Değişkeni 2	-6,28556	16,1803992	-0,39	0,6985	-38,3870152	25,81588553	-38,3870152	25,81588553
X Değişkeni 3	3,27310	16,1803992	0,20	0,8401	-28,8283492	35,37455151	-28,8283492	35,37455151
X Değişkeni 4	7,09685	16,1803992	0,44	0,66189	-25,0046002	39,19830047	-25,0046002	39,19830047

Çizelge 3.12 ve Çizelge 3.13’ de ölü ve yaralı modelinin tersine, regrasyon doğrusunun sıfırdan geçmeye zorlanmadığı modele ait determinasyon ve çoklu korelasyon katsayılarının daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. “ Kesişimli Kaza Model 1” $R^2 = 0,88$ iken “ Kesişimsiz Kaza Model 1”e ait $R^2 = 0,69$ çıkmıştır. Yukarıda görülen kaza tahminlerine ait çizelgelerde da “Kesişimli Kaza Model 1” in yine “Kesişimsiz Kaza Model 1” den daha doğru sonuç verdiği görülmektedir.

Bu tez kapsamında şu ana kadar yapılan modellere ait çizelgeler incelendiğinde; 2000 yılından sonra gerek ölü ve yaralı, gerekse kaza modelinde doğrusallıktan bir sapma olduğu görülmektedir. Bu sapmalar bizlere, ülkemizde 2000 yılından itibaren sürücüyü, dolayısıyla araç kullanımını etkileyen mevsimlerin dışında başka elemanların olduğunu işaret etmektedir.

Trafikte sürücüyü etkileyecek, mevsimlerin dışında, pek çok sayısal olmayan neden saymak mümkündür, ama bireysel veya bölgesel etkilerin toplum genelinde böyle bir düşüğe sebep olması mümkün değildir. Bizim burada sözünü ettiğimiz tüm ülkeyi etkileyecek elemanlardır. Bu tür etkiler ancak ülke genelinde olağanüstü hal ilan edilmesi, savaş çıkması, yasa değişikliği, büyük ekonomik krizler vb. sebeplerle olabilir. Nitekim bizim modellerimizi etkileyen elemanlar 2000 yılında değişen Karayolları Trafik Kanunu ve 2001 yılında ülkemizi etkisi altına alan ekonomik krizdir.

Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Trafik Kanunu ilk olarak 13.10.1983 yılında meclisimizce kabul edilmiş; 18.10.1983 tarih ve 18195 sayı ile resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun amacı, karayollarında can ve mal güvenliği yönünden trafik düzenini sağlamak ve trafik güvenliğini ilgilendiren tüm konularda alınacak önlemleri belirlemektir.⁽¹¹⁾

Yürürlüğe girdikten sonra Karayolları Trafik Kanunu'nunda 1984 yılından itibaren, zaman zaman çeşitli değişiklikler yapılmıştır. 2000 yılının ikinci ve üçüncü aylarında yapılan değişikliklerle; ülke enflasyonunun sürekli artması sonucu yeterli caydırıcı etkiye sahip olmayan rakamlarla ifade edilen trafik cezaları caydırıcı meblağlara yükseltilmiştir. Bu gelişmenin etkisiyle insanlarımız trafik kurallarına uymaya özen göstermeye başlamışlardır. Karayolları Trafik Kanunu'ndaki bu düzenlemelerden başka bir gelişme de 2001 yılında yaşadığımız ekonomik krizdir.

2001 yılında yaşanan ekonomik kriz etkisiyle pek çok işyeri kapanmak zorunda kalmıştır. İşten çıkarmaların ve işsizliğin maksimuma ulaştığı bu dönemde Türk Lirası'nın alım gücü oldukça düşmüştür. Bunun yanı sıra petrol ürünlerine neredeyse her gün gelen zamlar nedeniyle vatandaşlarımız toplu taşıma araçlarına yönelmişlerdir.

Bu etkileri değerlendirmek suretiyle tekrar bir modellemeye gidilmiştir. Çizelge 3.14, Çizelge 3.15 ve Çizelge 3.16'da yenilenen modellerin tahminleri görülmektedir. İkinci olarak hazırlanan bu modellerde D1, D2, D3 kukla değişkenlerinin yanına D4 ve D5 değişkenleri eklenmiştir. İkinci modellerdeki D4 kukla değişkeni; 2000 yılında Karayolları Trafik Kanunu'nda meydana gelen değişikliklerin etkilerini, D5 değişkeni ise 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin etkilerini sembolize etmektedir. Bu şekilde oluşturulan modeller Ölü Model 2, Yaralı Model 2 ve Kaza Model 2 olarak adlandırılmışlardır.

İlk modellerde oldu gibi , ikinci modellerde de hem normal hem de regrasyon doğruları sıfırdan geçmeye zorlanarak analizleri yapılmıştır. Bu Modeller aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Kesişimli Ölü Model 2

$$\begin{aligned} \ddot{O}S = 53,95114 - 0,02612 \text{ YIL} + 0,29596 D1 + 1,31136 D2 + 1,01804 D3 - 0,3258 \\ D4 - 0,49121 D5 \end{aligned} \quad [3.31]$$

$$\begin{aligned} \text{Bahar : } \ddot{O}S = 53,95114 - 0,02612 \text{ YIL} + 0,29596 D1 - 0,3258 D4 - 0,49121 D5 \\ [3.32] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yaz : } \ddot{O}S = 53,95114 - 0,02612 \text{ YIL} + 1,31136 D2 - 0,3258 D4 - 0,49121 D5 \\ [3.33] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Güz : } \ddot{O}S = 53,95114 - 0,02612 \text{ YIL} + 1,01804 D3 - 0,3258 D4 - 0,49121 D5 \\ [3.34] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kış : } \ddot{O}S = 53,95114 - 0,02612 \text{ YIL} - 0,3258 D4 - 0,49121 D5 \quad [3.35] \end{aligned}$$

Kesişimsiz Ölü Model 2

$$\begin{aligned} \ddot{O}S = 0,00101 \text{ YIL} + 0,29782 D1 + 1,31322 D2 + 1,0199 D3 - 0,63725 D4 - 0,54547 D5 \\ [3.36] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bahar : } \ddot{O}S = 0,00101 \text{ YIL} + 0,29782 D1 - 0,63725 D4 - 0,54547 D5 \quad [3.37] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yaz : } \ddot{O}S = 0,00101 \text{ YIL} + 1,31322 D2 - 0,63725 D4 - 0,54547 D5 \quad [3.38] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Güz : } \ddot{O}S = 0,00101 \text{ YIL} + 1,0199 D3 - 0,63725 D4 - 0,54547 D5 \quad [3.39] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kış : } \ddot{O}S = 0,00101 \text{ YIL} - 0,63725 D4 - 0,54547 D5 \quad [3.40] \end{aligned}$$

Kesişimli Yaralı Model 2

$$\begin{aligned} YS = -3327,613 + 168615 \text{ YIL} + 4,01 D1 + 17,171 D2 + 10,539 D3 - 1,917 D4 - 12,242 D5 \\ [3.41] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bahar : } YS = -3327,613 + 168615 \text{ YIL} + 4,01 D1 - 1,917 D4 - 12,242 D5 \quad [3.42] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yaz : } YS = -3327,613 + 168615 \text{ YIL} + 17,171 D2 - 1,917 D4 - 12,242 D5 \quad [3.43] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Güz : } YS = -3327,613 + 168615 \text{ YIL} + 10,539 D3 - 1,917 D4 - 12,242 D5 \quad [3.44] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kış : } YS = -3327,613 + 168615 \text{ YIL} - 1,917 D4 - 12,242 D5 \quad [3.45] \end{aligned}$$

Kesişimsiz Yaralı Model 2

$$YS = 0,01279 \text{ YIL} + 3,891 \text{ D1} + 17,05582 \text{ D2} + 10,42454 \text{ D3} + 17,29273 \text{ D4} - 8,89456 \text{ D5} \quad [3.46]$$

$$\text{Bahar : } YS = 0,01279 \text{ YIL} + 3,891 \text{ D1} + 17,29273 \text{ D4} - 8,89456 \text{ D5} \quad [3.47]$$

$$\text{Yaz : } YS = 0,01279 \text{ YIL} + 17,05582 \text{ D2} + 17,29273 \text{ D4} - 8,89456 \text{ D5} \quad [3.48]$$

$$\text{Güz : } YS = 0,01279 \text{ YIL} + 10,42454 \text{ D3} + 17,29273 \text{ D4} - 8,89456 \text{ D5} \quad [3.49]$$

$$\text{Kış : } YS = 0,01279 \text{ YIL} + 17,29273 \text{ D4} - 8,89456 \text{ D5} \quad [3.50]$$

