

**T.C  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YARDIMIYLA  
TRAFİK KAZA ANALİZİ: ISPARTA ÖRNEĞİ**

**MELTEM TUNCUK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA, 2004**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ  
YARDIMIYLA TRAFİK KAZA  
ANALİZİ: ISPARTA ÖRNEĞİ**

**Meltem TUNCUK  
Yüksek Lisans Tezi  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA 2004**

## ÖZET

Son yıllarda, ülkemizde ulusal bir problem haline gelen trafik kazaları, doğal afetlerden daha fazla sosyal ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu problemi çözebilmek, kayıpları azaltabilmek için yol güvenlik projeleri gerçekleştirilmektedir. Ancak bu projelere ayrılan bütçenin sınırlı olması nedeniyle, bazı pratik ve ekonomik çözüm yöntemlerinin bulunması gerekli olmuştur. Bu yöntemlerin en önemlisi; trafik kazalarında, tehlikeli kesimler olarak adlandırılan Kaza Kara Noktalarının tespiti ve iyileştirilmesidir.

Bu çalışmada Isparta ilindeki trafik kazalarının yoğun olduğu bölgeler ve kaza kara noktaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak tespit edilmiştir. Arcinfo 7.21 programı kullanılarak digitizer ile sayısallaştırılan Isparta ili imar haritası üzerinde, tespit edilen kara noktalar ve kaza meyilli bölgeler gösterilmiştir. Isparta İli Trafik Bölge Müdürlüğü'nden alınan, 1998-2002 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının tespit tutanakları ile veri tabanı oluşturulmuştur. Trafik kazası çarpışma diyagramları ile coğrafi kodlama referans sistemleri kullanılarak topoloji kurulmuştur. CBS' nin kaza analizinde niçin kullanıldığı, çalışmada kullanılan veri tabanının oluşturulması ve kullanılan yöntem gösterilmiştir.

Kavşak kara noktalarındaki incelemelere öncelik verilmiştir. Kavşaklarda meydana gelen kazalarda kara nokta olarak tespit edilen cadde ve sokak kesişimleri ile kaç kaza meydana geldiği, çalışmada çizelgelerle verilmiştir. Tespit edilen kara noktalardaki kaza nedenlerini bulabilmek için, tek tek verileri incelemektense bir bütün olarak tabakalarda sorgulamayla istenilen sonuca ulaşmak daha kolay olmuştur. Böylece trafik kaza tespit tutanaklarında yer alan 62 kolonluk kaza bilgilerine ulaşılabilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre tablolar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Trafik Kaza Analizi, Kara Nokta, Coğrafi Bilgi Sistemleri

## ABSTRACT

In recent years, traffic accidents that cause more social and economic losses than that of natural disasters, have become a national problem in Turkey. To solve this problem and to reduce the casualties, road safety programs are tried to be developed. It is necessary to develop the most effective measures with low investment cost due to limited budgets allocated to such road safety programs. The most important program is to determine dangerous locations of traffic accidents and to improve these sections from the road safety view point.

In this study, Geographic Information System (GIS) was used to identify the hazardous locations of traffic accidents in Isparta. Isparta city map was digitized by using Arcinfo 7.21. Traffic accident reports occurred between 1998-2002 were obtained from Directory of Isparta Traffic Region and had been used to form the database. Topology was set up by using Crash Diagrams and Geographic Position Reference Systems.

Junctions having higher traffic accident rates had been featured on the digitized map grid. Number of Traffic accidents occurred at junctions which are determined as black spots are given in tables. In order to determine the causes of traffic accidents all layers were queried rather than single layer so that desired queries are obtained easily. Therefore, it made possible to reach traffic accident informations in the form of 62 columns which are in traffic accident reports.

Tables are formed according to the obtained results and interpreted.

**KEYWORDS:** Traffic Accident Analysis, Black Point, Geographic Information Systems

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışmaya öncelikle beni teşvik eden, çalışmamın tümünde tecrübelerini, sürekli desteğini ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN' e, kaynak ve bilgi yardımları için Yrd.Doç. Dr. Figen KALYONCUOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Mehmet SALTAN'a ve Yrd. Doç. Dr. Mesut TIĞDEMİR'e ayrıca Trafik Kaza Tespit Tutanaklarını temin ettiğimiz Isparta İli Trafik Şube Müdürlüğüne, Isparta ili imar paftasını temin ettiğimiz Isparta Belediyesi İmar Müdürlüğü'ne, Arcview 3.2 ve Arcinfo 7.21 programlarını kullandığımız SDÜ Uzaktan Algılama Merkezi'ne, manevi destekleriyle güç veren aileme teşekkürlerimi arz ederim.

2004, Isparta  
Meltem TUNCUK

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	3
2.1. Kazalara Neden Olan Faktörler.....	3
2.1.1. İnsan Faktörü.....	3
2.1.2. Araç Faktörü.....	7
2.1.3. Yol ve Çevre Faktörleri.....	8
2.1.3.1. Yol Faktörü.....	8
2.1.3.2. Çevre Faktörü.....	17
2.2. Ülkemizde Meydana Gelen Trafik Kazaları.....	20
2.3. Uluslararası Karşılaştırmalar 22	
2.4. Kaza Analizleri İle İlgili Çalışmalar.....	25
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İlgili Çalışmalar.....	28
2.6. Kara Nokta Analizi İle İlgili Çalışmalar.....	30
2.6.1. Analiz Edilecek Kesim Uzunlukları.....	31
2.6.2. Analiz Edilecek Veri Miktarı.....	32
2.6.3. Verilerin Özellikleri.....	32
2.6.4. Kara Nokta Analizi Metotları.....	33
2.6.4.1. Kaza Sayısı Metodu.....	33
2.6.4.2. Kaza Tekrarı Oranı Metodu.....	34
2.6.4.3. Tablo Yöntemi.....	35
2.6.4.4. Eşdeğer Ağırlık Metodu.....	36
2.6.4.5. Oran Kalite Kontrol Yöntemi.....	37
3. MATERYAL VE METOD	
3.1. CBS'nin Trafik Kaza Analizinde Kullanılması.....	38
3.2. Veri Tabanı Oluşturulması .....	39
3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulaması.....	40
4. BULGULAR.....	42
4.1. Kavşak Kazalarının İncelenmesi.....	43
4.2. Cadde ve Sokaklarda Meydana Gelen Kazaların İncelenmesi.....	55
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	60

<b>Şekiller Dizini</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1.	Farklı hızdaki araçların çarpışmasının sürücüler üzerindeki etkisi..... 4
Şekil 2.2.	Hız değişimlerine göre çarpışmanın yayalar üzerindeki etkisi.. 4
Şekil 2.3.	Ulaştırma ve uygarlık gelişim eğrisi..... 7
Şekil 2.4.	Kavşaklarda mevcut dört durum..... 13
Şekil 2.5.	Dörtyol ağız kavşak tipi ..... 14
Şekil 2.6.	Zincir eğrisi yol aydınlatma sistemi..... 19
Şekil 2.7.	Islak yol yüzeyinin sebep olduğu armatür yansımaları..... 20
Şekil 3.1.	CBS uygulamasında kullanılan yöntem..... 38
Şekil 3.2.	Isparta İli Hali Hazır Durum Haritası..... 41
Şekil 3.3.	Örnek Veri Tabanı..... 41
Şekil 4.1.	Isparta İlinde Meydana Kaza Sayıları ve Yılları..... 43
Şekil 4.2.	% Olarak Isparta ili kavşak ve cad. sok. kazaları..... 44
Şekil 4.3.	Isparta ili hali hazır yol durum, yol orta hatları ve kavşaklar... 44
Şekil 4.4.	Tüm kavşaklarda son beş yılda meydana gelen kaza kara noktaları..... 44
Şekil 4.5.	4350 Nolu kavşakta meydana gelen kaza bilgileri..... 46
Şekil 4.6.	101-112-114 cad. kesişimi kavşağı..... 46
Şekil 4.7.	Beş yılda da kara nokta olarak tesbit edilen 102-108-160 cad. ve 146 cad. kesişim kavşağı..... 47
Şekil 4.8.	102.cad ve 160. cad kesişim kavşağında meydana gelen kaza bilgileri gösterimi..... 48
Şekil 4.9.	1898,1658,1807 nolu Kavşaklarda 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen toplam kaza karşılaştırması..... 49
Şekil 4.10.	1898,1658,1807 nolu Kavşaklarda 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen kazalardaki yaralı sayısı..... 50
Şekil 4.11.	1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen kazalardaki toplam yaralı sayıları..... 50
Şekil 4.12.	Meydana gelen kavşak kazalarındaki gün durumu-kaza sayısı. 51
Şekil 4.13.	Son beş yılda meydana gelen kavşak kazalarındaki saat-kaza sayısı..... 51
Şekil 4.14.	Son beş yılda meydana gelen kavşak kazalarındaki saat-kaza sayısı..... 52
Şekil 4.15.	Kara nokta olan kavşaklarda kaza sayısı ve yaş ilişkisi..... 52
Şekil 4.16.	Tüm kavşaklarda oluşan kazalarda alkollü araç kullanımı oranı..... 53
Şekil 4.17.	Alkollü araç kullanımı- saat ilişkisi..... 53
Şekil 4.18.	Öğrenim durumu- Kaza ilişkisi..... 54

Şekil 4.19.	Son beş yıl için kavşak kara noktalarında kaza- araç sayısı ilişkisi.....	54
Şekil 4.20.	Oluşuna göre kaza türü.....	55
Şekil 4.21.	Son beş yıl için yol geometrik özelliği- kaza sayısı ilişkisi.....	55
Şekil 4.22.	Isparta ili cadde ve sokak bazında toplam kaza istatistiği.....	56
Şekil 4.23.	114. Cadde de meydana gelen kaza detayı.....	57
Şekil 4.24.	Hafta içi ve hafta sonu cadde ve sokaklarda meydana gelen kaza yoğunluklu bölgeler.....	58
Şekil 4.25.	Seçili olan caddelerde, hafta içi ve hafta sonu meydana gelen toplam kaza oranları.....	59



**Çizelgeler Dizini**

Çizelge 2.1. Farklı seyir hızlarındaki fren mesafeleri.....	5
Çizelge 2.2. Kaza yüzdesinin insan yaralanmasına etkisinin değişimi....	16
Çizelge 2.2. (Devam).....	17
Çizelge 2.3. Yıllara ait motorlu araç, nüfus ve kaza artışları yüzdeleri...	21
Çizelge 2.4. Son dört yılda, şehir içinde ve şehir dışında meydana gelen trafik kazalarında ölü ve yaralı sayılarıyla hasar miktarı.....	22
Çizelge 2.5. Çeşitli ülkelerin kazalar açısından karşılaştırılması.....	23
Çizelge 2.6. 2001 yılı için OECD ülkeleri araç kullanım değerleri.....	24
Çizelge 2.7. Kaza tekrarı ve kaza tekrarı oranı yöntemlerinin karşılaştırılması.....	35
Çizelge 2.8. Tabloyöntemi.....	36
Çizelge 4.1. Tespit edilen kavşak kara noktaları.....	44
Çizelge 4.2. Yıllar itibariyle kavşak kara nokta sayısı.....	45
Çizelge 4.3. Kaza Meyilli Caddeler.....	56

## 1. GİRİŞ

Bir cadde veya karayolunun işlevi seyahat eden kişilere hizmet etmektir. Bu fonksiyonu yerine getirmek için yollar öyle düzenlenmelidir ki yayaların bisikletlerin ve araçların hepsi hızlı, randımanlı ve en önemlisi güvenli bir şekilde gidecekleri yere ulaşabilsin. Ne yazık ki bu tür ulaşım tam olarak sağlanamamakta ve dolayısıyla yollarda kazalar trajik bir şekilde gerçekleşmektedir. (Flaherty, 1978).

Kazaların meydana getirdiği maddi ve manevi kayıplar önemli boyutlardadır. Bu kayıplar kişi için olduğu kadar toplum ve ülke ekonomisi için de çok önemli sorun ve külfet getirmektedir. Yalnızca bu nedenle bile, kazaları önleme çalışmaları yapılması gerekliliği ve bunun için kara nokta analizi yapmak kaçınılmazdır.

Çalışmada amaç, trafik kazalarında ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesidir. Bu nedenle ilgili kuruluşlar arasında güvenlik konusundaki bilinçlendirmeyi arttırmak gelecekteki güvenlik çalışmaları açısından gereklidir.

Trafik kazalarını azaltmak için yapılan güvenlik çalışmalarında ayrılan kaynak kısıtlıdır. Bu yüzden en az kaynakla en fazla kaza azalması gösteren kesimlere öncelik verilmesi gereklidir. Bir başka deyişle trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimleri öncelikle saptamak gerekmektedir. Ardından bu kesimlerin iyileştirilmesi yapılır.

Bu da takip eden aşamaları içermektedir: kara noktaların belirlenmesi, her bir noktadaki problemin incelenmesi (teşhis), uygun iyileştirmelerin belirlenmesi, etkilerinin tahmin edilmesi, uygulanması ve son olarak izleme sonuçlarının değerlendirilmesi.

Çalışmada, kara noktaların kısa zamanda ve doğru şekilde tespiti, sonuçların yorumlanması ve uygulamaya geçirilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılmıştır.

Kaynak özetlerinde kazalara neden olan faktörlerden; insan faktörü, araç faktörü, yol ve çevre faktörü üzerinde durulmuştur. Ülkemizde meydana gelen trafik kazaları ve uluslar arası karşılaştırmalar incelenmiştir. Trafik Kazaları ile ilgili yapılmış çalışmalara ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile trafik kaza analizine yer verilmiştir.

Kara nokta analizi ile ilgili çalışmalarda analiz edilecek kesim uzunlukları, analiz edilecek veri miktarı, verilerin özellikleri ve kara nokta analiz metotları anlatılmıştır.

Materyal ve metot bölümünde CBS' nin kaza analizinde niçin kullanıldığı, çalışmada kullanılan veri tabanının oluşturulması ve kullanılan yöntem gösterilmiştir.

Bulgular kısmında, elde edilen analiz sonuçları incelenmiştir.

Tartışma ve sonuçlarda ise bulgular kısmında elde edilen analizlere göre sonuçlar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

## **2. KAYNAK BİLGİSİ**

### **2.1. Kazalara Neden Olan Faktörler**

Günümüzde hızlı ve çarpık kentleşme ile çeşitli ulaşım politikalarının neden olduğu trafik sorunları ve trafik kazaları çok önemli bir problem haline gelmiştir. Trafik kazalarını oluşturan etkenler insan, taşıt, yol ve çevre faktörü olarak sıralanabilir. Kazalara neden olan faktörler sırası ile incelenecektir.

#### **2.1.1. İnsan Faktörü**

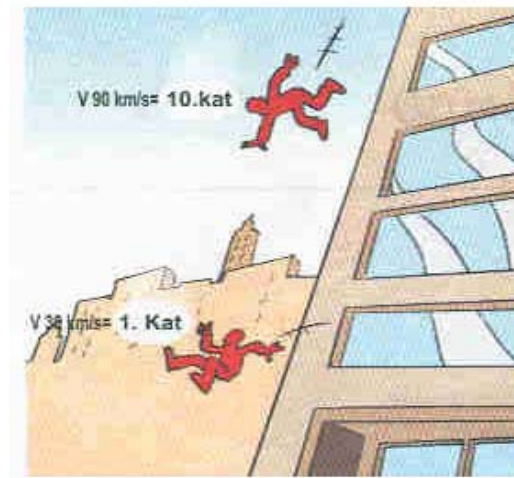
Trafik güvenliğinde insan davranışının nelere bağlı olduğu, nasıl ve ne şekilde gelişeceği önemlidir. İnsan davranışlarının araştırılmasındaki amaç ise, insanların kişilik yapılarını inceleyerek belirli durumlar karşısında nasıl davranacağını tahmin edebilmektir. İnsanın belirli durumlar karşısında nasıl davranacağı, kişinin beraberinde getirdiği yetenek, tutum, bilgi beceri ve alışkanlıklara bağlıdır. Başka bir deyişle insan davranışını tayin eden etmenler bireyin içinde yetiştiği çevresel koşullara ve bireyin kişilik yapısına bağlıdır (Kalyoncuoğlu, 2001).

Köse (1997)'ye göre Türkiye'de tutanakların derlenip, değerlendirilmesi ile kazalarda insan faktörünün % 98,58 gibi çok yüksek bir rakamla en önemli trafik kaza nedeni olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda, trafik kazalarında insan faktörünün rolü çok daha düşük oranlara sahiptir. Köse, çalışmaları sonucunda kazaların değerlendirilmesi ile tutanakların hazırlanması aşamasında hata ve eksikliklerin olduğunu görmüş ve özellikle tutanakları dolduran görevlilerin bilgi eksikliğini çalışmasında belirtmiştir.

Kalyoncuoğlu (2001), çalışmasında trafik kazalarında insan faktörünü araştırırken insanın trafikte rol oynayan normal fiziksel özelliklerini açıklamıştır. Görme özelliği, duyma özelliği, reaksiyon ve hareket edebilme özelliği, geçici fiziksel özellikler, akıl özellikleri, ruhsal özellikler bunlar arasında sayılabilir. Ayrıca sürücüler, medeni durumlarına göre incelendiğinde, medeni durum ile trafik kazalarına karışma durumu

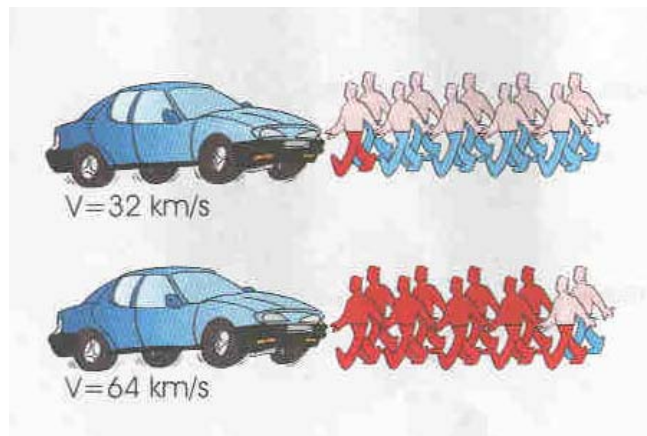
arasında bir ilişki olmadığını; trafik işaretlerine uyma durumlarında evli sürücülerin, bekarlara oranla trafik işaretlerine daha fazla uyduklarını ortaya koymaktadır.

(E.G.M.T.H.B.B.) Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı Broşürü'ne göre trafik kazalarında yaralanma ve ölümlerin en önemli nedenlerinden biri de hızdır. Araştırmalar 30 km/st hızla çarpmanın araç içerisindekilerin vücuduna etkisinin 1.kattan düşmeye, 90 km/st hızla çarpmanın ise 10.kattan düşmeye eş olduğunu göstermektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Farklı hızdaki araçların çarpışmasının sürücüler üzerindeki etkisi, (E.G.M.T.H.B.B.,2002)

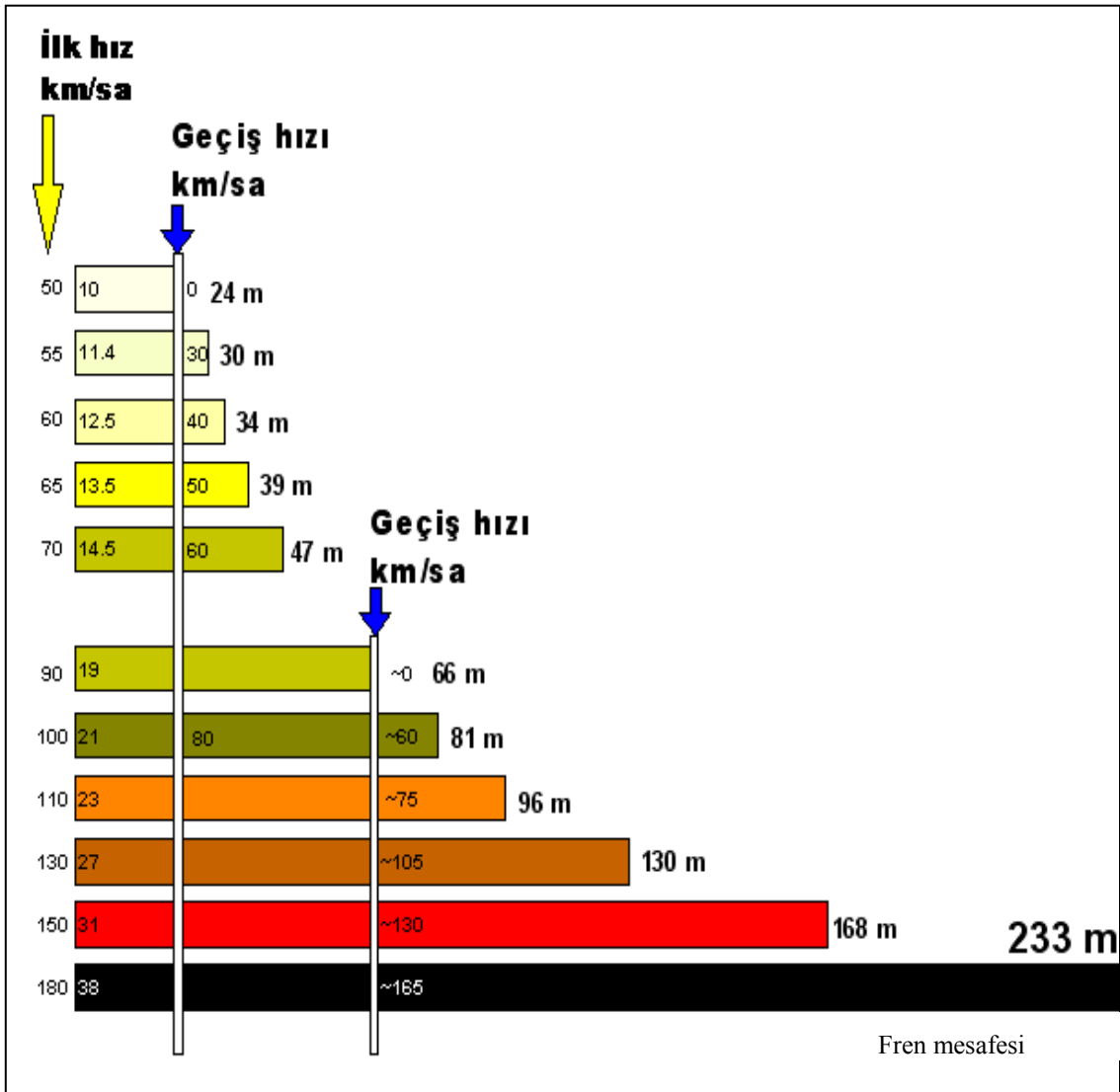
Yine araştırmalar 32 km/st hızla çarpışan yayaların % 5' inin yaşamını yitirdiğini, hızın 64 km/st' e çıkarıldığında her 100 yayadan 85' inin öldüğünü göstermektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Hız değişimlerine göre çarpışmanın yayalar üzerindeki etkisi, (E.G.M.T.H.B.B.,2002)

Çeşitli hızlarda, fren mesafelerinin üstel olarak artışı gösteren Çizelge 2.1’de, trafik güvenliğinin çok düşük hız artışlarında nasıl olumsuz etkilendiği görülmektedir. Hesaplarda gözönüne alınan parametreler yaklaşıktır, tekerlek ve yol durumuna göre fren mesafelerinde oynamalar olsa da genel olarak yüksek hızın getirdiği riskler açıkça görülmektedir.

Çizelge2.1 Farklı seyir hızlarındaki fren mesafeleri, (İTÜ, 2003)



Yasak (2002) çalışmasında, trafik kazalarında insan faktörünün etkisinde sürücü davranışlarının rolünü incelemiştir. Kaza yapma eğiliminde kişilik özelliklerinin rolü, sürücülerin kaza yapma eğilimi ve bu konu üzerinde çalışılan önemli

konulardır. Ayrıca para cezasına ilişkin tutumlar, karar verme, bireysel farklılıklar, cinsiyet farklılıkları, kuralları isteyerek ihlal etme ile kuralları uygulamada hata yapma arasındaki farkın incelenmesi gibi konularda da araştırmalar yapılmıştır. 1990'lardaki son çalışma konuları arasında kazalarda en önemli risk grubunu oluşturan gençlerin trafik kazalarına ve kurallarına ilişkin tutumları incelemiştir.

Bolcu (2003) alkollü iki almış sürücülerin karıştığı trafik kazalarının küçümsenmeyecek sayılarda olduğunu ifade etmiştir. Nitekim lkemizde meydana gelen trafik kazalarına kusurlu olarak karışan alkollü sürücülerin sayısı 1999 yılında 8958, 2000 yılında 7962, 2001 yılında ise 6526' dır. Görüldüğü gibi alkollü olarak araç kullanılması, pek çok sayıda kazanın meydana gelmesine neden olmaktadır.. Ancak, son yıllarda denetimlerin artması ve cezaların ağırlaştırılması ile alkollü araç kullanımının azaldığı kanısı uyanmaktadır.

Alkollü sürücü, etrafında olan ve hızla akıp giden olaylar zincirini kavramakta güçlük eker. Genel olarak dikkatsiz, uyuşuk bir davranış sergileyen sürücüde intikal eksikliği görülür. Yani sürücünün reaksiyon süresi uzar. Buna paralel olarak kaza yapma olasılığı da yükselir (Bolcu, 2003).

Thurman, Jackson ve Zhao (1993)' ya göre, alkol bağımlılığı ve alkollü olarak araç kullanma davranışı ortadan kaldırıldığında, sorunlar da ortadan kalkacaktır. Kanada'da alkollü araç kullanımının neden olduğu olumsuz etkileri en aza indirmek amacıyla farklı türde tedbirler alınmaktadır. Öncelikle bu konuda halk eğitilmeye çalışmaktadır. Ayrıca 18 yaşından küçüklere alkol satışı yasaklanması, sıkı trafik kontrolüyle alkollü sürücülerin belirlenmesi ve bunlara yasal işlemler yapılması faydalı olmaktadır.

