



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ISPARTA-ANTALYA-BURDUR KARAYOLUNUN KARA NOKTA ANALİZİ

Mustafa KARAŞAHİN*, Serdal TERZİ**

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 32260/Isparta

**Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 32260/Isparta

Geliş Tarihi : 27.11.2002

ÖZET

Çalışmada, Isparta-Antalya karayolu üzerinde 1996-1999 yılları arasında meydana gelen trafik kaza raporları teker teker incelenerek MS Excel programında veri tabanı oluşturulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafi koordinatlara gereksinim duyduğundan, her kaza noktasında GPS ölçümleri gerçekleştirilmiştir. ArcView programı kullanılarak, coğrafi koordinatlar ile veri tabanı birbiri ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan sorgulama sonunda trafik kazalarının büyük çoğunluğunun yolun alinyiman kesimlerinde meydana geldiği, gündüz ve açık havalarda trafik kazalarının daha sık meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca, özellikle ölümlü kazaların Antalya sınırında yoğunlaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Kara nokta analizi, Coğrafi bilgi sistemleri, Global konum belirleme sistemi

DETERMINATION OF HAZARODUS LOCATIONS ON ISPARTA-ANTALYA-BURDUR HIGHWAYS THROUGH GIS

ABSTRACT

In the study, a database was developed for traffic accident records of Isparta-Antalya national road between 1996 and 1999 using MS Excel software. Since Geographic Information Systems (GIS) requires spatial coordinates, GPS measurements were carried out on each traffic accident site. A relation was then developed between spatial coordinates and database using ArcView software. After query it was seen that traffic accidents often occurred in the tangent sections of roads and daytime and clear weather conditions. Apart from this, it was seen that fatality accidents became heavily dense around Antalya border.

Key Words : Hazardous Locations, Geographic Information Systems, Global Positioning Systems

1. GİRİŞ

Trafik kazaları nadir ve rasgele olaylardır. Buna rağmen tüm dünyada birçok insan trafik kazaları nedeniyle yaralanır veya ölür. İstatistiklere göre Türkiye, Avrupa'nın diğer ülkelerine göre trafik kaza sayısı yönünden daha tehlikelidir. Bir çok sebep bu sonucu ortaya çıkarabilir, bunlar; sürücü hatası, altyapı eksikliği, çevre, hava şartları vd. olabilir. Trafik kazalarının maliyeti Gayri Safi Milli

Hasılının (GSMH) yaklaşık % 2'si kadardır (Elvik, 2000). Fakat bu oranın Türkiye'de, kaydedilmemiş kazalar nedeniyle daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Örneğin, tek araçlı kazalar veya yaralanma ve ölüm meydana gelmeyen bazı hafif kazalar.

Trafik kazalarının meydana geldiği tehlikeli bölgeler (kara noktalar) her geçen gün arttığı için bu kesimler, sıklık, kaza oranı, sıklık oranı, kalite kontrol oranı ve kaza yoğunluk metotları gibi sayısal

metotlar kullanılarak belirlenebilir (Zeeger, 1981). Bununla beraber, son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) trafik kaza analizinde kullanılmaya başlanmıştır (Spring and Hummer, 1995; Anon., 2002).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (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 ve konumsal ve konumsal olmayan verileri beceri ile kullanmayı gerektirir (Stillwell et al., 1999). CBS bu ihtiyaçların tümünü karşılar.

Yapılan çalışmada Isparta-Antalya-Burdur şehirlerarası karayollarında 1996-1999 yılları arasında meydana gelen trafik kaza tutanakları incelenerek GPS (Global Konum Belirleme Sistemi) ile CBS’de gerekli olan konum bilgileri elde edilerek kara noktalar CBS ile belirlenmiştir. Ayrıca trafik kazalarına etki eden hava, yol, ve kazaya karışan araçlar üzerinde incelemeler yapılmıştır. Çalışmada ArcView lisanslı CBS yazılımı kullanılmıştır.

