

Erzurum Kent içi Ulaşım Planlamasında Kullanılmak Üzere; CBS Tabanlı Trafik Kazalarının Analizi

Metin DEMİR¹, Ahmet Mesut CANER¹, Yahya BULUT¹

ÖZET: Genel olarak büyükşehirlerimizin çoğunda ulaşım alternatiflerinin azlığı, nüfus ve taşıt trafiğinde kapasitesini aşan kullanım, günümüzün en önemli problemlerinden birisi olan trafik kazalarını meydana getirmektedir. Bu trafik kazalarının yoğunlaştığı noktaların saptanması, kentin ulaşım planlarının hazırlanmasında kullanılan parametrelerden biridir. Kentte kazaların sıklıkla meydana geldiği alanlar, kentin ulaşımındaki “kara noktalar” olarak adlandırılmaktadır. Bu noktalar; fiziksel planlama konusunda çalışanlar tarafından yaygın bir biçimde kabul edilen bir teknoloji olan Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada; Erzurum kentinde ulaşım planlaması yapılmasında, trafik kazası tespit tutanaklarından elde edilen veriler kullanarak, kentin kara noktaları tespit edilmiştir. Bu sayede kentin gelişimindeki ulaşım politikaları ve kararları coğrafi bilgi sistemleri ile değerlendirilerek, trafik kazalarının azaltılmasına yönelik olarak, yerel yönetimlerin, ihtiyaç duydukları nitelikli verinin üretilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: CBS, Erzurum, kara nokta, trafik kazası, ulaşım planlaması

Analysis of Traffic Accidents Based on GIS For Use in Transportation Planning in the City of Erzurum

ABSTRACT: In general, lack of transportation alternatives in many of our major cities, usage over carrying capacity of the population and vehicle traffic are today’s most important problems which constitute the traffic accident. Determining the points that traffic accidents occurred mostly are one of the parameters used in the preparation of the city’s transportation plan. In the city’s transport, the areas are named “black spots” where accidents frequently occurred in the city. These points; can be detected with the help of Geographical Information Systems that the technology used extensively in the physical planning of urban planners working. In this study; black spots in the city have been identified by using data’s obtained from report of traffic accidents, in making transportation planning in the city of Erzurum. In this way; it is aimed to produce quality data needed by local governments, transport policies and decisions in the development of the city evaluated with Geographical Information Systems as for the reduction of traffic accidents.

Keywords: Black spots, CBS, Erzurum, traffic accident, transport planning

¹ Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Metin DEMİR,metin@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesi ve nüfusun çoğalması, insan ihtiyaçlarını artırmış ve çeşitlendirmiştir. Birleşmiş Milletlerin yaptığı çalışmalara göre 7 milyarı aşkın dünya nüfusunun yarısı kentlerde yaşamakta, 2050 yılında dünya nüfusunun yüzde 70'inin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Artan kentli nüfusun ihtiyaçları incelendiğinde ulaşım talebinin ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle kentsel ulaşım planlaması da kentlerin sağlıklı gelişebilmesi ve sürdürülebilir bir çevre oluşturulabilmesi için üzerinde önemle durulması gereken bir olgudur (Karakaş ve ark., 2009).

Sürdürülebilir kentler oluşturabilmek için kentsel ulaşım planlaması olmazsa olmaz kıstaslardan biridir. İyi bir ulaşım planlaması; sorunun tespiti, gerekli verilerin toplanması ve analizi, sosyal ve ekonomik yapı dikkate alınarak uygun çözüm önerileri bulunmasıyla oluşturulabilir (Altun ve Dündar, 2005).

Trafik kazaları, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de en önemli sorunlarından birisidir. Yapılan araştırmalara göre trafik kazaları, doğal afetlerden daha fazla sosyal ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Yılmaz ve ark., 2007).

Trafik kazalarının önlenmesi için alınabilecek en büyük önlemlerden biri daha önceden gerçekleşmiş kazaların analiz edilmesidir. Bu analizler sonucunda elde edilecek verilerle gerek yollarda gerekse çevresel faktörler üzerinde önlemler alınabilir.

