

**Trafik Kazalarının Önlenmesinde Dinamik Veri Yönetimi ile Erken Uyarı Sistemi: İzmir'in Kaza Yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma**

**Proje No: 108K271**

Yar. Doç. Dr. Yavuz DUVARCI

Yar. Doç. Dr. Bora KUMOVA

Araş. Gör. Dr. Feral GEÇER SARGIN

MAYIS 2011

İZMİR

## ÖNSÖZ

Taşıt sahipliğinin hızlı artış kaydettiği, ve otomobil sahipliğinin de sürekli medya tarafından körüklendiği ülkemizde en önemli ölüm nedenlerinden ikincisi olarak bilinen trafik kazaları konusunda, kanımızca hak ettiği önem oranında bilimsel çalışma ve araştırma olmadığı görülür. Neredeyse olgunun artık kanıksanmış bir “realite” haline geldiği günümüzde, insan onuruna yakışmayan bu trajedinin ve ortaya çıkan her türlü maddi/manevi kayıpların en aza indirilmesi doğrultusunda proje ekibi olarak günün imkan ve şartlarını da göz önünde bulunduracak şekilde ne tür bir araştırma projesinin önerilmesi gerektiği üzerinde durulmuş, ve özellikle halihazırda sürekli toplanan kaza tutanak verilerinden kaza oluş şekli (örüntüsü) konusunda çok değerli bilgilerin elde edilebileceği anlaşılmıştır. Veriyi daha verimli değerlendirme teknik imkanları günümüzde mevcuttur.

Şehir ve Bölge Planlama ve Bilgisayar Mühendisliği alanlarının ortak bir noktada buluşturulması ile, kentsel caddelerde Emniyet ve trafik birimlerinin kullanabileceği bir kaza riski haritası elde etmeye yönelik, ve gerçek zaman veri ile beslenen bir erken uyarı sistemi için nasıl bir veritabanı altyapısı olması gerektiği konusuna odaklanılmış, ve bu doğrultuda şimdiye dek tutanaklardan elde edilen veri, ve veritabanları incelenmeye başlanmış, ve eksik olan verilerin de hangi yoldan elde edilip, ortak bir veri tabanına nasıl entegre edilebileceği araştırılmıştır.

Sonuç olarak, söz konusu erken uyarı sistemine altlık oluşturmak üzere tutarlı bir veritabanı yönetim şemasının oluşup oluşmayacağını test etmek öncelikle amaçlanmış, ve taslak öneri şeması çıkarılarak proje olarak TÜBİTAK’a sunulmuştur. Yaklaşık 85,000 TL’lik bütçesiyle Projemiz TÜBİTAK tarafından 1001 destek programı kapsamında son aşamasına kadar desteklenmiştir. Bu araştırma fırsatını tanıdığı için TÜBİTAK ve ilgili tüm personeline teşekkür ederiz.

## İçindekiler

ÖNSÖZ .....	ii
İçindekiler .....	iii
Tablo Listesi.....	vi
Şekil Listesi.....	vi
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	ix
Teşekkür.....	x
Kısaltmalar.....	xii
1. GİRİŞ; Yol güvenliğinde gelecekte erken uyarı sistemlerinin önemi.....	1
2. LİTERATÜR ARKAPLAN.....	3
2.1. Kaza Faktörleriyle İlgili Araştırmalar.....	3
2.2. Yüksek Teknoloji Kullanımı, Veri Yönetimi ve, CBS Sistemleri Konusundaki Gelişmeler ...	3
2.3. Veri Analizleri ve Sağlıklı Veri Toplama Biçimi, Standardizasyon Konusunda.....	5
2.4. Kaza Riski Erken Uyarı Sistemleri Konusunda Çalışmalar.....	7
2.5. Çalışmamızın özgünlüğü, diğer çalışmalarla kıyaslanması ve kurumsal yaygınlaştırılması ve bilimsel katkı konusunda .....	8
3. VERİ PARAMETRELERİ ve VERİTABANI OLUŞTURMA .....	9
3.1. CBS Haritalarının Oluşturulması ve Gerekli Analizlerin Tespiti .....	12
3.2. Kaza Tutanaklarındaki Adres Bilgilerinin Koordinat Verisine Dönüştürülmesi .....	14
3.3. Kara Noktalar ve Pilot Caddelerin Tespiti .....	18
3.4. ‘Segment’ (Cadde ilgi alanı) İçinde Kalan Kazaların Belirlenmesi:.....	21
3.5. Arazi (Cadde) Veri Toplama Süreci .....	22
3.5.1. Arazi çalışması esasları:.....	22
3.6. Kaza tutanak Veri Toplama ve Veri Tabanına Veri Girişi.....	22
3.7. Trafik Verileri (GTD cihazı ile).....	24
3.7.1. Cihazın sahada kurulumu ve gelişmeler: .....	27
3.7.2. GTD cihazından alınan veriler:.....	29
3.7.3. Cihaz kurulum görüntüleri: .....	30
3.7.4. Trafik veri toplam sonuçları:.....	30
3.8. Veri Toplamada Karşılaşılan Zorluklar ve Öneriler .....	34
3.8.1. Tutanak formu ve gerekli parametreler:.....	34
3.8.2. Veri girişi ve düzeni: .....	34

3.8.3.	Kaza koordinatları, koordinatsız kazaların konum tespiti ve CBS girişi: .....	34
4.	ARAÇ, GEREÇ ve CİHAZLAR .....	34
4.1.	Cihaz Seçim Gerekçeleri.....	34
4.2.	Teknik Özellikler .....	35
4.3.	Veri Toplamada Kullanılan Varsayımlar ve Uyarlamalar .....	35
5.	YAZILIM, İNTERNET UYGULAMASI ve ARAYÜZ TASARIMI.....	36
5.1.	Veritabanının Tasarımı .....	36
5.2.	İnternet Uygulaması.....	36
5.3.	Analizler İçin Yazılım Uygulamaları.....	39
5.3.1.	Yazılım içeriği ve hesaplama programları: .....	39
5.3.2.	Yazılımın arayüz kullanımı:.....	40
5.3.3.	Yazılımının yan işlevleri:.....	45
5.4.	Yazılım özellikleri: .....	45
5.4.1.	Benzerlik endeks analizi: .....	49
5.4.2.	Gen Kodlarının Oluşturulması: .....	49
5.4.3.	Output özellik analizi:.....	51
6.	GENEL ARAŞTIRMA YÖNTEMİ, VE MODEL SINAMA TEKNİĞİ .....	53
6.1.	Öneri Veri Yönetim Şeması, Veri Madenciliği Yöntemi ve Kuralları .....	54
6.1.1.	Girdi (input) ve çıktı (output) parametreleri ayrımı: .....	54
6.1.2.	Kaza Kodlama Kavramı ve Kurallar:.....	54
6.1.3.	Parametrelerin kategorik değerlere dönüştürülmesi:.....	54
7.	ÖRÜNTÜ TANIMAYA YÖNELİK ANALİZLER: KAZA KOMBİNASYONLARI (GEN) VE KODLAMA .....	56
7.1.	Model ve Test Yıl Sonuçlarının Uyum Testi (Kategorik Veri Analizleri).....	56
7.1.1.	Benzerlik analizi (Similarity analysis) ve temel mantığı: .....	57
7.1.2.	Veri değerlendirme protokolü:.....	58
7.1.3.	Elle yapılan (manual) deneysel cadde sonuçları: .....	60
7.1.4.	Benzerlik performans oranları (Benz PO): .....	61
7.2.	Kaza Nedenselliğini Kavramaya Yönelik Diğer Kategori Analizleri .....	62
8.	ANALİZ BULGULARI.....	68
8.1.	Örüntü Tanıma (Pattern Recognition) Analizleri.....	68
8.1.1.	Kombinasyon Sıralamaları ve Benzerlik Analizi.....	70
8.1.1.1.	Çıktı (Output) parametreleri bazında Benzerlik endeks analizleri: .....	70

8.1.1.2. Diğer çıktıların benzerlik analizleri: .....	77
8.2. Kategorik Analizler.....	77
8.2.1. Kaza özelliklerinin (attribute/output) toplulaştırılması: .....	77
8.2.2. Diğer Kaza Nedenselliğini Anlamaya Yönelik Analizler:.....	80
8.2.2.1. Tek parametrenin en yüksek değerlerine göre kombinasyon sıralama: .....	81
8.2.2.2. Çıktı ve girdi parametreleri özellikleri:.....	85
8.2.2.3. Öne çıkan parametre değerlerine göre analiz:.....	92
8.2.2.4. Bazı bireysel parametrelerin bir-aradalığına (compounding) göre analizler: .....	93
8.2.3. Gen (Kaza Kombinasyon) kodlama işlemi ve analizleri:.....	96
8.2.4. Caddelerin kendi aralarında en üst sıralardaki kombinasyonların farklılıklarının tespiti: 97	
8.2.5. Faktör Bazlı analizler:.....	101
8.3. Küme (Cluster) analizi teknikleri.....	104
9. YÖNTEMİN ‘YOL PARÇASI (SEGMENT) VERİ TABANI’ İÇİN UYGULANMASI ve SONUÇLAR.....	105
9.1. Kaza Sayısına Göre Benzerlik Endeksi Analizi.....	105
9.2. Diğer Kategorik Analizler.....	109
10. TEST PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....	109
10.1. Caddelerin Benzerlik Analiz Sonuçlarına Göre Benzerlik Testi Değerleri .....	109
10.2. Sonuçlar, ve Test Yıl ile Model Yıl Arasındaki Farklar .....	110
10.2.1. NVT sonuçları:.....	110
10.2.2. SVT sonuçları: .....	113
10.3. Sonuçların Anlamlılığı Üzerine .....	114
11. TARTIŞMA.....	115
12. GENEL DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ .....	118
12.1. Test Sonuçlarına Göre Sistemin Uygulanabilirliği .....	118
12.2. AUS-Tabanlı Bir Erken Uyarı Sistemi İçin Önerilen Veri Yönetim Şemasının Kullanımı Üzerine	119
12.3. Sistemin Yararlılığı ve Erken Uyarı Sistemi İçin Gerekli Altyapı.....	119
12.4. İnternet-bazlı Uygulama ve Sistemin Yaygınlaştırılması .....	120
KAYNAKLAR .....	121

## Tablo Listesi

Tablo 3. 1 Risk yüzdelere göre caddelerin sıralanması .....	19
Tablo 3. 2 Çalışılan Caddelerde 2007 Yılı Kaza Dağılımları .....	23
Tablo 3. 3 GTD'lerin erişim bilgileri .....	26
Tablo 3. 4 Örnek trafik veri temel istatistik bulgular tablosu (Girne Caddesi): .....	31
Tablo 3. 5 Girne Caddesi örneğinde trafik verilerinin kategorik değerlere dönüşmüş hali .....	33
Tablo 5. 1 Girdi Grupları ve Gruplara karşılık gelen Parametreler .....	40
Tablo 6. 1 Sıralama kombinasyon çıktı değeri .....	55
Tablo 7. 1 Parametre kullanım sıklıkları, ve baştan elenebilecek parametreler.....	65
Tablo 7. 2 Kaza sayısı ve yaralı sayısı output'larına göre benzer kombinasyon dağılımları.....	66
Tablo 7. 3 Örnek üst ve alt kombinasyonlarının output ortalamalarının karşılaştırması (ilk 15 ve son 15 kombinasyonları için) .....	67
Tablo 8. 1 Kaza sayısı bazında en riskli ilk 5 kombinasyonun çıktı (output) ortalama değerleri.....	87
Tablo 8. 2 Girdi parametreleri iki yıl bazında farklılaşmalar özet tablosu .....	88
Tablo 8. 3 En sık tekrar eden parametre değerleri (ortalamalar) .....	93
Tablo 10. 1 Sık tekrar eden parametre gruplarına göre sonuçlar .....	110
Tablo 10. 2 Sık tekrar eden parametre grupları çıkarıldığında sonuçlar .....	111
Tablo 10. 3 Çoklu caddeler için sonuçlar .....	111
Tablo 10. 4. Yaralı Sayısı Çıktı Parametresine göre analiz sonuçları.....	112
Tablo 10. 5 Kazaya Karışan Araç (kişi) Sayısı Çıktı Parametresine Göre analiz sonuçları .....	112
Tablo 10. 6 Toplam Kaza Maliyeti Çıktı Parametresine göre.....	113
Tablo 10. 7. Kaza Sayısına göre SVT sonuçları .....	113
Tablo 10. 8 Tüm parametre gruplarına göre SVT sonuçları .....	114

## Şekil Listesi

Şekil 3. 1 Etken (girdi) olarak trafik kaza parametreleri.....	11
Şekil 3. 2 Çıktı (sonuç) olarak trafik kaza parametreleri .....	12
Şekil 3. 3 İzmir Kenti trafik kaza dağılımları (2005 yılı) .....	14
Şekil 3. 4 CBS'de adres bilgisinden noktasal koordinat verisinin elde edilmesi .....	18
Şekil 3. 5 Kilometrede en fazla ölümlü/yaralanmalı kaza sayısına sahip olan caddeler.....	19
Şekil 3. 6 En riskli 9 caddenin İzmir kentindeki yerleri .....	20
Şekil 3. 7 Kaza yoğunluğunun örnek bir caddede (Girne) CBS'de gösterimi .....	20
Şekil 3. 8 'Segment' alanına giren kazaların tespiti.....	21
Şekil 3. 9 Yol ve Çevre Giriş Arayüzü .....	23
Şekil 3. 10 Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arası İlişkiler Arayüzü .....	24
Şekil 3. 11 Analiz sonuçları için arayüzde sonuçlar tablosunun görünüşü.....	24
Şekil 3. 12 Güneş enerjili ve telsiz veri bağlantılı GTD kullanım düzeni .....	25

Şekil 3. 13 Tüm GTD cihazlarının bilgisayarlarla iletişim bağlantıları.....	26
Şekil 3. 14 7 Adet Telsiz İletişimli GTD Ağının Arazide Kullanıma Hazır Kurulum ve İşleyiş Ağı .....	27
Şekil 3. 15 Manas ve Girne caddesinde kurulan GTD konfigürasyon görüntüsü ve kalibrasyon .....	28
Şekil 3. 16 GTD teknik özellikler, direklere kurulum ve boyut bilgileri .....	30
Şekil 3. 17 Ağır araç oranı için trafik veri değerleri (Hafta içi, Cumartesi, ve Pazar günleri için) .....	32
Şekil 5. 1 Değer sıklık dağılımları ve kategorik değerlerin belirlenmesi (kazaların günlere göre dağılımı örneği).....	37
Şekil 5. 2 Arayüzde tutanaktan Veri Girişi protokolü.....	38
Şekil 5. 3 Veri girişi için internet arayüz uygulaması.....	38
Şekil 5. 4 Analiz arayüzünde ‘Pull-down’ menü ile arzu edilen parametrelerin seçimi .....	41
Şekil 5. 5 Seçilen parametrelerin gösterilmesi.....	42
Şekil 5. 6 Parametrelerin istenirse grup olarak seçimi .....	42
Şekil 5. 7 İstenirse seçilen parametrelerin silinmesi (üstte) ve bireysel girilen parametre grubu haline getirilmesi (altta).....	43
Şekil 5. 8 Çıktı parametre seçim sırasına göre sıralamaların yapılması.....	44
Şekil 5. 9 Sıralama analiz sonuçlarının gösterilmesi (çıktı parametre değerlerinin büyüklüğüne göre)....	45
Şekil 5. 10. Yazılım çalışmasından bir ara kesit .....	46
Şekil 5. 11 Arayüze kategorik analizler için gerekli olan uygulamaların eklenmiş hali.....	47
Şekil 5. 12 Kaza sayısına göre kombinasyon sıralaması örneği .....	48
Şekil 5. 13 Kombinasyon kodlaması için grup-no (gen kodu) tanımlaması .....	48
Şekil 5. 14 Benzerlik analizi için eklenen arayüz uygulaması.....	49
Şekil 5. 15 Gen kodlarının yüksek risk kombinasyonlarına göre atanması .....	50
Şekil 5. 16 2007 kombinasyon sıralamalarında aynı çıkan gen kodları.....	50
Şekil 5. 17 Gen kodlarının benzerlik endeksinde sıfır (0) alan değerlere göre sağlanması .....	51
Şekil 5. 18 Çıktı özelliği olarak çıktı ortalama değerlerinin gösterimi .....	51
Şekil 5. 19 İlk 20 kombinasyonun çıktı ortalamaları olarak kaza özellikleri uygulaması .....	52
Şekil 6. 1. Genel Araştırma Yöntemi Yapısı ve Akış Şeması.....	53
7. 1 Benzerlik analizi için model (ideal) matris açıklaması .....	58
Şekil 7. 2 Yeşildere Caddesi için (1. Cadde) elle yapılan Benzerlik endeksi analizi sonucu .....	60
Şekil 8. 1 Değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda daha olumlu görüntü veren benzerlik endeksi matrisi örnekleri.....	69
Şekil 8. 2 Arayüz’le Benzerlik endeksi analizi yapabilmek için eklenen araçlar (butonlar) ve Arayüzün son hali.....	70
Şekil 8. 3 Tüm caddeler için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları .....	71
Şekil 8. 4 Arter Caddeler için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları .....	71
Şekil 8. 5 Cadde 1 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları .....	72
Şekil 8. 6 Cadde 4 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları .....	72
Şekil 8. 7 Cadde 4 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda kaza maliyetine göre benzerlik endeksi analiz sonuçları .....	73

Şekil 8. 8 Tüm caddeler birlikte ‘asil’ input parametre grubuna göre benzerlik endeksi analiz sonuçları (a. 2007’nin ilk ve 2005/6’nın ilk blokları için, b. 2007’nin ilk ve 2005/6’nın son blokları karşılaştırması).	73
Şekil 8. 9 Tüm Normal Caddelerin ‘Asıl’ input parametreleri grubuna göre Benzerlik endeksi matrisi (a. ilk 20 kombinasyon blokları, b. 2007 ilk blok ve 2005/6 24. Blok )	74
Şekil 8. 10 Arter Caddelerin Benzerlik endeks analiz sonuçları (a. ilk-ilk , b. ilk-son blokları, c. İlk ve 9. Blok, d. 9. Ve 14. bloklar)	75
Şekil 8. 11 Cadde 1 (Yeşildere) için Benzerlik endeksi analiz sonuçları (1x1, 1xson blok ve sonxson bloklar)	76
Şekil 8. 12. Cadde 3 (Halide E. Adıvar Bulvarı) Benzerlik endeksi sonuçları	76
Şekil 8. 13 Tüm caddeler için temel çıktı özellikleri (2005/6 ve 2007)	79
Şekil 8. 14 Arter caddeler için temel çıktı özellikleri	80
Şekil 8. 15 Kaza sayısı bazında araç sınıfı maksimum değerlerine göre kombinasyon sıralaması	83
Şekil 8. 16 Kaza sayısı bazında 3. Cadde için ‘Araç sınıfı’na göre 2005/6 ve 2007 yılları kombinasyonları sıralaması	83
Şekil 8. 17 Kaza sayısı bazında ‘Aydınlatma’ parametresinde kaza sayısında artış	84
Şekil 8. 18 Kaza sayısı bazında ‘Araç sınıfı’ parametresinde kaza sayısında artış	84
Şekil 8. 19 Araç sınıfının maksimum değerlerine göre sıralama ve kaza miktarlarında üst sıralarda artış	85
Şekil 8. 20 NVT ile SVT veritabanları arasındaki çıktılarına bağlı oransal farklılıklar	89
Şekil 8. 21 Çoklu Caddeler için parametrelerin yıllar-arası farklılaşmaları	90
Şekil 8. 22. Normal Caddeler toplamı sonuçları için gen kodlarının gösterilişi	96
Şekil 8. 23 2005/6 için 1. Ve 4. gen kodları	97
Şekil 8. 24 Cadde 6 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (2, 7, 8, 10 gibi küçük kodlar daha önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)	99
Şekil 8. 25 Cadde 7 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (1 ve 4 gibi küçük rakamlar daha önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)	100
Şekil 8. 26 Cadde 9 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (1, 4, 5, 9, 18 gibi küçük rakamlı gen kodları önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)	100
Şekil 9. 1. SVT’de ‘Asıl input grubu’ baz alınarak tüm caddeler için kaza sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları	105
Şekil 9. 2 Cadde 1 için ‘Asıl input grubu’ baz alınarak kaza sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları	106
Şekil 9. 3 Cadde 3 için benzerlik endeksi analiz sonuçları	106
Şekil 9. 4 Cadde 6 için benzerlik endeksi analiz sonuçları	107
Şekil 9. 5 SVT’na göre Kaza sayısı bazında çoklu Normal caddeler için tüm input gruplarına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları	108
Şekil 9. 6 SVT’na göre Kaza sayısı bazında çoklu Arter caddeleri için tüm input gruplarına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları	108
Şekil 11. 1 Erken uyarı sisteminin temel bileşenleri	117



## ÖZET

Kazaları en aza indirmek, büyük oranda kazaların nerede, ne zaman ve ne biçimde olabileceğinin doğru tahmin edilebilmesine bağlıdır. Tahmin modellerinden her yere genellenebilecek sonuçlar belirlenememekte, daha sağlıklı sonuçlar için mutlaka yere özgü modellerin kurulması gerekmektedir. Trafik kazalarının mekansal bağıllığı parametrelerin birleşik etkisine de bağlı olarak, oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Bu projenin özgünlüğü ise; önerilecek sistemin, istatistiksel yöntemlerle “genel parametre” tahmini modeli yaklaşımı yerine, “mekan-bazlı” kullanılabilir bir veri tabanı yönetimi işleyiş şeması olmasıdır. Günümüzde artık, akıllı ulaşım teknolojileriyle verinin dinamik olarak işlendiği, erken uyarı bilgisinin üretilebileceği bir veri otomasyon sistemi gereksinimi duyulmaktadır. Bunlar istatistiksel modeller oluşturmayı gerektirmeyen, güncellenen veriyle beslenen sistem yaklaşımlarıdır. Kategori analizi ile, ilk iki yılda (2005-2006) elde edilen model verileri ikinci yılki (2007) saha verileri (test) ile karşılaştırılarak benzer çıkıp çıkmadığı test edilecek, önerilen yaklaşımın sınaması yapılmış olacaktır. Projede beklenen sonuca ulaşıldığı takdirde kazaların engellenmesi ya da azaltılması yönünde erken uyarı sistemi için mekan ve durum uyarılı bir düzenek önerilecektir. Projenin nihai hedefi, trafik birimlerine kazaların azaltılmasında bir karar destek mekanizması olarak yararlanabilecekleri gerçek-zaman veri analizi için erken uyarı sisteminin oluşmasına öncülük etmektir. Bu sistemle, risk oluşma aşamasında, kısa-vadeli operasyonel önlemlerin zamanında ve yerinde alınması, yetkililerin enerjisinin doğru zamanda doğru yere yönlendirilmesi hedeflenmektedir. Projenin çabası, gelecekte oluşturulacak gerçek-zamanlı veri analiz sisteminin çok boyutlu kategori analizi yöntemiyle nasıl olabileceğini göstermek, ve yararlılığını pilot caddelerin kaza verileri üzerinden kanıtlamaktır. 30 ayda tamamlanan proje çalışması, şu üç temel aşamadan oluşmuştur: Veri tabanı oluşturma ve faktörlerin belirlenmesi, toplanan verinin kategori analizi yöntemiyle değerlendirilmesi ve erken uyarı sistemi için uygulamaya dönük sistem modeli önerisi.

**Anahtar Kelimeler:** Trafik kazaları, Yol güvenliği, Erken Uyarı Sistemleri, Veri Yönetimi, Kategori Analizi, Küme Analizi, Veri Madenciliği

## ABSTRACT

To alleviate the accident risk on urban roads, it is required to estimate where, when and how the risk arises. Yet, the model estimations cannot apply to everywhere but site-specific models are required due to the unknown local parameters. Traffic accident results have tenderly pointed to certain spots on roads, and this supports the hypothesis that black spots usually remain constant in time. The system proposed by the Project is rather a space-based schemata for data management process than a mathematical model. Due to the wide use of intelligent transportation technologies (ITS), today, real time data can be manipulated so

to provide a continuous information by which only data automation systems can handle. The ultimate purpose of the project is to provide the police or traffic managers a system that could be used in the early warning sytem in reducing the risk. The system will be effective in channellizing the efforts to right place and in right time when the risk arises. Besides, at will, even drivers can access the risk information. The aim of the project is to show how such a combination-based automation system can be accomplished by the method of category analysis, and to prove its validity via a pilot application of the system. Whether the approach produce precise results will be measured by the second year test results by similarity index analysis. The study will comprise of three basic stages, which was completed in 30 months in total: Collecting the accident data and coding, checking the precision of categoric data system, evaluating the usefulness of the system for an early warning system.

**Keywords:** Traffic Accidents, Road Safety, Early Warning Systems, Data Management, Categorical Analysis, Cluster Analysis, Data Mining

## **Teşekkür**

Bu proje çalışması, bir çok kurumun işbirliği ve katkısı ile gerçekleşmiştir. Aşağıdaki listede isimleri belirtilen kurumlara teşekkürü borç biliriz;

İzmir Emniyet Müdürlüğü bünyesinde Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü (ve özellikle İstatistik Büro Amirliği'ne, ilgili diğer birim ve çalışanlarına),

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE), Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na ve Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Başkanlığı'na ve özellikle Bölüm Başkanı Doç. Dr. Semahat Özdemir'e gösterdikleri ilgi ve kolaylık için,

İzmir Büyük Şehir Belediyesi'nin Ulaşım Dairesi Başkanlığı'na pilot caddelerde çalışma imkanı ve zamanında sağladıkları her türlü kaynak ve kolaylıklar için teşekkürü borç biliriz.

Projenin ilk döneminde kurumlarla oluşturulmuş bağlantılar sayesinde veri toplamada çok büyük kolaylıklar sağlanmış, bu sayede önemli mesafeler katedilmiştir. Özellikle İzmir Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetleme ve Şube Müdürlüğü İstatistik Büro Amirliği tutanaklardan veri temininde yardımcı olmuşlardır. Ayrıca, İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Trafik ve Denetim Şube Müdürlüğü bilgisi ve katkılarıyla Kameralı görüntü analiz sistemi cihazlarının caddelerde kurulumu sağlanmış, ekipman ve personel işgücü sağlanması konusunda anlaşma yapılmıştır. Ayrıca yine İzmir BŞB Coğrafi Bilgi Sistemleri Müdürlüğü'nün katkılarıyla kaza koordinatlarının belirlenmesinde projeye büyük kolaylık sağlayacak olan Üç Boyutlu Kent Rehberi yazılımı kullanımımıza sunulmuştur. İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBŞB), şimdiye dek projemize yardımlarını esirgememiş, tüm direk tesisi ve cihaz kurulumu konusunda teknik ve personel desteği sağlayarak değerli yardımlarını esirgememişlerdir. Bu konuda

işbirliğini hiç bir zaman esirgemeyen Trafik Sinyalizasyon birimine ve özellikle, Sayın Fatih AYAN'a teşekkür ederiz. Uygun teknik özelliklerdeki direkler, maliyetleri İYTE tarafından karşılanarak Belediye yardımıyla uygun yerlere dikilmiş ve tekrar Belediye'nin yardımları ile üzerlerine VDS'ler kurularak işler hale getirilmiş ve projemizin veri toplanmasında önemli bir aşama kaydedilerek gerekli trafik verileri toplanmıştır.

Emniyet müdürlüğünün ve İBŞB'nin birleşik maddi katkısı, 1. dönemde 3040 TL, 2. Dönemde 4725 TL'lik, 3. Dönemde 7310, 4. Dönemde 4370 TL, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Rektörlüğü'nün de direk maliyetinde 1500 TL'lik katkıları olmuştur. Toplamda tüm kurumların projemize 20945 TL değerinde işgücü katkıları olmuştur. İYTE Strateji Daire Başkanlığı, İdari ve Mali İşler Birimi, satın alma, ayniyat ve diğer bütçe takibinin yapılmasında önemli katkıları olmuş, kolaylaştırıcı ve gerekli öneri ve uyarıları ile yapıcı bir rol üstlenmektedir.

Ayrıca, projeye önemli desteği ve kişisel yardımları ile etkisi ve katkıları bulunan pek çok şahıs (yukardaki kurumlarda yer alan ve/veya yer almayan) şahıslara da teşekkürü borç biliriz. Pek çokları arasından özellikle;

İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Trafik ve Denetim Şube Müdürlüğü'nden Fidan Aslan'a,

Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetleme ve Şube Müdürlüğü İstatistik Büro Amirliği çalışanlarından Şube Müdürü Kadir Şen'e, İstatistik Büro Amirliği Şefi Polis Memuru Arif Aksaraylı'ya, ve Polis Memuru Havva Tülüoğlu'na ayrıca teşekkür ederiz.

Katkıda bulunmayan ve destek vermeyen kurum (TEDAŞ gibi), ve kişiler de bulunmuş, bunlar da bizi başka alternatif (ve belki daha iyi) çözüm yollarına zorlamaları açısından çalışmamıza ivme kazandırarak teşekkürü layık bulunmuşlardır.

Projenin değişik aşamalarında, aşağıda isim, ünvan ve projedeki temel görev alanları belirtilen kişilere de katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

#### Mevcut Durumda Proje'de çalışanlar:

İlgi Atay: Bursiyer, Şehir ve Bölge Planlama Böl. (Doktora öğrencisi)

Emrah İNAN: Bursiyer, İzmir Ekonomi Üniv. Yazılım Mühendisliği Bölümü (Master Öğrencisi)

#### Önceden Projede Görev alanlar:

Dr. Ömer Selvi: Bursiyer (Şu an İtalya, Ispra'da AB'nin Joint Research Center kurumunda doktora sonrası çalışma yapıyor)

Dr. Ali kemal Çınar: Bursiyer (Şu an Gediz Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak görev yapıyor)

Savaş Takan: Öğrenci, (şu an Bilgisayar Müh. Böl.'de master öğrencisi)

Yelda Mert: Öğrenci (şu an Şehir ve Bölge Planlama Böl.'de doktora öğrencisi)

#### Diğer saha çalışmalarında görev alan öğrenciler (Şehir ve Bölge Planlama):

Belkıs DÖNMEZ (veri girişi, şu an aynı bölümde yüksek lisans öğrencisi), Ali BOR (şu an aynı bölümde master öğrencisi), İlker ÇETİN, Zafer ÖZURGANCI, Tolga ADIYAMAN, Özgür KESER, Alev KAYA, Aysun ÜNAL arazi çalışmasındaki katkıları için teşekkür ederiz.

## **Kısaltmalar**

AUS: Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS- Intelligent Transportation Systems)

BenzPO: Benzerlik Performansı Oranı

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

DMS: Dinamik mesaj sistemi (elektronik pano)

GPS: (“Global Positioning System”- Küresel Konum Belirleme Cihazı)

GSM: Cihazlar arasında paket telsiz iletişim

GTD: Görüntü Tanıma Düzeni (VDS- Video Surveillance System)

KBİ: (Kaza Kombinasyon Benzerlik İndeksi)

NVT: Normal Veri Tabanı

SVT: Segment Veri Tabanı

## 1. GİRİŞ; Yol güvenliğinde gelecekte erken uyarı sistemlerinin önemi

Bilindiği gibi, trafik kazalarına neden olabilecek faktörler çok çeşitli olabileceği gibi, yüksek oranda belirsizlik de içermektedir. Kazalardaki bu belirsizlik ve çok etkenlilik (İnsan etkeni, araç etkeni, yol altyapı ve çevresel etkenler, kültür, yolcu veya yaya etkeni, ve trafik etkenleri, vb.), kazaların önlenmesinde geliştirilen sistemlerde gerekli olacak her türlü analizin verimliliğini de önemli ölçüde etkilemektedir. Belirsizliği en aza indirgeyici, ve günümüzdeki yüksek teknoloji ve imkanlar sayesinde büyük miktarlarda toplanabilen verilerden daha yararlı, anlamlı ve kalıcı bilgi edinimini sağlayan daha akıllı ve etkin veri analiz sistemlerine gereksinim de artmaktadır. Yaygınlaşan ‘Akıllı Ulaşım Sistemleri’ (AUS) (‘Intelligent Transportation Systems’ - ITS) beraberinde, ve artan bilgisayar veri işleme kapasitesi ve veri madenciliği gibi yeni veri analiz teknikleri sonucu, özellikle kaza olasılığının daha önceden tahmin edilmesi, ve buna bağlı olarak, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi (Early Warning Systems) konusu uzun süredir tartışılmaktadır. Bu konuda bazı çalışmalar mevcut olup (“Literatür Arkaplan” Bölümünde bazı örnekler sunulmuştur), ne yazık ki, tam anlamıyla verimli işleyen bir sisteme henüz ulaşamamıştır.

Böylesine gelişmiş bir sistem geniş kapsamlı veri analizini, ve özellikle, ve kaza oluş örüntüsünü (pattern) tüm olası çevre koşulları bağlamında ayrıntılarıyla ele almayı gerektirir. Geçmişte meydana gelmiş kazaların, değişen koşul ve zaman boyutunda yapısının ortaya konması ve bunun gelecekte oluşabilecek risk ile ilişkilendirilmesi esastır. Bu çalışma kapsamında da, bu amaçla, geniş kapsamlı bir analiz hedeflenmiş ve hemen tüm faktörlerin ele alınabileceği bir veri yönetim düzeneği ve özgün bir veri madenciliği yöntemi elde edilmeye çalışılmıştır; Bunun için Bilgisayar Bölümü’nden araştırmacıların işbirliğinde insan arayüzü ve kullanımı kolay anlaşılabilir (user-friendly) bir yazılım ve analiz tekniği geliştirilmiştir. İnternet üzerinden de erişilebilir ve işletilebilir bir yazılımla, parametreler arasında etkileşimli kategorik analizlere hızlı bir şekilde imkan veren bir veri analiz sistemi amaçlanmıştır.

Bugün dünya yollarında yılda yaklaşık büyük bir kent nüfusu kadar (500,000 civarında) insan kaybı yaşanmakta, yine milyonlarca insan sakatlanmakta, ve çeşitli maddi kayıplara uğramakta, önemli oranda geride moral sıkıntılar ve insan gücü kaybına yol açmaktadır. Türkiye’de her yıl neredeyse 4,000 kişi yaşamını yitirmekte, ve ortalama 250,000 kadarı yaralanmaktadır. Bunun, yanında önemli kayıplar hastaneye yatırıldıktan sonra gerçekleşmekte, ve bunlar kaza kaybı olarak kayıtlara geçmemektedir. Kaza olgusunun yeterince anlaşılmasının nedenlerinden biri de, trafik kazalarına neden olan kusurların (sırf kusurlu/sorumlu birini bulmak adına) başında her ne kadar %90’lara varan oranlarda sürücü hatası gösterilse de, gerçekte bütün diğer faktörlerin (yol koşulları, altyapı eksikliği, hava durumu, vb.) bu kusurun oluşumunda etken veya, en azından, katkıda bulunduğu gerçekliğidir; sürücü hata yapmaktadır, ancak olumsuz çevresel koşullar altında daha fazla hata yapmaktadır.

Kaza riskinin azaltılması konusunda, Emniyet güçlerinin özverili ve önemli çabaları bulunsa da, genelde artış gösteren bu kayıplar (ölümlü sayılarında azalma görülse de yaralanma ve maddi hasarlılarda bu kez artış yaşanmaktadır) karşısında, otoritelere bu gidişati azaltmada ve uzun vadede durdurmada yardımcı olacak karar destek mekanizmalarını gerekli kılmaktadır. Özellikle, kazaların yer, zaman, ciddiyet düzeyi ve nitelikleri konusunda yol ve caddelerde oluşabilecek risk durumunu önceden kestiren, danışmanlık hizmeti veren ve eşik durumlarda aşamalı uyarı veren sistemler çok faydalı sistemler olabilir. Trafik kazalarını azaltmaya yönelik mevcut ceza ve yaptırıma dayalı tedbirlerin üzerine teknolojik imkanlardan

yararlanarak yeni yaklaşımlar geliştirmek gereği göz ardı edilmemelidir. Varolan teknoloji, polisin karayollarında etkin kontrol sağlamasına imkan tanımamaktadır. Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nün halihazırda, daha ileri ve GPS kullanımına dayalı teknolojiler konusunda çalışmaları vardır. Konunun ciddiyetine TÜBİTAK'ın Bilim ve Yüksek Teknoloji Kurulunda alınan "Yeni Kararlar"ı arasında da vurgu yapılmıştır. Buna göre, çağdaş ve güvenli ulaştırma sistemlerini geliştirme yeteneğinin kazanılması ve bu konudaki araştırma ve çalışmalara ağırlık verilmesi (2005/4 – EK1) ve akıllı yol sistemlerinin geliştirilmesi gerekliliği (Madde 8.2.) üzerinde durulmuştur. AUS sistemlerinin yaygınlaşması tüm dünyada yükselen bir trend olduğundan, ve gerçek-zaman bilgi toplama ve iletişim imkanı sağladığından, yukarıda bahsi geçen sistemlerin mutlaka AUS bütünlüklü sistemler olması icap eder.

Bu proje ile en başta, özellikle amaçlanan (a) hangi veri toplama/değerlendirme aşamalarında yetersizlikler olduğunu keşfetmek, ve b) mevcut verilerden ve veri toplama sürecinden maksimum verim alacak şekilde, nasıl daha iyi sonuçlar alınabileceğini göstermek, ve gerekirse yeni veritabanı önerisi ve şeması ortaya koymaktır. Bu araştırma projesinde yukarıda bahsi geçen AUS-tabanlı olası bir erken uyarı sisteminin gerekli veri tabanı ve bu verinin yönetim sistemi altlığını oluşturacak bir öneri geliştirilmeye çalışılmış, ve sistemin özellikle işleyiş ve mantığının sınanması amaçlanmıştır. İlerde, tüm verilerin ağırlıklı olarak imaj işlem yapan (IP) video-kamera görüntülerinden sağlanacağı bir sistem için altyapı oluşturmak hedeflenmiştir. İlk elde arzu edilen sonuçları üretip üretmediği test edilerek yararlı bir mekanizma olup olamayacağı araştırılmıştır. Temel sınama şekli, model yıllardan elde edilen sonuçların, test yılı için de benzer çıkıp çıkmadığına bakılmıştır. Bu sınama sonucunda, özetle görülmüştür ki, tüm kaza oluşumunun içinde yer alan belirsizlik ve çoklu faktörlerin kaotik etkileşimine rağmen, bazı tutarlı ve gelecekte kullanılabilir yararlı sonuçların elde edilebileceği görülmüştür.

Önerilen sistemin temel özelliği, kaza verilerinden ve bağlantılı diğer yol/trafik koşul verilerinden öğrenen bir sistem olmasıdır. En yüksek riskin olduğu parametre değerlerini (kombinasyonu) öğrenmek amaçlanır. Bu öğrenme neticesinde, ilerde akıllı ulaşım sistemleri uygulaması ile (kuvvetle muhtemel) yüksek risk kombinasyon durumunun gözlemlendiği an ve yerde sistem bunu hatırlamalı, alarm vermeli, ve kullanıcıları uymalıdır.

Proje kapsamı, kentlerdeki ana caddelerle sınırlıdır; Çevre yol ve karayollarını, sokakları kapsamaz. Kavşaklardaki kaza olgusu pek çok yönden farklılıklar içerdiğinden, analizleri de farklıdır. O yüzden kavşaklardaki kazalar kapsam dışındadır. Ancak, kavşak ve çevresindeki kazalar ele alınmasa bile yol parçasında oluşmuş kazalara kavşakların etkisi olmuş olabilir. Bu konuya ilerde analiz sonuçları aşamasında değinilmiştir. Kazaları açıklayabilecek insan (sürücü, yaya ve yolcu) faktörlerini, araç ve teknoloji faktörlerini, ve eğitim faktörlerini kapsamaz. Yolcu faktörlerini pilot çalışma alanı olarak İzmir kenti seçilmiştir. Sistem, 2005-2007 arasındaki trafik kaza ve o dönem boyunca toplanan ilgili verilerle sınanmıştır. Daha sonraki yıllarda mevzuat değişikliği ile kaza tutanak formatı değişmiş olduğundan 2007 sonrası kazalar kapsam dışı kalmıştır. Çalışma alanı ise, pilot cadde olarak seçilen ve en fazla kaza yoğunluğu olduğu tespit edilen 7 (önceden 9 olarak tasarlanmış) ana cadedir.

Çalışmanın asıl konusu kazaların mekan-bazlı oluş şeklini (örüntüsünü), ve bunun zaman içinde kalıcı olup olmadığını incelemektir. Kaza nedenselliği ve ne tür faktörlerin etken olduğunu gözlemlemek ikinci sıradadır. Proje temelde üç aşamadan oluşmuştur: (1) İlk yıl ağırlıklı olarak veri toplama, ve oluşturulan bilgisayar veritabanlarına mümkün olduğunca ilgili verilerin kategorik değerlere dönüştürülerek girilmesi, (2) ikinci yılda ise, yazılım ve trafik veri toplama cihazlarının pilot caddelerde

kurulmasına adanmıştır. Daha çok yazılımın analiz yetenekleri geliştirilerek deneysel veri analizlerine de başlanabilmektedir. (3) son altı ayda yazılımla ilgili pek çok pürüz giderildikten sonra ise analiz sonuçları alınmış ve yorumlanmış ve rapor edilmeye başlanmıştır. Projenin programı, gidişatı ve iş paketlerinin ayrıntılarıyla açıklaması EK 2’de ayrıca verilmiştir.

Proje final raporu da üç temel kısımdan oluşur: 1) Literatür geri plandan konu hakkında (kazaya neden olan faktörler, temel sorunlar, analiz modelleri) temel bilgiler sağlandıktan sonra pilot caddelerin tüm verilerinin tanımlanması, ve veritabanlarının oluşturulması, 2) Yöntem (benzerlik endeksi) ve analiz tekniklerinin tanıtılması, ve bununla ilgili yazılım uygulamasının tanıtılması, 3) yazılımla elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanması.

## **2. LİTERATÜR ARKAPLAN**

### **2.1. Kaza Faktörleriyle İlgili Araştırmalar**

Kaza riskini açıklamada öne çıkan temel parametreler ve yol altyapı ve çevre faktörleri konusundaki literatür taraması yapılmıştır;

Projemizin literatür kapsamında önceden belirtildiği gibi, bazı model yaklaşımlarında “yol” değişkenlerinin, “trafik”, “hava durumu” ve “aydınlatma”nın özellikle kaza oluşumlarını açıklayabildiği farkedilmiştir (VOGT ve BARED, 1997; GOLOB ve RECKER, 2002). Projemiz kapsamında, benzer parametreler; Yol değişkenleri ve hava değişkeni belirgin düzeyde kazayı açıklamaktadır. ‘aydınlatma’ının, güvenilirliği müphem olan salt tutanak verisinden (var/yok çoğu zaman işaretlenmeyen bir değerlendirme) gelmesi nedeniyle, anlamlı düzeyde etken olduğu kesin olarak görülememiştir. Önemli oranda diğer altyapı ve çevresel faktörlerin daha fazla yer alabileceği hususunda uzmanlar arasında bir genel uzlaşma görülür (TRB, 2004, VOGT ve BARED, 1997). Yine, temel varsayım olarak gördüğümüz, ve bu çalışmanın temel dayanağı olan bir bulgu da kazaların birbirlerinden bağımsız faktörlerle iyi açıklanamadığıdır. Tersine kazalar çoğu faktörün bir aradlığında (compounding), yani faktör kombinasyonlarında oluşmaktadır (TRB, 2004).

Bizim çalışmamızda da, kazaya neden olabilecek bu tür çevresel faktörlerin hangi bir aradlığında risk düzeylerinin özellikle kaza sayısı, ölüm ve yaralanmalı sayıları çıktı parametrelerine göre ortaya çıkabileceğini anlamaya yönelik olmuştur. Ve bu doğrultuda da, elde edilen ilk bulgulara göre, henüz netleşmemekle birlikte, önemli ipuçları edilmeye başlanmıştır. Yol altyapı ve çevre koşulları belli ölçüde kaza nedenselliğini açıklayabilir. Kaza riskini öngörmeye yönelik erken uyarı sistemi veri altyapısının ilk adımı olan, şimdiye dek oluşturulan kaza kombinasyonlarından hangilerinin öncelikli olduklarını saptamak, ve bunların cadde-bazlı ve “yer”den bağımsız olarak, zaman içinde tekrarlar nitelikte olup olmadığını görmektir. Bu yapı belli düzeyde görülmüştür. Bunlara, farklı ciddiyet çıktıları bağlamında (kaza sayısı, ölüm ve yaralanma sayısı, ve kazaya uğrayan araç sayısı bağlamında analizler biçiminde bakılmıştır).

### **2.2. Yüksek Teknoloji Kullanımı, Veri Yönetimi ve, CBS Sistemleri Konusundaki Gelişmeler**

Tahmin modellerine paralel olarak, son on yılda özellikle bilişim (informatics) bazlı AUS (Akıllı Ulaşım Sistemleri)’ne hızlı bir geçiş yaşanması sonucu, pek çok trafik parametresinin daha rahat gözlemlenebileceği, kazaların analizinde ve tahmin modellerinde kullanılabileceği henüz farkedilmiştir. Ne var ki, kaza sonrası ne tür tedbirlerin alınması gerekliliğine dair AUS, ve yazılım alanında oldukça çalışmalar olmasına

rağmen, kaza öncesi alınabilecek teknoloji bazı tedbirler konusunda ise daha az çalışmaya rastlanmıştır. (PETZOLD ve ark., 2003). AUS’le birlikte (özellikle video kamera ve görüntü işleme tekniklerinin gelişimiyle), kaza sonrası önlemler için vaka tespiti (incidence detection) konusuna ağırlık verilmeye başlandı (NELSON, 2005). AUS teknolojilerinin yol güvenliğine olan etkilerini tahmin eden kaza modelleri de önemli olabilecek yeni konulardandır (HARBORD ve ark., 2007). Proje çalışmamız, özellikle ikinci tür kaza analizleri (kaza-öncesi risk tahmini) ışık tutacak çalışmalardandır.

Çalışmamıza benzer şekilde, içinde arazi kullanımı ve çevresel özellikler gibi sabit verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bazında ele alındığı bir proje çalışmasında, faktör kombinasyonları tanımlanarak “mekansal veri madenciliği” yöntemi ile kaza riski modelleri kurulmuştur (SPSD, 2003). Faktör kombinasyonlarının oluşturulması ‘Yöntem’ kısmında açıklandığı gibi projemizde de önerilmektedir. Çalışmamızda, önemli oranda “arazi kullanış” ve “çevresel faktörler” de girdi olarak kullanılmış, ve kazaların oluşumunda belirgin düzeyde anlamlılığı görülmeye başlanmıştır. Literatürde, veri madenciliği yöntemi kullanılması sonucunda, **arazi kullanış, yol ve altyapı faktörlerinin** kaza oluşum nedenlerini açıklayıcı değilse bile tanımlayıcı (pattern recognition) olduğu görülmüştür (STEENBERGHEN ve ark., 2003). Veri madenciliği yöntemi olarak, Chong ve ark. (2005) yapay sinir ağları yaklaşımları arasında karar-ağacı/yapay sinir melez yaklaşımının en verimli olduğunu saptamıştır. Kulmala (1995) ise çalışmasında, belli bir örüntü ortaya çıkarmak için kaza sayılarını on kaza sınıfı bazında ayırtmıştır. Yine, Sohn ve Shin (2001) kategorik data analizi ve veri madenciliği yöntemiyle “boyut (kaza özelliği) indirgeme” ve hangi faktörlerin kaza ciddiyetini açıkladığını bulmuşlardır. Bu tür yöntemlerin içeriğinde ileri teknoloji girdisi, güçlü iletişim altyapı ağı, veri yönetim ve otomasyonu gibi temel bileşenler mutlaka yer almalıdır. Diğer operasyonel önlemlerle birlikte, AUS kapsamında, gerçek-zaman trafik bilgi sistemleri, erken uyarı, çarpışma önleme sistemleri, daha güvenli altyapı, internet, DMS (Değişken Mesaj Panoları - Dynamic Message Sign), vaka algılama (incidence detection) ve video izleme vb. uygulamalarla AB ülkelerinde 2010 yılına kadar kazaların %50 oranında düşürülmesi hedeflemiştir (HOOK, 2004). Yine, Avrupa’da bilişim temelli eSafety kampanyası ile yol güvenliği başarı düzeyinin 2020 yılı için yükseltilmesi hedeflenmiştir.

Veri madenciliği (data mining) konusu son yıllarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir; diğer istatistikî parametrik modellerden daha güvenilir ve kullanışlı sonuçlar ürettiği (özellikle bizimki gibi gerçek-zaman sistemlerle çalışılması gerektiği durumlarda) savunulur (GLYMOUR ve ark., 1996). Veri madenciliği özellikle geniş ve sürekli güncellenen veritabanlarından yararlı bilginin elde edilmesinde kullanılır. Amaç, sonuçların güvenilirliğinden çok anlaşılmasıdır. Diğer model yaklaşımlarının, fazlasıyla kabul bağımlı ve içerik olarak dar tanımlı olması eleştirilir (CHANG ve WANG, 2006). En yaygın kullanılan veri madenciliği türlerinden olan CART (Classification and Regression Tree) ile yapılan kaza ciddiyeti ile diğer değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edildiği çalışmalarda, yol altyapı ve çevresel faktörler (günlük trafik hacmi, hava durumu ve özellikle yağmurlu hava arasında güçlü ilişkiler saptanmıştır (CHANG ve WANG, 2006; CHANG ve CHEN, 2005; Yan ve Radwan, 2006). AL-GHAMDI (2002) ise location ve kaza nedeni parametrelerinin ön plana çıktığı görmüştür.

Yol durumunu gerçek-zamanlı izleyerek, verileri toplamak ve kaza olasılıklarını anında hesaplayıp, uyarı hizmeti vermeyi amaçlayan geçmişte birçok düzen önerilmiştir (HY, 2003; MOLINA, 2000; HERNÁNDEZ, 1999). Daha güncel çalışmalarda ise (SABEL, 2005; TUNCUK, 2004) küme incelemele



yaklaşımı ile kaza kara noktalarının (black spots) tespiti, küresel konum belirleme düzeni (GPS) ile sayısal dünya koordinatlarına bağlanmıştır. Bu veriler bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) olarak düzenlenip, kazalara neden olabilecek etmenler sorgulanıp, incelenmiştir. Bu bağlamda kazalara neden olabilecek mekan bazlı etmenlerin birleşik ilişkileri gerçek-zamanda güncellemeye elverişli olarak tasarlanabilir. Bu verilere GIS üzerinden değişik uygulamalar ile erişerek, yol durumunun önemli değişiklikleri, birleşik etmenlerle karşılaştırılarak, gerçek-zamanda erken uyarı yapılabilecektir.

Trafik güvenlik yönetimi enformasyon sistemleri modelleri ile yakın ilişki içerisinde. Son zamanlarda Avrupa Birliği yollarda güvenliği arttırmak için enformasyon teknolojilerine önemle vurgu yapmaktadır (WHITE PAPER, 2001). Bu, daha fazla ITS tabanlı uygulama demektir. Trafik kazalarının azaltılmasındaki politikaları ve önlemleri belirlemek, ancak geçmişte oluşan kazaların etkin gözlem ve veri toplanması ve değerlendirmesiyle mümkündür. Etkin bir veri değerlendirme çalışması etkin kaza tahmin modelleri ve mekansal destek sistemlerini (CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri) destekler, ki bu şekilde kazaların önlenmesi yolundaki politikalar belirlenmesinde etkinlik sağlanabilir. Yol altyapısı ve çevresel faktörler üzerinde alınacak önlemler de kazaların azaltılmasında önemli bir yer teşkil eder. Fakat, halen bir kazaya yol açan faktörler konusunda belirsizlikler sürmektedir ki bu durum da yüksek teknoloji kullanımını yine gündeme getirmektedir (RYGH, 2005).

### **2.3. Veri Analizleri ve Sağlıklı Veri Toplama Biçimi, Standardizasyon Konusunda**

Kaza verilerindeki belirsizlik, kaza oluşumun doğası ve çok faktörlü olması gereği hala devam etmektedir: İngiltere’de kazalar STATS-20 olarak adlandırılan şekilde raporlanır. Her kaza için ayrı bir kayıt yapılır ve ardından kazaya karışan her kişi ve araç için de ayrı kayıtlar açılır. Fakat halen bu şekilde yapılan detaylı raporlamalarda dahi belirsizlikler çıkmaktadır (WILLIAMS ve POULOVASSILIS, 2008). Benzer olarak Avrupa’nın Büyük Rapor Sistemi (MARS) de her kaza için 48 değişken raporlar (PAULSSON, 2005). Ne yazık ki yönetimler arasında hangi maddelerin yararlı olduğu ve mutlaka raporlanması gerektiği konusunda bir fikir birliği yoktur (ERDOGAN ve ark., 2008). Yapılan literatür taramasında Avrupa’nın genelinde tek bir standart kaza raporu ve incelenmesi süreci olmadığı saptanmıştır (ELLIMAN ve ark., 2007). Mesela, İngiltere’deki bazı yerel kurumlar sadece maddi hasarlı kazaları rapor bile etmemektedir (HASSEEA, 2003). Bağımsız olan inceleme sistemleri Avrupa’da da henüz belirli bir olgunluğa ulaşmamıştır. Teknoloji ve iletişim platformları tasarlanmış ve CADaS ve CARE projelerinde olduğu gibi, karşılaştırılabilir veri sistemleri amaçlanmıştır (YANNIS et al. 2009). Avrupa genelinde güvenlikte eşgüdümün sağlanması için çeşitli büyüklüklerde projeler ve veritabanları mevcuttur:

- SafetyNET 2004 yılında başlamış olan bir Avrupa Birliği projesidir. Amacı veri maddeleri ve veri toplama teknikleri öneren yeni bir çerçeve kurmaktır. Konsorsiyum 22 ortak kuruluşu, 17 ülkedeki değişik veritabanlarını kapsamaktadır. CARE verileri, en geniş orta-Avrupa veritabanıdır. (15 ülkesel istatistik)
- ERSO (European Road Safety Information System): İnternet aracılığıyla geniş ölçüde bilgi toplamayı amaçlamaktadır. PENDANT olarak adlandırılan bu system de orta-Avrupa’nın veri şeffaflığı ve veri paylaşımı üzerine oturmaktadır.
- CONCERTO, Fransa Ulaşım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş bir sistemdir ve değişik CBS sistemlerinin birleşmesi için düşünülmüştür. Program, değişik yazılımlar aracılığıyla CBS ve CBS’ye bağlı analizlerin sorgulanmasına olanak verir.
- CADaS Karşılaştırmalı kaza verileri için genel bir çerçeve sunar (YANNIS et al. 2009).

Trafik kaza raporları için ise değişik ülkelerde değişik teknikler kullanılmaktadır. Mesela Teksas'da raporlama kazaya karışan kişiler bazında yapılmaktadır. Kore'de ise raporlar kazadan sonra iki bölümden oluşan ikinci bir Trafik Kaza İstatistik Formuna aktarılır. Ana ve yan formdan oluşan bu ikili sistemde ana form kazaya karışan birinci ve ikinci kişileri, diğeri ise üçüncü grupları kapsar ve formun ilk 50 sorusu kazanın karakterini ortaya çıkarmaya yönelikken, diğerkolonlar ölüm oranı ve otoyol tipi kazaları içerir. Kaza raporları, karakolun kararlarına bağlı olarak yıllık trafik kazaları istatistikleri ile birleştirilir ve kategorik değişkenler kullanılır. Önemli olan, bu raporların kazaların genel karakterinin yanı sıra ölümcüllük ve yaralanmanın boyutu ile ilgili de bilgi sunmasıdır (SHON ve SHIN, 2001).

Proje kapsamında yaptığımız analiz çalışmalarından biri de hiç bir değer girilmeyen, veya kaza oluşumu açısından anlam ifade etmeyen parametrelerin elenmesi konusu olmuştur. Örneğin; 'yol kaplama cinsi', 'yolda münferit çukur', 'yol sorununa ait uyarıcı işaretleme', 'yolda çalışma', 'trafik görevlisi' (kaza anında var olup olmadığı) ve 'görüşe engel cisim' parametreleri daha sonra veritabanlarımızdan çıkarılmıştır. Gerekirse tutanak kayıtlarından da çıkarılması uygun olur, veya, daha verimli sonuçlar alınabilmesi için, bu tür parametreleri tespit edebilecek başka teknoloji formülleri bulunabilir. Khan ve diğerkleri (2004) değişik ülkelerde polislerin kullandığı kaza raporlarını inceleyerek bu raporlarda kaza çevreleri hakkında birbirinden farklı 99 parça bilginin toplandığını bulmuşlardır (ERDOGAN ve ark., 2008).

Türkiye'yi de kapsayan Ortadoğu bölgesi için kaza rakamları yaklaşık %65 oranında bir artış göstermektedir (BLISS, 2004). Genel kanı, trafik kaza tahkikatlarına daha bilimsel yaklaşılması gerektiği yönündedir. Bu nedenle kaza verilerinin sadece yasal nedenlerle değil, aynı zamanda istatistiksel veri ve araştırmaları için de toplanmalıdır (DfT, 2005). Trafik kaza verilerinin örneklem sınıflandırması kaza nedensellik analizleri (in-depth accident causation analysis) için 400'den fazla değişken içermektedir (PAULSSON, 2005): (a) kaza tipi, yol, araç, yol kullanıcısı, yaya ve diğerkritik kademelerdeki genel değişkenler, (b) kullanıcıya bağlı yardımcı faktörler, (c) araca bağlı faktörler, ve, (d) altyapıya ilişkin faktörler. Karşılığında, Türkiye Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetleme Şubesi yaklaşık 40 civarında kaza parametresi toplamaktadır. Kendi çalışmamız kapsamında, tutanaktan gelen kazalar veriler dışında kaza veritabanına entegre edilebilecek salt çevre ve altyapıya ilişkin daha pekçok değişken eklenebileceği görülmüştür. Fakat bu kadar çok sayıdaki değişken, teknoloji ve veri madenciliği gibi bilgi işlem gerektiren daha farklı analiz yöntemlerini gerekli kılmaktadır. Çalışmamızda, çok sayıda verinin ele alınabileceği şekilde analize elverişli bir analiz şeması düşünülmüştür. Çalışmamızın bir diğeryönü olan tüm faktörlerin "bir-aradalığında" kaza olasılığı ve ciddiyetinin ortaya çıkabileceği iddiası, literatürde de destek bulur: Kaza araştırmalarının büyük çoğunluğunda "neden" kavramı, "katkı eden faktörler" kavramı ile değiştirilmiştir (ANDREY, 2009, LEE ve ark., 2005). Bu yan faktörler ihmal sonucu olabileceği gibi pek çok kademede yetersizlik nedeniyle de ortaya çıkabilir. Üstelik, bazı raporlarda eksik raporlama (underreporting) problemi, inceleme yapan kişilerce bile bilinçli veya bilinçsiz olarak gözardı edilebilir. Bu durum pek çok ülkede görülmektedir. PENDANT verileri aynı zamanda hasarın boyutları konusunda kendi verileri ile polisin verileri arasında ciddi bir ikilem olduğunu ortaya sermiştir. Bu durumun en muhtemel nedeni ise bireysel değerlendirme ve yara ve hasar tanımlarındaki belirsizliklerin kurumlara ve kültürlere göre değişiklikler göstermesidir. (PENDANT, 2006). Bu nedenle eksik raporlama ve/veya eksik gösterim (under-representation) problemleri veri toplama sürecinin güvenilirliğini ve

dolayısıyla buna dayanan araştırma sonuçlarını da etkilemektedir. Bu durum, ne yazık ki, bizim çalışmamız için de geçerlidir.

Trafik güvenliği devletin üst düzeyde önem vermesi gereken bir konudur (PEDEN ve ark., 2004). Risk ve güvenlik bir kültürel algı meselesidir; ülkeler insan hayatına önem verdiği ölçüde koruyucu önlemler ve politikaları gündemlerinde tutarlar (JARVIS ve ark., 2009; GWILLIAM, 2002; GRIFFIN, 1968). Aslında, kültürel değişkenler genel olarak güvenlik ve risk algıları ile başlar (NORDBAKKE, 2009).

Diğer bir sorun da, veri sahibi değişik kurum ve kuruluşlar (emniyet amirlikleri, sigorta şirketleri, ve istatistik bölümü) verileri, belirli bir açıklayıcı veri sözlüğü olmadığı için, sadece kendilerine anlamlı olacak şekilde işlemektedir (GRABOWSKI ve ark., 2009). Kurumlar kendilerine yararlı bilgileri ararken, kullanmadıkları bazı verileri başkalarının işine yarabilecek olsa bile işlemin dışında bırakırlar. Gelişmekte olan ülkelerde, genellikle, kurumlar kendi sorumlu oldukları güvenlik sonuçları ve etkileri konusunda güvenilir sayılmazlar (BLISS, 2004).

#### **2.4. Kaza Riski Erken Uyarı Sistemleri Konusunda Çalışmalar**

Avrupa Birliği 2010'a kadar kazaları teknolojik araçları da kullanarak, %50 oranında indirgemeyi amaçlamıştır (HOOK, 2004). Son 10 yılda, bilgi ve enformasyon teknolojilerindeki gelişmelerin hızlanması pek çok farklı trafik parametresinin takip edilebilmesini mümkün kılmıştır. Böylece açığa çıkan bu yeni parametreler, kaza risk tahmini modelleri için kullanılabilir. Mesela Görüntü Yakalama Sistemleri (VDS) kazaların tespiti için sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kaza öncesinde önlem almaya yönelik çalışmalar sayılıdır. Bir çalışma faktör kombinasyonları kavramı ile birlikte "arazi kullanım" ve "çevresel faktörler"i girdi olarak kullanmıştır. Veri madenciliği (data mining) yöntemleri bize bir "örüntü tanıma" ve "öğrenme" yöntemi sunar. Bu yöntem genellikle kümeleşme tekniklerini barındırır (KULMALA, 1995; STEENBERGHEN ve ark., 2003) . Sohn ve Shin (2001) kaza önemini kategorik veri analizi ve kaza özelliklerinin sıralandığı veri madenciliği yöntemleriyle başarılı bir şekilde açıklarlar. Teknoloji, iletişim altyapısı, veri yönetimi ve veri otomasyonu bu tür modeller için çok önemli kavramlar olarak karşımıza çıkar. Büyük hacimli veri değerlendirme ihtiyacı olduğunda veri madenciliği diğer istatistiksel modeller ile karşılaştırıldığında, özellikle de akışkan veriler sözkonusu olduğunda, çok doğru ve tam güvenilir olmamakla birlikte bize "kullanılabilir" sonuçlar verir (GYLMOUR ve ark., 1996)17. Bunun aksine, diğer modelleme yaklaşımları fazlasıyla dar tanımlı ön-kabuller ve tanımlar içerir (CHANG ve WANG, 2006). Bu modeller sonucunda, kaza yüzdesi ve yol altyapısı ile günlük trafik yoğunluğu, hava durumu gibi çevresel faktörler arasında güçlü ilişkiler vardır. (CHANG ve CHEN, 2005; CHANG ve WANG, 2006; YAN ve RADWAN, 2006). AL-GHAMDI (2002) yer ve çevresel faktörlerin diğerleri arasında öne çıktığını söyler.

Erken uyarı sistemleri için değişik çalışmalar yapılmıştır. Temel varsayım yolların gerçek-zamanlı gözlemlenmesi ve olası risklerin açığa çıkarılması ve son olarak da uyarı verilmesidir (HERNANDEZ, 1999). Son çalışmalar kümeleşme analizini kullanarak CBS üzerinde özellikle siyah noktaların açığa çıkarılması üzerinedir (PETZOLD ve ark., 2003). Zaman ve yerdeki kazaların sıklığı ve sürekliliği ni tayin etmek için gözlemlenen yıl(lar)daki benzerlik örüntüsü önemlidir. Benzerlik endeksi yöntemi sınıflandırma, kümeleşme ve durum tabanlı çıkarsama çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (STEENBERGHEN ve ark., 2003). Benzerlik endeksi, benzerlikleri ölçmek suretiyle olayları eşleştirmek ve listelemek için kullanılır. Eşleştirme, olay veritabalarını endeksler ve ağırlıklarını görüntülemek için kullanılırken, listeleme, en son benzerlik puanına göre sıralanır (ÇINAR, 2010). Abdel-Aty ve ark. (2004)

benzerlik endeksini çarpışma ciddiyeti uyumluluğunu (crash severity goodness fits) bulmak için kullanırlar. Benzerlik endeksi matrisi, söz konusu yol kazalarının seçilen çıktılara göre benzersiz sıklık dağılımını sunar (WILLIAMS, 1971). Benzerlik analizi için standart bir protokol izlemi göstermek çok zordur. Zira birçok değişik istatistiksel analizleri ve yapay zeka tekniklerini içeren çeşitli yöntemler mevcuttur (HOLT ve ark., 1998). Önemli olan nokta benzerlik analizini gerçekleştirilmesi için parametrelerin mutlaka karşılaştırılabilir rakamsal değerlerinin olmasıdır. Sadece bu şekilde atanan benzerlik fonksiyonu yeni verileri tanıyabilir ve benzer alt-gruplar içerisinde listeleyebilir (ÇINAR, 2010).

Modelleme çalışmalarında olgunun farklı boyutları (özellikleri) hakkında değişken katsayıları elde etmede kategori analizi yöntemine sıklıkla başvurulmaktadır. Geçmişte elde edilen verinin temel özelliklere sınıflandırılarak aynı kategorik örüntünün gelecekte de devam edeceği varsayımı üzerine kurgulanır. Kategorik analiz, kazanın oluş nedenlerinin ve biçimlerinin değişik faktörlere bağlantılandırılması veya bileşenlerine (boyutlara) ayrıntılandırılması (diagnostics) işlemi için uygundur (KULMALA, 1995). Kavşaklara giren ‘tali’ yolların önemli oranda kaza riskini artırdığı bulunmuştur. ‘Örüntü Tanıma’ (Pattern Recognition) teknikleri, yukarıda tanımlanan kategori analizi veya algoritma gerektiren değişik cluster analizi (kümeleme) teknikleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

### **2.5. Çalışmamızın özgünlüğü, diğer çalışmalarla kıyaslanması ve kurumsal yaygınlaştırılması ve bilimsel katkı konusunda**

Burada, özellikle bizim yaptığımız çalışmaya yakın çalışmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Literatür okumalarında görülmüştür ki eksik veri toplama sadece bizim ülkemize özgü bir olgu değildir. Kazaların indirgenmesinde asli görev polise düşmekle beraber, bunun yolu öncelikle kazalar ile ilgili düzgün veri toplanmasından geçmektedir.

Kaza tutanakları ve içerikleri konusunda yapılmış literatür çalışması sonrasında kendi ülkemizin kaza tutanaklarına bakıldığında öncelikle faktörler, çevresel ve kişisel olarak ayrılmış olduğundan, projeye ait tarafımızdan mimarisi kurulan veritabanına veri girişleri de bu faktörler üzerinden yapılmıştır. Hangi faktörlerin girdi ve çıktı olduğu belirlenmiş ve faktörlerin biraradalığı bu girdi ve çıktı değişkenlerine göre incelenmiştir.

Bu faktörlerin incelenmesinin bir diğer sebebi de ülkemizde de süregeldiği gibi kaza oluş nedenleri arasında insan faktörünü çıkarırsak, gerek fiziksel altyapı olsun gerekse yol ve çevresinin mekansal özellikleri olsun, kazaya sebebiyet veren faktörlerin ve/ya bu faktörlerin bir aradalığının asıl sorumluluğunun altyapıyı arz eden devlet kurum ve kuruluşlarına ait olmasıdır. Örnek verecek olursak, yollarda olan kazalarda karayollarının bakım ve onarımı, işaretlendirilmesi, çevresinde görüşe engel teşkil eden ağaç, araç, direk vb. gibi oluşumların engellenmesi Devlet Karayollarının ya da Belediye'nin tasarrufundadır. Fakat genellikle kazalar ülkemizde de pek sık rastlandığı gibi devlet kurumlarının kazaya sebebiyet verecek bakım ve onarımları yapmaması göz önüne alınmadan insan hatası olarak gösterilir. Gerçekte, gelişmiş ülkelerde de durum pek farklı değildir (BLISS, 2004). Kaza olgusu, ihmalkârlık olduğu kadar altyapı yetersizlikleri sebebiyle de oluşmaktadır. Bu yetersizliklerin bir diğer ayağı ise raporların eksik doldurulması, doldurulurken polisin ya da tutanağı dolduran kişinin kendi değerlendirmesini katması, dolayısıyla da birçok faktörün göz ardı edilmesi sonucunda meydana gelebilmektedir (PENDANT, 2006).

Kaza tutanaklarındaki faktörler çıkarılıp belirlendikten sonra bir diğer aşama trafik sayım cihazlarından gelen verilerin işlenmesi (veri madenciliği) ve yönetilmesidir. Bu aşamada projemiz özelinde veri madenciliği ve GIS kullanımı öne çıkan bir araçlardandır. Günümüzde bilgi teknolojileri ve sistemlerindeki gelişmeler ile veri madenciliği de daha çok başvurulan bir yöntem haline gelmiştir. Veri madenciliğinin pek çok farklı çerçeveleri, araçları ve yöntemleri geliştirilmiştir. Veri madenciliğinde amaç mevcut bilgilerin analiz edilerek süregelen sorunlara çözümler üretmektir ve bir bilgi açığa çıkarma süreci olarak adlandırılabilir. Söz konusu bilgiler kişilerin arzu ettikleri ve tanımladıkları çerçeve içerisinde, daha önce bilinmeyen bir bilgiyi açığa çıkarmak üzere ayıklanır. Bu sayede varolan problemlere çözümler üretmek üzere bilgiler sistematize edilerek analiz edilir, diğer dallar (GIS, veritabanları, akıllı makineler, istatistik, görselleştirme vb.) ile işbirliği içerisinde çözümler üretmekte kullanılır (MLADENIC ve ark., 2003).

Elbette, trafik kazalarının tahmininde farklı çalışmalarda farklı modellere de sıkça rastlanmaktadır. Birkaç örnek vermek gerekirse Ossenburgen ve ark. (2001) trafik kazalarının, kaza kaynaklı yaralanmaların risk değerlendirmesinde lojistik regresyonu, Mussone ve ark. (1999) Milano'daki kavşak kazaları çalışmasında sinir ağlarını, Sohn ve Shin (2001) trafik kazalarının şiddeti için örüntü tanıma yöntemini, Ng, Hung ve wong (2002) homojen trafik kazalarını ve kaza riskini ölçmek için aralarında CBS'nin de olduğu küme analizi ve regresyon analizini kullanmışlardır. Bu liste daha da uzatılabilir.

### 3. VERİ PARAMETRELERİ ve VERİTABANI OLUŞTURMA

Kazalara sebebiyet verebilecek veya kazaların özellikleri hakkında yol, altyapı, trafik ve çevre koşullarını temsil edebilecek tüm parametreleri ele almak amaçlanmıştır. Parametreler arasında ilk elde ağırlıklandırma yapılmamıştır. Giriş'te de belirtildiği gibi, araçla ilgili ve sürücü/yolcu ile ilgili faktörler dışarıda tutulmuştur. En temelde veriler sabit ve dinamik (değişken) olarak ayrılmaktadır. **Sabit veriler** temelde gün ve saat bazında çok değişkenlik arz etmeyen (örn; arazi kullanım ve yol altyapı verileri) verilerdir, ve sıkça güncelleme gerektirmeyen bir kez gözlenerek elde edilmiş olanlardır. **Dinamik** (trafik sayım verileri gibi) veriler ise ay, hafta, gün ve saat bazında sık sık farklılık gösteren ve bu yüzden periyodik düzende toplanarak güncellenen ve ortama değerleri bulunan verilerdir. Kaza tutanaklarındaki kişisel bilgiler veri tabanına alınmamıştır. Kazalarla ilgili tüm veriler yalnızca tutanaktan sağlanamamaktadır. Kaza verileri üç yoldan toplanmaktadır;

- Kaza tutanakları
- Arazi çalışması ile yol altyapısı ve çevresi özelliklerinin tespiti
- Trafik akım verilerinin Kameralı Trafik Veri Toplama sistemi ile toplanması,

Ayrıca Belediye Kaynaklarından da bazı veriler (CBS haritaları, vb.) elde edilmiştir. Parametreler ayrıca şu ana yapısal gruplara atanmıştır;

- Trafik akımıyla ilgili (veya kısaca "trafik" verileri) (VDS ile),
- Yol özelliği,
- Yol altyapı özellikleri, Yol çevresi çevresi,
- Meteorolojik ve gün durumu, zaman

Toplamda 40 adet etken parametresi, 17 adet de ‘kaza sonuç’ (kaza oluş özelliği) parametresi belirlenmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Şekil 3.1’de ayrıca, etken grupları bazında parametreler renklendirilmiştir. Ne tür parametrelerin olması gerektiği önceden hazırlanan literatür çalışmasından önemli oranda tespit edilmiştir. Önceden de açıklandığı üzere, kaza boyutu parametre sonuçları her bir öne çıkan ‘kaza faktör kombinasyonu’ bazında toplulaştırılacak (agregasyon, ortalama), ve temel değerlendirme ve yorumlar buradan ortaya çıkarılacaktır. Bu kaynaklardan gelen veriler, faktör (input) grupları ve özellik (çıkı veya ‘output’) bazında oluşturulan gruplara göre derlenmiştir, ve veri tabanları buna göre oluşturulmuştur. Buna göre faktör grupları;

Çıkı (output) grupları;

- Kaza sayısı ve ciddiyeti (kaza sayısı, ölü/yaralı sayısı, araç sayısı, maliyet)
- Kaza oluş biçimi (kaza türü, kusur, oluş biçimi vs.),
- Diğer kaza boyutları (alkol durumu, yaş, yaya çarpması olup olmadığı vs.) ,

Faktör (‘input’ parametre) grupları

- Trafik sayım (cihaz) veri parametreleri,
- Yol altyapı parametreleri,
- Hava ve Gün durumu parametreleri,
- Yol Çevre parametreleri
- Trafik gözlem parametreleri
- Arazi kullanım parametreleri

### FAKTÖR olan TRAFİK KAZA PARAMETRELERİ

NO	Değişken ismi	Açıklama/ param türü
1	Yol bölünmüşlük	Arazi çalış/Yol özelliği
2	Şerit sayısı (1 yönde)	“
3	Şerit genişliği	“
4	Yatay yol geometrisi	“
5	Düşey yol geometrisi	“
6	Görüş açıklığı	“
7	Yaya kaldırım genişliği	Arazi çalış+tutan/yol öz.
8	Yol kaplama cinsi	Kaza tutanaktan/yol altyapı
9	Yol yüzeyi durumu	“
10	Münferit çukur, çökme	“
11	Yol hasarı	“
12	Yol sorununa dair işaretleme	“
13	Trafik lambası	“
14	Aydınlatma	“
15	Yol şerit çizgisi	“
16	Yaya kaldırımı/banket	“
17	Trafik levhası	“
18	Yol çalışması	“
19	Trafik görevlisi	“
20	Görüğe engel cisim	“
21	Trafik ortal. hızı	Autoscopetan/trafik hakk.
22	Araç türü trafik kompozisyo	“
23	Araçlar arası ortal. aralık	“
24	Trafik akımı	“
25	Trafik yoğun	“
26	Hız farklılaşmaları	Arazi çalış/trafik hakk
27	Şerit disiplini/sollama sıklığı	“
28	Durma, yolcu indirme bindir	“
29	U-dönüş sıklıkları	“
30	Hava durumu	Kaza tutanaktan
31	Gün durumu	“
32	Arazi kullanımı	Arazi çalışm/Arazi kul, çev
33	Kentsel yoğunluk	“
34	Yaya yoğunluğu	“
35	Parklanma yoğunluğu	“
36	Yola çıkan tali yol sayı (km)	“
37	Yaya geçidi sayısı (km)	“
38	İki kavşak arası mesafe	“ (haritadan da)
39	Yaya geçiş sıklığı (geçit yok)	Arazi çalış/ arazi kul, çev
40	Banket/offset genişliği	“

Şekil 3. 1 Etken (girdi) olarak trafik kaza parametreleri

### SONUÇ olarak çıkan TRAFİK KAZA BOYUTLARI

NO	SONUÇ (BOYUT) ismi	Açıklama/ param türü	Değer aralığı (ort/top.#/ kombin.)
1	Ölümlü/yaralam. olup olmadığı (2, 3 bağı boyutl)	Tutanaktan /ciddiyet	1,0
2	Ölü sayısı	''	sayı
3	Yaralı sayısı	''	''
4	Kazaya karışan toplam kişi	''	''
5	Kazaya karışan araç sayısı	Tutanaktan/ araç cinsi	''
6	Türel dağılım	''	Sayı/araç tür
7	Asli kusur türü	Tutanak./kaza oluş biç&kusur	Sayı/kusur
8	(kusur)Araç kullanım amacı	''	Sayı/amaç
9	Türe göre kusurlu sayısı	''	Sayı/tip
10	Toplam Kaza maliyet	''	yt
11	Alkol durumu olup olmadığı	''	1,0
12	Gün durumu	Tutanak/ zaman	Sayı/gün türü*
13	Saat (6 saat dilimi)	''	Sayı/saat dilim
14	Yol türüne gör kaza oluş yeri	Tutanak/ yer	Sayı/yol tip
15	Sürücü yaşı	Tutanak/demografik	yaş
16	Yaya (kazada varsa) yaşı	''	yaş
17	Araç dışında çevrede hasar ?	Tutanak/hasar	0, 1

Notlar:

2 ve 3. boyutlar 1. boyuta bağı (kaza ölümlü ise) ortaya çıkan boyutlar

\* Gün türü: hafta içi, Ctesi, Pazar

Saat dilimi günün saatlerinin 4'er saatlik dilimlerden oluşmasıdır

Şekil 3. 2 Çıktı (sonuç) olarak trafik kaza parametreleri

Veri yönetimi sisteminin temeli, tüm girdi verilerinin nihai olarak kategorik değerlere (ileri de açıklanacak) dönüştürülmesidir (çıktı parametreleri için kategorik değerlere dönüştürmeye ihtiyaç yoktur), ki bunda dikkat edilmesi gereken konu, hemen tüm parametrelerde mümkün olduğunca eşit sayılı kategorik değer kodlamasına gitmektir.

Veritabanlarının, coğrafi bilgi sistemindeki kaza yerlerini gösteren haritalarla ilişkilendirilmesi en gerekli işlemlerden birisidir.

#### 3.1. CBS Haritalarının Oluşturulması ve Gerekli Analizlerin Tespiti

1 Ocak 2005 - 31 Aralık 2005 tarihleri arasında elde edilmiş kaza verileri Trafik Denetleme İzmir Şube Müdürlüğü'nden alınmış ve kaza yerinin coğrafi koordinatları (GPS ile belirlenmiş) kendi coğrafi bilgi sistemi (CBS) haritamıza işlenmiştir. Meydana gelen kazaların kentsel alandaki dağılımını gözleyebilmemizi sağlayan bu noktasal dağılım bilgisi aynı zamanda veritabanı ile de ilişkilendirilmektedir (örn; tarih, hava, yol özellikleri gibi parametreler).

Proje safhalarında ele aldığımız veriler, kullanılan yazılım ve verinin işleme prosedürü aşağıda belirtilen sistemde gerçekleştirilmiştir. CBS yazılımı olarak ArcGIS 9.3 kullanılmış, bazı analizlerde aynı yazılımın modülleri ile yapılmıştır. Veri seti olarak kullanılan girdiler:

- Raster: İzmir Kent Rehberi, İzmir Uydu Fotoğrafı,
- Vektörel: İzmir Kent içi Yolları , İzmir Trafik Kaza Verileri-2005

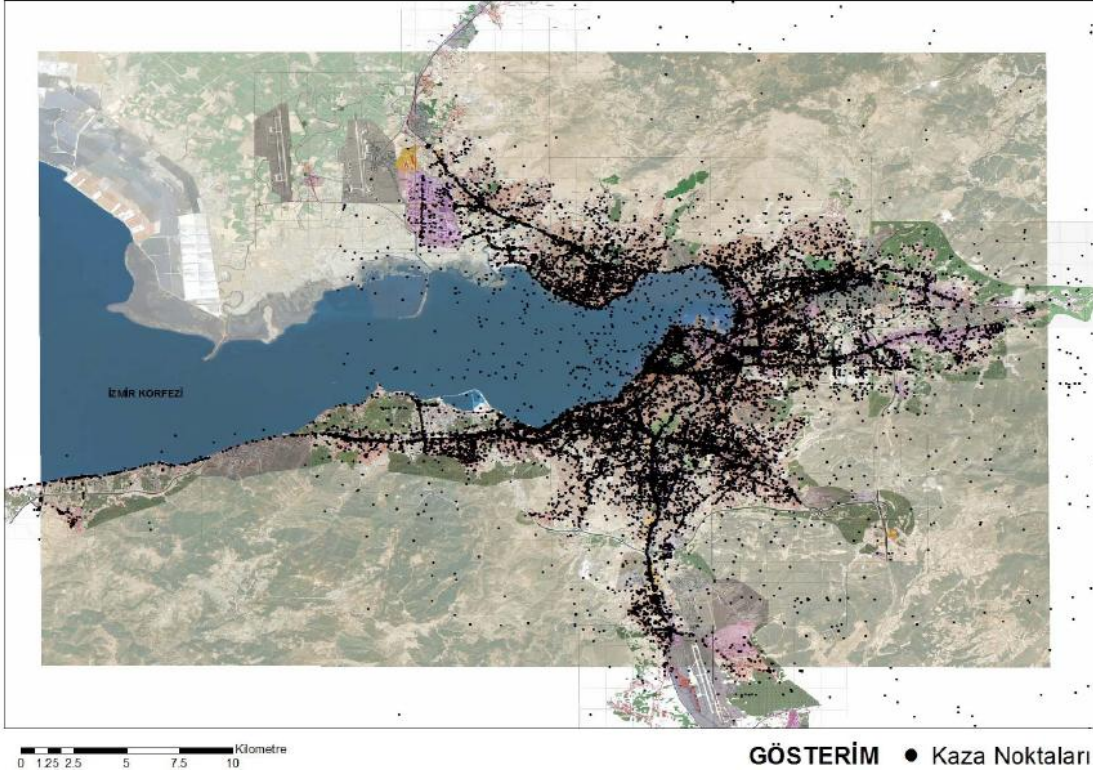


Coğrafi analizlerde ve görselleştirmelerde İzmir Kent Rehberi ve İzmir Uydu Fotoğrafi'nin çakıştırılmasıyla oluşturulan, Enlem/Boylam koordinatları ve GCS-WGS84 projeksiyonu standartlarındaki harita altlığı kullanılmıştır.

Yapılan analizler sırasıyla şunlardır:

- *Kaza Noktalarının Görselleştirilmesi:* Bu aşamada işlenen temel veri 2005 yılına ait koordinatlı kaza noktalarıdır. Kaza noktaları ArcGIS yazılımında vektörel nokta katmanına dönüştürülmüştür. Bu sayede İzmir'e ait harita altlığı üzerinde, kentiçi yollar katmanı ile kaza noktaları katmanı çakıştırılarak, diğer parametrelere bakılmaksızın, genel olarak bir yıllık (2005) tüm kazaların coğrafi dağılımını gösteren ilk tematik harita elde edilmiştir. Sonraki aşamada ise kaza noktalarının kümelenmesi ile yoğunluk analizi yapılmıştır.
- *Hatalı Verinin Ayıklanması:* GPS ölçümleri il saptanan kaza noktalarına ait koordinatların bir kısmı teknik nedenlerden dolayı hatalı ölçülmüş, saptanan hatalı veriler (ör: körfezde çıkan kaza noktaları) elenmiştir.
- *Kavşak Kazalarının Ayıklanması:* Literatürdeki çalışmalarda genelde analizler yol parçaları (link, segment) ve/veya kavşak (node) ayırımında yapılır. Yol kesimleri ile kavşak noktalarındaki kaza oluşumları farklılıklar gösterdiğinden (daha komplike olmasından) dolayı, bu araştırmada kavşak kazaları inceleme kapsamı dışında tutulmuştur. Bu nedenle, kavşak orta noktasından itibaren 30 metrelik yarıçaplık daire "kavşak bölgesi" olarak kabul edilmiş ve bu kavşak bölgesine giren kazalar elenmiştir. Çünkü, bu proje çalışması kavşaklar ilgi alanı dışındadır.
- *Yoğunluk Analizi:* Yoğunluk analizlerinde ArcGIS yazılımının "mekansal analiz" modülü (spatial analyst) araç olarak kullanılmış, kaza noktalarından oluşan örüntü tespit edilmeye çalışılmıştır. Kent içinde meydana gelen kazaların hangi alt bölgelerde/yol segmentlerinde ağırlıklı olarak yer aldığı, yani kara noktaların ve pilot cadde parçalarının (segmentler) tespiti amaçlanmıştır.
- *Pilot Cadde Parçaları:* Belirlenen pilot caddeler, daha alt ölçekte ele alınmış, örneğin yol kenar çizgisinden itibaren 20 metrelik tampon alan belirlenerek, koordinat farkı nedeniyle cadde dışında gözükken, fakat gerçekte caddeye ait kaza setine dahil olan kazalar kapsanmıştır (**Şekil 3. 3**). Pilot caddeler üzerinde analiz çalışmaları devam etmektedir.

Altlık CBS harita üzerinde özellikle 2005 yılına ait (tek koordinatlı kaza verilerinin olması nedeniyle) tüm kazaların coğrafi dağılımına bakılarak, ve İzmir Emniyet Müdürlüğü, Trafik Denetleme Şubesi Müdürlüğü'nden diğer veriler de karşılaştırılarak, kazalar açısından en kritik cadde parçaları belirlenmiş oldu. Bu cadde parçalarının uzunluğunun kamera görüş alanı ve homojen bir altyapı sergileyebilmesi gibi nedenlerle maksimum 1 km uzunluğunda bir örneklem alan olması (ort: 600-700 m civarı) gerekmektedir.



Şekil 3. 3 İzmir Kenti trafik kaza dağılımları (2005 yılı)

### 3.2. Kaza Tutanaklarındaki Adres Bilgilerinin Koordinat Verisine Dönüştürülmesi

2005 yılına ait kazaların koordinat verileri mevcut olup 2006 ve 2007 yıllarındaki kazaların koordinat verileri mevcut değildir. Bu veriler kaza tutanaklarındaki adres bilgisinden elde edilmekte, ve standart küresel koordinat değerlerine dönüştürülmektedir. İzmir Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü'nün 3 Boyutlu Kent Rehberi'nden ve numarataj paftalarından faydalanılarak adresler bulunmakta ve koordinatları belirlenmektedir. Bu işlemin yapılabilmesi için öncelikle numarataj paftalarının çalışılan 9 caddeye ilişkin kısımları, yani 9 caddenin çizgisel verisi, bu caddeler ile kesişen cadde ve sokakların çizgisel verisi, bu caddelerdeki yapıların geometrik verisi ve noktasal numarataj verisi ile tüm bu verilerle ilişkili öznitelik bilgileri elde edilmiştir. Bu öznitelik bilgilerinde bulunan kapı no, bina adı, yapı tipi gibi metin verileri kullanılarak kazaların adreslerinin koordinatlı konum verisine dönüştürülmesi sağlanmaktadır. 2005 yılındaki kazaların koordinat verileri ile İ.B.Ş.B Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü'nden alınan numarataj verilerinin farklı koordinat sistemlerinde olması ve altlık olarak kullanılan mevcut hava fotoğrafına uymaması nedeniyle veriler aynı koordinat sistemine dönüştürülmüş ve altlığa uyumu sağlanmıştır. Kaza verilerinin düzenli ve bütünlük bir ortamda saklanması için bir Kişisel Konumsal Veri Tabanı (Personal Geodatabase) oluşturulmuş ve caddeler, numaratajlar ve kazalar bu veri tabanında toplanmıştır. Kazalar yıllarına göre ayrıştırılmış ve karışıklığın önlenmesi için tutanaklara ait özel kodlar her kaza noktasının öznitelik bilgisine girilmiştir. Bu işlem 2006 ve 2007 yıllarına ait tüm kazalar için (yaklaşık 6600 adet) yapıldıktan sonra, belirlenmiş yol parçalarının alanına girip girmedikleri Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamasının etkileşimli seçme yöntemleri (interactive selection methods) ve konuma göre seçme (select by location) araçları kullanılarak bulunmaktadır. Hazırlanan kişisel konumsal veri tabanında kazalara ait konumsal olmayan verilerin

girişine uygun öznitelik tablosu bulunmaktadır. Bu özellik konumsal olmayan yol durumu, sürücü kusur durumu, hava durumu gibi bilgilerin girişine olanak sağlamaktadır ve projenin ilerleyen aşamalarında kazaların konumsal dağılımını konumsal olmayan özelliklerine göre gruplayan tematik haritalar oluşturmak için kullanılacaktır<sup>1</sup>.

Kaza tutanaklarındaki adres bilgisinden koordinat verisinin elde edilmesi işlemlerini kısaca özetlemek gerekirse; öncelikle numarataj paftalarının elde edilmesi, sonra elde edilen verilerle mevcut veriler ve altlığın koordinat sistemi uyum sorunlarının ortadan kaldırılması (Şekil 3. 4 a ve b), daha sonra tüm bu verilerin aktarıldığı bir kişisel konumsal veri tabanı oluşturulması, numarataj verilerindeki kapı no, bina adı, yapı tipi gibi öznitelik bilgilerinden faydalanılarak tutanaklardaki adreslerin bulunması (Şekil 3. 4 c), bu noktalar kişisel konumsal veri tabanında saklanırken kaza yılı ve tutanak kodu gibi bilgilerinin öznitelik tablosuna girilmesi (Şekil 3. 4 d) ve son olarak da bu noktaların tanımlı yol parçaları sınırları dışında kalanlarının “seçme” araçları kullanılarak ayıklanması olarak sıralanabilir.

Kaza tutanaklarındaki adres bilgisinden koordinat verisinin elde edilmesi işlemleri sırasında karşılaşılan sorunlar adreslerin düzensiz veya hatalı yazımından kaynaklanmaktadır. Bu sorunlar:

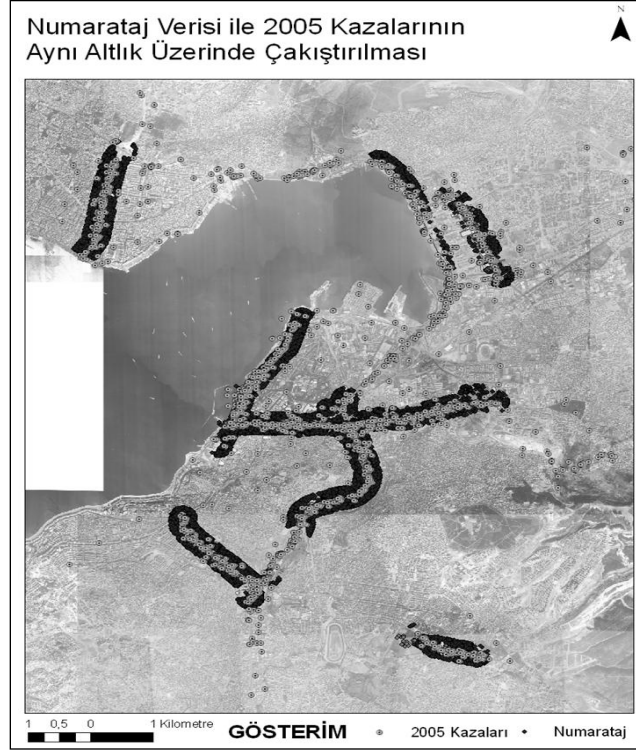
- “a” caddesi no: “x” şeklinde yazılmış, fakat “a” caddesi üzerinde “x” numaralı yapının bulunmadığı durumlar,
- x marketin önü şeklinde yazılmış ve artık x adlı bir marketin o caddede bulunmadığı durumlar olduğunda bu kaza tutanakları dikkate alınmamış ve araştırma kapsamından çıkarılmıştır.
- Adreste iki cadde ismi olması durumunda bu iki caddeden biri çalışma kapsamındaki 9 caddeden biri ise ve;
  - Caddeler kesişiyorsa, kaza noktası olarak kesişim noktası işaretlenmiştir.
  - Caddeler kesişmiyorsa bu tutanaklar da dikkate alınmamış ve araştırma kapsamından çıkarılmıştır.

Bu çalışma sonucunda hedeflenen, tanımlı yol parçası (segment) alanına giren kazaların hangileri olduğunu tespit etmek ve bu işlemi bundan sonraki kazaların tanımlanması açısından bir otomatik işlem haline getirmektir.

---

<sup>1</sup> Sonradan, bu konuda ulusal bir sempozyumda bildiri sunulmuştur.

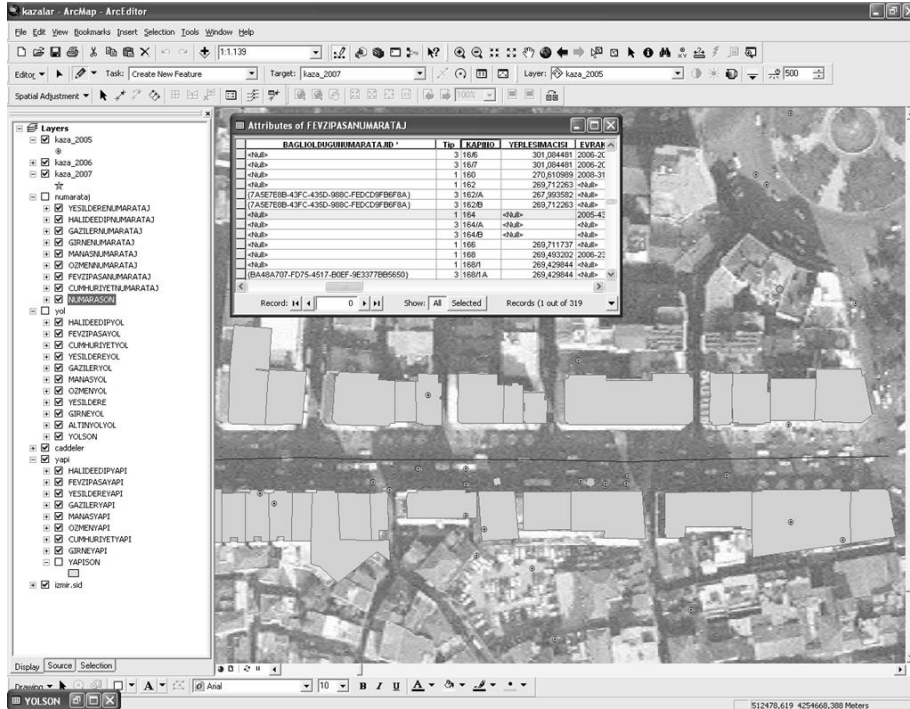
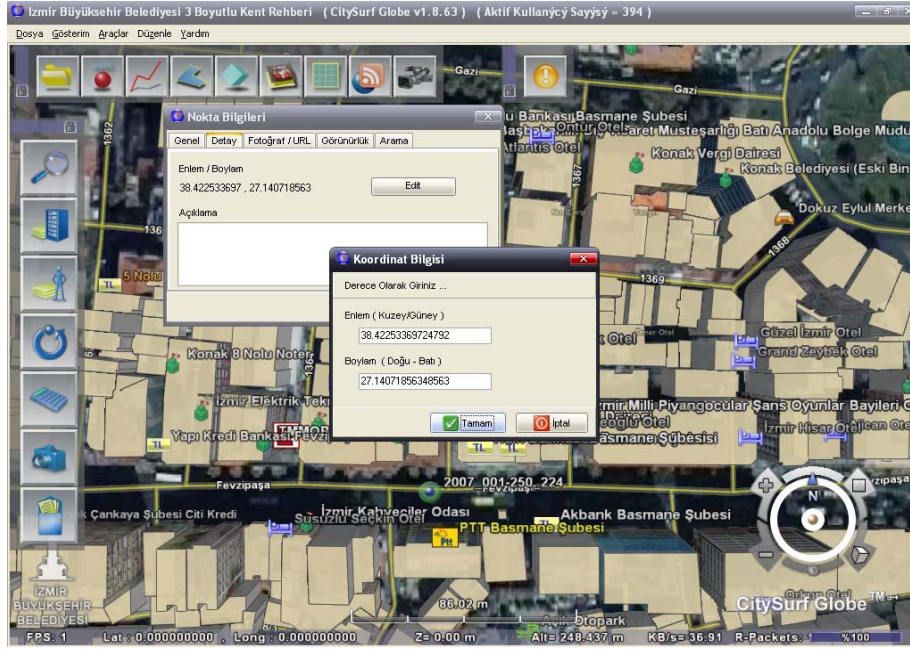
(a) Numarataj verisi ile 2005 yılı kazalarının aynı altlık üzerinde çakıştırılması



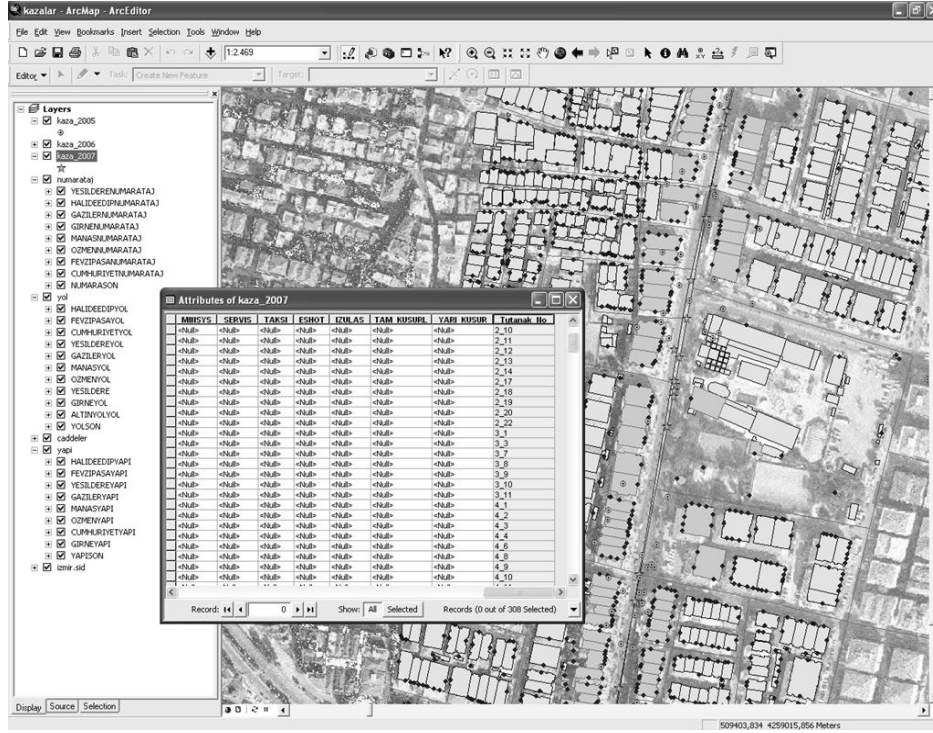
(b) Pilot Cadde örneği: Girne Caddesi üzerinde numarataj verisi ile 2005 yılı kazalarının çakıştırılması



(c) Numarataj verilerindeki “kapı no” adlı öznelik bilgisinden faydalanılarak tutanaklardaki adreslerin bulunması (örnek: “Fevzipaşa Cad. No: 164”)



(d) Kaza noktaları kişisel konumsal veri tabanında saklanırken tutanak numarasının öz nitelik tablosuna girilmesi



Şekil 3. 4 CBS’de adres bilgisinden noktasal koordinat verisinin elde edilmesi

### 3.3. Kara Noktalar ve Pilot Caddelerin Tespiti

Trafik Denetleme İzmir Şube Müdürlüğü’nce, 2005 yılında gerçekleşen tüm kazalar coğrafi koordinatlarıyla girilmiş olduğundan, pilot caddelerin seçimi 2005 yılına ait kayıtlar baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Kazalar caddelere göre kategorize edilerek, her bir caddede kilometrede meydana gelen kaza sayıları çıkarılmıştır. Ölümlü yaralanmalı kazaların, maddi hasarlı kazalara göre daha önemli olduğu göz önünde tutularak değerlendirme iki ayrı kaza türü için de yapılmıştır. Buna göre kilometrede en fazla ölümlü yaralanmalı kaza üreten caddeler aşağıdaki şekildeki gibidir (Şekil 3. 5).



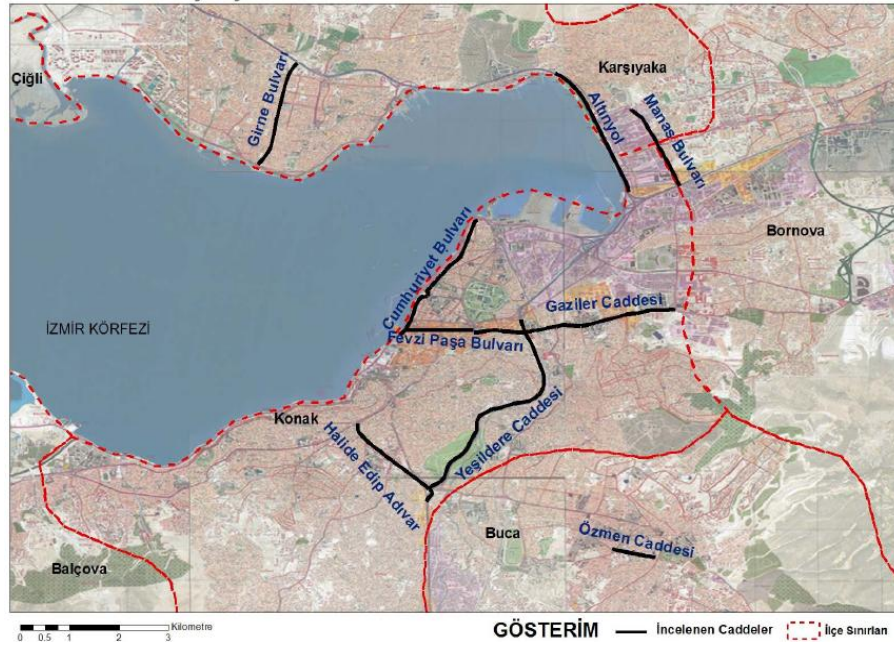
Şekil 3. 5 Kilometrede en fazla ölümlü/yaralanmalı kaza sayısına sahip olan caddeler

Ölümlü-yaralanmalı kaza üreten ilk 10 cadde ile maddi hasarlı kaza üreten ilk 10 caddenin CBS yöntemleriyle konumlandırılması ardından kavşaklarda meydana gelen kazalar çıkartılarak tekrar kaza sayılarına göre sıralanmıştır. Daha sonra iki kaza türüne göre ağırlıklı ortalama almak amacıyla caddelere ürettikleri kaza sayısına göre 0,00 ile 1,00 arasında risk değerleri atanmıştır. Tabloda kaza miktarına göre atanan risk puanları gösterilmektedir. Yine risk puanlarının ağırlıklı ortalamalarına göre tespit edilmiş pilot caddeler Tablo 3. 1’de sunulmuştur.

Tablo 3. 1 Risk yüzdelerine göre caddelerin sıralanması

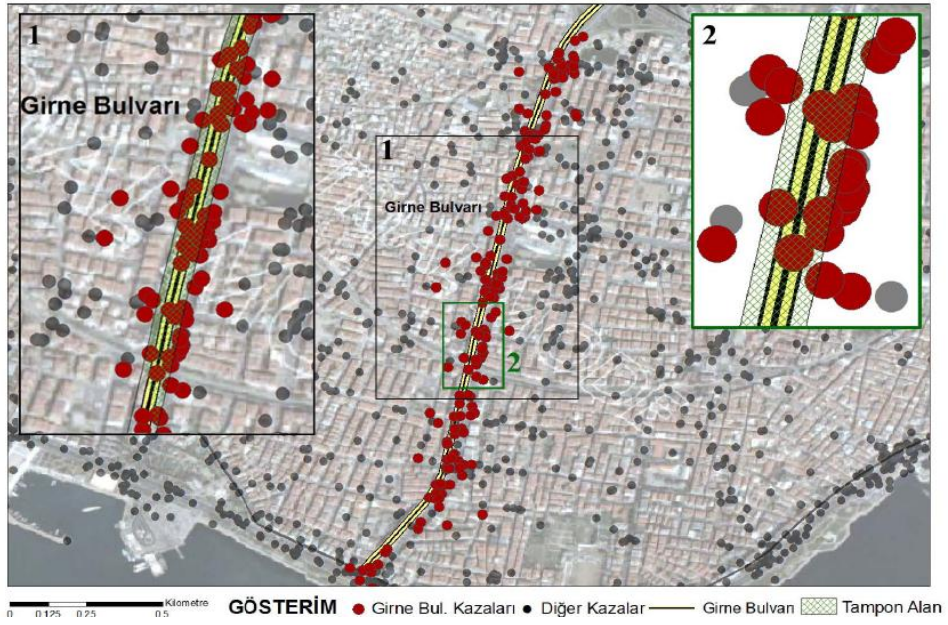
Caddeler önem sırası	Cadde ismi	Ölümlü-yaralanmalı kazalara göre Risk Puanı	Maddi hasarlı kazalara göre Risk Puanı	Risk puanlarının ağırlıklı ortalaması
1	YEŞİLDERE CAD.	0,47	1,00	0,74
2	FEVZİPAŞA BUL.	1,00	0,15	0,58
4	HEDİP ADIVAR BUL.	0,14	0,84	0,49
5	MANAŞ BUL.	0,04	0,65	0,34
3	ÖZMEN CAD.	0,16	0,40	0,28
6	GAZİLER CAD.	0,29	0,22	0,26
7	CUMHURİYET BUL.	-0,13	0,31	0,09
8	ALTINYOL	-0,04	0,15	0,06
9	GİRNE BUL.	0,06	0,00	0,03
10	İNÖNÜ CAD.	0,09	-0,09	0,00
11	MÜRSELPAŞA BUL.	-0,06	0,03	-0,01
12	ESKİ BORNOVA CAD.	0,11	-0,18	-0,03
13	ŞAİR EŞREF BUL.	0,00	-0,18	-0,09

Sonuç olarak 0,00 üzerinde puan alabilen ilk dokuz cadde pilot caddeler olarak seçilmiştir (Şekil 3. 6)



Şekil 3. 6 En riskli 9 caddenin İzmir kentindeki yerleri

Harita 3: Pilot Cade Örneği-Girne Bulvarı



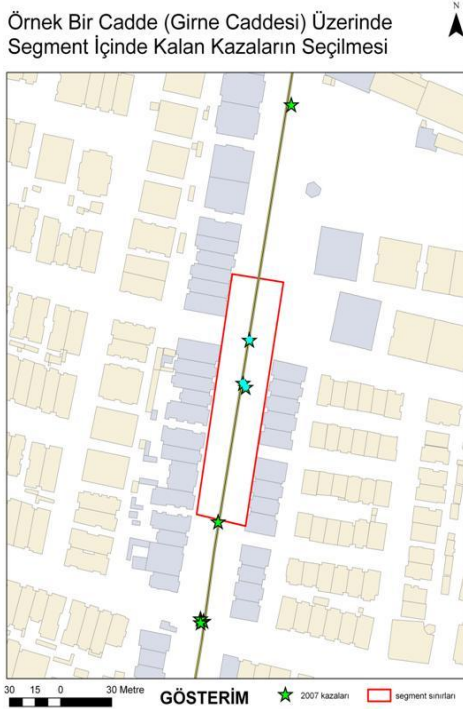
Şekil 3. 7 Kaza yoğunluğunun örnek bir caddede (Girne) CBS'de gösterimi

Tüm koordinatların tespit edilmesini müteakip, caddelerin 'ilgi alanları' (segment) içinde kalan kazalar aşağıda tanımlanan yöntemle belirlenmektedir. Böylelikle, tüm caddeler için 'segment veri tabanı' ortaya çıkabilecektir.

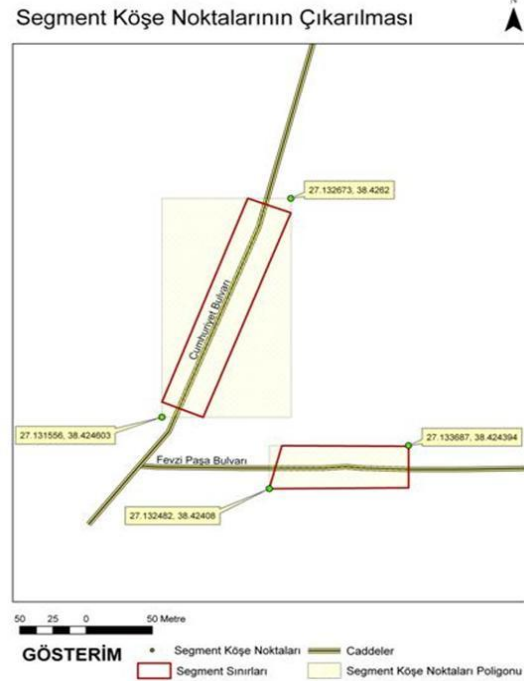


### 3.4. 'Segment' (Cadde ilgi alanı) İçinde Kalan Kazaların Belirlenmesi:

Caddelerdeki hangi kazaların kameralı trafik verilerinin toplandığı ilgi alanlarına (segmentlere) girdiğinin tespiti konusunda iki yöntem benimsenmiştir. Bunlardan birincisi koordinatları CBS belgesine halihazırda girilmiş olan kazalar için uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde CBS'nin sorgulama ve seçim araçları kullanılarak tüm kaza nokta nesnelere cadde 'segment' kapalı alan sınırları içerisine girenler seçtirilmiştir (Şekil 3. 8 a). Bu seçim konuma göre "seçim" aracı kullanılarak yapılmıştır ve seçilen nesnelere ayrı olarak kaydetme, depolama, koordinatlarını ve diğer özelliklerini sorgulama şansı tanınmaktadır. 'Segment' içine giren kazaların belirlenmesinde uygulanan ikinci yöntem ise projede önerilen yazılımın CBS'den bağımsız olarak çalıştırıldığında da bu belirlemeyi yapabilmesi için önerilmiştir. Bu yöntemde önceden CBS yardımıyla belirlenen (sadece bir kez belirlendikten sonra tüm kazalar için kullanılmak üzere) segmentlerin tüm alanını içine alacak şekilde x ve y eksenlerine paraleller çizilerek oluşturulan kapalı alanların köşe noktalarının koordinatları (Şekil 3. 8 b) kullanılarak veritabanına girilen koordinatların x ve y değerlerinden bu köşe noktaları arasında kalanlar yazılım yardımıyla seçilmektedir. Bu seçimde, 'segment'lerinden köşe noktalarından oluşturulan poligonun tamamı içinde kalan kazalar ayrılmaktadır ve böylece tüm analizler sadece segment içine giren kazalar için yapılabilmektedir (ve 'segment veri tabanı' çıkarılabilmektedir). 'Segment' "köşe" koordinatları ilgi alanlarının limit koordinat değerleridir; örneğin, alanın en altındaki köşe alanın alt-soluna düşüyorsa, herhangi bir kazanın x koordinat değeri belli bir değer altında olmamalıdır, ve y değeri de belli bir değer altında olmamalıdır. Aksi halde, 'segment' alanına dahil olamazlar. Benzer şekilde, öteki köşe alanın sağ-üst limitini tanımlıyorsa, kazanın x değeri belli bir değer üstünde olmamalı, y değeri de tanımlı limit değer üstünde olmamalıdır.



a) segment içinde kalan kazaların tespiti



b) Segment köşe noktalarının tespiti

Şekil 3. 8 'Segment' alanına giren kazaların tespiti

### **3.5. Arazi (Cadde) Veri Toplama Süreci**

Öncelikle, arazi kullanım parametrelerinden cadde çevre koşulları konusunda, önemli olabilecek veri setleri belirlenerek, sabit varsayılan (yol altyapı ve yol çevresi) parametrelerle ilgili veri toplama konusunda gerekli saha araştırması föyleri hazırlanmış (**EK 3. Arazi Çalışması Föyü**), ve saha çalışması gereklilikleri tespit edilerek gözlem çalışması başlatılmıştır. Saha da çalıştırılan öğrenciler (İYTE, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü) bu föyleri aşağıda belirtilen esaslara göre saha gözlemleri ve ölçümleri sırasında doldurmaya başlamışlar ve 2 ay süre sonunda tamamlamışlardır.

#### **3.5.1. Arazi çalışması esaslari:**

1. Pilot olarak seçilen caddelerle (alytapı ve çevre özellikleri) ilgili bilgi, saha gözlemcisi olarak çalıştırılan Bölüm öğrencileri tarafından gözlemler ve gerektiğinde ölçümler yolu ile yapılmıştır. Gözlem ve mesafe ölçümleri Büyükşehir Belediyesi bilgisi dahilinde ve gözetiminde, uygun cihaz (lazermetre) ve “Arazi çalışması föy”üne işlenerek yapılmıştır.

2. Gözlem, gözlemcinin ortalama haftanın iki gününde (her Salı günü ve diğer günü serbest seçim olarak) toplamda sahada 4 saat süre kalacağı biçimde düzenlenmiştir. Gözlemciler, çalışma düzeni konusunda projede görevli bursiyerler eşliğinde önce deneysel çalışmalar (oryantasyon) yapılarak sahaya (caddelere) gönderilmiştir.

3. Cadde ve çevresi hakkında, gözlemci gözlenen olgudan emin olduktan sonra föyde en uygun seçeneği işaretler. Seçenekler her bir parametre için kategorik değerlerdir.

4. Gözlemcinin gözlemi doğru yapıp yapmadığı araştırmacı ve bursiyerler tarafından rastgele denetimlerle takip edilmiştir. Ayrıca, gözlemcilerin gözlem değerlerinin birbirinden ne derece sapma gösterdiği de daha sonra (2. altı aylık dönem başında) standart sapma analizi ile değerlendirilecektir. Standart sapma aralığı dışında kalan parametreler için yeniden saha çalışması yapılabilecektir (2. dönemin tekrarlanacak arazi çalışmasında).

5. Her gözlemci, tüm seçilen caddeleri rotasyonla ziyaret eder. Bu dönem itibariyle 4 gözlemcinin her cadde için bulgularının ortalamasının alınması daha gerçekçi değeri ortaya çıkarır.

Sonuçta çıkan tüm veriler ortalamaları (tüm anketörler bazında, ve gözlem sayısı bazında) bulunarak, ve kategorik değerleri haline getirilerek toplulaştırılmıştır (Bkz: **EK 4**)

### **3.6. Kaza tutanak Veri Toplama ve Veri Tabanına Veri Girişi**

Kaza tespit tutanak verileri sadece ilgili pilot caddeler için toplanmış, bunlar içinden kavşak bölgelerine ait olanlar ayıklanmıştır . İzmir Trafik Şube arşivindeki kaza tutanakları belli bir takvim çerçevesinde düzenli olarak ziyaret edilerek, sayısal kopyaları (tarama cihazı ile) elde edilmiştir. Tutanak sayfaları öncelikle alınan A4 Tarama cihazından taranarak elektronik ortama aktarılmıştır. Bu şekilde daha hızlı ve düzenli, Emniyet’in kurumsal sistemiyle uyumlu (tutanaklar kurum dışına çıkarılmamakta, tarandıktan sonra yerine konulmakta ve ek fotokopi maliyeti yaratılmamaktadır) veri temini elde edilmiştir.

Aşağıdaki tablo, 2007 yılının toplanan verilerine göre pilot caddelerdeki toplamdaki kaza sayılarını ve ciddiyet düzeylerini vermektedir.

Tablo 3. 2 Çalışılan Caddelerde 2007 Yılı Kaza Dağılımları

2007 YILI KAZALARI	Toplam kaza	Ölümlü/yaralanmalı kazalar
ALTINYOL CADDESİ	653	68
GİRNE BUL.	547	38
YEŞİLDERE CAD.	542	42
GAZİLER CAD.	498	45
CUMHURİYET BULVARI	434	12
MANAS BUL.	358	29
H.EDİP ADIVAR BUL.	338	28
FEVZİPAŞA BUL.	306	30
ÖZMEN CAD.	174	16
<b>Toplam</b>	<b>3850</b>	<b>308</b>

Veritabanları yazılım yoluyla organize edilmiştir. temelde üç veritabanı grubu vardır: tutanak veritabanı, yol ve çevre (zaman içinde değişmeyen sabit veriler için), ve trafik verileri. Tüm veri girişleri proje özelinde tasarlanan arayüzler vasıtasıyla kolayca yapılmaktadır (Şekil 3. 9 Şekil 3. 10)

**Trafik Kaza Yönetim Sistemi**

[Ana Sayfa](#) [Dowya Sec](#)

**YolÇevre Ekleme Formu**

Sayın Yapanın Adı: [ ]

Cadde İsmi: [ ]

Hava Durumu: [ ]

Tarih: [1900-01-31]

Saat: [00:00:00]

Kroki: [A | ]

Yol: [A | ]

Yol Turu: [B | ]

Yol Kaplaması: [B | ]

Trafik Lambası \* (TuB): [B | ]

aydınlatma \* (TuS): [B | ]

yol serit çizgisi \* (I0): [B | ]

banket (en az 30 cm) (Tu13, 14): [B | ]

trafik levası \* (Tu15): [B | ]

görsel engelleme \* [yok | ]

yaya kaldırımı tu11, 12 [var | ]

manferti çukur bomak / çökme \* (tuS): [yok | ]

serit sayısı: [1]

Derinlik Bilgesi: [ ]

İsim	Alan	Yürü	Değer
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
<input type="checkbox"/> [ ]	[ ]	DIR	Aug 28, 2009 16:24:27 AHT
<input type="checkbox"/> [ ]	[ ]	DIR	Jul 3, 2009 12:59:40 PHT
<input type="checkbox"/> 2009_001-0391 PDF	2.17 HBT	pdf	Jul 3, 2009 12:48:47 PHT
<input type="checkbox"/> 2009_001-0390 PDF	2.06 HBT	pdf	Jul 3, 2009 12:48:29 PHT
<input type="checkbox"/> 2009_001-0760 PDF	907.79 HBT	pdf	Jul 3, 2009 12:48:47 PHT
<input type="checkbox"/> 2009_yaralanmalikaza PDF	18.18 HBT	pdf	Jul 3, 2009 11:51:51 AHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-059 PDF	1.46 HBT	pdf	Dec 29, 2008 19:48:40 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-1250 PDF	2.21 HBT	pdf	Dec 29, 2008 2:00:00 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-1000 PDF	2.00 HBT	pdf	Dec 29, 2008 1:06:00 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-1790 PDF	1.75 HBT	pdf	Dec 29, 2008 1:47:26 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-0000 PDF	3.18 HBT	pdf	Dec 29, 2008 2:11:02 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-790 PDF	1.97 HBT	pdf	Dec 29, 2008 2:04:59 PHT
<input type="checkbox"/> 2007_001-1000 PDF	1.87 HBT	pdf	Dec 29, 2008 2:05:34 PHT

Hiyaklı Sec

Toplam Boyut: 37.86 KB (Derinlik Bilgesi: [1]) Masa Yolu: [AptHtmsnslp40](#)

[Seçilen Dosyaları Sil](#)

Şekil 3. 9 Yol ve Çevre Giriş Arayüzü

**Trafik Kaza Yönetim Sistemi**

Inputlar		Grup İşlemleri	
Hepsini Seç	Input Ekle	Grup Ekle	Grup Sil
Hepsini Sil	Input Sil	yolK7aretlemeBaZı	Grup Sil

Tablo ile Gosterildi

Outputlar		Grup ve Cadde Seçimi	
Hepsini Seç	Output Ekle	yolK7aretlemeBaZı	Grup Sec
Hepsini Sil	Output Sil	Hepsini Seç	Cadde Sec

İşlemler

Tablo ile Goster

Kullanılan Cadde: 1  
 Kullanılan Inputlar: \*YolCevre.yol\*YolCevre.yol\_turu\*YolCevre.serit\_sayisi\*YolCevre.serit\_genisligi\*YolCevre.yatay\_geometri\*YolCevre.dusey\_geometri\*YolCevre.gorus\_engeli\*YolCevre.yaya\_kaldirimi  
 Kullanılan Outputlar: \*Saat (6 saat dilimi)\*Turel dagilim\*Toplam Kaza maliyet

Geri İleri Otomatik Yenile

Sonucular:

grup no	gece 10-02	gece 02-06	sabah 06-10	gunduz 10-14	gunduz 14-18	aksam 18-22	kazaya karisan kucuk arac	kazaya karisan orta arac	kazaya karisan buyuk arac	Toplam Kaza maliyet	Ortalama Kaza maliyet	yol yol_turu	serit_sayisi	serit_genisligi	yatay_geometri	dusey_geometri	gorus_engeli	yaya_kaldirimi
0	0	40	309	227	266	150	567	217	179	350211	356.26754832146	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)	Deger (Girilmemis)

0 ile 1 arasındaki kayıtlar Gosterildi.

[Veritabanına bilgi gir](#)  
[Veritabanına belge aktar](#)  
[Veritabanı Parametre Dağılımı](#)

Şekil 3. 10 Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arası İlişkiler Arayüzü

Analiz sonrasında analiz sonuçlarını göstermek için 'Tablo ile göster' butonuna basıldıktan sonra aynı arayüzde analiz sonuçları çıkmaktadır (Şekil 3. 11)

Kullanılan Inputlar: \*KazaTutanak.yolun\_kaplama\_cinsi\* \*KazaTutanak.yolun\_yuzeyi\* \*KazaTutanak.yolda\_munferit\_cukur\* \*KazaTutanak.trafik\_lambasi\* \*KazaTutanak.aydinlatma\* \*KazaTutanak.yolda\_munferit\_cukur

Kullanılan Outputlar: \*Kaza Sayısı\* \*Kazaya karisan arac sayisi

Geri İleri Otomatik Yenile

Sonucular:

grup no	Kombinasyon Miktarı	Kazaya karisan toplam arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yolun kaplama cinsi	yolun_yuzeyi	yolda munferit c
13	40	90	2.2500	2	1	2
60	30	60	2.0000	2	1	2
16	30	60	2.0000	2	1	2
85	30	50	1.6667	2	1	2
52	29	58	2.0000	2	1	2
79	20	40	2.0000	2	2	2
12	20	40	2.0000	2	1	2
33	20	40	2.0000	2	1	2
52	20	30	1.5000	2	2	2
60	20	30	1.5000	2	2	2

0 ile 10 arasındaki kayıtlar Gosterildi.

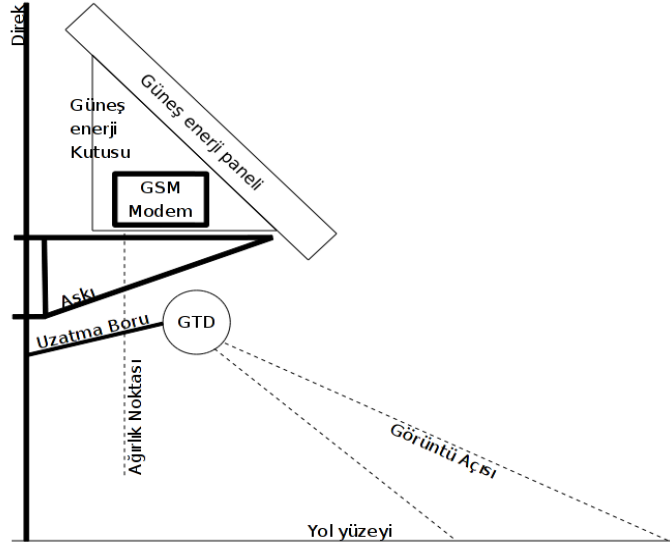
[Veritabanına bilgi gir](#)  
[Veritabanına belge aktar](#)  
[Veritabanı Parametre Dağılımı](#)

Şekil 3. 11 Analiz sonuçları için arayüzde sonuçlar tablosunun görünüşü

### 3.7. Trafik Verileri (GTD cihazı ile)

Trafik verileri, ayrıca toplanması gereken önemli kaza parametrelerini oluşturur; tutanaktan gelen kaza verileriyle zamansal (gün türü ve kaza saati ile) bağlamda ilişkilendirilir. Pilot caddelerde kaza oluşum yoğunluklarına bakılarak kazaların en sık ortaya çıktığı yol parçaları (segment) belirlenmiş ve arazide kameralı görüntü analiz sistemi cihazlarının kurulacağı noktalar belirlenmiştir. yapılan çalışmalar ve CBS haritalarına aktarılan kaza yerleri koordinatları ile öncelikle caddelerdeki kaza yoğun yol parçaları (segment) belirlenmiştir. Araziye çıkılarak, her cadde için bu "segment"ler özelinde hangi mahallerde cihazların kurulacağı belirlenmiş, kameraların sabitleneceği direk ve direk nirengileri ile ilgili ön çalışmalar yapılmıştır. Direk yer tespit kriterleri arasında, caddelerde

oluşan kaza yoğunluğu dışında, görüş açısı, yüksekliği, gördüğü şerit sayısı ve direğin sabitliği önemlidir (Şekil 3. 12) Sahada yapılan tespitlerin yanı sıra, ayrıca direk yerleri CBS'te işaretlenmiştir.



Şekil 3. 12 Güneş enerjili ve telsiz veri bağlantılı GTD kullanım düzeni

Belirlenen yollardan istenilen trafik verilerinin toplanabilmesi amacıyla, önce Görüntü Tanıma Düzenleri (GTD), yol koşullarına uygun kullanımını sağlayacak bir GTD kullanım düzeni geliştirilmiştir. Tüm GTD'ler bu düzene göre ilgili yollara kurulmuştur. Daha sonra GTD'lerin ayarlanması için ve GTD'lerden verilerin toplanması için gerekli yazılımlar kurulmuştur.

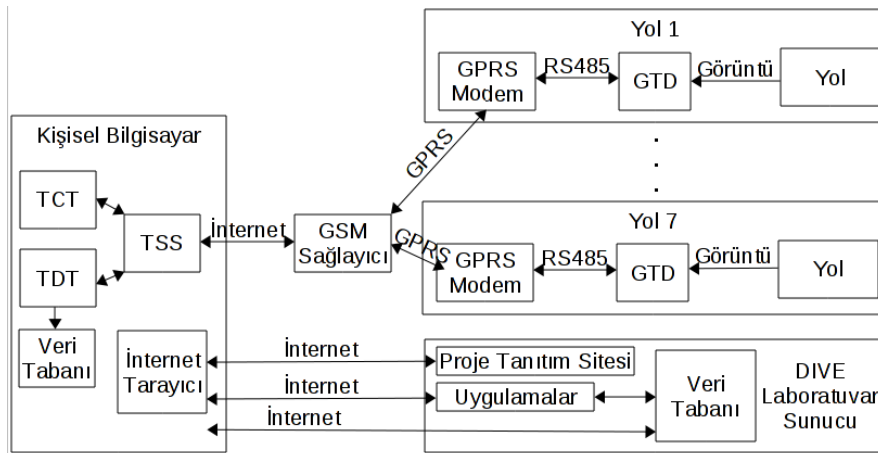
GTD kullanım düzeni: GTD'lerin konuşlandırılacağı, trafik kazaların yoğun oldukları yol kesimlerin orta kaldırımlarında ne şebeke elektriği ne de telefon ya da veri hatları olduğundan, bu duruma uygun bir GTD kullanım düzeni geliştirilmiştir. GTD'lerin şebeke elektriğinden bağımsız çalışabilmelerini sağlamak amacıyla, 12 V doğru akım ile çalışabilen bir GTD ürünü seçilmiştir ve bu elektriği sağlayan güneş enerji paneli tasarlanıp, her GTD'ye bağlanmıştır. GTD'lerin topladıkları trafik verilerine telsiz erişimi sağlamak amacıyla, GSM ve İnternet'ten oluşan bir ağ alt yapısı geliştirilmiştir.