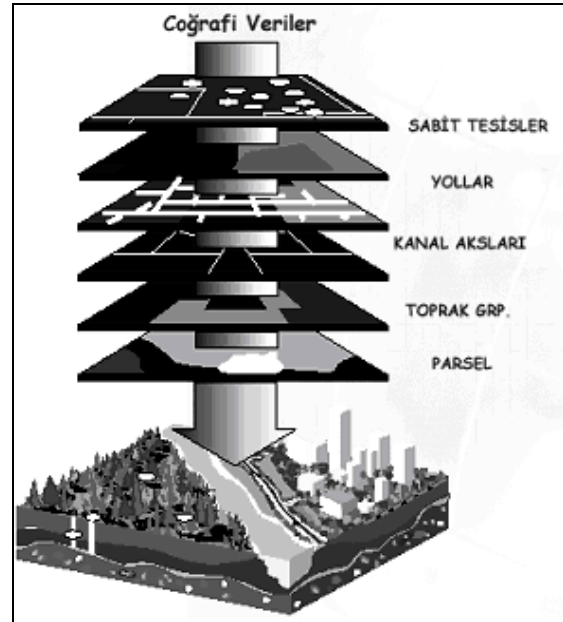
2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

CBS, konuma bağlı olarak bilgileri depolayan, ilişki kuran ve gösterebilen bir karar vermeye yardımcı olan bir sistemdir. CBS, bir çeşit özel dijital veri tabanı olarak da düşünülebilir. Veri tabanında, X, Y, Z (enlem, boylam ve yükseklik) koordinatları, posta kodları veya karayolu vb. isimler kullanılabilir. Bir CBS, aşağıdaki kısımlardan oluşur (Foote and Lynch, 1996):

1. Veri girişi (haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve diğer veri kaynaklarından sağlanan verilerin sisteme aktarımı).
2. Veri saklanması, geriye çağırılması ve sorgulama,
3. Veri transformasyonu, analizi ve modelleme,
4. Veri raporu hazırlama (haritalar, raporlar ve planlar)

CBS ’nin en önemli bileşeni, veri tabanıdır. Belki de en uzun aşama veri tabanının hazırlanmasıdır. CBS’de kullanılan veri tabanını diğer veri tabanlarından ayıran en önemli özellik, konuma bağlı olmasıdır. Veri tabanında iki türlü veri olabilir.

1. **Grafik Veriler:** Genellikle katmanlar şeklinde ve aynı geometrik özelliğe sahip ve işlevsel olarak ilişkili harita elemanlarıdır. Örneğin bir ulaşım planlaması için, otobüs yolları, topografik harita, alışveriş merkezleri, mevcut yollar vb. Bu veriler, mevcut haritalar sayısallaştırılarak elde edilebilir. Eğer mevcut harita yoksa, ortofoto haritalar, hava fotoğrafları sayısallaştırılarak haritalar elde edilebilir. Eğer, önemli diğer faktörler varsa, örneğin yerleşim yerleri, bu takdirde uydu görüntülerinden yararlanılabilir. Şekil 1’de örnek bir coğrafi veri tabakaları görülmektedir.
2. **Grafik Olmayan Veriler:** Konuma bağlı olmayan ve özellikleri gösteren bilgilerdir. Örneğin karayolundaki trafik hacmi, şerit sayısı, şerit genişliği gibi.



Şekil 1. CBS’de kullanılan örnek coğrafi veriler

Konumsal bilgi, sistem için sayısallaştırılarak veya taranarak alınabilir. CBS için taranan veriler genellikle vektörize edilerek detaylı mühendislik işleri yerine genel planlama işlerinde kullanılır. Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System-GPS) artan bir biçimde veri yakalamada kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistem otomatik taşıt navigasyon sistemi (AVNS) ve yerleşim sistemi için de günümüzde kullanılmaktadır. Elle sayısallaştırma ve fotogrametrik veri girişleri de yaygın bir biçimde CBS uygulamalarında kullanılır (Longley et al., 1999).

2. 1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Avantajları

CBS özellikle karar vermede önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Zira sürekli haritalarla görsel veri elde etmek mümkündür. Çok fazla sayıda senaryo üretmek, önemli olan faktörler belirlenebilir. Ayrıca grafik üzerinde imleç (mouse) konumlandırıldığında o coğrafi noktaya ait veri tabanı (mevcutsa) kullanıcıya gösterilebilir.

Veriler sürekli güncellenebilir ve internet ortamında diğer kuruluşlarla paylaşılabilir. Bu nedenle, hem kuruluşlar arasında aynı işlerin yapılması önenebilir hem de 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.

