

## ERZURUM'UN İLÇELERİNDE MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Nuriye KABAKUŞ<sup>1</sup>, Ahmet TORTUM<sup>1</sup>, M. Yasin ÇODUR<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum-TÜRKİYE

<sup>2</sup> Erzurum Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Erzurum-TÜRKİYE

### ÖZET

Ülkemizde trafik kazalarının her geçen gün artmasının nedenlerinin başında, sorunun çözümü için yapılan araştırmalarda hem disiplinler arası hem de kurumlar arası yaklaşımlarda saptanması gereken strateji ve hedeflerin tam olarak belirlenememesi gelmektedir. Bu konuda faydalı ve en gelişmiş sistem olarak değerlendirilen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılmıştır. Bu çalışmanın en önemli ve gerekli aşamasını mekânsal veri tabanının oluşturulması ve verilerin sorgulanması oluşturmuştur. Erzurum İli'nin ilçelerinde 2006-2008 yıllarında meydana gelen trafik kazalarının CBS ile analizi yapılmıştır. Erzurum'un ilçe haritası CBS ortamına sayısallaştırılarak aktarılmış ve her ilçedeki trafik kaza sayısı hangi kategoride ise o kategoriye göre harita üzerinde sorgulama sonrası gösterimi yapılmıştır. Böylece en çok trafik kazası, ölüm ve yaralanmanın meydana geldiği ilçeler görsel olarak harita üzerinde tespit edilebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, trafik güvenliğinin sağlanmasında CBS kullanımının önemini ortaya koymaktır.

**Anahtar kelimeler:** Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Trafik Kazaları, Analiz

### TRAFFIC ACCIDENTS OCCURED IN DISTRICTS OF ERZURUM USING WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

#### ABSTRACT

In Turkey, leading cause of the traffic accidents which increase with each passing day is the lack of strategies and objectives that should be determined completely through an inter- disciplinarian and inter-institutional approach in researches done for the solution of the problem. In this study, the Geographic Information Systems (GIS) as the most beneficial and advanced system was used to create aspatialdatabase and querying the data as the most important and necessary stage of the study. Analysis of traffic accidents in the districts of Erzurum was made through GIS the years between 2006-2008. District map of Erzurum was

\* Sorumlu Yazar: mycodur@erzurum.edu.tr

transferred to GIS medium as digitalized and number of the accidents in each district was pointed on the map according to their category after querying was done. In this way, districts having the most traffic accident, death and injury rates were able to be determined on the map. The aim of this study is proving the importance of using GIS for traffic accidents.

**Keywords:** Geographic Information Systems (GIS), Traffic Accidents, Analysis

## 1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesi ve nüfusun çoğalması, insan ihtiyaçlarını artırmış ve çeşitlendirmiştir. Bu ihtiyaçların en başında ulaşım talebi gelmektedir [1]. Ulaşım talebinin artması trafikteki araç sayısını artırmış bunun doğal sonucu olarak da, trafik kazaları artan bir eğilim göstermiştir. Trafik kazalarına sebep olan ana faktörler 4 grupta toplanabilir:

- İnsan
- Yol
- Araç
- Çevre koşulları

Trafik kazalarının azaltılması doğrultusunda, trafik güvenliği konusunda önemli gelişmeler kaydetmiş ülkelerdeki örneklere bakıldığında, bu ülkelerin çok yönlü araştırmalar yaparak bir takım çalışmalar yaptıkları görülmektedir.

Baker ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, 1979, 1981 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde motorlu taşıtı bulunanların ölüm oranlarına dayalı nüfusu hesaplamışlar ve 48 eyalet için ilçelere göre bunları haritalandırmışlardır. Ölümlülüğün düşük nüfus yoğunluğuna sahip ilçelerde yüksek olduğunu ve gelir ile ters orantılı bir şekilde ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir [2].

Gelişmiş ülkelerin karayolu güvenliği problemlerini çözebilmedeki başarıları, gerçeği yansıtan kaza verilerini toplama ve analiz sistemlerini kurmuş olmalarına bağlıdır. Oluşturulan bu sistemlerde kazaların analizi yapılarak nedenlerinin ortaya çıkarılması sağlanmış ve bu sayede yol güvenliği çalışmalarında önemli mesafeler katedilmiştir [3]. Thieman, Cheyenne şehrinde yapmış olduğu kara nokta tespit projesinde, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile karışıklığa neden olmadan verileri karşılaştırma ve sorgulama imkânı bulmuştur.

CBS, planlamada ve farklı sektörlerde çalışanlar tarafından yaygın bir biçimde kabul edilen bir teknolojidir. Fiziksel planlama aktivitelerinde CBS kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir. Planlayıcıların talepleri çok karmaşık olmasına rağmen iyi bir veri yönetimi, katı ekonomik kısıtlar, güncelleme, düzeltme, saklama, ilişkilendirme, mekânsal ve mekânsal olmayan verileri beceri ile kullanmayı gerektirir [4].

Yalçiner çalışmasında, trafik uygulamalarında kullanılan yeni teknolojilerden; CBS, küresel konum belirleme sistemleri, uzaktan algılama ve internetten söz

etmiştir. CBS aracılığı ile yapılan mekânsal analizler anlatılmış ve bu konuda yapılan uygulamalardan örnekler vermiştir [5] .

Yine ayrı bir çalışmada trafik kaza riskini tahmin etmek için bir algoritma geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritma CBS ve istatistiksel yöntemlerin birleşiminden oluşturulmuştur. Algoritma bir alanda meydana gelen kazalar ile bu kazaların oluşmasında etkili olan muhtemel faktörler arasındaki ilişkiyi incelemektedir [6].

Terzi ve Karaşahin çalışmalarında, ulaştırma mühendisliğinde CBS' nin önemini açıklamıştır. CBS' nin, trafik kaza analizlerinde, envanter çalışmalarına, ulaştırma planlamasından ve kavşak kontrolü gibi çalışmalarda kullanılabilirliği hakkında bilgiler vermişlerdir [7].

