

## Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi: Afyon Örneği

Saffet ERDOĞAN<sup>1</sup>, Mevlüt GÜLLÜ<sup>2</sup>

### Özet

Ülkemizde her 45 dakikada bir trafik kazasının yaşandığı, günde ortalama olarak 10-15 insanımızın hayatını kaybettiği ve yılda 5 katrilyona varan bir milli servet kaybımızın meydana geldiği düşünüldüğünde, trafik kazalarının ne kadar önemli bir sorun olduğu görülmektedir. Trafik kazalarının asgariye çekilmesi doğrultusunda, trafik güvenliği konusunda önemli gelişmeler kaydetmiş ülkelerdeki örneklere baktığımızda, bu ülkelerin çok yönlü araştırmalar yaparak bir takım çalışmalar yaptıkları görülmektedir. Bu çalışmalar içinde en önemlisi Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) kullanılarak trafik kazalarının sebeplerinin istatistiksel testler yardımıyla araştırılması ve bu sebeplere yönelik önlem alma çalışmalarının gerçekleştirilmesidir. Bu yazıda CBS hakkında kısa bir bilgi verilerek Ülkemizde karayolu trafiğinin en yoğun olduğu devlet yollarının bulunduğu Afyon il sınırları içerisinde gerçekleşen trafik kazalarının Arc Gis CBS yazılımı ile analizi anlatılıp, elde edilen sonuçlar irdelenecektir.

### Anahtar Sözcükler

Coğrafi Bilgi Sistemleri, Trafik Kazaları, İstatistik Yöntemler.

### Abstract

#### Analyzing Traffic Accidents with Geographic Information Systems: The Example of Afyon

When we consider that there has happen 1 accident every 45 minutes and we lose 10-15 people in one day and we lose 5 quadrillion TL for accidents we see that traffic accidents is a big problem in Turkey. To minimize the number of the accidents, we can look the countries that are well developed in traffic safety and their researches and precautions that they took. The most important precaution is to explore the reasons causing accidents with the aid of statistical analyse. In this text, GIS will be explained briefly and the analysis and the results of the accidents that occur in the most crowded highways of Turkey which are in Afyon will be discussed.

### Key Words

Geographical Information System, Traffic Accidents, Statistic Methods.

### 1. Giriş

Bilgisayar kullanımındaki gelişmelere paralel olarak CBS kavramı da diğer bir çok ülkeler gibi ülkemizde de son 10 yıl içerisinde sık sık kullanılmaya başlanmıştır. Genel anlamıyla CBS, konuma dayalı karmaşık planlama, organize ve yönetim problemlerinin çözülebilmesi için tasarlanan, coğrafi mekandaki konumu belirlenmiş verilerin depolanması, işlenmesi, yönetimi, modellenmesi, analiz edilmesi ve görüntülenerek çıktılarının alınması işlemlerini gerçekleştiren donanım yazılım ve yöntemlerin bileskesidir (ERDOĞAN 2003). Günümüzde CBS harita, tarım, orman ve altyapı alanlarıyla birlikte yerbilimleri, arkeoloji vb. bir çok alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır. CBS'nin kara yolu güvenliği için kullanılması bu yaygın kullanım alanlarından bir tanesidir. Ülkemizde meydana gelen trafik kazaları ve buna bağlı ölüm, yaralanma ve maddi hasarlar göz önünde bulundurulduğunda, trafik sorununun ülkemiz açısından büyük önem taşıdığı görülmektedir. Tüm bu verilere ülke nüfusundaki artış ve buna bağlı olarak her geçen gün trafiğe çıkan araç sayılarındaki artış da eklendiğinde problemin büyüklüğü de artmaktadır (DİE 2003).

### 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS, çok geniş uygulama alanları olan ve konumsal verinin analizini gerektiren problemlerin çözümünde anahtar rol oynayan bir sistemdir. CBS'nin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar yazılım, donanım, veriler, yöntemler ve insanlardır (Şekil 1). Fakat sistemin başarısı CBS'yi kullanacak personel ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır.