3. CBS İLE KARA NOKTA ANALİZİ

3. 1. Kara Nokta Nedir?

Ülkemizde ve dünyada verdiği zararlar dayanılmaz boyutlara ulaşan trafik kazaları ve bunların meydana geldiği yerler için son yıllarda sıkça kullanılan bir terim dikkati çekmektedir: Kaza Kara Noktası.

Bir yol noktasının yada kesiminin kaza kara noktası olarak nitelendirilebilmesi için belli bir kaza türünde yoğunlaşma yaşanması gerekir. Homburger and Kell, (1981) bir yılda dört veya daha fazla aynı türden kaza olan kesimlerin incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada uygulanan bölge şehirlerarası yol olduğundan emniyetli olması için bir kesimin kara nokta olarak değerlendirilebilmesi için aynı noktada veya kesimde bir yılda aynı türden meydana gelecek kaza sayısı en az 3 kaza olarak seçilmiştir. Eğer belli bir türde yoğunlaşma yoksa yada birbirinden farklı türde kazalar görülüyorsa, o kesim için kaza kara noktası tanımı kullanılamaz.

Şehir ve ülke ölçüsünde trafik kazaları istatistikleri tutularak, bunlar bir harita üzerinde gösterilir ve etüt edilerek en uygun tedbirlerin alınmasına gayret edilir. Alınan her tedbir, kazaları önlemeyi veya hiç değilse azaltmayı hedeflemelidir.

3. 2. Veri Tabanı

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün kodlamasına göre 650-11, 650-13, 650-14, 685-01, 685-02, 685-03, 685-04 ve 685-05 kodlu yollar, bu çalışmanın araştırma bölgesini oluşturmaktadır. Trafik kaza

bilgileri daha önce yapılmış bir yüksek lisans tezinden (Baykam, 2001) alınmıştır. Alınan bu bilgiler dört yıllık kaza envanterini içermektedir. Veri tabanı şu bilgilerden oluşmaktadır; Kaza Tarihi, Kaza Saati, İstikamet, Km, Yol Numarası, Gün Durumu, Hava Durumu, Kazanın Karakteristiği, Kaza Oluş Şekli, Yol Yüzeyi, Araç Cinsi, Sürücü Yaşı, Sürücü Cinsiyeti, Ölü Durumu ve Sürücü Kusuru.

Elde edilen bilgiler bir CBS çalışması için yeterli değildir. Çünkü CBS'nin esasında verilerin coğrafi olarak referanslanması gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise kazanın meydana geldiği noktaya ait Yol Adı ve Km'sinin yol üzerinde ziyaret edilerek GPS ile ölçümünün yapılması gerekir. Bu nedenle çalışmada kazalara ait tüm noktalar arazide bulunarak GPS ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca çalışmada tabaka (layer) olarak kaza noktalarına ilave olarak yatay kurların başlangıcı, ara noktası ve son noktaları da ölçülmüştür. Bu ölçümler esnasında noktalara ait görüntüler de dijital fotoğraf makinesi yardımıyla elde edilmiştir. Bu bilgilerin yanında gerekli görülen noktalara ait ilave açıklamalar da tablolara eklenmiştir.

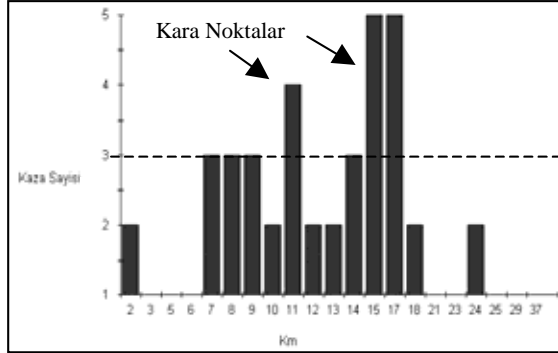
Arazi çalışmasından sonra, daha önceki bilgiler bir tabloda toplanmış ve bu tabloya kaza noktasının X, Y, ve Z koordinatları, eğer çekilmişse o noktanın resminin bilgisayardaki adresi ve yapılmışsa ilave açıklamalar eklenmiştir. Ayrıca çeşitli matematiksel hesaplamalar ile noktalar arası mesafe, başlangıça mesafe ve eğim bilgileri elde edilerek tabloya ilave edilmiştir. Bu noktaların x ve y koordinatları ile AutoCAD programında görüntülenmesi ile yatay kurların yarıçapı tespit edilmiş ve bu bilgiler de mevcut tabloya eklenmiştir.