Texas'ın Haris İlçesinde yapılan çalışmada 1996–2000 yıllarında meydana gelen motorlu taşıt çarpışmaları zamansal ve mekânsal olarak incelenmiştir. Bu çalışmada şehir içi motorlu taşıt çarpışma analizleri için Bayesian yaklaşımına dayalı bir CBS geliştirilmiştir [8].

CBS özellikle karar vermede önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Zira sürekli haritalarla görsel bilgi elde etmek mümkündür. Çok fazla sayıda senaryo üreterek, önemli olan faktörler belirlenebilir. Ayrıca grafik üzerinde mouse (fare) konumlandırıldığında o coğrafi noktaya ait veri tabanı (mevcutsa) kullanıcıya gösterilebilir. Veriler sürekli güncellenebilir ve internet ortamında diğer kuruluşlarla paylaşılabilir. Bu nedenle, kuruluşlar arasında aynı işlerin yapılması tekrarı önlenir ve şeffaflık artırılabilir. Bu şekilde hareket ederek, personel sayısı azaltılabilmekte, maliyet azalmakta ve üretim hızı artmaktadır. Bunlara ilave olarak, belki de en önemlisi yapılan işin niteliği artmaktadır.

Yapılan bu çalışmada Erzurum İlinin ilçelerinde 2006-2008 yıllarında meydana gelen trafik kazalarının CBS ile analizi yapılmıştır. Çalışmada Mapinfo Yazılımı kullanılarak Erzurum merkez ve diğer ilçelere ait haritalar elde edilmiştir.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Materyal**

Çalışma alanını teşkil eden Erzurum; 25.066 km<sup>2</sup> yüzölçümü ve 780.847 nüfusu ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin en büyük kentidir ve oldukça eski bir yerleşim birimidir. Erzurum (merkez), Aşkale, Çat, Hınıs, Horasan, İlica, İspir, Karaçoban, Karayazı, Köprüköy, Narman, Oltu, Olur, Pasinler, Pazaryolu, Şenkaya, Tekman, Tortum ve Uzundere ilçelerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada 2006-2008 yıllarına ait ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kaza sayıları verileri kullanılmıştır (Tablo 1). Araştırma materyalini, Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü, Erzurum Trafik Tescil ve Denetleme Şube Müdürlüğü'nden elde edilen istatistikler oluşturmaktadır.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Coğrafi bilgi sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); mekânsal verilerin; toplandığı, depolandığı, görüntülediği, analiz edildiği, grafik (geometrik) ve veri tabanı bilgilerinin (öznitelik) ilişkisel olarak kullanılabilirdiği, sorgulama/analiz yoluyla istenen bilgiye erişimin sağlandığı ve sonuç bilginin görselleştirilebildiği bilgisayar destekli sistemlerdir. CBS, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri entegre ederek yönetim, planlama ve analiz problemlerinin çözümüne katkıda bulunur. CBS' nin fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır;

- 1) Veri girişi için haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve diğer kaynaklar.
- 2) Veri saklanması, verinin farklı amaçlı yeniden kullanımı ve sorgulama,
- 3) Veri dönüşümü, analizi ve modelleme,
- 4) Veri raporu hazırlama (haritalar, raporlar ve planlar) [9].

CBS, ulaşım tasarımı ve planlaması konularında, özellikle de yol ve demiryolu tasarımında çözümler sunan bir sistemdir. Hazırlanan veri tabanı ile üretilen çözümler, kurum ve kuruluşların yol ve demiryolu tasarım verilerini yaratma, güncelleme, yönetme, kurum içi ve kurum dışı kuruluşlarla veri/bilgi paylaşabilmelerini sağlamaktadır.

Kente dair genel veri/bilgiler; mahalleler, parseller, okullar, hastaneler, caddeler, sokaklar, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları, içme suyu ve kanalizasyon altyapı verileri, otobüs durakları, otobüs güzergâhları, trafik sınırlamaları, trafiğe kapalı alanlar, çalışma yapılan cadde ve sokaklar, problem olan cadde sokaklar, trafik işaretleri, trafik ışıkları, bariyerler, altyapı ile ilgili bildirilen vakalar; çukurlar, boru patlakları, kazalar, asfaltta bozulmalar gibi, GPS (Global Positioning System) kontrol noktaları, kaldırımların durumu gibi veriler kullanıcılar tarafından kolayca görüntülenebilir [5,10].

Ulaştırma sistemlerinde CBS kullanımı;

- Kaza rapor, analiz ve yönetimi,
- Otobüs güzergâhlarının planlanması ve yönetimi,
- Otobüslerin takibi ve acil durumlar,
- Otomatik araç konum belirleme ve takibi (Automatic Vehicle Location (AVL)),
- Trafik izleme sistemleri,
- Otobüs envanterleri,
- Raylı sistem yönetimi,
- İletişim enerji ve yönetimi,
- Demografik analizlere göre otobüs güzergâhlarının yeniden oluşturulması,
- Ulaşım planlanması ve yönetimi gibi konularda ulaşımın verimini arttırmada önemli katkıya sahiptir [4].

Kısacası, planlama, tasarım, uygulama, bakım, onarım, denetim sürecinin her aşamasında mühendislerin, trafik plancılarının ve yöneticilerin verecekleri kararlara destek olan bu sistemin, günümüz bilgi ve iletişim çağında kazalardan dolayı oluşabilecek maddi ve manevi kaybı önlemeye yardımcı olacağı da düşünülmektedir.

