

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE KARAYOLLARINDA MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ
ÇOKLU REGRESYON ANALİZİ İLE MODELLENMESİ

YELDA KORKMAZ

EYLÜL 2005

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün Onayı.

Bu tezin Yüksek Lisans / ~~Doktora~~ tezi olarak İnşaat Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. M. Yılmaz KILINÇ

Yrd. Doç. Dr. A.Payidar AKGÜNGÖR

Yrd. Doç. Dr. Osman YILDIZ

ÖZET

TÜRKİYE KARAYOLLARINDA MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ ÇOKLU REGRESYON ANALİZİ İLE MODELLENMESİ

KORKMAZ, Yelda

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ali Payidar AKGÜNGÖR

Eylül 2005 , 76 sayfa

Ülkemizde karayolu trafik kazaları istatistiklerine bakıldığında her geçen yıl trafik kazaları artış göstermektedir. Trafik kazalarındaki bu artış daha fazla kişinin ölmesine, yaralanmasına ve kazaların sebep olduğu maddi hasarların artmasına da sebep olmaktadır.

Trafik kazalarının artışında; gelir artışı, nüfus ve kentleşme oranındaki artış, yol ağı kapasitesi ve motorlu araç sayısındaki artış en önemli faktörlerdir. Ülkemizdeki trafik kazaları gelişmiş ülkelerle mukayese edildiğinde bir hayli yüksektir. Türkiye trafik kaza istatistiklerinde, trafik kazalarında etkili olan en önemli faktörün insan olduğu görülmektedir. Fakat, sadece insan hatalarının trafik kazalarında etkili olma oranının bu kadar yüksek olamayacağı ve insan hatalarının oluşumunda yol ve araç kusurlarının da etkili olabileceği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de trafik kazalarının sebepleri ve karayolu trafik kazalarına etki eden faktörler incelenmiştir. Ayrıca; ülkemizde 1990 – 2002 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları ile trafik kazalarına etki eden faktörler çoklu regresyon analizi ile modellenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik kazası , Kaza Tahmin Modeli, Regresyon analizi

ABSTRACT

MODELLING OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS OCCURRING ON TURKISH HIGHWAYS THROUGH THE USE MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS

KORKMAZ, Yelda

Kırıkkale University

Institute of Science and Technology

Department of Civil Eng., M. Sc. Thesis

Advisor : Assist. Prof. Dr. Ali Payidar AKGÜNGÖR

September 2005 , 76 pages

A review of statistics concerning the road traffic accidents in our country reveals the fact that number of such accidents increases year by year. The increase in the volume of road traffic accidents leads to more deaths, more injuries and an elevated level of financial loss resulting from accidents.

The most significant factors of the increase in road traffic accidents include the increase incomes , accelerated population growth and urbanization , increased road network capacity and number of motor vehicles. The volume of road traffic accidents in our country is rather high when compared to that of the developed countries. Turkish road traffic accidents statistics show that the most significant factor playing a role in road traffic accidents is the human factor. However , research

revealed that solely human faults could not have such a great proportion in road accidents and road and vehicular faults might play a role in the occurrence of human faults.

This thesis reviews the causes of road traffic accidents in Turkey and factors having an impact in the occurrence of road traffic accidents. Furthermore , road traffic accidents taking place between 1990 and 2002 in our country and factors playing a role in road traffic accidents are modeled through the use of the multiple regression analysis.

Key Words : Road traffic accident , Accident prediction model , Regression model

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamda değerli fikir ve ynlendirmeleriyle yardımcı olan danıőmanım Yrd. Do. Dr. Ali Payidar AKGÜNGÖR' e , Yrd. Do. Dr. Osman YILDIZ' a , Minitab paket programı konusundaki katkılarıyla Erdem AVŐAR ve Birol CÖMERT' e ,bugünkü bilgi seviyesine ulaőmama katkısı bulunan tüm değerli hocalarıma, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, arkadaşlarıma ve değerli bölüm başkanım Prof.Dr. Mustafa Yılmaz KILINÇ'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

1.1. Trafik Kaza Sayılarının Zaman Serisi Grafiği.....	4
3.1. Trafik Kazaları İle Motorlu Araç Sayısı Dağılımı.....	28
3.2. Trafik Kazaları İle Ağır Vasıta Taşıt Sayısı Dağılımı.....	29
3.3. Trafik Kazaları İle Kişi Başı Gayri Safi Milli Hasıla Dağılımı.....	30
3.4. Trafik Kazaları İle Karayolu Ağı Uzunluğu Dağılımı.....	30
3.5. Trafik Kazaları İle Otoyol Uzunluğu Dağılımı	31
3.6. Trafik Kazaları İle Bölünmemiş Karayolu Ağı Uzunluğu Dağılımı.....	32
3.7. Trafik Kazaları İle Nüfus Dağılımı.....	32
3.8. Trafik Kazaları İle Asfalt-Beton Yol Ağı Uzunluğu Dağılımı.....	33
3.9. Trafik Kazaları İle Trafığe Yeni Katılan Araç Sayısı Dağılımı.....	34
3.10. Trafik Kazaları İle Yeni Ehliyet Alanların Sayısı Dağılımı.....	34
3.11. Trafik Kazaları İle 0-2 Yıl Ehliyete Sahip Sürücü Sayısı Dağılımı.....	35
3.12. Trafik Kazaları İle Ehliyet Aldıkları Yıllara Göre Ölümlü+Yaralanmalı Kazaya Karışan Sürücü Sayısı Dağılımı.....	35
3.13. Dendrogram Grafiği.....	38
3.14. Bağımlı Değişkene Ait Hata Grafikleri.....	41
3.15. Model Tahmini ve Gerçek Değerler Arasındaki Dağılım Grafiği.....	41
3.16. Dendrogram Grafiği.....	44
3.17. Bağımlı Değişkene Ait Hata Grafikleri.....	48
3.18. Model Tahmini ve Gerçek Değerler Arasındaki Dağılım Grafiği.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

1.1. Çeşitli Ülkelerdeki Trafik Kaza Sayıları	1
1.2. Yıllar İtibariyle Trafik Kaza Sayıları.....	3
2.1. Trafik Kazalarında Kusur Oranları.....	15
2.2. 1990-2002 Yılları Arası Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlere Ait Veriler.....	27
3.1. Bağımsız Değişkenlerin Analizi.....	37
3.2. Stepwise Regresyon Analizi.....	39
3.3. Regresyon Analizi.....	40
3.4. Varyans Analizi.....	42
3.5. Korelasyon Matrisi.....	43
3.6. Stepwise Regresyon Analizi.....	45
3.3. Regresyon Analizi.....	46
3.4. Varyans Analizi.....	47

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kaynak Özetleri.....	5
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
2.1. Karayolu Ulaşımı ve Trafik Güvenliği.....	9
2.2. Türkiye’de Karayolu Trafik Kazaları.....	14
2.2.1. Trafik Kazalarını Etkileyen Faktörler.....	15
2.2.1.1. Sürücü Kusurları.....	16
2.2.1.2. Araç Kusurları.....	16
2.2.1.3. Yol Kusurları.....	17
2.2.1.3.1. Mezara Giden Yollar – Kara Noktalar.....	18
2.2.1.3.2. Yol Geometrisinin Trafik Kazalarına Etkisi.....	18
2.2.1.3.3. Yol Yüzeyinin Kazalara Etkisi.....	19
2.2.1.3.4. Yol Elemanlarının Trafik Kazalarına Etkisi.....	20
2.2.1.4. Çevre Koşulları.....	22
2.3. Trafik Kazalarının Modellenmesinde Kullanılan Yöntemler.....	22
2.3.1. Tanımlayıcı Modeller.....	22

2.3.2. Toplanmış Veriler İçin Tahmin Modelleri.....	24
2.3.3. Risk Faktör Modelleri.....	24
2.3.4. Çoklu Regresyon Modeli.....	25
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	28
3.1. Çoklu Regresyon Modeli Uygulaması.....	28
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR.....	52
EK – 1. 1990 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	55
EK – 2. 1991 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	56
EK – 3. 1992 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	57
EK – 4. 1993 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	58
EK – 5. 1994 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	59
EK – 6. 1995 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	60
EK – 7. 1996 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	61
EK – 8. 1997 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	62
EK – 9. 1998 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	63
EK – 10. 1999 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	64
EK – 11. 2000 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	65
EK – 12. 2001 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	66
EK – 13. 2002 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	67
EK – 14. 2003 Yılı İtibariyle Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	67
EK – 15. Motorlu Kara Taşıtları.....	69
EK – 16. Yıllar İtibariyle Sürücü ve Belge Sınıf Sayıları, Artış ve Oranları.....	70
EK – 17. Sürücü Belgelerinin Alındığı Yıllar Göre Ölümlü + Yaralanmalı Kazaya Karışan Sürücü Sayısı.....	71

EK – 18. Yıllar İtibariyle Sürücü ve Belge Sınıf Sayıları , Artış ve Oranları	72
EK – 19. Nüfus, Yıllık Nüfus Artış Hızı ve Yıl Ortası Nüfus Tahmini.....	73
EK – 20. Karayolları Ağı Uzunluğu.....	74
EK – 21. Karayolları Ağı Uzunluğu.....	74
EK – 22. Karayolu Uzunluğu, Yüzölçümü, Nüfus, Motorlu Taşıt Sayısı ve Gayrisafi Milli Hasıla Arasındaki Oranlar.....	75
EK – 23. Karayolu Uzunluğu, Yüzölçümü, Nüfus, Motorlu Taşıt Sayısı ve Gayrisafi Milli Hasıla Arasındaki Oranlar.....	75
EK – 24. Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	76
EK – 25. Bölgelere Göre Devlet ve İl Yolları Toplamı.....	76

1. GİRİŞ

Karayolu trafiği, karayollarında can ve mal güvenliğini sağlama, taşıma maliyetini azaltma amacıyla düzenleme, denetleme faaliyetlerini kapsayan hizmetler bütünüdür.⁽¹⁾

Türkiye de toplumsal yapılanmada ortaya çıkan en büyük sorunlardan biri de karayolu trafiğindeki düzensizlik ve trafik kazalarıdır. Bilhassa büyükşehirlerde ve şehirlerarası yollarda bu sorun en ağır biçimde yaşanmaktadır.

Ülkemizde kaza, ölü ve yaralı sayısı bazı ülkelere kıyasla daha az görünse de kaza oranları oldukça yüksektir. Çizelge 1.1.'de çeşitli ülkelerdeki kaza trafik kaza sayıları görölmektedir.

Çizelge 1.1. Çeşitli ülkelerdeki trafik kaza sayıları (1999 yılı)⁽²⁾

Ülke	Kaza	Ölü	Yaralı	Toplam Yol Uzunluğu
Türkiye	66,763	4,606	13,656	385,960
Avusturya	42,348	1,079	56,046	200,000
Bulgaristan	7,586	1,047	9,098	37,294
Danimarka	7,604	513	9,393	71,462
Finlandiya	6,997	431	9,052	77,900
Fransa	124,500	8,029	167,600	893,500
Almanya	395,689	7,792	521,127	230,735
İspanya	97,811	5,738	148,632	663,795
Macaristan	18,719	1,399	23,267	188,203
Norveç	8,248	305	11,313	90,880
Polonya	55,106	6,730	68,449	381,045
Portekiz	49,938	1,799	67,432	68,732
Romanya	7,846	2,505	6,601	195,589
İsviçre	22,434	583	29,257	71,115
İngiltere	235,000	3,423	317,000	371,913
ABD	2,026,000	41,345	3,192,000	6,348,227

Ülkemiz genelinde yapılan yolcu ve yük taşımacılığının ulaştırma alt sistemleri arasındaki dağılımında, büyük dengesizlik mevcuttur. Dağılımın büyük oranlarda, karayolu taşımacılığına kayması, bu sistemin, çevre ve insan üzerine olan olumsuz etkilerinin de rahatsız edici boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu olumsuzlukların en önemlisi ise, her geçen gün artan boyutlarda, toplumumuzu etkileyen trafik kazalarıdır.

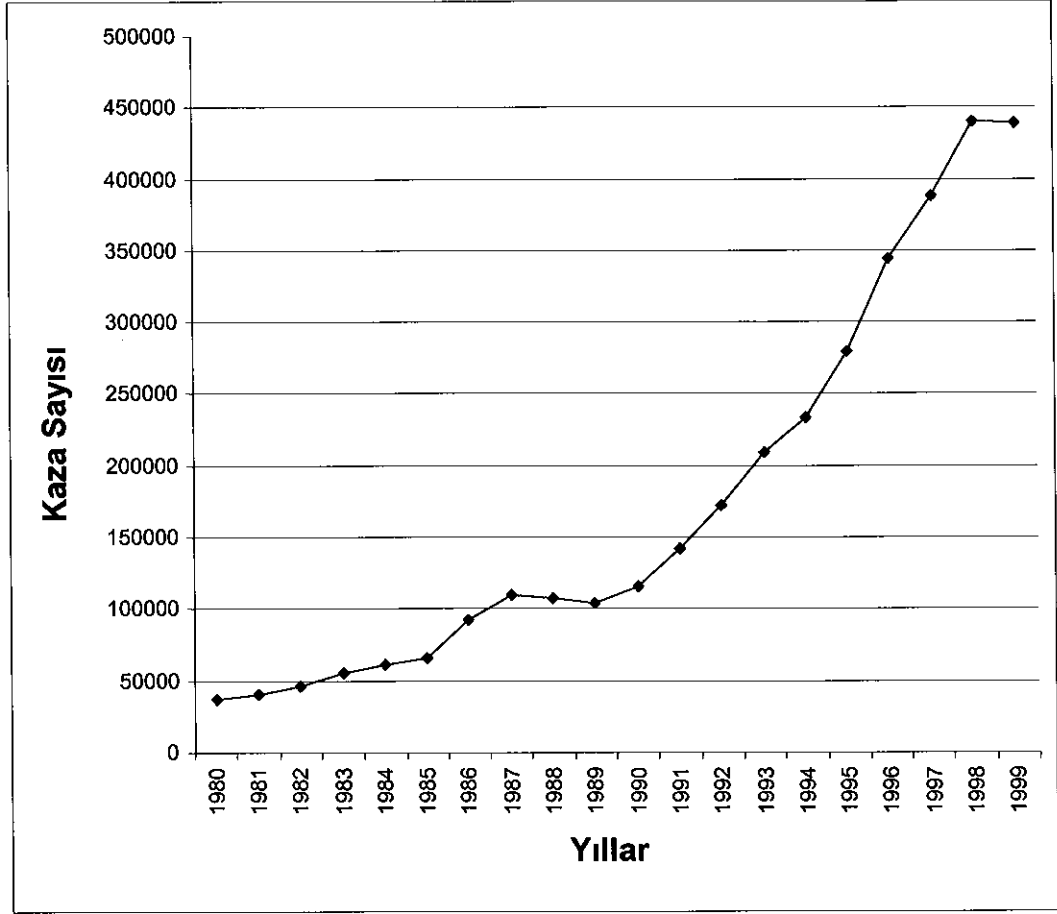
Ülkemizde her yıl trafik kazaları sonucunda binlerce insanın hayatını kaybetmesi, yaralanması ve milyarlarca liralık maddi hasarın meydana gelmesi, konunun önemini biraz daha arttırmakta ve güncelliğini korumasına neden olmaktadır.

Karayolu trafik kazaları, yaralanma, sakat kalma ve ölüm gibi sonuçları nedeniyle genel bir kamu sağlığı sorunudur. Karayollarının kapasitesinin trafik kazalarında etkili olduğu, nüfus ve şehirleşme oranındaki artış, motorlu taşıt sayıları ve gelir artışının da karayolu trafik kazalarında önemli faktörler olduğu varsayılmaktadır.⁽³⁾

Çizelge 1.2. ve Şekil 1.1.’ den ülkemizde trafik kaza sayılarının hızla arttığı görülmektedir. Ülkemizde trafik kaza sayısı 1980’de 36,914 iken 1999’da 438,338’e çıkmıştır.

Çizelge 1.2. Yıllar itibariyle trafik kaza sayıları ⁽⁴⁾

YILLAR	KAZA SAYISI	ÖLÜ SAYISI	YARALI SAYISI	MADDİ HASAR MİKTARI(ABD \$)
1980	36,914	4,199	24,608	26,975,551
1981	40,953	4,441	29,744	25,262,837
1982	46,249	4,884	35,976	24,919,543
1983	55,208	5,207	44,769	27,988,064
1984	60,840	5,731	50,521	25,765,732
1985	65,831	5,680	51,586	29,543,888
1986	92,625	7,315	71,264	51,617,404
1987	110,207	7,530	80,321	70,517,061
1988	107,651	6,846	79,174	69,394,070
1989	103,758	6,332	80,013	82,058,905
1990	115,295	6,286	87,693	111,836,782
1991	142,145	6,231	90,520	119,267,346
1992	171,741	6,214	94,824	132,776,375
1993	208,823	6,457	104,330	156,782,527
1994	233,803	5,942	104,717	124,453,944
1995	279,663	6,004	114,319	165,840,235
1996	344,641	5,428	104,599	200,525,273
1997	387,533	5,181	106,146	222,862,434
1998	440,149	4,935	114,552	355,509,589
1999	438,338	4,596	109,899	261,200,321
Toplamlar	3,482,367	115,433	1,579,575	2,285,097,881



Şekil 1.1. Trafik kaza sayılarının zaman serisi grafiği

Türkiye’de karayolu trafik kazalarında ölümler gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında ortalama 10 kat daha yüksektir.⁽⁵⁾ Türkiye karayolu trafik kaza istatistiklerinde, kazaların %97 insan hatasından meydana geldiği görülmektedir.⁽⁶⁾ Ancak, bugüne kadar yapılan araştırmalar, insan hatalarının tek başına kazaya neden olma oranının bu kadar yüksek olamayacağı, yol ve araç kusurlarının da insan hatalarının oluşumunda etkili olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle karayollarının nitelik ve nicelik olarak araştırılması önemlidir.

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de karayolu trafik kazalarında etkili olan faktörler, sürücü, kazaya karışan araç ve çevresel koşulları gözönüne alınacaktır. Ülkemizde trafik kazalarında, kazaya neden olan kusurlar arasında yer alan yol

kusurlarının oranının çok düşük olmasından hareketle, karayollarının mevcut durumunu kapasite ve nitelik yönünden inceleyip yol kusurlarının bu kadar düşük olamayacağı varsayımından yola çıkarak kişi başına gelir, nüfus yoğunluğu, şehirleşme oranı, kişi başına motorlu taşıt gibi pek çok faktörü gözönüne alarak bir regresyon modeli oluşturulacaktır.