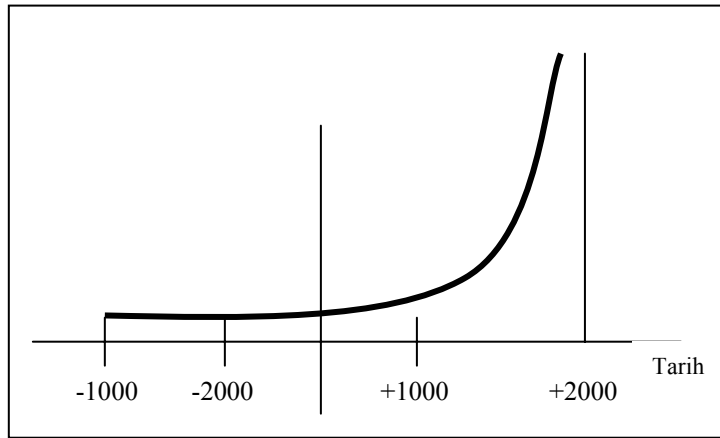
Ülkemizde 1 Ocak 1997' den itibaren uygulamaya başlanan 2918 sayılı Trafik Kanunu'na eklenen maddeler ile alkollü araç kullanmanın cezası artmış, hapis, ehliyete el koyma gibi zorunluluklar getirilmiştir (Yasak ve Işık, 1996). 2002 yılında Karayolları Trafik Kanunu'nun 48. maddesinde yapılan değişiklikle alkollü araç kullanan sürücülere uygulanan cezalar da artırılmıştır. Alkollü araç kullandığı tespit

edilen sürücülerin, birinci defa işlenen suçta altı ay süreyle sürücü belgelerine el konulacak ve 265 milyon 300 bin lira para cezasına çarptırılacaktır. Bu suçu ikinci defa işleyen sürücülere aynı para cezası verilecek ancak sürücü belgeleri bu kez iki yıl süre ile geri alınacaktır. Aynı suçu üçüncü kez tekrar eden sürücüler ise bir daha trafiğe çıkamayacaktır. Bu sürücüler haftada üç saat olmak üzere yeniden trafik eğitimine tabi tutulacaklardır. (E.G.M.T.H.B., 2003)

Trafik kazalarının sayısını ve şiddetini azaltmada insan eğitiminin yeri büyüktür. İlgi çekici broşür, kart vs. gibi vasıtalardan yararlanarak, sürücü ve yayaları ikaz etmek, kazaların önemini onlara anlatmak, radyo ve televizyon vasıtasıyla iyi araç kullanmaya teşvik etmek, trafik mühendisliği ve trafik polisi tarafından alınan tedbirlerin uygulanmasında halkın yardımcı olmasını sağlamak, okullarda işbirliği yaparak öğrencilere trafik bilgisini vermek vs. gibi trafik eğitimi ile ilgili hususlarda trafik kazaları etütlerinden faydalanmak gerekir (Kutlu, 1975).

### 2.1.2. Araç Faktörü

Her çeşit hareketi ifade edecek geniş anlamda ulaştırma, Milattan 2000 sene öncesinden bu tarafa Şekil 2.3.'te gösterilen eğriye uygun bir gelişme göstermektedir. Yakından incelendiği takdirde, taşıtlarla ilgili yeni buluşların etkisi ile son yüz yıllar içinde gelişmenin hayli yüksek olduğu ve 2000'li yıllarda hudutsuz bir gelişme olacak gibi eğrinin hızla yükseldiği dikkati çekmektedir (Kutlu, 1975)



Şekil 2.3. Ulaştırma ve uygarlık gelişim eğrisi (Kutlu, 1975)



Zamanla otomobillere ilginin artması, araç faktörünün trafik kazalarına sebep olan etkenler arasında önemle yer almasına neden olmuştur.

Kalyoncuoğlu (2001)'na göre trafik ana elemanlarından biri olan taşıtların hareket özellikleri bilinmeden trafik problemlerinin çözülmesi mümkün değildir. Bu nedenle karayolu üzerinde seyredebilecek taşıtların genel özellikleri her ülkede tüzüklerle belirtilmektedir. Ayrıca ülkeler arasında trafik düzeninin sağlanması amacıyla tüzüklerin uluslararası anlaşmalara uygun ve yakın olması gerekmektedir. Araç boyutları, ağırlıkları, en düşük dönüş yarıçapları, hızlanma ve yavaşlama yetenekleri, işletme maliyetleri saptanmalı ve gerekli kriterleri sağlamalıdır. Bu kriterleri sağlamada kolaylık sağlayıcı pek çok çalışma yapılmıştır.

Erel, Akgüngör ve Çelik (2001)'in yaptığı çalışmalar bunlardan biridir. Çalışmada otomobil, otobüs ve kamyon gibi motorlu taşıtların güvenli bir şekilde seyri için ultrasonik optoelektronik bir düzeneğin geliştirilmesi düşünülmüştür. Bu aygıt yardımıyla sürücüye önemli ölçüde kolaylık sağlanacağı tahmin edilmiştir. Tasarlanan elektronik aygıt aracın ön ve arka tamponlarına yerleştirilerek araca olan güvenli sürüş mesafesini belirlemekte ve sürücüyü güvenli sürüş mesafesinin altına düştüğü andan itibaren uyarmaktadır. Sonuç olarak sürücü herhangi bir tehlike anında araçla kendisi arasında güvenli bir duruş mesafesini sağlamaktadır.

Silivri (1999) trafik kazalarında taşıt davranışını incelemiştir. Çarpışma sırasında taşıt davranışlarını yani hareket halindeki taşıtın sabit nesneye çarpması veya hareket halindeki iki taşıtın çarpışmasını çarpışma diyagramları yardımıyla analiz etmiştir. Trafik kazalarının analizi sırasında, çeşitli yöntemlerle, taşıt hızının belirlenmesi anlatılmıştır.

### **2.1.3. Yol ve Çevre Faktörleri**

#### **2.1.3.1. Yol Faktörü**

İyınam (1997)'a göre yol ile ilgili faktörler kazaların meydana gelmesinde, insanla ilgili faktörlere nazaran daha az etkin görülmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi

gereken husus, iyi bir geometrik tasarım ile toplam kazalarda, yerine göre % 70'e varan oranda azalmaların sağlanabildiğidir. Araştırmalar sonucu olarak belirlenen bu durum, yol geometrik standartlarının uygun seçilmeleri veya iyileştirilmeleri ile, kazalarda etkili olacak diğer unsurlardan kaynaklanan hataların da önemli ölçüde telafi edilebilmesini sağlamaktadır.

Trafik güvenliği bakımından taşıtların üzerinde hareket ettiği altyapının yani yolun, yapısal olarak bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu yapısal unsurların çoğu taşıt teknolojindeki gelişmelere paralel olarak değişmekte olup başlıca şunlardır.

**1. Platform özellikleri:** Yolun tek veya çift platformlu oluşu, şerit sayısı, yol üzerindeki kavşak tipleri gibi genel özellikler yolun güvenliği ile yakından ilgilidir. Bölünmüş yollar bölünmemiş yollara, üç şeritli bir yollar iki şeritli bir yola kıyasla daha güvenlidir (Kalyoncuoğlu, 2001).

**2. Kaplama Genişliği:** Bu özellik trafik içinde ağır taşıt yüzdesinin yüksek olduğu yollarda önem kazanır. Kaplama genişliği azaldıkça güvenlik hızla düşmektedir. Örnek olarak, kaplama genişliği 8 m olan bir yol 6 m olan bir yola göre yaklaşık 1,5 misli daha güvenlidir. Bu durum ağır taşıt oranı yüksek olan ülkemiz için dikkat edilmesi gereken bir husustur.

**3. Banketler:** Kaplamanın her iki yanında teşkil edilen banket, genişliği ve yüzey durumu ile güvenliğe olumlu ya da olumsuz yönde etkili olur. Genişlik az ise arıza ya da bir başka sebeple yolda kalan taşıtların kaplamada işgal edecekleri genişlik artacağından güvenlik azalır. İstatistiklere göre, banket genişliğinin 3 m olması halinde kaza oranı 1 alınacak olursa, genişliğin 0.5 m' ye düşmesi durumunda kaza oranı 2.2 olmaktadır. Banketlerin kaplama durumu, ayrıca kaplamaya göre kotları, kazalara karşı hassas olan özelliklerdir. Gevşek satırlı veya düşük kotta bulunan bankete giren taşıta hakim olabilme şansı azaldığı gibi, bunun gibi banketli yollarda giden sürücüler psikolojik olarak kenardan uzaklaşıp ortaya yakın şekilde seyrettikleri için kazaya karışma riskleri de artmaktadır. Bugün, yol teknolojisinde daha güvenli olmaları nedeniyle farklı dokuda ve renkte kaplamalı banket teşkili

tercih edilmektedir. İngiltere’de yapılan bir araştırmaya göre banketlerin neden olduğu kazaların tüm kazalara oranı % 10-20 arasındadır (Kalyoncuoğlu, 2001).

**4. Orta Refüj:** Hatalı sollamalar sonucunda gerçekleşen kazalarda ölüm oranı fazladır. Önemli kaza etkenlerinden olan hatalı sollama orta refüj ile engellenebilir. Yeterli genişliğe sahip orta refüj, kafa kafaya çarpışma ihtimalini hemen hemen ortadan kaldırdığı gibi, zıt yönden gelen sürücülerin göz kamaşmasına neden olan far etkisini de azaltmaktadır. İstatistikler, orta refüj genişliğinin 5 m’ den büyük olması durumunda beklenen yararların hızla arttığını ortaya koymaktadır. Orta refüje bariyer ve göz kamaşmasına karşı ışık perdesi konulması halinde yarar daha da büyük olmaktadır (Kalyoncuoğlu, 2001).

**5. Plan ve Boykesit Durumu:** Boyuna eğimin tek başına kazalarda etkili olduğu söylenemez. Ancak emniyette etkili diğer parametrelerle bir araya geldiğinde oldukça önemli bir orana sahip olabilmektedir. Boyuna eğimli bir kesim düz eğimli bir kesimden, dik eğimli kesimler hafif eğimli kesimlerden ve iniş eğimler ise çıkış eğimlerden daha yüzsek kaza oranına sahiptir. Yatay kurba ve eğimin bir arada değerlendirildiği çalışmalarda; eğimli yatay kurbalarda kaza oranlarının arttığı belirtilmektedir (Bağırğan ve Karaşahin, 2003).

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

Dik rampalarda özellikle tırmanma şeridi yoksa sollama sonucu oluşan kazalar çoğalırken, rampa inişlerinde ağır taşıtlar için teknik arıza ihtimali artmaktadır. Yatay kurplarda önden çarpışmalar ile savrulup devrilme şeklinde kazalar çok olmaktadır. Trafik güvenliği açısından bir rampayı takiben veya inişten hemen sonra küçük yarıçaplı kurba yapılması oldukça sakıncalıdır.

Yol yapım tekniğinde bugün alinyimanlar yerine eğrilik yarıçapı büyük kurbalar tercih edilmektedir. Uzunluğu fazla düz kesimlerde sürücülerin dikkati daha kolay dağılmaktadır. Nitekim, 1,5 km'lik düz bir kesimin sonunda intikal reaksiyon süresinin 0,32 m uzadığı bir araştırmada belirlenmiştir. Düz kesimler ayrıca hızın artması yönünde teşvik edici olduğu gibi, buralarda karşılıklı far etkisi de artar (Kalyoncuoğlu, 2001).

Yatay kurplarda dikkat edilecek bir diğer nokta hıza ve kurbanın yarıçapına uygun düşen deverin verilmiş olmasıdır. Aksi takdirde bu inşa hatası pek çok kazanın nedeni olur. Ülkemizde inşa tarihi eski kırsal yollarda, ayrıca şehir içi yollarda yetersiz deverli yatay kurplara sık rastlanmaktadır (Kalyoncuoğlu, 2001).

**6. Şev Eğimi ve Kenar Hendek:** Herhangi bir sebeple yol dışına çıkan bir taşıt sürücüsünün devrilmeden taşıtına hakim olabilme şansı şev yatıklaştıkça büyür. Ayrıca geniş yuvarlak hendek tabanları daha güvenli olmaktadır. Bu bakımdan mümkünse yüksek dolgularda yatık şev tercih edilmelidir. Bu mümkün olamıyorsa dolgu boyunca kenar korkulukları tesis edilmelidir. (Kalyoncuoğlu, 2001)

**7. Yol Boyu Engelleri:** Araştırmalar, yoldan çıkan taşıtların % 80'inin kaplama kenarından 10 m, % 90'ının ise 14,5 m uzaklık içinde durduğunu göstermiştir. Bu bakımdan yol boyunca mesafeler içinde ağaç, elektrik direği vb. sabit engellerin bulundurulmaması güvenlik açısından önemlidir. Kaplama kenarından itibaren 5 m. içinde bulunan engeller bu bakımdan çok kritiktir. Kaplamaya yakın ve kaldırılmaları mümkün olmayan engellerin hiç olmazsa çarpma durumunda şiddeti azaltıcı korkuluklarla donatılması uygun olur. (Kalyoncuoğlu, 2001)

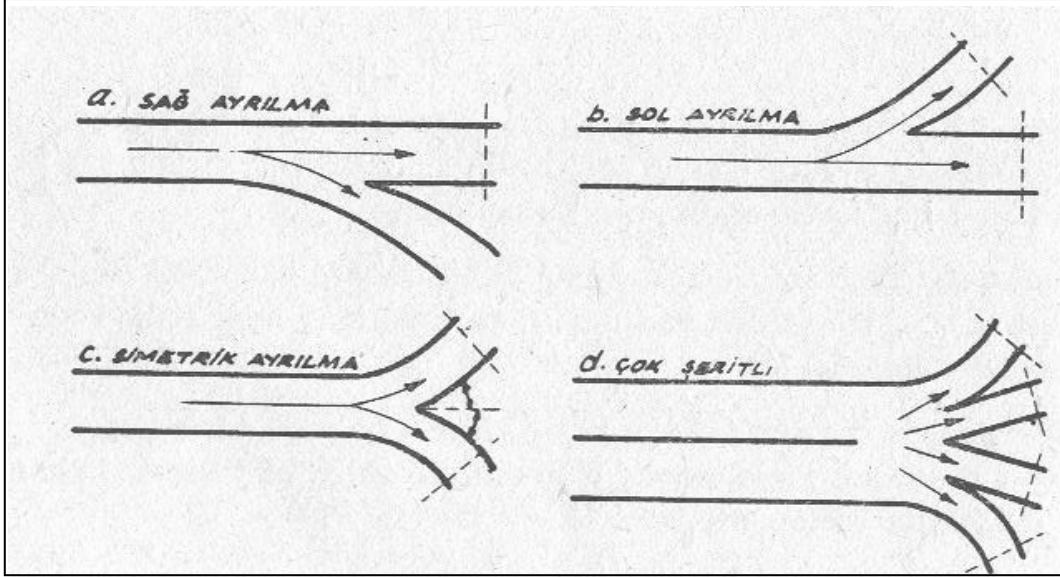
**8. İşaretleme:** Bir yolun trafik düzenleme, tehlike uyarı ve bilgi işaretleri bakımından her türlü hava koşullarında gündüz ve gece kolaylıkla görülebilir şekilde işaretlenmesi güvenlik için esastır. Bu sırada kullanılacak yatay ve düşey işaretlemenin sayısal olarak yeterli, buldukları yer bakımından doğru olmasına özen gösterilmelidir. Yerleşim bölgesi geçişleri, yatay ve düşey kurplar, dar köprüler, kavşaklar işaretlerin önem kazandığı kritik yerlerdir (Kalyoncuoğlu, 2001).

**9. Eşdüzey Kavşaklar:** Kazaların çok olduğu yol elemanlarından biri olan kavşakları kazalar toplam kazaların % 30'unu oluşturmaktadır. Ülkeden ülkeye değişmekle birlikte şehirlerarası yollarda kazaların % 40'a varan bir oranda eşdüzey kavşaklarda meydana geldiği görülmektedir. Şehir içi yollarda bu oran % 70 dolayındadır. Bu nedenle kavşaklardaki sorunu bulup yapılan düzenlemeler, trafik analizinde en verimli uygulamalardan biridir. Çok ufak değişiklikler bile genellikle yol güvenliğini arttırmış ve kazaları azaltmıştır (Kalyoncuoğlu, 2001).

Kavşaklar birden fazla yönden gelen trafik akımının kesiştiği, ayrıldığı, birleştiği ve örüldüğü alanlardır. Bu hareketler aynı düzlem içinde olursa buna eşdüzey veya hemzemin, farklı düzlemlerde olursa alt-üst veya köprülü kavşaklar denir. Ülkemizde yaygın olarak bulunan hemzemin tip kavşaklardır. İyi bir ulaşım ve trafik düzeninde kavşak geometrisi son derece önemlidir. Bunun için Yetgin (2000), Türkiye'de şehir içi kavşak tasarım ve uygulama hatalarının trafik kazalarına olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada Ankara'nın Akşemsettin, Beşevler, Tandoğan ve Ulus Kavşakları örnek olarak seçilmiş ve seçilen kavşakların projeleri ve mevcut durumları incelenmiştir. Diğer taraftan bu kavşaklarda yaya ve araç sayımları yapılarak sürücülere anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistik yöntemler kullanılarak tartışılmıştır. Sonuçlara göre de; Akşemsettin, Beşevler, Tandoğan ve Ulus kavşaklarında tasarım hataları olduğu, kavşaklarda projesine uygun olmayan uygulamalar yapıldığı, tasarım ve uygulama hatalarının kaza sayısını artırdığı görülmüştür.

Golias (1997)' da yaptığı çalışmada farklı geometri özelliklerine ve trafik hacmine sahip 48 kavşağı seçmiş ve incelemiştir. Seçilen bu dört kollu kavşaklardaki sinyalizasyondan önceki ve sonraki durumlar incelenmiştir. Sinyalizasyonun kavşak güvenliğini arttırdığı veya değiştirmedeği görülmüştür. Bununla birlikte sinyalizasyonun güvenlik üzerindeki etkileri, her bir koldaki trafik akımı ve her bir akıma düşen boyuna eğim miktarının bir fonksiyonu olarak bulunmuştur.

Kavşaklarda mevcut dört durumun incelenmesinde fayda vardır. Bunlar; ayrılma hali, yaklaşma hali, kesişme hali ve karışıklık. Ayrılma hali; aynı yönde giden taşıtların ortak şeritten ayrılarak çeşitli yönlere gitmesidir. Şekil 2.4'te ayrılma halleri görülmektedir. (Kutlu, 1975)



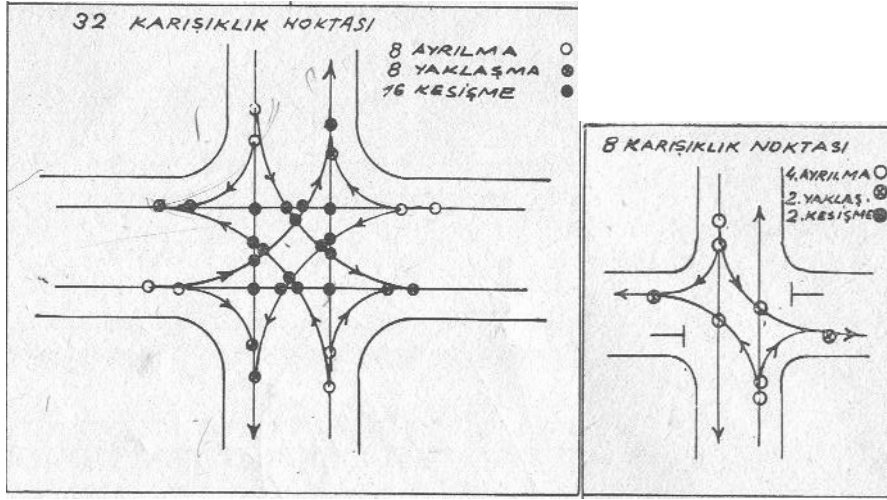
Şekil 2.4 Kavşaklarda mevcut dört durum

Ülkemizde trafik sağdan akmaktadır. Bu nedenle sol tali yola ayrılma hali oldukça tehlike oluşturmaktadır. Özellikle çok şeritli yollarda ve trafik hacminin büyük olduğu bölgelerde sola ayrılma yerine katlı kavşakla ayrılma yoluna gidilmelidir.

Yaklaşma halinde ve kesişme halinde trafikte gecikmeler meydana gelir. Bu gecikmeleri meydana getiren taşıtlarda olduğu gibi onları takip eden taşıtlar için de karışıklık ve kaza ihtimali oluşmuştur. Bu nedenle kaza ihtimalinin bulunduğu nokta etrafında diğer taşıtların hız düşürerek yavaşlamak suretiyle meydana getirdiği bir saha oluşur ki buna karışıklık sahası denir.

Trafik hacmine kavşaktaki ışıklı işaretlere ve hava şartlarına bağlı olarak problemin incelenmesi gerekir. Ayrılma, yaklaşma ve kesişme halleri için mevcut kavşaktaki durumu incelediğimizde (Şekil 2.5) basit bir dörtyol ağzı bir kavşakta 16'sı en tehlikeli olan kesişme olmak üzere 32 karışıklık noktası vardır. Kontrol altına alınan

kavşakta ise karışıklık noktası 8'e inmektedir. Dört yol ağzı kavşaktaki 8 karışıklık noktasından sadece ikisi kesişme olup güvenliğin artırılmış olduğu görülmektedir.



Şekil 2.5 Dört yol ağzı kavşak tipi, (Kutlu,1975)

Kavşaklarda kaza durumu belli olduktan sonra alınabilecek tedbirler şu şekilde araştırılmıştır.

- Kazaların, yol veya kavşağın uygun olmayan görüş şartları ve dever, eğim v.s. gibi uygun olmayan durumlarından ileri gelip gelmediği araştırması yapılır.
- Sinyal ve işaretleme sisteminin mevcut olup olmadığı, mevcutsa kazaya sebebiyet verip vermediği incelenir.
- Kazaların azalması için trafiğin uygun bir şekilde kanalize edilip edilmediği,
- Kavşak içi trafik akımlarının durumu (örneğin sola dönüşlerin kaldırılmasıyla kazaların azalabileceği gibi...) incelenir.
- Aydınlanma durumunun kazaya sebebiyet verip vermediği araştırılır (Kutlu,1975).

Kavşakta yaya-taşıtlı kazalarının çok olması durumunda ise yaya geçitlerini işaretlemek, yayaların bu geçit yerleri dışında yolu geçmemeleri için parmaklık gibi engeller koymak, özel yaya sinyalleri tesis etmek, yaya refüjleri inşa etmek, uygun aydınlatma sağlamak, tek yönlü trafik akımları kabul etmek, trafiğin bir kısmını başka kavşaklara kaydırmak v.s. gibi tedbirler faydalı olmaktadır (Kutlu,1975).

Atlı (1996) çalışmasında kent içi trafik kazalarında yol ve çevre kusurlarının etkisini incelemiş, kazalardan kaynaklanan kayıpların en aza indirilmesi için alınması gereken önlemleri şöyle sıralamıştır. Demiryolu hemzemin geçişlerinin alt/üst geçit haline getirilmesi, kaldırım kenarı otopark etütlerinin yeniden yapılarak gereken yerlerden kaldırılması, kent içi anayolların ve kavşakların mutlaka ışıklandırılması, kavşaklarda yolların kanalize edici şekilde yapılmasıdır.

Gamgam, (2000) trafik kazalarının yoğunlaştığı tehlikeli kesimleri belirlemek ve görsel olarak harita üzerinde göstermek amacıyla kaza haritası denilen bir sistem geliştirmiştir. Çalışmasında Ankara'da seçilen üç kavşaktaki 1997-1998 yıllarına ait kaza verilerini SPSS programında değerlendirmiştir. Kaza haritaları oluşturulmuştur ve çözüme ulaşmak daha kolay olmuştur.

Yol faktörünün dikkate alındığı çalışmalarda öncelikle kara noktaları veya kaza meyilli bölgenin tespitinde yaygın olarak kullanılan metotlar; (İyınam 1997)

- Kaza sayısı (kaza frekansı, harita) metodu,
- Kaza tekrarı oranı metodu,
- Çizelge (sayı-oran) metodu,
- Eşdeğer ağırlık (kaza şiddeti) metodu,
- Oran kalite kontrol metodu şeklinde özetlenebilmektedir.

**10. Yol Kaplaması:** Trafik kazaları yönünden bir yolun güvenli olabilmesi için, geometrik standartlarının iyi olması yanında yüzeyinin de bazı özellikleri taşıması gerekir. Bu özelliklerin başında yüksek bir kayma sürtünme katsayısına sahip olması vardır. Bu özellik yaya geçitlerin yakınları, kavşak girişleri ile yatay kurbalarda önem kazanır. Bunun yanında yol yüzeyinin düzgün bir yuvarlanmayı sağlayacak şekilde ve temiz olması, trafik altında kolaylıkla cilalanmayacak özelliğe sahip olması, üzerinde su birikmeyecek şekilde enine ve boyuna eğim bulunması bu konuda aranan diğer hususlardır.



Kayma direnci yol yüzey dokusu ile ilişkilidir. Kayma direncinin belirlenebilmesi için yol yüzeyinin sürekli olarak ölçülmesi ve kayma direnci değerinde sınırlar belirlenmesi gereklidir. Bütün ülkelerde 50 km/st hızda, yolda ölçülen kayma sürtünme katsayısının 0,5 değerinden küçük olmaması istenmektedir. Uluslar arası çalışmalara göre, ortalama hızdaki 1 km/st'lik artış kazalardaki yaralanmalarda % 3'lük bir artışa neden olmaktadır .Gelişen teknolojiye rağmen, taşıt hızlarındaki artışlar nedeniyle yol üstyapıları kendinden beklenen güvenliği, konforu, sessizliği ve ekonomikliği yerine getirememektedir. Bunda gerekçe yol yapım teknolojisinin gelişmelere ayak uyduramamasıdır (Kalyoncuoğlu, 2001).

Bağırhan ve Kardeşin (2003) yaptıkları çalışmada yol güvenliğinde önemli bir etkiye sahip yol tasarım değişkenlerinin yol emniyetine etkilerini literatür çalışmasıyla ortaya koymaktadırlar. Çalışmalarında, yol tipi ve trafik hacminin yol emniyetine etkisinden söz edilmiştir. Genel olarak trafik hacmi arttıkça kaza oranında artışlar olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin, yol kenarı gelişiminin az olduğu ve aynı zamanda dar banketli kırsal yollarda trafik hacmi arttıkça kaza oranı da artmaktadır.

Geometrik dizayn kriterlerine yapılan değişikliklerin kaza oluşu ve insan yaralanması üzerindeki etkisi İngiltere'de yapılan bir istatistik sonucu Çizelge 2.2.'deki gibidir. gibidir.