CBS de çok farklı veri elde etme yöntemleri vardır. Arazi ölçmeleri (GPS, Total Station), sayısallaştırmalar, Fotogrametrik yöntemler (uydu görüntüleri, hava fotoğrafları) ve farklı veri formatlarından dönüşüm yapılarak yeni verilerin elde edilmesi, veri üretilmesi için başta gelen yöntemlerdendir.

Donanım bileşeni, CBS'nin kullanım amacına göre değişen farklı tipteki merkezi yada dağıtık mimari şeklinde kullanıma sunulan bilgisayar ve iletişim ekipmanlarıyla veri sunumunda kullanılan yazıcı ve çizicilerden oluşmaktadır.

<sup>1</sup> Öğr. Gör., <sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi



Şekil 1: CBS'nin Bileşenleri

Yazılım bileşeni, sistem içerisindeki, ağırlıklı olarak konuma bağlı veriyi depolayıp işleyen ve istenilen türde analizi gerçekleştiren CBS yazılımı ile işletim sistemi yazılımlarından oluşmaktadır. Piyasada çok çeşitli CBS yazılımları mevcuttur ve hemen hepsi modüler bir yapı sergilemektedir. Sistem tasarımcıları kurulan sistemin amacına uygun olarak ana modülün yanında gerekli görülen analiz, sorgulama veya görüntüleme fonksiyonlarını yerine getiren ek modülleri sisteme eklemektedirler. Yöntemler; CBS'nin amacına göre yazılım ve donanımların seçilmesi, veri formatlarının belirlenmesi, hangi verilerin ve veri tiplerinin kullanılacağına tespit edilmesi, sistem maliyetinin ve uygulama aşamalarının belirlenmesi organizasyonlarından oluşur. İnsan faktörü ise sistemin devamlılığını sağlayan, başarıya ulaşmadaki en önemli faktördür ve yönetici, sistem operatörü, programcı, veri tabanı analizcisi ve veri giriş operatörlerinden oluşur (YOMRALIOĞLU ve DEMİR 1994).