1.1. Kaynak Özetleri

Williford ve Barton (1975) yaptıkları çalışmalarda, kaza potansiyelinin hesaplanmasında Bayesçi Yaklaşım Metodunun kullanılmasını önermişlerdir. Bu metodun herhangi bir kesitteki kaza potansiyelinin hesaplanmasında, tek başına kaza sayıları alınarak yapılan hesaplamalardan daha etkin olduğunu savunmuşlardır.⁽⁷⁾

Peltzman (1975) karayolu trafik kazalarındaki ölüm oranlarını etkileyen faktörleri bir regresyon modeli ile saptamaya çalışmıştır. Peltzman'ın modelinde otoyollardaki ölümlerin belirleyicileri, kazanın maliyeti, gelir, kişi başına taşıt-mil, hız limiti, kent-kır taşıt kilometre oranları, kent ve kır trafik yoğunluğu, alkol tüketimi, sürücü yaşı ve federal motorlu taşıt güvenlik yönetmelikleri olarak tanımlanmıştır.⁽⁸⁾

Koshal (1976) gelişmiş otoyolu sisteminin ve hız ve sürücülük için minimum yaş sınırları gibi diğer önemli değişkenlerin etkisini ortaya koymak amacıyla bir makromodel oluşturmaya çalışmıştır. Bu çalışmanın ortaya koyduğu en önemli değişken, otoyolların uzunluk ve kalitesini ölçen bir indekstir. Bu indeks herhangi bir bölgede ulaştırma kapasitesini ölçmeyi amaçlamaktadır ve bölgeler arası temelde ulaştırma kapasitesini karşılaştırmakta faydalı olacağı belirtilmektedir. Diğer değişkenler maksimum hız sınırı, iklim, sürücülük için minimum yaş, toplam sürücü

içinde erkek sürücü oranı ve şehirleşme oranıdır. Bu analiz, yeni ve daha nitelikli otoyol yapımına yatırımın, daha düşük ölümcül kaza oranı ile insan hayatını koruyacağını göstermektedir.⁽⁹⁾

Hakkert ve Mahalel (1977) kavşaklarda yaklaşım kolları üzerindeki trafik akımına bağlı olarak kaza sayısının hesaplanması konusunda bir çalışma yapmışlardır. Trafik akımları dışında kalan ve kaza sayısı tahminini etkileyebilecek değişkenleri ele almışlardır. Bunlar, kesişme noktası sayısı, sinyalizasyon kavşaktaki devre süresi ve kavşağın yerleştirildiği bölgeyi tanımlayan değişkenlerdir. Temel değişken olarak alınan trafik akım indeksi X_i ise kavşaktaki 24 kesişme noktasındaki akımların toplamı olarak alınmıştır. Çalışma sonunda elde edilen model şu şekildedir:

$$E(Y_i) = f(X_i; q)$$

$X_i = (X_{i1}, \dots, X_{im})$; i. kavşağa ait m sayıdaki bağımsız değişkenler grubu

$q = (q_1, \dots, q_m)$; i. kavşağa ait hesaplanamayan yada bilinmeyen parametreler grubu

$Y_i = i.$ kavşaktaki kaza sayısı⁽¹⁰⁾

Satterhwaite (1981) yaptığı çalışmada, kaza oluşumu ile trafik hacminin birbirleriyle ilişkili olduğu ve yoldaki trafik hacminin artmasıyla kaza oluşumunun da artacağı sonucuna varmıştır. Bu temel ilişki, tüm kaza tahmin modellemesi çalışmalarında, başlangıç noktası olarak kabul edilmiştir.

Kaza tahmin modellemesi çalışmaları, kullanılan trafik hacminin büyüklüğüne göre iki gruba ayrılmıştır:

1. Grup çalışmalarında trafik hacmi ölçütü olarak yıllık ortalama günlük trafik (YOGT) alınarak makroskobik model yaklaşımları,

2. Grupta ise trafik hacmi ölçütü olarak saatlik trafik hacmi (ST) mikroskobik model yaklaşımları ile model kurma çalışmaları yapılmıştır.⁽¹¹⁾

Brude ve Larsson (1987) yaptıkları çalışmada, Bayeşçi Yaklaşım Metodunun trafik tahmin modellerinde kullanılan kaza potansiyellerinin saptanmasında en etkili metot olduğunu açıklamışlardır.⁽¹²⁾

Huang ve arkadaşları (1992) tarafından otoyol kesimleri için tahmin modelleri geliştirilmiştir. Çalışmada 4088 mil uzunluğundaki 37,000 kesimde meydana gelen toplam 221,000 kaza incelenmiştir. Analizde sınıflandırma ve regresyon ağacı gibi çok yönlü doğrusal korelasyon olup olamadığı araştırılmış ve sonuç olarak, otoyol kesimlerindeki kaza oluşumu ile seyahatin araçXkm'si arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda aşağıdaki tahmin modeli geliştirilmiştir.⁽¹³⁾

$$(\text{Ölümlü}+\text{yaralanmalı}) \text{ kaza sayısı} = 0.166 + 0.0263*(\text{milyonXaraçXkm})$$

$$\text{toplam kaza sayısı} = 0.650 + 0.666*(\text{milyonXaraçXmil})$$

Noland (2000) negatif binom dağılımı regresyonu kullanarak trafik kazaları ölüm ve yaralanmalarını yatay kesit zaman serisi ile analiz etmiştir. Sonuçlar, karayolları mühendislik dizaynı gelişmelerinin toplam ölüm ve yaralanmaların azalmasında yararlı olduğu hipotezini reddetmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, yaş, emniyet kemeri kullanımı ve sağlık teknolojisindeki ilerleme gibi demografik değişkenlerin ölümlerdeki toplam azalmada büyük bir paya sahip olduğunu göstermektedir.⁽¹⁴⁾

Yapılan kaynak araştırmasında trafik kazalarının analizinde pek çok faktörün grup halinde incelenmesine olanak sağlayan regresyon analizi uygun görülmüş ve bu tez çalışmasında da bu yöntem kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Karayolu Ulaşımı ve Trafik Güvenliği

Karayolu trafik kazası, insan trafiğine açık bir yol, cadde ya da sokak üzerinde meydana gelmiş ya da kaynaklanmış, bir ya da birden fazla kişinin ölümü ya da yaralanması ile sonuçlanmış, hareket halinde en az bir aracın olduğu olaylar olarak tanımlanır.

Trafik kazaları üç sınıfa ayrılmıştır:

1. Taşıt ve yayalar arasındaki kazalarda, kazaya bir ya da birden fazla taşıt ve yaya karışmıştır ve yayanın yolda ya da dışında yaralanmış ya da ölmüş olması ve kaza sırasında ya da daha sonrasında kazaya karışmış olması önemli değildir.
2. Tek taşıtlı kazalar, diğer yol kullanıcıları ile çarpışmaların olmadığı kazalardır ve taşıt diğer bir araçla çarpışmayı önlemeye ve yol değiştirmeye çalışıyor ya da yoldaki engeller ya da hayvanlar ile çarpışmış olsa da tek taşıtlı kazalar grubunda yer alır.
3. Üçüncü grupta yer alan taşıtlar arası kazalarda belirleyici öge, karayolunun taşıtlarının kullandığı kısımda ilk çarpışmanın ya da taşıt üzerinde ilk mekanik bozulmanın meydana gelmesidir. Bu gruptaki kazalar dört alt gruba ayrılır.
 - a. Arkadan çarpma, yanı yönde giden ve aynı şeridi kullanan ya da geçici olarak trafik durumuna göre duran başka bir taşıta arkadan

çarpılarak meydana gelen kazalardır. Park etmiş araçlara arkadan çarpma dördüncü alt grupta yer alır.

- b. Geçme ya da dönme nedeni ile çarpma grubuna, başka bir şeride, yola ya da mülke girme ya da çıkma nedeniyle yan şeritlerden gelen bir taşıtla arkadan ya da önden çarpışma sonucu meydana gelen kazalar girer. Dönmek için bekleyen araçlarla önden ya da arkadan çarpışma birinci ya da üçüncü grupta değerlendirilir.
- c. Önden çarpma, karayolunda aynı şeridi kullanana ve karşıdan gelen ya da trafiğin durumuna göre geçici olarak duran taşıtla önden çarpma sonucu oluşan kazalardır. Park etmiş araçlara önden çarpma dördüncü gruptadır.
- d. Park etmiş araçlara çarpma dahil diğer çarpışmalar, yan yana hareket halindeki taşıtlar arasında, başka bir taşıtı geçmeye ya da başka bir taşıtın yolunu kesme ya da karayolunu taşıt trafiğine ayrılmış kısmında, işaretli park yerlerinde, kaldırımlarda ya da park alanlarında durmuş ya da park etmiş araçlara arkadan ya da önden çarpma sonucu oluşan kazalardır. ⁽³⁾

Karayolu trafik kazaları ekonomik zararlara neden olduğundan kimi gelişmiş ülkelerde hesaplanmakta ve kazaya neden olanlardan tanzim edilmesi yoluna gidilmektedir.

Karayollarında trafik kazalarının yol açtığı maddi ve manevi kayıplar, karayolları trafik güvenliği sisteminin geliştirilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır.

Trafik güvenliği, insan, eşya ya da taşıt hareketliliğinin verimlilik ve güvenlik bakımından denetlenmesidir. Otomobil, kamyon, otobüs ve yayaların bir kentin

yollarındaki hareketlerinin düzenlenmesi çalışmaları trafik denetimi kapsamına girer. Trafik denetiminin olmaması ya da yetersiz olması tıkanıklık, kirlilik ve kaza gibi sonuçlar doğurur.⁽¹⁵⁾

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ülkelerinin büyük çoğunluğu yol güvenliği problemlerinin neredeyse tamamını 25 – 30 yıl önce çözmüşlerdir. Karayolu planlaması ve trafik mühendisliğine verilen önem sayesinde böyle bir başarıya ulaşılmıştır. Bu ülkelerde, kara nokta olarak tabir edilen kazaların yoğunlaştığı noktaların yol ağında kademeli olarak elimine edilmesine çalışılmakta, yeni yol şebekelerinin planlanması ve tasarımında yol güvenliği artırıcı yaklaşımların yer alması sonucunda, trafik güvenliği son derece başarılı bir şekilde sağlanmaktadır. Endüstrileşmiş ülkelerde geliştirilen ya da uygulanan bu çözümler , gelişmekte olan ülkeler içinde çok güzel örnekler oluşturmaktadır.⁽¹⁵⁾

Gelişmiş ülkelerde karayolu güvenliği problemlerinin çözümünde etkili olan en önemli faktörlerden biriside, çok iyi “Kaza Bilgi Sistemleri” oluşturmuş olmalarıdır. Oluşturulan bu sistemlerle kazaların analizi yapılarak, nedenlerinin ortaya çıkarılması sağlanmış ve bu sayede yol güvenliği çalışmalarında önemli mesafeler kaydedilmiştir.⁽¹⁵⁾

Yol güvenliğinin geliştirilmesi artırılması için yapılan araştırmalar, çok sayıda kurum yada kuruluşun katıldığı disiplinler arası çalışmalarla da pekiştirilmektedir. Bu disiplinlerden her birisi, kendi sorumluluk alanları içerisinde güvenlik çalışmalarına aktif olarak katılmaktadır. Örneğin; polis, trafik kurallarının tam olarak uygulanmasını sağlamak amacıyla sürücü davranışlarını düzenlemeye çalışmakta, mühendisler daha güvenli yollar yaratmak için uğraşmakta, eğitimciler ise yolcu,

sürücü ya da yaya olarak yolu kullananları yollardaki potansiyel tehlikelere karşı eğitmektedirler. Yol problemlerinin çözümünde üç temel bileşen yatmaktadır.

Bunlar: ⁽¹⁵⁾

1. Kanunların uygulanması
2. Çevresel şartların düzenlenmesi
3. Eğitim

Disiplinler arası bu çalışmalara ek olarak, çeşitli isimler altında kurulan araştırma enstitüleri yada güvenlikle ilgili birimler de, yetki ve bilgilerini birleştirerek çözüme katkıda bulunmaya çalışmaktadırlar. Ulusal Yol Güvenlik Kurulu yada İl, Eyalet Yol Güvenlik Komitesi adıyla kurulan bu kuruluşlar, sadece yol güvenliği konusunda çalışmakta ve aşağıdaki konularla uğraşmaktadırlar:

- Kaza bilgilerinin toplanması ve analizi
- Kaza noktalarında trafik mühendislerince yapılması gerekli görülen iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi.
- Araç testleri, muayeneleri.
- Sürücülerin eğitimi.
- Çocuklara trafik eğitiminin verilmesi.
- Tanıtım ve propaganda.
- Trafik polisinin kanunlar ile ilgili eğitimi.
- Yol güvenlik araştırmaları.
- Trafik ve karayolu tasarım standartlarının belirlenmesi.
- Acil ilk yardım servislerinin oluşturulması ve kontrolü.
- Yol güvenliği ile ilgili kanunların hazırlanması.

Ülkemizde ise bütün bu çalışmalar, birbirinden habersiz ve dağınık bir şekilde çalışmakta olan kurum ve kuruluşlar tarafından yetersizde olsa yapılmakta, ancak , kurumlar arasında bilgi alışverişi yapılmadığından , çalışmaların amaca yönelik katkıları olmamaktadır.

Güvenlik sorununun çözümünde büyük bir pay sahibi olması gereken mühendis ve planlamacıların çözmek zorunda oldukları üç önemli problem vardır.

Bunlar:

a) Karayollarında, transit trafik ile yerel trafik arasındaki talep çatışması olur. Transit trafik her zaman hızlı olmak ister. Buna karşılık aynı şebeke üzerindeki yerel trafik ise daha yavaştır ve bu durum da çatışmayı doğurur. Bu iki trafiğin çatışması sırasında, işin içine birde yayalar girerse, bu seferde yayalarla araçlar arasında ikinci bir tür çatışma meydana gelir. İşte bu mühendislerin çözmek zorunda oldukları ilk problem bu çatışmaların ortadan kaldırılmasıdır.

b) Sistem tasarımında insan karakteristiklerinin dikkate alınması : Karayolunun tasarımında, sürücülere etki eden pek çok yol karakteristiği vardır. Trafik mühendislerinin en önemli görevlerinden birisi de, sürücülere etki eden yol karakteristikleri ile ilgili bilgileri, sürücünün güvenlik tedbirlerini zamanında alabilmesi için uygun bir gösterimle ve gerekli zamanda verilmesini sağlayacak şekilde, karayolu tasarımı yapmaktır. Ayrıca bir karayolu mühendisi, yol karakteristiklerinin (yol genişliği, alinymanlar, kurplar, tırmanma şeritleri, yolun çevresel özellikleri vb.) sürücü davranışını ne yönde ve nasıl etkileyeceği araştırarak, bu karakteristiklerde yapılacak değişikliklerle, yol güvenliğini artırabilir. Örneğin; gelişmiş ülkelerde, karayolunun bazı kesimlerinde yol genişliğinin azaltılmasının, hızı azalttığı, dolayısıyla da güvenliğini artırdığı görülmüştür.

e) Karayolunun projelendirme standartlarına göre kullanımı : Trafik güvenliğinin artırılmasında bir diğer ölçüt ise karayolunu kullanan ve hızları birbirinden çok farklı olan kullanıcı taleplerini ayırmaktır. Örneğin; ağır taşıtların bazı güzergahlardan uzaklaştırılması ya da transit trafiğin kentsel alan dışından geçirilmesi, taksi ya da dolmuşlar indirme-bindirme noktalarının ve otobüs duraklarının yerlerinin düzenlenmesi, trafik karmaşasının azalmasına ve güvenliğin artmasına yardımcı olacak düzenlemelerdir.⁽¹⁵⁾

2.2. Türkiye’de Karayolu Trafik Kazaları

Ülkemiz, bugüne kadar yapılan bütün çalışmalara rağmen, trafik güvenliği açısından oldukça geri kalmış ülkeler arasındadır. Yol güvenliğinin en önemli ölçütü trafik kazalarıdır ve bu açıdan bakıldığında istenilen seviyelere ulaşamadığımız açıkça görülmektedir. Bunun en önemli sebebi, karayolu güvenliğinin sağlanması için ulaştırılması istenen hedeflerin tam ve doğru olarak belirlenememesidir. Ülkemizde yapılan yolcu ve yük taşımacılığının çok büyük bir kısmı karayolları ile yapılmaktadır. Diğer ulaştırma türleri ise , bu dağılımdan çok az bir pay almaktadır.

Yolcu ve yük taşımacılığının büyük bir kısmının karayollarında yapılması, motorlu taşıt ve otomobil sayısında da artışlara neden olmaktadır. Bu artış ulaştırma sistemlerinin verimliliğini etkileyen büyük sorunları da beraberinde getirmektedir. Motorlu taşıt sayısındaki artışla, karayollarındaki araç yoğunluğu da artmış ve zamanla bu ulaştırma sisteminin çevreyi ve toplumu etkileyen olumsuzlukları ortaya çıkmıştır. Bu olumsuzlukların başında da trafik kazaları gelmektedir. Bu konuda hazırlanan istatistikler incelendiğinde, trafik kazalarının her geçen gün daha çarpıcı boyutlara ulaştığı görülmektedir.

2.2.1. Trafik Kazalarını Etkileyen Faktörler

Karayolu trafik kazaları, hastalıklarda olduğu gibi çeşitli yaş gruplarından insanları etkilemekte, nedenleri tanımlanabilmekte ve bu nedenle daha önceden kazayla sonuçlanabileceği tahmin edilebilecek bir hata sonucu meydana geldiği kabul edilmektedir. ⁽¹⁵⁾

Trafik kazaları her yaşta bireyi ilgilendirmektedir ve temelde üç faktöre dayanmaktadır. Bunlar olaya neden olan sürücü, doğrudan ya da dolaylı olarak kazaya karışan araç ve olay sırasındaki çevre koşullarıdır (meteorolojik koşullar, yol durumu, yaya). Trafik kazalarındaki bu faktörlerin tek başına kazaya neden olabileceği gibi kazaların birden fazla faktörün etkisiyle meydana geldiği araştırmalarda saptanmıştır. Ancak birçok kazada insan hataları, kötü yol dizaynı ya da kötü hava koşulları ve araç kusurları kombinasyonları etkili olmaktadır.

Çizelge 2.1. Trafik kazalarında kusur oranları ⁽¹⁵⁾

	Tek faktör	İkili faktör	Toplam
Yol ve çevre kusurları	% 2.5	% 24	% 28
Sürücü kusurları	% 65	% 4.5	% 95
Araç kusurları	% 2.5		% 9

Çizelge 2.1.'den görüldüğü gibi, insan hataları kazaların % 95'inde gözükmemektedir ve kazaların % 65'inde tek faktördür. Yol kusurları % 28 ve araç kusurları % 9 kazaya neden olan faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Kazaların çok az bir kısmında her üç faktörde bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında bu üç faktöre

ilave olarak gözönüne alınmayan pek çok faktörlerinde trafik kazalarında ne derecede etkili olduğu belirlenmeye çalışılacaktır.

2.2.1.1. Sürücü Kusurları

Ülkemizde trafik kaza istatistiklerinde sürücü kusurları 1997 yılı için % 97.3 ile ilk sırada yer almaktadır. 1980-1997 yılları arasında bu oran ortalama olarak % 89.83 olmuştur .⁽⁴⁾ Elbette bu oran diğer ülkelerle kıyaslandığında çok yüksek bir rakam olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2.1.2. Araç Kusurları

Türkiye’de trafik kazalarındaki araç kusurları % 4’lük bir oranı kapsamaktadır .⁽⁴⁾Oysa gelişmiş ülkelerde bu oran %5’in altında değildir.