Çizelge 2.2 Kaza yüzdesinin insan yaralanmasına etkisinin değişimi (Flaherty, 1978)

DEĞİŞİM ANLATIMI	% ETKİSİ	KAZA TİPİ
Yeni hatlarda yolun kısaltma çalışması	-95	Kaza yaralanmaları
Çift yönlü yollarda çift yönlü taşıma sağlanması	-30	Kaza yaralanmaları
Küçük şehirlerde çevre yolu oluşturmak	-25	Kaza yaralanmaları
Yatay kurbalara ışıklandırma koymak	-80	Kaza yaralanmaları
Dolambaçları ortadan kaydırmak	-50	Kaza yaralanmaları
Durmaya hazırlayan işaretler koymak	-80	Kaza yaralanmaları
Yavaşlamaya hazırlayan işaretler koymak	-79	Kaza yaralanmaları
Otomatik trafik işaretleri koymak	-40	Kaza yaralanmaları
Bütün dört yol kesişimlerinde kırmızı ışık sinyalizasyonu oluşturulması	-40	Kaza yaralanmaları
Kayan yüzeyleri düzeltmek	-80	Islak yollardaki kazalar
“	-45	Bütün kazalar

Çizelge 2.2. (devam)

Tramvay hatlarını kaldırmak	-10	Kaza yaralanmaları
Cadde ışıklandırmasını geliştirmek	-30	Karanlıkta ya. kazaları
Köprülerin yeniden yapımı	-70	Yaralanma kazaları
Yatay Kurbadaki görüş mesafesini	Değişken	Yaralanma kazaları
Kavşaktaki görüş mesafesini artırmak	-30	Yaralanma kazaları
Kırsal yoldaki ana yüzey yenileme çalışmaları (kaygan yollardan başka)	65	Yaralanma kazaları
Yaya koruyucu korkuluk oluşturmak	-10	Yaralanma kazaları
Beklemeye engel olan düzenlemeler	30' a kadar	Yaralanma kazaları
Tek yönlü yol	-30	Bütün ilgili kazalar
Londra'da otobüsü tramvay yerine kullanmak	-9	Yoldaki yaralanmalar

Çizelge 2.2.'ye göre yolun kısalması, yatay kurbalarda ışıklandırma, yavaşlamaya ve durmaya hazırlayan işaretler, kaygan yüzeylerde önlem almak kazaları kayda değer bir şekilde azaltmaktadır. Buna karşılık ana yüzey yenileme çalışmaları kazaların artışını sağlamaktadır.

Ossenbruggen, Pendharkar ve Ivan (2000) Strafford'da 1993-1997 yılları arasında meydana gelmiş trafik kazalarını incelemişlerdir. Bölünmüş yolların daha emniyetli olduğu konusu üzerinde durmuştur. Yapılan çalışmada çarpışma nedenleri ve önemli etkenler, lojistik regresyon modeli ile tespit edilmiştir. Kazaların oluşma riskinde, çarpışma ve yaralanmalarda yol geometrik standartlarının öneminin büyük olduğu görülmüştür.

#### 2.1.3.2. Çevre Faktörü:

Yolun yerleşme bölgesi içinde olup olmaması, yerleşme bölgesi içinde ise anayola giriş-çıkışlardaki kontrol derecesi, yerleşme bölgesindeki oturanların sosyo ekonomik yapıları ve taşıt trafiğine alışkanlık dereceleri, yerleşme bölgelerinde aydınlatma koşulları, yolun geçtiği bölgenin peyzaj özellikleri trafik kazalarında etkili olan çevre faktörleridir (Kalyoncuoğlu, 2001).

Sürücünün emniyeti ve konforu, karanlığın başlaması ile azalır. Bu nedenle, emniyetle ilgili olarak ABD'deki yol ölçümlerinin % 50' den fazlası gece yapılır. Seyahat edilen km bazında ABD'de gece ölüm oranı, gündüz değerlerine göre 2,5 kat daha fazladır. İngiltere'de ise gece kazaları (ölümcül olmayan kazalar dahil) gündüz olanlardan 1,8 kat fazladır. (Gürsoy, 2001)

Birçok ülkedeki çalışmalar ve araştırma yapan çok sayıdaki farklı kurumlar, yol aydınlatmasının gece kazalarını % 30' dan fazla azaltacağını göstermektedir.

Yola aydınlatma sistemi kurulmasının maliyeti yönünden bakıldığında, kazalardan korunma maliyeti içinde büyük bir kazanç getirdiği görülmektedir. Çalışmalar, gece kazalarındaki sadece % 15 oranındaki azalmanın, aydınlatma maliyetini karşıladığını göstermektedir. Tabii ki bu, yol aydınlatma sisteminin iyi kalitede yapılması ile gerçekleşir.

İyi bir yol aydınlatma sisteminin kurulması çok önemlidir. Yüksek derecede konfor sağlamak için aydınlanma seviyesi yeterli olmalıdır.

#### **a. Sisin Etkisi**

Meteorolojik koşullar da çevre özellikleri içinde düşünülürse, yoğun kar ve sis ile rüzgar etkisi kazalarda etkili olan faktörler olmaktadır. Yağış, yolun kayma sürtünme katsayısını azaltarak ve görüş mesafesini kısaltarak etkisini gösterir. Görüş mesafesini kısaltan en önemli atmosfer olayı bilindiği gibi sistir.

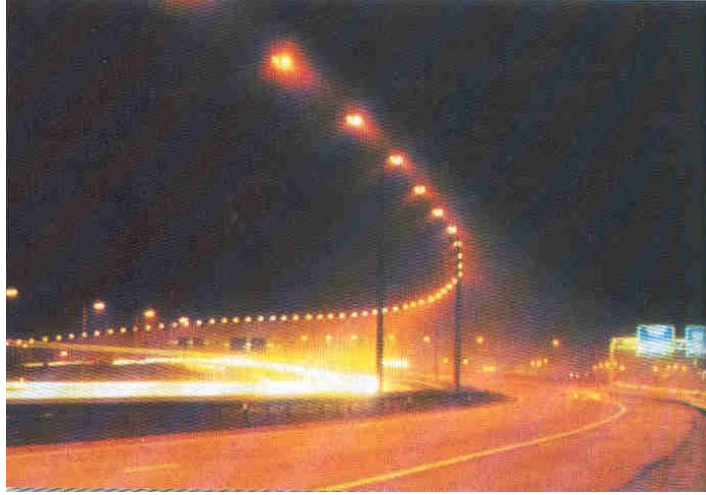
Sisli bir havada, aydınlatılmış bir yolda oluşan görüş kısıtlılığı, ışığın absorbe edilmesi olarak nitelendirilebilir. Bu ışığın bir kısmı kaybolur, bir kısmı parlak bir sis perdesi oluşumu içinde sürücülere doğru yansır.

Yoğun ve hafif sis durumlarının her ikisinde de, yola düşen aydınlanmanın ışık çıkışının büyük bir oranında dağılım minimuma düşer. Diğer bir deyişle, görüş

mesafesi kısıtlanır. Bu durumda “ Zincir eğrisi “ olarak isimlendirilen ve Şekil 2.6’da görülen şekilde aydınlatma sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Zincir eğrisi aydınlatma tesisi, sisin sık sık karşılaşıldığı durumlarda kullanım için idealdir. Özellikle Şekil 2.6.’dakine benzer tesis ile sağlanan görsel uygunluk da mükemmeldir.

Ancak, maliyeti çok yüksektir ve bu nedenle zincir eğrisi küçük trafik hacimli yollar için ekonomik değildir.



Şekil 2.6. Zincir eğrisi yol aydınlatma sistemi (Gürsoy, 2001)

### **b. Islak Yol Yüzeyinin Etkisi**

Nemli havalarda, yol aydınlatma sisteminden yol yüzeyine doğru yönlendirilmiş ışığın bir miktarı asla oraya ulaşamaz. Bir kısmı, yağmur damlalarındaki emme ile kaybolur, bir kısmı ise damlalar ile bütün yönlere dağıtılır. Görünebilirlik problemi, yağmur durduktan sonra kalan ıslaklık nedeniyle ağırlaşan yol yüzeyinin sebep olduğu zorluklardır. Yoldaki su filmi kalınlığına bağlı olarak, iki çeşit görünebilirlik problemi oluşur;

1. Yansıma, esas olarak su seviyesinin kalınlığı ile oluşur.
2. Üniformluk kaybı, yoldaki su filminin inceliği ile oluşur.

### c. Yol Yüzeyinin Yapımı

Görünebilirlik problemlerinden en rahatsız edici olanı, ıslak yol yüzeyinin sebep olduğu, Şekil 2.7’de görülen armatürlerin yansıma problemidir. Esas olarak, yol yüzeyindeki kalın su tabakası bu problemi oluşturur. Tek çözüm ise bu tabakadan kaçınmaktır. Bu, yol enkesitinin eğimli yapılması ile elde edilir.



Şekil 2.7 Islak yol yüzeyinin sebep olduğu armatür yansımaları, (Gürsoy, 2001)

Diğer bir metot, gözenekli yol yüzeyi olarak adlandırılan metodu kullanmaktır. Yol yüzeyindeki su, yol üst katmanındaki gözeneklerden iletilir ve yol yüzeyinden uzaklaştırılır. Ancak, bu çeşit yol yüzeyinin aşınması diğer normal yol yüzeyleri ile kıyaslandığında % 10-15 daha fazla olduğu için bu sistemin kullanılması tercih edilmemektedir.

Sonuç olarak tesis edilen yol aydınlatma sistemi, yol ağının gece emniyetli ve konforlu biçimde kullanımını sağlar. (Gürsoy, 2001)

### 2.2. Ülkemizde Meydana Gelen Trafik Kazaları

Ülkemizde trafik kazalarının sonuçları hem maddi hem de manevi olarak endişe verici boyutlardadır. Ölüm, maddi kayıplar gibi anlık kayıpların yanında, sakat

kalmak gibi ömür boyu kazayı hatırlatacak izler de oluşmaktadır (Baykam, 2001). Karayollarında taşıt sayısı artışına paralel bir biçimde trafik kazası sayısında da artış olduğu Çizelge 2.3’de görülmektedir. Buna karşın 1999 ve 2000 yıllarında kaza sayılarında bir düşüş görülmektedir.

Çizelge 2.3 Yıllara ait motorlu araç, nüfus ve kaza artış yüzdeleri (DİE ve EGM Trafik İstatistik Yıllığı, 2001)

YIL	MOTORLU ARAÇ SAYISI	ARTIŞ %	NÜFUS	ARTIŞ %	SÜRÜCÜ BELGESİ SAYISI	ARTIŞ %	KAZA SAYISI	ARTIŞ %
1991	4.487.259	9,66	57.281.000	1,92	6.778.291	8,71	142.145	23,29
1992	5.055.968	12,67	58.370.000	1,90	7.465.559	10,14	171.741	20,82
1993	5.799.718	14,71	59.468.000	1,88	8.162.959	9,34	208.823	21,29
1994	6.228.016	7,38	60.577.000	1,86	8.794.843	7,74	233.803	11,96
1995	6.635.938	6,55	61.696.000	1,85	9.388.630	6,75	279.663	19,61
1996	7.109.926	7,14	62.831.000	1,84	10.242.628	9,10	344.641	23,23
1997	7.776.394	9,37	63.979.000	1,83	11.297.235	10,30	387.533	12,44
1998	8.359.636	7,50	65.135.000	1,81	12.277.101	8,67	440.149	13,58
1999	8.837.403	5,72	66.294.000	1,78	13.151.950	7,13	438.338	-0,41
2000	9.554.868	8,12	67.461.000	1,76	14.109.116	7,28	466.385	6,40
2001	9.821.084	2,79	68.529.000	1,56	14.767.116	4,67	409.407	-12,22

Çizelge 2.4.’ de ise 1998 ve 2002 yılları arasında meydana gelen kaza, ölü ve yaralı sayıları görülmektedir. Yıllara göre kaza sayıları incelendiğinde şehir içi toplam kazaların şehir dışı toplam kazalarından fazla olduğu dikkati çekmektedir. 1998-2000 yılları arasında meydana gelen kaza sayıları artmasına rağmen, yaralı ve ölü sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni araçlardaki güvenlik için geliştirilmiş teknolojik gelişmeler ve eğitimle ilgili yapılan çalışmalar olduğu düşünülmüştür (KGM, 2002).

Çizelge 2.4. Son dört yılda, şehiriçinde ve şehirdışında meydana gelen trafik kazalarındaki ölü ve yaralı sayılarıyla hasar miktarı (KGM, 2002)

<b>KAZA VE KAZAZEDELER</b>		<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>KAZA</b>	ŞEHİRİÇİ	375.824	377.330	404.167	363.528
	ŞEHİRDIŞI	64.325	61.008	62.218	45.879
	<b>TOPLAM</b>	<b>440.149</b>	<b>438.338</b>	<b>466.385</b>	<b>409.407</b>
<b>ÖLÜ</b>	ŞEHİRİÇİ	1.847	1.682	1.542	1.309
	ŞEHİRDIŞI	3.088	2.914	2.399	1.645
	<b>TOPLAM</b>	<b>4.935</b>	<b>4.596</b>	<b>3.941</b>	<b>2.954</b>
<b>YARALI</b>	ŞEHİRİÇİ	63.254	62.276	71.635	62.690
	ŞEHİRDIŞI	51.298	47.623	44.242	31.807
	<b>TOPLAM</b>	<b>114.552</b>	<b>109.889</b>	<b>115.877</b>	<b>94.497</b>
<b>MADDİ KAYIP (ABD \$)</b>	ŞEHİRİÇİ	221.495.898	171.408.550	225.502.040	125.796.272
	ŞEHİRDIŞI	134.013.692	89.791.772	116.183.252	54.334.901
	<b>TOPLAM</b>	<b>355.509.589</b>	<b>261.200.321</b>	<b>341.685.292</b>	<b>180.131.174</b>

Rakamlarda bildirilmeyen kazaların mevcut olduğu unutulmamalıdır. Yaralanma ve bilhassa maddi hasarla neticelenen kazaların birçoğunun istatistiklere intikal etmediği anlaşılmaktadır. Kazaların muntazam bir şekilde tespit ve kaydı için ülke çapında bir sistem henüz kurulmuş değildir. Trafik kazaları bakımından durumun ülkemizde önemli olduğu ifade edilmekte ve konu önem kazanmaktadır (Kutlu,1975).

Erbil, (1996) çalışmasında, kazaların en aza indirilebilmesi, ulaştırma alt sistemlerinin eşit gelişmişlik düzeyine sahip kılınmasıyla yani sistemler arasında koordinasyon sağlanmasıyla gerçekleşebileceğini belirtmiştir.

### 2.3. Uluslar arası Karşılaştırmalar

Gelişmiş bir ülke ile gelişmekte olan ülkemiz karşılaştırıldığında, örneğin Almanya'da trafik kazalarında en az ülkemizdeki kadar ölümlü kazalar meydana gelmektedir. Fakat burada önemli bir fark mevcuttur. Buradaki trafik kazaları, ülkemiz istatistiklerinde çok düşük olan taşıt-km değeriyle karşılaştırılmalıdır. Almanya'da 46 milyon taşıt, senede 650 milyar kilometre yapmakta, 7000 kişi ölmektedir. Ülkemizde ise 7 milyon taşıt, 50 milyar kilometre yapmakta ve yılda

7000 insan ölmektedir. Oranlandığında, ulaşım hacimleri ile mukayese edildiğinde, ülkemizdeki ölü sayısı, gelişmiş ülkelerin 7-8, hatta 10 katı olmaktadır (Bulut, 2001).

Trafik kaza boyutları çeşitli kriterlere göre incelendiğinde (kaza/1000 taşıt, kaza/1000 nüfus v.b.) ise ülkemizin dünya ülkeleri arasındaki durumu çok daha açık bir biçimde görülmektedir. Çizelge 2.5.' de çeşitli ülkelerin bu kriterler açısından 1997 yılında yapılan bir karşılaştırması verilmiştir.

Çizelge 2.5. Çeşitli ülkelerin kazalar açısından karşılaştırılması (Camkesen, 1998)

Ülke	Bin Nüfusa Düşen			Bir Araca Düşen			Bin Kaza Başına	
	Kaza	Ölü	Yaralı	Kaza	Ölü	Yaralı	Ölü	Yaralı
<b>Türkiye</b>	2.48	0.11	1.58	31.67	1.39	20.12	44	536
Yugoslavya	2.04	0.20	2.74	11.70	1.18	15.70	101	1341
İngiltere	4.62	0.09	6.05	10.67	0.21	13.96	20	1308
İspanya	2.60	0.17	3.98	6.57	0.49	10.06	68	1531
Norveç	2.07	0.07	2.79	4.18	0.16	5.64	38	1350
Hollanda	3.01	0.09	3.49	7.25	0.22	8.40	31	1159
İtalya	2.80	0.11	3.87	4.96	0.20	6.78	41	1366
Yunanistan	2.67	0.23	3.65	11.8	1.03	15.75	87	1330
Almanya	4.29	0.09	5.66	8.63	0.20	11.38	23	1383
Fransa	3.05	0.19	4.23	6.28	0.39	8.68	62	1383

Ayrıca Çizelge 2.6.'da 2001 yılı için ülkeler ve araç sayılarındaki karşılaştırmalar verilmiştir.



Çizelge 2.6. 2001 yılı için OECD ülkeleri araç kullanım değerleri (OECD, 2003)

	Nüfus *1000	Şehir içi yolların toplam uzunluğu <sup>km</sup>	Otoyol ağının toplam uzunluğu	Ülke yüzölçümü	Motorlu araç sayısı *1000	İki tekerlekli motorlu araç sayısı *1000	Yolcu otomobili sayısı *1000
Avustralya	19 413	900 000	-	7 692 024	12 126	351	9 869
Avusturya	8 032	106 585	1 634	83 850	5 228	633	4 097
Belçika	10 263	147 121 <sup>a</sup>	1 702 <sup>a</sup>	32 545	5 735 <sup>a</sup>	278 <sup>a</sup>	4 678 <sup>a</sup>
Kanada	31 082	1 420 100	16 600	9 984 670	18 102	318	14 458
Çek Cumhuriyeti	10 267	55 410	501	78 860	4 290	749	3 439
Danimarka	5 349	71 888	972	43 069	2 434	139	1 854
Fillanda	5 181	78 865	549	338 145	2 557	194	2 135
Fransa	59 039	987 091	9 632	551 208	34 781	2 410	28 060
Almanya	82 273	626 174	11 712	357 039	52 487	5 075	43 772
Yunanistan	10 554 <sup>a</sup>	40 164 <sup>c</sup>	-	131 944	5 061 <sup>a</sup>	2 342 <sup>a</sup>	3 195 <sup>a</sup>
Macaristan	10 200	135 555	448	93 033	2 840	91	2 365
İzlanda	286	-	-	102 829	199	3	160
İrlanda	3 839	95 752	125	70 823	1 770	33	1 385
İtalya	57 844	-	6 478 <sup>a</sup>	301 260	39 931 <sup>a</sup>	7 312 <sup>a</sup>	32 584 <sup>a</sup>
Japonya	127 292	1 166 340 <sup>a</sup>	6 617 <sup>a</sup>	377 864	79 602	14 059	52 438
Lüksemburk	441	2 863	115	2 586	333	11	-
Hollanda	15 987	117 430 <sup>b</sup>	2 256 <sup>b</sup>	41 526	8 223	965	6 711
Yeni Zelanda	3 850	92 207	167	269 122	2 633	-	-
Norveç	4 503	91 545	173	323 873	2 699	211	1 873
Polonya	38 632	377 625	336	322 577	14 724	802	10 503
Portekiz	9 490 <sup>b</sup>	-	883 <sup>b</sup>	92 631	7 926 <sup>a</sup>	346 <sup>a</sup>	5 260 <sup>a</sup>
Kore	47 343	88 775	2 567	99 538	13 888	1 829	8 084
Slovakya	5 379	17 763	296	49 035	1 575	47	1 293
Slovenya	1 994	20 340	435	20 273	1 048	12	906
İspanya	40 121	664 852	-	504 750	24 250	3 291	18 151
İsveç	8 882	212 000	1 499	449 964	4 872	268	3 999
İsviçre	7 204	71 027 <sup>f</sup>	1 270	41 293	4 707	741	3 630
<b>Türkiye</b>	68 530	62 863	1 773	769 604	9 821	1 047	5 679
İngiltere	58 838	396 022 <sup>c</sup>	3 453 <sup>c</sup>	243 497	30 403	1 028	25 776
ABD	284 797	6 354 229	74 782	9 363 353	221 230	4 903	128 714

<sup>a</sup> 2000 <sup>b</sup> 1999 <sup>c</sup> 1998 <sup>d</sup> 1996 <sup>e</sup> 1995 <sup>f</sup> 1994 yılları için verilen değerlerdir.

Bu uluslararası karşılaştırmalarda kaza sonucu ölümlerin sayısı, motorlu taşıtlar ve değişik ülkelerin nüfusları kriter alınarak yapılan incelemede şu ortak özellikler ortaya çıkmaktadır;

1- Eğilimler ülkeden ülkeye pek değişmemekte; buna bağlı olarak kazalar sonucu ölümlere, ruhsatlı motorlu araçlar ve nüfus arasında şöyle bir ampirik formül gösterilmektedir;

$$\text{Ölümler} = 0.0003 [(\text{Araç sayısı}) (\text{Nüfus})^2]^{1/3} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.1 formülü, 68 farklı ülkede yapılan araştırma neticesinde ortaya çıkmıştır. Kişi başına düşen kaza sonucu ve gelecekteki kaza sonuçları hakkında bilgi vermektedir.

2- Motorlu taşıtların sayısı yükseldiğinde sürücülerin ölümü ve kazaları, yayaların kazaları sayısından daha hızlı olarak artacaktır.

3- Tek araçlı kaza oranı da toplam kazalara oranla araç sayısındaki artış nedeniyle artacaktır.

4- Toplam kazalar da kayıtlı araç sayısındaki artış oranında artacaktır.

Değişik kalitedeki cadde ışıkları, farklı yol standartları ve araç kuralları ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Farklı ülkelerde kazaların iyi bir şekilde incelenmesi gereklidir (Flaherty, 1978).

#### **2.4. Kaza Analizleri ile İlgili Çalışmalar**

Kaza alan analizleri, trafik güvenliğinin sağlanmasında ya da bununla ilgili problemlerin çözümünde kullanılarak gerekli düzeltmelerin neler olabileceğini ortaya çıkaran araştırmalardır.

Kaza analiz çalışmaları, genellikle istatistiksel verilere dayalı çalışmalardır. Çünkü trafik kazaları, ne zaman ve nerede meydana geleceği önceden tahmin edilemeyen, meydana gelişleri objektif olarak izlenemeyen olaylardır (Bayrakdar, 1996).

Kaza alan analizine kara nokta ya da kara kesim olarak adlandırılan kaza kesimlerinin belirlenmesiyle başlanır. Bunu takiben yoğun kaza noktası olarak tanımlanabilecek bu kesimlere ait kazaların oluş şekilleri ve kaza yerinin fiziki özelliklerini gösteren bilgiler toplanır. Bu bilgiler, kazanın oluş şeklini gösteren çarpışma diyagram ve kaza yerinin fiziksel özelliklerini gösteren durum diyagramları ile ortaya konulur.

Bayrakdar (1996)'a göre kaza analizi çarpışma ve durum diyagramları ile yapılmaktadır. Önce kaza nedenleri ve daha sonra da alınması gereken önlemler belirlenmektedir. Analizin tanımlanabilmesi için alınacak önlemlerin uygulamaya koyulması gerekmektedir. Belirli bir süre sonra yapılan uygulamanın yeterli olup olmadığı araştırılmalı, istenen faydanın sağlanması durumunda yapılan analiz yeniden gözden geçirilmelidir.

Smith ve Edwin (1980), çalışmalarında kaza kara noktası, 1 yıl içinde 5 veya daha fazla kazanın meydana geldiği, yolun konum ve geometrisine bağlı bozuklukların kazaya sebebiyet verdiği, yol kısımları olarak tanımlanmıştır. Trafik yoğunluğunun kazalarına etkisini araştırmıştır. Teksas Karayolları Bölümünde yapılan kaza kara nokta analizlerinde işlem öncelik sırasını maddi hasar tespiti, kaza tekrar tahmini, kaza yoğunluğu değişimi, proje ve bakım maliyeti şeklinde belirtilmiştir.

Baykam (2001), yapmış olduğu çalışmada Isparta, Antalya ve Burdur illerini birbirine bağlayan şehirlerarası yolda kara noktaları, kaza frekansı, kaza tekrarı oranı, Çizelge ve eşdeğer ağırlık metotları ile belirlemiştir. Her bir metodun farklı sayıda kara nokta belirlediğini göstermiştir. Kara noktalar olarak, dört metodun da ortak olarak belirlediği noktalar kara nokta olarak dikkate alınmıştır.

Ng ve Hung (2002) da yapmış oldukları çalışmada trafik kaza sayısını ve çalışan bölgedeki trafik kaza riskini tahmin etmek için bir algoritma geliştirmeyi amaçlamıştır. Kaza sayıları ve potansiyel kaza nedenleri arasında regresyon analizi yapılmıştır. Bu matematiksel işlem sonucunda negatif binomal regresyon modeli elde edilmiştir. Eski tarihlerde meydana gelmiş kazalara bakılarak kaza risk alanları

tespit edilmiş ve algoritma geliştirilmiştir. Risk, Ampirik bayes (Empirical Bayes, EB) kullanılarak bilgisayara adapte edilmiştir. Sonuç olarak da algoritmanın kaza kayıtlarına bakarak yapılan analizlerden daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Ülkemizde ve diğer ülkelerdeki trafik kazalarını karşılaştırmalı olarak incelemek trafik kaza araştırmaları için gerekli bir adımdır. (Tan, 2000) çalışmasında Türkiye ve diğer ülkelerde meydana gelen trafik kazalarını incelemiştir. 1999 Türkiye’ de meydana gelen kazaların % 85,7’ sinin şehir içinde meydana geldiği bu kazalarda 1550 kişinin öldüğü, 63758 kişinin de yaralandığı ortaya çıkarılmıştır.

Çolak (1998) Türkiye’deki trafik kaza kara noktaları oran kalite kontrol metodu ile belirlemiş ve 934 kara nokta bulmuştur. Bu noktaların 132’sinde iyileşme çalışmaları için uygun projeler belirlenmiştir. Sonuç olarak, fayda-maliyet analizleri yapılarak, iyileştirme projelerini içeren bir yol güvenliği paketi çalışması, ilgili kuruluşlara sunulmuştur.

Kaza analizinde detaylı çalışmak için altı temel basamak gözönüne alınmalıdır. Bunlar;

1. Yeterli araç kazası kayıtları elde etmek,
2. Şiddet sırasına göre sık sık tekrarlanan şiddetli kaza durumları seçmek,
3. Her bir seçilmiş yer için çarpışma diyagramları hazırlamak ve bazen fiziksel durum diyagramları hazırlamak,
4. Gerçek nedenleri özetlemek,
5. Yerinde incelemelerle kaza verilerini arttırmak. Görgü tanıkları anlattığında özetlenen nedenleri ve bulguları analiz etmek
6. Gereken kararı vermek (Flaherty, 1978)

Sonuç olarak trafik kaza analizlerinin amacını şu şekilde sıralayabiliriz.