GTD'lerin caddelere kurulumu: İBB'sinin ilgili birimlerinin yardımı ile, belirlenen noktalara GTD'lerin yerleştirilebilmesi için uygun direkler dikilmiştir. Daha sonra, gene İBB'sinin yardımı ile, GTD'ler direklere kurulmuştur. GTD'lere telsiz erişiminin sağlanması için gerekli yazılım ve bilgisayar ayarlamaları yapılmıştır (Tablo 3. 3).

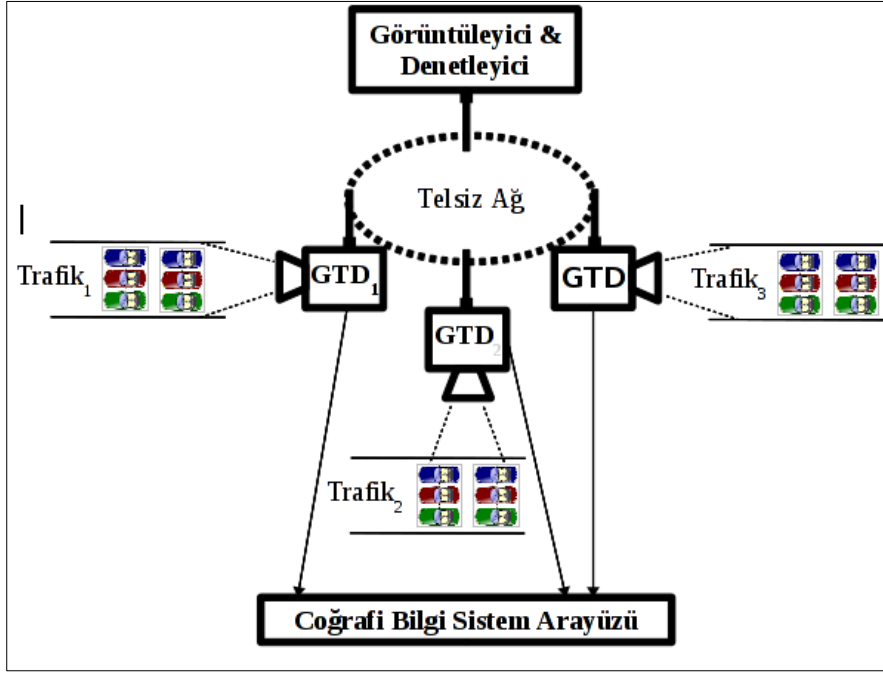
Tablo 3. 3 GTD'lerin erişim bilgileri

Yol	IP Kapısı	Telefon	Modem IMEI	GTD Adı (TRC)	Küresel Enlem/Boylam
<b>Girne</b>	1081	5308436681	353234021560915	124700	509377 4256775
<b>Altınyol</b>	1080	5308436680	353234021561293	124701	514963 4255794
<b>Gaziler</b>	1079	5308436679	353234021560949	124695	
<b>Cumhuriyet Bulvarı</b>	1076	5308436676	353234021561814	124696	467556 4241672
<b>Manas</b>	1075	5308436675	353234021562655	124697	515736 4255666
<b>Halide Edip Adivar</b>	1072	5308436672	353234021561541	124698	511409 4249960
<b>Yeşildere</b>	1071	5308436671	353234021561020	124699	512576 4250902

GTD'lerin istenilen trafik verilerini toplayabilmeleri için ve bu verilerin veritabanına aktarımlarının yapılabilmesi için gerekli yazılım birimleri kurulmuştur. Laboratuvarında bir bilgisayara ve kişisel bilgisayarlara ayrı ayrı bu yazılımlar kurulmuştur (Şekil 3. 13, Şekil 3. 14).



Şekil 3. 13 Tüm GTD cihazlarının bilgisayarlarla iletişim bağlantıları



Şekil 3. 14 7 Adet Telsiz İletişimli GTD Ağının Arazide Kullanıma Hazır Kurulum ve İşleyiş Ağı

- Traficon Serial Server (TSS): Birden çok GTD'ye aynı anda ağ bağlantısı kurabilen ağ bağlantı sunucusu.
- Traficon Communication Tool: (TCT) Ağ bağlantı sunucusu üzerinden GTD'lere bağlanarak, GTD'nin fiziksel kurulumuna uygun parametre ayarı ve kalibrasyon yapılmasını sağlar.
- Traficon Data Collection Tool (TDT): GTD'ye ağ bağlantısı kurulduktan sonra ve kalibrasyon yapıldıktan sonra, düzenli çalışmasında topladığı verileri koşturduğu bilgisayara aktarmayı sağlar.

Bu yazılımlar kullanılarak, GTD'lere GPRS ile telsiz erişilip, GTD'lerin toplamaları istenen veriler, GTD'lerin üzerinde ayarlanmıştır. Bu yazılımlar tüm proje üyelerinin kişisel bilgisayarlarına ayrı ayrı kurularak, GTD'lere birden çok bilgisayardan erişimi sağlanmıştır. Böylece, GTD'lerin ayarlama ve deneme sürecine tüm proje üyeleri katılarak, bir an önce trafik verilerine düzenli erişim sağlanabilmiştir.

### 3.7.1. Cihazın sahada kurulumu ve gelişmeler:

Yaklaşık 3 aylık deneysel kurulum çalışmaları ve kalibrasyon etaplarından sonra, tüm cihazların kurulumu gerçekleştirilmiş, ve sağlıklı veriler alınmaya başlamıştır. Ayarlamalar arasında, düzgün kalibrasyon için açı ve görüntü ayarlamaları, veri akışı düzenleme ayarları ve yazılımdaki kabullere uygun olacak şekilde gerçekteki verilerin test edilmesi yer almıştır.

Cihazın kurulumu bir dizi aşamayı gerektirmiştir;

1- kurulumun düşünüldüğü hatlarda gün boyu enerji verilmemesi nedeniyle, cihazlar için ayrıca enerji ihtiyacını sağlayacak güneş panelleri yaptırılması planlanmıştır. Güneş enerjisine uygun enerji bağlantıları

ve uyum sorunları halledilmiştir. Güneş enerjisi maliyeti de cihaz parasından (VDS'nin ucuza mal edilmesi nedeniyle) çıkmıştır.

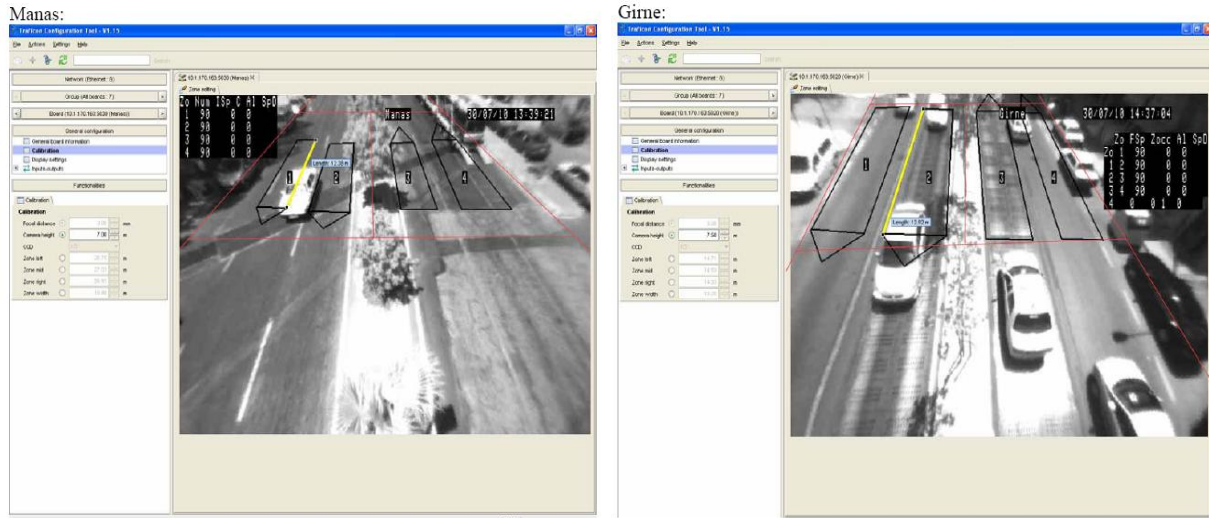
2- Güneş enerjisi, metal koruma ve çerçeveleri nedeniyle, gerçekte kendisi hafif olan VDS cihazına önemli bir ağırlık getirmiştir (30 kg), ve bu ağırlık baştan beri planlanan TEDAŞ aydınlatma direkleri üstüne kurulumunu sorun haline getirmiştir.

3- Veri transferi konusunda da en uygun çözümün telsiz (wireless) olarak doğrudan cihaza aktarılması olduğunda hem fikir olunmuştur. Bunun için tüm GSM firmalarıyla görüşülmüş ve GPRS hizmeti sağlanması konusunda özel bir firma ile anlaşılmıştır. GPRS hizmeti, bir dizi teknik uyumlama sürecinden geçmiş, ve sonunda uygun M2M (makine-makina) Modemler firmayla bağlantılı bir başka firmadan sağlanabilmiştir.

4- Cihazlarla görüntü elde etme, kalibrasyon ve veri iletimi konusunda deneme laboratuvar çalışmaları (bu aşamada da pek çok uyum sorunları karşılanmış, ancak özellikle ilgili firmaların işbirlikleri sonucunda aşılmıştır.)

5- Örnek TRAFICON traficom™ cihazının Altınyol Caddesine deneme kurulumu; ilk başlarda GPRS bağlantısı sorunları nedeniyle veri alınamamasına rağmen, zamanla problemler halledilmiş ve ilk veriler elde edilmiştir. Ekteki şekillerde görüldüğü üzere, ilk görüntüler (konfigürasyon), kalibrasyon ve veri aktarımı örnekleri sunulmuştur.

Tüm cihazlardan öncelikle, görüntü konfigürasyonu sağlandı (örnek için Şekil 3. 15). Buna göre tüm caddelerden alınan görüntülere göre kalibrasyon ve ayarlamalar yapılmıştır (diğer görüntüler EK 5'de verilmiştir):



Şekil 3. 15 Manas ve Girne caddesinde kurulan GTD konfigürasyon görüntüsü ve kalibrasyon



### 3.7.2. GTD cihazından alınan veriler:

Veri tabanının önemli parçalarından olan, videokameradan gelen trafik verileri, kategorik kod değerlerine dönüştürülerek veri tabanına girilmiştir. Trafik verilerinin temel istatistiki analizleri de yapılmış olup, ilgili tablo ve grafik bilgileri sunulmuştur. Her GTD bu verileri toplamaya yönelik ayarlandıktan sonra, bir daha ayarları değiştirilmemiştir. Böylece, tüm veri toplama süresince, veriler aynı koşullarda elde edilmiştir.

GTD'lerin üzerinde bulunan veri belleği kısıtlı olduğundan, GTD'lerde biriken veriler, her hafta düzenli olarak GTD'lere telekomünikasyonla erişilerek, veritabanına indirilmiştir. GTD'lerin bellekleri her hafta böyle boşaltılarak, GTD bir yandan yeni veriler toplarken, bir yandan eski verilerin silinmesi önlenmiştir.

Trafik sayım verileri zaman bazında aggrage şekilde elde edilmiştir. Buna göre;

- Trafik akımı (araç sayısı /saat)
- Araç türü (%)
- Yoğunluk (ortalama aralık (m) veya araç sayı/km)
- Ortalama hız (km/saat), gibi önemli trafik verileri elde edilebilmektedir.

Deneme aşamasında özellikle her veri birimin alt aralıklı, tüm kayıtları içerisinde bulunan değerinin dağılımına göre seçilmiştir:

- akım:  $\text{araçSayı} = \text{araç sayısı} / \text{saat}$ 
  - + 1:  $\text{araçSayı} < 200$
  - + 2:  $200 < \text{araçSayı} < 600$
  - + 3:  $600 < \text{araçSayı} < 1200$
  - + 4:  $1200 < \text{araçSayı}$
- ağır araç oranı:  $\text{ağırAraçOran} \% = \text{ağır araç sayısı} / \text{tüm araç sayısı}$ 
  - + 1:  $\text{ağırAraçOran} < 5$
  - + 2:  $5 < \text{ağırAraçOran} < 10$
  - + 3:  $10 < \text{ağırAraçOran} < 20$
  - + 4:  $20 < \text{ağırAraçOran}$
- ortalama araç aralığı: aralık m = iki araç arası uzaklığın tüm kayıtlara göre dağılımı
  - + 1: aralık  $< 50$
  - + 2:  $50 < \text{aralık} < 100$

- + 3:  $100 < \text{aralık} < 200$
- + 4:  $200 < \text{aralık} < 800$
- + 5:  $800 < \text{aralık}$
- ortalama hız:  $\text{hız km / saniye} = \text{tüm yakıtlara göre ortalama hız}$
- + 1:  $\text{hız} < 20$
- + 2:  $20 < \text{hız} < 40$
- + 3:  $40 < \text{hız} < 70$
- + 4:  $70 < \text{hız}$

### 3.7.3. Cihaz kurulum görüntüleri:

Aşağıda GTD cihaz teknik özellikleri ve kurulumla ilgili fikir edinmek amaçlı GTD ile ilgili görseller yer almaktadır (Şekil 3. 16)



Şekil 3. 16 GTD teknik özellikler, direklere kurulum ve boyut bilgileri

### 3.7.4. Trafik veri toplam sonuçları:

Tüm caddelerde kurulmuş bulunan (7 cadde) trafik sayım cihazlarından, Temmuz 2010 ortalarından itibaren sağlıklı veriler elde edilmeye başlanmış, ve kasım 2010 sonuna kadar düzenli olarak toplanmıştır. Aşağıda **Tablo 3. 4'**de tüm bu veriler ve verilerle ilgili temel istatistikî sonuçlar örnek Girne C. için sunulmuştur (veriler beklenen düzeyde sağlıklıdır)(diğer cadde sonuçları ve detaylı GTD verileri EK 5'de sunulmuştur):

Tablo 3. 4 Örnek trafik veri temel istatistiki bulgular tablosu (Girne Caddesi):

Genel

ortalama:

Girne									
Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,091622	202,91063	860,35194	6,999904	Standard Deviation	0,092355	211,89586	617,17611	7,220838
Variance	0,008395	41172,725	740205,47	48,99866	Variance	0,00853	44899,855	380906,35	52,14051
Mean	10%	324,09	378,10	25,96	Mean	10%	344,05	357,42	25,66
# of Observations	1098				# of Observations	810			
Cumartesi günleri verilere göre					Pazar günleri verilere göre				
Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,089585	177,94634	1791,6447	6,378763	Standard Deviation	0,090053	138,86352	544,7032	6,126847
Variance	0,008025	31664,9	3209990,8	40,68862	Variance	0,00811	19283,077	296701,58	37,53826
Mean	9%	301,64	497,34	26,19	Mean	10%	234,27	375,18	27,41
# of Observations	144				# of Observations	144			

1-2. şeritler:

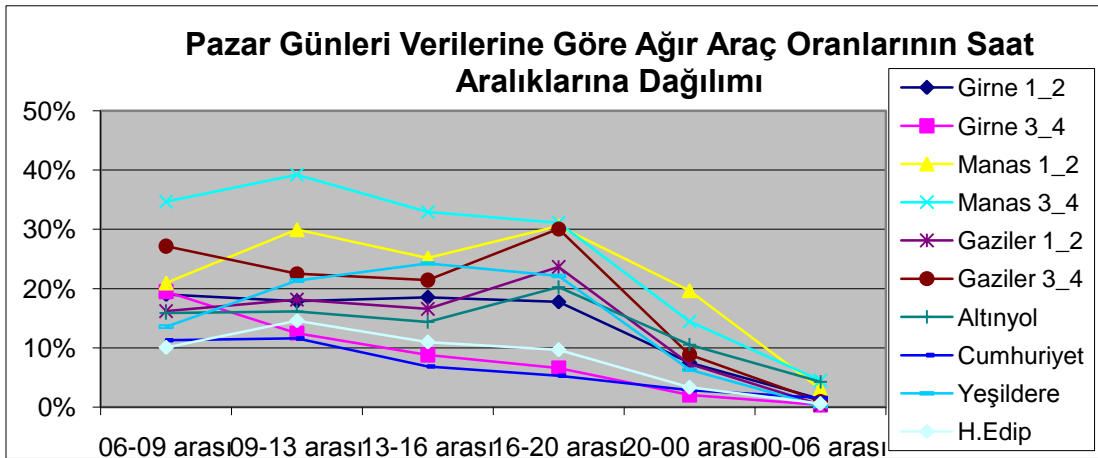
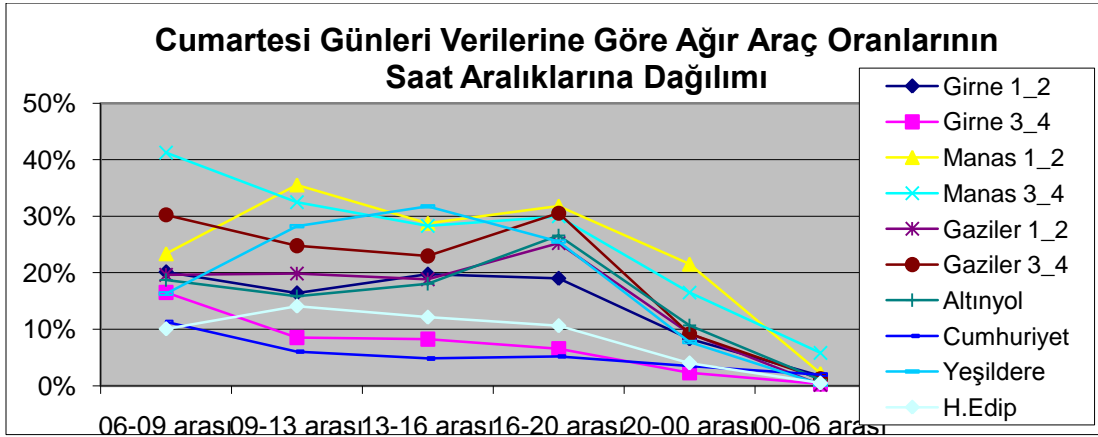
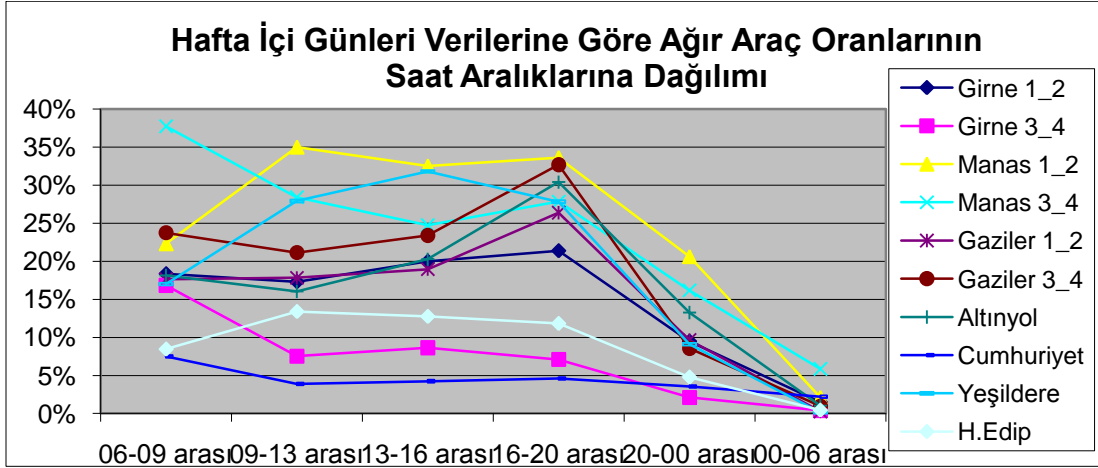
Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,096342	153,47861	717,91547	8,742778	Standard Deviation	0,096891	160,81696	739,33026	9,006638
Variance	0,009282	23555,684	515402,62	76,43617	Variance	0,009388	25862,095	546609,24	81,11954
Mean	13%	266,78	433,82	25,31	Mean	13%	283,31	431,47	25,05
# of Observations	549				# of Observations	405			
Cumartesi günleri verilere göre					Pazar günleri verilere göre				
Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,096901	132,07861	662,27549	7,993818	Standard Deviation	0,093347	98,703041	654,50764	7,893194
Variance	0,00939	17444,758	438608,83	63,90113	Variance	0,008714	9742,2903	428380,26	62,30251
Mean	13%	247,70	422,61	25,43	Mean	12%	192,89	458,26	26,64
# of Observations	72				# of Observations	72			

3-4. şeritler:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,07187	228,658582	979,866134	4,561779	Standard Deviation	0,07127	238,01757	452,936928	4,749534
Variance	0,005165	52284,7473	960137,641	20,80982	Variance	0,005079	56652,365	205151,861	22,55807
Mean	6%	381,39	322,38	26,60	Mean	6%	404,78	283,37	26,26
# of Observations	549				# of Observations	405			
Cumartesi günleri verilere göre					Pazar günleri verilere göre				
Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Standard Deviation	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,067402	201,073539	2452,60221	4,105035	Standard Deviation	0,079494	160,07145	393,959403	3,478161
Variance	0,004543	40430,568	6015257,58	16,85131	Variance	0,006319	25622,869	155204,011	12,0976
Mean	6%	355,58	572,07	26,96	Mean	7%	275,65	292,11	28,18
# of Observations	72				# of Observations	72			

Her cadde için trafik veri ortalama sonuçları da bulunmuştur. Aşağıda (Şekil 3. 17) örnek olarak Ağır araç oranı parametresi için tüm caddelerin değerleri verildi (hafta içi, Cumartesi ve Pazar günleri için). Diğer tüm trafik parametreleri detaylı olarak EK 5’de sunulmuştur.

**Ağır araç oranı verileri:**



Şekil 3. 17 Ağır araç oranı için trafik veri değerleri (Hafta içi, Cumartesi, ve Pazar günleri için)

Veri tabanına aktarılabacak veriler kategorik değer olmak zorundadır. Bu yüzden bir önceki kısımda her cadde için belirlenen gün ve saat türü ayrımında, tüm saat bazlı veriler belli eşik değerlere göre (veri dağılımlarına bakılarak belirlenen) kategorik verilere dönüştürüldü. Her değişkenin alabileceği değerleri ise, kaynağından çıktıkları dağılımı göz önünde bulundurularak, belirlenmiştir. Buna göre, bir değişkenin değerleri, dağılımının ortalama değerini ve standart sapma değerlerine içerecek biçimde, alt aralıklara bölünmüştür.

Bu değerler, daha sonra, yazılım içersine yerleştirilen bir kodla otomatik olarak kazanın olduğu gün ve saat türüne göre kaza veritabanlarına atanmıştır. Aşağıda (**Tablo 3.5**), her cadde için belirlenen gün ve saat türü ayrımındaki final kategorik değerleri örnek Girne C. için (diğer caddelerin değerleri için EK 5'e bakınız) sunulmuştur.

Tablo 3. 5 Girne Caddesi örneğinde trafik verilerinin kategorik değerlere dönüşmüş hali

Lane (şerit) 1-2 kategorik değerler					Lane (şerit) 3-4 kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)					class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	4	3	1: %5den az	06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	3	3	3	2: %5-10	09-13 arası	2	2	3
13-16 arası	4	3	3	3: %10-20	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	4	3	3	4: %20 üstü	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	2	2	2		20-00 arası	1	1	1
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	1	1	1
average #vehicles per hour					average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	1	1	1: 200den az	06-09 arası	1	1	1
09-13 arası	2	2	1	2: 200-600	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	3: 600-1200	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	4: 1200-2000	16-20 arası	3	2	2
20-00 arası	2	2	2	5: 2000 üstü	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	1	1	1
average headway (gap)					average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	5	5	1: 50m'den az	06-09 arası	4	4	5
09-13 arası	3	3	4	2: 50-100	09-13 arası	4	5	3
13-16 arası	3	3	3	3: 100-200	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	3	4: 200-800	16-20 arası	1	2	2
20-00 arası	3	3	3	5: 800den fazla	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	5	5	4		00-06 arası	4	4	4
average speed					average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	2	2	1: 20den az	06-09 arası	2	2	2
09-13 arası	1	2	2	2: 20-40 arası	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	3: 40-70	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	4: 70den fazla	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	1	2	2	5: 90'dan fazla	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	2	2	2		00-06 arası	2	2	2

### **3.8. Veri Toplamada Karşılaşılan Zorluklar ve Öneriler**

#### **3.8.1. Tutanak formu ve gerekli parametreler:**

Tutanak formunda yalnızca ölümlü/yaralanmalı kazalar için koordinat veri kaydı yapılabilmektedir. Diğer kazaların tam yerleri yetersiz adres bilgisi ile yapılmaktadır. Kazaoluş biçimi için de kroki çizimi ile bilgi edinimi sağlanmaktadır. Halbuki, bunun için ayrıca kodlama yapılabilirdi. Kazaya maruz kalan kişi sayısı yalnızca sürücü bazında yer almaktadır. Buradan yalnızca maruz kalan araç sayısı elde edilebilmektedir. Bunun yanında, ayrıca yolcu sayıları da belirtilmelidir.

Hızlı bir tutanak kaydı için palm kullanımı ile elektronik ve telsiz kayıt imkanı mutlaka sağlanmalıdır. Halihazırda, çoğu kez trafiğin bir an önce açılması için acele ile kayıt yapılmakta, ve pek çok veri üstünkörü bir şekilde aceleye getirilerek yapılmaktadır. Bu konuda, bir yayın çalışması yapılmış ve ITS World Congress'de sunulmuştur.

#### **3.8.2. Veri girişi ve düzeni:**

Emniyette halihazırda, kaza verilerinin kağıt olarak depolarda tutulması, veritabanlarına haftalık/aylık vb, toplamlar halinde kaydı da oldukça sorunludur. Bu tür önemli verilerin, sonradan yapılacak değişik amaçlı araştırmalar vb. için mutlaka öncelikle ham veri olarak elektronik veritabanlarında, yedekleme ile birlikte korunması gereklidir. Bilimsel esaslara uygun olarak, ayrı bir birimin bu veri girişlerini ve usullere uygun biçimde değerlendirme yapmak üzere kurulması gereklidir. Yahut, üniversiteler bu tür veri toplama/işleme çalışmalarında yer alabilir.

#### **3.8.3. Kaza koordinatları, koordinatsız kazaların konum tespiti ve CBS girişi:**

Halihazırda GPS ile girilmiş kaza koordinatlarının çoğunda hatalar fark edilmiştir. Bazı koordinatlar kazanın asıl olduğu yerden oldukça uzak bir noktaya işaret etmektedir. Bu konuda polis memurların eğitimi mutlaka gereklidir. Çalışmamızın özgün bir yönü de, koordinat verisi olmayan kazalar için adres bilgilerinden kaza koordinatlarının mümkün olduğunca net bir şekilde belirlenmesi olmuştur(Bkz: Bölüm 3.2)

## **4. ARAÇ, GEREÇ ve CİHAZLAR**

### **4.1. Cihaz Seçim Gereksinimleri**

Projenin kısıtlı bütçesi nedeniyle, caddelerin yalnızca bir kısmı için sınırlı sayıda GTD ile incelemesi yapılabilir. Kapsamlı piyasa fiyat araştırması sonucunda, gerekli görülen trafik verileri toplayabilecek, toplam 9 GTD alınabileceği anlaşılmıştır. Ancak, belirlenen yolların refüjlerinde ne şebeke elektriği ne telefon hatların bulunmaması, GTD'lerin güneş enerjisi ve GSM veri bağlantısı ile kullanılmaları gerektiği anlaşılmıştır. Bu ek donanımların alımını sağlamak amacıyla, 9 GTD'den ikisinin fiyatı kullanılarak, toplam 7 GTD kullanım düzeni geliştirilmiştir. Daha fazla sayıda caddenin incelenmesine gerek de görülmemiştir, çünkü 7 caddede toplanan veriler ile amaçlanan incelemeler yapılabilmüş ve anlamlı sonuçlar elde edilebilmiştir.

Piyasa fiyat araştırmasında, trafik verilerinin, görüntülü sayaçlar (GTD) ile de toplanacağı anlaşılmıştır. Gerçek zamanlı görüntü aktarabilen kameralar çok daha maliyetli olduğundan, GTD alımına karar verilmiştir.

#### **4.2. Teknik Özellikler**

Alınan GTD'lerin tümü aynı olup, şu özellikleri bulunmaktadır:

- 12 Volt doğru akım ile çalışabilir
- İçerdiği görüntü alma birimi yalnız görüntü ayarlarını yapmak için kullanılmaktadır; siyah/beyaz fotoğraf makinası gibi çalışmaktadır
- Belleğin, tanımlanan trafik verilerini, yaklaşık bir hafta boyunca biriktirebilecek sığası vardır; bellek dolduktan sonra, cihaz belleğindeki veriler toplanana kadar çalışmayı veri toplama işlemini dondurmakta, ancak bellekteki bilgiler alındıktan sonra bu bilgiler silinerek tekrar veri toplamaya devam etmektedir.
- Tek cihazla en çok 6 şeritten aynı anda veri toplayabilmektedir (Cihaz gerek iki yönlü, gerekse tek yönlü olarak trafik verisi kaydedebilmektedir).
- Gece ya da gündüz ayarına kendiliğinden geçer; gece ayarında ışık yoğunluğuna göre görüntü tanıma yapabildiğinden, yalnız ön farlara göre güvenilir sayım yapabilmektedir; fakat araçların kırmızı renkteki arka gece lambalarına göre sayımı güvenilir değildir, çünkü yeterli güçte ışık gelmemektedir
- Kullanım ömrü en az 10 yıl olarak verilmiştir.

Her GTD ile birlikte kullanılan diğer birimlerin özellikleri GTD ile uyumludur:

- Güneş enerjisi GTD'yi 12 V doğru akım ile besleyecek biçimde tasarlanmıştır.
- GSM modemi doğru akım ile çalışmaktadır (ömrü ile ilgili bir bilgi yoktur).
- 12 Volt doğru akım sağlayan bir jel akü GTD ve GSM modemi beslemektedir.

#### **4.3. Veri Toplamada Kullanılan Varsayımlar ve Uyarlamalar**

Varsayım 1: Her şeritten elde edilen trafik verilerinin doğru olduğu varsayılmıştır. Bu yönde, ayrıca doğrulama çalışmasına gidilmemiştir. Bir yönde, örneğin, 3 şerit varsa o yöndeki trafik veri değeri üç şerit ortalamasıdır (gerçekte, bir şeritten az, diğerinden çok sayıda araç geçebilir).

Varsayım 2: Veri toplanan sürede mevsimsel veya aylar arasındaki farklara bakılmamıştır (veri toplama en azından tüm yıl boyunca yapılamadığından). Veri toplanan dönem yaz sonlarından kış başlangıcına kadar sürdüğünden tüm yılı temsil ettiği varsayılır, ve veri toplulaştırmada tümünün ortalaması gün ve saat bazında yapılmıştır.

Varsayım 3: Gece saatlerindeki veriler çok az trafik olduğundan, veri azlığı nedeniyle çok güvenilir olamaz, genelde en düşük kategorik değer sınıfına girer. Örneğin; araçlar arası mesafe yolda gözlenen araç

çok az olduğundan binlerce metre çıkabilmektedir, bu değerlerin ortalama diğer değerleri saptırması önlenmiştir.

Varsayım 4: Cihazın, basit düzeyde görüntüye algılamaya dayalı olması sebebiyle akşam ve gece saatlerinde cihazların önünü gören yönün (beyaz ışık nedeniyle) veri toplamları esas alınmıştır. Taşıtların arkasını gören yön (kırmızı ışık) her zaman daha az güvenilir sonuçlar verir.

## 5. YAZILIM, İNTERNET UYGULAMASI ve ARAYÜZ TASARIMI

### 5.1. Veritabanının Tasarımı

Normalize edilmiş veritabanı toplam üç, birbiri ile ilişkilendirilmiş kalıcı çizelgeden oluşmaktadır:

- Yol ve yolun çevresi: 18 değişken ve 9 kayıt (her yolun bir kaydı)
- Kaza tutanakları: 40 değişken ve 6000 kayıt (her kaza tutanağın bir kaydı)
- Trafik: 4 değişken ve 18 kayıt (her 3 gün türü (Pt-Cu, Ct, Pa) x 6 saat aralığı bir kayıt)

Veritabanının bu çizelgeleri, cadde adı üzerinden ilişkilendirilmiştir

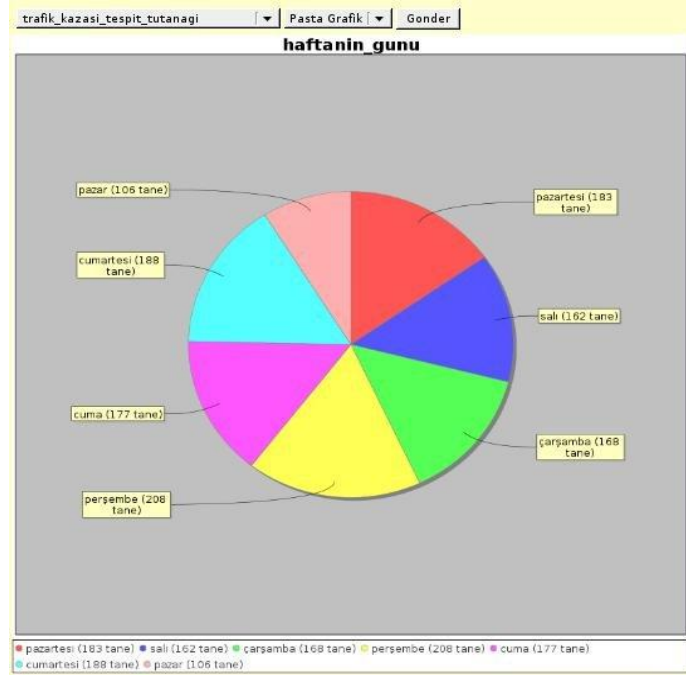
### 5.2. İnternet Uygulaması

Veritabanına verileri girmek ve bu verileri değişik amaçlarla incelemek üzere değişik uygulamalar geliştirilmiştir. Veritabanına değişik bilgisayarlardan, değişik yerlerden ve tüm proje üyelerine aynı anda erişimi sağlamak amacıyla tüm uygulamalar İnternet tabanlı olarak geliştirilmiştir. Toplam 6 amaca yönelik uygulama geliştirilmiştir:

- Kaza tutanak verilerinin girişi: verilerin veritabanına girişini kolaylaştırmak amacıyla, tutanağın PDF belgesini ile veritabanına veri giriş ekranını aynı anda göstermektedir.
- Veritabanı değişkenlerinin değerlerinin belirlenmesi: seçilen bir tabloyu oluşturan değişkenin, kayıtları içerisinde bulunan değerlerinin sıklıklarına göre dağılımını göstermektedir; her değişkenin kalıcı değer aralıkları bu değer dağılımına göre belirlenmiştir (**Şekil 5. 1**)
- Yol ve yolun çevre verilerinin girişi: bu verilerin veritabanına girişini sağlamaktadır.
- Trafik verilerinin girişi: GTD'lerden toplanan verilerin veritabanına aktarımını sağlamaktadır.
- Kaza neden incelemesi: kazalara neden olabilecek en etkin değişken bileşenlerini incelemek amacıyla, kaza girdi ve kaza çıktı değişkenlerini isteğe göre birleştirip, bu birleşik değişkenlerin ortak değerlerinde bulunan sıklıkları göstermektedir.

Benzerlik incelemesi: Tüm kaza verileri üç değişik yılı kapsamaktadır. Aynı noktanın verilerinin bu yıllar arası benzerliklerini, değişik kaza neden incelemesi sonuçların birbirlerine benzerliğini göstermektedir.





Şekil 5. 1 Değer sıklık dağılımları ve kategorik değerlerin belirlenmesi (kazaların günlere göre dağılımı örneği)

Tüm internet uygulamalarına proje sitesinin (<http://trafikkaza.iyte.edu.tr>) veritabanı seçeneği üzerinden korumalı (şifreli) erişim sağlanmıştır<sup>2</sup>.

Veritabanının ve uygulamaların gelişim sürecinde, ayrı bir sürümüne geçilmesine gerek duyulmuştur. Bunun nedenleri ise, tüm çevre ve kaza verileri girildikten sonra, bu ham verileri üzerinde, incelemeler sonucu yapılabilecek değişikliklerin korunması amaçlanmıştır. Veritabanının bu ilk sürümü üzerinden koşturan uygulamalar da aynı nedenden dolayı çalışır durumda dondurulmuştur. Böylece, şuan birbirinden bağımsız iki çalışır veritabanı ve uygulamaları bulunmaktadır. İnternet sitesindeki üçüncü sürüm son sürümdür (<http://trafikkaza.iyte.edu.tr/?cat=12&lang=tr>).

Projenin başlangıcından itibaren, projeyi bir an önce tanıtmak ve gelişimi ile ilgili bilgileri yaymak amacıyla, projenin İnternet sitesinin ilk sürümü geliştirilmiştir ve Kasım 2008'de erişime açılmıştır. İnternet sitesinde toplanan bilgilere toplam 9 seçenek üzerinden erişilebilmektedir:

- Özet: projenin özet bilgileri
- Kişiler: proje üyelerin bilgileri
- Kurultaylar: proje ile ilgili kurultay ve etkinlikler
- Makaleler: proje üyelerin yayınladıkları dergi bildirimleri

<sup>2</sup> 2011 Yaz ayları boyunca (Haziran-Ağustos) geçici bir süre için koruma kaldırılacaktır. Böylelikle, yazılım arayüzlerine bu süre boyunca deneme amaçlı, proje grubu dışından kimseler de erişilebilir.

- Yayınlar: proje üyelerin yayınladıkları kurultay bildirimleri
- Bağlantılar: proje ile ilgili İnternet siteleri
- Veritabanı: veritabanını kullanan İnternet uygulamalarına korumalı erişim
- Web master: İnternet sitesinin bakımına korumalı giriş

Web sitede sunulan bilgileri, kullanıcı Türkçe ya da İngilizce seçerek değiştirebilmektedir. Veri girişi için ilgili arayüzler internet sitesinde tanımlanmıştır, ancak yalnızca proje grubundan yetkili kişiler bu arayüzlere şifre vasıtasıyla erişebilir (**Şekil 5. 2, Şekil 5. 3**)

**Trafik Kaza Yönetim Sistemi**

[Ana Sayfa](#) [Dosya Sec](#)

**KazaTutanak Degistirme Formu**

Trafik Kaza Tespit Tutanagi: 2007-249  
 Defter Sıra No: 249  
 Sahife No: 1  
 Olumlu Sayısı: 0  
 Yaralı Sayısı: 0  
 Haftanın Gunu: salı  
 Saat Dakika: 21:00:00  
 sokak id veya yer: 2  
 Hava Durumu: 4  
 Gun Durumu: 2  
 Yolun Kaplama Cinsi: 2  
 Yolun Yuzeyi: 2  
 Yol Sathinda Gevsek Malzeme: Yok  
 Yolda Munferit Cukur: Yok

Şekil 5. 2 Arayüzde tutanaktan Veri Girişi protokolü

**Trafik Kaza Yönetim Sistemi**

Kullanıcı: trafikakaza  
[logout](#)

Kaza Tutanak:

<< [Geri](#) [İleri](#) >>

Regist	Sı	sayac	trafik_kaz	defter_sir	sahife_no	olumlu_say	yarali_say	haftanın_g	saat_dakik	sokak_id	hava_durum	gun_durumu	yolun_kapl	yolun_yuze	yol_sat_ge
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	34	2007-249	249	1	0	0	salı	21:00:00	2	4	2	2	2	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	33	2007-249	249	1	0	0	salı	21:00:00	2	4	2	2	2	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	32	2007-233	233	1	0	0	salı	20:10:00	4	4	2	2	2	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	31	2007-224	224	1	0	0	salı	19:10:00	2	4	1	2	2	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	30	2007-194	194	1	0	0	salı	16:00:00	1	1	1	2	1	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	29	2007-194	194	1	0	0	salı	16:00:00	1	1	1	2	1	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	28	2007-190	190	1	0	0	salı	16:15:00	2	2	1	2	1	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	27	2007-117	117	1	0	0	pazartesi	20:15:00	3	3	2	2	1	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	26	2007-106	106	1	0	0	pazartesi	17:40:00	9	1	1	2	1	Yok
<a href="#">Regist</a>	<a href="#">Sı</a>	25	2007-34	34	1	0	0	pazartesi	12:30:00	6	1	1	2	1	Yok

Şekil 5. 3 Veri girişi için internet arayüz uygulaması

### 5.3. Analizler İçin Yazılım Uygulamaları

#### 5.3.1. Yazılım içeriği ve hesaplama programları:

Burada amaçlanan, seçilen kaza özelliklerine göre (outputs) kaza kombinasyonlarının (belli parametre değerlerine göre dizilim) en yüksek değerden başlayarak yukardan aşağıya sıralamasını yaptırmaktır. Kullanıcının istediği parametreleri veya parametre grubunu seçerek kaza kombinasyon sıralamasını büyük değerden küçük değere doğru sıralar.

Kaza kombinasyon sıralaması toplamda tüm projenin içerdiği caddeler bazında yapılabileceği gibi, ayrı ayrı caddeler bazında yapılabilecektir. Bu şekilde, her cadde için farklı risk kombinasyonları ortaya çıkması muhtemeldir. Hipotezimiz odur ki, her yerin (cadde) kendine özgü farklı kombinasyonları ortaya çıkacaktır.

Sıralama ölçütü basit anlamda, ilk önce seçilen çıktı (output) ve sonrasında diğer seçilen çıktı parametreleri en yüksek değerlerine göre kazaların önem sırasına göre listelenmesini sağlamaktır. Örneğin; en önemli kabul edilen ölüm/yaralanma sayısı çıktısına göre tüm kazaların sıralamasını yaptırmak istiyorsak, ve sonra toplam kaza sayısına göre yaptırmak istersek, yazılım bize ilk önce ölüm/yaralanma sayısı en çok olan kazalara göre oluşan kombinasyon sayılarını veren bir sıralama, sonra aynı kombinasyon içinde (varsa) ikinci kriter olan kaza sayısına göre o grubun kendi içinde bir sıralamanın (ordering) olduğu kademeli bir sıralamayı verecektir. Bu çalışmadaki, anlamlı veriye ulaşılmadaki en temel veri madenciliği yöntemi budur.

Sıralama için kullanılan algoritma aşağıdaki gibidir (detaylar verilmemiştir);

. Eğer yeni  $X_0$  (kaza) kombin. (değer sıralaması) = önceki tanımlı bir  $X_i$  ?

(basit anlamda, birinci kaza değerleri girişinden sonra ikinci kaza ile bu işlem başlatılabilir)

. Öyleyse  $O_0$  (X kazası çıktı değeri) +  $O_i$  (önceki K kombinasyonun tanımlı  $X_i$ ' çıktısı)

. Değilse  $X_0$ 'ı yeni bir kaza kombinasyonu olarak tanımla, yani  $K_0$  olarak.

Yazılım, yeni bir kazanın diğer önceden olmuş kazalara benzer olup olmadığını baştaki eşitlikle tüm veri tabanı boyunca tarayarak yapar. Sıralama için diğer bir işlem de, önceden belirtildiği gibi, en büyükten küçüğe doğru tanımlanmış kombinasyonları sıralamaktır (bunu seçilen çıktı parametresine göre yapar):

. Eğer  $K_i$  (herhangi bir yeni tanımlı kaza kombinasyonu)  $>$   $K_m$  (çıkıtı değeri en yüksek olan kombinasyon, önceden tanımlı olduğu varsayılır),

. Öyleyse,  $K_{i'yi}$  tabloda listenin en başına al. Değilse, olduğu yerde dursun.

. Eğer  $K_i$  (herhangi bir yeni tanımlı kaza kombinasyonu) =  $K_m$ ,

. Eğer öyleyse ikinci önem (seçim) sırasında bulunan çıktı için yukardaki işlemi baştan tekrar et ve sıralamayı birinci çıktı değerleri eşit olanlar arasında yap.

### 5.3.2. Yazılımın arayüz kullanımı:

Burada amaçlanan kullanıcının istediği parametreleri veya parametre grubunu seçerek yukarıda anlatıldığı şekilde arayüz marifetiyle kaza kombinasyon sıralamasını yaptırmaktır.

Tek tek parametreleri seçip, sıralama için tanıtmak yerine, girdi grupları oluşturma yoluna gidilmiştir. Başlıca girdi grupları ve kısaltılmış kod adlarıyla içerdiği girdi parametreleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 5. 1 Girdi Grupları ve Gruplara karşılık gelen Parametreler

GRUPLAR	1.Yol özelliği	Yol Yol_ turu serit_ sayisi serit_ genisligi yatay_ geometri dusey_ geometri gorus_ engeli yaya_ kaldirimi
	2. Yol altyapısı	yolun_ kaplama_ cinsi yolun_ yuzeyi yolda_ munferit_ cukur trafik_ lambasi aydinlatma yol_ serit_ cizgisi yaya_ kadirimi_ cm banket_ cm sorununa_ ait_ uyarici_ isaretleme trafik_ isr_ lev yolda_ calisma trafik_ gorevlisi goruse_ engel_ cisim sorununa_ ait_ uyarici_ isaretleme trafik_ isr_ lev yolda_ calisma trafik_ gorevlisi goruse_ engel_ cisim
	3. Hava gun durumu	hava_ durumu gun_ durumu
	4. Arazi kullanımı	arazi_ kullanis_ tipi arazi_ kullanis_ yogunlugu yol_ kenarlari_ parklanma_ duzeyi yola_ baglanan_ tali_ yollar_ sayi yaya_ gecidi_ sayisi kavsaklar_ arasi_ mesafe yaya_ karsidan_ karsiya_ gecis kopru_ kavsak_ var_ mi
	5. C1 trafik (cihaz)	trafik akım hız araç kompozisyon araç arası uzaklık yoğunluk
	6. C2 trafik (gözlem)	hiz_ farkliliklar arac_ sollama_ sikligi durma_ yolcu_ indirme_ bindirme u_ donusler

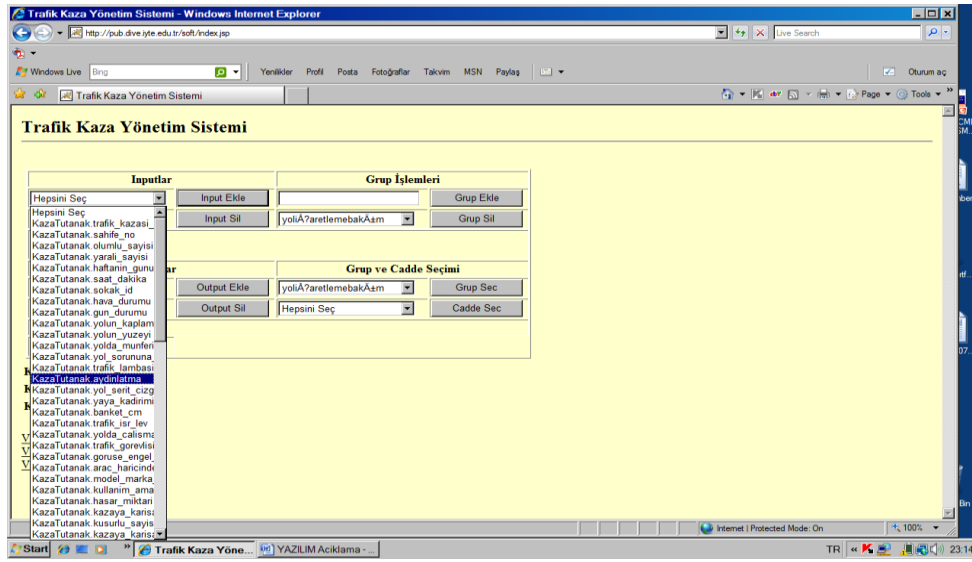
Girdi gruplarını bu şekilde tanımlamanın en önemli getirisi, bunları arka arkaya seçerek, gerektiğinde tek tek girilmesi yerine tüm girdilerin sırasıyla toptan girilmesinde sağladığı büyük kolaylıktır. İstenildiğinde yeni grup tanımlamaları veya sil baştan tanımlamalar yapılabilir.

Yukarıda yazılım içeriğinde bahsedilen işletim sistemi ve mantığı arayüzde örnek üzerinden ve görsel açıklamalarla daha kolay algılanabilir. Basit bir örnek üzerinden gidilirse: diyelim ki kaza sayısına ve kazaya karışan araç sayısına göre ilk on adet kaza kombinasyon sıralamasını görmek amaçlınsın. Bu durumda izlenecek adımlar aşağıdaki gibidir:

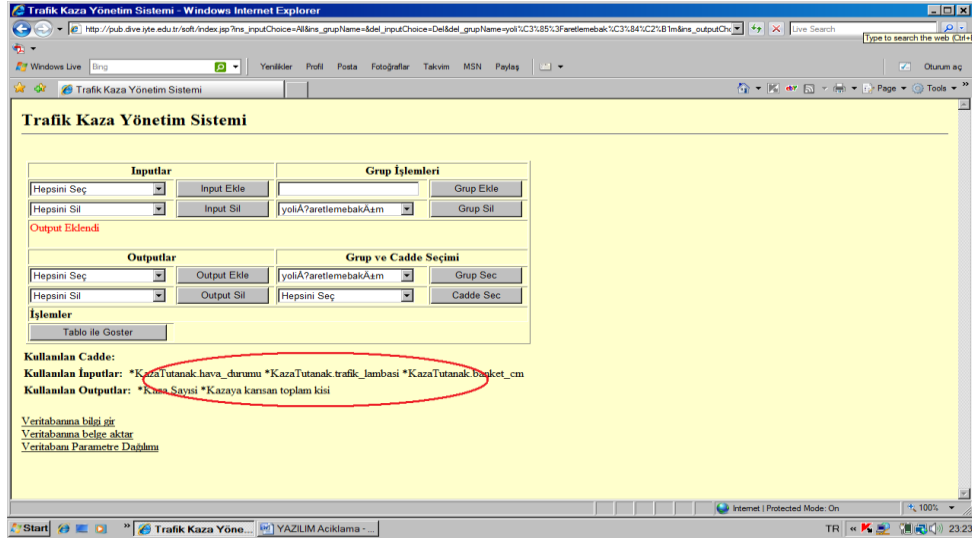
Temel işlevler;

#### 1. Girdi, Çıktı ve Cadde seçimi:

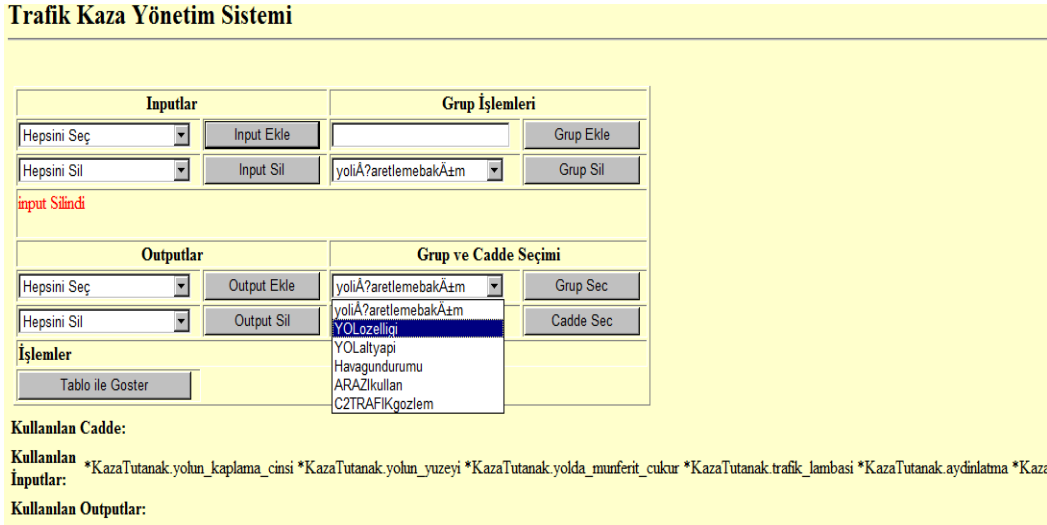
Şekil 5. 4’de ve Şekil 5. 5’de görüldüğü gibi ya girdiler (veya çıktılar) tek tek seçilir. Ya da üçüncü şekilde olduğu gibi baştan tanımlanmış girdi gruplarını seçeriz. Tek tek seçildiği durumda (ikinci şekilde seçilmiş olan girdi ve çıktılar gösterilmektedir), girdi ve çıktıların sıralama açısından olması gerektiği konumlarını sık sık insan hatasından kaynaklanan karışıklıklar olabilir.



Şekil 5. 4 Analiz arayüzünde ‘Pull-down’ menü ile arzu edilen parametrelerin seçimi



Şekil 5. 5 Seçilen parametrelerin gösterilmesi

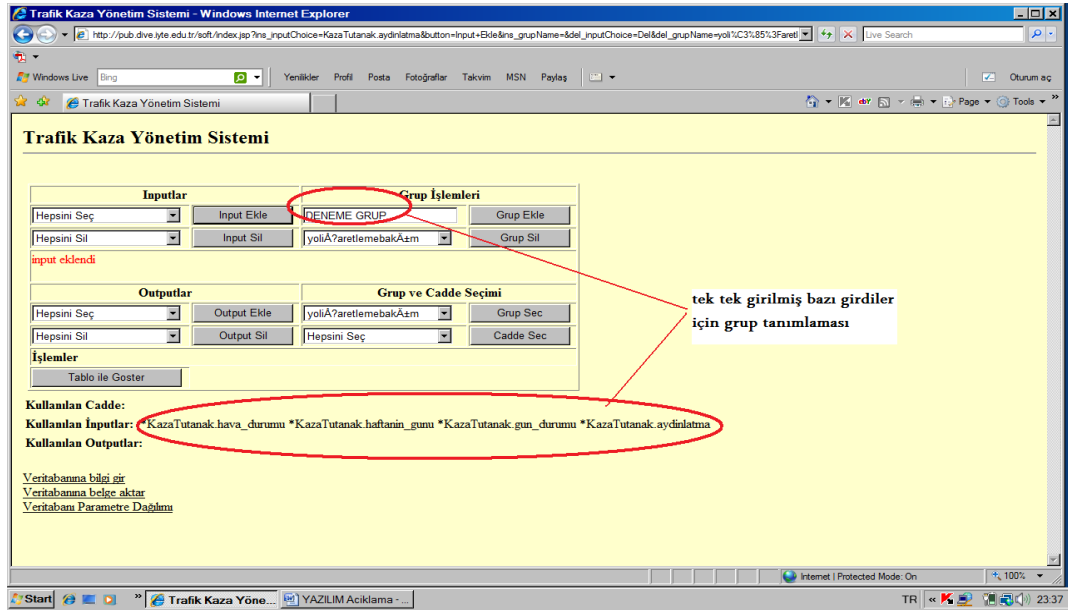
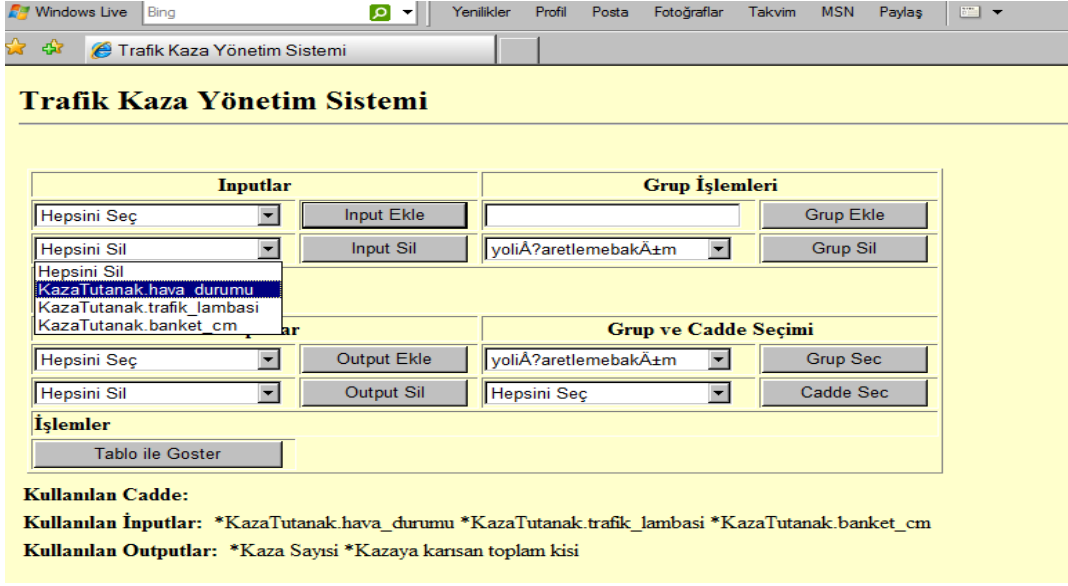


Şekil 5. 6 Parametrelerin istenirse grup olarak seçimi

Cadde seçimi de benzer şekilde, 'Cadde seç' butonundan "pull-down" menü şeklinde yapılmaktadır. Bu şekilde, sadece o cadde ya da cadde grubu özelinde sıralama sonuçları ortaya çıkacaktır.

2. Yanlış seçilen girdi veya çıktının gerektiğinde silinmesi:

Seçilmiş olan girdi ve çıktı parametreleri 'input sil' ve 'output sil' (aynı şekilde 'grup sil') butonlarından yapılabilir. İkinci şekilde, yeni bir grup tanımlama işlemi gösterilmektedir: seçilen bireysel girdi parametrelerine 'grup ekle' butonunda bir isim verilir, ve böylece bir çok benzer girdi parametreleri aynı grup altında tanımlanmış olur (Şekil 5. 7).

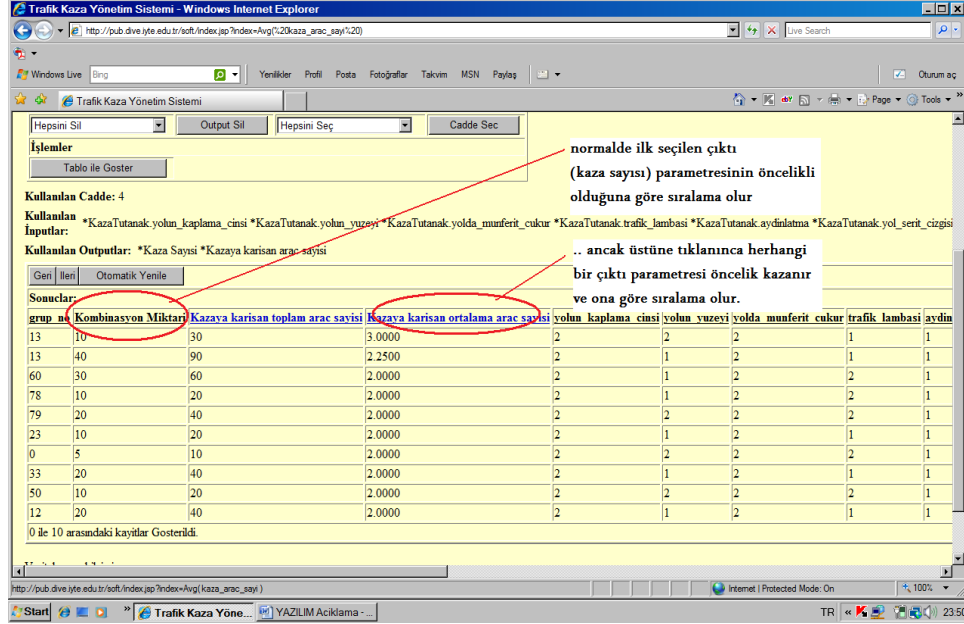


Şekil 5. 7 İstenirse seçilen parametrelerin silinmesi (üstte) ve bireysel girilen parametre grubu haline getirilmesi (altta)

3. Sıralama için girdi ve çıktı hiyerarşisinin kurgulanması, gerektiğinde sıralama önceliğinin yer değiştirmesi:

‘Default’ olarak, çıktı parametre seçim sırasına göre kaza kombinasyon (kaza sayıları) sıralaması yapılır (Şekil 5. 8). Ancak, istenirse, kullanıcı tablo kolonlarının üzerinde yer alan başlıklardan herhangi bir çıktı (veya girdi) parametresine tıkladığında, bu seçilen parametre öncelikli hale (mavi renk) gelerek, buna göre

kombinasyon sıralaması yapılır. Şekilde de görüldüğü gibi, çıktı olarak kazaya karışan toplam araç sayısı verildiği gibi, kaza sayısına göre normalize ederek ‘kazaya karışan ortalama araç sayısı’ da sunulmaktadır.



Şekil 5. 8 Çıktı parametre seçim sırasına göre sıralamaların yapılması

#### 4. Sıralama sonuçlarının gözlenmesi:

Sıralama tablosu ‘tablo ile göster’ butonu ile çıkmaktadır (Şekil 5. 9). Tablonun hemen üstünde yer alan otomatik yenile ile yeni verilerin eklenmesi olasılığı nedeniyle belli zaman aralıklarında ortaya çıkan sıralama tablosu güncellenmektedir.



**Büyüklik sıralamasına göre kombinasyonlar**

Kullanılan Cadde: 4

Kullanılan Inputlar: \*KazaTutanak.yolun\_kaplama\_cinsi \*KazaTutanak.yolun\_yuzeyi \*KazaTutanak.yolda\_munferit\_cukur \*KazaTutanak.trafik\_lambasi \*KazaTutanak.aydinlatma \*KazaTutanak.yol\_serit\_cizgisi

Kullanılan Outputlar: \*Kaza Sayısı \*Kazaya karışan arac sayısı

Gen İleri Otomatik Yenile

Sonuçlar:

grup no	Kombinasyon Miktarı	Kazaya karışan toplam arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	yolun kaplama cinsi	yolun yüzeyi	yolda munferit cukur	trafik lambası	aydınlatma
13	90	90	2.2500	2	1	2	1	1
16	60	60	2.0000	2	1	2	1	1
60	60	60	2.0000	2	1	2	2	1
85	50	50	1.6667	2	1	2	2	1
52	58	58	2.0000	2	1	2	2	1
12	40	40	2.0000	2	1	2	1	1
79	40	40	2.0000	2	2	2	2	1
33	40	40	2.0000	2	1	2	1	1
52	30	30	1.5000	2	2	2	2	1
60	20	30	1.5000	2	2	2	2	1

0 ile 10 arasındaki kayıtlar Gösterildi.

Şekil 5. 9 Sıralama analiz sonuçlarının gösterilmesi (çıkıtı parametre değerlerinin büyüklüğüne göre)

### 5.3.3. Yazılımın yan işlevleri:

Veritabanının işleyişi bir ana sunucuya (Bilgisayar Mühendisliği'nde) internet üzerinden IP kontrollü olarak kullanıcı adı ve şifresi ile sağlanmaktadır. Veritabanı aynı anda birkaç kişi tarafından kullanılabilir, aynı zamanda veri girişine ve sorgulamasına izin veren yetenektedir. İstenildiği takdirde ileri ve geri butonları kullanılarak daha önceki sorgulamalara gitmek, ya da sorgu faktörlerini değiştirmek mümkündür. Otomatik yenileme butonu ile sorgulama yapılan sırada bir yandan veri girişi devam ediyorsa, ve yeni verilerdeki faktörler de sorguya dahil edilmek istenirse kullanılmaktadır. Her 5 dakikada bir sistem kendi kendini güncellemektedir. Böylece yeni girişi yapılan veriler de anında sorgulamaya tabi olabilmektedir.

Sorgulama tablosu altında ise veri tabanının kullanım kolaylığını sağlayan linkler vardır. Böylece sorgulama yapıldıktan sonra veritabanına geri dönebilmek için tekrar baştan başlamak gerekmemektedir.

### 5.4. Yazılım özellikleri:

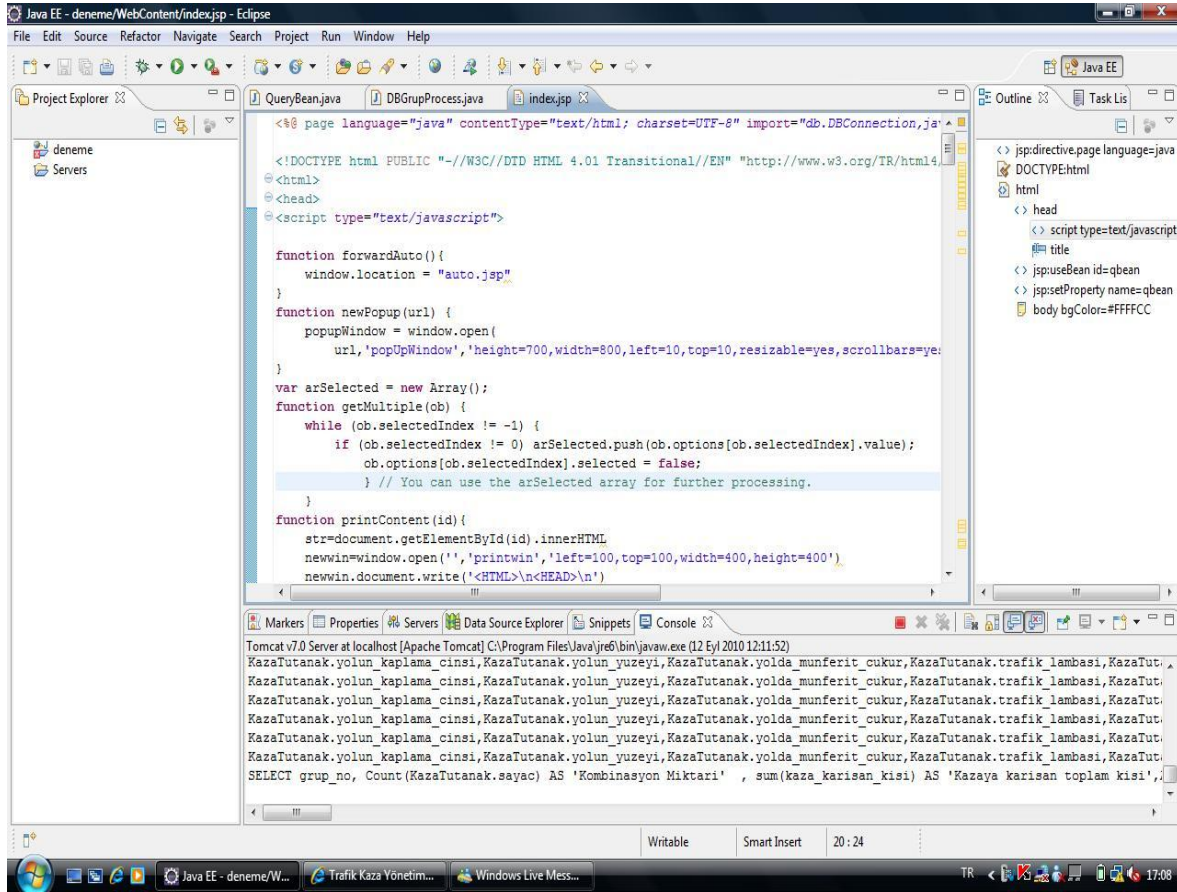
Yazılım'ın 4 temel bileşeni üzerinden çalışma yapılmıştır: (1) yazılımın kendisi, (2) Projenin internet sayfası (yeni gelişmeler güncellenmektedir), (3) arayüz (kullanıcının rahat veri girişi ve analizleri yapabilmesi için), 4) Veri tabanı düzenlemeleri. Yazılım çalışmalarında özellikleri ve dikkat edilmesi gereken unsurlar şunlar olmuştur:

- Yazılım aşamaları sürekli güncellenmektedir ve belli dönemlerde, en güncel hali üzerinden veri tabanına erişim yapılmaktadır.
- Kullanımı kolay, anlaşılır bir arayüz tasarımı. Yazılım ve veritabanına internetle erişebilme imkanı (ancak, güvenlik için zaman zaman şifre değişikliğine başvurmak)
- Kolay analiz imkanı için (user-friendly), esneklik, sonuçların kopyalanabilmesi, çıktı alınabilmesi.

Caddelere kurulan kameralardan toplanan trafik verileri, otomatik olarak gün ve saat türüne göre Excel tablosundan alınıp veritabanına aktarıldı. Bunun için MYSQL veritabanının Excel ile eş zamanlı çalışmasını gerekli kılan java kodu yazılarak sağlandı.

‘Yazdır’butonu yazılım arayüzüne eklendi. Bu şekilde outputlar tablolarını yazıcıdan çıktılarını alıp kolaylıkla kontrol edilecek duruma geldiler. JavaScript diliyle yazılan kod mevcut uygulamaya entegre edildi.

Aşağıda yazılım için kullanılan yazılımın (yazılım programı) kodlama çalışmasını gösterir (Java EE, Eclipse) bir uygulama için bir kesit sunulmuştur.



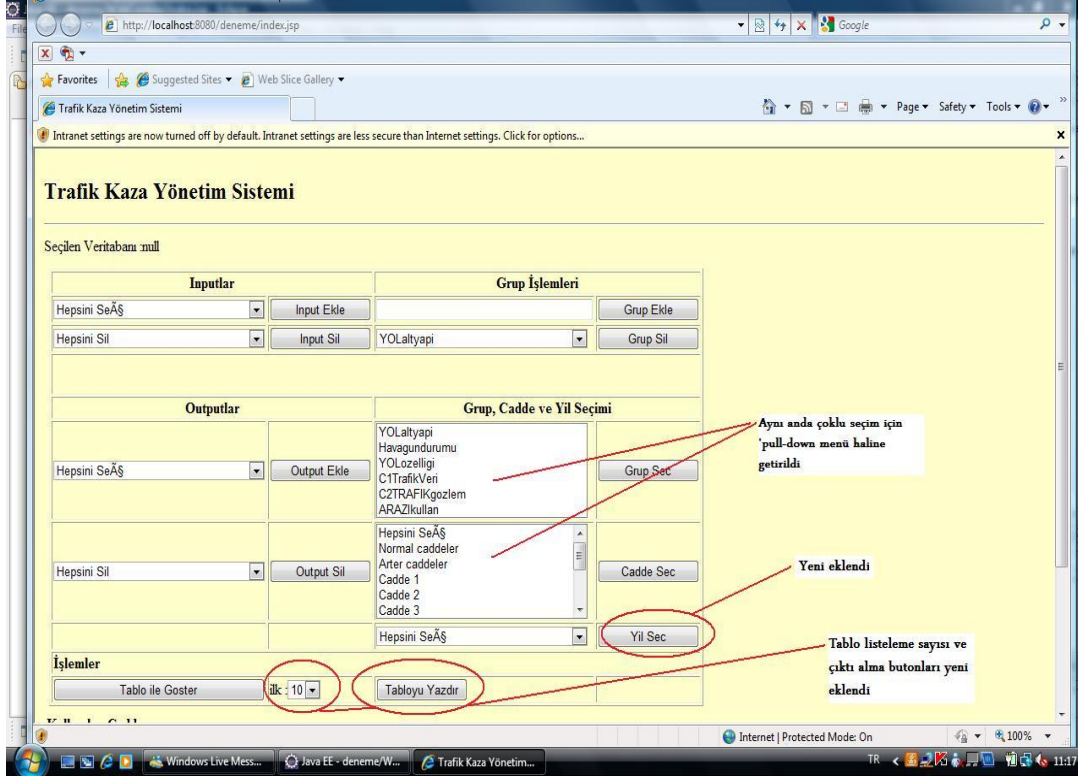
Şekil 5. 10. Yazılım çalışmasından bir ara kesit

Zaman içinde arayüze eklemeler şunlar olmuştur:

- input gruplarından çoklu seçim yapılabilmesi; böylelikle, kategorik analizler için, aynı anda istenildiği kadar input kolayca seçilebilir.
- yıl bazında sonuçların analizi için “yıl” butonu eklendi; böylece, özellikle 2005-2006 sonuçları ile 2007 test yıl sonuçlarını karşılaştırma imkanı olabilmektedir.
- tabloda kombinasyon listeleme sayısı da seçilebilir.

- "Yazdır" butonu ile ortaya çıkan tablonun istenirse çıktısı alınabilir (bu konuda hala bazı ayarlamalar gerekmektedir)

Bu çalışmalar arayüz uygulamasında görünür hale gelmiştir (Şekil 5. 11, Şekil 5. 12, Şekil 5. 13).



Şekil 5. 11 Arayüze kategorik analizler için gerekli olan uygulamaların eklenmiş hali.

Trafik Kaza Yönetim Sistemi - Windows Internet Explorer

http://localhost:8080/deneme/index.jsp?ins\_inputChoice=All&ins\_grupName=8&del\_inputChoice=Del&del\_grupName=YOLaltyapi&ins\_outp

Trafik Kaza Yönetim Sistemi

Intranet settings are now turned off by default. Intranet settings are less secure than Internet settings. Click for options...

İşlemler

Tablo ile Goster | İsk: 10 | Tabloyu Yazdır

Kullanılan Caddenin Adı: 3  
Kullanılan Yıl: 5,6

Kullanılan Inputlar: \*KazaTutanak.yolun\_kaplama\_cinsi \*KazaTutanak.yolun\_yuzeyi \*KazaTutanak.yolda\_munferit\_cukur \*KazaTutanak.trafik\_lambasi \*KazaTutanak.aydinlatma \*KazaTutanak.yol\_serit\_cizgisi

Kullanılan Outputlar: \*Kazaya karisan toplam kisi

Geni | İleri | Otomatik Yenile

Sonucular:

grup no	Kazaya karisan toplam kisi	Kazaya karisan ortalama kisi	yolun kaplama cinsi	yolun yuzeyi	volda munferit cukur	trafik lambasi	aydinlatma	vol serit cizgisi	yava kadiri
0	198	2.2000	2	2	2	2	1	1	0
0	198	2.2000	2	2	2	2	1	1	0
0	180	2.0000	2	1	2	1	1	1	150
0	180	2.0000	2	1	2	1	2	1	200
0	180	2.0000	2	1	2	1	1	1	200
0	180	2.0000	2	1	2	1	1	1	1
0	180	2.0000	2	2	2	1	1	1	0
0	162	2.2500	2	1	2	1	1	1	200
0	162	2.2500	2	2	2	1	1	1	200
0	162	2.2500	2	1	2	2	2	1	200
0	162	2.2500	2	1	2	1	1	1	1
0	162	1.8000	2	1	2	1	1	1	0

TR 13:52

Şekil 5. 12 Kaza sayısına göre kombinasyon sıralaması örneği

Trafik Kaza Yönetim Sistemi - Windows Internet Explorer

http://localhost:8080/deneme/index.jsp?ins\_inputChoice=All&ins\_grupName=8&del\_inputChoice=Del&del\_grupName=YOLaltyapi&ins\_outp

Trafik Kaza Yönetim Sistemi

Intranet settings are now turned off by default. Intranet settings are less secure than Internet settings. Click for options...

İşlemler

Tablo ile Goster | İsk: 10 | Tabloyu Yazdır

Kullanılan Caddenin Adı: 5  
Kullanılan Yıl: 5,6

Kullanılan Inputlar: \*KazaTutanak.yolun\_kaplama\_cinsi \*KazaTutanak.yolun\_yuzeyi \*KazaTutanak.yolda\_munferit\_cukur \*KazaTutanak.trafik\_lambasi \*KazaTutanak.aydinlatma \*KazaTutanak.yol\_serit\_cizgisi

Kullanılan Outputlar: \*Kaza Sayisi

Geni | İleri | Otomatik Yenile

Sonucular:

Henüz kombinasyon id numaraları belirlenmemektedir.

Kombinasyonlardaki kaza sayıları, büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır

grup no	Kombinasyon Miktarı	yolun kaplama cinsi	yolun yuzeyi	volda munferit cukur	trafik lambasi	aydinlatma	vol serit cizgisi	yava kadiri cm	banket cm	vol sorununa ai
0	180	2	1	2	2	1	2	1	0	2
0	162	2	1	2	2	2	2	1	0	2
0	144	2	1	2	2	2	2	100	0	2
0	144	2	1	2	2	1	1	1	0	2
0	126	2	1	2	2	2	1	1	0	2
0	126	2	1	2	2	2	1	150	0	2
0	108	2	1	2	2	2	2	0	0	2
0	108	2	1	2	2	1	2	100	0	2
0	90	2	1	2	2	1	2	0	0	2
0	72	2	1	2	2	2	2	150	0	2
0	54	2	1	2	2	2	1	1	0	2
0	54	2	1	2	2	1	1	1	0	2
0	36	2	1	2	2	1	2	150	0	2
0	36	2	1	2	2	2	2	150	0	2

TR 11:29

Şekil 5. 13 Kombinasyon kodlaması için grup-no (gen kodu) tanımlaması

#### 5.4.1. Benzerlik endeks analizi:

İlk önce 2005-2006 deneme yılından seçilen kıstaslara göre elde ettiğimiz input tablosu tem5 adı altında geçici tablo olarak trafikkaza veritabanına eklenmiştir. Bunun için MYSQL CREATE TABLE temp5 as SELECT inputs sorgusu kullanılmıştır.

Daha sonra 2007 test yılı için otomatik olarak yukarıdaki kıstaslar göz önüne alınarak MYSQL’ deki aynı tablo yaratma sorgusu ile temp7 geçici tablosu oluşturulmuştur. Bu iki tablodan 2 boyutlu matrix array oluşturulmuştur. Temp7 geçici tablosundan oluşturulan matrix arrayinin elemanlarından temp5 geçici tablosundan oluşturulan matrixin elemanlarının farkı alınarak Benzerlik tablosu çıkarılmıştır. **Şekil 5. 17**’de görüldüğü gibi 20x20 lik benzerlik tablosunda 2007 yılına ait ilk satır daki inputlar 2005-2006 yılındaki ilk sütunda yer alan tüm inputlarla eşit olduğundan “0” değerini almıştır.

Girdi grupları örnekte görüldüğü 12 ‘input’tan oluşuyorsa elde ettiğimiz benzerlik analizinde en fazla birbirine benzemeyen 12 input çıkacağı için hücrelerde gözüken sayaç en çok 0 ile 12 arasında olabilir. 0,1 ve 2 değerlerine sahip hücreler beyaz renkte, 2 ile 5 dahil arasındakiler açık gri renkte ve 6 ile daha yüksek değere sahip hücreler koyu gri renklere atanmıştır.

Ekranda ilk gözüken “Tablo ile Göster” butonuna basıldıktan sonraki 20x20 lik benzerlik tablosu 2005-2006 deneme ve 2007 test yıllarının ilk 20 kaydını almıştır. Daha sonra **Şekil 5. 17** te görüldüğü gibi 2 yıla ait 20 şerli blok seçimi ekranından istediğimiz bloklar arasında da benzerlik analizi yapılabilmektedir.

2007 blok seçimi		2005-2006 blok seçimi	
Hepsini Sec	SevenBlok Ekle	Hepsini Sec	56Blok Ekle
2005-2006 için blok eklendi			
<b>İşlemler</b>			
Goster			

Şekil 5. 14 Benzerlik analizi için eklenen arayüz uygulaması

Eğer bir yıla ait kayıtlar 20’ye tam bölünmüyorsa örnek olarak 2005-2006 yılı 189 kayıt içerdiğini göz önünde bulundurursak 180/20 toplam 9 blok içermektedir. Blok olarak değerlendirilmesi için 20 lik alanı doldurması gerekmekte olup eğer 11 adet fazladan kayıt içerirse 10. blok oluşturulur.

#### 5.4.2. Gen Kodlarının Oluşturulması:

2005 ve 2006 deneme yıllarında kullanıcının seçtiği input gruplarına göre 1 den başlanarak tabloda kaç kayıt varsa hepsine artan sırayla numaralar verilmiştir. Örnek olarak Asil grubu alınmıştır. Yıl seçimi olarak 2007 test yılı ya da 2005-2006 test yılları seçilmektedir.

Bilindiği gibi, analizlerde çıktı parametresi olarak 4 önemli çıktı seçilmektedir. Cadde olarak ise arter yada normal caddeleri seçebildiği gibi her bir caddeyi ayrı ayrı da seçebilir. Mevcut seçimlere göre MYSQL deki trafikkaza veritabanında oluşturulan genkodları tablosu genkodlarını ve bunları içeren asil grubuna ait inputları içermektedir.

2005-2006 Input Sonuclar:					
gen_kodu	volun_vuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	vaya_kad
1	1	2	1	1	1
2	1	2	1	1	1
3	1	2	2	1	1
4	1	2	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	2	2	1	1	1
7	1	2	1	1	1
8	1	2	1	1	1
9	1	2	1	1	2
10	1	1	1	1	1

Şekil 5. 15 Gen kodlarının yüksek risk kombinasyonlarına göre atanması

Kullanıcı seçimi yapıp Tablo ile Goster butonuna bastığında 2007 yılının ilk kaydı genkodları tablosundaki bütün kayıtlarla eşleştirilmekte aynı çıkarsa o kaydın gen kodunu almaktadır. Eğer hepsinden farklı çıkarsa o anki gen kodları tablosundaki en son gen kodunun bir fazlasını alarak gen kodları tablosuna eklenmektedir. Bu şekilde Figure 1 de görüldüğü gibi 2007 test yılına ait ilk 20 kayıt 2005-2006 gen kodları tablosundaki her kayıtla karşılaştırılarak gen kodları tablosu güncellenmiş olur.

2007 Input Sonuclar:				
gen_kodu	volun_vuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi
1	1	2	1	1
2	1	2	2	1
3	1	2	1	1
9	1	2	1	1
20	1	2	2	1
8	1	2	1	1
21	1	2	2	1
5	1	1	1	1
11	1	2	2	2
22	1	1	1	1

Şekil 5. 16 2007 kombinasyon sıralamalarında aynı çıkan gen kodları

Sağlama yapılabilmesi açısından ise Benzerlik analizinde hangi sütunun hangi satır sırasında "0" değeri içeriyorsa 2005-2006 yılına ait sütun sırasına ve 2007 test yılına ait satır sırası aynı gen koduna sahip olacaktır. (Şekil 5. 16) de görüldüğü gibi 2007 test yılının ilk satırı 2005-2006 yılının ilk sütunu arasındaki fark "0" olduğundan 2007 de ilk kayıt 1 nolu gen kodunu almıştır.

0	1	1	1	2	2	5	4	1	6	1	7	1	2	3	2	3	5	8	5
1	0	2	2	3	3	6	5	2	7	2	8	2	3	2	1	4	6	9	4
1	2	0	2	1	3	6	5	2	5	2	8	2	3	2	1	2	4	7	6
1	2	2	2	3	3	6	5	0	7	2	8	2	3	4	3	4	6	9	6
5	4	6	6	7	7	5	1	6	6	6	7	6	7	6	5	8	2	8	0
4	5	5	5	6	6	4	0	5	5	5	6	5	6	7	6	7	1	7	1
2	1	3	3	4	4	7	6	1	8	3	9	3	4	3	2	5	7	10	5
1	2	2	2	1	3	6	5	2	7	0	8	2	3	2	3	4	6	9	6
2	1	3	3	4	4	7	6	3	8	3	9	3	4	3	2	5	7	10	5

Şekil 5. 17 Gen kodlarının benzerlik endeksinde sıfır (0) alan değerlere göre sağlaması

#### 5.4.3. Output özellik analizi:

Input gruplarından seçilen örneğe göre Şekil 5. 18’te 2005-2006 deneme yılına ait Kombinasyon miktarı ve önemli çıktı gruplarını içeren çıktı parametre analiz tablosu oluşturulmuştur. Her 20 lik blok içeren çıktıların ortalamaları da tabloların altına eklenmiştir.

2005-2006 için Outputlar:					
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Olumlu Sayısı	Ortalama Olumlu Sayısı	Kazaya karışan toplam arac sayısı
86.0000	11.0000	0.1279	0.0000	0.0000	168.0000
42.0000	5.0000	0.1190	2.0000	0.0476	82.0000
42.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	77.0000
23.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0000
22.0000	6.0000	0.2727	0.0000	0.0000	48.0000
18.0000	3.0000	0.1667	0.0000	0.0000	29.0000
18.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	37.0000
17.0000	1.0000	0.0588	0.0000	0.0000	32.0000
15.0000	3.0000	0.2000	0.0000	0.0000	26.0000
14.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31.0000
14.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	24.0000
13.0000	3.0000	0.2308	0.0000	0.0000	19.0000

Şekil 5. 18 Çıktı özelliği olarak çıktı ortalama değerlerinin gösterimi

Aynı biçimde aşağıda şekil 6 da görülen 2007 ye ait çıktı analiz tablosu da önemli çıktıları içermektedir. Her 20 lik bloğun altında input tablolarında olduğu her sütunun ortalama değerleri tablonun altında yazmaktadır (Şekil 5. 19).

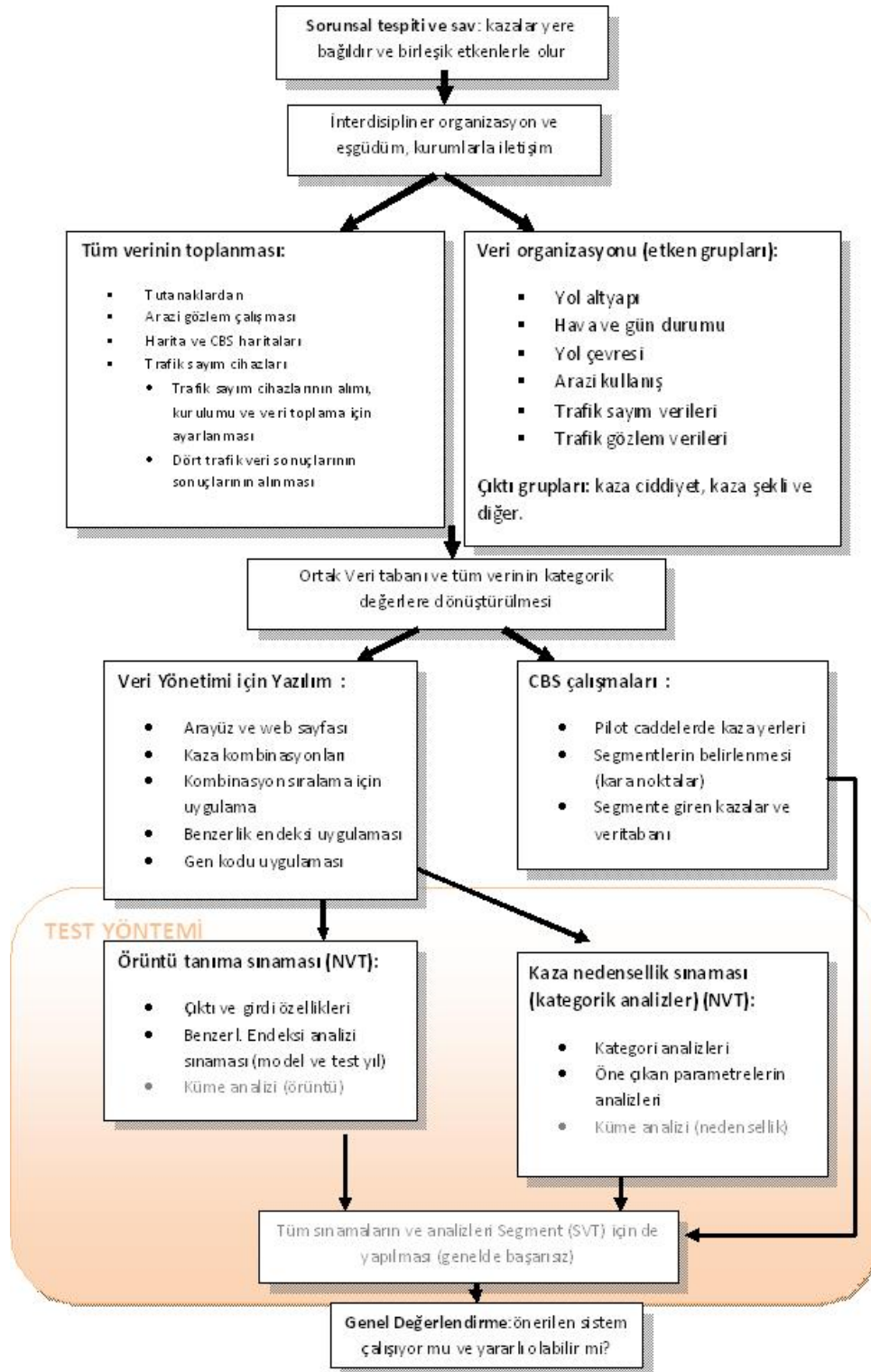
2007 için Outputlar:					
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Olumlu Sayısı	Ortalama Olumlu Sayısı	Kazaya karışan toplam araç sayısı
77.0000	11.0000	0.1429	0.0000	0.0000	160.0000
72.0000	5.0000	0.0694	0.0000	0.0000	148.0000
31.0000	6.0000	0.1935	0.0000	0.0000	63.0000
21.0000	1.0000	0.0476	0.0000	0.0000	43.0000
20.0000	5.0000	0.2500	0.0000	0.0000	41.0000
20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	43.0000
18.0000	2.0000	0.1111	0.0000	0.0000	35.0000
16.0000	1.0000	0.0625	0.0000	0.0000	30.0000
16.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	33.0000
16.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	32.0000
14.0000	5.0000	0.3571	0.0000	0.0000	29.0000
11.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	22.0000
9.0000	2.0000	0.2222	0.0000	0.0000	18.0000
8.0000	1.0000	0.1250	0.0000	0.0000	15.0000
7.0000	3.0000	0.4286	1.0000	0.1429	8.0000
7.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16.0000

Şekil 5. 19 İlk 20 kombinasyonun çıktı ortalamaları olarak kaza özellikleri uygulaması



## 6. GENEL ARAŞTIRMA YÖNTEMİ, VE MODEL SINAMA TEKNİĞİ

Araştırma safhaları ve sistemin sınaması ile ilgili yöntem Şekil 6. 1'deki gibidir.



Şekil 6. 1. Genel Araştırma Yöntemi Yapısı ve Akış Şeması

## 6.1. Öneri Veri Yönetim Şeması, Veri Madenciliği Yöntemi ve Kuralları

### 6.1.1. Girdi (input) ve çıktı (output) parametreleri ayrımı:

Yöntemin en önemli anahtar noktalarından birisi, parametrelerin “kazaya sebebiyet veren parametreler”, ki bunlara “girdi” parametreler (veya veriler) diyoruz, ve kazaların temel özelliklerini (kaza oluş biçimi gibi) sunan “kaza sonuçları” olarak bize bilgi sunan parametrelerdir, ki bunlara da “çıkıtı” (output) (veya kaza özelliği) parametreleri diyoruz, olarak ikiye ayrılmasıdır. Sebebiyet veya faktör parametreleri doğal olarak kaza sonuçlarını (çıkıtlarını , özelliklerini) açıklamalıdır. Her iki tür parametrelerin listesi önceden **Şekil 3. 1** ve **Şekil 3. 2** verilmişti.

### 6.1.2. Kaza Kodlama Kavramı ve Kurallar:

Çalışmanın en özgün veri madenciliği yöntemi (kural) olarak, bireysel kazaların aynı parametre (veri setleri) değerlerine sahip olan;

- kaza “kombinasyonları” (artık veri gözlemleri kazalar değil, kombinasyonlardır) altında toplanması, ve,
- kaza kombinasyonlarının, seçilen çıkıtı parametre değerini en yüksek veren kombinasyondan, en düşük verene doğru sıralanması (temelde bütün analizler bu sıralama bazında yapılacaktır), temel ilkelerine dayanır.

Bunun dışında, herhangi bir analize konu olacak tüm söz konusu kombinasyon sıralamaları, analizi yapanın seçeceği analiz boyutlarına (cadde seçimi, yıl seçimi, veri tabanı, parametreler veya parametre (girdi) grupları, vb.) ve çıkıtı parametrelerine (en baz olanı kaza sayısı başta olmak üzere, yaralı sayısı, kazaya maruz kalan araç sayısı, ve maliyet) göre gerçekleşir.

Sıralama sonuçları, daha sonra çeşitli veri analizlerinde ayrı bir veritabanı gibi (örneğin Excel ortamında) kullanılabilir.

### 6.1.3. Parametrelerin kategorik değerlere dönüştürülmesi:

Örneğin; parametrelerden biri olan ‘kaldırım genişliği’ değeri gerçekte 2,20 metre olarak ölçülmüşse, ilk aşamada bu gerçek değer şekliyle veritabanına girilmiş bir değerdir, ancak daha sonra şu tanımlı üç şıktan hangisine uyuyorsa o değere dönüştürülmüştür: a) 1m’den az, b) 1-2 m arası değer, c) 2m’den çok. Bu durumda, bizim kategorik değerimiz c “kategorik” değerini alacaktır. Bu şekilde değerler tasniflenmediği takdirde, yazılım aşamasında çok abartılı (hatta sonsuz sayıda) kombinasyon sayılarının ortaya çıkma riski olacaktır, ki bu sistemi gereksiz yere yorarak işe yaramaz hale getirir.

Parametre değerleri kategorik değerlere normalize edildikten sonra, hiçbir kazanın tanımsız hiç bir parametre değeri kalmadığından emin olunmalıdır. Yazılım tanımsız çıkan değerleri “null” olarak ortaya çıkarır. Yazılım işletiminden önce, veritabanı yönetim sisteminde verisi girilmemiş hiç bir kaza parametresi olmamalıdır. Ancak bu sağlandıktan sonra her kazanın hangi kaza kombinasyonuna girdiği yazılım ile belirlenebilir. ‘Kombinasyon’ ile ne kastedildiği aşağıdaki örnekle anlaşılabilir:

Varsayalım elimizde A, B ve C olarak 3 girdi parametresi olsun, ve kontrol çıktı parametremiz kaza sayısı O olsun.

A , sadece 1 ve 2 kategorik değerlerini alırsa,

B, sadece 1, 2, 3 ve 4 değerlerini alırsa,

C, sadece 1, 2 ve 3 değerlerini alırsa,

Toplamda bu değerlerin her üç parametre için kaç şekilde bir arada olabileceği bir maksimum kombinasyon sayısını ortaya çıkarır. Bu,  $2 \times 4 \times 3 = 24$  (yahut  $K_1, K_2, \dots, K_{24}$ ). Yani, 24 değişik biçimde bu parametre değerleri bir araya gelebilir. Bizi en çok ilgilendiren parametre değerlerinin hangi “bir arada”lığında, yani hangi kombinasyonda, kaza riski (ya da diğer özellikleri) ortaya daha çok çıkmaktadır.

Örneğin, veri girişi yaparken bir kazanın parametre değerleri sırasıyla şunlar olsun;

Birinci Kaza X için, üç parametre için sırasıyla 2, 1, 2 değerlerini alırsa, bu kazayı kendi başına X kodlu kombinasyon diye tanımlayabiliriz (şimdiye kadar aynen bu değerleri almış bir kaza çıkmadı ise), ikinci Kaza Y için, yine aynı üç parametre için sırasıyla 2, 3, 4 değerleri alırsa, bu kazayı önceki kazaya benzerliği olmadığı için yine başlıbaşına Y kodlu bir kaza kombinasyonu olarak tanımlayabiliriz, fakat, Üçüncü Kaza Z için, aynı üç parametre için 2, 1, 2 değerleri aldığını gördüğümüzde bu kaza baştaki X kodlu kaza kombinasyonunun aynısıdır, ve çıktı değerleri o kombinasyon değerlerine katılmalıdır.

Kaza sıralaması, tek Çıktı parametresi Kaza sayısı olduğundan, X kombinasyonunun kaza sayısı iki olmuştur; Yani, değerleri tıpatıp aynı olan kazadan 2 adet vardır. Öyleyse, bu üç kaza verisi için, kaza sayısına göre sıralama kombinasyon değerleri (Tablo 6. 1);

Tablo 6. 1 Sıralama kombinasyon çıktı değeri

Girdi	Çıktı
X (2,1,2)	X+Z (2 kaza)
Y (2,3,4)	Y (1 kaza)

Çıktıda ortaya çıkan en yüksek değerler, söz konusu caddede kaza oluşumu açısından tehlikenin artışına işaret eder. Buna göre, yukarıda girdi kombinasyonu X olan çıktı değeri 2 kaza olduğundan, Y (1 kaza) kombinasyonundan daha ciddi bir tehlikeye işaret eder. Projemizde de aynı mantık gözetilerek, 40 girdi parametresiyle (bunların ortalama 3 kategorik değer alabilecekleri varsayılırsa) kaza riski yüksek olan kaza kombinasyonları bulunmaya çalışılacaktır, ki kombinasyonların sayısı binlerle ifade edilebilir. Fakat, başta da belirtildiği gibi burada amaç, öncelikle en yüksek risk içeren kombinasyonları ortaya çıkarmaktır.

## 7. ÖRÜNTÜ TANIMAYA YÖNELİK ANALİZLER: KAZA KOMBİNASYONLARI (GEN) VE KODLAMA

### 7.1. Model ve Test Yıl Sonuçlarının Uyum Testi (Kategorik Veri Analizleri)

Projenin en temel hedefi olan, 2005-2006 yılı için elde edilen cadde-bazlı kaza riski tahmin şemasının, 2007’de (test yılı) çıkacak olan bulgulara ANLAMLI düzeyde yakın sonuçlar verip veremeyeceğinin test edilmesi konusundaki ilk deneysel nitelikteki analizlere başlanmıştır. Böylelikle, modelin sonraki yıllar için de işlerliğinin ispatı konusunda ilk izlenimler ortaya konulacaktır. Özellikle, ‘benzerlik analizi’ ve ‘Kaza Kombinasyon Benzerlik İndeksi’ (KBİ) ve ilgili matrislerin nasıl hazırlanacağı konusu üzerinde durulacaktır.

Trafik verileri istenilen düzeyde elde edilip veritabanına girişi yapıldıktan sonra ‘yol parçası’ bazında veri henüz çıkarılmamış olduğundan, şimdilik, tüm cadde bütünü için elde edilen kaza verileri için model yıllarda ortaya çıkan kaza kombinasyonlarının test yıldaki (2007) kombinasyon değerlerle çakışıp çakışmadığı aşağıda açıklanacak yöntemle (önce “elle” hesaplanmış, sonra yazılım uygulaması haline getirilmiştir) ele alınmıştır. Burada elle yapılan ilk sonuçlar sunulmaktadır. Sonuçlar, çok yüksek düzeyde açıklayıcı olmasa da beklenen tatmin edici düzeydedir; bazı caddelerde model yıldaki ortaya çıkan öncelikli kombinasyonlarla, test yıldaki kombinasyonlar birbiriyle, birebir olmasa da, benzerliğe oldukça yakın çıktığı anlaşılmıştır. Daha sonra %25 yanlışlıkla yakınsama kriteri konulmuştur (%75 altındaki değerler eşik altında kabul edildi).

2. ve 5. caddelerde trafik cihazları bulunmadığından trafik verileri eksiktir. Bu nedenle bu caddelerin analizleri de yapılmamıştır. Deneysel ilk analiz çalışmasında ele alınan deneysel nitelikteki ve örneklemeyle dayalı analizler şunlar olmuştur;

- Cadde-bazlı (tek tek her cadde için ) kaza sayısı çıktı parametresine (‘Output’) dayalı kombinasyon sıralamalarının elde edilmesi;
  - o arayüz’de ilk çıktı parametresi ‘kaza sayısı’ olarak tanımlanır (bunun yanı sıra arzu edilen diğer output’lar da seçilebilir, ki kombinasyon sıralamalarını etkilemez)
  - o cadde bazlı analiz için, arayüzde caddenin seçimi,
  - o cadde-bazlı olduğundan, girdi parametrelerinden (‘Inputs’) sadece cadde içinde değişebilir girdi gruplarından, ‘yol-altyapı’, ‘trafik’ ve ‘hava-gün durumu’ gruplarının seçilmesi,
  - o yıllar arası karşılaştırma için herhangi bir yıl seçimi,
  - o kombinasyon sıralamasını elde etmek için, ‘tablo ile göster’in seçilmesi,
  - o aynı işlemin karşılaştırma yapılacak diğer yıl için de tekrarlanması,
- her iki sıralama (tablo) sonuçları için ilk 50 adet sonuç çıkar. Karşılaştırma yapılacak her iki yıl için örneğin ilk 20 kombinasyon sıralamasını seçip, analiz yapmak üzere (Excel’de bir worksheet’e) kopyalarız ve bunları yan yana koyarız. Benzer şekilde, ilk 50 sıralamanın

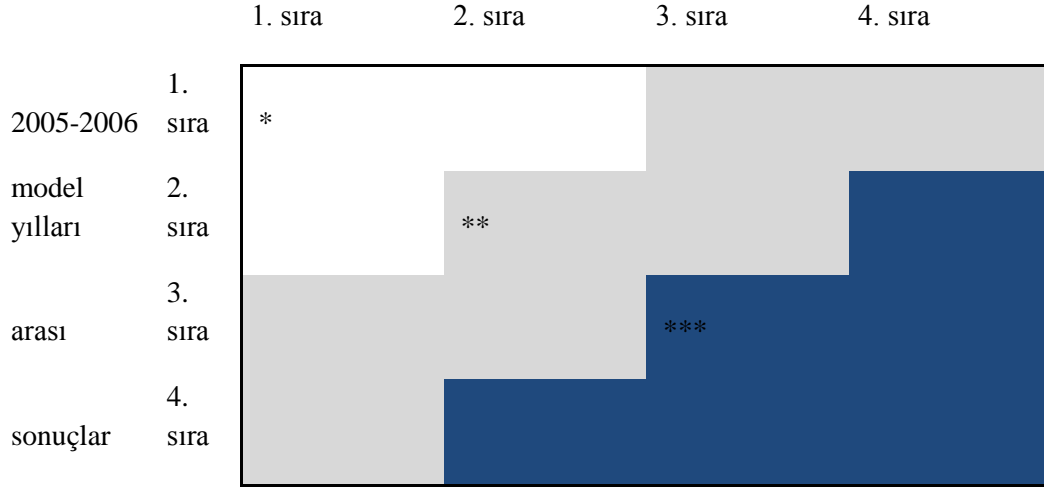
sonlarından (örn; 48., 49. ve 50.) ve hatta daha son sıralardan da bir kaç kombinasyonu da inceleme yapmak için örnek alırız.

- İlk yılın ilk sıralardan bir kaç örneğini (örn; 5-10 arası kombinasyon) diğer yılın örnekleriyle çapraz etkileşimli karşılaştırırız. Aşağıda açıklaması yapılan ‘Benzerlik Analizi’ çalışması için şu aşağıdaki hazırlıkların yapılması gerekir;
  - o İlk yıl 2005-2006 veya 2007 yılı (test) referans karşılaştırma yılı olarak seçilir,
  - o İlk yılın ilk 5-10 kaza veri kombinasyonu, ikinci yılın ilk 5-10, veya ilk 50 sıralamanın sonlarındaki örneklerle, ve daha ileri sıralardaki (ki rastgele seçilir) kombinasyonları birbirleriyle çapraz karşılaştırmalara tabi tutulur. Bunun sebebi, iki karşı yıl arasında birbirinin aynısı kombinasyonlar birebir aynı sırada yer almayabilirler, ancak yaklaşık aynı sıralama bölgesinde yer almaları beklenir. Her iki yılda da benzer kombinasyonlar, hemen hemen aynı üst sıralama bölgelerinde yer alırlarsa, bu demektir ki, 2005-2006 yıllarındaki, en çok kaza sayısını ortaya çıkaran (mutlaka sebep olan anlamında değil) nedensellik etkenleri, sonraki yıllarda da geçerlidir.
  - o parametrik yapı (kombinasyon), 2007 test yılında da aynı şekilde üst sıralardadır. Her halde en ideal sonuç, ilk referans yıldaki kombinasyon değerlerini karşılaştırılan yıldaki değerlerden çıkardığımızda tüm karşı karşıya gelen değer sonuçlarının birbirlerini nötr hale getirmesi, hepsinin 0 (sıfır) çıkmasıdır. Fakat, sonuçlar her zaman bu kadar ideal çıkmamaktadır, ve çıkmaması da doğaldır. Görece olumlu sonuç alınan caddelerden şu sonuçlar elde edilmiştir;

#### **7.1.1. Benzerlik analizi (Similarity analysis) ve temel mantığı:**

Aşağıdaki model matris’de (Şekil 7. 1) basitçe açıklandığı gibi, birbiriyle eşleşme düzeylerinin matris içinde sol üst tarafta (açık renk alan) karşılaştırılan kombinasyonlar için yüksek çıkması beklenir (ileride örneklerle açıklanacak). Bu alanda daha çok sayıda tam çakışan kombinasyonları (0 değeri olan) görmek mümkündür. Koyu alanlarda ise çakışma düzeyleri azdır, ve çok az sayıda 0 değerlerini görmek mümkün olur.

### 2007 test yılının kombinasyon sıralama sonuçları



\*beyaz alan en çok benzeşen (parametre değerlerinde 0, 1 veya 2 fark)

\*\*gri alan az-çok benzeşen (3, 4, veya 5 fark)

\*\*\*koyu alanlar, pek benzeşmeyen alanlar (6 ve üzeri sayıda farklı parametre değeri çıkan)

Şekil 7. 1 Benzerlik analizi için model (ideal) matris açıklaması

#### 7.1.2. Veri değerlendirme protokolü:

1. En çoktan en aza kaza sıralaması yapılır,
2. En çok kaza sayısına sebep veren etken kombinasyonlar belirlenir (ilk 50 sıra),
3. 2005-2006 yıllarına ait olan veriler 2007 test yılına ait verilerle karşılaştırılır,
4. Karşılaştırma; her bir cadde için ayrı olmak üzere model yılına ait kaza etken kombinasyon değerlerinin test yılına ait kombinasyonlarından çıkarılması ile olur,
5. Karşılaştırma (veya kıyaslama) sonucunda  $B_{kl}$  (söz konusu karşılaştırılan parametre için bireysel benzerlik değeri) elde edilir.  $X$ , kıyaslamaya maruz kalan herhangi bir bireysel parametreyi (etken) gösterir ( $k$ , ele alınan karşılaştırılan kombinasyon çiftini betimler,  $p$  ise her iki kombinasyonda birebir karşılaştırılan bireysel parametreyi (etkeni),  $o$  vektörü, öğrenen model yıllardan geleni,  $t$  ise test yıldan geleni temsil eder ):

$$B_{kp} = x_{kp}^o - x_{kp}^t$$

6.  $B$  değerleri bulunduğundan sonra, elde edilen değerler ikilik taban sistemine çevrilir:

Eğer  $B \neq 0$ , 1 değerini alır

$B = 0$ , 0 değerini alır

Burada benzerlik 0 çıktığında karşılaştırılan kombinasyonlar için kaza etkenlerinin aynı olduğunu, (yani, tüm değerler 0 çıkarsa iki kombinasyonun **tamamen** benzer olduğunu), 1 çıktığında ise benzemezliğin olduğunu, en azından bir parametre için, söyleyebiliriz.

7. Benzerlik karşılaştırması için, idealde neredeyse model yılın her kombinasyonunu test yılın her kombinasyonu ile karşılaştırmak gerekirdi, bu şekilde, her bir kombinasyon çifti içinde her bir aynı etken (input) parametresi için bir  $B_{kl}$  değeri bulunmuş olur. Ancak amaç, karşılaştırılan kombinasyon çifti için toplamda bir değer bulmaktır:

M: Kombinasyon karşılaştırma toplam değeri: Kombinasyon çifti “Benzerlik indexi”dir.

$$M^{ot} = \sum_{n=1}^n B_{kp}$$

Burada, M değerini o ve t kombinasyon çifti boyutunda buluruz ve bir oxt matrisine (bir boyutu model yıllar (2005,2006), o, kombinasyon sıraları olan ve diğer boyutu test yıl (2007) kombinasyon sıraları olan) değerleri koyarız.

8. Her ele alınan kombinasyon çifti için Kombinasyon Benzerlik İndex (KBİ) matrisi oluşturulur. Bu matrise, kısaca “KBİ matrisi” deriz.
9. KBİ değerlerinin ( $M^{ot}$ ) 0 çıkması ideal durum olup, en çok kaza sayısına sahip olan en üst sıralardaki model yılı ve test yılına ait verilerin olduğu KBİ matrisinin sol-üst tarafında olması beklenir. Matrisin sağ-alt tarafında ise benzemezliğin en çok (yani 0’dan uzaklaşan değerlerin çok olması) görüldüğü yüksek  $M^{ot}$  değerlerinin çıkması beklenir. Yapılacak, model “tutarlılık” (veya model yıl ve test yıl uyumu) testi analizinde bu durumun gerçekleşip gerçekleşmediğine, veya ne derece gerçekleştiğine bakılır.
10. Tutarlılık analizinden, beklenen sonuçların çıkması halinde proje ile önerilen veri yönetim şeması ileride oluşturulması düşünülen erken uyarı sistemine altlık oluşturmak ve sistemin yaygınlaştırılmak üzere kullanılabilirliğini ispat etmiş demektir. Okunabilir, ve kolaylık sağlayıcı bir analiz yöntemi olarak, burada, çıkan KBİ sonuçları hücrelerini renklendirmek, veya tonlamak gereği hissedilmiştir. Buna göre, toplamda matrisde 2 ve altında çıkan değerler, renklendirilmemiş olan KBİ değerleri ideal ve ideale yakın (benzer), 3-5 arasında ise hafif gri ton renkli (az benzer), ve 6 ve üzerinde ise koyu “aqua” renk (benzemez) verildi. Buna göre matrislerin içindeki görüntü kolay algılanır kılınmıştır.

Yukardaki “ideal” matrise benzer sonuçlar bazı caddeler için elde edilebilmiştir. Ancak, çok başarılı olmayan caddeler de vardır. İdeal matrise benzeyip benzemediğini anlamak için her cadde için matrisler düzenlenmiş ve renk tonlaması ile ideal matrise yakın görünüp görünmedikleri incelenmiştir. İçinde aldıkları değerlere göre hücre alanları açıktan koyuya boyanmıştır. Bunun yanı sıra, ilk karşılaştırmalardan, ve son sıralardaki (ilk yılın ilk sıraları ile diğer yılın son sıraları) karşılaştırmalardan bazı caddeler için 4x4lük çerçeve içindeki değerler toplamına bakılıp, karşılaştırılmıştır. Genelde, ilk karşılaştırmalarda toplamalar küçük, sonlardakinde ise büyük çıkmalıdır, ki böyle çıkmıştır.

Sonuçlar, oldukça tatmin edici düzeydedir ve, kaza oluşumunun içerdiği yüksek belirsizlik oranı düşünüldüğünde bazı sapmaların olması normaldir. Kazaların oluşumu önemli oranda insani ve araçla ilgili faktörlerin (kültürel unsurlarda girebilir) etkisinde kalabilir.

### 7.1.3. Elle yapılan (manual) deneysel cadde sonuçları:

Deneysel anlamda 7 caddenin de elle benzerlik testleri önemli oranda rastlantısal şekilde (sırlamanın başından, ortadan ve sonlardan birkaç numune alarak) yapılmıştır. Aşağıdaki örnek sadece sonuçları oldukça olumlu (benzerlik oranı yüksek) 1. Cadde olan Yeşildere caddesi için (Şekil 7. 2) matris şeklinde bakılmıştır.

#### 1. (Yeşildere) cadde kombinasyon “benzerlik indeksi” ( $M^{ot}$ ) tablosu (KBİ Matrisi)

		2005-2006 yılları arası kaza etken kombinasyonları																		
		1	2	3	4	..								47	48	49	50			
2007 test yılı kaza etken kombinasyonları	1	0	1	2	1	1	4	1	1	2	2		4	3	2	2				
	2	1	2	1	1	1	5	1	0	3	2		3	4	3	3				
	3	2	1	0	2	3	6	2	1	4	1		2	5	4	2				
	4	1	0	1	2	2	5	2	2	3	1	...	3	4	3	1				
	..	3	4	3	3	4	7	3	2	4	5		1	3	5	3				
		2	3	2	2	1	6	2	1	2	3		4	5	2	4				
		2	3	4	3	1	6	3	3	0	4		6	5	2	4				
		1	2	3	2	0	5	2	2	1	3		...							
													6	5	1	5				
													7	6	2	4				
													5	7	3	5				
													5	6	2	6				
													9	8	3	6				
													8	7	3	5				
												8	7	3	7					

Şekil 7. 2 Yeşildere Caddesi için (1. Cadde) elle yapılan Benzerlik indeksi analizi sonucu

Birebir aynı sıralar karşılaştırıldığında çok az verimli sonuç (birbirine tamamen benzer kombinasyon eşleşmesi) elde edilebilmektedir. Ancak, örneğin ilk yıl ilk 10 sıra ile diğer yıl ilk 10 sıra çapraz karşılaştırmalar yapıldığında daha çok eşleşen kombinasyon görülmüştür. Ancak, elle deneysel karşılaştırmalarda ilk 100 sıra karşılaştırmaları çapraz çok zor yapılabilirdi. (Bunun için ileride çapraz karşılaştırmalar yapan yazılım uygulaması geliştirilmiştir). Bu nedenle, ilk sıralamalar sonlardaki



sıralamalarla da karşılaştırılmış ve genelde, olumlu anlamda, birbirinde uzaklaşan , eşleşemeyen kombinasyonlar olduğu görüldü. İlk sıralama bölgelerinde benzer kombinasyonlar çıkmasaydı, denilebilirdi ki, kazalar, çevresel ve yola bağlı parametrelerden tamamen bağımsız rastgele ortaya çıkmaktadır. Halbuki, tersine ilk sıralamalarda daha çok benzerlik, ilk ve son sıraların karşılaştırmalarında ise oldukça benzemez kombinasyonlar olduğu görülür.

Salt ‘kaza sayısı’ çıktısına göre öncelikli sıralamasına göre sıralama kombinasyonları için, oldukça ümit verici sonuçlar çıkmasına karşılık, bu derece iyi sonuçları diğer kaza ciddiyet parametrelerinden ölümlü ve yaralanmalı sayısı ve kazaya karışan araç sayısı çıktı’ları için bulunamamıştır. Yine benzer şekilde, tüm caddeler bazında, ve tüm ‘input’lar için toptan bakıldığında, yine çok anlamlı sonuçlar elde edilememiştir (ilk sıralamalar ile son sıralamalardaki benzerlik analizleri yapıldığında, fazla bir farklılaşma gözlenmemiştir).

Burada, KBİ indexleri ‘kaza sayısı’ ciddiyet output’una göre çıkarılmıştır. Aynı işlemler, ileride yazılımla elde edilen kategori analizlerinde tekrar edilmiştir. Sonuçlar, ‘ölümlü’, ‘yaralanmalı’ sayısı, ve ‘kazaya karışan araç sayısı’ outputları için elde edilmiştir.

#### **7.1.4. Benzerlik performans oranları (Benz PO):**

Benzerlik analizi için ileride yazılım uygulaması ile Benzerlik performans oranı dediğimiz bir analiz tekniği kullanılacak (BenzPO), ve ne derece arzu edilen benzerliklere ulaşılabileceği bu eşik oranlar üzerinden test edilmiş olacaktır.

Kaza olgusunda belirsizlikten kaynaklı bir biçimde koyu gri (kara) hücrelerin oranı beyazlara (ak) oranla daha yüksektir. Ancak en azından ilk hücrelerin (20x20) karşılaştırılması sonucunda (Benzerlik matrisi lerinin altında yer alan tablolarda sunulan Benz PO oranları), beyazların biraz daha fazla sayıda çıkma beklentisi vardır: 1’e yaklaşması veya en iyisi 1 üstünde çıkması beklenir.

Buna göre, 20x20 karşılaştırma bloklarındaki beyaz hücre sayılarının siyah olanlara oranına “Ak/Kara” oranıdır, ve kısaca Benz PO oranı terimini kullanıyoruz.

20x20’lik bir matrisde toplamda 400 hücre, ve sonuç vardır. Bunların bir kısmı ya ak, ya kara ya da gri hücreler olacaktır: Sadece akların karalara oranı bize istenen performans değerini verir. Örneğin, 100 ak, 100 kara hücre varsa, grileri saymaya gerek yoktur;  $400-100-100 = 200$ ’dür. Benz PO oran değeri ise,  $100/100 = 1$ ’dir (iyi bir sonuç).

**0.75 üzerinde** olanlar **başarılı** addedilir. Benzerlik oranı oldukça yüksek demektir; belirgin bir benzerlik örüntüsü (pattern) sunması nedeniyle sistem başarılı işlemektedir.

Bu kural çoklu caddeler için çoklu girdi seçilmesi durumunda, hücre başına benzemez değer sayısı artacağından esnetilmiş, 0,75 yerine 0.5’e düşürülmüştür. Ayrıca, beyaz (ak) hücrelere gri hücreler de eklenmiştir.

**0.25 altında** olanlar tamamen başarısız sayılır.

## 7.2. Kaza Nedenselliğini Kavramaya Yönelik Diğer Kategori Analizleri

Diğer kategorik analizler, kazaların oluşum **nedenselliğini** (projenin ikinci hedefi olan) keşfetmeye yönelik, ‘sorgulama’ bazlı analizler olmaktadır. Bu analizlerde, temel amaç, riski meydana getiren, ve neden bazı yerlerde riskin oluştuğunu, nedensellikleri, örüntüleri (pattern) hem faktör (input) değerleri bağlamında hem de sonuç (output) değerleri bağlamında yapılacak sorgulamalarla keşfetmektir:

- Çıktı parametre (‘Output’) değer karşılaştırmaları; kombinasyonlar arasında kaza **özelliklerindeki değişimleri** gözden geçirmemize yardımcı olur.
- Hangi inputların biraradalığında (compounding), ve özellikle bu inputların üstlendikleri hangi değer ve değer aralıklarında, anlamlı sonuçların ortaya çıktığını,
- küme analizleri; özellikle ileride öğrenen bir sisteme dayalı şema üretilmek istenirse (‘machine learning’) oldukça yararlı olacak bir uygulama olabilir.

Sorgulamalara dayalı şu analiz biçimleri gündeme gelebilir:

- **Temel kategorik analizler:**
  - A. **Faktör (input) Grupları** bazında
  - B. Tek tek **Parametreler** bazında
  - C. **Kategorik değerler** bazında
- **İkincil Analizler:**
  1. **Kaza sayısına** göre (en yüksek ve en düşük olanlar gibi)
  2. **Kaza ciddiyetine** göre
  3. **Özellik ve türlere** göre (output)
  4. Bir grup **parametre bileşimlerine** göre
  5. **Yüksek-risk kombinasyonlarını meydana getiren değerlere** göre
  6. **Eşik değerlere** göre (altında/üstünde, gibi)

Diğer yandan, diğer bazı analiz türleri de ele alınabilir:

- Bazı input parametrelerinde kaza özellikleri (output ortalamaları) ne çıkmaktadır, birbirleriyle karşılaştırma amaçlı ayrı tablolar halinde yapılabilir; tıpkı faktör analizlerinde olduğu gibi, baştaki sıralamaların output ortalamaları ile sonlardaki sıraların ortalamaları karşılaştırılabilir.
- Salt ilk bir kaç sıradaki değerler ile son sıralardaki (input) değerleri ne yönde farklılaşıyor? En net sonuçlar için en sonlardaki kombinasyon sıralarının karşılaştırılması anlamlı olacaktır.

- Tüm bunların dışında, caddelerin kendi aralarında da en üst sıradaki kombinasyonların da birbiriyle karşılaştırılması yapılabilir.

Kategorik veri analizleri, yukarda verdiğimiz analiz örnekleri gibi oldukça esnek (tercihlere göre) yapıda olabilir, ve önerdiğimiz şema bu esnekliğe uygundur. Bu tür analizler, doğası gereği, küme analizlerine benzer, ancak burada önerilen kullanıcı-yönlendiricili (user-oriented) bir yaklaşım olup, tıpkı arama motoru gibi kullanıcı ihtiyacı doğrultusunda sorgulama temel ilkelerine dayanır. Buna göre, seçilen kriterler bağlamında tarama yapılıp, veri süzgeçten geçirilip, özet bulguların (veya şemaların) üretilmesi amaçlanır.

İlk elde tüm caddeler için tek tek ilk 50 kombinasyon sıralamasının analizi hedeflendi. Bu, ilk sıralama sonuçlarının kaza ciddiyeti açısından en önemli olabilecek kaza türleri olduğu varsayılar, yeni bir veri tabanı gibi ele alındı (sonraki dönem bu ilk 50 kombinasyon sonuçları bir dizi analiz için ayrı veri tabanları haline getirilecek). İlk önce, tüm 50 sıra içerisinde kod olarak hiçbir farklılık göstermeyen parametreler belirlendi. Bunlar hiç bir değişim göstermediğinden anlam ifade etmediği varsayılar elenmesi düşünölebilecek parametrelerdir.

- 1. Kullanım sıklığına göre elenmesi gereken girdi (input) parametrelerinin analizi:** Bu tür parametrik anlam ifade etmeyen kolonlar yaklaşık 1/3 oranında yer işgal etmekte, kaza oluşum nedenselliğine etki yapmadığı anlaşılmaktadır. Ancak, bu parametrelerin anlam ifade etmemesinin altında yatan nedenlerden en önemlisi, kaza anında tutanak tutulması sırasında çeşitli nedenlerden ötürü bu parametrelere değer girilmemiş olmasıdır.

Ancak, yine de ‘anlam ifade etmeyen parametreler’ caddeden caddeye bazı farklılıklar gösterebilmektedir. Ne var ki, bazı anlamsız parametreler hemen her caddede aynı kalmaktadır. Hangi değer girilmemiş parametrelerin elenebileceği aşağıdaki Tablo 7. 1’de görölmektedir.

Anlam ifade etmeyen parametreler ayıklandıktan sonra ise, “oldukça anlam ifade edebilecek” parametrelerin ayırımına gidilmiştir. Bu da, benzer bir veri filtreleme yolu ile ilk 50 sıralama içerisinde bakılmıştır....

Output’lar için (karşılaştırılabilirlik için input’lar gibi her zaman aynı sırada yer almalıdırlar) özellikle kombinasyon bazında (kaza sayısı) ortalamalara bakılır. Böylelikle, değerler kaza sayısına göre normalize edilir; bir kaza türünün temel özelliklerini öğrenir ve diğerleriyle karşılaştırma yapabiliriz. Bu bilgi oldukça yararlıdır; ileride bu veri yönetim şemasının kullanıldığı sistemlerde, kaza riski yüksek kombinasyonların aynı koşulları gerçekleştirdiğinde, sistem alarm verip, ilgili makam ve birimleri uyarır. Uyarı yanında, bu temel bilgiler de sağlanmış olmalıdır; ciddiyet düzeyi bilgileri (ölü, yaralı sayısı gibi), kaza oluş şekli , ve diğer özellikler, alarm verilen zaman ve yere varılmadan önce sağlanmış olur, ve gerekli tedbirler önceden alınabilir.

Tüm sonuçların geneline bakıldığında, model yıllar (2005-2006) ve test yıl (2007) kod benzerlik sonuçları arasında belirgin bir uyum gözlenmektedir: her iki yılda da üst kaza kombinasyon sıralamalarında birbirine yakın kodlar (veya kromozom dizilimleri) sık görölmekte (ne varki tam birebir değil) , alt sıralarda ise o kadar benzer sonuçlar gözlenmektedir. Üstelik, bu sonuçlar kaza olgusunun tüm belirsizliğine, tutanak verilerinin fazla güvenilir olmamasına, ve analizlerin

henüz ilgi alanı (yol parçası- segment) düzeyinde alınamıyor olmasına rağmen bu şekilde çıkmaktadır.

**2. Faktör grupları bazında analizler:** Bu analizler input grupları bazında yapılan kaza nedensellik keşifleridir. Bu analizler iki yönde olabilir; a) ya diğer parametreler kapatılır (yok sayılır) ve sadece ilgi parametre grubu, örneğin ‘hava-gün’ input grubu açık tutulur, b) ya da, tersine ilgi parametre grubu kapatılır ve tüm diğer parametrelerin ne derece kaza nedenselliğine etkide bulunduğu bakılır. Bu analizler, sonraki dönem geniş olarak ele alınacaktır.

Tüm caddeler için yapılan parametre kullanım sıklığı analizinde, yukardaki benzer parametrelerin dışında ne ‘yol özelliği’ grubu, ne ‘arazi kullanımı’ grubu, ne de ‘Trafik-gözlem’ grubu parametrelerinden elenmesi gereken parametre çıkmıştır.

**3. Tek Tek Parametreler Bazında Analizler:** Yukarda, faktör grupları için yapılan analiz türüne benzer bir yaklaşımdır. Ancak, burada farklı olarak, tüm parametrelerle uğraşmak yerine en önemli oldukları anlaşılan parametreler üzerinde durulacaktır. Ayrıca, bu “kritik” parametrelerin alabilecekleri en kritik değerler bazında da sonuçlara bakılabilir. Örneğin ‘hava durumu’ parametresinde kötü hava koşullarından ‘yağmurlu gün’ değeri alan kombinasyonlar incelenebilir, kaza özelliklerine (outputs), yani output ortalama değerlerine göz atılabilir. Ancak asıl sorun şudur; yüksek kaza riski veren kombinasyonlarda hemen hemen hiç ‘yağmurlu gün’ kategorik değerine rastlanmamaktadır. Tersine çok sık ‘açık hava’ değeri bulunmuştur.

Parametreler bazında tek tek analiz, ayrıca, arayüzdeki ‘Tablo ile göster’ sonuçları çıktığında kolon başındaki parametre ismine ‘cursor’u tıklayınca sadece o parametreye göre kombinasyon sıralamalarını yapabilmektedir. Bazı denemeler yapılmış ancak, çok anlamlı sonuçlar ortaya çıkmamıştır. Detaylı analizler sonraki dönem yapılacaktır.

**4. “Ciddiyet” output Parametreleri ayrımında analizler:** “Ciddiyet“ kaza özelliği (output) parametreleri başlıca, kaza sayısı (ki kombinasyon sıralamalarını ilk elde bununla belirliyoruz hep) , ölümlü kaza (veya ölü sayısı), yaralanmalı kaza sayısı (veya yaralı sayısı) ve kazaya uğrayan araç sayısı (ne yazık ki, toplam kişi sayısı tutanaklara kaydedilmemektedir) parametrelerinden oluşmaktadır.

Örnek analiz olarak şu veri setini aldık: a) tüm input grupları bazında, b) outputlar: kaza sayısı, ölü sayısı, yaralı sayısı, kazaya uğrayan araç sayısı, c) tüm yıllar (2005, 2006, 2007), d) tüm normal caddeler (3, 4, 6, 7, 9). Öncelikle, kombinasyon sıralama tablosu her zaman olduğu gibi kaza sayısı bazında alındı. Sonra diğer “ciddiyet” çıktı parametrelerinden ‘yaralı sayısı’ (ortalama sayı) ve ‘kazaya karışan araç sayıları’na göre sıralamalar alındı. Daha sonra bazı “kuşku” input parametrelerine göre tek tek sıralamalara bakıldı. Elle yapılan analizlerde şu gözlemler elde edildi;

- Toplam Kaza sayısı ve yaralı sayısı sıralamaları birbirine daha yakın çıkmaktadır. İlk üst sıralamadan aynı kombinasyonlardan bir-kaçı renklendirilerek bunların tablolar arasındaki dağılımlarına bakılarak yapıldı (**Tablo 7. 2** a ve b). İleride, aynı kombinasyonların farklı analiz tablo çıktılarında tekrar görülüp görülmediği “gen kodu” yazılım uygulamasıyla kontrol edilmiştir. Kazaya uğrayan araç sayısı (kaza başına ortalama) ise farklı sıralama sonuçları vermektedir.