Bu çalışmadaki veriler 2006, 2007 ve 2008 yıllarını içermektedir. Kullanılan verilerin kaynağı Trafik Kaza Raporları olup bu raporlar incelenerek veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu aşamadan sonra veriler, CBS' de ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmede Erzurum genelinde ve ilçelerinde meydana gelen trafik kazaları detaylı olarak ele alınmış, yaralanmalı ve maddi hasarlı trafik kazaları incelenmiştir. Sonuç olarak da Erzurum'un ilçe haritası Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına sayısallaştırılarak aktarılmış ve her ilçedeki trafik kaza sayısı hangi kategoride ise o kategoriye göre harita üzerinde sorgulama sonrası gösterimi yapılmıştır. Böylece en çok maddi hasarlı trafik kazası ve yaralanmanın meydana geldiği ilçeler görsel olarak haritalar üzerinde tespit edilmiştir.

### **3. BULGULAR**

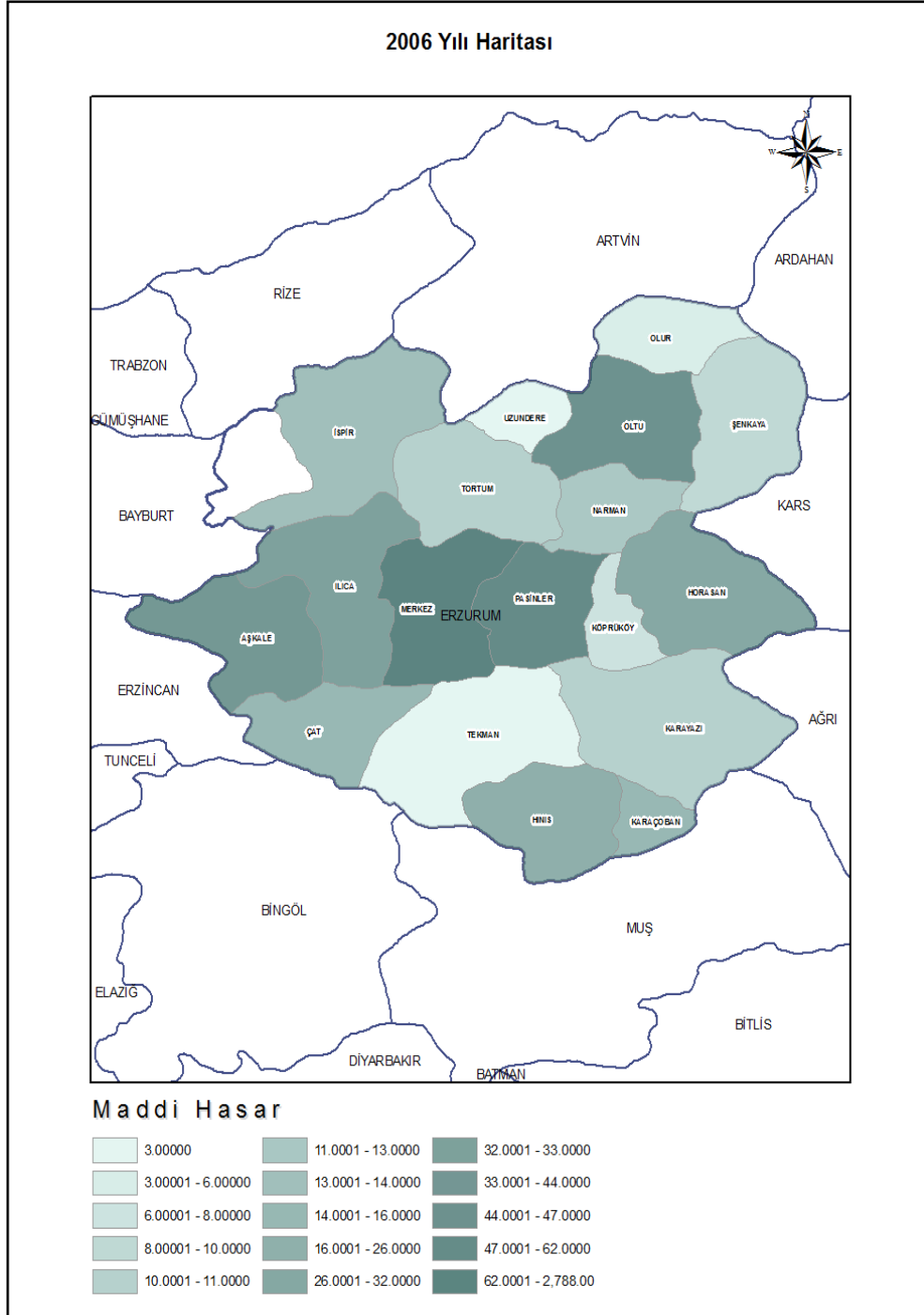
Bu çalışmada trafik kaza analizlerinin coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla hem hızlı hem de güvenilir bir şekilde yapılacağı gösterilmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Erzurum Denetleme ve Tescil Şube Müdürlüğü'nden elde edilen veriler çalışmanın amacına uygun olarak derlenerek Microsoft Excell programında veri tabanı oluşturulmuştur. Veri tabanı ve Mapinfo programı kullanılarak CBS aracılığıyla elde edilen haritalar trafik kazalarının sebeplerine yönelik açıklamalar yapmayı kolaylaştırmıştır (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6).

Şekil 1, Şekil 3 ve Şekil 5 sırasıyla 2006, 2007 ve 2008 yıllarına ait Erzurum İli'nin maddi hasarlı kaza haritalarını sayısal veriler ışığında göstermektedir. Aynı şekilde Şekil 2, Şekil 4 ve Şekil 6 ise yine sırasıyla 2006, 2007 ve 2008 yıllarına ait Erzurum İli'nin yaralanmalı kaza haritalarını sayısal olarak göstermektedir.