Ülkemiz de trafik kazalarının analizleri kaza sonrasında kaza yerine gelen görevliler tarafından kaza tespit tutanaklarıyla yapılmaktadır. Hazırlanan raporda

kazanın şeklini gösteren kaza diyagramı çizilmekte ayrıca kaza lokasyonu, hava durumu, yolun fiziksel yapısı, kazaya karışan araç sayısı, araç cinsi, uyarı levhaları ve sinyalizasyon bilgileri gibi birçok bilgiye yer verilmektedir (Yılmaz ve ark., 2007).

Kaza tespit tutanaklarından elde edilen verilere göre trafik kazalarının yoğunlaştığı noktaların saptanmasında, aynı lokasyonda kazalar eğer üç ve üçten fazla ise ve aynı şekilde oluşmuş ise bu nokta "kara nokta" olarak adlandırılır. Homburger and Kell, (1981)'e göre bir yılda dört veya daha fazla aynı türden kaza olan kesimlerin incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. (Akın ve Eryılmaz 2001; Yılmaz ve ark., 2007; Karaşahin ve Terzi 2003; Kindaya GG, 2014.)

Yapılan çalışmada; Erzurum kentinde 2012-2015 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının tutanakları incelenerek, kara noktaların tespiti için gerekli olan konum bilgileri elde edilmiştir. Ayrıca trafik kazalarına etki eden hava, yol ve kazaya karışan araçlar üzerinde incelemeler yapılmıştır. Ayrıca Erzurum kenti ulaşım politikalarının yapılmasında, trafik kazalarının azaltılmasına ilişkin çözümler ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, Erzurum kenti ve yakın çevresi oluşturmaktadır (Şekil 1). Kent yaklaşık 825 km²'lik yüzölçümüyle Doğu Anadolu Bölgesinin en büyük ovalarından biri olan Erzurum Ovası'nın güneydoğu kısmında, Palandöken Dağları'nın kuzeye bakan yamaçlarının hafif eğimli yüzeyleri üzerinde kurulmuştur (Kocaman ve ark., 2005).



Şekil 1. Çalışma alanı olan Erzurum kenti lokasyon haritası

Trafik kazaların mekânsal analizi için; verilerin coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktarılıp dağılımlarını ve mekân bileşenleriyle ilişkilerini kurarak, kazalarının meydana geldiği tehlikeli bölgelerin (kara noktalar) tespit edilmesi mümkündür. (Karaşahin ve Terzi 2003; Velavan K, 2006; Yılmaz ve ark., 2007; Deshpande ve ark., 2011; Kabakuş ve ark., 2012).

Çalışmada, Erzurum Valiliği, İl Emniyet Müdürlüğü, Trafik Tescil ve Denetleme Şube Müdürlüğü tarafından düzenlenen, 2012 ve 2015 yılları arasında meydana gelen toplamda 2332 adet trafik kaza tespit raporları kullanılmıştır. Kaza raporlarından derlenen veriler, ArcGIS 10.1 programı kullanılarak veri tabanı oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra veriler, CBS’de ayrı ayrı değerlendirilerek kentin kara noktaları tespit edilmiş ve kaza verileri her türlü istatistiksel ve konumsal analiz yapılabilir hale gelmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Erzurum kenti, konum itibarıyla komşu illerin karayollarının kesiştiği bir noktada bulunmaktadır. Diğer doğu illerine olan ulaşım kolaylığı ve bölge kenti olması nedeniyle Erzurum ilindeki ticaret, çevre illere göre ileri bir seviyededir. Erzurum’un kent içi ulaşım sisteminde, trafik yoğunluğu bakımından, doğu-batı yönünde uzanan ve hemen hemen birbirine paralel olan üç ana aks bulunmaktadır (Şekil 2). Bunlar;

- Kuzey Çevre Yolu ve 50. Yıl Caddesi,
- Kent merkezinden geçen Cemal Gürsel-Cumhuriyet Caddesi ve
- Üniversite ile Karskapı arasında yer alan Güney Çevre yoludur (Anonim 2012).