Kesişimli Kaza Model 2 :

$$KS = -14003,688 + 7,076 \text{ YIL} - 5,477 \text{ D1} + 4,081 \text{ D2} + 7,905 \text{ D3} + 34,904 \text{ D4} - 39,581 \text{ D5} \quad [3.51]$$

$$\text{Bahar : } KS = -14003,688 + 7,076 \text{ YIL} - 5,477 \text{ D1} + 34,904 \text{ D4} - 39,581 \text{ D5} \quad [3.52]$$

$$\text{Yaz : } KS = -14003,688 + 7,076 \text{ YIL} + 4,081 \text{ D2} + 34,904 \text{ D4} - 39,581 \text{ D5} \quad [3.53]$$

$$\text{Güz : } KS = -14003,688 + 7,076 \text{ YIL} + 7,905 \text{ D3} + 34,904 \text{ D4} - 39,581 \text{ D5} \quad [3.54]$$

$$\text{Kış : } KS = -14003,688 + 7,076 \text{ YIL} + 34,904 \text{ D4} - 39,581 \text{ D5} \quad [3.55]$$

Kesişimsiz Kaza Model 2 :

$$KS = 0,03432 \text{ YIL} - 5,96079 \text{ D1} + 3,59787 \text{ D2} + 7,42162 \text{ D3} + 115,74466 \text{ D4} - 25,49698 \text{ D5} \quad [3.55]$$

$$\text{Bahar : } KS = 0,03432 \text{ YIL} - 5,96079 \text{ D1} + 115,74466 \text{ D4} - 25,49698 \text{ D5} \quad [3.56]$$

$$\text{Yaz : } KS = 0,03432 \text{ YIL} + 3,59787 \text{ D2} + 115,74466 \text{ D4} - 25,49698 \text{ D5} \quad [3.57]$$

$$\text{Güz : } KS = 0,03432 \text{ YIL} + 7,42162 \text{ D3} + 115,74466 \text{ D4} - 25,49698 \text{ D5} \quad [3.58]$$

$$\text{Kış : } KS = 0,03432 \text{ YIL} + 115,74466 \text{ D4} - 25,49698 \text{ D5} \quad [3.59]$$

Tahminler Ölü Model 2 için Çizelge 3.14-3.15, Yaralı Model 2 için Çizelge 3.16-3.17, Kaza Model 2 için Çizelge 3.18-3.19 da; özet çıkışları ise Çizelge 3.20-3.21, Çizelge 3.22-3.23 ve Çizelge 3.24-3.25 de verilmektedir.

Çizelge 3.14 Kesişimli Ölü Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	2,97	2,58	1987	2,40	2,05
1978	3,68	3,60	1988	2,79	2,32
1978	3,59	3,31	1988	4,04	3,34
1978	2,47	2,29	1988	3,53	3,04
1979	2,24	2,56	1988	2,39	2,03
1979	3,06	3,57	1989	2,68	2,30
1979	2,59	3,28	1989	3,61	3,31
1979	2,29	2,26	1989	3,29	3,02
1980	1,97	2,53	1989	2,00	2,00
1980	2,80	3,55	1990	2,62	2,27
1980	2,55	3,25	1990	3,56	3,29
1980	1,85	2,24	1990	3,07	2,99
1981	1,94	2,50	1990	2,01	1,97
1981	3,10	3,52	1991	2,42	2,24
1981	2,95	3,23	1991	3,52	3,26
1981	1,56	2,21	1991	3,13	2,97
1982	2,34	2,48	1991	1,82	1,95
1982	2,90	3,49	1992	2,05	2,22
1982	2,92	3,20	1992	3,64	3,23
1982	2,19	2,18	1992	3,12	2,94
1983	2,02	2,45	1992	1,86	1,92
1983	3,63	3,47	1993	2,47	2,19
1983	3,34	3,17	1993	3,39	3,21
1983	1,78	2,16	1993	3,08	2,91
1984	2,39	2,43	1993	1,95	1,90
1984	3,53	3,44	1994	2,31	2,17
1984	3,50	3,15	1994	2,92	3,18
1984	2,15	2,13	1994	2,70	2,89
1985	2,17	2,40	1994	1,75	1,87
1985	3,49	3,42	1995	2,27	2,14
1985	3,36	3,12	1995	3,02	3,15
1985	1,70	2,10	1995	2,63	2,86
1986	2,85	2,37	1995	1,84	1,84
1986	4,43	3,39	1996	1,70	2,11
1986	4,03	3,10	1996	2,58	3,13
1986	2,36	2,08	1996	2,59	2,84
1987	2,68	2,35	1996	1,79	1,82
1987	4,98	3,36	1997	1,75	2,09
1987	4,02	3,07	1997	2,46	3,10

Çizelge 3.14 (Devamı)

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1997	2,30	2,81	2000	1,54	1,39
1997	1,52	1,79	2001	1,40	1,17
1998	1,99	2,06	2001	2,05	2,18
1998	2,94	3,08	2001	1,70	1,89
1998	2,68	2,78	2001	1,25	0,87
1998	1,75	1,76	2002	1,19	1,14
1999	1,99	2,03	2002	1,94	2,15
1999	2,53	3,05	2002	1,75	1,86
1999	2,28	2,76	2002	1,10	0,84
1999	1,83	1,74	2003	1,06	1,11
2000	1,66	1,68	2003	1,85	2,13
2000	2,65	2,70	2003	1,66	1,84
2000	2,32	2,40	2003	1,04	0,82

Çizelge 3.15 Kesişimsiz Ölü Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	2,97	2,30	1983	3,63	3,32
1978	3,68	3,31	1983	3,34	3,03
1978	3,59	3,02	1983	1,78	2,01
1978	2,47	2,00	1984	2,39	2,30
1979	2,24	2,30	1984	3,53	3,32
1979	3,06	3,31	1984	3,50	3,03
1979	2,59	3,02	1984	2,15	2,01
1979	2,29	2,00	1985	2,17	2,31
1980	1,97	2,30	1985	3,49	3,32
1980	2,80	3,32	1985	3,36	3,03
1980	2,55	3,02	1985	1,70	2,01
1980	1,85	2,00	1986	2,85	2,31
1981	1,94	2,30	1986	4,43	3,32
1981	3,10	3,32	1986	4,03	3,03
1981	2,95	3,02	1986	2,36	2,01
1981	1,56	2,00	1987	2,68	2,31
1982	2,34	2,30	1987	4,98	3,32
1982	2,90	3,32	1987	4,02	3,03
1982	2,92	3,02	1987	2,40	2,01
1982	2,19	2,00	1988	2,79	2,31
1983	2,02	2,30	1988	4,04	3,32

Çizelge 3.15 (Devamı)

YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Ölü Sayısı	100.000 de Tahmin
1988	3,53	3,03	1996	2,58	3,33
1988	2,39	2,01	1996	2,59	3,04
1989	2,68	2,31	1996	1,79	2,02
1989	3,61	3,32	1997	1,75	2,32
1989	3,29	3,03	1997	2,46	3,33
1989	2,00	2,01	1997	2,30	3,04
1990	2,62	2,31	1997	1,52	2,02
1990	3,56	3,33	1998	1,99	2,32
1990	3,07	3,03	1998	2,94	3,33
1990	2,01	2,01	1998	2,68	3,04
1991	2,42	2,31	1998	1,75	2,02
1991	3,52	3,33	1999	1,99	2,32
1991	3,13	3,03	1999	2,53	3,33
1991	1,82	2,01	1999	2,28	3,04
1992	2,05	2,31	1999	1,83	2,02
1992	3,64	3,33	2000	1,66	1,68
1992	3,12	3,03	2000	2,65	2,70
1992	1,86	2,01	2000	2,32	2,41
1993	2,47	2,31	2000	1,54	1,39
1993	3,39	3,33	2001	1,40	1,14
1993	3,08	3,04	2001	2,05	2,15
1993	1,95	2,02	2001	1,70	1,86
1994	2,31	2,31	2001	1,25	0,84
1994	2,92	3,33	2002	1,19	1,14
1994	2,70	3,04	2002	1,94	2,16
1994	1,75	2,02	2002	1,75	1,86
1995	2,27	2,32	2002	1,10	0,84
1995	3,02	3,33	2003	1,06	1,14
1995	2,63	3,04	2003	1,85	2,16
1995	1,84	2,02	2003	1,66	1,86
1996	1,70	2,32	2003	1,04	0,84