Tablo 7. 1 Parametre kullanım sıklıkları, ve baştan elenebilecek parametreler

	<u>volun ka</u> <u>plama ci</u> <u>nsi</u>	<u>volun</u> <u>yuze</u> <u>yi</u>	<u>volda</u> <u>munferi</u> <u>t cukur</u>	<u>trafik l</u> <u>ambasi</u>	<u>avdinl</u> <u>atma</u>	<u>vol seri</u> <u>t cizgisi</u>	<u>yava</u> <u>kadiri</u> <u>mi e</u> <u>m</u>	<u>banke</u> <u>t cm</u>	<u>vol soru</u> <u>nuna ait</u> <u>uyarici</u> <u>isaretlem</u> <u>e</u>	<u>trafik</u> <u>isr l</u> <u>ev</u>	<u>volda c</u> <u>alisma</u>	<u>trafik</u> <u>gore</u> <u>vlisi</u>	<u>gorus</u> <u>e eng</u> <u>el cisi</u> <u>m</u>	<u>hava d</u> <u>urumu</u>	<u>gun d</u> <u>urum</u> <u>u</u>	<u>arac</u> <u>sinifi</u>	<u>ortalama</u> <u>arac sa</u> <u>at basi</u>	<u>ortalama</u> <u>a boslu</u> <u>k</u>	<u>ortalama</u> <u>a hiz</u>
Cadde 1	x		x			X						x	x						
Cadde 2	x		x					x	x		x		x			veri yok	veri yok	veri yok	veri yok
Cadde 3	x		x					x	x		x	x	x						
Cadde 4	x		x					x	x		x	x	x						
Cadde 5	x		x					x	x		x	x	x			veri yok	veri yok	veri yok	veri yok
Cadde 6	x	x	x					x	x		x	x	x	x					
Cadde 7	x	x	x					x	x		x	x	x	x					
Cadde 8	x		x	x					x		x	x	x						
Cadde 9	x	x	x						x		x	x	x				x		
<b>Tüm</b>	9	3	9	1		1		6	8		8	8	9	2			1		
	çıkarılmal 1		çıkarılmal alı						çıkarılmal 1		çıkarılmal alı	çıkarılmal malı	çıkarılmal malı						

- Kazaya uğrayan araç sayısı (kaza başına ortalama) ciddiyet kriterine göre sıralamalar alındığında, kaza sayısı, yaralanma, ölüm düzeyleri azalmakta, ‘hava durumu’ ve ‘yaya kaldırımı genişliği’ parametresine duyarlılık gösterdiği belirgin olarak görülmektedir.
- Ölü sayısı ciddiyet parametresine göre sıra yapıldığında, kaza sayısı ciddiye sıralamasıyla benzerlik göstermez. Seçim yapıp, ciddiyet için ya öncelik ‘kaza sayısı’na verilmeli ya da ‘ölü sayısı’ veya ‘yaralı sayısı’na.
- Tek tek diğer bazı input parametrelerine göre sıralama yapıldığında anlamlı “çakışma”lara (veya tesadüfler) rastlanmamıştır.

Tablo 7. 2 Kaza sayısı ve yaralı sayısı output’larına göre benzer kombinasyon dağılımları

a) Kaza sayısına göre ciddiyet sıralaması

grup_no	Kombina syon Miktari	yaralanm ali olup olmadığı	Kazaya karışan toplam araç sayısı	Kazaya karışan ortalama araç sayısı	yolun ka plama ci nsi	yolun vu zevi	yolda m unferit c ukur	trafik la mbasi	avdinlat ma	vol_serit cizgisi	vava kad irimi cm	banket c m	şaretlem e	trafik isr lev	yolda cal isma
0	396	36	756	19.091	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2
0	342	0	684	20.000	2	1	2	1	1	1	100	0	2	2	2
0	306	36	630	20.588	2	1	2	1	1	1	1	0	2	2	2
0	306	0	630	20.588	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2
0	306	0	630	20.588	2	1	2	2	2	2	1	0	2	2	2
0	288	18	576	20.000	2	1	2	1	1	1	1	0	2	2	2
0	288	18	522	18.125	2	1	2	1	1	1	1	0	2	1	2
0	270	18	522	19.333	2	1	2	1	1	1	1	0	2	2	2
0	270	0	576	21.333	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2
0	270	0	522	19.333	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2

b) Yaralı sayısına göre ciddiyet sıralaması (a) tablosundaki benzer kombinasyonların renkle gösterilmesi (yüksek risk kombinasyonları, yüksekten düşüğe: kahverengi, kırmızı, kavuniçi, pembe , sarı, yeşil, mavi..)

0	72	36	108	15.000	2	1	2	2	1	1	200	0	2	2	2
0	54	36	108	20.000	2	1	2	2	2	1	200	0	2	2	2
0	306	36	630	20.588	2	1	2	1	1	1	1	0	2	2	2
0	36	36	72	20.000	2	1	2	2	1	1	150	0	2	2	2
0	36	36	72	20.000	2	1	2	1	1	1	100	0	2	1	2
0	54	36	72	13.333	2	1	2	1	1	1	200	0	2	2	2
0	144	36	306	21.250	2	1	2	1	1	1	1	0	2	1	2
0	144	36	270	18.750	2	1	2	2	2	1	200	0	2	2	2
0	108	36	162	15.000	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2
0	36	36	72	20.000	2	1	2	1	1	1	150	0	2	1	2
0	90	36	180	20.000	2	1	2	1	2	1	1	0	2	2	2
0	108	36	198	18.333	2	1	2	1	1	1	100	0	2	2	2
0	252	36	432	17.143	2	1	2	1	1	1	1	0	2	2	2
0	252	36	504	20.000	2	1	2	1	1	1	1	0	2	1	2
0	396	36	756	19.091	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2
0	54	36	90	16.667	2	1	2	1	1	1	200	0	2	2	2

**5. Kombine parametre grupları bazında analizler:** Bu, faktör grupları (input grupları) analizlerinden farklı olarak, ve faktör gruplardan bağımsız olarak (örneğin; hava-gün grubundan 1 adet parametre, yol çevre grubundan 2 , ve arazi kullanım grubundan da 1 adet parametrenin en

kötü değerlerine göre yeniden sıralama yapılır), şüphelenilen birkaç parametrenin aynı anda grup olarak incelenmesine dayanır. **‘veri süzgeci’ özelliği kullanılarak bir örnek uygulama ve sonuçları sunulmuştur:** Tüm caddeler bazında yapılan analizde, özellikle ‘hız farklılıkları’ (sık= yüksek risk), ‘arazi kullanış yoğunluk’ (az yoğun = az risk), ‘şerit genişliği’, ‘yatay geometri’ (yol düz= yüksek risk), ‘yol kenarı parklanma düzeyi’ (sık= az risk), ‘yola bağlanan tali yol sayısı’ (az bağlantı=yüksek risk), ‘kavşaklar arası mesafe’, ‘yaya karşıdan karşıya geçiş sıklığı’ (sık= az risk) ve ‘köprülü kavşak varlığı’ gibi etkenlerin sıralamanın başı ile sonu arasında farklı değerler üstlendikleri görüldü. Bunlar, dikkat edilirse tutanaktan gelen verilerden ziyade arazi çalışmasıyla elde edilmiş gözlemlerden gelen verilerin parametreleridir.

‘Köprülü kavşak varlığı’ (500 m’den az yakın mesafede olması) düşük oranda ‘tali yol bağlantısı’ ve düşük ‘Yol kenarı parklanma düzeyi’, ve sık ‘hız farklılıkları’ tamamen çakışmaktadır. Buna karşılık orta seviyede ‘yatay geometri’ ile yüksek şerit genişliği ile eşleşir. Yatay geometri düz ise, yol kenarı parklanma ve tali yol bağlantısı artmaktadır, ve bunların kaza sayısını azaltıcı etkileri etkileri de olabilir. Hız farklılıkları sık ise, aynı zamanda kaza sayısı yüksek çıkmakta, yola bağlanan tali yol sayısı da az çıkmaktadır. Parametrelerin bu tür kendi aralarında etkileşimleri vardır. 6. caddede şerit darlığı, kaza sayısı riskine bağlantılı çıkmıştır. Dar yaya kaldırımı faktörü de olumsuz etkide bulunur.

Ancak, çok yararlı olmadığı görüldüğünden ve ileride yazılımla yapılan uygulamada aynı işlevi gören farklı analiz teknikleri (“sivri parametreler” ve “faktör-bazlı” analizler) kullanıldığından bu analiz tekniğinden vaz geçilmiştir.

**6. Tüm yüksek-risk kombinasyonlarının taranması (keşfi):** Her cadde için, bazı yüksek risk kombinasyonları (gen kodları) karşılaştırma yapılan diğer yıl için en üst sıralarda yer almayabilir, altlarda yer alan benzer kombinasyonlar bir yazılım uygulaması ile otomatik olarak bulunabilir (sonraki dönem). Bilindiği gibi, tüm üst sıralardaki kombinasyonlar zamanla kombinasyon ‘gen-kodu’ olarak tanımlanmış olacak. “Gen kodu” yazılım uygulaması ileride başarıyla denenmiştir.

**7. Üst sıralardaki (Yüksek-risk) ile alt sıralardaki (düşük-risk) kombinasyonların karşılaştırılması:** İlk 50 sıra içerisindeki en üstteki 15 kombinasyon ile en sondan 15 kombinasyon karşılaştırılarak, input değerlerindeki farklılıklar (benzerlik analizi) tespit edilir, ve ayrıca output ortalamaları da kıyaslanabilir. Elle yapılan analizlerde, 1. Cadde örneğinde, ‘Input’ ortalama karşılaştırmalarında, hava durumunun iyi olması kaza riskinin yüksek olmasına tekabül eder. Ağır araç oranı ise kaza riskini artırıcı unsurdur. Yaya kaldırımı darlığı riskle bağlantılıdır. Araçlar arasındaki mesafenin kısa olması, kaza sayısının artmasıyla beraber çıkmaktadır. Yol şerit çizgisinin olması keza, yüksek riskle eşleşmektedir. Trafik lambası yüksek riskle uyuşmakta. Outputla ilgili iki örnek karşılaştırma (output ortalamaları) aşağıda **Tablo 7. 3**’de yer almaktadır. Bununla ilgili örnek uygulama aşağıda verilmiştir:

Tablo 7. 3 Örnek üst ve alt kombinasyonlarının output ortalamalarının karşılaştırması (ilk 15 ve son 15 kombinasyonları için)

a) Tüm caddeler bazında

kaza sayı	ölü	yaralı	maliyet	ölen yaya	hasar
817,2	2,4	97,2	3,37E+14	2	43,2
230,4	0	26,4	3,68E+14	2	2,4

b) 2. caddede (Fevzipaşa bulv)

kaza sayı	ölü	yaralı	maliyet	ölen yaya	hasar
138	0	27,6	9,51E+13	2	20000
36	0	0	294,3333	2	#DIV/0!
	?			?	

c) 1.caddede (Yeşildere C.)

kaza sayı	ölü	yaralı	maliyet	ölen yaya	hasar
247,2	3,6	25,2	3,06E+14	2	6
63,6	1,2	10,8	1,35E+14	2	3,6
				?	

**8. Caddeler arası karşılaştırmalar:** Caddelerin kendi aralarında da en üstteki kombinasyonlar kıyaslanarak, yere göre nelerin değiştiği gözlenebilir. Bununla ilgili analizler de yapılmıştır.

## 8. ANALİZ BULGULARI

Önceki yöntem bölümünde, bazı deneysel analizler teknikleri tanıtılmış, ve elle (manual) bazı deneysel analiz sonuçlarına bakılmış, ve buna göre ileride hangi tekniklerin yazılımla yapılabileceği bilgisine haiz olunmuştur. Bu bölümde, temelde örüntü tanıma ve diğer kaza nedenselliğini bulmaya yönelik kategori analizleri olarak analiz teknikleri iki grupta ele alınmış, ve mutlaka yazılım uygulamalarıyla desteklenmiş teknikler olarak sunulmuştur.

### 8.1. Örüntü Tanıma (Pattern Recognition) Analizleri

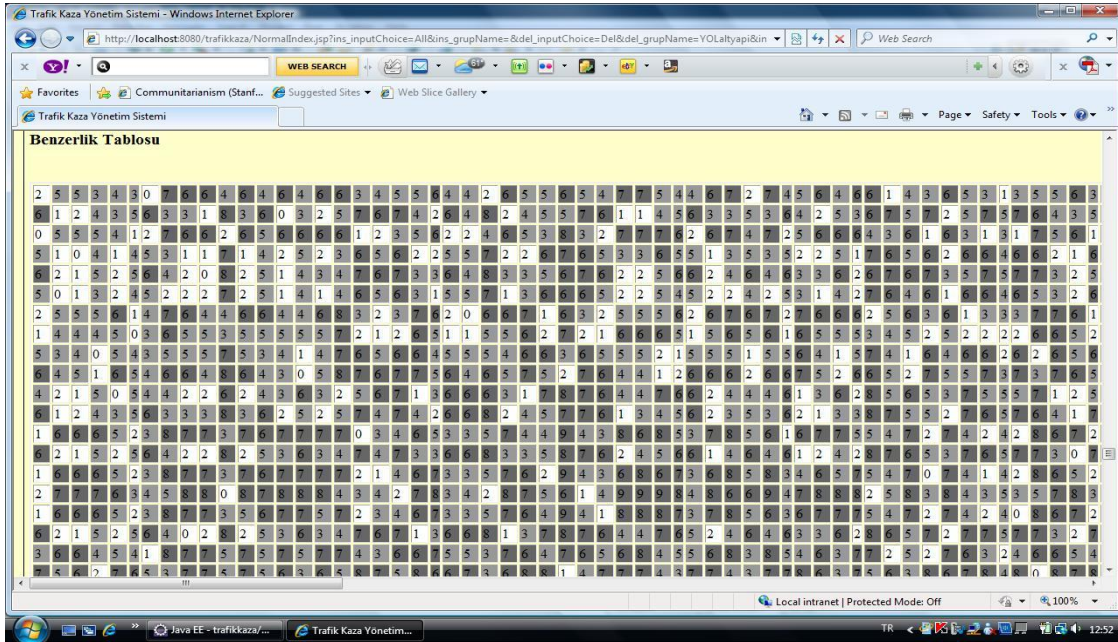
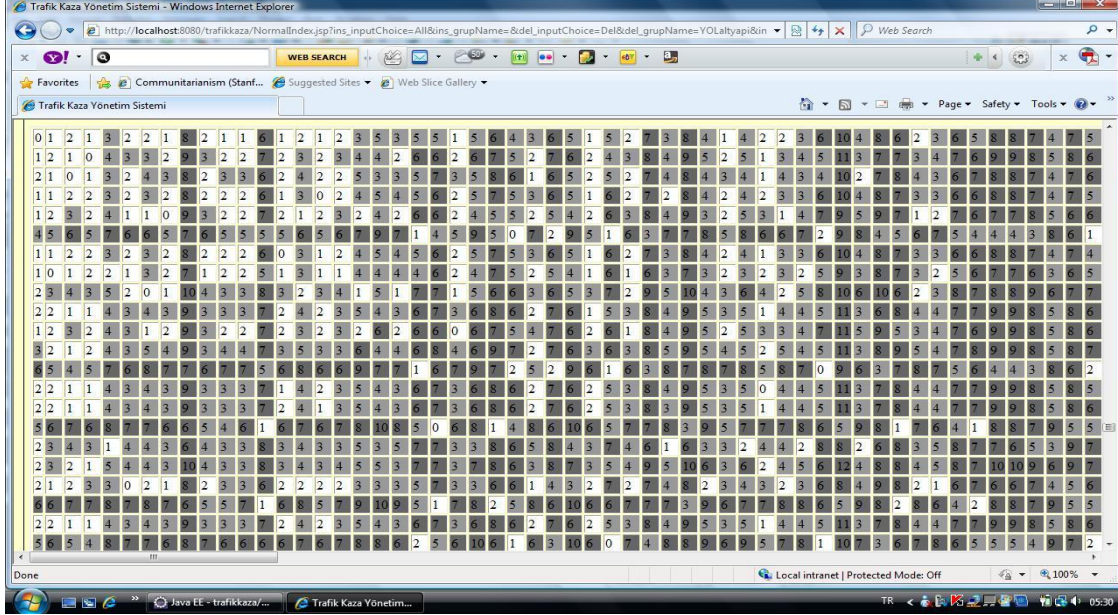
Örüntü tanıma yönelik analizler, her birinde mutlaka 3 ana parametre (input) grubu ve/veya tüm parametre gruplarına göre yapılmak üzere, şu analiz aşamalarında gerçekleştirilmiştir:

- Sık tekrar eden parametreler varken; ve Sık tekrar eden parametreler yokken,
- Segment Veritabanına göre; ve Normal veri tabanına göre,
- Kaza sayısı; Yaralı sayısı; Kazaya karışan kişi/araç sayısı; ve Toplam kaza maliyetine göre,
- Tüm caddeler toptan; Normal caddeler; Arter caddeler; ve Tek tek caddeler bazında
- Benzerlik endeksi analizi; Çıktı (Output) özellikleri; ve Diğer analizler (küme analizi gibi)

Caddeler toplamında (Tüm caddeler toptan, Normal ve Arter caddeler) yapıldığında tüm input grupları bazında analiz yapılabilir. Tek tek caddeler ele alındığında ise, cadde değerleri homojen olan input grupları olan 'Yolözelliği', 'C2Trafikgözlem' ve 'Arazikullan' gruplar çıkarılmıştır, sadece 3 input grubu olan 'Yolaltyapı', 'Havagündurumu' ve 'C1Trafikveri' grupları bazında analizler yapılmıştır. Bu son 3 grup temel parametreler olduğundan tekrar düzenlenerek arayüz'de kısaca 'Asil' input grubu olarak tanımlanmıştır.



Normalde sık tekrar eden parametreler varken benzerlik analizi sonuçları yanıltıcı şekilde olumlu sonuçlar verir (Şekil 8. 1); matrisin sol-üst köşesinde beklendiği gibi açık tonlar, sağ-alt köşesinde ise koyu tonlar yığılıdır. Bu yüzden bu halde bazı analiz sonuçları karşılaştırma amaçlı alınmış ama itibar edilmemiştir. Bunun yerine, daha sonra, sık tekrar eden parametreler çıkarıldıktan sonra analizlere devam edilmiştir.



Şekil 8. 1 Değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda daha olumlu görüntü veren benzerlik endeksi matrisi örnekleri

Analiz sonuçları yazılım (arayüz) kullanılarak alındığında, şu temel sonuçlar her zaman çıktı olarak ekrana gelmektedir ('tablo ile göster' butonu kullanılarak):

- Kombinasyon sıralamaları (hem 2005/6 hem 2007 yılları için ilk 20 sıralama)

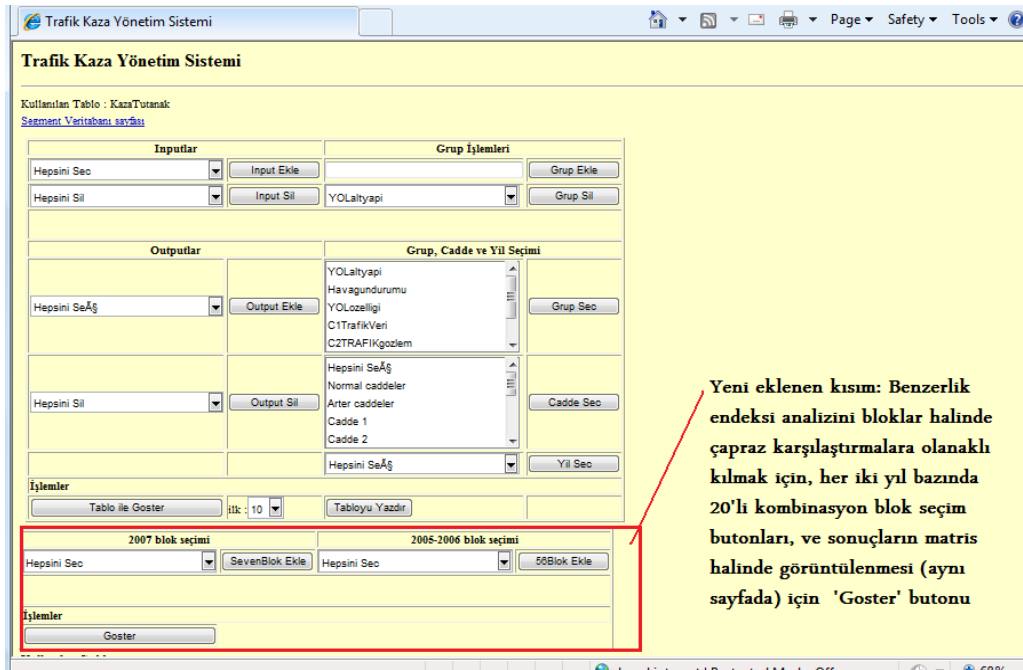
- İki yıl karşılaştırması sonucu olarak, Benzerlik endeksi matrisi (istenirse farklı 20’li blok sıraları, ‘Göster’ butonu kullanılarak birbiriyle karşılaştırılabilir)
- Output (çıkı) özellikleri (yine her iki yıl grubu için ve ilk 20 sıralama ve son 20 sıralama için)

Bundan sonra yukarıda belirtilen hiyerarşik yapıya göre analiz sonuçları alınacaktır.

### 8.1.1. Kombinasyon Sıralamaları ve Benzerlik Analizi

#### 8.1.1.1. Çıktı (Output) parametreleri bazında Benzerlik endeks analizleri:

Kaza sayısı çıktısı (output) en önemli kaza sonuç göstergelerindedir. İlk deneme amaçlı elle (manuel) yapılan analiz sonuçları umut verici olduğundan, benzerlik analizini otomasyon haline getirmek için ve tüm ortaya çıkan kombinasyonlar arasında çoklu/çapraz karşılaştırmaları yapabilmek için yazılıma gerekli kodlar yerleştirilmiş, ve arayüz’de de ilgili değişiklikler yapılmıştır (arayüzdeki son değişiklikler aşağıda **Şekil 8. 2**’de görülebilir).

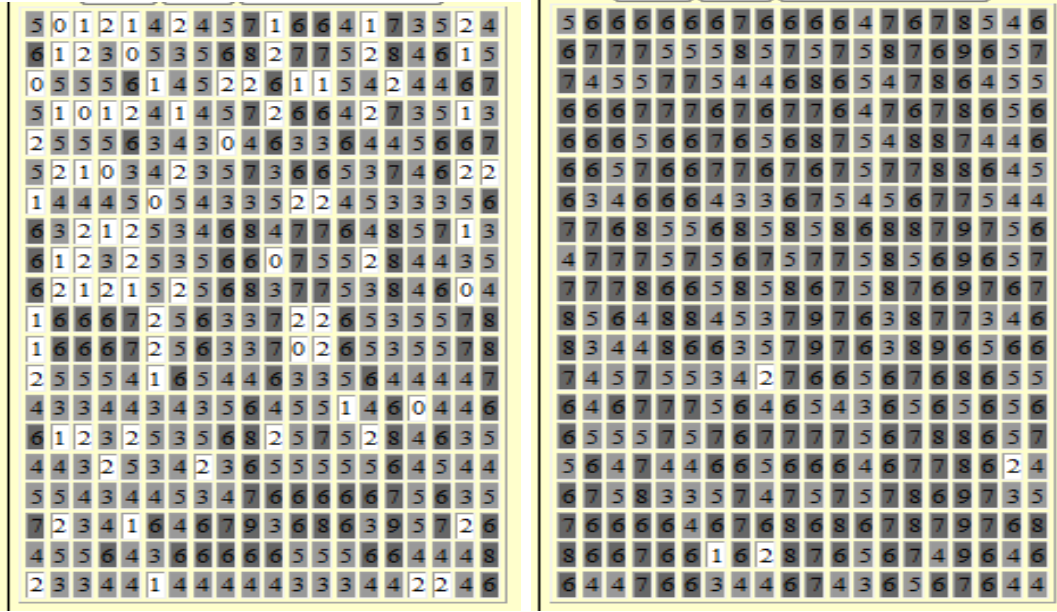


Yeni eklenen kısım: Benzerlik endeksi analizini bloklar halinde çapraz karşılaştırmalara olanaklı kılmak için, her iki yıl bazında 20’li kombinasyon blok seçim butonları, ve sonuçların matris halinde görüntülenmesi (aynı sayfada) için 'Goster' butonu

Şekil 8. 2 Arayüz’le Benzerlik endeksi analizi yapabilmek için eklenen araçlar (butonlar) ve Arayüzün son hali

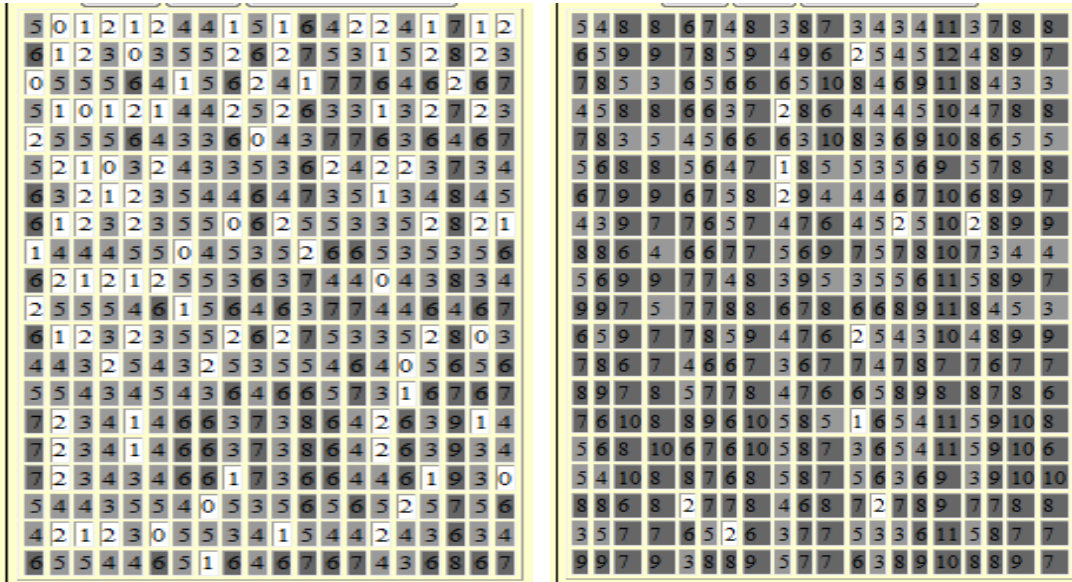
Temelde, “Yöntem” kısmında anlatılan ‘Benzerlik endeksi analizi’ işleyiş şeması takip edilmiş, ve ilk elde her cadde için toptan endeks matrisleri bulunmuştur. (Şekil 8. 3, Şekil 8. 4, Şekil 8. 5, Şekil 8. 6, Şekil 8. 7, Şekil 8. 8, Şekil 8. 9, Şekil 8. 10). Bu sonuçlar, arayüzde de görüntülenmektedir. Ancak, bu matrisler dev boyutlarda ortaya çıktığından buradaki şekillerde yalnızca arayüzde bilgisayar ekranında görüntülenebilen sol-üst kısmı verilmiştir. Bu ilk sonuçlar **sık tekrar eden parametreler varken** elde edilmiş, benzerlik düzeyi yanıltıcı derecede yüksek çıktılardır. Beklendiği gibi, matrisin genelde sol-üst tarafında benzerlik oranı yüksek (açık renkli hücreler), sağ-alt tarafta ise oldukça düşük (koyu renk) çıkmaktadır. Ancak, yine de sonuçlar caddeden caddeye oldukça fark etmektedir; kimisinde oldukça belirgin, kimisinde fazla belirgin olmayan örüntüler belirmiştir.

Değerleri sık tekrar eden parametrelerin de içinde olduğu durumda tüm caddeler (toptan) için, arterler için ve bir kaç tekil cadde için benzerlik analiz sonuçları belirgin örnekler olarak aşağıda sunulmuştur.



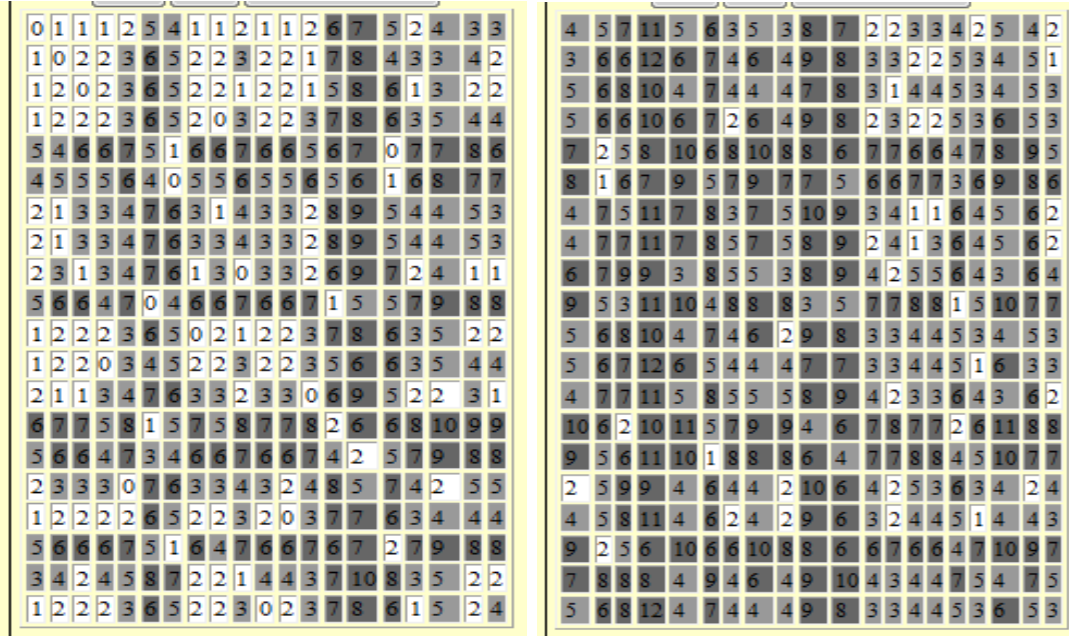
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $81/110 = 0,74$	$4/268 = 0,02$

Şekil 8. 3 Tüm caddeler için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları



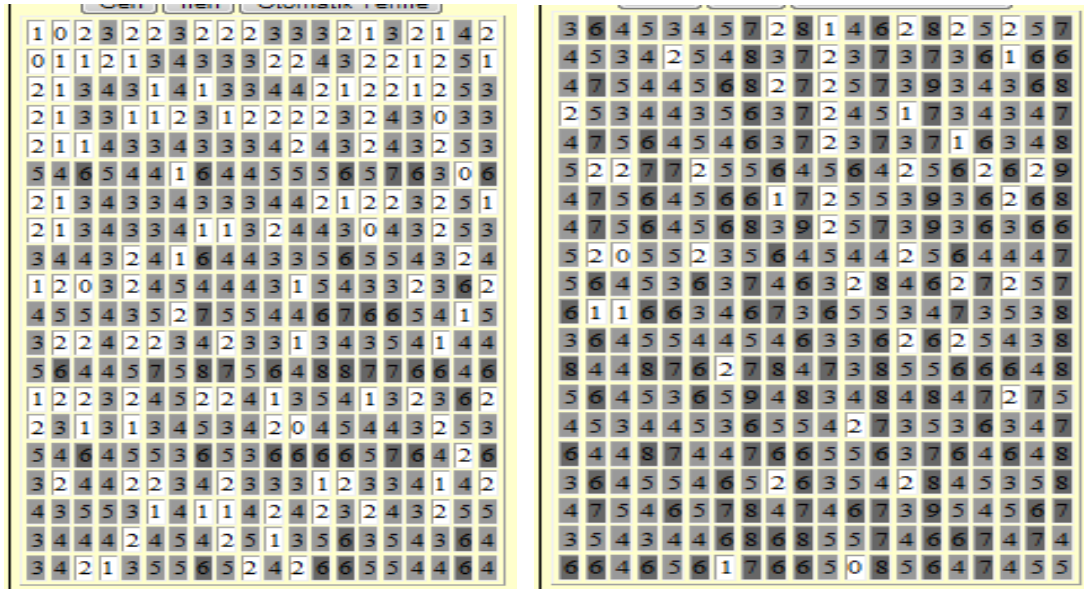
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $97/103 = 0,94$	Benz PO: $11/290 = 0,04$

Şekil 8. 4 Arter Caddeler için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $125/130= 0,96$	Benz PO: $38/199= 0,19$

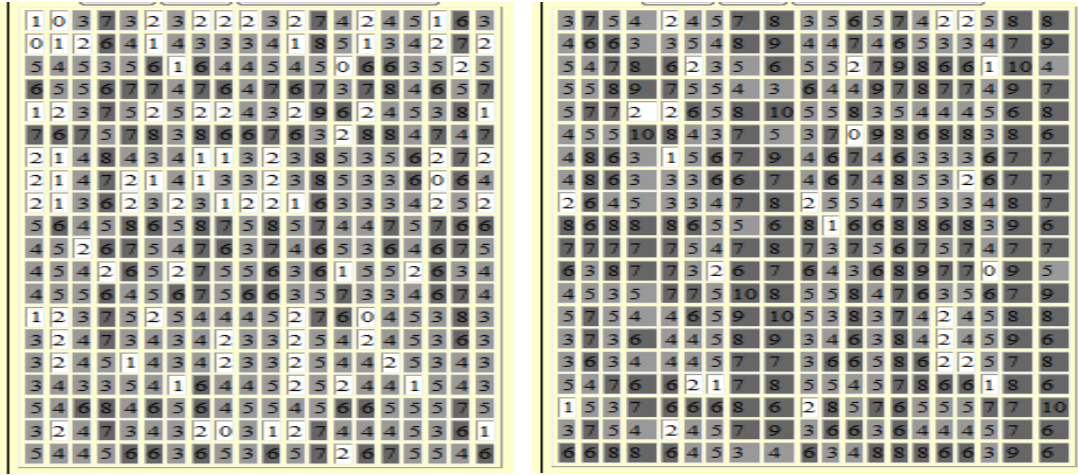
Şekil 8. 5 Cadde 1 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $128/42= 3,05$	Benz PO: $43/152= 0,28$

Şekil 8. 6 Cadde 4 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları

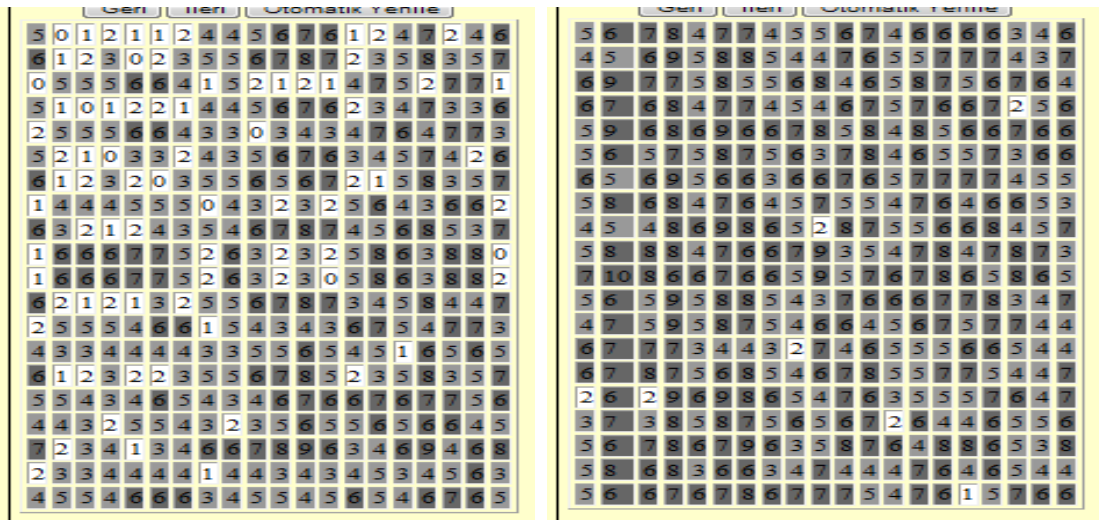
Aynı sonuçlara, toplam kaza maliyeti ayırımında da bakılmış benzer olumlu sonuçlar çıkmıştır (aşağıda sadece Cadde 4 örneği verilmiştir):



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: 83/109= 0,76	Benz PO: 26/205= 0,13

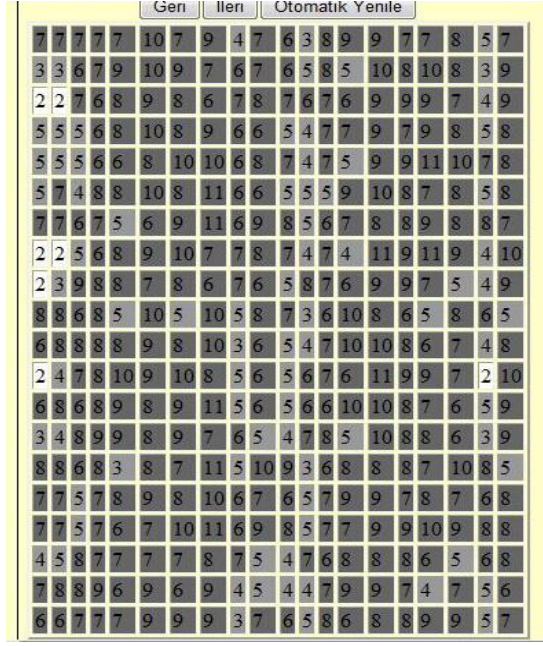
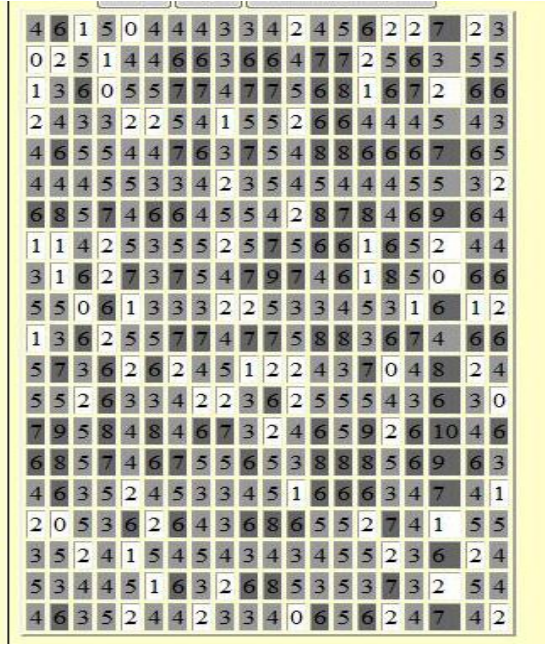
Şekil 8. 7 Cadde 4 (örnek) için değerleri sık tekrar eden parametrelerin de olduğu durumda kaza maliyetine göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

Değerleri tekrar eden parametreler çıkarıldıktan sonra ('asıl' input grubu), tüm caddelerin toptan bakıldığı durumda benzerlik endeksi analiz sonuçları Şekil 8. 8'de sunulmuştur.

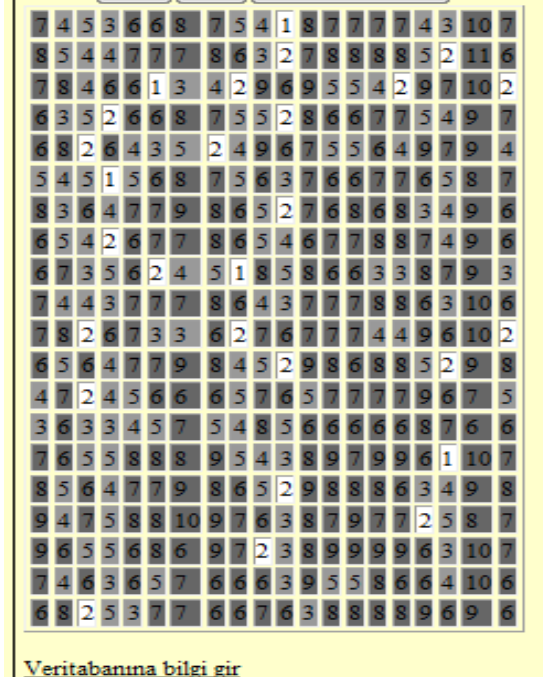
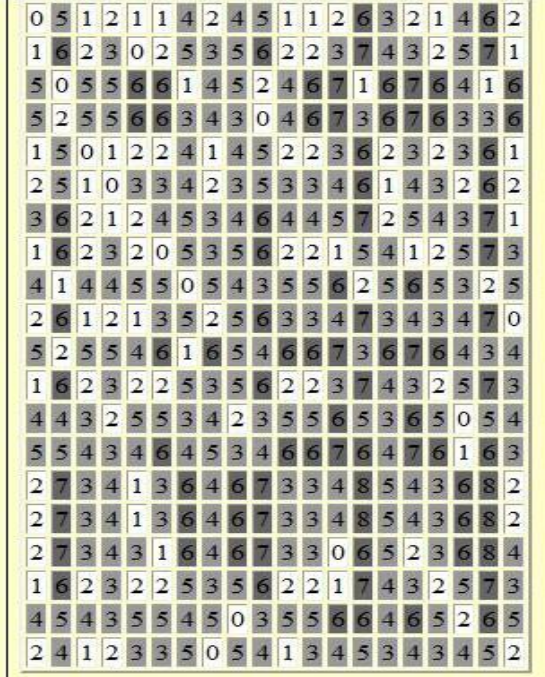


İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: 79/125 = 0,63	Benz PO: 7/239= 0,03

Şekil 8. 8 Tüm caddeler birlikte 'asıl' input parametre grubuna göre benzerlik endeksi analiz sonuçları (a. 2007'nin ilk ve 2005/6'nın ilk blokları için, b. 2007'nin ilk ve 2005/6'nın son blokları karşılaştırması)

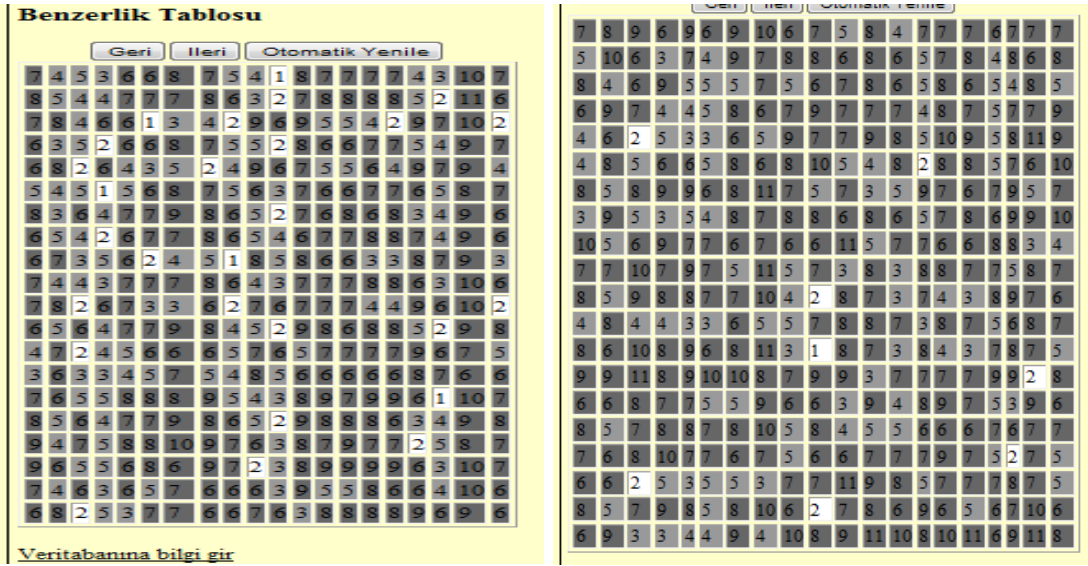


İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $75/122= 0,62$	Benz PO: $7/313= 0,02$



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $108/90= 1,2$	Benz PO: $27/259= 0,1$

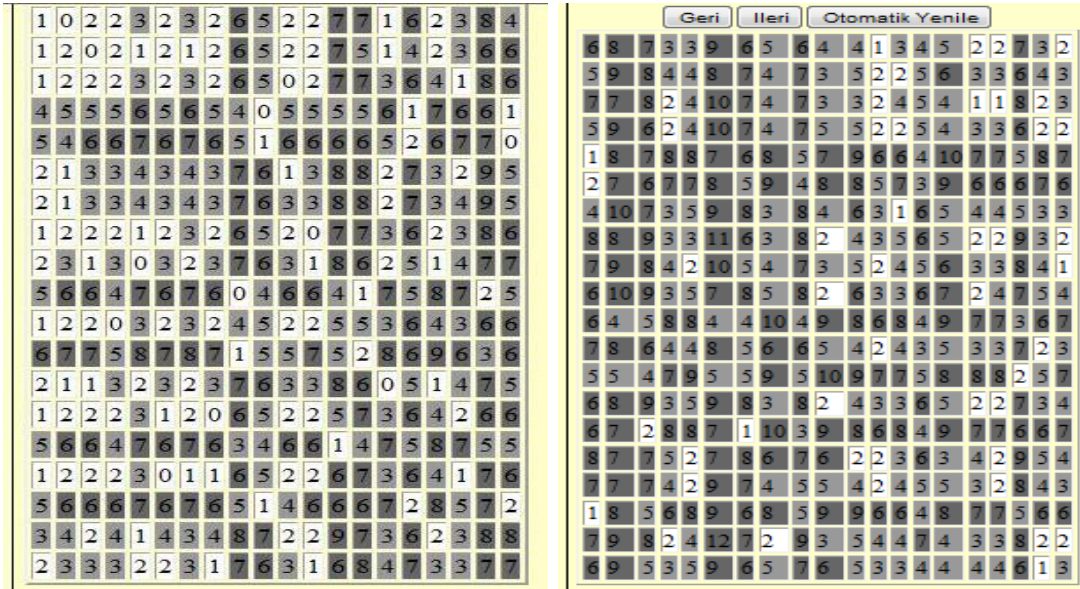
Şekil 8. 9 Tüm Normal Caddelerin ‘Asıl’ input parametreleri grubuna göre Benzerlik endeksi matrisi (a. ilk 20 kombinasyon blokları, b. 2007 ilk blok ve 2005/6 24. Blok )



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 27/259= 0,1	Benz PO: 8/288= 0,03

Şekil 8. 10 Arter Caddelerin Benzerlik endeks analiz sonuçları (a. ilk-ilk , b. ilk-son blokları, c. İlk ve 9. Blok, d. 9. Ve 14. bloklar)

Aşağıdaki şekillerde (Şekil 8. 11, Şekil 8. 12) ise bireysel **cadde-bazlı** analiz sonuçları sunulmuştur. Trafik verilerinin toplanmamış olması nedeniyle 2. (Fevzipaşa Bulvarı) ve 5. (Özmen C.) Caddeler analizlerden çıkarılmıştır.



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 116/139= <b>0,83</b>	Benz PO: 49/191= 0,26

Geri		İleri		Otomatik Yenile															
3	8	8	8	6	8	8	5	7	10	8	8	6	11	7	8	7	10	9	
3	8	7	6	8	7	6	10	5	7	9	6	8	4	10	5	7	7	8	7
6	4	6	10	8	3	6	8	4	9	9	8	8	6	10	9	8	3	8	9
9	6	7	6	3	7	8	7	6	7	1	3	4	6	2	5	3	8	5	5
6	4	7	8	10	4	6	8	6	7	8	8	8	6	9	7	7	3	6	9
4	7	7	8	8	6	6	6	7	7	11	8	6	8	10	9	9	2	8	6
6	8	8	5	3	8	8	3	6	4	5	3	3	6	6	4	3	7	5	4
7	6	3	9	7	6	2	11	4	10	7	6	7	5	8	8	8	7	7	8
9	4	6	11	6	3	5	10	6	10	7	8	9	7	8	10	8	6	9	8
5	8	1	7	9	8	2	9	4	10	9	7	7	5	8	8	8	5	5	7
4	7	8	5	9	8	7	9	6	6	8	7	9	5	9	4	6	8	7	8
8	7	6	5	3	8	6	5	5	6	4	3	5	4	5	4	3	8	3	4
8	5	3	10	6	6	3	10	3	11	7	7	8	6	8	9	8	8	8	9
1	9	7	8	9	8	7	8	6	8	10	7	6	5	10	8	8	5	8	6
8	7	4	6	10	7	3	10	5	7	8	8	10	6	9	5	7	8	6	9
5	4	6	7	7	5	5	9	4	8	8	5	7	5	9	6	6	3	7	6
4	5	5	6	8	6	6	8	5	9	6	6	6	8	7	7	2	6	6	6
9	7	6	6	3	6	7	7	7	7	2	3	4	5	3	5	3	9	4	5
6	10	9	4	5	8	8	5	8	3	6	3	3	6	7	3	4	7	5	4
7	6	3	7	9	8	2	9	4	8	7	7	9	5	8	6	6	7	5	8

<b>İlk blokların benz. oranları</b>
Benz PO: $116/140 = 0,83$

Şekil 8. 11 Caddede 1 (Yeşildere) için Benzerlik endeksi analiz sonuçları (1x1, 1xson blok ve sonxson bloklar)

3	3	1	2	3	4	2	3	1	2	8	3	2	3	1	2	1	1	8	5	9	2	6	4	4	6	8	5	6	4	8	7	6	3	2	7	7	5	3	8
1	1	5	2	1	0	2	3	3	4	4	3	2	3	5	2	3	5	8	1	7	3	2	4	8	8	6	4	4	6	8	6	5	6	7	7	5	7	6	
1	1	3	2	3	2	0	3	3	4	6	3	2	3	3	2	1	3	8	3	9	4	4	4	6	6	8	3	4	2	6	7	6	3	4	7	7	5	5	8
0	2	4	3	2	1	1	4	4	5	5	4	3	4	4	1	2	4	9	2	8	3	3	5	7	7	4	5	3	7	8	5	4	5	6	6	6	6	7	
4	2	2	1	2	3	3	2	0	1	7	2	1	2	2	3	2	2	7	4	8	2	5	3	5	7	7	5	5	7	7	7	4	3	8	8	4	4	7	
8	6	7	5	8	7	7	6	6	5	3	5	7	4	8	9	8	6	5	8	6	8	6	6	8	3	8	6	6	6	8	10	10	6	7	6	11	3	7	5
4	2	2	3	2	3	3	4	2	3	6	2	1	4	4	3	2	4	8	4	9	4	3	1	6	8	8	3	3	6	6	6	6	5	9	7	4	4	8	
4	4	0	3	4	5	3	4	2	3	8	2	3	4	2	3	2	2	8	6	9	3	5	3	4	6	8	4	5	3	8	7	6	4	3	7	7	4	2	8
6	4	7	5	6	5	5	6	6	7	1	5	5	6	8	7	6	8	5	6	6	8	4	4	8	3	8	4	4	6	6	8	8	8	9	6	9	5	9	5
3	1	3	2	1	2	2	3	1	2	6	3	0	3	3	2	1	3	8	3	9	3	4	2	6	8	8	4	4	6	6	6	5	4	9	7	5	5	8	
2	2	2	3	4	3	1	4	4	5	6	2	3	4	4	3	2	4	8	4	9	5	3	3	6	6	8	2	3	1	6	7	6	4	5	7	7	4	4	8
5	5	6	6	7	6	4	7	7	8	2	6	6	7	7	6	5	7	6	7	7	8	5	5	7	2	9	4	5	5	7	8	7	7	8	5	8	6	8	6
5	3	3	2	5	4	4	3	3	2	7	1	4	1	5	6	5	3	7	5	8	5	4	4	7	7	4	4	2	7	9	9	3	4	8	10	1	3	7	
5	3	3	2	3	4	4	3	1	0	8	3	2	1	3	4	3	1	8	5	9	3	6	4	6	8	8	6	6	4	8	8	8	3	2	9	9	3	3	8
4	2	4	1	4	3	3	2	2	1	7	2	3	0	4	5	4	2	7	4	8	4	5	5	7	7	5	5	3	7	9	9	2	3	8	10	2	4	7	
6	6	5	5	8	7	5	6	6	7	3	5	7	6	6	7	6	5	8	6	7	6	6	6	1	8	5	6	6	8	9	8	6	7	4	9	5	7	5	
6	4	2	3	4	5	5	4	2	1	8	2	3	2	4	5	4	2	8	6	9	4	5	3	6	8	8	5	5	3	8	8	8	4	3	9	9	2	2	8
5	7	6	8	5	6	6	9	7	8	7	8	6	9	7	4	5	7	8	7	7	6	7	7	2	9	4	8	9	7	4	3	0	9	8	5	1	10	8	6
2	0	4	1	2	1	1	2	2	3	5	2	1	2	4	3	2	4	7	2	8	4	3	3	7	7	7	3	3	5	7	7	4	5	8	8	4	6	7	
7	5	6	4	7	6	6	5	5	6	2	4	6	5	7	8	7	7	4	7																				

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $116 / 112 = 1,04$	Benz PO: $22 / 217 = 0,1$

Şekil 8. 12. Caddede 3 (Halide E. Adıvar Bulvarı) Benzerlik endeksi sonuçları



#### 8.1.1.2. Diğer çıktıların benzerlik analizleri:

Bundan sonraki tüm benzerlik endeksi analiz sonuçları detay veri olması ve yer kaplaması nedeniyle EK .6'ya konulmuştur. Diğer Yaralı Sayısı'na göre, Kazaya Karışan Kişi Sayısı'na göre, ve Kaza Maliyeti'ne göre benzerlik endeks analizleri de EK .6'da yer almaktadır.

### **8.2. Kategorik Analizler**

Bu bölümde, farklı olarak, kaza nedenselliğini açıklamaya yönelik her analiz için analizlerin temel özelliklerini özet olarak tanıtmaya amaçlı bir şema sunulacaktır. Her analizin temel nitelikleri; yapılaş amacı (başta kaza nedensellik, öne çıkan parametreler, vs.), temel işlem (ilk beş ve son beş kombinasyon sırasının ortalama değerlerinin farklarını bulmak, yıllar arası farklılık, vb.), kullanılan veritabanı (normal veya segment), kullanılan yıllar, hangi çıktı bazında analizlerin yapıldığı, analizlerin hangi caddeler için ele alındığı, hangi faktör grupları için, ve sonuçta olumlu/anlamli sonuç çıkıp çıkmadığı özetle takip edilebilir. Buna kısaca analiz karakterizasyon şeması denilebilir.

Burada, asıl önemli olan, elde edilen analiz makinesinden (arayüz) ne tür anlamlı kategorik analiz biçimlerinin olabileceğinin keşfedilmesidir, ki belli ölçüde anlamlı analiz tekniklerine erişilebilmiştir. Ayrıca, analiz karakterizasyon şemaları üzerinde analizlerin hangi ayrıntı bazında yapıldığı belirtildiğinden, metinde tek tek analizlerin hangi bazda yapıldığını anlatmaya gerek kalmamıştır.

#### **8.2.1. Kaza özelliklerinin (attribute/output) toplulaştırılması:**

Kaza sayısına göre, asıl grup parametreleri baz alınarak tüm caddeler bazında ve tekil caddeler bazında çıktı özellikleri model yıl (2005/6) ve test yıl (2007) ayırımında çıkarılmıştır. Böylece, Arayüz'de kazaların temel özelliklerini (çıkıtı/output) de en azından ilk 20 sıralama için görüntüleyebilme imkanı sağlanmıştır. En önemli getirisi, yüksek riskli veya düşük riskli kombinasyonların en temel çıktı özelliklerinin ne olduğunu görebilmemizi sağlar.

**Kaza özelliklerinin toplulaştırılması**

Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama

**Küme (Cluster) analizi**

Output ve Input parametre özellikleri

Öne çıkan parametre değerleri

Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz

**Faktör-bazlı Analizler**

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 girdi/çıkı parametir özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

2005-2006 için Outputlar:							
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Olumlu Sayısı	Ortalama Olumlu Sayısı	Kazaya karışan toplam arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	Toplam Kaza maliyet
118.0000	15.0000	0.1271	0.0000	0.0000	215.0000	1.8220	1149786
86.0000	11.0000	0.1279	0.0000	0.0000	168.0000	1.9535	541998
78.0000	14.0000	0.1795	0.0000	0.0000	157.0000	2.0128	397782
65.0000	4.0000	0.0615	0.0000	0.0000	126.0000	1.9385	439470
56.0000	3.0000	0.0536	0.0000	0.0000	118.0000	2.1071	192780
42.0000	5.0000	0.1190	2.0000	0.0476	82.0000	1.9524	213750
42.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	77.0000	1.8333	389106
39.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	79.0000	2.0256	241056
38.0000	7.0000	0.1842	0.0000	0.0000	76.0000	2.0000	201222
35.0000	1.0000	0.0286	0.0000	0.0000	72.0000	2.0571	255078
32.0000	1.0000	0.0313	0.0000	0.0000	62.0000	1.9375	122886
30.0000	14.0000	0.4667	0.0000	0.0000	47.0000	1.5667	147402
30.0000	6.0000	0.2000	0.0000	0.0000	61.0000	2.0333	170424
28.0000	6.0000	0.2143	0.0000	0.0000	48.0000	1.7143	276930
28.0000	2.0000	0.0714	0.0000	0.0000	57.0000	2.0357	154638
27.0000	4.0000	0.1481	0.0000	0.0000	50.0000	1.8519	81270
27.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	55.0000	2.0370	174708
26.0000	2.0000	0.0769	0.0000	0.0000	49.0000	1.8846	226836
24.0000	4.0000	0.1667	0.0000	0.0000	45.0000	1.8750	126216
23.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0000	2.4348	169902
43.7	4.95	0.0	0.1	0.0	85.0	1.45	283662.0
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	19.8

Toplam 1393 kayıt içerisinde 0 ile 20 arasındaki kayıtlar Gsterildi.

2007 için Outputlar:							
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Olumlu Sayısı	Ortalama Olumlu Sayısı	Kazaya karışan toplam arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	Toplam Kaza maliyet
118.0000	15.0000	0.1271	0.0000	0.0000	215.0000	1.8220	1149786
86.0000	11.0000	0.1279	0.0000	0.0000	168.0000	1.9535	541998
78.0000	14.0000	0.1795	0.0000	0.0000	157.0000	2.0128	397782
65.0000	4.0000	0.0615	0.0000	0.0000	126.0000	1.9385	439470
56.0000	3.0000	0.0536	0.0000	0.0000	118.0000	2.1071	192780
42.0000	5.0000	0.1190	2.0000	0.0476	82.0000	1.9524	213750
42.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	77.0000	1.8333	389106
39.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	79.0000	2.0256	241056
38.0000	7.0000	0.1842	0.0000	0.0000	76.0000	2.0000	201222
35.0000	1.0000	0.0286	0.0000	0.0000	72.0000	2.0571	255078
32.0000	1.0000	0.0313	0.0000	0.0000	62.0000	1.9375	122886
30.0000	14.0000	0.4667	0.0000	0.0000	47.0000	1.5667	147402
30.0000	6.0000	0.2000	0.0000	0.0000	61.0000	2.0333	170424
28.0000	6.0000	0.2143	0.0000	0.0000	48.0000	1.7143	276930
28.0000	2.0000	0.0714	0.0000	0.0000	57.0000	2.0357	154638
27.0000	4.0000	0.1481	0.0000	0.0000	50.0000	1.8519	81270
27.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	55.0000	2.0370	174708
26.0000	2.0000	0.0769	0.0000	0.0000	49.0000	1.8846	226836
24.0000	4.0000	0.1667	0.0000	0.0000	45.0000	1.8750	126216
23.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0000	2.4348	169902
43.7	4.95	0.0	0.1	0.0	85.0	1.45	283662.0
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	19.8

Toplam 1393 kayıt içerisinde 0 ile 20 arasındaki kayıtlar Gsterildi.

Şekil 8. 13 Tüm caddeler için temel çıktı özellikleri (2005/6 ve 2007)

2005-2006 için Outputlar:							
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Olumlu Sayısı	Ortalama Olumlu Sayısı	Kazaya karışan toplam arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	Toplam Kaza maliyet
86.0000	11.0000	0.1279	0.0000	0.0000	168.0000	1.9535	541998
80.0000	7.0000	0.0875	0.0000	0.0000	145.0000	1.8125	843012
65.0000	4.0000	0.0615	0.0000	0.0000	126.0000	1.9385	439470
56.0000	3.0000	0.0536	0.0000	0.0000	118.0000	2.1071	192780
42.0000	5.0000	0.1190	2.0000	0.0476	82.0000	1.9524	213750
42.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	77.0000	1.8333	389106
39.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	79.0000	2.0256	241056
36.0000	9.0000	0.2500	0.0000	0.0000	74.0000	2.0556	198846
35.0000	1.0000	0.0286	0.0000	0.0000	72.0000	2.0571	255078
30.0000	14.0000	0.4667	0.0000	0.0000	47.0000	1.5667	147402
23.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0000	2.4348	169902
22.0000	6.0000	0.2727	0.0000	0.0000	48.0000	2.1818	113778
21.0000	3.0000	0.1429	0.0000	0.0000	36.0000	1.7143	262530
18.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	37.0000	2.0556	98136
18.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	36.0000	2.0000	131544
17.0000	1.0000	0.0588	0.0000	0.0000	32.0000	1.8824	70326
16.0000	4.0000	0.2500	0.0000	0.0000	29.0000	1.8125	174258
15.0000	3.0000	0.2000	0.0000	0.0000	26.0000	1.7333	37962
15.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31.0000	2.0667	98154
14.0000	1.0000	0.0714	0.0000	0.0000	28.0000	1.8371	84890
34.5	3.6	0.0	0.1	0.0	67.25	1.45	234198.9
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3437.1

Toplam 293 kayıt içerisinde 0 ile 20 arasındaki kayıtlar Gsterildi.

2007 için Outputlar:							
Kombinasyon Miktarı	Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	Toplam Ölümlü Sayısı	Ortalama Ölümlü Sayısı	Kazaya karışan toplam araç sayısı	Kazaya karışan ortalama araç sayısı	Toplam K maliyet
86.0000	11.0000	0.1279	0.0000	0.0000	168.0000	1.9535	541998
80.0000	7.0000	0.0875	0.0000	0.0000	145.0000	1.8125	843012
65.0000	4.0000	0.0615	0.0000	0.0000	126.0000	1.9385	439470
56.0000	3.0000	0.0536	0.0000	0.0000	118.0000	2.1071	192780
42.0000	5.0000	0.1190	2.0000	0.0476	82.0000	1.9524	213750
42.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	77.0000	1.8333	389106
39.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	79.0000	2.0256	241056
36.0000	9.0000	0.2500	0.0000	0.0000	74.0000	2.0556	198846
35.0000	1.0000	0.0286	0.0000	0.0000	72.0000	2.0571	255078
30.0000	14.0000	0.4667	0.0000	0.0000	47.0000	1.5667	147402
23.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0000	2.4348	169902
22.0000	6.0000	0.2727	0.0000	0.0000	48.0000	2.1818	113778
21.0000	3.0000	0.1429	0.0000	0.0000	36.0000	1.7143	262530
18.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	37.0000	2.0556	98136
18.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	36.0000	2.0000	131544
17.0000	1.0000	0.0588	0.0000	0.0000	32.0000	1.8824	70326
16.0000	4.0000	0.2500	0.0000	0.0000	29.0000	1.8125	174258
15.0000	3.0000	0.2000	0.0000	0.0000	26.0000	1.7333	37962
15.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	31.0000	2.0667	98154
14.0000	1.0000	0.0714	0.0000	0.0000	26.0000	1.8571	64890
34.5	3.6	0.0	0.1	0.0	67.25	1.45	234198
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3437.1

1 toplam 295 kayıt içerisinde 0 ile 20 arasındaki kayıtlar gösterildi.

Şekil 8. 14 Arter caddeler için temel çıktı özellikleri

Normal (tüm cadde boyu) veritabanı için kaza kombinasyonlarının çıktı özellikleri yıllar bazında ve farklı caddeler bazında, ve sıralamalar arasında fazlaca bir örüntü farklılığı göstermemiştir. İlk bloklar ile son bloklar arasında farklılık beklentisi teyid olunmuştur. Bu çıktı özellikleri, birbirleri arasında karşılaştırmalar yapmak suretiyle nedenselliği irdelenebilir. Örneğin; ortalama 0.43 yaralı sayısı olan kombinasyonda, diğerlerinden ne derece farklı kaza özellikleri olduğu görülebilir; bu kombinasyonun ortalama ölümlü sayısı 0.14 ve ortalama maliyet de oldukça yüksektir: 1601.8 TL. Ortalama yaş ise hemen her kombinasyonda aynı aralıkta seyretmekte, ve anlamlı bir veri sunmamaktadır. Çıktı özelliklerinde, söz konusu kombinasyonun diğer girdi (faktör) parametreleri nelerdir, bilinmesi gerekir. Girdi (input) değerlerine bakıldığında, bu kombinasyonun diğerlerinden oldukça farklı parametre değerlerine sahip olduğu görülmüştür; örneğin, yol yüzey değeri diğerleri gibi 1 değil 2'dir (ıslak), hava durumu da 4'tür (kötü hava). Benzer şekilde, 2005/6 yılları için ölümlü sayısı 0.047 olan kombinasyonun diğer değerleri şöyledir: Ortalama yaralı sayısı 0.12, (orta düzeyde), ortalama kaza maliyeti 283 TL (düşük!), aydınlatma 2 (yok), trafik işaret levhası 2 (yok), araç sınıfı 4 (ağır araç yüzdesi yüksek), araç sayısı 4 (yüksek), ort. boşluk 1 (ideal).

SVT için de aynı caddelere bakılacak olursa, daha farklı sonuçlar ortaya çıkmamıştır.

### 8.2.2. Diğer Kaza Nedenselliğini Anlamaya Yönelik Analizler:

Projenin nihai hedefi olmamakla birlikte, geliştirilen yazılım ve arayüz ile, örüntü tanıma dışında ayrıca, kazalara sebebiyet veren temel faktörlerin araştırılmasına da yönelik olarak kullanılabilir, ve bunların neler olabileceği de kategorik analizler yoluyla sağlanabilecektir. Kategorik analizin temelinde, belli kurallara göre kategorik kombinasyon sıralamaları elde edildikten sonra sonuçlar, kopya/yapıştır ile Excel'e aktarılmakta, ve orada hedef sıralama sonuç verileri üzerinde gerekli analiz işlemleri yapılmaktadır.

Önceki örüntü tanıma (pattern recognition) yönelik analizlerden farklı olarak, bu bölümde kaza nedenselliğini anlamaya yönelik bazı analiz tekniklerine başvurulmuş, ancak uzmanlık gerektiren "sorgulama" analizi tekniğinden, başta niyet edilmiş olsa da, bazı yetersizlikler nedeniyle vazgeçilmiştir. Örneğin; bazı parametrelerin eşik değerlerinin üzerinde veya altında olan sonuçlara bakmak için sorgulama, ve buna göre sıralama konusu henüz geliştirilmemiştir. Burada vurgu daha çok, veri madenciliğinde en çok başvuru tekniklerinden küme analizi (cluster) üzerine olacaktır.

#### 8.2.2.1. Tek parametrenin en yüksek değerlerine göre kombinasyon sıralama:

Kombinasyon sıralama işlemi sonrasında, bireysel olarak parametre isim başlığına tıklayarak, salt o parametre'ye göre en yüksek değerlerin en üstte yer alacağı biçimde yeniden sıralama yapmakta, bu durumda, örneğin önceden kaza sayısı çıktısına göre sıralama yapıldıysa, bu kez tamamen ilgi parametrenin aldığı değerlere göre yapılmakta, bu şekilde yeni kaza sayısı değerlerinin nasıl sıralandığı gözlenebilir. Bu işlemle ilgili, bir kaç örnek yapılmış ancak (**şekil 8. 13**, **şekil 8. 14**), detaylı sonuçlar analiz edilmemiştir.

Kaza özelliklerinin toplulaştırılması

Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama

Küme (Cluster) analizi

Output ve Input parametre özellikleri

Öne çıkan parametre değerleri

Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz

Faktör-bazlı Analizler

Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

Kullanılan Outputlar: \*Kaza Sayısı

Geri İleri Otomatik Yenile

Sonuçlar:

gen_kodu	Kombinasyon Miktarı	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yava_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_durumu	arac_sinifi	ortalama_arac_saat
3740	2.0000	1	2	1	1	1	1	1	3	4	4
179	18.0000	2	2	1	1	1	2	4	1	4	4
3863	1.0000	1	1	2	1	2	2	1	1	4	4
1658	3.0000	1	2	2	1	1	2	2	1	4	4
291	9.0000	2	2	2	1	1	1	4	1	4	4
1855	1.0000	1	2	1	1	1	1	4	1	4	4
380	6.0000	1	2	1	1	1	1	1	2	4	4
1884	10.0000	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4
4347	1.0000	1	2	1	2	3	2	1	1	4	4
472	5.0000	1	2	2	2	1	2	1	1	4	4
588	1.0000	2	2	2	1	1	1	2	1	4	4
2913	1.0000	1	2	1	2	2	1	1	1	4	4
1126	15.0000	1	2	1	1	2	2	1	1	4	4
1250	7.0000	1	2	1	1	1	2	1	3	4	4
3485	1.0000	1	1	1	1	1	2	1	2	4	4
89	42.0000	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4
155	2.0000	2	2	2	1	2	1	4	1	4	4
184	6.0000	2	2	1	1	1	2	4	2	4	4
1856	1.0000	2	2	1	1	1	2	1	1	4	4
4260	1.0000	5	2	2	1	1	1	1	1	4	4
1893	2.0000	1	2	1	2	1	2	1	1	4	4

Local intranet | Protect

Şekil 8. 15 Kaza sayısı bazında araç sınıfı maksimum değerlerine göre kombinasyon sıralaması

Sonuçlar:

gen_kodu	Kombinasyon Miktarı	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yava_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_durumu	arac_sinifi	ortalama
192	6.0000	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3
885	1.0000	1	2	2	2	1	1	1	1	3	3
1771	1.0000	2	1	2	1	2	1	1	1	3	3
225	1.0000	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3
1060	2.0000	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3
1073	1.0000	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3
1935	1.0000	1	1	2	1	2	2	2	1	3	3
389	4.0000	1	2	1	1	3	2	1	1	3	3
1132	1.0000	1	2	1	1	1	1	2	1	3	3
4022	1.0000	1	2	1	1	3	1	1	1	3	3
1234	6.0000	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3
2159	6.0000	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
4082	1.0000	2	1	2	1	2	2	1	1	3	3
590	2.0000	2	1	1	1	2	2	4	2	3	3
40	3.0000	1	2	1	1	2	2	1	2	3	3
1440	2.0000	2	1	2	1	2	2	2	1	3	3
2850	1.0000	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3
94	3.0000	1	2	1	1	2	1	1	1	3	3

Sonuçlar:

kodu	Kombinasyon Miktarı	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yava_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_durumu	arac_sinifi	ortalama
4	4.0000	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
3	2.0000	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3
0	2.0000	1	2	2	2	1	2	2	1	3	3
7	1.0000	1	2	2	1	3	2	1	1	3	3
5	1.0000	2	2	2	1	2	2	2	1	3	3
4	1.0000	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3
4	6.0000	1	1	2	1	1	2	1	1	3	3
3	1.0000	1	1	1	1	2	2	2	1	3	3
5	2.0000	1	1	2	2	1	2	1	1	3	3
9	1.0000	2	2	1	1	1	2	2	1	3	3
0	1.0000	1	1	2	1	2	1	1	2	3	3
9	1.0000	1	1	2	1	2	2	1	2	3	3
0	3.0000	1	2	1	1	2	2	1	1	3	3
9	2.0000	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3
1	6.0000	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3
3	2.0000	1	2	1	1	2	2	1	1	3	3
1	1.0000	1	2	1	1	1	2	4	1	3	3
0	1.0000	1	2	1	2	2	1	1	1	3	3
1	1.0000	1	2	1	2	2	2	1	2	3	3

Şekil 8. 16 Kaza sayısı bazında 3. Cadde için 'Araç sınıfı'na göre 2005/6 ve 2007 yılları kombinasyonları sıralaması

Yukarıda şekillerde görüldüğü üzere herhangi bir kolonda tekil parametre başlığı üzerine tıklamak suretiyle de her iki yıl sonuçlarının karşılaştırması yapılabilir. Ancak, en fazla kaza sayısını vermesi

açısından en iyi sonucu veren 'araç sınıfı' parametresi dışında diğer parametrelere göre sıralamalarda, yüksek kaza sayısı (ve kaza sayısına göre sıralamadaki sayılarla çakışması anlamında) açısından fazla anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Başka bir örnek olarak 9. Cadde (Girne C.) alınmış, ve 'aydınlatma' parametresine göre daha yüksek kaza sayılarının olduğu gözlenmiştir (Şekil 8. 17). 2007 yılına göre yine 'araç sınıfı'na göre kaza sayılarına bakılmış, 2005/6'daki fazla çıkmamış ve aynı örüntüyü sunmamıştır (Şekil 8. 18).

Trafik Kaza Yönetim Sistemi

İnputlar:

Kullanılan Outputlar: \*Kaza Sayısı

Geni İleri Otomatik Yenile

Sonuçlar:

'aydınlatma'ya göre kaza sayı miktarları daha yüksek çıkmıştır.

gen kodu	Kombinasyon Miktarı	yolun yuzevi	trafik lambasi	aydınlatma	vol serit cizgisi	vava kadirimi cm	trafik isr lev	hava durumu	gun durumu	ar
331	5.0000	1	1	2	1	1	1	1	1	3
396	9.0000	1	2	2	1	1	2	1	1	4
3126	1.0000	1	2	2	1	1	2	1	2	1
3437	1.0000	1	2	2	3	2	1	4	1	4
608	1.0000	2	2	2	1	2	2	4	1	3
685	2.0000	2	2	2	1	1	2	4	1	4
746	1.0000	2	1	2	1	2	1	2	1	4
2161	1.0000	1	1	2	2	1	2	1	2	1
4196	2.0000	1	2	2	1	2	2	1	1	3
2569	1.0000	1	2	2	2	2	2	1	1	4
2655	1.0000	1	1	2	2	2	1	1	1	3
305	1.0000	1	2	2	2	1	1	1	2	1
1438	1.0000	2	2	2	1	1	2	2	1	3

Şekil 8. 17 Kaza sayısı bazında 'Aydınlatma' parametresinde kaza sayısında artış

Trafik Kaza Yönetim Sistemi

'Araç sınıfı'na göre kaza sayısının yükseldiği bölge

Sonuçlar:

'Araç sınıfı'na göre kaza sayısının yükseldiği bölge

gen kodu	Kombinasyon Miktarı	yolun yuzevi	trafik lambasi	aydınlatma	vol serit cizgisi	vava kadirimi cm	trafik isr lev	hava durumu	gun durumu	arac sınıfı
343	1.0000	1	1	1	2	1	1	1	2	2
1451	1.0000	2	1	2	1	2	1	4	1	4
3066	1.0000	1	1	1	2	2	1	1	1	4
400	5.0000	1	2	1	2	1	2	1	1	4
438	3.0000	1	2	2	2	1	2	2	1	4
1631	2.0000	1	1	2	1	1	2	1	1	4
3397	1.0000	1	1	2	1	2	2	1	1	4
3461	2.0000	1	2	1	2	1	2	2	2	4
711	6.0000	1	1	1	1	2	2	1	1	4
1972	5.0000	1	2	1	1	2	2	1	1	4
3839	1.0000	2	1	1	1	1	2	2	1	4
2051	1.0000	2	2	1	2	1	2	1	1	4
57	3.0000	1	1	2	1	2	1	1	1	4
856	2.0000	1	2	1	1	2	2	1	2	4
2252	1.0000	1	2	1	1	2	1	1	1	4
1114	1.0000	2	1	1	1	1	1	2	1	4
2335	3.0000	1	2	2	2	1	2	1	1	4
2510	2.0000	1	1	1	1	2	1	1	1	4
1256	1.0000	2	2	2	2	1	1	4	1	4

Şekil 8. 18 Kaza sayısı bazında 'Araç sınıfı' parametresinde kaza sayısında artış



İçerikler:

İçerikler: \*Kaza Sayısı

Gen İleri Otomatik Yenile

Sonuçlar:

İçerik kodu	Kombinasyon Miktarı	Yolun yüzeyi	Trafik lambası	Aydınlatma	Yol serit çizgisi	Yaya kadirimi cm	Trafik işr lev	Hava durumu	Gun durumu	Araç sınıfı	Orta
5230	1.0000	1	2	2	1	2	2	2	1	4	2
5404	1.0000	1	1	1	2	1	1	1	2	4	2
4724	1.0000	2	2	2	1	2	2	4	1	4	2
5270	1.0000	1	2	1	1	2	1	1	1	4	2
5500	2.0000	2	1	2	2	1	2	4	1	4	2
5563	1.0000	2	2	2	2	1	2	4	1	4	2
4802	12.0000	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2
4881	1.0000	1	2	1	1	2	2	1	2	4	2
5549	2.0000	1	2	1	1	3	2	1	1	4	2
5587	2.0000	1	1	2	1	1	1	1	1	4	2
5750	1.0000	2	1	1	2	2	2	4	2	4	2
5664	1.0000	1	1	1	1	3	2	1	1	4	2
5903	1.0000	1	2	1	1	1	2	2	2	4	2
4412	1.0000	1	2	2	1	1	1	1	1	4	2
5828	1.0000	1	2	1	1	3	2	1	1	4	2
5971	1.0000	2	2	1	2	1	2	1	1	4	2

Şekil 8. 19 Araç sınıfının maksimum değerlerine göre sıralama ve kaza miktarlarında üst sıralarda artış

#### 8.2.2.2. Çıktı ve girdi parametreleri özellikleri:

İstatistiksel faktör analizinde olduğu gibi, çalışmamızda, kombinasyon sıralamalarının ilk ve son değerleri arasında belirgin farklılıkların oluşup oluşmadığını gözlemlemek, bazı parametre değerlerinin diğerlerine kıyasla fazlasıyla değişkenliğine dair, yani etken bir nedensellik değişkeni olabileceği konusunda önemli bir işarettir. Bu tür bir analiz tekniği, diğer analizler için de kullanılmıştır.

Çıktı özellikleri ile bir kaza tipinin (kombinasyon) temel özelliklerinin ne olduğu öğrenilir; bir tür kaza künyesidir.

- Kaza özelliklerinin toplulaştırılması
- Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama
- Küme (Cluster) analizi
- Output ve Input parametre özellikleri**
- Öne çıkan parametre değerleri
- Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz
- Faktör-bazlı Analizler
- Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

Çıktı ve girdi temel özellik analizleri, temelde 4 şekilde analiz yapılabilir;

- Baştaki ve sondaki kombinasyonların özelliklerinin kıyaslanması (örn; her cadde için)
- Caddeler arası farklılıkların tespiti (yıllar arası kıyaslama)
- Model yıl ile test yılların arasındaki farklılıkların tespiti (her cadde için)
- Normal veritabanı ile Segment veritabanı arasındaki farkların tespiti (cadde bazlı)

Detaylı sonuçlar excell 'worksheet' çıktıları olarak **EK 7**'de sunulmuştur.

Çıktı (Output) parametre grupları için:

Burada, önemli olan ortalama olarak elde edilen çıktı değerleridir. Örneğin, her kaza kombinasyonu için yaralı sayısı elde edilmektedir, ancak asıl anlamlı olan kaza sayısına normalize edilmiş şekilde ortalama yaralı sayısını bulmaktır. Teknik olarak, ayrıca ilk 20 sıra (ilk blok) ile son 20 sıra değer ortalamaları her yıl için alındı. Çoklu caddeler bağlamında (ki, tüm input grupları için) ve bireysel caddeler bazında her iki yıl için salt 'Kaza sayısı'na göre alınan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- Çoklu cadde analizinde, arter caddelerde her iki yıl için kaza sayısı temel çıktısında, ort. kaza maliyetinde farklılık sadece 2007 yılı verilerinde görülür.
- Yıllar itibariyle kıyaslama yapıldığında, en üstteki en riskli 5 kombinasyon ortalaması (iki yıl beraber) bulunur. Bu ortalama değerler, tüm cadde toplamı, normal caddeler toplamı, arter caddeler ve bireysel caddeler için alınır.

Tablo 8. 1 Kaza sayısı bazında en riskli ilk 5 kombinasyonun çıktı (output) ortalama değerleri

	<b>Kaza sayısı</b>	<b>Ort. yaralı sayı</b>	<b>Ort. ölüm sayı</b>	<b>Ort. araç sayı</b>	<b>Ort. maliyet</b>
<b>Tüm caddeler</b>	22.61	0.10	0.00	1.97	379.02
<b>Arter cadde</b>	31.60	0.12	0.00	1.93	423.30
<b>Normal cadd.</b>	13.63	0.07	0.00	2.00	334.73
<b>Bireysel cad.</b>	10.97	0.10	0.00	1.97	346.48

Detaylı analizlerde yalnızca Cadde 1 (Yeşildere) için 0,01 ve Cadde 3 (Cumhuriyet) için 0,01 ortalama ölüm sayıları bulundu. İki yıl arasındaki farklara bakılacak olursa, ortalama yaralı sayısında bakımından 2007'de yükselme görülür. Aynı şekilde kaza maliyetleri de belirgin biçimde artar. Kazaya maruz kalan ort. araç sayısı belirgin şekilde azalır. Bireysel caddelerin tüm ortalaması sonucunda iki yıl ayırımında hiç bir değişiklik olmadığı görülür.

Arter caddeler, özellikle kaza maliyetinde tüm genel ortalamanın üstünde ortalama değerlere sahiptir. Daha fazla detay sonuç, EK 7'teki tablodan elde edilebilir.

Girdi (Input) parametre Grupları için:

- Çoklu caddeler bağlamında, tüm input parametreleri analize dahil edilmiştir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir göstergesi: İki yıl arasında farklılıkların olması kullanılan parametrelerin etkinliğine işaret eder. Buna göre, görece farklılık olan yerler sarı ile çok farklılık olan yerlerse kavuniçi (ki bunlar daha çok bireysel cadde bazında ortaya çıkmakta ve en temel kazaların yer-bazlılık hipotezini desteklemektedir) olarak renklendirilmiştir.
- Arter ve normal caddeler ayırımında, oldukça farklı parametrelerin etken rol oynadığı fark edilmiştir (Bkz: EK 8). Normal caddeler için, ‘yol türü’, ‘yatay geometri’, ‘hız farkları’, ‘yol kenarı parklanma düzeyi’, ‘kavşaklar arası mesafe’, ‘trafik lambası’, ‘aydınlatma’, ‘yol şerit çizgisi’ ve trafik verisi faktör grubu önemli rol oynarken, arter caddeler için, ‘yolun yüzeyi’, ‘Trafik işaret levhası ve hava-gün faktör grubu önemli olmaktadır. Çoklu caddelerde belli parametrelerin kendini daha çok göstermesi gibi bir örüntü hissedilmekle beraber, bu bireysel cadde bazındaki analizde hissedilememektedir. Yine de, daha çok ‘hava durumu’, ‘araç sınıfı’ ve ‘yol şerit çizgisi’ parametreleri ön plana çıkmaktadır (Tüm toplamda ise ‘şerit sayısı’ ve ‘hava durumu’). Tüm genel ortalamaların bulunduğu aşağıdaki Tablo 8. 2 Girdi parametreleri iki yıl bazında farklılaşmalar özet tablosu Tablo 8. 2’de ise, normal caddeler için, trafik lambası ve ortalama hız parametrelerinin öne çıktığı, arter caddeleri için (1. Ve 8. Caddeler) aydınlatma ve hava durumu, bireysel cadde ortalamalarına bakıldığında ise, hava durumu ve araç sınıfı’nın önemli olduğu anlaşılır.

Tablo 8. 2 Girdi parametreleri iki yıl bazında farklılaşmalar özet tablosu

	yolun_yu zevi	trafik_la mbasi	aydinlat ma	yol_serit cizgisi	yaya_kad irimi_cm	trafik_isr lev	hava_dur umu	gun_duru mu	arac_sinif i	ortalama arac_saa t_basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
normal caddeler	1.23 1.13	1.68 1.80	1.65 1.70	1.50 1.63	1.13 1.18	1.38 1.43	1.50 1.50	1.13 1.15	2.15 2.25	2.10 2.03	1.80 1.95	2.50 2.33
arter caddeler	1.08 1.00	2.70 2.70	2.05 2.20	2.00 2.03	1.53 1.55	1.68 1.70	1.98 1.75	0.90 0.83	2.03 2.08	2.18 2.18	2.18 2.20	3.15 3.20
bireysel caddeler	1.09 1.03	1.66 1.67	1.29 1.34	1.12 1.16	1.16 1.26	1.75 1.81	1.24 1.10	1.18 1.19	2.91 2.76	2.67 2.66	2.25 2.25	2.49 2.46

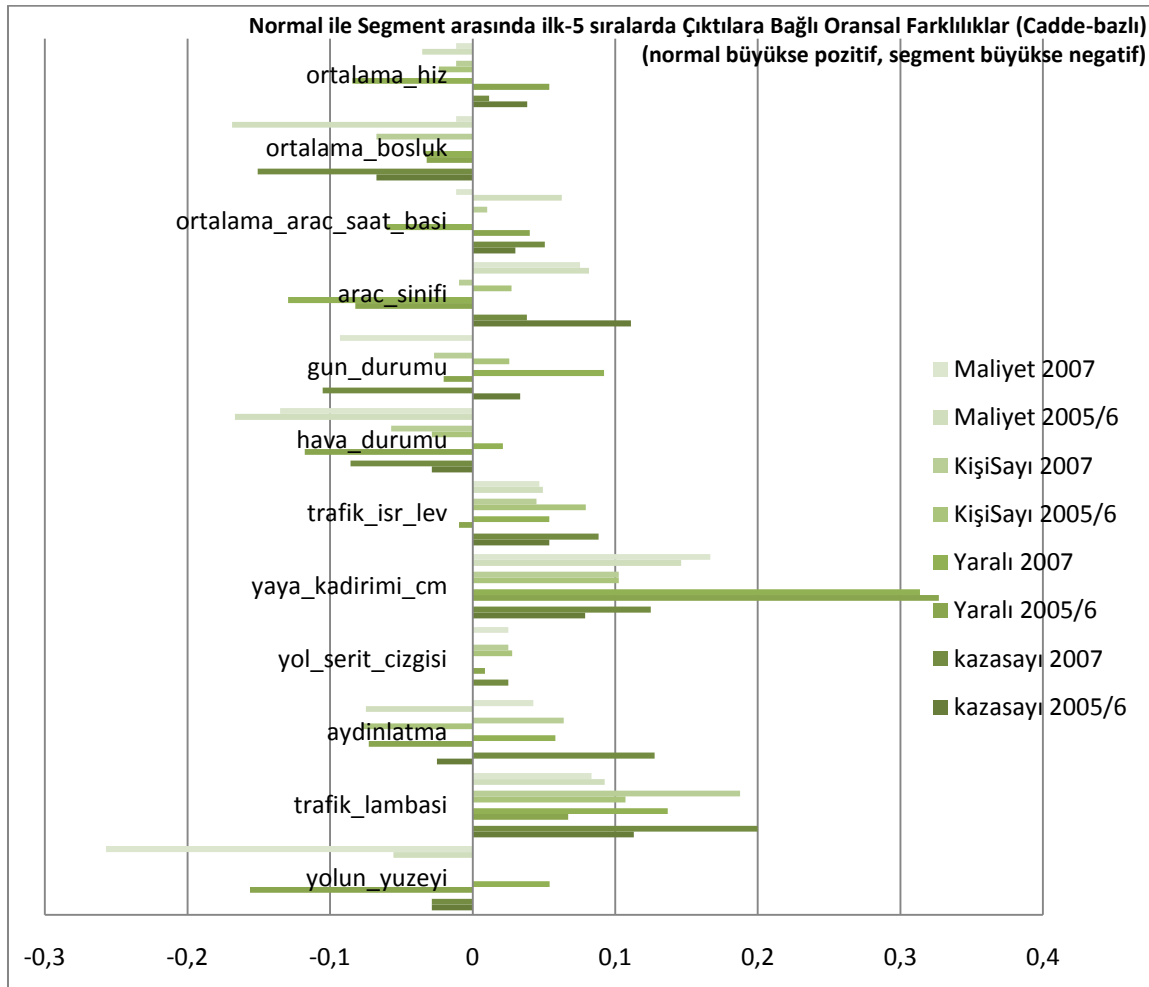
Benzer şekilde, girdi parametrelerinin analizi, salt ‘asıl’ parametre grubuna göre ilk 50 sıralamada çıkan kombinasyonların dört temel çıktı parametresine göre (kaza sayısı, yaralı sayısı, kazaya karışan araç sayısı, kaza maliyeti) ilk 5 ve son 5 kombinasyonlarının karşılaştırmasına göre de bir analiz yapılmıştır. Burada, vurgu normal veritabanı sonuçları ile segment veritabanı (SVT) arasındaki farklılaşmaların analiz edilmesi üzerinedir. Bununla ilgili analiz sonuçları detaylı olarak EK 8’de sunulmuştur. Bir başka amaç da, rafine grup olan ‘asıl’ girdi grubu içindeki faktör gruplarına göre belirgin farklılıkların ortaya çıkarılmasıdır; Yol altyapı faktör grubundan olanlar açık kahve rengi, hava-gün faktör grubundan olanlar açık pembe, ve trafik veri grubundan olanlar ise sarı renkle gösterildi.

Yine, farklılıkların olduğu parametrelerin etken parametreler olduğu varsayımı ile analiz sonuçları değerlendirildiğinde, genel sonuç olarak, tutanak verilerinden gelen parametrelerin trafik ve hava-gün durumu (tutanaktan gelen) değerlerinden daha etkisiz olduğu gözlemlenmektedir (özellikle yaralı sayısı ve maliyet bazında analizlerde) . Yaralı sayısı

hariç, hepsinde 'hava durumu' baskındır. Trafik veri parametrelerinden yalnızca ortalama hız etkisiz görünmektedir (muhtemelen değişik zaman ve koşullarda bile birbirine yakın trafik hızları söz konusu).

Kaza sayısı ve kişi sayısı çıktı parametreleri bazında yapılan analizler daha verimlidir.

Normal veritabanı ile SVT arasındaki farklılaşmaya bakıldığında ise, kişi (araç) sayısı analizlerinde belirginlik artar (farklılıklara normal veritabanından sapan % değişim olarak bakılmıştır). 'yaya kaldırımı'nda özellikle farklar yüksektir. 'Ort. boşluk' parametresi de önemlidir. Yine de bu sonuçlara kuşkuyla yaklaşılmalıdır, zira SVT sonuçları umulduğu kadar güvenilir değildir. Aşağıda Şekil 8. 20'de de görüldüğü gibi, iki veritabanı arasında genelde %10'lara varan farklılıkların olduğu görülür. Kaza sayısı açısından farklılıklar büyük, maliyet açısından ise farklılıklar düşük düzeydedir.

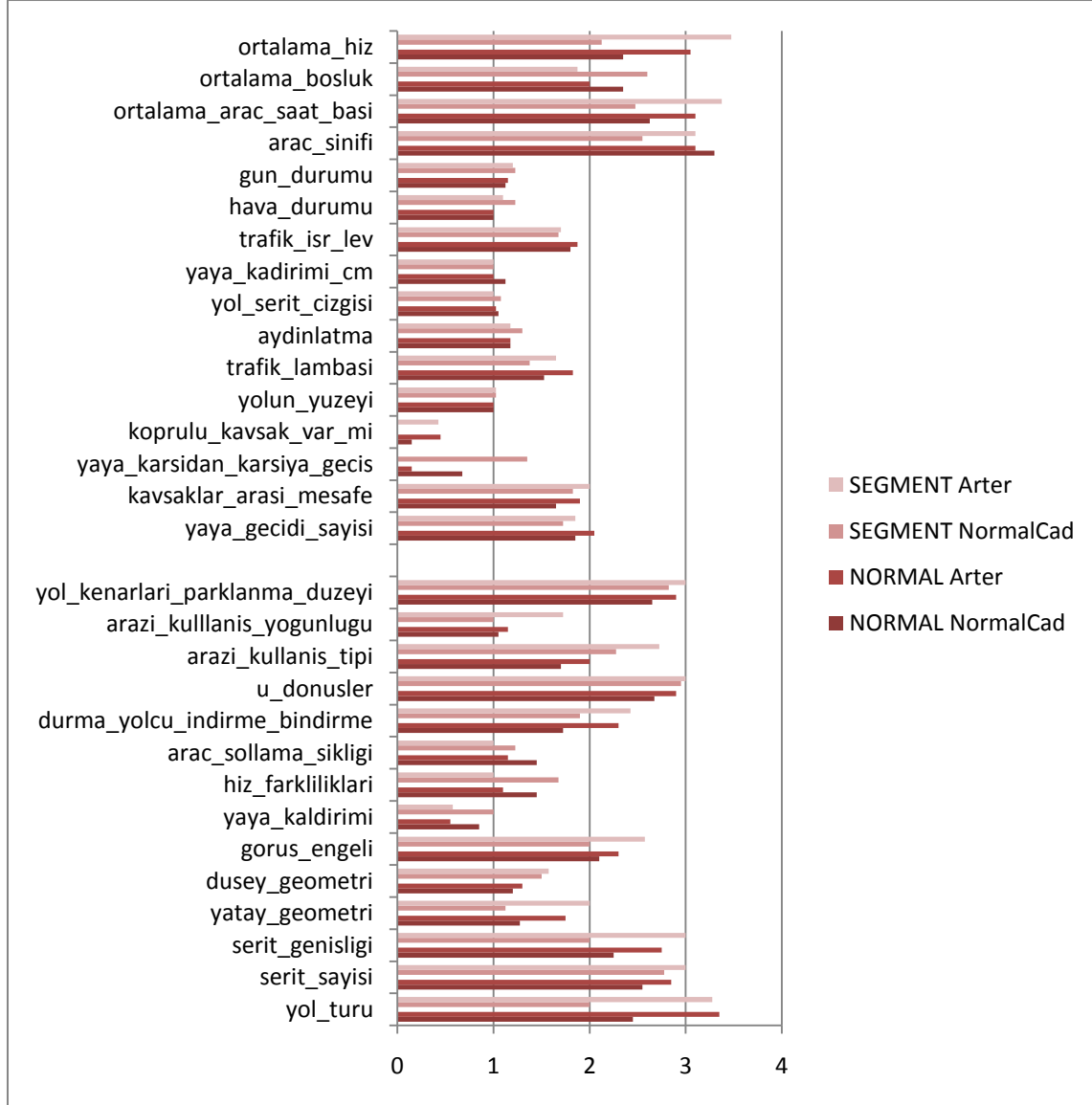


Şekil 8. 20 NVT ile SVT veritabanları arasındaki çıktılarına bağlı oransal farklılıklar

Yalnız Normal veritabanına ait yıllar arası farklılaşmaların özet analiz sonuçlarına bakıldığında, tüm caddeler toplamında ortalamalar (özet sonuçlar) bulunduktan sonra iki yıl arasındaki bu ortalama değerler çıkarılır, ve yıllara bağlı farklılaşma düzeyleri elde edilir. Daha sonra, bu farklar NVT ilk 5 değer ortalamalarına orantılanarak % değişimler bulunur: Kaza sayısına göre, 'gün durumu' ve 'ortalama boşluk', yaralı sayısına göre, 'trafik işaret

levhası', kişi sayısına göre, 'aydınlatma' ve 'ort. araç sayısı' en yüksek farklılık yüzdelere ulaşır.

Aynı analiz, Çoklu Cadde bazında da uygulanmıştır. Tüm girdi grupları kullanılmıştır; Yol Özelliği, Trafik Gözlem, Arazi Kullanış, Yol Altyapı, Hava-gün Durumu, Trafik Veri faktör grupları. Şerit genişliği, yatay geometri, görüş engeli, hız farklılıkları, U-dönüşler, yaya kaldırımı gibi girdi parametrelerinin pek etken olmadığı fark edilir. Özet sonuçlardan üretilen aşağıdaki grafik (Şekil 8. 21) incelendiğinde, trafik veri, arazi kullanış, ve bazı yol özelliği parametrelerinde yüksek farklılıklar görülür.



Şekil 8. 21 Çoklu Caddeler için parametrelerin yıllar-arası farklılaşmaları

Kaza özelliklerinin toplulaştırılması

Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama

Küme (Cluster) analizi

Output ve Input parametre özellikleri

Öne çıkan parametre değerleri

Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz

Faktör-bazlı Analizler

Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

### 8.2.2.3. Öne çıkan parametre değerlerine göre analiz:

En önemli etken olabilecek parametrelerin etkililiğini teyid etmek amaçlanmıştır. Yöntem basitçe, önceki analizlerde öne çıkan parametreler hakkında fikir edinmek suretiyle, salt bu parametreler seçilmesi suretiyle, bir parametre grubu oluşturulup bu grup bazında analizleri yinelemektir.

Kaza sayısı ve kazaya maruz kalan araç (kişi) sayısı bazında Asil parametre grubuna göre yapılan analiz sonuçları:

Bu analiz için varsayılan kurallar şunlardır: ilk beş kombinasyon girdi değerlerinden en sık tekrar eden değer alınır. Kaza sayısının 1'e indiği noktaya gelen son 5 kombinasyon en sık tekrar eden değerleri ile karşılaştırılır. 1 farklı olanlar sarı renkle işaretlenir, 1den fazla olanlar kavuniçi işaretlenir. Ortaya çıkan farklar toplamı alınır. En fazla olanlar, en belirgin kaza nedensellik parametrelerindedir.

Kaza sayısına göre analiz sonuçları şudur:

- Öne çıkan parametreler, ağırlıklı **trafik veri** parametreleridir (hem 'kaza sayısı' hem de 'kişisayı' analizlerinde). Bu özellikle arter caddeleri için böyledir. Ayrıca, 'trafik lambası', 'trafik işaret levhası' ve 'Gün durumu' da belirgindir.
- En öne çıkan parametre 'Ort. Boşluk' (araçlar arasındaki mesafe) ve trafik akımıdır.

Kişi sayısına göre analiz sonuçları:

- Öne çıkan parametreler biraz daha dağınıktır. Ama kaza sayısındakilerle benzer örüntü arz eder.
- Özellikle 2005/6 için, 'Ort. boşluk ve trafik akımı' dışında 'Araç sınıfı' da öne çıkan parametredir (Her iki yıl için).

2005/6 öne çıkan parametre sonuçları 2007 sonuçlarına çok benzer çıkar. Cadde 3, 7 ve 8 birbirinden biraz farklılık gösterir. Sonuçların detaylı incelemesi için EK 9'deki sonuçlara bakılabilir. 2007 için, öne çıkan parametreler, caddeden caddeye farklılıklar göstermekle birlikte, ağırlıklı 'araçlar arası' ort. boşluk' ve 'trafik lambasıdır'. **Tablo 8. 3**'de en sık gözlenen kategorik parametre değerleri tespit edilmiştir. En etken parametreler için değerlerin altı çizilmiştir. Etken olmayan parametrelerde ("anlamsız") ibaresi kullanıldı (şimdilik bu kategorik değerlerin anlamları üzerinde durulmamıştır). Genelde 2005/6 yılı bazında yükselen değerler, 2007 için de benzerdir (kaza sayısına göre 'araç sınıfı' ve 'araç sayısı' istisnai durumları hariç).



Tablo 8. 3 En sık tekrar eden parametre değerleri (ortalamlar)

	Trafik lambası	Aydınlat.	Trafik işar. levh	Yaya kaldırımı	Gün durumu	Araç sınıfı	Ort. araç sayısı	Orta. boşluk	Ortal. hız
Kaza sayı 2005/6	<u>2</u>	1 ( anlamsız)	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4 ve 5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	2
Kaza sayı 2007	<u>2</u>	<u>1</u>	2	1 ( anlamsız)	<u>1</u>	3	<u>3</u>	<u>3 ve 2</u>	2
Araç sayı 2005/6	<u>2</u>	1	2	1 ( anlamsız)	1	<u>3 ve 4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	2
Araç sayı 2007	<u>2</u>	1	2 ( anlamsız)	1	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2 ve 3</u>	<u>2</u>	2

#### 8.2.2.4. Bazı bireysel parametrelerin bir-aradalığına (compounding) göre analizler:

Önceki analizlerde iyi sonuç veren bireysel parametrelerden (farklı faktörlerden bir derleme) bir grup oluşturularak tüm yılların toplamında her temel çıktı parametresi için (kaza sayısı, yaralı sayısı, kişi sayısı, ve maliyet) ve hem tüm arter caddeler toplamında hem de normal caddeler toplamında analiz yapılmıştır. Analiz diğerlerinde olduğu gibi yine ilk 5 sıralamadaki ilk 5 kombinasyon sırası ile son 5 sıra değerlerinin (ortalamları) karşılaştırmasına dayanır. Buna göre, önyargı ile seçilen parametrelerin de en önemli (significant) olanları seçilerek ilerde daha küçük ve rafine bir parametre grubu ile çalışmak amaçlanır. Detaylı analiz sonuçlarının EK 10'da verildiği, bu analiz aşamasının burada yalnızca özet sonuçları verilerek, rafine grup için aday parametreler açıklanacaktır.

Sonuç olarak, tüm temel çıktı parametreleri değerlendirildiğinde, Arter caddelerde en belirgin ortaya çıkan parametreler, arazi kullanış ve trafik veri grubundan olmaktadır (özellikle, 'arazi kullanış tipi', 'hava durumu', 'araç sınıfı', 'ortalama boşluk' ve 'arazi kullanış yoğunluğu') Normal caddelerde ise Trafik-gözlem faktör grubundan 'hız farklılıkları' (özellikle kaza sayısına göre), 'durma yolcu indirme bindirme', 'arazi kullanış tipi ve 'hava durumu' (özellikle yaralı sayısı açısından), ve trafik veri grubundan 'araç sınıfı' ve 'ort. boşluk', yol-özelliği faktör grubundan da 'yola bağlanan tali yol sayısı (özellikle kaza maliyeti açısından) kendini göstermekte, ileride odaklanması muhtemel parametreler olarak kaşımıza çıkmaktadır.

Benzer şekilde, bireysel caddeler için de bazı parametrelerin biraradalığında yalnızca kaza sayısına ve kişi sayısına göre analizler yapıldı (EK 11). Özetle, kaza sayısına göre, yine 'ort. hız' dışında tüm trafik veri parametrelerinin oldukça baskın olduğu biçimde, yanı sıra 'gün durumu' ve 'trafik işaret levha' da yer yer (bazı caddeler için: cadde 1, 3 ve 6) önemli olmaktadır. Kişi (araç) sayısına göre de, gün durumu ve trafik veri parametreleri ve yer yer (Cadde 1 ve Cadde 3) 'trafik işaret levha' parametreleri kendisini ön plana çıkarmaktadır.

Bu parametreler arasında iyi sonuç vermesi beklenen diğer iki parametreden ('yol şerit çizgisi ve 'aydınlatma') hiç bir olumlu sonuç alınamamıştır .

Kaza özelliklerinin toplulaştırılması

Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama

Küme (Cluster) analizi

Output ve Input parametre özellikleri

Öne çıkan parametre değerleri

Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz

Faktör-bazlı Analizler

Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  Maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

### 8.2.3. Gen (Kaza Kombinasyon) kodlama işlemi ve analizleri:

Şimdilik yazılım içerisine iki yıl arası (2005/6 ve 2007) farkları inceleme aşamasında işletilen bir gen kodlama uygulaması yerleştirilmiştir. Bu uygulama ile, her elde edilen kombinasyon sıralamasına kimlik numarası (id no) atanmaktadır. Böylelikle, her kombinasyonun bir kimlik numarası olabilecek, ve gerektiğinde her hangi bir kombinasyon ortaya çıktığı anda tanınmış olacaktır. Eğer 2005/6 yılında tamamen aynı parametre sıra yapısına sahip 2007'de sıralamasında da varsa, bu benzer olan kombinasyon da aynı numara ile anılmalıdır, çünkü kombinasyon yapıları (gen yapısı) aynıdır.

Bu uygulama yalnızca, sabit parametreler söz konusu olduğunda gerçekleştiğinden, 'asıl' input grubu kullanıldığı durumda işletilmektedir. Yani, parametre grupları farklı olduğunda çalışmayacaktır.

Aşağıdaki örnekte uygulama; çıktı parametresinin 'kaza sayısı' olduğu, 'asıl' parametre grubu ve normal caddeler için her iki yıl için gösterilmektedir (Şekil 8. 22)

2005-2006 Input Sonuçları:										
gen kodu	volun yuzevi	trafik lambasi	aydinlatma	vol serit cizgisi	vava kadirimi cm	trafik isr lev	hava durumu	gun durumu	arac sinifi	ortalama
1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2
2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
3	1	1	1	1	1	2	1	1	4	3
4	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2
5	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2
6	1	2	1	1	1	2	1	1	4	3
7	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
9	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2
8	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2
10	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
14	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3
11	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
13	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2
16	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3

a) 2005/6 yılları için, normal caddelerin toplamı için gen kodları 1'den 20'ye kadar sıralanır.

2007 Input Sonuçları:										
gen kodu	volun yuzevi	trafik lambasi	aydinlatma	vol serit cizgisi	vava kadirimi cm	trafik isr lev	hava durumu	gun durumu	arac sinifi	ortalama
6	1	2	1	1	1	2	1	1	4	3
1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2
4	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2
91	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2
92	1	2	2	2	1	2	1	1	4	2
93	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2
94	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
15	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2
17	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3
3	1	1	1	1	1	2	1	1	4	3
95	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2
96	1	2	2	2	1	2	1	1	4	2
18	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2
97	1	2	2	2	1	2	1	1	4	2
2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
98	1	2	2	2	1	2	1	1	3	3
99	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2

b) 2005/6dakilerle aynı olan ilk 1, 2, 3, 4 ve 6 kodları 2007 için de aynıdır

Şekil 8. 22. Normal Caddeler toplamı sonuçları için gen kodlarının gösterilişi

Başka bir örnek, tüm Cadde 3 için de denenmiştir. Aynı gen olarak 1. ve 4. kodlar daha önce normal caddelerin sıralamasında çıkmıştı. Bunlar, her iki tabloda farklı sıralarda ortaya çıkmıştır. Bunlar karşılaştırılmış, aynı oldukları görülmüştür (Şekil 8. 23).

229	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	4	3
230	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2
231	1	2	2	2	1	2	1	1	3	3	1	2
1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2
4	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2
180.4	1.0	1.5	1.4	1.25	1.4	1.85	1.0	1.25	2.45	2.65	2.1	2.05

Şekil 8. 23 2005/6 için 1. Ve 4. gen kodları

Gen kodlaması, ve her ortaya çıkan olası kombinasyona bir id no verilmesi oldukça önemlidir. Benzer kodların nerelerde ortaya çıktığını takip edebildiğimiz gibi, ilerde hangi tanımlı kodlarda risk durumunun ne olduğunu takip edebiliriz. Bu tıpkı, suç işlemiş belli bir araba plakasını takip etmek gibidir. Örneğin; ilerde gerçek zamanlı erken uyarı sistemi işletildiğinde , örneğin 4 numaralı kod en riskli kodlardan biri olarak tanımlanmışsa, ortaya çıktığı yerde alarm durumu devreye girebilir.

#### 8.2.4. Caddelerin kendi aralarında en üst sıralardaki kombinasyonların farklılıklarının tespiti:

Yukarıda açıklanan gen kodlamasının bir işlevi de, caddelerin üst sıralardaki kombinasyonlarının birbirine karşılıklı benzer olup olmadığını anlamada yardımcı olabilir. Yalnızca gen kodlarına bakarak ilk sıralarda aynı kodlardan olup olmadığına bakmak yeterlidir.

Kaza özelliklerinin toplulaştırılması

Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama

Küme (Cluster) analizi

Output ve Input parametre özellikleri

Öne çıkan parametre değerleri

Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz

Faktör-bazlı Analizler

Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 Trafik-veri  Trafik-gözlem  Asıl  Tüm

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

2005-2006 Input Sonuclar:								
gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun
7	1	1	1	1	1	2	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	2	1	1
11	1	2	1	1	1	2	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	2	1	1	1	2	1	1
20	1	2	2	1	1	2	1	1
95	1	1	1	1	1	2	1	1
25	1	2	2	1	1	2	1	1
218	1	2	1	1	1	2	1	1
219	1	2	1	1	1	2	1	1
220	1	1	1	1	1	1	1	1
221	1	1	2	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	2

2007 Input Sonuclar:								
gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_duru
17	1	2	1	1	1	2	1	1
228	1	2	2	2	1	2	1	1
229	1	2	2	2	1	2	1	1
11	1	2	1	1	1	2	1	1
230	1	2	2	1	1	2	1	1
7	1	1	1	1	1	2	1	1
231	1	2	2	2	1	2	1	1
232	1	1	2	1	1	2	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	2	2	1	1	2	1	1
233	1	2	2	2	1	2	1	1
234	1	2	2	1	2	2	1	1
235	1	2	1	1	2	2	1	1
236	1	1	2	1	1	2	1	1
10	1	1	1	1	1	2	1	1

Şekil 8. 24 Cadde 6 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (2, 7, 8, 10 gibi küçük kodlar daha önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)

2005-2006 Input Sonuclar:										
gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_durumu	arac_sinifi	ortalama
22	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3
229	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3
1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2
79	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3
231	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1
23	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3
233	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
234	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2
21	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2
236	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
237	1	2	2	2	1	2	1	1	1	3
238	1	2	2	2	1	2	1	1	1	3
86	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3
4	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2

2007 Input Sonuclar:						
gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr
246	1	2	1	1	1	2
247	1	2	1	1	1	2
248	1	2	2	1	1	2
249	1	2	2	1	1	2
250	1	2	2	1	2	2
251	1	2	1	1	2	2
4	1	2	1	1	2	2
252	1	2	1	1	1	2
253	1	2	1	1	2	2

Şekil 8. 25 Cade 7 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (1 ve 4 gibi küçük rakamlar daha önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)

2005-2006 Input Sonuclar:									
gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr_lev	hava_durumu	gun_d	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	2	1	1	
18	1	1	1	1	1	2	1	1	
19	1	2	1	1	1	2	1	1	
237	1	2	1	1	1	2	1	1	
238	1	1	1	1	1	1	1	1	
93	1	2	2	1	1	2	1	1	
1	1	2	1	1	1	2	1	2	
240	1	1	1	1	1	2	1	1	
241	1	2	1	1	1	2	1	1	
31	1	1	1	1	1	1	1	1	
243	1	2	1	1	2	2	1	1	

gen_kodu	yolun_yuzeyi	trafik_lambasi	aydinlatma	vol_serit_cizgisi	yaya_kadirimi_cm	trafik_isr_lev
251	1	2	1	1	1	2
252	1	1	1	1	1	2
253	1	2	2	2	1	2
18	1	1	1	1	1	2
254	1	2	2	2	1	2
255	1	2	1	1	1	2
256	1	1	1	1	2	1
9	1	1	1	1	1	2
257	1	2	1	2	1	2
258	1	1	1	1	1	1
19	1	2	1	1	1	2
259	1	1	2	2	1	1
4	1	2	1	1	2	2

Şekil 8. 26 Cade 9 için 2005/6 (üstte) ve 2007 (alta) yıllarına ait kombinasyon sıraları ve benzer gen kodları (1, 4, 5, 9, 18 gibi küçük rakamlı gen kodları önceden üst sıralarda tanımlanmıştı)

Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi, kombinasyon sıralamalarının karşılaştırılması gereksinimi duyulduğunda, gen kodlaması, kolayca kombinasyonların tanınmasına, ve diğer tablolarda hangi sıra konumlarında ortaya çıktıklarını takip etmede yardımcı olabilecektir. Verilen örnekler dışında,



şimdilik bununla ilgili geniş çaplı bir analize gereksinim duyulmamıştır. Bu yüzden, anlamlı sonuçlar ortaya çıkıp çıkmadığı bilinmemektedir.

### 8.2.5. Faktör Bazlı analizler:

Bu proje kapsamında, “faktör bazlı” analizlerle kastedilen, faktör denilen parametre gruplarının hangilerinin analiz kapsamında ele alınıp alınmadığı ile ilgilidir. İki şekilde ele alınabilir: a) Ya bazı faktör gruplarının seçilip salt o faktör(ler)le yapılan analizdir, b) ya da bazı faktör gruplarının dışlandığı durumda analizin yapılmasıdır. Herhangi bir parametrenin veya parametre grubunun analizde yer alıp almaması sonuçların farklı çıkmasına yol açmaktadır.

Sadece Kaza Sayısı bazında örnek sonuçlar alınmıştır. Çoklu caddeler ve bireysel caddeler bazında sonuçlara bakılmıştır.

Temel analiz mantığı yukarda önceki analizlerde yapılanın benzeridir: Sıralama içinde ilk 5 ve son 5 sıra ortalamaları karşılaştırılır. Buna göre, bu çalışmada deneysel olarak şimdide dek çoklu caddeler için en etken bulunan faktörlerden trafik veri parametreleri ve arazi kullanım parametreleri tümüyle çıkarılmış, ve kaza nedensellik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, normal caddeler için en etken parametreler, Yol-altyapı faktör grubundan ‘trafik lambası’(1,4 ve 1,8), yol şerit çizgisi (1 ve 1,4), Yol-özelliği faktör grubundan ‘düşey geometri’ (1 ve 1,4) ve ‘şerit sayısı’ (2 ve 2,8), Trafik-gözlem faktör grubundan ‘araç solama sıklığı’ (2 ve 1,2) ve ‘durma yolcu indirme bindirme’ (1 ve 1,8) önem kazanmıştır. Arter caddeleri için ‘yolun yüzeyi’ (1 ve 1,4), trafik işaret levhası’ (2 ve 1,6) ve ‘hava durumu’ (1 ve 1,4) ön plandadır.

Bir kaç ümit veren cadde için de deneme analizler yapılmıştır: Bunlar bireysel caddeler olduğu için zaten arazi kullanım, trafik gözlem ve yol özelliği faktör grupları yoktur. Yalnızca ‘asıl’ parametre grubu kullanan bireysel caddeler için yol-altyapı, hava-gün durumu ve trafik veri grubu parametreleri kullanılır. Bunlar içinden en etken olan trafik veri grubu çıkarılmıştır. Cadde 1 (Yeşildere C.) ve Cadde 3 (Cumhuriyet C.) ve Cadde 4 (Manas bulv.) için bulunan yükselen parametreler şunlardır: Yol-altyapı faktör grubundan ‘Yol yüzeyi’ (1 ve 1,6 arası), ‘trafik lambası’ (Yalnız Cadde 3: 1,2 ve 2), Hava-gün durumu faktör grubundan ‘hava durumu’ (1 ve 2 arası) ve ‘gün durumu’ etkilidir.

Böylelikle, en etken faktörlerin olmadığı durumda daha önemsiz faktör grupları arasından diğer önemli olabilecek parametrelerin neler olabileceği de öğrenilmiş oldu. Etken faktörlerin çıkarıldığı durumda, çok az ön plana çıkan parametre olmuştur, ve bunlar fazla belirgin de değildir gerçekte.

Tersi olan öteki yaklaşım da yalnızca en etken olan faktör gruplarının analizde yer almasıdır.

Burada yalnızca kaza sayısı ve kazaya maruz kalan kişi (araç) sayısı çıktı parametrelerine göre çoklu caddeler ve bireysel caddeler için analiz yapıldı. Çoklu caddeler için her zaman olduğu gibi arazi kullanım biçiminin de içinde olduğu, hava-gün durumu ve trafik veri faktörleri kullanıldı. Bu kez, çok sayıda parametre belirgin olarak ön plana çıkabilmiştir. O yüzden, burada yalnızca en fazla sivrilen parametreler en etken olarak zikredilmiştir.

Çoklu caddelerden, normal caddeler için, en yükselen parametreler, ‘hava durumu’ ‘araç sınıfı’ ve ‘yaya karşıdan karşıya geçiş’ parametreleri olmuştur. Arter caddeler içinse, tüm hava-gün ve trafik veri faktörleri ile Arazi kullanım faktör grubundan ‘arazi kullanım tipi’, ‘arazi kullanım yoğunluğu’ belirlemiştir (detaylı sonuçlar için Bkz. **EK 12**).

Bireysel caddelerden ise (ki yalnızca trafik veri ve hava-gün faktörleri analize alındı), ‘ortalama hız’ dışında hemen tüm diğer trafik veri ve hava-gün faktör parametreleri oldukça etkindir (EK 12)

Kişi sayısı çıktı parametresine göre yapılan analizde ise, Normal caddeler için belirgin parametreler: ‘hava durumu’, ‘araç sınıfı’ (aynı zamanda, arazi kullanım tipi, yol kenarı parklanma düzeyi, yola bağlanan tali yollar sayısı, yaya karşıdan karşıya geçiş gibi parametreler de etkili olmaktadır.). Arter caddeler içinse, yalnızca, ‘ortalama hız’ dışında tüm trafik veri parametreleri ve hava-gün faktör grubu etken olurken, hiç bir arazi kullanım parametresi belirginlik göstermez (**EK 12**).

Bireysel caddeler için yapılan analizlerde, yine ‘ortalama hız’ dışında neredeyse tüm hava-gün ve trafik veri parametreleri (arada bir ‘araç sınıfı’ cadde 3 ve cadde 7 için hariç ve Cadde 4 için ‘ort. araç sayısı’ ve ‘ort. boşluk’ hariç) yüksek oranda etken olmaktadır.

- Kaza özelliklerinin toplulaştırılması
- Tek parametre en yüksek değerine göre kombinasyon sıralama
- Küme (Cluster) analizi
- Output ve Input parametre özellikleri
- Öne çıkan parametre değerleri
- Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz
- Faktör-bazlı Analizler
- Caddeler arası üst sıra kombinasyonlar farklılıklarının tespiti

**Amaç:**  kaza nedensellik  öne çıkan değerler  
 etken parametre tespiti  etken faktör tespiti  
 parametre özellikleri  etken kombinasyon

**İşlem:**  ilk ve son komb. kıyası  veritabanı arası kıyas  
 caddeler arası kıyas  yıllar arası kıyas

**Veritabanı:**  Normal (NVT)  Segment

**Yıllar:**  2005/6  2007  tüm

**Çıktı:**  Kaza sayısı  Yaralı Sayısı  
 Maruz kalan kişi sayısı  maliyet

**Cadde:**  Tüm toplam  Arter caddeler toplamı  
 Normal caddeler topl.  bireysel cadde

**Faktörler:**  Yol-altyapı  Hava-gün  Yol-çevre  
 arazi kullan

**sonuç:**  beklenen anlamlı sonuç  anlamlı sonuç yok/belirsiz

### 8.3. Küme (Cluster) analizi teknikleri

Örüntü tanımının en iyi yollarından biri küme analizi (cluster analysis) yapmaktır, özellikle çok boyutlu/parametrelili (polythetic) analizlerde oldukça kullanışlıdır. Küme analizleri ya baştan kümelere ayırarak (divisive) ya da, tabandan gözlem verilerinden başlayarak yukarıya doğru kümeleşmeleri kendi içinde yaparak (agglomerative) (genellikle “nearest neighbor”- en yakın olanla birleşme) kendi içinde tanımlı gruplar elde edilir. Bu şekilde, grup sonuçlarına (küme merkezleri veya ortalama genelde) bakılarak kaza nedensellikleri ve dinamik olarak işletildiğinde, “öğrenme” için bir patika elde edilir. Şu analiz boyutlarında küme analizi yapmak niyet edilmişti:

Ölçek olarak;

- Tüm ham veri bazında (deneme analizler yapıldı, sonuç alınamadı)
- cadde bazında heterojen veri (deneme analiz yapıldı , sonuç alınamadı)

ayrıca veritabanları bazında;

- Normal veritabanı (NVT) için (deneme yapılmadı)
- Segment veritabanı (SVT) için (deneme yapılmadı)

ve tüm ;

- Tüm Kategorik veri (işlenmiş veri) (deneme analiz yapıldı, sonuç alınamadı)
- Kombinasyon sıralamaları için (deneme yapıldı, sonuç alınamadı)

ayrı ayrı küme analizleri düşünülmüştür.

Projenin başından beri kullanımı düşünülen (en azından sonuçlarını kendi yöntemlerimizle kıyaslama amaçlı) küme analizi bazı belirleyemediğimiz sebeplerden ötürü anlamlı sonuçlar üretmekten uzaktır. Küme analizinin temel kuralları aynı zamanda veri madenciliğinin kuralları olarak da kullanılabilir. Ancak, büyük olasılıkla, bu kurallar halihazırda kendi veri yönetim şeması için belirlediğimiz veri madenciliği özel kurallarımızla çelişebilmektedir, ve özellikle veriler zaten kategorik değerlere dönüştürülmüş olduğundan çoğu deneysel analiz sonuçları istenilen düzeyde iyi çıkmamış sağlıklı gruplar ortaya çıkarmamıştır. Yahut aşırı düzeyde parametre ile sonuç verememektedir.

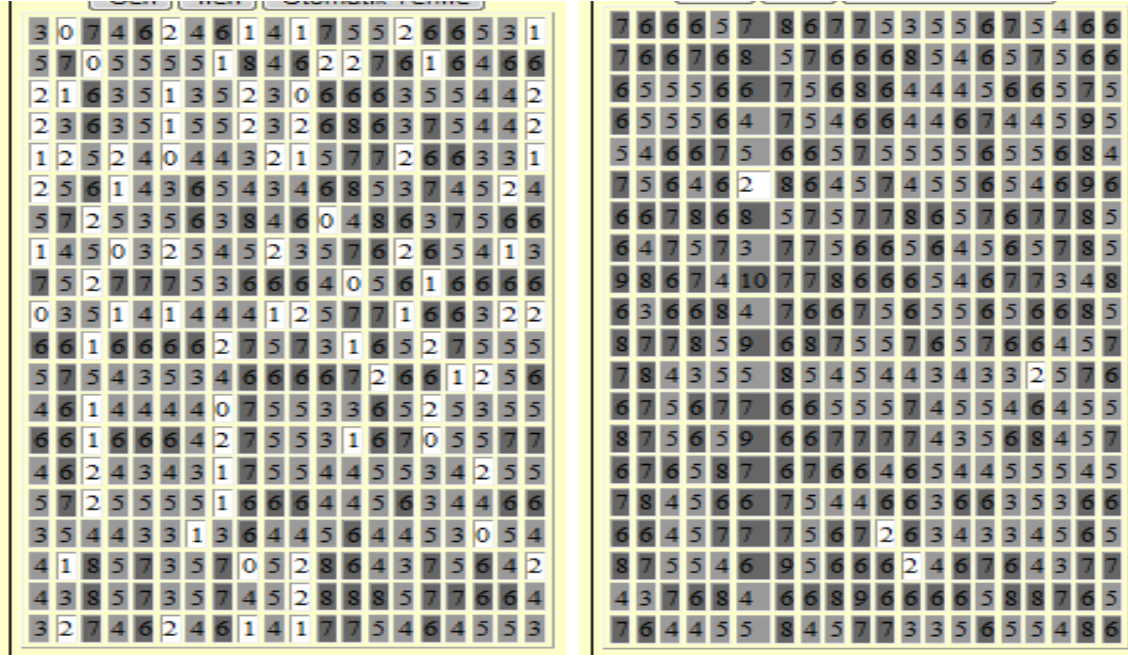
Ancak, yukarıda açıklanan projenin özgün kategorik analizleri kullanıcı-yönlendirmeli (user-oriented) yapısıyla daha kullanılabilir sonuçlar ortaya çıkarır, ve küme analizinin yerine geçmektedir. Şimdilik üzerinde durmaktan vazgeçilmiş, proje sonrası araştırmalara ertelenmiştir.

## 9. YÖNTEMİN ‘YOL PARÇASI (SEGMENT) VERİ TABANI’ İÇİN UYGULANMASI ve SONUÇLAR

Tüm cadde boyunca elde edilen veriler için yapılan analizler, trafik sayım cihazlarının taradığı 100-200 metre uzunluğundaki bölge, veya yol parçaları (‘segment’) için de uygulanmış, ancak bu görece kısa bölgeler için sonuçlar beklendiği kadar verimli olamamıştır. Bu bölümde, değişik analiz sonuçları önceden tanımlanan başlıklar altında sunulmuştur.