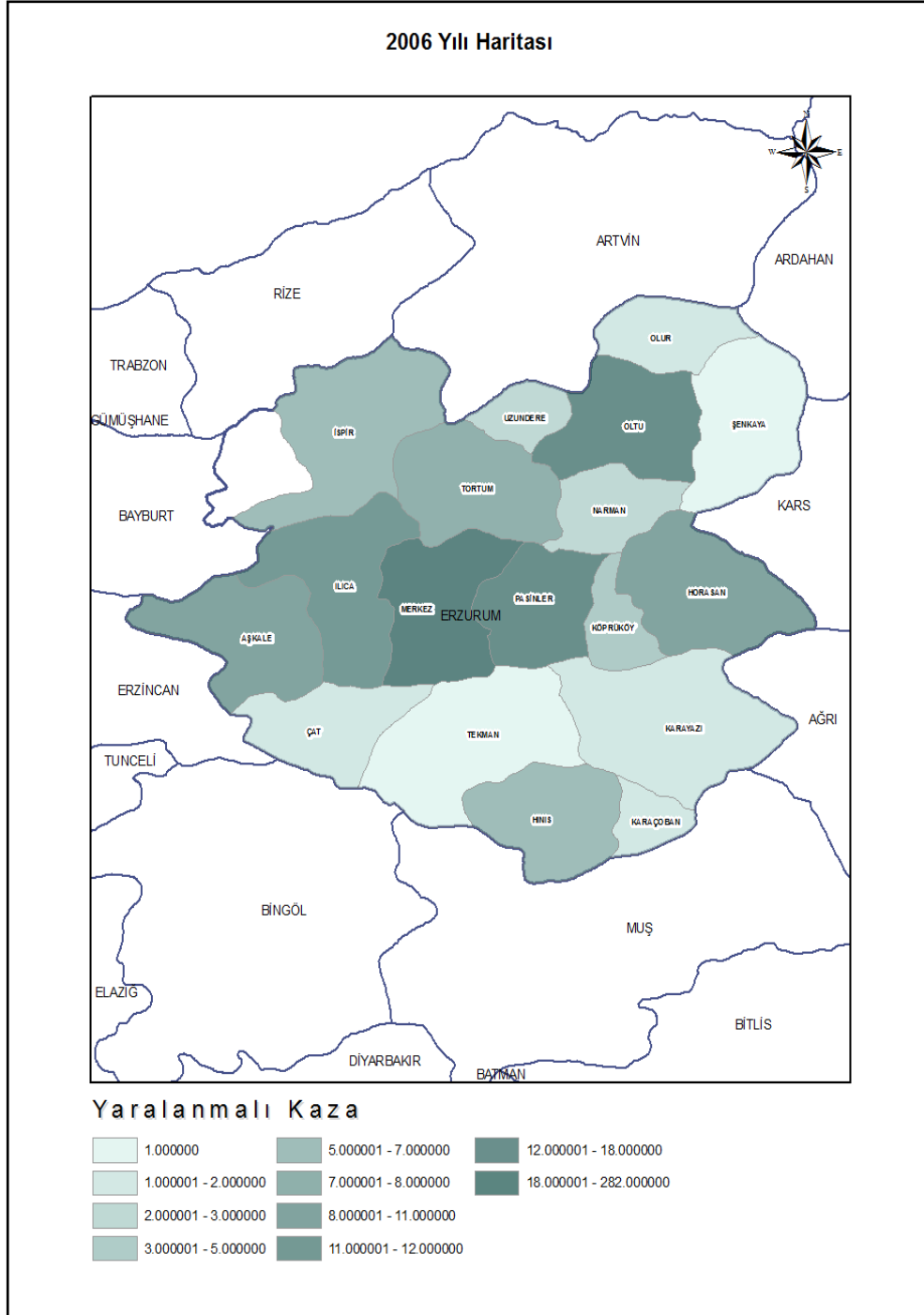
Elde edilen haritalar incelendiğinde maddi hasarlı ve yaralanmalı kazaların Erzincan'dan Ağrı istikametine gelirken Aşkale, Ilıca, Merkez, Pasinler ve Horasan ilçelerinde yoğun olduğu görülmektedir. Bunun başlıca sebebi kentin şehirlerarası trafik yükünün büyük bir bölümünün özellikle bu güzergâhı yoğun bir şekilde kullanmasıdır. Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değerlerinin bu güzergâhlarda diğer güzergâhlara göre fazla olması bunu açıklamaktadır.

Sıra No	İLÇELER	2006			2007			2008		
		MADDİ HASARLI	ÖLÜMLÜ	YARALANMALI	MADDİ HASARLI	ÖLÜMLÜ	YARALANMALI	MADDİ HASARLI	ÖLÜMLÜ	YARALANMALI
1	Merkez	2788	2	282	3410	8	322	1458	1	189
2	Aşkale	44	0	11	34	0	15	18	0	4
3	Çat	16	0	2	6	0	3	9	0	0
4	Hınıs	26	0	7	37	0	8	13	0	7
5	Horasan	32	0	11	31	1	8	19	0	7
6	İlca	33	0	12	49	0	7	38	0	6
7	İspir	14	2	7	18	0	11	27	1	12
8	Karaçoban	16	0	2	17	1	1	11	1	4
9	Karayazı	11	0	2	13	0	4	18	0	2
10	Köprüköy	8	1	5	12	0	5	11	1	6
11	Narman	13	0	3	11	0	5	14	0	4
12	Oltu	47	1	15	38	1	14	20	0	14
13	Olur	6	0	2	4	0	2	1	0	1
14	Pasinler	62	4	18	120	1	19	75	0	27
15	Pazaryolu	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok	Veri Yok
16	Şenkaya	10	0	1	12	0	1	10	0	0
17	Tekman	3	0	1	6	1	5	5	0	3
18	Tortum	11	0	8	23	1	5	7	0	5
19	Uzundere	3	0	3	6	0	2	4	0	1