Çizelge 3.16 Kesişimli Yaralı Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	17,33	11,61	1987	29,08	22,78
1978	20,34	24,77	1988	33,65	28,47
1978	18,86	18,14	1988	47,91	41,63
1978	14,77	7,60	1988	36,78	35,00
1979	13,94	13,29	1988	29,19	24,46
1979	17,72	26,46	1989	33,21	30,15
1979	14,50	19,83	1989	45,83	43,32
1979	12,68	9,29	1989	39,76	36,69
1980	11,56	14,98	1989	26,81	26,15
1980	16,49	28,14	1990	34,38	31,84
1980	15,75	21,51	1990	50,91	45,01
1980	11,72	10,97	1990	40,87	38,37
1981	13,69	16,67	1990	30,12	27,84
1981	20,36	29,83	1991	35,95	33,53
1981	18,29	23,20	1991	50,67	46,69
1981	11,86	12,66	1991	43,72	40,06
1982	17,16	18,35	1991	27,93	29,52
1982	21,30	31,52	1992	33,83	35,21
1982	21,45	24,89	1992	56,64	48,38
1982	16,10	14,35	1992	44,96	41,75
1983	19,67	20,04	1992	27,37	31,21
1983	31,02	33,20	1993	39,26	36,90
1983	25,83	26,57	1993	56,72	50,06
1983	15,69	16,03	1993	47,97	43,43
1984	21,78	21,72	1993	31,92	32,89
1984	31,97	34,89	1994	42,49	38,59
1984	28,28	28,26	1994	50,69	51,75
1984	20,28	17,72	1994	45,23	45,12
1985	21,31	23,41	1994	32,10	34,58
1985	30,24	36,58	1995	44,67	40,27
1985	28,16	29,94	1995	56,06	53,44
1985	17,83	19,40	1995	50,81	46,81
1986	28,16	25,10	1995	34,24	36,27
1986	46,20	38,26	1996	37,49	41,96
1986	37,81	31,63	1996	50,12	55,12
1986	24,66	21,09	1996	44,23	48,49
1987	28,93	26,78	1996	35,06	37,95
1987	50,80	39,95	1997	39,00	43,64
1987	42,74	33,32	1997	51,73	56,81

Çizelge 3.16 (Devamı)

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1997	41,90	50,18	2000	40,12	42,78
1997	33,84	39,64	2001	37,67	36,23
1998	41,96	45,33	2001	53,54	49,40
1998	59,87	58,50	2001	42,24	42,76
1998	54,83	51,86	2001	36,13	32,22
1998	36,87	41,32	2002	34,76	37,92
1999	47,15	47,02	2002	54,52	51,08
1999	56,33	60,18	2002	44,09	44,45
1999	47,11	53,55	2002	33,30	33,91
1999	38,20	43,01	2003	32,20	39,60
2000	44,19	46,79	2003	54,53	52,77
2000	65,18	59,95	2003	45,75	46,14
2000	53,34	53,32	2003	33,36	35,60

Çizelge 3.17 Kesişimsiz Yaralı Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	17,33	29,18	1983	31,02	42,41
1978	20,34	42,35	1983	25,83	35,78
1978	18,86	35,72	1983	15,69	25,36
1978	14,77	25,29	1984	21,78	29,26
1979	13,94	29,20	1984	31,97	42,42
1979	17,72	42,36	1984	28,28	35,79
1979	14,50	35,73	1984	20,28	25,37
1979	12,68	25,30	1985	21,31	29,27
1980	11,56	29,21	1985	30,24	42,44
1980	16,49	42,37	1985	28,16	35,81
1980	15,75	35,74	1985	17,83	25,38
1980	11,72	25,32	1986	28,16	29,29
1981	13,69	29,22	1986	46,20	42,45
1981	20,36	42,39	1986	37,81	35,82
1981	18,29	35,75	1986	24,66	25,39
1981	11,86	25,33	1987	28,93	29,30
1982	17,16	29,23	1987	50,80	42,46
1982	21,30	42,40	1987	42,74	35,83
1982	21,45	35,77	1987	29,08	25,41
1982	16,10	25,34	1988	33,65	29,31
1983	19,67	29,25	1988	47,91	42,48

Çizelge 3.17 (Devamı)

YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Yaralı Sayısı	100.000 de Tahmin
1988	36,78	35,84	1996	50,12	42,58
1988	29,19	25,42	1996	44,23	35,95
1989	33,21	29,32	1996	35,06	25,52
1989	45,83	42,49	1997	39,00	29,43
1989	39,76	35,86	1997	51,73	42,59
1989	26,81	25,43	1997	41,90	35,96
1990	34,38	29,34	1997	33,84	25,53
1990	50,91	42,50	1998	41,96	29,44
1990	40,87	35,87	1998	59,87	42,60
1990	30,12	25,45	1998	54,83	35,97
1991	35,95	29,35	1998	36,87	25,55
1991	50,67	42,51	1999	47,15	29,45
1991	43,72	35,88	1999	56,33	42,62
1991	27,93	25,46	1999	47,11	35,98
1992	33,83	29,36	1999	38,20	25,56
1992	56,64	42,53	2000	44,19	46,76
1992	44,96	35,90	2000	65,18	59,92
1992	27,37	25,47	2000	53,34	53,29
1993	39,26	29,37	2000	40,12	42,87
1993	56,72	42,54	2001	37,67	37,88
1993	47,97	35,91	2001	53,54	51,04
1993	31,92	25,48	2001	42,24	44,41
1994	42,49	29,39	2001	36,13	33,98
1994	50,69	42,55	2002	34,76	37,89
1994	45,23	35,92	2002	54,52	51,05
1994	32,10	25,50	2002	44,09	44,42
1995	44,67	29,40	2002	33,30	34,00
1995	56,06	42,56	2003	32,20	37,90
1995	50,81	35,93	2003	54,53	51,07
1995	34,24	25,51	2003	45,75	44,43
1996	37,49	29,41	2003	33,36	34,01

Çizelge 3.18 Kesişimli Kaza Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	30,77	-12,04	1987	47,07	57,13
1978	32,12	-2,48	1988	47,49	58,73
1978	30,02	1,34	1988	55,36	68,28
1978	28,69	-6,56	1988	51,90	72,11
1979	23,13	-4,96	1988	45,66	64,20
1979	25,70	4,60	1989	45,28	65,80
1979	22,19	8,42	1989	51,58	75,36
1979	23,99	0,52	1989	51,26	79,18
1980	17,96	2,11	1989	40,89	71,28
1980	21,02	11,67	1990	46,58	72,88
1980	21,56	15,50	1990	57,28	82,44
1980	20,64	7,59	1990	55,17	86,26
1981	20,23	9,19	1990	46,49	78,36
1981	24,75	18,75	1991	58,19	79,95
1981	24,22	22,57	1991	66,34	89,51
1981	19,81	14,67	1991	69,62	93,34
1982	22,37	16,27	1991	54,38	85,43
1982	27,77	25,83	1992	65,66	87,03
1982	27,96	29,65	1992	80,70	96,59
1982	20,99	21,74	1992	82,08	100,41
1983	24,97	23,34	1992	66,40	92,51
1983	33,80	32,90	1993	80,75	94,11
1983	32,79	36,73	1993	91,19	103,67
1983	23,87	28,82	1993	97,81	107,49
1984	28,00	30,42	1993	82,26	99,59
1984	34,45	39,98	1994	89,91	101,18
1984	33,73	43,80	1994	91,26	110,74
1984	27,77	35,90	1994	103,19	114,57
1985	28,42	37,50	1994	96,32	106,66
1985	35,32	47,06	1995	107,51	108,26
1985	35,14	50,88	1995	112,38	117,82
1985	27,28	42,97	1995	125,98	121,64
1986	38,86	44,57	1995	108,63	113,74
1986	51,40	54,13	1996	124,84	115,34
1986	51,23	57,96	1996	135,61	124,90
1986	38,17	50,05	1996	149,26	128,72
1987	43,57	51,65	1996	140,25	120,81
1987	59,83	61,21	1997	142,16	122,41
1987	59,01	65,03	1997	150,90	131,97

Çizelge 3.18 (Devamı)

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1997	142,54	135,80	2000	188,51	184,02
1997	155,93	127,89	2001	147,42	146,04
1998	156,91	129,49	2001	158,39	155,60
1998	181,41	139,05	2001	166,64	159,42
1998	191,37	142,87	2001	173,94	151,52
1998	175,93	134,97	2002	143,75	153,12
1999	166,60	136,57	2002	160,19	162,68
1999	166,65	146,12	2002	172,27	166,50
1999	179,01	149,95	2002	155,68	158,60
1999	178,96	142,04	2003	141,89	160,19
2000	164,48	178,55	2003	162,88	169,75
2000	187,93	188,10	2003	178,00	173,58
2000	201,68	191,93	2003	161,62	165,67