### 3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Farklı Sektörlerdeki Kullanımı

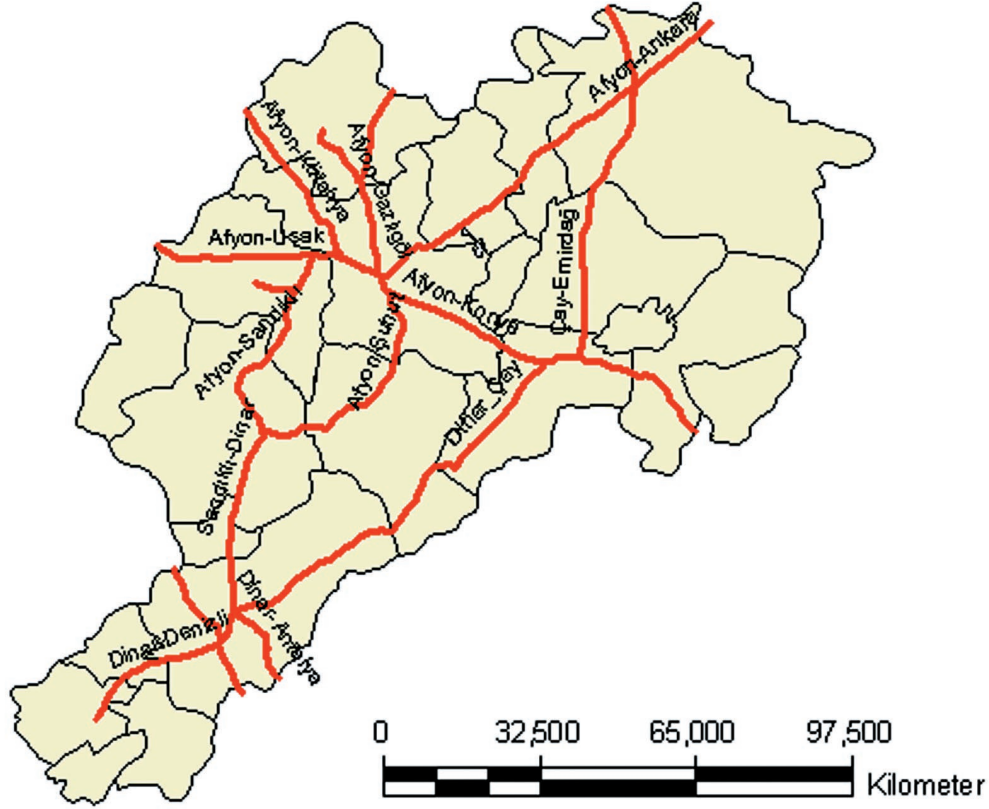
CBS günlük yaşamdan bilimsel çalışmalara uzanan çok geniş bir çerçevede bilgiye ulaşmanın ve yönetmenin en etkili ve akılcı yolu haline gelmiştir. CBS'nin yaygınlaşması ve farklı disiplinlerce kullanımının artması, disiplinler arası işbirliklerini de artırmıştır. CBS'nin kullanıldığı başlıca alanlar; Kent Bilgi Sistemleri, Tarımsal ve Çevresel Uygulamalar, Ormancılık, Savunma Sanayi, Araç Takip Sistemleri, Arazi Kullanımı ve Planlaması, Arazi Topplulaştırması, Su Kaynakları Yönetimi, Sağlık, Güvenlik Hizmetleri, Alt Yapı Yönetimi ve Uygulamaları, Eğitim, Devlet Yönetimi, İletişim, Risk Analizleri ve Yönetimi gibi mekansal bilgilere dayalı her türlü istatistik ve analizlerin yapıldığı çalışmalardır. CBS bu farklı sektörlerdeki veriyi mekansal verilerle ilişkilendirerek, bilginin görselleştirilmesini sağlamakta ve karar destek aşamalarında yöneticilere ve kullanıcılara yardımcı olmaktadır.

### 4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Karayolu Güvenliklerinin Sağlanmasında Kullanımı

Çağdaş, gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların en önemli sorunlarının başında gelen trafik kazaları, tüm kaza ölümlerinin yaklaşık % 50'si oranında ölüme sebep olmaktadır. Trafik kazalarında 1 yılda ortalama A.B.D.'de 45.000, İtalya'da 8000, Fransa'da 8500, Yunanistan'da 2000, Hollanda'da 1300, Yurdumuzda da 6000 kişi hayatını kaybetmektedir. Adı geçen ülkelerdeki taşıt sayıları ülkemiz rakamlarına göre de oldukça yüksektir. Yüz milyon taşıt için km başına düşen ölüm oranları değerlendirildiğinde ülkemiz için sonuçlar önemli ölçüde kötüleşmektedir (BULUT 2000). Öncelikle trafik kazaları ile ilgili kaza ve ölüm sayılarını gelişmiş ülkeler düzeyine düşürmek, ikinci aşamada ise bu kayıpları olabilecek en düşük düzeylere indirmek için çok yönlü araştırmalar yapılarak bir takım önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başında trafik kazalarının analizlerinin yapılarak kaza sebeplerinin belirlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması gelmektedir. Bir çok ülke CBS kullanarak, karayollarında meydana gelen trafik kazalarını analiz etmekte ve kaza sebeplerini, kara yoluna, taşıta, yol durumuna veya hava şartlarına bağlı olarak belirleyip kaza olan yerlerdeki emniyet tedbirlerini bu analizlerin sonuçlarını inceleyerek almaktadır. Ülkemizde ise kaza analizleri trafik kaza raporları değerlendirilerek yapılmaktadır. Trafik kaza raporları, kazanın ardından trafik polisleri tarafından düzenlenen raporlardır. Kaza raporunda, kazanın meydana geliş şekli çarpışma diyagramı çizilerek anlatılmakta ve kazanın meydana geldiği yer, hava durumu, yol yüzeyi, sürücülerin nüfus bilgileri, kaza saati, trafik işaretinin bulunup bulunmadığı, görevli trafik polisinin bulunup bulunmadığı gibi bilgiler yer almaktadır (EGM 2000). Fakat bu bilgiler konumsal olarak ilişkilendirilemediklerinden istatistiksel bilgi olmaktan öteye gidememektedir. Bu yüzden, trafik kaza analizlerinde global değerlendirmeler yapılabilmekte, öze inen, ayrıntıya dikkat eden lokal problemlerin tespiti, analizi ve çözümleri gerçekleştirilememektedir. Bunun yanında özellikle, yolun geometrik özelliklerinden veya işaret eksikliğinden veya yol yüzeyinden dolayı meydana gelen trafik kazaları raporlarda fazla dikkate alınmadığından, trafik kaza analizleri yanıltıcı olabilmektedir (DEMİREL ve AKGÜNGÖR 2000).