Şekil 2. Erzurum kent için karayolu ağı

Erzurum Trafik Tescil ve Denetleme Şube Müdürlüğünden alınan verilere göre; 2010 ile 2015 yılları arasında trafiğe kayıtlı araç sayısı dağılımı

ve bir önceki yıla göre artış yüzdeleri (Çizelge 1.)’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Trafiğe kayıtlı olan araçlar

Yıl	Kayıtlı araç	Trafiğe yeni çıkan araç	% Yüzde
2010	80.149	-	-
2011	87.194	7045	% 8.78
2012	93.109	5915	% 6.78
2013	98.295	5186	% 5.56
2014	103.310	5015	% 5.10
2015	106.919 (Ekim Sonu)	3609	% 3.49

2012-2015 yılları arasında Erzurum kentinde meydana gelen 2332 adet kazanın yıllara göre dağılımı (Çizelge 2.)'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yıllara göre meydana gelen kaza sayıları

Yıl	Kaza Sayısı (Adet)	Ölü sayısı	Yaralı Sayısı
2012	525	5	520
2013	565	3	562
2014	679	2	678
2015	563 (Ekim Sonu)	4	559

Erzurum kentinde 2012-2015 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının tutanaklarından elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla sorgulanarak elde edilen haritalar trafik kazalarının sebeplerine yönelik açıklamalar yapmayı kolaylaştırmıştır. Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da

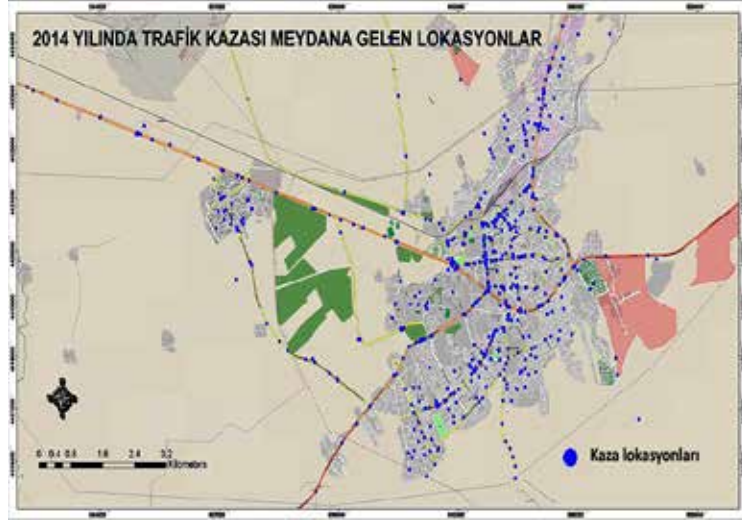
sırasıyla 2012, 2013, 2014, 2015 yıllarına ait Erzurum kent sınırları içerisinde meydana gelen trafik kazalarının haritalarını sayısal veriler ışığında göstermektedir. Şekil 7'de ise aynı yıllar arasında meydana gelen trafik kazaları haritalarını bir bütün halde sayısal olarak göstermektedir.



Şekil 3. Trafik kazası meydana gelen lokasyonlar (2012 yılı)