Türkiye, motorlu kara taşıtlarının nüfusa oranları açısından bazı Avrupa ve Amerika ülkeleri ile kıyaslandığında oldukça düşük rakamlar karşımıza çıkmaktadır. 1997 verilerine göre, Türkiye’de ortalama 11 kişiye bir motorlu araç düşmekte ve her yıl ortalama 400,000 araç trafiğe katılmaktadır. Motorlu taşıtların % 75’ini otomobiller oluşturmaktadır .⁽⁴⁾

Türkiye’de trafik kazalarına karışan motorlu araçların %65’ini otomobiller oluşturmaktadır. Ölüm oranlarında ise yine otomobiller %41.9 ile ilk sırada yer almaktadır .⁽⁴⁾

2.2.1.3. Yol Kusurları

Türkiye’de trafik kazalarında ölümlerin %70’i devlet yolları, bölünmüş devlet yolları, il yolları ve otoyollarda meydana gelmektedir.1997’de trafik kazalarında yol kusurları ‰ 0.3 olarak gözükmeğdir. Oysa bu oran dünyanın en güvenli yollarına sahip İngiltere’de ortalama % 20’dir .⁽¹⁶⁾

Trafik kazalarına yol açan pek çok sebep vardır. Taşıma ortamı, trafiğın yönetimi-denetimi, trafik koşulları, sürücü-yaya-yolcu davranışları, çevre koşulları, sosyal-kültürel nedenler ve karayolu altyapısıdır. Son on yıl içinde beş yıllık dönemlerde otomobil sahipliliğı katlanarak artarken yolağı artışı çok düşük düzeyde kalmıştır. Kent içi alanlarda araç kullanımının ülke genelinin üstünde artarken buna karşılık bu alanlarda yeni yolların açılabilmesi olanaksızdır. Araç artışına uygun yeni yollar açılmamasının yanı sıra, her geçen gün yolağı otoparka dönüşerek azalmaktadır. Araç artışı ile yolağı artışı arasındaki ilişki, trafiğın her geçen gün daha da tıkanacağını açıkça göstermektedir. Otomobil kullanımında sınıra varan gelişmiş ülkeler, ulaşım altyapısını artırmanın imkansız olduğu ve çözüm olmadığını görerek, alternatif taşıma sistemleri arayışı ve uygulamaları içindedir. Bu ülkelerde özellikle bireysel ulaşımı azaltacak yönde talep yönetimi çözüm olarak görölmektedir.⁽¹⁷⁾

Taşıtların hızlı artışıyla, yolağı her geçen gün daha yetersiz hale gelmektedir. Bu yetersizlik karşısında çözüm; yeni yolların açılmasında, var olanların genişletilmesinde, katlı kavşak ve otoparkların yapılmasında aranmaktadır. Ancak yapılan yatırımlara rağmen bu tür tek boyutlu çözümlerle tıkanmaların daha da arttığı görölmektedir. Sonuç getirmeyen çözümlerdense ortaya çıkanlarsa; artan yakıt kullanımı daha fazla hava ve su kirliliğı, artan kazalarda ölümlerle insanların yaşamları ve üzüntüleri üzerinde olumsuz etkilerdir. Gelişmiş ülkelerde kent

merkezlerindeki katlı otoparklar kaldırılırken kente özel taşıt girişini azaltmak için önlemler alınmaktadır.

2.2.1.3.1. Mezara Giden Yollar – Kara Noktalar

Kara Nokta : Yol ve yol elemanları nedeniyle kazaların sıklıkla meydana geldiği tehlikeli kesim.

1998 itibariyle Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü trafik kazalarının yoğunlaştığı yaklaşık 1 km. uzunluğundaki, 1296 kara noktanın çözüme kavuşturulması kazaları önlemeye yönelik çalışmaların önemli bir kısmını kapsamına karşın, 1993 yılından 1997 yılına kadar, 170 kara nokta, 1997 yılında ise 88 kara nokta çözüme kavuşturulurken diğer kesimlerde çalışmalar halen devam etmektedir.⁽¹⁵⁾

2.2.1.3.2. Yol Geometrisinin Trafik Kazalarına Etkisi

Trafik kazalarının yaklaşık % 7-8'i kurplarda meydana gelmektedir. Yolun geometrisinde yapılacak hatalar kaza olasılığına, kapasitede sınırlamalara, zaman ve işletme masraflarında ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Karayolunda güvenlik ve rahat trafik akışı sağlamak için yatay ve düşey kurpların iyi projelendirilmesi gerekmektedir.

2.2.1.3.3. Yol Yüzeyinin Kazalara Etkisi

Ulaştırma altyapısının ana elemanı olan yol yüzey dokusu, artan taşıt hızlarına neden olan otomotiv endüstrisindeki gelişmeyi izleyememektedir. Kaza nedenlerinden olan kayma direnci, yol yüzey dokusu ile ilişkilidir. Kayma direncinin belirlenebilmesi için yol yüzeyinin sürekli ölçülmesi ve kayma direnci değerine sınırlar belirlenmesi gereklidir. Bu sınırlamalar yol yapısının kabulü aşaması ve ileri tarihlerdeki hizmet aşaması olarak iki bölüme ayrılır. Bütün ülkelerde 50 km/sa hızda, yolda ölçülen kayma sürtünme katsayısının 0,5 değerinden küçük olmaması istenmektedir. Uluslararası çalışmalara göre, ortalama hızdaki 1 km/sa'lık artış, kazalardaki yaralanmalarda % 3'lük bir artışa neden olmaktadır. Gelişen teknoloji sonucu, taşıt hızlarındaki artışlar nedeniyle yol üst yapıları kendinden beklenen güvenliği, konforu, sessizliği ve ekonomikliğini yerine getirememektedir. Bunda gerekçe yol yapım teknolojisinin gelişmelere ayak uyduramamasıdır.⁽¹⁵⁾

Yol yüzey özellikleri; düzgünlük ve pürüzlülük olarak ele alınır. Geometrik düzgünlük yolun kalitesinde bir zorunluluktur. Yolun üst yapısında ve taban zemininde gerekli kalite ve direnç sağlanamamışsa, yüzeyde elde edilecek geometrik düzgünlük geçicidir. Yolun geometrik düzgünlüğünün korunabilmesi için taban zemininin iyi sıkıştırılması, üst yapı tabakalarının yeterli kalınlıkta yapılması ve bitümlü karışımda kullanılan malzemelerin istenilen mekanik özellikleri sağlaması gerekir. Pürüzlülük, bitümlü karışımda kullanılan agrega boyutuna ve yüzeyine bağlıdır. Güvenlik için zorunlu olan yol yüzey özellikleri, konfor ve seyir gürültüsü ve taşıt işletme gideriyle ilgili sorunlarda doğrudan etkilidir. Daha dayanımlı malzeme kullanımıyla yol malzemelerinin yeniden dönüşümlü olarak kullanılmasına gidilmelidir.⁽¹⁵⁾

Hızı düşük, manevra yeteneği sınırlı olan ağır taşıtların oranı arttıkça yoldaki trafik güvenliği azalmaktadır. Ağır taşıtların trafik güvenliğine etkisi daha çok eğimi fazla olan çıkış eğimli rampalarda görülür. İki şeritli yollarda ağır taşıtlar için tırmanama şeritlerinin yokluğu, otomobil gibi taşıtların arkalarından uzun kuyruklar oluşturmakta ve sürücülerini zamansız ve güvensiz geçmeye zorlamaktadır. Ülkemizde kent içi yollar trafik güvenliği açısından kırsal yollara göre daha kötü durumdadır. Yüzey bozuklukları, yetersiz aydınlatma, yaya alt ve üst geçitlerinin azlığı, yaya kaldırımlarının yetersizliği, yüzeysel drenaj kötülüğu, yatay ve dikey işaretleme eksikliği, park yeri azlığı, nedeniyle mevcut yol ve kaldırımların taşıtlarla işgal edilmiş olmaları, kavşaklarda yaygın bir sinyalizasyona gidilmemiş olması, daha sık kavşak bulunması, kazalara sebeplerdir. ⁽²⁾

2.2.1.3.4. Yol Elemanlarının Trafik Kazalarına Etkisi

Trafik kazalarında dar, kaplamasız ve düşük banketler önemli etkenlerdendir. Banket genişliği arttıkça kaza oranı azalır. İngiltere'deki araştırmaya göre banketlerin neden olduğu kazaların tüm kazalara oranı % 10-20'dir. Ülkemizde 65 bin kilometreli karayolu ağının 7 bin kilometresi bölünmüş yol ağıdır. Saatlerce araç kullanımlarında insanların dikkatlerinin dağılması düşünülerek bölünmüş yollarımızın önemli bir kısmında banket olmalıdır. Hatalı sollamalar sonucunda gerçekleşen kazalarda ölüm oranı yüksektir. Önemli kaza etkenlerinden olan hatalı sollama orta refüjle engellenebilir. Özellikle trafik hacminin yüksek olduğu kesimlerde orta refüjle yolun emniyeti artırılabilir. Yine kazaların çok olduğu yol elemanlarından biri kavşaklardır. Kavşak kazaları, toplam kazaların % 30'nu oluşturmaktadır. Kavşaklarsa gerekli düzenlemelerle (trafiklerin kesişmemesi için

köprü yapmak, yol eksenleri birbirine dik geçirmek, ada kavşaklar yapmak, kavşak işaretlerini doğru ve eksiksiz yapmak gibi) kavşak kazaları azaltılabilir. Yine yollarımızı iyi malzeme ile asfaltlamakla beraber beton ve metalden bir sıra güvenlik tedbiriyle emniyeti artırılmalıdır. Tamamlayıcı yol unsurları kaza sonuçlarında zararı azaltacağı için altı çizilmesi gereken konuların başında gelmekte. Şehirlerarası yollarda kazalar şu noktalarda yoğunlaşmaktadır;⁽⁴⁾

- Görüş açısından en uygun yerde tesis edilmeyen, geometrik yetersizliğe sahip hemzemin geçitler,
- Anayola taşıt girişlerinin kontrol altına alınamamasından dolayı yerleşim bölgelerine giriş-çıkış kesimleri, (yan yolların bulunmaması)
- Düzensiz giriş çıkışa sahip akaryakıt istasyonları

Yerleşim bölgelerinin giriş çıkışlarında hızlı ve düzensiz yapılaşmaya karşılık uygun bir düzenlemeye gidilmediği için trafik güvenliği tehlikeye düşmektedir. Kazalar daha çok büyük şehirlerde yerleşim bölgelerinde meydana geldiği için yaya taşıt güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak; kazaların sık meydana geldiği kara noktalarda iyileştirmelere gidilmelidir. Tespit edilen bu noktalarda fazla harcamalar gerektirmeyen iyileştirmeler, insanlarımız için hayatta kalmak, Türkiye ekonomisi içinse bir kazanç olacaktır. Böylece ülkede meydana gelen kazaların % 80'i önlenmiş olacaktır. Bu yönde yapılabilecek şehir içi bazı düzenlemeler;

- Yaya kaldırımlarında; yayaların motorlu araç trafiğinin olumsuz etkilerinden korunması için geliştirilecek fiziksel düzenlemelere yer verilmelidir.

- Yaya geçitlerinde; yaya geçitleri olabildiğince yolları dik kesmeli ve yaya sayısının yoğunluğuna göre sıklıkları ayarlanmalıdır. Merkezde 500 m. Aralıktan daha seyrek olmalıdır.
- Yollarda; yol boyunca genişliğın sabit olması ve yolun düzenli olması sağlanmalıdır.
- Hız engelleriyle; hız engellerinin anayollar üzerinde yapılması kesinlikle sakıncalı olup, hız engelleri yan yol ağzına yapılarak yan yol sürücüsünün anayola durmadan girmesini engellemek amacıyla kullanılmalıdır.
- Ayrıca kavşaklarda; eş düzey-katlı kavşak düzenlemelerine ve yolağında fiziki düzenlemelere gidilmelidir. ⁽⁴⁾

2.2.1.4. Çevre Koşulları

Trafik kazalarını etkileyen faktörlerden çevre koşulları yolcu, yaya, meteorolojik durum ve diğer faktörleri içermektedir. ⁽¹⁸⁾ 1997 verilerine göre, trafik kazalarında yolu kusurları % 0.18, yaya kusurları % 1.85'tir. Kazaların % 70.5'i açık havalarda meydana gelmiştir. ⁽⁴⁾

2.3. Trafik Kazalarının Modellenmesinde Kullanılan Yöntemler

Yol güvenliğinin tanımlanması ve mevcut model ve teorilerin gözden geçirilmesi için yapılan trafik kazalarının modellenmesinde dört yaklaşım kullanılmaktadır. ⁽¹⁶⁾

- Tanımlayıcı modeller
- Toplanmış veriler için tahmin modelleri

- Risk faktör modelleri
- Kaza sonuç modelleri

2.3.1. Tanımlayıcı modeller

Trafik güvenliğini tanımlama ve modelleme kazaya maruz kalma durumu, kaza riski ve yaralanma boyutları ile ilgilidir. Bu üç etkenin toplamından sorunun tanımı ortaya çıkar. Kaza ve yaralanmalar için veri kaynakları polis raporları, hastane ve sigorta şirketleri istatistikleridir. Anca bu kaynaklar verilerin hepsini kapsamadığından bu kaynakların karşılaştırılması ve birleştirilmesi ile verimli sonuçlar alınabilir. ⁽³⁾

Birçok yol güvenliği çalışmasında amaç mevcut durumu saptamaktır. Trafiği karakterize eden tehlike faktörü ya da sonuçları olan kaza, yaralı ve ölü sayıları üzerinde durulur. Yol güvenliği sorunlarını sıralayabilmek için yol güvenliği ile ilgili faaliyetleri incelemek gerekir. ⁽³⁾

Kaza riski altında olma durumunu ölçmek için, taşıt akış sayımı, seyahat alışkanlıkları araştırmaları, yakıt tüketimi gibi araştırmalar kullanılır. Bu araştırmalarda kullanılan birimler, araştırma yapılan bölgede yaşayanların sayısı, kayıtlı taşıt sayısı, yol kullanıcısı yada taşıt kilometre miktarı, araç kullanma saatleri, gezi sayılarıdır. ⁽³⁾

Yol kullanıcısının bir başka ölçüm yöntemi de belli bir noktada kaza riski atlatma durumlarını gözlemektir. Kaza sayısını ölçmede, o noktada meydana gelen kaza sayısı ile kaza atlatma riski sayısı arasındaki oran kullanılır. Kaza riski, kaza sayısı ile kazaya maruz kalma arasındaki ilişkidir. ⁽³⁾

2.3.2. Toplanmış veriler için tahmin modelleri

Bu modellemede kullanılan kaza oluşumundaki bağımsız değişkenler, dışsal (örneğin, hava durumu), sosyo-ekonomik (örneğin, işsizlik), ulaşım (örneğin, altyapı) ve veri toplamadır (örneğin, kaza kayıtlarının doğruluğu). Bu değişkenlerin etkilerini ölçmek için çoklu değişken istatistikleri kullanılır. Ekonomik ilişkileri ölçmede kullanılan ekonometrik modeller, kaza analizi için de uygundur.

Trafik kaza ölçümlerinin etkilerini değerlendirmede iki yöntem kullanılır:

- Etkinlik değerlendirmeleri (kaza öncesi ve sonrası araştırmalar)
- Tahmin (yatay kesit ve / ya da zaman serileri) modelleri ⁽³⁾

2.3.3. Risk faktör modelleri

Risk faktör modellerinde amaç, yol kullanıcısının davranışını anlamak ve tahmin edebilmektir. Kişisel risk faktörlerinin trafiğin giderek karmaşıklaşmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Trafik durumu ne kadar karmaşıklaşırsa trafik sistemindeki herhangi bir faktörün hata yapma olasılığı da artmaktadır. ⁽³⁾

Bu modellemeler risk faktörlerini tanımlama ve sayısal olarak belirlemeye yarar. Risk faktör modelleri ilk kullanılmaya başlandığında görme, reaksiyon verme ve kişilik gibi kişisel değişkenler ile kazaya karışma arasındaki ilişki belirlemeye çalışılmıştır. ⁽³⁾

Yol kullanıcısının davranışları diğer bir modelleme grubunu oluşturur.

Kullanılan değişkenler;

- Yol kullanıcısının kapasitesi, uyumu, kalifikasyonları
- Kullanıcının davranışları, bilgisi, motor becerileri

- Sıradan ve kompleks durumlardaki reaksiyonudur.

Bir başka modellemede kazaya karışma ile kişisel davranışlar arasındaki ilişkiyi bulmaktır. Bu modellemeler input-output modelleri, analiz modelleri ve işlevsel modeller olarak sınıflanır. Amaç, kullanıcının riski tahmin etme, kabullenme ve kontrol etmedeki davranışlarını ölçmektir.⁽³⁾

Araç, yol ve trafik durumu da sürücü davranışı üzerinde etkisi olan faktörlerdir. Teknik risk modelleri bu tür durumlarda yol kullanıcısının davranışı üzerine yapılan araştırmalardır.⁽³⁾

2.3.4. Çoklu regresyon modeli

Çoklu regresyon, bağımsız değişkenin birden çok olduğu regresyondur. Bir i 'inci gözlem için birden çok bağımsız değişkene karşılık gelen çok sayıda y_i değerlerinden yapılan örnekleme sonucu elde edilen veriler çoklu regresyon verisini oluşturur.

Çoklu regresyon çözümlemesi, bağımlı değişkeni etkileyecek tüm bağımsız değişkenlerin aynı denklem içinde birlikte incelenmesidir. Genelde çoklu regresyonlar bağımlı değişkendeki değişimi açıklayabilmek, bağımsız değişkenlerin, ötekilerin etkisi olmaksızın bağımlı değişkene etkilerinin tahmini ve bağımlı değişkene ilişkin ortalama y_i değerlerinin bulunması amacı ile yapılır.

Çoklu regresyon modeli PC ortamında MINITAB 14 yazılım paketi kullanılarak uygulanmıştır. Bu çalışmada motorlu araç sayısı (X_1), ağır vasıta taşıt sayısı (X_2), kişi başı gayri safi milli hasıla (X_3), karayolu ağı uzunluğu (X_4), otoyol uzunluğu (X_5), bölünmemiş karayolu ağı uzunluğu (X_6), nüfus (X_7), asfalt-beton yol

ağı uzunluğu (X_8), trafiğe yeni katılan araç sayısı (X_9), yeni ehliyet alan sürücü sayısı (X_{10}), 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücü sayısı (X_{11}), ehliyet aldıkları yıllara göre ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı (X_{12}) değişkenlerinin (bağımsız-açıklayıcı değişkenler) trafik kaza sayıları (Y) üzerinde etkili olup olmadıklarını ortaya çıkarmak için bir çoklu regresyon model çalışması yapılmıştır. Bu çalışma Çizelge 2.2.'de yeralan 1990-2002 yılları arasındaki veriler derlenerek yapılmıştır.