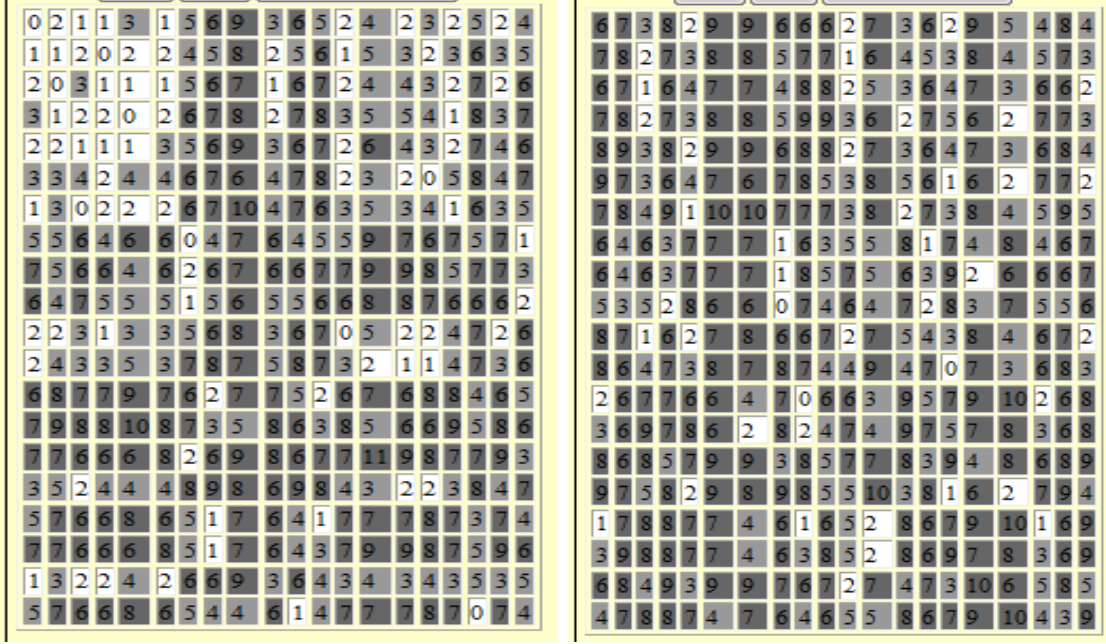
### 9.1. Kaza Sayısına Göre Benzerlik Endeksi Analizi

SVT için yapılan pek çok benzerlik endeksi analiz sonuçlarından yalnızca bir kaçı burada sunulmuştur (Şekil 9. 1, Şekil 9. 2, Şekil 9. 3, Şekil 9. 4, Şekil 9. 5, Şekil 9. 6)



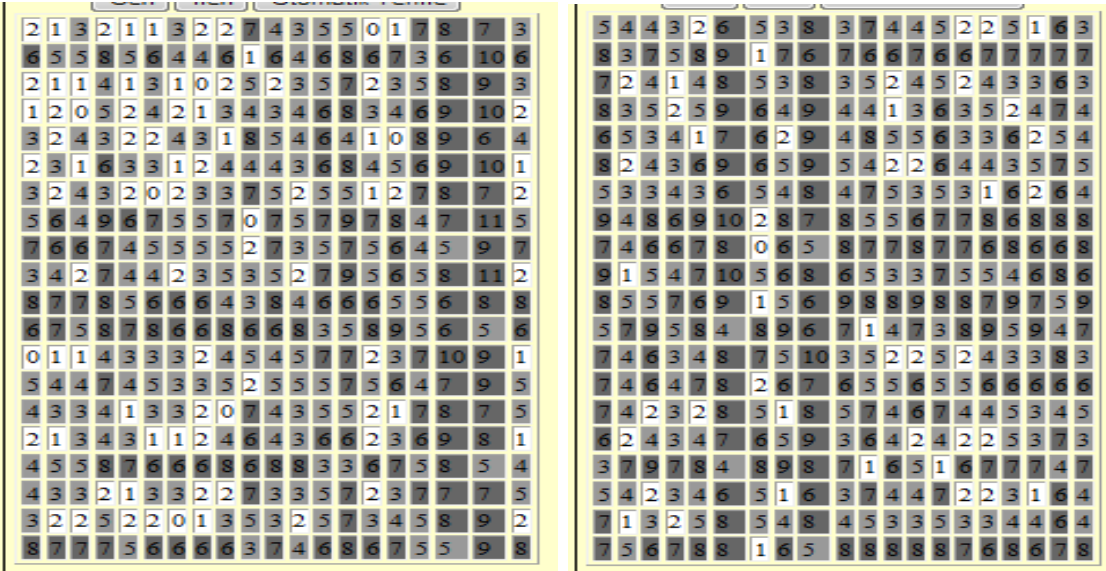
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $82/127 = 0,65$	$4/126 = 0,03$

Şekil 9. 1. SVT’de ‘Asıl input grubu’ baz alınarak tüm caddeler için kaza sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları



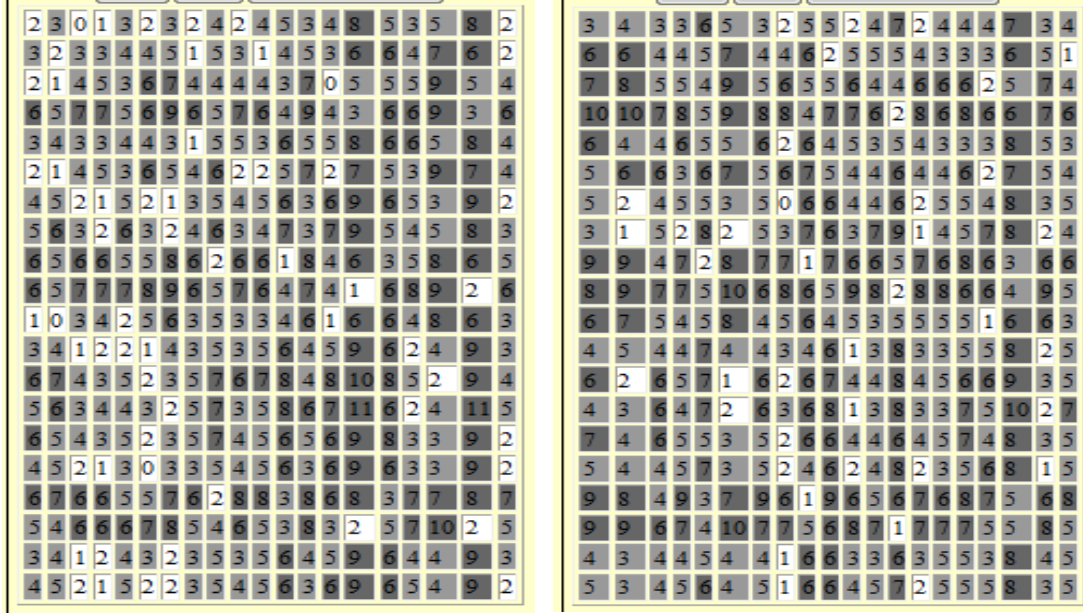
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $82/188 = 0,44$	$44/249=0,18$

Şekil 9. 2 Cadde 1 için 'Asıl input grubu' baz alınarak kaza sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $83/150 = 0,55$	$47/202= 0,23$

Şekil 9. 3 Cadde 3 için benzerlik endeksi analiz sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $62/145 = 0,43$	$39/170 = 0,23$

Şekil 9. 4 Cadde 6 için benzerlik endeksi analiz sonuçları

Yukarda çoklu caddeler bazında tüm girdi parametreleriyle analizler normal veritabanı için yapılmıştı. Şimdi benzer analizleri SVT için de tekrarlırsak Normal caddeler ve Arter caddeler için aşağıdaki sonuçları alırız. Parametre sayısı arttığı için benzerlik endeksinde başarı kriteri olarak hem beyaz hücrelerin hem de gri hücrelerin toplamını kara hücrelere orantılıyor, ve eğer bulunan değer 0.50'yi aşıyorsa, bunu yeterli buluyoruz.

	Geri	İleri	Otomatik Yenile																
9	2	8	1	3	1	11	14	13	1	2	11	14	11	7	7	4	10	2	10
13	13	12	12	12	11	2	8	2	10	13	2	13	14	13	12	13	14	11	1
1	10	0	9	9	9	12	15	14	7	10	12	11	3	1	12	10	2	8	11
10	6	11	5	5	6	11	14	11	5	8	11	13	10	12	1	6	11	4	12
2	11	1	10	10	10	11	14	15	8	11	13	10	3	2	11	11	1	9	12
0	9	1	8	8	10	13	16	13	8	11	11	10	2	2	11	9	3	7	12
16	16	15	15	17	14	9	4	11	15	16	11	11	16	14	16	18	13	16	10
7	2	8	1	1	3	11	14	11	1	4	9	12	9	9	5	2	10	0	10
12	12	13	11	11	12	3	9	1	11	14	1	12	13	14	11	12	15	10	2
14	14	15	15	13	16	9	4	7	15	18	9	9	14	16	12	16	15	14	10
14	16	13	15	15	14	7	2	9	13	16	9	9	14	14	14	16	13	14	8
9	2	10	3	1	3	13	15	10	3	6	11	14	10	11	4	4	12	2	12
11	5	12	6	4	7	12	15	10	6	9	12	14	11	13	0	7	12	5	13
13	15	14	14	14	16	8	3	10	14	17	8	7	14	15	15	15	14	13	9
13	11	14	10	12	11	4	10	2	12	13	2	13	14	13	12	13	16	11	3
10	3	9	2	4	2	12	15	14	2	3	12	15	12	8	8	5	9	3	11
11	7	10	6	6	5	10	13	12	4	7	12	14	11	11	2	7	10	5	11
10	3	11	4	2	4	14	16	11	4	7	12	15	11	12	3	5	13	3	13
8	1	9	2	0	4	12	15	10	2	5	10	13	10	10	4	3	11	1	11
10	3	9	2	4	0	12	14	13	2	3	12	15	11	8	7	5	11	3	11

İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

$$\text{Benz PO: } 102(\text{ak}+\text{gri})/298 = 0,34$$

Şekil 9. 5 SVT'na göre Kaza sayısı bazında çoklu Normal caddeler için tüm input gruplarına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

	Geri	İleri	Otomatik Yenile																
12	0	13	15	2	16	1	15	16	1	13	11	1	3	12	5	9	16	13	14
11	1	12	14	1	15	2	14	15	0	12	12	2	2	13	4	8	15	12	13
10	2	11	13	0	14	3	13	14	1	11	11	1	1	12	5	7	14	11	12
2	14	1	4	12	6	13	5	6	13	3	3	13	11	2	13	16	3	3	0
5	16	5	5	14	0	17	1	2	15	4	6	15	15	6	14	14	6	6	6
11	3	12	14	1	15	2	14	15	2	12	12	2	0	13	6	8	13	12	11
5	16	5	3	14	2	17	3	0	15	4	6	15	15	6	13	14	4	6	6
1	13	0	3	11	5	14	4	5	12	2	2	12	12	1	12	15	4	2	1
0	12	1	4	10	5	13	4	5	11	1	1	11	11	2	13	15	5	1	2
4	15	4	4	13	1	16	0	3	14	5	5	14	14	5	13	15	5	5	5
5	16	5	5	14	2	15	1	4	15	6	6	15	13	6	14	16	4	6	4
13	1	14	16	3	17	0	16	17	2	14	12	2	2	13	6	10	15	14	13
12	2	13	15	2	16	1	15	16	1	13	13	3	1	14	5	9	14	13	12
13	3	14	16	3	17	4	16	17	2	14	14	4	4	15	6	6	17	14	15
5	16	4	1	14	6	15	5	4	15	6	6	15	13	5	13	17	0	6	3
13	5	12	12	5	14	6	13	13	4	14	14	6	6	13	0	7	13	14	13
6	15	6	6	15	1	16	2	3	16	5	5	14	16	5	15	15	7	7	7
1	13	2	5	11	6	12	5	6	12	2	2	12	10	3	14	16	4	2	1
6	15	6	4	15	3	16	4	1	16	5	5	14	16	5	14	15	5	7	7
13	7	12	12	5	14	6	13	13	6	14	14	6	4	13	2	7	11	14	11

İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

$$\text{Benz PO: } 154(\text{ak}+\text{gri})/246 = 0,63$$

Şekil 9. 6 SVT'na göre Kaza sayısı bazında çoklu Arter caddeleri için tüm input gruplarına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları



Anlaşılmıştır ki, SVT'ye ait benzerlik endeksi analiz sonuçları, NVT'daki kadar verimli çıkmamaktadır. Bu nedenle, detaylı analizlere burada yer verilmemiştir.

## 9.2. Diğer Kategorik Analizler

Önceden yapılan kaza nedenselliğini anlamaya yönelik kategorik analizler Normal Veritabanı (NVT) ile Segment veritabanı (SVT) arasındaki kıyaslamalara da yer vermişti. Ancak, SVT'nin kısıtlı veri miktarı nedeniyle bu analizlerdeki sonuçların yetersizliğine vurgu yapılmıştı.

Yine de, burada kategorik analizlerden özetle altı çizilmesi gereken sonuçlar sunulmuştur;

- Çıktı (Output) ve girdi (input) özellikleri analizlerinde, NVT için olduğu gibi SVT içinde analizler yapılmıştı. Buna göre; iki veritabanı arasında %10'lara varan farklılaşmalar bulunmuştu.
- Kaza sayısı çıktısına göre, kaza tutanak verilerinden gelen, özellikle yol-altyapı faktör grubu parametrelerinde SVT'de ilk ve son 5 değer ortalama farklılıklarında azalmalar görülmüştür. Yaralı sayısı bazında iki veri tabanı arasında belirgin farklılaşmalar olmuştur, ancak yol-altyapı faktör grubundaki farklılaşmalarda tersine artış olmuştur. Kişisayısı bazında ise, tekrar bu artışlar NVT'de görülür. Diğer faktör gruplarında trenler iki veritabanı için aynıdır denilebilir.
- Yine de , her iki parametre grubunda hangi parametrelerin önemli hangilerinin daha önemsiz olduğu benzer bir örüntü sunar.
- kişi (araç) sayısı çıktısına göre analizlerde belirginlik artar (farklılıklara normal veritabanından sapan % değişim olarak bakılmıştır). 'yaya kaldırımı'nda özellikle farklar yüksektir. 'Ort. boşluk' parametresi de önemlidir.
- Genelde arazi-kullanışı, yol-özellik, Trafik-gözlem ve Trafik-veri faktör gruplarında SVT değerleri görece daha belirgin farklılıkları ortaya koyar.

## 10. TEST PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

### 10.1. Caddelerin Benzerlik Analiz Sonuçlarına Göre Benzerlik Testi Değerleri

Raporun 'Yöntem' kısmında da (7.1.3.) açıklandığı üzere projenin ana hedefi olan model yıl ve test yıl kombinasyonlarının birbirine benzerlik derecesinin ölçüldüğü BenzPO (Benzerlik Performans Oranı) sonuçları aşağıda özetle sunulmuştur:

C1 asil kazasayısı (ilk x ilk): Ak:116, kara:139

**Benz PO:**  $116/139 = 0,83$  (başarılı!)

Arterlerde ise gri alanlar çoktur. Ak ve kara alanlar azdır. ArterAk:108, kara : 90

**Benz PO:**  $108/90 = 1.2$  (ak alan sayısı C1'e nazaran az olduğu halde, grilerin çok olması ve karaların da az olması sebebiyle, yüksek başarı!)

C3 için; ak: 117, kara:112

**Benz PO:**  $117/112 = 1.04$  (yüksek başarı!)

Sonuçlardan anlaşıldığı kadarıyla, ilk 20’li blokların karşılaştırma sonuçları genelde olumludur, ve iki yıl için benzer örüntüler ortaya çıkmaktadır. Bloklar birbirinden uzaklaştıkça bu benzerlikler de beklendiği şekilde azalmaktadır. Ancak, yine de bu benzerlikler çok yüksek düzeyde değildir, ve belirsizlikler hala çok yüksektir. Bu ise sistem’in işe yararlılık açısından güvenilirliğini sorgulamamıza neden olmaktadır. Belirsizliğin, temel nedenlerinden birisinin, en başta da vurgulandığı gibi veri toplama ve giriş şekline kaynaklanabileceğinden şüphe edilmektedir. Bazı gereksiz gibi görünen veriler ya toplanmamalıdır, yahut başka alternatif yollardan (teknolojik imkanlar da kullanılarak) toplanmalıdır.

## 10.2. Sonuçlar, ve Test Yıl ile Model Yıl Arasındaki Farklar

### 10.2.1. NVT sonuçları:

#### 1. Kaza sayısı Çıktı Parametresine Göre:

Endeks analizi matrislerinde sonuçların başarısını ölçmek için başarı kriter değeri olarak, matrislerdeki beyaz hücrelerin (0-2 arası benzemez değer içeren), siyah hücrelere (6’dan fazla benzemez değere sahip hücreler) oranına bakılmıştı. Buna göre, eğer 0,75 ve üzerinde bir oran çıkarsa ele alınan caddenin 2005/6 sonuçları büyük oranda 2007 sonuçlarına benzer çıktığı kabul edilmiş, ve başarılı bulunur. Altındaysa, benzerlik durumu “kuşkulu” varsayılır. 0,25 altı olanlar ise tamamen benzemez sayılır. Analizlerde, hem iki yıl ilk blokları hem de 2007’nin ilk 20 sıralama bloğu ile 2005/6’nın son bloğu karşılaştırılmış her iki matrisin endeks sonuçları sunulmuştu. Burada, özetle yalnızca, ilk blok karşılaştırma sonuçları verilmiştir.

Değerlerin sık tekrar ettiği parametrelerin içinde olduğu parametre gruplarına göre elde edilen olumlu sonuçlar şunlardır (yalnızca bazı örnekler ele alınmıştır):

Tablo 10. 1 Sık tekrar eden parametre gruplarına göre sonuçlar

<b>Kaza Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	0,74	Benzer denilebilir
Arter Caddeler	0,94	Benzer
Normal caddeler	-	Ele alınmadı
1. cadde	0,96	Benzer
4. cadde	3,05	Benzer (aşırı)
<b>Kaza Maliyet için;</b>		
4. cadde	0,76	Benzer

Sık tekrar eden değerlerin dışlandığı, ‘asıl’ parametre grubu bazında yapılan analizlerde çıkan sonuçlar şunlardır:

Tablo 10. 2 Sık tekrar eden parametre grupları çıkarıldığında sonuçlar

<b>Kaza Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	0,63	Kuşkulu
Arter Caddeler	<b>1,2</b>	Benzer
Normal caddeler	0,62	Kuşkulu (0,5 için iyi)
1.cadde (Yeşildere)	<b>0,83</b>	Benzer
3. cadde (H. Adivar)	<b>1,04</b>	Benzer
4. cadde (Manas)	<b>3,19</b>	Benzer (aşırı)
6.cadde (Gaziler)	<b>2,6</b>	Benzer (aşırı)
7.cadde (Cumhuriy.)	<b>3,11</b>	Benzer (aşırı)
8.cadde (Altınyol)	0,63	Kuşkulu
9.cadde (Girne)	<b>2,76</b>	Benzer (aşırı)

Normal caddeler toptan ele alındığında, benzerlik düşmekte, bu caddeler bireysel bazda ele alındığında ise aşırı olumlu (benzerlik) sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Çoklu Caddeler (Normal ve Arter) ayrıca, ‘asıl’ parametre grubu yanında diğer parametre grupları da düşünülerek (‘Yol\_özellği’, ‘trafik\_gözlem’, ‘Arazi\_kullanış’) ele alınmış ve sonuçlara yeniden bakılmıştır (parametre sayısı arttığı için başarı kriter değeri 0,5’e düşürülmüştür):

Tablo 10. 3 Çoklu caddeler için sonuçlar

<b>Kaza Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Arter Caddeler	<b>0,64</b>	Benzer
Normal caddeler	0,28	Kuşkulu

## 2. Yaralı Sayısı Çıktı Parametresine göre analiz sonuçları:

Benzer analizler yapılmış ve sonuçları yalnızca ‘asıl’ parametre grubuna göre sunulmuştur (benzerlik kriteri çoklu caddeler için 0,5’e düşürülebilir);

Tablo 10. 4. Yaralı Sayısı Çıktı Parametresine göre analiz sonuçları

<b>Yaralı Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	0,18	olumsuz
Arter Caddeler	<b>0,3</b>	Kuşkulu (0,5 için)
Normal caddeler	0,17	Kuşkulu (0,5 için)
1.cadde (Yeşildere)	0,27	olumsuz
3. cadde (H. Adivar)	0,16	olumsuz
4. cadde (Manas)	0,29	Kuşkulu
6.cadde (Gaziler)	0,16	olumsuz
7.cadde (Cumhuriy.)	0,17	olumsuz
8.cadde (Altinyol)	0,38	Kuşkulu
9.cadde (Girne)	0,14	olumsuz

Yaralı sayısına göre benzerlikler oldukça olumsuzdur.

**3. Kazaya Karışan Araç (kişi) Sayısı Çıktı Parametresine Göre analiz sonuçları:**

Tablo 10. 5 Kazaya Karışan Araç (kişi) Sayısı Çıktı Parametresine Göre analiz sonuçları

<b>Kişi Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	<b>0,65</b>	Benzer (0,5 için)
Arter Caddeler	<b>1,03</b>	Benzer
Normal caddeler	<b>0,62</b>	Benzer (0,5 için)
1.cadde (Yeşildere)	<b>0,86</b>	Benzer
3. cadde (H. Adivar)	<b>0,85</b>	Benzer
4. cadde (Manas)	<b>3,27</b>	Benzer
6.cadde (Gaziler)	<b>3,05</b>	Benzer
7.cadde (Cumhuriy.)	<b>4,5</b>	Benzer
8.cadde (Altinyol)	0,61	Kuşkulu
9.cadde (Girne)	<b>2,56</b>	Benzer

Kişi sayısı bazındaki benzerlik sonuçları, bir önceki yaralı sayısı sonuçlarına kıyasla, özellikle bireysel caddeler bazında oldukça olumlu çıkmıştır.

**4. Toplam Kaza Maliyeti Çıktı Parametresine göre:**

Tablo 10. 6 Toplam Kaza Maliyeti Çıktı Parametresine göre

<b>Kişi Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	<b>0,69</b>	Benzer (0,5 için)
Arter Caddeler	<b>0,57</b>	Benzer (0,5 için)
Normal caddeler	0,46	Kuşkulu (0,5 için)
1.cadde (Yeşildere)	<b>0,53</b>	Kuşkulu
3. cadde (H. Adivar)	<b>0,24</b>	Olumsuz
4. cadde (Manas)	<b>0,76</b>	Benzer
6.cadde (Gaziler)	<b>1,3</b>	Benzer
7.cadde (Cumhuriy.)	<b>1,16</b>	Benzer
8.cadde (Altınyol)	0,53	Kuşkulu
9.cadde (Girne)	<b>0,94</b>	Benzer

**10.2.2. SVT sonuçları:**

Trafik veri toplama cihazlarının kurulduğu ve kazaların en çok yoğunlaştığı hedef yol parçası (segment) için daha güvenilir sonuçlar alınacağı düşünülerek, benzer analizler ‘yol parçası’ bölgeleri için tekrarlanmış, ve şu sonuçlara varılmıştır:

Kaza Sayısına göre (Yalnızca bazı caddeler için, ‘asıl’ parametre grubu alınmıştır):

Tablo 10. 7. Kaza Sayısına göre SVT sonuçları

<b>Kişi Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	<b>0,65</b>	Benzer (0,5 için)
Arter Caddeler	<b>0,63</b>	Benzer (0,5 için)
Normal caddeler	0,34	Kuşkulu (0,5 için)
1.cadde (Yeşildere)	<b>0,44</b>	Kuşkulu
3. cadde (H. Adivar)	<b>0,55</b>	Kuşkulu
6.cadde (Gaziler)	<b>0,43</b>	Kuşkulu

Tüm parametre gruplarına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 10. 8 Tüm parametre gruplarına göre SVT sonuçları

<b>Kişi Sayısı için;</b>	<b>Endeks oran değeri</b>	<b>Başarı durumu</b>
Tüm Caddeler toplam	<b>0,65</b>	Benzer (0,5 için)
Arter Caddeler	<b>0,63</b>	Benzer (0,5 için)
Normal caddeler	0,34	Kuşkulu (0,5 için)

‘Asıl’ parametre grubuna göre yapılan analizle neredeyse aynı örüntü çıkmaktadır.

SVT sonuçları büyük olasılıkla yeterli veri girişi oluşmaması nedeniyle, verimli sonuçlar üretmemiş, yalnızca Kaza Sayısı Çıktı Parametresi bazında sonuçlarının gözlenmesi ile yetinilmiştir.

### **10.3. Sonuçların Anlamlılığı Üzerine**

Benzerlik endeksi analizinde proje ile önerilen uygulamanın başarısını test etmek için, baştan belirlenen sezgisel kritik değere bağlı olarak, bazı sonuçlar olumlu bazıları olumsuz çıkmıştır. Özellikle ilk blok karşılaştırmaları sonucunda 0,75 benzerlik oranı eşik değerinin üzerinde çıkan sonuçlar başarılı sayılmış (bu anlamda, 2005/6 sonuçları 2007 sonuçlarına oldukça benzer), buna göre sonuçların öncelikle Normal veritabanında (NVT) ve Segment veritabanındaki (SVT) anlamlılığına bakılmıştır. Bunların dışında, temel çıktı parametrelerine göre anlamlı sonuçlar çıkıp çıkmadığına bakıldı:

- Normal Veritabanı için;
  - Kaza sayısı bazında:
    - Tüm caddeler toplamı: yetersiz
    - Arter caddeler toplamı: başarılı (tüm faktörler için: başarı)
    - Normal caddeler: yetersiz (tüm faktörler için: aynı)
    - Bireysel caddeler (genel): genelde başarılı
  - Yaralı sayısı bazında:
    - Tüm caddeler toplamı: yetersiz
    - Arter caddeler toplamı: yetersiz
    - Normal caddeler: yetersiz
    - Bireysel caddeler (genel): yetersiz
  - Araç sayısı bazında:
    - Tüm caddeler toplamı: başarılı
    - Arter caddeler toplamı: başarılı
    - Normal caddeler: başarılı
    - Bireysel caddeler (genel): genelde başarılı

- Kaza Maliyeti:
  - Tüm caddeler toplamı: başarılı
  - Arter caddeler toplamı: başarılı
  - Normal caddeler: yetersiz
  - Bireysel caddeler (genel): hem başarılı hem başarısız
- Segment Veritabanı için;
  - Çoklu caddelerden tüm caddeler ve arter için başarılı, normal caddeler toplamı için yetersiz çıktı. Bireysel caddeler için de yetersiz.
  - Tüm girdi parametreleri için, çoklu caddelerden normal caddeler yine yetersizdir.

Genelde, NVT daha olumlu sonuçlar sundu: Kaza sayısı bazında ve kişi sayısı bazında sonuçlar başarılıdır. Bunlar içinden, caddeler bireysel bazda değerlendirildiğinde daha olumlu sonuçlar sağanmıştır, ki bu proje çalışmasının en temel argümanı olan kaza oluşumunun yer-bazlılığı tezini destekler en temel bulgudur.

## 11.TARTIŞMA

Bu proje çalışması kapsamında tekrar vurgulanması gereken noktalardan biri, kaza nedenselliğini açıklayan faktörlerin keşfi ile kaza oluş şeklini ele veren yapıların (örüntü) ne olduğunun keşfi ayrı konulardır. Bu çalışma, ikincisi üzerinde ağırlıkla durmakta ancak, önerilen yazılım tabanlı veri analiz şeması (makinesi) ile kaza nedenselliğini açıklayan parametrelerin de pek ala açıklanabileceği gözlenmiştir. Önerilen şema, pek çok analiz imkanı sağlaması yanında, özellikle de elle yapılması mümkün olmayan bir şekilde hızlı analiz imkanı sunar. Temel işletim prensipleri, kullanım kolaylığı diğer avantajlarıdır. Ayrıca, değişik seviyelerde (örn; bir yandan kaza sayısı bazında analiz, diğer yandan isteğe göre seçilen yıllar, yahut caddeler bazında opsiyonlara imkan tanıyan) analiz imkanı sunar. Analiz çeşitliliği nedeniyle, şu an tüm analiz aşamaları tek tek gözden geçirilmekte olduğundan çıkan sonuçların ne derece gerçekçi sonuçlar ürettiği fazlaca test edilememiştir. Şimdilik, veri yönetim şeması ile çok boyutlu ve kapsamlı analizler yerine örnek deneysel analizler yapılabilmektedir. Ancak, bazı öne çıkan sonuçların literatürdeki sonuçlarla benzerlikler göstermesi yeterince ilginçtir. Örneğin, hava durumu parametreleri, arazi kullanış, hız farklılıkları, araç türü, trafik ve yere bağlılık olgusu kaza miktarını açıklayan en önemli olgular olarak teyid edilmiştir.

Benzerlik endeksi analizi sonuçları genel olarak ümit verici seviyededir. Kaza olgusunun doğal yapısından kaynaklanan belirsizlikler beraberinde burada kapsama alınmayan faktörlerin de etkide bulunduğu düşünülürse, sonuçlar elimize belli-belirsiz bir örüntü şeklinde karşımıza çıkar; matrisin sol-üst köşesi ak, sağ-alt köşesi kara hücre ağırlıklıdır . Açık ki, kaza oluşumunda belirsizlikler hala hüküm sürmekte ve elde edilen tüm sonuçlara etki etmektedir. Diğer yandan, özellikle kaza tutanak verilerinin arzu edilen düzeyde sağlıklı toplanıp, kayda geçirilmemesi de bu yetersizliğe ayrıca katkıda bulunmaktadır, ki bu kategorik analiz sonuçlarıyla da sabitlenmiş bir gerçektir: Çoğu veriler, özensizce, ve sürekli aynı değerler girilerek kayda geçmiştir. Bunlar ileride ya daha düzgün şekilde toplanmalı, ya da zaten değerlendirmeye alınamadıklarından tutanak föylerinden tamamen

çıkarılmalıdır. Demek ki, elde edilen sonuçlarda belirsizliğe ve sık sık sapmalara neden etkenler şunlar olmuştur:

- Kaza olgusunun kendi doğal yapısından kaynaklı belirsizlik (buna belki kendi içinde kaotik ilişkilere neden olan çok faktörlülük neden olabilir, ayrıca araştırılmalıdır)
- Ele alınmayan faktörlerin (insan/kültür, araç, yolcu ve yaya davranışları, vb.) tüm çıkan sonuçları etkilemesi, netleşmemiş sonuçlarda kendini hissettirmesi
- Verilerin (kaza tutanakları) istenilen sağlık düzeyinde toplanmıyor oluşu

Belirsizlik olgusuna rağmen, elde edilen sonuçlar beklenenden daha iyidir. Benzerlik endeksi analizi, kaza nedenselliğini anlama amaçlı kurgulanmamış, yalnızca bugün süregelen bir örüntünün gelecekte de benzer şekilde devam edeceği varsayımı ile tanınması amacına hizmet eden bir şema arayışıdır; kaza risk tahmininde ileride yararlı sonuçlar üretebilecek bir veri yönetim şeması olmaya adaydır, ve daha da geliştirilerek benzer çalışmalara devam edilmesi uygundur.

Ancak, çalışmanın temel amacı olmayıp, yan çıktı olarak kaza nedenselliğini araştırmaya yönelik bazı öneri kategori analizleri de üretilen yazılım bazlı veri yönetim şeması sayesinde, oldukça anlamlı sonuçlar da üretebilmiş, ve özellikle kalabalık bir girdi seti arasından hangi temel parametrelerin kazayı açıklayan faktörler olabileceği de anlaşılabilir.

Benzerlik analizi ve kaza nedenselliğini açıklayan diğer kategori analizlerinde özellikle aşırı derecede tekrar etmiş, ve diğer kategorik değerlerin hemen hiç kullanılmadığı (varyans'ı son derece düşük) parametreler elimine edilmiştir. Önerimiz, bu tür verilerin ya tamamen çıkarılması, ya da daha sağlıklı toplanması yolunda gerekli adımların atılmasıdır.

Ancak, özellikle benzerlik analizinde mevcut gerçeklikteki “örüntü”nün ne olduğunu anlamak adına, standard sapması yüksek ve düşük olanlar arasında bir ayrıma gidilmemiş, bir-iki değeri aşırı derecede sık tekrar eden parametrelerle, etmeyenler arasında bir ağırlıklandırma yoluna gidilmemiştir. Bu durum, ileride çalışma devamında üzerinde düşünülecek önemli bir konu olacaktır, zira nedenselliklerde sapmalara neden olduğu düşünülmektedir.

Özellikle, kaza tutanaklarından gelen veriler sağlıklı toplandığı için örüntünün belirginleşmesine mani olmakta, içindeki pek çok gerekli olabilecek veri parametrelerinin çıkarılması zarureti olmuştur. Buna karşın, bilhassa, trafik sayım cihazından toplanan trafik verileri ve gözlemlenilen veriler sağlıklı olduğundan kaza nedenselliğini açıklayan başat parametreleri barındırmaktadır (ağır araç oranı, araç türü, trafik akımı, araçlar arasında ortalama mesafe, ve hız farklılaşmaları, parklanma düzeyi gibi).

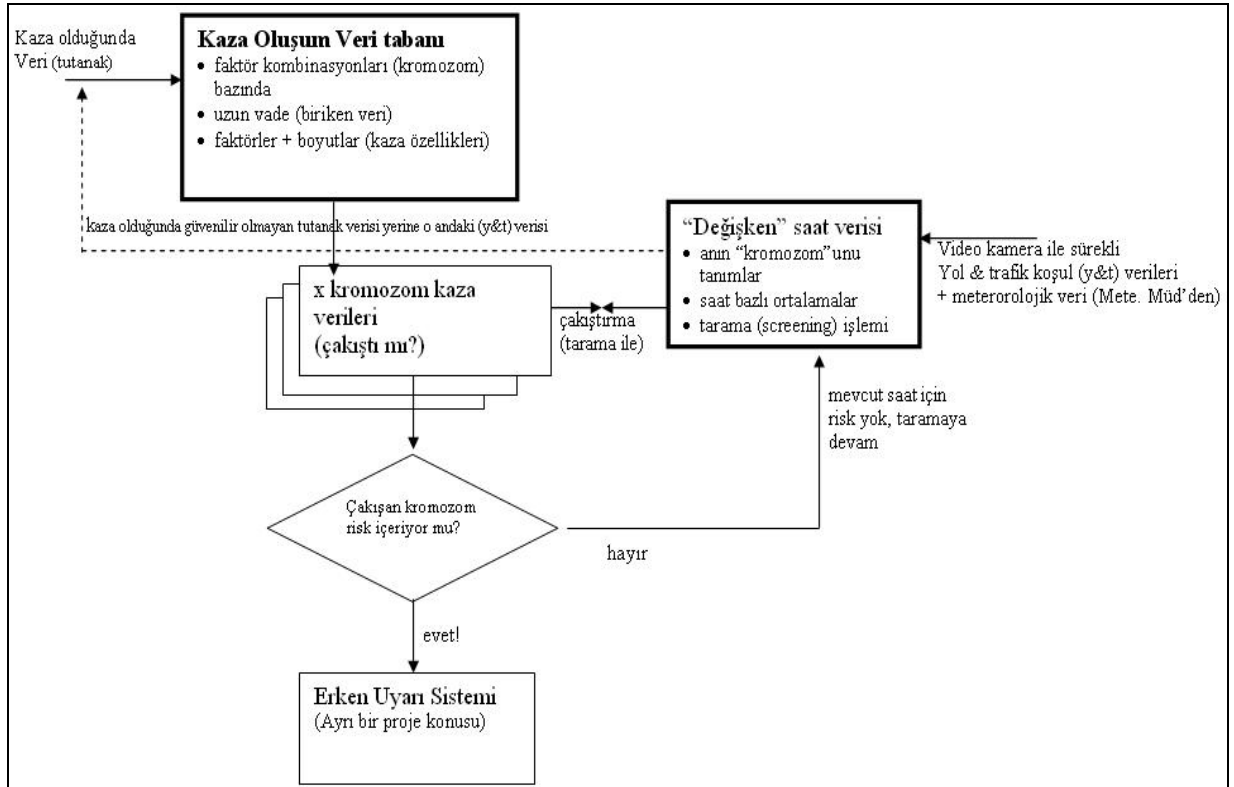
Benzerlik endeksi analizlerinde, özellikle caddelerin bireysel olarak analiz edildiği durumda daha yüksek benzerlik düzeyleri elde edilmiştir. Caddelerin toptan alındığı durumda ise benzerlik düzeyleri düşmüştür. Bu durum, temel argümanımız olan, kaza olgusunun yere bağlı olduğu savımızı destekler niteliktedir.

Diğer bir önemli savımız olan, ki, literatür bilgisince de teyid edilmişti, kaza nedenselliğini tek tek parametreler açıklamamakta, fakat en azından 4-5 önemli parametre bir araya geldiklerinde açıklamaktadırlar. Bu savımız, kategorik analizlerden “**Birkaç birey parametrenin biraradlığında analiz**” ile “**faktör-bazlı analizler**”in sonuçları ile netleşmiştir. Fakat, belirttiğimiz gibi, henüz bunlar erken deneysel sonuçlardandır.



Çalışmamıza özgü veri madenciliği tekniği olarak, bilgisayar işlem kapasitesi avantajını kullanarak, aslen ham verinin yönetimi üzerinden ve asıl veriye fazla manipülasyonda bulunmaksızın daha gerçekçi sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir. Çünkü, manipülasyon (veri işleme, yorum, ağırlıklandırma, vs.) ile bazen daha anlamlı sonuçlara erişilebildiği gibi, bazı işlem hataları söz konusu olabilir ve o oranda gerçeklikten sapmak da mümkündür. Bu anlamda, cadde bazında yapılan analizlerde, analiz caddenin kendi veritabanı bazında olduğundan, caddeler arası uzunluk farklarının normalizasyonuna dahi gidilmemiştir. Benzerlik endeksi analizinde de keza aynı mantık geçerlidir. Çok tekrar eden değerlerin bu kadar çok tekrar etmesi, sağlıksız veri toplama yanında belki çok farklı nedenlere dayanabileceğinden ötürü, normalizasyona (en azından şimdilik) tabi tutulmamıştır. Örüntü açısından benzerdir diyebilmek için, yalnızca iki yıl veritabanları (2005/6 model ve 2007 test yılı) arasında istenen düzeyde benzerlikler olması (hatalarıyla bile belki; sonuçta benzer tarzda hata veya sağlıksız veri toplama varsa da her iki yılda da bu anlamda benzer koşullar hakimdir ve benzerdirler) yeterlidir.

Veri yönetim şeması ile “öğrenme” (machine learning) de sağlanabilmektedir, ki bu özelliği erken uyarı sisteminin temel bileşenlerinden biri olacaktır. Sürekli kaza tutanaklarından gelen veri ile yüksek-risk kombinasyonlarının (her cadde bazında) neler olduğu güncellenmiş olacaktır. Veri eklendikçe, kombinasyon veri tabanı güncellenir ve bilgi pekişir, ve aynı zamanda, güvenilirlik de yükselir. Diğer yandan, tüm “asıl” gerekli verilerin çoğunu video-kameralı trafik veri cihazları (GTD) ile toplamak olasıdır (kaza olduğu cadde, an ve tarih için), ve bu veriler de güncellenen veritabanına entegre edilmelidir. Sistemin temel bileşenlerinin açıklaması aşağıdaki şekilde açıklanmıştır (**Şekil 11.1**):



Şekil 11. 1 Erken uyarı sisteminin temel bileşenleri

Benzerlik endeksi analiz sonuçları, aynı zamanda göstermiştir ki, model ve test yılları arasındaki sonuçların cadde bazında daha benzer olması nedeniyle veri tabanları cadde bazlı işletilmedi. En

azından, tahmini ilk 20-30 kombinasyon ciddiye alınmalı, sürekli yıllar itibariyle parametre değerleri gözden geçirilmelidir. Gerçekte, tüm parametrelere gereksinim olmadığından, kombinasyonlar tamamen “sivrilen parametre grubu” bazında (salt kendi başlarına etken olduklarından) yeniden oluşturulup, veri yükü ve işlem yükü de en aza indirilmiş, kompleksliği azaltılarak kaza risk güvenilirliği de artırılmış olacaktır. İleride bu konu üzerinde ayrıca çalışma yapılması düşünülmektedir.

Projenin nihai amacı, asıl kara noktaların yer aldığı ve trafik sayım noktalarının olduğu yol parçası (segment) bölgeleri için analiz sonuçları elde etmektir. Ne var ki, yeterli veri (normal verinin 1/7'si) oluşmamış olduğundan anlamlı benzerlik endeksi sonuçları, ve diğer kategorik analiz sonuçları elde edilememiştir.

## 12.GENEL DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ

### 12.1. Test Sonuçlarına Göre Sistemin Uygulanabilirliği

Trafik kaza tutanaklarından gelen ve ilişkili tüm diğer ham verinin kategorik verilere dönüştürüldüğü veritabanı bazında, veri madenciliği ve “Örüntü tanıma” kuralları geliştirilerek, gözlem birimi olarak kaza yerine kaza kombinasyonlarının ele alındığı veri yönetim sisteminde amaç, kaza riskini meydana getiren (kaza sayısı, ölümlü/yaralanmalı, araç sayısı ve maliyet, vb) kombinasyonların en yüksek çıktı değerini verenden en düşüğüne verene doğru sıralamaktır, ve buna dayalı kategori bazlı analizlerin yapılmasıdır. Bilinen istatistik model yaklaşımları ise yere özel risk tahmin sonuçları vermekte zorlanır. Örüntü tanımanın, ve önerilen modelin işe yararlığının ispatı için, en temel kurallarından biri olarak, yıllar (model ve test yıl) arasındaki benzerlik esas alınmıştır, ve özellikle cadde-bazlı sonuçlar daha olumludur; özellikle ilk blok karşılaştırmalarında benzer kombinasyonlar daha sıktır. Yıllar arasında benzer yüksek risk kombinasyonlarının varlığı, yüksek risk koşullarının gelecek benzer koşullar için tahminlenmesine işaret eder. Kaza nedenselliğini açıklamaya yönelik önerilen bazı analizde görece başarı sağlanırken, küme analizi (cluster analysis) düzgün sonuçlar sunmamıştır.

Kaza nedenselliğini en fazla açıklayan parametre grupları (faktörler) daha çok hava-gün durumu (meteorolojiden de bilgi düzenli temin edilebilir), trafik veri (ki trafik sayım cihazları ile kolayca toplanabilir) ve arazi kullanımı (sadece bir kaç parametre, ki bunlar harita bilgilerinden de temin edilebilir) olduğundan caddelerdeki kaza risk düzeyleri gerçek zamanlı olarak izlenebilir. Parametrelerden ağır araç oranı, araç türü, trafik akımı, araçlar arasında ortalama mesafe, ve hız farklılaşmaları, parklanma düzeyi, hava durumu, aydınlatma öne çıkar; ilerde 40 parametre yerine yalnızca bu etken parametrelerle Benzerlik endeks analizi yapılırsa daha olumlu sonuçların alınacağı tahmin edilmektedir (işlem hacmi de düşecektir). Ancak bu genel sonuçlar yere (cadde) bağlı olarak değişecektir ve önerilen şema buna uyumlu çalışır. Bu anlamda, kaza risk düzeylerini büyük oranda (%60-70) önceden tahmin edebilen bir erken uyarı sistemi uygulaması en azından belli başlı arterler ve kara nokta olan caddeler için uygulanabilir, yararlı ve düşük maliyetli olacaktır. Önceden hesaba katılmayan, arazi kullanım verilerinin de (arazi kullanım türü ve yoğunluk) önemli etken parametreleri arasında yer alması, planlama pratiği açısından da ilgi çekici bir husus olmuştur; demek ki, yersel ve kentsel parametreler de önemli girdiler olabilir. İleride yapılacak araştırmalarla bu bulgunun desteklenmesine gereksinim vardır. Özellikle, kaza sayısı, kazaya maruz kalan araç (kişi) sayısı ve maliyet çıktıları bazında benzerlik sonuçları olumlu çıkmıştır.

Tüm cadde boyu için elde edilen trafik kaza verileri (normal veritabanı) için, özellikle cadde bazlı olmak üzere model yıllar ve test yıl arasında anlamlı/olumlu benzerlikler, ve anlamlı kaza nedensellik analiz sonuçları elde edilebilirken, bu caddeler üzerindeki kaza yoğun bölgeler (segment veritabanı) için beklendiği kadar mümkün olamamıştır. Muhtemeldir ki, bu yol parçaları yeterince (istatistiği

doğruluğu sağlayacak kadar) kaza miktarı ihtiva etmemektedir. Kategorik analizlerde özellikle, belli değerleri sık tekrar eden parametreler, veya değerleri sıkça değişen parametreler gözlenebilir. En etken parametreler, ve bir araya geliş durumları (çıkı parametreleri bazında) gözlenebilir.

Bilinen küme (cluster) analizi yaklaşımında ise, ki kendi kategori analizi sonuçlarımızla karşılaştırmak hedeflenmişti, bazı kümeleştirme denemeleri anlamlı sonuçlar vermekten uzaktır.

Sistemin emniyet birimlerine, kurumların (Belediye) trafik operasyon birimlerine, sigorta kurumlarına ve istenirse sürücülere bilgi sağlayan bir karar destek mekanizması olması mümkün görünmektedir. Yollardaki risk düzeylerine göre gerekli tedbirler öncesinde alınabilir, trafik gerektiğinde yönlendirilebilir.

## **12.2. AUS-Tabanlı Bir Erken Uyarı Sistemi İçin Önerilen Veri Yönetim Şemasının Kullanımı Üzerine**

Sınamanın olumlu çıkması durumunda, ileride sistemin yaygınlaştırılması ve caddelerde video-kamera görüntülerinden elde edilecek veriler ile “an ve koşullarda” kaza olma ihtimallerinin saat bazında tahmin edilmesi ile, gerekli müdahalelerin zamanında yapılabilmesi, ve buna bağlı olarak kazaların azaltılması hedeflenmektedir.

İlk proje öneri taslağında da belirtildiği gibi, önerilen veritabanı yönetim şemasının kanıtlanması halinde, ileride tesis edilecek gerçek-zaman GTD’ye dayalı akıllı ulaşım sistemine altlık oluşturacaktır; bu tür bir sistem için en azından tüm riskli caddelere video-kamera sistemler ve diğer donanımlar tesis edilmelidir. Şemanın çalışıp çalışmadığı aynı zamanda birkaç yıl uygulamada da sınanmalıdır: Önce erken uyarı verilen durumun doğru çıkıp çıkmadığı, sonra erken uyarı verildikten sonra gerekli tedbirler alınması durumunda kaza riski düzeylerinde azalış kaydedilip kaydedilmediği de sınanmalıdır. Bu, Belediye bünyesinde oluşturulabilecek, maliyeti çok fazla olmayan bir altyapı gerektirir. Öğrenilen riskli kombinasyonların tekrar vuku bulması halinde, sistem uyarı vermeye programlanır. Daha etkin öğrenme sağlamak için, sürekli kaza tutanak bilgilerinin toplanması oldukça yararlı olacaktır. Verilerin çoğunun kameralardan sağlanması ile cadde bazlı kaza risk haritası ortaya çıkarılabilir ve erken uyarı sisteminin dinamik işleyen (saat bazlı örneğin) veritabanını teşkil eder. Yukarıda Şekil 11. 1’de AUS-bazlı erken uyarı sistem mimarlığı yalın bir anlatımla sunulmuştur. Erken uyarı sistemi’nin işleyişi **EK 15**’de detaylı olarak sunulmuştur.

Böyle bir sistemde, ilk aşamada, tüm önemli ve yüksek risk oluşumundan şüphelenilen caddeler için video-kamera sistemleri kurulması önerilir (Belediye’nin benzer bir çalışması halihazırda devam etmektedir). Sistemin cadde (yer) bazlı çalışabileceğinin ispatlanması beraberinde, tüm söz konusu caddeler için ayrı veri tabanları oluşturulmalıdır (fakat şema basit ve sabittir, tüm caddeler için bilgisayarda aynı şemanın işletilmesi sağlanır). Referans alınması gereken yüksek risk kombinasyonlarının, 2005-6 yılı model yıl sonuçlarından mı, yoksa 2007 test yıl sonuçlarından mı alınması gerektiği konusunda; ikisinin karması (tüm yılların kombinasyonları) alınmalıdır.

Riskli kombinasyonların kaza özellikleri (kaza oluş şekli, vs gibi, çıktılar) de uyarı beraberinde sunulur: Böylece, herhangi bir risk uyarısı durumunda ne tür risk ve kazalar olabileceği de kestirilmiş olacaktır.

## **12.3. Sistemin Yararlılığı ve Erken Uyarı Sistemi İçin Gerekli Altyapı**

Önerilen sistemin yararlılığı ispat edildikten sonra, kazaların en aza indirilmesi anlamında topluma önemli bir getirisi olacaktır; daha az ölümlü kaza ve daha az maddi hasar. Bu getirinin önemi yadsınamaz. Bununla birlikte, trafik yönetim ve polis enerjisi doğru yere kanalize olunacağından,

pek çok maliyet tasarrufları söz konusudur. Bu kazançlar da ilerde önemli bir araştırma konusu olabilir.

Ancak, öneri veri yönetim şeması verinin etkin yönetimi anlamında yararlılığını ancak gerçek uygulama sonrasında kanıtlayabilir. Bu nedenle, bu araştırma projesi sonrasında pilot caddelerde uygulamaya dönük bir gerçek durum/ model durum uyumluluğu testine yönelik bir çalışma veya ek proje önerisi mutlaka gündeme gelmelidir.

#### **12.4. İnternet-bazlı Uygulama ve Sistemin Yaygınlaştırılması**

Tüm sistemin internet üzerinden erişilebilir ve işletilebilir olması, hem veri girişlerinin hem de veritabanlarının yönetilebilmesi, ve aynı zamanda yukarıda bahsi geçen tüm analizlerin yalnızca basit ve kullanışlı bir arayüz yoluyla yapılabilmesi, ve aynı zamanda bilginin ilgili kişi ve kuruluşlara gerçek-zamanlı ve hızlı iletilebiliyor olması önerilen sistemin önemli üstünlüklerindedir. Bu şekli ile sistem, kolay ve düşük maliyetli bir karar-destek mekanizmasıdır. İleride, caddelerdeki risk durumlarının renkli ve dinamik CBS haritaları ile ilişkilendirilen bilgiler, arzu edilirse internet üzerinden sistem işleticilerine, polise ve/ya sürücülere yayınlanabilir. Veri madenciliği temel kuralları ile ortaya çıkarılan veri yönetim şeması ilerde trafik ile ilgili birimlerin ve polislerin bilgisayarlarına kolaylıkla kurulabilir, ve tek tek her cadde için ayrı sonuçların alınabileceği şemadan temelde iki şekilde yararlanmak olasıdır:

- Analizler için veritabanı olarak; sürekli biriken kaza ve yol koşul verileri önerilen veri tabanına aktarıldığı sürece, emniyet veya trafik birimleri istedikleri zaman istedikleri bazda (veritabanı, cadde, çıktı ve/ya girdi parametreleri, yıl bazında analizler) analiz yapabilirler; riskli kaza kombinasyonlarını ve kaza özelliklerini, yıllar arası benzerlik ve değişimleri, etken faktör gruplarını veya bireysel parametreleri, caddeler arası farkları, vb. inceleyebilirler.

Yukarıda değinildiği gibi, cadde bazında, yıl bazında, veya çıktı parametreler bazında vb. en etken parametreler ve kaza riskini açıklayan kritik değerler kolayca keşfedilebilir.

- Erken uyarı sistemi için altlık oluşturma; önerilen modelin ispatını müteakip, AUS-bazlı veri toplama ve yayma sistemlerinin yakın bir gelecekte İzmir’de kurulması ile sürekli veri elde edilecek (trafik ve yol koşul verileri, meteorolojiden hava durumu, vb.), ve ‘şema’ ile veritabanından tanımlanan/belirlenen kaza olasılık koşulları (riskli kombinasyonlar) oluştuğu anda tüm kullanıcıları anında bilgilendiren dinamik bir sistem için kullanım. Bu bilgilendirme, aynı zamanda olası kaza özellik ve biçimleri konusunda da uyarır. Risk durumu oluştuğu anda gerekli tedbirler alınmalıdır. Caddelerde kurulacak DMS’ler ile (veya, internet’ten cep telefonlarında, navigasyon sistemlerine, radyo’dan vb.) sürücüler yönlendirilebilir veya uyarılabilir.

Projemiz, ileride gerçekleşmesi muhtemel AUS-bazlı bir sistemin ilk prototipi niteliğindedir. Projemizin de önyak olduğu şekilde, Tüm veriler hızlı ve gerçek zamanlı iletişimle (GPRS teknolojisi, ve internet üzerinden) elde edilmek durumundadır. Sistem ancak bu şekilde verimli işletilebilecektir.

Ayrıca, toplanan veri ile çok değerli veriler bir araya getirilmekte, daha kullanışlı hale getirilmiştir. Bu konunun devamında, verilerin ilk fırsatta tekrar toplanmasına, yol güvenliği ile ilgili diğer araştırmalara devam edilmesi düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. ABDEL-ATY M., Abdelwahab H. T., Predicting Injury Severity Levels in Traffic Crashes: A Modelling Comparison, *Journal of Transportation Engineering*, 130 (2), 204-10, (2004).
2. AL-GHAMDI, A.S., Using Logistic Regression to Estimate The Influence of Accident Factors on Accident Severity. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 729-41, (2002).
3. ANDREY, J., Risk Assesment, *The Geography of Transport Systems*, eds. Rodrigue, J.P., Comtois C. and Slack, B.), New York, (2003)
4. BLISS, T, *Implementing the Recommendations of The World Report on Road Traffic Injury Prevention* , Road Safety Taskforce Operational Guidance for World Bank Staff , Washington D.C., (2004), 8
5. CHANG LY., Chen WC., Data Mining of Tree-Based Models to Analyze Freeway Accident Frequency, *Journal of Safety Research*,36(4), 365-75, (2005).
6. CHANG LY., Wang HW., Analysis of Traffic Injury Severity: An application of Non-Parametric Classification Tree Techniques, *Accident: analysis & Prevention*, 38(5), 10019-27, (2006).
7. ÇINAR, A.K. Vaka Tabanlı Mantık Yürütme ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Şehir Planlamada Entegre Kullanımı, 1. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu, İstanbul, 161-93, (2010).
8. DfT, STATS 20 - Instructions for the Completion of Road Accident Reports. Department for Transport (DfT), UK, (2005)
9. DUVARCI, Y, Selvi, Ö, Çınar, A K, A Methodology for GIS based Urban and Spatial Analysis of Traffic Accidents in Izmir, TRODSA-2005, Traffic and Road Safety 5<sup>th</sup> Congress, Gazi University, Ankara, (2005)
10. ELLIMAN, R. R., Reed, L., Morris, A.J., Cant, H., Vallet, L., Jaensch, G., Otte, M., Giustiniani, D., Fagerlind, D.S., Parkkari, H., Proposing a framework for pan European transparent and independent road accident investigation. European Transport Conference (ETC) 2007, Leeuwenhorst Conference Centre, The Netherlands, (2007), 1-11
11. ERDOGAN, S, Yilmaz, I, Baybura, T, Gullu, M, Information Systems Aided Traffic Accident Analysis System Case Study: City of Afyonkarahisar, *Accident Analysis and Prevention*, 40, 174-81 (2008).
12. Paulsson, R., Chalmers, Deliverable 5.2: In-depth Accident Causation Data Study Methodology Development Report, European Road Safety Observatory (ERSO), Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 76 pages, (2005).
13. GOLOB, T.F., Recker, W.W., Relationships among urban freeway accidents, traffic flow, weather and lighting conditions. *ASCE J. Transport. Eng.* 129, 342–53, (2003).
14. GRABOWSKI, M, You, Z, Zhou, Z, Song, H, Steward, M, Steward, B, Human and organizational error data challenges in complex, large-scale systems, *Safety Science*, 47., 1185-94, (2009).
15. GRIFFIN, G E, Life and Health Assurance, *Journal of Water Pollution Control Federation*, 40(7), 1292-97, (1968).
16. GWILLIAM, K, Cities on The Move: A World Urban Transport Strategy Review, The International Bank for Reconstruction and Development, Washington D.C., 228 pages, (2002)
17. GYLMOUR, C., Madigan, D., Pregibon, D., Symith, P., Statistical Inference and Data Mining. *Communications of the ACM*, 35(11), 35-41, (1996).
18. HARBORD, B., White, J., McCabe, K., Riley, A. & Tarry, S. Calmed and Controlled: Improving Efficiency, Safety and Emissions. *Traffic Technology International*, Surrey, 100-5. (2007)

19. HASSEEA, R, Maconald M., A GIS Based System for Reducing Road Accidents, European Transport Conference 2003, Association for European Transport, Strasbourg, France, 25 pages, (2003)
20. HERNÁNDEZ, N., Thesis. Toulouse: LAAS, 1999
21. HOLT, A., MacDonell, S., & Benwell, G. Assessing the Degree of Spatial Isomorphism for Explatory Spatial Analysis, [http://www.geocomputation.org/1998/17/gc\\_17.htm](http://www.geocomputation.org/1998/17/gc_17.htm) , (1998).
22. HOOK, P. Preventative Medicine, *Traffic Technology*, 25-27, (2004)
23. JARVIS, J and Kamal, S, "Crash Data System-A New-generation software product approach and a move to improved national systems", in *4<sup>th</sup> IRTAD Conf: Road Safety Data*, 454-59, Seoul, (16-17 Sept. 2009).
24. KHAN, M A, Al Kathairi, A S, Grib, A M, "A GIS based traffic accident data collection, referencing and analysis framework for Abu Dhabi" In *Proceeding Codatu XI: Towards More Attractive Urban Transportation*, Association CODATU, France, Bucharest, 11 pages, (2004)
25. KULMALA, R., Safety at Rural Three- and Four-Arm Junctions: Development and Application of Accident Prediction Models. *Technical Research Center at Finland*, VTT Publications, Espoo, 146 pages, (1995).
26. LEE, S.B., Lee, T.S., Kim, H.J. & Lee, Y.K. Development of Traffic Accidents Prediction Model with Intelligent System Theory. *Computational Science and It's Applications ICCSA International Conference*, eds. O. Gervasi, M.L. Gavrilova, V. Kumar, A. Laganà, H.P.Lee, Y. Mun, D. Taniar, C.J.K. Tan, Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 880-8, 2005.
27. MLADENIC, D., Lavrac N., Bohanec M., Moyle S. (eds.) "Data Mining and Decision Support: Integration and Collaboration", *Kluwer Academic Publishers*, Massachusetts, 304 pages, (2003).
28. MUSSONE, L., Ferrari A., Oneta M., "An analysis of urban collisions using an artificial intelligence model." *Accident Analysis and Prevention*, 31, 705-18, (1999).
29. NELSON L. J. Appetite for Dedection, *Traffic Technology*, 20-5, 2005.
30. NG, KS., Hung WT., Wong WG. An algorithm for assessing the risk of traffic accidents, *Journal of Safety Research*, 33, 387-410, (2002).
31. NORDBAKKE, S., Hansson, L., "Mobility and Welfare Among People with Physical Disabilities – The Role of Car", TOI Report Summary, Report No 1041/2009, 86 pages, Oslo, (2009)
32. OSSENBRUGGEN, PJ., Pendharkar J., Ivan J., Roadway Safety In Rural And Small Urbanized Areas. *Accidents Analysis and Prevention*, 33(4), 485-98, (2001).
33. PEDEN, M., Scurfield, R, Sleet, D, Mohan, D, Jyder, A, Jarawan, E, Mathers, C (Eds) World Report on Road Traffic Injury Prevention. Geneva: World Health Organization., 105 pages (2004).
34. PENDANT, General Data Analysis (Appendix 1.), Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, 372 pages, (2006).
35. PETZOLD, R., Herbel, S. & Franceschi, T. Conscious Objector: Reducing Highway Fatalities, *Traffic Technology*, 19-22, (2003)
36. PROOST, S., De Geest, G., Economic Analysis of Traffic Safety: Theory and Application, Project CP/38 SPSD II Report, Belgian Science Policy, 80 Pages, Brussels, (2006)
37. RYGH, K, Accident Investigations-Meeting the Challenge of New Technology, *Constituents of Modern System Safety Thinking*, 93-108, (2005).
38. SABEL, C.E., Kingham, S., Nicholson, A., Bartie, P., Road Traffic Accident Simulation Modelling – A Kernel Estimation Approach. *SIRC 2005 – The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre*, University of Otago, Dunedin, New Zealand, 5 pages, (2005)
39. SafetyNet, Annual Statistical Report (workpackage 1, Task 3), SafetyNet: Building the European Road Safety Observatory, Available at <http://www.erso.eu> , (2008).

40. SOHN, S Y and Shin, H, "Pattern recognition for road traffic accident severity in Korea", *Ergonomic* 44 (1), 2001, pp. 107-117
41. STEENBERGHEN, T., Thomas, I. & Geert, W. Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy SPSD II. *Project CP/34: Innovative Spatial Analysisi Techniques for Traffic Safety*, 11 pages, (2003)
42. TRB Commitee, Safety Data, Analysis and Evaluations: Summary of Recent Work *Transportation Research Board*, 27 pages, 2004.
43. TUNCUK M. & Karaşahin M. Determining Traffic Accident 'Black Spots' Locations By Using GIS: A Case Study In Isparta City. *Third Geogrargapic Information Systems Informatic Days*, 18 pages, 2004
44. VOGT, A., Bared, J. Accident models for two-lane rural segments and intersections, *Transport. Res. Record*, 1635, 18–29, (1998).
45. WILLIAMS, D and Poulouvassilis, A, "Combining Information Extraction and Data Integration in the ESTEST System", in *ICSOFT 2006 CCIS 10*, 279–92, (2008).
46. WILLIAMS, W.T., Principles of Clustering, *Annual Reviews Online*, 311 pages, (1971).  
[www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)
47. YAN X., Radwan E., Analyses of Rear-end Crashes on Classification Tree Models, *Traffic Injury Prevention*, 7(3), 276-82, (2006).
48. YANNIS, G, Evgenikos, P, Chaziris, A., A Common road accident data framework in Europe, in *4<sup>th</sup> IRTAD Conference: Road Safety Data*, Seoul, 89-98, (2009).

**TÜBİTAK ARAŞTIRMA PROJESİ  
SONUÇ RAPORU**

**EKLER**



## EKLER LİSTESİ

EK 1. KARŞILAŞTIRMALI PROJE İŞLEYİŞ ŞEMALARI.....	5
EK 2. PROJE PROGRAMI, DÖNEMSEL İŞ PAKETLERİ, BÜTÇE KULLANIMI .....	8
EK 3. ARAZİ ÇALIŞMASI FÖYÜ (CADDELER BAZINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR İÇİN) .....	16
EK 4. CADDELER BAZINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ORTALAMALARI.....	20
EK 5. GDT KONFİGÜRASYON GÖRÜNTÜLERİ VE ORTALAMA TRAFİK VERİLERİ.....	24
EK 6. BENZERLİK ENDEKSİ ANALİZ SONUÇLARI (RAPOR METNİ DIŞINDAKİLER) .....	38
EK 7. GİRDİ/ÇIKTI ORTALAMALARI (İLK 20 VE SON 20 BLOK ORTALAMALARINA GÖRE) .	59
EK 8. TÜM CADDELERİN GİRDİ/ÇIKTI ANALİZLERİ (NORMAL VE SEGMENT VERİTABANLARI KARŞILAŞTIRMASI).....	64
EK 9. ÖNE ÇIKAN PARAMETRE DEĞERLERİ.....	76
EK 10. BİRLEŞİK PARAMETRELER.....	87
EK 11. BİREYSEL CADDELER İÇİN BİRLEŞİK PARAMETRELER .....	91
EK 12. TOPLU CADDELER İÇİN FAKTÖR BAZLI KATEGORİ ANALİZLERİ .....	97
EK 13. YAYIN LİSTESİ VE METİNLERİ.....	104
EK 14. WEB SİTESİ ÖRNEK EKLAN GÖRÜNTÜLERİ.....	106
EK 15. KAZA TAHMİNİ İÇİN ERKEN UYARI SİSTEMİ ve ÖRÜNTÜ TANIMA SÜRECİ.....	108
EK 16. GENEL BÜTÇE .....	111

## TABLolar LİSTESİ

Tablo Ek 2. 1 Dönemsel Harcamalar Tablosu.....	9
Tablo Ek 2. 2 Tutanak verilerinin yıllara göre dağılımı.....	12
Tablo EK 4. 1 Yeşildere, Özmen, Gaziler Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları.....	21
Tablo EK 4. 2 Altınyol, H. Edip Adıvar, Fevzipaşa Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları.....	22
Tablo EK 4. 3 Cumhuriyet, Girne Manas Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları.....	23
Tablo EK 5. 1 Manas Bulvarı temel istatistiki bulgular:.....	26
Tablo EK 5. 2 Gaziler Cad. temel istatistiki bulgular:.....	27
Tablo EK 5. 3 Altınyol temel istatistiki bulgular:.....	28
Tablo EK 5. 4 Cumhuriyet Bulv. Temel istatistiki bulgular:.....	28
Tablo EK 5. 5 Yeşildere Cad. temel istatistiki bulgular:.....	28
Tablo EK 5. 6 Halide Edip Adıvar Cad. temel istatistiki bulgular:.....	29
Tablo EK 5. 7 Girne Caddesi.....	33
Tablo EK 5. 8 Manas Bulvarı.....	34
Tablo EK 5. 9 Gaziler Caddesi.....	35
Tablo EK 5. 10 Altınyol Tablo EK 5. 11 Cumhuriyet Bulvarı.....	36
Tablo EK 5. 12 Yeşildere Caddesi Tablo EK 5. 13 Halide E. Adıvar Bulvarı.....	37
Tablo EK 7. 1 Çıktı Ortalamaları.....	60
Tablo EK 7. 2 Girdi Ortalamaları.....	62
Tablo EK 8. 1 Kaza Sayısına Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre).....	65
Tablo EK 8. 2 Yaralı Sayısına göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre).....	67
Tablo EK 8. 3 Kişi Sayısına Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre).....	69
Tablo EK 8. 4 Maliyete Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre).....	71
Tablo EK 8. 5 Genel Ortalamalar (Normal ve Segment Veritabanlarına göre).....	73
Tablo EK 8. 6 Yıllar Farkına Göre Ortalamalar.....	74
Tablo EK 8. 7. Normal ve Segment Veritabanı Farklarına Göre.....	74
Tablo EK 8. 8 Farkların Yüzdesine Göre.....	75
Tablo EK 8. 9 Çıktılara Göre Farkların Yüzdeleri.....	75
Tablo EK 9. 1 Bireysel Caddeler, Model (2005/6) ve Test (2007) Yıllarına Göre.....	77
Tablo EK 9. 2 Kaza Sayısına Göre Tüm Caddeler Arasında Sık Kullanılan Parametre ve Değerleri.....	81
Tablo EK 9. 3 Bireysel Caddeler, Model (2005/6) ve Test (2007) Yıllarına Göre.....	82
Tablo EK 9. 4 Kişi Sayısına Göre Tüm Caddeler Arasında Sık Kullanılan Parametre ve Değerleri.....	86
Tablo EK 10. 1 Kaza Sayısına Göre Birleşik Parametreler.....	88
Tablo EK 10. 2 Yaralı Sayısına Göre Birleşik Parametreler.....	88
Tablo EK 10. 3 Kişi Sayısına Göre Birleşik Parametreler.....	89
Tablo EK 10. 4 Sayısına Göre Birleşik Parametreler.....	90
Tablo EK 10. 5 Birleşik Parametreler Özet Tablo.....	90
Tablo EK 11. 1 Kaza Sayısına Göre.....	92
Tablo EK 11. 2 Kişi Sayısına Göre.....	94
Tablo EK 12. 1 Kaza Sayısına Göre Kategori Analizleri (Normal Caddeler, Arterler ve Bireysel Caddeler için).....	98
Tablo EK 12. 2 Kişi Sayısına Göre Kategori Analizleri (Normal Caddeler, Arterler ve Bireysel Caddeler için).....	101

## ŞEKİLLER LİSTESİ

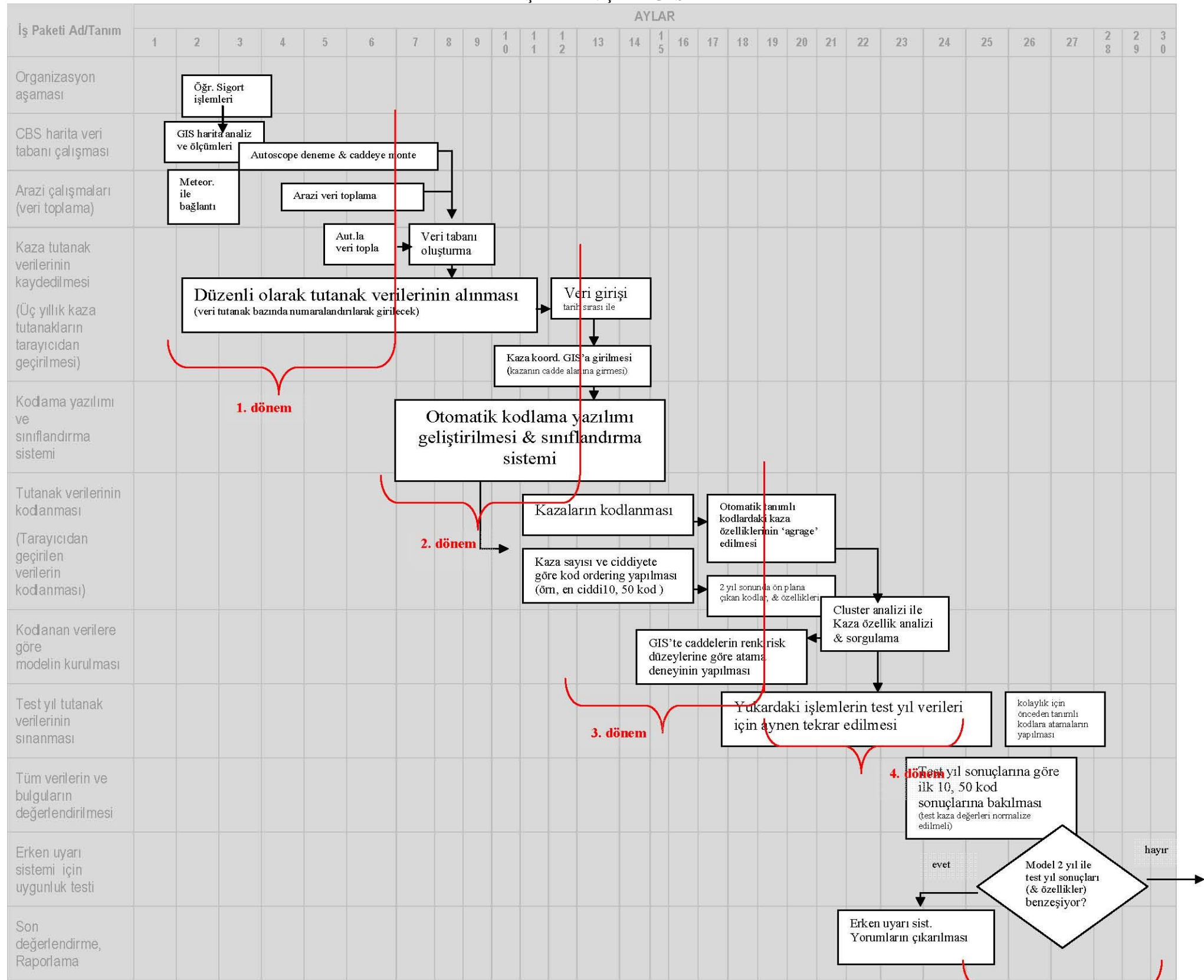
Şekil EK 1. 1 Proje Başlangıç İtibariyle Proje İş Paketleri.....	6
Şekil EK 1. 2 Proje Sonu İtibariyle Proje İş Paketleri.....	7
Şekil EK 5. 1Çalışılan 7 caddede kurulan GTD konfigürasyon görüntüleri.....	25
Şekil EK 5. 2 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Trafik Akım Verileri.....	30
Şekil EK 5. 3 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Araçlar Arası Mesafe.....	31
Şekil EK 5. 4 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Trafik Hızı.....	32
Şekil EK 6. 1 Cadde 4 (Manas Bulvarı) benzerlik endeksi sonuçları	39
Şekil EK 6. 2 Cadde 6 (Gaziler C.) Benzerlik endeksi sonuçları.....	39
Şekil EK 6. 3 Cadde 7 (Cumhuriyet C.) Benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	40
Şekil EK 6. 4 Cadde 8 (Altınyol) benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	40
Şekil EK 6. 5 Cadde 9 (Girne Bulvarı) benzerlik endeksi sonuçları.....	41
Şekil EK 6. 6 Tüm Normal Caddelerin 3 ana input grubuna göre ilk 20'li kombinasyonların karşılaştırması sonucu Benzerlik endeksi matrisi.....	42
Şekil EK 6. 7 Normal veritabanına göre çoklu Normal caddeler için çoklu girdi parametreleri bazında Benzerlik endeksi analizi sonuçları.....	43
Şekil EK 6. 8 Normal veritabanına göre çoklu Arter caddeler toplamında Benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	43
Şekil EK 6. 9 Tüm caddeler toplamında yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	44
Şekil EK 6. 10 Normal caddeler toplamında Benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	44
Şekil EK 6. 11 Arter Caddeler için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	45
Şekil EK 6. 12 Cadde 1 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi sonuçları.....	45
Şekil EK 6. 13 Cadde 3 için benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	46
Şekil EK 6. 14 Cadde 4 için benzerlik endeksi analiz sonuçları (anlamsız).....	46
Şekil EK 6. 15 Cadde 6 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	47
Şekil EK 6. 16 Cadde 7 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	47
Şekil EK 6. 17 Cadde 8 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	48
Şekil EK 6. 18 Cadde 9 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	48
Şekil EK 6. 19 Tüm caddeler için kazaya karışan kişi sayısına (kkks) göre benzerlik analizi sonuçları.....	49
Şekil EK 6. 20 Normal caddelere için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	49
Şekil EK 6. 21 Arter caddeler için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	50
Şekil EK 6. 22 Cadde 1 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	50
Şekil EK 6. 23 Cadde 3 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	51
Şekil EK 6. 24 Cadde 4 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	51
Şekil EK 6. 25 Cadde 6 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	52
Şekil EK 6. 26 Cadde 7 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	52
Şekil EK 6. 27 Cadde 8 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	53
Şekil EK 6. 28 Cadde 9 için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	53
Şekil EK 6. 29 Tüm Caddeler için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonucu.....	54
Şekil EK 6. 30 Normal caddeler toplamında maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	54
Şekil EK 6. 31 Arter caddeler toplamında maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	55
Şekil EK 6. 32 Cadde 1 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	55
Şekil EK 6. 33 Cadde 3 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	56
Şekil EK 6. 34 Cadde 4 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	56
Şekil EK 6. 35 Cadde 6 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	57
Şekil EK 6. 36 Cadde 7 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	57
Şekil EK 6. 37 Cadde 8 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	58
Şekil EK 6. 38 Cadde 9 için maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları.....	58
Şekil EK 14. 1 Proje Ana WebSayfasından Örnekler.....	107

# **EK 1. KARŞILAŞTIRMALI PROJE İŞLEYİŞ ŞEMALARI**

**EK 1.1. Öneri Proje İŞ Paketleri**

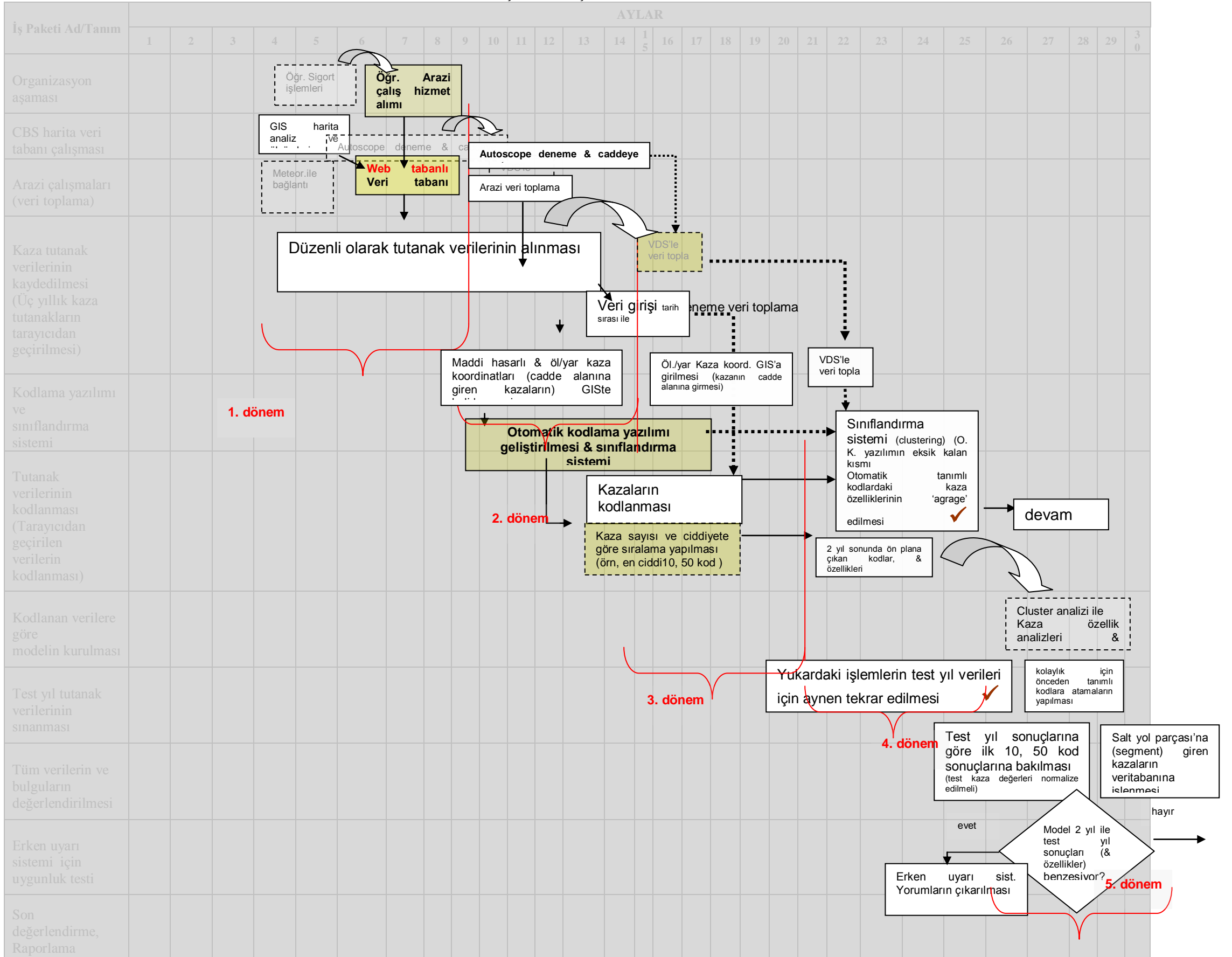
**EK 1.2. Proje Sonu İtibariyle Proje İŞ Paketleri**

## İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ



Şekil EK 1. 1 Proje Başlangıcı İtibariyle Proje İş Paketleri

## İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ



Şekil EK 1. 2 Proje Sonu İtibariyle Proje İş Paketleri

**EK 2. PROJE PROGRAMI, DÖNEMSEL İŞ PAKETLERİ,  
BÜTÇE KULLANIMI**

## Proje Programı, Dönemsel İş Paketleri ve Bütçe Kullanımı

Ekim 2008'den itibaren süren bu proje 30 ay sürmüş ve hedeflediği ana ereklere, çok fazla değişiklik gerektirmeksizin ulaşmıştır. Projenin TÜBİTAK tarafından sağlanan toplam bütçesi, araştırmacı ve bursiyer ödenekleriyle birlikte 133,047 TL'dir. Dönemlere göre yapılan harcamalar, ve harcama içerikleri özetle aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo Ek 2. 1 Dönemsel Harcamalar Tablosu

6 aylık dönemler	Toplam harcamalar ve harcama içerikleri (araştırmacı ve bursiyer ödenekleri dışında)
1. Dönem	16,960 (anket hizmeti, cihaz ve kırtasiye, vb)
2. Dönem	10,789 (yazılım, cihaz ve anket hizmeti)
3. Dönem	38,727 (trafik cihazı, direk alımı, sarf malzemesi)
4. Dönem	10,589 (hizmet alımı ve yurtdışı seyahat, malzeme)
5. Dönem	8,900 (yurtdışı seyahat, baskı gider, vb)

Harcamalar, genelde yeterli olmuş, yalnızca saha gezilerine yakıt masrafları açısından ve iki kez yurtdışı kongreye katılım nedeniyle biraz sıkıntı yaşanmış, eksik olan kısım yürütücü tarafından karşılanmıştır.

Projenin en başta önerdiği dönemlere göre program, ile ilerleyen aşamalarda değişen durumlara göre şekillenen programın son hali arasındaki farkı görmek için EK 1'deki iki program karşılaştırmasına bakılabilir. Yalnızca, TEDAŞ'ın kendi direklerini kullandırtmamasından kaynaklanan 3-4 aylık bir trafik sayım cihazı tesis gecikmesi yaşanmış, onun dışında programın diğer parçalarında çok fazla sorun yaşanmamıştır.

## Proje Yönetimi, Ekip ve Kurumsal İletişim

Proje çalışmalarına başlamadan önce, veri temin edilecek ilgili kurumlarla bağlantılar kurulması konusunda gerekli anlaşmalar (protokoller) yapılmıştır.

Organizasyon şemasıyla uyumlu bir dosyalama sistemi oluşturuldu: Önce zamana (aylık dönemler) göre sonra konu bağlamında (Tübitak'la yazışma ve döküman, araştırma ile ilgili, satın almalarla ve fatura takibi ile ilgili, vb. dosyalama hem fiziki ortamda hem de sayısal ortamda düzenlenmiştir. Ortak e-mail grubu oluşturularak, iletişim ortak zeminde gerçekleştirilmiş ve dosyalamaya konu olabilecek malzemeler bu ortak zeminden hızlı biçimde iletilmiş/paylaşmıştır. Herhangi bir anda proje ile ilgili bir gelişme veya alınan karar diğer proje üyelerine süratle iletilmektedir.

1. İzmir Emniyet Müdürlüğü ile işbirliği içinde tutanak veri toplama konusunda anlaşma yapılmıştır.
2. Gerek kurumumuzun İdari ve Mali İşler Birimi ile uyum açısından olsun gerekse de bölümler (Şehir ve Bölge Planlama ve Bilgisayar Bölümü) bazında idari herhangi bir uyumsuzluk yaşanmamakta, projemize her türlü kurumsal destek ve kolaylık sağlanmaktadır.
3. Kurumumuzun Strateji Daire Başkanlığı, İdari ve Mali İşler Birimi, satın alma, ayniyat ve diğer bütçe takibinin yapılmasında çok yardımcı olmakta, işlerin zamanında gerçekleşmesine önemli katkılarda bulunmakta, özverili, kolaylaştırıcı ve gerekli öneri ve uyarıları yapıcı bir rol üstlenmektedir.
4. İnterdisipliner yapısı nedeniyle, proje yönetimi sürecinde iletişimde sorunlar yaşanmakla birlikte, genelde katılım bazlı ve proje ekibinde yer alanların iyi niyetli, gayretkeş ve projeye olan inançları neticesinde projenin ilerleyişi önemli aksamalara uğramadan ilerlemektedir. Gerek kurum içerisinde gerekse de diğer kurumlarla devam eden iyi niyetli çabalar ile projeye sağlanan personel destekleri sonucunda veri toplama girişimleri sorunsuz ve düzenli bir şekilde yürütülmektedir.

Proje yönetimi şu işleyişle ele alınmaktadır:

1. Proje üyelerine ve diğer çalışanlarına aylık görev dağılımlarının bildirilmesi ile sözkonusu dönem için aylık programlar izlenmektedir. Buna göre verilen belirli bir iş ay sonunda bitmek durumunda, veya devam edecek işin hedeflenen ve kaydedilen başarısı somut olarak proje yürütücüsüne gösterilmek durumundadır.

Proje'de yürütücü olarak görevli Yrd. Doç. Dr. **Yavuz Duvarcı** genel organizasyon, iş paket ve programlarının belirlenmesi ve takibi, işlerin tamamlanmasını kontrol etmek, bütçe takibi ve



TÜBİTAK'la iletişim içinde yönetsel ve bürokratik işlemleri halletmekle yükümlüdür. Araştırmacı olarak görevli olanlardan Yrd. Doç. Dr. **İ. Bora Kumova**, Veri tabanının ve veri girişi arayüzünün oluşturulmasında ve VDS cihazı temini ve kurulumu konusunda, Araş. Gör. Dr. **Feral Geçer Sargın**, tutanak verilerinin toplanması, değerlendirme ve dosyalama, raporlama işleminde çalışmalar yapmışlardır. Bursiyerlerden Doktora öğrencisi **Ömer Selvi** (3. Altı aylık dönemden itibaren **İlgi Atay Kaya** trafik verilerinin derlenmesi ve CBS'le ilgili çalışmalar konusunda yerine geçmiştir.) arazi çalışmalarının föylerinin hazırlanması çalışacak Öğrencilerin seçimi, Arazi çalışmasının yönetimi ve verilerin derlenmesi, satın alma işlemlerinin (bağlantı, proforma faturalar, ve alım işlemleri) gerçekleşmesi ile, **Ali Kemal Çınar** (3. Altı aylık dönemden itibaren **Emrah İnan** yazılım işleri konusunda yerine geçmiştir) ise CBS'de harita altlığının oluşturulması, kaza noktalarının haritada işaretlenmesi (pilot cadde parçalarının belirlenmesinde), pilot cadde krokilerinin temini ve föylere işlenmesi, ve CBS'de cadde kenar bantlarının belirlenmesinde görev almışlardır.

II. İki haftada bir yapılan toplantılarda bir araya gelerek gündemli genel toplantı yapmak, görevlerinin izlenmesini sağlamak ve gelişmeleri tartışmak, bir sonraki işlerin nasıl yapılacağına programını ve değerlendirmesini yapmak. Kararların alınımı mümkün olduğu ölçüde ortak katılımcı süreçte gerçekleştirmek.

III. Aylık programda, ilk iki haftanın toplantısında, temelde verilen görevlerin başarısını ve gelişmesini kaydetmek amaçlanır. Son iki haftanın toplantısında ise görevlerin bitip bitmediği kontrol edilir. Bitmeyen görevler için, sebepler tespit edilerek en kısa sürede bitirilmesi konusunda stratejiler belirlenerek ek sürede işin bitirilmesi istenir. Acil durumlarda da toplanılmaktadır.

Temelde bu süreç, bazı özel durumlar dışında (araştırmacıların kendi özel çalışmaları ve şehir dışına/yurtdışına çıkmaları gibi) istendiği gibi işlemiştir. Toplantılar dışında diğer iletişim kanalları ile de proje üyeleri arasında sürekli iletişim ve bilgilendirme korunmaktadır.

Proje dönemsel İş paketleri Ek 1'deki İş-zaman çizelgesine uyumlu oluşturulan proje akım şemasında da proje başlangıç ve proje sonu itibarıyla karşılaştırmalı olarak (Ek 1. a ve b) sunulmuştur. Büyük oranda arzu edilen başarı gerçekleşmiştir. İlk başlangıçta önerilen iş paketleri ile son ortaya çıkan şema arasında farklılıklar EK 1. a. ve b'de görülebilir.

#### 1. Altı aylık dönem'de gerçekleşen temel işler:

1. İşbirliği yapılan kurumlarla (İzmir Büyük Şehir Belediyesi ve İzmir Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü) bağlantıya geçilmiş, proje çalışmaları, harita ve veri temini konularında destekleri temin edilmiştir. Veri toplama sürecinin çalışma esasları ortaya konmuştur.
2. İçinde bulunulan dönemin gerekli tüm malzeme satın alım ve harcamaları gerçekleştirilmiş, bu alımlara bağlı proje işleyiş şeması ayrıntılı oturtulmuştur.
  - Yayınlara üyelik: J. of ITS (Intelligent Transportation Systems) (dergi)
  - İzmir Trafik Şube Müdürlüğü'nden kaza tutanak verilerinin toplanmasında kullanılmak üzere, yüksek çözünürlüklü A4 tarayıcı alımı.
  - 2 adet 'notebook' bilgisayar alımı: İzmir Trafik Şube Müdürlüğü'nden kaza tutanak verilerinin elektronik olarak kaydedilmesinde portatif amaçlı kullanılmıştır.
  - Arazi (saha gözlemleri) çalışması ve yazılım için hizmet alımı (Şehir ve Bölge Planlama lisans öğrencileri ve Bilgisayar Bölümü öğrencisi Savaş Takan): Veri tabanı, projenin internet sayfası, veri girişi arayüzü oluşturmak ve arazi çalışmasının gerçekleşmesi için yapılmıştır.
3. Proje planında da öngörüldüğü gibi ele alınacak tüm (1) kazaya neden olabilecek ve (2) kaza oluş biçimini gösteren parametreler tanımlanmış, ve bu parametre verilerinin nasıl toplanacağına dair esaslar (tutanak, saha çalışması ve kameralı trafik veri toplama sistemi-VDS) tespit edilmiş, ilgili veri tabanları oluşturulmuştur. Veri tabanı her bir pilot cadde özelinde oluşturulacaktır. Bunlara ek olarak, projenin internet sitesi oluşturularak kurumumuzun ilgili internet sayfasına eklenmiştir (<http://trafikkaza.iyte.edu.tr>). Arzu edildiğinde veri girişi ve bazı sorgulamalar bu site üzerinden de yapılabilecektir.
4. Hızlı ve kolay veri girişi açısından veri tabanlarına otomatik veri girişini sağlayacak olan arayüz tasarımı İYTE Bilgisayar Bölümü'nden hizmet alımı ile yapılmıştır. Kaza tespit tutanağından hangi ilgili verilerin veri tabanına aktarılacağına düzeni belirlenmiş, bununla ilgili zamandan kazandıracak şekilde kolay veri

girişi için arayüz yazılımı ve düzeneği oluşturulmuştur. Kaza tutanaklarındaki kişisel bilgiler veri tabanına alınmamıştır.

## 2. altı aylık dönemde gerçekleşen temel işler:

- 1. Arazi Çalışması (Yol altyapı ve Çevre) verilerinin veritabanına girilmesi:** Birinci dönemin devamı olarak bu dönemde de cadde özellikleri verilerinin toplanması işi tekrar edilerek verilerin birinci dönem değerlerinin pekiştirilmesi amaçlanmıştır. Bu dönem farklı öğrenci grubu istihdam edilmiş ve tekrar çalışmasının ortalama değerleri bulunarak genel veriler elde edilmiştir. Bulunan ortalama değerler EK 4’de tablolar halinde verilmiştir. Çalışma kurumumuz Şehir ve Bölge Planlama Öğrencileri tarafından yürütülmüş ve hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.
- 2. CBS Haritalarının Hazırlanması:** Tutanaklarda yalnızca ölümlü-yaralanmalı kazalar için koordinat bilgileri vardır. Maddi hasarlı kaza tutanaklarında ise yalnızca adres bilgilerine yer verilmektedir. Şimdiye dek, tutanak kayıtlarında olduğu varsayılan bu bilgi veri toplama çalışmaları sırasında açığa çıkmıştır. Dolayısıyla tutanaklardaki adres bilgilerinin CBS haritalarına işlenebilmesi için koordinat bilgilerine dönüştürülmesi gerekli olmuştur. Adres bilgilerinin düzensiz olması nedeniyle bu işlem, yeni bir yöntem yaklaşımını gerekli kılmaktadır.

Maddi hasarlı kaza tutanaklarında koordinat verisi olmadığından, kaza yeri tespiti için (kaza yerine en yakın bina giriş numarası) belediyelerden sağlanacak numarataj paftalarına gereksinim duyulmuş, bu veri ile kaza konumlandırmasının uygun olacağı düşünülmüş, ve İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBŞB) ile bağlantı kurulmuştur. Yapılan görüşmeler sonucunda Coğrafi Bilgi Sistemleri Müdürlüğü’nden projeye önemli girdi oluşturacak ve proje çalışmasında da kullanılacak bilgi elde edilmiştir. Özellikle bu birim tarafından Nisan 2009’dan itibaren hizmete giren 3 Boyutlu Kent Rehberi (<http://www.izmir.bel.tr/StandartPages.asp?menuID=1963&MenuName=>) yazılımının kullanımı ile güncel ve doğru numarataj ve arazi kullanım/işyeri bilgilerine ulaşmak kolaylaşmış, bu da projemize olumlu bir girdi oluşturmuştur. Yazılımın sayısal haritalarında ‘zoom’ yapılarak bina kapı numaraları bilgisine erişilebilmektedir. Burada amaçlanan, tutanak adres verisinden kazaların ilgili yol parçalarına girip girmediğini belirleyip sadece ilgili olan verileri veritabanına aktarmaktır. Halen tutanaklardan kaza koordinatlarının tespiti, koordinat limitleri tespiti ve limit dışı kalan tutanakların elenmesi işlemleri devam etmektedir. Herhangi bir pafta ya da veriye ihtiyaç olduğu taktirde İBŞB, CBS birimi gerekli desteği sunmuşlardır.

- 3. Veri tabanı ve veri girişi (önceki dönemden devam):** 2. altı aylık dönemde 1. dönemde hazırlanmasına başlanan veritabanının eksiklerinin ve hatalarının giderilmesine ve veri girişine hazır hale getirilmesine çalışılmıştır. Veritabanı içerisinde 2 farklı kullanım sağlanmıştır: biri kaza tutanaklarının veritabanına girişini kolaylaştırmak için tutanakların PDF belgelerini içermektedir, ikincisi tutanak verilerini, yol ve çevre verileri ile ilişkilendirilerek, sıralandırmış biçimde içermektedir. Yol ve çevre verileri ile ilişkilendirilen tutanak verilerinden önce deneme amaçlı bir kaç kayıt girilmiştir. Bu deneme süreci içerisinde, veritabanında bulunması gereken tutanak değişkenleri ve biçimleri kesinleştirilmiştir.

Verilerin incelenmesine yönelik 2 uygulama geliştirilmiştir. Biri, seçilen bir tutanak değişkeni değerlerinin dağılımını hesaplamaktadır. İkincisi, kazaya yol açan (girdi; input) ve kaza sonucunu (çıkıtı; output) belirten değişkenleri ayrı ayrı sınıflandırılarak, kullanıcının sezdiği kümeleşmelerin incelenmesini kolaylaştırmaktadır.

- 4. Tutanak Verilerinin Toplanması (Önceki dönemden devam):** İzmir Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetim Şubesinden toplanmakta olan tutanak verileri 2005-2006-2007 yılları itibarıyla hem ölümlü/yaralanmalı hem de maddi hasarlı olarak elde edilmiştir. Tutanak verilerinin veritabanına işlenmesi halen devam etmektedir.
- 5. Kaza Kombinasyon Kodlama Yazılımı:** Yazılım aşamasından önce tüm parametreler için kategorik değerlerin elde edilmesi gerekir; çoğu parametre için bu tamamlanmıştır. Bir kaza tutanağı için herhangi bir parametre değeri sonsuz bir değer değil tanımlı bir kategorik değere

dönüştürülmüştür. Birinci proje döneminde, yazılımın ilk aşaması olan veri girişi için veritabanları oluşturulmuş, ve gerek tutanaktan, gerekse de arazi çalışması gözlemlerinden elde edilen girdi ve çıktı parametre değerleri (veri girişleri) arayüz marifeti ile ilgili veritabanlarına dağıtılmıştır. Saha (9 cadde) gözlemlerinden elde edilen sabit arazi kullanım parametre verileri cadde bazında girilmiş ve tüm kaza değerlerine (kazanın hangi caddede olduğuna göre) aksettirilmiştir.

Yazılımın tasarımında iki temel bileşen vardır; Birincisi, yazılımın kendisi ve içeriği ile ilgili olan kısım, ikincisi ise yazılımın onu kullanan kişiyle kolay iletişimi açısından internet üzerinden erişilebilir arayüz tasarımı. Yazılımın tasarımı, araştırmacı Yrd. Doç. Dr. Bora Kumova gözetiminde İYTE Bilgisayar Mühendisliği lisans öğrencisine hizmet alımı olarak yaptırılmıştır. Tarafımızdan talepler doğrultusunda yazılım gerek içerik ve gerekse de arayüz bakımından sürekli geliştirilmiştir. Yazılımın tasarımında yazılımın kolay işletilebilir olması ve sadeliği ön plandadır. Temelde yazılımın üstlendiği ana görev, oluşturulan veri tabanları ile istenilen yönde iletişim kurma kolaylığı ve veri tabanı yönetimidir.

Genel olarak “Yazılım” (‘Kaza Kombinasyon Kodlaması’ yazılımına bundan sonra kısaca “yazılım” denilecektir) aşaması çerçevesinde sırasıyla şu yazılım işlerinin tamamlanması amaçlanmıştır;

1. Yazılıma konu olan tüm parametreler için değerlerin standart kategorik değerlerine dönüştürülmesi
2. Yazılıma yalnızca proje üyelerinin erişimi için ‘username’ ve ‘şifreleme’ alt yazılımı
3. Söz konusu Yazılım analizlerine konu olan girdi (input) ve çıktılarının (output) tanımlandığı (‘pull-down menu’ biçiminde) ve seçilebildiği bir arayüz platformu oluşturulması
4. Arayüz platform ile sorgulama ve sıralama analizinin yapılması
5. İlk sıralamalara giren kombinasyonlar arasında, kazaların nedenselliğini belirleme amaçlı küme ve kategori analizleri için ayrıca bir ek yazılım ve arayüz tasarımı

7. **Veri Tabanına Veri Girişi (Devam):** Tutanaklardan veri toplama aşaması tamamlanmıştır. Sonuçta, toplanan tutanakların yıllar ve kaza cinsine (Maddi hasarlı ya da Ölümlü-Yaralanmalı) göre sayıları aşağıdaki gibidir:

Tablo Ek 2. 2 Tutanak verilerinin yıllara göre dağılımı

Yıllar	Maddi Hasarlı Kazalar	Ölümlü Yaralanmalı Kazalar	Toplam
2005	2432	318	2750
2006	3352	116	3468
2007	3288	278	3566
<b>Toplam</b>	<b>9072</b>	<b>712</b>	<b>9784</b>

### 3. Altı aylık dönemde gerçekleşen temel işler:

1. **CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) Haritalarının Hazırlanması:** Kaza koordinatlarıyla ilgili ön çalışmalar bir dönem önce başlamıştı. Bu dönem tüm kazalar dünya koordinatları ile ilişkilendirilmiştir. Bu amaçla İBB'nin 3 boyutlu kent haritası (CitySurf) kullanılarak, her kazanın tutanakta belirtilen yeri yaklaşık olarak belirlenip, haritadan dünya koordinatları okunmuştur. Bu dönem itibariyle, kaza verileri veri tabanında bulunmakta, kazalarla ilişkilendirilen dünya koordinatları ise ayrı bir CBS belgesine girilmiştir. Kazaların yoğun olduğu 9 caddede, GTD'lerin kurulumu için uygun olarak belirlenen direklerin dünya koordinatları alınıp, veri tabanına da girilmiştir. Ancak, cihaz kurulumuna müsait yer olmaması ve kavşaktan etkilenen bölgeler olması nedeniyle 2 caddede (Özmen ve Fevzipaşa) cihaz kurulumu iptal edilmiştir.
2. **Veri tabanı ve veri girişi (önceki dönemden devam):** önceki dönem oluşturulan veri tabanı değerleri normalize edilmiştir. Ancak, kaza tutanak verilerinin girişlerine başlandıktan sonra, gerek verilerin yeniden kategorize edilmesi sonucu, gerek önemsiz bulunan değişkenlerin veri tabanından çıkartılması sonucu, veri tabanından normalizasyonu birkaç kez gözden geçirilmiştir.

- 3. Verilerin (deneysel) işlenmesi ve analizi (önceki dönemden devam):** Verilerin incelenmesinde geçen dönemden iki yazılım uygulaması geliştirilmiştir. Birincisi, seçilen bir tutanak değişkenin değerlerinin dağılımını hesaplamaktı. İkincisi, kazaya yol açan (girdi; input) ve kaza sonucunu (çıkıtı; output) belirten değişkenleri ayrı ayrı sınıflandırarak, kullanıcının sezdiği kümeleşmelerin incelenmesini kolaylaştırmaktı. Kullanıcı ayrıca değişkenleri, her sınıf içerisinde birden çok alt sınıfa ayırıştırıp, oluşan kümeleşmeleri inceleyebilecekti. Bu incelemeler geçen dönemden devam etmekle birlikte, önemli girdilerden trafik akım parametreleri hala veri tabanına işlenmemiş olması sebebiyle, henüz verimli sonuçlar üretemedi. Bu yazılımda bulunan bazı hatalar (çoklu girdi grubu seçememek gibi), bu dönem içerisinde giderilmiştir.
- 4. Örnek VDS Kurulumu:** Bu proje dışında, daha önce başka bir kaynaktan alınan bir VDS, geçen dönem İYTE yerleşkesinin ana girişine kurulduktan sonra, örnek veriler alınmıştı. Bu dönem ise İYTE kaynakları kullanılarak bu VDS'in Internet'e bağlanması öngörüldüğü halde, Internet'e bağlanmamıştır.
- 5. Görüntü Tanıma Düzeni (GTD ya da VDS: Video Detection System) Aygıtı ile Trafik Verilerinin Toplanması:** Projenin amacına ulaşmak için gerekli trafik verileri, trafik akımı (araç/saat) ortalama trafik hızı, ortalama araç aralığı ve araç türleri olarak belirlendi. Zaman içinde tüm değerlerin ortalaması alındığından, şu aşamada gerçek zamanlı görüntü aktarımına gerek duyulmadığı anlaşıldı. Kullanılacak GTD'lerin güvenilir bir güç kaynağı olması da ayrı bir gereksinim olarak ortaya çıktı. Son olarak, verilerin telsiz bir ağ bağlantısı (GPRS) üzerinden aktarılması en uygun çözüm olarak belirlendi. Belirlenen tüm gereksinimleri en uygun karşılayacak aygıtları bulmak amacıyla, kapsamlı uluslar arası piyasa araştırması yapıldı. Sonuç olarak, bulunan en uygun aygıtlar ilgili kalemlerden alındı:
- 7 adet GTD Traficam Collect-R, Traficon Ltd./Belçika
  - 7 adet güneş enerjisi AS80
  - 7 adet GPRS modem ECL-65T
- İlk aşamada, deneme amaçlı güneş enerjili ve GPRS modemli bir GTD Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, DIVE laboratuvarında kuruldu ve örnek sanal veriler alındı. İkinci aşamada, aynı düzen İzmir merkezi ile Karşıyaka arasındaki bağlantıyı kuran Altinyol'da kuruldu ve proje için gerekli gerçek veriler toplanmaya başlandı.
- 6. Tutanak Verilerinin Toplanması (Önceki dönemden devam):** İzmir Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetim Şubesinden toplanan tutanak verilerinden, 2005, 2006, 2007 yıllarında kayda alınan hem ölümlü/yaralanmalı hem de maddi hasarlı veriler elde edilmiştir. Bu verilerin veri tabanına girilmesi geçen dönem başlamış, bu dönem tamamlanmıştır.
- 7. Kaza Kombinasyon Kodlama Yazılımı:** Yazılımın bu dönem içerisinde kullanımı sırasında görülen bazı eksiklerin ve hataların düzeltilmesini, bu dönem projeye bursiyer olarak yeni katılan İYTE Bilgisayar Mühendisliği yüksek lisans öğrencisi Emrah İnan gerçekleştirmiştir. Yazılım iş paketi alanında bu dönemde arzulanan başarı tam olmamakla birlikte, geçen dönemden kalan yazılım eksiklikleri önemli oranda halledilmiştir;
1. Kategorik olmayan girdi (input) parametre değerleri kategorik değerler haline getirildi
  2. Girdi gruplarından çoklu seçim yapılamazken, artık bu yapılabilmektedir
  3. Çoklu cadde seçilebilmekle birlikte, bu durumda, oluşan bir hata nedeniyle, işlem döngüye girmekte, çok uzun bir işlem sonrasında aşırı sayıda kaza kombinasyon sayısı ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun halli için, önümüzdeki dönemde çalışma yapılacaktır.
- 8. Otomatik kaza kombinasyon kodlama yazılımındaki gelişmeler:**
- Kodlama yazılımı: Kaza tutanaklarından elde edilen verilerin veri tabanına aktarımı için gerekli biçimlendirme ve veri tabanın normalizasyonu aşamalı olarak geliştirilmiş ve birkaç kez gözden geçirilerek, düzeltmeler ile son durumuna ulaşmıştır. Verilerin bu anlamda kodlanması, veri tabanının tasarımı ve gerçekleşmesi birlikte yapılmıştır.
  - Kategori yazılımı: Tüm kaza verileri veri tabanına girildikten sonra, parametrelerin kategorik değerleri, değişkenlerin değer dağılımlarına göre yapabilmek amacıyla bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama, seçilen bir değişkenin tüm değerlerini, değerlerin normal dağılımına göre kategorize edip, kullanıcıya bu kategorileri ve kategorilerin ağırlıklarını

göstermektedir. Kullanıcı bu dağılımı inceleyerek, uygun gördüğü yeni bir kategorizasyon tanımlayabilmektedir.

Bu dönemin önemli alımları şunlardır: Kurum Hissesi ödeneğinden uzun vadede ‘Ulaşım Araştırma Laboratuvarı’ kullanımına GTD cihazları için gerekli olan 7 adet modem, ve bölüm arşivi için yazıcı ve harici disk alınmıştır. Hemen tüm önemli cihaz alımları gerçekleştirilmiş bulunmaktadır.

#### 4. Altı aylık dönemde gerçekleşen temel işler:

Bu dönem içerisinde İYTE Rektörlüğü’nün projemize önemli katkıları olmuştur. İYTE’nin yardımları ile satın alınan uygun teknik özelliklerdeki direkler, maliyetleri İYTE tarafından karşılanarak Belediye yardımıyla uygun yerlere dikilmiş ve yine Belediye yardımları ile üzerlerine cihazlar kurularak işler hale getirilmiş ve projemizin veri toplanmasında önemli bir aşama kaydedilerek gerekli trafik verileri toplanmıştır.

Yaklaşık 2 aylık deneme veri temini sürecinden sonra, gerekli ayarlamalar gerek yazılım üzerinden gerekse de cihaz noktalarında sağlanarak sağlıklı veriler elde edilmeye başlanmıştır. Her ne kadar, trafik verileri istenilen düzeyde sağlanıyorsa da, çeşitli güçlükler sonrasında bu cihazlardan daha fazla verim elde etmek temel hedeflerden biri olmuş, ancak veri temininde bir GSM firmasına aylık bazda GPRS hattı ücreti ödenmesi için ayrılan ödeneğin bitmiş olması, bizi yeni kaynak arayışlarına itmiş ve, İzmir B. Ş. Belediyesi’nin bu hatları üzerine alması konusunda (veri paylaşımı karşılığında) ikna sürecine girilmiştir. Ancak, bürokratik açmazlardan dolayı bu uzlaşma hala sağlanamamıştır. Bu durumda, zorunlu olarak projeden başka ödenekleri, bu hizmet alımına aktarma (veya önceden artan ödenek miktarlarını birleştirip) bir kaynak yaratma ve uzun vadede veri toplanması kararı alınmıştır. Veri tabanının önemli parçalarından olan, video-kameradan gelen trafik verileri, kategorik kod değerlerine dönüştürülerek veri tabanına girilmiştir. Trafik verilerinin temel istatistiki analizleri de yapılmış olup, ilgili tablo ve grafik bilgileri çıkarılmıştır. Tamamlanan önemli iş paketlerinden biri ise, kategori analizi için gereksinilen yazılım eksiklerinin tamamlanması ve internet arayüzünde tanımlanmasıdır.

##### **1. CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) Harita Analizleri (Önceki Dönemden devam):** 4. dönem itibarıyla,

CBS ile ilgili şu temel konular ele alınmıştır:

- b. Koordinatı olmayan maddi hasarlı kazaların adres bilgilerinden, önceki dönemden belirlenen yöntemle koordinatlarının belirlenmesine devam edilmektedir. Emek-yoğun bir iş olması nedeniyle, tahmin edilenden uzun sürmektedir. Sonuçta, tüm kazaların koordinat verisi bulunmuş olacak, ve özellikle caddelerin video-kameraların bakış alanına giren kısımların (“yol parçası” veya ‘segment’) veri tabanının hazırlanmasında kullanımı amaçlandı.
- c. Yol parçası (segment) köşe koordinatları belirlenmiştir. Ancak, limit değerlere göre hangi kazaların yol parçasına giren kazalar olup olmadığını otomatik olarak tanıyıp, buna göre ‘Segment veri tabanını’ oluşturmaya yarayacak yazılım uygulamasına henüz başlanamamıştır.
- d. Kazaların yer tespitlerinin CBS araçları kullanılarak kendi belirlediğimiz yöntemle göre belirlenmesinin, ve kazalara neden olabilecek yol-çevre faktörlerinin tartışıldığı bildiri özeti, Kasım 2010 ‘da İYTE’de gerçekleşen Türkiye Ulusal Jeodezi Kongresi’ne (TUJK10) gönderilmiş, kabul edilmiştir.

##### **2. Yayın hazırlanması ve dergiye gönderilmesi:** Bu dönem, yurtdışı itibarlı bir dergide yayınlamak üzere makale hazırlanması çalışmalarına başlanmıştır. Çalışma öncesinde, şu ön çalışmaların gerçekleştirilmesi hedeflendi:

- Literatür bilgilerinin güncellenmesi, bu konuda yapılmış yeni çalışmaların takibi (literatür review).
- kendi çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlarla, diğer çalışmalarda ortaya çıkan sonuçların karşılaştırılması ve yorumlanması,
- kendi çalışmamızın farklı ve yenilikçi yönlerinin değerlendirilmesi.

Ancak, kendi çalışma sonuçlarımız henüz bütünüyle ortaya çıkmadığı için yayında bulgular, tartışma ve genel sonuç kısmı da henüz olgunlaşmamıştır.

- 3. Literatür güncelleme ve yeni eklemeler;** Projemizin literatür kapsamında önceden belirtildiği gibi, bazı model yaklaşımlarında “yol” değişkenlerinin, “trafik”, “hava durumu” ve “aydınlatma”nın özellikle kaza oluşumlarını açıklayabildiği fark edilmiştir. Projemiz kapsamında, benzer parametreler; Yol değişkenleri ve hava değişkeni belirgin düzeyde kazayı açıklamaktadır. ‘aydınlatma’nın, güvenilirliği müphem olan salt tutanak verisinden (var/yok çoğu zaman işaretlenmeyen bir değerlendirme) gelmesi nedeniyle, anlamlı düzeyde etken olduğu kesin olarak görülememiştir.
- 4. Görüntü Tanıma Düzeni (GTD) Cihazları ve Trafik Verilerinin Toplanması:** Belirlenen 7 pilot caddede yalnızca dört trafik verisi (trafik akımı, trafik hızı, araç aralığı ve ağır araç oranı) ortalama değerleri yaz ayları itibarıyla bulunmuştur. İlk iki ay deneme veri toplama süreci olarak değerlendirilmiş, bu esnada gerekli düzeltme ayarlamalar yapılmış, hatalı sayımlara neden olacak teknik pürüzler giderilmiştir. Tüm veriler ücretli GSM hatları kullanılarak, cihaz ile bilgisayar arasında telsiz bağlantı kurularak, TRAFICON yazılımı ile aktarılmıştır. Bu aktarma işlemi haftanın belli gün ve saatlerinde yapılmıştır. Öncelikle saat bazlı ortalama değerleri saat türü (gün içindeki saatler 6 ayrı zaman dilimine bölündü) ve gün türü (hafta içi, Cumartesi ve Pazar olarak) ayrımında elde edilmiş, sonra bu değerler, tüm diğer parametre değerleri gibi, kategorik değerlere dönüştürüldü (genelde 4 ya da 5 değer). Trafik veri değerleri hem model yıl (2005-2006) hem de test yıl (2007) için kazanın olduğu gün ve saat ayrımında otomatik olarak her kaza verisine atanmıştır. İlk deneme verileri Altınyol’daki cihazdan alınabilmişken, bu dönem sonu itibarıyla her cadde için verilerin tümü cihazlardan elde edilebilmektedir. Alınan veriler, yeterli olmakla birlikte mümkün olduğunca daha uzun vadede trafik verilerinin toplanması daha güvenilir veri elde edilmesi anlamına gelecektir.
- 5. Kaza Kombinasyon Kodlama Yazılımı ile Sonuçların Alınması:** Kaza kombinasyon kodlarının analizleri yazılım (ve arayüzü) kullanılarak yapılacaktır. Yazılım arayüzüne şu eklemeler yapılmıştır:
- Çoklu input grubu seçimi için, seçeneklerin pull-down ile aynı ayda ‘control’ ile seçilebilmesi
  - Tablo sıralamasının isteğe göre ilk 10, 20 ve 50 sıra gösterme seçimi için buton eklenmesi
  - Tablo çıktısı alabilmek için ‘Yazıcı’ butonu eklenmesi

Bu tür gelişmeler sonucu, yazılım arayüzü daha kullanışlı hale getirilmiş ve sonuçların analizi daha da kolaylaşmıştır.

Model yıllar olan 2005 ve 2006 yılı kaza verileri kombinasyon sonuçları ile 2007 test yılı kombinasyon sonuçları, ilgili yazılım geliştirilmeden önce bazı örnekler üzerinden elle test edilmiş, görece başarılı sonuçlar elde edilmiştir. En başat analiz olan (projenin nihai hedefi) kategori analizi ile model yıl kaza koşullarını temsil eden kombinasyon (gen) kodları ile test yıl gen kodlarının üst sıralamalarda aynı çıkması (ideal durum) beklenir. Bunun önemli oranda tutarlı çıktığı gözlenmiştir. Bazı cadde sonuçları oldukça olumludur. Ancak, bazı cadde sonuçları ise anlamsız çıkmıştır. Bu sonuçlar bazı verilerin eksik olduğu, ve ‘segment veri tabanı’nda ele alınmadığı durumda dahi oldukça tutarlı çıkmıştır. Bu nedenle, burada bu sınamanın temel teorisi ve özet açıklamaları verilerek, özellikle başarılı cadde ve başarısız cadde sonuçları sunulmuştur.

Deneysel sonuçlarda gözleendiği kadarıyla, beklendiği gibi -her ne kadar çok ideal düzeyde olmasa da- model yıldaki ilk üst gen kod sıraları, test yıldaki ilk sıraların gen kodlarına benzerlik göstermektedir. Yer yer tamamen benzer (eşleşme değeri =0) kombinasyonlara, rastlanmış, sonlardaki örneklerden ise bu derece benzerlikler elde edilememiştir.

**EK 3. ARAZİ ÇALIŞMASI FÖYÜ (CADDELER BAZINDA  
YAPILAN ÇALIŞMALAR İÇİN)**

## İZMİR KENTİÇİ TRAFİK SAYIMLARI Yol Çevre Özellikleri ve Arazi Kullanışı

Sayım yapan:

Tarih:

Hava Durumu:

Gün:

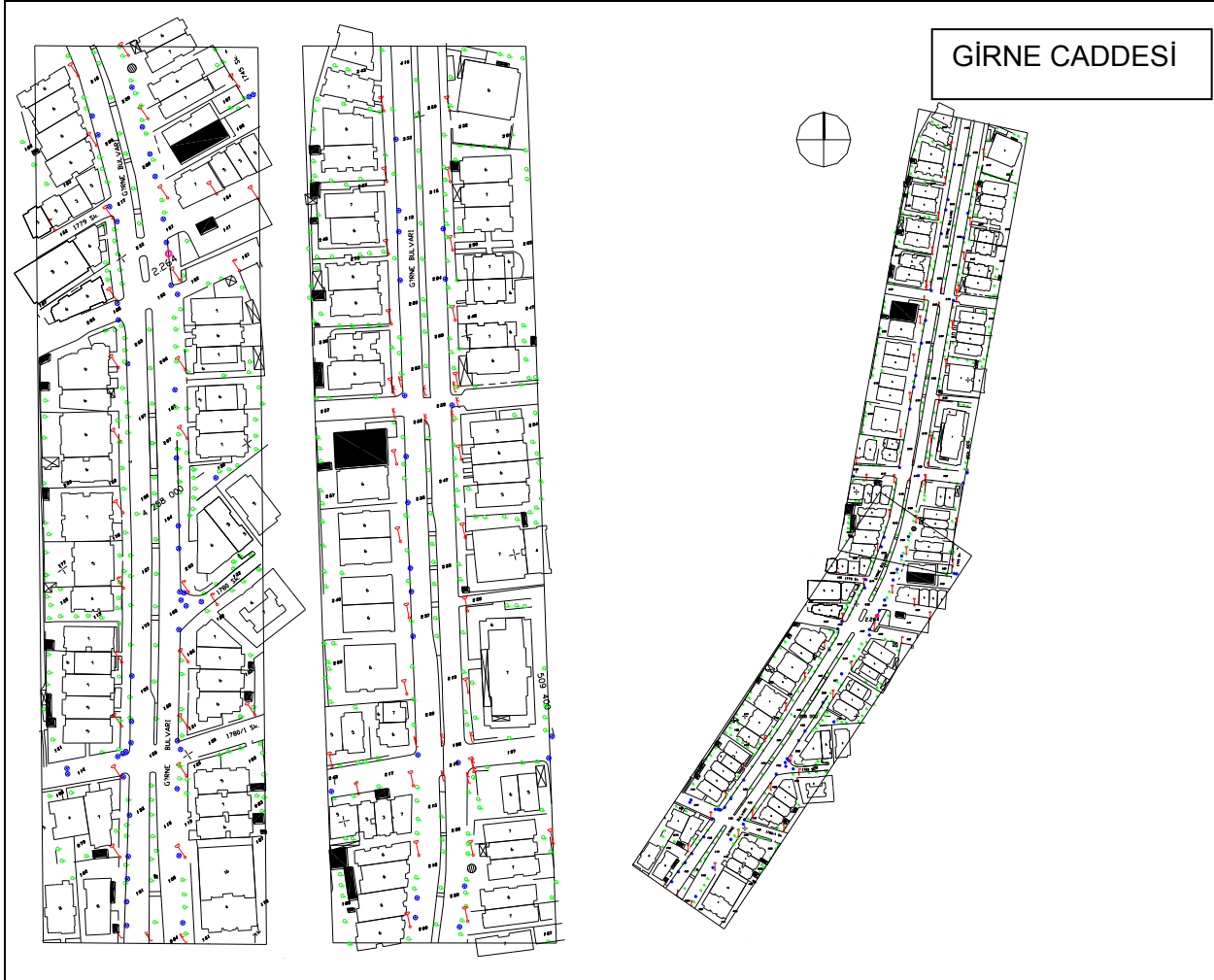
Saat:

Cadde.....

### Gözlem konusunda açıklamalar:

Gözlemci, krokide ele alınan tüm yol kesitinin tümü için genel bir değerlendirme yapmalı ve ona göre gereken kısımları işaretlemelidir (Normalde sadece 1 kutu işaretlenir). Gözlemci gerekiyorsa gözlenen olguları, soru numarası ve şıklarını lejant gibi kullanarak kroki üzerinde çizimle (alan taraması vs.) ifade etmelidir. Örn, görüşü engellenen bölge yol kesitinin sadece belli bir kısmında olabilir (bkz; örnek form). Bu durumda, farklı durumları göstermek için sorunun en az iki şıkkı işaretlenebilir (ve altındaki “%” seçeneğine de 20, 40, 50, 60 gibi değerler yazılmalı. Gözlemcinin yaptığı gözlemler, sonradan yerinde tekrar kontrol edilebilir.

Kroki: iyi anlaşıldı , anlaşılmadı





1. YOL: a.geniş refüjle bölünmüş  b.dar refüjle (veya çift çizgi ile) bölünmüş  c. bölünmemiş   
( $\geq 1.5m$ ) % ( $\leq 1.5m$ ) %

2. YOL TÜRÜ: a.sokak , b.cadde , c.kavşak , d.okul önü , e. Karayolu , f.diğer

3. YOL KAPLAMASI: a.beton , asfalt , parke , stabilize , ham   
% % % % %

#### 4. CADDE ÜZERİNDE MÜNFERİT OLUŞUMLAR:

	Var	yok	bozuk
Trafik lambası (yolda kavşak var ise)			
Aydınlatma			
Yol şerit çizgisi			
Banket (en az 30 cm)			
Trafik levhası			
Yol çalışması			NA
Görüşün engellenmesi			NA
Yaya kaldırımı ( $\geq 1m$ )			
Münferit çukur/bozuk			NA

Şerit sayısı...../yön

4. Görüş engeli: çok , biraz , yok   
(yolun refüj kısmı, ve kaldırım kısmında görüşe mani olan çok fazla ağaç, tabela vb cisimlerin olması. Gözlemin yol boyu bir araç içinde gidilerek de yapılması yararlı olur.)

5. YATAY GEOMETRİ: a.düz , b.hafif virajlı , c.sert virajlı , d.korkuluklu virajlı   
% % % %

#### 6. DÜŞEY GEOMETRİ:

a.eğimsiz , b.hafif eğim , c.dik , d.diğer .....  
% % % %

#### ÇEVRE ÖZELLİKLERİ VE ARAZİ KULLANIS:

7. ŞERİT GENİŞLİĞİ: a.dar ( $<3m$ ) , b.normal ( $\geq 3m$ ) , c.geniş ( $\geq 3,5m$ )   
% % %

8. YAYA YOĞUNLUĞU: a. yolun bir tarafı  b. yolun iki tarafı

#### 9. YAYA GEÇİDİ SAYISI: (Krokide geçitler işaretlenmeli ayrıca toplam sayı yazılmalıdır)

a. 50-100m<sup>2</sup>'de bir , b. 100-300m<sup>2</sup>'de bir , c.300-500m<sup>2</sup>'de 1 ve fazlası   
% % %

#### 10. YAYA GEÇİDİ OLMAYAN KISIMLARDA:

Yayaların karşıdan karşıya geçişleri: a.sık , b.arada sırada , c.hiç ,  
% % %

#### 11. YOLA BAĞLANAN TALİ YOLLAR: (önemli bina, park yeri ve petrol istasyonu giriş çıkışları dahil)

İki yönde tali yol bağlantı sayısı toplamı yazılmalı ve krokide yerleri gösterilmelidir.

#### 12. ORTALAMA YAYA KALDIRIM GENİŞLİĞİ:

a. geniş , b. normal , c. dar ,  
% (4-5m) % (2-4m) % (2m<sup>2</sup>den az)

### 13. YOL PARÇASININ AİT OLDUĞU CADDE BÜTÜNÜNDE:

Kavşaklar arası mesafe: a.500m'den az , b.500-1000m arası , c.1000m'den fazla   
% % %

Bir yönde veya her iki yönde köprülü kavşak var mı? Evet  → varsa mesafe 1km'den az mı? Evet

### TRAFİK KOŞULLARI:

#### 14. ARAÇLARIN SOLLAMA SIKLIĞI: (düzensizlik, şerit ihlalleri)

a.sık , b.arada sırada , c.hiç

#### 15. HIZ FARKLILIKLARI:

a.sık , b.arada sırada , c.hiç

#### 16. DURMA/YOLCU İNDİRME BİNDİRME:

a.sık , b.arada sırada , c.hiç

#### 17. U- DÖNÜŞLER:

a.sık , b.arada sırada , c.hiç

#### 18. YOL KENARI PARKLANMA DÜZEYİ:

a. aşırı parklanma , b. normal parklanma , c. Yok veya çok az   
% % %

(iki aracın yanyana park etmiş olması) (arada boşluklar olan tek sıra park.)