**Tablo 1.** 2006-2007-2008 yıllarına ait Erzurum İlçelerinde Meydana Gelen Kaza Sayıları

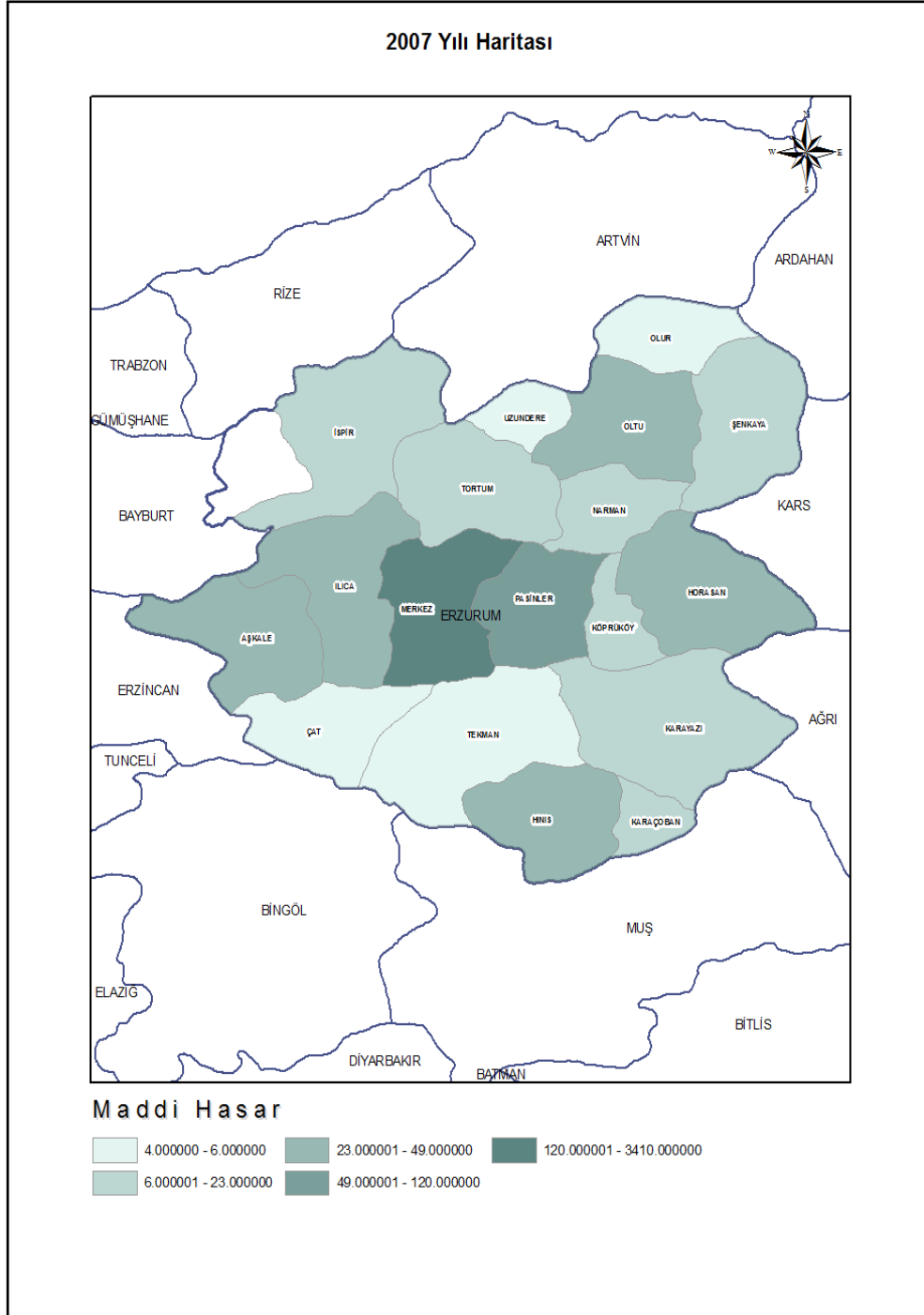


Şekil 1. Erzurum İli'nin Maddi Hasarlı Kaza Haritası

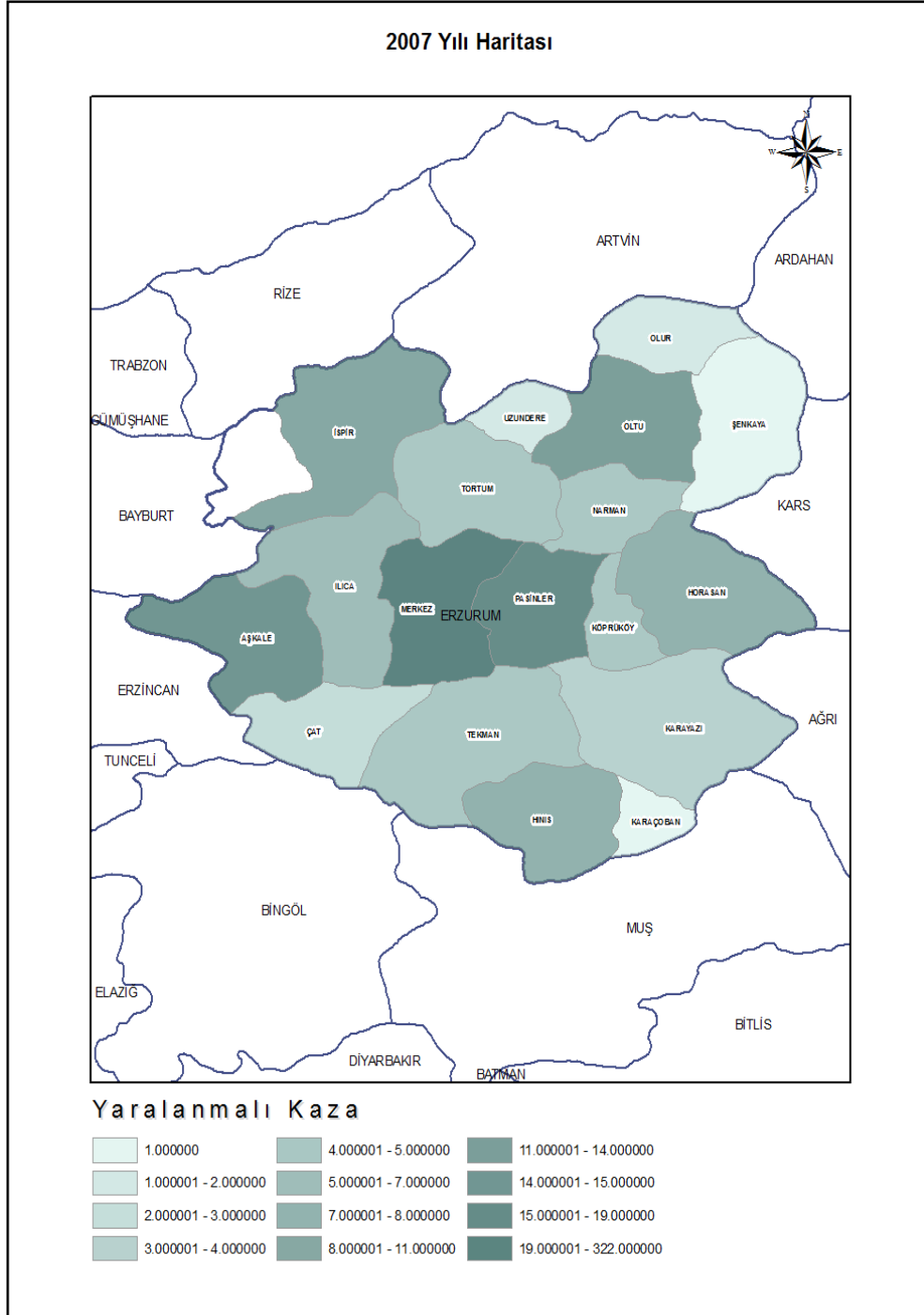


Şekil 2. Erzurum İli'nin Yaralanmalı Kaza Haritası

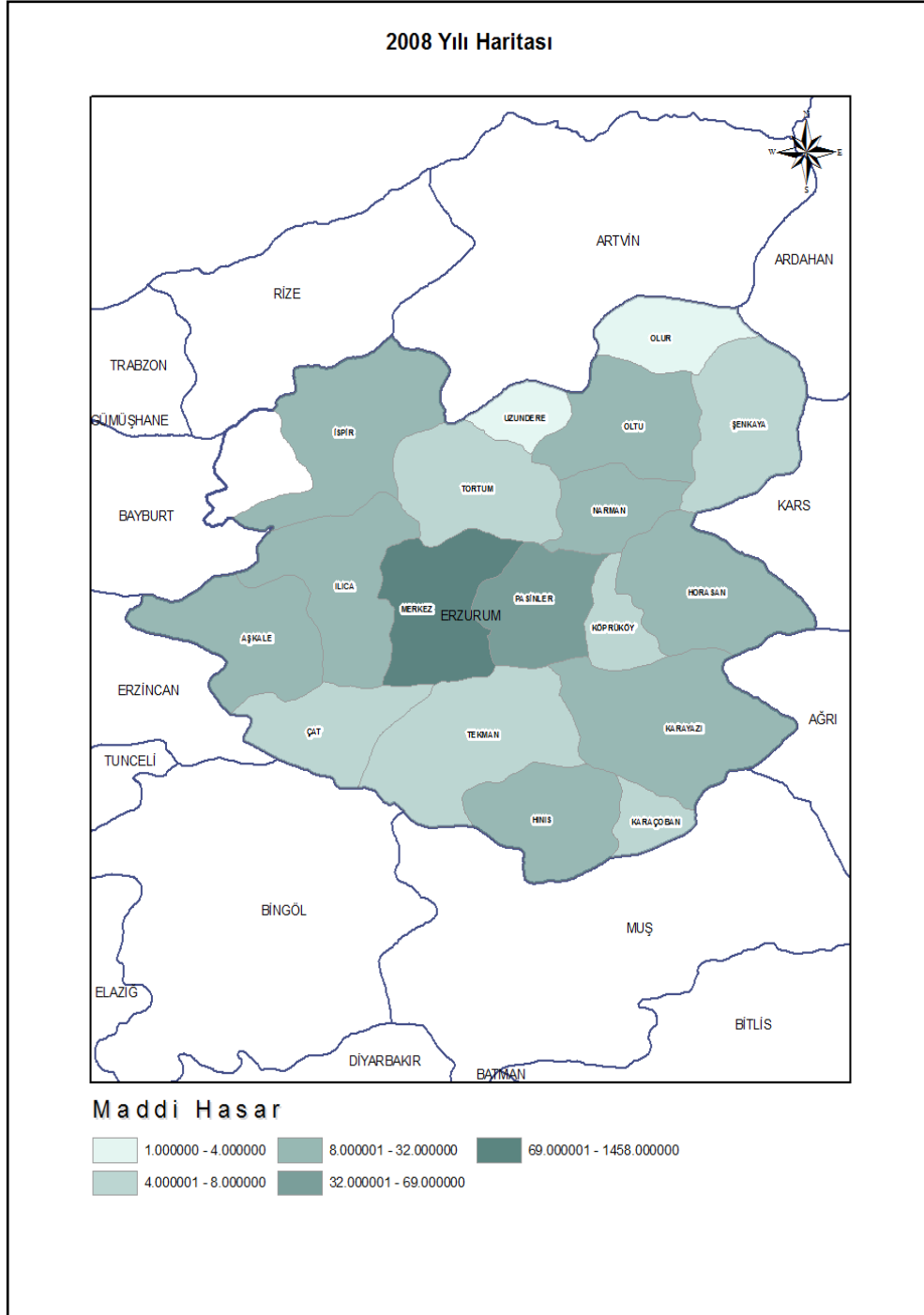




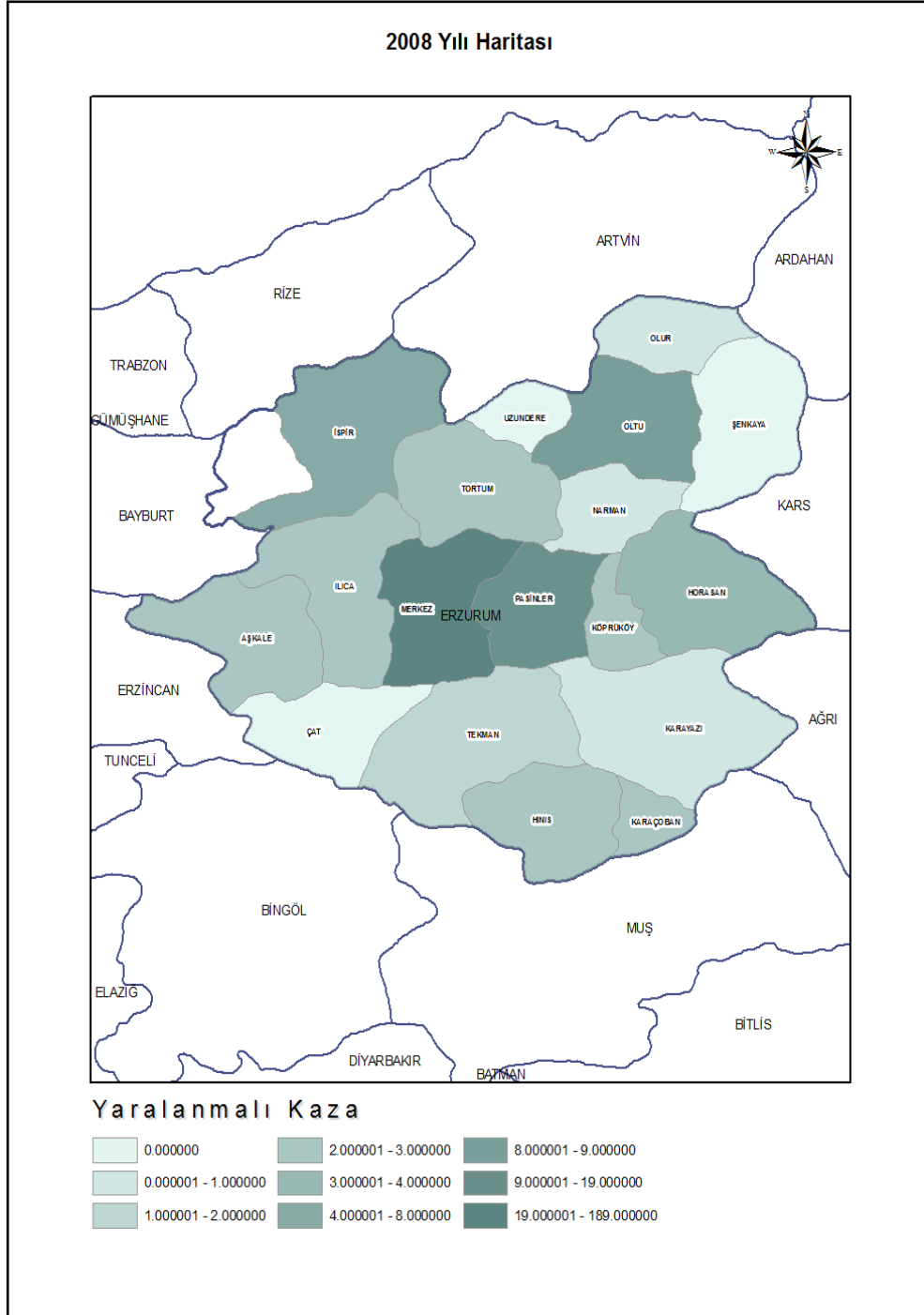
Şekil 3. Erzurum İli'nin Maddi Hasarlı Kaza Haritası



Şekil 4. Erzurum İli'nin Yaralanmalı Kaza Haritası



Şekil 5. Erzurum İli'nin Maddi Hasarlı Kaza Haritası



Şekil 6. Erzurum İli'nin Yaralanmalı Kaza Haritası

#### **4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA**

Bu çalışmada trafik kaza sayılarının görselleştirilmesinde ve sorgulamalarında CBS' nin kullanılmasının önemine dikkat çekilmiştir. Bu