X_1 : Motorlu araç sayısı

X_2 : Ağır vasıta taşıt sayısı (kamyonet + minibüs)

X_3 : Kişi başı gayri safi milli hasıla (TL)

X_4 : Karayolu ağı uzunluğu (km)

X_5 : Otoyol uzunluğu (km)

X_6 : Bölünmemiş karayolu ağı uzunluğu (km)

X_7 : Nüfus

X_8 : Asfalt-beton yol ağı uzunluğu (km)

X_9 : Trafiğe yeni katılan araç sayısı

X_{10} : Yeni ehliyet alan sürücü sayısı

X_{11} : 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücü sayısı

X_{12} : Ehliyet aldıkları yıllara göre ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı

YILLAR	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
1990	115295	2981222	388806	7067000	368006	281	57218,5	56426000	4261	436798	716095	1733141	3737
1991	142145	3307324	414523	11070000	368210	387	57249,8	57193000	4414	395371	543095	1859135	2906
1992	171741	3756137	453492	18897000	387121	757	57799,2	58248000	4546	568709	687268	1946458	3178
1993	208823	4380063	514190	33574000	388093	1070	57585,6	59323000	4605	743750	697400	1927763	3499
1994	233803	4711206	540897	64182000	381028	1167	57481,5	60417000	4757	428298	631884	2016552	3182
1995	279663	4985331	570794	127423000	381300	1246	57582,7	61532000	4835	407922	593787	1923071	3227
1996	344641	5317565	625482	238896000	381740	1514	57670,3	62667000	5080	473988	853998	2079669	3553
1997	387533	5810081	726895	470442977	381812	1528	58088,6	63823000	5136	666468	1054607	2502392	5379
1998	440149	6264084	837499	843358573	381829	1726	57714,6	65001000	5659	583242	979866	2888471	4322
1999	438338	6626885	914618	1216609421	385960	1749	57526,57	66200000	5752	477767	874849	2909322	4279
2000	466385	7161379	1030344	1869637183	356719	1774	57226,92	67804000	6057	717465	957166	2811881	4265
2001	409407	7342888	1072556	2571978000	354367	1845	57180	68936000	6452	266216	685578	2490593	3752
2002	407103	7475043	1117081	3927601000	354421	1851	57042	70018000	6877	212872	517493	2133237	1928

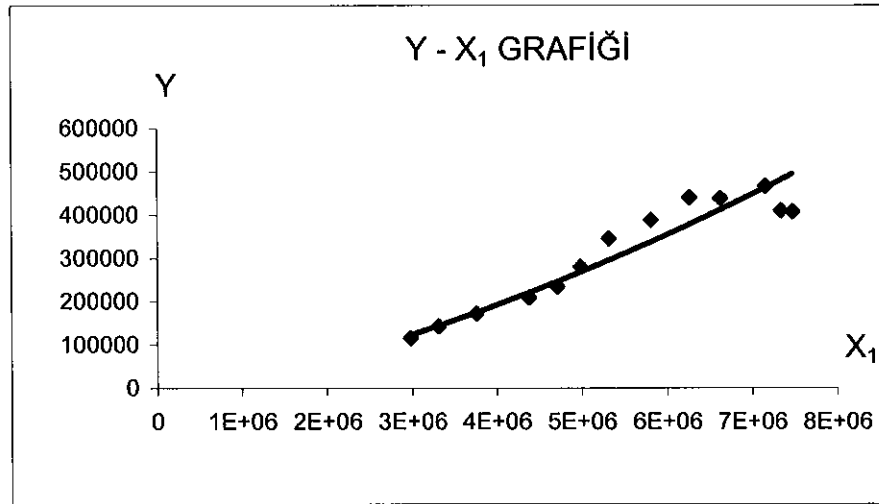
Çizelge 2.2. 1990-2002 yılları arası bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait veriler

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Çoklu regresyon modeli uygulaması

Çoklu regresyon modeli uygulamasında, bağımlı değişken Y üzerinde $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}$ ve X_{12} bağımsız değişkenlerinden hangisi veya hangilerinin etkili olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Model uygulamasında 1990 ve 2002 yılları arasındaki verilerden yararlanılmıştır.

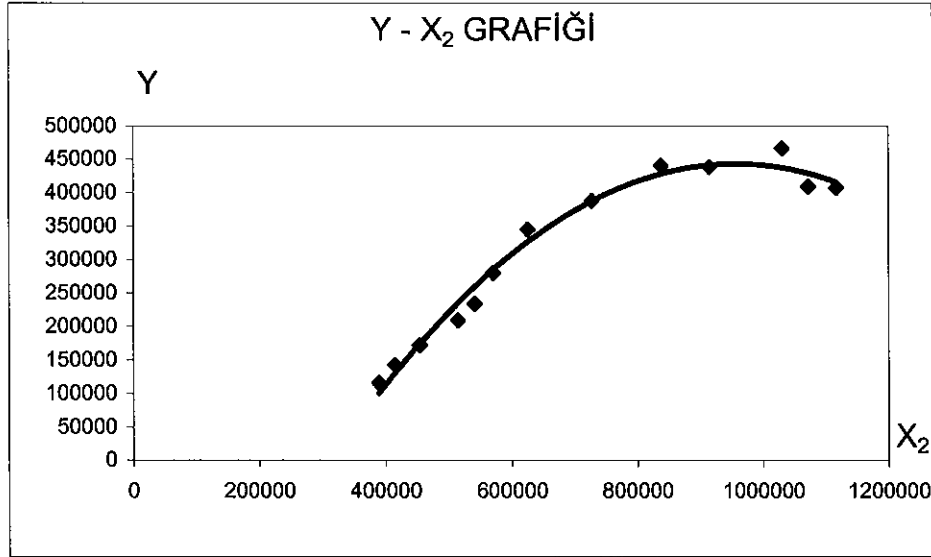
Minitab paket programı ile çoklu regresyon uygulamasına başlanmadan önce bağımlı değişken Y ile bağımsız değişkenler arasındaki bire bir ilişkiye bakılmıştır.



Şekil 3.1. Trafik kazaları ile motorlu araç sayısı dağılımı

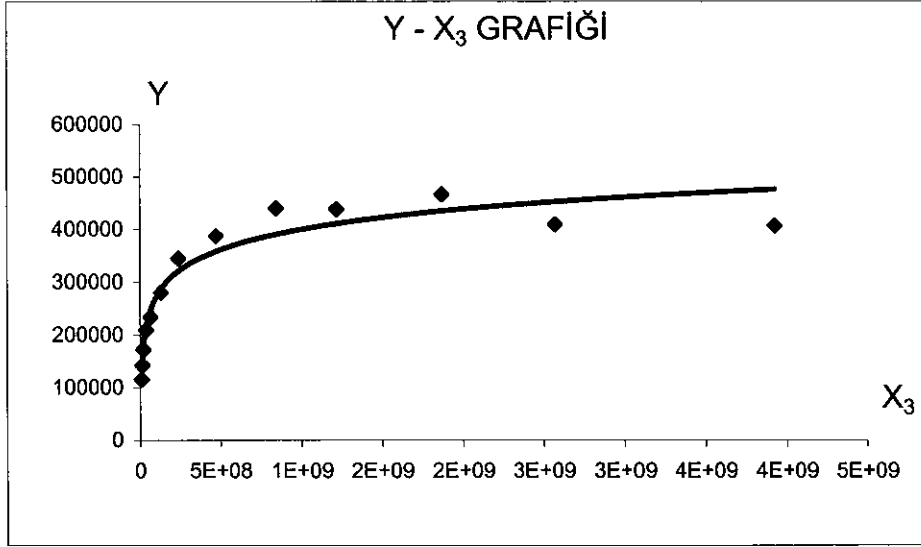
Trafik kaza sayısı ile motorlu araç sayısı arasında $y = 2E^{-05} \cdot X_1^{1,5105}$ modeli bulunmuştur. Bu modelin R^2 değeri ise 0,9462 gibi yüksek bir değerdedir. Buda gösteriyor ki motorlu araç sayısı arttıkça kaza sayısı da artmıştır. 2000 yılında

motorlu araç sayısı ve kaza sayısı en yüksek değerinde iken 2000 yılından sonra motorlu araç sayısında artış gözlenmesine rağmen kaza sayısı azalmıştır.



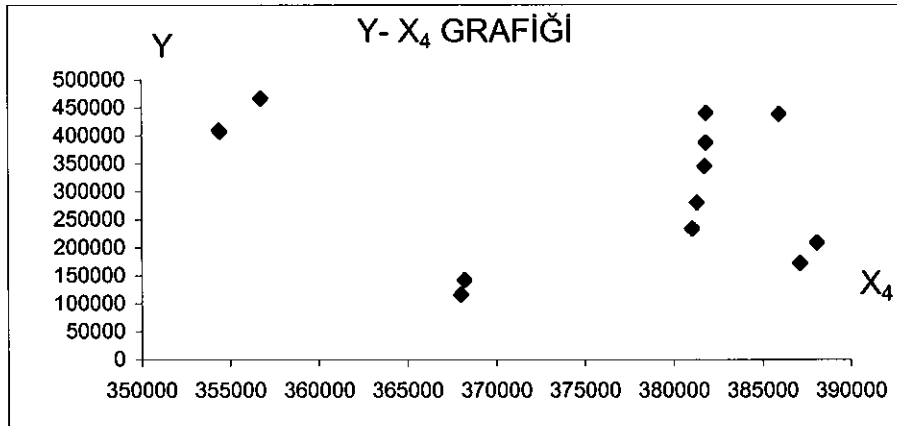
Şekil 3.2. Trafik kazaları ile ağır vasıta taşıt sayısı dağılımı

Trafik kaza sayısı ile ağır vasıta taşıt sayısı arasında $y = -1E^{-06}X_2^2 + 2,0381X - 531803$ modeli bulunmuştur. Ağır vasıta taşıt sayısı ile kaza sayısı arasındaki korelasyon katsayısı 0,99 dur. Bu da gösteriyor ki ağır vasıta taşıt sayısı ile kaza sayısı arasında oldukça yüksek bir ilişki bulunmuştur.



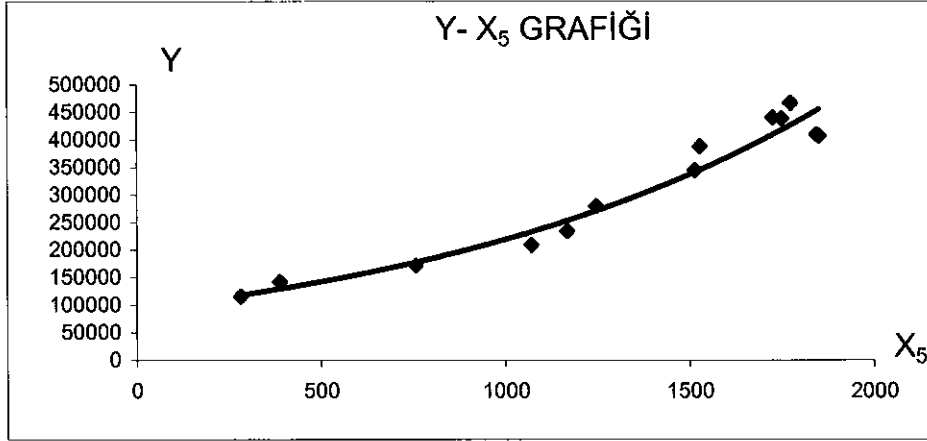
Şekil 3.3.Trafik kazaları ile kişi başı gayri safi milli hasıla dağılımı

Trafik kaza sayısı ile kişi başı gayri safi milli hasıla arasında logaritmik bir ilişki olup $y = 55578\ln(X_3) - 751479$ bağıntısı ile açıklanmaktadır. Modelin R^2 değeri 0,9319 çıkmıştır. Bu da gösteriyor ki gelir seviyesi arttıkça araç sahipliliği oranı dolayısı ile de kaza sayısı da artmıştır.



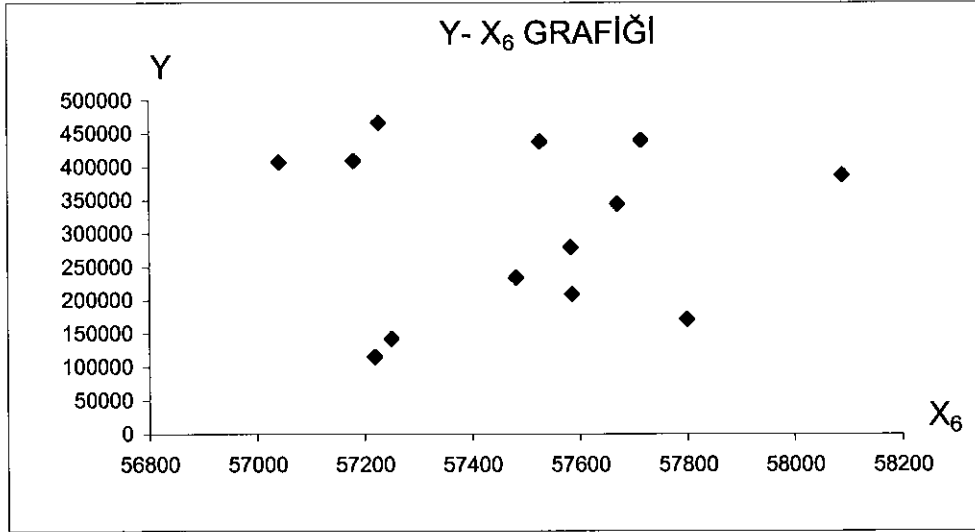
Şekil 3.4.Trafik kazaları ile karayolu ağı uzunluğu dağılımı

Bağımsız değişkenler belirlenirken karayolu ağı uzunluğunda trafik kaza sayısını etkilediği düşünülerek alınmıştır. Ancak trafik kaza sayısı ile karayolu ağı arasında direk bir ilişki bulunamamıştır.



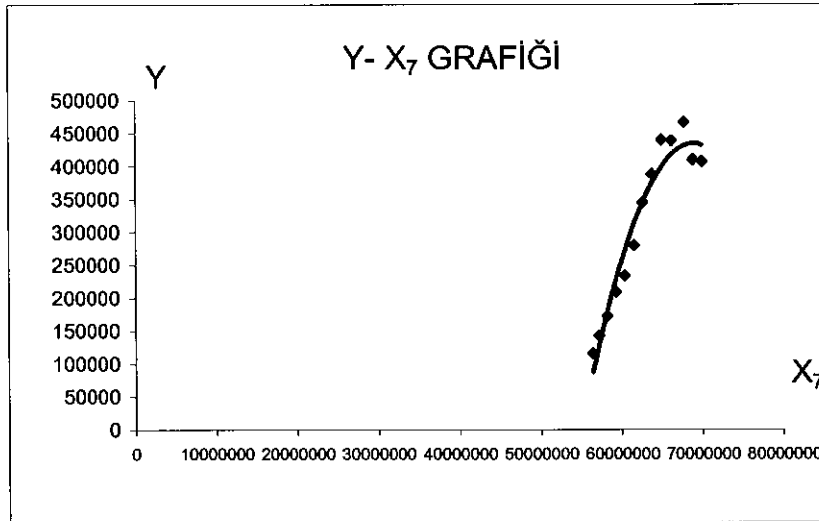
Şekil 3.5. Trafik kazaları ile otoyol uzunluğu dağılımı

Trafik kaza sayısı ile otoyol ağı arasında $y = 92844e^{0,009x}$ modeli bulunmuştur. Modelin R^2 değeri ise 0,9696 gibi yüksek bir değer çıkmıştır. Bu modelden anlaşılan otoyol uzunluğu arttıkça kaza sayılarının da kısmen arttığı yönündedir. Fakat otoyollar, standartları yüksek yollar olduğundan otoyollardaki artış ile kaza sayıları arasında ters bir ilişkinin olması beklenir. Bu modelde kullanılan trafik kaza sayıları alındıkları yıllardaki tüm yurttaki gerçekleşen trafik kaza sayılarıdır. Dolayısı ile sadece otoyollarda meydana gelen kaza sayıları alınmadığından bu şekilde bir model ortaya çıkmıştır.



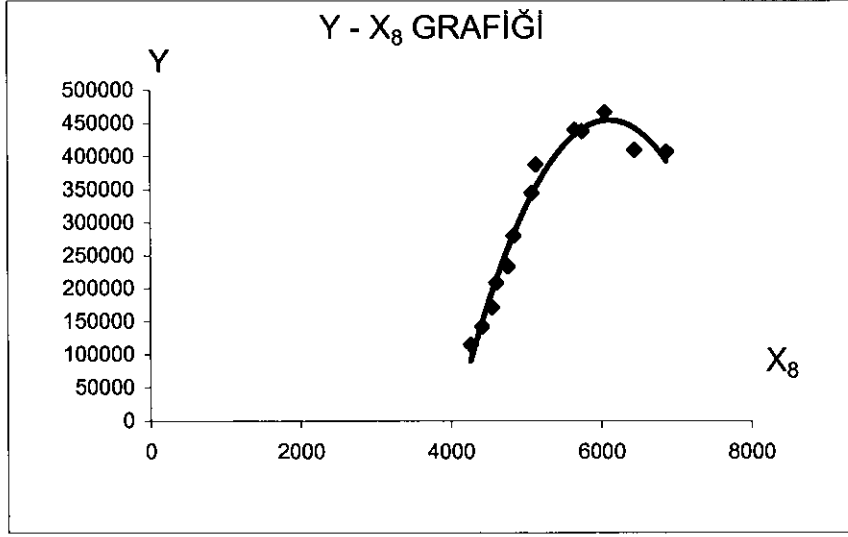
Şekil 3.6.Trafik kazaları ile bölünmemiş karayolu ağı uzunluğu dağılımı

Trafik kaza sayısı ile bölünmemiş karayolu ağı arasında direk bir ilişki bulunamamıştır.



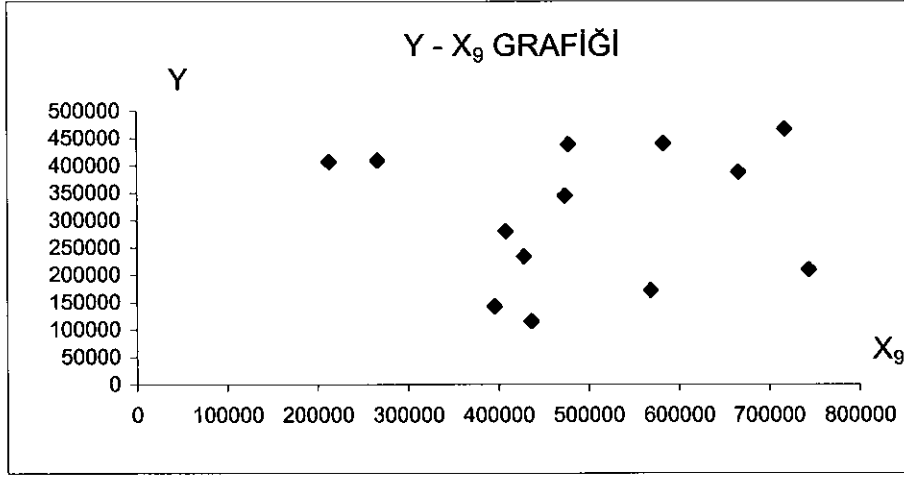
Şekil 3.7.Trafik kazaları ile nüfus dağılımı

Trafik kaza sayısı ile nüfus arasında $y = -2E^{-09}X^2 + 0,3038X - 1E^{+07}$ modeli bulunmuştur. Modelin R^2 değeri 0,9531 gibi yüksek bir değerdir. Bu da gösteriyor ki nüfus arttıkça kaza sayısı da artmıştır. Ancak 2000 yılından sonra nüfusta artış gözlenirken kaza sayısı azalmıştır.