3. 3. CBS Tabakaları

Microsoft EXCEL'de hazırlanan bu tablo dbf(IV) uzantılı bir dosya olarak kaydedilerek ArcView'e tabaka olarak eklenmiştir. Bunun yanında Karayolları Genel Müdürlüğü'nden elde edilen haritadan Yerleşim bölgeleri, Karayolları ve Göller ArcInfo bilgisayar programı ile sayısallaştırılarak ArcView programına tabaka olarak eklenmiştir. Bu bilgilere ait örnek bir kullanıcı arabirimi Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 3'de ise bir kaza noktasına ait bilgiler ve o noktada çekilmiş olan resim görülmektedir. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün internet sayfasında (Anon., 2003) kara nokta haritasında Isparta-Antalya karayolu için sadece bir tane kara nokta gösterilmiştir. Yapılan çalışmada ise çok sayıda kara nokta olduğu ortaya çıkmıştır.

3. 4. Analiz Sonuçları

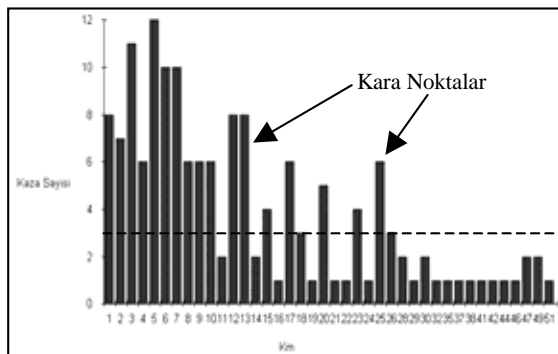
CBS’nde kara nokta analizi için çeşitli sorgulamalar yapılarak bir yol kesimi için grafik çizilerek kara noktalar tespit edilebilir. Şekil 4 ve 5’de çalışma alanındaki kesimlerden 650-12 ve 685-01 kesimlerine ait çarpışma türünde Kara Nokta Analizi sonuçları ve kara noktalar görülmektedir.