### 5. Afyon Bölge Trafik Müdürlüğü Görev Alanındaki Devlet Yollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Analizi

Yapılan çalışmada Afyon il sınırları içerisinde meydana gelen trafik kazalarının Trafik Amirliğindeki kayıtları incelenmiş ve kazaların analizine uygun sistem mimarisi hazırlanarak istatistiksel analizlerle kara noktalar tespit edilmiştir. Afyon ili karayolu araç yoğunluğu en fazla olan devlet yollarını bünyesinde bulundurduğu bir ilimizdir (DİE 2003).

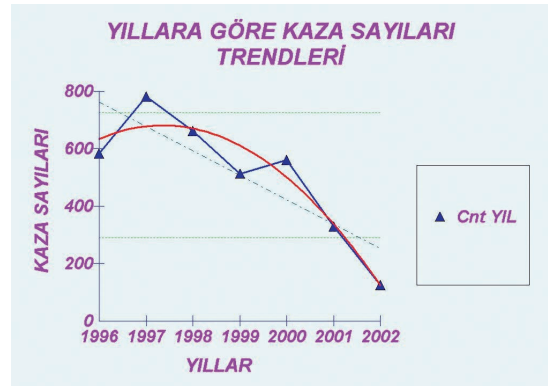


Şekil 2: Afyon İl sınırları içerisindeki Devlet Yolları

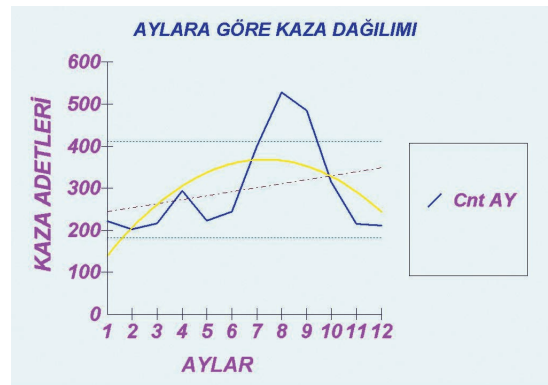
Yapılan çalışmada Afyon-İzmir, Afyon-Ankara, Afyon-İstanbul, Afyon-Antalya, Afyon-Eskişehir, Afyon-Konya bağlantılarını sağlayan 7 devlet yolunda (Şekil 2) 1996 yılı ile 2003 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları kayıtları incelenmiştir. Trafik bölge müdürlüğünden gerekli izinler alınarak yaklaşık 400 km uzunluğundaki bu devlet yolları üzerinde 7 yıllık süre zarfında meydana gelen 3554 trafik kazası ESRI firmasının Arc Gis 8.3 yazılımı kullanılarak veri tabanına girilmiştir. Veri tabanında hazırlanan tablolara, kazalara ait tarih, saat, kaza yeri, kaza yerinin kilometresi, kazaya karışan araç sayısı, kazaya karışan araçların cinsi, ölü sayısı, yaralı sayısı, kazanın nedeni gibi veriler girilerek 1/25000 ölçekli haritalardan sayısallaştırılarak elde eden karayolları haritası ile Arc Gis yazılımının çizgisel konumlandırma (lineer referencing) özelliği kullanılarak ilişkilendirilmiştir. Böylece güzergah verilerinin konumlandırılması ve topolojik ilişkilerinin kurulması sağlanmıştır. Güzergahların konumlandırılması ve topolojik ilişkilerin gerçekleştirilmesi ile kaza verileri her türlü istatistiksel ve konumsal analiz yapılabilir hale gelmiştir (Şekil 3).