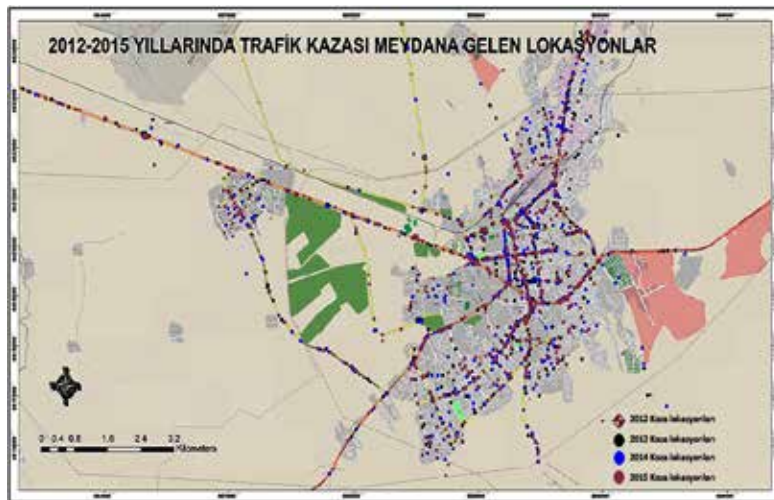
Şekil 4. Trafik kazası meydana gelen lokasyonlar (2013 yılı)



Şekil 5. Trafik kazası meydana gelen lokasyonlar (2014 yılı)



Şekil 6. Trafik kazası meydana gelen lokasyonlar (2015 yılı)

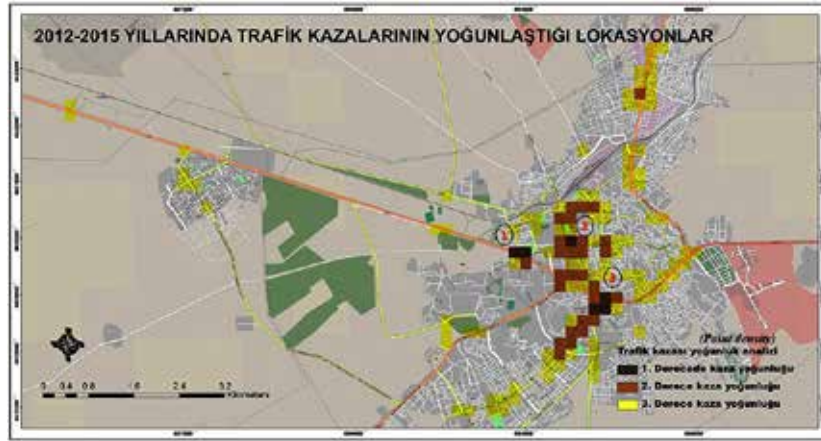


Şekil 7. Trafik kazası meydana gelen tüm lokasyonlar (2012-2015 yılları)

Kazaların mekânsal verilerinin coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktarılarak, dağılımlarını ve mekân bileşenleriyle ilişkilerini kurmak mümkündür. Bu noktadan hareketle 2012-2015 yılları arasında meydana gelen tüm kazaların yoğunlaştığı yerlerin tespiti için ilk olarak, ESRI firmasının ArcGIS 10.1 yazılımı yardımıyla il ulusal koordinat sistemine göre (ED-1950-UTM-Zone-37N) noktasal veri tabanı

oluşturulmuştur, daha sonra ArcGIS 10.1 yazılımı içindeki “Spatial Analyst Tools / Density / Point Denstiy” modülü kullanılmıştır(Anonim 2014).

Şekil 8’de elde edilen veriler ve haritalar ışığında 2012-2015 yılları arasında ilde meydana gelmiş trafik kazalarının yoğunluk haritası oluşturulmuş ve kazaların yoğun olduğu lokasyonların tespiti amaçlanmıştır.



Şekil 8. Trafik kazası yoğunluk analizi (2012-2015 yılları)

Yapılan analiz sonucunda 2012-2015 yılları arasında meydana gelen kazalar 1., 2. ve 3. Derecede kaza yoğunluğu olan lokasyonlar olmak üzere üç ölçütte incelenmiştir. Kaza yoğunluk düzeyi en çok olan alanlardan ilki Erzincan-Erzurum yolu (E80),

Üniversite Kavşağı’dır (Şekil 9). Erzincan-Erzurum Yolu kesişiminde yer alan dönel kavşak Erzurum şehrinin önemli kesişim noktalarının birleşmesiyle oluşmuştur.



Şekil 9. Erzincan-Erzurum yolu (E80), Üniversite Kavşağı.