- 1) Meydana gelen kazanın oluşum sebeplerinin tanımlanması

2) Kaza bölgelerinin belirlenmesi ve bu bölgelerde yapılması gerekli iyileştirmem programının saptanması

3) Yol güvenliği ile ilgili iyileştirmelerin değerlendirilmesi

Kazayı meydana getiren bileşenlerle ilgili olarak kanuni ve hukuksal açıdan ne gibi yeni iyileştirmelere gerek duyulduğunun saptanması (Kalyoncuoğlu, 2001).

Trafik kaza tespit kayıtlarında, hem elle hem de bilgisayarla alınan kayıtlar incelendiğinde bilgisayar kayıtlarının birçok yönden daha avantajlı olduğu görülmüştür. Camkesen (1998) ülkemizde veri kaynağı olarak kullanılan kaza raporlarının eksik ve yetersiz hazırlandığı üzerinde durmuştur ve yaptığı çalışmada bu konuda bilgisayar ortamında kayıt işleminin yapılabildiği bir paket program önermiştir. Aynı şekilde Özkan ve Işıldar (2001)' da yapmış oldukları çalışmada trafik konusunda uygulanacak politikaların belirlenmesinde, kaynakların dağıtımında ve sorunları tespitinde ele alınacak fonksiyonların tutarlı ve geniş çaplı olmasını sağlamak üzere yapılacak olan hesaplamaların ve düzenlemelerin bilgisayar ortamında daha güvenli ve tutarlı olarak kısa sürede gerçekleştirilebileceğini açıklamışlardır. Özkan ve Işıldar, kazaları oluş şekline göre sınıflandırarak veri toplama metodu oluşturulması ve kazaların en çok meydana geldiği bölgelerin tespitini dijital ortamda sağlayabilmek için CBS kullanımının gerekliliğini göstermiştir.

İngiltere' de trafik kazalarından dolayı oluşan ölüm ve yaralanma sayılarındaki azalma nedeni gelişmiş kaliteli bilgi sistemleri kullanımı sayesinde gerçekleştirilmiştir. Lupton (2001) yaptığı çalışmada CBS ile farklı kodlanmış veri tabanları üzerinde durmuştur.

## **2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İlgili Çalışmalar**

Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System-GIS) ülke veya yer yüzü referans sistemlerine bağlı yer-tanımlı (georeferenced data) verileri girme, arşivleme, analiz etme ve görüntüyle çıktı elde etmek için geliştirilmiş bilgisayar tabanlı bir sistemdir (Yıldırım, 1994).

Mondlio ve Grupta (2003) ise Coğrafi Bilgi Sistemlerini, mekansal verilerin grafik üzerine veri tabanı ile ilişkilendirilip analiz edilmesinde etkinlik sağlamak, olarak tanımlanmıştır.

Terzi ve Karaşahin (2002) çalışmalarında, ulaştırma mühendisliğinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin önemini açıklamışlardır. Coğrafi Bilgi sistemlerinin, trafik kaza analizlerinde, envanter çalışmalarına, ulaştırma planlamasından ve kavşak kontrolü gibi çalışmalarda kullanılabilirliği hakkında bilgi vermişlerdir: Ayrıca CBS'nin global pozisyon sistemine CPS entegrasyonuna yer verilmiştir. CBS uygulamalarının artması ve özellikle yerel yönetimler tarafından bir ulaştırma birimi kurularak, verilerin diğer kurumlar tarafından paylaşılmasının avantaj sağlayabileceği düşünülmüştür.

Benzer bir çalışma da Smith, Harkey ve Harris (2001)'in CBS'nin karayolu güvenliğiyle kullanım ihtiyacına bir altyapı oluşturacak yayınıdır. Temel amaç CBS uzmanları ve güvenlik çalışanlarının birleşmesi ve CBS' nin güvenlikle ilgili analiz çalışmalarında bulunan yayınların ve çözümlerin açıklanarak incelenmesidir.

Yalçiner (2001)'in yapmış olduğu çalışmada ise, trafik uygulamalarında kullanılan yeni teknolojilerden; Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi konumlandırma sistemleri, uzaktan algılama ve internetten söz edilmiştir. CBS aracılığı ile yapılan mekansal analizler anlatılmış ve bu konuda yapılan uygulamalardan örnekler verilmiştir. Planlama, tasarım, uygulama, bakım, onarım, denetim sürecinin her aşamasından mühendislerin, trafik plançılarının ve yöneticilerin verecekleri kararlara destek olan bu sistemlerin, günümüz bilgi ve iletişim çağında kazalardan dolayı oluşabilecek maddi ve manevi kaybı önlemeye yardımcı olacağı anlatılmıştır.

Akın ve Eryılmaz (2001) yaptıkları çalışmada, CBS'nin trafik kaza analizinde kullanılması gerekliliğinden bahsetmiştir. Coğrafi konum ve saha verileri ile kaza verilerinin beraberce değerlendirilmesinin mühendisler ve uzmanlar açısından ne gibi bir önem arz ettiğini örneklerle göstermişlerdir. Oluşturulacak CBS veri tabanındaki

detaylı verilerle, kazanın analizinde daha önceden elde edilemeyen istatistiksel bilgilerin kullanılabilmesi ve bunların da kazaların gerçek sebeplerini tespit etmede etkili olacağı belirtilmiştir.

Karşahin ve Terzi' nin (2002) yapmış olduğu çalışmada, x, y, z koordinatları belirlenmiş bölge için; CBS ile, veri toplama, veri tablosu hazırlama, grafikler, resimler ve haritalar için farklı tabakalar oluşturabilme ve bu tabakaları güncelleyebilmenin avantajları anlatılmıştır. Bir örnekle (Isparta-Antalya yolu örneği) meydana gelmiş kazalar incelenmiştir. Karayollarındaki tehlikeli bölgeler (kara kesimler) tespit edilmiştir. Sonuç olarak da kazaların genellikle gündüz meydana geldiği ve en az kazaya otomobillerin karıştığı gösterilmiştir.

Benzer bir çalışmada, Singapur'daki bir otoyol ağında 5 yıllık kaza verileri kullanılarak kara nokta ve kaza meyilli bölge tespiti yapılmıştır. Kamalasudhan, Mitra, Hoqun ve Chin (2000) verileri sayısallaştırmış, haritaya adapte edilmiş ve kaza yoğunluk haritaları elde edilmiştir. Kaza meyilli bölgelerin tespiti için kaza yoğunluk haritalarında meydana gelmiş aynı tipteki kazalar incelenmiştir. Sonuç olarak kazaların günün saatlerine, yol yüzeyine, araç tipine ve sayısına göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca dikkat çekici bir unsur da, gece ve gündüz meydana gelen kaza sayılarının eşit olmasına karşın, gece meydana gelen kazalarda ölüm oranının daha fazla olmasıdır.

## **2.6. Kara Nokta Analizi ile İlgili Çalışmalar**

Bir nokta veya kesimde belirlenen bir zaman dilimi içerisinde aynı türden belli bir sayının üstünde kaza meydana gelmişse bu nokta “ kara nokta “ olarak ifade edilir. Dikkate alınan zaman dilimi genellikle bir yıldır. Kontrol edilecek yıl sayısı ise, sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek için en az üç yıl alınmalıdır (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

Bir yol noktasının ya da kesiminin kaza noktası olarak belirlenebilmesi için belli bir kaza türünde yoğunlaşma yaşanması gerekir. Eğer belli bir türde yoğunlaşma yoksa

ya da birbirinden farklı türde kazalar görülüyorsa, o kesim için kaza kara noktası tanımı kullanılamaz (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

Ülkemiz şehirler arası karayollarında kara nokta etütleri 1993 yılından beri yapılmaktadır ve bugün net 608 adet kara nokta mevcuttur. Ancak 3 yıllık bir gözlem sonucunda 202 yerde kara nokta iyileştirmesi tamamlanmıştır (Bulut, 2001)

Tehlikeli kesim ve elemanların değerlendirilmesinden sonra alınacak önlemlerin saptanması için ilgili bütün diğer bilgilerin toplanması, gözden geçirilmesi gerekir. Çok bariz olarak şüphelenilen nedenler her zaman asıl kaza sebebi olmayabilir, ikincil olaylar da göz önünde bulundurulmalıdır.

### **2.6.1. Analiz Edilecek Kesim Uzunlukları**

Analize tabii tutulacak kesim uzunlukları ile ilgili kesin bir sınır olmamakla beraber genellikle kabul edilen ve kullanılan uzunluk 1 km' dir. Yani, seçilen yol grubu, 1 km' lik dilimler halinde incelenir. Her 1 km' lik dilim içinde meydana gelen kazalar, o kilometre içinde toplu olarak ele alınır. Analiz sonunda üzerinde çalışılan kesim kaza kara noktası ya da kaza potansiyeli yüksek kesim olarak bulunmuşsa, ikinci aşama olarak derinlemesine analiz yapılır ve kesim içindeki gerçek nokta bulunmaya çalışılır. Bazen, kazaların dağılımı sonucunda böyle bir noktanın tespiti mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda da kara noktanın, artık, nokta olarak değil, kesim olarak adlandırılması gerekir.

Kavşaklarda ise analiz edilecek alanın büyüklüğü, kavşağın yapısına göre değişmektedir. Çünkü, kavşağın kol sayısı, dönüş ceplerinin varlığı, sinyalize olup olmaması, kavşağa yaklaşımdaki görüş mesafesi gibi unsurlar kavşaktan kavşağa değişiklik göstermektedir. Ayrıca bunlar, kazanın şiddetini ya da türünü etkileyen en önemli unsurlar olduğu için analiz sırasında özel önem gerektirmektedirler. Bu nedenle, kavşak analizi yapılırken, kavşak kollarında kavşağa katılım hareketinin başladığı noktalardan itibaren kavşak değerlendirilmelidir (Kahramangil; Şenkal, 1999).



### 2.6.2. Analiz Edilecek Veri Miktarı

Uzun yıllardan beri yapılan kaza değerlendirmeleri gösterilmiştir ki, bir yıllık veri ile yapılan analiz sonuçları yanıltıcı olmaktadır. İdeal yıl sayısı beş olmakla beraber, en az üç yıllık veriler toplanarak kaza analizi yapılmalıdır. Örneğin, bir kavşak için toplanan bir yıllık kaza verisi sonucuna göre o kavşağın kaza sayısı yüksek bulunmuşsa eğer sadece bir yıllık kaza verisine bakılırsa bu kavşağın kaza potansiyeli yüksek ve önlem gerektiren bir kavşak olduğu sonucuna varılabilir. Aynı kavşak örneğine devam edilecek olursa, bu kavşakta herhangi bir önlem alınmadığı halde ikinci yıl sonundaki kaza verisi, kavşaktaki kaza sayısının azaldığını gösterebilir. Böyle bir durumda varılacak karar için kesinlikle bir üçüncü yıl verisi gerektirir. (Kahramangil ve Şenkal, 1999)

### 2.6.3. Verilerin Özellikleri

Kaza analizlerinde kullanılacak veri tabanı, özellikle ölümlü ve yaralanmalı tüm kazaları kapsamak zorundadır. Ancak maddi hasarlı kazaları kapsamamasında da hiçbir sakınca yoktur. Nitekim Türkiye’de Karayolları Genel Müdürlüğü’nce yapılan analiz sırasında ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı tüm kazalar değerlendirilmektedir. Ancak maddi hasarlı kazaları hiç analize dahil etmeyen ya da bir kısmını dahil eden ülkeler de vardır. Örneğin A.B.D.’de Pennsylvania Ulaşım Bölümü PennDot’da (Pennsylvania Departmen of Transportation) yapılan kaza analizinde, kaza sonrasında kazaya karışan araç ya da araçları olay yerinden uzaklaştırılması bir çekici vasıtasıyla gerçekleştirilmişse sadece bu tür maddi hasarlı kazalar dikkate alınmakta, kaza sonrası araçlar halâ hareket ettirilebilir durumdaysa değerlendirmeye alınmamaktadır.

Kapsamlı bir analiz yapabilmek için kaza türünün yanı sıra veri tabanında, kazanın meydana geldiği yola ait düz yol (alinyiman), kurp, köprü üstü, yaya geçidi , kaplama türü, yol genişliği, banket durumu gibi fiziki özelliklerin yanı sıra, kazanın saati, mevsim koşulları, hava durumu, sürücünün özellikleri, kazazedelerin olay

sonrasında beden hazarlarının dereceleri gibi bilgiler de bulunmalıdır. Eğer mümkünse, olaydan hemen sonra ve araçlar yol üzerinden ayrılır ayrılmaz kazanın yol üzerindeki izleri fotoğraflarla belgelenmelidir (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

#### **2.6.4. Kara Nokta Analizi Metotları**

Kara noktaların tespiti için asıl önemli konu noktalarının tespit edileceği ve bu tespit için hangi metodun uygulanacağıdır. Dünyada pek çok metot kullanılmasına rağmen en yaygın olarak kullanılanlar:

- a-Kaza sayısı (kaza frekansı, harita) metodu
- b-Kaza tekrarı oranı metodu
- c-Tablo (sayı-oran) yöntemi
- d-EŞdeğer ağırlık (kaza Şiddeti) metodu
- e-Oran Kalite Kontrol Yöntemi

##### **2.6.4.1. Kaza Sayısı Metodu**

Harita yöntemi yada kaza frekansı yöntemi olarak da adlandırılan bu yöntemde, belirli bir yol kesiminde belirli zaman aralığında meydana gelen kaza sayısı tespit edilir. Bu yöntemin kullanılması sarısında genellikle tercih edilen zaman aralığı 1 yıldır.

Bulunan kaza sayısının, belirlenen kritik kaza sayısından az olup olmadığına bakılır ve eğer fazlaysa, o kesim kara nokta olarak adlandırılır. Bu yöntemde önemli olan kritik kaza sayısını tespit etmektir. Kritik kaza sayısı, ülkenin sosyo-ekonomik yapısına göre ilgili kuruluŐ tarafından saptanır ya da her yıl için aynı değer kullanılır. Örneğin, İngiltere bu yöntemi kullanmakta olup, yıllık kaza sayısı 3 yada daha fazla olarak bulunan kesimleri kaza kara noktası olarak tespit etmektedir.

Bu yöntemin dezavantajı, trafik yoğunluğunun ve kesim uzunluğunun dikkate alınmasıdır. Ancak, Şehir içi yollarda ya da trafik yoğunluğunun çok az olduğu

yollarda kullanılabileceği gibi, yıllık kaza sayısı az olan ülkelerde de kullanılabilir. (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

#### 2.6.4.2. Kaza Tekrarı Oranı Metodu

Belirli bir yol kesiminden belirli bir zaman aralığında geçen birim araç başına düşen kaza sayısına, kaza tekrarı oranı denir. Bu yöntemi kaza sayısı yönteminden ayıran tek fark, trafik yoğunluğunun dikkate alınmasıdır. Bu yöntemde kullanılan zaman aralığı da genellikle 1 yıldır.

Kaza tekrarı oranının bulunabilmesi için aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$KTO = \frac{KS * 1.000.000}{YOGT * 365 * U} \dots\dots\dots(2.2)$$

KTO = Kaza tekrarı oranı

KS = Kaza sayısı (yıllık)

YOGT = Yıllık ortalama günlük trafik

U = Uzunluk (km)

Bu yöntemde de, kaza sayısı yönteminde olduğu gibi, bulunan KTO değeri ile belirlenen bir kritik değeri aşan kesimler kaza kara noktası olarak adlandırılır. Çizelge 2.7.' de kaza sayısı ve kaza tekrarı oranı yöntemlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Bu Tabloda yöntemler arası farklılıklar rahatlıkla görülebilir.

Çizelge 2.7. Kaza tekrarı ve kaza tekrarı oranı yöntemlerinin karşılaştırılması

Sıra No	Kesim Adı	Uzunluk (km)	YOGT	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı	Maddi Hasarlı Araç	Kaza Sayısı	Kaza Tekrarı Oranı	Eşdeğer Ağırlık
1	A	1	7000	2	10	30	14	5	78
2	B	1	4000	1	8	25	13	9	58
3	C	1	3400	3	13	28	12	10	94
4	D	1	2800	1	5	20	11	11	44
5	E	1	2200	8	15	18	10	12	135
6	F	1	1600	4	12	19	8	14	91
7	G	1	1100	5	8	15	7	17	84
8	H	1	500	1	3	13	5	27	31
9	I	1	300	1	5	10	4	37	34
10	J	1	200	1	9	7	3	41	43

Çizelge 2.7.'de de görüleceği gibi, eğer kaza sayısı göz önüne alınırsa, en fazla kazaya sahip olan kesim A, en tehlikeli yol kesimi olarak görülecektir. Oysa bu kesimin kaza tekrarı oranına bakıldığında, tablodaki kesimler için en düşük kaza tekrarı oranına sahip kesim olarak göze çarpar. Kesim J ise, kaza sayısına göre en az kaza sayısına sahipken, kaza tekrarı oranı düşünüldüğünde, tablodaki en tehlikeli kesim olarak bulunmaktadır.

#### 2.6.4.3. Tablo Yöntemi

Matris yöntemi ya da Sayı-Oran yöntemi adı da verilen bu yöntemde, kaza tekrarı ve kaza oranı tekrarı yöntemleri bir arada kullanılır. Bu yöntemde, her bir kesim için hem kaza tekrarı hem de kaza oranı tekrarı değerleri bulunur. Belli değerler arasındaki tekrar sayılarına göre gruplama yapılarak tablo doldurulur ve tablonun en sağ alt hücrelerinde bulunan kesimler yani en fazla tekrar sayısına sahip kesimler kara nokta olarak adlandırılır.

Bu yönteme ait bir örnek Çizelge 2.8.'de verilmiştir. Çizelge 2.8'e bakıldığında, sağ en alt köşedeki hücrede yer alan J8, G65, U82 isimli kesimler, en fazla kaza tekrarı ve kaza tekrarına sahip kesimler olduğu için, diğerlerine göre daha tehlikeli oldukları söylenebilir (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

Çizelge 2.8. Tablo Yöntemi Metodu

Kaza Tekrarı	Kaza Tekrar Oranı						
	0-6	6-12	12-18	18-24	34-36	36-42	42
0-3	A5,C7	H1,Y7	S3	B6,N1	D5,E8	R1,T1,P2	Z6,E9
3-5	F57	J65	187	L2	L2,S3	A4,B43	C2,K60
5-8	0	G5	K1,M7	03,X3	A1,B3,C5,X7	D23,G6	S55,U4,G98
8-10	0	0	0	A21,G7	0	265,A9,U5	0
10-15	0	0	0	W6,W8	R11	G9,H11	J8,G65,U82

#### 2.6.4.4.Eşdeğer Ağırlık Metodu

Kaza şiddeti yöntemi olarak da adlandırılan bu yöntem, diğer yöntemlerden biraz farklıdır. Diğer yöntemlerden en büyük farkı, kazaya karışan araçların ve kazazedelerin değerlendirilmesidir. İncelenen kesimlerin her biri için, meydana gelen kazalar sonucunda yaralanan ya da şiddeti olarak, üç sayının toplamı verilir. Tabii ki birbirinden oldukça farklı olan bu üç değeri bir araya getirip toplayabilmek için her birinin ortak bir birimde toplanması gerekir. Genel olarak kabul edilen rakamlar, aşağıda verilen rakamlar olmakla beraber, ülkenin gelişmişlik derecesine göre değişiklik gösterir:

1 ölümlü kara = 9 maddi hasarlı kaza

1 yaralanmalı kaza = 3 maddi hasarlı kaza

Bu kabullere göre, bir kesimin şiddetini bulabilmek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$KŞ = 9ÖK + 3YK + MHK \dots \dots \dots (2.3)$$

KŞ = kaza şiddeti

ÖK = ölümlü kaza sayısı

YK = yaralanmalı kaza sayısı

MHK = maddi hasarlı kaza sayısı

Çizelge 2.7.' ye bakılacak olursa, kesim E'nin en yüksek şiddet değeri ile birinci sırada olduğu görülmektedir. (Kahramangil ve Şenkal, 1999).

Yukarıda açıklanan metotların herhangi birisi ile bulunan kaza kara noktalarının kesinleştirilmesi ve saydığımız tüm çözüm önerilerinin üretilebilmesi için bu kara noktaların gerçek yeri ve hangi tür kazaların sonucunda kara nokta oluştuğunun tespiti gereklidir.

Sadece metotla saptanan bir kesim kara nokta olmayabilir. Kaza tutanaklarında yanlış yer kodlaması yada metre hassasiyetinde analiz yapılmaması nedeniyle kağıt üzerinde bulunan yerin incelenmesi (daha önce anlatılan kriterler göz önünde bulundurularak) yapılmalıdır.

#### **2.6.4.5. Oran Kalite Kontrol Yöntemi**

KGM tarafından kullanılan yöntem, Oran - Kalite - Kontrol Yöntemidir. Bu, kara noktaların belirlenmesini amaçlayan istatistiksel bir yöntemdir. İsveç Ulusal Karayolu Ulaştırma Araştırma Enstitüsü'nden bir istatistikçi (Mats Wiklund) bu yöntemi incelemiştir. Bu araştırmanın kuramsal bölümü, kısmen onun görüşlerine dayanmaktadır.

Oran-Kalite-Kontrol Yöntemi, her karayolu kesimi için üç farklı parametrenin hesaplanmasından oluşmaktadır. Türkiye'de, bir karayolu kesimi, bir kilometrelik karayolu olarak tanımlanmaktadır. Bu üç parametre daha önce de anlatılmış olan:

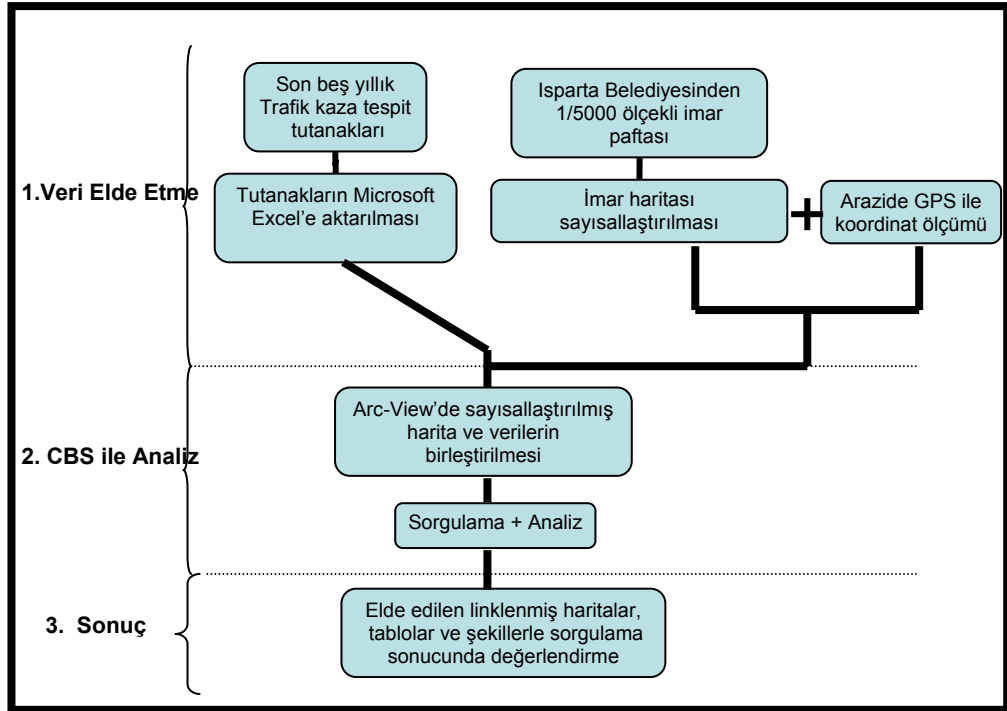
- kaza oranı,
- kaza frekansı,
- kaza şiddet endeksi metodlarıdır.

Bu değerlerin her biri, bir kritik değerle karşılaştırılmaktadır. Bu nedenle, kaza oranı, bir kritik değerle, kaza frekansı başka bir kritik değerle, kaza şiddet değeri de üçüncü kritik değerle karşılaştırılmaktadır. Belirli bir karayolu kesiminin, bu üç parametreye

ilişkin kritik olan değerlerden daha yüksek değerler vermesi durumunda bu kesimin, bir kara nokta olduğu kabul edilir (KGM Projesi,2001).

### 3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan materyal ve izlenen yöntem Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Üç aşamada gerçekleşen çalışmanın her bölümü ayrı ayrı anlatılmıştır.



Şekil 3.1. CBS uygulamasında kullanılan yöntem

#### 3.1. CBS'nin Trafik Kaza Analizinde Kullanılması

CBS teknolojisinde en önemli aşama veri tabanı oluşturulması ve sorgulamasıdır. Sorgulama sonucuna göre istatistik ve coğrafik analiz çalışmaları yapılmaktadır. Bunların görüntülenmesi ile ilgili çalışmalar, kullanıcılara farklı amaçlar için sorgulamayı olanaklı kıldığından sonuçların görsel olarak algılanmasında kolaylık sağlar. CBS'nin diğer bilgi sistemlerinden üstünlüğü; grafik olmayan özellikleri, coğrafi referans verisi olarak depolayabilmesi ve bunları coğrafi harita özellikleriyle

bağlayabilmesidir (Obermeyer, 1994). Bu nedenle kaza analizi çalışmalarında CBS kullanımını kaçınılmazdır.

Trafik kazalarının sebeplerinin doğru tespit edilebilmesi için oluşan kazalara ait bilgilerin detaylı olarak incelenmesi gerekir. Bu değerlendirme için kazanın oluşum anındaki tüm kazaya neden olan faktörlerin kaza raporunda yer alması gerekir. Örnek olarak; kaza tarih ve saati, bölünmüş-bölünmemiş yol tipi, kazanın meydana geldiği yer, kazanın oluş şekli, yol durumu, hava durumu, araç cinsi, ölü ve yaralı sayısı, maddi hasar, araç dağılımı vb.(EK 3 ve EK 4'te tüm veritabanı başlıkları mevcuttur).

CBS bu bilgilerin doğru ve detaylı incelenmesinde büyük kolaylık sağlar. Ayrıca küresel konum belirleme sistemleri (GPS) ile birlikte kullanılması sayesinde, konum bilgileri de eksiksiz olarak sayısallaştırılmış haritalar üzerinde gösterilebilir ve sorgulanabilir.

### **3.2. Veri Tabanı Oluşturulması**

Çalışmada veri tabanı oluşturmak için, Isparta ili trafik bölge müdürlüğünden alınan son beş yılın (1998, 1999, 2000, 2001, 2002) trafik kaza tespit tutanakları teker teker incelenmiştir. Microsoft Excel tabloları kullanılarak veri tabanı hazırlanmıştır. 59 kolonluk, grafik olmayan veri, her bir kaza için Microsoft Excel'e nümerik değerlerle girilmiştir.