### ARAZİ KULLANIŞI:

	Yoğun	Orta	Az yoğ.	Hiç yok
Ticaret / ofis (yaya yoğun)				
Konut (yaya yoğun)				
Merkez aktiviteleri				
Sanayi				
Önemli aktivite, hastane, stadyum vs (bazen yaya yoğun)				
seyrek & az yoğun konut (az yaya)				

### **NOTLAR:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**EK 4. CADDELER BAZINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN  
ORTALAMALARI**

Tablo EK 4. 1 Yeşildere, Özmen, Gaziler Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları

	Yeşildere Caddesi	Özmen Caddesi	Gaziler Caddesi		
	bölünmüşlük	geniş refüjle bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )	bölünmemiş	dar refüjle (veya çift çizgi ile) bölünmüş ( $\leq 1.5m$ )	
	yol türü	cadde	cadde	cadde	
	yol kaplaması	asfalt	asfalt	asfalt	
cadde üzerinde münferit oluşumlar	trafik lambası yolda kavşak var ise	var	var	var	
	aydınlatma	var	var	var	
	yol şerit çizgisi	var	var	var	
	banket(en az 30 cm)	var	yok	var	
	trafik levhası	var	var	var	
	yol çalışması	yok	yok	yok	
	görüştürme engellenmesi	var	yok	yok	
	görüştürme engeli	biraz	yok	yok	
	yaya kaldırımı(>1m)	var	var	var	
	münferit çukur bozuk	yok	yok	yok	
	serit sayısı\yön	3	1	2	
	çevre özellikleri ve arazi kullanış	yatay geometri	hafif virajlı	hafif virajlı	düz
		düsey geometri	hafif eğim	eğimsiz	eğimsiz
		şerit genişliği	geniş ( $\geq 3.5m$ )	normal ( $\geq 3m$ )	normal ( $\geq 3m$ )
yaya yoğunluğu		yolun iki tarafı	yolun iki tarafı	yolun iki tarafı	
yaya geçidi sayısı toplam sayısı		2	4	5	
yaya geçidi sayısı		300-500m'de 1 ve fazlası	100-300m'de bir	100-300m'de bir	
yaya geçidi olmayan kısımlarda yaya geçişi		hiç	arada sırada	sık	
yola bağlanan tali yollar		2	26	19	
ortalama yaya kaldırım genişliği		normal ( 2-4m )	normal ( 2-4m )	normal ( 2-4m )	
yol parçasının ait olduğu cadde bütününde	kavşaklar arası mesafe	1000m'den fazla	500-1000m arası	500-1000m arası	
	köprülü kavşak varmı	yok	yok	yok	
trafik koşulları	araçların sollama sıklığı	sık	arada sırada	arada sırada	
	hız farklılıkları	sık	arada sırada	sık	
	durma/yolcu indirme bindirme	arada sırada	arada sırada	sık	
	u-dönüşler	hiç	hiç	hiç	
	yol kenarı parklanma düzeyi	yok veya çok az	normal parklanma	yok veya çok az	
arazi kullanış	ticaret/ofis(yaya yoğun)	az yoğun	yoğun	yoğun	
	konut (yaya yoğun)	orta	yoğun	orta	
	merkez aktiviteleri	hiç yok	yoğun	az yoğun	
	sanayi	hiç yok	hiç yok	az yoğun	
	önemli aktivite	hiç yok	yoğun	yoğun	
seyrek ve az yoğun konut(az yaya)	orta	hiç yok	hiç yok		

Tablo EK 4. 2 Altinyol, H. Edip Adıvar, Fevzipaşa Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları

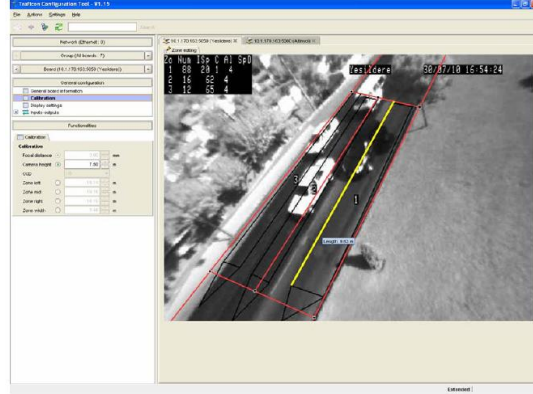
		<b>Altinyol</b>	<b>Halide Edip Adıvar</b>	<b>Fevzipaşa Caddesi</b>	
	bölünmüşlük	geniş refüjle bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )	geniş refüjle bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )	dar refüjle (veya çift çizgi ile) bölünmüş ( $\leq 1.5m$ )	
	yol türü	karayolu	cadde	cadde	
	yol kaplaması	asfalt	asfalt	asfalt	
cadde üzerinde münferit oluşumlar	trafik lambası yolda kavsak var ise	yok	var	var	
	aydınlatma	var	var	var	
	yol şerit çizgisi	var	var	var	
	banket(en az 30 cm)	var	yok	var	
	trafik levhası	var	var	var	
	yol çalışması	yok	yok	yok	
	görüştürme engellenmesi	yok	yok	yok	
	goruş engeli	yok	yok	yok	
	yaya kaldırımı(>1m)	yok	var	var	
	munferit cukur bozuk	yok	yok	yok	
	serit sayısı/yön	3	3	3	
	yatay geometri	hafif virajlı	düz	düz	
	düsey geometri	eğimsiz	hafif eğim	eğimsiz	
	şerit genişliği	geniş ( $\geq 3.5m$ )	normal ( $\geq 3m$ )	dar ( $> 3m$ )	
yaya yoğunluğu	yolun bir tarafı	yolun iki tarafı	yolun iki tarafı		
çevre özellikleri ve arazi kullanış	yaya gecidi sayısı toplam sayısı	0	3	7	
	yaya geçidi sayısı	300-500m'de 1 ve fazlası	100-300m'de bir	100-300m'de bir	
	yaya geçidi olmayan kısımlarda yaya geçişi	hiç	arada sırada	sık	
	yola bağlanan tali yollar	2	15	15	
	ortalama yaya kaldırım genişliği	normal ( 2-4m )	normal ( 2-4m )	normal ( 2-4m )	
	yol parçasının ait olduğu cadde bütününde	kavşaklar arası mesafe	1000m'den fazla	500-1000m arası	500-1000m arası
		köprülü kavşak varımı	var	yok	yok
trafik koşulları	araçların sollama sıklığı	sık	sık	sık	
	hız farklılıkları	sık	sık	sık	
	durma/yolcu indirme bindirme	hiç	arada sırada	sık	
	u-dönüşler	hiç	arada sırada	hiç yok	
	yol kenarı parklanma düzeyi	yok veya çok az	yok veya çok az	yok veya çok az	
arazi kullanış	ticaret/ofis(yaya yoğun)	hiç yok	orta	yoğun	
	konut (yaya yoğun)	hiç yok	yoğun	hiç yok	
	merkez aktiviteleri	hiç yok	orta	yoğun	
	sanayi	hiç yok	hiç yok	hiç yok	
	önemli aktivite	hiç yok	hiç yok	az yoğun	
	seyrek ve az yoğun konut(az yaya)	hiç yok	hiç yok	az yoğun	

Tablo EK 4. 3 Cumhuriyet, Girne Manas Caddeleri Arazi Çalışması ortalamaları

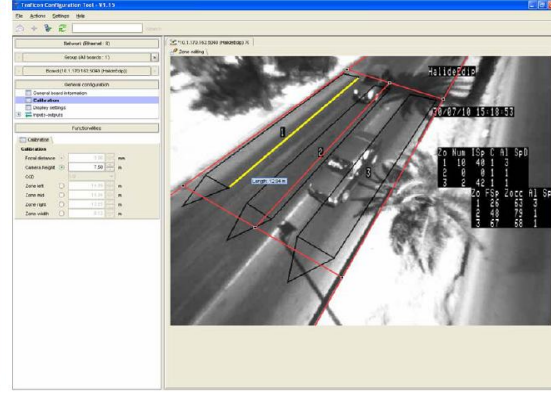
		<b>Cumhuriyet Bulvarı</b>	<b>Girne Caddesi</b>	<b>Manas Bulvarı</b>
cadde üzerinde münferit olusumlar	bölünmüşlük	geniş refüjle bölünmüş ( >= 1.5m )	geniş refüjle bölünmüş ( >= 1.5m )	geniş refüjle bölünmüş ( >= 1.5m )
	yol türü	cadde	cadde	cadde
	yol kaplaması	asfalt	asfalt	asfalt
	trafik lambası yolda kavsak var ise	var	var	var
	aydınlatma	var	var	var
	yol şerit çizgisi	var	yok	bozuk
	banket(en az 30 cm)	var	var	var
	trafik levhası	var	var	var
	yol çalışması	yok	yok	yok
	görüştün engellenmesi	var	yok	yok
	goruş engeli	yok	yok	yok
	yaya kaldırımı(>1m)	var	var	var
	münferit cukur bozuk	yok	yok	yok
	serit sayısı\yön	2	2	2
	çevre özellikleri ve arazi kullanış	yatay geometri	hafif virajlı	düz
düsey geometri		eğimsiz	eğimsiz	eğimsiz
şerit genişliği		normal ( >= 3m )	normal ( >= 3m )	normal ( >= 3m )
yaya yoğunluğu		yolun iki tarafı	yolun iki tarafı	yolun iki tarafı
yaya gecidi sayısı toplam sayısı		6	3	1
yaya geçidi sayısı		100-300m'de bir	100-300m'de bir	300-500m'de 1 ve fazlası
yaya geçidi olmayan kısımlarda yaya geçişi		arada sırada	sık	arada sırada
yola bağlanan tali yollar		16	11	7
yol parçasının ait olduğu cadde bütününde	ortalama yaya kaldırım genişliği	normal ( 2-4m )	geniş ( 4-5m )	normal ( 2-4m )
	kavşaklar arası mesafe	500-1000m arası	500m'den az	500-1000m arası
trafik koşulları	köprülü kavşak varımı	yok	yok	yok
	araçların sollama sıklığı	arada sırada	sık	sık
	hız farklılıkları	arada sırada	sık	arada sırada
	durma/yolcu indirme bindirme	sık	sık	arada sırada
	u-dönüşler	hiç yok	arada sırada	hiç yok
arazi kullanış	yol kenarı parklanma düzeyi	yok veya çok az	normal parklanma	yok veya çok az
	ticaret/ofis(yaya yoğun)	yoğun	yoğun	orta
	konut (yaya yoğun)	orta	yoğun	az yoğun
	merkez aktiviteleri	yoğun	az yoğun	hiç yok
	sanayi	hiç yok	hiç yok	yoğun
	önemli aktivite	yoğun	hiç yok	az yoğun
seyrek ve az yoğun konut(az yaya)	hiç yok	hiç yok	hiç yok	

**EK 5. GDT KONFIGÜRASYON GÖRÜNTÜLERİ VE  
ORTALAMA TRAFİK VERİLERİ**

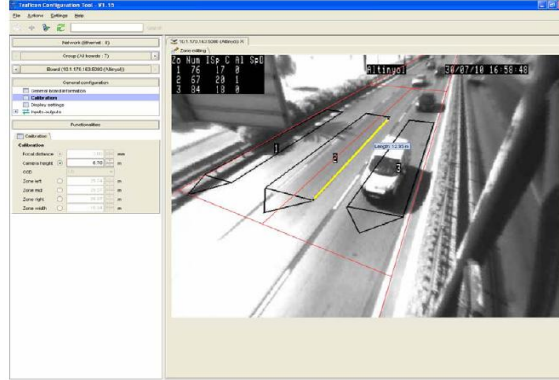
Yeşildere:



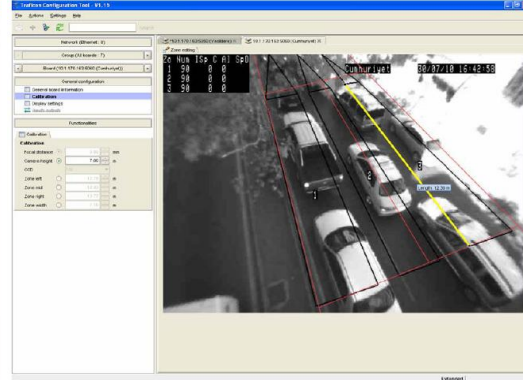
H.Edip:



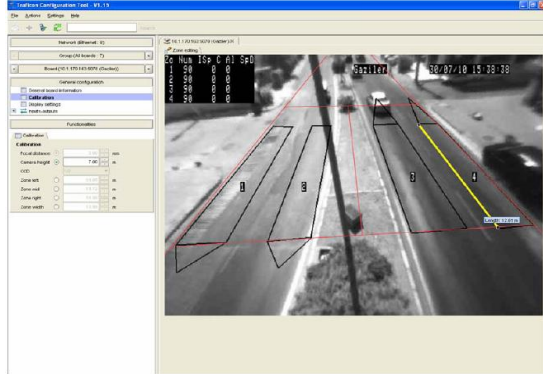
Altınyol:



Cumhuriyet:



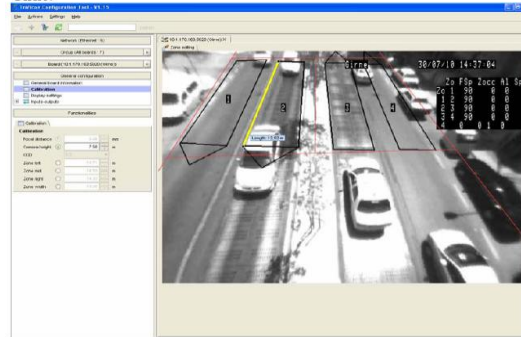
Gaziler:



Manas:



Gine:



Şekil EK 5. 1Çalışılan 7 caddede kurulan GTD konfigürasyon görüntüleri



## TRAFİK VERİLERİ TEMEL İSTATİSTİK BULGULAR

Tablo EK 5. 1 Manas Bulvarı temel istatistiki bulgular:

Genel ortalama:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,152076	273,70898	1563,3812	11,59098	Standard Deviation	0,151294	288,80014	1657,2977	12,01501
Variance	0,023127	74916,608	2444160,7	134,3508	Variance	0,02289	83405,518	2746635,6	144,3605
Mean	22%	380,59	776,23	43,59	Mean	22%	417,20	797,86	42,92
# of Observations	1104				# of Observations	816			

Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,152816	224,97276	1391,5453	10,81074	Standard Deviation	0,156607	101,31427	1118,7493	9,296212
Variance	0,023353	50612,743	1936398,3	116,8721	Variance	0,024526	10264,581	1251600,1	86,41956
Mean	23%	355,00	701,21	45,04	Mean	22%	198,70	728,69	45,94
# of Observations	144				# of Observations	144			

1-2. şeritler:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,159175	276,82771	1780,3233	10,66742	Standard Deviation	0,160952	292,47872	1872,7375	11,40579
Variance	0,025337	76633,58	3169551	113,7939	Variance	0,025906	85543,803	3507145,7	130,092
Mean	22%	376,66	861,60	36,44	Mean	22%	414,65	881,23	35,82
# of Observations	552				# of Observations	408			

Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,158509	223,4456	1766,987	8,627772	Standard Deviation	0,149983	100,50743	1163,5924	7,237027
Variance	0,025125	49927,937	3122243,2	74,43844	Variance	0,022495	10101,744	1353947,2	52,37456
Mean	22%	347,63	870,64	37,24	Mean	20%	190,42	741,32	39,19
# of Observations	72				# of Observations	72			

3-4. şeritler:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,144773	270,748423	1307,1357	7,262737	Standard Deviation	0,141022	285,410423	1406,747228	7,601503
Variance	0,020959	73304,7086	1708603,8	52,74735	Variance	0,019887	81459,1093	1978937,765	57,78285
Mean	22%	384,51	690,86	50,74	Mean	21%	419,75	714,48	50,02
# of Observations	552				# of Observations	408			

Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,147668	227,816144	848,29582	6,13055	Standard Deviation	0,161749	102,142709	1080,072997	5,409014
Variance	0,021806	51900,1954	719605,79	37,58364	Variance	0,026163	10433,133	1166557,678	29,25743
Mean	23%	362,38	531,78	52,84	Mean	24%	206,97	716,06	52,69
# of Observations	72				# of Observations	72			

Tablo EK 5. 2 Gaziler Cad. temel istatistiki bulgular:

Genel ortalama:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,128164	284,63488	547,86078	9,417962	Standard Deviation	0,127907	299,218021	580,88839	9,69129
Variance	0,016426	81017,017	300151,43	88,69801	Variance	0,01636	89531,4242	337431,33	93,9211
Mean	15%	419,52	329,37	50,61	Mean	15%	452,39	332,89	49,73
# of Observations	1104				# of Observations	816			

Cumartesi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,134313	252,38416	461,56585	9,155035	Standard Deviation	0,123804	130,881525	422,64065	6,745175
Variance	0,01804	63697,762	213043,03	83,81467	Variance	0,015327	17129,9735	178625,12	45,49739
Mean	16%	397,50	312,62	51,95	Mean	14%	255,30	326,19	54,24
# of Observations	144				# of Observations	144			

1-2. şeritler:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,111891	303,830129	661,50005	6,762775	Standard Deviation	0,113155	321,47313	700,6728	7,103556
Variance	0,01252	92312,7474	437582,31	45,73513	Variance	0,012804	103344,97	490942,38	50,4605
Mean	14%	430,58	374,51	49,33	Mean	14%	465,87	379,11	48,95
# of Observations	552				# of Observations	408			

Cumartesi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,114848	258,316837	545,62088	5,173641	Standard Deviation	0,102075	138,87024	531,95702	5,796058
Variance	0,01319	66727,5884	297702,15	26,76656	Variance	0,010419	19284,944	282978,27	33,59429
Mean	14%	402,69	346,36	49,38	Mean	12%	258,50	376,59	51,43
# of Observations	72				# of Observations	72			

3-4. şeritler:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,140874	263,862657	398,97785	11,338	Standard Deviation	0,139731	274,90711	424,813245	11,67892
Variance	0,019846	69623,5019	159183,32	128,5501	Variance	0,019525	75573,919	180466,293	136,3971
Mean	17%	408,47	284,24	51,89	Mean	17%	438,92	286,67	50,51
# of Observations	552				# of Observations	408			

Cumartesi günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilerine göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,149687	248,012828	359,27156	11,34148	Standard Deviation	0,139886	123,26978	267,650722	6,480089
Variance	0,022406	61510,3631	129076,06	128,6291	Variance	0,019568	15195,439	71636,909	41,99155
Mean	18%	392,31	278,89	54,53	Mean	17%	252,09	275,80	57,06
# of Observations	72				# of Observations	72			

Tablo EK 5. 3 Altınyol temel istatistiki bulgular:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,117033	533,79281	386,62412	9,669104	Standard Deviation	0,122257	567,70916	416,74394	10,19042
Variance	0,013697	284934,76	149478,21	93,49156	Variance	0,014947	322293,69	173675,51	103,8446
Mean	14%	817,79	217,07	89,85	Mean	15%	878,31	223,05	88,89
# of Observations	496				# of Observations	360			
Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,109357	469,09696	326,48631	7,421827	Standard Deviation	0,091049	262,75887	261,99788	7,68225
Variance	0,011959	220051,96	106593,31	55,08352	Variance	0,00829	69042,225	68642,889	59,01697
Mean	13%	778,38	208,49	91,39	Mean	12%	550,19	194,83	93,29
# of Observations	64				# of Observations	72			

Tablo EK 5. 4 Cumhuriyet Bulv. Temel istatistiki bulgular:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,032175	271,5061	798,65523	8,937205	Standard Deviation	0,026345	280,74784	837,87719	9,500902
Variance	0,001035	73715,561	637850,18	79,87363	Variance	0,000694	78819,35	702038,19	90,26714
Mean	4%	435,46	408,95	30,61	Mean	4%	452,23	425,71	29,62
# of Observations	552				# of Observations	408			
Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,037477	252,32676	733,10648	6,556273	Standard Deviation	0,047844	215,37284	618,06443	6,04965
Variance	0,001405	63668,793	537445,11	42,98471	Variance	0,002289	46385,461	382003,64	36,59826
Mean	5%	432,41	354,97	32,71	Mean	6%	343,52	368,00	34,16
# of Observations	72				# of Observations	72			

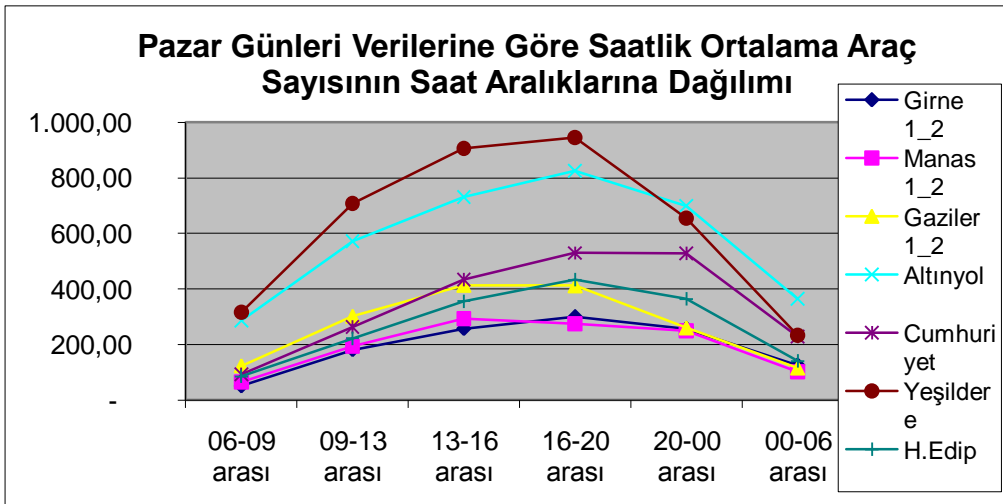
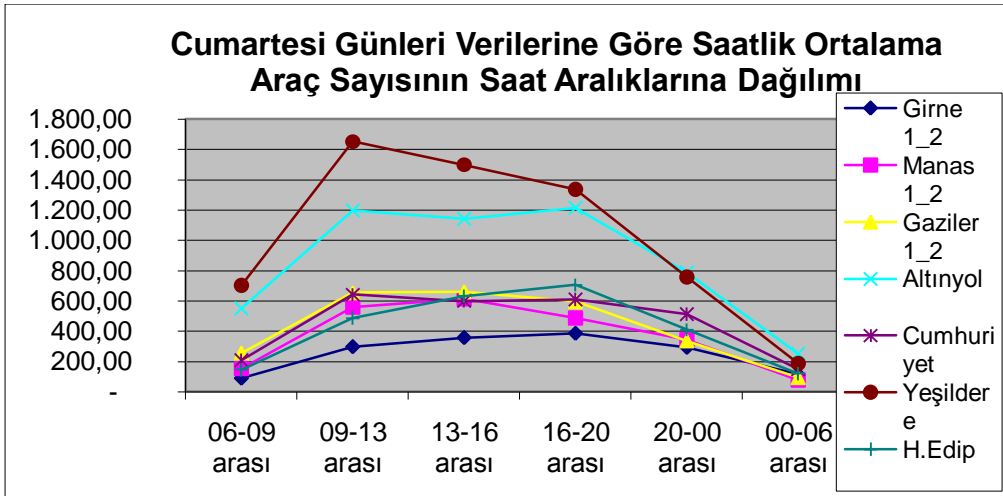
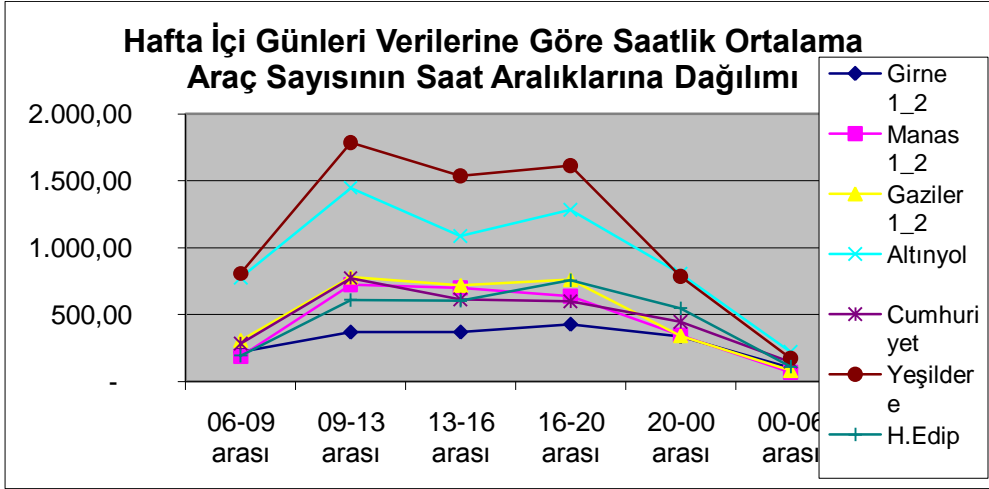
Tablo EK 5. 5 Yeşildere Cad. temel istatistiki bulgular:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,138895	688,87814	1387,2	9,904657	Standard Deviation	0,142163	724,75154	1534,08959	10,51199
Variance	0,019292	474553,091	1924323,8	98,10223	Variance	0,02021	525264,794	2353430,871	110,502
Mean	16%	966,36	510,48	68,55	Mean	17%	1.035,06	552,15	67,80
# of Observations	552				# of Observations	408			
Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız	Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,140208	634,950287	1040,2046	8,176032	Standard Deviation	0,113652	319,824625	558,7322897	6,825482
Variance	0,019658	403161,866	1082025,7	66,8475	Variance	0,012917	102287,791	312181,7715	46,58721
Mean	16%	947,05	464,60	69,69	Mean	13%	596,37	320,19	71,68
# of Observations	72				# of Observations	72			

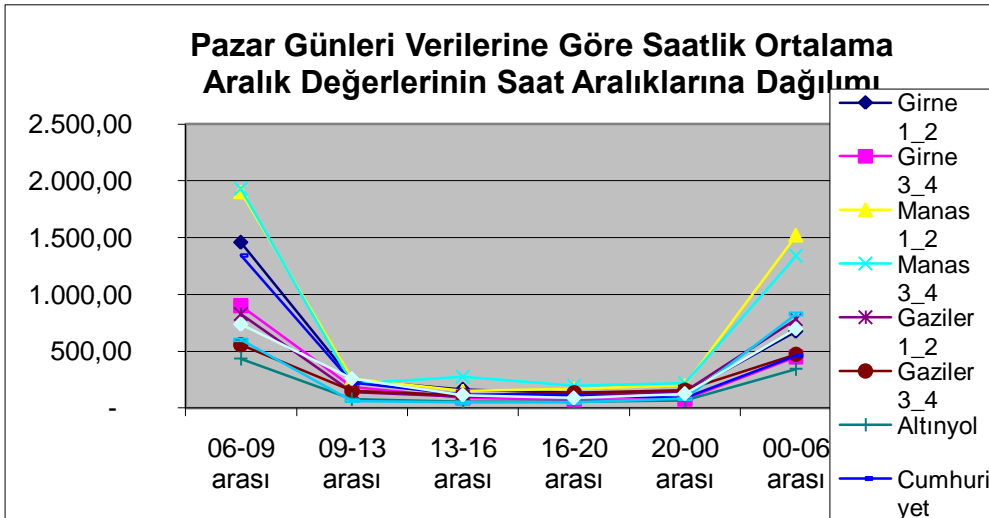
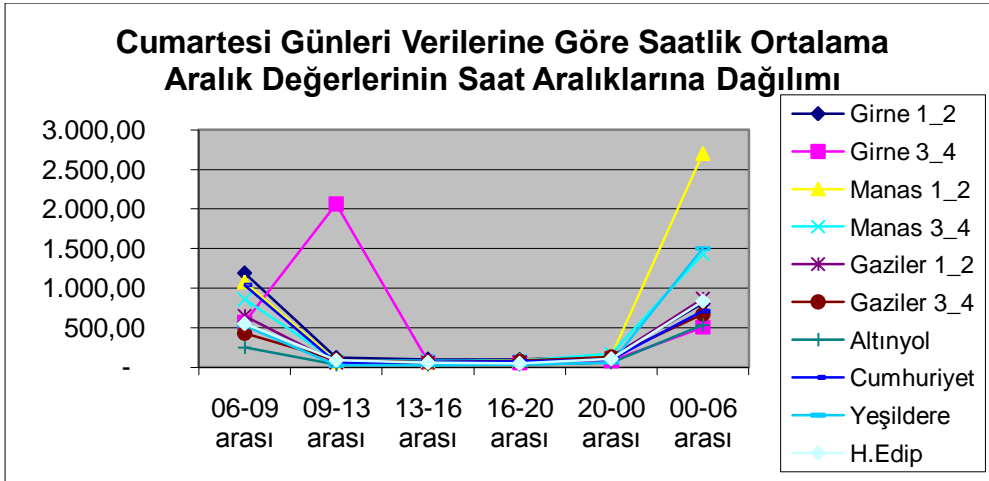
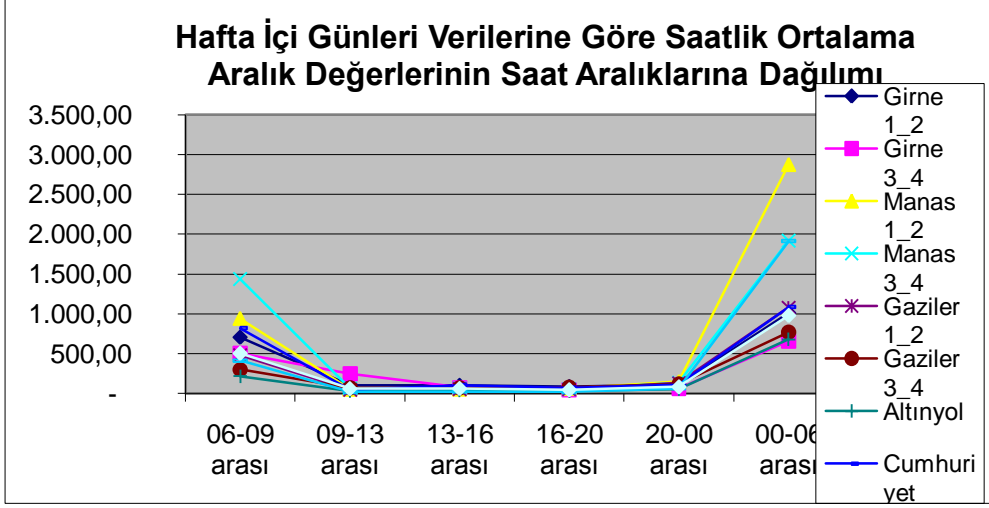
Tablo EK 5. 6 Halide Edip Adıvar Cad. temel istatistiki bulgular:

Tüm verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız		Hafta içi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,062491	277,76083	572,48141	10,54141		Standard Deviation	0,061172	290,73651	597,06923	11,12545
Variance	0,003905	77151,079	327734,96	111,1213		Variance	0,003742	84527,718	356491,66	123,7757
Mean	8%	413,19	350,05	45,67		Mean	8%	446,89	347,33	45,03
# of Observations	544					# of Observations	408			
Cumartesi günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız		Pazar günleri verilere göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standard Deviation	0,06671	244,49396	542,76427	8,665135		Standard Deviation	0,066737	143,50578	448,72793	7,869807
Variance	0,00445	59777,297	294593,05	75,08456		Variance	0,004454	20593,908	201356,76	61,93386
Mean	8%	370,23	357,00	46,41		Mean	7%	260,41	359,30	48,63
# of Observations	64					# of Observations	72			

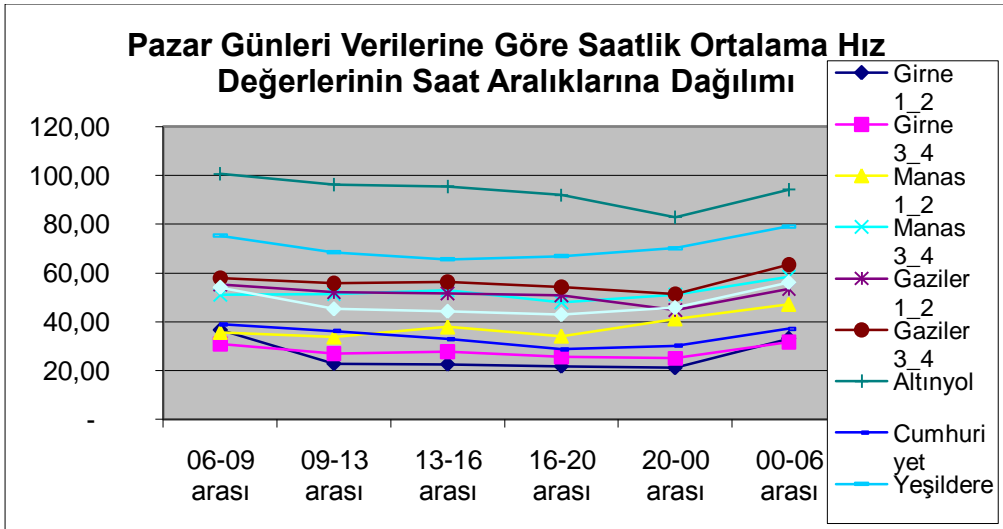
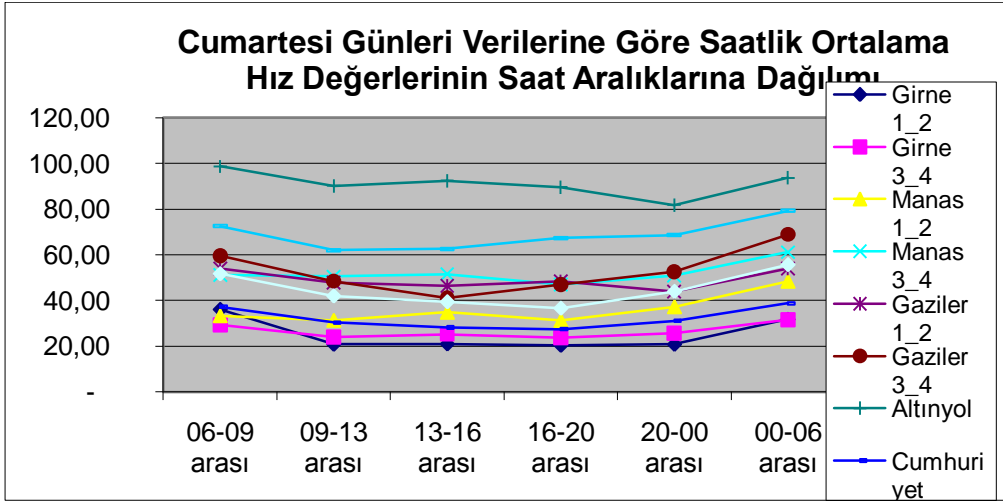
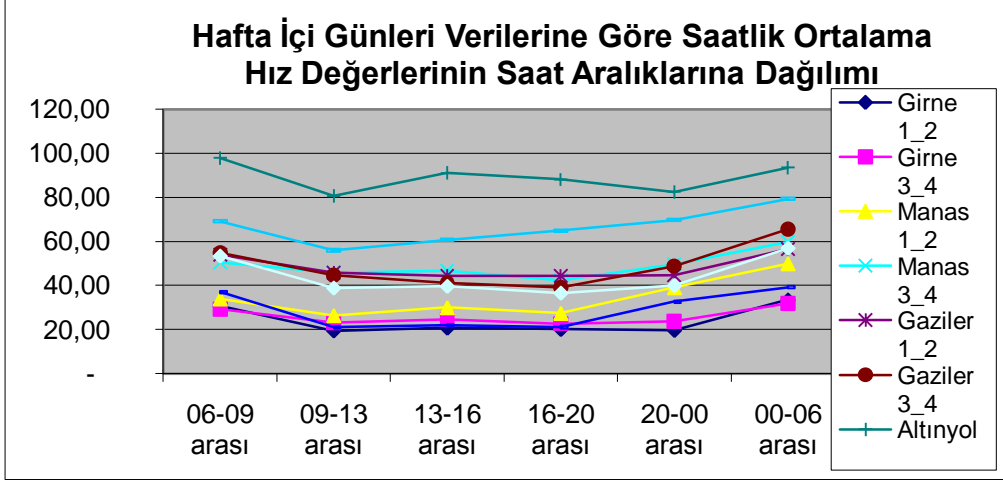
**Trafik verileri toplam sonuçları (grafik olarak):**



Şekil EK 5. 2 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Trafik Akım Verileri



Şekil EK 5. 3 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Araçlar Arası Mesafe



Şekil EK 5. 4 Haftaiçi, Cumartesi, Pazar Günlerine göre Trafik Hızı

# TRAFİK DEĞERLERİNİN HER CADDE İÇİN KATEGORİK DEĞERLERE DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ HALİ

Tablo EK 5. 7 Girne Caddesi

Lane (şerit) 1-2				Lane (şerit) 3-4			
kategorik değerler				kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)				class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	4	3	06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	3	3	3	09-13 arası	2	2	3
13-16 arası	4	3	3	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	4	3	3	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	2	2	2	20-00 arası	1	1	1
00-06 arası	1	1	1	00-06 arası	1	1	1
average #vehicles per hour				average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	1	1	06-09 arası	1	1	1
09-13 arası	2	2	1	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	16-20 arası	3	2	2
20-00 arası	2	2	2	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1	00-06 arası	1	1	1
average headway (gap)				average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	5	5	06-09 arası	4	4	5
09-13 arası	3	3	4	09-13 arası	4	5	3
13-16 arası	3	3	3	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	3	16-20 arası	1	2	2
20-00 arası	3	3	3	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	5	5	4	00-06 arası	4	4	4
average speed				average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	2	2	06-09 arası	2	2	2
09-13 arası	1	2	2	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	1	2	2	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	2	2	2	00-06 arası	2	2	2



Tablo EK 5. 8 Manas Bulvarı

Lane (şerit) 1-2					Lane (şerit) 3-4			
kategorik değerler					kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)					class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	4	4	1: %5den az	06-09 arası	4	4	4
09-13 arası	4	4	4	2: %5-10	09-13 arası	4	4	4
13-16 arası	4	4	4	3: %10-20	13-16 arası	4	4	4
16-20 arası	4	4	4	4: %20 üstü	16-20 arası	4	4	4
20-00 arası	4	4	3		20-00 arası	3	3	3
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	2	2	1
average #vehicles per hour					average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	1	1	1	1: 200den az	06-09 arası	2	1	1
09-13 arası	3	2	1	2: 200-600	09-13 arası	3	2	2
13-16 arası	3	3	2	3: 600-1200	13-16 arası	3	2	2
16-20 arası	3	2	2	4: 1200-2000	16-20 arası	3	2	2
20-00 arası	2	2	2	5: 2000 üstü	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	1	1	1
average headway (gap)					average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	5	5	5	1: 50m'den az	06-09 arası	5	5	5
09-13 arası	2	2	4	2: 50-100	09-13 arası	2	2	4
13-16 arası	2	2	3	3: 100-200	13-16 arası	2	2	4
16-20 arası	2	2	3	4: 200-800	16-20 arası	2	2	3
20-00 arası	3	3	3	5: 800den fazla	20-00 arası	3	3	4
00-06 arası	5	5	5		00-06 arası	5	5	5
average speed					average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	2	2	1: 20den az	06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	2	2	2	2: 20-40 arası	09-13 arası	3	3	3
13-16 arası	2	2	2	3: 40-70	13-16 arası	3	3	3
16-20 arası	2	2	2	4: 70den fazla	16-20 arası	3	3	3
20-00 arası	2	2	3	5: 90dan fazla	20-00 arası	3	3	3
00-06 arası	3	3	3		00-06 arası	3	3	3

Tablo EK 5. 9 Gaziler Caddesi

Lane (şerit) 1-2				Lane (şerit) 3-4			
kategorik değerler				kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)				class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	1: %5den az	2: %5-10	3: %10-20	4: %20 üstü
06-09 arası	3	3	3				
09-13 arası	3	3	3				
13-16 arası	3	3	3				
16-20 arası	4	4	4				
20-00 arası	2	2	2				
00-06 arası	1	1	1				
average #vehicles per hour				average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	1: 200den az	2: 200-600	3: 600-1200	4: 1200-2000
06-09 arası	2	2	1				
09-13 arası	3	3	2				
13-16 arası	3	3	2				
16-20 arası	3	2	2				
20-00 arası	2	2	2				
00-06 arası	1	1	1				
average headway (gap)				average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	1: 50m'den az	2: 50-100	3: 100-200	4: 200-800
06-09 arası	4	4	5				
09-13 arası	1	2	3				
13-16 arası	2	2	2				
16-20 arası	2	2	3				
20-00 arası	3	3	3				
00-06 arası	5	5	4				
average speed				average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	1: 20den az	2: 20-40 arası	3: 40-70	4: 70den fazla
06-09 arası	3	3	3				
09-13 arası	3	3	3				
13-16 arası	3	3	3				
16-20 arası	3	3	3				
20-00 arası	3	3	3				
00-06 arası	3	3	3				

Tablo EK 5. 10 Altınyol

kategorik değerler				
class (ağır araç / toplam araç)				
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	3	3	3	1: %5den az
09-13 arası	3	3	3	2: %5-10
13-16 arası	4	3	3	3: %10-20
16-20 arası	4	4	4	4: %20 üstü
20-00 arası	3	3	3	
00-06 arası	1	1	1	
average #vehicles per hour				1: 200den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	3	2	2	2: 200-600
09-13 arası	4	3	2	3: 600-1200
13-16 arası	3	3	3	4: 1200-2000
16-20 arası	4	4	3	5: 2000 üstü
20-00 arası	3	3	3	
00-06 arası	2	2	2	
average headway (gap)				1: 50m'den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	4	4	4	2: 50-100
09-13 arası	1	1	2	3: 100-200
13-16 arası	1	1	2	4: 200-800
16-20 arası	1	1	2	5: 800den fazla
20-00 arası	2	2	2	
00-06 arası	4	4	4	
average speed				1: 20den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	5	5	5	2: 20-40 arası
09-13 arası	4	5	5	3: 40-70
13-16 arası	5	5	5	4: 70den fazla
16-20 arası	4	4	5	5: 90dan fazla
20-00 arası	4	4	4	
00-06 arası	5	5	5	

Tablo EK 5. 11 Cumhuriyet Bulvarı

kategorik değerler				
class (ağır araç / toplam araç)				
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	2	3	3	1: %5den az
09-13 arası	1	2	3	2: %5-10
13-16 arası	1	1	2	3: %10-20
16-20 arası	1	2	2	4: %20 üstü
20-00 arası	1	1	1	
00-06 arası	1	1	1	
average #vehicles per hour				1: 200den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	2	2	1	2: 200-600
09-13 arası	3	3	2	3: 600-1200
13-16 arası	3	2	2	4: 1200-2000
16-20 arası	2	3	2	5: 2000 üstü
20-00 arası	2	2	2	
00-06 arası	1	1	2	
average headway (gap)				1: 50m'den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	5	5	5	2: 50-100
09-13 arası	2	2	4	3: 100-200
13-16 arası	3	2	3	4: 200-800
16-20 arası	2	2	3	5: 800den fazla
20-00 arası	3	2	2	
00-06 arası	5	4	4	
average speed				1: 20den az
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar	
06-09 arası	2	2	2	2: 20-40 arası
09-13 arası	2	2	2	3: 40-70
13-16 arası	2	2	2	4: 70den fazla
16-20 arası	2	2	2	
20-00 arası	2	2	2	
00-06 arası	2	2	2	

Tablo EK 5. 12 Yeşildere Caddesi

kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	3	3
09-13 arası	3	3	3
13-16 arası	3	3	3
16-20 arası	3	3	2
20-00 arası	1	1	1
00-06 arası	1	1	1
average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	1	1	1
09-13 arası	3	2	2
13-16 arası	3	3	2
16-20 arası	3	3	2
20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1
average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	4	4
09-13 arası	2	2	4
13-16 arası	2	2	3
16-20 arası	1	1	2
20-00 arası	2	3	3
00-06 arası	5	5	4
average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	2	3	3
13-16 arası	2	2	3
16-20 arası	2	2	3
20-00 arası	2	3	3
00-06 arası	3	3	3

1: %5den az  
2: %5-10  
3: %10-20  
4: %20 üstü

1: 200den az  
2: 200-600  
3: 600-1200  
4: 1200-2000  
5: 2000 üstü

1: 50m'den az  
2: 50-100  
3: 100-200  
4: 200-800  
5: 800den fazla

1: 20den az  
2: 20-40 arası  
3: 40-70  
4: 70den fazla  
5: 90dan fazla

Tablo EK 5. 13 Halide E. Adıvar Bulvarı

kategorik değerler			
class (ağır araç / toplam araç)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	4	4	4
13-16 arası	4	4	4
16-20 arası	4	4	4
20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1
average #vehicles per hour			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	3	2
09-13 arası	4	4	3
13-16 arası	4	4	3
16-20 arası	4	4	3
20-00 arası	3	3	3
00-06 arası	1	1	2
average headway (gap)			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	4	4
09-13 arası	1	1	2
13-16 arası	1	1	1
16-20 arası	1	1	1
20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	5	5	5
average speed			
saat türleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	4	4
09-13 arası	3	3	3
13-16 arası	3	3	3
16-20 arası	3	3	3
20-00 arası	3	3	4
00-06 arası	4	4	4

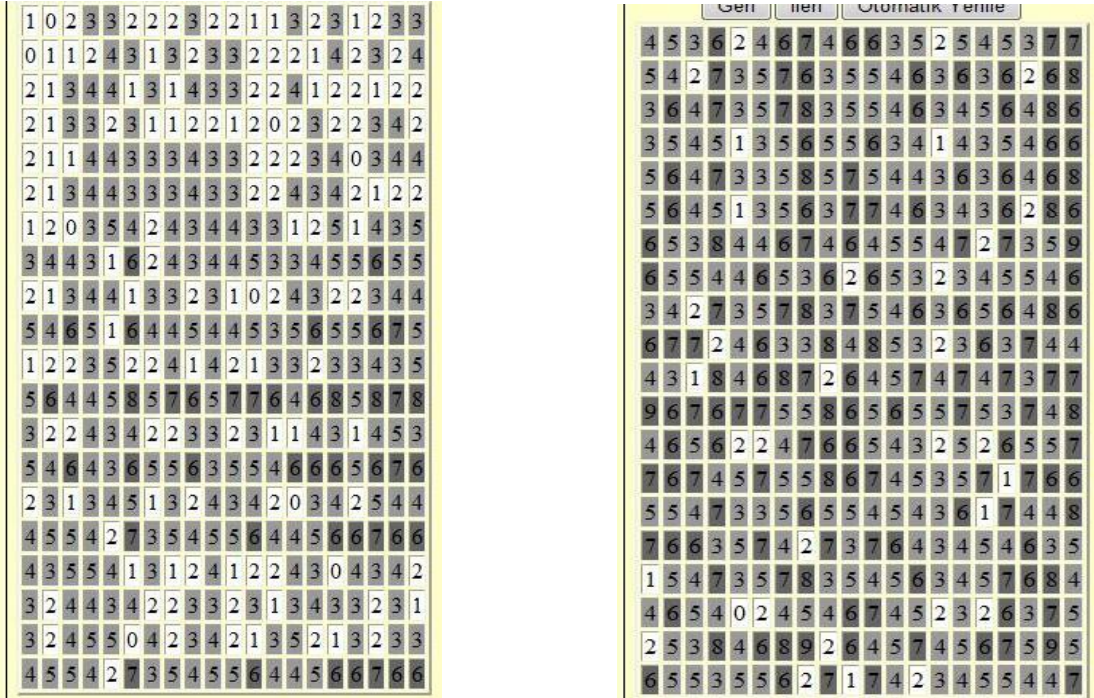
1: %5den az  
2: %5-10  
3: %10-20  
4: %20 üstü

1: 200den az  
2: 200-600  
3: 600-1200  
4: 1200-2000  
5: 2000 üstü

1: 50m'den az  
2: 50-100  
3: 100-200  
4: 200-800  
5: 800den fazla

1: 20den az  
2: 20-40 arası  
3: 40-70  
4: 70den fazla

**EK 6. BENZERLİK ENDEKSİ ANALİZ SONUÇLARI (RAPOR  
METNİ DIŞINDAKİLER)**



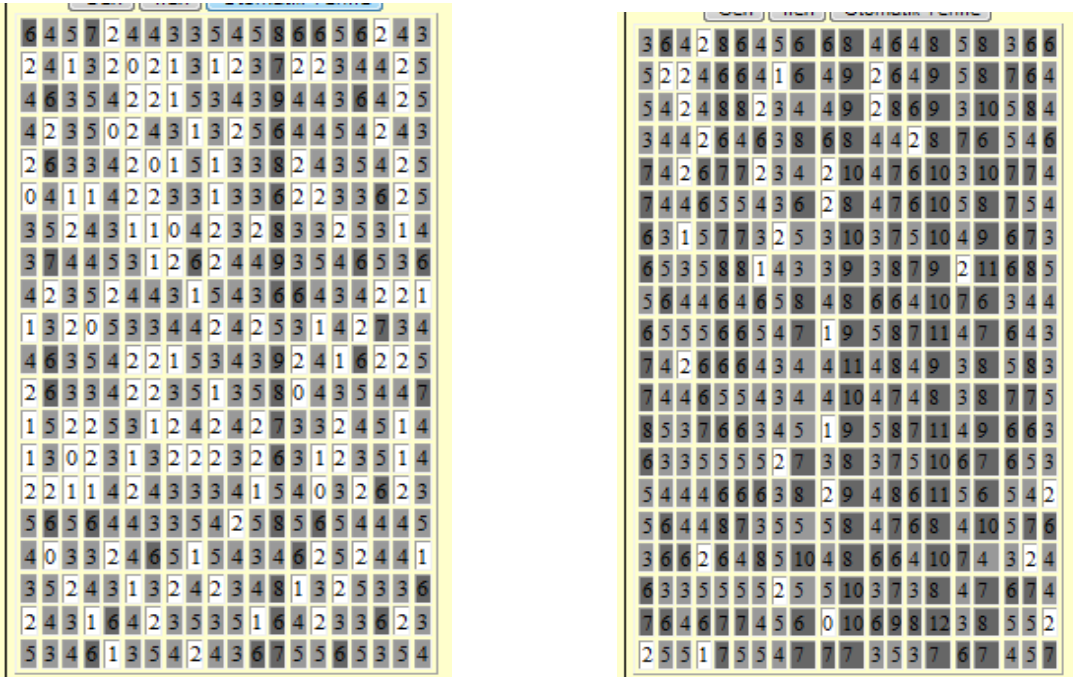
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

İlk ve son blokların benz. oranları  
(sağ matris)

Benz PO:  $134/42= 3,19$

Benz PO:  $33/152= 0,22$

Şekil EK 6. 1 Cadde 4 (Manas Bulvarı) benzerlik endeksi sonuçları



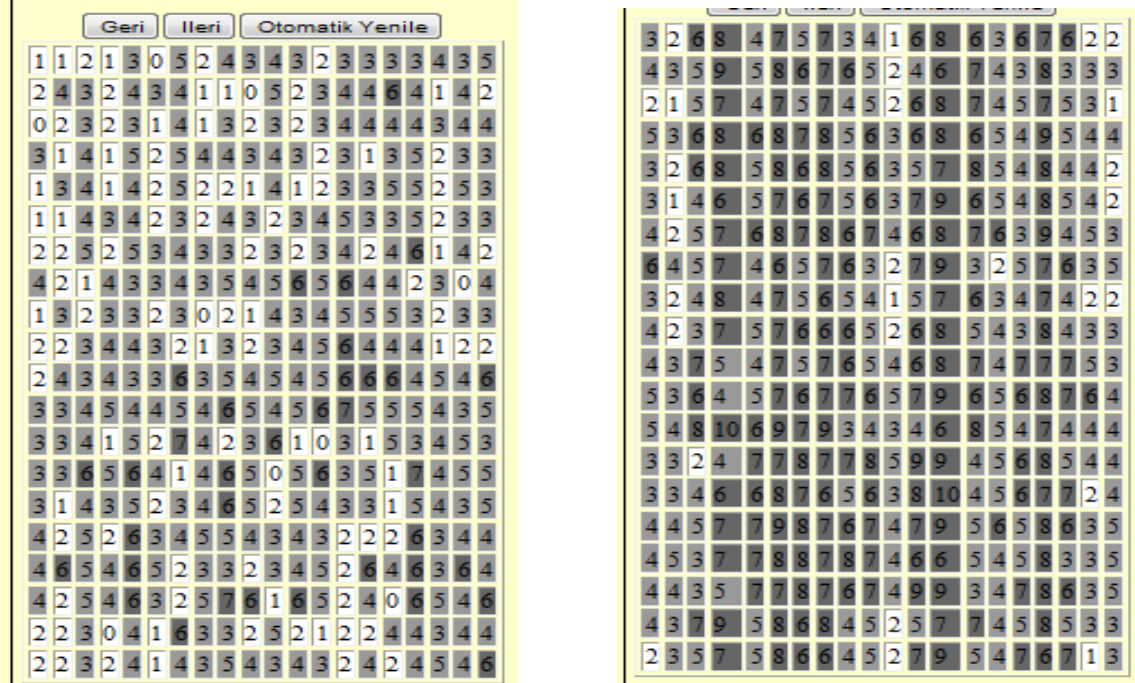
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

İlk ve son blokların benz. oranları  
(sağ matris)

Benz PO:  $125/48= 2,60$

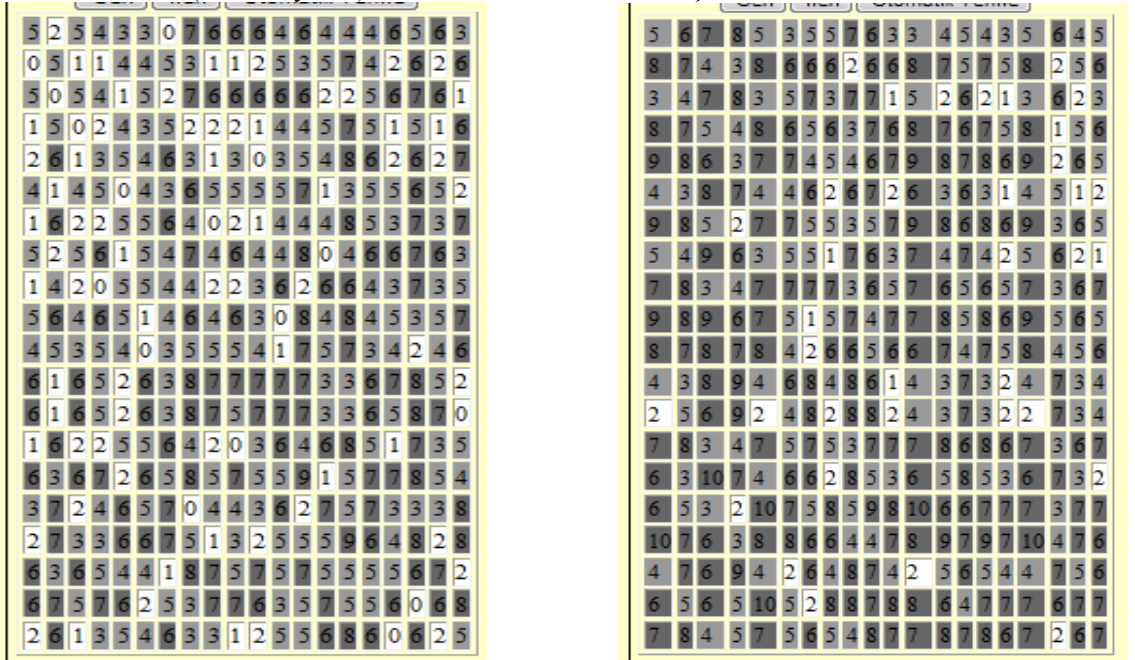
Benz PO:  $31/188= 0,16$

Şekil EK 6. 2 Cadde 6 (Gaziler C.) Benzerlik endeksi sonuçları



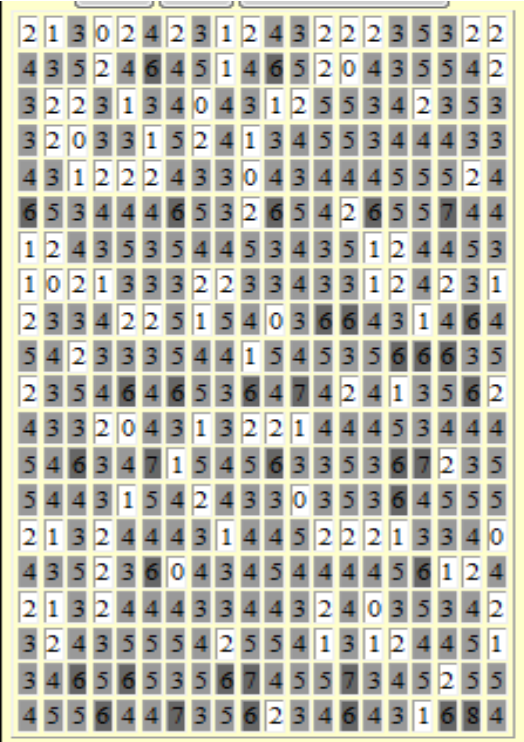
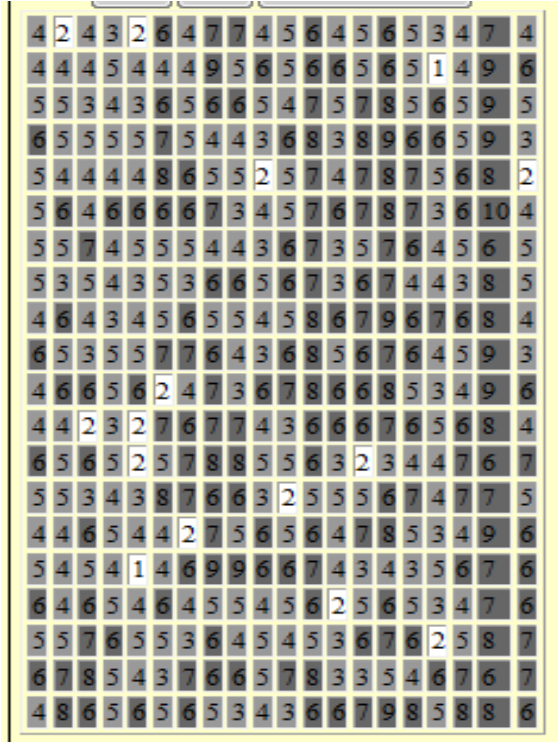
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 112/36= 3,11	Benz PO:28 /192= 0,15

Şekil EK 6. 3 Cadde 7 (Cumhuriyet C.) Benzerlik endeksi analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO:86/136= 0,63	Benz PO: 36/225= 0,16

Şekil EK 6. 4 Cadde 8 (Altınyol) benzerlik endeksi analiz sonuçları

	
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $102/37= 2,76$	Benz PO: $15 /180= 0,08$

Şekil EK 6. 5 Caddede 9 (Girne Bulvarı) benzerlik endeksi sonuçları

Yine, ilerde ‘Segment Veri Tabanı’ (SVT) veri analizleri kapsamında da anlatılacağı üzere, tüm cadde verileri bazında (Normal veritabanı) çıkan sonuçlar SVT’dekinden çok daha istenen sonuçları vermiştir. Bunun en önemli nedeni, 1/7 oranındaki veri sayısı farkından olabilir. Özellikle, 1. (Yeşildere C.), 3. (Halide E. Adıvar Blv.), 4. (Manas Blv.), 6. (Gaziler C.), 7. (Cumhuriyet Blv.), 9. (Girne C.) caddelerin sonuçları oldukça başarılıdır. Ancak, “normal” veritabanındaki temel sorun, caddelerin birbirlerinden farklı uzunluklara sahip olması nedeniyle kiminde daha çok veri olması kiminde daha az veri olması, ve bunun getirdiği normalizasyon gereksinimi problemidir. Ancak, temelde cadde bazında toplanan verilerin istatistiki yeterliliği konusunda caddeler arasında bir kıyaslama kaygısı bulunmadığından, söz konusu normalizasyon sürecine şimdilik gereksinim duyulmamıştır.

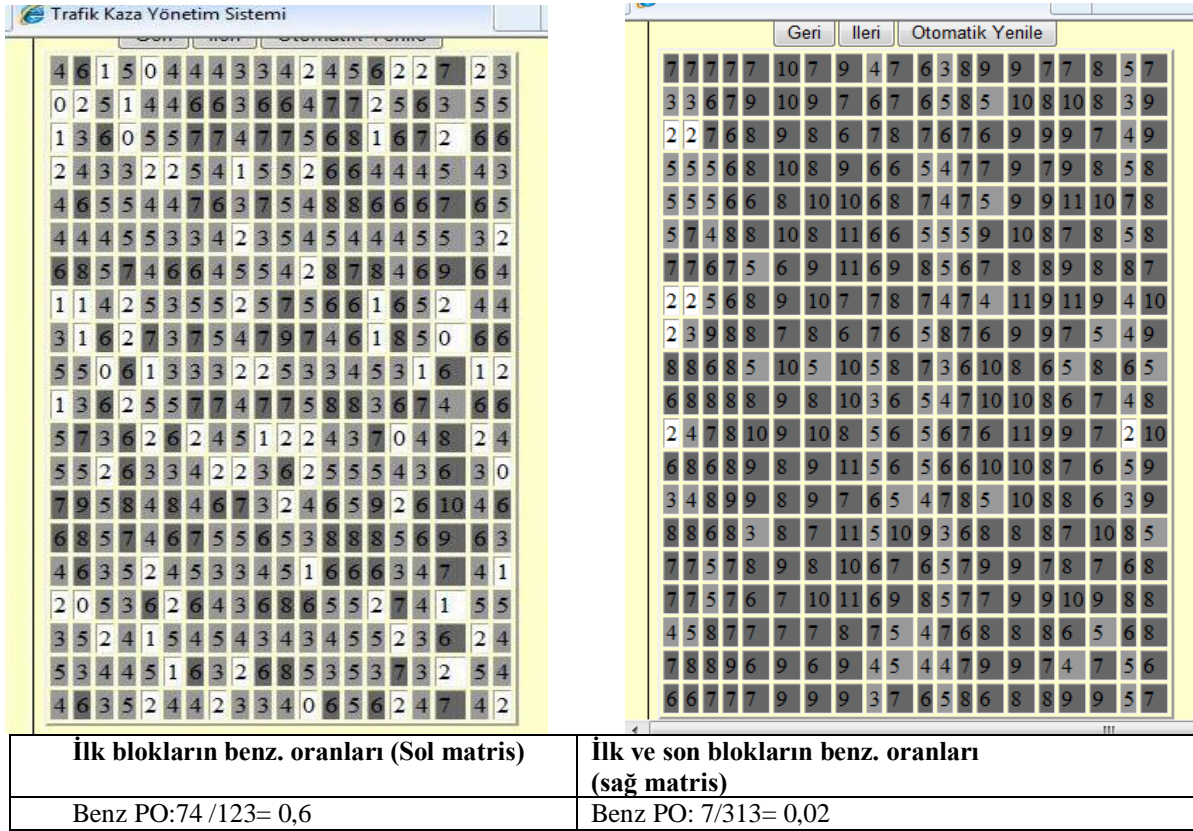
Benzerlik analizi sonuçlarına göre, tek tek cadde bazlı analizler beklenen olumlu sonuçları (Benz PO oranları) önemli oranda verirken, tüm caddelerin toplamda analizleri (çok fazla sayıda veri birikimine rağmen) anlamlı sonuçlar sunmamıştır, ki bu oluşum en baştaki kazaların yer-bazlılığı vurgusu hipoteziyle de uyumaktadır. Şekillerde de fark edileceği gibi, matrislerde bazı belirsizlikler de ortaya çıkmaktadır (kazalarda yüksek belirsizlik düzeyi kabul edilmektedir). Ayrıca, bazı kolon ve satır bölgelerinde tüm kolon ya da satır boyunca benzemezlik düzeyleri yüksek olmakta, bazılarında ise tersine benzerlik düzeyleri yüksek olmaktadır.

Tüm analiz matrisinin elde edilmesi işlem hacmini, ve işlem süresini artırmakta, çoğu zaman bilgisayarda işlem süresinin uzamasına ve tıkanmalara yol açmaktadır. Bunun yerine parça parça 20’li paketlerde analiz sonuçları çıkarmaya yönelik analiz tekniği uygulanmaya başlanmıştır, ve arayüz’de gerekli yeni analiz biçimi için modifikasyonlar yapılmıştır. Bu şekilde, işlem hacmi ve hızı artırılmış, ve analizlerde veri yönetim kolaylığı getirilmiştir.

Değerleri sık tekrar eden parametreler, ki bunlar tutanaklardan gelen ‘Yolaltyapı’ parametre grubundaki ‘yolun\_kaplama-cinsi’, ‘yolda\_münferit\_cukur’, ‘banket\_cm’, ‘yol\_sorununa\_ait\_uyarıcı\_isaretleme’, ‘yolda\_calisma’, ve ‘trafik\_gorevlisi’ ve ‘goruse\_engel\_cisim’ parametrelerdir, daha sağlıklı ve gerçekçi sonuçlar



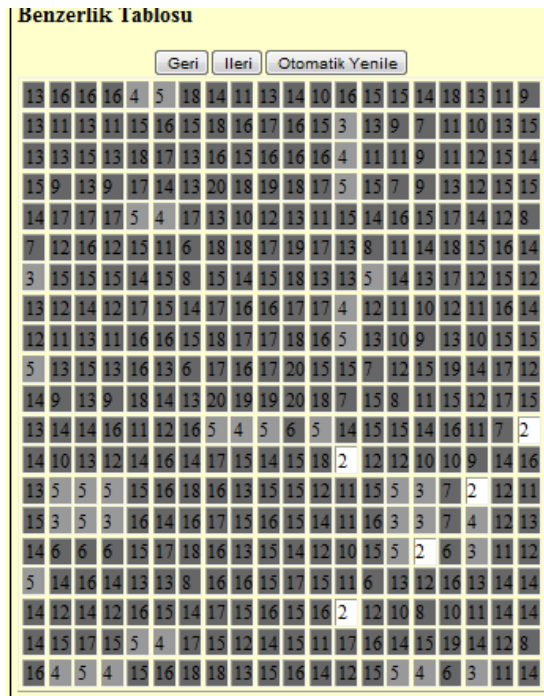
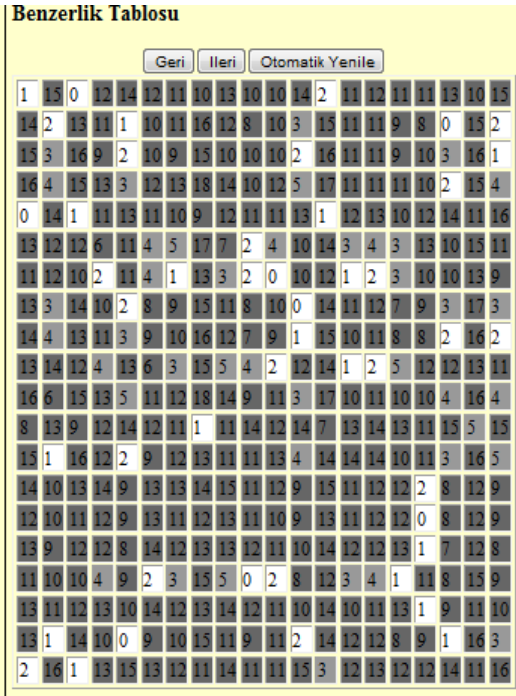
elde etmek için kaldırılmış ('Asıl' input grubu olarak düzenlenmiştir) ve analiz sonuçlarına tekrar bakılmıştır. Buna göre, Şekil EK 6. 1, Şekil EK 6. 2, Şekil EK 6. 3, Şekil EK 6. 4, Şekil EK 6. 5 Şekil EK 6. 6 sonuçlar alınmıştır.



Şekil EK 6. 6 Tüm Normal Caddelerin 3 ana input grubuna göre ilk 20'li kombinasyonların karşılaştırması sonucu Benzerlik endeksi matrisi

Şekilde de görüldüğü gibi, sık tekrar eden parametrelerin var olduğu durumdaki gibi aşırı olumlu bir görüntü çıkmamaktadır. Benzerliklerde daha bulanık (belirsiz) bir dağılım vardır. Ancak, bu durum ilk ve sonlardan (örneğin 24.) blokların karşılaştırıldığı matrisden (Şekil EK 6. 6) yine de çok daha iyi bir sonuçtur.

Ayrıca, çoklu caddelerden 'normal caddeler' (2., 3., 6., 7., 9. Caddeler) ile çoklu input grupları bazında ('Yol\_özellliği', 'trafik\_gözlem', 'Arazi\_kullanış' ve 'Asıl\_grup') benzerlik endeksi analizleri de yapılmıştır. Normal caddeler dışında Arter caddeler (1. ve 8. caddeler) için de hem normal veritabanına göre hem de segment veritabanına göre yapılmıştır. Daha fazla parametre grubu eklendiği için başarı kriteri 0.5 varsayılmış, ak ve gri hücrelerin toplamı, kara hücrelere orantılanmıştır.



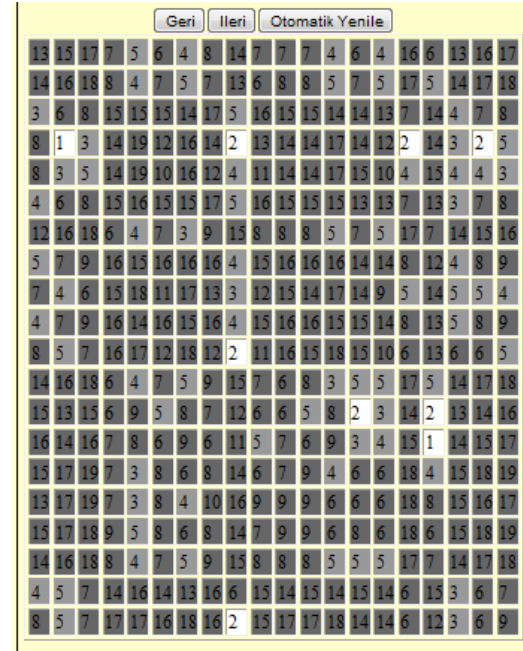
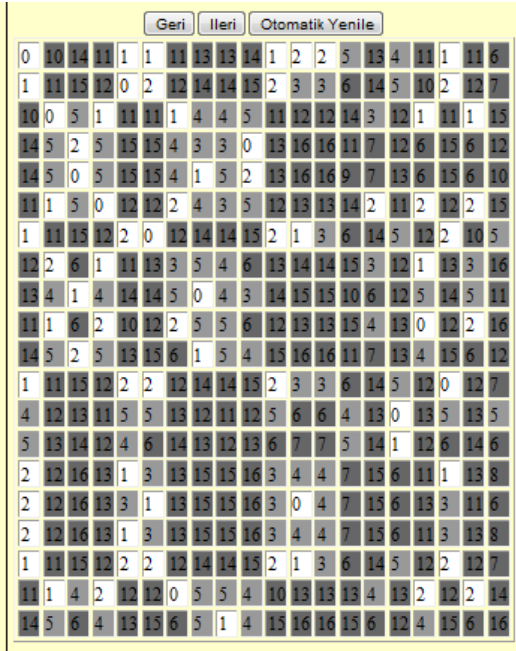
İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)

Benz PO:  $88 / 312 = 0,28$

Benz PO:  $43 / 357 = 0,12$

Şekil EK 6. 7 Normal veritabanına göre çoklu Normal caddeler için çoklu girdi parametreleri bazında Benzerlik endeksi analizi sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)

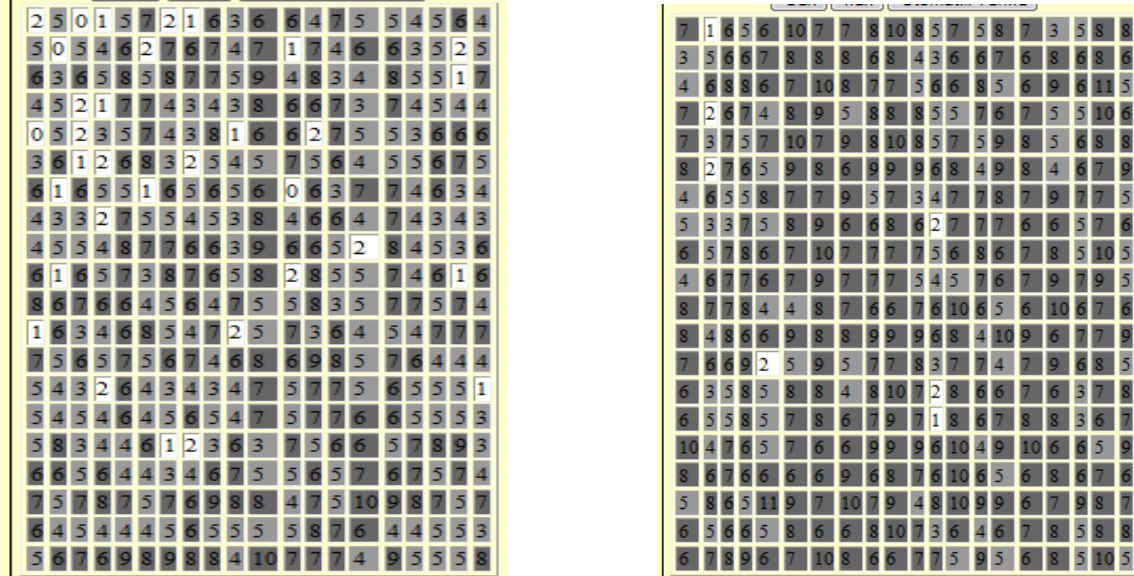
İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)

Benz PO:  $157 / 243 = 0,64$

Benz PO:  $78 / 322 = 0,24$

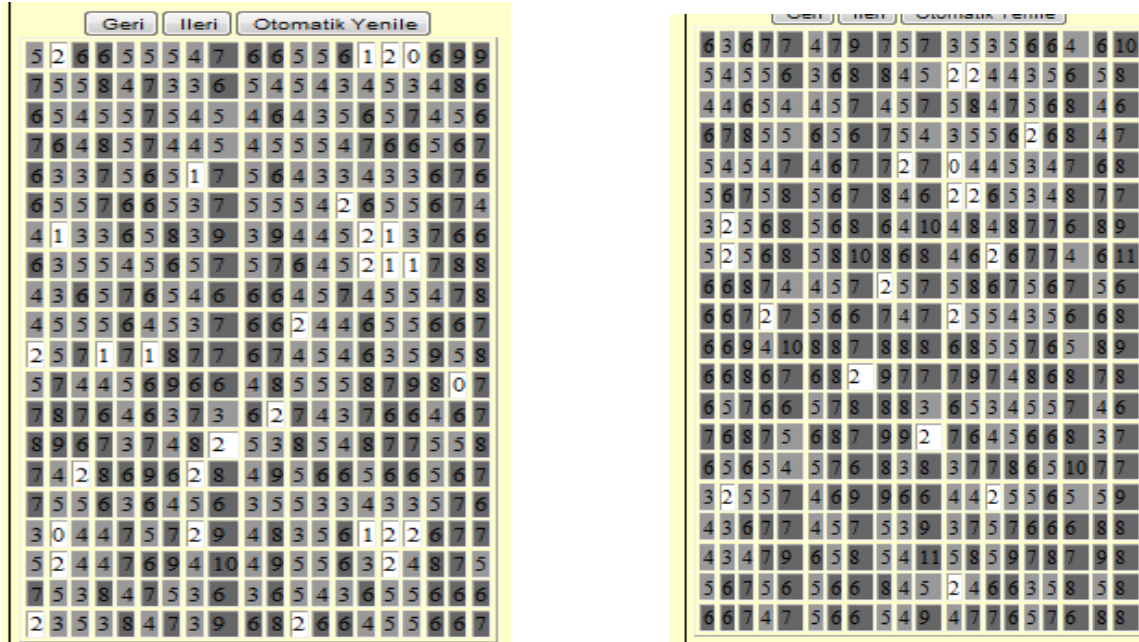
Şekil EK 6. 8 Normal veritabanına göre çoklu Arter caddeler toplamında Benzerlik endeksi analiz sonuçları Ciddiyet (ölüm/yaralı) output parametresine göre

Tüm caddeler toplamında, Normal caddeler ve arter caddeler toplamında, yaralı sayısına göre ve yalnızca 'asıl' input grubuna göre şu sonuçlar alındı (ölümlü sayısının az gözlenmesi nedeniyle sadece yaralı sayısına göre yapılmıştır):



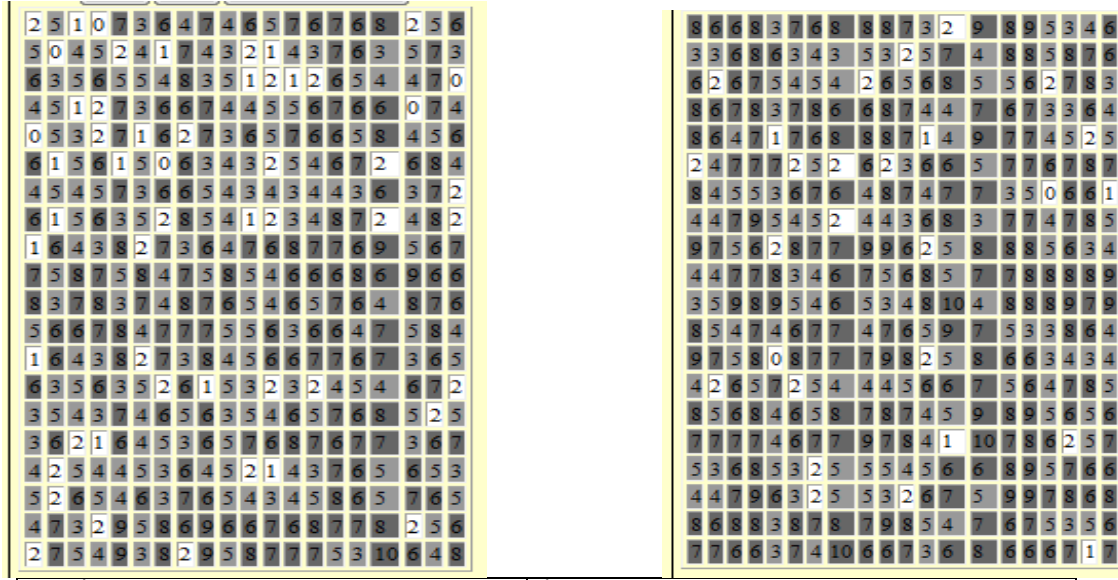
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 33/178 = 0,18	7/308 = 0,023

Şekil EK 6. 9 Tüm caddeler toplamında yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 30/177 = 0,17	18/235 = 0,08

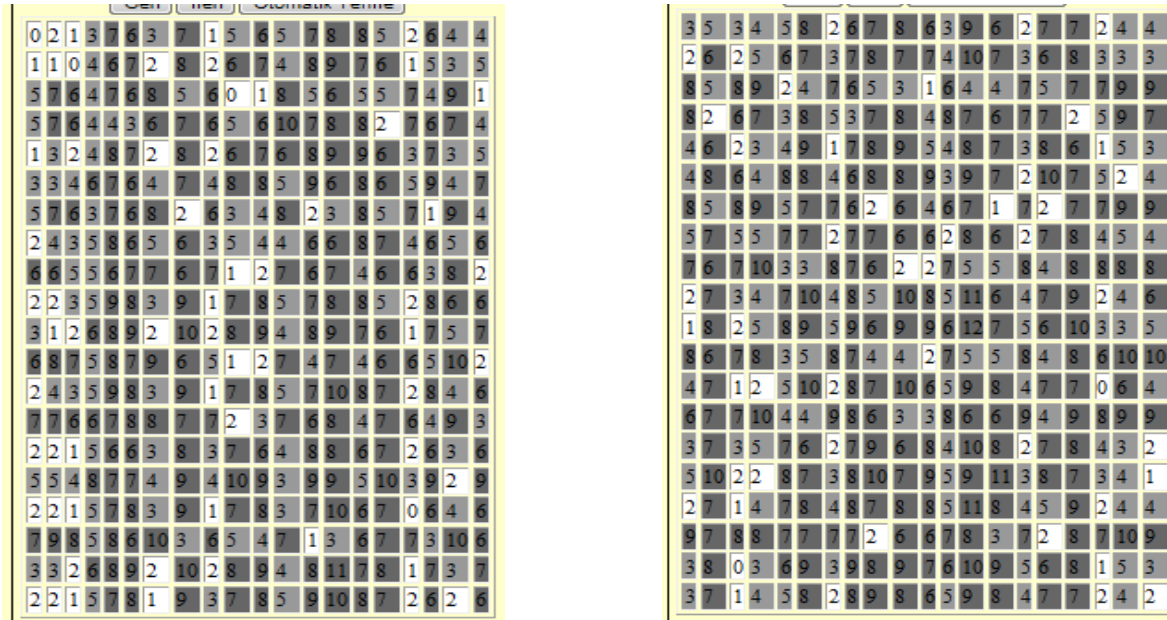
Şekil EK 6. 10 Normal caddeler toplamında Benzerlik endeksi analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $53/179 = 0,3$	$27/235 = 0,11$

Şekil EK 6. 11 Arter Caddeler için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

Tek tek caddeler bazında sonuçlar yaralı sayısına göre aşağıdaki şekillerde sunulmuştur:



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $62/227 = 0,27$	$48/238 = 0,2$

Şekil EK 6. 12 Cadde 1 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi sonuçları

6	5	4	7	3	5	7	4	3	5	6	0	3	5	5	5	5	6	9	4
4	5	4	5	4	7	7	6	3	6	6	2	3	5	3	7	3	6	7	6
2	8	9	7	8	5	5	7	7	8	4	6	8	9	5	8	7	11	3	7
5	5	6	4	8	9	4	8	8	6	1	7	5	6	2	7	4	8	6	6
5	9	8	9	5	0	9	6	8	7	8	5	7	8	7	9	8	8	8	8
9	1	2	10	4	9	9	5	8	2	6	5	3	3	8	2	5	6	10	1
7	5	4	8	1	4	8	2	5	3	7	2	3	5	6	5	5	4	10	4
6	6	7	5	8	8	3	7	7	6	0	6	6	7	3	6	5	9	7	5
7	4	5	8	4	6	6	3	4	4	5	1	4	4	6	4	4	7	8	3
10	3	4	11	5	7	9	4	7	3	6	4	5	1	9	3	3	6	11	2
6	6	7	5	7	8	5	7	9	5	2	8	6	5	3	8	3	7	7	7
3	5	6	8	10	8	8	10	10	8	5	9	7	6	6	7	6	10	4	6
7	6	7	5	7	10	5	5	2	7	7	5	6	6	6	7	4	5	5	7
9	3	4	10	2	7	9	3	8	0	6	5	3	3	8	4	3	4	10	3
3	7	6	8	9	6	8	10	8	9	5	7	7	8	6	7	8	10	6	6
5	7	8	7	7	6	4	6	7	7	5	5	7	8	6	5	8	9	4	6
7	1	2	8	4	8	8	4	7	2	5	4	1	3	6	3	3	4	8	2
8	4	5	6	5	9	6	3	4	5	8	5	4	6	7	5	6	3	6	5
6	2	3	7	3	7	7	3	6	3	6	3	2	4	5	4	4	5	7	3
8	0	1	9	5	9	9	5	8	3	6	5	2	2	7	2	4	5	9	1

5	3	6	1	8	5	7	4	5	6	4	8	3	3	3	5	6	3	4	6
5	5	8	3	8	5	5	6	5	4	4	8	5	3	3	5	6	3	6	6
7	7	4	5	11	8	1	7	10	6	6	6	6	5	9	8	6	8	7	9
6	8	6	6	8	7	4	6	9	1	5	6	7	6	6	7	8	7	8	8
10	6	3	6	10	9	6	6	7	8	9	3	5	8	8	7	3	7	8	8
6	6	6	4	4	5	8	3	7	7	3	7	4	6	3	5	9	5	5	6
7	3	7	3	6	5	8	2	3	7	6	7	1	5	5	3	7	3	4	4
5	7	5	5	9	8	5	5	10	2	4	7	6	5	7	8	9	8	7	9
4	2	5	0	7	4	6	3	6	7	3	7	2	2	4	4	7	4	3	5
5	3	6	3	4	7	9	2	7	8	2	6	3	5	3	5	10	7	6	6
7	7	7	7	7	8	5	5	8	2	6	5	6	7	7	6	9	8	9	7
8	10	5	8	8	9	2	8	11	5	5	9	8	6	9	7	9	10	10	10
3	5	9	4	6	2	6	7	5	7	5	9	6	3	6	5	7	5	4	4
6	4	6	4	4	5	8	1	5	7	5	5	2	6	5	3	9	5	5	4
8	10	5	8	10	11	4	8	11	5	5	7	9	8	6	11	7	9	10	12
6	4	5	4	8	6	4	6	7	7	7	5	4	8	5	7	5	4	6	6
5	5	5	3	4	3	6	2	5	5	4	5	3	5	3	3	7	3	4	4
5	5	8	4	4	0	7	5	3	8	7	8	4	5	6	3	6	3	2	2
6	4	6	2	5	2	5	3	4	6	5	6	2	4	4	2	6	2	3	3
6	6	6	4	3	4	7	3	6	6	3	6	4	6	2	4	8	4	5	5

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 35/213 = 0,16	27/203 = 0,13

Şekil EK 6. 13 Cadde 3 için benzerlik endeksi analiz sonuçları

1	4	5	3	1	3	7	8	5	5	2	3	2	8	5	3	2	5	5	3
4	7	4	6	4	2	8	10	6	7	4	3	1	8	2	4	3	6	7	2
4	6	5	5	4	5	7	8	5	4	1	0	2	6	5	5	4	5	4	5
3	6	5	5	3	3	8	10	5	7	4	3	2	8	3	5	4	5	7	3
7	3	6	4	8	10	8	7	2	7	8	7	7	4	8	6	9	2	8	8
6	4	5	5	6	7	7	8	5	4	3	2	4	4	7	5	6	3	4	7
4	3	6	2	4	6	7	8	2	7	4	3	3	6	6	6	5	2	7	6
4	1	8	0	4	6	5	6	2	7	4	5	5	6	8	6	5	2	7	6
2	5	4	4	2	2	7	8	6	5	2	3	1	8	4	2	1	6	5	2
3	5	6	6	5	6	8	7	8	3	2	3	5	6	8	4	5	6	1	6
2	6	5	5	3	3	8	8	7	6	3	4	2	7	5	3	2	7	5	3
5	3	8	2	5	6	3	4	4	6	3	4	5	4	8	6	5	4	6	6
3	6	3	5	3	3	7	7	5	4	3	4	2	9	3	1	2	7	6	1
5	5	8	4	6	8	9	7	4	9	6	5	5	4	8	8	5	4	6	8
5	8	3	7	3	1	7	9	7	6	5	4	2	9	1	5	4	7	8	3
5	7	6	6	6	6	9	7	6	9	6	5	3	4	6	6	3	6	6	6
4	7	4	6	2	0	6	8	8	5	4	5	3	10	2	4	3	8	7	2
6	5	10	4	7	8	5	3	6	8	5	6	7	2	10	8	5	6	5	8
7	6	9	5	8	9	6	4	5	9	6	5	6	1	9	9	6	5	6	9
4	4	5	5	4	5	7	8	7	2	1	2	4	6	7	3	4	5	2	5

4	4	4	3	5	5	6	2	2	6	3	5	5	5	5	3	3	5	1	6
3	5	3	6	5	5	7	3	3	9	2	5	8	5	8	4	2	2	2	7
5	4	4	5	2	2	6	4	3	8	3	2	7	2	7	5	4	5	3	6
2	4	4	5	5	5	6	4	2	8	3	5	7	5	7	5	1	3	3	6
9	3	5	5	5	7	3	9	5	3	6	5	3	6	4	8	8	9	8	3
7	4	4	5	0	4	6	6	3	6	5	2	6	2	7	7	6	7	5	6
5	1	5	2	3	5	3	5	3	5	4	5	5	5	4	6	4	6	4	3
7	3	7	2	5	7	3	5	5	5	6	7	3	7	2	6	6	8	4	3
5	5	3	4	5	5	7	1	3	7	2	5	6	5	6	2	4	4	0	7
8	6	5	4	3	5	8	5	4	6	6	3	6	3	8	6	7	6	4	9
6	4	4	4	6	6	6	2	4	6	3	6	7	6	7	3	5	4	1	8
8	5	7	4	4	6	5	5	6	7	6	6	5	6	4	6	7	8	4	5
6	6	2	5	6	4	8	2	4	6	1	4	5	5	5	1	5	5	1	6
5	1	7	3	5	7	1	7	5	3	6	7	7	7	6	8	6	5	6	5
2	6	4	7	6	4	8	2	4	10	3	6	9	6	7	4	1	3	3	7
5	3	5	5	5	7	3	5	5	5	4	7	9	7	8	6	6	3	4	7
3	7	5	6	7	5	9	1	5	9	4	7	8	7	6	3	2	4	2	8
8	5	9	5	6	8	3	7	8	5	8	8	7	8	6	8	9	7	6	7
7	4	8	6	5	7	2	8	7	6	7	7	8	7	9	8	6	7	6	6
7	6	4	5	2	4	8	4	3	6	5	2	5	2	7	5	6	7	3	8

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 53/180 = 0,29	44/172 = 0,26

Şekil EK 6. 14 Cadde 4 için benzerlik endeksi analiz sonuçları (anlamsız)

4	5	9	8	6	6	7	9	2	6	8	3	5	7	9	4	0	8	8	9
6	6	3	2	3	8	6	2	10	7	2	7	4	3	2	5	8	1	3	6
7	7	2	3	4	7	7	1	11	6	3	8	5	4	1	6	9	2	2	5
5	6	10	8	7	7	6	10	1	7	9	4	6	8	10	5	1	9	9	8
6	8	4	5	6	7	7	5	9	6	7	7	5	8	3	5	8	4	4	2
6	6	5	3	3	8	4	4	8	7	4	7	4	5	4	5	8	3	5	4
7	7	9	7	7	10	5	9	4	11	9	8	8	7	8	9	5	7	9	9
7	6	10	7	7	9	5	10	2	9	9	6	8	8	10	7	3	9	9	9
8	7	7	8	8	6	9	7	6	6	6	7	9	7	7	8	4	8	6	11
3	5	9	9	5	6	6	9	3	7	9	4	4	7	8	5	1	7	9	8
9	8	5	5	4	4	9	4	10	2	3	8	5	3	5	6	8	6	4	9
2	1	7	6	5	7	6	7	6	7	6	1	6	6	7	5	4	6	6	9
6	6	5	6	1	4	6	4	9	3	6	7	2	3	4	5	7	5	5	6
6	5	6	4	3	5	6	5	7	5	4	5	4	2	6	5	5	5	5	10
7	7	4	3	4	8	7	3	11	7	2	8	5	4	3	6	9	2	4	7
5	7	10	9	8	8	5	10	7	8	8	6	7	10	9	7	9	8	10	5
8	6	0	4	6	7	8	1	11	7	4	8	7	4	1	6	9	2	1	5
6	7	5	5	6	6	8	6	8	4	3	5	5	7	5	3	6	4	4	5
6	6	2	5	4	7	6	3	10	6	5	7	5	6	1	5	8	2	2	3
4	6	4	5	4	7	6	5	8	6	5	5	3	6	3	3	6	2	4	3

6	5	6	8	7	8	8	9	9	7	5	9	7	11	6	6	11	9	8	6
8	4	7	4	6	4	5	4	6	6	6	4	3	4	8	6	4	4	7	6
9	5	8	3	5	5	4	3	5	5	7	5	2	3	9	5	3	3	6	7
5	6	5	9	8	8	9	10	8	8	6	8	8	10	5	7	11	10	8	6
11	7	7	6	9	5	4	5	4	6	6	4	4	4	9	6	3	6	6	8
8	4	5	6	8	5	5	6	4	8	6	4	3	4	6	5	6	6	7	
2	8	6	8	8	7	11	10	9	10	10	7	10	7	6	7	6	8	5	5
4	6	6	9	8	7	9	10	7	10	8	9	8	9	4	7	8	10	5	5
4	7	10	6	3	10	6	5	9	5	7	11	7	9	8	6	9	5	8	6
5	6	5	8	8	9	9	10	10	8	6	8	8	10	7	5	10	8	7	7
8	3	8	4	1	7	4	3	7	3	5	9	4	7	7	5	7	3	6	7
8	4	7	7	6	8	6	7	7	8	6	9	5	9	6	6	9	8	7	2
9	2	5	4	4	8	5	6	6	6	6	8	3	6	6	2	6	4	3	8
7	2	5	5	2	6	7	6	8	6	6	8	5	8	5	5	8	6	5	4
8	5	8	5	6	5	5	4	7	6	6	5	4	5	9	7	5	4	8	7
7	9	5	10	10	7	8	9	7	8	6	5	9	7	6	8	8	8	8	8
10	6	10	2	6	6	3	2	4	5	7	5	3	3	9	6	3	4	8	7
10	5	8	7	7	5	2	3	5	4	2	5	4	7	8	8	7	6	10	8
10	5	8	4	7	7	2	3	3	6	6	5	2	3	8	4	3	4	6	8
10	5	6	6	9	5	4	5	5	6	4	3	4	5	8	6	5	6	8	8

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $36/231 = 0,16$	$14/253 = 0,05$

Şekil EK 6. 15 Cadde 6 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

3	3	5	5	6	3	4	4	2	4	5	7	6	7	3	3	3	5	5	3
5	4	6	7	5	5	3	6	6	2	4	4	6	6	5	4	4	5	3	6
3	5	7	7	8	5	6	2	0	6	5	9	4	9	5	5	5	7	7	5
5	5	3	4	5	3	6	4	4	6	7	6	6	7	1	5	3	6	5	2
6	4	5	5	6	4	3	7	7	3	3	7	6	4	8	2	4	7	5	7
5	3	5	4	6	5	4	8	8	5	7	3	7	6	3	5	5	5	4	6
3	4	7	7	7	5	3	4	4	3	4	6	4	7	5	4	4	5	3	6
2	2	6	4	7	2	3	5	3	5	6	6	5	6	4	2	4	4	4	4
4	6	7	7	8	5	7	4	3	7	6	9	6	8	5	6	5	4	7	5
7	6	4	2	2	5	6	6	6	6	7	3	6	8	4	5	4	6	5	1
5	4	6	7	7	6	5	7	6	5	8	6	7	7	4	6	5	1	4	6
4	4	7	2	5	4	4	7	7	6	9	2	7	5	3	5	6	5	4	2
3	4	5	6	6	5	5	4	2	5	4	7	4	9	5	4	4	5	5	5
2	4	8	7	8	4	3	3	3	6	4	7	5	6	4	4	6	4	5	
4	5	8	6	8	4	4	3	3	5	7	1	8	8	3	5	6	4	7	
4	6	4	5	6	4	7	3	3	7	6	7	5	8	2	6	4	7	6	3
4	3	6	6	6	4	2	5	5	2	5	5	5	6	4	3	3	4	2	5
4	6	7	7	7	4	5	3	3	5	3	9	5	7	6	4	4	8	6	5
7	6	1	5	4	5	7	6	6	5	7	5	6	7	3	6	4	6	5	4
3	3	5	4	7	3	4	6	6	6	9	4	6	5	1	5	5	4	3	4

7	5	3	4	5	6	5	4	4	5	6	4	2	2	3	5	3	6	7	5
7	5	6	4	6	5	5	6	5	4	8	4	4	3	5	3	3	5	6	5
9	7	5	4	3	4	5	6	4	7	8	6	2	4	5	5	8	5	5	
6	4	4	6	7	6	7	2	4	6	4	4	4	4	5	5	6	7	5	
6	6	6	4	4	6	4	6	5	6	3	7	6	3	4	7	4	2	5	5
3	6	6	7	8	8	7	4	6	5	3	6	7	6	5	6	6	4	9	6
8	6	6	4	5	4	3	8	3	4	9	4	4	3	5	3	5	7	5	5
6	6	4	3	4	7	4	5	5	4	5	5	3	3	2	6	4	5	8	4
7	7	2	7	6	6	6	6	4	6	8	5	5	5	6	7	6	8	7	7
8	1	5	5	8	6	8	5	5	4	6	5	4	4	7	5	5	7	7	5
5	6	2	6	9	7	7	7	6	3	8	4	4	5	5	4	5	8	8	6
6	4	7	6	7	9	5	6	7	3	6	4	7	6	4	6	8	7	10	6
8	5	4	4	5	4	5	6	3	5	7	6	2	3	5	5	3	7	5	5
8	7	6	5	4	5	2	7	3	5	9	3	5	3	4	4	6	7	6	6
9	7	7	1	2	3	4	9	4	5	8	7	3	4	6	4	6	6	4	2
7	5	5	7	6	5	6	3	3	7	5	5	5	5	6	6	6	7	6	6
7	5	5	3	6	5	4	7	4	3	8	3	3	2	4	2	4	6	6	4
10	7	6	5	4	5	3	6	3	7	8	5	5	3	5	6	5	6	5	6
5	2	5	6	7	4	9	3	5	6	3	6	4	5	7	5	4	6	5	5
4	6	6	6	7	8	5	4	6	4	4	4	6	6	3	5	7	6	9	5

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $27/156 = 0,17$	$17/176 = 0,1$

Şekil EK 6. 16 Cadde 7 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

6	5	8	3	1	6	2	1	2	7	4	0	1	9	3	7	6	5	5	
2	1	3	4	7	6	0	5	7	6	1	2	6	5	5	9	3	2	6	8
4	1	3	6	7	4	2	5	5	6	3	0	4	5	7	7	5	2	6	6
0	3	1	2	7	6	2	5	7	6	3	4	6	5	3	9	1	4	4	6
1	4	2	3	6	7	3	6	8	7	4	5	7	6	2	10	2	5	5	7
7	8	8	7	5	5	7	4	6	6	6	9	6	5	8	5	6	7	7	9
5	6	4	7	7	5	7	6	3	6	8	5	4	5	7	6	6	7	3	2
1	4	2	3	8	5	3	6	6	7	4	3	5	6	4	8	2	5	5	5
6	5	5	6	1	3	6	2	3	2	5	6	2	1	9	5	5	4	3	7
4	5	5	6	4	2	4	1	4	3	5	6	3	2	7	6	5	6	6	8
4	3	5	6	9	6	2	7	6	8	3	2	6	7	5	7	5	4	8	6
2	5	3	2	9	8	4	7	7	7	5	6	8	7	2	8	3	6	6	5
6	7	5	6	8	6	8	7	5	6	9	6	5	6	5	4	7	8	4	0
4	7	5	4	8	8	6	7	7	6	7	8	7	6	3	6	5	8	4	2
5	2	4	5	6	5	3	6	6	7	2	1	5	6	8	8	4	1	5	7
1	4	2	3	8	7	3	6	6	7	4	5	7	6	3	9	2	5	5	6
4	5	3	6	6	4	6	5	4	5	7	4	3	4	7	6	5	6	2	2
5	4	4	7	2	2	5	1	2	1	6	5	1	0	8	4	6	5	4	6
1	3	1	3	7	6	3	5	7	6	4	4	6	5	4	9	2	4	4	6
7	6	6	9	2	2	7	3	2	3	8	5	1	2	8	4	8	7	6	6

7	3	7	7	7	7	2	8	2	3	5	6	3	2	3	5	2	6	4	6
3	4	3	5	6	3	6	2	5	6	6	9	8	6	6	6	8	4	5	9
5	6	3	5	8	5	6	4	5	6	6	7	6	6	6	6	2	7	7	
1	4	5	3	4	1	6	4	5	6	4	7	8	6	6	4	8	6	5	7
0	5	6	4	5	2	7	3	6	5	5	8	9	7	7	3	9	7	6	8
8	3	8	7	7	7	4	8	4	5	7	8	3	5	3	9	7	9	3	8
6	7	8	4	4	4	6	9	6	7	3	3	7	4	7	3	4	6	6	3
2	5	4	4	5	2	7	5	4	7	5	6	7	7	5	5	7	5	6	6
7	3	7	5	7	7	2	8	4	3	5	8	3	2	5	5	4	8	4	6
5	0	7	7	6	5	3	6	1	2	6	9	4	3	2	6	5	8	1	9
5	6	3	6	6	4	8	4	5	8	8	7	8	7	6	8	7	2	6	7
3	6	7	3	3	1	8	6	7	8	6	6	10	6	8	6	6	5	5	6
7	8	9	6	2	6	7	10	7	8	4	1	8	6	8	4	4	4	8	1
5	6	9	6	0	4	7	8	7	8	4	3	10	6	8	4	6	6	6	3
6	7	2	4	9	6	7	5	6	7	7	8	5	7	7	7	7	3	8	6
2	5	6	2	4	0	7	5	6	7	5	7	9	5	7	5	7	6	4	7
5	6	7	5	4	5	5	8	5	6	2	3	6	5	6	2	5	6	7	3
6	2	8	6	6	6	1	7	3	2	4	7	4	1	4	4	3	7	3	7
2	5	6	3	5	2	6	5	6	6	4	7	8	6	7	4	8	6	6	7
6	4	8	8	8	8	3	7	3	2	6	7	4	3	4	4	3	7	5	7

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $68/179 = 0,38$	$38/220 = 0,17$

Şekil EK 6. 17 Cadde 8 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

3	5	1	4	3	6	5	8	6	6	6	8	4	5	4	3	4	2	6	4
5	6	3	5	4	4	7	10	8	8	7	9	4	6	2	5	4	2	6	5
2	6	2	5	6	7	7	5	5	9	7	9	6	6	3	4	7	5	5	7
7	9	5	2	7	8	7	7	6	7	2	5	9	1	7	3	9	7	7	4
6	9	4	6	7	6	7	6	5	8	6	9	8	5	5	4	9	7	7	8
6	7	4	6	7	5	7	7	5	9	8	8	4	7	3	6	5	5	5	6
5	7	5	2	5	7	5	8	4	6	0	4	9	1	7	3	7	7	9	4
4	4	4	5	4	7	9	7	8	9	7	8	7	6	4	5	7	5	3	7
5	1	7	8	3	9	5	7	5	7	8	8	5	9	7	8	4	6	6	6
6	5	6	8	5	6	4	8	5	4	6	7	7	7	6	5	7	7	6	6
7	5	5	6	5	10	5	8	6	6	7	8	4	6	8	5	4	4	6	4
3	4	5	7	4	4	7	10	8	8	7	9	6	8	2	7	4	4	6	7
6	5	4	6	5	7	4	7	5	5	6	8	5	5	5	4	5	5	7	4
3	6	3	4	4	6	3	6	2	4	2	6	7	3	6	1	5	5	7	6
6	4	4	6	4	7	5	8	6	6	8	8	1	7	5	5	1	1	3	4
7	6	5	7	6	6	6	8	6	8	9	9	3	8	4	7	4	4	6	5
1	5	1	4	3	4	5	8	4	6	4	6	6	5	4	3	4	4	6	6
5	5	3	5	3	6	6	9	7	7	7	9	2	6	4	4	2	0	4	5
4	4	4	6	6	7	7	6	6	8	8	8	3	7	3	5	3	3	1	6
7	7	5	2	7	9	5	6	4	6	2	4	7	1	7	3	7	7	7	2

5	4	5	5	3	4	3	4	4	5	3	3	4	4	2	5	5	6	3	7
3	4	3	5	1	4	1	6	4	7	5	5	4	2	4	5	3	8	1	7
4	7	6	4	6	5	6	3	3	4	2	4	3	5	1	8	6	5	4	8
8	7	8	8	8	9	8	6	5	8	7	8	7	5	6	9	7	6	6	8
6	5	6	4	6	7	6	5	1	7	4	5	7	3	3	9	5	5	4	8
2	5	2	4	4	3	2	7	3	8	4	6	5	3	3	8	4	7	2	6
8	5	6	8	6	9	8	6	5	7	5	9	7	7	6	8	8	8	6	8
5	8	7	7	7	7	7	6	6	5	6	7	3	4	5	7	6	6	5	6
6	5	6	4	6	4	6	5	7	7	5	7	6	9	6	7	10	5	8	7
6	1	4	4	4	7	4	7	5	7	6	7	9	5	7	7	7	5	6	6
7	5	7	6	7	4	5	6	7	9	7	7	6	8	6	7	9	6	7	7
3	4	3	5	1	6	3	6	6	5	5	7	4	4	6	5	5	8	3	7
4	1	4	2	4	5	2	5	3	8	6	6	7	5	5	8	6	5	4	8
7	4	5	7	5	7	7	4	4	5	3	7	5	6	4	6	7	6	5	6
4	5	4	6	4	1	2	6	7	8	6	6	3	5	5	4	6	6	4	4
3	4	3	3	3	2	1	6	4	9	5	5	6	4	4	7	5	6	3	7
5	4	3	7	3	6	5	6	4	3	1	5	4	4	2	5	5	8	3	5
5	6	5	7	3	2	3	5	6	7	5	5	2	4	4	3	5	7	3	5
2	7	4	6	6	3	4	6	7	6	6	8	1	5	5	6	6	6	4	4
6	5	6	6	8	7	6	6	5	9	7	9	7	7	6	10	8	6	6	8

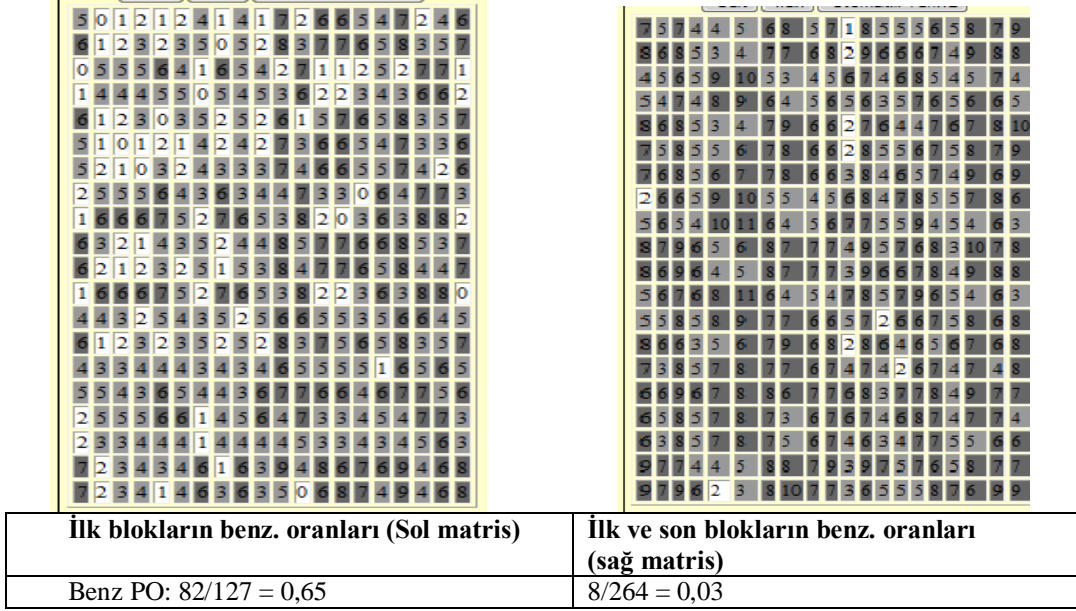
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $30/211 = 0,14$	$27/194 = 0,14$

Şekil EK 6. 18 Cadde 9 için yaralı sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

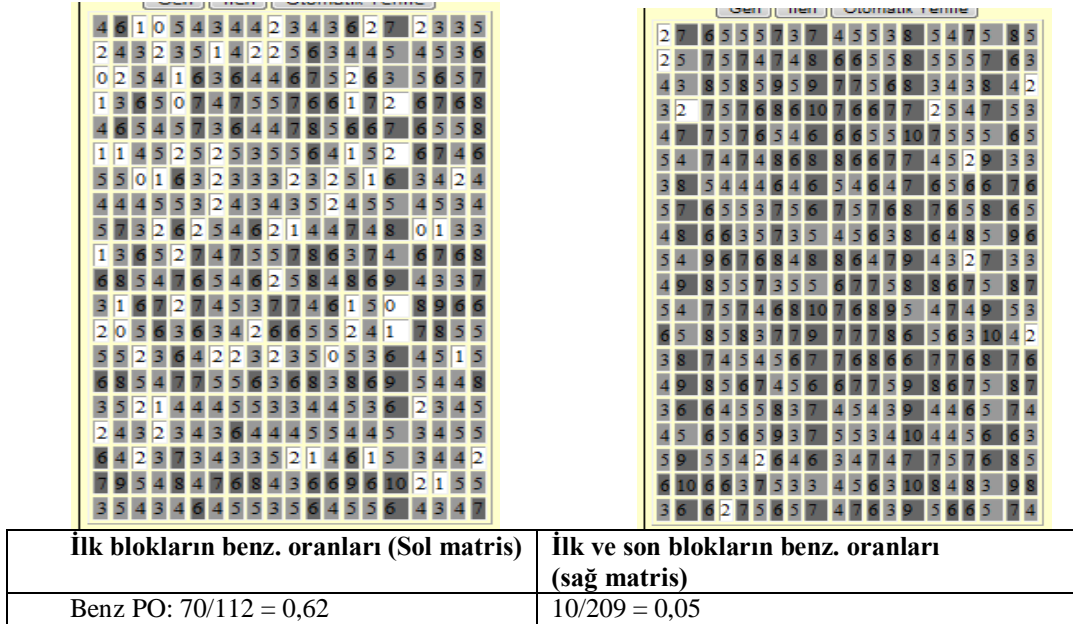
Yaralanma sayısına göre benzerlik endeksi analiz sonuçları beklendiği kadar belirgin ve olumlu çıkmamıştır; her iki yıl ilk blokları karşılaştırması ve ilk blok ile son blok karşılaştırmalarına bakıldığında benzerlik örüntüleri çok değişiklik arz etmediği gibi, bazen ilk ve son blok karşılaştırmaları daha olumlu (benzerliklerin çok olduğu) görüntü çizmektedir.

### Kazaya karışan kişi sayısına göre

Benzerlik endeksi analizinin en önemli çıktılarından kazaya karışan kişi (veya araç) sayısına göre yapıldığı durumda şu sonuçlar alınmıştır:

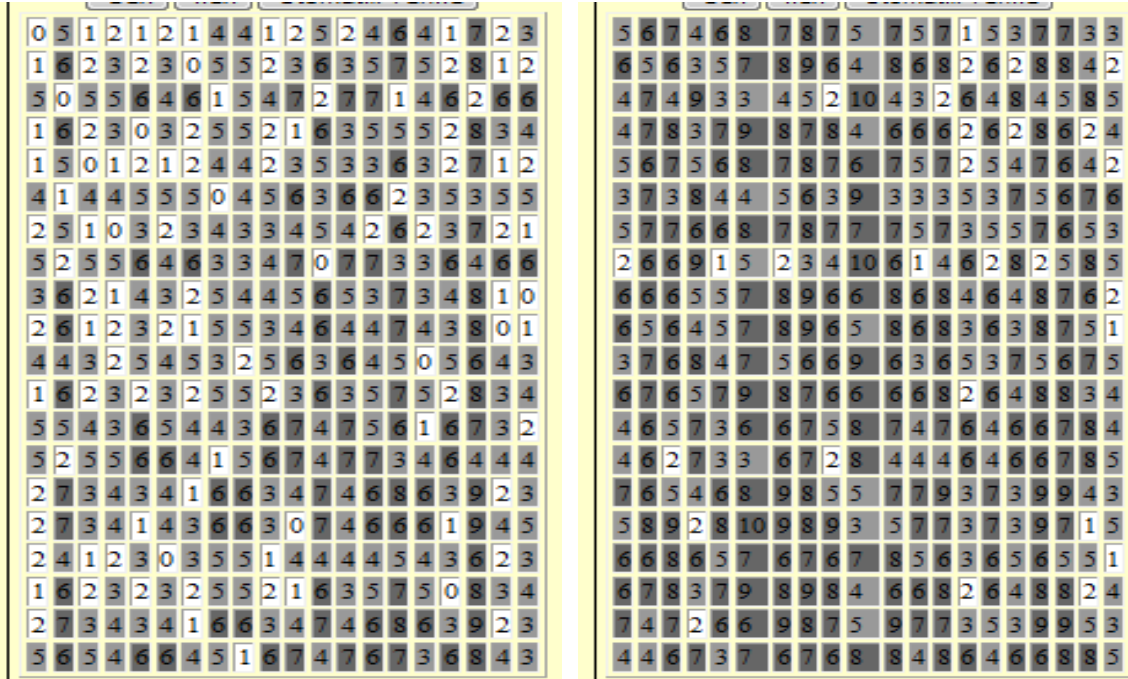


Şekil EK 6. 19 Tüm caddeler için kazaya karışan kişi sayısına (kkks) göre benzerlik analizi sonuçları



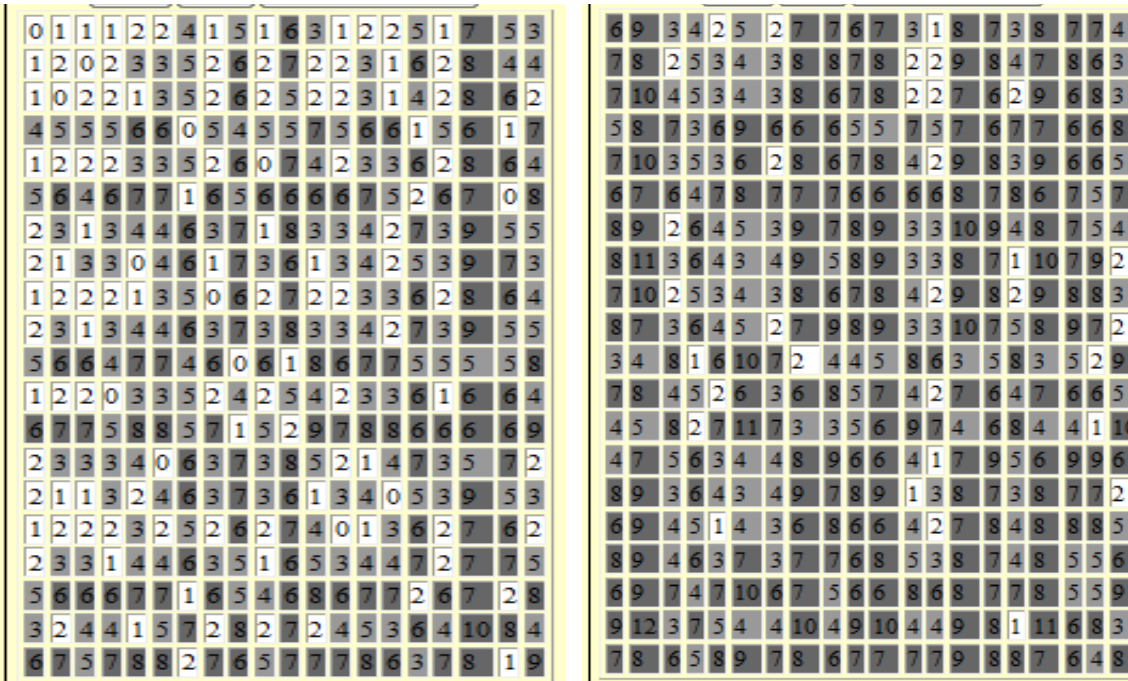
Şekil EK 6. 20 Normal caddelere için kkks göre benzerlik endeksi analiz sonuçları





<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $102/99 = 1,03$	$29/237 = 0,12$

Şekil EK 6. 21 Arter caddeler için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $119/139 = 0,86$	$32/243 = 0,13$

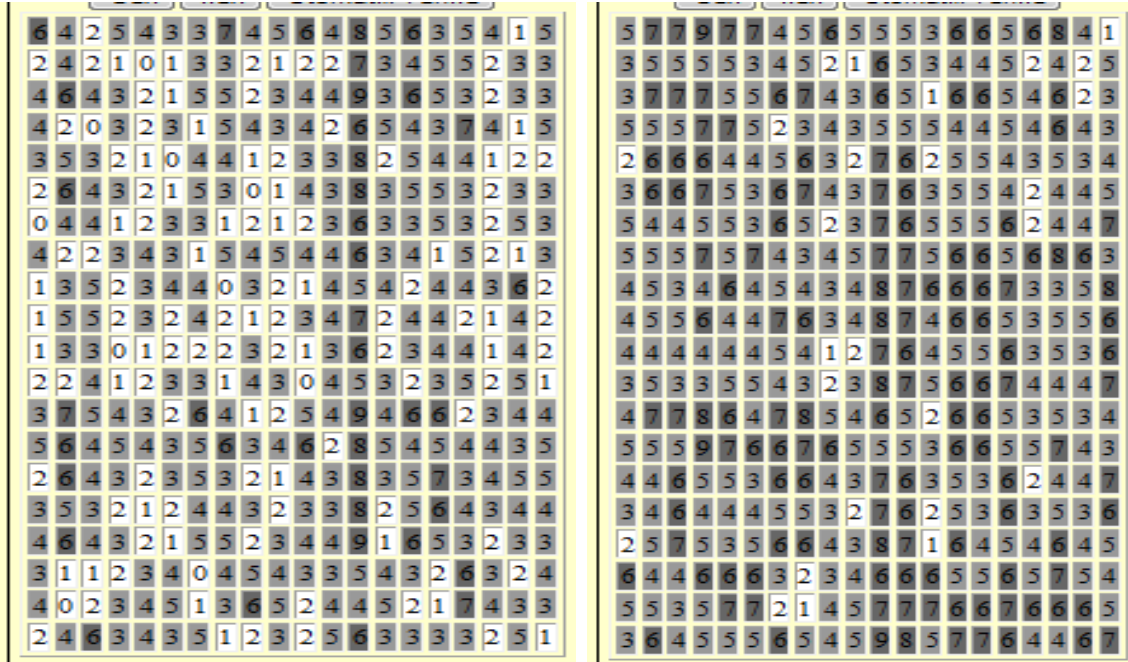
Şekil EK 6. 22 Cadde 1 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 100/118 = 0,85	28/215 = 0,13

Şekil EK 6. 23 Cadde 3 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

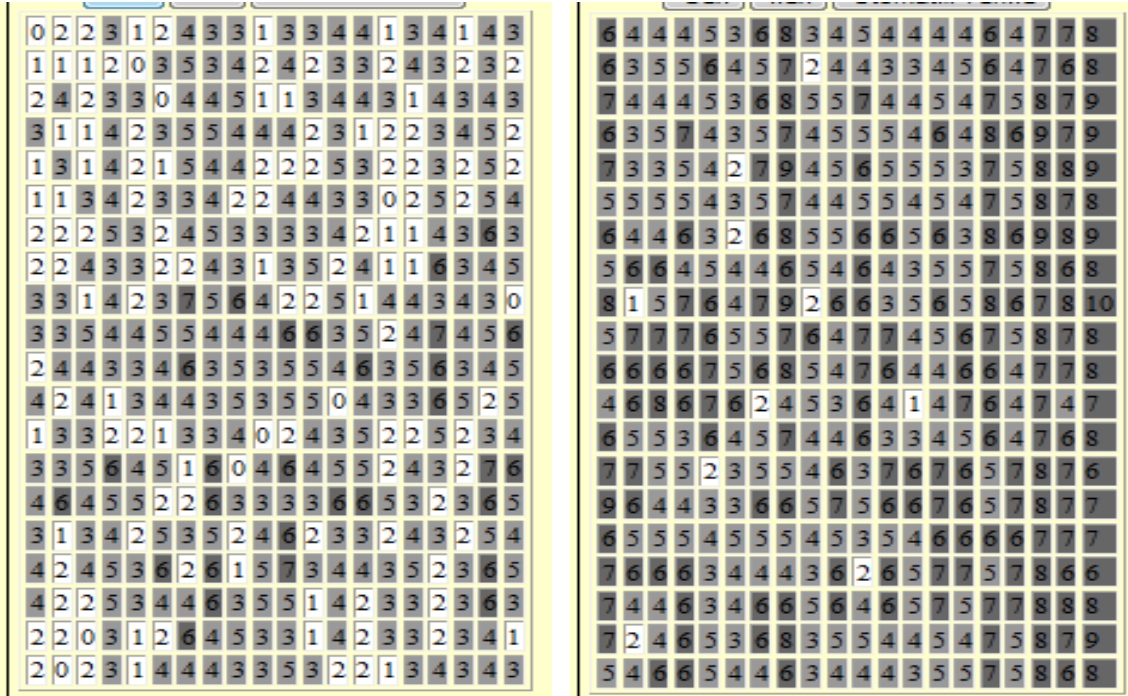
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 131/40 = 3,27	35/148 = 0,24

Şekil EK 6. 24 Cadde 4 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları



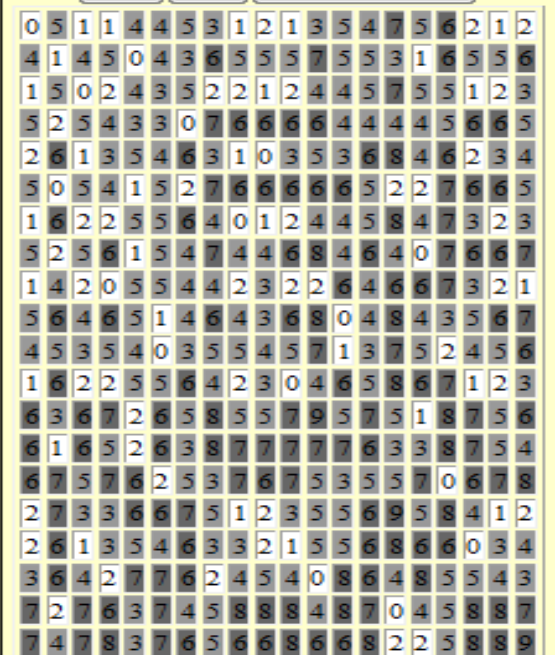
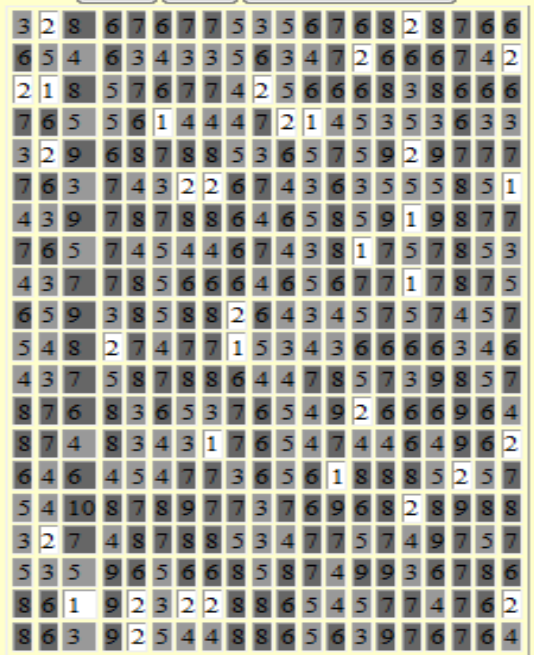
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $125/41 = 3,05$	$26/143 = 0,18$

Şekil EK 6. 25 Cadde 6 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

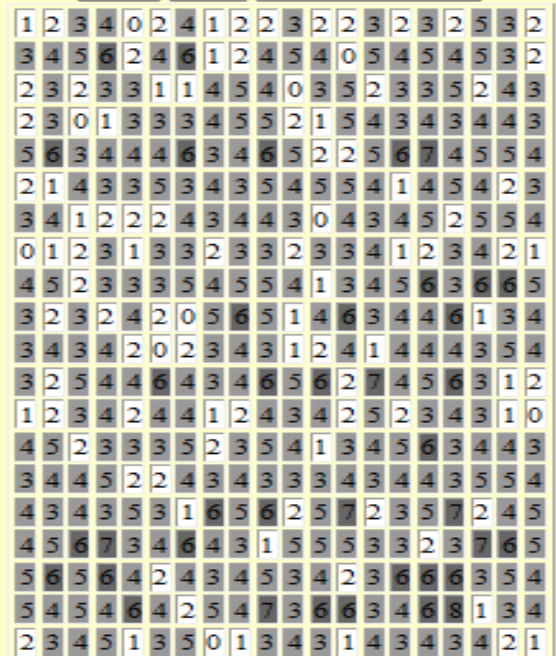
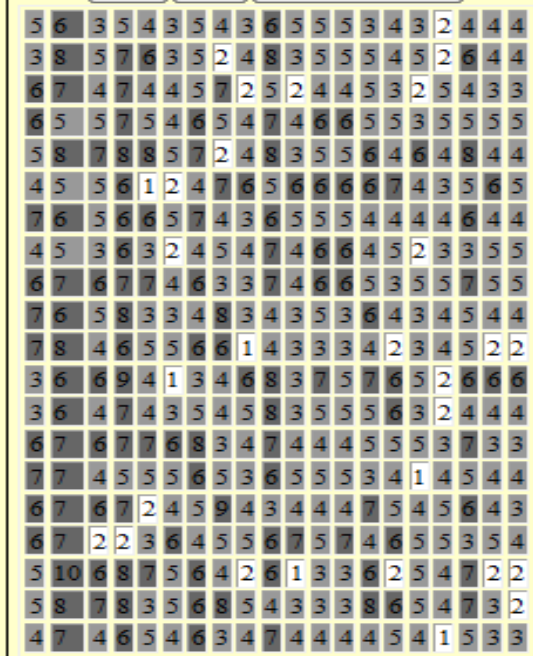


<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $135/30 = 4,5$	$10/193 = 0,05$

Şekil EK 6. 26 Cadde 7 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

	
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $86/142 = 0,61$	$34/220 = 0,15$

Şekil EK 6. 27 Cadde 8 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

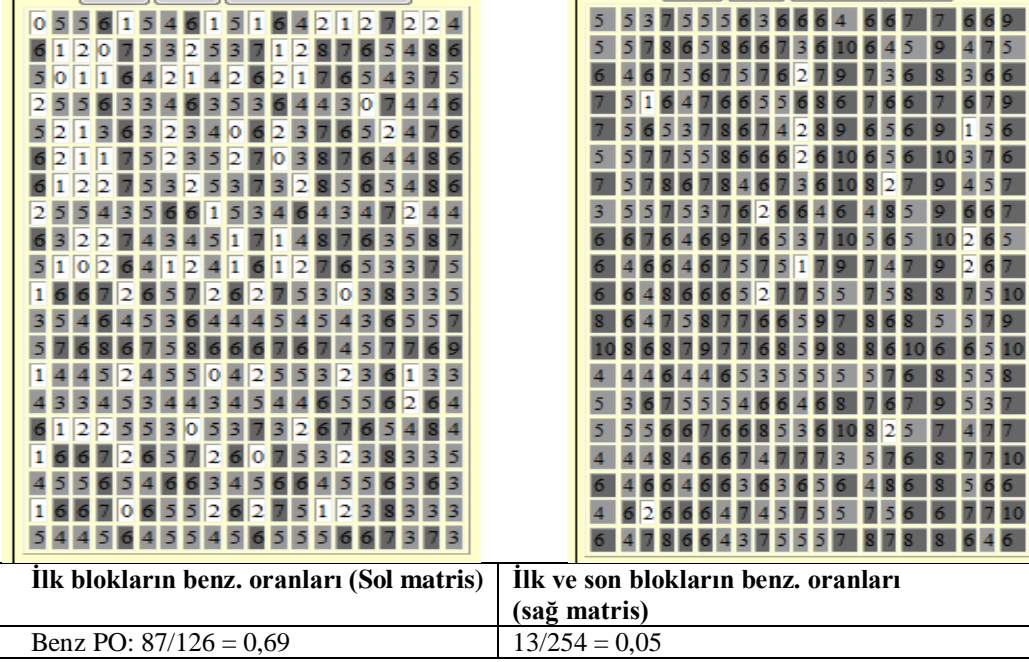
	
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $100/39 = 2,56$	$29/128 = 0,23$

Şekil EK 6. 28 Cadde 9 için kkks göre benzerlik indeksi analiz sonuçları

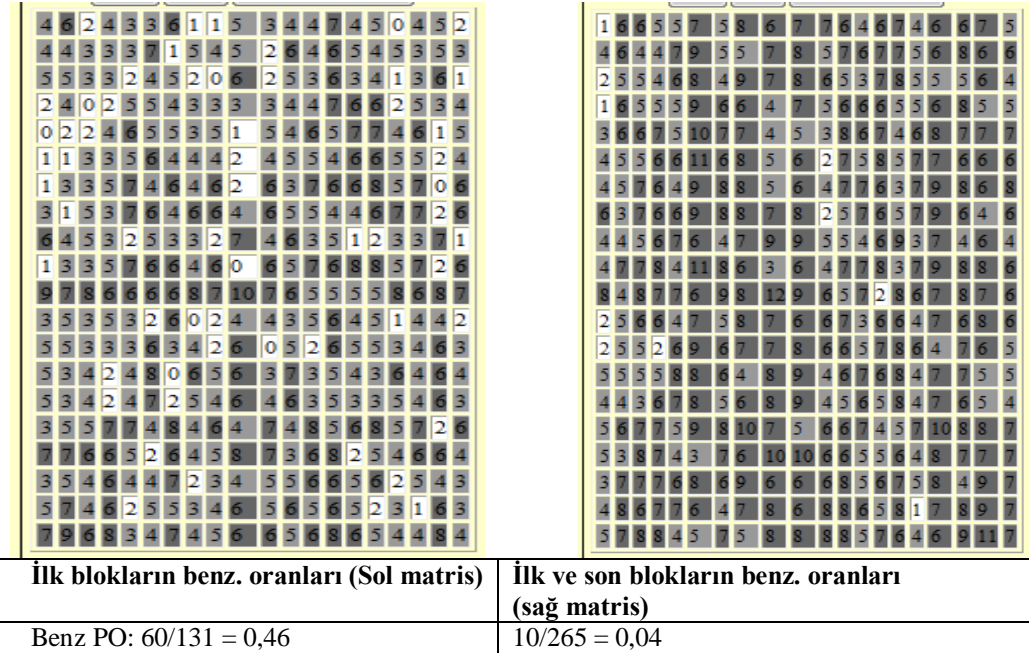
Kazaya karışan kişi sayısı çıktısına göre sonuçlar daha belirgin bir örüntü arz etmektedir. Yalnızca 8. Cadde (Altınyol) için sonuç belirgin çıkmamıştır.