Kaza yoğunluk düzeyi en çok olan alanlardan ikincisi Kolordu Sokak ve Çaykara caddesinin kesiştiği noktadadır. Kolordu sokak ve Çaykara caddesinin kesiştiği bu nokta trafik yoğunluğu olarak kentin tüm yükünü çeken alanlardandır. Bu nokta Atatürk bulvarıyla başlayan, Bosnahersek caddesi

ile devam eden ve Çaykara caddesi ile sona eren hat aslında kentin ana omurgalarından biridir. Çünkü bu hat 90 bini aşan öğrencisi olan Atatürk Üniversitesi dolmuşlarının ilk kalkış noktası ve Yıldızkent ile Yenişehir iskân bölgelerinin trafik akışlarının kesiştiği bir noktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Kolordu Sokak ve Çaykara Caddesi Kavşağı.

Kaza yoğunluğu düzeyi en çok olan alanlardan üçüncüsü ise Erzurum-Ağrı Yolu ile Atatürk kavşağının keşiştiği Palandöken kavşağıdır (Şekil 11). Palandöken İlçesi'nin Yukarı Köşk Mahallesi sınırları içerisinde yer

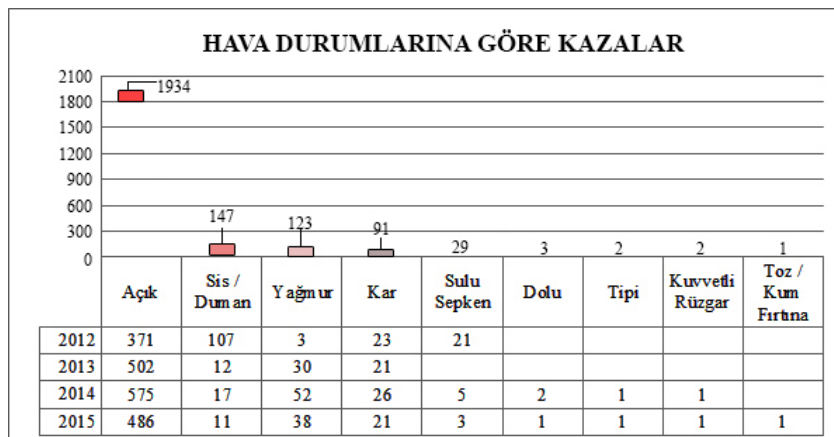
alan kavşak, Kuzey- Güney aksını oluşturan Atatürk Bulvarı üzerinden şehir merkezine ve Yenişehir'e ulaşım sağlanmaktadır.



Şekil 11. Erzurum-Ağrı yolu ve Atatürk Bulvarı kavşağı

Şekil 12'de kazaların meydana geldiği hava durumlarına göre sorgulama yapılmış ve sonuçlar grafiksel olarak alınmıştır. Şekilden de görülebildiği gibi kazaların

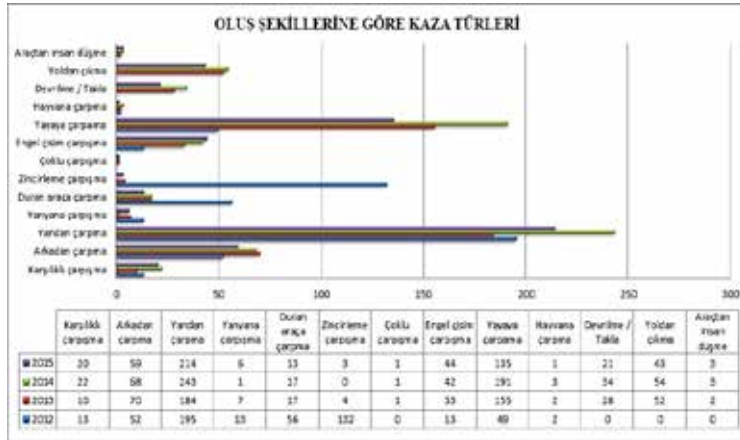
büyük bir kısmı havanın açık olduğu zamanlarda meydana gelmiştir.