Çalışmada ilk olarak CBS yardımıyla kaza sayısı yoğun olan yerler yazılımdaki görselleştirme seçenekleri yardımıyla tespit edilmiştir. Kazaların yıllara (Grafik 1) ve aylara göre (Grafik 2) artış-azalış trendleri belirlenerek kaza sebeplerine etki eden zamansal faktörler belirlenmiştir.

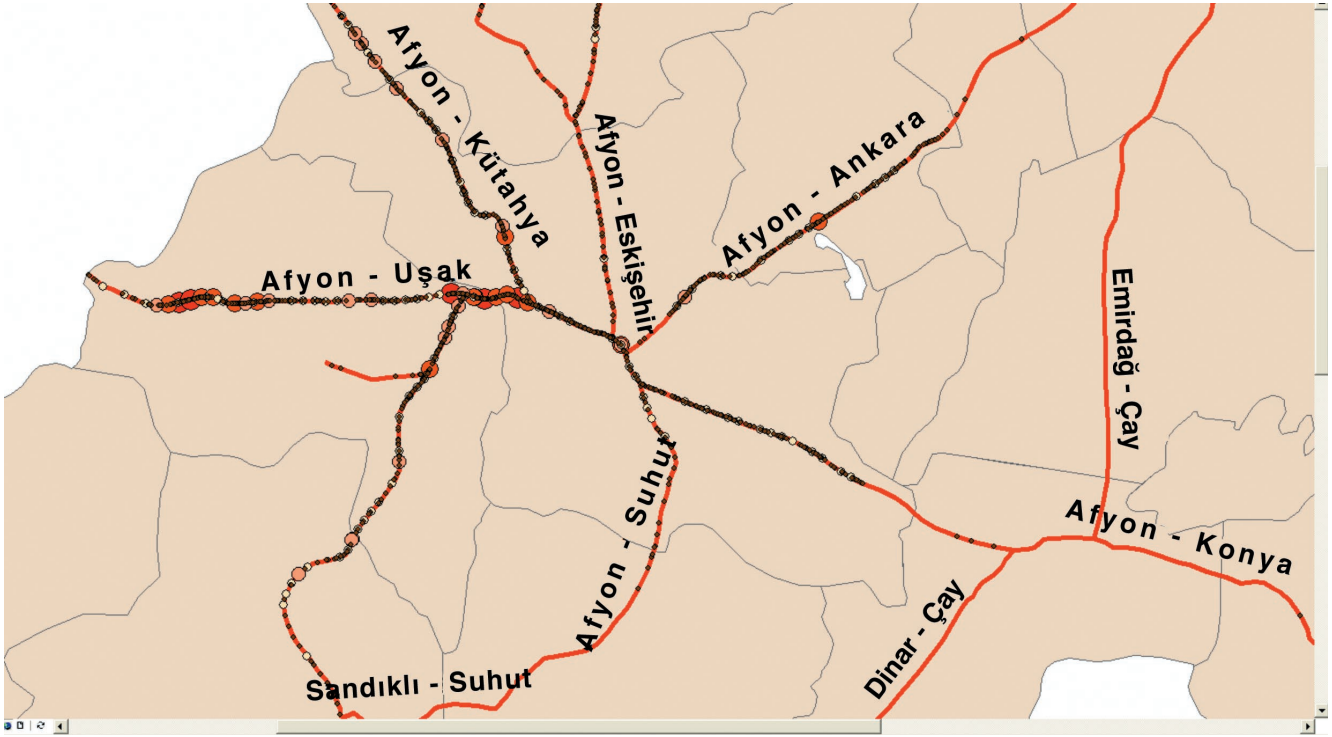
Bunun yanında, kaza nedenleri farklı sembollerle gösterilerek hangi kaza tiplerinin karayollarının hangi kilometrelerinde yoğunlaştıkları belirlenmiştir (Şekil 4).