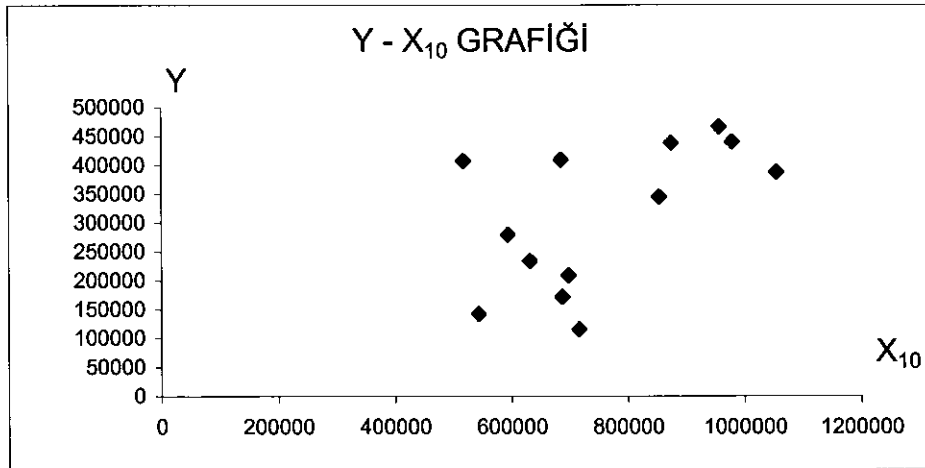
Şekil 3.8. Trafik kazaları ile asfalt-beton yol ağı uzunluğu dağılımı

Trafik kaza sayısı ile asfalt-beton yol ağı arasında $y = -0,1066X^2 + 1303,6X - 4E^{+06}$ modeli bulunmuştur. Modelin R^2 değeri 0,9758 gibi oldukça yüksek bir değerdir. Şekil 3.8.'de de görüldüğü üzere asfalt-beton yol ağı arttıkça kaza sayısı da artmıştır.



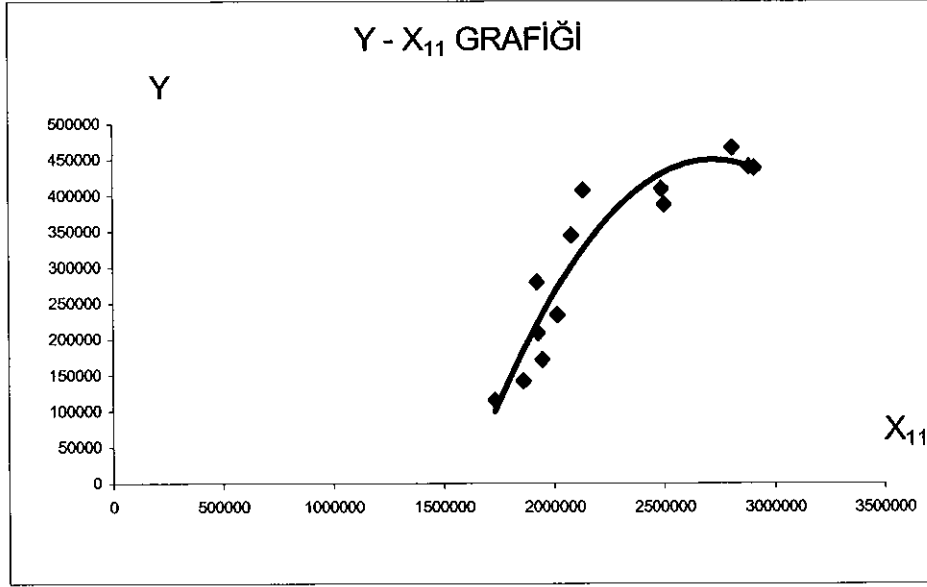
Şekil 3.9. Trafik kazaları ile trafiğe yeni katılan araç sayısı dağılımı

Trafik kaza sayısı ile trafiğe yeni katılan araç sayısı arasında direk bir ilişki bulunamamıştır.



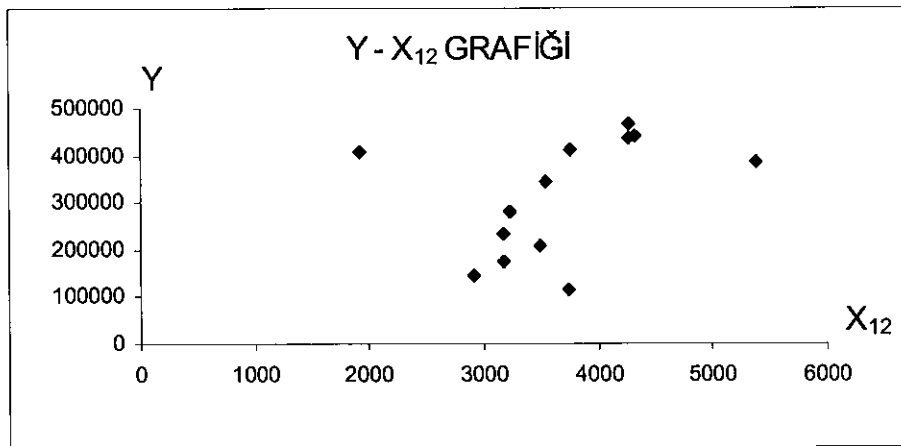
Şekil 3.10. Trafik kazaları ile yeni ehliyet alanların sayısı dağılımı

Bağımsız değişkenler belirlenirken yeni ehliyet alan sürücü sayılarının da trafik kaza sayıları üzerinde etkisi olduğu düşünülerek alınmıştır. Ancak yapılan basit regresyonda direk bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 3.11. Trafik kazaları ile 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücü sayısı dağılımı

Trafik kaza sayısı ile 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücü sayısı arasında $y = -4e^{-07}X^2 + 1,9396X - 2E^{+06}$ modeli bulunmuştur. Modelin R^2 değeri 0,8808 çıkmıştır. Bu da gösteriyor ki yeni ehliyete sahip sürücü sayısı arttıkça kaza sayısı da artmıştır.



Şekil 3.12. Trafik kazaları ile ehliyet aldıkları yıllara göre ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı dağılımı

Trafik kaza sayısı ile ehliyet aldıkları yıllara göre ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı arasında direk bir ilişki bulunamamıştır.

Bağımlı y değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki bire bir ilişkiye bakıldığı zaman y değişkeni $X_1, X_2, X_3, X_5, X_7, X_8$ ve X_{11} bağımsız değişkenleri arasında direk bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Tüm bağımsız değişkenler kullanılarak çoklu regresyon yapıldığında öncelikle bağımsız değişkenlerin birbiri ile ayrı ayrı R^2 değerlerine bakılarak hangi bağımsız değişkenin modelde bulunması gerektiğine karar verilmiştir. Çizelge 3.1.de bağımsız değişkenlerin birbirlerine benzerlik değerleri ikiyeşerli gruplar halinde alınmıştır. Örneğin; X_1 ve X_7 bağımsız değişkenlerinin R^2 değeri yüksek olduğundan bu iki değişken birlikte alınmamış X_1 değişkeni alınmıştır.

Benzerliklerine göre ayrılan bağımsız değişkenler iki grupta toplanmıştır.

Final partition

Cluster 1

X_1 X_2 X_3 X_5 X_7 X_8 X_{10} X_{11} X_{12}

Cluster 2

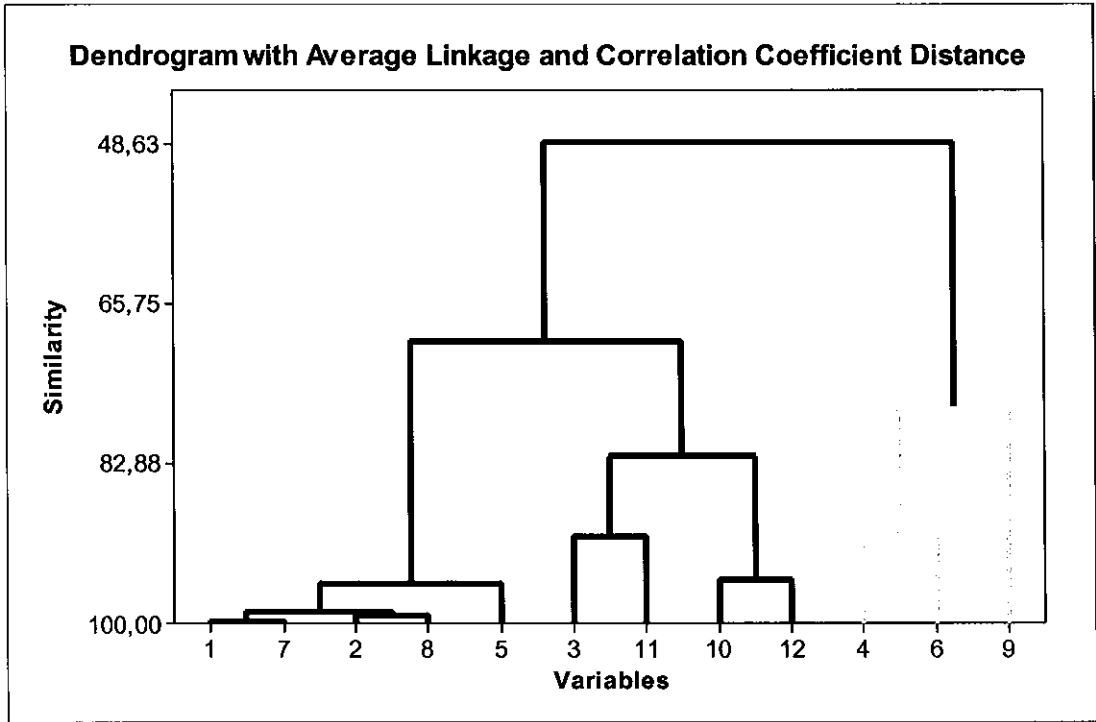
X_4 X_6 X_9

Çizelge 3.1. Bağımsız değişkenlerin analizi

Step	Number Of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of Obs. In new Cluster
1	11	99,7148	0,00570	X ₁	X ₇	X ₁	2
2	10	99,2662	0,01468	X ₂	X ₈	X ₂	2
3	9	98,7868	0,02426	X ₁	X ₂	X ₁	4
4	8	95,7927	0,08415	X ₁	X ₅	X ₁	5
5	7	95,3445	0,09311	X ₁₀	X ₁₂	X ₁₀	2
6	6	90,7118	0,18576	X ₄	X ₆	X ₄	2
7	5	90,7091	0,18582	X ₃	X ₁₁	X ₃	2
8	4	82,2131	0,35574	X ₃	X ₁₀	X ₃	4
9	3	77,0380	0,45924	X ₄	X ₉	X ₄	3
10	2	69,8431	0,60314	X ₁	X ₃	X ₁	9
11	1	48,6285	1,02743	X ₁	X ₄	X ₁	12

Şekil 3.13. Dendrogram grafiği bağımsız değişkenlerin birbirlerine olan benzerliklerine göre oluşturulmuştur. Burada amaç Çizelge 3.1. de olduğu gibi bağımsız değişkenleri en aza indirerek modelde en çok etkili olan bağımsız değişkenleri bulmaktır. Şekil 3.13. Dendrogram grafiğine göre elimine edilen değişkenlerden modelde en çok etkili olabilecek beş bağımsız değişken kalmıştır. Bu değişkenler X₅, X₆, X₉, X₁₀ ve X₁₁ bağımsız değişkenleridir.

Dendrogramdan elde edilen bu beş verinin P değerlerine bakılarak , P < 0,05 olan X₅ ve X₁₁ değerleriyle model oluşturulmuştur.



Şekil 3.13. Dendrogram grafiği

Stepwise regression : Y versus X_5 ; X_{11} ; X_{10} ; X_6 ; X_9

Alpha-to-enter : 0,15 Alpha – to-remove: 0,15

Responde is Y on 5 predictors, with N = 13

Regression analysis : Y versus X_5^2 ; $\ln(X_{11})$

Çizelge 3.2. Stepwise regresyon analizi

Step	1	2
Constant	24681	-127760
X ₅	220	160
T - Value	11,5	8,58
P - Value	0,000	0,000
X ₁₁		1,103
T - Value		4,25
P - Value		0,002
S	35947	22490
R- Sq	92,38	97,29
R- Sq (adj)	91,69	96,75
Mallows C-p	24,4	4,9

Analizler sonucunda modelde X₅ ve X₁₁ bağımsız değişkenlerinin etkili olduğu bulunmuştur. Bu iki bağımsız değişken modeli açıklayabilmektedir.

Bu analiz sonucu ortaya çıkan model şöyledir:

$$Y = -2914543 + 0,0735 X_5^2 + 210910 \ln(X_{11})$$

Çizelge 3.3. Regresyon analizi

Predictor	Coef	SE coef	T	P
Constant	-2914543	784799	-3,71	0,004
X_5^2	0,073547	0,008035	9,15	0,000
$\ln(X_{11})$	210910	54595	3,86	0,00

S = 19314,4

R – Sq = %97,9

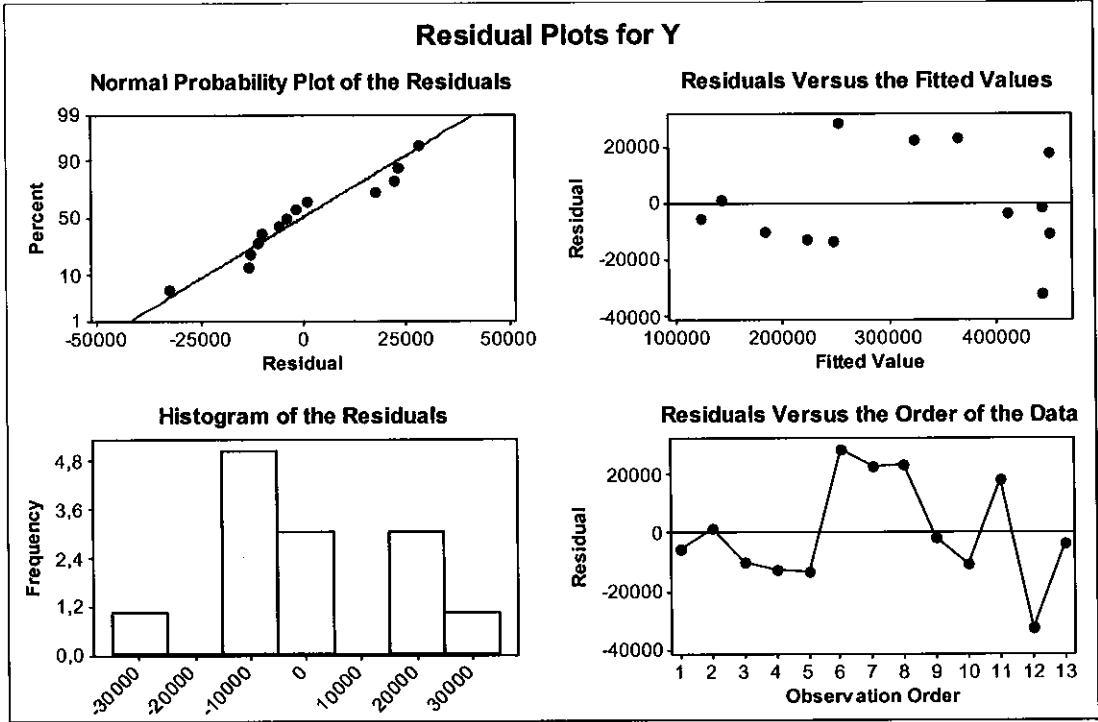
R – Sq (adj) = %97,5

Press = 5800873145

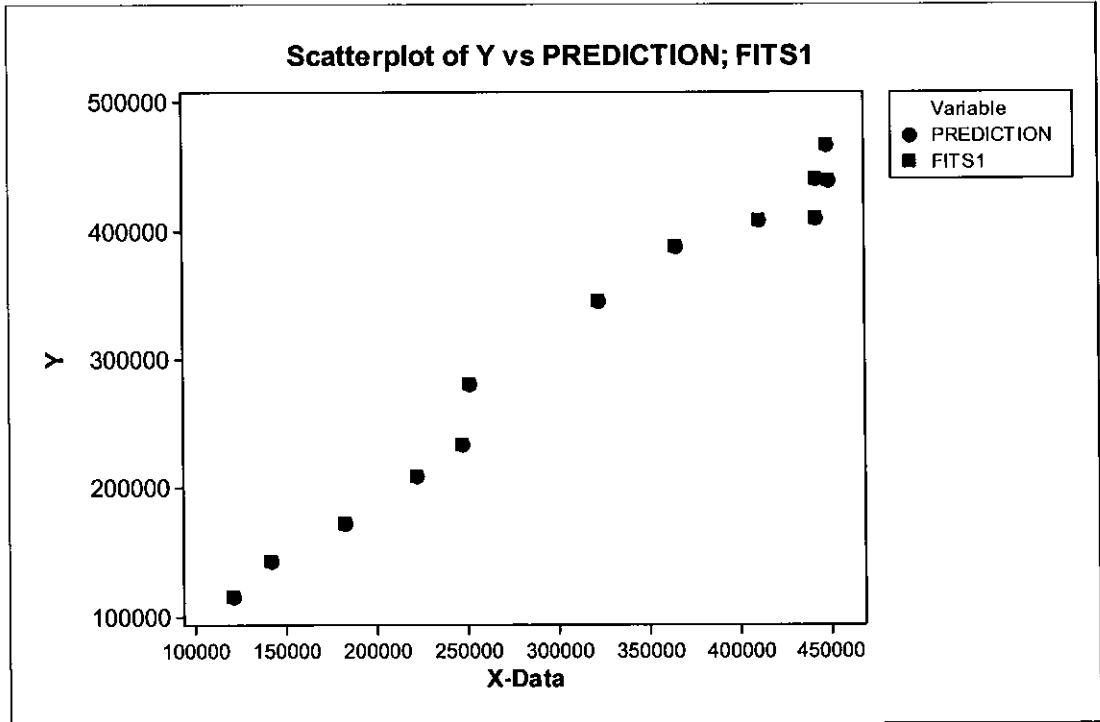
R – Sq (pred) = %96,89

Çoklu regresyon analizi sonucu oluşturulan $y = -2914543 + 0,0735 X_5^2 + 210910 \ln(X_{11})$ modelinde R^2 değeri %97,9 bulunmuştur. P değerleri ise oldukça düşük çıkmıştır.

Şekil 3.14. Bağımlı değişkene ait hata grafikleri ve **Şekil 3.15.** Model tahmini ve gerçek değerler arasındaki dağılım grafiğinde de görüldüğü üzere model geçerliliğini korumaktadır.