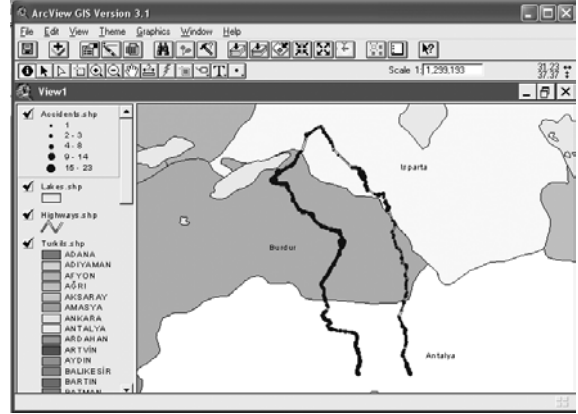
Şekil 2. Örnek bir kullanıcı arabirimi



Şekil 3. Bir kaza noktasına ait öznitelikler ve resim kullanıcı arabirimi

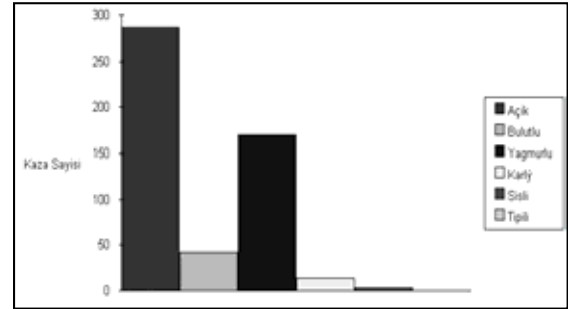


Şekil 4. 650-12 kesimine ait çarpışma türünde Kara Nokta Analizi sonuçları

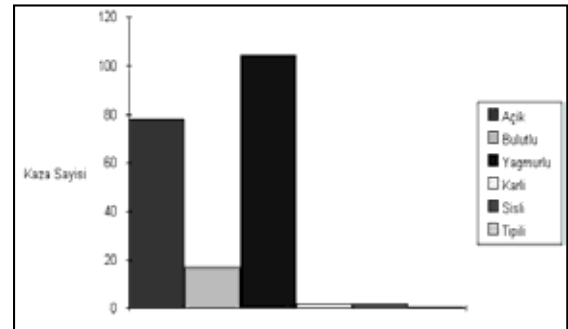


Şekil 5. 685-01 kesimine ait çarpışma türünde Kara Nokta Analizi sonuçları

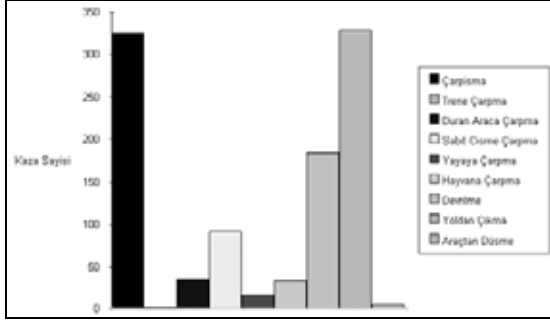
Bir CBS veri tabanı ve tabakaları oluşturulduktan sonra, bu sistem kullanılarak farklı sorgulamalar yapılabilir ve sonuçlar gerek grafiksel ve gerekse rapor olarak alınabilir. Şekil 6 ve 7’de kazaların meydana geldiği hava durumlarına göre sorgulama yapılmış ve sonuçlar grafiksel olarak alınmıştır. Şekilden de görülebildiği gibi kazaların büyük bir kısmı havanın açık olduğu zamanlarda meydana gelmiştir. Dikkat edilmesi gereken husus ise ikinci tehlikeli durumun yağmurlu hava şartlarında meydana gelmiş kazalar olmasıdır. Ancak 685-01 kodlu karayolunda yağmurlu havalarda daha fazla kaza meydana gelmiştir (Şekil 8). Bu nedenle 685-01 kesiminde özellikle kayma sürtünme katsayısının iyileştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 6. 650-12 kesiminde kazaların meydana geldiği hava durumuna göre dağılımı



Şekil 7. 685-01 kesiminde kazaların meydana geldiği hava durumuna göre dağılımı

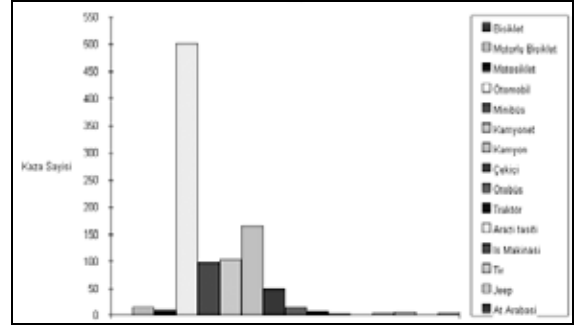


Şekil 8. Tüm kesimler için Kazanın Oluş Şekline göre dağılım

Şekil 8'de kazaların oluş şekline göre bir sorgulama yapılmış ve sonuçlar bir grafikte gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi kazaların çoğu çarpışma ve yoldan çıkma biçiminde meydana gelmiştir. Bunlardan sonraki önemli kaza türü, devrilme şeklinde meydana gelenlerdir. Çarpışma kazalarının nedeni karayolunun bölünmemiş olması ve araçların hatalı sollama sonucu çarpışmasıdır. Araçların yoldan çıkmasının nedeni ise aşırı hız ve/veya yol geometrisindeki süreksizlik veya yol elemanlarının hatalı tasarımı olarak düşünülebilir.