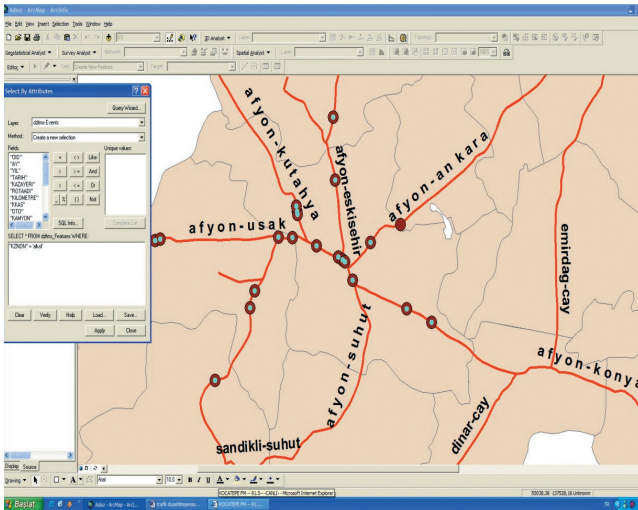
Grafik 1: Yıllara göre kaza trendleri ve kaza tahmini için en uygun doğru ve eğrinin belirlenmesi



Grafik 2: Aylara göre kaza trendleri ve kaza tahmini için en uygun doğru ve eğrinin belirlenmesi.



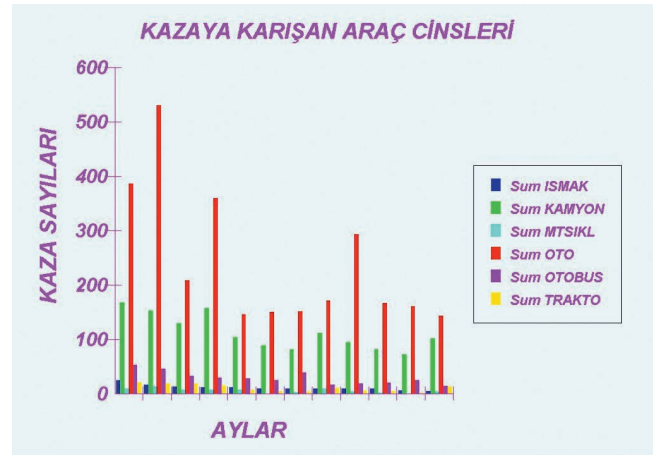
Şekil 3: Kaza adetlerine göre trafik kazaları



Şekil 4: Alkol nedeniyle meydana gelen kazalar ve karayollarındaki dağılımı

Yapılan çalışma ile CBS entegrasyonlu trafik kazaları veri tabanı oluşturularak, kaza sayıları yüksek olan yerler, yıllara veya aylara göre kazalarda artış gösteren yerler, zincirleme kaza olan veya olabilecek yerler belirlenebilmekte, kaza tiplerine, kazaya karışan araç türlerine ve ölü ve yaralı sayılarına göre istatistiksel analizler yapılabilmektedir (Grafik 3).

Çalışma bölgesi için trafik kazaları açısından acil çözüm gerektiren yerlerin belirlenmesine yönelik 2 farklı istatistik yöntemi uygulanmıştır. İlk yöntemde, çalışılan alandaki  $n$  güzergahta  $x_i$ , ( $i=1,2,3,...,n$ ) kaza sayısının, ümit