Trafik kaza tespit tutanaklarında trafik polisleri tarafından belirlenen hava durumu, yol durumu, kaza tipi, kazanın oluş şekli, ölü ve yaralı sayısı, sürücü ve yaya ile ilgili bilgiler, hasar miktarı...vb (verilerin kullanıldığı trafik kaza tespit tutanaklarına bir örnek ek'te verilmiştir.) bilgiler tam ve eksiksiz olarak düzenlendiği fakat yolun geometrik özelliklerinin (yatay ve düşey kurba özellikleri, kavşak özellikleri, geçitler ve diğerleri...) hassas incelenmediği görülmüştür. Geometrik özelliklerin incelenmesi, bu konuda uzman kişilerin bilgisinden yararlanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle trafik kaza tutanakları düzenlenirken trafik polisleri ile



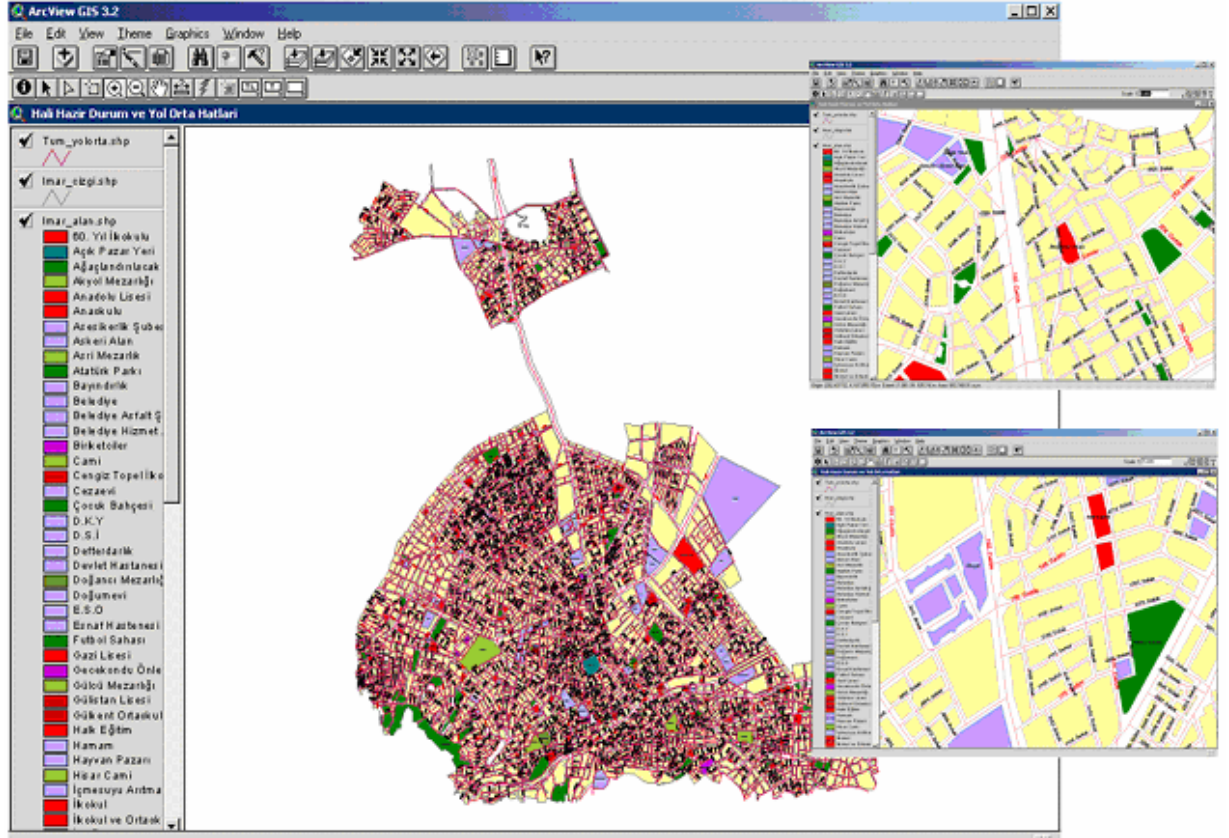
birlikte karayolu tasarımı konusunda uzman bir kişinin görevlendirilmesi faydalı olacaktır.

### **3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulaması**

Isparta Belediyesinden temin edilen 1/5000 ölçekli imar planı ve planda yer alan yol eksen çizgileri Arcinfo 7.21 programı kullanılarak digitizer ile sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırmadan kaynaklanan çeşitli hatalar düzeltilerek topolojileri kurulmuştur.

Sayısallaştırılan imar haritası üzerinde belirlenen 14 ayrı noktada GPS ile ölçüm alınarak, imar haritası UTM (Universal Transform Mercator), WGS 84 sistemine göre koordinatlandırılmıştır. Daha sonra yol ve kavşak kapsamı birbirinden ayrılarak farklı katmanlar halinde Arcview 3.2 programına (Şekil 3.2.), Microsoft Excel'de hazırlanan veriler de Arcview 3.2 programına aktarılmıştır (Şekil 3.3.).

Son olarak, elde edilen görüntüler üzerinde sorgulama yapıldığında sorgulanan noktaya ait veri tabanları görünür hale gelmiştir. Böylece bundan sonra, birkaç dakika gibi kısa bir sürede hiçbir veri karışmadan trafik kaza kara noktalarına ulaşabilmektedir. Bulunan kara noktalarla ilgili tüm trafik bilgileri mevcut olduğundan kazalarla ilgili değerlendirme yapmak mümkün olmaktadır (Terzi ve Karaşahin, 2002).



Şekil 3.2. Isparta İli Hali Hazır Durum Haritası

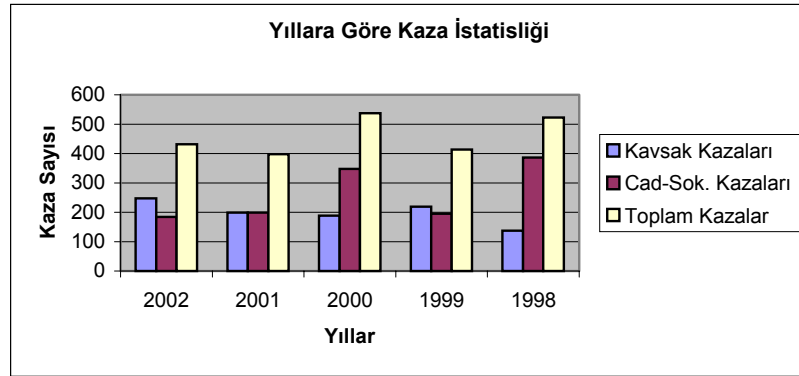
The figure shows the ArcView GIS Version 3.1 interface. The main window displays a data table titled 'kavask\_kaza.dbf'. The table contains columns for 'Kaza no', 'Gün', 'Ay', 'Yıl', 'Gün, saat', 'Saat', 'Yol tipi', 'Cadde1', 'Cadde2', 'L3', 'Sokak1', 'Sokak2', 'Mesken', 'Kaza\_yeri', 'Kaza\_karesi', 'Sokak', and 'Hangi\_dura Gün'. The table lists 89 rows of data, including street names, addresses, and other details.

Kaza no	Gün	Ay	Yıl	Gün, saat	Saat	Yol tipi	Cadde1	Cadde2	L3	Sokak1	Sokak2	Mesken	Kaza_yeri	Kaza_karesi	Sokak	Hangi_dura Gün
8	13	1	1998	Salı	9.30	1	102	108	0	0	0	istanbul cad. 108 c		2	1	1
10	14	1	1998	carsamba	17.00	0	131	146	0	0	0	131 cad.-146 cad.		2	1	1
15	15	1	1998	persembe	16.30	2	0	0	1026	1029	1026-1029 sok.			2	1	1
20	20	1	1998	Salı	11.00	1	111	110	0	0	0	111 cad.-110 cad.		1	5	1
21	20	1	1998	Salı	11.30	2	0	0	1911	1910	1911 sok.-1910 sok.			2	1	1
22	21	1	1998	carsamba	8.30	2	115	116	0	0	0	115 cad.-116 cad.	yavuz güde	2	1	2
23	21	1	1998	carsamba	11.30	1	102	0	1721	0	0	istanbul cad.-1721	Astsubay lo	2	1	2
26	22	1	1998	persembe	15.00	1	102	104 107	0	0	0	ozkanlar kav.		2	0	4
28	22	1	1998	persembe	11.15	2	120	106	0	0	0	zubeyde hanım ca		2	1	4
29	22	1	1998	persembe	20.20	2	130	0	0	0	0	1605 130 cad.-1605 sok.		2	5	4
30	22	1	1998	persembe	16.30	2	0	0	1765	1767	1765-1767 sok.			2	1	4
32	25	1	1998	Pazar	11.45	2	129	117	0	0	0	129 cad.-117 cad.		2	1	5
34	27	1	1998	Salı	14.00	1	102	160 108	0	0	0	108 cad.- otogar k.		2	1	4
35	28	1	1998	carsamba	8.30	1	139	108	0	0	0	139 cad.-108 cad.		2	1	5
36	29	1	1998	persembe	17.15	2	0	0	1503	1515	1503-1515 sok.			2	1	1
38	4	2	1998	carsamba	16.20	2	0	0	1025	1024	1023 Sok.-1024 sok.	ulu camii c		2	1	1
39	6	2	1998	Cuma	2.00	2	131	160	0	0	0	131 cad.-160 cad.		2	1	2
40	6	2	1998	Cuma	13.50	2	116	114	0	0	0	116 cad istasyon c		2	4	4
41	6	2	1998	Cuma	10.29	2	0	0	2701	2705	2701 sok.-2705 sok.			2	1	2
45	8	2	1998	Pazar	10.30	2	0	0	1546	1547	1547 sok.-1546 sok.			2	1	1
48	10	2	1998	Salı	13.40	2	221	213	0	0	0	golcuik yolu 213 ca		2	1	1
53	14	2	1998	Cumartesi	13.30	2	106	0	1314	0	0	Yeni Antalya yolu-1		2	1	1
54	15	2	1998	Pazar	11.30	2	111	0	2725	0	0	111 cad.-2725 sok.		2	1	1
57	16	2	1998	Pazartesi	21.00	2	101	112 114	0	0	0	Kaymakkapı cad.		2	1	1
58	16	2	1998	Pazartesi	11.00	1	102	142	0	0	0	istanbul cad-vevre		2	1	1
59	17	2	1998	Salı	13.30	2	121	0	1411	0	0	121 cad.-1411 sok.		2	1	1
60	17	2	1998	Salı	7.30	2	108	0	3013	0	0	108 cad.-3013 sok.		2	1	1
65	21	2	1998	Cumartesi	9.30	2	153	0	3234	0	0	154 cad.-3234 sok.		2	1	1
72	26	2	1998	Cuma	0.00	1	129	0	2302	0	0	129 cad.-2302 sok.		2	1	1
74	27	2	1998	Cuma	15.00	2	109	0	139	0	0	109 cad.-139 cad.		2	1	1
76	28	2	1998	Cumartesi	13.00	1	0	0	0	0	0	bolge trafik istasyon		2	4	1
82	6	3	1998	Cuma	19.30	2	110	111	0	0	0	110cad.-111 cad.		2	1	1
83	7	3	1998	Cumartesi	15.30	1	106	0	4169	0	0	Dostpet kav.		1	9	1
87	8	3	1998	Pazar	21.30	1	102	104 107	0	0	0	ozkanlar kav.		2	4	1
89	9	3	1998	pazartesi	12.30	2	213	214	0	0	0	213 cad.-214 cad.		2	1	1

Şekil 3.3. Örnek Veri Tabanı

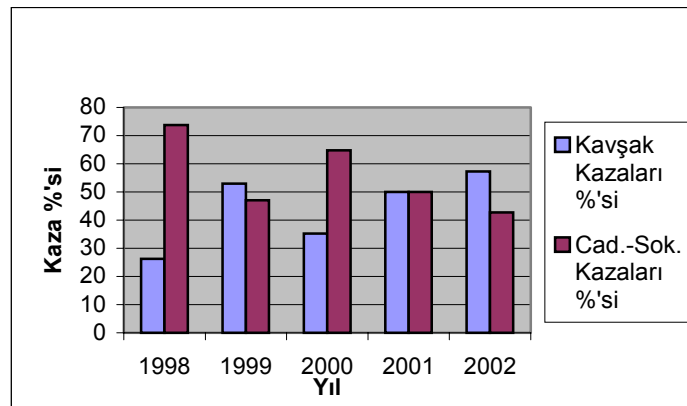
#### 4.BULGULAR

Veri tabanı sorgulaması yapılarak, kazaların meydana geldiği yıllar ve sebepler ortaya çıkarılmıştır. Sorgulama sonuçları, grafik ve sayısal haritalar üzerinde gösterilmiştir. Şekil 4.1’de son beş yılda Isparta’da kavşaklar ile cadde ve sokaklarda olmuş kaza sayıları tespit edilmiştir.



Şekil 4.1 Isparta ilinde meydana kaza sayıları ve yılları

Şekil 4.1’de görülen toplam kaza sayıları yıllara göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle kavşak kazalarının toplam kazalara ve cadde sokak kazalarının toplam kazalara oranları (% olarak) Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Her yıl için cadde-sokak ve kavşak kazalarının yıllık kaza toplamına oranında, toplam kazaların yıllara göre bir düşüş göstermesine karşın kavşak kazalarının 1998 yılında % 26,2’lik , 1999 yılında %52,9’luk, 2000 yılında %35,2’lik, 2001 yılında %50’lik ve 2002 yılında %57,3’lük bir dilimle artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

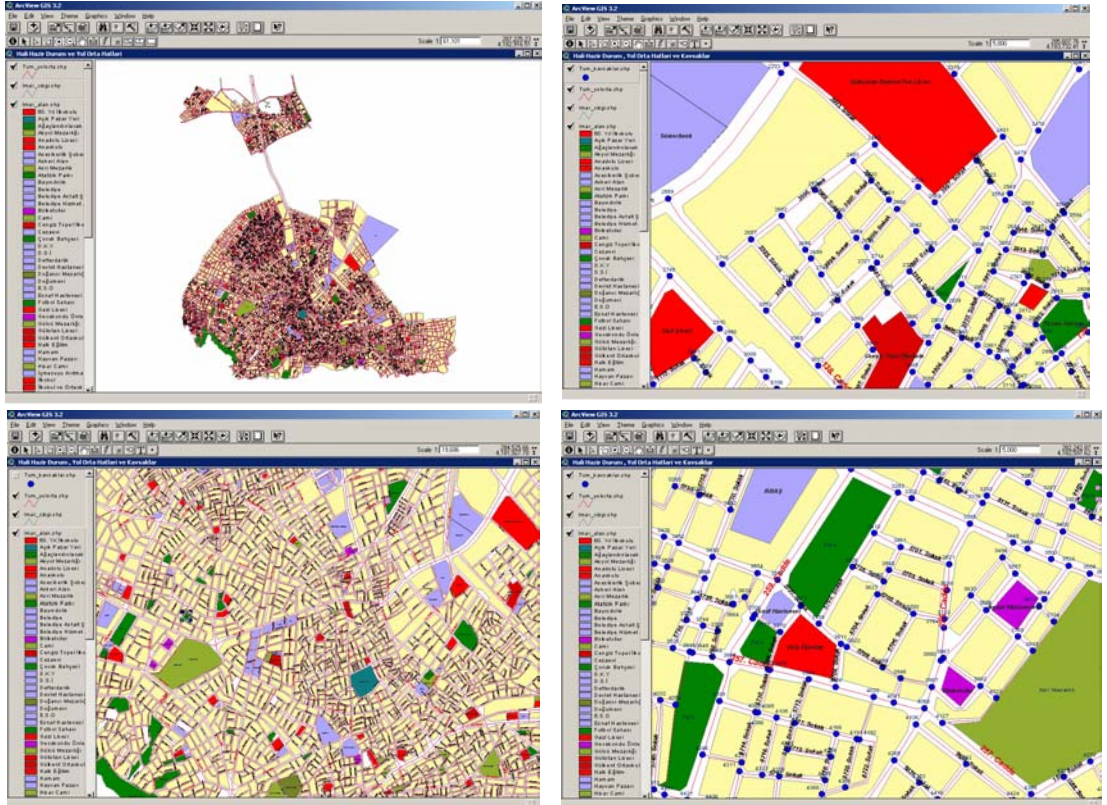


Şekil 4.2. % Olarak Isparta ili kavşak ve cad.-sok. kazaları

Kara noktalar, bir yıl içinde meydana gelmiş üç ve daha fazla aynı tip kazaları gösteren bölgelerdir. Kavşaklarda beş yılda kayıtlara geçen 1016 kazanın kara noktaları seçilmiş. Bu nedenle kavşak kara noktalarındaki incelemelere öncelik verilmiştir. Kavşaklarda meydana gelen kazaların cadde ve sokaklarda meydana gelen kazalardan ayrı olarak incelenmesinde fayda görülmektedir.

#### 4.1. Kavşak Kazalarının İncelenmesi

Çalışmada son beş yılda Isparta ilinde meydana gelen toplam 2328 kazanın 1312'si cadde ve sokaklarda meydana gelmiştir, beş yılda kavşaklarda meydana gelen kaza sayısı 1016'dır. Açıkça görülmektedir ki kavşaklardaki sorunu giderecek düzenlemeler, trafik güvenlik analizinde en verimli uygulamalardan biri olacaktır. Bu nedenle kavşaklarda tespit edilen kara noktalarda incelemeler yapılmıştır Şekil 4.3.'de Isparta ilindeki tüm kavşaklar gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Isparta ili hali hazır yol durum, yol orta hatları ve kavşaklar

Kavşaklarda meydana gelen kazaların %96,8'i iki araçlı kazalar ve %3,1'i tek araçlı kazalardır.Kavşaklarda kara nokta olarak tespit edilen, iki araçlı kazaların cadde ve sokak kesişimleri ile kaç kaza meydana geldiği sırasıyla Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tespit edilen kavşak kara noktaları

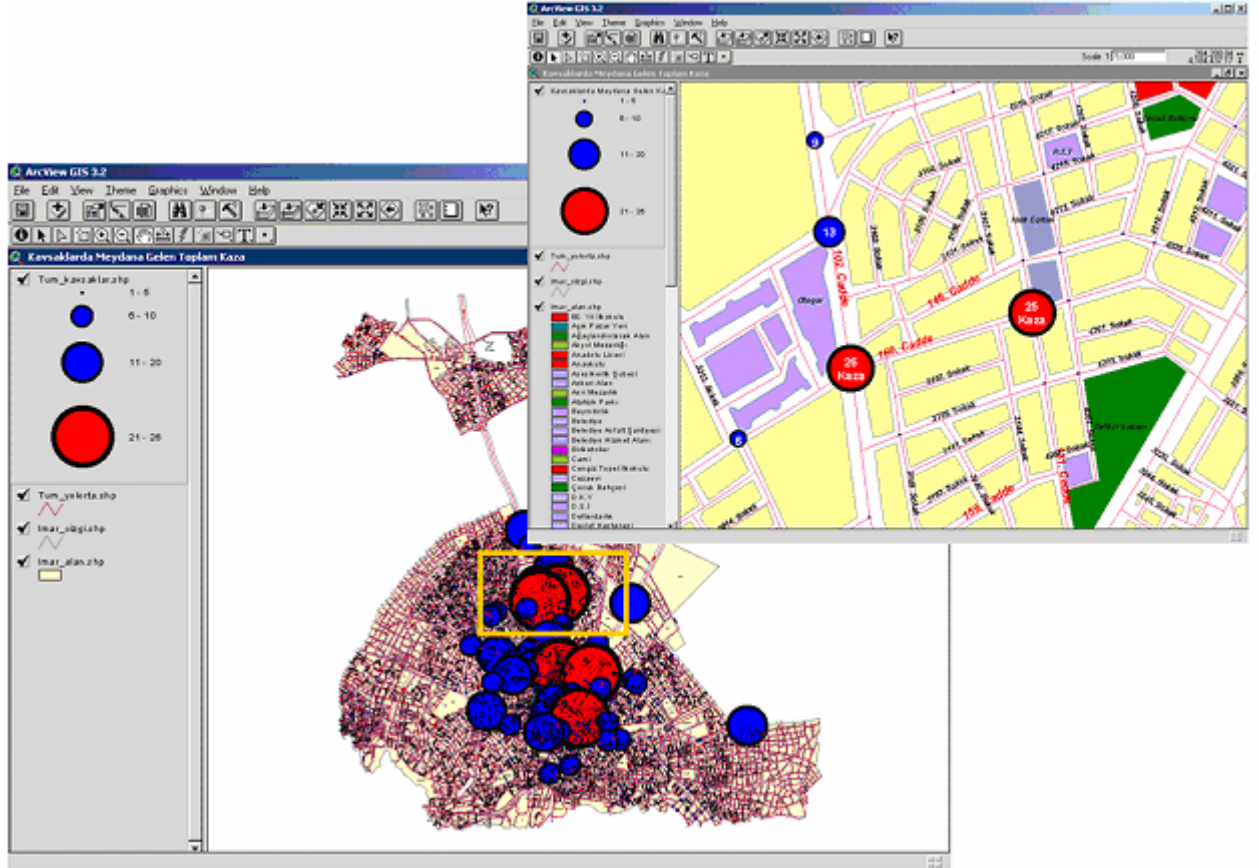
Kav. Kod	Cadde-Sokak Kesişimi	Yıllara Göre		Tekrar	Eden	Kaza S.
		1998	1999	2000	2001	2002
1807	131-160 cad.	4	6	10	5	
1898	102-108-160 cad.	6	8	4	3	6
3142	104-102-107 cad.	8	4		3	3
4165	111-155-108 cad.	4	3	4		
4350	101-112-114 cad.	5	5	8		7
4591	106 cad.-4169 sok.	3	5	4		4
826	102-142 cad.		4			3
1388	103-131 cad.		5		6	3
1954	104-142 cad.		4			7
2842	108-139 cad.		3	3	4	
3227	113-116 cad.		9	8		
3258	107-127 cad.		4			4
3949	118-113 cad.			6	6	
3944	1218 sok.-1219 sok.				3	3
1658	102-156 cad.	4				
2084	156-205 cad.	4				
2559	138-104 cad.	5				
2634	156-215 cad.	4				
4444	122-106 cad.	3				
4822	110-111 cad.	6				
3103	107-110 cad.		8		4	
3333	105-115 cad.		4			4
4527	127-111		3			
1481	103-102 cad.			4		
1546	113-105 cad.			3		
3795	1001-1110 sok.			3		
4717	111-130 cad.			3		
5051	144-150 cad.			3		
5392	119-122 cad.			4		
1481	102-103 cad.				3	
1658	102-156 cad.				4	
2310	148-131 cad.				3	
2554	102-109 cad.				4	
6041	123-124 cad.				3	
338	102-249 cad.					3
339	102-253 cad.					4
1829	156 cad.-3013 sok.					3
2608	105-104 cad.					4
2707	110-109 cad.					4
2828	104-116 cad.					6
3147	107 cad.-2939 sok.					3
3805	116 cad.-1205 sok.					3
3827	110 cad.-2737 sok.					3
4140	110-113 cad.					3
4162	120-106 cad.					3

Kavşaklardaki kaza analizinin her yıl için ayrı ayrı yapılması sonucunda, kara nokta sayıları Çizelge 4.2.'deki şekilde oluşmuştur.

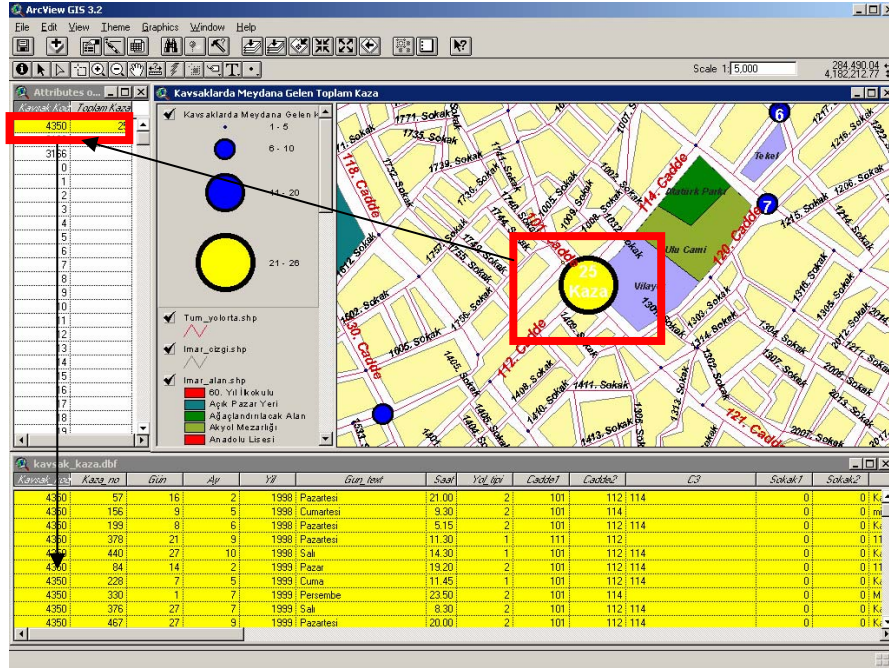
Çizelge 4.2. Yıllar itibariyle kavşak kara nokta sayısı

Yıllar	1998	1999	2000	2001	2002
Kara nokta sayısı	12	16	14	13	21

Şekil 4.4'te beş yılda medya gelmiş tüm kavşak kara noktaları görülmektedir. Şekil 4.5'te ise 2002 yılında kavşaklarda meydana gelen kazalar gösterilmiştir. Seçilen kavşakta meydana gelen kaza ile ilgili tüm bilgilere kısa sürede ulaşılabilmektedir. Buna örnek olarak 4350 nolu kavşak 114-102 -101 ve 121 nolu caddelerin kesişim kavşağıdır. Beş yılda toplam 25 kaza meydana gelmiştir ve her bir kazadaki tüm bilgilere rahatlıkla ulaşılabilmektedir.