şekilde CBS kullanılarak yapılan haritalarla sonuçlara hem daha hızlı hemde görsel olarak ulaşılması kolaylaşmıştır.

Trafik kazalarına etki eden faktörler zaman ve mekâna göre değişim göstermektedir. Bu nedenle bir yerde uygun olan çözüm diğer yerde uygun olmayabilir veya daha fazla etkili olabilir. Karmaşık bir yapıya sahip olan trafik kazalarına daha gerçekçi çözümler üretebilmek için Erzurum ili ilçe bazında 19 tane zona ayrılmıştır. CBS yardımıyla elde edilen haritalar incelendiğinde kazaların en çok merkezde meydana geldiği görülmüştür. Bu duruma sebep olduğu düşünülen parametreler şu şekilde sıralanabilir.

- Nüfus,
- Sosyo-ekonomik durum,
- Gelişmişlik düzeyi,
- Kayıtlı araç sayısı,
- Endüstri kuruluşlarının sayısı,
- Trafik yoğunluğu

Erzurum'un ilçelerinde meydana gelen kazalar incelendiğinde maddi hasarlı kazaların en çok merkezde olduğu görülmektedir. Bu duruma trafik hacmi, nüfus, gelişmişlik seviyesi, sosyo-ekonomik düzeyin etkisiyle araç sahipliğinin fazla olması neden olmuştur. İlçeler bazında inceleme yapıldığı zaman Pasinler ilçesinde meydana gelen maddi hasarlı kazalar nüfusuna oranla fazladır. Bu ilçedeki kaza sayısının fazla olması merkeze yakınlık, yolun geometrik özellikleri ve sürücülerin hız kısıtlamalarına uymamalarının doğal sonucudur. En az maddi hasarlı kaza Tekman ve Uzundere ilçelerinde meydana gelmiştir. Tekman gelişmişlik endeksine göre sıralamada 18. sıradadır. Gelişmişlik endeksi düşük olduğundan bu ilçe de araç sahipliği de azdır. Dolayısıyla trafik kazalarının meydana gelme oranı da düşüktür.