### Maliyete göre

Kaza maliyetine göre benzerlik endeksi analizi aşağıdaki şekillerde sunulmuştur:



Şekil EK 6. 29 Tüm Caddeler için maliyete göre benzerlik indeksi analiz sonucu



Şekil EK 6. 30 Normal caddeler toplamında maliyete göre benzerlik endeksi analiz sonuçları

6	1	2	0	7	5	3	2	5	3	1	2	6	5	4	2	8	3	5	4
5	0	1	1	6	4	2	1	4	2	2	1	5	4	3	3	7	2	4	5
0	5	5	6	1	5	4	6	1	5	6	4	2	7	8	6	4	7	7	6
2	5	5	6	3	3	4	6	3	5	6	4	0	7	8	6	2	7	7	4
5	2	1	3	6	3	2	3	4	0	2	3	5	2	5	1	7	4	6	4
6	2	1	1	7	5	2	3	5	2	0	3	6	4	5	1	8	4	6	4
6	1	2	2	7	5	3	2	5	3	3	2	6	5	4	4	8	3	5	6
2	5	5	4	3	5	6	6	1	5	4	6	4	7	8	4	6	7	9	4
6	3	2	2	7	4	3	4	5	1	1	4	6	3	6	0	8	5	7	3
5	1	0	2	6	4	1	2	4	1	1	2	5	3	4	2	7	3	5	5
3	5	4	6	4	5	3	6	4	4	5	4	3	6	8	5	5	7	7	6
5	7	6	8	6	7	5	8	6	6	7	6	5	7	8	7	6	9	8	8
1	4	4	5	2	4	5	5	0	4	5	5	3	6	7	5	5	6	8	5
6	1	2	2	5	5	3	0	5	3	3	2	6	5	2	4	8	1	3	6
1	6	6	7	0	6	5	5	2	6	7	5	3	8	7	7	5	6	6	7
7	2	3	1	8	6	4	3	6	4	2	3	7	6	5	3	9	4	6	5
7	4	3	3	8	5	4	5	6	2	2	5	7	4	7	1	9	6	8	4
3	8	8	9	4	8	7	9	4	8	9	7	5	7	7	9	4	10	7	9
5	4	4	5	6	0	5	5	4	3	5	5	3	5	7	4	5	6	8	1
5	5	4	4	6	3	5	6	4	3	3	6	4	5	8	2	6	7	9	2

4	8	8	8	6	2	7	9	4	5	4	9	9	6	7	9	6	2	7	5
5	7	7	7	7	1	8	8	3	4	3	8	8	7	6	8	7	3	6	4
10	5	4	8	4	6	9	5	8	7	6	5	5	3	3	4	8	8	4	7
10	5	2	6	6	6	7	3	8	7	6	3	7	5	5	6	6	8	4	7
7	6	7	6	7	3	7	8	5	2	1	8	8	7	6	8	6	5	5	2
5	7	8	8	6	3	7	9	5	4	3	9	9	6	7	9	6	3	6	4
6	8	8	6	6	2	9	9	3	5	4	9	7	6	7	9	8	3	7	3
8	7	6	8	2	6	7	7	8	7	6	7	5	2	3	5	6	6	6	7
6	7	8	7	6	4	6	9	6	3	2	9	9	6	7	9	5	4	6	3
6	6	7	7	7	2	8	8	4	3	2	8	8	7	6	8	7	4	5	3
10	2	5	8	7	6	9	6	8	6	5	6	8	6	6	7	8	8	1	6
10	4	7	6	5	8	10	7	9	8	7	7	6	6	7	7	10	9	3	4
9	6	5	7	3	5	8	6	7	6	5	6	4	3	2	4	7	7	5	6
4	6	6	8	8	2	7	7	2	5	4	9	7	8	7	7	6	4	7	5
9	4	3	9	5	7	8	4	7	8	7	6	4	4	4	3	7	9	5	8
5	7	9	7	3	8	10	5	4	5	8	10	7	8	10	5	3	8	6	6
7	6	9	8	7	5	7	10	7	2	3	8	10	7	8	10	4	5	7	4
9	8	5	5	3	7	9	5	10	9	8	5	2	4	3	3	11	10	7	6
9	7	5	3	7	5	4	6	7	5	4	6	8	7	6	8	3	7	6	5
8	7	6	6	5	6	5	7	8	5	4	7	8	5	6	8	4	6	6	5

<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 80/141 = 0,57	20/259 = 0,08

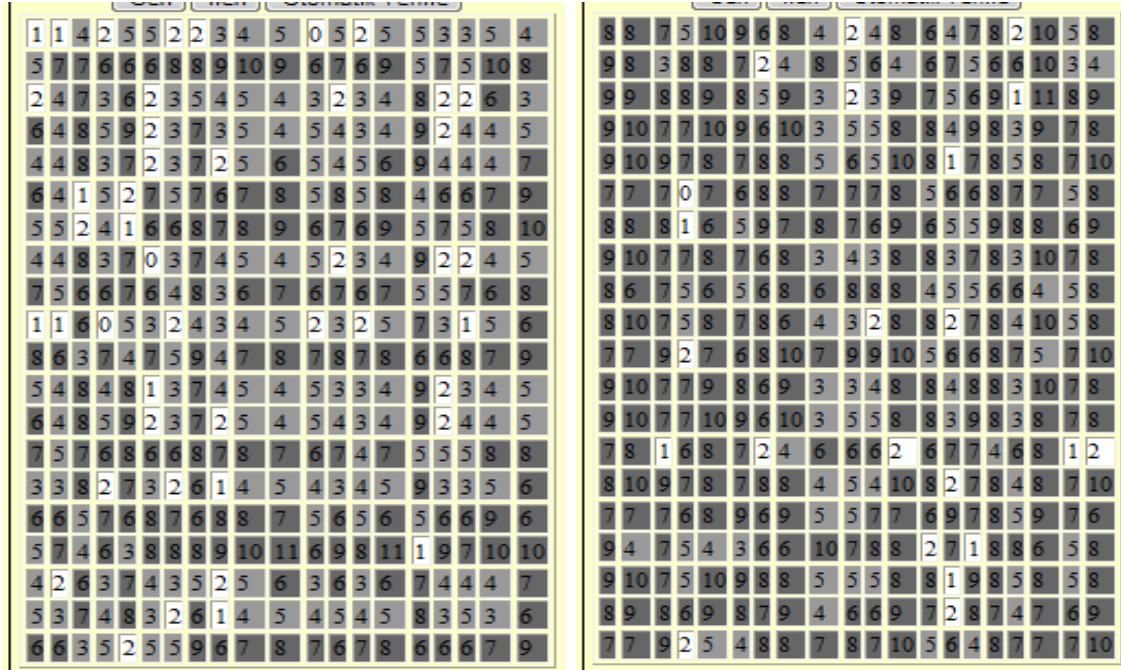
Şekil EK 6. 31 Arter caddeler toplamında maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları

1	0	2	2	4	3	6	5	3	2	7	6	2	2	1	8	5	7	3	9
0	1	1	1	3	2	5	4	2	3	6	5	1	1	2	7	4	6	2	8
1	2	2	2	4	3	6	5	3	4	7	6	2	2	3	8	5	7	3	9
5	6	6	4	8	7	3	7	7	8	4	5	6	6	7	2	4	1	7	6
7	8	8	6	8	9	5	8	8	10	6	7	6	8	9	3	6	1	7	7
1	2	0	2	2	1	6	3	3	2	5	4	2	2	1	8	5	7	1	7
5	6	6	4	8	7	0	7	7	8	1	5	6	6	7	5	4	4	7	3
2	1	3	3	5	4	7	6	4	3	8	7	3	3	2	9	6	8	4	10
8	9	9	7	7	10	3	7	7	11	4	8	7	9	10	5	7	5	8	3
5	4	6	6	8	7	5	9	7	6	6	2	6	6	5	7	1	6	7	8
6	7	7	5	9	8	1	8	8	9	2	6	7	7	8	6	5	5	8	4
2	1	3	3	5	4	7	6	4	3	8	7	3	3	2	9	6	8	4	10
4	5	5	5	7	6	4	8	6	7	5	1	5	5	6	6	0	5	6	7
5	6	6	6	8	7	5	9	7	8	6	2	6	6	7	7	1	6	7	8
2	3	1	3	3	0	7	4	4	1	6	5	3	1	2	9	6	8	2	8
1	2	2	2	4	1	6	5	3	2	7	6	2	0	3	8	5	7	3	9
2	1	1	3	3	2	7	4	4	1	6	5	3	3	0	9	6	8	2	8
1	2	2	0	4	3	4	3	3	4	5	6	2	2	3	6	5	5	3	7
1	2	2	2	2	3	6	4	2	4	7	6	0	2	3	7	5	5	1	8
3	4	2	4	4	1	8	5	5	2	7	6	4	2	3	10	7	9	3	9

6	8	2	9	4	8	3	5	4	2	7	6	9	9	9	3	11	5	2	10
5	7	1	8	3	7	2	4	5	3	6	7	8	8	8	2	10	4	3	9
4	8	2	9	3	8	2	3	6	3	7	6	7	9	9	2	9	5	2	8
8	2	6	3	8	2	7	8	10	8	1	6	8	7	8	7	10	9	7	7
7	4	8	3	9	4	8	7	10	9	3	6	6	7	9	8	9	9	7	5
4	6	2	9	2	6	1	5	4	4	7	8	7	7	7	3	9	3	4	8
8	5	6	6	8	5	7	8	10	8	4	3	5	4	8	7	10	9	7	4
7	9	3	10	5	7	4	6	5	3	8	7	10	10	10	2	10	6	3	11
6	8	7	5	10	8	9	6	9	10	7	4	2	3	8	9	8	8	8	3
10	7	6	8	8	7	7	9	8	6	6	5	8	8	5	7	7	9	6	9
7	6	7	7	8	6	7	7	11	8	5	2	4	5	9	7	9	10	6	3
5	9	3	10	4	9	3	4	5	2	8	5	8	10	10	3	10	6	1	9
9	6	5	7	7	6	6	8	9	7	5	6	7	7	4	6	6	8	7	8
8	7	6	8	7	7	6	7	10	7	6	5	6	8	5	6	5	9	6	7
5	5	3	8	1	7	2	6	3	3	6	9	8	8	6	4	8	2	5	7
6	6	2	7	2	8	3	5	4	2	5	8	9	9	7	3	9	3	4	8
5	7	3	10	3	7	2	6	3	3	8	7	8	8	8	4	10	4	3	9
4	6	2	7	4	6	3	4	6	4	5	7	9	8	9	3	11	5	3	8
5	8	2	7	4	8	3	4	4	4	7	8	7	7	8	3	10	3	4	8
4	6	4	9	1	8	2	5	4	3	7	8	7	9	7	4	7	3	4	6

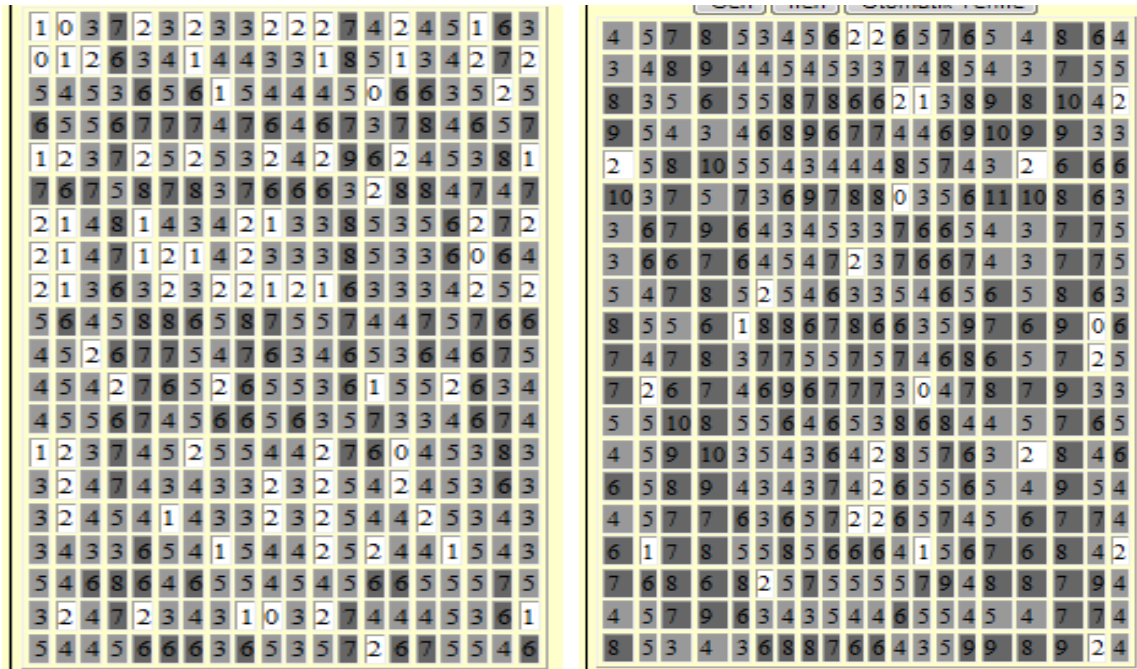
<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: 95/178 = 0,53	32/251 = 0,13

Şekil EK 6. 32 Cadde 1 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $45/185 = 0,24$	$22/300 = 0,07$

Şekil EK 6. 33 Cadde 3 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları



<b>İlk blokların benz. oranları (Sol matris)</b>	<b>İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)</b>
Benz PO: $83/109 = 0,76$	$25/194 = 0,129$

Şekil EK 6. 34 Cadde 4 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları

2	5	2	1	3	6	4	1	4	1	0	1	2	3	5	4	3	4	3	2
3	6	5	4	2	8	6	2	5	2	3	2	4	4	4	3	2	3	4	3
5	4	7	6	4	8	6	4	3	4	5	4	4	2	6	5	4	5	6	5
1	4	3	2	2	6	4	2	3	0	1	2	2	2	4	5	2	3	2	3
3	2	5	4	2	6	6	4	3	4	5	6	4	2	4	5	4	3	4	5
1	4	1	0	2	5	5	2	5	2	1	2	3	4	4	3	4	3	2	3
3	4	4	3	4	6	4	3	3	2	2	3	0	2	6	6	4	5	4	4
5	6	6	5	6	2	0	5	5	4	4	5	4	4	8	8	6	7	6	6
2	5	4	3	3	7	5	3	2	1	2	3	3	3	4	1	4	3	2	
3	6	3	2	2	7	5	0	5	2	1	2	3	4	4	3	2	3	4	1
3	2	5	4	4	6	4	4	1	2	3	4	2	0	6	7	4	5	4	5
4	7	4	3	3	8	6	1	6	3	2	3	4	5	5	4	3	4	5	2
4	7	6	5	3	9	7	3	4	3	4	3	5	5	3	2	1	4	5	2
2	5	4	3	1	7	5	1	4	1	2	3	3	3	4	1	2	3	2	
2	3	0	1	3	4	6	3	6	3	2	3	4	5	3	4	5	2	1	4
3	2	5	4	4	4	6	3	4	5	6	4	2	6	7	6	5	4	7	
4	3	6	5	5	7	5	5	2	3	4	3	3	1	7	6	5	6	5	6
3	2	5	4	4	6	6	6	1	4	5	6	4	2	4	5	4	5	4	5
2	1	4	3	3	5	5	5	2	3	4	5	3	1	5	6	5	4	3	6
6	7	7	6	7	3	1	6	6	5	5	4	5	5	9	7	7	8	7	7

9	6	6	7	8	6	5	11	6	8	5	4	5	4	1	4	3	7	5	3
6	6	5	7	10	8	7	8	8	10	6	3	4	3	4	1	2	8	4	4
4	6	3	6	9	6	5	6	6	10	4	5	6	5	6	3	4	6	6	6
8	6	5	7	8	6	5	10	6	8	4	5	4	5	2	3	2	6	4	4
4	8	3	4	7	6	5	6	6	8	2	5	4	7	6	5	6	4	6	6
8	7	7	6	7	7	6	10	7	7	4	3	4	5	2	5	4	6	6	2
8	6	5	6	7	5	4	10	5	8	4	6	6	6	3	5	4	6	6	5
8	2	7	7	6	6	5	10	6	4	6	8	8	8	5	7	4	6	8	7
8	6	6	6	8	7	4	9	5	7	4	6	4	4	3	4	3	5	4	5
8	7	5	6	9	7	6	10	7	9	6	3	4	3	2	3	4	8	4	4
6	6	3	6	7	4	3	8	4	8	2	7	6	7	4	5	4	4	6	6
9	8	5	7	10	7	7	10	8	8	7	2	5	4	1	4	5	9	3	3
6	6	6	6	10	9	6	7	7	9	6	4	4	2	5	2	3	7	4	5
7	7	4	6	9	7	6	9	7	9	5	4	3	4	3	2	3	7	3	5
7	8	8	7	6	8	7	9	6	8	5	4	3	4	3	4	5	5	7	3
4	6	5	6	5	5	4	6	5	6	2	7	6	9	6	7	4	2	8	6
5	5	4	7	8	5	4	7	5	9	3	6	7	6	5	4	3	5	7	5
5	7	5	4	6	6	3	6	4	6	1	7	5	7	6	7	6	2	7	6
5	7	4	5	6	5	4	7	5	7	1	6	5	8	5	6	5	3	7	5
7	1	8	8	7	7	6	9	7	5	7	7	9	7	6	6	3	7	9	6

İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $95/73 = 1,3$	$22/222 = 0,1$

Şekil EK 6. 35 Cadde 6 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları

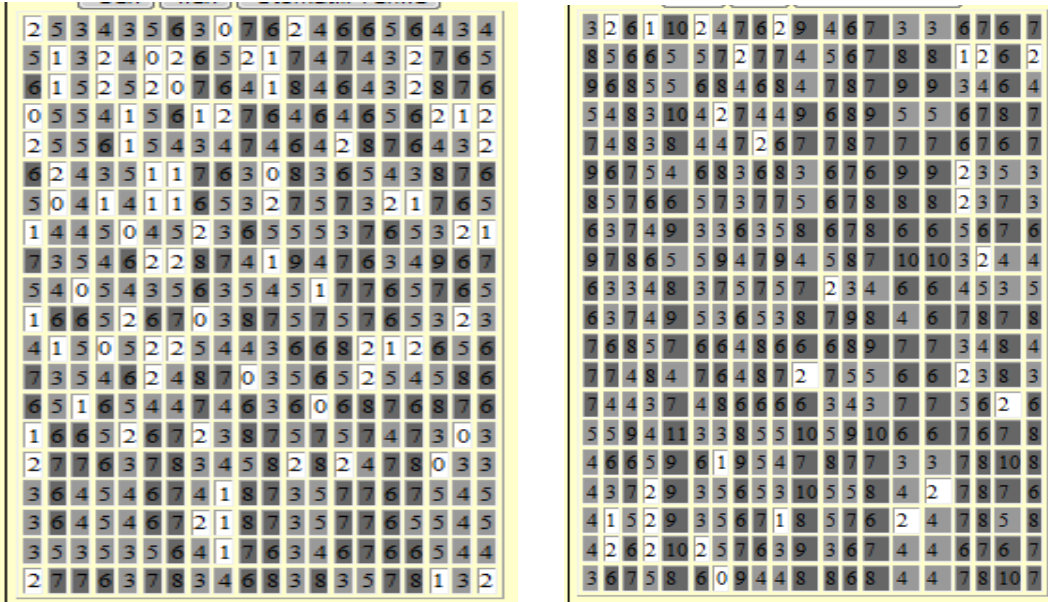
2	0	3	4	3	2	6	2	1	1	3	2	1	3	4	5	4	1	4	6
4	4	4	4	3	5	6	4	3	4	1	3	5	5	2	5	5	4	0	4
4	2	5	4	3	4	6	4	3	3	3	4	3	5	4	5	6	3	4	6
4	4	3	6	5	4	4	4	5	5	6	6	3	5	7	5	2	3	7	7
3	5	2	6	5	4	3	5	4	5	6	4	6	4	7	7	5	4	5	9
2	2	3	4	3	0	7	4	3	1	4	2	3	1	5	5	6	3	5	7
1	1	2	5	4	1	7	3	2	2	4	3	2	2	5	6	5	2	5	7
4	4	3	2	1	4	5	4	3	3	3	2	5	4	4	3	4	3	2	6
5	3	4	1	0	3	6	5	4	2	2	3	4	4	3	2	5	2	3	5
2	2	1	4	3	2	6	4	3	3	4	4	3	3	5	5	4	1	5	7
3	1	4	3	2	1	6	3	2	0	3	1	2	2	4	4	5	2	4	6
2	4	3	6	5	2	5	2	3	3	6	2	3	2	7	7	4	5	5	7
1	1	2	5	4	3	5	1	0	2	4	1	2	3	5	6	3	2	3	7
2	4	1	6	5	4	4	2	3	5	6	4	3	4	7	7	2	3	5	7
3	3	4	5	4	3	4	1	2	2	5	1	2	3	6	6	3	4	4	6
0	2	1	6	5	2	6	2	1	3	5	2	3	2	6	7	4	3	4	8
2	2	3	4	5	2	8	4	3	3	5	4	3	3	6	5	6	3	6	8
3	3	4	3	4	1	8	5	4	2	5	3	4	2	6	4	7	4	6	8
3	3	4	7	6	5	3	1	2	4	6	3	2	5	7	6	1	4	5	7
8	6	7	5	4	6	7	8	7	5	6	6	7	7	5	6	8	5	7	6

2	3	5	4	4	7	6	3	4	4	5	5	6	7	5	4	6	7	4	7
6	6	8	2	1	8	2	5	3	4	3	3	4	7	7	6	6	9	2	6
4	5	7	4	4	7	6	5	4	4	5	5	6	5	7	4	6	7	4	7
6	5	5	7	7	5	9	3	6	4	8	8	5	7	5	6	4	5	5	7
7	7	8	7	6	5	7	4	5	4	8	8	9	8	7	3	8	6	7	8
4	5	7	5	5	8	7	3	4	2	6	6	7	9	7	5	6	8	5	7
3	4	6	5	5	8	7	2	5	3	6	6	7	8	6	5	7	8	5	8
6	6	7	4	3	7	4	5	1	2	5	5	6	7	6	5	4	8	4	4
5	6	6	3	3	7	5	6	1	1	4	4	5	8	6	4	3	7	3	4
4	5	5	5	5	7	7	3	4	2	6	6	7	9	5	4	6	7	5	7
3	4	6	4	4	7	6	4	3	3	5	5	6	8	6	4	5	7	4	6
6	6	9	7	6	7	7	1	5	4	8	8	7	7	8	7	6	8	7	8
3	3	6	5	4	7	5	2	4	5	6	6	7	6	5	5	7	8	5	7
6	6	7	7	6	6	7	1	5	4	8	8	7	7	6	6	6	7	7	8
5	5	8	6	5	6	6	2	4	5	7	7	6	6	7	6	5	7	6	7
4	4	7	6	5	8	6	1	5	4	7	7	8	7	6	6	8	9	6	8
4	3	5	6	6	9	8	3	6	4	7	7	8	9	7	4	8	9	6	9
5	4	6	6	6	9	8	4	5	3	7	7	8	10	8	4	7	9	6	8
5	3	6	7	6	5	7	2	6	7	8	8	5	4	5	7	5	6	5	7
5	9	6	5	7	6	5	9	5	5	6	4	8	6	5	5	5	5	7	4

İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $95/82 = 1,16$	$18/223 = 0,08$

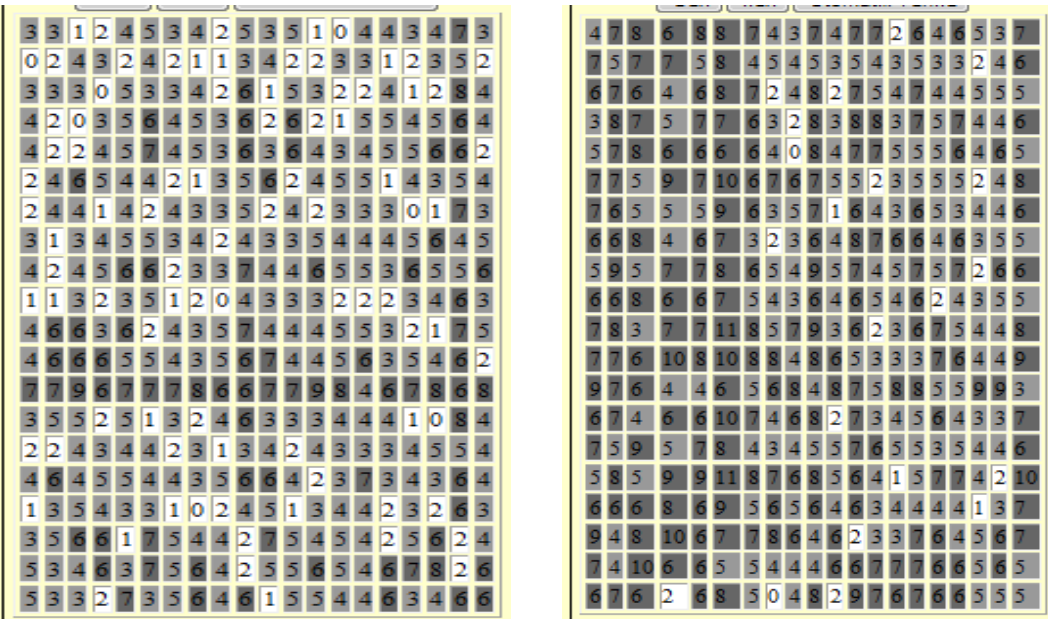
Şekil EK 6. 36 Cadde 7 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları





İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $79/148 = 0,53$	$27/234 = 0,11$

Şekil EK 6. 37 Caddesi 8 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları



İlk blokların benz. oranları (Sol matris)	İlk ve son blokların benz. oranları (sağ matris)
Benz PO: $86/103 = 0,94$	$21/212 = 0,10$

Şekil EK 6. 38 Caddesi 9 için maliyete göre benzerlik endeks analiz sonuçları

Kaza maliyetine göre benzerlik endeksi sonuçları, kaza sayısına göre olan çıktıdan sonraki en belirgin örüntüyü sunmaktadır. Yalnızca 4., 6., 7., 9. caddelerde sonuçlar oldukça olumludur.

**EK 7. GİRĐİ/ÇIKTI ORTALAMALARI (İLK 20 VE SON 20  
BLOK ORTALAMALARINA GÖRE)**



		Kaza sayısı	Yaralı sayısı	Ort. Yaralı sayısı	ölüm sayısı	Ort. ölüm sayısı	Kaza. Karş. araç sayısı	Ort. araç sayısı	Kaza maliyeti	Ort. kaza maliyeti	
Normal Ca (asil inputa göre)	2005/6	28,15	15,05	1,15	0,07	0,05	0,00	30,00	2,00	88171,20	323,92
		1805,05	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	162,00	9,00
	2007	491,05	13,90	1,55	0,11	0,00	0,00	27,55	1,99	94203,90	366,96
		5316,35	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2722,50	151,25
c3	2005/6	598,75	7,40	0,40	0,06	0,10	0,01	14,65	1,99	36786,60	265,27
		1920,85	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,45	1407,60	78,20
	2007	4310,6	5,80	0,60	0,14	0,00	0,00	11,45	1,96	31751,10	315,21
		5593,9	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	1,70	2889,90	160,55
ARTER (asi)	2005/6	313,80	34,50	3,60	0,11	0,10	0,00	67,25	1,95	234198,90	366,28
		2718,05	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	3437,10	190,95
	2007	4547,00	29,65	3,85	0,12	0,10	0,00	56,50	1,91	268678,80	479,24
		5437,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	7573,50	420,75
c4	2005/6	835,35	6,65	0,40	0,08	0,00	0,00	12,90	1,93	32274,90	283,71
		2127,70	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	1,40	2530,80	140,60
	2007	4447,50	5,85	0,85	0,16	0,00	0,00	11,45	1,99	39925,80	346,51
		5365,25	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,60	1783,80	99,10
c6	2005/6	442,15	9,60	0,65	0,09	0,05	0,00	19,15	1,99	46697,40	268,46
		1797,85	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	590,40	32,80
	2007	3851,75	7,50	0,70	0,10	0,00	0,00	14,80	1,98	35220,60	265,77
		4875,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	1,65	2215,80	123,10
c7	2005/6	1081,25	6,80	0,25	0,05	0,00	0,00	13,30	1,96	39361,50	322,04
		1613,85	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4472,10	248,45
	2007	4672,95	6,80	0,30	0,04	0,00	0,00	13,75	2,02	39950,10	344,31
		5652,95	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	1,40	8419,50	467,75
c8	2005/6	3,20	23,30	2,40	0,11	0,00	0,00	45,80	1,97	165524,40	412,44
		2469,35	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,30	5768,10	320,45
	2007	4773,10	17,05	2,40	0,13	0,10	0,00	30,10	1,84	172403,10	524,73
		5862,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	1,65	3969,00	220,50
c9	2005/6	524,90	8,50	0,60	0,07	0,00	0,00	17,35	2,05	54147,60	333,26
		2095,70	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	1,70	2362,50	131,25
	2007	5,00	8,75	1,35	0,18	0,00	0,00	17,40	1,98	53270,10	315,08
		5669,35	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	1227,60	68,20

## GİRDİ ORTALAMALARI

Tablo EK 7. 2 Girdi Ortalamaları

		gen kod	arazi kull	arazi kull	gen kod	serit sa	serit gen	yatay ge	dusey ge	gorus en	yaya kal	hiz farkli	arac soll	durma y	olcu indi	u donusl
		u	anisi tip	lanis yog	lanma d	si	isligi	ometri	ometri	geli	dirimi	liklari	ama sikli	rme bin	dirme	er
Normal caddeler	2005/6	65,3	1,45	2	2,25	2	1,05	1,1	2	1	1,4	1,75	1,3	2,75		
	2007	1172,35	1,25	2	2,2	2	1,2	1,05	2	1	1,6	1,8	1,4	2,65		
ARTER	2005/6	347,3	1	3,5	3	3	2	1,5	2,5	0,5	1	1	2,5	3		
	2007	547,7	1	3,5	3	3	2	1,5	2,5	0,5	1	1	2,5	3		

		arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull	arazi kull
		anisi tip	unlugu	uzeyi	anali	avay gec	arasi m	siya gec	kavak v	ar mi	zeye	trafik la	aydinlat	vol serit	yaya kad	irimi cm
Normal caddeler	2005/6	1,35	1	2,7	17,25	1,85	1,7	1	0	1	1,45	1,15	1	1,1		
	2007	1,25	1	2,45	15,6	1,85	1,45	1,1	0	1	1,75	1,35	1,25	1,1		
ARTER	2005/6	2,5	1,5	3	2	2	2	0	0,5	1,1	1,95	1,1	1	1,05		
	2007	2,5	1,5	3	2	2	2	0	0,5	1	1,9	1,4	1,05	1,1		

		trafik isr	hava dur	gun duru	arac sinif	arac saa	ortalama	ortalama	ortalama
		lev	umu	mu	i	t basi	bosluk	hiz	
Normal caddeler	2005/6	1,75	1	1	3,4	2,6	2	2,35	
	2007	1,9	1	1	3,15	2,5	2,25	2,05	
ARTER	2005/6	1,8	1,3	1,3	3,05	3,35	1,85	3,35	
	2007	1,9	1	1,15	3,15	3,35	1,9	3,4	

Genel Ortalamalar		2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007	2005/6	2007
		1,109091	1,040909	1,85	1,881818	1,495455	1,563636	1,35	1,4	1,218182	1,295455	1,668182	1,722727	1,418182	1,290909	1,118182	1,118182
		2,609091	2,540909	2,472723	2,459091	2,154545	2,186364	2,609091	2,568182								
		yolun yu	trafik la	aydinlat	vol serit	yaya kad	trafik isr	hava dur	gun duru	arac sinif	ortalama	ortalama	ortalama				
		zevi	mbasi	ma	cizgisi	irimi cm	lev	umu	mu	i	t basi	bosluk	hiz				
normal caddeler	2005/6	1,23	1,68	1,65	1,50	1,13	1,38	1,50	1,13	2,15	2,10	1,80	2,50	2005/6	normal ca		
	2007	1,13	1,80	1,70	1,63	1,18	1,43	1,50	1,15	2,25	2,03	1,95	2,33	2007			
arter caddeler	2005/6	1,08	2,70	2,05	2,00	1,53	1,68	1,98	0,90	2,03	2,18	2,18	3,15	2005/6	arter cadd		
	2007	1,00	2,70	2,20	2,03	1,55	1,70	1,75	0,83	2,08	2,18	2,20	3,20	2007			
bireysel caddeler	2005/6	1,09	1,66	1,29	1,12	1,16	1,75	1,24	1,18	2,91	2,67	2,25	2,49	2005/6	tekli cadd		
	2007	1,03	1,67	1,34	1,16	1,26	1,81	1,10	1,19	2,76	2,66	2,25	2,46	2007			

		gen kod u	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
C1 (asil)	2005/6	403,1	1,25	1,85	1,2	1	1,05	1,6	1,6	1,25	3,25	3,25	1,95	3,05
	2007	4686,45	1,05	1,85	1,25	1,05	1,3	1,8	1,2	1,25	3,4	3,35	1,85	3,1
Normal cadds (asil)	2005/6	8	1	1,35	1,05	1	1,2	1,65	1	1,25	2,9	2,45	2,3	2,25
	2007	8	1	1,6	1,2	1,25	1,15	1,8	1	1,3	2,9	2,25	2,5	2
C3 (asil)	2005/6	683,35	1,15	1,5	1,35	1,15	1,25	1,7	1,45	1,15	2,8	2,85	2	2,05
	2007	4310,6	1	1,5	1,4	1,25	1,4	1,85	1	1,25	2,45	2,65	2,1	2,05
ARTER (asil)	2005/6	313	1,15	1,9	1,1	1	1,05	1,85	1,45	1,3	3,05	3,35	1,85	3,3
	2007	4547	1	1,9	1,4	1,05	1,1	1,9	1	1,15	3,15	3,35	1,9	3,4
c4 (asil)	2005/6	841,9	1	1,6	1,25	1,35	1,15	1,85	1	1,05	4	2,35	2,35	2
	2007	4448,55	1	1,55	1,2	1,1	1,15	1,75	1,05	1,25	3,4	2,35	2,35	2
c6 (asil)	2005/6	463,05	1	1,4	1,35	1	1,15	1,65	1	1,05	3,15	2,6	2	2,95
	2007	3885,95	1	1,6	1,45	1,25	1,1	1,85	1	1,05	3,2	2,55	1,95	3
c7 (asil)	2005/6	1096,2	1	1,8	1,4	1,25	1,35	1,85	1	1,2	1	2,45	2,5	2
	2007	4622,75	1	1,75	1,45	1,1	1,5	1,85	1	1,15	1,1	2,7	2,4	2
c8 (asil)	2005/6	63,2	1,2	2	1,2	1,05	1	1,85	1,6	1,4	2,7	3,2	2,15	3,75
	2007	4801,25	1,15	2	1,35	1,15	1	1,85	1,45	1,25	2,45	3,05	2,3	3,5
c9 (asil)	2005/6	39,6	1	1,45	1,3	1,05	1,15	1,75	1	1,15	3,45	2	2,8	1,6
	2007	2954,75	1	1,45	1,3	1,2	1,35	1,75	1	1,15	3,3	2	2,8	1,55

**EK 8. TÜM CADDELERİN GİRĐİ/ÇIKTI ANALİZLERİ  
(NORMAL VE SEGMENT VERİTABANLARI  
KARŞILAŞTIRMASI)**

Tablo EK 8. 1 Kaza Sayısına Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre)

KAZASAYISINA göre		NORMAL													
		yolun_yu zeyi	trafik_la mbasi	aydinlat ma	yol_serit cizgisi	yaya_kad irimi_cm	trafik_isr lev	hava_dur umu	gun_duru mu	arac_sinif i	ortalama arac_saa t_basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
<b>ARTER</b>	ilk 5 ort	1	2	1,2	1	1	2	1	1,2	3,2	3,6	1,4	3,2		
	son 5 ort	1,2	2	1,2	1,2	1,2	1,8	1,6	1,6	1,6	2,4	3,2	4		
		1	2	1,2	1	1	2	1	1,4	2,8	3,2	2	3,4		
		1,4	1,6	1,2	1,2	1,2	1,6	2,4	1,6	3,4	3,6	1,4	2,8		
<b>Cad 1</b>		1	1,8	1,2	1	1	1,6	1	1,2	4	4	1	3		
		1	2	1,2	1,4	1,2	1,6	1,2	2	2	2,2	3,2	3		
		1	2	1,4	1	1,2	1,8	1	1	3,8	3,6	1,6	3,2		
		1,6	1,6	1,2	1	1,2	1,4	3,6	1,6	2,8	3	2,2	3		
<b>Cad 3</b>		1	1,4	1,4	1	1,4	1,6	1	1	3	3	1,8	2		
		1,4	1,8	1	1,2	1,2	1,4	2,4	1,6	2,6	2,4	2	2,4		
		1	1,6	1,4	1,2	1,4	1,8	1	1,2	2,6	2,8	2,2	2		
		1,4	1,4	1,2	1	1,8	1,8	1,6	1	2,2	2	2,8	2,4		
<b>Cad 4</b>		1	1,4	1,2	1,2	1	1,8	1	1	4	2,6	2,6	2		
		1	1,8	1,2	2	1,4	1,6	1	1,8	2,2	2	2,8	2		
		1	1,8	1	1,2	1,2	2	1	1	4	2,8	2	2		
		1	1,4	1,4	1,4	1,2	1,6	1	1,4	3,4	2	3	2		
<b>Cad 6</b>		1	1,2	1	1	1	1,6	1	1	3,4	2,6	1,6	3		
		1,2	1,8	1,8	1,2	1,8	1,6	1,6	1,2	2,8	2,6	1,6	2,8		
		1	2	1,6	1,4	1	2	1	1	3,4	2,6	1,8	3		
		1	1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,2	1	3,4	2,2	2,6	3		
<b>Cad 7</b>		1	2	1,2	1	1,2	2	1	1,4	1	2,4	3	2		
		1,2	1,2	1,4	1,2	2	1,8	1,6	1,4	1	2,2	2,6	2		
		1	2	1,6	1	1,2	2	1	1	1	2,8	2,4	2		
		1	1,6	1,4	1,2	2	1,6	1	1	1,2	2,8	3,2	2		
<b>Cad 8</b>		1	2	1	1	1	2	1	1,4	3	3,4	2	3,8		
		1,8	2	1,4	1,6	1	1,8	3	1,4	3,6	4	1	4		
		1	2	1,2	1	1	2	1	1,4	2,4	3,2	2	3,8		
		1,2	1,8	1,6	1,4	1	1,8	1,2	1,4	2	2,6	3	3,6		
<b>Cad 9</b>		1	1,4	1	1	1	1,8	1	1	3,8	2	2,8	1,6		
		1	1,8	1,4	1,6	1,2	1,6	1	1,8	3,2	2	3	1,8		
		1	1,6	1,2	1,2	1	2	1	1	3,8	2	2,6	1,4		
		1	1,6	1,2	1,4	1,6	1,4	1	1,4	2,6	2	2,8	1,6		



GENEL DEĞERLENDİRME		SEGMENT											
kazasayısına göre													
		<u>yolun_yu</u> <u>zeyi</u>	<u>trafik_la</u> <u>mbasi</u>	<u>aydinlat</u> <u>ma</u>	<u>yol_serit</u> <u>cizgisi</u>	<u>yaya_kad</u> <u>irimi_cm</u>	<u>trafik_isr</u> <u>_lev</u>	<u>hava_dur</u> <u>umu</u>	<u>gun_duru</u> <u>mu</u>	<u>arac_sinif</u> <u>i</u>	<u>ortalama</u> <u>arac_saa</u> <u>t_basi</u>	<u>ortalama</u> <u>bosluk</u>	<u>ortalama</u> <u>hiz</u>
<b>ARTER</b>	ilk 5 ort	1	1,8	1	1	1	1,8	1	1	3,6	3,8	1,6	3,8
	son 5 ort	1,2	1,6	1	1,2	1	1,2	1,8	1,6	2,2	2,8	2,2	2,6
		1	1,6	1,2	1	1	1,8	1	1,2	3,4	3,6	1,4	2,8
		1,6	1,4	1,2	1,2	1	1,4	3	1,4	3,4	3,6	1,4	3,2
<b>Cad 1</b>	ilk 5 ort	1	1,4	1,4	1	1	1,6	1	1	4	4	1	3
	son 5 ort	2	1,4	1,2	1	1	1,4	1,8	1,6	2,6	2,8	2,4	2,8
		1,2	1,4	1,2	1	1	1,8	1,6	1	4	4	1	3
		1,25	1,75	1,5	1,25	1	2	2,25	1,75	3	2,75	2,75	3,5
Cad 3	ilk 5 ort	1,2	1,4	1,6	1	1	1,6	1,2	1	3	3	2	2
	son 5 ort	1	1,4	1,6	1	1	1,8	1,4	1,8	2,2	2	2,4	2,6
		1	1,4	1,2	1	1	1,8	1	1,6	1,8	2,4	2,6	2
		1	1,4	1,2	1	1	2	2	1,2	2,6	2,2	2,4	2,4
Cad 4	ilk 5 ort	1	1,4	1	1,2	1	1,8	1	1	4	2,4	2,6	2
	son 5 ort	1,2	1,8	1,2	1	1	1,6	1,6	1	4	2	2,6	2
		1	1,8	1	1,2	1	1,8	1	1	4	2,2	2,6	2
		1	1,6	1	1	1	1,6	1,2	1,6	2,8	1,6	3,8	2
Cad 6	ilk 5 ort	1	1	1	1	1	1,8	1	1,2	3	2,2	2,4	3
	son 5 ort	1	1,4	1,2	1,2	1	1,8	1	1,2	2,8	2,2	2,6	3
		1	1,2	1,2	1,4	1	1,4	1	1,4	3	2,2	2,4	2,8
		1	1	1	2	1	1,4	1	1,2	2,6	2,4	2,8	3
Cad 7	ilk 5 ort	1	1,4	1,2	1	1	1,6	1	1	1	2,8	2,4	2
	son 5 ort	1,2	1,2	1,2	1	1	1,6	1,2	1	1,2	2,4	2,8	2
		1	1,2	1,2	1	1	1,8	1	1	1,2	2,8	3,4	2
		1	1,6	1,4	1	1	2	1,2	1	1	2,6	2,2	2
<b>Cad 8</b>	ilk 5 ort	1	2	1	1	1	2	1	1,2	2,4	3	2,4	3,4
	son 5 ort	1,4	2	1	1,4	1	1,8	1,6	1,2	2,2	2,8	3	3,6
		1	2	1,2	1	1	2	1	1,4	2,4	3,2	2	3,8
		1,2	2	1	1,2	1	1,6	1,6	1,2	3,6	3,8	1,6	4,2
Cad 9	ilk 5 ort	1	1,333333	1	1	1	1,333333	1	1,333333	2,333333	2	3	1,333333
	son 5 ort	1	1,4	1,2	1	1	1,4	1,2	1	3	2	3	1,6
		1	1,4	1,2	1,2	1	1,8	1	1	3,8	2	2,8	1,6
		1	1,4	1,6	1,6	1	1,6	1,2	1,2	3	2	2,8	1,4

Tablo EK 8. 2 Yaralı Sayısına göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre)

YARALI göre	NORMAL												zayıf		
		yolun_yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
ARTER	1	1,8	1	1	1	1,8	1	1,4	2,2	2,8	2,4	3			
	1,8	1,8	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6	2,2	3	2,6			
	1	2	1,4	1	1	2	1	1,4	2	2,8	2,4	3,2			
	1,2	2	1,4	1,2	1,2	1,8	1,6	1	3,8	3,8	1,6	3,6			
Cad 1	1,2	1,8	1	1	1	1,4	1,6	1	3,2	3	2,2	3,2			
	1,2	2	1,2	1	1	1,2	1,6	1,4	3	2,8	2,6	3,2			
	1	2	1,4	1	1	1,8	1	1,2	3,2	3,2	2	3			
	1	2	1,6	1,2	1,6	1,6	1,2	1,2	3,4	3,4	1,8	3,2			
Cad 3	1,2	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,4	1,4	2,2	2,4	2,8	2,2			
	1	1,4	1,4	1,2	1,8	1,6	1	1,6	2,4	2,4	2,6	2,4			
	1	1,2	1,2	1	1,6	1,4	1	1,6	2	2	2,8	2,4			
	1,6	1,2	1,2	1,4	1,6	1,2	1,8	1,6	1,6	2	2,8	2,2			
Cad 4	1	1,8	1	1,4	1,2	1,6	1,2	1,4	2,8	2,2	2,4	2			
	1,2	1,6	1	1,4	1,6	1,8	1,2	1,4	2,8	1,2	4,4	2			
	1	1,2	1,4	1	1,2	1,8	1,6	1,2	3,4	2	2,8	2			
	1	2	1	1	1,2	1,8	1,8	1,2	3,4	2,2	3	2			
Cad 6	1	1,4	1,2	1	2,2	1,8	1,2	1,4	2,4	2	3	3			
	1	1,2	1,6	1	1,2	1,6	1	1	3,2	2,8	1,8	3			
	1,2	1,6	1,2	1	1,8	1,8	1,8	1,4	2,2	2,6	2,4	2,6			
	1	1,8	1,8	1,6	1	2	1	1	3	2,8	1,8	3			
Cad 7	1,4	1,6	1,2	1	1,8	1,4	1,8	1,4	1	2	2,8	2			
	1	1,6	1	1,2	2,2	1,4	1	1	1,2	2,6	3,2				
	1,2	1,8	1,2	1,2	2	1,8	1,8	1,2	1	2,4	2,2	2			
	1	1,6	1,4	1	1,4	1,8	1	1,4	1,4	1,6	4	2			
Cad 8	1,2	2	1	1	1,2	1,6	1	1,4	1,4	2,4	3,2	4,2			
	1,2	2	1,4	1,4	1	1,8	1,6	1,4	2,6	3	2,8	4,6			
	1	2	1,4	1	1,2	2	1	1,6	1,4	2,4	3	3,6			
	1	2	1,4	1,4	1	1,8	1	1,4	2	2,6	2,8	3			
Cad 9	1	1,2	1,4	1	1,6	1,4	1	1	3	1,8	3,8	2			
	1	1,8	1,6	1	1,4	1,8	1,2	1,2	3,2	2	2,6	1,4			
	1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,2	1,2	3,8	2	2,8	1,8			
	1	1,6	1,2	1,2	1,6	1,8	1	1,2	3,2	2	2,8	1,6			

YARALI göre	SEGMENT											ortalama		
		yolun yu zevi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yava kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
<b>ARTER</b>		2,4	1,6	1,2	1	1	1,4	1	1,2	2,6	3	2,2	3,6	
		1	2	1,2	1	1	1,6	1	1,4	2,6	3,2	2	3,4	
		1	1,6	1,2	1	1	1,6	1	1,2	3	3,2	2,2	3,8	
		1,2	2	1,8	1	1	1,8	1,2	1,2	3	3,4	2	3,6	
<b>Cad 1</b>		1	1,4	1,2	1	1	1,6	1,6	1,2	2,6	2,4	3	3,4	
		1,8	1,8	1,4	1	1	1,4	1	1	3,2	3,2	2	3	
		1	1,6	1,2	1	1	1,6	1,4	1,2	3,2	3	2,4	3,4	
		1,2	1,2	1,2	1,4	1	2	2	1,2	3,8	3,6	1,6	3,2	
Cad 3		1,4	1,2	1	1,2	1	1,4	2	1,8	1,8	2,2	2,8	2,2	
		1,2	1,4	1,2	1	1	1,4	1,8	1,4	2,2	2	2,8	2,4	
		1	1,4	1,2	1,2	1	1,6	1	1,4	2	2	3	2,4	
		1	1,6	1,4	1,2	1	2	1,2	1,2	2,4	2,4	2,2	2,2	
Cad 4		1	2	1	1,333333	1	2	1,333333	1	4	1,666667	3	2	
		1,4	1,8	1	1,4	1	1,4	1,6	1,4	3,4	1,6	4	2	
		1	1,666667	1,666667	1	1	2	1	1	4	3	1,666667	2,333333	
		1,4	1,2	1	1	1	2	2,2	1,4	4	2,2	2,8	2	
Cad 6		1	1	1,333333	1	1	1	1	1,333333	2,666667	2	3	3	
		1,4	1,2	1,2	1,2	1	1,6	2,2	1	3,2	2,6	2	3	
		1	1,2	1,2	1,4	1	1,6	1,8	1,2	2,6	2,6	2,4	2,8	
		1,2	1,8	1,2	1,2	1	1,2	1,6	1,6	2,4	1,8	3,6	2,8	
Cad 7		1,25	1,25	1,25	1	1	1,5	1,75	1,25	1,25	2,5	3,25	2	
		1,2	1,8	1,6	1	1	2	1,6	1,6	1,4	2,6	2,4	2	
		1	1	1	1	1	1,666667	2	1,333333	1,333333	2	3,666667	2	
		1	1,6	1,4	1	1	1,8	1	1,2	1	2,2	3	2	
<b>Cad 8</b>		2,6	2	1,2	1	1	1,4	1,2	1,6	1,4	2,4	3	3,6	
		1,2	2	1	1,2	1	1,6	1,6	1,2	2,6	3,2	2	4	
		1	1,8	1,4	1	1	1,6	1	1,4	2,4	3	2,8	4,6	
		1,4	2	1,4	1,4	1	1,8	2,2	1,6	2	2,6	3	3,6	
Cad 9		1	1,6	1,6	1,2	1	1,6	1,4	1	3,6	2	2,8	1,4	
		1	1,4	1,2	1,2	1	1,6	1,2	1,6	2,4	2,2	2,8	1,6	
		1	1	1	1	1	1,666667	1	1	3,666667	2	2,666667	1,333333	
		1	1,8	1,2	1,6	1	2	1,2	1,4	4	2	2,4	1,8	

Tablo EK 8. 3 Kişi Sayısına Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre)

KİŞİ SAYISına göre	NORMAL													
	yolun_yu zeyi	trafik_la mbasi	aydinlat ma	yol_serit cizgisi	yaya_kad irimi_cm	trafik_isr lev	hava_dur umu	gun_duru mu	arac_sinif i	ortalama arac_saa t_basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
<b>ARTER</b>	1	2	1	1	1	1,8	1	1,2	3,2	3,6	1,4	3,2		
	1,8	2	1	1	1,2	1,6	3,4	1,4	2,4	2,6	3	4		
	1	2	1,2	1	1	1,8	1	1,2	3,4	3,6	1,4	3		
	1,6	1,8	1,4	1,2	1,2	2	1,8	1,4	2	2,8	2,4	3,2		
<b>Cad 1</b>	1	1,8	1,2	1	1	1,6	1	1,2	4	4	1	3		
	1,2	1,8	1,4	1,2	2	1,4	1,8	1,4	2,6	2,6	2,8	3,2		
	1	2	1,2	1	1,2	1,8	1	1	3,8	3,6	1,6	3,2		
	1,2	1,8	1,6	1,2	1,4	1,6	1,4	2	3,2	3,2	2	3		
Cad 3	1	1,4	1,2	1	1,6	1,8	1	1	3	3	1,8	2		
	1,4	2	1,2	1,4	1,4	2	2,2	1,6	2	1,6	3,4	2,8		
	1	1,4	1,4	1	1,4	1,8	1	1,2	2,6	2,8	2,2	2		
	1,6	1,6	1,2	1,4	1,4	1,8	2	1,2	2,6	2,8	1,8	2		
Cad 4	1	1,4	1,2	1,2	1	1,8	1	1	4	2,6	2,6	2		
	1,6	1,6	1	1,4	1,2	1,8	2,6	1,2	3,4	1,4	4	2		
	1	1,8	1	1,2	1	1,8	1	1	4	2,8	2	2		
	2,4	1,8	1	1,4	1	1,4	1,8	1,8	2,2	1,2	4	2		
Cad 6	1	1,4	1	1	1	1,8	1	1	3,4	2,6	1,8	3		
	1,4	1,4	1,2	1,4	2,2	1,6	2,2	1,2	3,4	2,4	2,2	3		
	1	2	1,6	1,4	1	2	1	1	3,4	2,6	2	3		
	1,2	1,6	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,2	3,2	2,6	2,2	3		
Cad 7	1	2	1,2	1	1,2	2	1	1,2	1	2,8	2,8	2		
	1	2	1,4	1	1,6	1,2	1,2	1,6	1,4	2,4	2,6	2		
	1	2	1,6	1	1,2	2	1	1	1	2,8	2,4	2		
	1,4	1	1,6	1,4	1,6	1,2	2,2	1,4	1,2	2,6	2,4	2		
<b>Cad 8</b>	1	2	1	1	1	2	1	1,4	2,6	3,2	1,8	3,2		
	1,6	1,6	1	1,2	1	1,6	2,8	1,6	1,4	2,2	3,4	3,2		
	1	2	1,2	1	1	2	1	1,2	2,4	3,2	2	3,8		
	1,6	2	1,4	2	1,2	1,6	2,8	1,2	2,8	3,4	2	3,8		
Cad 9	1	1,2	1	1	1	1,6	1	1	4	2	2,6	1,6		
	1,4	1,8	1,4	1	1,4	2	2	1,4	2,8	2	2,8	1,4		
	1	1,6	1,4	1,4	1	2	1	1	3,8	2	2,6	1,4		
	1	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1	2	1,4	1,6	4,2	2		

KİŞİ SAYISINA göre	SEGMENT											ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i					
ARTER	1	1,8	1	1	1	1,8	1	1	3,6	3,8	1,6	3,8		
	2,4	2	1,4	1,2	1	1,8	1,6	1,4	2,6	3,2	1,8	3,2		
	1	1,6	1,4	1	1	1,8	1	1	3,8	4	1	3,2		
	1,2	1,6	1,4	1,6	1	1,6	1,8	1,6	3,4	3,6	1,4	3		
Cad 1	1	1,4	1,2	1	1	1,4	1	1	4	4	1	3		
	1,2	1,4	1,2	1	1	1,2	2	1,8	3,4	3,6	1,4	2,8		
	1	1,4	1,4	1	1	1,8	1	1	4	4	1	3		
	1,2	1	1,4	1	1	1,6	1,6	1,8	1,6	2,2	3,2	2,8		
Cad 3	1	1,2	1,6	1	1	1,6	1	1	3	3	1,6	2		
	1,4	1,2	1,8	1	1	1,8	2	1,2	2,6	1,8	3	2,6		
	1	1,4	1,4	1	1	1,8	1	1,2	2,6	2,8	2	2		
	1	1,4	1,2	1	1	1,8	2,2	1,2	2,2	2	3	2,4		
Cad 4	1	1,4	1,2	1	1	1,8	1	1	4	2,6	2,6	2		
	1,2	1,6	1,4	1,4	1	1,8	1,4	1,6	4	1,8	3	2		
	1	1,8	1	1,2	1	1,8	1	1	4	2,2	2,6	2		
	1	1,4	1,4	1	1	1,8	1,2	1,2	3,4	1,8	2,8	2		
Cad 6	1	1,2	1	1	1	1,8	1	1	3,6	2,4	1,8	3		
	1,2	1	1,6	1,2	1	1,2	1,8	1,2	2,8	2,4	2,2	3		
	1	1	1,2	1,2	1	1,6	1,2	1,2	3,2	2,4	2,6	3		
	1,2	1,4	1,2	1,8	1	1,6	1,8	1,4	2,2	2,6	2	2,6		
Cad 7	1	1,4	1,2	1	1	1,6	1	1	1	2,8	2,4	2		
	1,2	1	1,4	1	1	1,4	1,4	1,8	1,4	2,4	2,6	2		
	1	1,4	1,2	1	1	2	1,2	1	1	3	2,8	2		
	1	1,4	1,4	1,4	1	1,4	1	1,4	1,2	2,2	3,4	2		
cad 8	1	2	1	1	1	2	1	1,4	3	3,4	2	3,8		
	1,8	2	1,2	1	1	1,2	2,6	1,2	2,4	3	2,4	3,4		
	1	2	1,2	1	1	2	1	1,2	2,4	3,2	2	3,8		
	1,8	2	1,6	1,6	1	1,8	3,4	1,4	2,4	3	2,6	4		
Cad 9	1	1,4	1,2	1	1	1,4	1,2	1,2	2,8	2	3	1,4		
	1	1,6	1,4	1,2	1	1,4	1	1,8	3,2	2,2	2,6	1,8		
	1	1,4	1,4	1,4	1	1,8	1	1	4	2	2,8	1,8		
	1	1,6	1,6	1,6	1	1,6	1,2	1	3,6	2	2,8	1,4		

Tablo EK 8. 4 Maliyete Göre (Normal ve Segment Veritabanlarına göre)

	MALİYETE göre		NORMAL											
	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
<b>ARTER</b>	1	2	1,2	1	1	1,8	1	1,4	2,8	3,2	1,8	2,8		
	1,4	2	1,4	1,2	1	1,8	2,2	1,6	2	2,6	2,6	3		
	1	2	1,2	1	1	2	1	1,4	2,6	3,2	2	3,4		
	1,6	2	1,6	1,2	1,4	1,8	2,8	1	3,2	3,4	2	3,4		
<b>Cad 1</b>	1,2	2	1,2	1	1	1,6	1,2	1,2	4	4	1	3		
	1,6	1,8	1,4	1	1	2	2,6	1,2	2,6	2,8	2,4	2,8		
	1	2	1,2	1	1,4	2	1,2	1,4	2,8	2,8	2,6	3,4		
	1,2	1,6	1,6	1	1,2	1,8	1,6	1,8	3,4	3,6	1,4	2,8		
Cad 3	1	1	1	1	1,6	1,4	1	1,4	2,2	2,6	2,4	2,2		
	1,6	1,2	1,2	1	2	1,4	2,6	1,6	2,6	2,6	2	2,2		
	1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1	1	2,8	2,6	2	2,2		
	1	1,2	1,4	1,2	1,6	1,6	1	1,4	2,2	2,4	2,4	2,2		
Cad 4	1	1,4	1,2	1,6	1,2	2	1	1,2	3,4	2,4	2,8	2		
	1	1,4	1	1,2	1,6	1,2	1,6	1,4	2,8	2	3	2		
	1	1,6	1,2	1	1	2	1,2	1,4	2,8	2,4	2,6	2		
	1,6	1,6	1,4	1	1,4	2	2,8	2	2,8	2,4	2,6	2		
Cad 6	1	1	1,2	1	1	1,6	1	1	3,2	2,8	1,6	3		
	1,4	1,6	1,2	1	1,2	1,8	1,8	1	2,6	2,8	1,8	2,8		
	1	1,8	1,6	1,4	1	2	1	1	3,4	2,6	1,8	3		
	1	1,8	1,2	1,4	1,4	1,8	1,4	1,2	2,8	2	3,4	3		
Cad 7	1	2	1,4	1,2	1,4	2	1	1,4	1	2,4	2,4	2		
	1,4	1,4	1,6	1,4	1,6	1,6	1,8	1,4	1	2	3,2	2		
	1	1,8	1,4	1	1,4	1,8	1	1,4	1,4	2,2	3	2		
	1,4	1,2	1,2	1,4	2	1,8	2,4	1,4	1,2	2,6	2,4	2		
<b>Cad 8</b>	1	2	1	1	1	2	1	1,4	2,6	3	2,4	3,4		
	1,4	2	1,4	1	1	1,6	1,4	1,4	2,2	3	2,4	3,4		
	1	2	1,4	1	1	2	1	1,4	2	2,8	2,4	3,4		
	1	2	1,4	1,4	1	1,4	1,6	1,8	2,8	3,4	2	3,8		
Cad 9	1	1,4	1	1	1	1,6	1	1,2	3,2	2	2,8	1,6		
	1,2	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2	1,2	3,4	1,8	2,8	1,4		
	1	1,2	1	1	1	1,6	1	1	3,4	2	3	1,4		
	1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1	1,6	2,2	1,8	3	1,6		

	MALİYETE göre			SEGMENT			hava durumu	gun durumu	arac sinifi	ortalama	ortalama	ortalama
	yolun yuzeyi	trafik lambasi	aydinlatma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik islev				arac saat basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
ARTER	1	1,4	1,2	1	1	1,6	1	1,2	3,4	3,6	1,4	3
	2,4	1,6	1,2	1	1	1,6	1,4	1,2	2,4	2,2	3,4	3,4
	1	1,8	1,2	1	1	1,8	1,2	1,6	2	2,6	2,8	3,6
	1	1,8	1,2	1,2	1	1,6	1,4	2	2,2	2,8	2,6	2,8
Cad 1	1	1,2	1,2	1	1	1,6	1	1	3,8	3,6	1,6	3,2
	1,2	1,2	1,4	1	1	1,6	1,4	1,4	2,8	3	2,2	3
	1	1,6	1,2	1	1	1,8	1,2	1,2	3,4	3,4	1,8	3,2
	1,4	1,2	1,6	1,6	1	1,8	3	1,4	3,8	3,6	1,6	3,2
Cad 3	1	1	1,4	1	1	1,2	1	1,4	2,2	2,4	2,8	2,2
	1,4	1,2	1,4	1,2	1	1,6	1,2	1,8	2,2	2,2	2,6	2,4
	1	1,4	1,4	1,2	1	1,6	1	1,4	2	2,2	2,4	2,2
	1	1,2	1	1,2	1	1,8	1,4	1,4	2	2	3	2,4
Cad 4	1	1,4	1,2	1,6	1	1,8	1	1,2	3,4	2,4	2,8	2
	1	1,4	1,4	1	1	1,6	1	1,2	3,4	2	2,8	2
	1	1,6	1	1	1	1,8	1	1,4	2,8	2,2	2,6	2
	1,2	1,4	1,2	1,2	1	1,8	1,6	1,4	3,4	3	2	2,2
Cad 6	1,2	1	1,4	1	1	1,4	1,6	1,2	2,8	2,2	2,8	3
	1,4	1,4	1	1,4	1	1,8	2,2	1	3,6	2,2	2,2	3
	1,4	1,2	1,4	1,2	1	1,2	2	1,6	1,4	1,8	3,4	2,6
	1	1,4	1,4	1,6	1	1,6	1	1	3,2	2,8	1,8	3
Cad 7	1,4	1,4	1,2	1	1	1,8	1,8	1,2	1,2	2,8	2,2	2
	1	1,4	1,2	1	1	1,6	1,2	1,8	1,2	2,4	2,6	2
	2,4	1,8	1,2	1	1	2	1,2	1,4	1,2	2,8	2,6	2
	1,2	1,6	1,4	1	1	2	1,8	1,6	1,4	2,4	3,2	2
Cad 8	1	2	1	1	1	2	1	1,4	2	2,6	3	3,6
	2,6	2	1,2	1,2	1	1,6	1,4	1,2	2,8	3,2	2,8	4,6
	1	2	1,4	1	1	2	1	1,4	2,4	3,2	2	3,8
	1,6	2	1,4	1,8	1	1,6	2,8	1,4	1,6	2,4	2,8	3
Cad 9	1	1,8	1,2	1,2	1	1,8	1	1,4	2,6	2	2,8	1,6
	1,4	1,4	1,2	1	1	1,8	2,6	1,6	2,4	2,2	2,8	1,6
	1	1,4	1,4	1,4	1	1,8	1	1	4	2	2,8	1,8
	1	1,4	1,2	1,4	1	1,6	1	1,8	2,6	2	2,6	1,8

Tablo EK 8. 5 Genel Ortalamalar (Normal ve Segment Veritabanlarına göre)

		KAZASAYI				NORMAL				ortalama	ortalama	ortalama	
		yolun_yu_zevi	trafik_la_mbası	aydinlat_ma	yol_serit_cizgisi	yaya_kad_irimi_cm	trafik_isr_lev	hava_dur_umu	gun_duru_mu				arac_sınıf_i
<b>GENEL</b>	ilk 5	1	1,6	1,142857	1,028571	1,085714	1,771429	1	1,142857	3,171429	2,857143	2,114286	2,485714
<b>ORTALAMA</b>	son 5	1,228571	1,771429	1,342857	1,457143	1,4	1,628571	1,685714	1,6	2,485714	2,485714	2,314286	2,571429
		1	1,857143	1,342857	1,142857	1,142857	1,942857	1	1,085714	3	2,828571	2,085714	2,485714
		1,171429	1,571429	1,342857	1,257143	1,485714	1,6	1,514286	1,257143	2,514286	2,371429	2,8	2,514286
		<b>YARALI</b>											
	ilk 5	1,142857	1,6	1,142857	1,114286	1,485714	1,485714	1,314286	1,285714	2,285714	2,257143	2,885714	2,657143
	son 5	1,085714	1,657143	1,314286	1,171429	1,457143	1,6	1,228571	1,285714	2,628571	2,4	2,857143	2,766667
		1,057143	1,6	1,314286	1,085714	1,457143	1,771429	1,342857	1,342857	2,428571	2,371429	2,571429	2,485714
		1,085714	1,742857	1,371429	1,257143	1,342857	1,714286	1,257143	1,285714	2,571429	2,371429	2,714286	2,428571
		<b>KİŞİ SAYI</b>											
	ilk 5	1	1,6	1,114286	1,028571	1,114286	1,8	1	1,114286	3,142857	2,885714	2,057143	2,4
	son 5	1,371429	1,742857	1,228571	1,228571	1,542857	1,657143	2,114286	1,428571	2,428571	2,085714	3,028571	2,514286
		1	1,828571	1,342857	1,142857	1,114286	1,914286	1	1,057143	3	2,828571	2,114286	2,485714
		1,485714	1,6	1,342857	1,457143	1,342857	1,542857	1,828571	1,542857	2,371429	2,485714	2,657143	2,542857
		<b>MALİYET</b>											
	ilk 5	1,028571	1,542857	1,142857	1,114286	1,171429	1,742857	1,028571	1,257143	2,8	2,742857	2,2	2,428571
	son 5	1,371429	1,514286	1,314286	1,171429	1,4	1,6	1,971429	1,314286	2,457143	2,428571	2,514286	2,371429
		1	1,714286	1,342857	1,142857	1,2	1,828571	1,057143	1,228571	2,657143	2,485714	2,485714	2,485714
		1,171429	1,542857	1,371429	1,257143	1,428571	1,685714	1,685714	1,6	2,485714	2,6	2,457143	2,485714

		KAZASAYI				SEGMENT				ortalama	ortalama	ortalama	
		yolun_yu_zevi	trafik_la_mbası	aydinlat_ma	yol_serit_cizgisi	yaya_kad_irimi_cm	trafik_isr_lev	hava_dur_umu	gun_duru_mu				arac_sınıf_i
<b>GENEL</b>	ilk 5	1,028571	1,419048	1,171429	1,028571	1	1,67619	1,028571	1,104762	2,819048	2,771429	2,257143	2,390476
<b>ORTALAMA</b>	son 5	1,257143	1,514286	1,228571	1,085714	1	1,628571	1,4	1,257143	2,571429	2,314286	2,685714	2,514286
		1,028571	1,485714	1,171429	1,114286	1	1,771429	1,085714	1,2	2,885714	2,685714	2,4	2,457143
		1,064286	1,535714	1,242857	1,292857	1	1,742857	1,492857	1,307143	2,657143	2,478571	2,621429	2,642857
		<b>YARALI</b>											
	ilk 5	1,321429	1,492857	1,22619	1,104762	1	1,5	1,469048	1,311905	2,47381	2,166667	2,978571	2,514286
	son 5	1,314286	1,628571	1,228571	1,142857	1	1,571429	1,571429	1,314286	2,628571	2,485714	2,571429	2,571429
		1	1,380952	1,238095	1,085714	1	1,67619	1,314286	1,219048	2,742857	2,514286	2,657143	2,695238
		1,171429	1,6	1,257143	1,257143	1	1,828571	1,628571	1,371429	2,8	2,4	2,657143	2,514286
		<b>KİŞİ SAYI</b>											
	ilk 5	1	1,428571	1,2	1	1	1,657143	1,028571	1,085714	3,057143	2,885714	2,057143	2,457143
	son 5	1,285714	1,4	1,428571	1,114286	1	1,428571	1,742857	1,514286	2,828571	2,457143	2,457143	2,514286
		1	1,485714	1,257143	1,114286	1	1,828571	1,057143	1,085714	3,028571	2,8	2,257143	2,514286
		1,171429	1,457143	1,4	1,342857	1	1,657143	1,771429	1,342857	2,371429	2,257143	2,828571	2,457143
		<b>MALİYET</b>											
	ilk 5	1,085714	1,4	1,228571	1,114286	1	1,657143	1,2	1,257143	2,571429	2,571429	2,571429	2,514286
	son 5	1,428571	1,428571	1,257143	1,114286	1	1,657143	1,571429	1,428571	2,628571	2,457143	2,571429	2,657143
		1,257143	1,571429	1,285714	1,114286	1	1,742857	1,2	1,342857	2,457143	2,514286	2,514286	2,514286
		1,2	1,457143	1,314286	1,4	1	1,742857	1,8	1,428571	2,571429	2,6	2,428571	2,514286



Tablo EK 8. 6 Yıllar Farkına Göre Ortalamalar

YILAR FARKLI												
(yalnız normal data)												
	yolun_yu zeyi	trafik_la mbasi	aydinlat ma	yol_serit cizgisi	yaya_kad irimi_cm	trafik_isr lev	hava_dur umu	gun_duru mu	arac_sinif i	ortalama arac_saa t_basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
ilk beşler	0	-0,25714	-0,2	-0,11429	-0,05714	-0,17143	0	0,057143	0,171429	0,028571	0,028571	0
son beşler	0,057143	0,2	0	0,2	-0,08571	0,028571	0,171429	0,342857	-0,02857	0,114286	-0,48571	0,057143
%	0	-0,16071	-0,175	-0,11111	-0,05263	-0,09677	0	0,05	0,054054	0,01	0,013514	0
	0,046512	0,112903	0	0,137255	-0,06122	0,017544	0,101695	0,214286	-0,01149	0,045977	-0,20988	0,022222
	0,085714	0	-0,17143	0,028571	0,028571	-0,28571	-0,02857	-0,05714	-0,14286	-0,11429	0,314286	0,171429
	0	-0,08571	-0,05714	-0,08571	0,114286	-0,11429	-0,02857	0	0,057143	0,028571	0,142857	0,338095
	0,075	0	-0,15	0,025641	0,019231	-0,19231	-0,02174	-0,04444	-0,0625	-0,05063	0,108911	0,064516
	0	-0,05172	-0,04348	-0,07317	0,078431	-0,07143	-0,02326	0	0,021739	0,011905	0,05	0,122203
	0	-0,22857	-0,22857	-0,11429	0	-0,11429	0	0,057143	0,142857	0,057143	-0,05714	-0,08571
	-0,11429	0,142857	-0,11429	-0,22857	0,2	0,114286	0,285714	-0,11429	0,057143	-0,4	0,371429	-0,02857
	0	-0,14286	-0,20513	-0,11111	0	-0,06349	0	0,051282	0,045455	0,019802	-0,02778	-0,03571
	-0,08333	0,081967	-0,09302	-0,18605	0,12963	0,068966	0,135135	-0,08	0,023529	-0,19178	0,122642	-0,01136
	0,028571	-0,17143	-0,2	-0,02857	-0,02857	-0,08571	-0,02857	0,028571	0,142857	0,257143	-0,28571	-0,05714
	0,2	-0,02857	-0,05714	-0,08571	-0,02857	-0,08571	0,285714	-0,28571	-0,02857	-0,17143	0,057143	-0,11429
	0,027778	-0,11111	-0,175	-0,02564	-0,02439	-0,04918	-0,02778	0,022727	0,05102	0,09375	-0,12987	-0,02353
	0,145833	-0,01887	-0,04348	-0,07317	-0,02041	-0,05357	0,144928	-0,21739	-0,01163	-0,07059	0,022727	-0,04819

Tablo EK 8. 7. Normal ve Segment Veritabanı Farklarına Göre

NORMAL/segment FAR		yolun_yu zeyi	trafik_la mbasi	aydinlat ma	yol_serit cizgisi	yaya_kad irimi_cm	trafik_isr lev	hava_dur umu	gun_duru mu	arac_sinif i	ortalama arac_saa t_basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
		-0,02857	0,180952	-0,02857	0	0,085714	0,095238	-0,02857	0,038095	0,352381	0,085714	-0,14286	0,095238
		-0,02857	0,257143	0,114286	0,371429	0,4	0	0,285714	0,342857	-0,08571	0,171429	-0,17143	0,057143
	kazasay	-0,02857	0,371429	0,171429	0,028571	0,142857	0,171429	-0,08571	-0,11429	0,114286	0,142857	-0,11429	0,028571
		0,107143	0,035714	0,1	-0,03571	0,485714	-0,14286	0,021429	-0,05	-0,14286	-0,10714	0,178571	-0,12857
		-0,17857	0,107143	-0,08333	0,009524	0,485714	-0,01429	-0,15476	-0,02619	-0,1881	0,090476	-0,09286	0,142857
		-0,22857	0,028571	0,085714	0,028571	0,457143	0,028571	-0,34386	-0,02857	0	-0,08571	0,285714	0,195238
	yaralı	0,057143	0,219048	0,07619	0	0,457143	0,095238	0,028571	0,12381	-0,31429	-0,14286	-0,08571	-0,20952
		-0,08571	0,142857	0,114286	0	0,342857	-0,11429	-0,37143	-0,08571	-0,22857	-0,02857	0,057143	-0,08571
		0	0,171429	-0,08571	0,028571	0,114286	0,142857	-0,02857	0,028571	0,085714	0	0	-0,05714
		0,085714	0,342857	-0,2	0,114286	0,542857	0,228571	0,371429	-0,08571	-0,4	-0,37143	0,571429	0
	kişisay	0	0,342857	0,085714	0,028571	0,114286	0,085714	-0,05714	-0,02857	-0,02857	0,028571	-0,14286	-0,02857
		0,314286	0,142857	-0,05714	0,114286	0,342857	-0,11429	0,057143	0,2	0	0,228571	-0,17143	0,085714
		-0,05714	0,142857	-0,08571	0	0,171429	0,085714	-0,17143	0	0,228571	0,171429	-0,17143	-0,08571
		-0,05714	0,085714	0,057143	0,057143	0,4	-0,05714	0,4	-0,11429	-0,17143	-0,02857	-0,05714	-0,28571
	maliyet	-0,25714	0,142857	0,057143	0,028571	0,2	0,085714	-0,14286	-0,11429	0,2	-0,02857	-0,02857	-0,02857
		-0,02857	0,085714	0,057143	-0,14286	0,428571	-0,05714	-0,11429	0,171429	-0,08571	0	0,028571	-0,02857

Tablo EK 8. 8 Farkların Yüzdesine Göre

fark as %	N-S/N										
yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
-0,02857	0,113095	-0,025	0	0,078947	0,053763	-0,02857	0,033333	0,111111	0,03	-0,06757	0,038314
-0,02326	0,145161	0,085106	0,254902	0,285714	0	0,169492	0,214286	-0,03448	0,068966	-0,16049	0,022222
-0,02857	0,2	0,12766	0,025	0,125	0,088235	-0,08571	-0,10526	0,038095	0,050505	-0,15068	0,011494
0,091463	0,022727	0,074468	-0,02841	0,326923	-0,08929	0,014151	-0,03977	-0,05682	-0,04518	0,063776	-0,05114
-0,15625	0,066964	-0,07292	0,008547	0,326923	-0,00962	-0,11775	-0,02037	-0,08229	0,040084	-0,03218	0,053763
-0,21053	0,017241	0,065217	0,02439	0,313725	0,017857	-0,27907	-0,02222	0	-0,03571	0,1	0,070568
0,054054	0,136905	0,057971	0	0,313725	0,053763	0,021277	0,092199	-0,12941	-0,06024	-0,03333	-0,08429
-0,07895	0,081967	0,083333	0	0,255319	-0,06667	-0,29545	-0,06667	-0,08889	-0,01205	0,021053	-0,03529
0	0,107143	-0,07692	0,027778	0,102564	0,079365	-0,02857	0,025641	0,027273	0	0	-0,02381
0,0625	0,196721	-0,16279	0,093023	0,351852	0,137931	0,175676	-0,06	-0,16471	-0,17808	0,188679	0
0	0,1875	0,06383	0,025	0,102564	0,044776	-0,05714	-0,02703	-0,00952	0,010101	-0,06757	-0,01149
0,211538	0,089286	-0,04255	0,078431	0,255319	-0,07407	0,03125	0,12963	0	0,091954	-0,06452	0,033708
-0,05556	0,092593	-0,075	0	0,146341	0,04918	-0,16667	0	0,081633	0,0625	-0,16883	-0,03529
-0,04167	0,056604	0,043478	0,04878	0,285714	-0,03571	0,202899	-0,08696	-0,06977	-0,01176	-0,02273	-0,12048
-0,25714	0,083333	0,042553	0,025	0,166667	0,046875	-0,13514	-0,09302	0,075269	-0,01149	-0,01149	-0,01149
-0,02439	0,055556	0,041667	-0,11364	0,3	-0,0339	-0,0678	0,107143	-0,03448	0	0,011628	-0,01149

Tablo EK 8. 9 Çıktılara Göre Farkların Yüzdeleri

		yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
kazasayı	2005/6	-0,02857	0,113095	-0,025	0	0,078947	0,053763	-0,02857	0,033333	0,111111	0,03	-0,06757	0,038314
	2007	-0,02857	0,2	0,12766	0,025	0,125	0,088235	-0,08571	-0,10526	0,038095	0,050505	-0,15068	0,011494
Yaralı	2005/6	-0,15625	0,066964	-0,07292	0,008547	0,326923	-0,00962	-0,11775	-0,02037	-0,08229	0,040084	-0,03218	0,053763
	2007	0,054054	0,136905	0,057971	0	0,313725	0,053763	0,021277	0,092199	-0,12941	-0,06024	-0,03333	-0,08429
Kişi Sayı	2005/6	0	0,107143	-0,07692	0,027778	0,102564	0,079365	-0,02857	0,025641	0,027273	0	0	-0,02381
	2007	0	0,1875	0,06383	0,025	0,102564	0,044776	-0,05714	-0,02703	-0,00952	0,010101	-0,06757	-0,01149
Maliyet	2005/6	-0,05556	0,092593	-0,075	0	0,146341	0,04918	-0,16667	0	0,081633	0,0625	-0,16883	-0,03529
	2007	-0,25714	0,083333	0,042553	0,025	0,166667	0,046875	-0,13514	-0,09302	0,075269	-0,01149	-0,01149	-0,01149

## **EK 9. ÖNE ÇIKAN PARAMETRE DEĞERLERİ**

- a) Kaza Sayısına Göre**
- b) Kişi Sayısına Göre**

a) Kaza Sayısına Göre

\*Aralarındaki fark en az 2 olanlar kavuniçi, 1 olanlar sarı ile işaretlenmiştir.

Tablo EK 9. 1 Bireysel Caddeler, Model (2005/6) ve Test (2007) Yıllarına Göre

2005/6		KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kodu	Kombinyon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
Cad 1	193	86	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	50	42	1	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3	
	89	42	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	98	23	1	2	1	1	1	2	1	2	4	4	1	3	
	595	22	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3	
		42	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	3189	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	2	
	2422	2	1	2	2	2	1	2	1	1	3	2	4	4	
	2186	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	2	
	404	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	
3363	1	2	1	2	1	1	1	2	1	4	4	1	3		
			en sık gözlenen parametre değerleri												
	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2	
2007															
gen kodu	Kombinyon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
Cad 1	4417	77	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	4396	72	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	4430	31	1	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3	
	4676	21	1	2	1	1	2	2	1	1	4	4	1	3	
	4497	20	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	4	4	
		77	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3	
	5552	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	4	3	
	5283	2	1	1	2	1	2	1	1	1	4	4	1	3	
	4864	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2	
	5609	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	
4478	1	1	2	1	2	1	1	1	2	4	4	1	3		
	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	3		
2005/6		KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kodu	Kombinyon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz		
Cad 3	8	13	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	
	358	11	1	2	2	1	2	2	1	1	3	3	1	2	
	1247	10	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2	
	75	9	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2	
	509	8	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	
		13	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	
	1629	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	
	507	2	1	2	1	2	2	2	1	1	3	3	2	2	
	1819	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4	3	
	1568	2	2	2	1	1	1	1	4	1	3	3	2	2	
1359	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	3	2		
	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2		

2007													
gen kod	Kombina syon Miktari	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 3	8	10	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2
	4568	9	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2
	4666	8	1	2	2	1	2	2	1	1	3	3	2
	5205	7	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2
	5483	7	1	2	1	2	1	2	1	2	2	3	2
		10	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3	2
	6963	2	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	1
	4887	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	3
	5737	2	7	2	2	1	2	2	1	1	3	3	2
	6757	2	2	2	1	2	1	2	4	2	1	2	3
	6911	1	1	2	1	1	1	2	4	1	3	3	2
		2	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	2

2005/6 KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)													
gen kod	Kombina syon Miktari	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 4	8	21	1	1	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	8	16	1	2	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	8	12	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2
	2024	8	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	5
	2333	7	1	2	2	2	1	2	1	1	4	3	2
		21	1	1	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	1679	2	2	2	1	1	2	2	2	1	4	2	2
	734	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	4
	2025	2	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	5
	1452	2	2	1	1	1	1	2	4	1	4	2	2
	3187	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	3
		2	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2	2

2007													
gen kod	Kombina syon Miktari	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 4	8	23	1	2	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	8	14	1	1	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	4414	9	1	2	1	2	1	2	1	1	4	3	2
	4517	7	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2	2
	4494	6	1	2	1	1	2	2	1	1	4	3	2
		23	1	2	1	1	1	2	1	1	4	3	2
	5472	2	1	1	2	2	1	2	1	1	4	3	2
	4628	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2
	4410	2	1	2	1	2	2	2	1	1	4	1	5
	4540	2	1	1	1	1	1	1	2	2	4	2	3
	5533	1	1	2	1	2	2	2	1	1	4	3	2
		2	1	1	1	2	1	2	1	1	4	2	3

2005/6		KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ										(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kombina syon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 6	8	16	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1	3
	8	15	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	3
	8	14	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	3
	8	13	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3
	8	13	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2	2	3
		13	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	3
	1180	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	5	3
	846	2	1	2	1	2	3	2	1	1	4	2	2	3
	1524	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2
	2782	2	1	2	1	2	1	2	1	1	3	2	4	3
	2014	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3
		2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	5	3

2007		KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ										(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kombina syon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 6	8	14	1	2	2	1	2	1	1	1	4	2	2	3
	8	14	1	2	1	1	2	1	1	1	3	3	2	3
	8	11	1	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2	3
	8	10	1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	2	3
	4393	9	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	1	3
		14	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	3
	5569	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2
	5234	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	4	3
	4515	2	1	1	1	2	1	2	1	1	3	3	1	3
	5961	2	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	3
	4697	1	1	1	2	1	2	2	1	1	3	2	4	3
		2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2	4	3

2005/6		KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ										(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kombina syon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 7	401	11	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2
	332	10	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2
	74	9	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	3	2
	1021	9	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2
	1620	8	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	4	2
		9	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2
	57	2	2	2	1	1	1	2	4	2	2	3	2	2
	2270	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2
	1898	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2
	99	2	2	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	2
	1146	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2
		2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2

2007														
	gen kod	Kombina	yolun yu	trafik la	aydinlat	yol serit	yaya kad	trafik isr	hava dur	gun duru	arac sinif	ortalama	ortalama	ortalama
	u	syon	zeyi	mbasi	ma	_cizgisi	irimi cm	_lev	umu	mu	i	arac saa	bosluk	hiz
	Miktari											t basi		
Cad 7	4569	10	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2
	8	10	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2
	5108	10	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2
	4755	9	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	2	2
	4843	9	1	2	2	1	2	2	1	1	1	3	3	2
		10	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	2	2
	4661	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	2
	4537	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
	5539	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2
	5366	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2
	5735	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	3	2
		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2

2005/6 KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)														
	gen kod	Kombina	yolun yu	trafik la	aydinlat	yol serit	yaya kad	trafik isr	hava dur	gun duru	arac sinif	ortalama	ortalama	ortalama
	u	syon	zeyi	mbasi	ma	_cizgisi	irimi cm	_lev	umu	mu	i	arac saa	bosluk	hiz
	Miktari											t basi		
Cad 8	47	65	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	4
	56	62	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2
	80	56	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1	4
	39	39	1	2	1	1	1	2	1	2	4	4	1	4
	133	35	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3	4	5
		65	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1	4
	187	2	2	2	1	2	1	2	4	2	1	2	3	2
	1155	2	1	2	1	1	2	2	1	1	4	4	1	4
	3183	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	4	1	4
	645	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2
	276	1	2	2	1	1	1	1	4	2	1	2	3	2
		2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2

2007														
	gen kod	Kombina	yolun yu	trafik la	aydinlat	yol serit	yaya kad	trafik isr	hava dur	gun duru	arac sinif	ortalama	ortalama	ortalama
	u	syon	zeyi	mbasi	ma	_cizgisi	irimi cm	_lev	umu	mu	i	arac saa	bosluk	hiz
	Miktari											t basi		
Cad 8	4440	35	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	4
	4425	35	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	4	5
	4436	34	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2
	4439	32	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1	4
	4462	30	1	2	2	1	1	2	1	1	3	4	1	4
		35	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1	4
	6580	2	2	2	1	1	1	2	2	1	4	4	1	4
	5412	2	1	2	2	2	1	1	1	1	3	4	1	4
	4879	2	1	2	2	1	1	1	1	1	3	4	1	4
	5717	2	2	2	2	1	1	2	1	1	3	4	1	4
	4993	1	2	2	2	2	1	2	4	2	1	2	3	2
		2	2	2	2	1	1	2	1	1	3	4	1	4

2005/6 KAZA SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ														(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kodu	Kombinyon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinifi	ortalama arac saat basi	ortalama bosluk	ortalama hiz			
Cad 9	8	16	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	2		
	8	15	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2		
	8	12	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	2	1		
	8	11	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	3	1		
	411	11	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2		
		11	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2		
	333	2	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	2	2		
	2776	2	1	2	2	1	1	1	1	4	2	2	2	1		
	4196	2	1	2	2	1	2	2	1	3	2	4	2	2		
	671	2	1	2	1	2	1	2	1	4	2	2	2	2		
	174	1	2	1	1	1	2	1	2	1	4	2	3	2		
		2	1	2	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2		

2007													
gen kodu	Kombinyon Miktarı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinifi	ortalama arac saat basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 9	8	17	1	2	1	1	2	1	1	4	2	3	2
	8	16	1	1	1	1	2	1	1	3	2	3	1
	8	16	1	2	2	1	2	1	1	4	2	3	2
	8	12	1	1	1	1	2	1	1	4	2	2	1
	8	11	1	2	1	1	2	1	1	4	2	2	1
		17	1	2	1	1	2	1	1	4	2	3	1
	6147	2	1	2	1	2	2	1	1	4	2	3	2
	4404	2	2	2	1	2	2	4	2	4	2	2	2
	4696	2	1	2	1	2	2	2	2	4	2	2	2
	5260	2	1	1	2	1	2	1	1	4	2	3	2
	7112	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	5	2
		2	1	2	1	2	1	2	2	4	2	3	2

Tablo EK 9. 2 Kaza Sayısına Göre Tüm Caddeler Arasında Sık Kullanılan Parametre ve Değerleri

TÜMÜ ARASINDA sık kullanılan PARAMETRE ve DEĞERLERİ													
		yolun yu zeyi	trafik la mbasi			yaya kad irimi cm	trafik isr lev		gun duru mu	arac sinifi	ortalama arac saat basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
farklar	tekrar sıklığı	1 Kez	4 Kez			1 Kez	4 Kez		3 Kez	3 Kez	5 Kez	4 Kez	2 Kez
	toplamı	1	4			1	4		3	7	7	8	3
	sivriIn değer (sıklık)	1	2	-1	-1	1	2(10 adet)	-1	1(11 adet)	4(5 adet)	2(7 adet)	2(6adet)	2(10 adet)
			1(4 adet)				1(4 adet)		2(3 adet)	1(5 adet)	3(5 adet)	3(5 adet)	3(3 adet)
										3(4 adet)	4(2 adet)	1(2 adet)	4(adet)
												5(1 adet)	

TÜMÜ ARASINDA sık kullanılan PARAMETRE ve DEĞERLERİ													
		yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi		trafik isr lev		gun duru mu	arac sinifi	ortalama arac saat basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
farklar	tekrar sıklığı	1 Kez	4 Kez	3 Kez	2 Kez		2 Kez		3 Kez	1 Kez	3 Kez	4 Kez	1 Kez
	toplamı	1	4	3	1		2		3	3	4	6	1
	sivriIn değer (sıklık)	1	2(10 adet)	1(11 adet)	1	-1	2	-1	1(11 adet)	3(6 adet)	3(6 adet)	3(5 adet)	2
			1(4 adet)							4(5 adet)	2(5 adet)	2(5 adet)	
										1(3 adet)	4(3 adet)	1(3 adet)	
												4(1 adet)	



**b) Kişi Sayısına Göre**

\*Aralarındaki fark en az 2 olanlar kavunüçü, 1 olanlar sarı ile işaretlenmiştir.

Tablo EK 9. 3 Bireysel Caddeler, Model (2005/6) ve Test (2007) Yıllarına Göre

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavunüçü, 1 fark olanlar sarı)													
gen kod u	Kazaya karışan toplam kişi	Kazaya karışan ortalama kişi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 1	193	166	1,9302	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3
	50	82	1,9524	1	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3
	89	77	1,8333	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4	1	3
	98	56	2,4348	1	2	1	1	1	2	1	2	4	4	1	3
	595	48	2,1818	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3
		166		1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3
2007															
gen kod u	Kazaya karışan arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 1	4417	160	2,0779	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3
	4396	148	2,0556	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4	1	3
	4430	63	2,0323	1	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	3
	4497	43	2,15	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	4	4
	4676	43	2,0476	1	2	1	1	2	2	1	1	4	4	1	3
		160		1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3
2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavunüçü, 1 fark olanlar sarı)													
gen kod u	Kazaya karışan toplam kişi	Kazaya karışan ortalama kişi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
	3315	2	2	7	2	1	1	1	2	1	2	1	1	5	4
	3781	2	2	7	2	1	1	1	2	1	1	4	4	1	3
	1502	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	5	4
	3023	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	3	2	4	4
	210	1	1	2	2	1	1	1	2	2	3	1	2	5	4
		2		1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	5	4
2007															
gen kod u	Kazaya karışan arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 1	6834	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	4	4	1	3
	7192	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	4	4	1	3
	6652	2	1	2	2	2	1	1	2	4	2	1	1	5	4
	4743	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	5	4
	4478	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	4	4	1	3
		2		1	2	1	1	1	2	2	2	4	4	1	3

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)				
gen kod u	Kazaya karisan toplam kisi	Kazaya karisan ortalama kisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	vol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz			
Cad 3	8	26	2	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2			
	358	21	1,9091	1	2	2	1	2	2	1	3	3	1	2			
	1247	19	1,9	1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2			
	75	18	2	1	2	1	1	2	1	1	3	3	2	2			
	509	17	2,125	1	1	1	1	2	2	1	3	3	2	2			
		26		1	1	1	1	2	2	1	3	3	2	2			
	1771	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	2	2			
	2048	2	2	2	2	1	2	1	2	4	1	3	3	1	2		
	2588	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	5	3			
	3476	2	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	4	3			
	4106	1	1	1	2	1	2	2	2	1	3	3	2	2			
		2		1	2	1	1	2	1	1	3	3	2	2			

2007		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)				
gen kod u	Kazaya karisan arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	vol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz			
Cad3	5756	20	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2			
	4568	18	2	1	1	1	1	2	2	1	3	3	2	2			
	4666	17	2,125	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2			
	4562	14	2,3333	1	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2			
	5205	14	2	1	2	2	1	2	1	1	3	3	2	2			
		20		1	1	1	1	2	1	1	3	3	2	2			
	6477	2	2	1	2	2	1	2	1	1	3	3	2	2			
	6706	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	3	3	2	2		
	6906	2	2	1	2	1	2	3	2	2	1	2	3	2			
	7061	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	2			
	4581	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	5	3			
		2		1	2	1	1	2	2	1	1	2	3	2			

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)				2007
gen kod u	Kazaya karisan toplam kisi	Kazaya karisan ortalama kisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	vol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz			
Cad 4	8	42	2	1	1	1	1	2	1	1	4	3	2	2		Cad4	
	8	33	2,0625	1	2	1	1	1	1	4	3	2	2	2			
	8	24	2	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	2			
	2333	13	1,8571	1	2	2	2	1	2	1	4	3	2	2			
	2024	13	1,625	1	1	1	1	2	1	1	4	1	5	2			
		42		1	1	1	1	2	1	1	4	3	2	2			
	708	2	2	2	2	1	1	2	4	1	4	1	5	2			
	1122	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	4	1	5	2		
	3172	2	2	1	1	2	2	1	1	1	4	3	2	2			
	734	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	4	2			
	289	1	1	2	2	1	1	1	2	4	1	4	2	2			
		2		2	2	1	1	1	2	1	1	4	1	5	2		

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kazaya karışan toplam kişi	Kazaya karışan ortalama kişi	yolun yu zeyi	trafik la mbası	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 6	8	32	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1	3	
	8	30	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	3	
	8	29	2,2308	1	2	1	1	1	2	1	4	2	2	3	
	8	27	1,9286	1	1	1	1	1	2	1	3	3	2	3	
	8	24	2	1	2	1	1	1	2	1	3	3	2	3	
		32		1	1	1	1	1	2	1	3	3	2	3	
	3939	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	3	3	2	3
	362	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2	3
	1180	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	5	3
	2258	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	5	3
	7322	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	3	1	3
		2		1	2	1	1	1	2	1	3	3	2	3	

2007		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kazaya karışan arac sayisi	Kazaya karışan ortalama arac sayisi	yolun yu zeyi	trafik la mbası	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 6	4418	27	1,9286	1	2	1	1	2	1	1	3	3	2	3	
	4860	27	1,9286	1	2	2	2	1	2	1	4	2	2	3	
	4660	21	1,9091	1	2	2	2	1	2	1	3	3	2	3	
	5118	20	2	1	2	1	1	2	1	1	4	2	2	3	
	4791	16	2,2857	1	2	2	1	1	2	1	3	3	2	3	
		27		1	2	2	1	1	2	1	3	3	2	3	
	5489	2	2	2	2	1	1	1	2	1	3	3	2	3	
	6522	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	3	
	6751	2	2	2	2	1	2	1	4	1	3	3	1	3	
	6950	2	2	2	1	1	1	2	4	2	1	2	3	2	
	4563	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	
		2		2	1	1	1	2	1	2	3	3	2	3	

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ											(en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)		
gen kod u	Kazaya karışan toplam kişi	Kazaya karışan ortalama kişi	yolun yu zeyi	trafik la mbası	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 7	401	22	2	1	2	1	1	2	1	1	1	3	2	2	
	332	19	1,9	1	2	1	1	2	2	1	1	3	3	2	
	74	18	2	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	
	1021	17	1,8889	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	
	301	16	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3	2	
		22		1	2	1	1	1	2	1	3	3	2	2	
	3694	2	2	1	2	1	1	3	2	1	2	2	5	2	
	470	2	1	1	2	1	1	3	2	1	2	1	4	2	
	1551	2	1	2	1	1	1	2	1	4	2	1	3	2	
	1425	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	3	2	
	169	1	1	2	1	1	2	1	2	4	2	1	4	2	
		2		1	2	1	1	1	2	1	2	1	4	2	

2007														
gen kod u	Kazaya karisan toplam arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 7	4569	22	2,2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	2
	4550	20	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	3	2
	5108	19	1,9	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2
	4843	18	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2
	4755	17	1,8889	1	2	2	1	1	2	1	1	3	2	2
		22		1	2	2	1	1	2	1	1	3	2	2
	4400	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	3	3	2
	4965	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	5	2
	5638	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	5	2
	6444	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	4	2
	4565	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	4	2
		2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	4	2

2005/6														
KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)														
gen kod u	Kazaya karisan toplam kisi	Kazaya karisan ortalama kisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 8	47	125	1,9231	1	2	1	1	1	2	1	1	4	1	4
	56	116	1,871	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2
	80	108	1,9286	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	4
	39	79	2,0256	1	2	1	1	1	2	1	2	4	4	4
	63	73	2,0857	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3
		125		1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	4
	3840	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	4	4	4
	28	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	1	2	4
	2815	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	3	3	4
	2761	2	1	7	2	1	2	1	2	1	1	3	4	1
	2363	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	2	4
		2		2	2	1	1	1	2	1	1	3	4	4

2007														
gen kod u	Kazaya karisan toplam arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit cizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 8	4440	61	1,7429	1	2	1	1	1	2	1	1	4	4	4
	4424	57	2,1111	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3
	4439	55	1,7188	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1
	4425	53	1,5143	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	4
	4462	50	1,6667	1	2	2	1	1	2	1	1	3	4	1
		61		1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	1
	4620	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	3	4	5
	5453	2	2	2	2	2	2	1	2	4	1	4	4	1
	6057	2	2	7	2	1	1	1	2	1	2	1	2	4
	6531	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	3	4	1
	4720	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	2	3	2
		2		2	2	1	1	1	2	1	1	3	4	4

2005/6		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)													
gen kod u	Kazaya karışan toplam kişi	Kazaya karışan ortalama kişi	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
Cad 9	8	30	2	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2
	8	30	1,875	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	2
	8	25	2,0833	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	2	1
	309	22	2,2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1
	411	20	1,8182	1	2	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2
		30		1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	3	2
	3436	2	2	2	1	2	1	2	2	4	1	4	2	3	2
	3968	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	2
	387	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	4	2	2	2
	4087	2	1	1	2	1	3	1	2	1	1	3	2	3	1
	4157	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	3	2	3	1
		2		1	2	2	1	1	2	1	1	3	2	3	2

2007		KİŞİ SAYISINA GÖRE EN ÇOK ÖNE ÇIKAN PARAMETRE VE DEĞERLERİ (en az 2 fark olanlar kavuniçi, 1 fark olanlar sarı)													
gen kod u	Kazaya karışan arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kad irimi cm	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
	4952	35	2,0588	1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	3	2
	4500	33	2,0625	1	2	2	1	2	1	1	1	4	2	3	2
	4855	29	1,8125	1	1	1	1	2	1	1	3	2	3	1	
	5504	24	2,1818	1	2	2	2	1	2	1	1	4	2	2	1
	4802	24	2	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	2	1
		35		1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	3	1
	6604	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3	2	3	2
	6750	2	2	2	1	1	2	2	4	2	4	2	2	2	2
	7044	2	2	1	2	1	2	1	1	1	3	2	3	1	
	4404	2	1	2	2	1	2	1	4	2	4	2	2	2	
	5357	1	1	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	5	2
		2		1	2	1	2	1	2	1	2	3	2	3	2

Tablo EK 9. 4 Kişi Sayısına Göre Tüm Caddeler Arasında Sık Kullanılan Parametre ve Değerleri

TÜMÜ ARASINDA sık kullanılan PARAMETRE ve DEĞERLERİ													
		yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma			trafik isr lev		gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
farklar	tekrar sıklığı	2 Kez	4 Kez	1 Kez			1 Kez		2 Kez	3 Kez	3 Kez	4 Kez	2 Kez
	toplamı	2	4				1		2	5	5	11	2
	sivrilin değer (sıklık)	1	2(10 adet) 1(4 adet)	1	-1	-1	2	-1	1	3(6 adet) 4(5 adet) 1(3 adet)	3(6 adet) 2(4 adet) 4(3 adet) 1(1 adet)	2(5 adet) 3(3 adet) 4(2 adet) 1(2 adet)	2(8 adet) 3(3 adet) 4(2 adet) 5(1 adet)

		yolun yu zeyi	trafik la mbasi	aydinlat ma	yol serit çizgisi	yaya kaldirimi cm	hava durumu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz	
farklar	tekrar sıklığı	1 Kez	4 Kez	2 Kez	1 Kez	2 Kez	1 Kez	3 Kez	2 Kez	3 Kez	3 Kez	1 Kez	
	toplamı	1	4	2	1	2	1	3	3	3	6	1	
	sivrilin değer (sıklık)	1	2(10 adet) 1(4 adet)	1	1	1	-2	1	1	3(6 adet) 4(5 adet) 1(3 adet)	2(5 adet) 3(5 adet) 4(4 adet)	2(6 adet) 3(3 adet)	2(7 adet) 3(4 adet) 4(2 adet) 1(1 adet)

## **EK 10. BİRLEŞİK PARAMETRELER**

- a) Kaza Sayısına Göre
- b) Yaralı Sayısına Göre
- c) Kişi Sayısına Göre
- d) Maliyete Göre
- e) Özet Tablo

## 1. Kaza Sayısına Göre

Tablo EK 10. 1 Kaza Sayısına Göre Birleşik Parametreler

Normal																		
Kombina syon Miktari	aydinlat ma	hiz farkli liklari	arac soll ama sikli gi	yol kena rlari park lanma d uzeyi	yatay ge ometri	dusev ge ometri	durma y olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull lanis yog unlugu	yola bagl anan tali yollar s ayi	yaya gec idi sayisi
3,6111	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	4	3	2	1	8	1
3,2222	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	1	8	1
2,8333	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1	15	2
2,7778	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	4	2	2	1	22	2
2,7778	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	22	2
3,0444	1	1,2	1,6	2,8	1	1	1,4	1,8	1,4	1,2	1	1	3,8	2,6	1,8	1	15	1,6
1,17778	1,4	1,8	1,8	2,4	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1	1,8	2,4	2,8	1	16,6	2
1,2778	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	2	1	3	3	1	1	17	2
1,2222	2	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	1	22	2
1,2222	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	15	2
1,1667	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	1	17	2
1,1667	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	1	15	2
1,1111	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3	3	1	14	2
Arter																		
Kombina syon Miktari	aydinlat ma	hiz farkli liklari	arac soll ama sikli gi	yol kena rlari park lanma d uzeyi	yatay ge ometri	dusev ge ometri	durma y olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull lanis yog unlugu	yola bagl anan tali yollar s ayi	yaya gec idi sayisi
16,7222	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2	1
11,5556	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	3	0	2	3
11,5	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	4	4	1	0	2	3
9,1111	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2	1
6,6111	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	3	4	1	0	2	3
11,1	1,2	1	1	3	2	1,4	2,6	2	2,2	2	1	1	3,2	3,6	1,4	1,2	2	2,2
0,54446	1,4	1	1	3	2	1,6	2,4	2	2,8	1,8	1	2,8	2,6	3	2,4	1,8	2	1,8
0,6111	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	4	1	2	4	0	2	3
0,5556	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	2	4	4	1	3	2	1
0,5556	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	4	3	4	1	0	2	3
0,5	1	1	1	3	2	2	2	2	4	1	1	2	4	4	1	3	2	1
0,5	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	2	1	1	5	3	2	1

## 2. Yaralı Sayısına Göre

Tablo EK 10. 2 Yaralı Sayısına Göre Birleşik Parametreler

Normal																		
toplam ya ort. yaralı	aydinlat ma	hiz farkli liklari	arac soll ama sikli gi	yol kena rlari park lanma d uzeyi	yatay ge ometri	dusev ge ometri	durma y olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull lanis yog unlugu	yola bagl anan tali yollar s ayi	yaya gec idi sayisi
0,5556	0,3448	1	2	1	3	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	2	1	17
0,4444	0,3478	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	2	1	3	3	1	1	17
0,4444	0,1667	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	1	15	
0,3889	0,2917	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	4	2	2	1	8
0,3333	1,5	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	3	2	4	1	15
0,43332	0,5302	1,2	1,8	1,4	2,6	1	1,4	1,6	1,6	2	1,6	1,4	1	3,4	2,4	2,4	1	14,4
0,12222	1,612	1,2	1,6	1,8	2,6	1	1,2	1,2	1,6	1,4	1,2	1,2	2,8	1,8	2,2	2,8	1	18,2
0,1667	0,06	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	22
0,1111	2	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	2	4	3	3	2	1	22
0,1111	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	5	1	15
0,1111	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	4	1	2	3	1	15
0,1111	2	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	1	3	1	2	3	1	17

Arter																			
Toplam Yaralı Sayısı	Ortalama Yaralı Sayısı	aydınlatma	hiz farklılıkları	arac solları ama sikli	vol kenarları parklanma d	yatav geometri	dusev geometri	durma y olcu indirme bin dirme	kavsaklar arası m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sınıf i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis vog unlugu	vola bagl anan tali vollar s avi	
1,9444	0,3889	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	4	1	0	2
1,8889	0,113	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2	
1,6667	0,1442	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	3	0	2	
0,8333	0,2679	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	3	0	2	
0,6667	0,1967	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	3	4	1	0	2	
1,4	0,22214	1,4	1	1	3	2	1,2	2,8	2	1,6	2	1	1	2	2,8	2,4	0,6	2	
0,0889	0,43916	1,6	1	1	3	2	1,6	2,4	2	2,8	1,8	1,2	1,8	3	3	2,8	1,8	2	
0,1111	0,1	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	4	4	4	1	3	2	
0,1111	0,0588	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	3	3	4	0	2	
0,1111	0,037	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	3	2	4	3	2	
0,0556	1	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	2	2	4	4	1	3	2	
0,0556	1	1	1	1	3	2	1	3	2	1	1	1	1	1	2	4	0	2	

### 3. Kişi Sayısına Göre

Tablo EK 10. 3 Kişi Sayısına Göre Birleşik Parametreler

Normal																		
Kazaya karisan toplam kişi	Kazaya karisan ortalama kişi	aydınlatma	hiz farklılıkları	arac solları ama sikli	vol kenarları parklanma d	yatav geometri	dusev geometri	durma y olcu indirme bin dirme	kavsaklar arası m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sınıf i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis vog unlugu	vola bagl anan tali vollar s avi
7,1111	1,9692	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	4	3	2	1	8
6,4444	2	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	1	8
5,9444	2,098	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1	15
5,6111	2,02	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	4	2	2	1	22
5,2778	1,9792	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	1	15
6,0776	2,01328	1	1,4	1,6	2,6	1	1	1,4	1,6	1,4	1,2	1	1	4	2,4	2,2	1	13,6
2,3111	1,94752	1,2	1,6	1,6	2,8	1	1,4	1,4	1,8	1,8	1,4	1,2	1	1,8	2,2	3	1	18,6
2,3333	2	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	1	17
2,3333	1,9091	2	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	1	22
2,3333	1,8261	1	2	1	3	1	2	2	2	3	2	1	1	1	2	3	1	17
2,2778	2,05	1	1	2	3	1	1	1	2	1	2	1	1	3	2	4	1	22
2,2778	1,9524	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	1	15
Arter																		
Kazaya karisan toplam kişi	Kazaya karisan ortalama kişi	aydınlatma	hiz farklılıkları	arac solları ama sikli	vol kenarları parklanma d	yatav geometri	dusev geometri	durma y olcu indirme bin dirme	kavsaklar arası m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yaya kad irimi cm	hava dur umu	arac sınıf i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis vog unlugu	vola bagl anan tali vollar s avi
34,3333	2,0532	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2
22,3889	1,9469	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	4	4	1	0	2
21,5	1,8606	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	3	0	2
17,7222	1,9451	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2
12,2222	1,8487	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	3	4	1	0	2
21,63332	1,9309	1,2	1	1	3	2	1,4	2,6	2	2,2	2	1	1	3,2	3,6	1,4	1,2	2
1	1,95886	1	1	1	3	2	1,4	2,6	2	2,2	1,6	1,4	1,4	2,6	2,8	2,6	1,2	2
1,0556	1,4615	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	2	1	2	4	0	2
1	2,5714	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1	4	4	1	0	2
1	2	1	1	1	3	2	2	2	2	4	1	1	2	4	4	1	3	2
1	1,6364	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1	1	2	3	0	2
0,9444	2,125	1	1	1	3	2	2	2	2	4	1	1	1	3	2	4	3	2



#### 4. Maliyete Göre

Tablo EK 10. 4 Sayısına Göre Birleşik Parametreler

Normal																		
Toplam Kaza maliyet	Ortalama Kaza maliyet	aydınlatma	hiz farkliliklari	arac soll ama sikligi	vol kena rleri park lanma d uzevi	yatav ge ometri	dusev ge ometri	durma v olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yava kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis yog unlu	vola bagli anan tali yollar s ayi
22512	489,3913	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	15
22399	344,6	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	4	3	2	1	8
20105	394,2157	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1	15
19365	484,125	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	3	1	15
18815	324,3966	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	1	8
20639,2	407,3457	1	1,6	1,6	2,4	1	1	1,4	1,4	1,4	1,4	1	1	3,8	2,4	2,4	1	12,2
6781	372,1209	1,2	1,6	1,8	2,6	1,2	1,2	1,4	1,6	1,4	1,4	1,2	1	1,6	2	3,2	1	18
6894	255,3333	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	3	3	1	14
6805	295,8696	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	15
6772	218,4516	2	1	2	3	1	1	1	2	1	2	1	1	4	2	2	1	22
6732	420,75	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	2	1	1	2	3	1	17
6702	670,2	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	5	1	22
Arter																		
Toplam Kaza maliyet	Ortalama Kaza maliyet	aydınlatma	hiz farkliliklari	arac soll ama sikligi	vol kena rleri park lanma d uzevi	yatav ge ometri	dusev ge ometri	durma v olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yava kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis yog unlu	vola bagli anan tali yollar s ayi
113542	545,875	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	3	0	2
111183	369,3787	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2
77446	472,2317	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	1	3	2
76495	369,5411	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	4	4	1	0	2
48923	543,5889	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	2	4	0	2
85517,8	460,1231	1,2	1	1	3	2	1,4	2,6	2	2,2	2	1	1	2,8	3,2	2	1,2	2
3957,4	455,062	1,4	1	1	3	2	1,6	2,4	2	2,8	1,8	1,4	2,4	2,8	2,8	2,8	1,8	2
4323	332,5385	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	2	3	2	4	3	2
4103	293,0714	1	1	1	3	2	2	2	2	4	1	2	1	4	4	1	3	2
3954	659	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1	1	2	4	0	2
3750	625	2	1	1	3	2	2	2	2	4	2	1	4	3	2	4	3	2
3657	365,7	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	4	3	4	1	0	2

#### 5. Özet Tablo

Tablo EK 10. 5 Birleşik Parametreler Özet Tablo

Kazaya karisan toplam kisi	Kazaya karisan ortalama kisi	aydınlatma	hiz farkliliklari	arac soll ama sikligi	vol kena rleri park lanma d uzevi	yatav ge ometri	dusev ge ometri	durma v olcu indi rme bin dirme	kavsaklar arasi m esafe	arazi kull anis tipi	trafik la mbasi	yava kad irimi cm	hava dur umu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	arazi kull anis yog unlu	vola bagli anan tali yollar s ayi
7,1111	1,9692	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	4	3	2	1	8
6,4444	2	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	1	8
5,9444	2,098	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1	15
5,6111	2,02	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	4	2	2	1	22
5,2778	1,9792	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	1	15
6,07776	2,01328	1	1,4	1,6	2,6	1	1	1,4	1,6	1,4	1,2	1	1	4	2,4	2,2	1	13,6
2,3111	1,94752	1,2	1,6	1,6	2,8	1	1,4	1,4	1,8	1,8	1,4	1,2	1	1,8	2,2	3	1	18,6
2,3333	2	1	2	1	3	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	1	17
2,3333	1,9091	2	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	1	22
2,3333	1,8261	1	2	1	3	1	2	2	2	3	2	1	1	1	2	3	1	17
2,2778	2,05	1	1	2	3	1	1	1	2	1	2	1	1	3	2	4	1	22
2,2778	1,9524	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	1	15

## **EK 11. BİREYSEL CADDELER İÇİN BİRLEŞİK PARAMETRELER**

- b) Kaza Sayısına Göre**
- c) Kişi Sayısına Göre**

a) Kaza Sayısına Göre

Tablo EK 11. 1 Kaza Sayısına Göre

	<u>Kombina</u> <u>syon</u> <u>Miktari</u>	<u>yol_serit</u> <u>cizgisi</u>	<u>aydinlat</u> <u>ma</u>	<u>trafik isr</u> <u>lev</u>	<u>hava dur</u> <u>umu</u>	<u>gun duru</u> <u>mu</u>	<u>arac sinif</u> <u>i</u>	<u>ortalama</u> <u>arac saa</u> <u>t basi</u>	<u>ortalama</u> <u>bosluk</u>	<u>ortalama</u> <u>hiz</u>
Cad 1	29,7778	1	1	2		1	4	4	1	3
	12,6667	1	1	1		1	4	4	1	3
	7,5556	1	1	2		1	3	2	4	4
	4,9444	1	1	2		2	1	2	3	2
	3,6667	1	1	2		2	4	4	1	3
	11,72224	1	1	1,8	#DIV/0!	1,4	3,2	3,2	2	3
	0,11114	1	1	1,4	#DIV/0!	2,2	1,8	2,2	4	3
	0,1667	1	1	2		3	1	2	5	4
	0,1667	1	1	1		3	1	2	3	2
	0,1111	1	1	1		1	1	1	4	3
	0,0556	1	1	2		2	3	3	4	3
	0,0556	1	1	1		2	3	3	4	3
Cad 3	12,8889	1	1	2		1	3	3	2	2
	6,4444	1	1	2		1	3	3	1	2
	5,8889	1	1	1		1	3	3	2	2
	3,7778	1	1	2		2	1	2	3	2
	3,2778	1	1	2		1	2	1	4	3
	6,45556	1	1	1,8		1,2	2,4	2,4	2,4	2,2
	0,0556	1	1	1,4		2	2,6	1,8	3,4	2,6
	0,0556	1	1	1		1	1	1	5	2
	0,0556	1	1	1		2	3	3	2	2
	0,0556	1	1	1		2	3	1	4	3
	0,0556	1	1	2		3	3	2	4	3
	0,0556	1	1	2		2	3	2	2	3
Cad 4	9,1667	2	1	2		1	4	3	2	2
	4,6111	2	1	2		1	4	2	2	2
	2,3889	2	1	1		1	4	3	2	2
	2,2222	2	1	2		2	1	2	3	2
	2	2	1	2		1	4	1	5	2
	4,07778	2	1	1,8		1,2	3,4	2,2	2,8	2
	0,0889	2	1	1,6		1,6	2,8	1,6	3,4	2
	0,1111	2	1	2		2	4	2	2	2
	0,1111	2	1	1		2	4	1	5	2
	0,1111	2	1	2		1	1	1	4	2
	0,0556	2	1	2		2	4	3	2	2
	0,0556	2	1	1		1	1	1	4	2

	<u>Kombina</u> <u>syon</u> <u>Miktari</u>	<u>yol serit</u> <u>cizgisi</u>	<u>aydinlat</u> <u>ma</u>	<u>trafik isr</u> <u>lev</u>	<u>hava dur</u> <u>umu</u>	<u>gun duru</u> <u>mu</u>	<u>arac sinif</u> <u>i</u>	<u>ortalama</u> <u>arac saa</u> <u>t basi</u>	<u>ortalama</u> <u>bosluk</u>	<u>ortalama</u> <u>hiz</u>
Cad 6	10,3889	1	1	2		1	3	3	1	3
	10,3889	1	1	2		1	3	3	2	3
	8,7778	1	1	2		1	4	2	2	3
	5,0556	1	1	2		1	3	2	4	3
	3,9444	1	1	1		1	3	3	1	3
	7,71112	1	1	1,8	#DIV/0!	1	3,2	2,6	2	3
	0,0778	1	1	1,4	#DIV/0!	1,8	1,8	1,8	3,8	2,8
	0,1111	1	1	1		2	3	3	2	3
	0,1111	1	1	1		1	1	2	3	2
	0,0556	1	1	2		3	1	1	5	3
	0,0556	1	1	1		1	1	1	5	3
	0,0556	1	1	2		2	3	2	4	3
Cad 7	7,9444	1	1	2		1	1	3	3	2
	6,5	1	1	2		1	1	2	2	2
	6,2778	1	1	2		1	1	3	2	2
	3,5556	1	1	1		1	1	3	3	2
	3,3889	1	1	1		1	1	3	2	2
	5,53334	1	1	1,6	#DIV/0!	1	1	2,8	2,4	2
	0,0778	1	1	1,6	#DIV/0!	2,4	1,2	2,2	3,2	2
	0,1111	1	1	2		3	1	2	3	2
	0,1111	1	1	1		3	2	2	3	2
	0,0556	1	1	1		1	1	2	3	2
	0,0556	1	1	2		3	1	2	4	2
	0,0556	1	1	2		2	1	3	3	2
Cad 8	11,7778	1	1	2		1	3	4	1	4
	10,5556	1	1	2		1	4	4	1	4
	9,3333	1	1	2		2	1	2	3	2
	8,5556	1	1	2		1	1	2	3	2
	6,6667	1	1	2		1	3	3	4	5
	9,3778	1	1	2	#DIV/0!	1,2	2,4	3	2,4	3,4
	0,11112	1	1	1,8	#DIV/0!	2,4	1,8	2,4	3,2	4,4
	0,1667	1	1	2		3	1	2	4	5
	0,1111	1	1	2		3	3	3	4	5
	0,1111	1	1	2		2	3	3	1	5
	0,1111	1	1	1		1	1	2	4	5
	0,0556	1	1	2		3	1	2	3	2

	<u>Kombina</u> <u>syon</u> <u>Miktari</u>	<u>yol serit</u> <u>cizgisi</u>	<u>aydinlat</u> <u>ma</u>	<u>trafik isr</u> <u>lev</u>	<u>hava dur</u> <u>umu</u>	<u>gun duru</u> <u>mu</u>	<u>arac sinif</u> <u>i</u>	<u>ortalama</u> <u>arac saa</u> <u>t basi</u>	<u>ortalama</u> <u>bosluk</u>	<u>ortalama</u> <u>hiz</u>
Cad 9	10,2778	2	1	2		1	4	2	3	2
	7,7778	2	1	2		1	3	2	3	1
	7,6667	2	1	2		1	4	2	2	1
	4,2778	2	1	2		2	1	2	3	2
	4,1667	2	1	1		1	4	2	3	2
	6,83336	2	1	1,8	#DIV/0!	1,2	3,2	2	2,8	1,6
	0,0667	2	1	1,8	#DIV/0!	2	2	2,2	3,6	2
	0,1111	2	1	2		1	1	1	5	2
	0,0556	2	1	1		2	3	2	3	2
	0,0556	2	1	2		3	1	5	2	2
	0,0556	2	1	1		2	4	1	5	2

## b) Kişi Sayısına Göre

Tablo EK 11. 2 Kişi Sayısına Göre

	<u>Kazaya</u> <u>karisan</u> <u>toplam</u> <u>arac</u> <u>sayisi</u>	<u>Kazaya</u> <u>karisan</u> <u>ortalama</u> <u>arac</u> <u>sayisi</u>	<u>yol serit</u> <u>cizgisi</u>	<u>aydinlat</u> <u>ma</u>	<u>trafik isr</u> <u>lev</u>	<u>hava dur</u> <u>umu</u>	<u>gun duru</u> <u>mu</u>	<u>arac sinif</u> <u>i</u>	<u>ortalama</u> <u>arac saa</u> <u>t basi</u>	<u>ortalama</u> <u>bosluk</u>	<u>ortalama</u> <u>hiz</u>
Cad 1	59,3333	1,9925	1	1	2		1	4	4	1	3
	24,8333	1,9605	1	1	1		1	4	4	1	3
	15,0556	1,9926	1	1	2		1	3	2	4	4
	9,0556	1,8315	1	1	2		2	1	2	3	2
	8,1111	2,2121	1	1	2		2	4	4	1	3
	23,27778	1,99784	1	1	1,8	#DIV/0!	1,4	3,2	3,2	2	3
	0,20002	1,32666	1	1	1,4	#DIV/0!	1,8	1,8	2,2	4	3
	0,5	1,8	1	1	1		1	1	2	3	2
	0,2222	1,3333	1	1	2		3	1	2	5	4
	0,1667	1,5	1	1	1		1	1	1	4	3
	0,0556	1	1	1	1		2	3	3	4	3
	0,0556	1	1	1	2		2	3	3	4	3

	Kazaya karisan toplama arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yol serit cizgisi	aydinlat ma	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 3	25,5556	1,9828	1	1	2		1	3	3	2	2
	12,7778	1,9828	1	1	2		1	3	3	1	2
	11,7778	2	1	1	1		1	3	3	2	2
	7,5	1,9853	1	1	2		2	1	2	3	2
	6,5556	2	1	1	2		1	2	1	4	3
	12,83336	1,99018	1	1	1,8		1,2	2,4	2,4	2,4	2,2
	0,1111	2	1	1	1,4		2	2,6	1,8	3,4	2,6
	0,1111	2	1	1	1		2	3	1	4	3
	0,1111	2	1	1	2		2	3	2	2	3
	0,1111	2	1	1	1		2	3	3	2	2
	0,1111	2	1	1	2		3	3	2	4	3
	0,1111	2	1	1	1		1	1	1	5	2
Cad 4	18,0556	1,9697	2	1	2		1	4	3	2	2
	9,1111	1,9759	2	1	2		1	4	2	2	2
	4,7778	2	2	1	1		1	4	3	2	2
	4	1,8	2	1	2		2	1	2	3	2
	3,8333	1,9167	2	1	2		1	4	1	5	2
	7,95556	1,93246	2	1	1,8	#DIV/0!	1,2	3,4	2,2	2,8	2
	0,15556	1,7	2	1	1,6	#DIV/0!	1,6	2,8	1,6	3,4	2
	0,2222	2	2	1	2		1	1	1	4	2
	0,2222	2	2	1	2		2	4	2	2	2
	0,1667	1,5	2	1	1		2	4	1	5	2
	0,1111	2	2	1	2		2	4	3	2	2
	0,0556	1	2	1	1		1	1	1	4	2
Cad 6	20,7778	2	1	1	2		1	3	3	2	3
	20,1667	1,9412	1	1	2		1	3	3	1	3
	17,2778	1,9684	1	1	2		1	4	2	2	3
	10,2222	2,022	1	1	2		1	3	2	4	3
	7,8889	2	1	1	1		1	3	3	2	3
	15,26668	1,98632	1	1	1,8	#DIV/0!	1	3,2	2,6	2,2	3
	0,12224	1,6	1	1	1,6	#DIV/0!	2,4	2,2	1,2	4,8	3
	0,1667	1,5	1	1	2		3	3	1	5	3
	0,1667	1,5	1	1	1		3	3	1	5	3
	0,1111	2	1	1	1		1	1	1	5	3
	0,1111	2	1	1	2		3	1	1	5	3
	0,0556	1	1	1	2		2	3	2	4	3

	Kazaya karisan toplama arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	yol serit cizgisi	aydinlat ma	trafik isr lev	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 7	15,8889	2	1	1	2		1	1	3	3	2
	13,1111	2,0171	1	1	2		1	1	2	2	2
	12,2778	1,9558	1	1	2		1	1	3	2	2
	6,6111	1,8594	1	1	1		1	1	3	3	2
	6,5	1,918	1	1	1		1	1	3	2	2
	10,87778	1,95006	1	1	1,6	#DIV/0!	1	1	2,8	2,4	2
	0,14444	1,8	1	1	1,6	#DIV/0!	2,4	1,2	2,2	3,2	2
	0,2222	2	1	1	2		3	1	2	3	2
	0,2222	2	1	1	1		3	2	2	3	2
	0,1111	2	1	1	2		2	1	3	3	2
	0,1111	2	1	1	1		1	1	2	3	2
	0,0556	1	1	1	2		3	1	2	4	2
Cad 8	22,5556	1,9151	1	1	2		1	3	4	1	4
	20,8333	1,9737	1	1	2		1	4	4	1	4
	17,1111	2	1	1	2		1	1	2	3	2
	16,7222	1,7917	1	1	2		2	1	2	3	2
	13,8333	2,075	1	1	2		1	3	3	4	5
	18,2111	1,9511	1	1	2	#DIV/0!	1,2	2,4	3	2,4	3,4
	0,1889	1,8	1	1	1,8	#DIV/0!	2,4	1,8	2,4	3,2	4,4
	0,3333	2	1	1	2		3	1	2	4	5
	0,1667	3	1	1	2		3	1	2	3	2
	0,1667	1,5	1	1	2		2	3	3	1	5
	0,1667	1,5	1	1	2		3	3	3	4	5
	0,1111	1	1	1	1		1	1	2	4	5
Cad 9	21,1111	2,0541	2	1	2		1	4	2	3	2
	15,5	2,0217	2	1	2		1	4	2	2	1
	15,1111	1,9429	2	1	2		1	3	2	3	1
	8,7778	2,0519	2	1	2		2	1	2	3	2
	8,1667	1,96	2	1	1		1	4	2	3	2
	13,73334	2,00612	2	1	1,8	#DIV/0!	1,2	3,2	2	2,8	1,6
	0,12222	1,9	2	1	1,8	#DIV/0!	2	2	2,2	3,6	2
	0,1667	1,5	2	1	2		1	1	1	5	2
	0,1111	2	2	1	1		2	3	2	3	2
	0,1111	2	2	1	3		2	1	2	3	2
	0,1111	2	2	1	2		3	1	5	2	2
	0,1111	2	2	1	1		2	4	1	5	2

## **EK 12. TOPLU CADDELER İÇİN FAKTÖR BAZLI KATEGORİ ANALİZLERİ**

- a) Kaza Sayısına Göre
- b) Kişi Sayısına Göre



a) Kaza Sayısına Göre

Tablo EK 12. 1 Kaza Sayısına Göre Kategori Analizleri (Normal Caddeler, Arterler ve Bireysel Caddeler için)

NORMAL CADD																
gen kod	Kombina	hava dur	gun duru	arac sinif	ortalama	ortalama	ortalama	arazi kull	arazi kull	arazi kull	yol kena	yola bagl	yaya gec	kavsaklar	yaya kar	koprulu
u	syon	umu	mu	i	arac saa	arac saa	arac saa	anisi tipi	lanis yog	lanma d	lanma d	lanma d	lanma d	arasi m	siya gec	ar mi
	Miktari				t basi	bosluk	hiz		unlugu	uzeyi	uzeyi	uzeyi	uzeyi	esafe	s	ar mi
75	234	1	1	3	3	2	2	3	1	3	17	2	2	2	2	0
54	221	1	1	4	2	3	2	1	1	2	15	2	1	1	1	0
195	211	1	1	3	3	2	3	1	1	3	22	2	2	2	1	0
42	206	1	1	3	3	1	3	1	1	3	22	2	2	2	1	0
8	199	1	1	4	2	2	3	1	1	3	22	2	2	2	1	0
	214,2	1	1	3,4	2,6	2	2,6	1,4	1	2,8	19,6	2	1,8	1,2	0	
	14,6	3,2	1,2	1,8	2,6	1,8	2	1,8	1	2,4	15,2	2	1,4	2	0	
565	15	4	1	1	3	2	2	1	1	2	14	2	1	2	0	
156	15	2	1	3	3	1	2	3	1	3	17	2	2	2	0	
181	15	4	1	3	3	1	2	3	1	3	17	2	2	2	0	
99	14	4	2	1	2	3	2	1	1	2	14	2	1	2	0	
354	14	2	1	1	2	2	2	1	1	2	14	2	1	2	0	
ARTER CADD																
50	596	1	1	4	4	1	3	4	3	3	2	1	2	0	0	
47	196	1	1	4	4	1	4	1	0	3	2	3	2	0	1	
71	192	1	1	3	4	1	4	1	0	3	2	3	2	0	1	
56	150	1	2	1	2	3	2	1	0	3	2	3	2	0	1	
44	129	1	1	3	2	4	4	4	3	3	2	1	2	0	0	
53,6	252,6	1	1,2	3	3,2	2	3,4	2,2	1,2	3	2	2,2	2	0	0,6	
2147,4	2,4	2	1,8	1,8	2,4	3,2	3,6	2,8	1,8	3	2	1,8	2	0	0,4	
1817	4	1	2	3	3	4	5	1	0	3	2	3	2	0	1	
210	2	2	3	1	2	5	4	4	3	3	2	1	2	0	0	
1939	2	2	1	1	2	3	2	4	3	3	2	1	2	0	0	
3039	2	1	2	3	3	1	5	1	0	3	2	3	2	0	1	
3732	2	4	1	1	2	3	2	4	3	3	2	1	2	0	0	

	gen kod u	Kombina syon Miktari	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 1	50	596	1	1	4	4	1	3
	44	129	1	1	3	2	4	4
	312	103	1	2	1	2	3	2
	58	86	2	1	4	4	1	3
	29	81	4	1	4	4	1	3
	98,6	199	1,8	1,2	3,2	3,2	2	3
	4401,2	1	2,6	2,2	2,4	2,8	3,4	3
	3290	1	1	2	3	3	4	3
	211	1	2	3	1	2	3	2
	4398	1	4	2	3	3	4	3
	6976	1	1	3	1	2	5	4
	7131	1	5	1	4	4	1	3
Cad 3	75	234	1	1	3	3	2	2
	62	122	1	1	3	3	1	2
	82	79	1	2	1	2	3	2
	30	60	2	1	3	3	2	2
	36	57	1	1	2	1	4	3
	57	110,4	1,2	1,2	2,4	2,4	2,4	2,2
	3336,6	1	2,8	2	2,2	1,6	4	2,6
	132	1	4	2	3	3	2	2
	1044	1	2	2	3	1	4	3
	7058	1	1	3	3	2	4	3
	1287	1	5	2	1	1	5	3
	7162	1	2	1	1	1	5	2
Cad 4	97	190	1	1	4	3	2	2
	53	82	1	1	4	2	2	2
	201	46	1	1	4	1	5	2
	92	41	1	2	1	2	3	2
	207	22	1	2	4	2	3	2
	130	76,2	1	1,4	3,4	2	3	2
	2731,2	1,6	2,4	2,2	2,8	2	3	2
	1229	2	1	2	4	1	5	2
	4406	2	2	2	1	2	3	2
	2722	2	1	2	4	2	2	2
	4637	1	4	2	4	3	2	2
	662	1	4	3	1	2	3	2

	gen kod u	Kombina syon Miktari	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 6	195	211	1	1	3	3	2	3
	42	206	1	1	3	3	1	3
	8	199	1	1	4	2	2	3
	49	109	1	1	3	2	4	3
	33	50	1	2	1	1	5	3
	65,4	155	1	1,2	2,8	2,2	2,8	3
	4119,4	1	3,2	1,6	1,8	1,4	4,4	2,8
	1611	1	2	1	1	1	5	3
	4096	1	4	2	3	2	4	3
	6914	1	2	1	1	2	3	2
	657	1	4	1	1	1	5	3
	7319	1	4	3	3	1	5	3
Cad 7	74	176	1	1	1	3	3	2
	85	147	1	1	1	3	2	2
	60	147	1	1	1	2	2	2
	78	57	1	2	1	1	4	2
	167	56	1	2	1	2	3	2
	92,8	116,6	1	1,4	1	2,2	2,8	2
	4022,2	1	2,6	2,2	1,2	1,8	3,8	2
	4714	1	4	3	2	2	3	2
	1270	1	5	2	1	1	4	2
	4824	1	1	2	1	3	3	2
	6811	1	2	1	1	1	5	2
	2492	1	1	3	1	2	4	2
Cad 9	54	221	1	1	4	2	3	2
	73	169	1	1	3	2	3	1
	38	167	1	1	4	2	2	1
	8	96	1	2	1	2	3	2
	833	48	1	1	3	2	4	2
	201,2	140,2	1	1,2	3	2	3	1,6
	5197,6	1	2,8	2,2	2,4	2,4	3,6	2
	1669	1	4	3	1	5	2	2
	6608	1	2	2	3	2	3	2
	4074	1	4	1	1	1	5	2
	6720	1	2	3	3	3	3	2
	6917	1	2	2	4	1	5	2

b) Kişi Sayısına Göre

Tablo EK 12. 2 Kişi Sayısına Göre Kategori Analizleri (Normal Caddeler, Arterler ve Bireysel Caddeler için)

Normal Caddeler																
gen kod	Kazaya karışan toplam arac sayısı	Kazaya karışan ortalama arac sayısı	hava durumu	gun durumu	arac sınıfı	ortalama arac saat bası	ortalama bosluk	ortalama hiz	arazi kullanim tipi	arazi kullanim yogunlug u	yol kenarlari parklanma duzeyi	yola bagli olan tali yollar sayi	yaya gecidi sayisi	kavsaklar arasi mesafe	yaya karşidan geçiş	koprulu kavşak var mi
75	459	1,9615	1	1	3	3	2	2	3	1	3	17	2	2	2	0
54	446	2,0181	1	1	4	2	3	2	1	1	2	15	2	1	1	0
195	421	1,9953	1	1	3	3	2	3	1	1	3	22	2	2	1	0
42	394	1,9126	1	1	3	3	1	3	1	1	3	22	2	2	1	0
8	391	1,9648	1	1	4	2	2	3	1	1	3	22	2	2	1	0
	422,2	1,97046	1	1	3,4	2,6	2	2,6	1,4	1	2,8	19,6	2	1,8	1,2	0
	29,4	2,01522	3	1,2	1,8	2,6	2	2	1,8	1	2,4	15,6	2	1,4	1,6	0
181	30	2	4	1	3	3	1	2	3	1	3	17	2	2	2	0
156	30	2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	17	2	2	2	0
101	29	2,0714	4	2	1	2	3	2	1	1	2	15	2	1	1	0
425	29	2,0714	1	1	1	2	3	2	1	1	2	15	2	1	1	0
565	29	1,9333	4	1	1	3	2	2	1	1	2	14	2	1	2	0
ARTER CADD																
50	1184	1,9866	1	1	4	4	1	3	4	3	3	2	1	2	0	0
47	375	1,9133	1	1	4	4	1	4	1	0	3	2	3	2	0	1
71	365	1,901	1	1	3	4	1	4	1	0	3	2	3	2	0	1
56	261	1,74	1	2	1	2	3	2	1	0	3	2	3	2	0	1
44	258	2	1	1	3	2	4	4	4	3	3	2	1	2	0	0
	488,6	1,90818	1	1,2	3	3,2	2	3,4	2,2	1,2	3	2	2,2	2	0	0,6
	4,4	2,45	2	2,4	1,4	2,2	3,4	3,2	2,2	1,2	3	2	2,2	2	0	0,6
3446	7	1,75	4	2	3	3	4	5	1	0	3	2	3	2	0	1
1939	5	2,5	2	1	1	2	3	2	4	3	3	2	1	2	0	0
2363	4	2	1	3	1	2	4	5	1	0	3	2	3	2	0	1
3191	3	3	1	3	1	2	3	2	1	0	3	2	3	2	0	1
211	3	3	2	3	1	2	3	2	4	3	3	2	1	2	0	0

BİREY CADELER İÇİN									
	gen kod u	Kazaya karisan toplama arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac saa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
CAD 1	50	1184	1,9866	1	1	4	4	1	3
	44	258	2	1	1	3	2	4	4
	312	189	1,835	1	2	1	2	3	2
	58	167	1,9419	2	1	4	4	1	3
	29	161	1,9877	4	1	4	4	1	3
		391,8	1,95024	1,8	1,2	3,2	3,2	2	3
		1,8	1,3	2,4	2,2	1,8	2,4	4,2	3,2
	3732	3	1,5	4	1	1	2	3	2
	6976	2	2	1	3	1	2	5	4
	210	2	1	2	3	1	2	5	4
	4398	1	1	4	2	3	3	4	3
	3290	1	1	1	2	3	3	4	3
CAD 3	75	459	1,9615	1	1	3	3	2	2
	62	242	1,9836	1	1	3	3	1	2
	82	155	1,962	1	2	1	2	3	2
	30	123	2,05	2	1	3	3	2	2
	36	114	2	1	1	2	1	4	3
		218,6	1,99142	1,2	1,2	2,4	2,4	2,4	2,2
		1,6	1,6	2,4	2	2,2	1,8	3,6	2,6
	7058	2	2	1	3	3	2	4	3
	1728	2	2	2	2	3	3	2	2
	4459	2	2	2	2	3	2	2	3
	7162	1	1	2	1	1	1	5	2
	1287	1	1	5	2	1	1	5	3
CAD 4	97	373	1,9632	1	1	4	3	2	2
	53	162	1,9756	1	1	4	2	2	2
	201	88	1,913	1	1	4	1	5	2
	92	74	1,8049	1	2	1	2	3	2
	207	44	2	1	2	4	2	3	2
		148,2	1,93134	1	1,4	3,4	2	3	2
		3	1,9	2,4	2,2	2,8	2	3	2
	4406	4	2	2	2	1	2	3	2
	2722	4	2	1	2	4	2	2	2
	1229	3	1,5	1	2	4	1	5	2
	662	2	2	4	3	1	2	3	2
	4637	2	2	4	2	4	3	2	2

	gen kod u	Kazaya karisan toplama arac sayisi	Kazaya karisan ortalama arac sayisi	hava dur umu	gun duru mu	arac sinif i	ortalama arac sa t basi	ortalama bosluk	ortalama hiz
Cad 6	195	421	1,9953	1	1	3	3	2	3
	42	394	1,9126	1	1	3	3	1	3
	8	391	1,9648	1	1	4	2	2	3
	49	219	2,0092	1	1	3	2	4	3
	33	95	1,9	1	2	1	1	5	3
		304	1,95638	1	1,2	2,8	2,2	2,8	3
		1,6	1,6	2,6	2	1,8	1,4	4,4	2,8
	2927	2	2	1	3	1	1	5	3
	6914	2	2	2	1	1	2	3	2
	1611	2	2	2	1	1	1	5	3
	7319	1	1	4	3	3	1	5	3
	4096	1	1	4	2	3	2	4	3
Cad 7	74	345	1,9602	1	1	1	3	3	2
	60	299	2,034	1	1	1	2	2	2
	85	287	1,9524	1	1	1	3	2	2
	167	110	1,9643	1	2	1	2	3	2
	78	105	1,8421	1	2	1	1	4	2
		229,2	1,9506	1	1,4	1	2,2	2,8	2
		1,6	1,6	2,6	2,2	1,2	1,8	3,8	2
	4824	2	2	1	2	1	3	3	2
	6811	2	2	2	1	1	1	5	2
	4714	2	2	4	3	2	2	3	2
	2492	1	1	1	3	1	2	4	2
	1270	1	1	5	2	1	1	4	2
Cad 9	54	446	2,0181	1	1	4	2	3	2
	38	338	2,024	1	1	4	2	2	1
	73	333	1,9704	1	1	3	2	3	1
	8	195	2,0313	1	2	1	2	3	2
	833	95	1,9792	1	1	3	2	4	2
		281,4	2,0046	1	1,2	3	2	3	1,6
		2	2	2,8	2,2	2,4	2,4	3,6	2
	1669	2	2	4	3	1	5	2	2
	6917	2	2	2	2	4	1	5	2
	6608	2	2	2	2	3	2	3	2
	4074	2	2	4	1	1	1	5	2
	6720	2	2	2	3	3	3	3	2

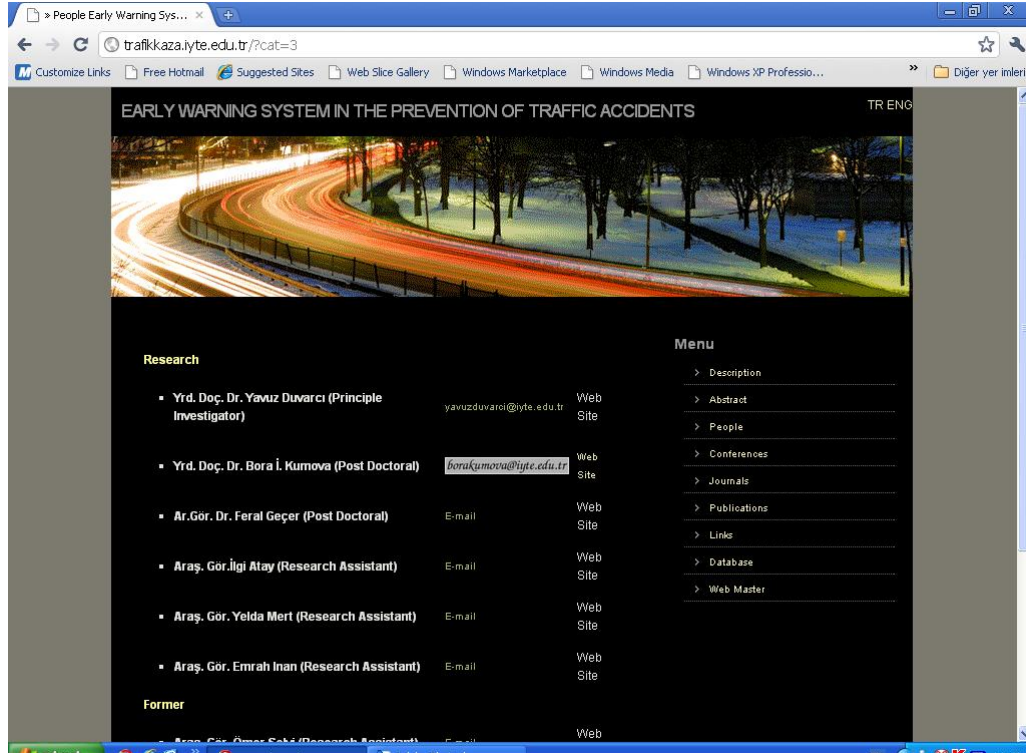
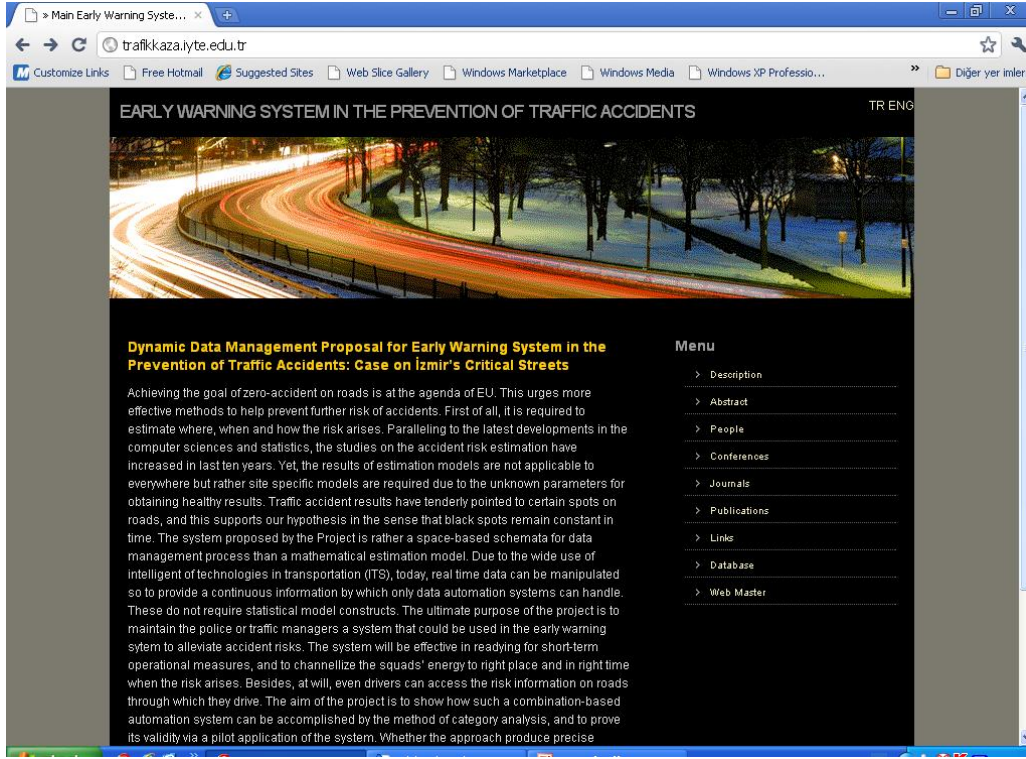
## **EK 13. YAYIN LİSTESİ VE METİNLERİ**

## YAYIN LİSTESİ

1. Geçer Sargın F. G., Duvarcı Y., İnan E., Kumova B., Kaya İ. A., “Data Coding and Screening System for Accident Risk Patterns: A Learning System”, Urban Transport 17th International Conference, 6-8 Haziran 2011, Pisa, WIT Press
2. Geçer Sargın F., Duvarcı Y., Kumova B., Atay Kaya İ., İnan E., “A data management model for early warning system in prevention of traffic accidents: İzmir case”, (Accident Analysis & Prevention dergisine gönderilmek üzere hazırlanıyor)
3. Çınar A.K, Duvarcı, Y., Kumova, B., Atay Kaya, İ., Selvi, Ö. (2011). "İzmirdeki Trafik Kazalarının Veri Analizi ve Mekansal İstatistik Kullanılarak Sınıflandırılması", Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Fuarı, 10-12 Mayıs 2011, Polis Akademisi, Anıttepe, Ankara
4. Kumova B.İ., Ergün A., Duvarcı Y., 2009, "Akıllı Bir Trafik Yönetim Çözümünün Özellikleri", İstanbul Bilişim Kongresi, III. İstanbul Bilişim Kongresi, Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi, 29-31 Mayıs 2009
5. Kumova B.İ., Duvarcı, Y., Geçer Sargın F., Atay Kaya İ., İnan E., 2011, "Trafik Kaza Nedenlerinin Araştırılabilirliği İçin Gerekli Veriler", Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Fuarı, 10-12 Mayıs 2011, Polis Akademisi, Anıttepe, Ankara
6. Atay Kaya İ., Duvarcı Y., Kumova, B., Geçer Sargın F., İnan E., “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazaları Yoğunluk analizi: İzmir Örneği”, TUJK2010, Mekansal Planlamada Jeodezi Sempozyumu, İYTE, 24-26 Kasım 2010, İzmir
7. Duvarcı Y., Sargın F. G., Kumova B., Çınar A. K., Selvi Ö. “Making Accident Data Compatible with ITS-based Traffic Management: Turkish Case”, 17th ITS World Congress, Busan, S. Korea, Oct. 25-29 2010.