Şekil 3.14. Bağımlı değişkene ait hata grafikleri



Şekil 3.15. Model tahmini ve gerçek değerler arasındaki dağılım grafiği

Çizelge 3.4. Varyans analizi

Source	DF	SS
MS	F	P
Regression	2	1,82687E ¹¹
91343576502	237,43	0,000
Residual Error	10	3847251988
384725199		
Total	12	1,86534E ¹¹
Source	DF	Seq SS
X ₅ ²	1	1,76945E ¹¹
ln(X ₁₁)	1	5741749670

$$Y = -2914543 + 0,0735 X_5^2 + 210910 \ln(X_{11})$$

Durbin – Watson statistic = 1,78334

No evidence of lack of fit (P >= 0,1)

Oluşturulan modelde kaza sayıları (y) , otoyol uzunluğu (X₅) ve 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücü sayısına (X₁₁) bağımlı çıkmıştır. Modelden anlaşılan otoyol uzunluğu arttıkça kaza sayısı da artmaktadır. Halbuki otoyollar standartları yüksek yollardır ve otoyol uzunluğu arttıkça kaza sayısının azalması beklenirdi. Ancak, daha önce de bahsedildiği gibi trafik kaza sayıları alındıkları yıllara göre tüm yurttaki kaza sayılarını yansıtmaktadır. Sadece otoyollar üzerinde meydana gelen trafik kaza sayıları kullanılamamıştır çünkü istatistiklerde böyle bir ayırım yapılmamaktadır. Modelin Şekil 3.15. de görüldüğü üzere tahmin ettiği değerlerle gerçek değerler arasında tam bir uyum olmasına rağmen modelde otoyol uzunluğundaki artış sanki

kaza sayılarını arttıran bir etki yapıyormuş gibi gözüktüğünden dolayı daha anlamlı bir model oluşturmak için otoyol uzunluğu (X_5) bağımsız değişkeni alınmayarak tekrar çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Öncelikle korelasyon matrisi oluşturularak bağımsız değişkenler arası ilişkiye bakılmıştır.

Çizelge 3.5. Korelasyon matrisi

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
X_2	0,980									
X_3	0,512	0,497								
X_4	-0,439	-0,567	-0,078							
X_6	-0,184	-0,325	0,039	0,814						
X_7	0,994	0,990	0,465	-0,507	-0,250					
X_8	0,955	0,985	0,374	-0,608	-0,390	0,978				
X_9	-0,153	-0,220	0,491	0,496	0,586	-0,230	-0,341			
X_{10}	0,326	0,258	0,695	0,248	0,563	0,267	0,129	0,658		
X_{11}	0,764	0,739	0,814	-0,091	0,134	0,721	0,640	0,254	0,722	
X_{12}	0,166	0,102	0,552	0,282	0,581	0,102	-0,048	0,624	0,907	0,608

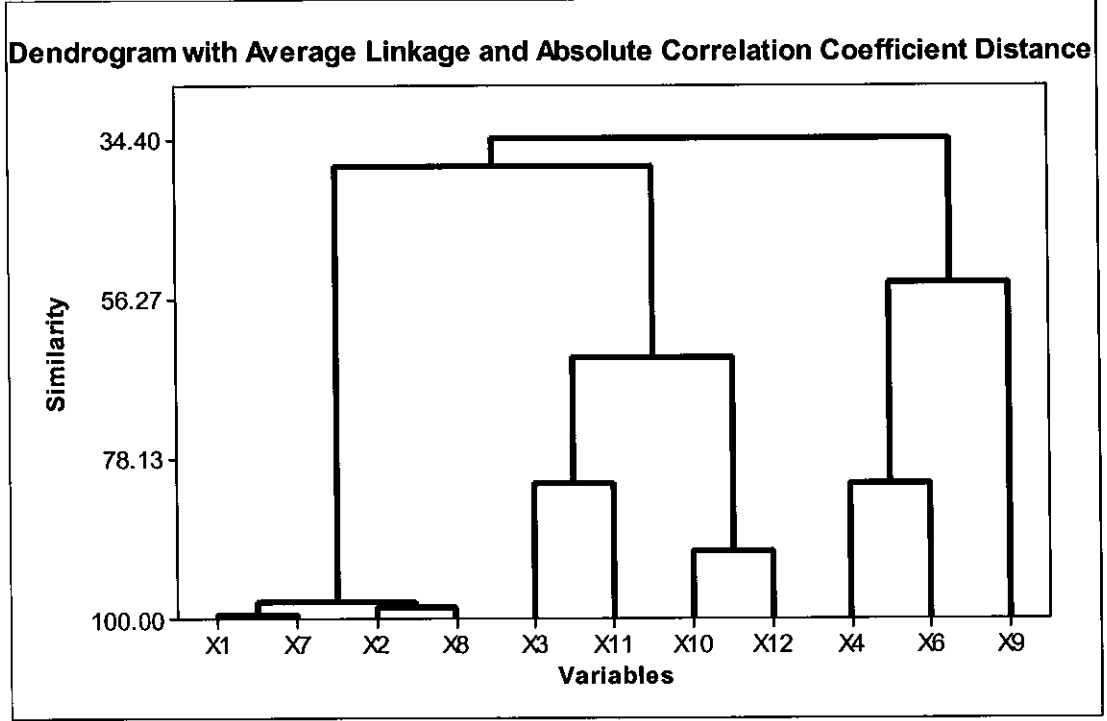
Korelasyon matrisi oluşturulduktan sonra **Şekil 3.16.** dendrogram grafiğinden bağımsız değişkenler arası benzerliğe bakılarak hangi bağımsız değişkenlerin modelde bulunması gerektiğine karar verilmiştir.

X_1 ve X_7 birbirine benzediğinden bu değişkenlerden X_1 alınmış, X_2 ve X_8 birbirine benzediğinden buradan da X_2 alınmıştır. Daha sonra X_1 ve X_2 bağımsız değişkenlerinden X_1 alınmıştır.

X_3 ve X_{11} değişkenleri incelendiğinde X_3 , X_{10} ve X_{12} değişkenleri incelendiğinde X_{10} , X_4 ve X_6 değişkenleri incelendiğinde X_6 ve diğer değişkenlerle benzerlik göstermeyen X_9 analize alınmıştır.

Girdilerin çıktı ile ilişkilerinde lineer veya eğrisel ilişkiler gözlemlenerek çoklu regresyonda lineer yaklaşımları için transformasyon uygulanmıştır. Örneğin X_3

ilişkisi için $\ln(X)$ fonksiyonu ile orijinal veriler $\ln(X_3)$ şeklinde hesaplanmıştır. Bu durumda X_3 değişkeninin önemli olması durumunda kendisi değil $\ln(X_3)$ şeklinde ifadesi denkleme alınmıştır.



Şekil 3.16. Dendrogram grafiği

En iyi modelleme noktası için Stepwise Regresyon uygulanmıştır.

Alpha-to-Enter: 0.15 Alpha-to-Remove: 0.15

Response is Y on 5 predictors, with N = 13

Çizelge 3.6. Stepwise regresyon analizi

Step	1	2	3	4
Constant	106691	352596	313810	320859
X ₁	0.0775	0.0709	0.0696	0.0655
T-Value	10.43	19.03	22.71	22.94
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000
LogX ₃		15569	9423	11643
T-Value		6.13	2.94	4.41
P-Value		0.000	0.017	0.002
X ₁₀			0.105	0.150
T-Value			2.50	4.05
P-Value			0.034	0.004
X ₉				-0.092
T-Value				-2.61
P-Value				0.031
S	39460	18980	15378	11988
R-Sq	90.82	98.07	98.86	99.38
R-Sq(adj)	89.98	97.68	98.48	99.08
Mallows C-p	101.9	16.3	8.8	4.4

Stepwise regresyon analizinde X₆ bağımsız değişkeninin P değeri 0,05 den büyük çıktığından dolayı **Çizelge 3.6.** da görülmemektedir. Minitab paket programıyla yapılan bu analizde program P değerleri büyük çıkan verileri elimine etmektedir.

Stepwise regresyon analizden sonra X₁ , logX₃, X₉ ve X₁₀ bağımsız değişkenleri ile regresyon analizi yapılmıştır.

Bu analiz sonucunda ortaya çıkan model şöyledir:

$$Y = - 320859 + 0.0655 X_1 + 11643 \ln X_3 - 0.0919 X_9 + 0.150 X_{10}$$

Çizelge 3.7. Regresyon analizi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-320859	30914	-10,38	0,000	
X ₁	0,065541	0,002857	22,94	0,000	1,6
LogX ₃	11643	2643	4,41	0,002	3,0
X ₉	-0,09186	0,03521	-2,61	0,031	2,7
X ₁₀	0,15045	0,03715	4,05	0,004	3,5

S = 11988.4 R-Sq = 99.4% R-Sq(adj) = 99.1%

Press = 2520533750 R-Sq(pred) = 98.65%

Çoklu regresyon analizi sonucu oluşturulan $y = - 320859 + 0.0655 X_1 + 11643 \ln X_3 - 0.0919 X_9 + 0.150 X_{10}$ modelinde R² değeri %99,4 gibi çok yüksek bir değerde çıkmıştır.

Şekil 3.17. Bağımlı değişkene ait hata grafikleri ve **Şekil 3.18.** Model tahmini ve gerçek değerler arasındaki dağılım grafiklerinde de görüldüğü üzere model geçerliliğini korumaktadır.

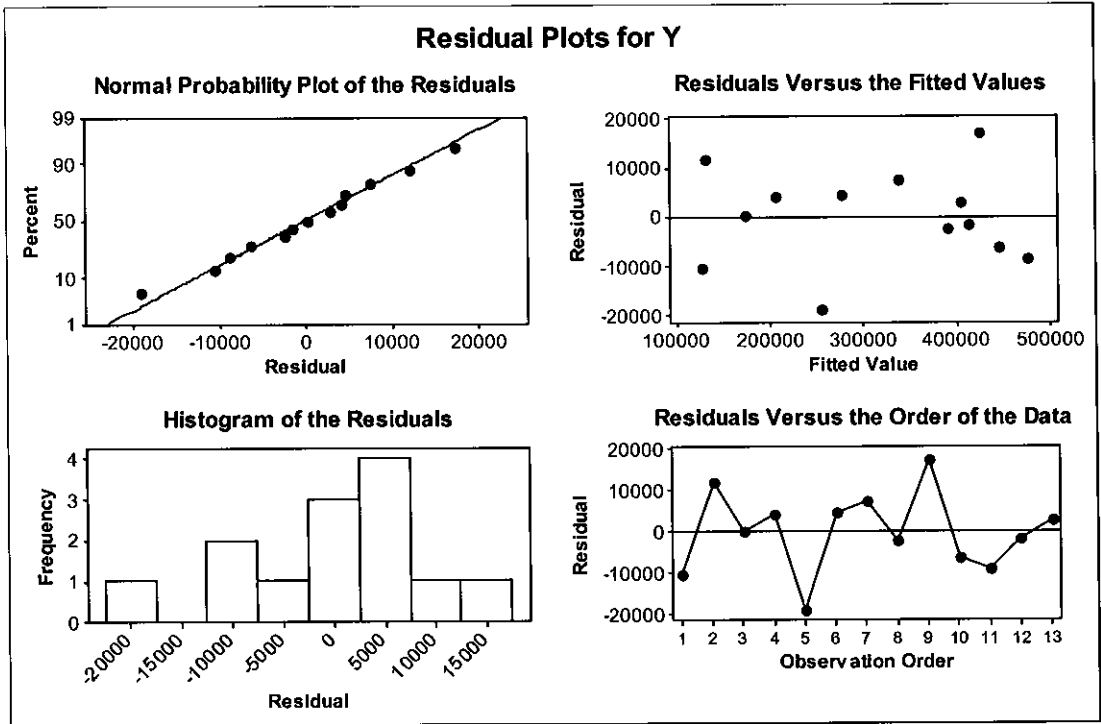
Oluşturulan modelde kaza sayısını (y) motorlu araç sayısı (X₁), kişi başı gayri safi milli hasıla (X₃) ve yeni ehliyet alan sürücü sayısı (X₁₀) arttırmakta trafiğe yeni katılan araç sayısı (X₉) ise azaltmaktadır. Trafiğe yeni katılan araç sayısının da modelde trafik kaza sayısını arttıracak yönde bir etki yapması beklenirdi. Ancak X₉ bağımsız değişkeninin modelde işareti negatif olsa da katsayısı düşük çıkmıştır. Modelin R² değeri ise çok yüksek çıktığından tekrar çoklu regresyon

yapılmamıştır. Trafığe yeni katılan araç sayısı modelden çıkarılarak yeni bir çoklu regresyon analizi yapılması önerilmektedir.

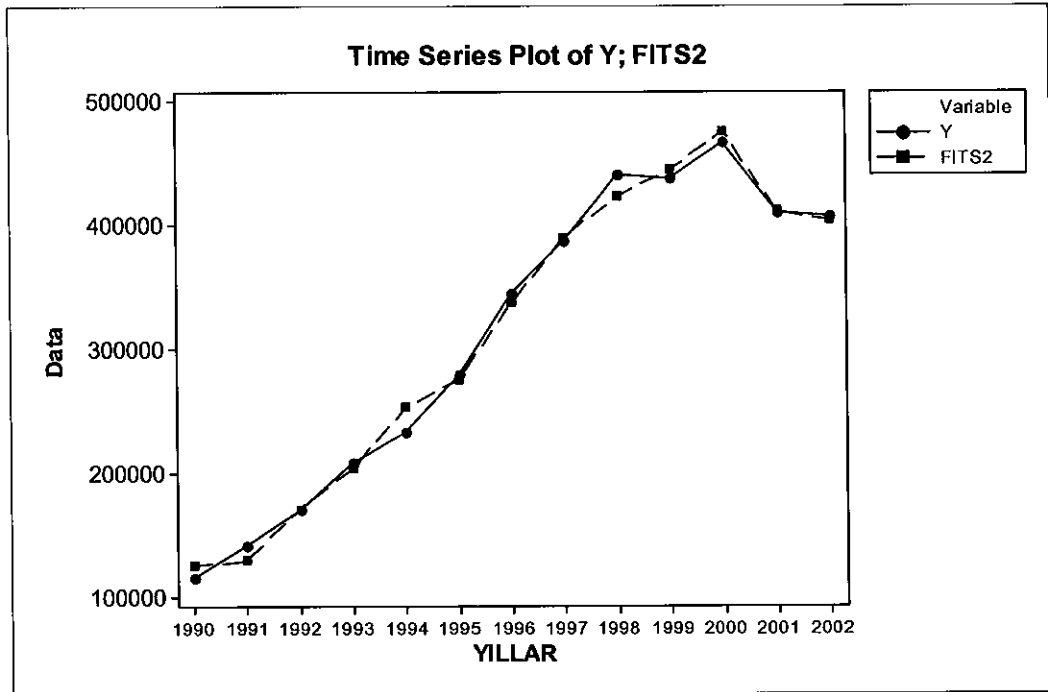
Çizelge 3.8. Varyans analizi

Source	DF	SS	MS	F	P	Seq SS
Regression	4	1.85385E ¹¹	46346156933	322.47	0.000	
Residual Error	8	1149777258	143722157			
Total	12	1.86534 E ¹¹				
X ₁	1					1.69406 E ¹¹
LogX ₃	1					13526080060
X ₉	1					95269695
X ₁₀	1					2357308458

Durbin-Watson statistic = 2.52681



Şekil 3.17. Bağımlı değişkene ait hata grafikleri



Şekil 3.18. Model tahmini ve gerçek değerler arasındaki dağılım

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karayolu trafik kazalarının sebep olduğu ölümler, yaralanmalar ve maddi kayıplar ülkemiz en önemli sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir. Ciddi boyutta ekonomik zararlara yol açmakta ve dolayısı ile günümüzde önemli bir kamu sorunu haline gelmiştir. Yılda 500,000 den fazla trafik kazası meydana gelmektedir ve milyon dolarlarla ifade edilen maddi kayıplara sebep olmaktadır.

Bu çalışmada 1990-2002 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları ile trafik kazalarını etkileyen faktörler arasında basit ve çoklu regresyon analizleri yapılarak kaza tahmin modelleri oluşturulmuştur. Başlangıçta materyaller ve yöntem kısmında belirtilen 12 adet bağımsız değişkenin kaza sayısı üzerinde etkin olduğu düşünülmüş ve bu değişkeler kullanılarak modelin kurulması amaçlanmıştır. Öncelikle bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişki ayrı ayrı incelenmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında basit regresyon analizleri yapılmıştır. Basit regresyon analizlerine bakılarak bağımlı değişkeni hangi bağımsız değişkenlerin direk etkilediği bulunmuştur. Daha sonra Minitab paket programında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan ilk analizde oluşturulan modelde otoyol uzunluğu ve 0-2 yıl arası ehliyete sahip sürücülerin etkili olduğu görülmüştür. Model yüksek bir R^2 değerine sahiptir. Ancak modelde otoyol uzunluğu kaza sayısını arttıran bir etki yapmaktadır. Standartları yüksek otoyolların uzunluğu arttıkça kaza sayısı da artacak gibi bir sonuç ortaya çıkıyor ki bunun nedeni trafik kaza sayılarının tüm yurttaki gerçekleşen kaza sayıları olmasıdır. Otoyollarda gerçekleşen kaza sayıları ile ilgili herhangi bir veri bulunamamıştır.

Ülkemizde halen yeterli otoyol ağına sahip değiliz. Gelişmiş dünya ülkelerindeki yüzölçümü otoyol oranına bakıldığında fark açıkça görülebilmektedir. Modelde kullanılan diğer bağımsız değişken ise 0-2 yıl ehliyete sahip sürücü sayısıdır. 0-2 yıl ehliyete sahip sürücü sayısı arttıkça trafik kaza sayısı da artmıştır. Buda tecrübenin önemli olduğunu göstermektedir.

Oluşturulan ikinci model otoyol uzunluğu alınmadan yapılmıştır. Yeni model bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilere teker teker bakılarak elimin etme yöntemiyle bulunmuştur. Oluşturulan modelde kaza sayısını , motorlu araç sayısı, kişi başı gayri safi milli hasıla ve yeni ehliyet alan sürücü sayısı arttırmakta trafiğe yeni katılan araç sayısı ise azaltmaktadır. Bu yeni modelin R^2 değeri %99,4 gibi çok yüksek bir değerde çıkmıştır ve model açıklanabilmektedir.

Bu tez çalışmasına başlanırken trafik kazalarına etki eden pek çok faktör düşünülmüş fakat veri yetersizliğinden dolayı sadece 12 adet veri alınabilmektedir. Örneğin; sürücü eğitim durumlarının da kazalar üzerinde etkisi olduğu düşünülmüş fakat bu konuda herhangi bir istatistik bulunamadığından alınamamıştır. Ülkemizde halen yeterli veri tabanına sahip değiliz ve veri toplama konusunda yetersiziz.

Trafik kaza analizlerinin temel veri kaynakları kaza raporlarıdır ve ülkemizde kaza raporları yetersiz ve eksik hazırlanmakta ve halen rapor kayıtlarının bilgisayar ortamında sakla işlemi gerçekleştirilememiştir. Ayrıca kaza raporlarının içerikleri de yetersiz durumdadır. Ülkemizde bir an evvel düzenli bir kaza kayıt sistemi oluşturulması gerekmektedir.

Ülkemizde trafik kazaları bir kamu sağlığı sorunu olarak değerlendirilmeli ve kalıcı çözüm yolları aranmalıdır. Karayolu trafik kazaları ile ilgili yetkili mercilerce

iyi bir veri tabanı oluşturulmalıdır ve istatistiklerin güvenilirlikleri artırılmalıdır. Zira tez çalışması sırasında, hazırlanan istatistiklerin yetersiz ve güvenilirliklerinin az olması sorunlara yol açmıştır.