Şekil 12. Kazaların meydana geldiği hava durumuna göre dağılımı (2012-2015)

Şekil 13’de kazaların oluş şekillerine göre sorgulama yapılmış ve sonuçlar grafiksel olarak alınmıştır. Şekilden de görülebildiği gibi kazaların

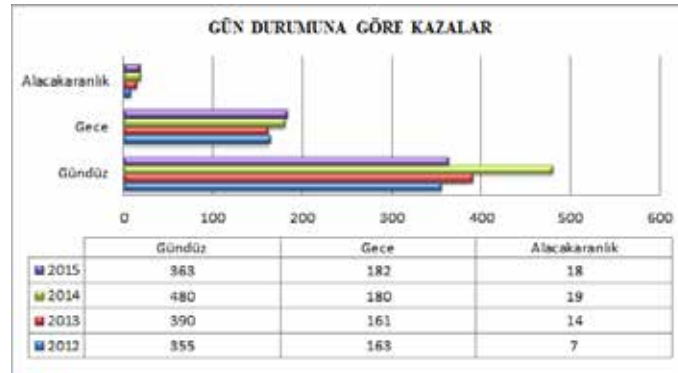
büyük bir kısmı yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde gerçekleşmiştir.



Şekil 13. Kazaların oluş şekillerine göre dağılımı (2012-2015)

Şekil 14’de kazaların meydana geldiği gün durumlarına göre sorgulama yapılmış ve sonuçlar

grafiksel olarak alınmıştır. Şekilden de görülebildiği gibi kazaların büyük bir gündüz gerçekleşmiştir.



Şekil 14. Kazaların meydana geldiği gün durumuna göre dağılımı (2012-2015)

Şekil 15’de kazaların meydana geldiği lokasyonlarda görüşe engel cisimlerin (reklama panosu, yanlış refüj bitkilendirmesi) varlığına göre sorgulama yapılmış ve sonuçlar grafiksel olarak alınmıştır.

Şekilden de görülebildiği gibi kazaların meydana geldiği lokasyonlardaki görüşe engel cisimler yıllara göre artış göstermektedir.



Şekil 15. Kaza lokasyonlarının görüşe engel cisime göre dağılımı (2012-2015)

Şekil 16'de kazaların meydana geldiği lokasyonlarda yaya yolu varlığı sorgulanmış ve sonuçlar grafiksel olarak alınmıştır. Şekilden de görülebildiği

gibi kazaların meydana geldiği lokasyonlarda yaya yolu varlığının çoğunlukta olduğu görülmektedir.



Şekil 16. Kaza lokasyonlarının yaya yolu varlığına göre dağılımı (2012-2015)

SONUÇ

Ülkemizde meydana gelen trafik kazaları ve buna bağlı olarak ölüm, yaralanma ve maddi hasarlar göz önünde bulundurulduğunda, trafik sorununun ülkemiz açısından büyük önem taşıdığı görülmektedir. İnsanların kentsel alanlardaki stresten kurtulmak için kent dışına yerleşmeyi tercih etmeleri de bunun en önemli sebeplerinden birisidir.

Ulaşım sistemlerinin planlanmasının amacı belirli mekanlarda oluşturulması ve geliştirilmesi istenen aktivitelerin yerleşiminin ve bunlar arasındaki yer değiştirmelerin en iyi şekilde sentezlenmesidir. İyi bir ulaşım planlaması ise problemlerin tespiti, gerekli verilerin toplanması, toplanan verilerin analizi, çözüm seçeneklerinin üretilmesi, kaynak ve kısıtların dikkate alınarak en uygun çözümün bulunması ile gerçekleşmektedir (Elbeyli Ş, 2012).