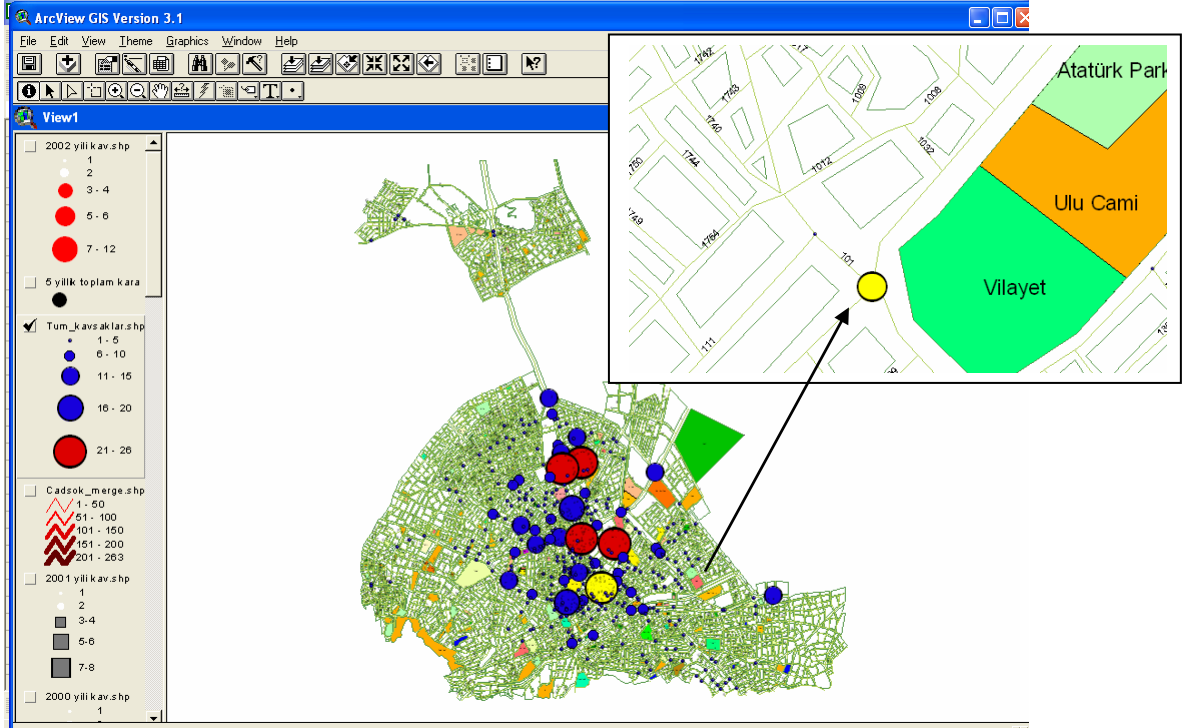


Şekil 4.4 Tüm kavşaklarda son beş yılda meydana gelen kaza kara noktaları



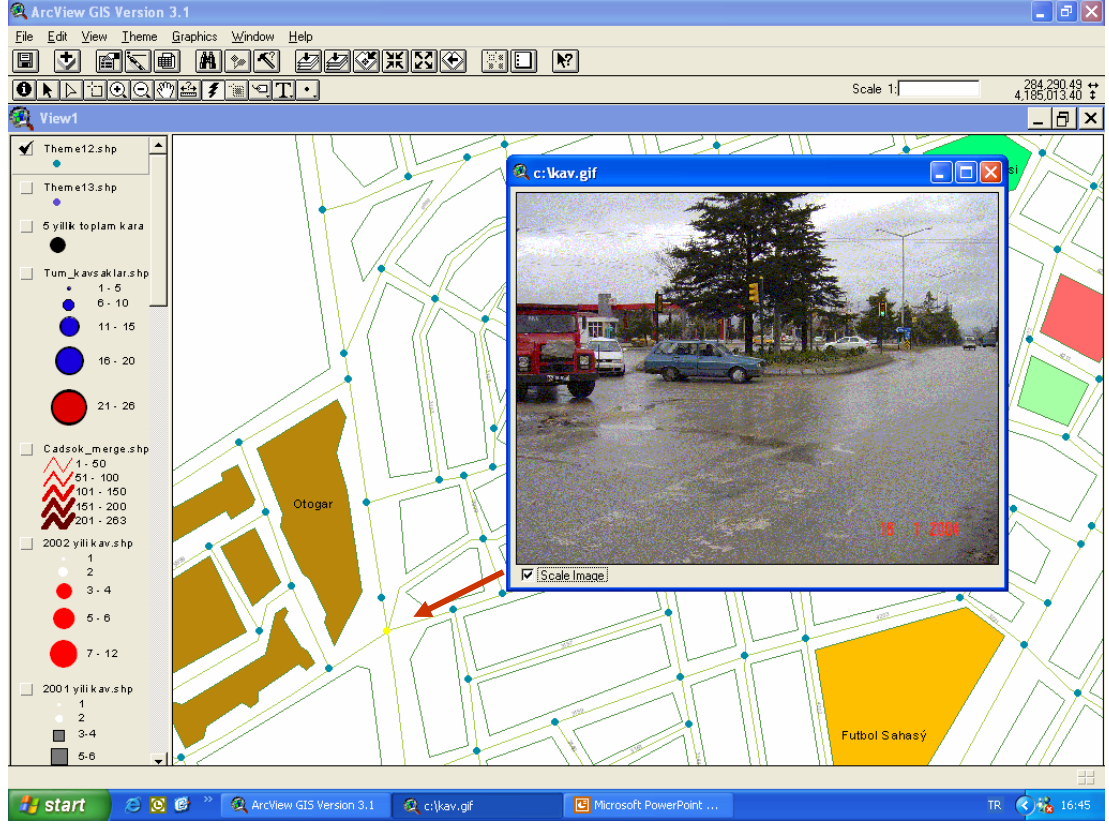
Şekil 4.5. 4350 Nolu kavşakta meydana gelen kaza bilgileri

En yoğun kazaların meydana geldiği kavşaklardan biri Şekil 4.6'daki 101-112-114 kesişimi kavşağıdır (2002 yılında 7 kaza, 2000 yılında 8 kaza, 1999 yılında 5 kaza ve 1998 yılında 5 kaza meydana gelmiştir.)



Şekil 4.6 101-112-114 cad. kesişimi kavşağı

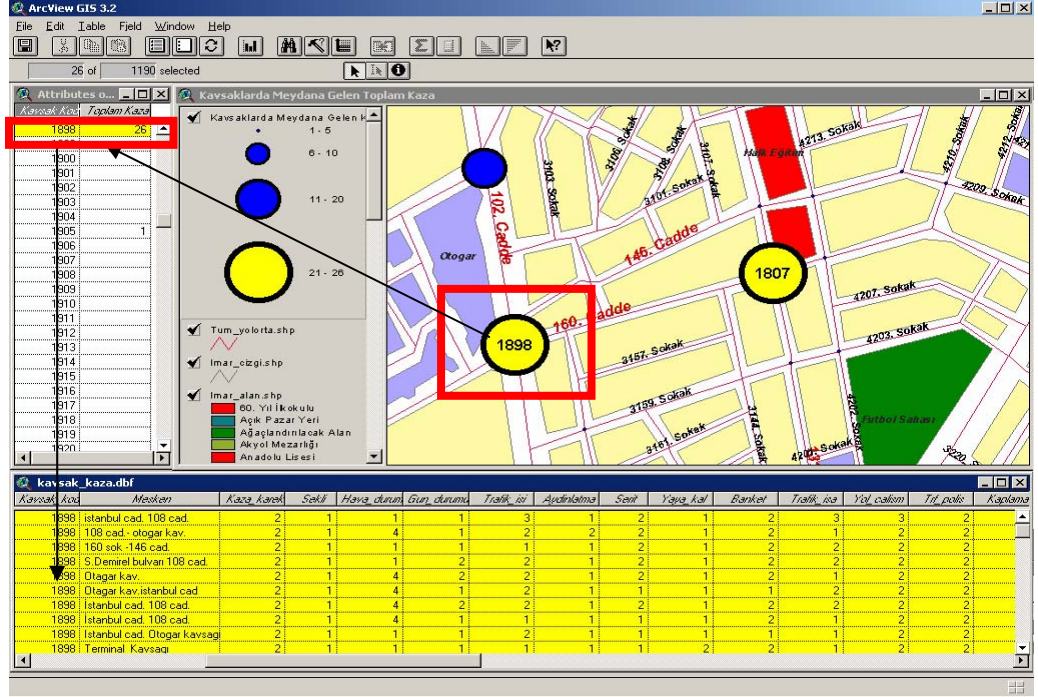
102 cad. 108 cad. 160 cad. ve 146 cad. kesişim kavşağı (1898 nolu kavşak), beş yılda da kara nokta olarak tespit edilmiştir. 1998 yılında 6, 1999 yılında 8, 2000 yılında 3, 2001 yılında 3, 2002 yılında 6 kaza meydana gelmiştir (Şekil 4.7) .



Şekil 4.7 Beş yılda da kara nokta olarak tespit edilen 102-108-160 cad. ve 146 cad. kesişim kavşağı

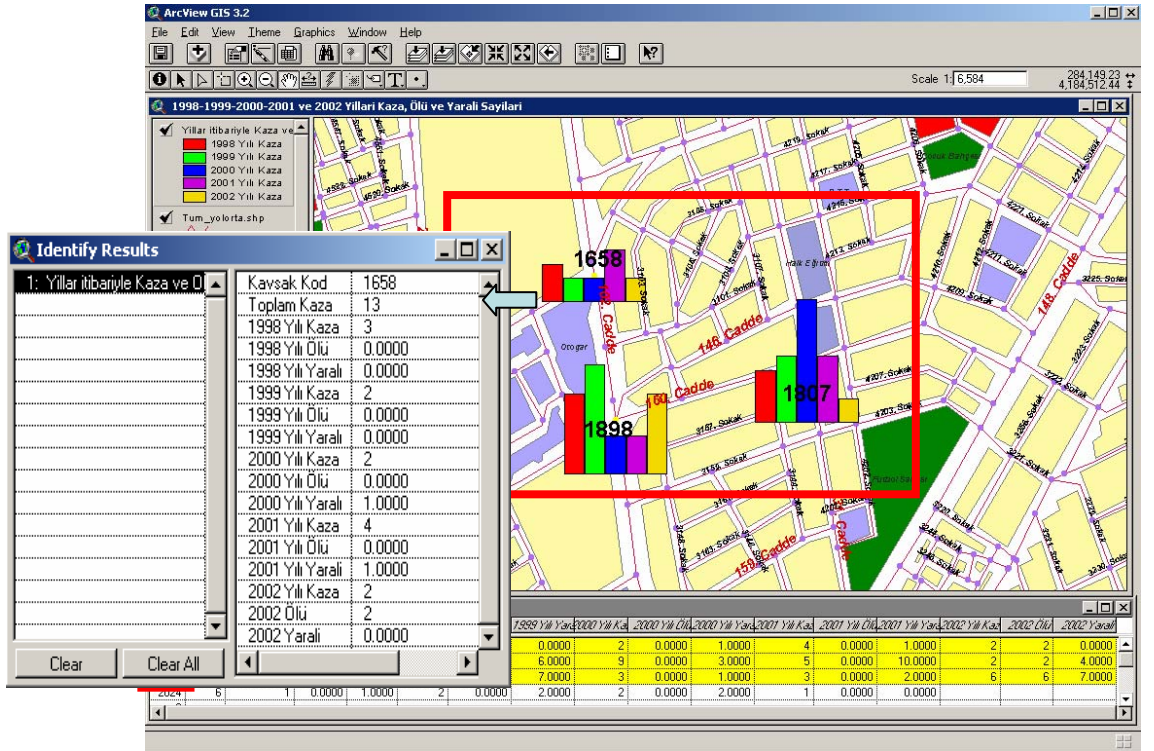
Bu beş yıl süresince kara nokta olarak tespit edilen 1898 kavşağı ile ilgili bilgilere Şekil 4.8'deki gibi ulaşılabilmektedir ve bu sayede gerçek sorun tespit edilip iyileştirme çalışmalarına gidilmesi mümkündür.





Şekil 4.8. 102.cad ve 160. cad kesişim kavşağında meydana gelen kaza bilgileri gösterimi

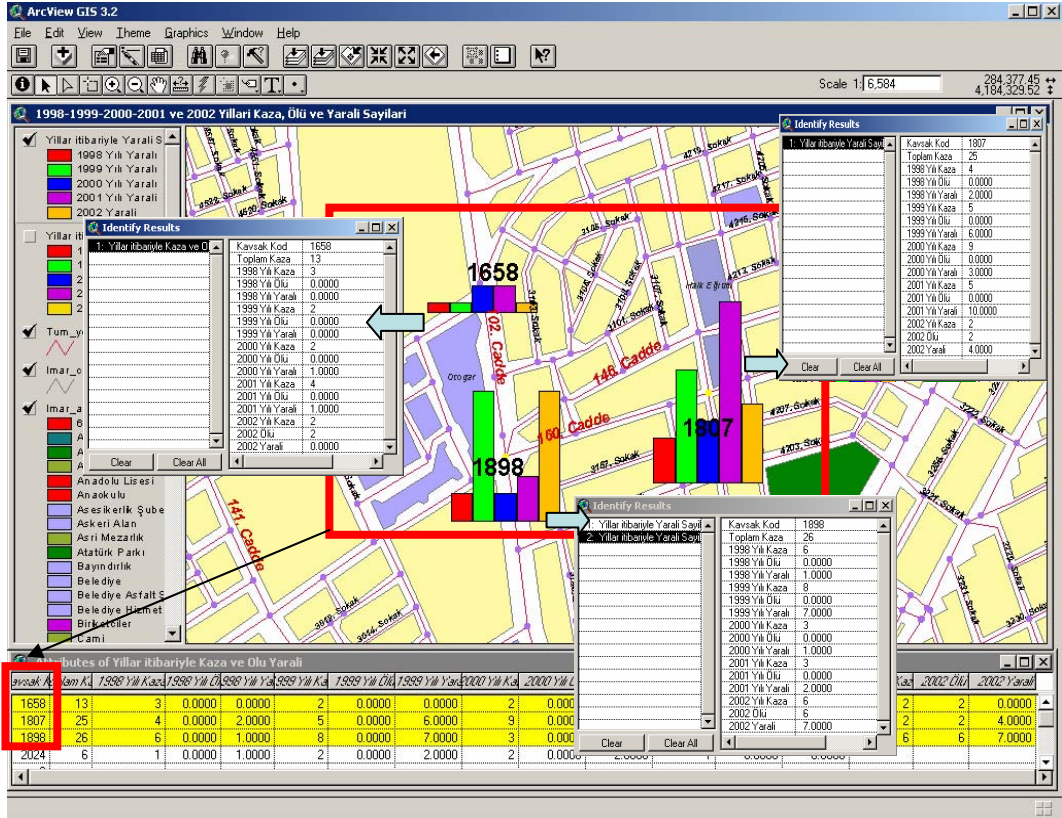
Örnek olarak Seçilen üç kavşakta yıllara göre kaza sayılarını gösterirsek (Şekil 4.9.) 1898 nolu kavşağında yapılacak iyileştirme çalışmasının oldukça gerekli olduğu görülmektedir. Çünkü 1998,1999 yıllarında kaza sayılarındaki artış 2000 ve 2001 yıllarında azalmasına rağmen 2002 yılında ani bir artış göstermiştir. Bu da kavşağın yakından incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.



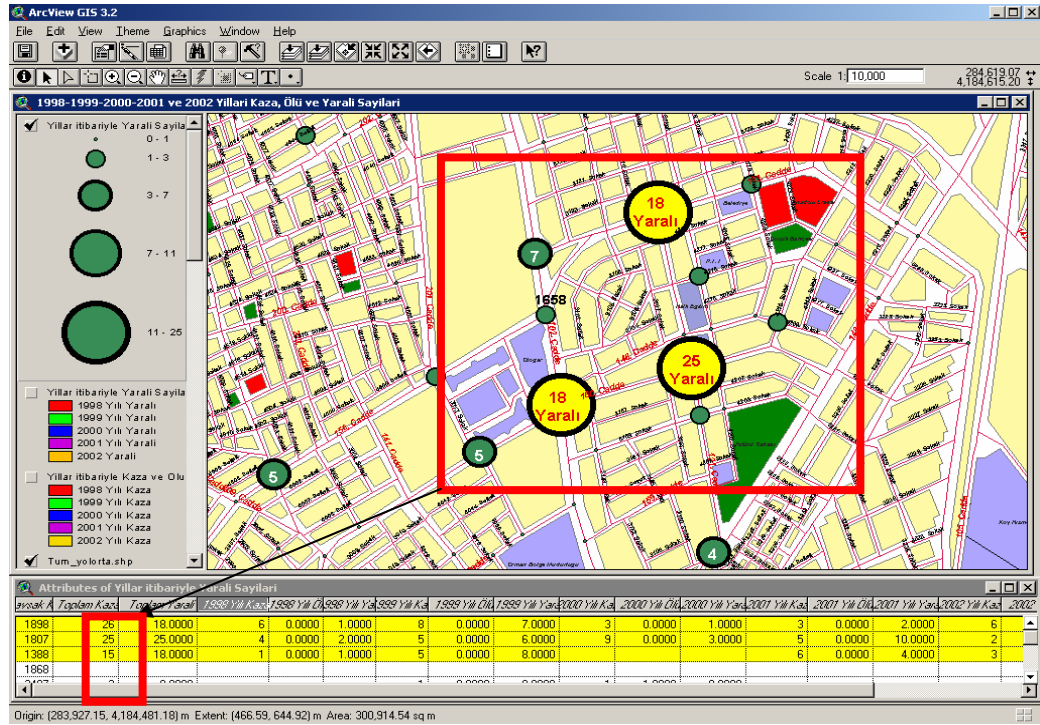
Şekil 4.9. 1898,1658,1807 nolu Kavşaklarda 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen toplam kaza karşılaştırması

Yine aynı kavşaklarda meydana gelen kazalar sonucu yaralı sayıları incelendiğinde (Şekil 4.10.) 1898 ve 1807 nolu kavşakların 2001 ve 2002 yıllarında yaralı sayılarında artış gösterdiği görülmüştür. Şekil 4.11’de bu kavşak kazalarındaki yaralı sayıları görülmektedir.

Kavşaklarda meydana gelen kaza yoğunluk haritalarına göre Kaza-Gün durumu, Yaş Durumu-Kaza Sayısı, Alkollü ve Alkollü Olmayan Sürücülerde Kazaya Karışma Oranı, Alkollü Araç Kullanımı Saat İlişkisi, Kazaya Karışan Sürücülerin Öğrenim Durumu, Kaza Sayısı-Kazaya Karışan Araç Sayısı, Kazalarda Yolun Geometrik Durumu, Yaralı Durumu-Kaza Sayısı İlişkilerinin incelendiği analizler yapılarak yorumlanmıştır.

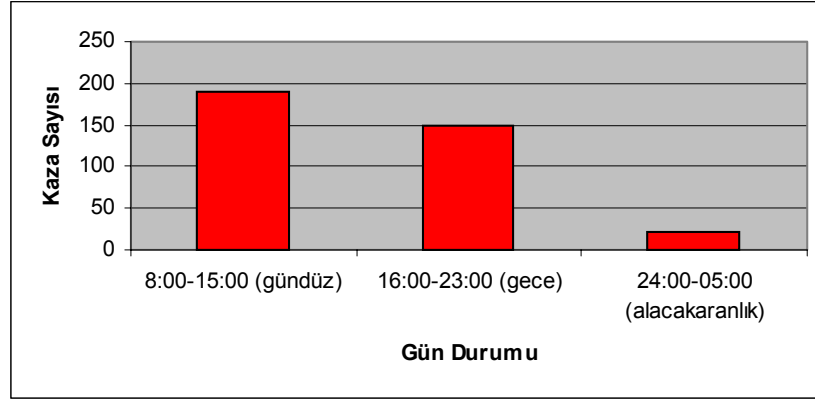


Şekil 4.10. 1898,1658,1807 nolu Kavşaklarda 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen kazalardaki yaralı sayısı



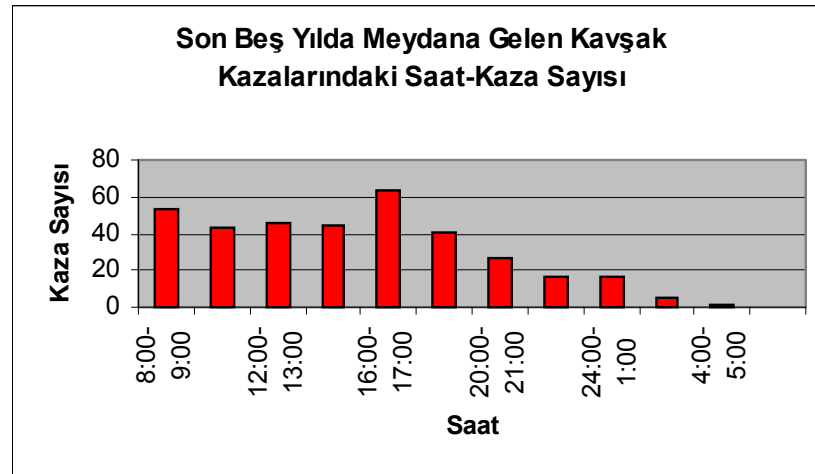
Şekil 4.11. 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen kazalardaki toplam yaralı sayıları

Kavşak kazaları incelendiğinde kazaların en fazla gündüz saatlerinde meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.12.) .

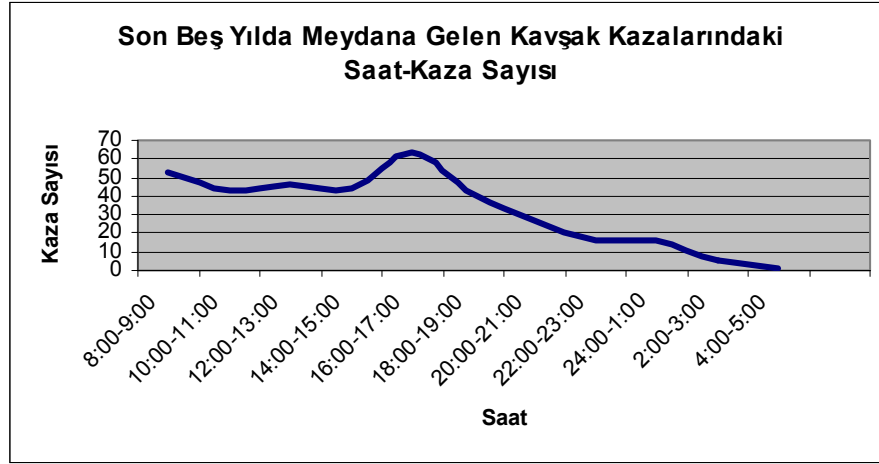


Şekil 4.12. Meydana gelen kavşak kazalarındaki gün durumu-kaza sayısı

Gündüz meydana gelen kazalar incelendiğinde de Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'teki gibi 8:00-9:00 ile 16:00-17:00 saatlerinde pik olduğu görülmektedir. Bu saatler hafta içi işe gidiş ve işten çıkış saatleri olduğu için pik saatlerde kazaların daha fazla meydana geldiği söylenebilir.

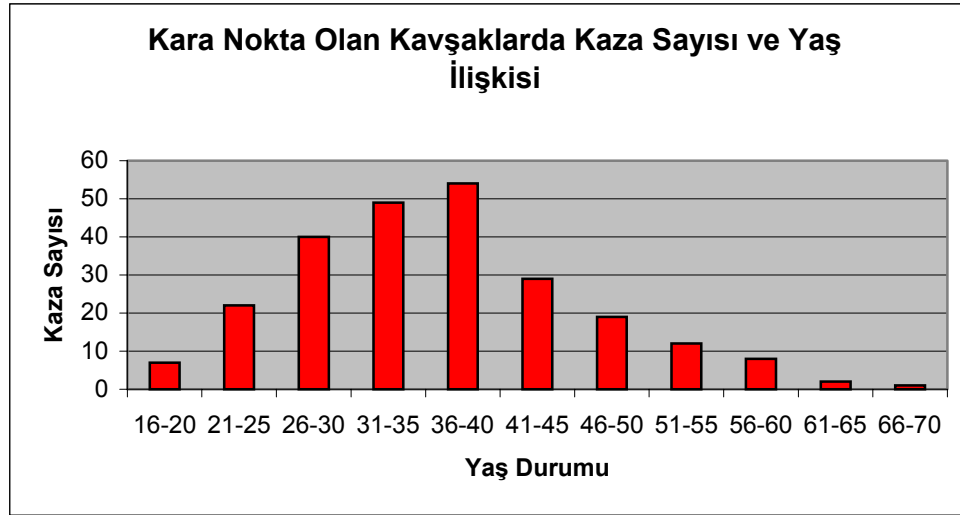


Şekil 4.13. Son beş yılda meydana gelen kavşak kazalarındaki saat-kaza sayısı  
(sütun grafiği ile gösterimi)



Şekil 4.14. Son beş yılda meydana gelen kavşak kazalarındaki saat-kaza sayısı

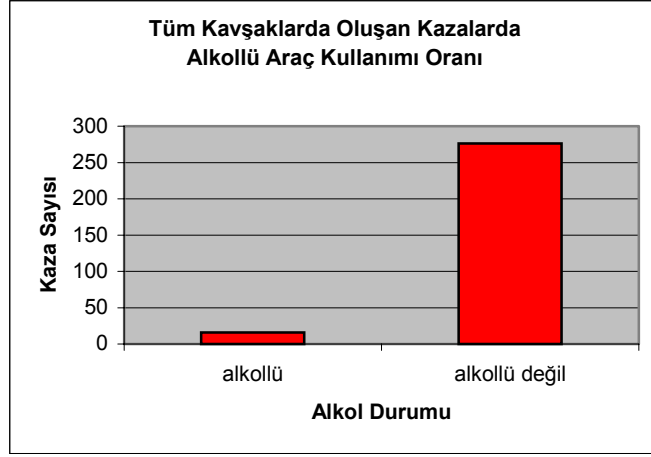
Kara nokta olan kavşaklardaki kazalarda, kazaya karışan sürücü yaşı incelendiğinde 26-45 yaş arası sürücülerin, özellikle 36-40 yaşındakilerin en fazla kazaya karıştığı görülmektedir (Şekil 4.15.). 36-40 yaş grubunun daha çok kaza yapmasının nedeni, bu yaş grubunun genelde çalışan kişilerden oluşması ve araç sahipliğinde bu yaş grubunun sayısının fazla olması söylenebilir.