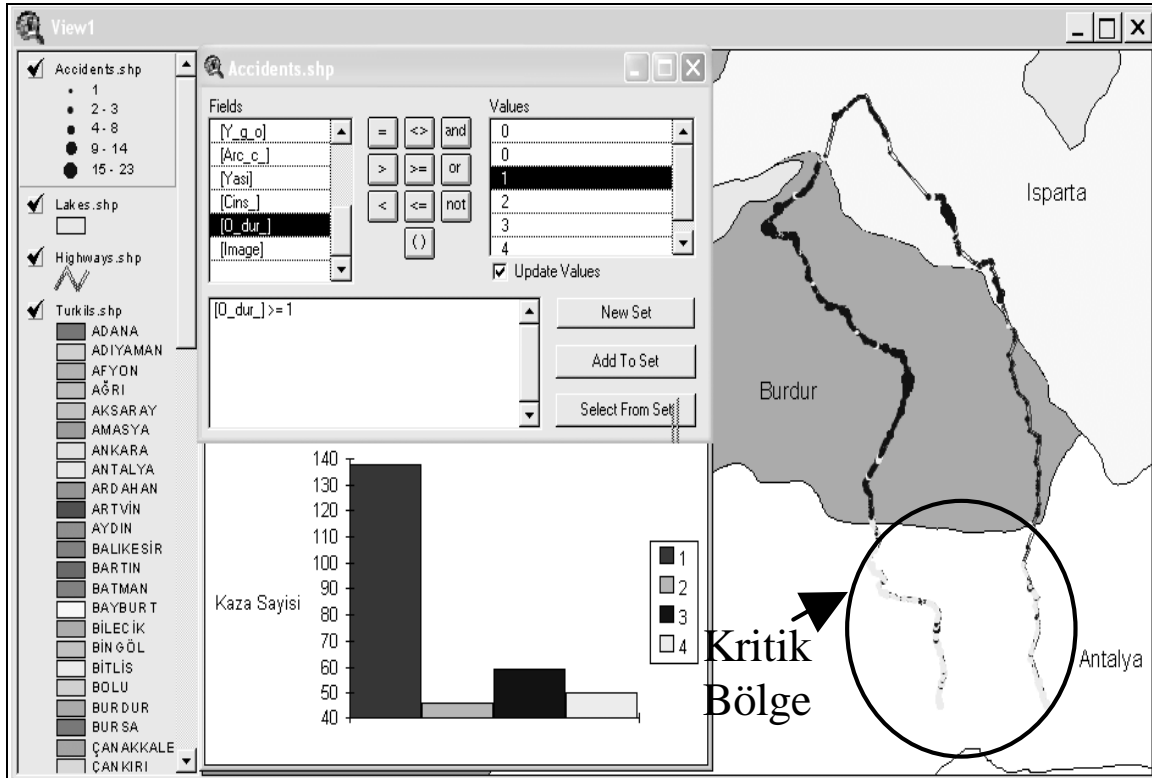
Şekil 9'da araç cinsine göre bir sorgulama sonucunda çizdirilen grafik görülmektedir. Grafığe göre en çok kazaya karışan taşıt tipi otomobildir.

Onu kamyon takip etmektedir. Çalışma alanının bir şehirlerarası karayolu olması nedeniyle bu durum normal karşılanabilir.



Şekil 9. Tüm kazalarda Araç Cinsine göre kaza dağılımı

Şekil 10'de ise örnek olması bakımından bir sorgu ekranı, sorgu sonucu grafik ve sorgu sonucunu gösteren kullanıcı arabirimi görülmektedir. Bu örnekte, ölümlü kazalar sorgulanmıştır. Kullanıcı arabiriminden görülebileceği gibi Antalya bölgelerinde ölümlü kazalarda yoğunlaşma mevcuttur. Bu bölge oldukça kritik olarak görünmektedir. Yetkililer bu kesimlerde hız azaltıcı önlemler almalı ve sürücülere uyarıcı işaretlemeler kullanmalıdır.



Şekil 10. Ölümlü Kazaların sorgu sonucu ve kritik bölge

Şekil 11'de ise örnek bir sorgu sonucu rapor görülmektedir. Sorgu sonucuna uyan veriler daha koyu olarak diğerlerinden ayrılmaktadır. Kullanıcı

eğer isterse sadece sorgu sonucuna uyan kazaları farklı bir tabloda görebileceği gibi, bir dosyaya kaydedebilir veya yazıcıdan çıktı alabilir.