Motorlu araçlardan kaynaklanan trafik kazaları günümüzde insan hayatını tehdit eden en önemli konulardan birisi haline gelmiştir. Motorlu araç kullanımının hızla artması, fakat buna karşın ulaşım sistemlerinin ve yol kullanıcılarının bu artışa hazır olmaması dünya üzerinde kaza oranlarını arttırmıştır. Bu durum Erzurum kentinde geçerlidir. Son yıllarda özellikle karayolu ulaşımında yoğunlaşarak devam eden taşıt trafiğine paralel olarak kaza sayılarında yıllara göre artış göstermektedir (Tablo 2).

CBS yardımıyla elde edilen haritaların analizlerinden anlaşılacağı gibi kazaların en çok kent merkezi ve kavşaklarda yoğunlaştığı görülmektedir.

Kentin ulaşımında omurga rolü üstlenen Havuzbaşı-Cumhuriyet Caddesi aksı genel itibariyle bu yoğunluğu kaldıramaz durumdadır. Çözüm olarak yurtdışı örneklerinde olduğu gibi tarihi kent çekirdek dokusu içerisine motorlu taşıt girişini kısıtlayarak, merkez odaklı yolculuklarda toplu taşıma geçişin sağlanmasına yönelik düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Tarihi kimliği ile ön plana çıkan İtalya, Floransa kentinde insan ve taşıt trafiğinin kontrol altına alınması için, tarihi çekirdek alana taşıt trafiği girişinin ve konaklamanın kanun yapıcılar tarafından özel bir vergilendirme sistemiyle bulunmaktadır. Erzurum kenti özelinde de bu yöntemin olabilirliği incelendiğinde, kentin sosyo-ekonomik yapısına göre yalnızca taşıt trafiği için gerçekleştirilmesi doğru bir yaklaşım olacaktır.

Kentmerkezi içerisinde yayalaştırmaların yapılması ve toplu taşıma öncelikli düzenlemeler yapılarak özel otomobil trafiğinin azaltılması gerekmekte bunun yanın da kente araçla girişin caydırıcı olabilmesi için ciddi maliyetler getirilmelidir. Ayrıca kentin tarihi merkez dokusunda otopark uygulamalarının sınırlandırılması ve yüksek fiyat politikasının uygulanması önemli bir uygulama olacaktır. (Acar, 2007).

Erzurum kent merkezinde sağlıklı ve sürdürülebilir bir ulaşım için temel hedef; halkın ulaşım alışkanlıkları değiştirilmesi, yüksek standartlı yaya kaldırımını artırıp yaya hareketi ve yaya erişimini daha ulaşılabilir kılmaktan geçmektedir. Ayrıca üçüncü üniversite için hazırlık yapan kentin vazgeçilmez diğer bir temel gereksinimi ise "Raylı Sistemin" hayata geçmesidir.

Bunun yanında engellilerin kent içinde trafik ve ulaşım ile ilgili karşılaştıkları sorunlar ortadan kaldırılmalıdır.

Haritaların analizlerinden elde edilen veriler ışığında kazaların yoğunluk gösterdiği diğer bir noktada, Yenişehir ve Yıldızken gibi toplu konut alanlarını kentin çekirdek dokusuna bağlayan Palandöken kavşağıdır. Bu lokasyondaki sinyalizasyon ve hız düzenleyicilerin kent çıkışına kadar artırılması ve hız uyarı ikaz sistemlerinin kurulması önemlidir. Saraybosna caddesi ile Atatürk bulvarının kesiştiği nokta iste trafik tekniği yönünden tekrar ele alınmalıdır. Çünkü Saraybosna caddesinden Yenişehir güzergâhına girmek isteyen taşıtlar ile Eski araştırma hastanesinden gelen taşıtlar bu noktada sık sık kazalara sebebiyet vermektedir.

Trafik kaza tutanaklarından oluşturulan haritaların analizinden elde edilen diğer bir sonuç ise; kazaların havanın durumuna göre değişmemesidir. Havanın karlı ve yağmurlu olmasına paralel olarak artması beklenen trafik kazasında elde edilen verilerde

bir artış görünmemektedir. Bu durum gerek yağış esnasında gerekse sonrasında sürücülerin dikkatlerini yoğunlaştırmaları ve hızlarını azaltmaları nedeniyle açıklanabilir.