Çizelge 3.19 Kesşimsiz Kaza Model 2 Tahmin Sonuçları

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1978	30,77	61,93	1983	24,97	62,10
1978	32,12	71,48	1983	33,80	71,66
1978	30,02	75,31	1983	32,79	75,48
1978	28,69	67,89	1983	23,87	68,06
1979	23,13	61,96	1984	28,00	62,13
1979	25,70	71,52	1984	34,45	71,69
1979	22,19	75,34	1984	33,73	75,51
1979	23,99	67,92	1984	27,77	68,09
1980	17,96	61,99	1985	28,42	62,17
1980	21,02	71,55	1985	35,32	71,72
1980	21,56	75,38	1985	35,14	75,55
1980	20,64	67,96	1985	27,28	68,13
1981	20,23	62,03	1986	38,86	62,20
1981	24,75	71,59	1986	51,40	71,76
1981	24,22	75,41	1986	51,23	75,58
1981	19,81	67,99	1986	38,17	68,16
1982	22,37	62,06	1987	43,57	62,23
1982	27,77	71,62	1987	59,83	71,79
1982	27,96	75,45	1987	59,01	75,62
1982	20,99	68,02	1987	47,07	68,20

Çizelge 3.19 (Devamı)

YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin	YIL	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Tahmin
1988	47,49	62,27	1996	124,84	62,54
1988	55,36	71,83	1996	135,61	72,10
1988	51,90	75,65	1996	149,26	75,93
1988	45,66	68,23	1996	140,25	68,50
1989	45,28	62,30	1997	142,16	62,58
1989	51,58	71,86	1997	150,90	72,14
1989	51,26	75,69	1997	142,54	75,96
1989	40,89	68,26	1997	155,93	68,54
1990	46,58	62,34	1998	156,91	62,61
1990	57,28	71,90	1998	181,41	72,17
1990	55,17	75,72	1998	191,37	75,99
1990	46,49	68,30	1998	175,93	68,57
1991	58,19	62,37	1999	166,60	62,65
1991	66,34	71,93	1999	166,65	72,20
1991	69,62	75,75	1999	179,01	76,03
1991	54,38	68,33	1999	178,96	68,61
1992	65,66	62,41	2000	164,48	178,43
1992	80,70	71,96	2000	187,93	187,98
1992	82,08	75,79	2000	201,68	191,81
1992	66,40	68,37	2000	188,51	184,39
1993	80,75	62,44	2001	147,42	152,96
1993	91,19	72,00	2001	158,39	162,52
1993	97,81	75,82	2001	166,64	166,35
1993	82,26	68,40	2001	173,94	158,92
1994	89,91	62,47	2002	143,75	153,00
1994	91,26	72,03	2002	160,19	162,56
1994	103,19	75,86	2002	172,27	166,38
1994	96,32	68,44	2002	155,68	158,96
1995	107,51	62,51	2003	141,89	153,03
1995	112,38	72,07	2003	162,88	162,59
1995	125,98	75,89	2003	178,00	166,41
1995	108,63	68,47	2003	161,62	158,99

Çizelge 3.20 Kesişimli Ölü Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,86548
R Kare	0,74905
Ayarlı R Kare	0,73353
Standart Hata	0,40251
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	46,90967	7,81828	48,25645	5,38691E-27
Fark	97	15,71547	0,16202		
Toplam	103	62,62514			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	53,95114	13,43374	4,01609	0,000117	27,28888049	80,61340909	27,28888049	80,61340909
X Değişkeni 1	-0,02612	0,00676	-3,8663	0,0002	-0,03952725	-0,012711272	-0,03952725	-0,012711272
X Değişkeni 2	0,29596	0,11164	2,65111	0,009371	0,074392535	0,517527574	0,074392535	0,517527574
X Değişkeni 3	1,31136	0,11164	11,7467	2,42E-20	1,089792103	1,532927142	1,089792103	1,532927142
X Değişkeni 4	1,01804	0,11164	9,11921	1,07E-14	0,796468619	1,239603658	0,796468619	1,239603658
X Değişkeni 5	-0,32580	0,21996	-1,4812	0,141789	-0,76235396	0,110748366	-0,76235396	0,110748366
X Değişkeni 6	-0,49121	0,23278	-2,1102	0,037417	-0,95321704	-0,029200123	-0,95321704	-0,029200123

Çizelge 3.21 Kesişimsiz Ölü Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,98715
R Kare	0,97447
Ayarlı R Kare	0,96297
Standart Hata	0,43247
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	699,66179	116,61	623,4956	4,02318E-75
Fark	98	18,32861	0,18703		
Toplam	104	717,99040			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,00101	4,36098E-05	23,1907	1,41E-41	0,000924798	0,001097882	0,000924798	0,001097882
X Değişkeni 2	0,29782	0,11994	2,48303	0,014726	0,059799198	0,535846704	0,059799198	0,535846704
X Değişkeni 3	1,31322	0,11994	10,9487	1,07E-18	1,075198767	1,551246272	1,075198767	1,551246272
X Değişkeni 4	1,01990	0,11994	8,50317	2,12E-13	0,781875282	1,257922788	0,781875282	1,257922788
X Değişkeni 5	-0,63725	0,22115	-2,8816	0,004862	-1,07611681	-0,198391768	-1,07611681	-0,198391768
X Değişkeni 6	-0,54547	0,24968	-2,1846	0,0313	-1,04096004	-0,049979519	-1,04096004	-0,049979519

Çizelge 3.22 Kesişimli Yaralı Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,94296
R Kare	0,88917
Ayarlı R Kare	0,88231
Standart Hata	4,58328
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	16347,17503	2724,53	129,6997	4,60568E-44
Fark	97	2037,625281	21,0064		
Toplam	103	18384,80031			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	-3327,613	152,96623	-21,754	4,33E-39	-3631,20832	-3024,0171	-3631,20832	-3024,017105
X Değişkeni 1	1,68615	0,07692	21,9197	2,35E-39	1,533481754	1,83882762	1,533481754	1,83882762
X Değişkeni 2	4,00590	1,27117	3,15134	0,002162	1,482977639	6,528830067	1,482977639	6,528830067
X Değişkeni 3	17,17072	1,27117	13,5078	5,12E-24	14,64779098	19,69364341	14,64779098	19,69364341
X Değişkeni 4	10,53944	1,27117	8,29112	6,43E-13	8,016518091	13,06237052	8,016518091	13,06237052
X Değişkeni 5	-1,91706	2,50457	-0,7654	0,445878	-6,88794369	3,05382375	-6,88794369	3,05382375
X Değişkeni 6	-12,24129	2,65063	-4,6183	1,19E-05	-17,5020536	-6,98053629	-17,5020536	-6,980536288

Çizelge 3.23 Kesişimsiz Yaralı Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,95782
R Kare	0,91742
Ayarlı R Kare	0,90300
Standart Hata	11,05577
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	133077,9682	22179,7	181,4582	1,96825E-50
Fark	98	11978,5557	122,23		
Toplam	104	145056,5239			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,01279	0,00111	11,4691	8,14E-20	0,010574115	0,014998935	0,010574115	0,014998935
X Değişkeni 2	3,89100	3,06629	1,26896	0,207461	-2,19395648	9,975963723	-2,19395648	9,975963723
X Değişkeni 3	17,05582	3,06629	5,56236	2,31E-07	10,97085686	23,14077707	10,97085686	23,14077707
X Değişkeni 4	10,42454	3,06629	3,39972	0,000977	4,339583968	16,50950418	4,339583968	16,50950418
X Değişkeni 5	17,29273	5,65356	3,05873	0,002866	6,073421655	28,51203053	6,073421655	28,51203053
X Değişkeni 6	-8,89456	6,38306	-1,3935	0,166632	-21,5615233	3,772406046	-21,5615233	3,772406046

Çizelge 3.24 Kesişimli Kaza Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,94629
R Kare	0,89546
Ayarlı R Kare	0,88900
Standart Hata	19,32199
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	310208,335	51701	138,484	2,739E-45
Fark	97	36213,92047	373,34		
Toplam	103	346422,2554			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	-14003,69	644,86850	-21,72	5E-39	-15283,573	-12723,8025	-15283,5734	-12723,8025
X Değişkeni 1	7,07640	0,32429	21,821	3,4E-39	6,43277186	7,720035952	6,432771856	7,720035952
X Değişkeni 2	-5,47726	5,35896	-1,022	0,30929	-16,113302	5,158788241	-16,1133015	5,158788241
X Değişkeni 3	4,08141	5,35896	0,7616	0,44814	-6,5546355	14,71745422	-6,55463552	14,71745422
X Değişkeni 4	7,90516	5,35896	1,4751	0,14342	-2,7308866	18,54120318	-2,73088656	18,54120318
X Değişkeni 5	34,90356	10,55867	3,3057	0,00133	13,9475246	55,85960432	13,94752463	55,85960432
X Değişkeni 6	-39,58115	11,17440	-3,542	0,00061	-61,759228	-17,4030634	-61,759228	-17,4030634