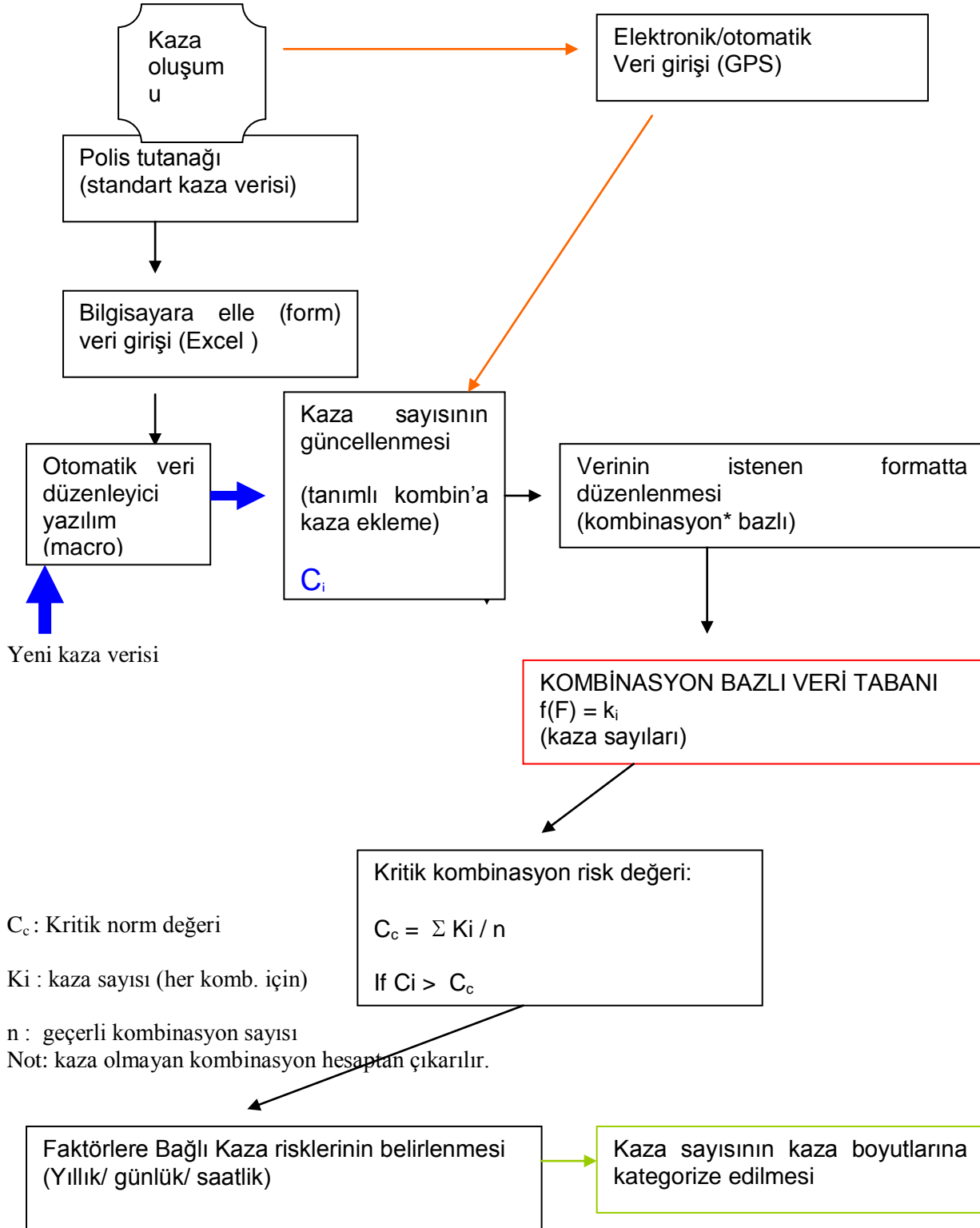
## **EK 14. WEB SİTESİ ÖRNEK EKKRAN GÖRÜNTÜLERİ**

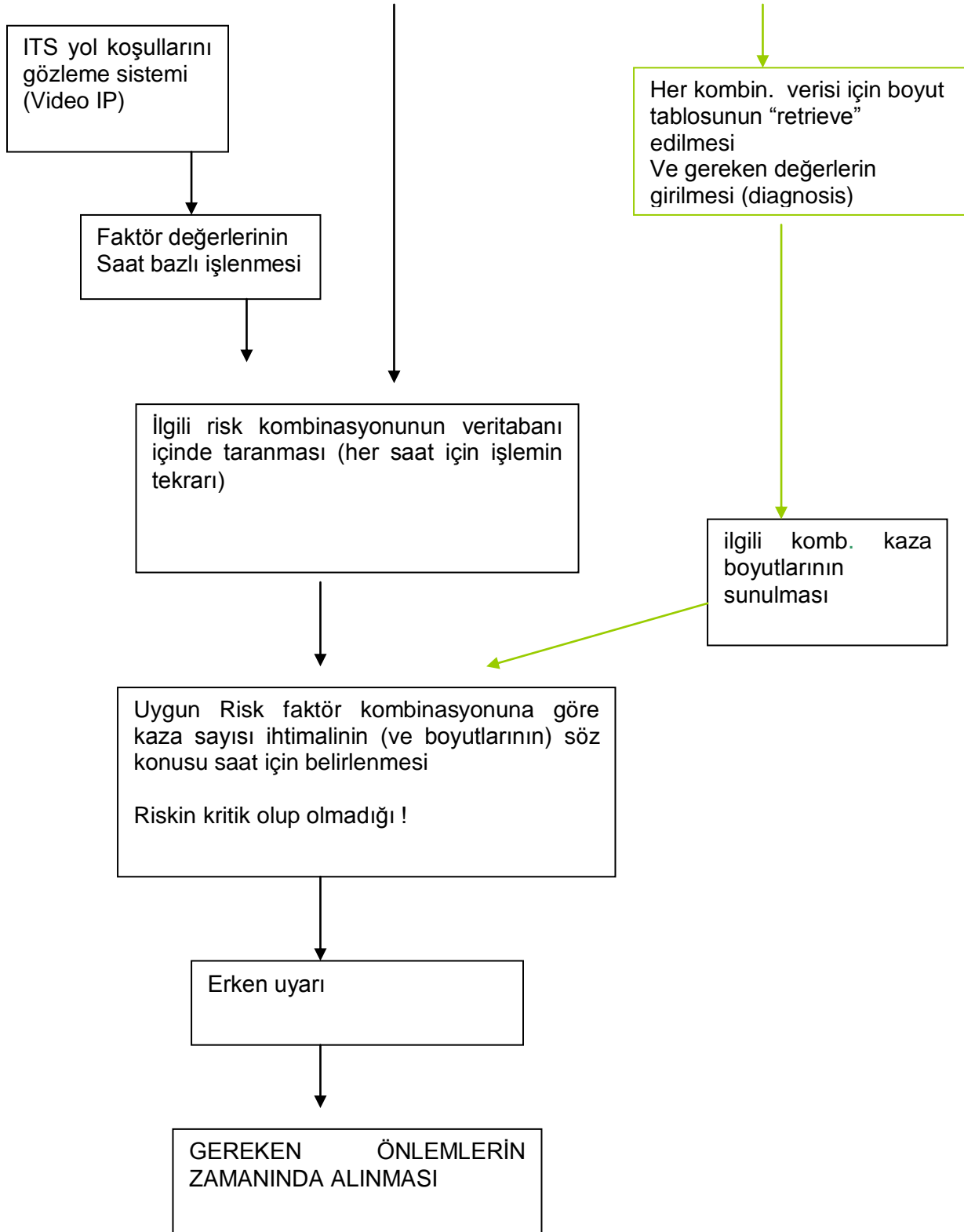


Şekil EK 14. 1 Proje Ana WebSayfasından Örnekler

**EK 15. KAZA TAHMİNİ İÇİN ERKEN UYARI SİSTEMİ ve  
ÖRÜNTÜ TANIMA SÜRECİ**

# KAZA TAHMİNİ İÇİN ERKEN UYARI SİSTEMİ ve ÖRÜNTÜ TANIMA SÜRECİ





\* Faktörlerin bir araya geliş kombinasyonları

# Akıllı Bir Trafik Yönetim Çözümün Özellikleri

## *Properties of an Intelligent Traffic Management Solution*

Bora İ. Kumova; İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü; Bilgisayar Müh. Böl.;  
borakumova@iyte.edu.tr

Armağan Ergün; İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü; Elektrik & Elektronik Müh.  
Böl.; armaganergun@iyte.edu.tr

Yavuz Duvarcı; İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü; Şehir ve Bölge Planlama Böl.;  
yavuzduvarci@iyte.edu.tr

### **ÖZET**

Günümüzün hızlı gelişen kentlerinde, trafiğin daha da hızlı gelişmesi, birçok boyutta önemli sorunlar yarattığından, insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu yüzden, sorunsuz trafik, sağlıklı kentsel yaşamın en önemli etmenlerinden biri olarak yaygınca benimsenmiştir. Ancak var olan bilişim destekli trafik çözümleri, sorunun en çok birkaç boyutunu ele almaktadır. Bu çözümler, çoğunlukla birbirlerinden bağımsız ve habersiz çalışmaktadır. Algılayabildiği trafik sorun boyutları az olan bilişim destekli çözümler, trafiği rahatlatabilecek nitelikte olsa dahi, gene de insan denetimine gereksinim vardır. Hızla büyüyen trafik, çok boyutlu sorunların daha da karmaşıklaşmasına neden olduğundan, oldukça düşük düzeyde el ile denetim gerektiren bu çözümler, yetersiz gelmektedir. Bu bağlamda, daha yetenekli çözümler, çok boyutlu trafik sorunlarını çözümlenmeye yönelik, tümleşik trafik yönetimi yapabilen, akıllı bilişim çözümleridir. Bu çalışmamızda, bu amaçla geliştirdiğimiz bir Görüntü Tanıma Düzenin (GTD) önemli özelliklerini tanıtacağız. Ayrıca, akıllı GTD ağ çözümümüzü kullanarak, trafiğin nasıl ekonomik ve etkin yönetilebileceğini, örnek senaryolarda göstereceğiz.

### **ABSTRACT**

In today's fast developing cities, the even faster developing traffic causes significant problems in multiple dimensions, which can influence human health harmfully. Therefore, unproblematic traffic has been widely adopted as one of the most important factors of healthy urban living. However, existing Information and Communication (ICT) supported traffic solutions address at most a few of the dimensions. These solutions operate mostly independently from each other. Although ICT supported solutions that can sense a few traffic problem dimensions, may have the quality to relieve traffic, human control is still required. Since rapidly increasing traffic causes the multi-dimensional problems to become even more complex, solutions that require manual control at relative low level, are insufficient. In this respect, more sophisticated solutions are integrated, intelligent, traffic management ICT solutions that are based on multi-dimensional traffic problem resolution. In this work, we will introduce important properties of a Video Detection System (VDS) that we have developed for the afore mentioned purpose. Furthermore, we will show on sample scenarios, how to economically and efficiently manage traffic by using our intelligent VDS network solution.

### **1GİRİŞ**

İnsanların ve ürünlerin gecikmesiz ulaşabildi

kentleri, kuşkusuz daha güvenilir ve sağlıklı algılıyor. Günümüzün yoğun trafiğinin,

tıkanmadan akmasını sağlamak amacıyla, elektronik denetimin kaçınılmaz olduğu yaygınca benimsenmiştir. Trafiği denetlemek amacıyla değişik uygulamalara dayalı, değişik aygıtlar kullanılmaktadır. Örneğin, ışık ya da kızıl ötesi ışın yansımaları (görüntü) algılayabilen aygıt (kamera) ya da elektro manyetik yansımayı algılayabilen aygıt (radar). Ayrıca, trafik akışını etkileyebilecek ses, yağmur suyu, sıcaklık ya da esinti gibi çevre etmenleri algılayabilen aygıtlar. Günümüzün en gelişmiş, en yaygın ve en çok trafik bilgisinin elde edildiği, yönetim amaçlı aygıtlar, kameralardır. Trafiği en çok etkileyen araçlar, kamera görüntüsü üzerinden ayrıştırılıp, trafik durumunun belirlenmesinde en önemli bilgileri verirler.

Trafik durumunun belirlenmesinde üç önemli etmen vardır: çevre, araç, sürücü. Çevre sürücüyü etkileyip, aracını yönlendirir. Araç ise trafiğin akışını etkiler. Trafik akışı da yine sürücüyü etkiler.

Trafik ne durumda olursa olsun, 7 gün ve 24 saat, akışkanlığını sağlamak, ancak belirttiğimiz bu trafik bilgilerin tümleşik değerlendirilmesi sonucu yapılabilir. Böyle çözümler ise henüz bulunmamaktadır. Günümüzde kullanılan çözümler, yalnız bazı trafik etmenleri algılayarak, trafik yönetimini kolaylaştırmaktadır. Örneğin, trafik tasarlama çözümleri, trafik uyarı ve denetim yönetimi, trafik yoğunluk ya da kaza önleme ve tanıma yönetimi, trafik güvenliği ve güvenilirliği sağlama çözümleri, sürücü, araç ya da çevre etmenleri inceleme araçları.

Daha çok trafik etmeni algılayabilen çözümlerin ise, daha az insan denetimine gereksinimi vardır. Başka bir deyimle: Bir elektronik çözümün, insan denetiminden olabildiğince çok bağımsız çalışabilmesi için, trafik etmenlerini tümleşik çözebilmesi gerekmektedir.

Trafik etkenlerin her birini bir boyut olarak örnekleyecek olursak, bu çok boyutlu sorun uzayına, trafiği algılama noktalarını ayrı bir boyut olarak daha ekleyebiliriz. Büyük kentlerde, trafiğin algılanması gerektiği noktaların sayısı yüzlerce ya da binlerce olabildiğine göre, bu sorun uzayı içerisinde en iyi çözümleri bulmak, insanın

sorun çözme yeteneklerini kat kat aşmaktadır. Buradaki en iyi çözümler, tüm trafik etkenlerin bileşik değerleridir, yani trafiğin akışkanlığını sağlayan bileşik çözümler.

Bu bağlamda, trafiğin akışkanlığını devingen sağlayabilecek bir Görüntü Tanıma Düzeni (GTD) tasarladık. Trafik görüntüsünden tüm öz verileri gerçek zamanlı soyutlayıp, işleyebilmesini sağlamak amacıyla, donanım yüksek ölçekte koşut çalışacak biçimde düzenlendi. Böylece görüntü işleme ve görüntü tanıma uygulamalarımız da yüksek ölçekli koşut çalışabilecek. Öz veri ise, örneğin araç türü, ortalama hız, ortalama araç aralık gibi verilerdir. Ayrıca, bu verilerin 7 gün ve 24 saat toplanması sonucu ortaya çıkan istatistiksel yapılarıdır.

Bu çalışmamızda, önce var olan GTD çözümlerin daha etkin çalışmalarını sağlamak amacıyla kullanılan yapay us yöntemlerini tartışacağız. Tasarladığımız GTD ağının özelliklerini tanıttıktan sonra, GTD ağının kullanarak yapılabilecek akıllı bir trafik yönetimin örnek senaryolarını sunacağız. Ardından, çalışmalarımızı sonuçlandıracağız.

## 2AKILLI GÖRÜNTÜ TANIMA DÜZENLERİ

GTD aygıtların çerçeveli etkenleri ile daha uyumlu çalışmasını sağlamak amacıyla, trafik görüntüsünden daha gerçekçi bilgiler çıkarmak amacıyla ve toplanan verilerin daha anlamlı değerlendirilmesi amacıyla, yapay us yöntemlerin yaygınca kullanıldığını görüyoruz. Geleneksel yapay us yöntemler ile birlikte, evrimsel hesaplama, yapay sinir ağları ve bulanık mantık gibi esnek hesaplama yöntemlerin, GTD'nin verimliliğini belirgin artırdığını görüyoruz.

Evrimsel hesaplama yöntemleri, karmaşık algoritmaların etkin çözümünde kullanılır. Görüntü işlemede, sıklıkla görüntü içerisinde bulunan nesnelere algılanması amacıyla kullanılır.

Yapay sinir ağları, veri içerisinde bulunan topakların bulunmasında etkindir. Örneğin

içerisinden ayrıştırılan nesnelere tanınmasını amacıyla kullanılır.

Bulanık mantık, olasılık dağılımlarının bilinmediği alanlarda, yerine olasılıklı dağılımları kullanılarak, esnek kurallar ve esnek mantıksal önerme ilişkileri tanımlanabilir. Yani, eksik ya da belirsiz veri ya da bilgiyi işlemek için etkilidir. Görüntü işleme sürecinde, nesnelere algılanmak ve tanımlamak amacıyla, tek yöntem olarak kullanılır ya da öbür yöntemler ile karma olarak.

Tasarladığımız GDT ağımda, biz de bu yöntemleri, görüntü işleme ve görüntü tanıma süreçlerimizde, yukarıda belirtilen benzer amaçlarla kullanacağız. Ancak, bizim çözümlerimiz, yüksek ölçekli koşullar oluşturulabilecek süreçler olarak halen tasarlanmaktadır.

### 3GTD AĞI

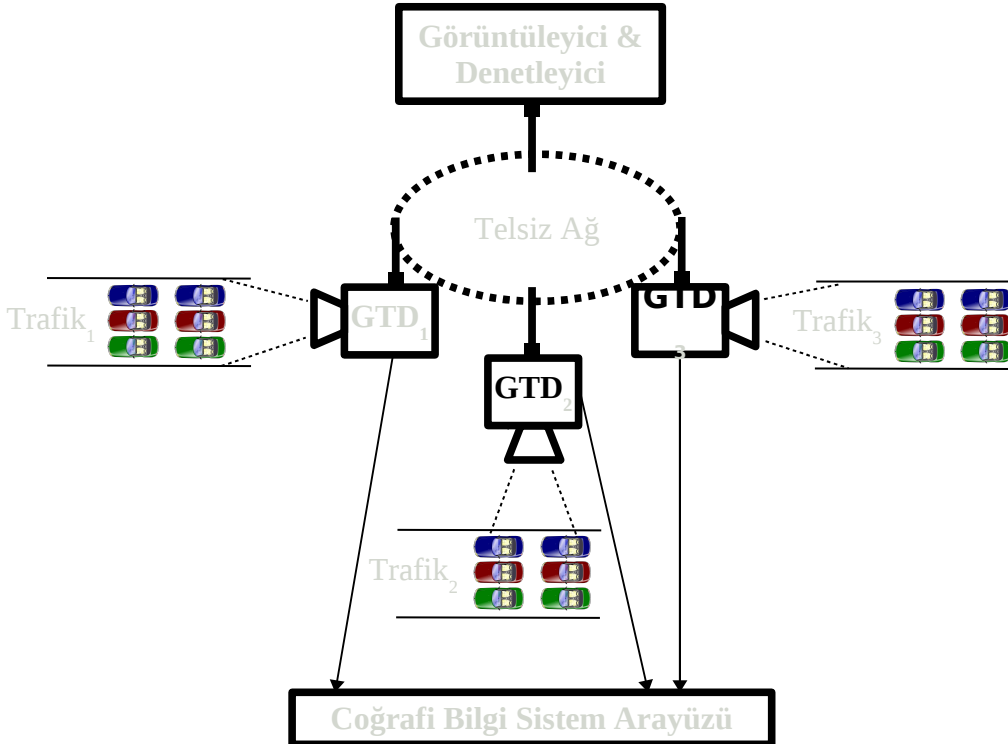
Trafik denetimin gerektirdiği yollara yerleştirilen Görüntü Tanıma Düzeni (GTD) birimleri, birbirleri ile telsiz ağ üzerinden veri alışverişi yapıp, bu ağa gene telsiz bağlanabilen görüntüleyicileri veri ile

beslemektedir (*Biçim 1*). Bu ağa gene telsiz bağlanabilen denetleyicilerden üst düzeyli denetim bilgileri alıp, bu bilgiler doğrultusunda çalışmalarını özerk sürdürebilirler. GTD ağında herhangi bir sunucu bulunmamaktadır. Her GTD topladığı verilerini öbür GTD'ler ile paylaşarak, tümleşik trafik denetimine katkıda bulunur.

### 3.1Tasarım

GTD'nin öncelikli tasarım amaçları arasında bunlar yer almaktadır: Her GTD

- kurulu bulunduğu yerin görüntüsünden öz trafik verileri süzer ve yerel trafik istatistiklerini günceller
- tüm görevlerini, merkezi veri ya da merkezi denetim bulunmadan yapar
- tüm işlerini, yüksek ölçekli koşullar işlem ve süreçler ile, gerçek zamanlı koşullar
- görüntü aktarmak yerine, trafik öz verileri aktarır
- trafik olay görüntü kayıtlarını, sorgulandıkça aktarır
- algılama uzaklığında bulunan GTD'ler ile telsiz ağ üzerinden, dağıtık ve tutarlı bir



Biçim 1: Telsiz İletişimli GTD Ağı



- trafik veritabanını, tümleşik yönetir
- telsiz GTD ağına, telsiz görüntüleyiciler ve denetleyiciler bağlanabilir
- denetleyiciler, üst düzeyli trafik yönetim stratejileri tanımlar
- GTD'ler üst düzeyli trafik stratejilerine uyarak, yerel trafiği yönetirler
- her GTD, yalnız kendi güneş panelinden elektrik ile beslenir.

Bu özelliklerle donatılmış GTD ağı, algıladığı trafik verilerini gerçek zamanlı değerlendirerek, oldukça özerk yönetebilir. Ayrıca, şebeke elektriği ve optik lif gibi veri aktarma altyapısı da gerektirmez.

### 3.2 Görüntü Tanıma Düzeni

GTD ağı sınırsız ölçeklenebilir, çünkü ne verisel, ne işlevsel, ne de denetimsel sunucu görevleri bulunmaktadır.

Günümüz GTD çözümlerine karşın en belirgin özelliği, donanım ve yazılım düzeyinde yüksek ölçekli koştur çalışmasıdır. Koştur çalışan donanım ve yazılım birimleri bunlardır:

- Kütük düzeni: Yazılımların trafik görüntüsünden soyutladığı veriler, istatistiksel yapıları, gerçek zamanlı güncellemek amacıyla kullanılır. Yazılımların belirlediği trafik olayların (örneğin kaza), çekimleri saklanır.
- Yazılım: Görüntü işleme ve görüntü tanıma süreçleri, denetleyiciye gömülü olarak koşturur.
- İşletim yazılımı: Gerçek zamanlı, gömülü Linux, yazılımları, denetleyiciyi ve telsiz iletişim birimini, işlemci ile birlikte koştur çalıştırır.
- İşlemci: Gömülü Linux'u ve tüm uygulamaları, çok görevli kipinde, yarı koştur çalıştırır.
- Denetleyici: Bir saniye içerisinde alınan bir görüntü çerçevesini, donanımın tek bir çevrimi içerisinde işleyip, içinde bulunan tüm görüntüleri tanıyıp, istatistiksel yapıları günceller.

Bir GTD, telsiz ağın kapsama alanına giren tüm GTD'ler ile sürekli iletişim kurarak, tutarlı bir dağıtık veri tabanı oluştururlar. Bu veri tabanı GTD'ler, kullanıcının belirlediği yerel ve üst düzeyli

stratejiler ile birlikte değerlendirerek, trafiği tümleşik ve özerk yönetirler.

### 3.3 Görüntüleyici ve Denetleyici

GTD ağı kurulduktan sonra, verimli çalışabilmesi için, yerel ve üst düzeyli trafik denetim stratejilerin, bir kez elden belirlenmesi yeterlidir. Bu amaçla, herhangi bir yerden, denetleyici yazılımı, ayrı bir bilgisayar üzerinden kullanılarak, GTD ağına bağlanılabilir. Daha sonra, GTD ağına gerçekleştirdiği trafik denetimini, GTD ağına dokunmadan, görüntüleyici yazılımı ile izlenebilir. Görüntüleyici yazılımı, eş zamanlı birden çok bilgisayar üzerinde çalıştırılarak ve değişik yerlerden, GTD ağına bağlanılabilir. Görüntüleme yazılımı ile, tüm trafik olayları tüm bilgileri, kısa görüntü çekimleri de dahil, bu bilgisayarlara indirilebilir.

Yerel stratejiler, her GTD'nin yerel trafiği etkin yönetebilmesi için gereklidir. 7 gün, 24 saat ve uzun süreli geçerli olacak biçimde tanımlanmalıdır.

Üst düzeyli stratejiler ise, GTD'lerin tümleşik trafik yönetimini, özerk yapabilmelerine yöneliktir ve uzun süreli geçerli olacak biçimde tanımlanmalıdır. Ayrıca, kısa süre geçerli olan, özel durumlara yönelik stratejiler de üst düzeyli strateji olarak tanımlanıp, geçici bir süre için yerel stratejileri değiştirebilirler. Bu stratejilerle ilgili örnekler ise "AKILLI TRAFİK YÖNETİMİ" bölümünde verilmiştir.

Görüntüleyici ve denetleyici yazılımı, bir proje kapsamında, İYTE ile İzmir Büyükşehir Belediyesi, Trafik ve Denetim Şube Müdürlüğü'nün iş birliği ile gerçekleştirileceği konusunda anlaşmaya varılmıştır.

### 3.4 Coğrafi Bilgi Sistem Arayüzü

GTD ağı düzenli çalıştıkça, algıladığı yerel trafik ile ilgili istatistiksel yapılarını günceller. Ayrıca, belirlediği her bir yerel trafik olayın bir çekimini de üzerinde bellekler. Bu bilgiler, her GTD'nin bulunduğu yerin trafik durumunu

belirlediğinden, sürücülerin bu yerlere daha varmadan önce, durumunu görüp, uygun olmayan yollar yerine, daha uygun görünen yolları seçmelerine izin verecektir. Yani, trafik sıkıntısı yaşanan bir yere, o yere daha varmayan, araçların daha uygun yollara yönlendirilmesi sağlanarak, trafiğin burada daha da yoğunlaşması engellenebilecektir.

Bu amaçla, daha uygun yolların seçimini sürücülere bırakmak yerine, GTD ağın tümleşik veritabanından yararlanılıp, o an için, istatistiksel olarak en uygun görünen yollar önerilebilir.

Bu bağlamda, Coğrafi bilgi sistemler yazılım arayüzü, aynı proje kapsamında, İYTE ile İzmir Büyükşehir Belediyesi, Coğrafi Bilgi Sistemler Şube Müdürlüğü'nün iş birliği ile gerçekleştirileceği konusunda anlaşmaya varılmıştır.

## 4AKILLI TRAFİK ÜST YÖNETİMİ

Yerel ve üst düzeyli denetim stratejilerin tanımlanması ile, GTD ağı özerk çalışma durumuna geliyor. Ancak trafiği ne denli akıllı yöneteceği, bu tanımlamalara bağlıdır. Yani stratejilerin akıllı tanımlanması gerekiyor. Bunu göstermek amacıyla, burada iki örnek veriyoruz.

### 4.1Devingen yeşil dalga

Tümleşik trafik yönetimin olmadığı yollarda, yeşil dalga kullanılan yolların, dalga süresi kalıcı aralıklarda çalıştırılır. Bir şeritte, bir trafik kazası olduğu bir durumda ise, öbür şeritte trafik yoğunluğu yükselebilir ve ortalama araç hızın düşmesine neden olabilir. Bu durumda bazı araçlar yeşil dalgayı kaçırmamak için, yeşil dalgadan daha hızlı gitmek isteyebilirler. Bazı araçlar böylece yetişebilir, bazıları ise yetişemeyebilir. Yetişen araçlar ise, yetişmek için, izin verilen hız sınırını da geçerek, bir trafik kuralını çiğnemiş olabilirler. Trafik akışın yoğun olduğu durumlarda ise, bu tür yeşil dalganın etkinliği daha da azalır, uzun araç kuyrukların hızla oluşmasına neden olabilir.

Tümleşik trafik yönetimin olduğu yollarda ise, dalga süresi, trafik durumuna göre, her lambada ayrı bir hız önerisi vermek üzere,

devingen hesaplanabilir. Örneğin, kazadan önce bulunan lambalarda daha düşük hız, kazadan sonra bulunan lambalarda ise hada yüksek hız önerilebilir. Bu yolda bulunan GTD'lerin o an için topladıkları trafik akış istatistiklerine göre, her lamba için ayrı ayrı araç hızları hesaplanabilir. Önerilerin bu değerler, bir trafik uzmanınca görüntülenip daha uygun bulunduğu değerlere değiştirilebilir.

### 4.2Görüntüsüz olay denetimi

GTD donanımı, görüntüsünde bulunan tüm trafik öz verileri süzmeye yönelik tasarlanmıştır. GTD'nin ileride geliştirilebilecek yazılım sürümlerinde ise, bu öz veriler de ayrıştırılabilir:

- trafik akışın belli bir düzeyin altına düşmesi ve trafiğin, tanımlı stratejiler ile çözümlenebilecek sınır değerlerine yaklaşması durumunda, erken uyarı vermek
- bir trafik olayına (örneğin kaza) karışan araçların plaka numaralarını belirlemek
- bir trafik olayın görüntü çekimini belleklemek.

Belli bir yolda, trafiğin akışkanlığını sağlamak için öz trafik verileri yeterli olduğu sürece, gerçek zamanlı görüntü aktarımı daha önemsiz kalmaktadır. Bundan da öte, yüzlerce ya da binlerce yolların görüntülerinin gerçek zamanlı aktarımı, görüntüleri izleyen trafik uzmanların daha az güvenilir çalışmasına neden olacaktır.

## 5SONUÇ

Sunduğumuz GTD'ler, kuruldukları yerde, trafik görüntüsünden tüm öz verileri gerçek zamanlı ayrıştırarak, görüntüleme yazılımına gerçek zamanlı iletebilmektedirler. Bu yüzden, kurulumları çok düşük altyapı giderleri ile gerçekleştirilebilmektedir. GTD ağın ise, üzerine yüklenebilen akıllı stratejiler ile, trafiği tümleşik ve özgün yönetebilecek nitelikte olduğunu gösterdik.

Bu proje kapsamında geliştirilecek ilk örnek VDS'lerin, halen sürmekte olan ve İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin de desteğini verdiği "Trafik Kazalarının Önlenmesinde

Dinamik Veri Yönetimi İle Erken Uyarı Sistemi: İzmir'in Kaza-yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma" başlıklı, TÜBİTAK (SOBAG 108K271) destekli projemizde, kullanılması amaçlanmaktadır.

VDS'lerin koştur çalışır yetenekleri ilk sürümde, donanım düzeyinde gerçekleştirilmiş olacak. İşletim düzeyinde çalışan yazılımların ve gömülü olarak çalışan yazılımların daha yüksek ölçekli koştur çalışır yetenekleri ise, ileride geliştirilmesi düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Halen süren TÜBİTAK (SOBAG 108K271) projesi kapsamında yaptığımız çalışmalarımızda, İYTE, Şehir ve Bölge Planlama Böl., öğretim üyeleri Dr. Feral Geçer, Dr. Ömer Selvi ve Dr. Ali Kemal Çınar'dan aldığımız, trafik yönetimi ile ilgili bazı bilgilerinden burada yararlandık.

## 6KAYNAKLAR

- Yunlong Zhang; Zhirui Ye; 2007; "Short-Term Traffic Flow Forecasting Using Fuzzy Logic System Methods"; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations
- ZuWhan Kim; 2008; "Robust Lane Detection and Tracking in Challenging Scenarios"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Kanhere, N.K.; Birchfield, S.T.; 2008; "Real-Time Incremental Segmentation and Tracking of Vehicles at Low Camera Angles Using Stable Features"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Chi-Chen Raxle Wang; Lien, J.-J.J.; 2007; Automatic Vehicle Detection Using Local Features—A Statistical Approach"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Jie Du; Barth, M.J.; 2007; "Next-Generation Automated Vehicle Location Systems: Positioning at the Lane Level"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Morris, B.T.; Trivedi, M.M.; 2007; "Learning, Modeling, and Classification of Vehicle Track Patterns from Live Video"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems

- Umar Farooq; Jennifer L. Hardy; Lei Gao; Muhammad Abrar Siddiqui; 2008; "Economic Impact/Forecast Model of Intelligent Transportation Systems in Michigan: An Input Output Analysis"; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations
- Ishak S, Kotha P, Alecsandru C; 2003; "Optimization of Dynamic Neural Network Performance for Short-Term Traffic Prediction"; Transportation Research Record 1836:45–56
- Sha'Aban J, Tomlinson A, Heydecker B, Bull L; 2002; "Adaptive Traffic Control using Evolutionary Algorithms", The 13th Mini-Euro Conference, Bari, Italy
- Niittymäki J, Pursula M; 2000; "Signal Control using Fuzzy Logic", Fuzzy Sets and Systems
- Huisken, Giovanni; 2003; "Soft-computing techniques applied to short-term traffic flow forecasting"; Systems Analysis Modelling Simulation
- F.W. Cathey, D.J. Dailey; 2005; "A Novel Technique to Dynamically Measure Vehicle Speed using Uncalibrated Roadway Cameras"; IEEE, IV'05
- Pang, C.C.C.; Lam, W.W.L.; Yung, N.H.C.; 2007; "A Method for Vehicle Count in the Presence of Multiple-Vehicle Occlusions in Traffic Images"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Polychronopoulos, A.; Tsogas, M.; Amditis, A.J.; Andreone, L.; 2007; "Sensor Fusion for Predicting Vehicles' Path for Collision Avoidance Systems"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Çelikoğlu, H.B.; 2007; "A Dynamic Network Loading Model for Traffic Dynamics Modeling"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- Jingxin Xia; Mei Chen; 2007; Defining Traffic Flow Phases Using Intelligent Transportation Systems-Generated Data; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations
- Praveen K. Edara; Lance E. Dougald; 2007; "Development of a Deployment Planning Tool for Freeway Safety Service Patrol Programs"; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations
- Ryan Fries; Mashrur Chowdhury; Yongchang Ma; 2007; "Accelerated Incident Detection and Verification: A Benefit to Cost Analysis of Traffic Cameras"; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations

Yi Qi; Hualiang Teng; 2008; "An Information-Based Time Sequential Approach to Online Incident Duration Prediction"; Journal of Intelligent Transportation Systems Technology, Planning, and Operations

# İZMİR'DEKİ TRAFİK KAZALARININ VERİ ANALİZİ VE MEKANSAL İSTATİSTİK KULLANILARAK SINIFLANDIRILMASI

ÇINAR Ali Kemal<sup>1</sup>, DUVARCI Yavuz<sup>2</sup>, KUMOVA Bora<sup>3</sup>, KAYA ATAY İlgı<sup>4</sup>, SELVİ Ömer<sup>5</sup>

## Özet

Bu çalışmada trafik kaza araştırmalarında kullanılabilen özgün bir veri analizi tekniği ve değerlendirme sistemi, “kaza riski tahmini” için geliştirilmekte ve sınanmaktadır. Çalışmanın dayandığı temel kabullerden birisi, trafik kazalarının oluşumunun “tekil” etkenlere dayanmanın ötesinde kaza anında “pek çok etkenin” (parametrelerin) bir arada oluşuyla ortaya çıkmasıdır. Bu bağlamda, kazalara ait hem mekânsal hem de mekansal olmayan özelliklerin daha ayrıntılı analizi önem kazanmaktadır.

Kaza verisi toplama ve değerlendirme sürecinde görülen problemler, İzmir kenti özelinde bir saha çalışması ile analiz edilmiştir. Kaza verilerinin toplanmasında ve değerlendirilmesinde kaza tutanaklarına ek olarak yol altyapısı, çevredeki arazi kullanım türleri ve trafik verileri kullanılmıştır. Mekânsal analizlerde Coğrafı Bilgi Sistemleri (CBS) araçlarından faydalanılmıştır. Kazaya neden olabilecek ve kaza oluş biçimini gösteren parametreler tanımlanarak, 2005-2007 yıllarına ait ilgili veri tabanı oluşturulmuştur. Bu “kaza veri tabanının” temel işlevi, ham veriden kategorik veriye dönüşüm yapılabilmesi ve içeriğinin sorgulanabilmesiyle “parametreler listesi” tablosundan öne çıkan “kaza faktör kombinasyonlarının” aranabilmesidir.

Bu çalışmada karmaşık olmayan ve pratik yöntemlerle, trafik kazalarının oluşum boyutları ve kazaya neden olan faktörlerin analizleri ve ilişkiselliği, örnek caddelerden toplanan veriler kullanılarak, veri madenciliği tekniği ve mekânsal istatistik araçlarının da yardımıyla sağlanmaya çalışılmıştır. Kaza kombinasyonlarının yazılımla analiz edilmesi sonucu çıkan test sonuçları, modelin tutarlı bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Trafik Kazaları Analizi, Mekânsal İstatistik, Veri Madenciliği

<sup>1</sup> İzmir Gediz Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, alikemal.cinar@gediz.edu.tr

<sup>2</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, yavuzduvarci@iyte.edu.tr

<sup>3</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, borakumava@iyte.edu.tr

<sup>4</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ilgiatay@iyte.edu.tr

<sup>5</sup> European Commission, Joint Research Centre (JRC), Maritime Affairs Unit, Multimodal Public Transport Safety (MULTRA), Ispra, İtalya, omer.selvi@jrc.ec.europa.eu

## 1. Giriş

Ulaşım planlamasında çözümü hedeflenen en önemli problemlerin başında trafik kazaları gelmektedir. Bugün araç sayısı ve yolculuk sayısı artışına paralel giden bir eğilim olan trafik kazalarında yılda dünyada yaklaşık 500 bin insanın ölmekte olduğu hatırlanırsa ulaşımın en baştaki ölüm nedenlerinden biri olduğu görülür. 2000’li yıllar öncesinde (1985-1995) ülkemizde yılda yaklaşık 6 bin kişinin öldüğü kazalarda, son yıllarda alınan önleyici tedbirler sonucu sayının 5 binli rakamlara düştüğü gözlenmiştir. Problem sadece ülkemize özgü olmayıp kalkınmış ülkelerde de ciddi düzeydedir: Avrupa’da yıllık ortalama 42 bin ölü ve 170 bin sakat ve gerisinde 45 milyar Euro sosyal maliyet tutarı bırakan trafik kazaları, durumun ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Yine, ABD’de trafik kazalarında her yıl yaklaşık 40 bin kişi ölmektedir (DPT, 2005; KİTGI, 2001).

Günümüzde, teknolojinin de gelişmesine paralel olarak literatürde karayollarındaki emniyet düzeylerinin kestirimine yönelik çalışmalara rastlanmaktadır. Buradaki temel amaç, yolların güvenlik risk düzeylerinin tahminiyle, kullanıcıları (yol işletmecileri, denetleyiciler, sürücüler, vs.) olası kaza koşullarının ne düzeyde olduğu konusunda uyarmak (hedef olarak gerçek zamanlı bilgiye göre), bilgilendirmek, operatörler için uzun vadeli risk tahmin haritası elde edilmesi ve sonucunda kazaların oluşumunu engellemeye yöneliktir.

Genelde kaza riskini önlemeye yönelik teknolojik yaklaşımlar iki türlüdür: (a) Kaza oluşumundan hemen sonra uyarı veren (Automatic Incidence Detection-AID) sistemler (Nelson, 2005) ve (b) Model kestirimine dayalı erken uyarı sistemleri. Birincisinde temelde örüntü farklılığı (pattern comparison) tespiti yöntemi ile çalışan video sistemleri kullanılmaktadır (Ng ve Ang, 2002; Roelants ve Vandebuerie, 2004). AID’in temel işlevi kaza sonrası trafik tıkanıklığını bir an önce açmak, güzergahı kullanacak diğer sürücülerini uyarmak ve yönlendirmek, kaza sonrasında acil sistemleri hemen devreye sokmak ve yoldaki akışın önlenmeksizin, kaza ciddiyetini azaltmak amaçlıdır (Day, 2005). İkincisi ise “kaza olasılık tahmin modellerine” dayalı sistemler olup bu makale kapsamında da tartışılacaktır.

Kaza verilerinin daha sağlıklı ve verimli (veri kaybı olmadan) nasıl toplanması gerektiği de araştırmanın konusudur. Türkiye’de kazalara ait özellikler, mevcut kaza tutanakları ile etkin bir şekilde toplanamamakta, ayrıca bunlardan yapılacak değerlendirmelerde de zorluklar yaşanmaktadır. Trafik kaza tutanaklarının demode kalmış veri toplama yapısı, gelişen teknolojik olanaklarla entegre olamamakta, kaza verilerinin arşivlenmesi, yönetimi ve değerlendirilmesinde zaman ve işgücü kayıplarına sebep olmaktadır. Özellikle ölümlü ve yaralanmalı kazaları azaltmaya yönelik operasyonel önlemler alınması hedeflendiğinde, daha verimli veri toplama, değerlendirme ve önleyici sistemlere geçilmesi gerekliliği kaçınılmazdır.

Araştırmanın dayandığı temel kabullerden birisi, trafik kazalarının oluşumunun “tekil” etkenlere dayanmanın ötesinde kaza anında “pek çok etkenin” (parametrenin) bir arada oluşuyla (kombinasyon) ortaya çıkmasıdır. Bu durum, TBMM Türkiye Trafik Güvenliği Araştırma Komisyonu Raporu’nda da (2002), verilen çeşitli örneklerle vurgulanmıştır. Araştırmamızda sürücü ve araç özelliklerinden bağımsız faktörler ele alınmaktadır. Kazaların oluş nedeni ülkemizde % 90 sürücü kusuruna dayanıyor görünüyorsa da, kaza oluş sürecinde diğer faktörlerin de bir araya geliş biçimi önemli bir etken olabilir. Bu yüzden, günümüzde artık

bilgisayarların ve yazılımların yüksek veri işleme kapasitesi ile çoklu (toplanabilen her olası etken) parametre uzayı verilerinin ele alınması gerekli bulunmuştur. Buradan hareketle, kaza analizlerinde mümkün olduğunca çok parametrenin değerlendirmeye girmesi araştırmamızda arzulanan bir durumdur.

Bu çalışma kapsamında, İzmir kenti örneğinde, gelecekte oluşabilecek kaza/risk tahminine yönelik olarak, kaza oluş biçimleri üzerine bir mekansal örüntü (pattern) tespiti amaçlanmıştır. İleride gelişmiş teknolojilerin de yardımıyla (akıllı ulaşım sistemleri ve yapay zeka algoritmaları gibi) bu faktörlerle ilişkilendirilmiş biçimde “örüntülerin” sürekli/gerçek zamanlı gözlenmesi mümkün olabilecek, gerekli tedbirlerin daha hızlı ve yerinde alınması sağlanabilecektir.

## 2. Kaza Olasılık Riski Modelleri

Literatürde trafik kazalarıyla ilgili değişik risk tanımları yapılmıştır: En genel anlamıyla bir yol parçasındaki risk olasılığı, yoldan belli bir zaman biriminde geçen trafik akımının yine aynı birim sürede gerçekleşen kaza sayısına ilişkilendirmesi biçiminde tanımlanmıştır. Kişi bazında da kazaya uğrama riskleri benzer biçimde tanımlanabilir. Başka alternatif tanımlar da yapılmıştır, örneğin satılan 1 milyon araç başına yılda oluşan sürücü ölümleri (Wenzel ve Ross, 2002) ya da her milyar araç kilometre başına ölüm sayısı şeklinde tanımlar da mevcuttur.

Tablo 1: Trafikteki Hacim Boyutu ve Birimi

HACİM BOYUTU	HACİM BİRİMİ
Mekan	Sürücü/Araç – Kilometre
	Yolcu – Kilometre
Zaman	Sürücü/Araç – Saat
	Yolcu – Saat
	Günlük Ortalama Trafik
Nüfus	Kayıtlı Sürücü Sayısı
	Kayıtlı Araç Sayısı
	Yolculuk Sayısı
	Yolcu Sayısı

Kononov ve Allery (2003) çalışması da yol güvenliğini (risk) temelde kaza sıklığına ve ciddiyetine göre belirlemiş, ve bunlara göre pratikte tıpkı yollardaki tıkanıklık durumunu bildiren Hizmet Düzeyi (LOS–Level of Servis) gibi kullanılacak LOSS (Level of Service of Safety–Yol Güvenliği Hizmet Düzeyi) diye tanımladığı niteliksel bir derecelendirme gereksinimine değinmiş ve bu tarz bir ölçümün “güvenlik-duyarlı” ulaşım planlama çalışmalarında kullanılabilirliğine örnekler vermiştir (Kononov ve Allery, 2003; Petzold ve diğ., 2003). Bu anlamda kazaların önlenmesinde yol tasarımının önemine dikkat çekerek, LOSS değeri kritik olan yerlerde düzeltmelere gidilebileceğini söylemiştir. Güvenlik-duyarlı planlama çalışmaları bugün Amerikan ulaşım planlamasında (NEPA-National Environmental Policy Act) öncelikli gereklilikler arasında yer almıştır.

## Literatürdeki Yöntemler:

Matematiksel ve istatistiksel modeller, trafik kazaları için risk değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaza modelleri ile ilgili çalışmaların çoğunda kaza eşik (norm) değerinin tanımlanması vardır. Bu değer belirlenmesinde en basitinden normal dağılımdan yararlanılabilir (normal dağılım varsa ortalama değer kabul edilir). Model doğruluğu gerçek verilerin model verileriyle karşılaştırılması ile kanıtlanır. Kaza tahmin modelleri literatürde genelde şu istatistiksel yöntemlere dayandırılmıştır:

- Log-lineer modeller
- Lojistik regresyon
- Binomial probit
- Kademeli logit (veya probit)
- Binomial (veya rastlantısal Negatif Binomial)
- Poisson (veya 'Zero Inflated Poisson')
- Ampirik Bayes Analizi (veya 'Olasılık Ağacı')
- Yapay Sinir Ağları veya 'Örüntü Tanıma' teknikleri (Grup Analizi)

Yollardaki kaza nedenlerini açıklamak için genellikle log-lineer modeller tercih edilmektedir. Belirgin bir periyottaki kazaların sayısını belirlemede Poisson regresyon yöntemi uygundur (Andrey, 2003). Risk ve trafik hacmi arasındaki ilişki temelinde, Negatif Binom Modeli Poisson daha iyi çözümler vermiştir (Kusumawati ve Diew, 2006). Kononov ve Allery (2003) ise ilgili çalışmalarında yol türleri ve trafik hacmi için bir kaza olasılığı norm eğrisi tanımlamıştır.

Bu çalışma kapsamında bu modellerin detayına girilmemektedir. Şimdiye kadar geliştirilen tahmin modellerinin tüm özet bilgileri TRB raporunda verilmiştir (TRB, 2004). Fakat bahsi geçen istatistiksel modellerin, çok iyi toplanmış ve sağlıklı veriye dayanması gerekmektedir. Özellikle ülkemizde sıklıkla rastlanan veriyle ilgili problemler şunlar olmaktadır:

- Bazı kazaların kaydedilmemesi veya eksik bilgilerle kaydedilmesi,
- Kaza konumu kodlamasında hatalar,
- Kaza tutanaklarının manipülatif doldurulması/veri içeriklerinin değiştirilmesi (örneğin, yol kusurlu kazalarda dahi sürücü kusurunun bulunmaya meyledilmesi),
- Kaza yerindeki çevresel/arazi kullanım özelliklerin hiç düşünülmemesi,
- Demode tekniklerin kullanılması.

Model tabanlı çalışmalarda, yol ve çevre faktörlerinin etkisi ve önemi tartışılmazdır (TRB, 2004; Vogt ve Bared, 1998). Ayrıca, hava ve ışık koşulları da kaza riskini etkiler (Golob ve Recker, 2003). Çalışmanın dayandığı temel varsayım, kazaların sadece bağımsız/tekil faktörler tarafından izah edilemeyeceğidir (Steenberghen ve Geert, 2003).

Son yıllarda, bilişim ve AUS (Akıllı Ulaşım Sistemleri) alanlarındaki gelişmeler sayesinde, trafikle ilgili birçok parametrenin izlenebildiği görülmüş ve bu veriler kaza riski tahmin modellerinde kullanılmıştır. Görüntü Algılama Sistemleri büyük ölçüde olay/durum algılamada ve çözülmesinde kullanılmaktadır. Fakat az sayıda çalışma kaza gerçekleşmeden önce alınacak



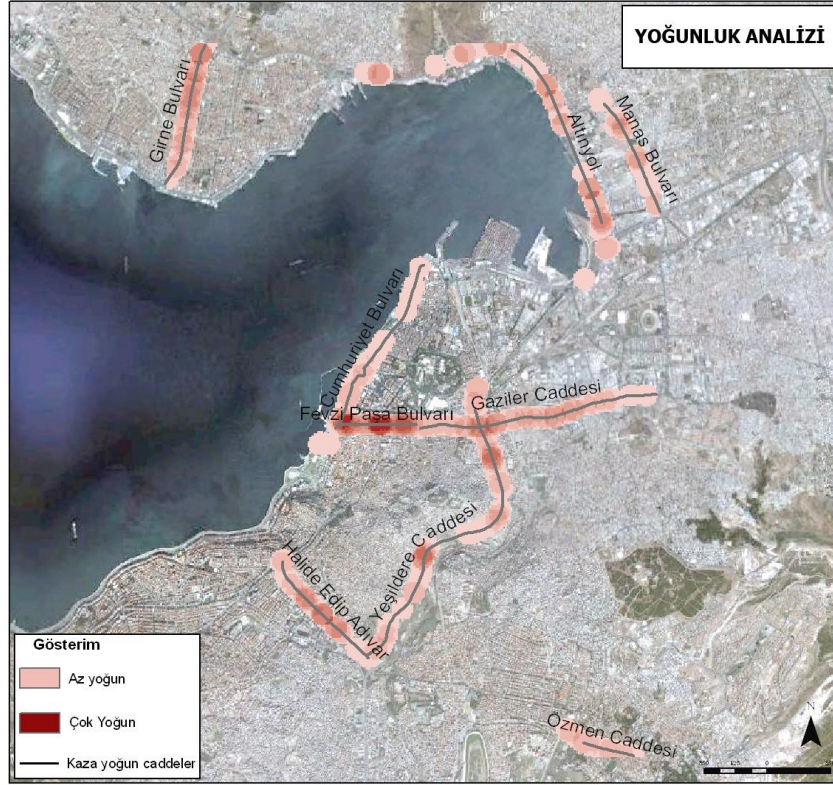
önlemlerle ilgilenmiştir. Ayrıca faktör kombinasyonları kavramının incelendiği, “arazi kullanımı” ve “çevresel faktörlerin” girdi olarak kullanıldığı çalışmalar kısıtlıdır.

En basit tanımıyla veri madenciliği büyük miktarda veri içinden, gelecekle ilgili tahmin yapmamızı sağlayacak bağıntı ve kuralların aranmasıdır. Veri madenciliği, verilerin içerisindeki desenlerin, ilişkilerin, değişimlerin, düzensizliklerin, kuralların ve istatistiksel olarak önemli olan yapıların yarı otomatik olarak keşfedilmesidir. Veri madenciliği yöntemi kullanarak "örüntü tanıma" ve "öğrenme" işlemi çoğunlukla kümeleme teknikleri ile sağlanır (Kulmala, 1995; Steenberghen ve Geert, 2003). Benzer şekilde, Chong ve diğ. (2005) yapay sinir ağı kullanan yaklaşımın en hassas sonuçları verdiğini savunurlar. Sohn ve Shin (2001) kategorik veri analizi ve veri madenciliği kullanarak kaza özelliklerini ayırıştırarak, kazaların şiddetini açıklamada başarılı olmuşlardır. Teknoloji, iletişim altyapısı, veri yönetimi ve veri otomasyonu bu tür modeller için önemli faktörlerdir. Veri madenciliği çok kesin ve güvenilir sonuçlar vermese bile, istatistik parametrik modellere göre büyük veri setlerini değerlendirmede çok daha "kullanılabilir" (Gylmour ve diğ., 2001). Veri madenciliği yöntemlerinden biri olan sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniğine kullanılarak, kaza oranı ile karayolu altyapısı, günlük trafik yoğunluğu, çevresel faktörler ve hava koşulları arasında güçlü ilişkiler saptanmıştır (Chang ve Wang, 2006; Yan ve Radwan, 2006). Buna karşılık, diğer modelleme yaklaşımları son derece hassas ön tanımlara bağlıdır.

### 3. Yöntem

Her ne kadar gelecekte tam olarak kazanın ne zaman ve nerede gerçekleşeceğini bilemesek de, geçmişte kazaların nerede ve hangi zamanlarda yoğunlaştığı bilgisinden yola çıkarak risk konusunda bir modelleme yapılabilir. Bununla birlikte, geçmişteki benzer içerikteki çalışmalar çoğu zaman mekân-bazlı ilişkisi zayıf olan yöntemler kullanmışlardır. Literatürdeki çoğu model yaklaşımı mekan bazlı değildir ve “nerede kaza olabilir”in yanıtı mekansal anlamda değil kodların (sınıflandırmaların) koşullarla mekanik ilişkilendirmesinden bulunur. Yani, koşulların kaza olasılığına işaret ettiği yol kademesi, türü gibi. Böylece, söz konusu koşullar tekrar oluştuğunda kaza riskinin ortaya çıkabileceğini belirlenmektedir. Bu yüzden matematiksel ve istatistiksel modeller, değişken olarak yolun etkileşim içinde bulunduğu çevreyi ve arazi kullanımını modelin işleyişine almazlar. “Yer” bağlamında modelleme veya kaza olasılık kestirimi, coğrafi/mekansal analiz tekniklerini ve dilini kullanmalıdır.

Çalışma yapılacak pilot cadde ve segmentlerin belirlenmesinde km başına meydana gelen ölümlü/yaralanmalı kaza sayısı ve CBS yardımıyla yapılan yoğunluk analizlerinden faydalanılmıştır. Kaza tutanakları, 2005 yılında (bir yıl boyunca) GPS kullanılarak coğrafi koordinatları ile birlikte toplanmıştır, bu bir yıllık koordinat bilgisi gerekli düzeltme işlemlerinden geçirilerek CBS ortamına aktarılmıştır. Takip eden iki yıla ait koordinat bilgisi ise bulunmamaktadır, dolayısıyla eksik konum bilgileri CBS yazılımı ile coğrafi kodlama tekniği ile konumlandırılmıştır. Bu sayede kaza analizi yapılan üç yıllık dönem için kent içi kaza-yoğun bölgeler (kara noktalar/segmentler) tespit edilmiştir.



Şekil 1: Pilot Çalışma Yürütülen Kaza Yoğun Caddeler

Trafik kazalarını önleme amaçlı geliştirilen erken uyarı sistemleri kapsamında yürütülen çalışmalarda farklı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bunlardaki temel varsayım, yolların gerçek zamanlı olarak gözlenmesi, olası risklerin tespiti ve nihayetinde sistemin uyarı vermesidir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda sıklıkla CBS tabanlı yoğunluk, kümeleme ve lineer referanslama gibi analizler kullanarak kara noktaların konumunu belirlenmektedir. Kaza sıklığının ve zaman-yer konusundaki tekrarların tespiti için, gözlem yapılan yıl(lar) arasındaki benzerlik örüntüsü önemlidir. Benzerlik indeksi yöntemi, sınıflandırma, kümeleme ve vaka-tabanlı mantık yürütme çalışmalarında yaygın olarak kullanılır (Steenberghen ve Geert, 2003). Bu yöntemlerin işleyişinde vakaları eşleştirme ve listeleme yaparak benzerlikleri ölçme mantığı vardır. Eşleştirme işlemi indeksler ve ağırlıkları üzerinden veritabanı taranarak yürütülürken, son listeleme işlemi benzerlik dereceleri sıralanarak yapılır. Benzerlik analizi için standart bir protokol yoktur, bu nedenle çeşitli istatistiksel analiz yöntemleri ve yapay zeka teknikleri kullanılabilir (Holt ve diğ., 1998). Benzerlik hesaplarındaki önemli bir nokta da parametrelerin karşılaştırılabilir kategorik değerlere sahip olmasıdır. Ancak o zaman, benzerlik hesaplaması için atanan fonksiyonlar işlevini tamamlayarak bir çıktı listesi verebilir.

Çalışmanın metodolojisini oluşturan aşamalar aşağıda sıralanmıştır:

- Verilerin toplanması
  - Kaza tutanaklarının toplanması
  - Pilot caddelerin çevresinin arazi kullanım ve yol özelliklerinin tespiti
  - Pilot caddelerde trafik verilerinin görüntü tanıma düzeneği (GTD) ile toplanması

- Çalışma alanının belirlenmesi
  - Kaza yeri koordinatlarının CBS ortamına girilmesi
  - CBS ile yoğunluk analizi: kara nokta ve segmentlerin belirlenmesi
- Veritabanının oluşturulması
  - Web-tabanlı kullanıcı arayüzünün geliştirilmesi
  - Kaza tutanaklarının veritabanına girilmesi
  - Arazi kullanım ve yol özelliklerinin kodlanarak veritabanına girilmesi
  - Veri analiz yazılımının (veri madenciliği algoritması ile) geliştirilmesi
- Değerlendirilme ve sonuçların alınması
  - Kaza kombinasyonlarının analizi-aranması
  - Kümeleme analizi

Veriler üç farklı yolla toplanmıştır:

- Trafik Kaza Raporları (tutanaklar): 2005 ve 2007 yılları arası İzmir Trafik Şube Müdürlüğü tarafından toplanan üç yıllık kaza tutanak verisi kullanılmıştır. İlk iki yıla ait veriler (2005-2006) model oluşturmak için ve 2007 yılı verisi test amaçlı kullanılmıştır. Toplam 9784 tutanak verisi incelenmiştir.

Tablo 2: İncelenen Kaza Tutanak Sayıları

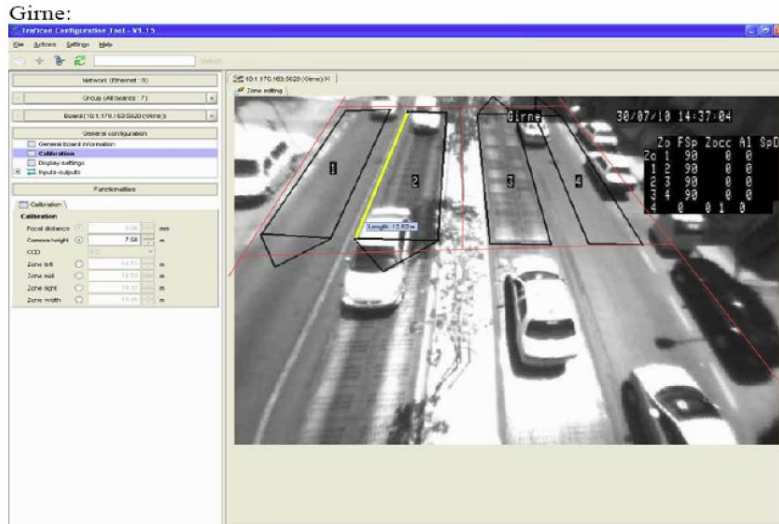
Yıllar	Maddi Hasarlı Kazalar	Ölümlü Yaralanmalı Kazalar	Toplam
2005	2432	318	2750
2006	3352	116	3468
2007	3288	278	3566
<b>Toplam</b>	<b>9072</b>	<b>712</b>	<b>9784</b>

- Arazi Kullanımı Gözlemleri: Yol altyapısı ve çevresi özellikleri (karakteristikleri): Güncel literatürde "kaza nedeni" terimi "kaza yan etkileri" terimi ile değişmiştir (Lee ve diğ., 2005). Bu yan etkileri saptamak için, yol altyapısı ve çevresinin arazi kullanım özellikleri önemli bir araçtır. Pilot caddelerde altyapı ve çevre özelliklerinin toplanabilmesi için saha araştırması föyleri hazırlanmış, görevlendirilen şehir planlama lisans öğrencileri tarafından gerekli ölçümler, gözlemler, parametrelerin işaretlenmesi ve föylerin doldurulması işi tamamlanmıştır.

Tablo 3: Arazi Föyü Örneği

	Cumhuriyet Bulvarı	Girne Caddesi	Manas Bulvarı
bölünmüşlük	geniş refüje bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )	geniş refüje bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )	geniş refüje bölünmüş ( $\geq 1.5m$ )
yol türü	cadde	cadde	cadde
yol kaplaması	asfalt	asfalt	asfalt
trafik lambası yolda kavsak var ise	var	var	var
aydınlatma	var	var	var
yol şerit çizgisi	var	yok	bozuk
banket(en az 30 cm)	var	var	var
trafik levhası	var	var	var
yol çalışması	yok	yok	yok
görüştün engellenmesi	var	yok	yok
goruş engeli	yok	yok	yok
yaya kaldırımı(>1m)	var	var	var
munferit cukur bozuk	yok	yok	yok
serit sayısı/yön	2	2	2
yatay geometri	hafif virajlı	düz	hafif virajlı
düsey geometri	eğimsiz	eğimsiz	eğimsiz
şerit genişliği	normal ( $\geq 3m$ )	normal ( $\geq 3m$ )	normal ( $\geq 3m$ )
yaya yoğunluğu	yolun iki tarafı	yolun iki tarafı	yolun iki tarafı
yaya geçidi sayısı toplam sayısı	6	3	1
yaya geçidi sayısı	100-300m'de bir	100-300m'de bir	300-500m'de 1 ve fazlası
yaya geçidi olmayan kısımlarda yaya geçişi	arada sırada	sık	arada sırada

- Trafik Verileri: Kazaların yoğunlaştığı yolların kritik kesimlerine (segmentlere) kurulan GTD ile trafik verileri toplanmaktadır. Trafik verileri Traficon-GTD cihazları ile toplanmakta ve Traficon yazılımıyla işlenmektedir. Kazaların yoğun olduğu dokuz caddeden ikisinde (Özmen ve Fevzipaşa) GTD'lerin kurulumu için cihaz kurulumuna müsait yer olmaması ve kavşaktan etkilenen bölgeler olması nedeniyle kurulum iptal edilmiştir. GTD cihazlarında öncelikle görüntü konfigürasyonu sağlanmış, düzgün kalibrasyon için açı ve görüntü ayarlamaları ve veri akışı düzenleme ayarları yapılmıştır. Buna göre aşağıda pilot caddelerden biri olan Girne caddesinden alınan örnek görüntü verilmiştir.

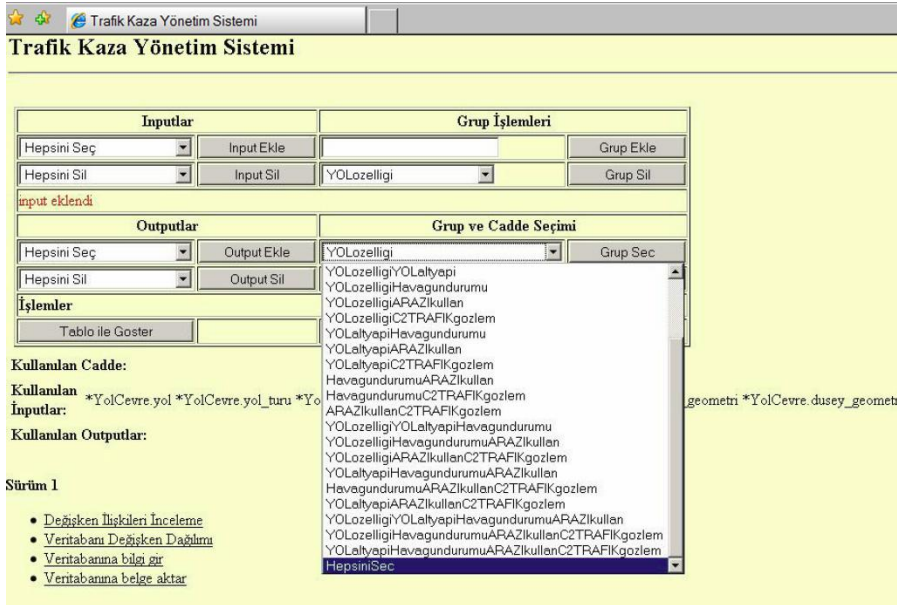


Şekil 2: GTD – Girne Caddesi Örneği

#### 4. Veritabanı ve Analizler

Çalışmada tek bir veri tabanı oluşturularak, bunun üzerinden çoklu sorgu yapılabilmeyi amaçlayan veri yoğun bir analiz süreci formüle edilmiştir. Bu sorgularda hem tekli hem de grup olarak parametre seçimi yapılabilmektedir. Sistemde 6 temel girdi grubu; toplamda 40 girdi (neden) parametresi ve 17 çıktı (sonuç) parametresi kullanılmaktadır.

Türkiye’de trafik kaza tutanakları ile yaklaşık 40 parametre toplanmaktadır. Bu çalışmada, ek olarak İzmir ilindeki kaza yoğun caddeler için (Şekil 1) kara noktaların çevresiyle ve karayolu altyapısı ilgili diğer faktörler ve trafik verileri mevcutta toplanan parametrelere eklenmektedir. Veri tabanının oluşturulması ve analizler için web tabanlı bir kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir (Şekil 3). Bu arayüzden ve veritabanından uzun vadede AUS tabanlı erken uyarı sistemi geliştirmede de faydalanılacaktır.



Şekil 3: Girdi/Çıktı Seçimi Yapılan Veritabanı Arayüzü

Uygulama yazılımı geliştirmeden önce tüm parametreler kategorize edilip, alfa-nümerik kodlar olarak tanımlanarak sistemin hesaplama ve işleme kapasitesi artırılmalıdır. Aksi takdirde, tekil parametre değerlerinden yola çıkılırsa, her bir kazanın özgünlüğünden dolayı olası kombinasyon sayısı sonsuz olacaktır. Böylece bilinmezlik durumlarında bile, kazalar için boş bir değer girilmesi yerine olası varsayılan değer atanarak her kaza ayrı bir kombinasyon altında tanımlanabilir.

Otomatik kaza kombinasyon kodlama yazılımının özellikleri aynı parametre değerlerine sahip tüm kazaların aynı 'kaza kombinasyon' kodu altında toplanması ve bunların kaza sayısı ve diğer kaza özellikleriyle birleştirilmesidir (toplama, ortalama alma gibi). Bu işlem yazılım marifeti ile otomatik hale getirilmiştir ve kullanıcı arayüzü ile işletilmekte ve kontrol edilmektedir. Burada amaç, kombinasyonların (ör: kaza tipleri) temel çıktı parametreleri sonuçlarına göre en yüksekten başlayarak en düşük değere doğru sıralanmasıdır. Geliştirilen yazılım bu işlemi

seçilen giriş parametre gruplarına ve verilen çıktı parametrelerine göre otomatik olarak yapmaktadır. Buradaki hipotez, her yolun kendine has çevre koşullarına bağlı olarak farklı bir kombinasyonu öne çıkardığı olacaktır.

Kombinasyonların düzeni önce kaza numaraları ile daha sonra ise kaza ciddiyetine göre (ölümlü ve/veya yaralanmalı kaza sayısı) listelenir. Bu prosedür projenin temel veri madenciliği kuralıdır. Yeni bir kaza olduğunda, değerler veritabanına girildikten sonra yazılım yeni kazaya benzer bir kombinasyon aramak için tüm veritabanını tarar. Veri değerlendirme protokolü (algoritma) üzerindeki testler-iyileştirmeler devam etmektedir. Kaza sorgu parametre sonuçları toplanmakta, ortalaması hesaplanmakta ve her öne çıkan "kaza faktör kombinasyonu" yorumlanmaktadır.

## 5. Bulgular ve Sonuç

Trafik kazalarının oluşumunda büyük oranda sürücüler sorumlu gibi görünse de bu çalışmada kusurlu sürücüler ve araçlar olgu olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın amacı kusur insan kaynaklı da olsa insanların yoğunlukla nerede ve ne tür kazalara neden olduğunu irdelemektir.

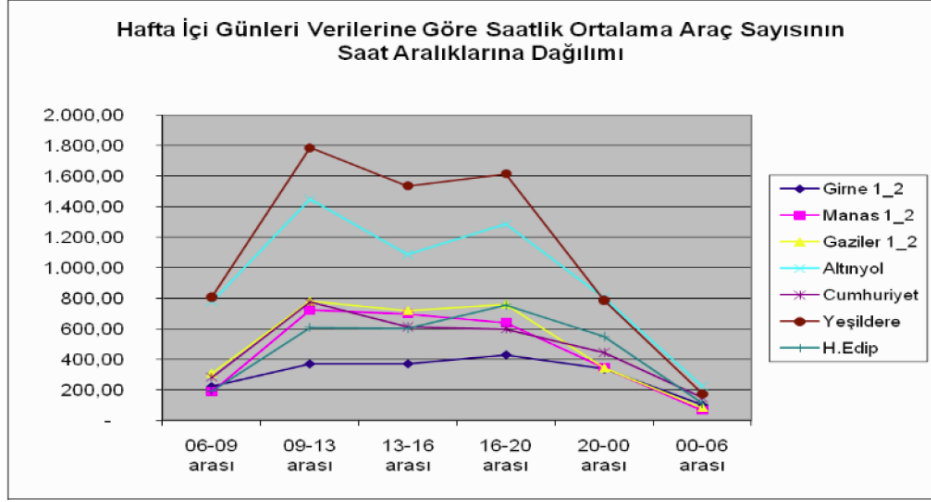
Trafik kaza verilerinin analizinde, verileri standart veritabanı yöntemleriyle yönetmek mümkün değildir. AUS alanı bu çalışmayla sunulan kombinasyon sıralama sonuçlarının, veri madenciliği yöntemi ile değişen yol, hava veya trafik koşullarına bağlı risk düzeylerini açıklamada veritabanı olarak kullanılabilmesi bir alandır. Bu “örüntü öğrenme veri tabanı” aynı zamanda, ana caddelerde kullanılan ve sürekli veri toplayarak riskli koşullar oluşup olmadığını tarayan GTD tabanlı kaza riski değerlendirme sistemiyle de entegre çalışabilir. Bu bağlamda, hedef olarak AUS tabanlı bir erken uyarı sistemi içinde gömülü bir otomasyon ve öğrenme yeteneği olan bir model tasarlanmıştır. Nihai hedef olarak belirli bir zamanda risk oluşturan koşullar tekrarlanırsa, sistem trafik güvenliği için erken uyarı sinyali verebilir.

Belirlenen yedi pilot caddede dört trafik verisi (trafik akımı, trafik hızı, araç aralığı ve ağır araç oranı) ortalama değerleri toplanmaktadır. GTD cihazlarından sağlıklı veriler elde edilmeye başlanmış, aşağıda bu verilerle ilgili temel istatistik sonuçlardan örnekler sunulmuştur.

Tablo 4: Girne Caddesi’nde GTD ile Toplanan Temel İstatistik Bulgular (Genel ortalama)

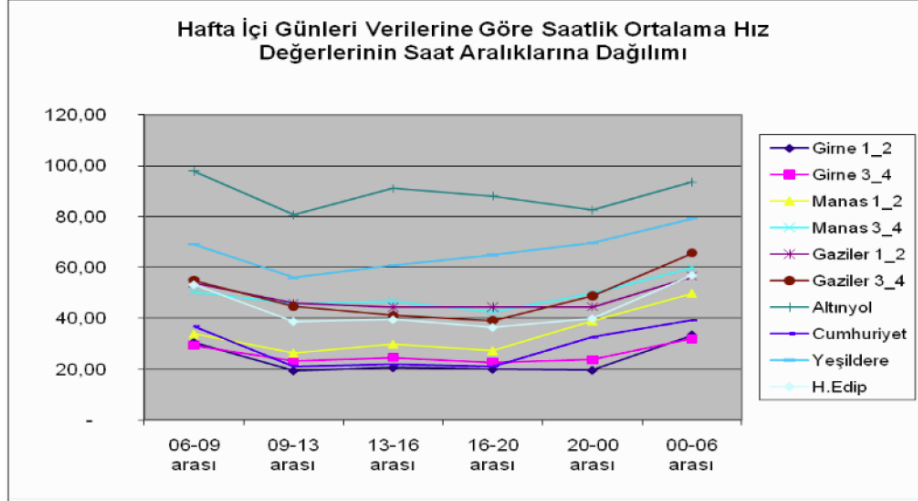
Tüm Verilere Göre	Ağır Araç Oranı	Saatlik Ortalama Araç Sayısı	Saatlik Ortalama Aralık	Saatlik Ortalama Hız
Standart Sapma	0,092	202,91	860,35	6,99
Varyans	0,008	41172,73	740205,47	48,99
Ortalama	10%	324,09	378,10	25,96
Gözlem Sayısı	1098			

#### Trafik akım verileri:



Grafik1: Caddeler Bazında Trafik Akım Verileri

#### Trafik Hızı:



Grafik2: Caddeler Bazında Trafik Hızı Verileri

Veri tabanına aktarılacak trafik verileri kategorik değer olmak zorundadır. Bu yüzden her cadde için belirlenen gün ve saat türü ayrımındaki, tüm saat bazlı veriler belli eşik değerlere göre (veri dağılımlarına bakılarak belirlenen) kategorik verilere dönüştürülmüştür. Bu değerler, daha sonra, yazılım içersine yerleştirilen bir kodla otomatik olarak kazanın olduğu gün ve saat türüne göre kaza veritabanına atanmıştır. Aşağıda, örnek bir cadde (Girne) için belirlenen gün ve saat türü ayrımındaki final kategorik değerler sunulmuştur.

Tablo 5: GTD Cihazından Veritabanına Aktarılabak Kategorik Değerler

Lane (şerit) 1-2 kategorik değerler					Lane (şerit) 3-4 kategorik değerler			
class (ağir araç / toplam araç)					class (ağir araç / toplam araç)			
saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	3	4	3	1: %5den az	06-09 arası	3	3	3
09-13 arası	3	3	3	2: %5-10	09-13 arası	2	2	3
13-16 arası	4	3	3	3: %10-20	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	4	3	3	4: %20 üstü	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	2	2	2		20-00 arası	1	1	1
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	1	1	1
average #vehicles per hour					average #vehicles per hour			
saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	1	1	1: 200den az	06-09 arası	1	1	1
09-13 arası	2	2	1	2: 200-600	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	3: 600-1200	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	4: 1200-2000	16-20 arası	3	2	2
20-00 arası	2	2	2	5: 2000 üstü	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	1	1	1		00-06 arası	1	1	1
average headway (gap)					average headway (gap)			
saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	4	5	5	1: 50m'den az	06-09 arası	4	4	5
09-13 arası	3	3	4	2: 50-100	09-13 arası	4	5	3
13-16 arası	3	3	3	3: 100-200	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	3	4: 200-800	16-20 arası	1	2	2
20-00 arası	3	3	3	5: 800den fazla	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	5	5	4		00-06 arası	4	4	4
average speed					average speed			
saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar		saat turleri	hafta içi	Cumartesi	Pazar
06-09 arası	2	2	2	1: 20den az	06-09 arası	2	2	2
09-13 arası	1	2	2	2: 20-40 arası	09-13 arası	2	2	2
13-16 arası	2	2	2	3: 40-70	13-16 arası	2	2	2
16-20 arası	2	2	2	4: 70den fazla	16-20 arası	2	2	2
20-00 arası	1	2	2	5: 90'dan fazla	20-00 arası	2	2	2
00-06 arası	2	2	2		00-06 arası	2	2	2

Bu çalışmada temel amaç en yüksekte başlayarak en düşüğe kadar kaza faktör kombinasyon sıralamasını, çıktı parametreleri vasıtasıyla elde etmektir. Böylece risk içeren kritik kombinasyonlar (bileşik faktörler) sistematik olarak elde edilebilir. Bu listeleme işlemi bir veri madenciliği yöntemi olan benzerlik analizi tekniği ile yapılmıştır. Yukarıda sözü edilen benzerlik indeksleri içeren matrisler, u yıllık kaza verileri ve yedi kaza yoğun cadde için test edilmektedir. Önerilen sistem doğrultusunda, test yılı (2007) verileri ile model yılları (2005-2006) ile çıkarılan kombinasyon sıralamasının benzer olduğu grlmektedir.

Tablo 6: Benzerlik Analizinde Kullanılan Matris rneği

		2007 test yılı kombinasyon sıralama sonuçları			
		1	2	3	4
2005-2006 model yılları sonuçları	1	*			
	2		**		
	3			***	
	4				



- \* Beyaz hücreler en benzer olanlar (parametrik değerler arası uzaklık 0,1 ya da 2)
- \*\* Gri hücreler benzer olanlar (parametrik değerler arası uzaklık 3,4 ya da 5)
- \*\*\* Koyu gri hücreler az benzer olanlar (parametrik değerler arası uzaklık 6 veya daha fazla)

Sıralamalar vakaya göre girdi, çıktı, zaman ve yer duruma göre elde edilebilir. Geliştirilen kombinasyon ve küme analizi yazılımı, bir süre devam edecek geliştirme, test ve öğrenme aşamalarından sonra, erken uyarı sistemi için gerçek zamanlı veriyi işleyebilecektir. Projede kaza nedenselliğini belirleme ve model tutarlılığını artırma amaçlı testlere devam edilmektedir.

Modeller işe yararlılıklarını ispat etmek için gerçek hayattaki sonuçlarla sınanmalıdır. Modellerin gerçeğe yakın sonuçlar üretebilmesi için parametrelerin doğru biçimde belirlenmiş olması ve istatistik testleri gerektirir. İstatistiki doğrulama araçları ise çok sayıda ve doğru veri kullanılmasını gerekli kılar ki bu durum araştırmalar yapılırken ülkemiz için en büyük sıkıntılardan biridir. En basitinden bugün en gelişmiş kentlerimizde bile yollardaki trafik hacim ve ortalama hız verilerini henüz düzenli olarak tutamamaktayız. Bu ve benzeri araştırmaların bir katkısı da basit düzeyde de olsa AUS teknolojileri yardımıyla bu verileri sürekli elde etme imkanını başlatması olacaktır. Bu çalışmanın bir amacı da, AUS teknolojilerinin de yaygınlaşmasını gerekli kılabilecek biçimde entegre, komplike olmayan, CBS araçlarının da kullanıldığı ve uygulanabilir yöntemlerle kaza riski analizlerini öne çıkarmaktır. Esas amaç ise, daha sonraki bir aşama olarak, risk konusunda ortaya çıkan sonuçların tüm otoritelere ve kullanıcılara yine AUS ile anında bilgilenebilmeleri için iletimidir.

\*Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

Proje Konusu: “Trafik Kazalarının Önlenmesinde Dinamik Veri Yönetimi ile Erken Uyarı Sistemi: İzmir’in Kaza-Yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma”

Proje Kodu: TÜBİTAK-SOBAG 108K271

## Kaynaklar

1. Andrey, J. (2003). Risk Assesment. *The Geography of Transport Systems*, (eds. J.P. Rodrigue, C. Comtois and B. Slack), Routledge: New York,
2. Atay Kaya İ, Duvarcı Y, Kumova B., Geçer Sargın F., Inan E. (2010). Trafik Kazaları İle Arazi Kullanım Arasındaki İlişkinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Sorgulanması: İzmir Örneği. TUJK-2010 Mekansal Planlamada Jeodezi Sempozyumu, 24-26 Kasım 2010, İzmir
3. Chang L.Y. ve Wang H.W. (2006). Analysis of Traffic Injury Severity: An application of Non-Parametric Classification Tree Techniques. *Accident: Analysis & Prevention* 38(5), pp. 1019-1027
4. Chong, M., Abraham. A.ve Paprzycki, M. (2005) .Traffic Accident Analysis Using Machine Learning Paradigms. *Informatica*, 29(1), pp. 89-98
5. Day P. (2005). Incidents and Accidents. *Traffic Technology*, Aralık/Ocak, s.26-28
6. DPT (2005). 9. Kalkınma Planı, Karayolu Ulaşımı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara
7. Duvarcı, Y., Selvi, Ö., Çınar, A. K. (2005). İzmir’deki Trafik Kazalarının Kentsel ve Mekansal Analizlerinin CBS ile Yorumlanması Konusunda Bir Yöntem Denemesi. TRODSA 2005 Bildiriler Kitabı, Trafik ve Yol Güvenliği 5<sup>nci</sup> Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara

8. Erdogan, S, Yilmaz, I, Baybura, T, Gullu, M. (2008). Information Systems Aided Traffic Accident Analysis System Case Study: City of Afyonkarahisar. *Accident Analysis and Prevention*, 40, pp. 174-181.
9. Geçer Sargin F., Duvarcı Y, Inan E, Kumova B., Atay İ. (2011). Data Coding and Screening System for Accident Risk Patterns: A Learning System. 17<sup>th</sup> International Conference on Urban Transport and the Environment, Pisa, Italy
10. Golob, T.F. ve Recker, W.W. (2003). Relationships Among Urban Freeway Accidents, Traffic Flow, Weather and Lighting Conditions. *ASCE J. Transport. Eng.* 129, pp. 342–353
11. Gylmour, C., Madigan, D., Pregibon, D.ve Symith, P. (1996). Statistical Inference and Data Mining. *Communications of the ACM*, 35(11), pp. 35-41
12. Hauer, E. ve Persaud, B. (1997). Safety Analysis of Roadway Geometric and Ancillary Features. Research report. Transportation Association of Canada, Ottawa
13. Holt, A., MacDonell, S., ve Benwell, G. (1998). Assessing the Degree of Spatial Isomorphism for Explatory Spatial Analysis. [http://www.geocomputation.org/1998/17/gc\\_17.htm](http://www.geocomputation.org/1998/17/gc_17.htm)
14. Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği (KİTGI). (2001). Trafik Güvenliği Projesi Ulusal Trafik Güvenliği Programı, Sweroad, Aralık 2001
15. Kononov J.ve Allery B. (2003). Level of Service of Safety: A Conceptual Blueprint and the Analytical Framework. *Transportation Research Record- Journal of the Transportation Research Board*, 1840, sf. 57-66
16. Kulmala, R. (1995). Safety at Rural Three- and Four-Arm Junctions: Development and Application of Accident Prediction Models. *Technical Research Center at Finland*, VTT Publications, Espoo.
17. Kusumawati, A. ve Diew V.Y. (2006). Road Traffic Accidents Model for Signalized Four-Legged Junctions. *Civil Engineering Research*, 19, pp. 86
18. Lee, S.B., Lee, T.S., Kim, H.J. ve Lee, Y.K. (2005). Development of Traffic Accidents Prediction Model with Intelligent System Theory. *Computational Science and It's Applications, ICCSA International Conference*, eds. O. Gervasi, M.L. Gavrilova, V. Kumar, A. Laganà, H.P.Lee, Y. Mun, D. Taniar, C.J.K. Tan, Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, pp. 880-888
19. Miaou, Shaw-Pin ve Lum, H. (1993). Statistical Evaluation of the Effects of Highway Geometric Design on Truck Accident Involvements. *Transportation Research Record*, 1407. pp. 11-24
20. Nelson L. J. (2005). Appetite for Dedection. *Traffic Technology*, Aralık/Ocak, s.20-25
21. Ng, A, Ang, K. S., Chung, C. C., Gu M. K., Ng Y. L. (2002). Change of Image. *Traffic Technology*, January, s. 56-58
22. Petzold R., Herbel, S., Franceschi, T. (2003). Conscious Objector: Reducing Highway Fatalities. *Traffic Technology*, Ağustos/Eylül, s.19-22
23. Roelants, Ilse, Vandebuerie, Stijn. (2004). First Aid. *Traffic Technology* (review), s. 118-120
24. Sohn, S. Y. ve Shin, H. (2001). Pattern Recognition for Road Traffic Accident Severity in Korea. *Ergonomics* 44 (1), 2001, pp. 107-117
25. Steenberghen, T., Thomas, I. ve Geert, W. (2003). Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy SPSD II. *Project CP/34: Innovative Spatial Analysisi Techniques for Traffic Safety*
26. Trafik Şubesi Müdürlüğü, (1996). Trafik Kazaları Özeti, T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü.
27. TRB Committee, (2004). Safety Data, Analysis and Evaluations: Summary of Recent Work. *Transportation Research Board*, January 2004
28. Vogt, A. ve Bared, J. (1998). Accident Models for Two-Lane Rural Segments and Intersections. *Transportation Research Record*, 1635, pp. 18–29
29. Wenzel, T. ve Ross, M. (2002). Are SUVs really safer than Cars? Access, 21-Fall, sf. 2-7
30. Yan, X. ve Radwan, E. (2006). Analyses of Rear-end Crashes on Classification Tree Models. *Traffic Injury Prevention*, 7(3), pp. 276-282

# **MAKING ACCIDENT DATA COMPATIBLE with ITS-BASED TRAFFIC MANAGEMENT: TURKISH CASE**

## **Yavuz Duvarci**

Asst. Prof. Dr., Izmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, City and Regional Planning Department, Gulbahce K. Urla, Izmir, Turkey. Phone: +90(232)750 7044, Fax:+90(232)750 7012 Email: [yavuzduvarci@iyte.edu.tr](mailto:yavuzduvarci@iyte.edu.tr),

## **Feral Gecer Sargin**

Research Assistant Dr., İzmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, City and Regional Planning Department, Gulbahce K. Urla, Izmir, Turkey. Phone: +90(232)750 7072, Email: [feralgecer@iyte.edu.tr](mailto:feralgecer@iyte.edu.tr),

## **Bora Kumova**

Assist. Prof. Dr., İzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Computer Engineering Department, Gulbahce K. Urla, Izmir, Turkey. Phone: +90(232)750 7879, Email: [borakumova@iyte.edu.tr](mailto:borakumova@iyte.edu.tr),

## **Ali Kemal Cinar**

Research Assistant Dr., İzmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, City and Regional Planning Department, Gulbahce K. Urla, Izmir, Turkey. Phone: +90(232)750 7026, Email: [alikemalcinar@iyte.edu.tr](mailto:alikemalcinar@iyte.edu.tr),

## **Ömer Selvi**

Research Assistant Dr., İzmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, City and Regional Planning Department, Gulbahce K. Urla, Izmir, Turkey. Phone: +90(232)750 7026, Email: [omerselvi@iyte.edu.tr](mailto:omerselvi@iyte.edu.tr)

## **ABSTRACT**

One of the most important reasons of the high rate of accidents would largely lend itself to ineffective data collection and evaluation process since the necessary information cannot be obtained effectively from the traffic accidents reports (TAR). The discord and dealing with non-relevant data may appear at four levels: (1) Country and Cultural, (2) Institutional and organizational, (3) Data collection, (4) Data analysis and Evaluation. The case findings are consistent with this knowledge put forward in the literature; there is a transparency problem in coordination between the institutions as well as the inefficient TAR data, which is open to manipulation; the problem of under-reporting and inappropriate data storage prevails before the false statistical evaluation methods. The old-fashioned data management structure causes incompatibility with the novel technologies, avoiding timely interventions in reducing accidents and alleviating the fatalities. Transmission of the data to the interest agencies for evaluation and effective operation of the ITS-based systems should be considered. The problem areas were explored through diagnoses at institutional, data collection, and evaluation steps and the solutions were determined accordingly for the case city of Izmir.

## **INTRODUCTION and PROBLEM DEFINITION**

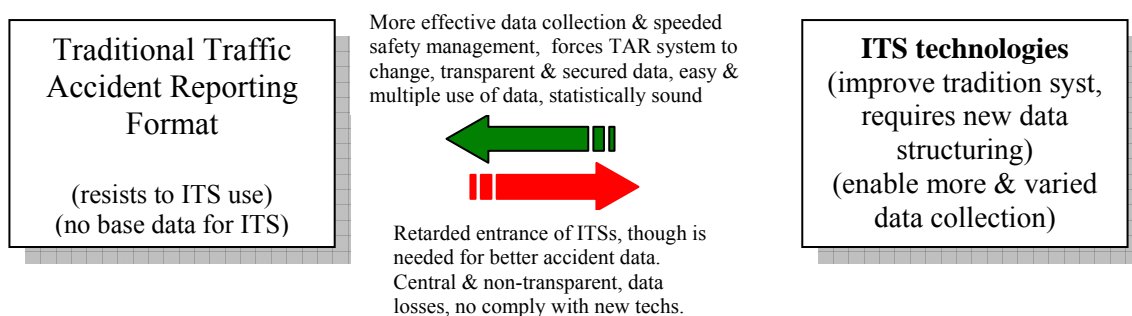
Approximately 500,000 people are killed, and about 15 million people are injured in the developing countries on roads in the world every year (Ghosh and Lee 2005, Garrison and Ward 2000, Gwilliam 2002). In developing countries including Turkey, the high rate of

accidents is more devastating due to the ineffective safety management, which largely results from likely ineffective data collection, storage and evaluation.

Intelligent Transportation Systems (ITS) have an important role in the organization of reliable and effective data, and its management. Yet, ironically mismanagement in traffic safety defers the deployment of ITS. Data derived from the traffic accident reports need to be integrated to new technologies for effective traffic management and evaluation of the results. However, there are problems with the data gathering and statistical evaluation. Data are processed manually because it is believed to be faster, which may lead to human error during the incidence configuration, and data transferring. It is vital to reach data gathering standards including a standardized accident reporting system which is also suitable with the international conventions. Technologies that record in-vehicle or on-road data can ease court proceedings following accidents (White Paper 2001). But, this very role has been tampered by the inertia in the current management practices. As explained in Fig.1, pervasiveness of ITS will break existing clumsiness in data gathering to resolve in time.

This paper aims, first, to address especially ITS-compatible solutions for current data inefficiencies in order to remedy the underlying data collection, storage and evaluation inefficiencies about the traffic accidents, particularly in the Turkish case. Especially, such difficulties pertaining to ineffective data management caused by the institutional inertia and indifference in taking initiatives are of prime interest. Some ITS-based proposals can propose a solution for such disintegration. The increasing demand for the ITS requirements necessitates that the data collection be modernized along with the other technological developments occurring.

This study hypothesizes that inefficient data handling could be the major source of the current severity levels of accidents in Turkey, since it makes retardation effect over the traffic management and safety, as delays in police operation at right time and place. Such inefficiencies may be contributing factor to increased fatalities due to the misled interpretation of data for necessary interventions either at operational level (police counter-measures) or scientific investigations (as crash prediction models). Verifying the literature, the data from the case town will be used to cross-verify that fact at four analysis levels, as discussed in Method Section.



**Fig.1. Dichotomy between traditional TAR data collection and the ITS use**

## BACKGROUND

Traffic safety management has close connection with the ITS modeling. Lately, EU has put an emphasis to deploy Europe-wide ITS to improve the safety levels (White Paper 2001). Below, Table 1 gives a summary of the literature for the four problem levels described.

Traffic safety should be a high-priority issue among the priorities of the state. The risk or safety is matter of cultural perception; when countries pay attention to the value of life, then attaining preventive policies could be at agenda (Jarvis et al. 2009, Gwilliam 2002, Griffin 1968). Cultural differences actually start from safety and risk perception in general (Nordbakke 2009).

Problem Analysis Levels	Basic Inefficiencies	Literature Sources	Novel or Technol. App's	Expected Consequences
country, legal & cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>. no consensus among states</li> <li>. negligence &amp; less attention</li> <li>. legal inadequacies</li> <li>. differences in judicial structures</li> </ul>	Erdogan et al., 2008, Jarvis et al, 2009 Gwilliam 2002, Griffin, 1968 Nordbakke 2009 White Paper 2001	the independent investigation	Finding out clear culpability & liabilities
institutional & organizational	<ul style="list-style-type: none"> <li>. non-transparency</li> <li>. autonomy</li> <li>. non-ideal inspect. methods and form quality</li> <li>. no harmony, &amp; stdrdzed process</li> <li>. no accountability</li> </ul>	ERSO, 2005 Williams and Poulouvassilis, 2008 Grabowski et al 2009, Bliss 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>. on-line data-sharing (internet)</li> <li>. electr. Forms</li> <li>. Electr. driving license</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.rapid &amp; more reliable data gath.</li> <li>. data exch. with no bureaucr.</li> </ul>
data collection & transmission	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ineffic training of staff</li> <li>. under-reporting</li> <li>. costly &amp; time consuming</li> <li>. misallocat. of data entries</li> <li>. missing inform.</li> </ul>	Tiglaco, 1988  Yumrukcali, 1998  Duvarci et al, 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>. video detection &amp; IP algorithms</li> <li>. real-time data entering on acc site</li> <li>. data-sharing softwares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. reliable &amp; increased range of factors</li> <li>. speed &amp; less cost</li> </ul>
data analysis, evaluation & dissemination.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. non-ideal data storage</li> <li>. non-ideal use of statis'al analysis</li> <li>. ineffective data sharing</li> <li>. data is erroneous</li> <li>. inadequate spatial analys</li> </ul>	Erdogan et al., 2008 Miaou et al 1992 Kweon and Kockelman, 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>. data mining tools</li> <li>. factor analysis &amp; classification tools</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. more reliable info. for timely &amp; approp. policy &amp; appl's</li> <li>. geo-referen'g.</li> <li>. land-use integration</li> </ul>

**Table 1. Inefficiencies in Traffic Safety Issues and Relevant Literature Studied**

Police are responsible for reducing the accident levels through effective policy and measures, which depends on the effective monitoring of the performance. But, this monitoring requires collection of healthy data about the past accidents. Efficient data evaluation can wind up with efficient accident prediction models and spatial decision support systems (as GIS) both of which finally serve to deployment of set of policies in preventing accidents. Besides the active ones, the infrastructure and environmental precautions are operational in reducing the accidents. However, there is still ambiguity about what real factors cause accidents and which measures, particular technologies may be competent (Rygh 2005).

There is almost no standard process of road accident investigation throughout Europe (Elliman et al. 2007). For example, some local authorities in England did not even record damage-only accidents (Haseesa 2003). Independent inspection system in EU is not mature, yet. Comparable data systems are aimed as in CADaS Project (Yannis et al. 2009) utilizing advanced technologies and communication platforms.

In order to maintain a Europe-wide harmonization in safety, major projects that deal with large databases of Europe are as follows:

- SafetyNET is a European Commission project (started in 2004): To build a new framework, focusing on new data items and data collection techniques. The

consortium made up of 22 partner organizations, including various data bases throughout 17 European countries; CARE data is the largest pan-european database (15 national statistics)

- ERSO (European Road Safety Information System): An effort to assemble wide range of information through internet). It is also a pan-European transparency of data, and data sharing (called PENDANT).
- CONCERTO, developed by the Ministry of Transports in France, is a media for connecting various GIS programs. It allows many interfaces of data into GIS and GIS-based analyses with the communication softwares.
- CADaS Common framework for accident data collection (Yannis et al. 2009)

In other countries, different techniques are used for traffic accident reports (TAR). For example in Texas, the reporting is done on the basis of persons who are involved in the crash (Haseea 2003), and, in Korea, the reports (TAR) are processed into secondary Traffic Accidents Statistics Forms (TASF), after the accident, which have two parts of main and supplementary forms. Main form is for the first and second persons involved in the accident and the minor one for the third party who are involved in the accident, where first 50 columns are about accident characteristics, other columns for fatality or highway type accidents, etc.. TAR data are aggregated into annual Traffic Accidents Statistics Form (TASF) in police station jurisdictions. Categorical variables are used with levels. The important part is that, while it has parts for the basic characteristics of the accidents, the other columns are for explaining the injury level and fatality (Shon and Shin, 2001). In the UK, accidents are reported using a format known as STATS-20 in which, a record exists for each accident, following by one or more records for the people and the vehicles involved in the accident. However, there are still queries that cannot be answered via this schema alone (Williams and Pouloussilis 2008). Similarly EU's Major Accident Reporting System (MARS), with 48 variables recorder for each accident, has also data documentation limitations (ERSO 2005). There is no consensus among states which are necessary items to be recorded in accident reports (Erdogan et al. 2008). Khan et al. (2004) examined the accident report forms used by the Police in various countries and they found that these report forms yield up to 99 different pieces of information related to accident environment (Erdogan et al. 2008).

For the Middle East region, including Turkey, the accident figures increase approximately by 65% (Bliss 2004). Current consensus is on developing more scientific approaches to traffic accident investigations, which include collecting data not only for judiciary issues, but also statistical and research issues (DfT 2005). Following sample categorization of traffic accident data includes over 400 variables for the purpose of in-depth accident causation analysis (ERSO 2005): (a) general variables at the levels of accident type, road, vehicle, road-user, pedestrian, other critical events, (b) user related contributing factors, (c) vehicle related factors, and, (d) infrastructure related factors. In contrast, Traffic Inspection Department of Turkey collects accident data for about 40 parameters which are not sufficient for effective analysis, which makes it difficult for comprehensive research about safety measures as it is. In addition, different institutions as data owners (police department, insurance companies, and statistics departments) process the data in their own measures since there is no standard descriptive data dictionary in use of all these organizations (Grabowski et al. 2009). As they seek for available information to them, some data that they do not use are omitted, which would be useful for other agencies in their assessment studies.

In the developing countries, usually, agencies are rarely held accountable for safety results that fall within their sphere of responsibility and influence (Bliss 2004). Sometimes the phrase

“cause” is used to identify the factor that assigns legal responsibility for the accident (e.g. driving while alcohol-impaired; exceeding the speed limit). However, in most accident research, the concept of cause has been replaced with the concept of contributing factor (Andrey 2009, Lee et al. 2005). These contributing factors may be the result of negligence as well as inefficiencies in many levels. Furthermore, some TAR datafields have under-reporting problem that even the investigating body is not much aware of. But, this is common in most countries. PENDANT data also confirmed that there is a great bias between their own injury severity data and the Police’ own injury severity data, but which may probably be caused both by the individual assessment and differences in definitions of severities and injuries, etc. differentiating culturally and across institutions (PENDANT 2006). Thus, under-reporting and/or under-representation problem plagues the reliability of data gathering process and strongly affects the research results that will be reckoned here for the data of this study.

## METHOD

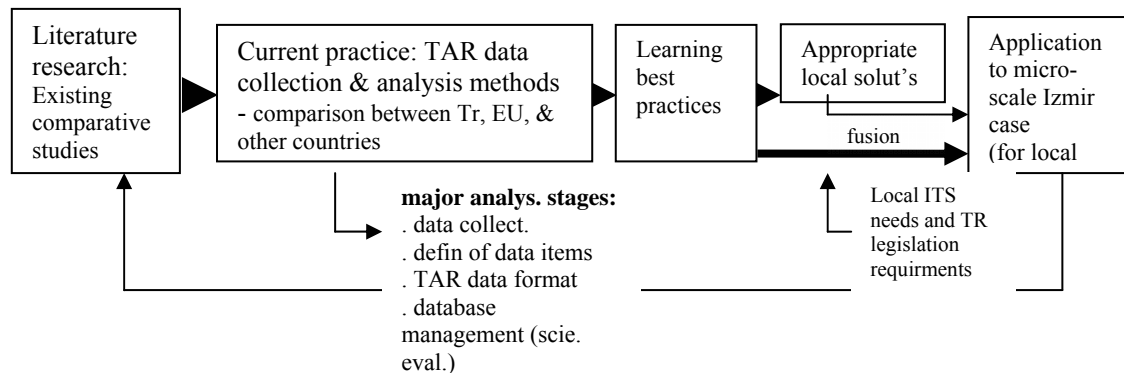
In this study, we aim to diagnose the problems and obstacles to obtaining efficient safety data. By literature survey, some major problem areas about safety and safety-related data collection inefficiencies are highlighted, and grouped into the analysis stages. As a methodology, we contrasted current data collection methods between EU, and some other countries, including Turkey, for each level. The study covers these major issues:

- As the European Commission has targeted to marshal the efforts and exchange of good practice between the member countries and the institutions, we would like to do the same; overview of such exemplary experiences in finding the suitable solutions.
- The TAR data for Urban Izmir’s main streets can be analyzed with the field survey data to verify the under-reporting problem in the literature as, first, whether there are truly under-reported data, and then, whether there is any inconsistency between the similar fields observed and the TAR data such as “clarity of lane line markings”. But, in the field surveys, some streets are observed not to have clear line markings actually.

The disharmony, difficulties and gathering of irrelevant data may appear at four levels: (1) country and cultural, (2) legal, institutional and organizational, (3) data collection, (4) data analysis and evaluation. The first level concerns problems with the cultural negligence of importance of human life, especially in the developing countries. But, this is an overwhelming issue. At the second level, there exist transparency issues between different organizations and institutions, and willingness to share information and openness to novelties; for the third level; under-reporting issues and missing of useful data that may be caused both by human error. Finally, the traditional TAR format is not scientifically tested, and coupling with wrong data processing with inappropriate methods, plagues the efficiency and reliability of the data. Timely and correct transmission of the data to the interest agencies and institutions is critical, too. Strange enough, the fatal accident data are the most reliable but quite confidential, and the data retrieval is very hard in a non-transparent environment between institutions.

The research method stages can be briefly seen in Fig.2. Then, at the local scale of Izmir, we micro-scaled the confronted problems, diagnosed reasons and proposed appropriate solutions from the real examples. As a method of diagnosis, applications in different systems which best suit to our countries’ data set and our parameters are considered (“fusion”) for possible place in a new data gathering and evaluation systems. Then, we narrowed down to the key

solution areas against the highlighted misfit and deficiencies. Solutions are for the case area of Izmir Metropolitan Area data collection system addressing the mentioned analysis stages.



**Fig.2. Flow chart of the research method**

## **DIAGNOSIS of INEFFICIENCIES**

### **COUNTRY and CULTURAL LEVEL INEFFICIENCIES**

The approaches to the safety issue differ first at country (culture) level. As explained before, different countries collect different types of information by using their own reporting styles while there are differences in accident definitions, also. Some examined solely dead/injured accidents whereas some others gathered all accidents into evaluation. Therefore, it is hard to unite all these differences at a single database. Whether single standard form of investigation is appropriate across all cultures is another question. “one size fits all” approach is criticised (Sampson 2009). Transparency is defined as “the full, accurate and timely disclosure of information” (Elliman et al. 2007). For improved safety, all stakeholders who are in a position to implement changes, should share the accident data.

Countries’ cultural heritage that how they treat the “value of life” intervenes. For example, in the U.S., the value of life for one person is 1,500,000 US\$, whereas in Turkey this number descends to 15,000\$ (Duvarci et al. 2005). This constitutes a major part of cultural (in)sensitivity to the issue. Turkey should sign up for international conventions, in terms of data sharing, learning other experiences and integration to the other global projects, which would also help overcoming the transparency problem at the next level.

### **INSTITUTIONAL and ORGANIZATIONAL INEFFICIENCIES**

At institutional level, the structure of institutions in carrying out the investigations gains importance. Institutions should have structurally and financially independence to carry out the investigations. The issue of transparency and independence between organizations is critical for effective communication. It may be tough for the researcher to obtain the data, since every institution would like to commit, first, its own procedures defined by law and seems not akin to new procedures. In Turkey, severe accidents data are separately processed in a special unit of the Security Department, but not shared with other institutions, or require some protocols. Institutional inefficiency relates to cultural attitude towards accidents that is also acknowledged by others, involving the traditional reporting format. An open-source international data storage by national, local and organizational level may do a great deal about traffic safety and traffic modeling systems for risk assessment (Grabowski et al. 2009).



Another fallacy is that the accident reports that prepared by staff, who are mostly unqualified personnel, or forms are filled out by individuals, in the absence of officials (the new system) for damage accidents. Such filing brings out the reliability problem of data, thus it is open to manipulation. Usually the conflicting questions in the accident report forms cause data confusion and contamination. The quick filling of the forms may let important points to escape so the data do not represent the real conditions of the accident. This problem may be sidelined by a well educated staff for data gathering (Tiglaco, 1988).

### **DATA COLLECTION INEFFICIENCIES**

Inefficiencies are caused by missing data when usually reporting at the accident site. There are two different types of this inefficiency. First there is the issue of under-reporting. During the reporting process of the accidents, environmental factors and the road infrastructure may not seem relevant for the person who fills out the form, and may be disregarded. The second type of inefficiency is that of the environmental factors (such as heavy traffic) around an accident site that may influence the way the data are collected. If there is a road maintenance after the accident that had occurred long time ago, the previous situation may not be taken into account. Such environmental conditions, traffic flow aspects (eg, headway distance), land use and pedestrian density, speed, vehicle occupation ratio, urban and other road infrastructure features, etc. must be collected *when* accidents occur.

### **DATA EVALUATION INEFFICIENCIES**

Data contamination is another problem when unsuitable statistical evaluation techniques are used. For success in traffic safety, precautionary measures which are dependent upon the analysis of TARs must be exactly defined. (Erdogan et al. 2008) For example, Miaou and Lum (1993) later used the same data to compare the results of ordinary least squares models with Poisson count models, and found the former severely lacks. "This is to be expected, given the nature of the data" (Kweon and Kockelman, 2004). The nature of the accident data is *erroneous* and also contributes to the difficulty of significant causality of factors; thus no clear modeling or pattern can be captured (Milton et al. 1998).

## **ACCIDENT DATA MANAGEMENT IN IZMIR CITY**

Prior to January 2009, the reporting system in the Turkish case has two different forms: One of them is for the material-damage accidents with no fatalities and injuries on involved parties. The other form is used when there are fatalities and/or injuries in the accident. If a person dies after the accident (at the hospital), it is reported as the general statistics but not as the police report, which causes loss of data safety analysis. In the new system, the parties only fill out a different form together for the insurance companies, requiring no presence of the police, which are later to be sent to TRAMER (Traffic Insurance Center). Traffic police only arrives at the accident lieu; if the parties cannot agree on the accident by themselves; if public property is damaged; if any driver with alcohol; and/or, any hit-and-run situation takes place, etc. In this type of reporting, there may be the risk of erroneous information, as far as obtained from the insurance companies, due to the fact that reality skews in agreement between the parties. But, TAR's are not adequate for spatial analyses (Erdogan et al. 2008).

### **INSTITUTIONAL and ORGANIZATIONAL SOLUTIONS**

The way data are collected can either be through filling out the TAR forms when accidents occur or using other technological means as video detection systems that can retro-track the

conditions of the moment the accident happens. The TAR Form has many problems on its own account. As shown in the Fig 3, the arrangement of the report form used in Izmir has many inappropriate applications explained as in the boxes attached to the figure. Of all, the arrangement of questions is not user-friendly and readable as well as recognizable.

**Problem type 1 (crash ID):** The addresses are not adequate for research. There are no coordinates given in physically damaged accidents. The address are indiscriminate such as in front of number 9 or worse: in front of the

**Problem type 2 (weather & road charac.):** No detailed information. One cannot know exact problem unless there is another report telling about physical conditions of the road, which does not exist.

**Problem type 3 (vehicle type & env'al fact's):** type of vehicle is not definite (bus, car, minivan, etc.). Only brand is given and the researcher is expected to know the which veh. category they fall into. Env'al cond's are evaluated highly subjectively.

**Problem type 4 (driver info):** There is only data about the drivers but not the passengers. How they had the accident are not asked to them.

**General:** TAR does not allow enough data on neither the accident nor the physical environment. Available technology is not used in material-damage accidents. There are many obscurities for future manipulation and data contamination. Culpability doesn't explain real factors causing the accident. Crash type is not coded.

**Fig 3. A Filled-out sample accident report form used in Turkey and the basic flaws**

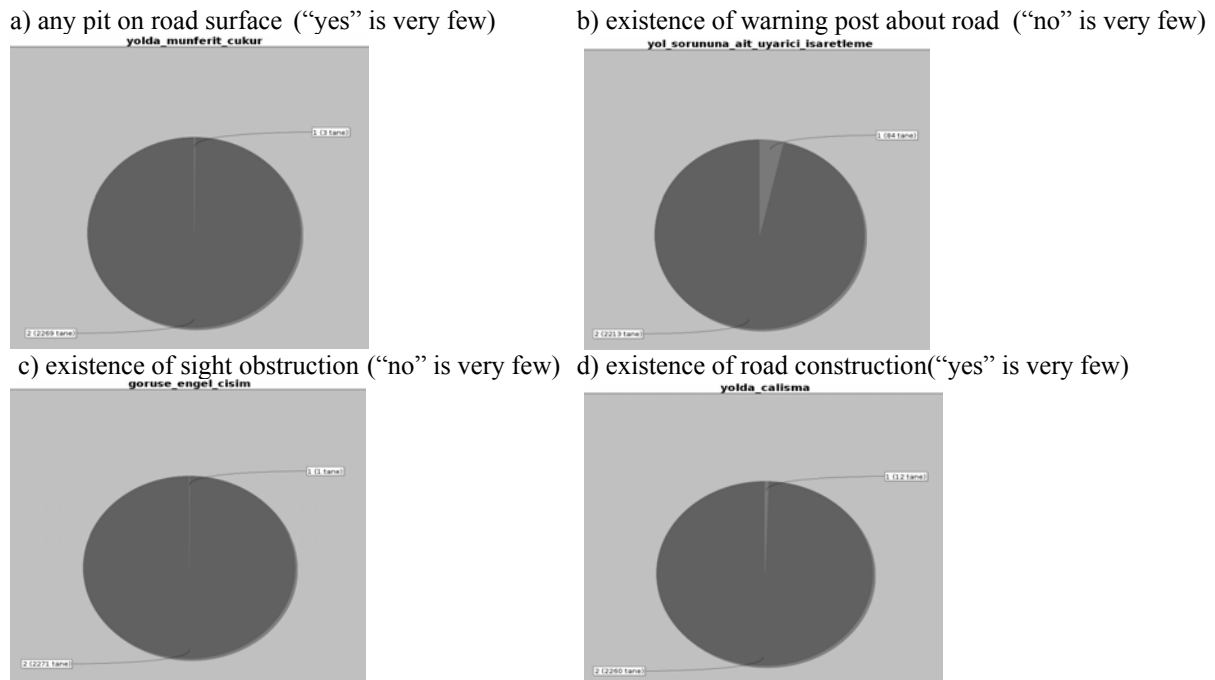
For the transparency and coordination issues in Izmir, technological solutions are available; through mutual consensus between the related organizations (police dept. local government, etc.), a software may diffuse all relevant information through internet, or wireless, among them laterally when the data are coded electronically. Since data gathering at accident lieu are erroneous and time consuming, the data coding needs to be digital and in easily readable format. "Instead of a classic textual reporting system, GPS devices must be integrated in a new coding system for geo-referencing of the accident. Hence, many systematical errors will be automatically eliminated and spatial precision will be increased." (Erdogan et al. 2008).

## DATA COLLECTION SOLUTIONS

In the accident statistics, the accident responsibility diffuses such as; vehicle itself is 1%, driver is 92%, passenger is 1%, road infrastructure is 2%, and pedestrian is 5% of all the accidents (Yumrukcali 1998). But, such a statement is far from the reality: Usually, there is a known tendency that the courts do not find a state institution guilty but the persons involved, even if some infrastructure failures are observed at the crash site. The police usually worries about opening the clogged traffic, ignoring the intervening infrastructure conditions. Some data are entered without care as "default" values. Such parameters were identified from the field surveys where especially such data items which coincide with similar parameters of TAR form are obscure which might have caused high rates of under-reporting.

We collected around 3000 TAR data for nine pilot streets in urban Izmir area (accident-dense streets); the data are recorded by officials. As a method, either (a) many suspicious data items are contrasted if they tend to have under-reporting problem with those of the field surveys on

the streets, or (b) checked whether the value frequency is too low. As a result, some under-reportings were observed via the frequencies of the level values. The alleged under-reporting in those parameters is verified that there are rare data (only one or two) for some levels, as observed clearly in Fig 4.