Ayrıca kazaların meydana geldiği lokasyonlarda görüş engel cisim (reklam panosu, yanlış refüj bitkilendirme) varlığına göre incelendiğinde engel cisimlerin kaza sayılarında artışa sebep olduğu görülmektedir. Ölçü ve form bakımından orta refüjlere bitkilerin uygunlukları düşünülerek konulmalı bunun yanında reklam billboardları görüş açısını engellememelidir.

Sonuç olarak; kentsel ulaşım planlaması çok boyutlu düşünülmesi gereken, birçok meslek disiplinin içerisinde olacağı kentin gelişimine yön verebilecek nitelikte olmalıdır. Bu noktadan hareketle planlama aşamasında ve sonrasında kentin tüm sektörlerinin eş güdümlü çalışması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar İH, 2007. Trafik ve Ulaşım Konularında Kanılar ve Gerçekler. 7. Ulaştırma Kongresi, Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı.
- Akın D, Eryılmaz Y, 2001. Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri / Fatih Üniversitesi / 13-14 KASIM 2001.
- Altun İ, Dündar S, 2005. Yapay Sınır Ağları İle Trafik Akım Kontrolü, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, 1335-1344.
- Anonim 2012. Erzurum Kent içi Ulaşım Ana Planı, Kent içi Ulaşım Acil Eylem Etüt ve Projeleri, Kent içi Raylı Sistem Hatları Fizibilite Etütleri Hazırlanması İş, Mevcut Bilgilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi Raporu, Boğaziçi Proje. Erzurum Büyükşehir Belediyesi, Ulaştırma Daire Başkanlığı.
- Anonim 2014. ArcGIS Spatial Analiz, Esri Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti.
- Deshpande N, Chanda I, Arkatkar SS, 2011. Accident Mapping and Analysis Using Geographical Information Systems, International Journal of Earth Sciences and Engineering, 4, (6) SPL, pp 342-345.
- Elbeyli Ş, 2012. Kentin Ulaşımında Bisikletin Konumu ve Şehirler için Bisiklet Ulaşımı Planlaması: Sakarya Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği, Ulaştırma Mühendisliği Programı, Sakarya.
- Güvenal B, Çabuk A, 2005. "Trafik Kazaları Verilerine Bağlı Olarak CBS Destekli Ulaşım Planlaması: Eskişehir Kenti Örneği", Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, II. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri, İTÜ – İstanbul, 23-25 Kasım 2005, 424- 436.
- Kabakuş, N., Tortum, A., Çodur, 2012. Erzurum'un İlçelerinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi, Ordu Üniv. Bil. Tek. Dergisi, 2(2), 78-92.
- Karakaş, E. Aslan, H. Karadoğan, S. 2009. Elazığ Şehrindeki Trafik Kazalarıyla İklim İlişkisinin Analizi, NWSA Academic Journals, 4(3); 53-69.
- Karavaşin M, Terzi S, 2003. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9;(3), 305-311.
- Kindaya GG, 2014. Spatio - Temporal Assessment of Road Traffic Accident in Mekelle City, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Masters of Science Degree in Geography and Environmental Studies: Specialization in GIS and Remote Sensing, spp,105.
- Kocaman S, Zaman S, Kara F, Keçeli A, 2005. Erzurum kentinde geçekundu önleme ve kentsel dönüşüm çalışmaları. Marmara Coğrafya Dergisi, 18 (179-210), İstanbul.
- Yılmaz İ, Erdogan S, Baybura T, Güllü M, Uysal M, 2007. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Trafik Kazalarının Analizi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 7 (2), 135-150.
- Velavan, K. 2006. Developing Tools and Data Model for Managing and Analyzing Traffic Accident, University of Texas at Dallas School of Economic, Political and Policy Sciences, spp.62