Grafik 3: Cinslerine göre kazaya karışan taşıt sayıları

değerleri  $\mu = E\{x_i\}$  ve varyansları  $\sigma^2$  ortak parametreleri ile normal dağılımlı raslantısal değişkenler oldukları varsayımı ile, bunların en küçük kareler yöntemi ile bulunacak ortalamaları  $x_0$  ve karesel ortalama hataları  $\pm m$  olmak üzere  $v_i = x_i - x_0$  düzeltmelerinin

$$\bar{v}_i = \frac{x_i - x_0}{m} \quad (1a)$$

eşitliği ile bulunacak  $\tau$  (Tau) dağılımındaki karşılıkları ile (HKMO BÖHY 2003) de verilen tablo değerlerinden yararlanarak, Poppe Yönteminde uyumsuz ölçü testi sonucunda, kaza sayıları aşırı büyüklükteki güzergahların belirlenmesi mümkündür.

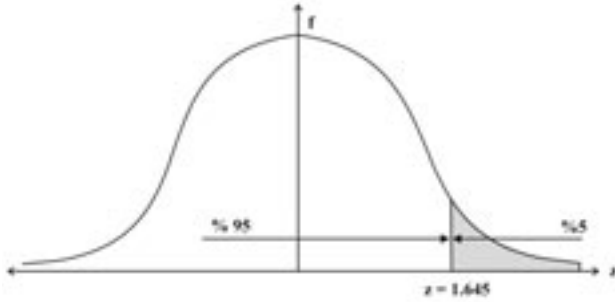
Ancak  $x_i$  değişkenine karşılık

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sqrt{\sigma^2}}$$

eşitliği ile verilen normlandırılmış normal dağılım değişkenleri, uygulamadaki kolaylık nedeni ve yeterli yaklaşım sağlayacağı varsayımı ile, değişkenlerin ümit değeri yaklaşık olarak  $\mu \approx x_0$  ve standart sapma  $s = \sqrt{\sigma^2} \approx +m$  alınarak, herbir güzergahtaki kaza sayılarına karşılık

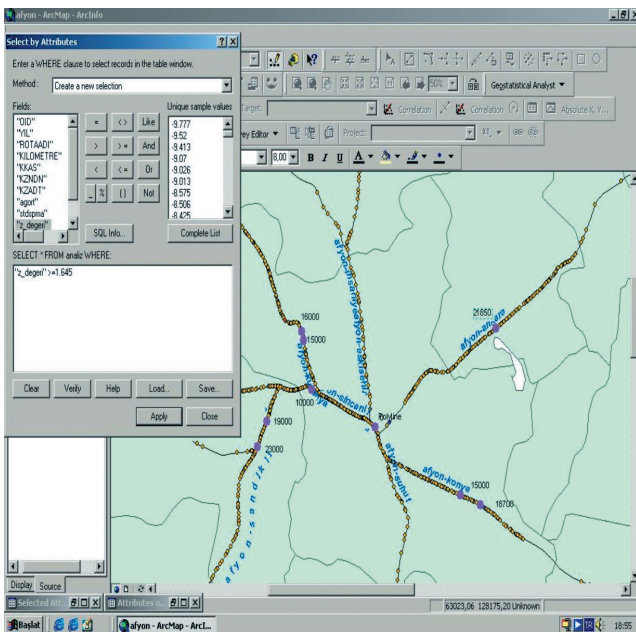
$$z_i \approx \frac{x_i - x_0}{s} \quad (1b)$$

eşitliği ile bulunacak değişkenlerin, normlandırılmış normal dağılımın 0.95 olasılıklı fraktel değeri ( $z_{0,95}=1.645$ ) ile karşılaştırılarak, güzergahlardaki kaza sayıları bu değerden büyük olan yerler, yani normal dağılımda en büyük yüzde 5'lik bölgeye düşen yerler, bu dağılımın dışında kaldıkları varsayımı ile, belirlenmiştir (AKIN ve ERYILMAZ 2001).