Çizelge 3.25 Kesişimsiz Kaza Model 2 Özet Çıktısı

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,89695
R Kare	0,80453
Ayarlı R Kare	0,78435
Standart Hata	46,54032
Gözlem	104

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	6	873651,6457	145609	67,2246	2,2785E-32
Fark	98	212268,0971	2166		
Toplam	104	1085919,743			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
X Değişkeni 1	0,03432	0,004693121	7,313	7,2E-11	0,02500737	0,043634066	0,025007373	0,043634066
X Değişkeni 2	-5,96079	12,90784972	-0,462	0,64525	-31,576002	19,65441244	-31,5760016	19,65441244
X Değişkeni 3	3,59787	12,90784972	0,2787	0,78104	-22,017336	29,21307842	-22,0173356	29,21307842
X Değişkeni 4	7,42162	12,90784972	0,575	0,56663	-18,193587	33,03682738	-18,1935867	33,03682738
X Değişkeni 5	115,74466	23,79918572	4,8634	4,4E-06	68,5159493	162,9733659	68,51594931	162,9733659
X Değişkeni 6	-25,49698	26,87006547	-0,949	0,34501	-78,819748	27,82578977	-78,8197484	27,82578977

Yukarıda özet çıkışı Çizelgeleri verilen modellerin determinasyon katsayılarını daha rahat görülebilmesi için Çizelge 3.26 verilmiştir. Bu çizelgede birinci ve ikinci modellere ait tüm determinasyon katsayıları bulunmaktadır.

Çizelge 3.26 Modellere Ait Determinasyon Katsayıları

	Ölü Model		Yaralı Model		Kaza Model	
	1	2	1	2	1	2
Kesişimli	0,68	0,75	0,81	0,89	0,88	0,90
Kesişimsiz	0,95	0,98	0,91	0,92	0,69	0,81

Ölü Model 2’i incelendiğinde Kesişimli Ölü Model 2’nin R^2 değeri 0,75; Kesişimsiz Ölü Model 2’nin R^2 değeri ise 0,98 dir. Ölü Model 1 de bu değerler sırasıyla 0,68 ve 0,95 olarak bulunmuştu. Burada birinci ve ikinci modeller kıyaslandığında mevsimsel etkilerin yanı sıra sosyal etkilerin de ele alındığı ikinci modelin, regresyon doğrusunun, veriler ile daha uyumlu çalıştığı görülmektedir.

Yaralı modeller kendi birbirleri ile kıyaslandığında ilk modelde Kesişimli Yaralı Model 1’nin R^2 değeri 0,81 iken ikinci modelde 0,89’a yükseldiği görülmektedir. Aynı şekilde Kesişimsiz Yaralı Model 1’nin R^2 değeri 0,91 iken bu değer Kesişimsiz Yaralı Model 2’de 0,92 olarak hesaplanmıştır. Regresyon doğrusu ile kullanılan verilerin uyumunun, geliştirilen ikinci model sayesinde arttığı gözlenmektedir.

Kesişimli Kaza Model R^2 değeri birinci modelde 0,88 iken ikinci modelde 0,90’a; Kesişimsiz Kaza Model R^2 değeri ise birinci modelde 0,69 iken ikinci modelde 0,81’e yükselmiştir.

Bütün modellerde, aynı paralellikte gözlemlenen determinasyon katsayılarındaki artış; D4 ve D5 bağımsız kukla değişkenlerinin yapılan modeller üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Karayolu trafik kazalarına mevsimlerin etkilerinin yanı sıra sosyal faktörleri de ilave ederek geliştirilen ikinci modellere dayalı 2010, 2015, 2020 ve 2025 yıllarına ait ölü yaralı ve kaza tahminleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.27 100.000’de Ölü, Yaralı ve Kaza Tahminleri

		Bahar	Yaz	Güz	Kış
2010	Ölü	2,33	3,35	3,05	2,03
	Yaralı	29,59	42,76	36,13	25,70
	Kaza	63,02	72,58	76,41	68,98
2015	Ölü	2,34	3,35	3,06	2,04
	Yaralı	29,66	42,82	36,19	25,76
	Kaza	63,20	72,75	76,58	69,16
2020	Ölü	2,34	3,36	3,06	2,04
	Yaralı	29,72	42,88	36,25	25,83
	Kaza	63,37	72,93	76,75	69,33
2025	Ölü	2,35	3,36	3,07	2,05
	Yaralı	29,78	42,95	36,32	25,89
	Kaza	63,54	73,10	76,92	69,50

Çizelge 3.27’de verilen değerler 100.000 kişideki ölü, yaralı ve kaza tahminleri olup; 2010 yılı nüfus tahmini 76.505.000 kişi olduğu göz önüne alındığında, 2010 yılında meydana gelen trafik kazalarında Bahar mevsimi için 1.783 kişinin ölmesi; 22.638 kişinin yaralanması ve 48.213 adet kazanın meydana gelmesi beklenmektedir. Yaz mevsimi için 2.563 kişinin ölmesi; 32.714 kişinin yaralanması ve 55.527 adet trafik kazası; Güz mevsimi için ise 2.333 adet ölü, 27.641 adet yaralı ve 58.457 adet kaza beklenmektedir. Kış mevsiminde diğer mevsimlere göre bir azalma söz konusu olup; 1.553 kişinin ölmesi; 19.662 kişinin yaralanması ve 214.971 adet kazanın meydana gelmesi beklenmektedir.

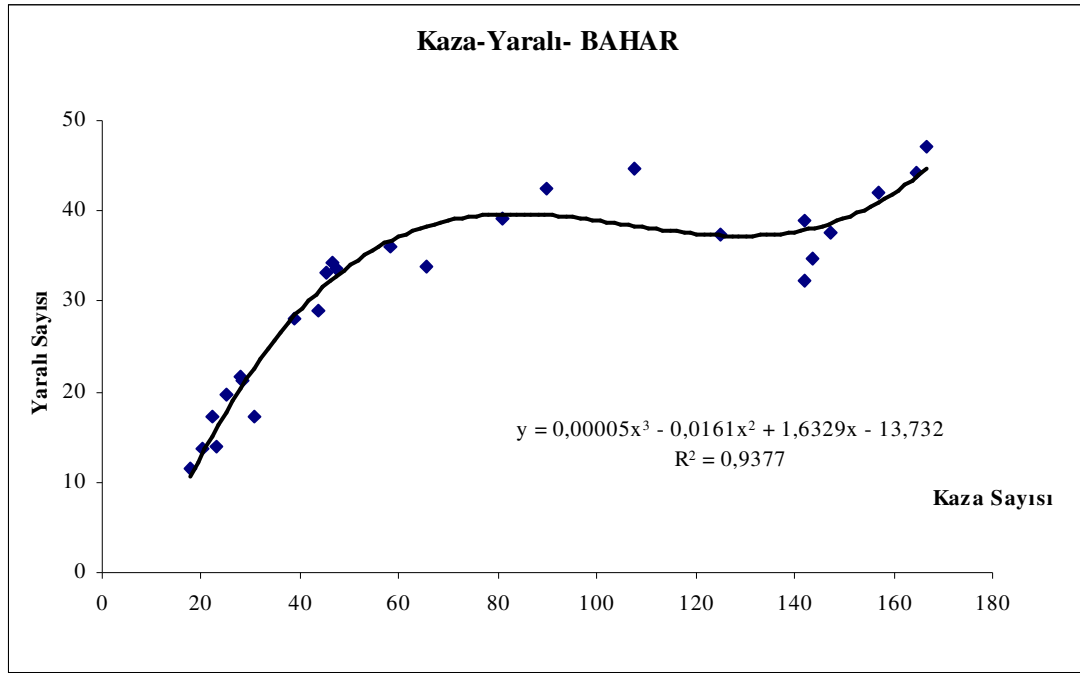
Ülkemizde 1978-2003 yılları arasındaki 26 yıllık dönem incelendiğinde Bahar, Yaz, Güz ve Kış mevsimlerine ait meydana gelen 100.000 kişideki kaza

oranına karşılık, 100.000 nüfusa düşen yaralı oranları ve grafikleri aşağıda verilmiştir.

Grafik 3.1 incelendiğinde ülkemizde Bahar mevsiminde 100.000 kişide 100 adet trafik kazası meydana geldiği zaman; yine 100.000 kişide 39 kişinin yaralandığı görülmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının oluşturduğu Yaz mevsimine ait çizelgenin bulunduğu Grafik 3.2'ye bakıldığında yine 100.000 kişideki 100 kazaya karşılık 53 kişi yaralandığı tahmin edilmektedir.