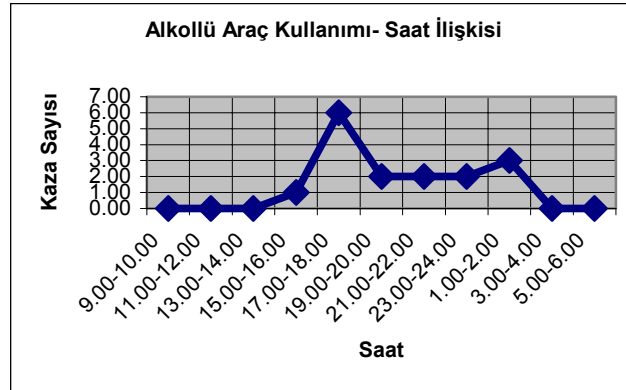
Şekil 4.15. Kara nokta olan kavşaklarda kaza sayısı ve yaş ilişkisi

Tüm kavşaklarda meydana gelen kazalarda Alkollü Araç Kullanımı ve Alkollü araç Kullanımı-Saat ilişkisi incelendiğinde, kazaya karışan sürücülerin %6'sının alkollü

araç kullandığı (Şekil 4.16.); alkollü sürücü kazalarının en fazla 18:00-19:00 ile 2:00-3:00 saatleri arasında olduğu görülmektedir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.16. Tüm kavşaklarda oluşan kazalarda alkollü araç kullanımı oranı



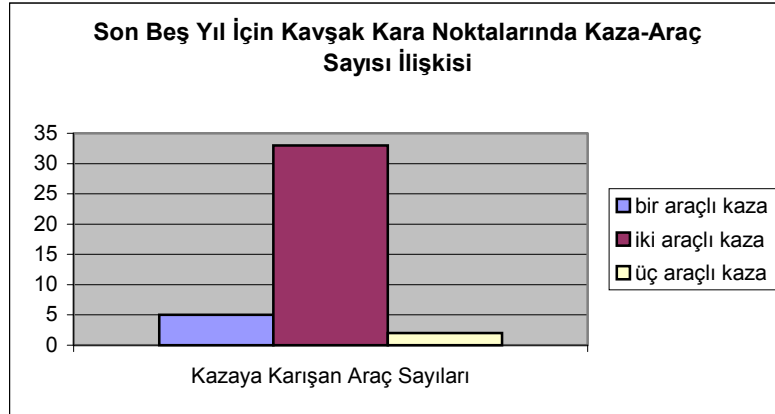
Şekil 4.17. Alkollü araç kullanımı- saat ilişkisi

Kavşaklarda meydana gelen kazalardaki sürücülerin öğrenim durumları incelendiğinde ise ilkökul mezunlarının kazaya karışma oranı en fazla, daha sonra yüksek okul mezunlarının kazaya karıştıkları şekil 4.18'den de görülmektedir.



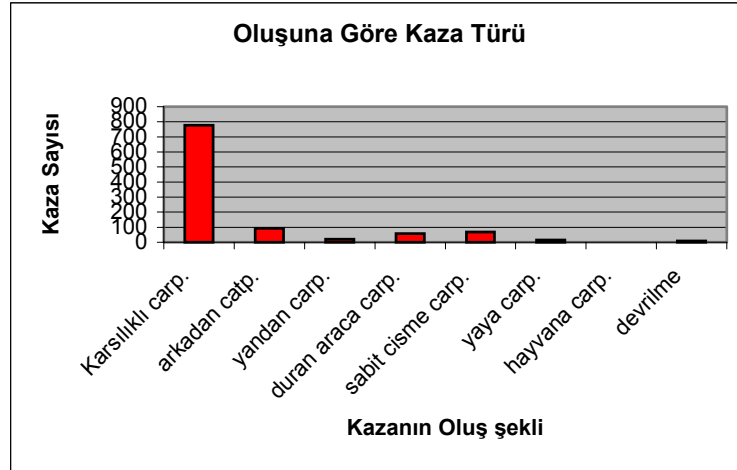
Şekil 4.18. Öğrenim durumu- Kaza ilişkisi

Kavşak kazalarında iki araçlı kazalar % 82'lik kısmı oluşturmakta, bu da çarpışmaların büyük çoğunluğunun iki araçlı kafa kafaya çarpışma, arkadan çarpma veya yandan çarpma şeklinde meydana geldiğini göstermektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Son beş yıl için kavşak kara noktalarında kaza- araç sayısı ilişkisi

Kavşaklarda meydana gelen kazalar, oluşuna göre incelendiğinde ise karşılıklı (kafa kafaya) çarpışmanın en fazla tekrarlanan kaza şekli olduğu görülmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Oluşuna göre kaza türü

Kavşak geometrisi incelendiğinde, kazaların dört kollu kavşaklarda oldukça fazla meydana geldiği açıkça görülmektedir. Yapılacak iyileştirme çalışmalarında dört kollu kavşaklara öncelik verilmesi gerektiği açıktır (Şekil 4.21).



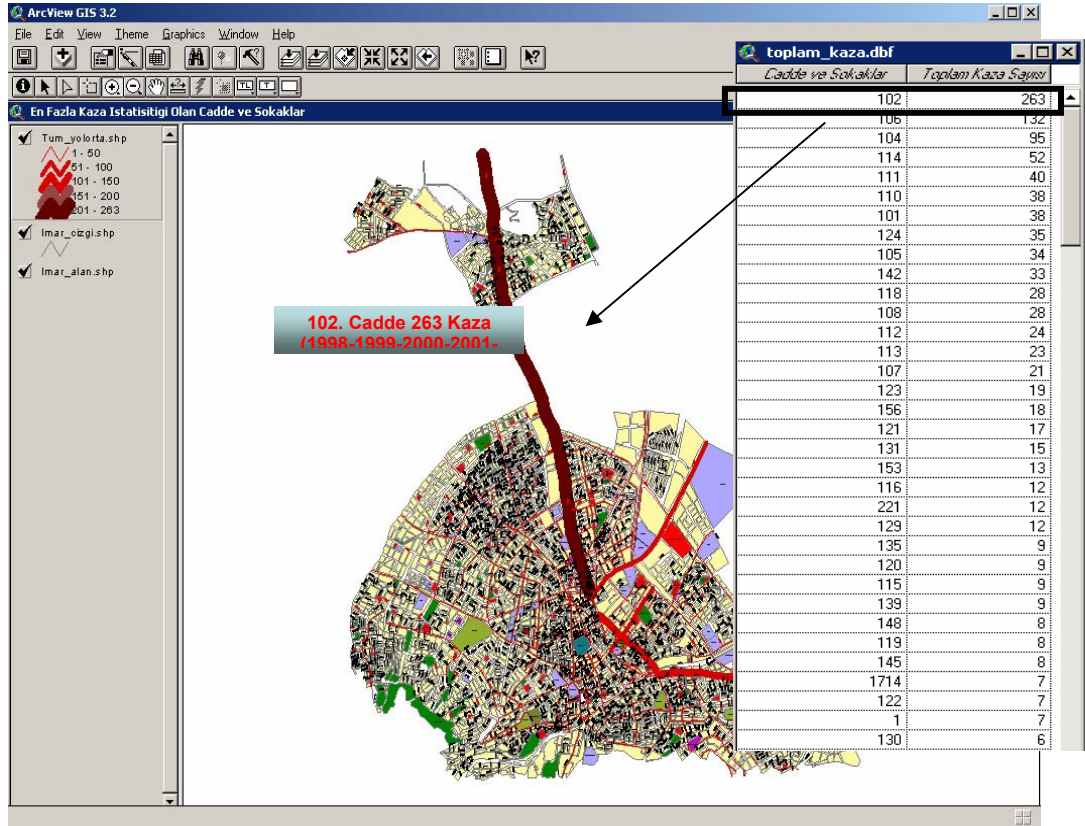
Şekil 4.21. Son beş yıl için yol geometrik özelliği- kaza sayısı ilişkisi

#### 4.2. Cadde ve Sokaklarda Meydana Gelen Kazaların İncelenmesi

Son beş yılda cadde ve sokaklarda meydana gelen 2328 kazanın 1312'si cadde ve sokaklarda meydana gelmiştir. Cadde ve sokaklarda meydana gelen kazaların en yoğun olduğu kesimler tespit edilmiş ve kaza meyilli bölgeler Şekil 4.22.'de



gösterilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre kaza meyilli caddeler Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

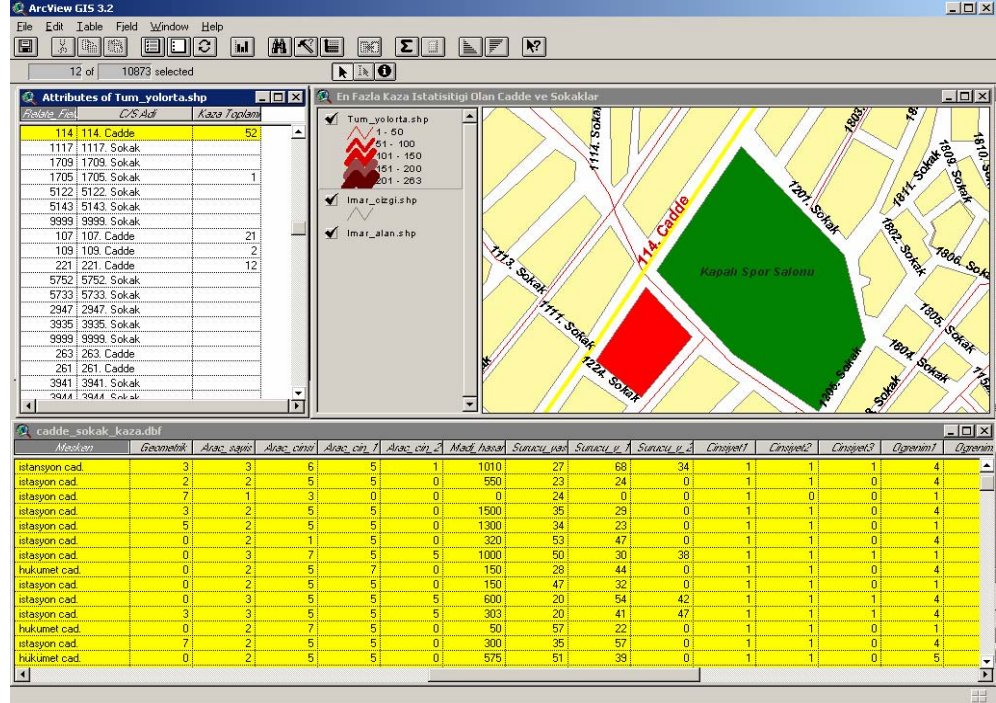


Şekil 4.22. Isparta ili cadde ve sokak bazında toplam kaza istatistiği

Çizelge 4.3. Kaza Meyilli Caddeler

Kaza Meyilli Caddeler	Beş Yılda Meydana Gelen Kaza Sayısı
102	263
106	133
104	95
114	52
111	40
101	38
110	38
124	35
105	34
142	33
108	28
118	28
112	24
113	23
107	21
123	19
156	18
121	17
131	15

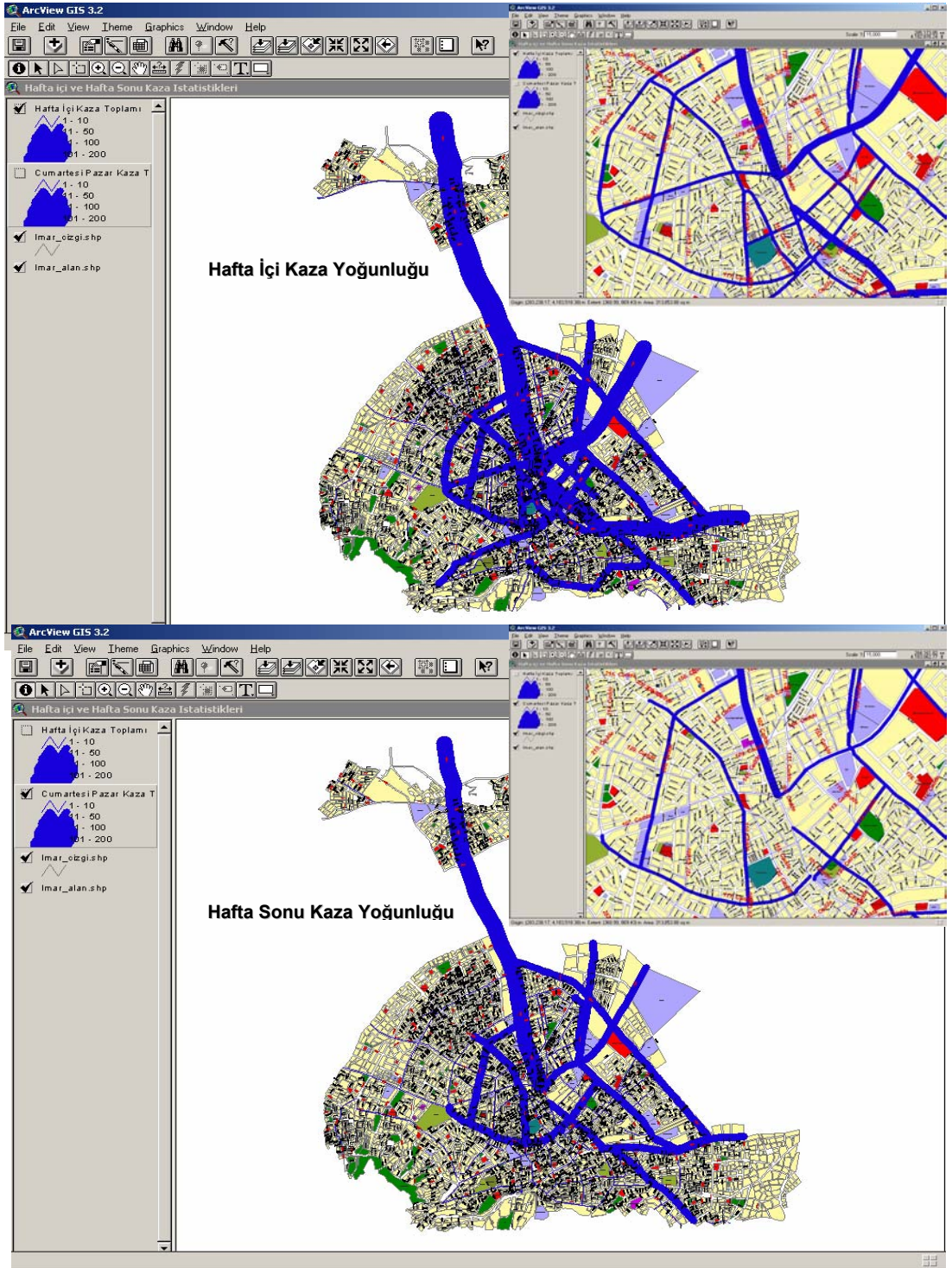
En fazla kaza meydana gelen caddelerden biri olan 114. caddenin kaza bilgilerine Şekil 4.23.'den ulaşılabilmektedir.



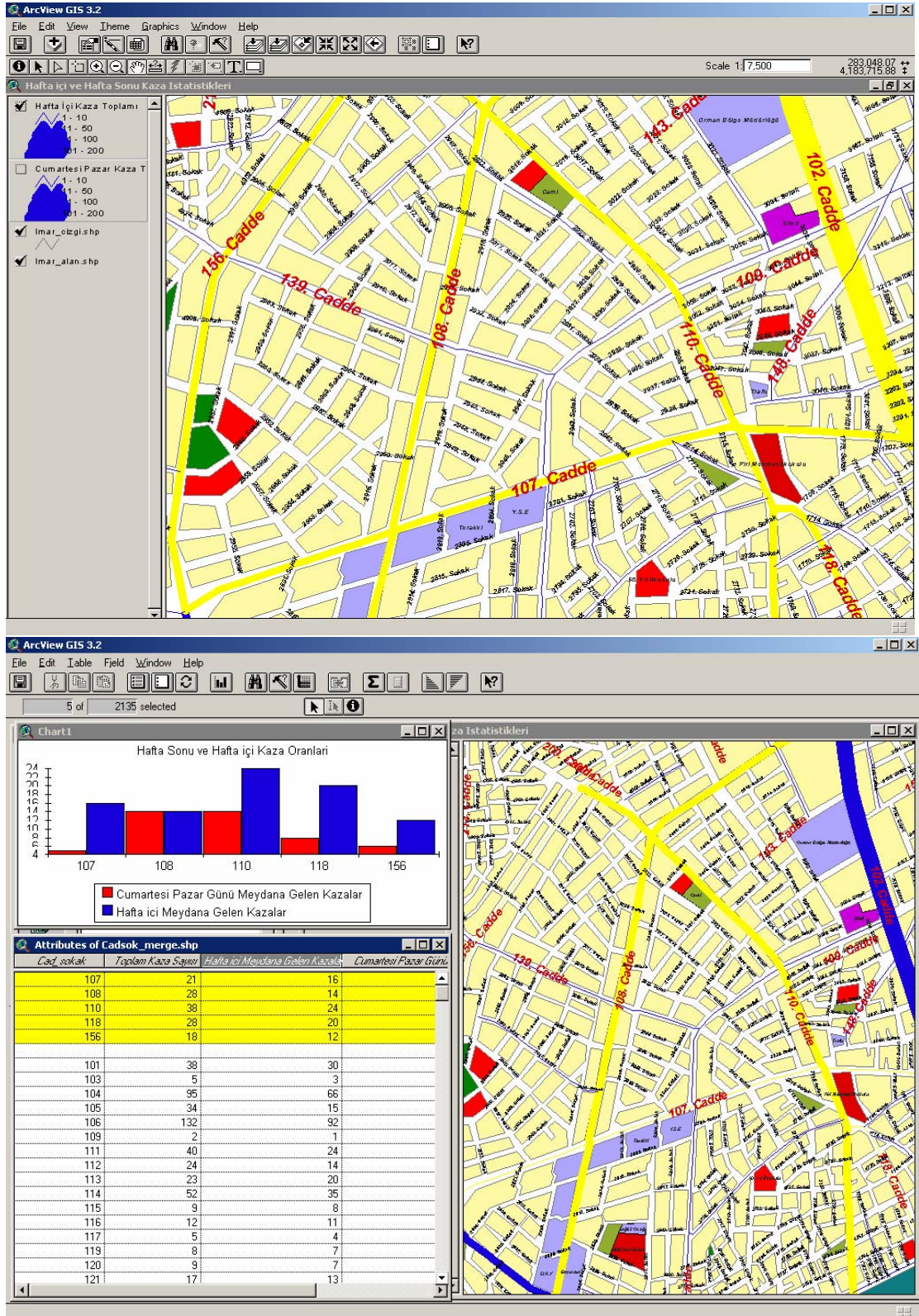
Şekil 4.23. 114. Caddede meydana gelen kaza detayı

Cadde ve sokaklarda meydana gelen kazalar hafta içi ve hafta sonu ayrı ayrı incelendiğinde hafta içi farklı caddelerde kazalar önümüze çıkmaktadır (Şekil 4.24.). Seçilen beş cadde üzerinde yapılan inceleme Şekil 4.25'te daha açık görülmektedir.

Daha fazla sayıda sorgulama yapmak mümkündür. Çalışmada sadece ön plana çıkarılması düşünülen sorgulamaların sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.24. Hafta içi ve hafta sonu cadde ve sokaklarda meydana gelen kaza yoğunluklu bölgeler.



Şekil 4.25. Seçili olan caddelerde, hafta içi ve hafta sonu meydana gelen toplam kaza oranları

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Isparta ili şehir merkezinde 1998-2002 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları CBS ile analiz edilmiştir. Kazaların büyük kısmının kavşaklarda meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle kavşaklar ve cadde-sokaklar ayrı ayrı incelenmiştir ve kavşak kara noktaları incelemelerine öncelik verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre 1998 yılı için 12, 1999 yılı için 16, 2000 yılı için 14, 2001 yılı için 13, 2002 yılı için 21 tane kara nokta tespit edilmiştir. Kara nokta sayılarında yıldan yıla artış gözlenmektedir. 102-108-160 cad. kavşağı beş yılda da kara nokta olarak tespit edilmiştir.

Tespit edilen kara noktalardaki kaza nedenlerini bulabilmek için trafik kaza tespit tutanaklarındaki veriler ayrı ayrı incelenmelidir. Bu nedenle mevcut veri tabanına göre gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Tek tek verileri incelemektense bir bütün olarak tabakalarda sorgulamayla istenilen sonuca ulaşmak daha kolaydır. Bu nedenle aynı tip kazaların toplandığı bölgeler yoğunluk haritalarıyla kolaylıkla seçilebilmiştir.

Kavşak kazaları mevcut veritabanına göre aşağıdaki şekilde yorumlanmıştır:

- Kazaların 8:00-9:00 ve 16:00-17:00 aralığında en çok görülmektedir.
- Kazalara karışan sürücülerin en fazla 36-40 yaş grubunda olduğu tespit edilmiştir.
- Kazaya karışan sürücülerin % 6'sının kaza sırasında alkollü olduğu, alkollü araç kullananların büyük bir kısmının 18:00-19:00 saatleri arasında kazaya karıştığı görülmüştür.
- Kavşak kazalarındaki sürücülerin % 45'i İlkokul, %25'i Yüksek Okul, %30'u ise Lise ve Ortaokul mezunlarından oluşmaktadır.

- Kavşaklarda meydana gelen kazaların %82'si iki araçlı kazalardır. Bunların % 75'i kafa kafaya çarpışma şeklinde gerçekleşmiştir.

- Kavşak geometrisi incelendiğinde, kavşak kazalarının %53'ünün dört kollu kavşaklarda ve % 17'sinin üç kollu kavşaklarda meydana geldiği tespit edilmiştir.

Kavşak kara noktalarında yapılacak iyileştirme çalışmalarına karar vermek için incelemeler bir ya da birden fazla olabilir. Örneğin sadece alkollü araç kullanımının önlenmesi veya yayaların karıştığı kazaların azaltılması bir hedef olarak alınabilir. Diğer bir hedefte, yol kusurlarının kazalara olan etkisinin incelenmesidir ki bunu elimizdeki verilere dayanarak söylemek mümkün değildir. Çünkü trafik kaza analizinin temel veri kaynaklarından biri olan kaza raporlarında yol kusurları ('köprü çökmesi, tekerlek izinde oturma, heyelandan dolayı şerit çökmesi, kısmi veya münferit çökme, düşük banket, yol sathında gevşek malzeme, yolda münferit çukur' olarak inceleme alınmıştır.) için ayrılmış kısım boş bırakılmıştır. Bu nedenle karayolu güvenliğinin değerlendirilmesinde, trafik kazalarının azaltılması amacıyla, yapılması gereken yol mühendisliği çalışmaları hakkında bilgi verilememektedir.

Tüm kazaların % 64'ü bölünmemiş yollarda, %36'sı bölünmüş yollarda meydana gelmiştir. Bu da bölünmüş yolların daha güvenli olduğunu göstermektedir.

Kazaların yoğunlaştığı önemli bir kesim de benzin istasyonu giriş ve çıkışlarıdır. Benzin istasyonu giriş ve çıkışında tespit edilen kara noktalar Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir.

Cadde ve Sokaklarda meydana gelen kazalar veritabanına göre değerlendirildiğinde sırasıyla 102. cad., 106. cad., 104. cad., 114. cad., 111. cad., 101. cad., 110. cad., 124. cad., 105. cad., 142. cad., 108. cad., 118. cad., 112. cad., 113. cad., 107. cad., 123. cad. ve 156. cad. kaza meyilli caddelerdir.

En fazla kaza meydana gelmiş cadde 102. caddedir. Bunun sebebi 102. caddenin oldukça uzun olması olabilir.

Caddelerde meydana gelmiş kazaların caddenin kaçınıcı metresinde oluştuğu tam olarak bilinmediği için ayrıntılı bir sebep sonuç analizi yapılamamaktadır. Bunun için trafik kaza tespit tutanaklarına CPS ile ölçülen konum değęerlerinin yazılmasıyla kazanın meydana geldiği bölgenin yeri net olarak bulunabilecek ve sebepleri kesin olarak tespit etmek dolayısıyla daha doğru sonuca ulaşmak mümkün olacaktır.

Cadde ve sokaklarla ilgili yapılan çalışmada hafta içi ve hafta sonu cadde ve sokaklarda meydana gelen kazalar ayrı ayrı incelendiğinde, 101-107-112-113-116-118-121-123-156. caddelerde hafta içi kazaların meydana geldiği, haftasonu kaza meydana gelmediği görülmüştür. Bunu için hafta içi bu caddelerdeki önlemler arttırılmalıdır.