Trafik kazaları, toplumdaki diğer olaylardan daha rasgele bir dağılım göstermektedir. Karayolu trafik kazaları, insan davranışlarının istenmeyen sonuçlarıdır ve önceden kestirilemez. Bu nedenle ileriye yönelik olarak Türkiye'deki karayolu kaza sayılarının rasgele olayları en iyi açıklayan dağılım olan poisson dağılımına uyup uymadığının belirlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. E. GEDİZLİOĞLU, Trafik Dünyası, İstanbul ,2002.
2. A. TUNÇ, Trafik Mühendisliği ve Uygulamaları, Ankara, 2003.
3. E. BOZKURT, Türkiye’de Karayolları Trafik Kazaları Üzerine Bir Model Çalışması , DİE Uzmanlık Tezi, Ankara, 2002.
4. H. İ. ACAR, Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı ,1998.
5. EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT, 1998b.
6. BAŞBAKANLIK DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ , 1998a.
7. W. O. WILLIFORD, BARTON, H. E., A Bayesian Analysis o the “Accident Rater Potential” Paraeter, Accident Analysis Prevention, Vol.7, 1975.
8. S. PELTZMAN, The Effects of Automobile Safety Regulation, Journal of Political Economy, 1975.
9. R. K. KOSHAL, Deaths From Road Traffic Accidents in the United States, Journal of Transport Economics and Policy, 1976.
10. A. S. HAKKERT , D. MAHALEL, Estimating the Number of Accident at Intersections from a Knowledge of Traffic Flows on the Approaches, Accident Analysis Prevention, Vol.10, 1978.
11. S. P. SATTERTHWAITTE, A Survey of Research into the Relationships Between Traffic Accidents and Traffic Volumes, Transport and Road Resarch Laboratory Supplementary Report 692, United Kingdom, 1981.

12. U. BRÜDE, J. LARSSON, The Use of the Prediction Models for Eliminating Effects Due to Regression-to-the-mean in Road Accident Data, Accident Analysis Prevention, Vol.20, 1988.
13. Y. HUANG , R. CAYFORD , A. D. MAY, Accident Prediction Models for Freeway Segments, 71.Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C. , 1992.
14. R. B. NOLAND, Traffic Fatalities and Injuries: Are Reductions the Result of “Improvements” in Highway Design Standarts? , Annual Meeting of the Transportation Resarch Board, 2000.
15. N. CAMKESEN, Trafik Kaza Analizleri ve Tahmin Modelleri, Doktora Tezi, İstanbul,1998.
16. OECD, Road Transport Research Road Safety Principles and Models, Paris, 1997d.
17. T. SİLİVRİ, Trafik Kazalarını Analiz Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi , İstanbul , 1999.
18. R. EGE, Traffic Problems in Turkey and Other Countries , Ankara, 1997.
19. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1990.
20. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1991.
21. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1992.
22. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1993.

23. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1994.
24. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1995.
25. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1996.
26. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1997.
27. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1998-2002.
28. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 2003.
29. BAŞBAKANLIK DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ , Türkiye İstatistik Yıllığı, Ankara, 2002.
30. İÇİŞLERİ BAKANLIĞI EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Trafik İstatistik Yıllığı, Ankara, 2002
31. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ , Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı, Ankara, 1999-2000.

EK – 1 : 1990 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽¹⁹⁾

Bölge no	Bölge adı	Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı										Bakım Şb.Md. Bölünmüş yol
		Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Asfalt yollar			
		Asf.bet.	Sathi						Toplam			
1	İstanbul	1036	2406	3442	5	20	0	144	3611	143,5		
2	İzmir	266	4387	4653	18	333	122	18	5144	207,2		
3	Konya	128	3308	3436	0	771	24	49	4280	90,5		
4	Ankara	719	2418	3137	0	489	0	0	3626	323,0		
5	Mersin	613	3528	4141	0	397	121	26	4685	268,0		
6	Kayseri	201	3244	3445	26	318	0	114	3903	128,5		
7	Samsun	276	3540	3816	7	407	16	92	4338	73,6		
8	Elazığ	0	2251	2251	12	1238	256	181	3938	60,9		
9	Diyarbakır	445	2363	2808	4	541	127	270	3750	75,0		
10	Trabzon	37	1459	1496	0	638	102	13	2249	35,3		
11	Van	0	1703	1703	0	572	275	147	2697	50,5		
12	Erzurum	0	2334	2334	6	1042	51	109	3542	91,0		
13	Antalya	0	2935	2935	3	141	196	23	3298	146,1		
14	Bursa	220	3876	4096	42	482	1	2	4623	136,4		
15	Kastamonu	215	1901	2116	2	505	0	93	2716	65,9		
16	Sivas	105	1547	1652	11	909	65	91	2728	14,1		
Genel Toplam		4261	43200	47461	136	8803	1356	1372	59128	1909,50		

EK - 2 : 1991 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁰⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar			Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol
		Asf.bet.	Sathi	Toplam						
		Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı								
Bakım Şb.Md.										
1	İstanbul	1023	2398	3421	5	20	0	144	3590	143,5
2	İzmir	274	4313	4587	18	317	93	77	5092	217,9
3	Konya	128	3373	3501	0	706	44	46	4297	91,1
4	Ankara	770	2420	3190	0	435	0	0	3625	338,0
5	Mersin	624	3578	4202	0	309	121	26	4658	277,0
6	Kayseri	202	3257	3459	26	308	0	108	3901	146,4
7	Samsun	321	3522	3843	8	382	13	92	4338	79,5
8	Elazığ	0	2354	2354	12	1126	233	223	3948	60,8
9	Diyarbakır	447	2388	2835	4	439	163	319	3760	83,0
10	Trabzon	46	1469	1515	0	622	136	10	2283	42,3
11	Van	0	1828	1828	0	578	235	59	2700	50,5
12	Erzurum	35	2339	2374	6	990	35	114	3519	88,0
13	Antalya	0	2975	2975	0	193	185	20	3373	152,4
14	Bursa	220	3965	4185	42	418	0	2	4647	136,4
15	Kastamonu	220	2001	2221	2	449	0	63	2735	54,2
16	Sivas	104	1694	1798	11	758	69	119	2755	10,2
Genel Toplam		4414	43874	48288	134	8050	1327	1422	59221	1971,2

EK - 3 : 1992 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²¹⁾

Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı											Bakım Şb.Md.
Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol		
		Asf.bet.	Sathi								Toplam
1	İstanbul	1021	2410	3431	5	40	0	142	3618	144,5	
2	İzmir	314	4380	4694	17	354	62	45	5172	221,7	
3	Konya	128	3409	3537	0	912	36	42	4527	91,1	
4	Ankara	816	2369	3185	2	470	0	0	3657	377,0	
5	Mersin	624	3571	4195	0	288	121	56	4660	311,0	
6	Kayseri	216	3277	3493	26	320	0	108	3947	146,4	
7	Samsun	336	3463	3799	8	426	18	92	4343	93,8	
8	Elazığ	0	2445	2445	12	1076	246	223	4002	60,8	
9	Diyarbakır	447	2398	2845	4	456	209	296	3810	82,1	
10	Trabzon	46	1473	1519	0	680	141	10	2350	42,3	
11	Van	0	1829	1829	0	591	263	26	2709	52,5	
12	Erzurum	40	2224	2264	4	899	140	168	3475	69,0	
13	Antalya	5	3013	3018	0	145	227	20	3410	146,8	
14	Bursa	222	4022	4244	41	363	0	0	4648	136,4	
15	Kastamonu	227	2021	2248	6	395	0	63	2712	57,2	
16	Sivas	104	1759	1863	11	701	110	117	2802	10,2	
Genel Toplam		4546	44063	48609	136	8116	1573	1408	59842	2042,8	

EK - 4 : 1993 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²²⁾

Bölge no	Bölge adı	Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı						Bakım Şb.Md.		
		Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez		Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol
		Asf.bet.	Sathi							
1	İstanbul	1035	2409	3444	4	13	15	127	3603	162,5
2	İzmir	329	4482	4811	17	243	75	26	5172	224,7
3	Konya	128	3568	3696	0	801	51	0	4548	126,9
4	Ankara	808	2438	3246	2	403	0	0	3651	378,0
5	Mersin	619	3536	4155	0	290	127	74	4646	335,0
6	Kayseri	227	3265	3492	26	307	0	109	3934	165,1
7	Samsun	348	3512	3860	8	384	5	92	4349	102,6
8	Elazığ	0	2535	2535	12	984	240	202	3973	60,8
9	Diyarbakır	446	2396	2842	4	466	194	304	3810	82,0
10	Trabzon	51	1505	1556	0	649	140	10	2355	51,5
11	Van	0	1955	1855	0	564	263	26	2708	49,5
12	Erzurum	42	2375	2418	1	862	53	148	3482	69,0
13	Antalya	5	3121	3126	0	56	180	0	3362	164,3
14	Bursa	222	4077	4299	38	320	10	0	4667	136,4
15	Kastamonu	241	2050	2301	5	343	0	63	2712	64,5
16	Sivas	104	1825	1929	11	667	72	119	2798	11,6
Genel Toplam		4605	44960	49565	128	7352	1425	1300	59770	2184,4

EK – 5 : 1994 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²³⁾

Bölge no	Bölge adı	Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı										Bakım Şb.Md.
		Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol			
		Asf.bet.	Sathi							Toplam		
1	İstanbul	1032	2390	3422	4	32	0	162	3620	154,5		
2	İzmir	367	4466	4833	17	225	57	26	5158	223,5		
3	Konya	128	3722	3850	0	631	53	0	4534	139,5		
4	Ankara	798	2457	3255	2	376	0	11	3644	378,0		
5	Mersin	619	3606	4225	0	266	127	74	4692	354,0		
6	Kayseri	239	3312	3551	22	254	0	102	3929	165,1		
7	Samsun	366	3498	3864	6	400	5	92	4367	119,1		
8	Elazığ	0	2611	2671	12	906	191	191	3971	56,8		
9	Diyarbakır	446	2473	2919	4	479	144	305	3851	84,6		
10	Trabzon	64	1510	1574	0	639	136	10	2359	72,8		
11	Van	0	1883	1883	0	536	263	26	2708	49,5		
12	Erzurum	59	2330	2389	1	861	89	112	3452	69,0		
13	Antalya	5	3132	3137	0	90	141	0	3368	241,2		
14	Bursa	284	4045	4329	38	284	10	0	4661	162,2		
15	Kastamonu	246	2094	2340	5	334	0	46	2725	66,7		
16	Sivas	104	1913	2017	11	581	65	119	2793	14,0		
Genel Toplam		4757	45502	50259	122	6894	1281	1300	59832	2350,5		

EK – 6 : 1995 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁴⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar			Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol
		Asf.bet.	Sathi	Toplam						
		1	İstanbul	992						
2	İzmir	403	4494	4897	17	197	88	32	5231	223,5
3	Konya	186	3752	3938	0	558	38	0	4534	147,6
4	Ankara	785	2528	3313	2	305	0	24	3644	378,0
5	Mersin	629	3622	4251	0	220	168	66	4705	354,0
6	Kayseri	247	3249	3496	22	264	0	119	3901	194,9
7	Samsun	377	3499	3876	5	412	8	66	4367	126,2
8	Elazığ	0	2752	2752	13	871	188	191	4015	56,8
9	Diyarbakır	449	2506	2955	4	506	111	316	3892	84,6
10	Trabzon	64	1558	1622	0	604	128	10	2364	74,2
11	Van	0	1897	1897	0	505	263	26	2691	49,5
12	Erzurum	58	2343	2401	1	860	103	90	3455	72,0
13	Antalya	5	3170	3175	0	51	142	0	3368	246,6
14	Bursa	290	4062	4352	37	284	28	0	4701	178,3
15	Kastamonu	246	2124	2370	5	302	0	45	2722	66,2
16	Sivas	104	1924	2028	11	581	65	108	2793	14,01
Genel Toplam		4835	45849	50684	121	6552	1330	1312	59999	2416,3

EK – 7 : 1996 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁵⁾

Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı												Bakım Şb.Md.
Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar			Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol		
		Asf.bet.	Safhi	Toplam								
1	İstanbul	1073	2319	3392	4	42	0	220	3658	149,9		
2	İzmir	405	4508	4913	17	189	76	32	5227	251,1		
3	Konya	232	3883	4115	0	469	17	0	4601	147,5		
4	Ankara	832	2546	3378	2	231	0	24	3635	407,0		
5	Mersin	628	3702	4330	0	218	145	66	4759	371,0		
6	Kayseri	251	3371	3622	8	198	0	73	3901	202,3		
7	Samsun	373	3557	3930	7	327	5	66	4335	150,3		
8	Elazığ	0	2814	2814	13	825	172	191	4015	56,8		
9	Diyarbakır	449	2594	3043	4	470	91	302	3910	89,1		
10	Trabzon	69	1591	1660	0	574	128	10	2372	76,6		
11	Van	0	1917	1917	0	479	268	26	2690	49,5		
12	Erzurum	58	2379	2437	1	903	92	90	3523	73,5		
13	Antalya	5	3198	3203	0	44	101	0	3348	254,8		
14	Bursa	321	4062	4383	37	259	17	0	4496	178,5		
15	Kastamonu	275	2183	2458	7	253	0	45	2763	64,0		
16	Sivas	109	2010	2119	5	526	64	78	2792	32,75		
Genel Toplam		5080	46634	51714	105	6007	1176	1223	60225	2554,7		

EK – 8 : 1997 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁶⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar			Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölümmüş yol	Bakım Şb. Md.
		Asf.bet.	Sathi	Toplam							
		1	İstanbul	1079							
2	İzmir	421	4589	5010	15	120	65	32	5242	305,8	
3	Konya	300	4219	4519	0	390	0	0	4909	198,4	
4	Ankara	797	2549	3346	2	151	0	20	3519	300,0	
5	Mersin	641	3766	4407	0	159	145	66	4777	398,0	
6	Kayseri	191	3288	3479	7	118	0	80	3684	211,4	
7	Samsun	412	3624	4036	10	393	30	66	4535	178,2	
8	Elazığ	0	2880	2880	13	788	172	187	4040	56,8	
9	Diyarbakır	449	2693	3142	4	461	114	268	3989	89,1	
10	Trabzon	75	1688	1763	0	553	133	26	2475	76,6	
11	Van	0	1910	1910	0	478	297	26	2711	53,5	
12	Erzurum	78	2329	2407	3	895	87	90	3482	131,0	
13	Antalya	5	3238	3243	0	18	74	0	3335	247,3	
14	Bursa	326	4099	4425	34	224	10	0	4693	262,4	
15	Kastamonu	253	2252	2505	15	352	0	54	2926	70,6	
16	Sivas	109	2122	2231	0	425	47	43	2746	23,47	
Genel Toplam		5136	47684	52820	107	5574	1201	1139	60841	2752,4	

EK - 9 : 1998 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölümlü yol	Bakım Şb.Md.
		Asf.bet.	Sathi							
		Toplam								
1	İstanbul	1335	2214	4	87	0	168	3808	160,1	
2	İzmir	490	4613	14	64	64	32	5277	389,8	
3	Konya	340	4309	0	260	0	0	4909	211,8	
4	Ankara	803	2581	4	14	0	20	3422	422,4	
5	Mersin	653	3811	0	96	121	66	4747	404,0	
6	Kayseri	212	3287	1	88	0	80	3668	263,3	
7	Samsun	437	3729	17	308	30	66	4587	181,8	
8	Elazığ	0	3032	14	655	153	186	4040	56,8	
9	Diyarbakır	449	2820	4	342	105	268	3988	116,2	
10	Trabzon	81	1841	0	428	115	26	2491	83,2	
11	Van	0	1983	0	399	277	53	2712	51,5	
12	Erzurum	90	2529	0	537	197	86	3439	136,0	
13	Antalya	24	3269	3	29	71	8	3404	302,5	
14	Bursa	387	4104	39	163	0	0	4693	287,7	
15	Kastamonu	248	2334	16	320	0	37	2955	81,6	
16	Sivas	110	2194	0	351	47	43	2745	21,77	
Genel Toplam		5659	48650	116	4141	1180	1139	60885	3170,4	

EK – 10 : 1999 yılı itibarıyla bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı											Bakım Şb.Md.
Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol		
		Asf.bet.	Sathi								Toplam
1	İstanbul	1384	2172	3556	4	59	0	174	3793	160,1	
2	İzmir	461	4630	5091	19	56	58	32	5256	388,2	
3	Konya	340	4324	4664	0	213	0	0	4877	211,8	
4	Ankara	821	2572	3393	4	31	55	20	3503	474,4	
5	Mersin	654	3768	4422	0	147	121	59	4749	466,0	
6	Kayseri	219	3375	3594	8	44	0	75	3721	310,8	
7	Samsun	443	3779	4222	18	283	30	66	4619	195,2	
8	Elazığ	0	3133	3133	14	553	153	179	4032	78,93	
9	Diyarbakır	449	2836	3285	4	328	103	228	3948	117,2	
10	Trabzon	93	1906	1999	0	360	110	35	2504	83,6	
11	Van	0	2009	2009	0	375	304	26	2714	46,5	
12	Erzurum	90	2574	2664	0	529	177	58	3428	138,2	
13	Antalya	55	3275	3330	3	35	34	8	3410	304,1	
14	Bursa	385	4125	4510	39	107	0	0	4656	304,2	
15	Kastamonu	248	2328	2576	19	313	0	42	2950	95,2	
16	Sivas	110	2248	2358	0	328	50	27	2763	22,0	
Genel Toplam		5752	49054	54806	132	3761	1195	1029	60923	3396,43	

EK – 11 : 2000 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölümlü yol	Bakım Şb.Md.
		Asf.bet.	Sathi							
		Toplam								
1	İstanbul	1561	1998	3559	4	59	0	174	3796	223,1
2	İzmir	463	4655	5118	19	25	5	28	5195	574,5
3	Konya	352	4402	4754	0	123	0	0	4877	222,5
4	Ankara	850	2536	3386	4	31	55	20	3496	484,0
5	Mersin	653	3760	4413	0	147	121	59	4740	478,0
6	Kayseri	223	3460	3683	8	65	7	76	3839	377,55
7	Samsun	457	3716	4173	18	231	30	60	4512	193,0
8	Elazığ	0	3294	3294	14	389	153	179	4029	78,93
9	Diyarbakır	451	2963	3414	4	401	87	228	4134	133,25
10	Trabzon	104	2003	2107	0	278	128	35	2548	110,0
11	Van	0	2065	2065	0	319	300	26	2710	69,5
12	Erzurum	101	2720	2821	0	373	177	58	3429	138,2
13	Antalya	77	3249	3326	5	35	34	8	3408	334,45
14	Bursa	385	4188	4573	39	52	0	0	4664	313,6
15	Kastamonu	248	2447	2695	19	194	0	42	2950	95,2
16	Sivas	132	2253	2385	0	304	47	27	2763	37,3
Genel Toplam		6057	49709	55766	134	3026	1144	1020	61090	3863,08