Şekil 5: Normal dağılım eğrisi

Yüksek kaza sayılarından dolayı incelenmesi gereken noktaların CBS yazılımında etkileşimli olarak belirlendiği sorgulama ekranı Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6: z değeri 1.645 den büyük olan yerler

İkinci yöntem olarak, çalışma alanında yer alan güzergahlar 1 km'lik parçalara ayrılarak her bir parçada gelen kazaların istatistiksel analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Bu yöntem daha geniş bir alana yayılmış kazaları belirlemekte ve kazalar üzerindeki coğrafi ve çevresel etkileri azaltmaktadır. İlk yöntem göre daha fazla kritik nokta tespit edilmiştir.

Bu iki yöntemle tespit edilen kaza yerleri ve 1 km'lik yol parçaları ayrı ayrı incelenmiştir. Fakat kaza sebeplerini belirlemede veri olarak kullanılacak bir takım bilgiler Trafik Müdürlüğü kayıtlarında bulunamamıştır.

Analizlerin sonuçları değerlendirildiğinde, kaza sayılarının en fazla artış gösterdiği ayların temmuz ve ağustos ayları olduğu gözlenmiştir. Yine belirlenen kara noktalar incelendiğinde, bu yerlerin farklı özellikler sergiledikleri tespit edilmiştir. Örneğin Afyon Uşak karayolunun 10. kilometresinde Ocak ve Şubat aylarında özellikle kamyon kazalarının yoğunlaştığı ve güzergahın bu kilometresinde birbirine bağlı ters yönlü 3 kurbun mevcut olduğu görülmüştür. Bu noktaya ilişkin olarak trafik işaretlerinin daha sıklaştırılması gerektiği görüşüne varılmıştır.

## 6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada CBS kullanılarak trafik kazalarının analizlerinin kolay ve sağlıklı bir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir. Ülkemizde özellikle kaza kayıtlarının elektronik ortamda olmaması, kazalara ait kayıtlara ulaşmada çok büyük sınırlar doğurmaktadır. Bu yüzden öncelikle kaza kayıtlarının elektronik ortama geçirilmesi ve gerekli sistemlerin kurulmasıyla Trafik kaza tutanaklarının elektronik ortamda tutulmasının sağlanması gerekmektedir.

Yol geometrisi, sinyalizasyon sistemi, kavşak ve bağlantı yollarının yeri, yol genişlikleri, yolun zemin durumu, trafik levhalarının yeri gibi coğrafi veriler ile meydana gelen kazalara ait kayıtların CBS'ye dahil edilmesiyle yapılacak analiz ve sorgulamaların kaza yerlerinin ve alınacak emniyet tedbirlerinin belirlenmesinde daha etkin olacağı görülmüştür.

## Kaynaklar

- AKIN D. ve ERYILMAZ Y.: **Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi**, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-14 Kasım, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 2001
- BULUT A.: **Karayolu Güvenliğinde Altyapı**, Trafik 2000 Sempozyumu, 22-23 Mayıs, Samsun, 2000
- DEMİREL A ve AKGÜNGÖR A.: **Kaza Analizlerinde Kaza Raporlarının Önemi, Uygulamadaki Problemler ve Çözüm Yolları**, Kırkkale, 2000
- DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü) : **Karayolları Trafik Kaza İstatistikleri**, Ankara, 2003
- EGM (Emniyet Genel Müdürlüğü) : **Trafik İstatistik Yıllığı**, Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Daire Başkanlığı, Ankara, 2000
- ERDOĞAN S.: **Afyon İli Girişimcilik Profiline Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Analizi**, Bilişim Günleri, Pamukkale Üniversitesi, 17-19 Nisan, Denizli, 2003
- ESRI Inc.: [www.esri.com](http://www.esri.com), Mayıs 2004
- HKMO BOHYE : Açıklamalı ve Örneklemeli **Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği - Uyuşumsuz Ölçüler Testi**, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul 2003.
- HOONG Chor C. : **Modeling Count Data with Excess Zeros: An Empirical Application to Traffic Accidents**, 2000
- KARASHAHİN M. ve TERZİ S. : **Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta-Analya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi**, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Denizli, 2003
- YOMRALIOĞLU T. ve DEMİR O. : **Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme**, CBS'94 - 1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, s.276-290, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1994