**Fig 4. Examples to some under-reported parameters (from Izmir’s Pilot Streets)**

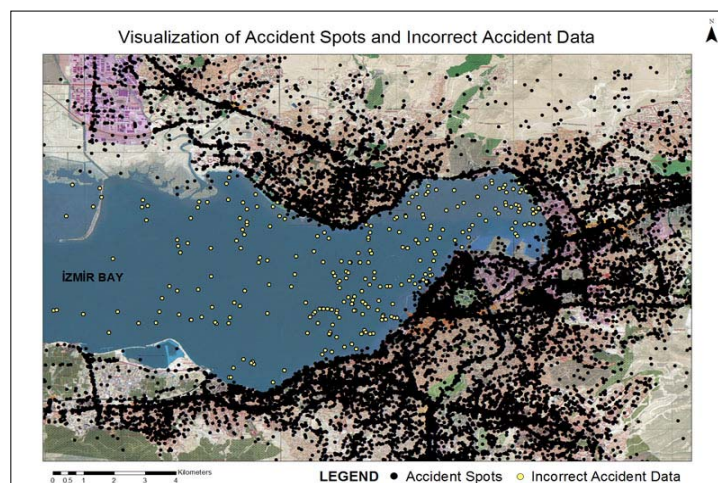
For such “pits on road surface” or “warning signs”, GIS maps can be updated through road surface detectors and the places of road warning signs, associating with accident sites. Similarly, for “existence of sight obstruction”, the reporter may not clearly see the significance of effects of clear vision while driving. In TAR value distributions, there is almost only one value checked (ie, under-reporting is too high) for sight obstruction reporting, which may not be actually true as verified by the field surveys conducted a year later that actually there are at least sight obstruction problems in two streets. There are similar inconsistencies between the two data sources for the ‘existence of traffic signals’, ‘clear lane markings’, ‘existence of pits on road surface’. There are obscurities in defining horizontal and vertical geometries, roadside parking levels, distances between junctions, and land uses. GIS data analyses need to be consulted for such site-specific queries. Some parameters as frequency of passing, speed variations, frequency of stops, heavy loadings, U-turns, etc. that adversely affect traffic flow, road surface imperfections can be detected by video camera, and image processor algorithms for the time and place of accidents. Post-event analyses are probable. Also, land use parameters can be added for they might have influence on driving.

As of the field surveys conducted by six observers for each street for two seasons: Both seasonal averages are taken and then two seasons’ average values are aggregated into a single categorical value, a unique value per street per parameter. Data are gathered through personal observations on road conditions (eg, for parking level on the street). Most data items are found similar with those of TAR’s values. Here, only the summary outputs and results are drawn. Among all, ‘lateral clearance through the street’, ‘clear visibility of lane marking’, the curb width’ data fields are verified from the field surveys. For the same streets, the values of the parameters differ between the TAR and the field data significantly. For example, while almost not any ‘no visible lane marking’ is entered as categorical data entry, data from the

field surveys says ‘there is no visible lane markings’ for at least 2 streets (out of nine). Similarly, though it says in the TAR data that almost not any street has the lateral clearance problem, the field data report that, at least, two streets have actually no enough clearance. Also, ‘vehicle overloading’ is most of the time a neglected data entry.

Besides the under-reporting problem, missing parameters were observed, which all can be viewed either by videocamera surveillance and the algorithms to detect event, or by seasonal field surveys such as: (1) design speed (which was also highlighted in the literature previously), (2) horizontal geometry, (3) vertical geometry, (4) the density of pedestrians either along one side or both sides of the road, which gives pedestrian activity around the road, (5) number of the pedestrian crossings per segment (eg, 1 km), (6) the casual pedestrian crossing density, (7) the number of (adjoining) road connections from the sides (as per km), (8) distance between the major junctions (especially elevated), (9) the frequency of passages, (10) speed variations, (11) frequency of stops, alighting and boardings, (12) frequency of U-turns (which is a frequent habit in Turkish case), (13) the level of road-side parkings, (14) types of land-use, and (15) density around the street. Still, some other geographical, land-use and socio-economical data might be included for GIS analyses. The post-incident information gathered after the accident can be matched with the relevant TAR data already entered. Similarly, all other geographical (GIS) or land use data can be matched.

Among such data items, ‘lighting’ (which is confusing, because relevant only for night time accidents), ‘any sporadic pit on the road’, ‘lateral clearance’ (which we mean visual blight by many commercial ads, and chaotic view of trees, bushes and wires, etc.) and ‘the shoulder width’ (since, the right lane occupied heavily by vehicles can be assumed as shoulder, or lane reserved for parallel parking, although it is not) need clarifications. Another most important issue is the negligence in recording the exact coordinates of the accident place, which has the vital place in geocoding of the geographic data with other data in GIS analyses. For effective, data recording electronic devices as PALMs can be used that will enable all coded data immediately into the appointed databases, without extra data entrance effort another time from the paper-coded information (classical TAR), which will also avoid the errors or manipulations encountered at data entry from paper to computers. One major contribution of using GIS is geocoding of accident locations (by spatially obtained data) and determination of black spots. GIS software also facilitates mapping and visualizing these spatial phenomena. As seen in Fig 5 explicitly (where accidents spots are mistakenly defined over the sea), mapping will provide a *clear and immediate visual impression* of the accident distributions.



**Fig. 5. Visualization of accident spots and incorrect data (Source: Duvarci et al. 2005)**

## CONCLUSION

There is an inevitable rise of ITS all around the world, upon the acknowledgement that in the long term both the system operators and society accrue benefits from compared to the cost of deployment. However, such systems are data-hunger for, in turn, in producing real-time traffic data, which promise better traffic control, and hence traffic safety. The safety concept should be renewed along with this new outlook.

Our study, first, reviewed various global databases and the diagnoses are derived for ITS compatibility and better data processing, and then, TAR data imperfections for Izmir case, comparing with the field surveyed data. This study showed that, due mainly to the institutional and organizational inertia in adopting new systems and technologies, a smooth transition to new technologies is quite cumbersome. These novelties promise better cost-effective data collection, transmission and evaluation, at least, in the Turkish context. This study showed that the transition into ITS-based traffic safety management can be painful. However, additional road environment and land-use parameters can be collected by video detection systems for better safety analyses since these technologies are already available.

For some unreliable TAR datafields, ITS can promise more reliable results. Also, instead of paper data reporting, online reporting (using palms) *must* be adopted for instant and direct data entry to the central database via GPRS or internet. Simple software which has the ability to eliminate mistakes and draw statistics, and has the ability to permit raw data entry may be a practical solution. This will be a time-saver process and it will require no extra labor to update data manually. Using software and algorithms for automation, more sufficient data would be available and the TAR data must overcome manipulation. A central database and a terminology dictionary openly shared by all institutions would reinstitute the transparency and automation that will put an end to the struggle to maintain administrative post. Also, this database must be consistent with international databases for global integration.

## REFERENCES

- Andrey, J “Risk Assesment”, in *The Geography of Transport Systems*, (eds. J.P. Rodrigue, C. Comtois and B. Slack), New York, 2003
- Bliss, T, *Implementing the Recommendations of The World Report on Road Traffic Injury Prevention* , Road Safety Taskforce Operational Guidance for World Bank Staff (Report No: Transport Note No. TN-1), April, 2004
- DfT, *STATS 20 - Instructions for the Completion of Road Accident Reports*. Department for Transport (DfT)/UK, 2005
- Duvarci, Y, Selvi, Ö, Çınar, A K, “A Methodology for GIS based Urban and Spatial Analysis of Traffic Accidents in Izmir”, *TRODSA-2005, Traffic and Road Safety 5<sup>th</sup> Congress*, Gazi University, Ankara, 2005
- Elliman, R K et al, “Proposing a framework for pan-European transparent and independent road accident investigation”, Association for European Transport and Contributors, 2007, pp.1-11
- Erdogan, S, Yilmaz, I, Baybura, T, Gullu, M, “Information Systems Aided Traffic Accident Analysis System Case Study: City of Afyonkarahisar”, *Accident Analysis and Prevention*, 40, 2008, pp. 174-181.
- ERSO, In-depth Accident Causation Data Study Methodology Development Report, *European Road Safety Observatory (ERSO)*, 2005

- Garrison, W L and Ward, J D, *Tomorrow's Transportation: Changing Cities, Economies and Lives*, Artech House, Boston, 2000
- Ghosh, S and Lee, T, *Intelligent Transportation Systems*, CRC Press, London, 2005
- Grabowski, M, You, Z, Zhou, Z, Song, H, Steward, M, Steward, B, "Human and organizational error data challenges in complex, large-scale systems", *Safety Science*, 47, 2009, pp. 1185-1194
- Griffin, G E, "Life and Health Assurance", *Journal of Water Pollution Control Federation*, 40, No. 7, 1968, pp. 1292-1297
- Gwilliam, K, *Cities on The Move: A World Urban Transport Strategy Review*, The International Bank for Reconstruction and Development, Washington D.C., 2002
- Hasseea, R, "A GIS Based System for Reducing Road Accidents", Association for European Transport, 2003
- Jarvis, J and Kamal, S, "Crash Data System-A New-generation software product approach and a move to improved national systems", in *4<sup>th</sup> IRTAD Conf: Road Safety Data*, (Seoul, 16-17 Sept. 2009), pp. 454-459
- Khan, M A, Al Kathairi, A S, Grib, A M, "A GIS based traffic accident data collection, referencing and analysis framework for Abu Dhabi" In *Proceeding Codatu XI: Towards More Attractive Urban Transportation* (Bucharest, 2004), Association CODATU, France
- Kweon, Y J and Kockelman, K M "Spatially Dissaggregate Panel Models of Crash and Injury Counts: The Effect of Speed Limits and Design", in *Annual Meeting of Transportation Research Board*, (Washington D.C., 2004)
- Lee, S B, Taisik, L, Kim, H J, Lee, Y K, "Development of Accidents Prediction Model with Intelligent System Theory", in *Computational Science and Its Applications-ICCSA*, v. 3481 (Berlin/Heidelberg, 2005), pp: 880-888
- Miaou, S P and Lum, H, "Modeling vehicle accidents and highway geometric design relationships", *Accident Analysis and Prevention* 25 (6), 1993, pp. 689-709
- Milton, J and Mannering, F, "The Relationship Among Highway Geometrics, Traffic-Related Elements and Motor-Vehicle Accident Frequencies", *Transportation* 25, 1998, pp.395-413
- Nordbakke, S, "High Accident Risk among Immigrants in Norway", *Nordic Road and Transport Research*, Oslo, 1, 2009, p.27
- PENDANT, General Data Analysis (Appendix 1.), Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, 17 Nov. 2006
- Rygh, K, "Accident Investigations-Meeting the Challenge of New Technology", *Constituents of Modern System Safety Thinking*, London, 2005, pp. 93-108
- RSMS flier, 2009, Available at <http://www.ibsplc.com>
- SafetyNet, Annual Statistical Report (workpackage 1, Task 3), SafetyNet: Building the European Road Safety Observatory, 31 Oct. 2008, Available at <http://www.erso.eu>
- Sampson, E, "ITS Action Plan", *Thinking Highways* 4, No.3, Sept/Oct, 2009, pp. 18-22.
- Sohn, S Y and Shin, H, "Pattern recognition for road traffic accident severity in Korea", *Ergonomic* 44 (1), 2001, pp. 107-117
- Tiglaco, N C C, "Development of Traffic Accident Information System using Geographic Information System (GIS)", in *Australasian College of Road Safety Conference Proceedings* (Australia, 1998)
- Williams, D and Poulouvassilis, A, "Combining Information Extraction and Data Integration in the ESTEST System", in *ICSOF 2006 CCIS* 10 (2008), pp. 279-292
- Yannis, G, Evgenikos, P, Chaziris, A. "A Common road accident data framework in Europe", in *4<sup>th</sup> IRTAD Conf: Road Safety Data*, (Seoul, 16-17 Sept. 2009), pp. 89-98

# Data Coding and Screening System for Accident Risk Patterns: A Learning System

F. Geçer Sargin<sup>1</sup>, Y. Duvarcı<sup>1</sup>, E. İnan<sup>2</sup>, B. Kumova<sup>3</sup> & İ. Atay Kaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of City Planning, İzmir Institute of Technology, Turkey*

<sup>2</sup>*Department of Computer Engineering, İzmir University of Economics, Turkey*

<sup>3</sup>*Department of Computer Engineering, İzmir Institute of Technology, Turkey*

## Abstract

Accidents on urban roads can occur for many reasons sidelined by the contributing factors which yet all together pose complexity in the analysis of the casualties. In order to simplify the analysis and track changes from one accident to another for comparability, an authentic data coding and category analysis methods are developed, leading to data mining rules. To deal with huge number of parameters, first, most qualitative data are converted into categorical codes (alpha-numeric), so that computing capacity would also be increased. Second, the whole data entry per accident are turned into ID codes, meaning each crash is possibly unique in attributes, called 'accident combination', reducing the large number of similar value accident records into smaller sets of data.

This genetical code technique allows us to learn accident types with its solid attributes. The learning (output averages) provides a decision support mechanism for taking necessary cautions for similar combinations. The results can be analyzed by inputs, outputs (attributes), time (years) and the space (streets). According to İzmir's case results; sampled data and its accident combinations are obtained for 3 years (2005 - 2007) and their attributes are learned.

*Keywords: Traffic Accidents, Data Mining, Similarity Index, Learning Systems*

## 1 Introduction

Data management schemes have been lately popular replacing mathematical or statistical models that are based on parameter estimation in predicting traffic

accidents. Existing statistical models are not useful for different cultures. Dynamism that such models lack in estimating time (and case) sensitive results requires swifter traffic accident preventive methods, utilizing real-time data evaluation and dissemination processes. High capacity computers can handle evaluation of huge amounts of data and especially the real-time data. Inefficiently stored traffic accident report (TAR) data can be converted into more useful data for effective evaluation through a data management scheme for a possible early warning system. This study aims to solidly test the significance of the proposed scheme by comparing model years' results with those of the test year. The scheme is expected to promise "learning" of accident attributes that will be useful for a dynamic database for timely notification of crash risk.

Data mining techniques allow continuous data flow available for extraction of meaningful real-time information. However, the existing statistical model-based approaches tend rather general determination of specification of model parameters which do not always conform to the local conditions of a place and are not very useful in estimating the time and place (road segment possess risk) of accidents as well as the nature risk.

This paper draws the major findings of the government-granted project started in the Fall of 2008. It proposes a novel method to evaluate the collected accident information from various sources, addressing the ITS needs to be deployed soon: a construct of data mining system, simply by defining accident classes starting from the most severe ones down to the least by coding plenty amount of accident attributes for pattern recognition. This process requires mass data processing. Each accident is assumed to be unique in its own attributes, leading to a vast conglomerate of combinations. The hypothesis is that if some factors compound, they may cause risk; identifying these combinations may let analyst to derive a pattern scheme that can be used for future estimation.

This study examines the physical and spatial attributes of traffic accidents and thus, human factors are excluded. The final aim is to introduce an automata that has the capability of continuous "learning" for real-time early warning system on traffic safety on GIS, and the ITS applications.

## **2 Background**

Mathematical and statistical models are widely used in risk assessment for traffic accidents. Usually, the log-linear models are used in explaining the reasons of crashes on roads. For a defined duration, Poisson regression is suitable in determining the number of accidents [3]. On the basis of relationship between risk and traffic volume, Negative Binomial Model gave better solutions than Poisson [14][16]. Kononov and Allery [14] defined an accident probability norm curve for road types and traffic volume.

Especially in model-based studies, road and environmental factors have more effects [23][25]. Additionally, weather and lighting conditions affect the accident risk [9]. The fact that accidents cannot solely be explained by stand-alone factors is the basic assumption on which this study rests [22].



EU aims to prevent accidents by 50% by 2010, deploying all sorts of high technologies [13]. In the last decade, with the acceleration of informatics and ITS, it was seen that lots of traffic parameters can be tracked, thus, used in estimation models for accident risk. Video Detection Systems (VDS) are largely used in incident detection for dissolving. However, few studies concerned precautions before the accident happens. One study used the factor combinations concept and “Landuse” and “environmental factors” are used as inputs. Data mining methods allows a “pattern recognition” and “learning” mostly employing clustering techniques [15][22]. Similarly, Chong and others state that artificial neural network approaches tree-based/artificial neural studies provided the most precise results. Sohn and Shin [21] was successful in explaining the severity of the accidents using categorical data analysis and data mining by degrading accident specifications. Technology, communication infrastructure, data management and data automation are important factors for such models. Data mining with massive data evaluation provides much more “usable” results, if not so precise and reliable, than statistical parametric models [10] especially for the overflowing data. In contrast, the other modeling approaches are highly dependent on rigorous pre-definition [6]. One of the famous data mining methods is CART (Classification and Regression Tree). Accordingly, strong relations between the accident rate and road infrastructure, environmental factors such as daily traffic density, weather conditions [5][6][27]. Al-Ghamdi [2] indicated that location and parameters are forthcoming amongst the others.

Different studies have taken place for early warning systems. Basic assumption is to surveillance the roads in real-time, and detect possible risks, and finally alarm [11]. Recent studies of detection are to define firmly the black spots locations on GIS using cluster analysis [19]. For the accident frequency and persistence in time and location, similarity pattern between the observed year(s) is important. Similarity index method (SIM) is common in classification, clustering and CBR (Case-based Reasoning) studies [22]. SIM is used for matching and listing cases to measure similarities. While matching is executed by screening case database for indexes and weights, listing is ranked by last similarity grades [8]. Abdel-Aty and others [1] used similarity index for crash severity goodness fits. The similarity index matrix represents unique frequency distribution of the accidents by chosen outputs for the street in question [26]. It is hard to point a standart protocol for similarity analysis, hence there is a variety of methods of statistical analysis and artificial intelligence techniques [12]. The important point in executing the similarity index is that the parameters must have comparable alpha-numeric values. Only then, the assigned similarity function can recall the new data and install it in the similar subgroups for listing [8].

### **3 Data**

In Izmir, Turkey, the traffic department collects about 40 parameters, obtained from TARs. In this study, many more factors are added to these variables, mostly around the black spots and road infrastructure for 7 pilot streets

(Figure 1:), which are the most critical streets in Izmir city. The study is formulated around an analysis of plenty of data, to form a single large database.

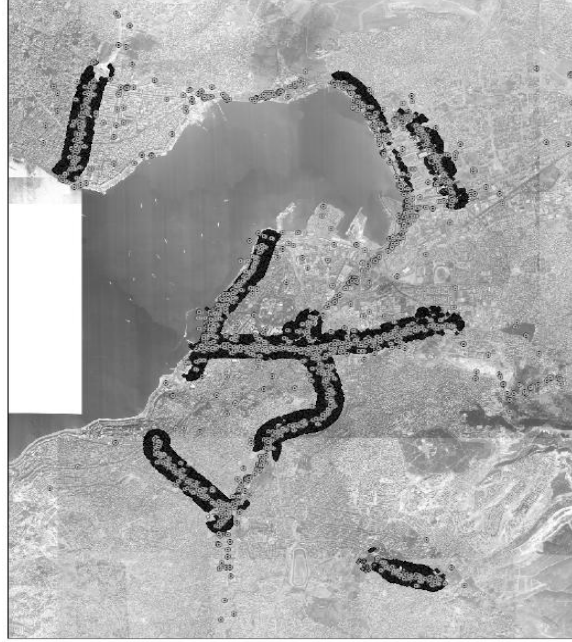


Figure 1: The seven concern streets the TAR data are obtained from (the accidents densities are shown by dots on the map).

Data is collected in three ways.

- *Traffic Accident Reports (TARs)*: a three-year TAR data are used from 2005 to 2007. The first two years (2005-2006) is used for model building and 2007 data is used as the test year. In total 9784 data (of which 712 are fatal and 9072 are injured and material damage) were studied.
- *Land use observations: road infrastructure and environs and its specifications (characteristics)*: In recent literature the the “accident cause” term has been replaced with side effects term **Error! Reference source not found.**[17]. To detect these side effects, land use of road infrastructure and environs is an important tool.
- *Traffic data from video detection system (VDS)*: The critical segments of the roads are determined where the accidents converge. The Traficon™ VDSs are located for collecting traffic data, and the data are analysed by Traficon software.

This study embodies an analysis scheme that allows multiple data treatment on one database (See Figure 2:). For convenience in data analyses, a computer interface application (in Turkish), (using MYSQL database and Java EE language, Eclipse) which can be accessible through internet) is developed to pick

parameters one-by-one, or as groups (input data groups) for the analysis in question (the red circled area). There are 6 basic input groups. In total, there are 40 input (cause) parameters and 17 output (consequence) parameters. Accident severity parameter results are aggregated and calculated as averages for every leading “accident factor combinations” and interpreted.

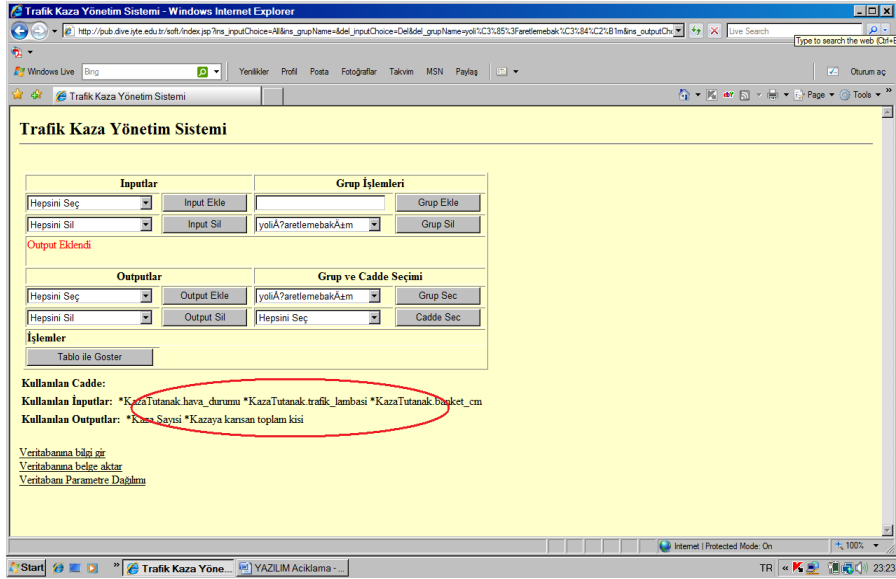


Figure 2: Database Interface of Choosing Inputs and Outputs

#### 4 Categorical Data Conversion and Combination Ranking

Before developing the software for ITS early warning application, all the parameters must be categorized into categorical codes that are defined with an alpha numeric correspondence, so that the computing and processing capacity is increased. Otherwise, the number of possible combinations would be infinite due to the uniqueness of each accident, if they were assigned open-ended parameter values. Thus, each parameter value was converted into relevant alpha-numeric code. Even in the case of obscurity, possible default value is assigned, rather than a “null” value, so that each accident can be identifiable under a discrete combination.

Here, the aim is to sort combinations (ie, accident types) according to a basic output parameter results starting from highest to the lowest value. The software developed does this automatically for the given output parameters, and for the chosen input parameter groups. The hypothesis is that every road will highlight different combination particular to its own environmental conditions.

Primarily, an ordering of combinations by the numbers of accidents is listed, and then the severity (number of accidents with dead and/or injured). This is the

projects' major data mining rule. If a new accident happens and its values are entered to the database, the software scans the whole database for a similar combination set. The data evaluation protocol (algorithm) is beyond the limits of this paperwork presented here.

The process of converting the parameter into alpha-numeric categorical codes has been processed as followings: If there are 3 input parameters such as A, B and C and the control output parameter is 0 as accident number. If A takes 2 values(1,2); B takes 4 (1,2,3,4) and C takes 3 (1,2,3), then the maximum number of combinations is defined by how many ways these values come together for all three parameters referring to  $2 \times 4 \times 3 = 24$  (or  $K_1, K_2, \dots, K_{24}$ ). It means that these parameter values may be combined in maximum 24 different and unique ways.

## 5 Method of Similarity Index

Any accident is unique due to its special combination of factors (inputs). Yet, as mentioned before, if the factor values are reduced to few categorical values and if the combining factors are coded, many similar accidents can be grouped into the same combinations that can later be identified easily; not the accidents but the accident combinations are the database. Thus, the work load is reduced. Today's vast computing capabilities ease managing this mass amount of data.

Main aim is to explore the forthcoming accident combinations, and their features, of which the most severe ones will be subject to the early warning database. The basic outputs for which the combinations are found can be 'number of accidents', 'number of fatal injured accidents', 'number of vehicles', etc. This way of data analysis brings together the learning of risk patterns.

The method is made up of 5 steps:

1. Determination of accident-dense pilot streets from the 2005 accident data and defining the most accident-dense segments on GIS.
2. Data collection
  - a. TAR data collection from the Local Police Department for the concern streets
  - b. Land use and environmental data collection (which are constant data per street)
  - c. Traffic data collection from the VDS video cameras
3. Conversion of non-categorical (integer) values into categorical values (for input type data). Original data dispersions are regarded for better and homogeneous categorical value assignments. Usually, 3 or 4 categorical values are assigned at most to represent the original value dispersions for each parameter, which is very important to reduce the value space into few values, so that similar accidents can arise and be merged into same combinations. This way, the data can more easily be managed.
4. Construction of single database for all 4 types of data, but split into input (factors) and output (dimensions), and the design of internet interface for the data communication (data entrance and query)
5. Data management and communication through software:

- totaling the “same value” accidents under the common accident combination, aggregating (averaging) their output values
- listing (ranking) the most severe 50 accident combinations, by various output parameters, or by a bundle of outputs
- Executing the same processes with the 2007 test year data using clustering
- Comparing the model years’ results with those of test year results for each street using similarity index: If the results are similar to each other, conclude that the data management scheme is useful for a possible “early warning system” to be deployed on the urban streets. If the results do not match, then announce that the developed approach has no use and is not worth being applied on real ground.

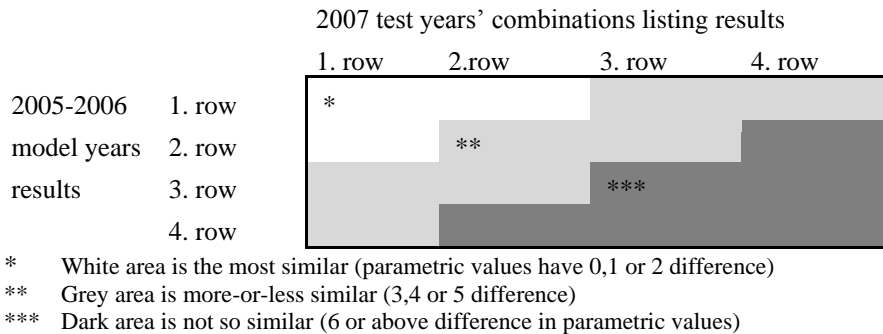


Figure 3: Ideal Matrix Model Explanation for Similarity Analysis

As seen in the ideal similarity index matrix (see Figure 3:), to compare the two-year combinations, the similarity levels are expected to be higher at the upper-left of the matrix where the coloring is lighter (ideal value is 0). At the darker cells, similarities decrease and 0 values are rare.

For data evaluation first, accident frequency is listed down from highest to lowest value to determine the combinations that more number of accidents is caused (First 50 rows). Then data of 2005-2006 are compared to test year 2007 data for each road separately. A unique similarity value ( $B_{kp}$ ) is obtained with the comparison. While  $x$  indicates any individual similarity parameter (factor),  $k$  is the combination pair that is compared,  $p$  is the individual parameter that each two combination compared one-on-one,  $o$  vector is the learning from model years, and  $t$  is the test year value:

$$B_{kp} = x_{kp}^o - x_{kp}^t$$

After  $B$  is calculated, the derived values converted into binary system:

If  $B \neq 0$ , takes value 1,  
 $B = 0$ , takes value 0.

It can be derived that if the similarity takes value 0, then the factors for compared combinations are the same (if all the values take 0, two combinations are

completely the same), if the value takes 1, there is dissimilarity, for at least one parameter.

The basic listing rule of the data mining for similarity analysis is that as an accident  $X_0$  is ranked by the chosen parameters (outputs), when the new accident data is processed, it is added to the total number of  $X_0$  listing, if not a new  $X_1$  is defined. Listing, at the same time, is done according to the crash severity by chosen parameters. If the value of  $X_1 > X_0$  then  $X_1$  rise up within that listing. The software scans the new data as it enters the database for similar incidents, revealing a pattern for learning risk levels on the streets.

For the similarity comparison, ideally every combination of the model years had to be compared with every combination of the test year. This way, for each same input, there would be a  $B_{kl}$  in every combination pair. Yet, the aim is to find one total value for the compared combination pair:

M: Combination comparison total value: Combination pair is “similarity index”.

$$M^{ot} = \sum_{n=1}^n B_{kp}$$

Here, M value is calculated in o and t combination pair dimensions and a  $o \times t$  matrix (one dimension is the model years of 2005-2006), o, is the combination order and the other dimension is the test year (2007) combination orders) values are inserted.

For every combination pair processed, Combination Similarity Index matrix is formed and called “CSI matrix”. Ideal index number for CSI values ( $M^{ot}$ ) is 0 and it is expected to have the highest value in number of accidents of both the model and test years, hence, placed at the top-left of the CSI matrix. The model “consistency” analysis (model and test year consistency) searches if it is realized and to what extent.

If the results of the consistency analysis fit, then the proposed data management scheme is testified for the next step of the early warning system, and the method can be used in real life. For legibility, the CSI results have been formed in monochromatic color order from white to dark grey. According to this, in the matrix, total value of 2 or less are white (CSI values are ideal or close), if it is between 3 to 5 are grey (less similar), and values 6 and above are dark grey (non-similar) to elicit legibility.

To put forward the results of the analysis, the similarities, a matrix is formed for each street and color codes are used to see if it matches to the ideal matrix. The cells are colored from white to dark grey according to the values they take. Furthermore, for some streets, first rankings (first years’ first rows and second years’ latest rows) a  $4 \times 4$  frame value sums are compared. As a general rule, the sums of the first comparisons must be small, and the latter ones must be high, which was observed in this study. See Figure 4: for the CSI matrix for 3 of the pilot streets in question as an example.

## 6 Similarity Index Results and Discussion

It is determined that when the first year's first 10 rows are compared with the second year's first 10 rows, there are more combinations matching. It is wiser to compose row orders such as first 10 with first 10, then continuing with the next 10, and so on.. To execute this routine, the first frontcoming combination rows were also compared to the last rows and the results are in general quite disparate from each other as expected as the degree of non-matching. If the similar combinations were not to be found at the front lines, it can be inferred that the accidents occur independent from the environmental and infrastructural factors. initial rows seem similar whereas the latter listings are different, as expected.

		2005-2006 years accident parameter combinations																																																	
		1	2	3	4	...	47	48	49	50																																									
2007 last year accident parameter combinations	1	0	1	2	1	1	4	1	1	2	1	...	4	3	2	2																																			
	2	1	2	1	1	1	5	1	0	3	2	...	3	4	3	3																																			
	3	2	1	0	2	3	6	0	1	4	1	...	0	5	4	2																																			
	4	1	0	1	2	2	5	0	2	3	1	...	3	4	3	1																																			
	...	3	4	3	3	4	7	3	2	4	5	...	1	3	5	3																																			
	1	3	1	1	1	6	1	1	1	3	...	4	5	1	4	...																																			
	2	3	4	3	1	6	9	3	0	4	...	6	5	7	4	...																																			
	1	2	3	2	0	5	2	2	1	3	...	6	3	1	5	...																																			
														7	6	2	4																																		
														5	7	3	5																																		
													5	6	2	6																																			
													9	8	3	6																																			
													8	7	3	5																																			
													8	7	3	7																																			

CSI Matrix for Yeşildere Street

		2005-2006 years accident parameter combinations																																																	
		1	2	3	4	...	48	49	50																																										
2007 last year accident parameter combinations	1	2	2	1	3	1	0	3	3	3	4	4	...	6	3	4	4																																		
	1	1	0	0	2	1	4	4	4	3	3	...	5	3	3	3																																			
	4	3	3	4	3	1	5	4	5	4	4	...	3	3	4	4																																			
	...	4	3	3	3	...	3	4	5	4	5	4	...	4	4	4	4																																		
	1	5	3	4	6	...	3	4	5	4	5	5	...	6	3	4	4																																		
	1	1	1	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	6	3	4	4																																	
	2	2	3	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	7	3	3	3																																	
	3	2	2	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	4	5	6	6																																	
														4	7	4	6	4																																	

CSI Matrix for Cumhuriyet Boulevard





(compounding factors) causing the risk can be obtained systematically. This listing is effectuated by similarity analysis techniques as of data mining rule.

ITS is a possible area where the data mining method of combination ranking results provided in this study can be used as the database in revealing the risk levels depending on the changing road, weather or traffic conditions. This “pattern learning” database would serve for the VDS-based accident risk evaluation system for the major urban streets (critical ones, at least) continuously collecting data, and screening the mentioned conditions whether they are severe conditions or not. If severe conditions repeat at a given time, then the system produce early warning signal for the safety authorities. The abovementioned similarity index (CSI) matrices are tested for three-years accident data and for the seven case streets and proves that the proposed system promises to be fruitful as far as the model year’s combination rankings appeared to be highly similar to the test year’s rankings. CSIs are exemplified according to number of accidents output parameter for measuring severity levels. Yet, it is impossible to manage the data manually. Thus, an automata can be embedded to ITS to make the data manageable for an early warning system and for its “learning” capability.

To intensify learning, a k-nearest neighbor algorithm can be introduced to inquire if CSI falls within a convergence criterion, let say %20 of similarity coefficient. The rankings can be obtained according to the case, either by input, output, time, or place. CBR and k-nearest neighbor algorithm may be a meaningful approach for similarity analysis. After the testing and learning phase for a while, a software can process the real-time data for early warning system.

## Acknowledgment

This research study is sponsored by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK).

## References

- [1] Abdel-Aty M. & Abdelwahab H. T., Predicting Injury Severity Levels in Traffic Crashes: A Modelling Comparison. *Journal of Transportation Engineering*, **130** (2), pp. 204-210, 2004.
- [2] Al-Ghamdi, A.S., Using Logistic Regression to Estimate The Influence of Accident Factors on Accident Severity. *Accident Analysis and Prevention*, **34**, pp. 729-741, 2002
- [3] Andrey, J. Risk Assessment. *The Geography of Transport Systems*, (eds. J.P. Rodrigue, C. Comtois and B. Slack), Routledge: New York, 2003
- [4] Bernardo N. & Ivan J., Predicting Number of Crashes Versus Crash Rate Using Poisson Regression. *Transportation Research Board Annual Meeting*, Washington DC, 1998.
- [5] Chang L.Y. & Chen W.C., Data Mining of Tree-Based Models to Analyze Freeway Accident Frequency. *Journal of Safety Research*, **36**(4), pp. 365-375, 2005.
- [6] Chang L.Y. & Wang H.W., Analysis of Traffic Injury Severity: An

- application of Non-Parametric Classification Tree Techniques. *Accident: Analysis & Prevention* **38(5)**, pp. 1019-1027, 2006.
- [7] Chong, M., Abraham, A. & Paprzycki, M., Traffic Accident Analysis Using Machine Learning Paradigms. *Informatica*, **29(1)**, pp. 89-98, 2005.
- [8] Çınar, A.K. Vaka Tabanlı Mantık Yürütme ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Şehir Planlamada Entegre Kullanımı, *1. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu*, İstanbul, pp. 161-193, 2010
- [9] Golob, T.F. & Recker, W.W., Relationships among urban freeway accidents, traffic flow, weather and lighting conditions. *ASCE J. Transport. Eng.* **129**, pp. 342–353. 2003.
- [10] Gylmour, C., Madigan, D., Pregibon, D., & Symith, P., Statistical Inference and Data Mining. *Communications of the ACM*, **35(11)**, pp. 35-41, 1996.
- [11] Hernández, N., Thesis. Toulouse: LAAS, 1999
- [12] Holt, A., MacDonell, S., & Benwell, G. Assessing the Degree of Spatial Isomorphism for Explatory Spatial Analysis, 1998, [http://www.geocomputation.org/1998/17/gc\\_17.htm](http://www.geocomputation.org/1998/17/gc_17.htm)
- [13] Hook, P. Preventative Medicine, *Traffic Technology*, pp. 25-27, 2004
- [14] Kononov, J. & Allery, B. Level of Service Safety; A Conceptual Blueprint and Analytical Framework. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, **1840**, pp. 57-66, 2003
- [15] Kulmala, R., 1995. Safety at Rural Three- and Four-Arm Junctions: Development and Application of Accident Prediction Models. *Technical Research Center at Finland*, VTT Publications, Espoo.
- [16] Kusumawati, A. & Diew V.Y. Road Traffic Accidents Model for Signalized Four-Legged Junctions. *Civil Engineering Research*, **19** pp. 86, 2006
- [17] Lee, S.B., Lee, T.S., Kim, H.J. & Lee, Y.K. Development of Traffic Accidents Prediction Model with Intelligent System Theory. *Computational Science and It's Applications ICCSA International Conference*, eds. O. Gervasi, M.L. Gavrilova, V. Kumar, A. Laganà, H.P.Lee, Y. Mun, D. Taniar, C.J.K. Tan, Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, pp. 880-888, 2005.
- [18] Nelson L. J. Appetite for Dedection, *Traffic Technology*, pp. 20-25, 2005.
- [19] Petzold, R., Herbel, S. & Franceschi, T. Conscious Objector: Reducing Highway Fatalities, *Traffic Technology*, pp. 19-22, 2003
- [20] Sabel, C.E., Kingham, S., Nicholson, A., Bartie, P., Road Traffic Accident Simulation Modelling – A Kernel Estimation Approach. *SIRC 2005 – The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre*, University of Otago, Dunedin, New Zealand, 2005
- [21] Sohn, S Y and Shin, H, “Pattern recognition for road traffic accident severity in Korea”, *Ergonomic* 44 (1), 2001, pp. 107-117
- [22] Steenberghen, T., Thomas, I. & Geert, W. Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy SPSD II. *Project CP/34: Innovative Spatial Analysisi Techniques for Traffic Safety*, 2003
- [23] TRB Committee, Safety Data, Analysis and Evaluations: Summary of Recent Work *Transportation Research Board*, 2004.
- [24] Tuncuk M. & Karaşahin M. Determining Traffic Accident 'Black Spots'

Locations By Using GIS: A Case Study In Isparta City. *Third Geograpgic Information Systems Informatic Days*, 2004

- [25] Vogt, A. & Bared, J. Accident models for two-lane rural segments and intersections. *Transport. Res. Record* **1635**, pp. 18–29, 1998.
- [26] Williams, W.T., Principles of Clustering, 1971. *Annual Reviews Online*, pp. 311, [www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)
- [27] Yan X., Radwan E., Analyses of Rear-end Crashes on Classification Tree Models. *Traffic Injury Prevention*, **7(3)**, pp. 276-282, 2006.

# **A DATA MANAGEMENT MODEL For EARLY WARNING SYSTEM In PREVENTION OF TRAFFIC ACCIDENTS: IZMIR CASE**

Geçer Sargın F., Duvarcı Y., Kumova B., Atay Kaya İ., İnan E., Takan S.

## **ABSTRACT**

The literature about road safety issues majorly refer to the parameters that are most likely to explain traffic accidents. However, accidents are caused by concurrent parameters. How and when the traffic safety is at risk, depends mostly on –other than the human, itself- local and spatial attributes of the road. The combination of the peculiarities is likely to designate the risk for traffic safety in certain spots, and in time these spots stay intact. If these peculiarities are decoded for designated road, than real-time traffic management and an early warning system can be introduced via ITS and/or GIS. In each traffic accident, the characteristics of the accident are interchangeable, and in each case a new combination of peculiarities arise. However, it is possible to manage and compare the characteristics via ITS –data mining models and GIS- in especially transport systems in real-time.

Due to the wide use of intelligent of technologies in transportation (ITS), today, real time data can be managed so to provide a continuous information by which only data automation systems can handle. These do not require statistical model constructs. The ultimate purpose of the project is to maintain the police or traffic managers a system that could be used in the early warning sytem to alleviate accident risks. The system will be effective in readying for short-term operational measures, and to canalize the squads' energy to the right place and at the right time when risk arises. Besides, at will, even drivers can access the risk information on roads through which they drive. The aim of the project is to show how such a combination-based automation system can be accomplished by the method of category analysis, and to prove its validity via a pilot application of the system. Three year traffic accident reports are used in the project (2005-2007). First two years' data are to be used in construction of the model. Whether the approach produce precise results will be measured by the third year test results. Then the evaluations will be concluded for a video-image-based early warning system. The study will comprise of three basic stages, which will be completed in 30 months in total: Collecting the accident data and coding, checking the precision of categoric data system, evaluating the usefulness of the system for an early warning system.

# TRAFİK KAZA NEDENLERİNİN ARAŞTIRILABİLMESİ İÇİN GEREKLİ VERİLER\*

Bora İ Kumova<sup>1</sup>  
Yavuz Duvarcı<sup>2</sup>  
Feral Gecer Sargın<sup>2</sup>  
İlgi Atay Kaya<sup>2</sup>  
Emrah İnan<sup>1</sup>

**Özet.** Gelişmiş ülkelerde, kişi başına düşen araç sayıları artmadığından ve 1990'lardan beri kapsamlı ve etkin önlemler alındığından, trafik kazaları azalmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise, araç sayıları hızla artmaktadır, kapsamlı önlemler halen yeterince alınmamaktadır ya da kısmen alınıp, etkin gerçekleştirilememektedir. Bununla birlikte, trafik kazaları ile ölü ve yaralı sayılarının düşürülebilmesinin en önemli nedenlerinden biri olan kaza yoğun noktaların (black spot) yeterince iyileştirilmiyor olmasıdır. Oysa, bu noktalar istatistiksel belirlenebildiği gibi, her noktaya özel kaza etmenleri de belirlenip, daha etkin iyileştirme çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmamızda, Türkiye'de daha etkin trafik kaza incelemelerinin yapılabilmesi için, toplanması gerekli gördüğümüz verileri ve bir inceleme yöntemini öneriyoruz.

**Anahtar sözcükler.** Karayolları kazaları; trafik kaza verileri; kaza neden incelemesi.

## 1 Giriş

Türkiye'de trafik kaza oranları ile ölümlü ve yaralı oranlarının [15] Avrupa Birliği (AB) ortalamalarının üstünde ve hatta ülke bazında en üst değerleri olan AB ülkelerinin de daha üstünde bulunduğunu birçok istatistik göstermektedir [25], [20], [10]. Küresel düzeyde ise, gelişmekte olan ülkelerin ortalama değerleri ile örtüşmektedir. Türkiye'de trafik kaza oranlarının AB ortalamalarının çok üstünde olmasının nedenleri, kazalar ile doğru orantılı ilişkisi bulunan bazı istatistiksel veriler ile açıklanabilir. Örneğin, Türkiye'de 100,000 araç başına düşen kaza, ölü ve yaralı sayıları AB ortalamalarının yalnız üstünde kalmıyor, en üst değerleri olan AB ülkelerinin de üstünde değerler alıyor. Yolcu taşımacılığı Türkiye'de %95 karayollarında gerçekleşirken, AB'de %79 düzeyinde gerçekleşiyor. Bununla birlikte daha birçok olumsuz etmen bulunuyor, örneğin, eski araç kullanım oranları AB ortalamalarına göre gene çok yüksek olması [1], Türkiye nüfusunun çoğunlukla genç olması ve küresel ortalamaya göre 5-29 yaş arası, trafik kaza ölümleri, ölümcül hastalıklar arasında ikinci neden olarak sıralanması gibi. Son yıllarda Türkiye'de 1000 kişiye düşen araç sayısı hızla artarak 115'e ulaşmıştır. Bu değer, 350 olan AB ortalamasının üçte biri olduğu halde, Türkiye'de kaza oranların buna karşın çok

\* Bu araştırma kısmen (TÜBİTAK) SOBAG-108K271 projesi kapsamında desteklenmiştir.

<sup>1,2</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü; <sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü; <sup>2</sup>Şehir ve Bölge Planlama Bölümü; 35430 Türkiye; {borakumova; yavuzduvarci; feralgecer; ilgiatay; emrahinan}@iyte.edu.tr

yüksekte gerçekleşiyor olması, Türkiye'de araçlarda, çevresinde ve kazaya katılan insanların trafik davranışlarında, belirgin yetersizlikler olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, TÜİK istatistiklerinde önemli verilerin eksik olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin, ülkelerin çoğunda birçok nedenden dolayı kayda alınmayan kazalar istatistiklere girmediğinden [9], Türkiye istatistiklerini de yanıltmaktadır. Bu nedenden dolayı, kaza sonucu ölenler TÜİK istatistiklerinde ne yazık ki çok belirgin düzeyde yanıltıcıdır, çünkü kaza sonucu 30 gün içerisinde ölenlerin istatistiklere girmediğini görüyoruz. Ankara ilini kapsayan ve 2006 yılında yapılan bir çalışmada, trafik kaza sonucu ölenlerin yaklaşık %50'sinin bir günden az bir sürede öldüğünü, %50'sinin ise 1-30 gün içerisinde öldüğünü belirlemiştir [3]. 2009 yılından beri kullanılan yeni ölüm belgesi ile toplanmaya başlanan bu veriler, Türkiye düzeyinde ve geçmişe yönelik de genelleştirilecek olursa, tüm kaza ölümlerinin %50 artış ile düzeltilmesi gerekirdi.

Kentleşmeye bakacak olursak, günümüzde, kentleşme oranları hızla artmaktadır. Küresel düzeyde, 2010'da nüfusun yaklaşık %50'si kentlerde yaşamakta iken, 2030 için %60 kentleşme beklenmektedir [24]. Avrupa nüfusunun düşüşünün sürmesi beklendiği halde, kentleşme oranı 2009'da %73'tür ve 2050'de %84'e yükselmesi beklenmektedir. Türkiye nüfusunun 2050'ye dek artma beklentisi ile birlikte kentleşme, değişik kaynaklara göre 2009'da %75 [22] ya da %70 olmuştur [24]. 2050'de ise %84 ile Avrupa ortalamasına ulaşması beklenmektedir. Bu verilere göre ve Türkiye'de trafik koşulların değişmeyeceğini de varsaydığımızda, Türkiye'nin nüfus artışına doğru ilişkili olarak, trafik kazalarının da artacağını varsayabiliriz.

Uluslararası izdüşümlere göre [25], 2000-2020 yılları arasında, Birleşik Krallık gibi gelişmiş ülkelerde trafik kazaları %30 azalacak, gelişmekte olan ülkelerde ise çarpıcı biçimde artacak. 2000-2010 yıllarının istatistiklerinin, bu izdüşümleri doğruladığını görüyoruz. Orta Doğu ve Türkiye için ise ortalama %65 artış beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde artışın başlıca nedenlerinden biri ise, kişi başına düşen ortalama araç sayılarının hızla artmasıdır. Gelişmiş ülkelerde ise düşüşün başlıca nedenlerinden biri, kaza neden incelemelerinin 1990'lardan beri yaygınca yapılıp, özellikle kaza yoğun noktalarda gerekli önlemlerin düzenli olarak alınmış olmasıdır. Etkin kaza neden incelemelerinin yapılabilmesi için, yasal açıdan gerekli kaza verilerine ek olarak, daha ayrıntılı nedensel kaza verilerinin toplanması gerekmektedir.

Türkiye'nin bu çarpıcı gerçeği sonucu, trafik kaza oranlarını düşürmeye yönelik kapsamlı çalışmalar bir süredir yapılıyor olsa da [11], [23], [20], [8], istatistiksel verilerde herhangi bir düşüş görülmemektedir. Yaygın altyapı iyileştirmelerinin sürdürülmesi ile birlikte, kaza yoğun noktaların etkin iyileştirilebilmeleri için, kaza nedenlerinin öncelikle bilimsel araştırmalar sonucu ortaya çıkarılması gerekmektedir. Kaza yoğun noktaların kaza nedenleri çoğunlukla oldukça karmaşık olabildiğinden, uzmanlar ne ilk bakışta görebiliyor, ne de o noktanın ayrıntılı verileri olmadan nedensellikleri ortaya koyulabiliyor [18].

Türkiye'de kazaların yoğunlaştığı yollar biliniyor olsa da [20], istatistiksel bilgiler bölgelere göre düzenlenmektedir [15], daha düşük ölçekli kaza yoğun noktalara ya da yol kesimlerine göre düzenlenmemektedir. Oysa, kazaların asıl oluşum yerlerinin en çok birkaç yüz metrelik yol kesimlerde yoğunlaştığı İzmir örneğinde gösterilmiştir [4]. İzmir ilinin bazı kaza yoğun noktalarında toplanan ayrıntılı veriler incelenmiş ve kaza nedenlerinin karmaşık veri ilişkilerine dayandığı kısmen belirlenmiştir [7]. Oluşturulan veritabanının coğrafi bilgi sistemleri ile

ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmış [2] ve trafik yönetimi amaçlı kullanımı da incelenmiştir [5].

Bu çalışmamızda, Türkiye'de kaza yoğun noktaların etkin iyileştirilebilmeleri amacıyla gerekli ayrıntılı verileri öneriyoruz. Önce, var olan uygulamaya göre toplanan trafik kaza verilerini tartışılmaktadır. Daha sonra, AB'de toplanan ayrıntılı kaza neden verilerini incelenmektedir. Son olarak, Türkiye'de de ayrıntılı kaza neden incelemelerinin yapılabilmesi amacıyla toplanması gereken ek verileri önerilmektedir.

## 2 Türkiye'de Trafik Kaza Verileri

Türkiye'de trafik kazaları suç belirleme amacıyla kayda alınır ve çevre, araç ve kazaya karışan kişilerin yetersizlikleri olay yerinde belirlenir. Olay yerinde daha ayrıntılı kaza neden incelemeleri düzenli olarak yapılmaz, çünkü ilgili yasal düzenlemeler bulunmamaktadır. Ayrıca, altyapı eksikliğinden dolayı, her kazanın oluşum noktasının küresel enlem ve boylam gibi nokta değerleri kayda alınmadığından, merkeze ulaşılmış verilerden kaza yoğun noktalarını bulmak olanaksızdır.

### 2.1 Trafik Kaza Tutanakları

2008 yılına dek kullanılan trafik kaza tutanak verileri, kazaya karışan kişilerin bilgileriyle birlikte, yaklaşık 40 değişkenden oluşmaktaydı (Ek 1). 2008 yılında yürürlüğe giren yeni maddi hasarlı kaza tutanakları ile, daha önce toplanan 40 değişken ile karşılaştırılabilir yalnız 7-8 değişken toplanmaya başlanmıştır. Kazanın küresel nokta değerlerinin kayda alınması da öngörülmemiştir. Kazaya karışanlar bu tutanakları gönüllü olarak doldurabileceklerinden, birçok kazanın kayıtlara girmeyeceği açıktır. Bu yüzden gelecekte istatistiklerin, AB istatistiklerine göre, daha da yanıtıcı olacağını bekleyebiliriz [9]. Ölümlü ya da yaralı kazalarda polis kaydı halen yasal zorunlu olduğundan, toplanan veriler aynı kalmıştır.

Kazaların kayda alınmasının başlıca amacı çevre, araç ve kazaya karışan kişilerin yetersizliklerini belirlemektir. İkincil amacı ise, gelecekte aynı noktada, benzer yetersizliklerden dolayı benzer kazaların önlenmesidir. İkinci amaca ulaşmak için, öncelikle çevrenin yetersizliklerini belirlemek gerekir. Bunun için de, kazaya neden olabilecek çok daha ayrıntılı verilere ve bunların bilimsel yöntemler ile incelenmesine gereksinim duyulmaktadır.

### 2.2 Ayrıntılı Kaza Neden İncelemesi

Trafik kazalarının nedenlerini daha kolay araştırmak ve daha etkin önlemlerin alınmasını sağlamak amacıyla birçok ülkede ek trafik kaza verileri toplanmaktadır [13]. Türkiye'de toplanan kaza verileri ise, yalnız kazaya katılanların suç durumlarını belirlemek amacıyla, yasal açıdan gerekli verilerdir. Bu veriler ayrıntılı kaza neden incelemeleri yapmak için gerekli ek verileri içermediğinden, kaza yoğun noktaların bilimsel yöntemler ile incelenmesi için yetersizdir.

Ayrıntılı kaza neden incelemesi için gerekli görülen ek çevre verilerine örnek olarak şerit sayısı, parklanma yoğunluğu, ortalama hız gibi değişkenler kullanılabilir (Ek 2). Bu değişkenler, kaza yoğun noktaların ya da yol kesimlerinin, daha ayrıntılı incelenmesi için gerekli görülen örnek ek kaza verileridir [5]. İzmir'de, kazaların en yoğun olduğu yollarda 2005, 2006, 2007 yıllarında kayda alınan yaklaşık 6800 trafik kaza tutanak verilerine ek olarak kullanılmıştır. Bu örnek çalışma sonucu elde edilen deneyimlere dayanarak, Türkiye'de ayrıntılı kaza neden incelemeleri yapmak için önerilen ek çevre verilerini aşağıda daha ayrıntılı tartışılmıştır.

### *2.3 Trafik Kaza Veritabanı*

Trafik denetimi, yaptırımlar ile birlikte etkin kullanıldığında, caydırıcı olduğu birçok ülkede görülmüştür [10]. Türkiye'de de denetimi ve yaptırımı daha etkin kılmak amacıyla gerekli elektronik altyapı kısmen oluşturulmuştur. Trafik Bilgi Sistemi (TBS), Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) bünyesinde, Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği (KİTĞİ) projesi kapsamında kurulmuş ve Türkiye kapsamında kazaların %80'inin olduğu toplam 4500 km'lik bir yol kesiminde kullanıma 2003 yılında başlanmıştır. TBS kullanılarak, tutanakların birçoğuna kazanın küresel enlem ve boylam değerleri de kayıt edilmiştir. Ancak, özellikle teknik yetersizliklerin artması sonucu, 2005 yılından beri TBS etkin kullanılamamıştır [20]. Bu bağlamda, kaza başı küresel nokta değerleri de kaza tutanaklarına düzenli olarak yansımadığından, kaza yoğun noktaları ya da yol kesimleri merkezi verilerden belirlenemez.

## **3 Avrupa'da Trafik Kaza Verileri**

AB ülkelerinde yapılan ayrıntılı kaza inceleme yaklaşımlarına girmeden önce, küresel düzeyde, OECD'nin (Organization for Economic Cooperation and Development -Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) bir çalışması kısaca irdelenecek ve ayrıca iki kuzey AB ülkesinin ulusal çalışmaları değerlendirilecektir.

### *3.1 İlgili Kaza Verisi Toplama Çalışmaları*

Bazı OECD üyeleri ve birçok üye olmayan ülkeler düzenli olarak IRTAD (International Road Traffic Accident Database) veritabanına veri sağlamaktadır. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bazı OECD üyeleri ise veri sağlamamaktadır. [10]. Veritabanı 1970'den beri veri toplamaktadır, ancak ülkeler değişik yıllarda katılmışlardır. IRTAD veritabanı daha çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ulusal trafik güvenlik sorunlarını istatistiksel inceleyerek, o ülkelerin ekonomik koşulları ile ilişkilendirmeye yönelik bir çalışmadır; ayrıntılı kaza incelemeye yönelik veri içermemektedir.

Birleşik Krallık'ta Co-operative Crash Injury Study (CCIS) 1984-2010 yılları arası, yılda ortalama 1200 ağır kazanın ayrıntılı incelemesini yapmıştır [18]. Öncelikli amaç, araç üreticilerinin araç güvenliklerini artırmalarına yardımcı olmak olmuş, örneğin kaza sonucu yuvarlanma durumları ayrıntılı incelenmiştir. Kazaların çevreleri ile ilgili veriler de toplanmış ve



yetersizliklerin giderilmesi için kullanılmıştır, ancak belli kaza yoğun noktaları ya da yol kesimleri düzenli olarak incelenmemiştir.

Almanya'da ise, GIDAS (German In-Depth Accident Study) projesi kapsamında, yalnız Dresden ve Hanover kentlerinde, 1999-2006 yılları arasında oluşan kazalardan seçilen bazıları ayrıntılı incelenmiştir [16]. Takım iki tekniker, bir hekim ve bir sorumludan oluşmuştur. Öncelikle ölümlü ya da yaralanmalı kazalar incelenmiş. Bu çalışmada da, olay yerlerinin çevre yetersizlikleri belirlenmiştir.

Birleşik Krallık ve Almanya'da yapılan bu çalışmaların öncelikle araç güvenliğini artırmaya yönelik olmasının değişik nedenleri vardır. Bu ülkelerde oluşan kazaların nedenleri çevre yetersizliklerinden değil, daha çok insan yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır. Küresel düzeyde, çevre yetersizliklerinin, kaza nedenlerinin toplam %34'ünü oluşturduğu belirlenmiştir. Araç ya da insan yetersizlikleri olmadan, yalnız çevre yetersizliklerinden dolayı oluşan kazaların oranı %3, çevre ve insan yetersizlikleri olup, araç yetersizlikleri olmayan kazaların oranı %26 ve çevre ya da araç yetersizlikleri olmadan, yalnız insan yetersizlikleri olan kazaların oranı ise %57'dir [17]. Yani, insan etmeninden sonra en önemli etmen çevredir ve çevre tek başına kazalara neden olmuyor, çevre yetersizliklerinden etkilenen insanın yetersizlikleri sonucu oluyor.

### *3.2 Kaza Nedenlerini Ayrıntılı İncelemek Amacıyla Kullanılan Veritabanları*

Ne denli çok kaza değişkeni belirlenirse, o denli çok ayrıntılı kaza verisi toplanabilir. Geleneksel kaza tutanakları ile öncelikle suç belirlemesi amaçlandığından, çevre ile ilgili ayrıntılı veri yeterince toplanmamaktadır. Kaza yerinin çevre yetersizliklerini belirlemek amacıyla, daha çok kaza yoğun nokta ya da yol kesimlerinde daha ayrıntılı veriler toplanması için, yukarıda belirttiğimiz çalışmalar dışında, son 20 yılda daha birçok proje yürütülmüştür. Bu çalışmalardan, AB düzeyinde somutlaşan Common Accident Data Set (CARE) veritabanını ve onu geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaları incelenmiştir.

Kaza veritabanları, her kaza tutanağı ile toplanan değişkenlerden ve değişkenlerin değerlerinden oluşur. Değişken sayısı arttırıldıkça, daha da ayrıntılı kaza verisi toplanabilir ve böylece kaza neden incelemeleri daha da esnek ya da karmaşık yapılabilir. Örneğin değişken, aracın ağırlığı ve türü, kazaya karışan kişilerin yaş ve cinsiyetleri olabilir. Plaka numarası, kişilerin adları ya da adresleri gibi kişisel bilgiler ise saklanmaz. AB'de, kişisel bilgiler ancak kriminal durumlarda, yargı kararına göre ayrı bir veritabanında, gizli ve yalnızca belli bir süre için saklanabilir. Yasal süresi dolduktan sonra, hiçbir iz bırakmayacak biçimde tümüyle silinir.

### **AB'nin ayrıntılı kaza veritabanı CARE**

30 AB ülkesinin sağladığı ölümlü ya da yaralı kazaların verileri, 1999'dan beri düzenli olarak CARE veritabanında saklanmaktadır. Her yıl, kaza başı toplanan çevre, araç ve kazaya karışan kişilerle ilgili 38 değişken veritabanına aktarılır. Zaman içerisinde, değişken sayısı 55 olmuştur. Değişkenlerin alabilecekleri toplam değer sayısı ise 488'dir. Bu değişkenler, Türkiye'de toplanan yaklaşık 40 değişkenin (Ek 1 artı kazaya karışan kişilerin bazı bilgilerinin) çoğu ile örtüşmektedir. AB trafik kaza istatistikleri CARE veritabanından çıkartılmaktadır. Bu

istatistiklerin yanı sıra, araştırma amaçlı kullanıma da açıktır. Örneğin, veritabanından yola çıkarak, belli bir ülkenin kaza yoğun noktaları incelenebilir ya da ülkeler arası kaza yoğun noktaları karşılaştırılabilir.

### **CARE veritabanını besleyen ulusal CADaS kaza veritabanları**

2008 yılında sona eren Common Accident Data Set (CADaS) projesinin amacı, CARE veritabanına sağlanan verilerin gerekliliğini gözden geçirmek ve veri sağlayan ülkelerin, ulusal gereksinimlerini karşılayacak ek verileri ile birlikte, tek bir ortamda yönetebilecekleri bir veritabanı taslağı geliştirmektir. Bu bağlamda, ülkelerin kamu ve özel kuruluşlarının bu veritabanını kullanımı ölçülmüş ve her ülkenin kullanım oranı ile en çok kullandığı değişkenlerin oranları belirlenmiştir [21]. Kurum ve kuruluşların her değişkene verdiği önemlilik oranı, anketler ile ayrıca belirlenmiştir. CARE veritabanının bu kullanım ve önemseme istatistiklerine dayanarak, değişkenler ve değerleri ayrı ayrı ya çok ya da az önemli olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya dayanarak, CADaS veritabanlarında saklanması uygun görünen 73 değişken ve bunların toplam 471 değeri önerilmiştir [26]. 488 CARE değişkeninin 471 CADaS değişkenine düşmesinin açıklaması ise, CARE veritabanı kullanım istatistiklerine göre, 17 değişkenin önemsiz ya da az kullanılması anlamına gelmektedir. CARE veritabanında bulunmayıp, CADaS veritabanında bulundurulması önerilen ek değişkenlerden bazılarını (Ek 2) aşağıda daha ayrıntılı incelenmiştir.

Böylece, bir ulusal CADaS veritabanının, bir yandan CARE ile uyumlu, bir yandan da ulusal gereksinimleri ile uyumlu olabilmesi için, bulundurulması gereken verileri, CARE veritabanının gerektirdiği en az 55 değişkenden ve en az 488 değerden oluşmak durumundadır.

Ulusal CADaS verilerinin CARE veritabanına aktarımı ise, Avrupa Komisyonu'nun önerdiği Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens (IDABC) standardına uyumlu yapılması öngörülmektedir. IDABC'in önerdiği yapısal ilkeler (Architectural Guidelines), ulusal düzeyde kullanılan bilgi ve iletişim uygulamalarının, AB düzeyinde kullanılanlar ile uyumunu sağlamayı amaçlamaktadır.

### *3.3 Kaza Nedenini Ayrıntılı İnceleme Yöntemleri*

Ölümlü ya da yaralı kazaların nedenlerinin düzenli bir biçimde ve ayrıntılı incelenebilmesi için ve etkin önlemlerin geliştirilebilmesi için, etkin bir yöntemin uzun süreli uygulanması gerekmektedir. Bu amaçla, kaza nedeninin ayrıntılı incelenebilmesi için, ilgili bir yöntem kurumsallaştırılmalıdır. Bu yöntem bir kurumsal düzenden ve bir kurumsal süreçten oluşmalıdır.

#### **Kaza inceleme düzeni**

Bazı AB ülkelerinde bulunan birimlerden esinlenerek oluşturulmuş bir örnek kurumsal düzenin bu birimlerden oluşması önerilmektedir [6]:

- Ağır kazaların incelenmesi üzerine uzmanlaşmış polis birimleri; görevlendirme: uzun süreli.
- Kaza nedenlerini ayrıntılı inceleme projeleri; görevlendirme: orta ya da uzun süreli.

- Trafik güvenliğinin artırımının sağlandığını denetleyen bir ulusal trafik kaza güvenlik birimi; görevlendirme: uzun süreli.
- Özel ağır kazaların incelenmesi amacıyla, bağımsız bir birim/sivil toplum kuruluğu; görevlendirme: kısa süreli.

Özel ağır kazaların topluma etkisi daha yaygın olacağından, resmi birimlerin, sivil toplum kuruluğu gibi bağımsız birimler ile ortak inceleme yaparak, sonuçların toplum karđuısında daha inandırıcı olmaları amaçlanmaktadır [19].

### **Kaza inceleme süreci**

Yine bazı AB ülkelerinde izlenen kaza inceleme süreçleri örnek alınarak, inceleme sürecinin 4 önemli aşamadan oluşması önerilmektedir [18]:

- Kurumsal: Düzenli kaza verilerinin toplanması ve kaza istatistiklerinin oluşturulması.
- İşlevsel: Kurumun nasıl veri toplayacağını ve hangi istatistiklere yönelik veri toplayacağını belirlenmesi.
- Ayrıntılı inceleme: Ölümlü ve yaralı kazalarda uzmanlaşmış polis birimlerin ek kaza verileri toplaması.
- Önlemler: Kaza nedenlerin ayrıntılı incelenmesi sonucu alınacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması.

## **4 Türkiye İçin Önerilen Kaza Verileri**

Burada önerdiğimiz kaza verileri ve ayrıntılı inceleme yönteminin amacı, Türkiye'nin kaza yoğun noktalarını ya da yol kesimlerini daha ayrıntılı veriler toplayarak, inceleyip, kaza çevrelerinin olası yetersizliklerini belirleyerek, etkin önlemlerin alınmasını desteklemektir. Önerilerimizde AB örneklerinden esinlenmemizin nedeni, Türkiye'nin halen içinde bulunduğu AB uyum sürecinde, AB standartlarını ortaya koymaktır. Bu bağlamda, aşağıda verdiğimiz öneriler, CARE veritabanına ve onun CADaS iyileştirme yaklaşımına uyumlu olarak geliştirilmiştir.

### *4.1 Önerilen Trafik Kaza Verileri*

Bu çalışmada, Türkiye için CARE uyumlu bir ulusal CADaS veritabanının geliştirilmesi önerilmektedir. Kazanın çevresi ile ilgili daha ayrıntılı veri toplamak amacıyla, 25 ek değişken uyun görölmektedir (Ek 2). Bunlar, şu an toplanan yaklaşık 40 değişken ile birlikte toplam 65 değişken eder. Yani, kaza başı 65 değişkenin değeri belirlenecek olursa, ayrıntılı kaza neden incelemesi yapılabilecektir. Belirtilen trafik ile ilgili değerler, trafik sayaçlarından ya da kameralarından elde edilebilir.

Araç ve kazaya karışan kişilerin yetersizliklerini daha ayrıntılı incelemek amacıyla, CADaS için önerilen değişken ve değerlerin Türkiye için gözden geçirilmesi gerekmektedir.

#### 4.2 Kaza Nedenini Ayrıntılı İnceleme Yöntem Önerisi

Kullanılabilecek bilimsel yöntemlerden yalnızca küme incelemesine kısaca değinilmiştir ve ayrıntılarına girmeden, uygulama ağırlıklı bir yöntemi kısaca açıklanmıştır. Bu yöntem yalnız öneri niteliğinde olup, Türkiye'de yapılabilirliğini tartışmak amacıyla verilmiştir.

##### **Çok boyutlu veri kümeleşmeleri**

Bilimsel veri inceleme yöntemi olarak, veri madenciliğinde de yaygınca kullanılan, küme inceleme yöntemleri kullanılabilir. Belli bir kaza yoğun noktada ya da yol kesiminde toplanan değişkenler ve değerleri çok boyutlu veri ilişkileri kurduğunda, çok boyutlu veri kümeleşmeleri ortaya çıkarsa, bunlar o çevrenin karmaşık yetersizliklerini örnekliyor olabilir. Örneğin, belli bir noktada yapılan düzenli ölçümler sonucu, yağmurlu havada, parklaşma yoğunluğu arttığında, ortalama araç aralığı yükseldiğinde, kaza olasılığının belirgin ölçüde arttığını gösterebilir. Bu üç değişken, üç boyutlu bir uzayı açar, her değişkenin değerleri, o boyutun derinliğini belirler ve her üç boyutta değer alan kazaların toplamı, üç boyutlu bir kaza olasılık dağılımını oluşturur.

##### **Trafik kaza uzman takımlarının oluşumu ve çalışma düzeni**

Her takımın düzenli olarak görevlendirileceği, öncelikli bir sorumluluk bölgesi belirlenmelidir. Örneğin, Türkiye'nin kaza yoğun yolları [20], benzer kaza yoğunluklarından oluşan bölgelere ayrılabilir. Yoğunluk değeri ise, örneğin haftada en çok bir kaza beklentisi olabilir. Kaza beklentisinin yüksek olduğu, bayram gibi günler ise, belirlenecek yoğunluğun alt değerini oluşturmalıdır. Kaza başı toplanacak yüzlerce kaza değerinin bir günden daha uzun sürebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Özel uzman takımı 3-4 kişiden oluşabilir. Bir kaza oluşumu bildirildiğinde, hep aynı takım görevlendirilebilir.

##### **Bilişim destekli kaza nedenini ayrıntılı inceleme**

Örneğin, tablet bilgisayar ile donatılmış bir araç kullanılarak, olay yerine ulaşılabilir ve kaza verileri olay yerinde veritabanına girilebilir ve gerçek zamanlı kaza neden incelemeleri yapılabilir. İncelemelerin sonuçları ise, olay yerinde doğrulamak için kullanılabilir. Bilgisayara yüklenmiş, ayrıntılı kaza neden incelemelerini destekleyecek bir uygulama kullanılabilir. Bu uygulama, veritabanını kullanarak, sözünü ettiğimiz küme incelemesi yaparak, çevre yetersizliklerini olasılıkları ile birlikte hesaplayabilir. Uygulama, verileri kullanıcı ile etkileşimli değerlendirerek, verilerden öğrenebilen bir uzman dizgesi olarak geliştirilebilir. Bu uzman dizgesinin en önemli özellikleri arasında bunları sayılabilir:

- Kaza yoğun noktalarda daha önce toplanan birçok kalıcı çevre özelliklerinin defalarca ölçülmesini ve veritabanına girilmesini önleyebilir.
- Çevre yetersizliklerini gerçek zamanlı belirleyebilir.
- Belirlediği çevre yetersizliklerine örnek düzeltmeleri gerçek zamanlı önerebilir.
- Kaza veritabanını içinde saklayarak, olay yerinin çevre özelliklerinin zaman içinde değişiminin incelenmesini sağlar.
- Kazaya karışan kişi ve araçlar ile ilgili veriler de toplanarak, çevre verileri ile birlikte tümleşik değerlendirilip, daha karmaşık kaza neden incelemeleri de yapılabilir.

## 5 Sonuç

CARE, ülkeler arası kaza verilerini bağdaşık bir biçimde sakladığından, istatistikleri oldukça sağlıklı ülkeler arası karşılaştırmaları göstermektedir. Türkiye'nin kaza istatistiklerini AB istatistikleri ile sağlıklı bir biçimde karşılaştırabilmek amacıyla, Türkiye'nin AB üyeliği beklenmeden, CARE gelişmelerini izleyip, CADaS standardına bir an önce uyum sağlaması yararlı olabilir. Özellikle, Türkiye'de kaydedilen kaza yoğun noktaların ya da yol kesimlerinin, AB benzerlerinin çözümleri, daha kalıcı çözümler geliştirmekte yardımcı olabilir.

Kentleşme oranı gittikçe artan bir Türkiye'de, amaç yalnız sağlıklı ulaşımına doğru yol almak ile kalmıyor. Sağlıklı kentsel yaşamı belirleyen karayolu, raylı ve deniz ulaşımının yanısıra, daha birçok altyapı ve hizmetten oluşan etkenlerin tümleşik değerlendirilebilmesi sonucu sağlıklı yaşama doğru yol alınabilir. Bu yolda sağlıklı ilerlemek amacıyla, ilgili verilerin tüm altyapı ve hizmetlerden kapsamlı toplanıp, tümleşik değerlendirilmesi gerektiği gibi [12], trafik kazalarının da etkin incelenebilmesi için gerekli çevre, araç ve insan verilerinin düzenli toplanıp, tümleşik değerlendirilmesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda, CADaS ve CARE Türkiye için gerekli birer veri altyapısıdır.

## 6 Kaynakça

- [1] ANFAC; 2010; "European Motor Vehicle Parc 2008 – Vehicles in Use (2003-2008)"; Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)
- [2] Kaya, İA; Duvarcı, Y; Kumova, Bİ; Sargın, FG; İnan, E; 2010; "Trafik Kazaları ile Arazi Kullanım Arasındaki İlişkinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Sorgulanması: İzmir Örneği"; Mekansal Planlamada Jeodezi Sempozyumu; İzmir
- [3] Demirel, B; Demircan, A; Akar, T; Keleş, A; Bildik, F; 2010; "Ülkemizde Trafik Kazalarında Ölenlerin Gerçek Sayısı Nedir?"; Pamukkale Tıp Dergisi
- [4] Duvarcı, Y; Selvi, Ö; Çınar, AK; 2005; "İzmir'deki Trafik Kazalarının Kentsel ve Mekansal Analizlerinin CBS ile Yorumlanması Konusunda Bir Yöntem Denemesi"; Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi (TRODSA); Gazi Üniversitesi; Ankara
- [5] Duvarcı, Y; Geçer, FG; Kumova, Bİ; Çınar, AK; Selvi, Ö; 2010; "Making Accident Data Compatible with ITS-Based Traffic Management: Turkish Case"; Busan/Korea
- [6] Elliman, RK; Rackliff, LK; Reed, S; Morris, AP; Jähi, H; Cant, L; Vallet, G; Jänsch, M; Otte, D; Giustiniani, G; Usami, D; Fagerlind, H; Parkkari, K; 2007; "Proposing a Framework for Pan-European Transparent and Independent Road Accident Investigation"; Association for European Transport and contributors
- [7] Geçer Sargın, F; Duvarcı, Y; İnan, E; Kumova, Bİ; Atay Kaya, İ; 2011; "Data Coding and Screening System for Accident Risk Patterns: A Learning System"; Urban Transport; Pisa/Italy; WIT Press
- [8] İlicali, M; Camkesen, N; Dündar, S; Mavi, S; Tanoğlu, S.; 2009; "Ulusal Karayolu Güvenliği Eylem Planı 2010-2013"; Bahçeşehir Üniversitesi, Ulaştırma Uygulama Merkezi (UYGAR)
- [9] IRTAD; 2007; "IRTAD Special Report – Underreporting of Road Traffic Accidents"; OECD; International Traffic Safety Data & Analysis Group

- [10] IRTAD; 2011; "IRTAD Road Safety 2010 – Annual Report"; OECD; International Traffic Safety Data & Analysis Group; Ministry of Transport, Public Works and Water management; The Netherlands
- [11] Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği (KITGİ); 2001; "Ulusal Trafik Güvenliği Programı"; SweRoad (İsveç Ulusal Karayolu Danışmanlık Kuruluşu)
- [12] Kumova, Bİ; 2011; "Sağlıklı Kentsel Ulaşım Nasıl Ölçülebilir?"; Kentli; sayı 3; Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği
- [13] Kumova, Bİ; Duvarcı, Y; Sargın, FG; Kaya, İA; İnan, E; 2011; "A Survey of Road Traffic Accident Collection and Evaluation Methods"; İYTE technical report
- [14] Martensen, H; Dupont, E; 2008; "The CARE data in perspective"; deliverable D7.11 of EU FP6 project SafetyNet
- [15] EGM; TÜİK; 2011; "Trafik Kaza İstatistikleri – Karayolu 2009"; TÜİK
- [16] Jansch, M; Otte, D; Krettek, C; 2006; "Fatal Traffic Accidents in Lower Saxony - a new approach to the selection of accidents as well as the analysis of causes and combinations of accidents"; Expert Symposium on Accident Research (ESAR); Hanover/Germany; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- [17] PIARC; 2007; "Road Accident Investigation Guidelines for Road Engineers"; World Road Association (PIARC)
- [18] RO-SAT (ROad Strategy for Accidents in Transport Working Group), 2006; "Road Accident Investigation in the European Union - Review and Recommendations"; report from Expert Group on Accidents in the Transport Sector
- [19] SafetyNet; 2008; "Recommendations for Transparent and Independent Road Accident Investigation"; AB 6.ÇP SafetyNet projesi, ara yazanak D4.5
- [20] Sayıştay; 2008; "Trafik Kazalarını Önleme Faaliyetleri"; T.C. Sayıştay Başkanlığı Performans Denetimi Raporu
- [21] Thomas, P; 2008; "CADaS - The Common Accident Data Set"; AB 6.ÇP SafetyNet projesi, son yazanak
- [22] TÜİK; 2009; "Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) 2009 Nüfus Sayımı Sonuçları"; Türkiye İstatistik Kurumu
- [23] TCK; 2006; "Stratejik Plan 2007-2011"; Karayolları Genel Müdürlüğü
- [24] UN; 2005; "World Urbanization Prospects: The 2005 Revision"; Department of Economic and Social Affairs, Population Division; United Nations
- [25] UN-ECE; 2007; "Statistics of Road Traffic Accidents in Europe and North America"; UN Economic Commission for Europe; Geneva
- [26] Yannis, George; Evgenikos, Petros; Chaziris, Antonis; 2009; "CADaS - A common road accident data framework in Europe"; International Road Traffic and Accident Database (IRTAD'09); Seoul/Korea

## 7 Ek

### Ek 1.Türkiye'de 2008 Yılına dek Kullanılan Trafik Kaza Tutanağının Çevre, Araç ve Sürücü ile İlgili Değişkenleri.

Çevre		Araç	Sürücü
haftanın_gunu	yaya_kadirimi_cm	model_marka_cins	kazaya_karisan_surucu_yasi
saat_dakika	banket_cm	kullanim_amaci	kaza_karisan_ki
sokak_id	trafik_isr_lev	hasar_miktari	kazaya_karisan_surucu_alkol_kontrol
hava_durumu	yolda_calisma	kusurlu_sayisi	olen_yaya
gun_durumu	trafik_gorevlisi	kusur_dagilimi_asli	olumlu_sayisi
yol_sorununa_ait_uyarici_isaretleme	goruse_engel_cisim	istiap_haddi_asmis	yarali_sayisi
yolun_kaplama_cinsi	arac_haricinde_hasar_goren_unsurlar	kaza_arac_sayi	
yolun_yuzeyi	koordinat_x		
yolda_munferit_cukur	koordinat_y		
trafik_lambasi	adres		
aydinlatma	yil		
yol_serit_cizgisi			

### Ek 2.Türkiye'de Trafik Kazalarının Ayrıntılı Neden İncelemelerinin Etkinleştirilebilmesi Amacıyla Kaza Başlı Toplanması Önerilen Ek Çevre Değişkenleri.

Çevre		
Yol	Yolun Çevresi	Trafik
Yol bölünmüşlük	Arazi kullanımı	Trafik ortalama hızı
Şerit sayısı	Kentsel yoğunluk	Araç türü trafik kompozisyonu
Şerit genişliği	Parklanma yoğunluğu	Araçlar arası ortalama aralık
Yatay yol geometrisi	Yola açılan yol ağızı sayı	Trafik akımı
Düşey yol geometrisi	Yaya geçidi sayısı	Trafik yoğunluğu
Görüş açıklığı	İki kavşak arası mesafe	Hız farklılaşmaları
Yaya kaldırım genişliği	Yaya geçiş sıklığı	Şerit disiplini/sollama sıklığı
	Banket/ofset genişliği	Durma, yolcu indirme bindir
	Köprülü kavşak var mı	U-dönüş sıklıkları

# TRAFİK KAZALARI İLE ARAZİ KULLANIM ARASINDAKİ İLİŞKİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE SORGULANMASI: İZMİR ÖRNEĞİ

İ. Atay Kaya<sup>1</sup>, Y. Duvarcı<sup>2</sup>, İ. B. Kumova<sup>3</sup>, F. Geçer Sargin<sup>4</sup>, E. İnan<sup>5</sup>

<sup>1</sup>İYTE, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Gülbahçe Kampüsü, 35430 Urla-İzmir, ilgiatay@iyte.edu.tr

<sup>2</sup>İYTE, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Gülbahçe Kampüsü, 35430 Urla-İzmir, yavuzduvarci@iyte.edu.tr

<sup>3</sup>İYTE, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gülbahçe Kampüsü, 35430 Urla-İzmir, borakumova@iyte.edu.tr

<sup>4</sup>İYTE, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Gülbahçe Kampüsü, 35430 Urla-İzmir, feralgecer@iyte.edu.tr

<sup>5</sup>İYTE, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gülbahçe Kampüsü, 35430 Urla-İzmir, emrahinan@iyte.edu.tr

## ÖZET

“Trafik Kazalarının Önlenmesinde Dinamik Veri Yönetimi ile Erken Uyarı Sistemi: İzmir’in Kaza-yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma” adlı TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) projesi kapsamında ele alınan bu çalışmada trafik kazaları ile arazi kullanım arasındaki ilişki incelenmektedir. Araç kullanımına olan talebi arttıran ve araç-yaya etkileşimini belirleyen kent içi arazi kullanımlarının trafik kazalarının artışı üzerinde etkileri olup olmadığı araştırılmaktadır. Çalışma yöntemi literatür taraması, çalışma alanını belirleme, veri toplama, veri üretimi ve depolama, yoğunluk analizi, arazi kullanım analizi ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Çalışma alanı olarak İzmir’in kaza-yoğun caddelerinden dokuzu seçilerek, bu caddelerde 2005, 2006 ve 2007 yıllarında meydana gelmiş ölümlü-yaralanmalı kazalar incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile adrese göre kaza konumlandırma, yoğunluk analizi ile kaza kara noktaları belirleme ve yıllara göre değişimlerini karşılaştırma, kullanım sınıflandırma ve sorgulama gibi analizler yapılmış ve CBS’nin sistematik veri depolama, mekansal verileri mekansal olmayan özelliklerine göre sınıflandırma, sorgulama, mekansal analizler yapma, tematik haritalar oluşturma, farklı analizleri karşılaştırma ve üst üste çakıştırma gibi özelliklerinden faydalanılmıştır. Çalışmada varılan sonuçlara göre ülkemizde doğru, tam ve koordinatlı adres bilgisi içeren bir kaza tutanak sistemine ihtiyaç vardır; yıllara göre trafik kazalarının yoğunluğunun değişimi analizi kazaların en yoğun yaşandığı bölgelerin birbirine yakın yerlere rastladığını gösterdiği için kazaların her yıl yoğun olduğu bölgelerde yere bağlı kaza etkenlerinin tespit edilip ortadan kaldırılması ve özellikle yaya yoğunluğunu arttıran arazi kullanımları için önlemlerin alınması ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Trafik kazaları, arazi kullanım, Coğrafi Bilgi Sistemleri, İzmir

## ABSTRACT

### QUERYING THE RELATIONSHIP BETWEEN TRAFFIC ACCIDENTS AND LAND-USE WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: İZMİR EXAMPLE

The relationship between traffic accidents and land-use is examined as part of the TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey) project called “Dynamic Data Management Proposal for Early Warning System in the Prevention of Traffic Accidents: Case on İzmir’s Critical Streets”. It is investigated whether the urban land-uses, which increase the demand of vehicle usage and determine the vehicle-pedestrian interaction, have effects on the increase of traffic accidents. The method of the study includes stages of literature review, determination of the study area, data collection, data production and storage, density analysis, land-use analysis and evaluation. The most 9 accident-dense streets of İzmir are chosen as the case study area and accidents with fatalities and/or injuries happened on these roads in 2005, 2006 and 2007 are examined. Analyses such as locating accidents based on verbal address statements, determining accident black zones and comparing their annual shifts, classifying and querying land-uses are made with Geographic Information Systems; and features of GIS such as systematic data storing, classifying and querying spatial data based on their non-spatial attributes, making spatial analyses, preparing thematic maps, comparing and superposing different analyses are used. According to the results, an accident report system including accurate, complete and coordinated address information are needed in our country; determination and elimination of the accident causes depending on location are required because the analysis of annual change in the traffic accident density showed that the accident-dense zones are persistent around same locations; and measures should be taken and arrangements should be made especially for land-uses which increase pedestrian density.

**Keywords:** Traffic accidents, land-use, Geographical Information Systems, İzmir

## 1. GİRİŞ

Türkiye ve dünyadaki hızlı kentleşen ve ulaşımın büyük ölçüde karayollarına bağlı olduğu ülkelerde trafik güvenliği dikkatle ele alınması gereken bir konudur. Trafik kazaları özellikle plansız kentleşmenin görüldüğü şehirlerde ciddi sorunlar haline gelmektedir. Trafik kazalarının oluşumunda sürücü hataları, yol özellikleri ve altyapısı, zamana bağlı değişkenler, hava durumu gibi çeşitli etken faktörler vardır. Araç kullanımına olan talebi arttıran ve araç-yaya etkileşimini belirleyen kent içi arazi kullanımlarının da trafik kazalarını arttırıcı etkileri olabileceği tartışılmaktadır.



Trafik kazalarının kent içindeki yollardaki dağılımı homojen değildir. Çeşitli nedenlerle bazı caddelerde diğerlerinden daha fazla trafik kazası olmaktadır. Aynı şekilde bir cadde üzerindeki kazalar da cadde boyunca homojen olarak dağılmamaktadır. Caddelerin bazı kısımlarında risk daha yüksek olabilir. Bu parçaların belirlenmesi, kazanın konuma bağlı çevresel nedenlerin araştırılıp, çözümlerin üretilmesi, kaza riskinin azaltılması ve erken uyarı sistemlerinin oluşturulması açısından gereklidir. Bu çalışma kapsamında, kent içindeki caddelerde çeşitli yıllarda meydana gelmiş kazaların yoğunluk analizleri yapılarak trafik kazalarının en yoğun olduğu cadde parçalarının yıllara göre değişim gösterip göstermediği incelenmiştir. Bununla birlikte kazaların yoğunlaştığı bölgelerdeki arazi kullanımları değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, “Trafik Kazalarının Önlenmesinde Dinamik Veri Yönetimi ile Erken Uyarı Sistemi: İzmir’in Kaza-yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma” adlı TÜBİTAK projesi kapsamında ele alınmıştır. TÜBİTAK projesinin amacı kazaları önceden tahmin ederek erken uyarı sistemi oluşturmaktır. Projenin temel kabullerinden biri kazaların pek çok etkenin (parametrenin) bir arada aynı anda oluşuyla (kombinasyonu) ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle pek çok parametre dikkate alınmış ve bunlar kaza tespit tutanakları, saha çalışması ve kameralı trafik veri toplama sistemi ile toplanarak oluşturulan bir veritabanına aktarılmış, bu veritabanı için bir arayüz tasarlanmış ve kaza faktör kombinasyonları incelenmiştir. Veri analiz yazılımının ve verilerin kategorik analizinin de tamamlanmasıyla proje sona erecektir. Bu çalışma ise bu TÜBİTAK projesi verileri kullanılarak yapılmış fakat farklı bir içerikle kurgulanmıştır. Çalışma alanı, çalışma ekibi ve kaza verileri aynı olmakla birlikte yapılan analizler ve çıkarılan sonuçlar TÜBİTAK projesinden bağımsızdır.

Literatürdeki bu alanda yapılmış çalışmalar incelendiğinde arazi kullanımının ulaşım ile ilişkisi (De Bok ve Bliemer, 2005; Marin ve Altıntaş, 2004; Van Acker ve Witlox, 2005; Wegener ve Fürst, 1999; Şengül, 2007), trafik güvenliği ve kazaları (Yi ve diğerleri, 2001; Mayer ve diğerleri, 2009; Sayed ve diğerleri, 1997; Amado, 2008; Duvarcı ve Mizokami, 2008; Yannis ve diğerleri, 2009), trafik bilgi sistemleri (Ayala ve diğerleri, 2010; Yomralıoğlu, 2006; Şentürk, 2006) gibi alanlarda sıklıkla çalışıldığı görülmektedir. Yalnızca bazıları (Sayed ve Abdelwahab, 1995) trafik kazaları ile arazi kullanımının ilişkisini kurmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), ulaşım (Butler, 2008; Curtin, 2007), ulaşımın arazi kullanımı ile ilişkisi (Zhao ve diğerleri, 2001, Blijie ve De Bok, 2002), trafik sıkışıklığı (Agina, 2007) ve trafik kazaları (Khan ve diğerleri, 2008; Khattak ve Shamayleh, 2005; Affum ve Taylor, 1997; Akın ve Eryılmaz, 2001; Peled ve diğerleri, 1996; Bauer ve Puotinen, 2002; Castro ve diğerleri, 2008; Dobrica ve diğerleri, 2009; Erdoğan ve Güllü, 2004; Erdoğan ve diğerleri, 2008; Gündoğdu, 2010; Liang ve diğerleri, 2005; Zhuangshong ve Dejian, 2008; Söylemezoğlu, 2006; Teker, 2006; Toprakçı, 2007; Mwatelah, 2001; Peijun ve diğerleri, 2008; Tuncuk, 2004) konularındaki çeşitli çalışmalarda araç olarak kullanılmıştır. Trafik ve arazi kullanım ilişkisinin CBS ile incelendiği çalışmalara da (Kuhlmann ve diğerleri, 2009; Neckerman ve diğerleri, 2009; Dumbaugh ve Rae, 2009; Pulugurtha ve diğerleri, 2007; Loo, 2006; Üstündağ ve Duran, 2009; Keçeli, 2007) rastlanmaktadır.

Benzer çalışmalar ile bu çalışmanın karşılaştırılması (Tablo1) üç noktada yapılmıştır: konuları, arazi kullanımı ele alış şekilleri ve CBS ile yaptıkları analizler. Konuları genel olarak trafik kazaları ve yaya güvenliği hakkındadır. Arazi kullanımı bazıları (Kuhlmann ve diğerleri, 2009; Neckerman ve diğerleri, 2009; Dumbaugh ve Rae, 2009; Keçeli, 2007) değişken olarak ele alırken, bazıları (Loo, 2006; Üstündağ ve Duran, 2009) kaza artış sebebi olarak ele almıştır. Pulugurtha ve diğerleri (2007) ise bu çalışmada olduğu gibi kaza yoğun yerlerde benzer arazi kullanımları tespiti yapmıştır. CBS kullanarak adrese göre kaza konumlandırma, kullanım sınıflandırma ve sorgulama, kaza kara noktaları belirleme gibi analizler yapmışlardır. Bunlardan yoğunluk analizi ile kaza kara noktaları belirleme ve adrese göre kaza konumlandırmayı birlikte yapan Pulugurtha ve diğerleri (2007) dışındaki çalışmalar bu analizlerden yalnızca birini uygulamıştır. Bu çalışmada ise bu analizlerin tümü yapılmış ve bunlara ek olarak yoğunluk analizi ile belirlenen kaza kara noktaları yıllara göre karşılaştırılmıştır.

**Tablo 1:** Literatürdeki benzer çalışmalar ile karşılaştırma

Çalışma	Konu	Arazi kullanımı ele alışı	GIS analizi
Kuhlmann ve diğerleri, 2009	yaya kazaları	arazi kullanımını değişken olarak ele alma	kullanım sınıflandırma (konut, ofis, ticaret, eğitim, eğlence)
Neckerman ve diğerleri, 2009	yaya güvenliği	arazi kullanımını değişken olarak ele alma	kullanım sınıflandırma (konut, ofis, sanayi, kamu kurumu)
Dumbaugh ve Rae, 2009	kent makroformu ve trafik güvenliği	arazi kullanımını değişken olarak ele alma	kullanım sorgulama (ticaret kullanımı)
Pulugurtha ve diğerleri, 2007	yaya güvenliği	kaza yoğun yerlerde benzer arazi kullanımları tespiti	yoğunluk analizi ile kaza kara noktaları belirleme ve adrese göre kaza konumlandırma
Loo, 2006	trafik kazaları	yoğun arazi kullanımını kaza artış sebebi olarak ele alma	adrese göre kaza konumlandırma
Keçeli, 2007	bağlantı yollarında trafik sıkışıklığı	arazi kullanımını değişken olarak ele alma	kullanım sınıflandırma (ticaret, sanayi, tarım)
Üstündağ ve Duran, 2009	şehirlerarası yollarda trafik kazaları	plansız kentleşmeyi kaza artış sebebi olarak ele alma	kaza kara noktaları belirleme
Atay Kaya ve diğerleri, 2010	trafik kazaları ile arazi kullanım ilişkisi	kaza yoğun yerlerde benzer arazi kullanımları tespiti	adrese göre kaza konumlandırma, yoğunluk analizi ile kaza kara noktaları belirleyerek yıllara göre karşılaştırma, kullanım sınıflandırma (konut, ticaret, kamu kurumu, eğitim tesisi, sağlık tesisi, dini tesis) ve sorgulama

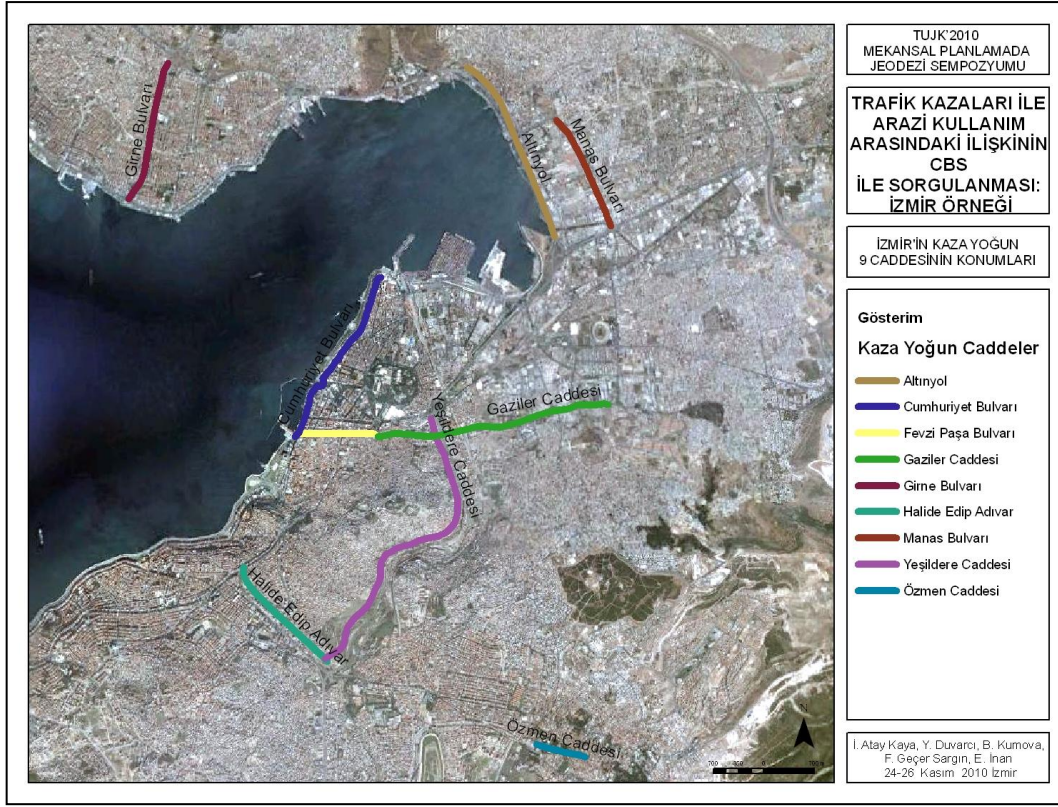
Bu çalışma trafik kazalarının yoğun olduğu caddeler üzerindeki arazi kullanımların dağılımını CBS vasıtasıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada İzmir'in kaza yoğun 9 caddesi üzerindeki ölümlü ve yaralanmalı kazaların yoğunlaştığı alanların çevrelerindeki arazi kullanımları incelenmiştir. Bu çalışmanın kapsamı CBS yardımı ile yapılan üç ana işle özetlenebilir: (1) trafik kaza tutanaklarındaki adreslerden kazaların konumlarının belirlenmesi, (2) caddeler üzerindeki kazaların yoğunlaştığı alanların belirlenmesi ve 2005, 2006 ve 2007 yıllarındaki kaza yoğun alanların karşılaştırılması (3) bu alanların çevrelerindeki arazi kullanımlarının incelenmesi. Tasarlanan CBS veritabanında cadde bilgileri, kaza noktaları ve cadde üzerindeki binalar ile bunların numarataj verileri birleştirilerek çeşitli sorgulamalar ve analizlerle tematik haritalar oluşturulmuştur. Çıkan sonuçlar günümüz kentleri bağlamında değerlendirilmiş ve gelecek çalışmalar için de öneriler sunulmuştur.

## 2. YÖNTEM

Çalışmanın aşamaları öncelikle çalışma alanının belirlenmesi, sonra gereken verilerin toplanması, yeni verilerin üretilmesi ve tüm verilerin CBS veritabanında depolanması, daha sonra da yoğunluk ve arazi kullanım analizleri yapılarak bunların değerlendirilmesi ve sonuçların ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmada CBS'nin sistematik veri depolama, mekansal verileri mekansal olmayan özelliklerine göre sınıflandırma, sorgulama, mekansal analizler yapma, tematik haritalar oluşturma, farklı analizleri karşılaştırma ve üst üste çakıştırma gibi özelliklerinden faydalanılmıştır.

### 2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı (Şekil 1) olarak İzmir'in kaza-yoğun caddelerinden dokuzu (Cumhuriyet Bulvarı, Girne Bulvarı, Halide Edip Adivar Bulvarı, Manas Bulvarı, Gaziler Caddesi, Yeşildere Caddesi, Fevzipaşa Caddesi, Özmen Caddesi, Altinyol) seçilerek, bu caddelerde 2005, 2006 ve 2007 yıllarında meydana gelmiş ölümlü-yaralanmalı kazalar incelenmiştir.



Şekil 1: Çalışma alanı

## 2.2 Veri Toplama ve Veri Üretimi

Çalışmada kullanılan veriler, caddelerin ve yapıların yerlerini gösteren konumsal veriler, yapıların kullanımlarını ve trafik kazalarının yıllarını gösteren konumsal olmayan veriler, kazaların adreslerini gösteren yazılı veriler ve altlık olarak kullanılan raster verisidir. Trafik kaza verileri için İzmir Emniyet Müdürlüğü, Trafik Denetleme Şubesi Müdürlüğü'nden elde edilen kaza tespit tutanakları kullanılmıştır. Bu tutanaklarda bulunan adres bilgisinden kazanın konumunun bulunması için gereken numarataj ve yapı kullanım verileri İzmir Büyükşehir Belediyesi CBS Müdürlüğü'nden alınmıştır. Caddeler ve arazi kullanım verileri aynı zamanda arazi çalışmaları ve gezilerindeki deneyimlerden de elde edilmiştir. Raster verisi ise Google Earth'ten alınmıştır.

Veri toplama aşamasından sonra veri üretimi ve depolanması için bir Kişisel Konumsal Veri Tabanı (Personal Geodatabase) oluşturulmuş ve trafik kazaları ve numarataj verisi nokta (point) katmanı olarak, caddeler çizgi (line) katmanı olarak ve yapılar kapalı alan (polygon) katmanı olarak bu veritabanında birleştirilmiştir. Raster koordinatlandırılmış ve altlık olarak kullanılmıştır.

Trafik kazalarının noktasal verisi üretilirken trafik kaza tespit tutanaklarındaki adres verisi baz alınmıştır. Bu adreslerin bulunabilmesi için 9 caddenin çizgisel verisi, bu caddeler ile kesişen cadde ve sokakların çizgisel verisi (iki yanda 200m.), bu caddelerdeki yapıların geometrik verisi, noktasal numarataj verisi ve tüm bu verilerle ilişkili öznitelik bilgileri (kapı no, bina adı, yapı tipi, sokak adı, vb.) kullanılmıştır. Bu verilerden adresler CBS uygulamasının etkileşimli seçme yöntemleri (interactive selection methods), konuma göre seçme (select by location) ve öznitelik bilgisine göre seçme (select by attributes) araçları kullanılarak bulunmaktadır. Adreslerin bu verilerle bulunamadığı durumlarda İzmir 3 Boyutlu Kent Rehberi yardımıyla kaza noktaları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ancak, yine de bazı adreslerin eksik, düzensiz veya hatalı yazımı nedeniyle kaza noktasının tespitinde sorunlar yaşanmıştır. Bu sorunlar, eksik ya da adresle uyumsuz koordinat bilgisi, kesişmeyen cadde ve sokaklar, caddede bulunmayan kapı numaraları ve eksik adresler gibi hatalar olduğunda bu kazalar bulunamadığı için çalışmaya katılamamış; "...” marketin önü, "...” restoranın önü gibi adreslerle karşılaşıldığında ise eğer hala o market veya restoran o caddede bulunuyorsa cadde ile ilgili arazi gezisi sırasında edinilen bilgilere dayanılarak adresler bulunmaya çalışılmıştır.

Veri üretiminde 9 caddede 3 yılda meydana gelmiş tüm ölümlü yaralanmalı kazalar CBS veritabanına kaydedilmiştir. 2007 yılında 254 kaza, 2006 yılında 103 kaza ve 2005 yılında 271 kaza olmak üzere toplam 628 kaza veritabanına girilmiştir. Kazalar yıllarına göre ayrıştırılmış ve karışıklığın önlenmesi için tutanaklara ait özel kodlar her kaza noktasının öznitelik bilgisine girilmiştir. Hazırlanan kişisel konumsal veri tabanında kazalara ait konumsal olmayan verilerin girişine uygun öznitelik tablosu bulunmaktadır. Bu özellik konumsal olmayan yol durumu, sürücü kusur

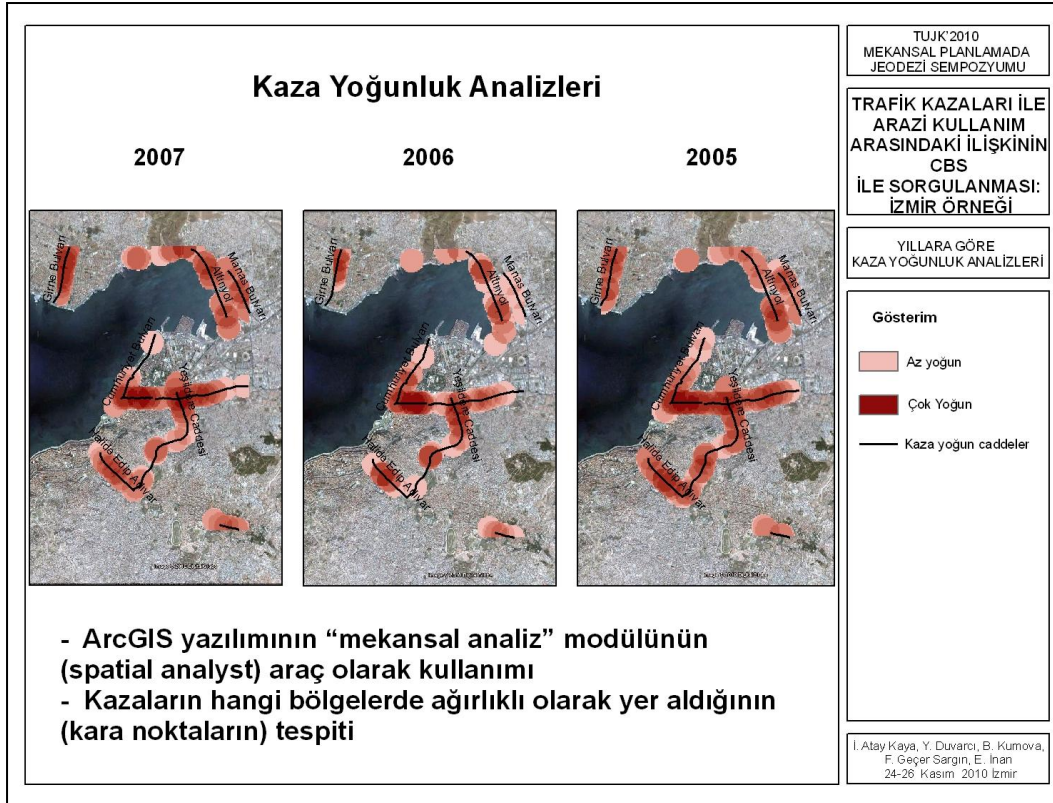
durumu, hava durumu gibi bilgilerin girişine olanak sağlamaktadır ve projenin ilerleyen aşamalarında kazaların konumsal dağılımını konumsal olmayan özelliklerine göre gruplayan tematik haritalar oluşturmak için kullanılacaktır.

## 2.3. Analiz

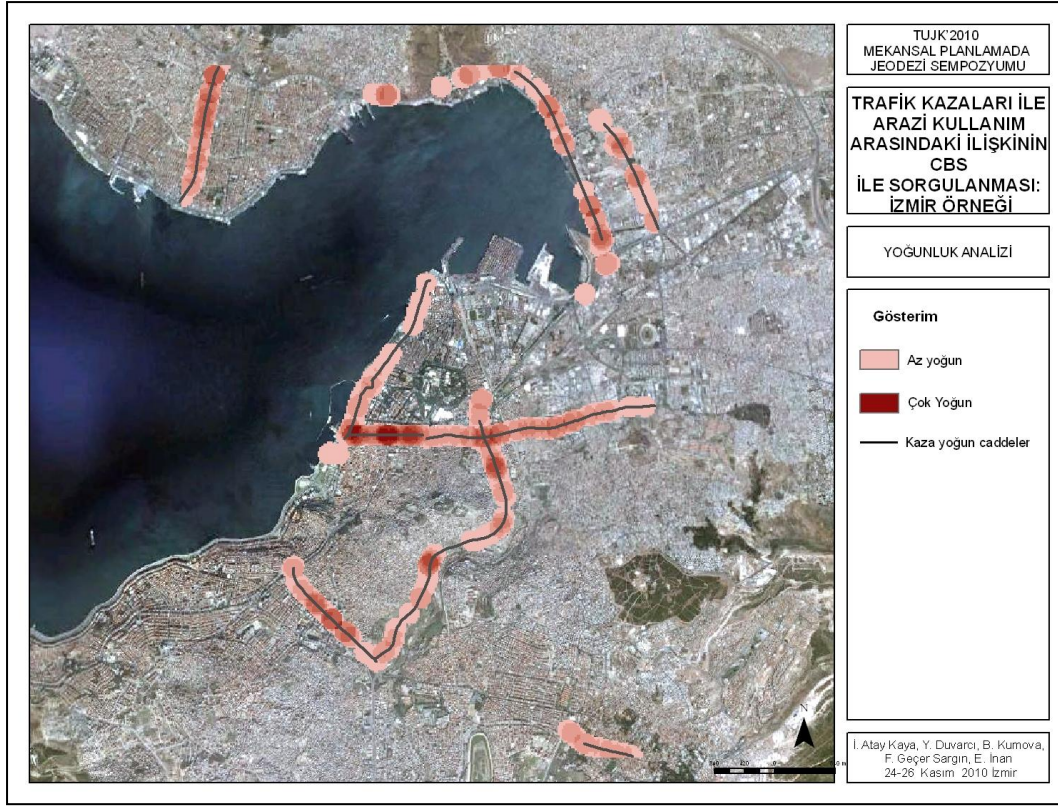
Çalışmada iki farklı analiz yapılmıştır. Birincisi kazaların caddelerin nerelerinde yoğunlaştığını ortaya çıkarırken ikincisi kazaların yoğunlaştığı bu yerlerdeki arazi kullanımlarını incelemektedir.

### 2.3.1. Yoğunluk Analizi

Bu analizdeki amaç kaza kara noktalarını ortaya çıkarmak ve yıllara göre değişimini incelemektir. Trafik kaza noktalarının caddelerin nerelerinde yoğunlaştığı ArcGIS yazılımının mekansal analiz (spatial analyst) modülü kullanılarak simple density metoduyla tespit edilmiştir. Bu yöntem 2005, 2006 ve 2007 kazaları için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 2). Aynı zamanda tüm kaza verileri kullanılarak nihai kaza yoğunluk analizi yapılarak (Şekil 3) arazi kullanım analizi için altlık oluşturulmuştur.



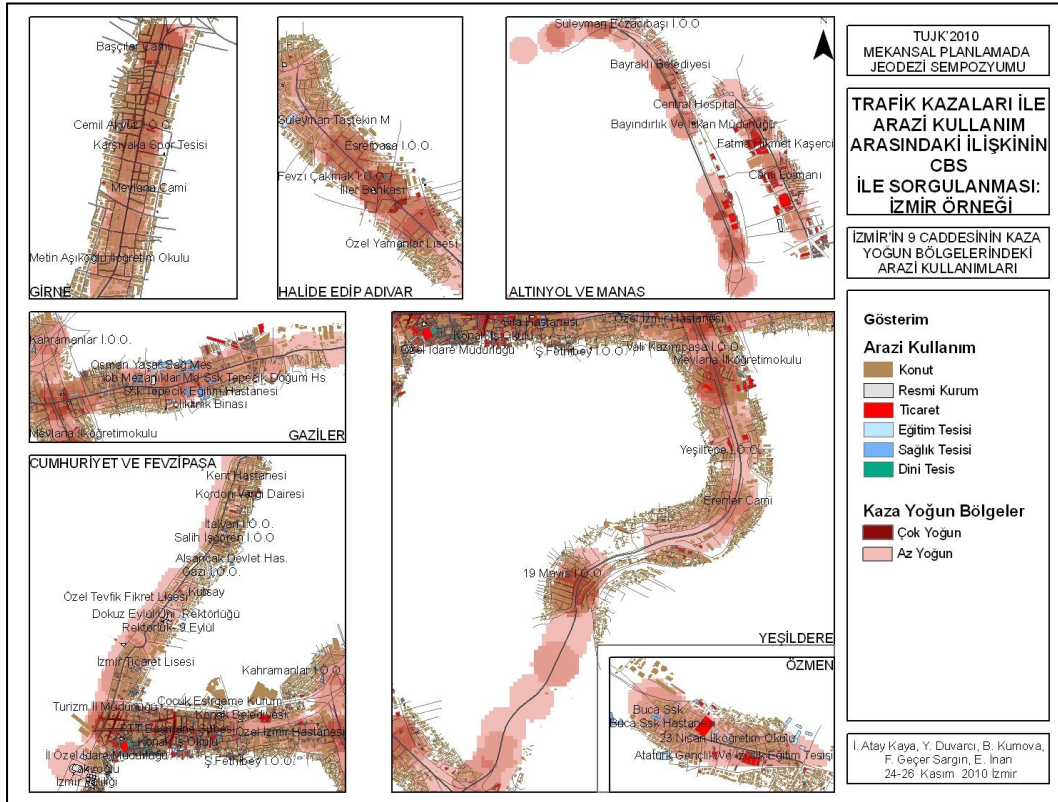
Şekil 2: Yıllara göre kaza yoğunluk analizleri



Şekil 3: Kaza yoğunluk analizi

### 2.3.2. Arazi Kullanım Analizi

Bu analizdeki amaç kazaların caddeler üzerinde yoğunlaştığı alanların (kara noktaların) çevrelerindeki yapıların kullanımlarının incelenmesidir. Öncelikle Çalışma alanında bulunan 9 caddeden her birinin iki yanında 200m'lik alanda bulunan yapılar "buffer" ve "overlay" analizleri ile seçilmiş, bu yapılar konut, ticaret, kamu kurumu, sağlık tesisi, eğitim tesisi ve dini tesis olarak sınıflandırılmış, daha sonra da kaza yoğun yerler ve çevreleri incelenmiştir.



## Şekil 4: Arazi kullanım Analizi

## 2.4. Değerlendirme

Çalışmada yapılan analizler sonucunda değerlendirme üç ana konuda yapılmıştır: trafik kaza tespit tutanakları, yıllara göre trafik yoğunluğunun değişimi ve arazi kullanım ilişkisi.

Kaza tespit tutanakları ile ilgili değerlendirmeye göre kaza tutanak sisteminde eksiklikler bulunmaktadır. Tutanaklardaki kazaların %5'inde eksik ve yanlış adresten dolayı kaza noktasının konumu bulunamamıştır. Adresler standart ve listeli olmadığından CBS adres yerleştirme (address locator) aracı kullanılamamıştır.

Trafik kazalarının üç yıl için ayrı ayrı yapılan yoğunluk analizleri karşılaştırıldığında, kaza dağılımları cadde boyunca değişime uğrasa da kazaların en yoğun yaşandığı bölgelerin birbirine yakın yerlere rastladığı görülmektedir.

Arazi kullanım ilişkisine bakıldığında, caddelerin kaza yoğun bölgelerinde diğer bölgelerine oranla daha fazla eğitim ve sağlık tesisi, kamu kurumu ve dini tesis kullanımlarına rastlanmıştır. Özellikle ticaretin yoğun olduğu caddelerde kazaların yol boyunca diğer caddelere göre daha fazla dağıldığı gözlenmektedir. Yaya üst geçitleri, akaryakıt istasyonları çıkışı, metro istasyonları ve otobüs duraklarına da kaza yoğun yerlerde sık rastlanmaktadır.

## 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları da değerlendirme aşamasında olduğu gibi üç ana konuda çıkarılmıştır: trafik kaza tespit tutanakları, yıllara göre trafik yoğunluğunun değişimi ve arazi kullanım ilişkisi.

Trafik kaza tespit tutanaklarındaki problemlerin adres ve konum bilgisinin tam, doğru ve koordinat bilgileri ile kayıt edildiği bir kaza tutanak sistemi ile çözüleceği düşünülmektedir. Ancak, mevcut sistem bunu başaramamaktadır.

Yıllara göre trafik yoğunluğunun değişimi kazaların en yoğun yaşandığı bölgelerin birbirine yakın yerlere rastladığını gösterdiği için kazaların her yıl yoğun olduğu bölgelerde yere bağlı kaza etkenlerinin tespit edilip ortadan kaldırılması önerilmektedir.

Arazi kullanım ilişkisi konusunda varılan sonuç ise özellikle yaya yoğunluğunu arttıran arazi kullanımları için önlemlerin alınması ve düzenlemelerin yapılması gerektiğini göstermektedir. Yaya geçitleri, trafik ışıkları, hız kontrolleri, otopark düzenlemeleri, yaya öncelikli yollar, alternatif taşıt yolları ve benzeri düzenlemeler trafik kazalarını azaltmada alınacak önlemlerden bazılarıdır.

Gelecek çalışmalar için arazi kullanım verisinin öznitelik bilgisine zamana bağlı değişkenlerin girilmesi ve değişen kullanımların güncellenmesi önerilmektedir. Bu sayede bir arazi kullanım değişikliğinin trafik kazalarının artışı üzerindeki etkisi tespit edilebilecektir.

## KAYNAKLAR

**Affum, J.K., Taylor, M.A.P.,** 1997. *SELATM – A GIS Based Program for Evaluating the Safety Benefits of Local Area Traffic Management Schemes*, Transportation Planning and Technology, sayı: 21, sayfa. 93-119.

**Agina, M.A.,** 2007. *Analyses of Traffic Congestion in Urban Sub-Sahara Africa: A Case Study of Lagos, Nigeria*, Doktora Tezi, Texas Southern University.

**Akın, D., Eryılmaz, Y.,** 2001. *Coğrafi Bilgi Sistem Destekli Trafik Kaza Analizi*, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim günleri, Fatih Üniversitesi, 13-14 Kasım 2001.

**Amado, V.,** 2008. *Knowledge Discovery and Data Mining from Freeway Section Traffic Data*, Doktora Tezi, University of Missouri-Columbia.

**Ayala, D., Lin, J., Wolfson, O., Rishe, N., Tanizaki, M.,** 2010. *Communication Reduction for Floating Car Data-based Traffic Information Systems*, Second International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services.

**Bauer, I.L., Puotinen, M.,** 2002. *Geographic Information Systems and Travel Health*, Journal of Travel Medicine, sayı: 9, no: 6, sayfa: 308-314.

**Blijie, H.P., De Bok, M.A.,** 2002. *Interaction of transport and land use: framework for an integrated urban model*, European Regional Science Association (ERSA) Conference.

**Butler, J. A.** 2008. *Designing Geodatabases for Transportation*. Redlands, California, ESRI Press.

**Castro, M., Sanchez, J.A., Vaquero, C.M., Iglesias, L., Rodriguez-Solano, R.**, 2008. *Automated GIS-Based System for Speed Estimation and Highway Safety Evaluation*, Journal of Computing in Civil Engineering, 1 Eylül 2008, sayı: 22, no: 5, sayfa: 325-331.

**Curtin, K.M.**, 2007. *Network Analysis in Geographic Information Science: Review, Assessment, and Projections*, Cartography and Geographic Information Science, sayı: 34, no: 2, sayfa: 103-111.

**De Bok, M., Bliemer, M.**, 2005. *Using Firmdemographic Microsimulation for Land Use and Transport Scenario Evaluation: Model Calibration*, 45th ERSA Congress, Amsterdam.

**Dobrica, L., Colesca, S.E., Alpopi, C.**, 2009. *Considerations Regarding the Usage of GIS Technologies in Urban Management*, Metalurgia International, sayı: 14, no: 8, sayfa: 230-237.

**Dumbaugh, E., Rae, R.**, 2009. *Safe Urban Form: Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety*, Journal of the American Planning Association, sayı: 75, no: 3, sayfa: 309-329.

**Duvarcı, Y., Mizokami, S.**, 2008. *Measuring the Performance of the Accident Reductions: Evidence from İzmir City*, World Academy of Science, Engineering and Technology 48.

**Erdoğan, S., Güllü, M.**, 2004. *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazalarının Analizi: Afyon Örneği*, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, sayı: 2004/91, sayfa: 29-33.

**Erdoğan, S., Yılmaz, İ., Baybura, T., Güllü, M.**, 2008. *Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar*, Accident Analysis and Prevention, sayı: 40, sayfa: 174-181.

**Gündoğdu, İ.B.**, 2010. *Applying linear analysis methods to GIS-supported procedures for preventing traffic accidents: Case study of Konya*, Safety Science, sayı: 48, sayfa: 763-769.

**Keçeli, A.**, 2007. *A GIS Based Analysis of the Effects of Neighbouring Land Use in the Traffic Congestion on Connector Roads: The Case of the Hadımköy-Beylikdüzü Connector Road*, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi.

**Khan, G., Qin, X., Noyce, D.A.**, 2008. *Spatial Analysis of Weather Crash Patterns*, Journal of Transportation Engineering, sayı: 134, no: 5, sayfa: 191-202.

**Khattak, A.J., Shamayleh, H.**, 2005. *Highway Safety Assessment through Geographic Information System-Based Data Visualization*, Journal of Computing in Civil Engineering, sayı: 19, no: 4, sayfa: 407-411.

**Kuhlmann, A.K.S., Brett, J., Thomas, D., Sain, S.R.**, 2009. *Environmental Characteristics Associated With Pedestrian-Motor Vehicle Collisions in Denver, Colorado*, Research and Practice, American Journal of Public Health, sayı: 99, no: 9, sayfa: 1632-1637.

**Liang, L.Y., Masoem, D.M., Hua, L.T.**, 2005. *Traffic Accident Application Using Geographic Information System*, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies, sayı: 6, sayfa: 3574-3589.

**Loo, B.P.Y.**, 2006. *Validating crash locations for quantitative spatial analysis: A GIS-based approach*, Accident Analysis and Prevention, sayı: 38, sayfa: 879-886.

**Marin, M.C., Altıntaş, H.**, 2004. *Konut Yer Seçimi-Ulaşım Etkileşim Teorileri: Kritik Bir Literatür İncelemesi*, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., cilt: 19, no: 1, sayfa: 73-78.

**Mayer, C., Stollberg, B., Zipf, A.**, 2009. *Providing near Real-time Traffic Information within Spatial Data Infrastructures*, International Conference on Advanced Geographic Information Systems & Web Services.

**Mwatelah, J.K.Z.**, 2001. *Application of Geographical Information Systems (GIS) to Analyze Causes of Road Traffic Accidents (RTAs) – Case Study of Kenya*, International Conference on Spatial Information for Sustainable Development, 2-5 Ekim 2001, Nairobi, Kenya.

**Neckerman, K.M., Lovasi, G.S., Davies, S., Purciel, M., Quinn, J., Feder, E., Raghunath, N., Wasserman, B., Rundle, A.**, 2009. *Disparities in Urban Neighborhood Conditions: Evidence from GIS Measures and Field Observation in New York City*, Journal of Public Health Policy, sayı: 30, sayfa: 264-285.

- Peijun, D., Jianzhong, P., Xiaowei, C., Zhigang, Y.,** 2008. *Urban Traffic Safety Analysis and Assessment System Based on Gis: System Design, Key Techniques and Implementation Strategy*, Geoinformatics 2008 and Joint Conference on GIS and Built Environment: The Built Environment and Its Dynamics, Lin Liu, Xia Li, Kai Lui, Xinchang Zhang, Xinhao Wang, Eds., Proc. Of SPIE, sayı: 7144-71442U, sayfa: 1-9.
- Peled A., Haj-Yehia B., Hakkert A.S.,** 1996. *ArcInfo- Based Geographical Information System for Road Safety Analyses & Improvements*, 16th ESRI User Conference.
- Pulugurtha, S.S., Krishnakumar, V.K., Nambisan, S.S.,** 2007. *New methods to identify and rank high pedestrian crash zones: An illustration*, Accident Analysis and Prevention, sayı: 38, sayfa: 800-811.
- Sayed, T., Abdelwahab, W., Navin, F.,** 1995. *Identifying Accident-Prone Locations Using Fuzzy Pattern Recognition*, Journal of Transportation Engineering, Temmuz/Ağustos 1995, sayı: 121, no: 4, sayfa: 352-358.
- Sayed, T., Abdelwahab, W.,** 1997. *Using Accident Correctability to Identify Accident-Prone Locations*, Journal of Transportation Engineering, Mart/Nisan 1997, sayı: 123, no: 2, sayfa: 107-113.
- Söylemezoğlu, T.,** 2006. *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazalarının Analizi: Ankara Örneği*, Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Sengül, S.,** 2007. *İstanbul'da Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Ulaşım Talebi Üzerindeki Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Şentürk, F.,** 2006. *Ulaştırmanın Yönetimi ve Ulaşım Bilgi Sistemi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Teker, O.,** 2006. *Kent İçi Karayolu Trafik Güvenliğini Arttırıcı Önlem Yerlerinin CBS Yardımıyla Belirlenmesi*, Yüksek lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Toprakçı, B.B.,** 2007. *İstanbul Kadıköy C Bölgesinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sisteminde İncelenmesi*, Yüksek lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Tuncuk, M.,** 2004. *Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Trafik Kaza Analizi: Isparta Örneği*, Yüksek lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Üstündağ, Ö., Duran, C.,** 2009. *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımı ile Şehirlerarası Yollarda Trafik Kazalarının Analizi: Elazığ Örneği*, E-Journal of New World Sciences Academy, sayı: 4, no: 1, sayfa: 1-19.
- Van Acker, V., Witlox, F.,** 2005. *Exploring the Relationships Between Lan-use System and Travel Behaviour: Some First Findings*, 45th Congress of the European Regional Science Association, Amsterdam.
- Wegener, M., Fürst, F.,** 1999. *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*, TRANSLAND (Integration of Transport and Land Use Planning) Project of the 4th RTD Framework Programme of the European Commission, Dortmund.
- Yannis, G., Evgenikos, P., Chaziris, A.,** 2009. *CADaS – A common road accident data framework in Europe*, 4th IRTAD Conference, 16-17 September, Seoul, Korea.
- Yi, P.E.P., Xiao, Y., Ciccolini, A., Frommer, G., Zhang, D.,** 2001. *Rule-Based Model for Traffic Accident Visualization and Analysis*, Journal of Computing in Civil Engineering, Nisan 2001, sayı: 15, no: 2, sayfa: 129-136.
- Yomrahoğlu, T.,** 2006. *Türkiye'de Belediyelerin KBSCBS Uygulamalarına Genel Bakışı*, Yapı ve Kentte Bilişim IV. Kongresi, (Bildiriler Kitabı, 173-180, ISBN 9944-5291-0-9) 2006, 8-9 Haziran, Ankara.
- Zhao, F., Li, M.-T., Strube, J. and Ordaz, F.,** 2001. *Integrating Land Use and Transportation in a GIS Visualization Tool*, Florida Department of Transportation için hazırlanmış final teknik raporu, Miami, Florida, Temmuz 2001.
- Zhuangsheng, Z., Dejian, L.,** 2008. *Research on Real Time Traffic Information Data Model and Its Data Transmit*, Advances in Natural Science, Canadian Research & Development Center of Sciences and Cultures, sayı: 1, no: 1, sayfa: 39-44.



**TÜBİTAK**  
**PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

<b>Proje No: 108K271</b>
<b>Proje Başlığı: Trafik Kazalarının Önlenmesinde Dinamik Veri Yönetimi ile Erken Uyarı Sistemi: İzmir'in Kaza Yoğun Caddelerinde Pilot Çalışma</b>
<b>Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd. Doç. Dr. Yavuz DUVARCI</b> <b>Yrd. Doç. Dr. Bora KUMOVA</b> <b>Araş. Gör. Feral GEÇER SARGIN</b>
<b>Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:</b> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Fak. Şehir ve Bölge Planlama Böl. 35430, Gülbahçe K., Urla, İzmir
<b>Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- İzmir Büyükşehir Belediyesi, Konak, İzmir</li><li>- İzmir Emniyet Müdürlüğü, Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü, Yenişehir, İzmir</li><li>- İzmir yüksek Teknoloji Enstitüsü, Rektörlük, Gülbahçe K. Urla, İzmir</li></ul>
<b>Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:</b> 01. 10. 2008 – 31. 03. 2011
<b>Öz (en çok 70 kelime)</b> <p>Kaza risk tahminine yönelik çalışmalar istatistikte ve bilgisayar bilimlerindeki gelişmelere paralel olarak hız kazanmaktadır. Riskin mekansal yapıya ve parametrelerin birleşik etkisine bağlı olarak yükseldiği bilinmektedir. Proje'de yöntem olarak, istatistiksel parametre tahmini modeli yaklaşımı yerine, "mekan-bazlı" kullanılabilir bir veri tabanı yönetimi işleyiş şeması öngörülmüştür; pilot caddelerden iki yılda (2005-2006) elde edilen model verileri test yılındaki (2007) verilerle karşılaştırılarak benzerliği test edilerek yaklaşım sınanmıştır. Beklenen sonuca ulaşılmış, kazaların engellenmesi doğrultusunda erken uyarı sistemi için mekan ve durum uyarılı bir düzenek olasılığı ispatlanmıştır.</p>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Trafik kazaları, Yol güvenliği, Erken Uyarı Sistemleri, Veri Yönetimi, Kategori Analizi, Küme Analizi, Veri Madenciliği
<b>Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu?</b> Evet <input type="checkbox"/> <b>Gerekli Değil</b> <input checked="" type="checkbox"/> Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.
<b>Projeden Yapılan Yayınlar:</b>

- Geçer Sargın F. G., Duvarcı Y., İnan E., Kumova B., Kaya İ. A., “Data Coding and Screening System for Accident Risk Patterns: A Learning System”, Urban Transport 17th International Conference, 6-8 Haziran 2011, Pisa, WIT Press
- Geçer Sargın F., Duvarcı Y., Kumova B., Atay Kaya İ., İnan E., “A data management model for early warning system in prevention of traffic accidents: İzmir case”, (Accident Analysis & Prevention dergisine gönderilmek üzere hazırlanıyor)
- Çınar A.K, Duvarcı, Y., Kumova, B., Atay Kaya, İ., Selvi, Ö. (2011). "İzmirdeki Trafik Kazalarının Veri Analizi ve Mekansal İstatistik Kullanılarak Sınıflandırılması", Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Fuarı, 10-12 Mayıs 2011, Polis Akademisi, Anıttepe, Ankara
- Kumova B.İ., Ergün A., Duvarcı Y., 2009, "Akıllı Bir Trafik Yönetim Çözümünün Özellikleri", İstanbul Bilişim Kongresi, III. İstanbul Bilişim Kongresi, Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi, 29-31 Mayıs 2009
- Kumova B.İ., Duvarcı, Y., Geçer Sargın F., Atay Kaya İ., İnan E., 2011, "Trafik Kaza Nedenlerinin Araştırılabilmesi İçin Gerekli Veriler", Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Fuarı, 10-12 Mayıs 2011, Polis Akademisi, Anıttepe, Ankara
- Atay Kaya İ., Duvarcı Y., Kumova, B., Geçer Sargın F., İnan E., “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazaları Yoğunluk analizi: İzmir Örneği”, TUJK2010, Mekansal Planlamada Jeodezi Sempozyumu, İYTE, 24-26 Kasım 2010, İzmir
- Duvarcı Y., Sargın F. G., Kumova B., Çınar A. K., Selvi Ö. “Making Accident Data Compatible with ITS-based Traffic Management: Turkish Case”, 17th ITS World Congress, Busan, S. Korea, Oct. 25-29 2010.