EK – 12 : 2001 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölümlü yol	Bakım Şb.Md.
		Asf.bet.	Sathi							
		Toplam								
1	İstanbul	1872	1691	3	50	0	174	3790	310	
2	İzmir	473	4666	18	13	0	11	5181	613	
3	Konya	352	4423	0	123	0	0	4898	249	
4	Ankara	871	2519	4	31	55	7	3487	516	
5	Mersin	649	3855	0	155	117	48	4824	472	
6	Kayseri	225	3548	9	38	2	76	3898	398	
7	Samsun	464	3725	17	209	30	60	4505	198	
8	Elazığ	0	3324	14	318	132	179	3967	79	
9	Diyarbakır	449	3017	12	345	116	202	4141	137	
10	Trabzon	122	2033	0	290	120	35	2600	121	
11	Van	0	2121	0	275	278	26	2700	70	
12	Erzurum	101	2846	0	327	194	44	3512	138	
13	Antalya	98	3208	5	37	34	8	3390	343	
14	Bursa	389	4196	38	20	0	0	4643	338	
15	Kastamonu	248	2495	19	144	0	43	2949	104	
16	Sivas	139	2361	0	240	35	45	2820	40	
Genel Toplam		6452	50028	139	2615	1113	958	61305	4125	

EK – 13 : 2002 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Bölge no	Bölge adı	Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı										Bakım Şb.Md.
		Asfalt yollar		Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölünmüş yol			
		Asf.bet.	Sathi							Toplam		
1	İstanbul	2062	1468	3530	3	50	0	80	3663	271		
2	İzmir	469	4639	5108	16	13	0	11	5148	615		
3	Konya	359	4522	4881	0	63	0	0	4944	248		
4	Ankara	878	2536	3414	4	16	55	7	3496	526		
5	Mersin	650	3915	4565	0	139	111	26	4841	485		
6	Kayseri	235	3587	3822	8	73	0	70	3973	440		
7	Samsun	606	3651	4257	14	201	15	60	4547	266		
8	Elazığ	0	3313	3313	14	318	132	135	3912	98		
9	Diyarbakır	449	3019	3468	12	345	116	200	4141	143		
10	Trabzon	165	2063	2228	0	292	91	35	2646	157		
11	Van	0	2123	2123	0	304	260	8	2695	70		
12	Erzurum	103	2842	2945	0	357	179	44	3525	141		
13	Antalya	129	3186	3315	0	25	31	8	3379	374		
14	Bursa	384	4232	4616	36	20	0	0	4672	347		
15	Kastamonu	248	2488	2736	19	144	0	68	2967	105		
16	Sivas	140	2359	2499	0	245	35	40	2819	41		
Genel Toplam		6877	49943	56820	126	2605	1025	792	61368	4326		

EK – 14 : 2003 yılı itibariyle bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁸⁾

Bölge no	Bölge adı	Asfalt yollar				Parke	Stabilize	Toprak	Geçit Vermez	Şebeke uzunluğu	Bölümlü yol
		Asfalt yollar		Toplam							
		Asf.bet.	Sathi								
1	İstanbul	210	1351	3459	1	50	0	41	3531	298	
2	İzmir	493	4610	5103	20	13	0	5	5141	803	
3	Konya	360	4588	4948	0	43	8	5	5004	421	
4	Ankara	879	2545	3424	4	9	55	7	3499	674	
5	Mersin	641	3920	4561	0	112	111	26	4810	530	
6	Kayseri	235	3569	3804	7	36	0	36	3883	559	
7	Samsun	614	3683	4297	19	180	5	60	4561	263	
8	Elazığ	0	3325	3325	14	322	132	135	3928	154	
9	Diyarbakır	449	3074	3523	12	294	116	234	4179	224	
10	Trabzon	173	2088	2261	0	299	86	35	2681	163	
11	Van	0	2192	2192	0	350	271	8	2821	129	
12	Erzurum	107	2907	3014	0	337	168	44	3563	173	
13	Antalya	129	3232	3361	0	0	31	8	3400	439	
14	Bursa	382	4218	4600	36	20	0	0	4656	382	
15	Kastamonu	224	2526	2750	19	131	0	68	2968	159	
16	Sivas	136	2390	2526	0	265	35	40	2866	77	
Genel Toplam		6930	50218	57148	132	2441	1018	752	61491	5447	

EK – 15 : Motorlu kara taşıtları ⁽²⁹⁾

Yıl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel nitelikli Taşıtlar	Yol ve iş Makine-leri
1967	284194	112367	16008	13332	39927	56889	39647	3641	2383
1968	318768	125375	18967	13948	43441	62616	47062	4033	3326
1969	354398	137345	20540	15529	48655	69478	52959	4568	5324
1970	369808	137771	20916	15980	52152	70730	60994	5070	6195
1971	403880	153676	22380	17140	57011	73433	68417	5349	6474
1972	460087	187272	25559	18504	62796	78920	74402	5747	6887
1973	543318	240360	30055	20011	71043	86780	80860	6420	7789
1974	647947	313160	34122	21404	81025	95309	86028	7338	9561
1975	785920	403546	40623	23763	98579	108381	91421	8450	11157
1976	920141	488894	46066	25388	116861	122176	96984	9224	14548
1977	1042239	560424	51999	27096	134213	138093	102127	10137	18150
1978	1142561	624438	56836	28559	144695	146551	109890	10698	20894
1979	1247834	688687	61596	30634	155278	157095	120378	11291	22875
1980	1344254	742252	64707	32783	165821	164893	137931	11777	24090
1981	1420688	776432	66514	33839	172269	172372	160557	12459	26246
1982	1520370	811465	69598	35432	178762	180772	182795	13386	30160
1983	1610681	856350	73585	38478	186427	190277	217327	14705	33532
1984	1751834	919577	80697	43638	198106	197721	256338	16312	3945
1985	1888767	983444	87951	47119	212505	205496	289052	17639	45561
1986	2075408	1087234	97917	50798	224755	217111	327326	19448	50819
1987	2258500	1193021	106314	53554	233480	225872	369894	21236	55129
1988	2456688	1310257	112885	56172	240718	234166	420889	23301	58300
1989	2659778	1434830	118026	58859	248567	241392	472853	25060	60191
1990	2981222	1649879	125399	63700	263407	257353	531941	26519	63024
1991	3307324	1864344	133632	68973	280891	273409	590488	28606	66981
1992	3756137	2181388	145312	75592	308180	287160	655347	31158	72000
1993	4380063	2619852	15900	84254	354290	305511	743320	33703	79233
1994	4711206	2861640	166424	87545	374473	313771	788786	35495	83072
1995	4985331	3058511	173051	90197	397743	321421	819922	37272	87214
1996	5317565	3274156	182694	94978	442788	333269	854150	40212	95318
1997	5810081	3570105	1970557	101896	529838	353586	905121	45327	107151
1998	6264084	3838288	21145	108361	626004	371163	940935	49925	117913
1999	6626885	4072326	221683	112186	692935	378967	975746	52105	120937
2000	7161379	4422180	235885	118454	794459	394283	1011284	55677	129157
2001	7342888	4534803	239381	119306	833175	396493	1031221	57490	131019
2002	7475043	4600140	241700	120097	875381	399025	1046907	58790	133003

EK – 16 : Yıllar itibariyle sürücü ve belge sınıf sayıları, artış ve oranları ⁽³⁰⁾

Sürücü belgesi sınıf sayıları			
Yıllar	A	B	C
1973	1196144	102385	9.36
1974	1325522	129378	10.82
1975	1480445	154923	11.6
1976	1701508	221063	14.93
1977	1988710	287202	16.88
1978	2251290	262580	13.20
1979	2450669	199379	8.86
1980	2619554	168885	6.89
1981	2764635	145081	5.54
1982	2897771	433136	4.82
1983	3031200	133429	4.60
1984	3198492	167292	5.52
1985	3474643	276151	8.63
1986	3835279	360636	10.38
1987	4502055	666776	17.39
1988	4919156	417101	9.26
1989	5519101	599945	12.20
1990	6235196	716095	12.97
1991	6778291	543095	8.71
1992	7465559	687268	10.14
1993	8162959	697400	9.34
1994	8794843	631884	7.74
1995	9388630	593787	6.75
1996	10242628	853998	9.10
1997	11297235	1054607	10.30
1998	12277101	979866	8.67
1999	13151950	874849	7.13
2000	14109116	957166	7.28
2001	14767694	658578	4.67
2002	15285187	517493	3.50
A . Sayı B .Bir önceli yıla göre artış sayısı C . Bir yıl öncesine göre artış oranı(%)			

EK – 17 : Sürücü belgelerinin alındığı yıllara göre ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı ⁽³⁰⁾

	Yerleşim yeri	Yerleşim dışı	Toplam
Yıllar	A	A	A
1960	30	9	39
1961	31	3	34
1962	12	7	19
1963	15	6	21
1964	22	8	30
1965	21	11	32
1966	25	19	44
1967	59	20	79
1968	81	29	110
1969	4	61	155
1970	146	63	209
1971	153	65	218
1972	161	82	243
1973	207	117	324
1974	274	129	403
1975	405	218	623
1976	506	251	757
1977	516	261	777
1978	473	218	691
1979	436	192	628
1980	390	187	577
1981	372	182	554
1982	466	193	659
1983	280	169	449
1984	423	188	611
1985	980	420	1400
1986	1645	756	2401
1987	2252	898	3150
1988	1890	809	2699
1989	2340	88	3328
1990	2656	1081	3737
1991	2151	755	2906
1992	2336	842	3178
1993	2641	858	3499
1994	2370	812	3182
1995	2429	798	3227
1996	2679	874	3553
1997	4057	1322	5379
1998	3321	1001	4322
1999	3325	954	4279
2000	3260	1005	4265
2001	2994	758	3752
2002	1503	425	1928
Belirsiz	474	332	806
Toplam	50901	18376	69277
Belge yok	7955	950	8905
Tesp. edilemedi	1879	509	2388
Toplam	60735	19835	80570

A . Ölümlü + yaralanmalı kazaya karışan sürücü sayısı

EK – 18 : Yıllar itibariyle sürücü ve belge sınıf sayıları, artış ve oranları ⁽³⁰⁾

Yıllar	Sürücü belgesi sınıf sayıları			Sürücü sayıları*		
	A	B	C	A	B	C
1973	1196144	102385	9.36	-	-	-
1974	1325522	129378	10.82	-	-	-
1975	1480445	154923	11.69	-	-	-
1976	1701508	221063	14.93	-	-	-
1977	1988710	287202	16.88	-	-	-
1978	2251290	262580	13.20	-	-	-
1979	2450669	199379	8.86	-	-	-
1980	2619554	168885	6.89	-	-	-
1981	2764635	145081	5.54	-	-	-
1982	2897771	133136	4.82	-	-	-
1983	3031200	133429	4.60	-	-	-
1984	3198492	16722	5.52	-	-	-
1985	3474643	276151	8.63	-	-	-
1986	3835279	360636	10.38	-	-	-
1987	4502055	666776	17.39	-	-	-
1988	4919156	417101	9.26	-	-	-
1989	5519101	599945	12.20	-	-	-
1990	6235196	716095	12.97	-	-	-
1991	6778291	543095	8.71	-	-	-
1992	7465559	687268	10.14	-	-	-
1993	8162959	697400	9.34	-	-	-
1994	8794843	631884	7.74	-	-	-
1995	9388630	593787	6.75	-	-	-
1996	10242628	853998	9.10	-	-	-
1997	11297235	1054607	10.30	-	-	-
1998	12277101	979866	8.67	-	-	-
1999	13151950	874849	7.13	12933024	-	-
2000	14109116	957166	7.28	13859449	926425	7.16
2001	14767694	658578	4.67	14491332	631883	4.56
2002	15285187	517493	3.50	14994960	503628	3.48
A. Sayı B. Bir yıl öncesine göre artış sayısı C. Bir yıl öncesine göre artış oranı(%)						
* 1999 yılı öncesinde yalnızca sürücü belgesi sınıf sayıları konusunda istatistiki bilgi düzenlenmediğinden, bu yıllara ait sürücü sayıları temin edilememiştir.						

EK – 19 : Nüfus, yıllık nüfus artış hızı ve yıl ortası nüfus tahmini ⁽²⁹⁾

Yıl	Nüfus	Yıllık nüfus artış hızı ‰	Yıl ortası nüfus tahmini
1965 (1)	31 391		31 149
1966			31 936
1967		25.19	32 750
1968			33 586
1969			34 443
1970 (1)	35 605		35 321
1971			36 215
1972		25.01	37 133
1973			38 073
1974			39 037
1975 (1)	40 348		40 026
1976			40 916
1977		20.65	41 769
1978			42 641
1979			43 531
1980 (1)	44 737		44 439
1981			45 540
1982		24.88	46 688
1983			47 864
1984			49 070
1985 (1)	50 664		50 307
1986			51 433
1987		21.71	52 561
1988			53 715
1989			54 894
1990 (1)	56 473		56 098
1991			57 193
1992			58 248
1993			59 323
1994		18.28	60 417
1995			61 532
1996			62 667
1997			63 823
1998			65 001
1999			66 200
2000 (1)	67 804		67 421

(1) Sayım yılları

EK – 20 : Karayolları ağı uzunluğu (km.) ⁽³¹⁾

Yıllar	Otoyollar	Devlet yolları	İl yolları	Köy yolları	Toplam
1950	-	24 306	22 774	-	47 080
1960	-	26 711	34 831	-	61 542
1970	-	35 016	24 437	76 957	136 410
1980	27	31 976	28 785	172 013	232 891
1985	81	30 997	28 305	257 508	316 891
1990	281	31 149	27 979	308 597	368 006
1991	387	31 261	27 960	308 602	368 210
1992	757	31 343	28 499	326 522	387 121
1993	1 070	31 424	28 346	327 253	388 093
1994	1 167	31 389	28 443	320 029	381 028
1995	1 246	31 422	28 577	320 055	381 300
1996	1 514	31 412	28 813	320 001	381 740
1997	1 528	31 320	29 516	319 448	381 812
1998	1 726	31 345	29 540	319 218	381 829
1999	1 749	31 388	29 535	323 288	385 960
2000	1 774	31 400	29 693	293 855	356 722

EK – 21 : Karayolları ağı uzunluğu (km.) ⁽²⁷⁾

Yıllar	Otoyollar	Devlet yolları	İl yolları	Köy yolları	Toplam
1998	1 726	31 345	29 540	319 218	381 829
1999	1 749	31 388	29 535	323 288	385 960
2000	1 774	31 397	29 693	293 855	356 719
2001	1 845	31 376	29 929	291 217	354 367
2002	1 851	31 318	30 050	291 202	354 421

EK – 22 : Karayolu uzunluğu, yüzölçümü, nüfus, motorlu taşıt sayısı ve gayrisafi milli hasıla arasındaki oranlar⁽³¹⁾

Yıllar	Karayolu uzunluğu (km.)				1 km. karayoluna düşen			
	100 km ² 'ye düşen	10 000 nüfusa düşen	1 motorlu taşıta düşen	10 ⁹ TL GSMH Düşen	Yüzölçümü (km ²)	Nüfus	Motorlu Taşıt sayısı	GSMH (100 000 TL)
1990	5.87	8.53	0.02	0.12	17.01	1 171.69	49.29	84005.256
1991	5.99	8.51	0.02	0.08	16.69	1 174.50	53.70	130214.546
1992	5.98	8.32	0.02	0.04	16.71	1 201.85	61.50	226403.715
1993	6.10	8.30	0.01	0.02	16.39	1 204.78	70.91	401932.384
1994	6.18	8.23	0.01	0.01	16.17	1 214.41	93.51	771700.228
1995	6.24	8.13	0.01	0.01	16.03	1 230.70	98.13	1504616.88
1996	6.36	8.15	0.01	0.00	15.72	1 226.33	102.62	2890458.57
1997	6.50	8.42	0.01	0.00	15.39	1 187.78	109.77	5553547.74
1998	6.68	8.58	0.01	0.00	14.97	1 165.84	115.10	9740520.09
1999	7.86	9.47	0.01	0.00	12.72	1 056.04	108.77	1758198.04
2000	7.88	9.35	0.01	0.00	12.68	1 069.04	117.22	2877575.60

EK – 23 : Karayolu uzunluğu, yüzölçümü, nüfus, motorlu taşıt sayısı ve gayrisafi milli hasıla arasındaki oranlar⁽²⁷⁾

Yıllar	Karayolu uzunluğu (km.)			1 km. karayoluna düşen			
	100 km ² 'ye düşen	10 000 nüfusa düşen	1 motorlu taşıta düşen	Yüzölçümü (km ²)	Nüfus	Motorlu Taşıt sayısı	GSMH (100 000 TL)
1998	6.68	8.58	0.01	14.97	1 165.84	115.10	9 740 520.090
1999	7.86	9.47	0.01	12.72	1 056.04	108.77	1 758 198.040
2000	7.88	9.35	0.01	12.68	1 069.04	117.22	2 877 575.600
2001	7.59	8.63	0.01	13.15	1 158.42	123.96	21 201 696.490
2002	7.64	8.55	0.01	13.08	1 169.18	125.52	30 138 885.660

EK – 24 : Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽³¹⁾

Yıllar	Kaza				Ölü				Yaralı			
	Ölümlü	Yaralanmalı	Hasarlı	Toplam	Şoför	Yolcu	Yaya	Toplam	Şoför	Yolcu	Yaya	Toplam
1990	5 090	5 681	59 524	115 295	1 828	2 279	2 179	6 286	25 793	38 813	23 087	87 693
1991	4 896	51 636	85 613	142 145	1 864	2 397	1 970	6 231	27 441	41 167	21 912	90 520
1992	4 720	53 584	113 437	171 741	1 857	2 455	1 902	6 214	29 952	43 253	21 619	94 824
1993	4 932	58 357	145 534	208 823	2 029	2 510	1 918	6 457	34 871	47 716	21 743	104 330
1994	4 568	58 016	171 219	233 803	1 933	2 341	1 668	5 942	34 744	49 309	20 664	104 717
1995	4 458	61 571	213 634	279 663	2 115	2 402	1 487	6 004	39 456	54 261	20 602	114 319
1996	4 160	58 536	281 945	344 641	1 991	2 141	1 296	5 428	36 039	50 778	17 782	104 599
1997	3 863	59 396	324 274	387 533	1 801	2 186	1 194	5 181	35 693	52 676	17 777	106 146
1998	3 698	61 547	374 904	440 149	1 828	2 088	1 019	4 935	39 669	56 997	17 886	114 552
1999	3 295	60 220	374 823	438 338	1 588	2 079	929	4 596	38 138	54 183	17 578	109 899
2000	2 994	62 295	401 096	466 385	1 448	1 617	876	3 941	41 552	57 206	17 119	115 877

EK – 25 : Bölgelere göre devlet ve il yolları toplamı ⁽²⁷⁾

Yıllar	Kaza				Ölü				Yaralı			
	Ölümlü	Yaralanmalı	Hasarlı	Toplam	Şoför	Yolcu	Yaya	Toplam	Şoför	Yolcu	Yaya	Toplam
1998	3 698	61 547	374 904	440 149	1 828	2 088	1 019	4 935	39 669	56 997	17 886	114 552
1999	3 295	60 220	374 823	438 338	1 588	2 079	929	4 596	38 138	54 183	17 578	109 899
2000	2 994	62 295	401 096	466 385	1 448	1 617	876	3 941	41 552	57 206	17 119	115 877
2001	2 312	52 848	354 247	409 407	1 105	1 143	706	2 954	34 036	45 102	15 359	94 497
2002	2 221	52 525	352 357	407 103	1 086	1 157	657	2 900	33 340	45 538	15 347	94 225