Güz mevsimine ait kaza- yaralı oranını gösteren Grafik 3.3 de 100.000 kişide 100 trafik kazası olduğunda 100.000 nüfusa karşılık 45 kişinin yaralandığı görülmektedir. Ülkemizde nüfusa bağlı olarak, Kış mevsiminde 100.000 kişiye düşen kaza sayısı 100 olduğunda; yine 100.000 kişiye düşen yaralı sayısının 33 olduğu Grafik 3.4'den görülmektedir.

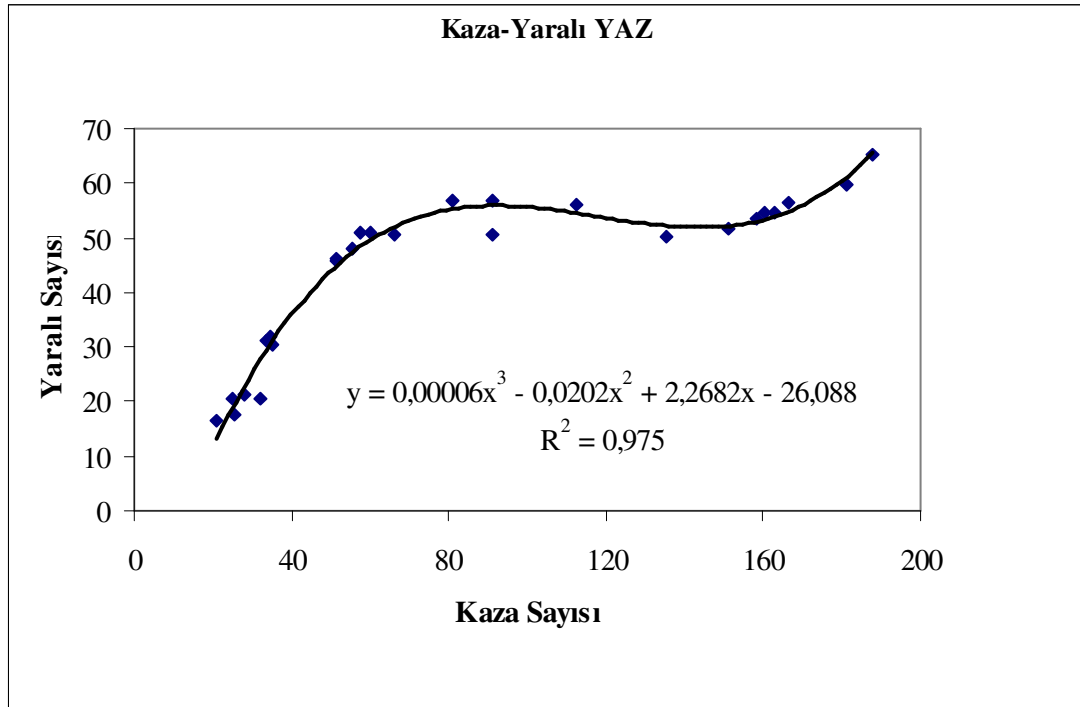
Özetle ülkemizdeki nüfusa karşılık 100.000 kişide 100 araç trafik kazası yaptığında 100.000 nüfusa karşılık Bahar mevsiminde 39, yaz mevsiminde 53, Güz mevsiminde 45 ve Kış mevsiminde 33 kişi yaralanmaktadır. Bu sonuçlardan anlaşıldığı üzere en çok yaralanmanın yaşandığı mevsim Yaz mevsimi, en az yaralanmanın yaşandığı mevsim ise Kış mevsimidir.



Grafik 3.1 Bahar Mevsimi Kaza Yaralı Grafiği

Çizelge 3.28 Bahar Mevsimi Kaza Yaralı Verileri

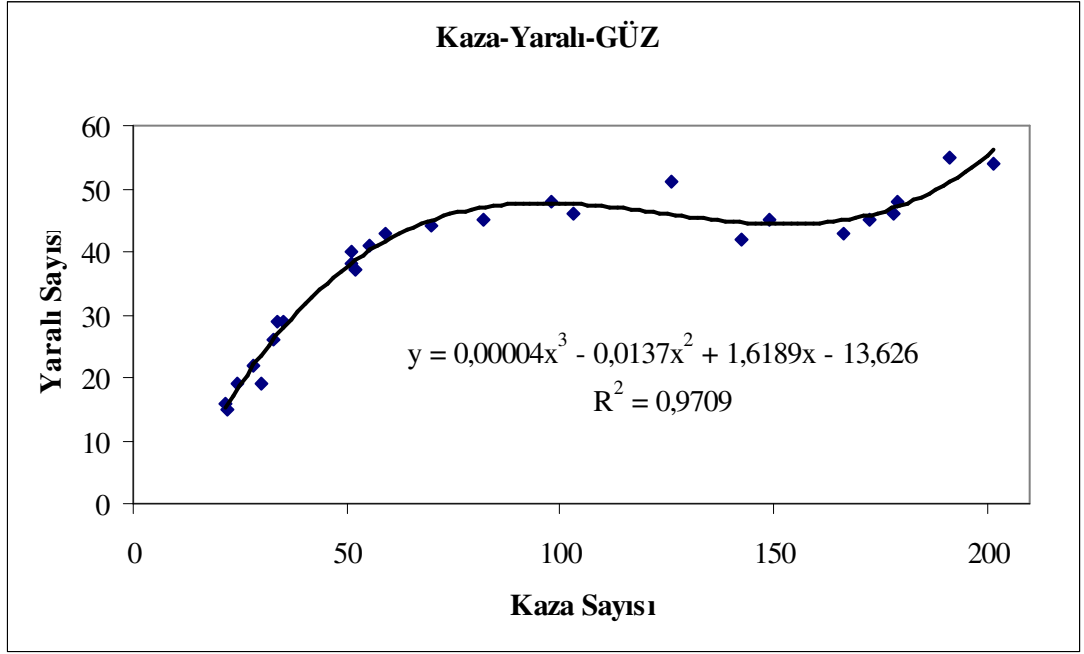
Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı	Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı
1978	31	17	1991	58	36
1979	23	14	1992	66	34
1980	18	12	1993	81	39
1981	20	14	1994	90	42
1982	22	17	1995	108	45
1983	25	20	1996	125	37
1984	28	22	1997	142	39
1985	28	21	1998	157	42
1986	39	28	1999	167	47
1987	44	29	2000	164	44
1988	47	34	2001	147	38
1989	45	33	2002	144	35
1990	47	34	2003	142	32



Grafik 3.2 Yaz Mevsimi Kaza Yaralı Grafiği

Çizelge 3.29 Yaz Mevsimi Kaza Yaralı Verileri

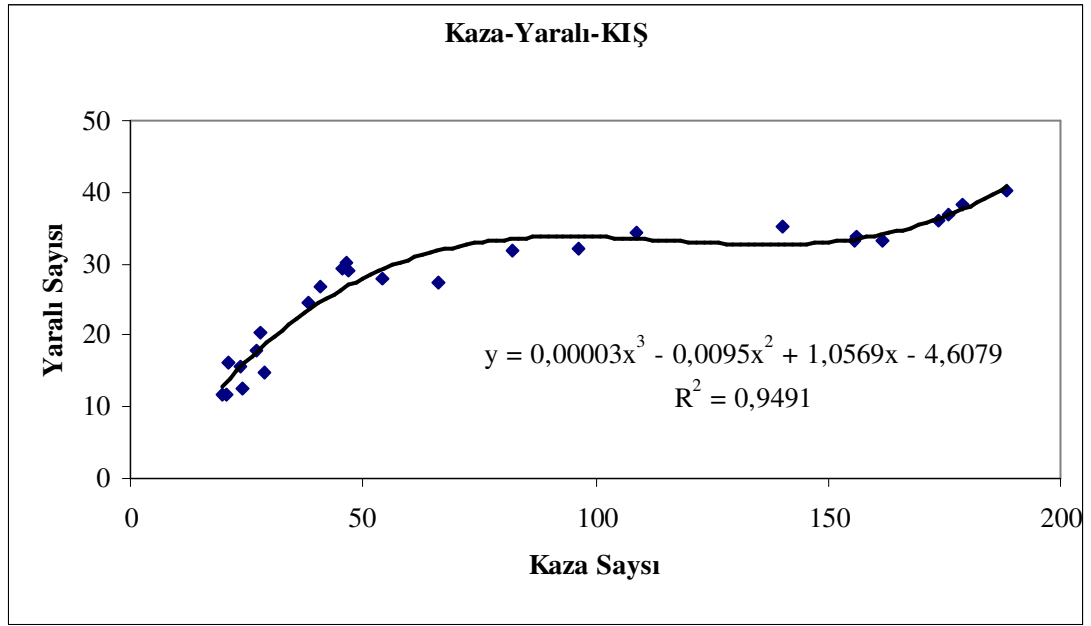
Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı	Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı
1978	32	20	1991	66	51
1979	26	18	1992	81	57
1980	21	16	1993	91	57
1981	25	20	1994	91	51
1982	28	21	1995	112	56
1983	34	31	1996	136	50
1984	34	32	1997	151	52
1985	35	30	1998	181	60
1986	51	46	1999	167	56
1987	60	51	2000	188	65
1988	55	48	2001	158	54
1989	52	46	2002	160	55
1990	57	51	2003	163	55