Kazaların, her yıl ilgili birimlerce hazırlanan istatistiksel bilgilerin hazırlanması ile azalmamaktadır. Asıl gerekli olan bu istatistiklerin güvenilirliklerinin arttırılması olduğu ortaya çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Flaherty, C., A., O., 1978, Highway and Traffic -Vol 1, B.E (NUI) Ms, Ph D.(Iowastate), C.Eng.F.I.MunE., F.C.I.T., Former Professor of Transport Engineering and Director of the Institute for Transport Studies, University of Leeds Edward Arnold.
- Kalyoncuoğlu, F., Tığdemir, M., 2001, 'Hız Durumu İle Trafik Kazaları Arasındaki İlişkinin Türkiye'de Bir Grup Sürücü Üzerinde Değerlendirilmesi', 3. Ulaşım ve Trafik Kongresi, 221-225.
- Köse, Y., 1997, 'Trafik Kazalarında İnsan Faktörü ve Trafik Kazası Tespit Tutanaklarının İncelenmesi', Yük. Lis. Tez., 91s.
- Kalyoncuoğlu, F., 2001, 'Trafik Kaza Analizi Yayınlanmamış Ders Notları' 23s.
- Yasak, Y., 2003 'Türk Psikolojisi İçin Yeni Bir Çalışma Alanı: Trafik Psikolojisi', Türk Psikoloji Bülteni, 3s.
- Bolcu, A., 2003, 'Alkol ve Kaza İlişkisi', Trafik Hizmetleri Başkanlığı Çalışması, Amniyet Genel Müdürlüğü, <http://www.cagipolisi.com.tr/4/26-27.htm>
- Thurman O., Jackson, S. ve Zhao, J., 1993, 'Drunk-Driving Research and Innovation; A Factorial Survey Study of Decisions to Drink and Drive' Social Science Research, 22, 245-264.
- Yasak, Y. Ve Işık, Y., 1996, 'Psikologlar ve Trafik Yasalarına Getirilen Yenilikler', Türk Psikoloji Bülteni, 2(5), 67-73.
- EGMTHB., Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü, [http://www.trafik.gov.tr/trafik\\_guvenligi/trafik\\_guvenligi\\_alkollu\\_arac\\_kullanma](http://www.trafik.gov.tr/trafik_guvenligi/trafik_guvenligi_alkollu_arac_kullanma)
- Kutlu, K., 1975, Trafik Tekniği, İTÜ İnşaat Fakültesi Yollar ve Trafik kürsüsü
- Erel, Ş., Akgüngör, A. P., Çelik, V., 2001, 'Motorlu Taşıtların Sürüş Güvenliği İçin Bir Elektronik Yaklaşım', TMMOB 3. Ulaşım Trafik Kongresi, 189-192.
- Silivri, T., 1999, 'Trafik Kazalarının Analiz Yöntemleri', Yük. Lis. Tez., YTÜ, 170s.
- İyınam, A. F., 1997, 'Karayollarında Güvenlik Sorunu Olan Nokta ve Kesimlerin Belirlenmesi', Doktora Tezi, İTÜ.
- Bağırhan, N., Karışahin, M., 2003, 'Karayolu Geometrisinin Trafik Kazalarına Etkisi', 2. Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi

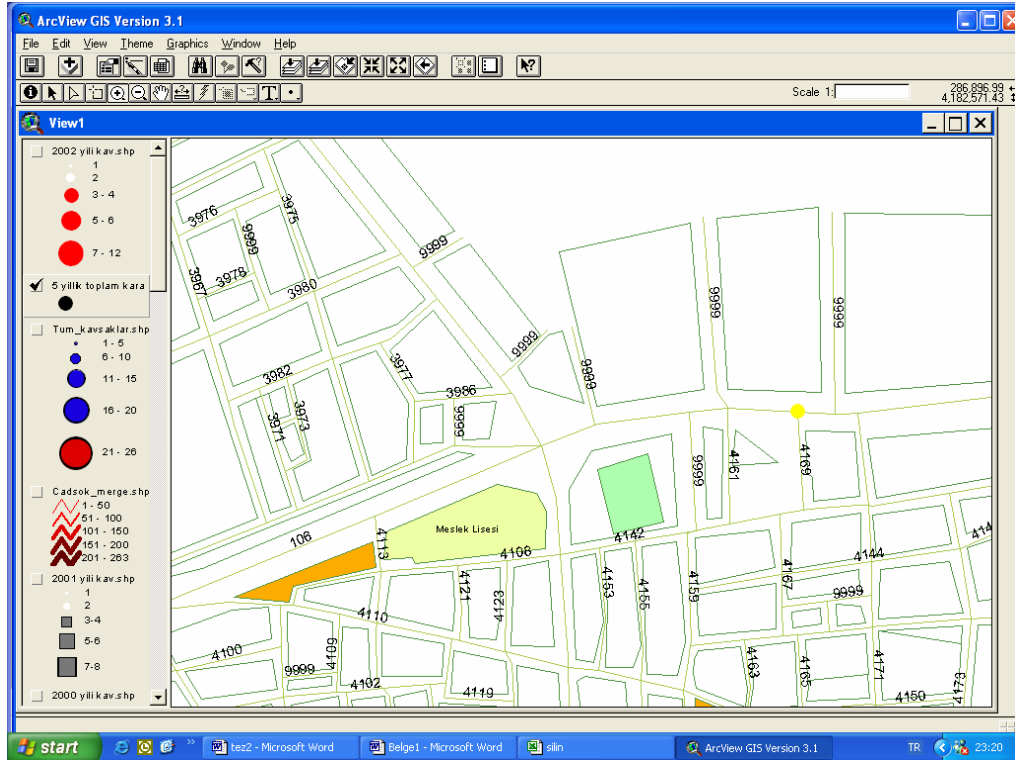
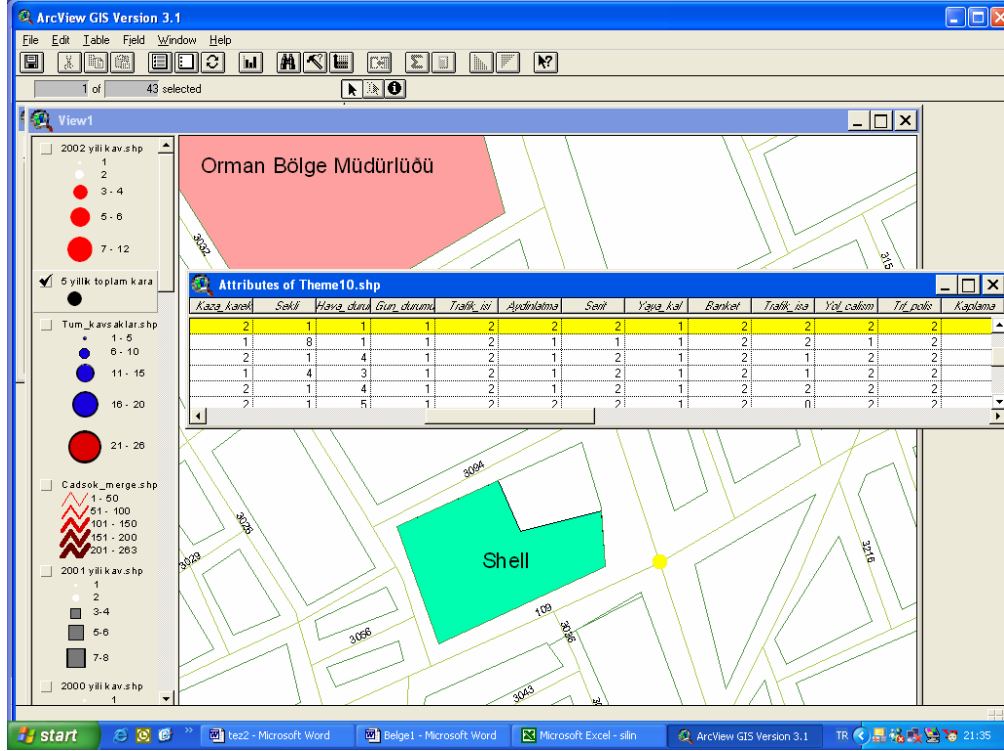


- Yetgin, Z., 2000, 'Türkiye'de Şehir İçi Kavşak Tasarım ve Uygulamalarının Trafik Kazalarına Olan Etkileri', Doktora Tezi, 168s.
- Golias, J., C., 1997, 'Effects Of Signalisation On Four-Arm Urban Junction Safety', Accident Analysis and Prevention, Pergamon, No:2, 29, p181-190.
- Atlı, İ., S., 1996, 'Kent İçi Trafik Kazalarında Yol ve Çevre Kusurlarının Etkisi', Yük. Lis. Tez., 207s.
- Gamgam, Z., 2000, 'Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması', Doktora Tezi, Gazi Üniv., 89s.
- Ossenbruggen, P., J., Pendharkar., J., I., 2001, 'Road Safety In Rural and Small Urbanized Areas', Accident Analysis and Prevention, Pergamon, 33, 485-498.
- Gürsoy, M., 'Yol Aydınlatması ve Kötü Hava Şartları', Karayolları Bülteni, no:529, 18-23.
- Erbil, P., 1996, 'Ulaştırma Sefaletinden Canavar Retoriğine', Güncel Sorunlar Dizisi.
- Bulut, A., 2001, KGM-Bakım Dairesi Başkanı, Karayolları Bülteni (Söyleşi) No:529, 12-17.
- Camkesen, N., 1998, 'Trafik Kaza Analizi ve Tahmin Modelleri', Doktora Tezi, YTÜ., 185s.
- Bayraktar, Z., 1996, 'Kaza Alan Analizi Yardımı ile Kazaların Gerçek Nedenlerinin Saptanması', Birinci Ulusal Ulaşım Sempozyumu 273-281.
- Baykam, H., 2001, 'Isparta, Antalya ve Burdur İllerini Birbirine Bağlayan Şehirlerarası Devlet Yollarında Kara Nokta Analizi', Yük. Lis. Tez., SDÜ, 84s.
- Edwin M., Smith P.E., 1980, 'Hazardous Location Program', Proceedings Of Special Conference Implementing Highway Safety Improvements Sponsored By The Highway Division Of The American Society Of Civil Engineers, 109-115.
- Ng, K., Hung, W., Wong, W., 2002, 'An Algorithm for Assessing The Risk Of Traffic Accident', Journal Of Safety Research, Pergamon, 33, 307-410
- Tan, A., 2000, 'TBMM Türkiye Trafik Güvenliği Araştırma Komisyonu Raporu: Yol Güvenliği Bildirgesi-Trafik Kazaları Stratejiler ve Öneriler', 43-103.
- Çolak, T., 1998, 'Before And After Studies For Accident Black Spots In Turkey', A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of the Middle East Technical University, 175

- Özkan, K., Işıldar S., 2001, 'Trafik Güvenliğinde Veri Tabanı Yöntemi', 3. Ulaşım ve Trafik Kongresi, 183-188.
- Lupton, K., 2001, 'Road Accident Investigatrion Using An Object-Oriented Database', Proceeding Of The Institution Of Civil Engineers, Transport 147, 1, 33-39.
- Yıldırım,H., 1994, 'Coğrafi Bilgi Sistemleri', MAM Uzay Teknolojileri Bölümü, MAM-Tn 04, Marmara Araştırma Merkezi.
- Mandloi, D., Gupta, R., 2003, 'Gıs As An Aid To Identify Accident Patterns', Map India Conference-Gısdevelopment.net., p 10.
- Terzi, S., Karaşahin, M., 2002, 'Ulaştırma Mühendisliğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı', GAP 4. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Şanlıurfa, 892-899.
- Smith, R., C., Harkey, D., L., Harris, B., 'Implementation Of Gıs-based Highway Safety Analyses: Bringing The Gap.', U.S. Department Of Transportation Federal Highway Administration Research and Development Technical Report Documentation Page, FHWA-RD-01-039,p 45.
- Yalçın, Ö., 2001, 'Trafik ve Yol Güvenliğinde Yeni Teknolojiler: Coğrafi Bilgi Sistemleri' , 25-27 Nisan 2001 Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 9s.
- Akın, D., Eryılmaz, Y., 2001, 'Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi', 13-14 Kasım 2001 CBS Bilişim Günleri, 155-164.
- Karavaşahin, M., Terzi, S., 2002, 'Determination of Hazardous Locations on Highways Through GIS: A Case Study of Isparta-Antalya', International Symposium on GIS, p 7, İstanbul.
- Kamalasudhan A, Mitra, S., Huang, B., Chin, H., C., 'An Analysis Of Expressways Accident in Singapore', p 5, gisdevelopment.net./application/urban/products/index.htm.
- Kahramangil, M, Şenkal Ş., 1999, 'Kaza Kara Noktaları Belirleme Yöntemleri', II. Ulaşım ve Trafik Kongresi Sergisi Bildiriler Kitabı, 119-128.
- Obermeyer, N., J., Pinto, J., K., 1994 , 'Managing Geographic Information Systems' The Guilford Press, NewYork, London.
- İTÜ,2003, [www.ifbim.itu.edu.tr/~ulastirma/index.php?id=69&tx\\_mininews\\_pi1\[showUid\]=33&cHash=b5c76bff45](http://www.ifbim.itu.edu.tr/~ulastirma/index.php?id=69&tx_mininews_pi1[showUid]=33&cHash=b5c76bff45)
- OECD, 2003, [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

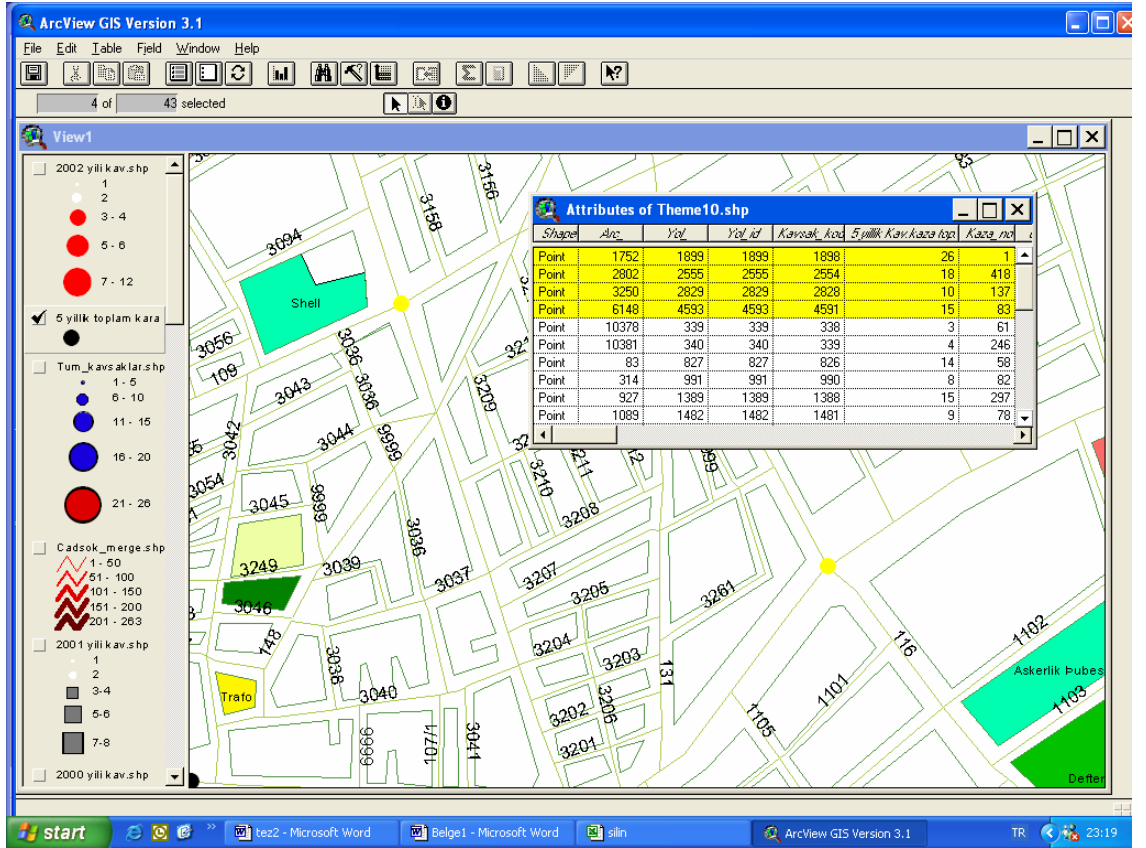
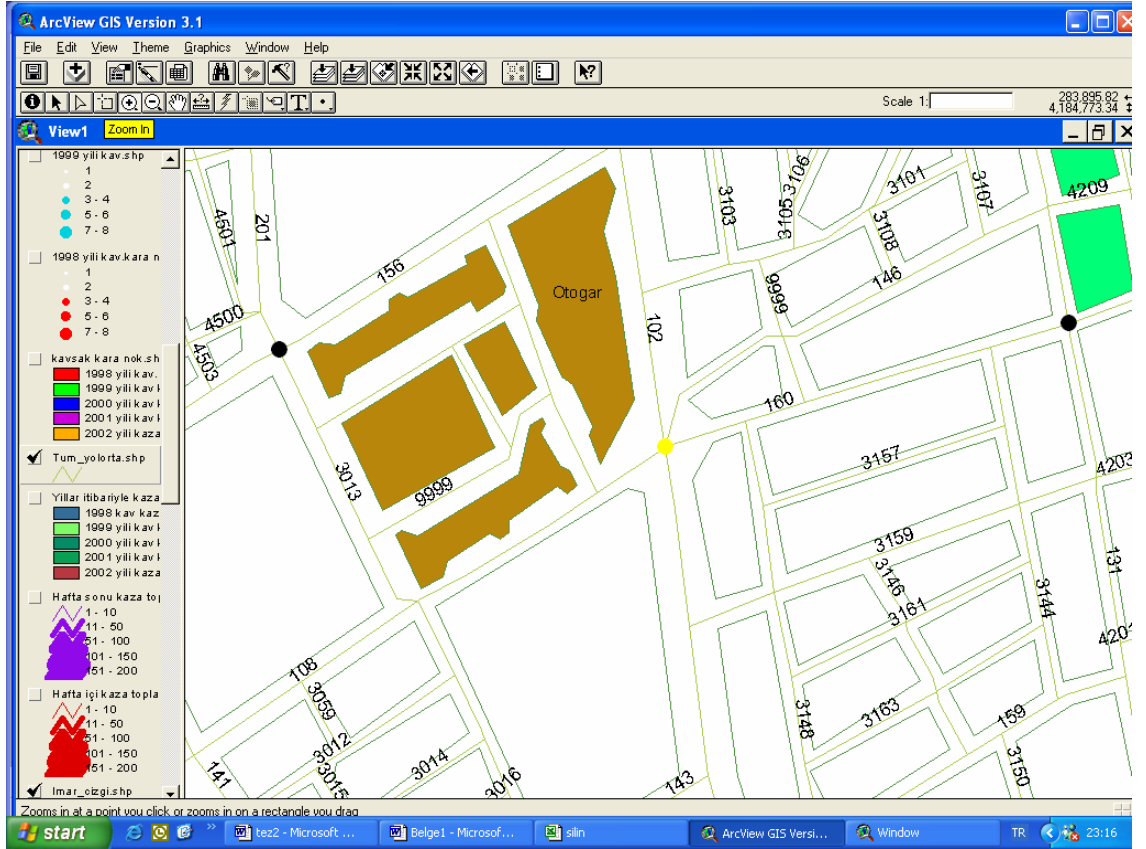
## **EKLER**

## EK 1



Benzin istasyonu giriş ve çıkışlarında tespit edilen kara noktalar

## EK 2



Benzin istasyonu giriş ve çıkışlarında tespit edilen kara noktalar

## EK 3

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

0 of 1190 selected

kavsak\_kaza.dbf

Kaza no	Gün	Ay	Yıl	Gün text	Saat	Yol tipi	Cadde1	Cadde2	CS	Sokak1	Sokak2	Mesken	Kaza yeri	Kaza karesi	Sekif	Hava durumu	Gün
1	5	1	1998	Pazartesi	13.00	2	144	145		0	0	144cad.-145 cad.	belediye du	2	1	1	
1	13	1	1998	Salı	9.30	1	102	108		0	0	istanbul cad. 108 c		2	1	1	
10	14	1	1998	carsamba	17.00	0	131	146		0	0	131 cad.-146 cad.		2	1	1	
15	15	1	1998	persembe	16.30	2	0	0		1026	1029	1026-1029 sok.		2	1	1	
20	20	1	1998	Salı	11.00	1	111	110		0	0	111 cad.-110 cad.		1	5	1	
21	20	1	1998	Salı	11.30	2	0	0		1911	1910	1911 sok.-1910 sok.		2	1	1	
22	21	1	1998	carsamba	8.30	2	115	116		0	0	115 cad.-116 cad.	yavuz gjıda	2	1	2	
23	21	1	1998	carsamba	11.30	1	102	0		1721	0	istanbul cad.-1721	Astsubay lo	2	1	2	
26	22	1	1998	persembe	15.00	1	102	104 107		0	0	ozkanlar kav.		2	0	4	
28	22	1	1998	persembe	11.15	2	120	106		0	0	zubeyde harým ca		2	1	4	
29	22	1	1998	persembe	20.20	2	130	0		0	1605	130 cad.-1605 sok.		2	5	4	
30	22	1	1998	persembe	16.30	2	0	0		1765	1767	1765-1767 sok.		2	1	4	
32	25	1	1998	Pazar	11.45	2	129	117		0	0	129 cad.-117 cad.		2	1	5	
34	27	1	1998	Salı	14.00	1	102	160 108		0	0	108 cad.- otogar.k		2	1	4	
35	28	1	1998	carsamba	8.30	1	139	108		0	0	139 cad.-108 cad.		2	1	5	
36	29	1	1998	persembe	17.15	2	0	0		1509	1515	1509-1515 sok.		2	1	1	
38	4	2	1998	carsamba	16.20	2	0	0		1029	1024	1029 Sok.-1024 sok.	ulu camii c	2	1	1	
39	6	2	1998	Cuma	2.00	2	131	160		0	0	131 cad.-160 cad.		2	1	2	
40	6	2	1998	Cuma	13.50	2	116	114		0	0	116 cad. istasyon c		2	4	4	
41	6	2	1998	Cuma	10.29	2	0	0		2701	2705	2701 sok.-2705 sok.		2	1	2	
45	8	2	1998	Pazar	10.30	2	0	0		1546	1547	1547 sok.-1546 sok.		2	1	1	
48	10	2	1998	Salı	13.40	2	221	213		0	0	golcuk yolu 213 ca		2	1	1	
53	14	2	1998	Cumartesi	13.30	2	106	0		1314	0	Yeni Antalya yolu-1		2	1	1	
54	15	2	1998	Pazar	11.30	2	111	0		2725	0	111 cad.-2725 sok.		2	1	1	
57	16	2	1998	Pazartesi	21.00	2	101	112 114		0	0	Kaymaklıpı cad		2	1	1	
58	16	2	1998	Pazartesi	11.00	1	102	142		0	0	istanbul cad-cevre		2	1	1	
59	17	2	1998	Salı	13.30	2	121	0		1411	0	121 cad.-1411 sok		2	1	1	
60	17	2	1998	Salı	7.30	2	108	0		3013	0	108 cad.-3013 sok		2	1	1	
65	21	2	1998	Cumartesi	9.30	2	153	0		3234	0	154 cad.-3234 sok		2	1	1	
72	26	2	1998	Cuma	0.00	1	129	0		2302	0	129 cad.-2302 sok		2	1	1	
74	27	2	1998	Cuma	15.00	2	109	0		139	0	109 cad.-139 cad.		2	1	1	
76	28	2	1998	Cumartesi	13.00	1	0	0		0	0	bolge trafik istasyon		2	4	1	
82	6	3	1998	Cuma	19.30	2	110	111		0	0	110cad.-111 cad.		2	1	1	
83	7	3	1998	Cumartesi	15.30	1	106	0		4169	0	Dostpet kav.		1	9	1	
87	8	3	1998	Pazar	21.30	1	102	104 107		0	0	ozkanlar kav.		2	4	1	

start tez2 - Microsoft Word ArcView GIS Version 3.1 TR 12:03

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

0 of 1190 selected

kavsak\_kaza.dbf

Gün durumu	Trafik isri	Aydinlatma	Sesli	Yaya kar	Banket	Trafik isci	Yol calism	Tid polis	Kaplama	Yol uzuzri	Yol kusur	Geometrik	Arac sagis	Arac cinsi	Arac e
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	0	15	2	4	
1	3	1	2	1	2	2	3	2	2	1	0	0	2	6	
3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	2	1	
1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	2	4	
1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	1	9	
1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	2	2	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	0	15	2	4	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	0	15	2	4	
1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	0	0	15	2	4	
1	2	1	2	0	1	2	2	2	2	2	0	4	2	4	
0	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	8	2	4	
2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	15	2	3	
1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	0	2	4	
1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	0	15	2	4	
1	2	1	2	1	2	0	2	2	2	4	0	15	2	6	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	0	3	2	4	
1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	4	2	4	
2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	7	1	2	4	
2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	0	3	4	4	
1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0	3	2	6	
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	0	3	2	4	
1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	0	3	2	7	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	0	3	3	4	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	0	4	2	4	
1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	0	1	2	6	
2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	0	3	2	6	
1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	2	2	
1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	0	1	2	9	
2	0	1	2	1	2	1	2	2	2	0	0	15	2	4	
1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	0	15	1	4	
2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	0	15	2	4	

start tez2 - Microsoft Word ArcView GIS Version 3.1 TR 12:03

Kullanılan mevcut veri tabanına bir örnek

## EK 4

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

0 of 1190 selected

kavsak\_kaza.dbf

Madr_hasa	Surucu_ver	Surucu_u_1	Surucu_u_2	Cinsiyet1	Cinsiyet2	Cinsiyet3	Ogrenim1	Ogrenim2	Ogrenim3	Belge1	Belge2	Belge3	Belge_ver1	Belge_ver2	Belge3
90	24	32	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	2	2	
85	50	28	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	2
290	33	25	26	1	1	1	5	3	0	1	1	1	1	1	2
300	26	25	0	1	1	0	1	3	0	1	1	0	2	2	
500	23	30	0	1	1	0	1	3	0	1	1	0	2	2	
300	32	25	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	2
100	50	21	29	1	1	1	5	0	1	1	1	1	1	1	2
120	24	48	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	2	0	
150	23	52	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	2	0	
300	17	19	0	1	1	0	3	3	0	2	1	0	0	1	
5	40	20	0	1	1	0	0	2	0	2	1	0	0	2	
400	25	68	0	1	1	0	2	1	0	1	1	0	2	1	
80	20	45	0	1	1	0	3	1	0	1	1	0	2	1	
400	41	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	1	0	
230	38	21	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	1	2	
200	25	23	0	1	1	0	1	1	0	2	1	0	0	2	
30	35	24	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	2	
90	55	28	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	
80	46	32	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	
200	45	36	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	2	
200	25	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	
250	24	43	0	1	1	0	5	1	0	1	1	0	2	1	
60	36	21	0	1	1	0	5	3	0	1	1	0	2	2	
500	25	30	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	
410	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	
170	38	54	0	1	1	0	1	5	0	1	1	0	2	1	
200	31	22	0	1	1	0	5	3	0	1	1	0	2	3	
500	40	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	2	0	
70	39	23	0	1	1	0	5	1	0	1	1	0	1	2	
80	45	44	0	1	1	0	1	3	0	1	1	0	1	1	
120	26	29	0	1	1	0	3	1	0	1	2	0	2	0	
10	30	40	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	2	
115	19	21	0	1	1	0	3	1	0	1	1	0	2	1	
60	51	45	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1	0	
300	47	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	2	0	

start tez2 - Microsoft Word ArcView GIS Version 3.1 TR 12:04

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

0 of 1190 selected

kavsak\_kaza.dbf

Belge2	Belge3	Belge_ver1	Belge_ver2	Belge_ver3	Kemer1	Kemer2	Kemer3	Alkol1	Alkol2	Alkol3	Oku	Yerel	Kavsak_kod	Count
1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0	5108	3
1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	9999	105
1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	9999	105
1	0	2	2	0	1	2	0	1	1	0	0	1	4740	1
1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0	4350	25
1	0	1	2	0	2	2	0	1	1	0	0	1	826	14
1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	0	1	4573	4
2	0	2	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	2024	6
1	0	2	0	0	2	2	0	1	1	0	0	0	2441	1
1	0	0	1	0	2	2	0	1	1	0	0	0	9999	105
1	0	0	2	0	2	2	0	1	1	0	0	1	2947	6
1	0	2	1	0	2	2	0	1	1	0	0	1	999999	77
1	0	2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4822	17
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4591	15
1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3142	21
1	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	9999	105
1	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2930	1
1	0	1	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0	2707	7
1	0	1	2	0	2	1	0	1	1	0	0	0	2559	4
1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	0	1	4165	13
0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	999999	77
1	0	2	1	0	2	2	0	1	1	0	0	0	2814	1
1	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4346	5
1	0	1	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0	1898	26
1	0	1	2	0	2	2	0	1	1	0	0	1	2707	7
1	0	2	1	0	2	2	0	2	1	0	0	0	5086	2
1	0	2	3	0	2	2	0	1	1	0	0	0	4822	17
0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	999999	77
1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3157	2
1	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	0	0	3841	3
2	0	2	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	4165	13
1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0	6987	2
1	0	2	1	0	2	2	0	1	1	0	0	0	999999	77
2	0	1	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	9999	105
0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1202	1

start tez2 - Microsoft Word ArcView GIS Version 3.1 TR 12:04

Kullanılan mevcut veri tabanına bir örnek (devam)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Meltem Tuncuk

Doğum Yeri: Isparta

Doğum Yılı: 1980

Medeni Hali: Bekar

### Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: 1994-1997 Isparta Anadolu Lisesi

Lisans: 1997-2001 Süleyman Demirel Üniversitesi

Yabancı Dil: İngilizce

İş Deneyimi: SDÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Görevlisi  
(2002, devam etmektedir)