Shape	Date	Direction	Km	Highway no	Km	Y	X	Z	Distance
Point	19971207	Bur.-Isp.		650-12	013+000	37.74340	30.31500	988.61240	0.0000
Point	19990913	Bur.-Isp.	3	650-12	013+000	37.74340	30.31500	988.61240	4500.920E
Point	19981203	Isp.-Bur.	13	650-12	013+025	37.74323	30.31478	988.24584	4553.399E
Point	19991111	Isp.-Bur.	13	650-12	013+045	37.74310	30.31460	987.95260	0.0000
Point	19980420	Bur.-Isp.	5	650-12	013+050	37.74310	30.31460	987.95260	0.0000
Point	19980720	Bur.-Isp.	1	650-12	013+050	37.74310	30.31460	987.95260	33.535E
Point	19990805	Bur.-Isp.	2	650-12	013+075	37.74290	30.31430	988.78510	25.857E
Point	19971126	Isp.-Bur.	13	650-12	013+100	37.74270	30.31410	989.09860	0.0000
Point	19990606	Bur.-Isp.	2	650-12	013+100	37.74270	30.31410	989.09860	73.197E
Point	19980512	Bur.-Isp.	5	650-12	013+200	37.74220	30.31360	989.45730	0.0000
Point	19970731	Bur.-Isp.	4	650-12	013+200	37.74220	30.31360	989.45730	57.293E
Point	19980425	Isp.-Bur.	13	650-12	013+250	37.74170	30.31330	989.20270	0.0000
Point	19990706	Bur.-Isp.	3	650-12	013+250	37.74170	30.31330	989.20270	55.990E
Point	19970725	Bur.-Isp.	4	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19970831	Isp.-Bur.	13	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19980922	Isp.-Ant.	3	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19980630	Bur.-Isp.	3	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19980705	Bur.-Isp.	3	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19980725	Bur.-Isp.	2	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19980831	Bur.-Isp.		650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19990119	Bur.-Isp.	4	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19990620	Bur.-Isp.	2	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000
Point	19990808	Bur.-Isp.	13	650-12	013+300	37.74130	30.31300	988.85460	0.0000

Şekil 11. Örnek bir Sorgu Raporu

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin trafik kaza analizinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir.

Ölümlü kazaların büyük bir çoğunluğunun Antalya girişinde meydana geldiği görülmüştür. Trafik kazalarının büyük bir çoğunluğu açık ve yağmurlu havalarda meydana gelmektedir. Oluşan kazaların büyük bir çoğunluğu hatalı sollama ve aşırı hızdan kaynaklanan çarpışma ve yoldan çıkma şeklindedir. Kazaya karışan araçların büyük bir kısmı otomobildir.

Karayolları ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün ortak CBS çalışması ile, kaza olması muhtemel bölgeleri tespit edilebilir ve gerekli önlemler kısa sürede alınarak kaza sayısında önemli bir ölçüde azalma meydana getirilebilir. Ayrıca, sistem gerçek zamanlı (Real-Time) bir hale getirilerek kurumların internet

üzerinden kullanımına açılacağı gibi, her kurumun ayrı ayrı zaman ve emek harcamasına engel olabilir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fonları Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

Anonymous, 2002. FHWA "GIS-Based Crash Referencing and Analysis System", Summary Report.

Anonymous, 2003. KGM internet sitesi. www.kgm.gov.tr

Baykam, H. 2001. "Isparta, Antalya ve Burdur İllerini Birbirine Bağlayan Şehirlerarası Devlet Yollarında Kara Nokta Analizi", S. Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Elvik, R. 2000. "How Much Do Road Accidents Cost the National Economy", Accident Analysis and Prevention, Volume: 32, pp: 849-851.

Foot, 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.

Homburger, W. S., Kell, J. H. 1981. Fundamentals of Traffic Engineering, Institute of Transportation Studies, University of California, USA.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., and Rhind, D. W. 1999. "Geographical Information Systems", Volume 2, John Wiley and Sons Inc. New York.

Spring, G. S. and Hummer J. 1995. "Identification of Hazardous Highway Locations Using Knowledge-Based GIS:A Case Study", Transportation Research Record 1497, pp: 83-90.

Stillwell, J., Geertman, S., Openshaw, S. 1999. "Geographical Information and Planning", Springer, Berlin.

Zeeger, C. V. 1981 "Highway Accident Analysis Systems", National Cooperative Highway Research Program Synthesis.