Grafik 3.3 Güz Mevsimi Kaza Yaralı Grafiği

Çizelge 3.30 Güz Mevsimi Kaza Yaralı Verileri

Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı	Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı
1978	30	19	1991	70	44
1979	22	15	1992	82	45
1980	22	16	1993	98	48
1981	24	19	1994	103	46
1982	28	22	1995	126	51
1983	33	26	1996	149	45
1984	34	29	1997	143	42
1985	35	29	1998	191	55
1986	51	38	1999	179	48
1987	59	43	2000	202	54
1988	52	37	2001	167	43
1989	51	40	2002	172	45
1990	55	41	2003	178	46

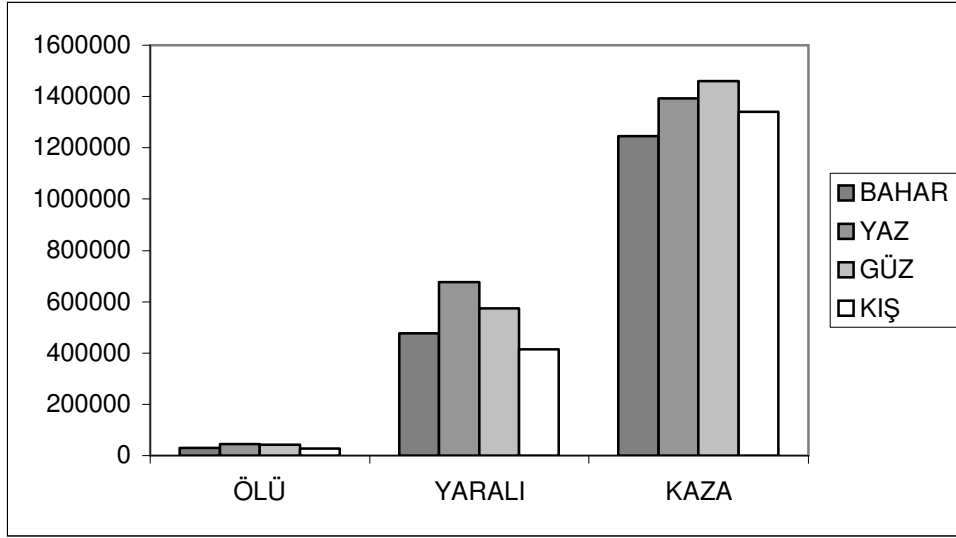


Grafik 3.4 Kış Mevsimi Kaza Yaralı Grafiği

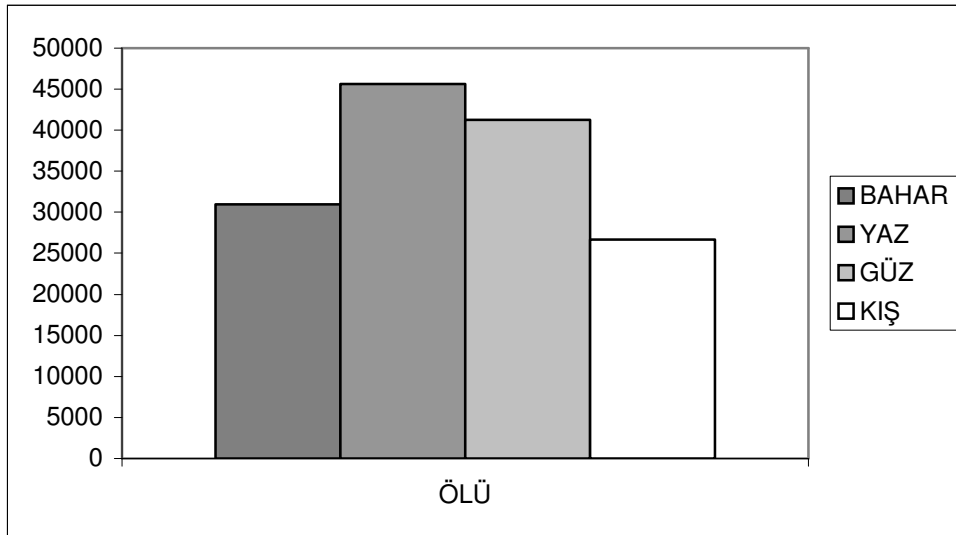
Çizelge 3.31 Kış Mevsimi Kaza Yaralı Verileri

Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı	Sene	100.000 de Kaza Sayısı	100.000 de Yaralı Sayısı
1978	29	15	1991	54	28
1979	24	13	1992	66	27
1980	21	12	1993	82	32
1981	20	12	1994	96	32
1982	21	16	1995	109	34
1983	24	16	1996	140	35
1984	28	20	1997	156	34
1985	27	18	1998	176	37
1986	38	25	1999	179	38
1987	47	29	2000	189	40
1988	46	29	2001	174	36
1989	41	27	2002	156	33
1990	46	30	2003	162	33

Grafik 3.5 - 3.6 - 3.7 ve Grafik 3.8 1978 – 2003 yılları arasında ki 26 yıllık verilere göre hazırlanmıştır. Grafik 3.5’de ölü, yaralı, ve kaza sayılarının mevsimlere göre dağılımı bir arada görülmektedir.

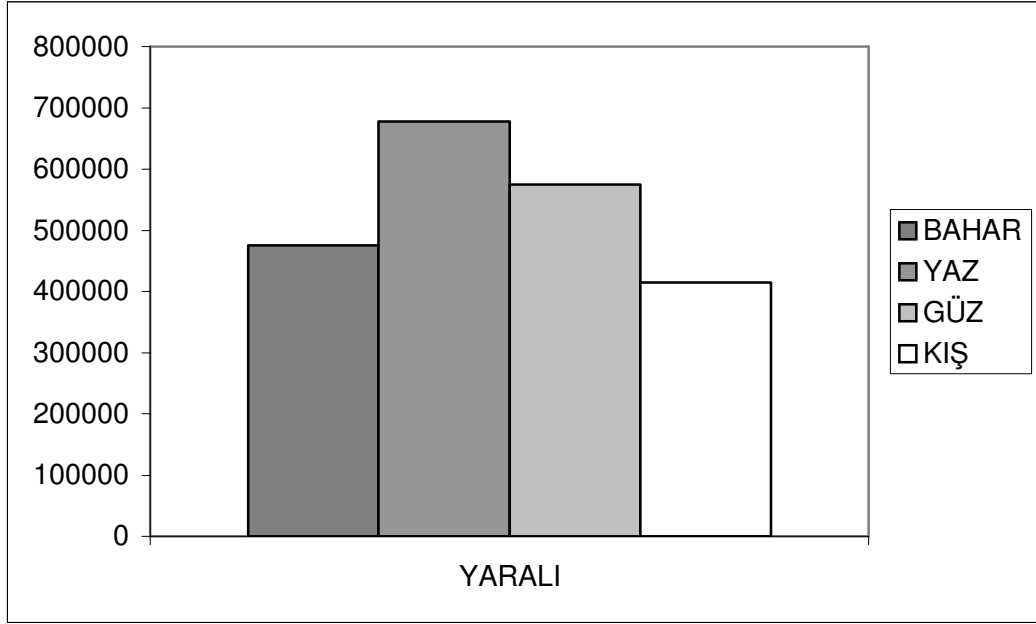


Grafik 3.5 Ölü, Yaralı ve Kaza Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı



Grafik 3.6 Ölü Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı

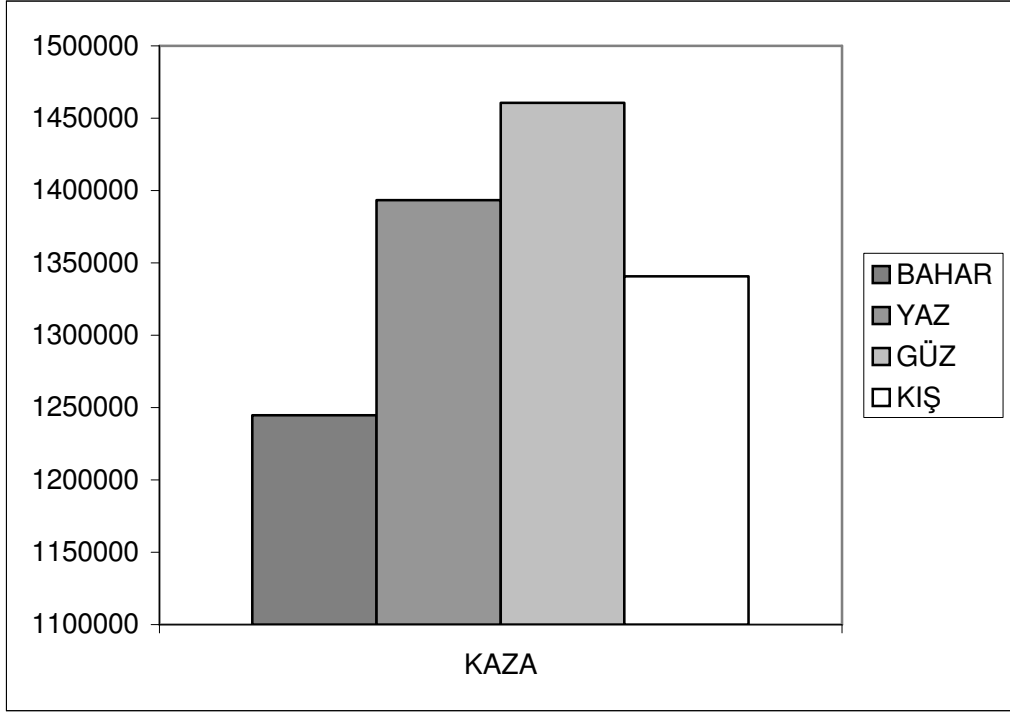
Yukarıda görülen Grafik 3.6'da ise ölü sayılarının mevsimlere göre dağılımı bulunmaktadır. Bu grafik ve hazırlanan ölü modellerinden çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde en fazla ölümün yaz mevsiminde; en az ölümün ise kış mevsiminde meydana geldiği görülmektedir.



Grafik 3.7 Yaralı Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı

Mevsimlere göre yaralı sayılarını gösteren Grafik 3.7 de ölü sayılarının mevsimlere dağılımında olduğu gibi; yaz mevsimi karayolu trafik kazalarından dolayı en fazla yaralanmanın olduğu mevsimdir. Yaz mevsimini sırasıyla Güz, Bahar ve son olarak da Kış mevsimi izlemektedir.

Ülkemizde karayollarında meydana gelen trafik kaza sayılarının mevsimlere göre dağılımı Grafik 3.8'de verilmektedir. Bu grafik incelendiğinde karayolu trafik kazalarının maksimum olduğu mevsimin ölü ve yaralı grafiklerinden farklı olarak güz mevsimi olduğu görülmektedir.



Grafik 3.8 Kaza Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımı

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde meydana gelen trafik kazalarıyla her yıl 5.000 civarında kişi hayatını kaybetmekte; 110.000'den fazla kişi yaralanmakta ve yaklaşık 800.000.000 YTL maddi kayıp meydana gelmektedir. Bu nedenlerden dolayı karayollarında meydana gelen trafik kazaları gerek ülke insanı, gerekse ülke ekonomisi için büyük bir zarar teşkil etmektedir.

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda; trafik kazaları ve nedenleri incelenmiştir. Bu nedenlerden mevsimlerin trafik kazalarına olan etkileri kukla değişkenler yardımıyla çoklu regresyon analizi yapılarak modellenmiştir. Modelleme için Windows Excel – Veri Çözümlemeden yararlanılmıştır.

1978-2003 yılları arasındaki istatistiki veriler toplanarak hazırlanan, modellere ait; tahmin değerlerinin 2000 yılına kadar verilerle uyumlu çalıştığı, 2000 yılından sonra sapmalar olduğu görülmüştür. Bu sapmalar bize 2000 yılında ve daha sonrasında ülkemizdeki trafiğe etki eden; mevsimlerin dışında da bazı sayısal olmayan elemanların ortaya çıktığını göstermiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda trafiğe etki eden faktörlerden biri 2000 yılında Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Trafik Kanunu'nda meydana gelen değişiklikler, ikincisi ise 2001 yılında yaşadığımız ekonomik krizdir.

Bu noktadan sonra analizlere mevsimlerin etkilerinin yanı sıra yukarıda saydığımız sosyal etkiler de ilave edilerek ikinci bir modellemeye gidilmiştir. İkinci modellerde ilk modellere göre determinasyon katsayıları yükselmiş, 2000 yılında ve sonrasında tahminlerde meydana gelen sapmalar ortadan kalkmıştır.

Modeller kesişimli ve kesişimsiz olarak; ölü, yaralı ve kaza olmak üzere üç şekilde oluşturulmuştur. Ölü model ve yaralı model ile bulunan geleceğe yönelik tahminler; mevsimlere göre ölü ve yaralı sayılarını vermektedir. Yapılan inceleme sonucunda en fazla yaralanmalı ve ölümlü kazanın yaz mevsiminde meydana geldiği ortaya çıkmıştır. Yaz mevsimi insanların tatile çıktıkları mevsim olup; şehirlerarası yollarda sürücülerin süratli araç kullanmaları, uzun mesafelerden dolayı yorgunluğun ve dikkat kaybının artması paralelinde meydana gelen trafik kazalarında yaralı ve ölü sayıları artmaktadır.

Gerek tahminler, gerekse veriler incelendiğinde trafik kaza sayılarının güz mevsiminde maksimuma çıktığını görüyoruz. Bunun sebepleri güz mevsiminde tatil dönüşlerinin başlaması, okulların açılmasıyla birlikte okul servislerinin şehir içi trafiği arttırması, yazın sıcağında toz ile kaplanan yolların güz mevsiminde başlayan hafif yağmurlar yüzünden kayganlaşmasıdır.

En kötü koşullara sahip kış mevsiminde ölü, yaralı ve kaza sayılarının, artması beklenirken tam tersi bir sonuç çıkması bize sürücülerin olumsuz şartlarda daha dikkatli olduklarını göstermektedir. Ayrıca 2000 yılında Karayolları Trafik Kanunu'nun değişmesiyle trafik cezaları caydırıcı boyuta gelmiş, bu da trafik kazalarının azalmasında önemli bir etken olmuştur.

Bunun yanında trafik kazalarını azaltmak için, sürücülerin uzun şehirler arası yollarda sürat yapmasını engelleyecek denetimler arttırılmalı, sürücülerin mümkün olduğunca dinlenmesi sağlanmalı ve bu konuda bilinçlendirilmeli, ayrıca araçların mevsim geçişlerinde bakımları ihmal edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Trafik Kazaları Özeti, 2004
2. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2002
3. EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Trafik İstatistik Yıllığı, 2002
4. A. P. AKGÜNGÖR, A. DEMİREL, Mühendislik Bilimleri Dergisi, **10**,423(2003)
5. A. TUNÇ, Yol Güvenlik Mühendisliği ve Uygulamaları, Ankara, 2004
6. M. ÖZDİRİM, Trafik Mühendisliği, Ankara, 1994
7. M. AKYURT, Bilgisayar (Excel) Destekli Uygulamalı İstatistik, İstanbul, 1999
8. B. ÇİL, İstatistik, Ankara, 2005
9. B. A. KÖKSAL, İstatistik Analiz Metotları, İstanbul, 2005
10. H. SARIASLAN, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Ankara, 1994
11. 18.10.1983 tarih ve 18195 sayılı KARAYOLLARI TRAFİK KANUNU
12. A. ŞEHİRLİ, Türkiye'deki Trafik Kazalarında Risk Faktörleri ve Ölümlerin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2000
13. M. A. ŞAHİNLİ, Trafik Kazalarına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1997
14. G. ORAL , Trafik Kazalarının Ülkemizde Coğrafi Bölgelere Göre Karşılaştırılmaları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1996
15. A. TÜRKOĞLU, Türkiye ve Dünyada Trafik / Sürücü Eğitimi Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2002
16. EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ İnternet Sayfası, www.egm.gov.tr
17. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1980

18. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1981
19. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1982
20. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1983
21. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1984
22. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1985
23. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1986
24. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1987
25. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1988
26. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1989
27. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1990
28. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1991
29. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1992
30. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1993
31. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1994
32. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1995
33. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1996
34. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1997
35. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1998
36. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 1999
37. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2000
38. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2001