Trafik kazalarının önlenmesi için yapılan trafik denetimleri tek başına yeterli değildir. Trafik güvenliğinin sağlanması, trafik ortamının güvenli hale getirilmesi ve sürücülerin kural ihlali yapma eğilimlerinin en aza indirilmesi gereklidir. Bu da insanlarda trafik bilincinin geliştirilmesi ve onlara kurallara uyma alışkanlığının kazandırılmasıyla birlikte; alt yapının ve yaşam alanlarının, trafik güvenliğini sağlayacak şekilde inşa edilmesi, amaca uygun kavşak, geçit ve otoparkların yapılması, yol şerit çizgileri ve uyarıcı levhalar gibi parametrelerin eksiksiz yapılmış olması ile mümkündür. Kent merkezleri dışındaki karayollarından sorumlu kuruluşların mevsim şartlarına göre gerekli tedbirleri alarak yolları sürekli kontrol altında tutmaları trafik kazalarının azalmasında etkili olacaktır. Karayollarındaki trafik denetim hizmetlerinde kullanılmak üzere teknolojideki ilerlemeler sayesinde çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Özellikle hız kontrollerinde

kullanılan cihazlar sayesinde, karayolunu kullanan tüm araçlar denetim altında tutularak, kural ihlali yapan sürücüler tespit edilmektedir. Kazaların yoğun olarak yaşandığı yollar üzerinde bu cihazların kurularak ülke genelinde yaygınlaştırılması denetimleri kolaylaştırarak kazaların azalmasına olumlu katkı sağlayacaktır. Çalışmada elde edilen haritalar incelendiğinde kazaların daha çok meydana geldiği ilçeler de denetimleri artırmak, hız sınırını düşürmek, insanlardaki trafik bilincini geliştirmek kazaların azalması için çözüm olabilir. Trafik kaza analiz çalışmalarında, CBS' nin planlama ve yönetsel konularda karar destek amaçlı kullanımı önemli yer tutmaktadır [11].

Kent merkezlerinde ise okulların, işyerlerinin, resmi kurumların ve alışveriş merkezlerinin bulunduğu yerlerde trafik yoğun olmaktadır ve yeterli otopark imkânı sağlanmadığı için yol kenarlarına park edilen araçlar bu bölgelerde trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Trafik sıkışıklığının bir başka nedeni de her geçen gün artan araç sayısıdır. Mevcut ve artan trafiği kaldıracak yeni yollar ve otoparklar inşa edilmemesi nedeniyle trafik kazalarının azaltılması ve trafikteki olumsuzlukların giderilmesi zorlaşmaktadır. Ayrıca kent merkezlerindeki altyapı eksiklikleri nedeniyle, yollardaki hatalı park, trafik akışının sağlanması gibi düzenleme hizmetleri için fazla zaman ve eleman ayrılması nedeniyle denetim hizmetlerine yeterince zaman ayrılamamaktadır. Maddi hasarlı ve yaralamalı kazaların ise merkezde daha fazla meydana gelmesinin sebebi trafik yoğunluğu ve kurallara uyulmamasıdır.

Trafiğin yoğun olduğu bölgelerde otopark imkânlarını artırmak, park yasaklarına uyulması için cezaları caydırıcı hale getirmek kazaları azaltmak için alınacak önlemler arasında sayılabilir.

Ülke genelinde trafik denetim çalışmalarında belli bir standart anlayışıyla denetim yapılması gereklidir. Ayrıca trafik içindeki herkes üstüne düşen görevleri yerine getirerek kuralları benimsemeli ve bu kurallara saygı duymalıdır.

Ülkemizde yük ve yolcu taşımacılığında karayolu en yüksek paya sahiptir. Bununla birlikte meydana gelen trafik kazaları sonucunda ülkemizde önemli derecede can ve mal kaybı oluşmaktadır. Bu da gelişmekte olan ülkemizin hem insan kaynaklarını hem de ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Trafik kazalarının nedenlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve doğru çözüm önerilerinin yapılması ile hem iş gücü hem de ekonomimize büyük yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Oluşturulacak CBS veritabanındaki detaylı verilerle, kazaların analizlerinde daha önceden elde edilemeyen istatistiksel bilgilerin kullanılabilmesi ve bunların da kazaların gerçek sebeplerini tespit etmede etkili olacağı önerilmektedir.

### ***Teşekkür***

Bu çalışma 108M046 nolu Tübitak Projesi kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1]Tortum A., Çodur M.Y., Kılınç B., (2012), *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 2, Sayı 3, s. 69-78.
- [2]Baker S.P.,Whitfield R.A.M.A., Brian O'Neil., (1987), *The New England Journal of Medicine*, 316 (22), p.1384-1387.
- [3]Thieman S., National Conference on Transportation Planning for Small and Medium Sized Communities, 16-18 September 1998, Spokane, Washington, Session 10, p530-536.
- [4]Stillwell J., Geertman S., Openshaw S., (1999), *Geographical Information and Planning*, Springer, Berlin, s 350.
- [5]Yalçın Ö., Coğrafi Bilgi Sistemleri Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, 25-27 Nisan 2001, Ankara s.9.
- [6]Kwok-suenNg.,Wing-tat Hung., Wing-gunWong., (2002), *Journal of SafetyResearch*, 33 (3) p.387-410.
- [7]Terzi S., Karaşahin M., Mühendislik Kongresi 6-8 Haziran 2002, Şanlıurfa.
- [8]Li L., Zhu L., Sui D.Z., (2007), *Journal of Transport Geography*, 15, p.274-285.
- [9]Foote E.K, Lynch M., (1996), *Geographic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts and Definitions*, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, University of Texas at Austin.
- [10]Çodur, M.Y., (2012). *Trafik Kaza Tahmin Modelleri: Erzurum İli Çevre Karayolları İçin Uygulamalar*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [11]Kabakuş N., (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazalarının Analizi: Erzurum ili örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.