

TRAFİK GÜVENLİĞİ ANALİZ PLATFORMU

D. Yıldırım BAYAR¹, Gökhan BİLGİN², Salih Evren ACAR³, Betül KASAP⁴

¹Dursun Yıldırım Bayar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

²Gökhan Bilgin, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, gokhan.bilgin@csb.gov.tr

³Salih Evren Acar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, sevren.acar@csb.gov.tr

⁴Betül Kasap, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, betul.kasap@csb.gov.tr

ÖZET

Giderek artan nüfusa bağlı olarak şehirler taşıtlarla tıkanmakta ve bu artan sıkışıklık acil durumların yaşanmasına ve kaza oranlarının artmasına sebebiyet vermektedir. Akıllı şehirlerin sunduğu akıllı ulaşım çözümleri ile seyahat sürelerinin kısaltılması, trafikteki can ve mal güvenliğinin sağlanması ve korunması sağlanabilmektedir. Ulusal ölçekte gerçekleştirilecek akıllı şehir faaliyetlerini bütünsel yapıda tesis etmek ve bu doğrultuda ilerlenecek yol haritasını belirlemek amacıyla Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı politika sahipliğinde “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı” hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı ve Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında, ulaşımда güvenlik artırılarak trafik verilerinin etkin kullanımı ve trafik güvenliğine yönelik bir karar destek mekanizmasının oluşturulması amacıyla “Trafik Güvenliği Analiz Platformu” projesi hayata geçirilmektedir.

Bu proje sayesinde yol güvenliği üzerinde etkisi bulunan veriler tek merkezde toplanacak ve bu büyük veri analiz edilecektir. Analiz edilen veri ile oluşturulacak olan yapay zekâ algoritması sayesinde Kaza Yoğunluğu Yüksek Bölge ve Kaza Kara Noktası analizleri yapılabilecektir. Oluşturulan platform ülke genelinde yerel yönetimlerin kullanımına uygun ve web tabanlı olacaktır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na akıllı şehir teknik kapasitesinin artırılması ve akıllı şehir dönüşümlerinin ve veriye dayalı karar destek sistemlerinin yaygınlaştırılması amacıyla gerçekleştirilen projelerden birisi olan platform, Konya Büyükşehir Belediyesinde test edilecektir. Platformun hedeflenen şekilde tamamlanması ile trafik güvenliğine ve veriye dayalı ulaşım planlamasına katkı sağlanacaktır.

Anahtar Sözcükler: akıllı şehir, akıllı ulaşım, büyük veri analizi, kaza kara noktası, trafik güvenliği

ABSTRACT

TRAFFIC SAFETY ANALYSIS PLATFORM

Due to the increasing population of cities, they are congested with vehicles, and this increasing congestion causes emergencies and increases in accident rates. It is possible to reduce travel times, to ensure and protect the safety and security of life and property in traffic. The "Traffic Safety Analysis Platform" project is being implemented in order to increase safety in transportation, to use traffic data effectively and to create a decision support mechanism for traffic safety. 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared under the policy ownership of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change in order to have a smart city strategy on a national scale and to determine the road map to progress in this direction.

Through this project, data that have an impact on road safety will be collected in a single center and this big data will be analyzed. Thanks to the artificial intelligence algorithm that will be created with the analyzed data, it will be possible to analyze the High Accident Intensity Region and Accident Black Spot. The created platform will be web-based and suitable for the use of Municipal Corporation throughout the country. In this context, it will be tested in Konya Metropolitan Municipality as a Pilot Municipality. Platform will contribute to traffic safety and decision support system country-wide by successful completion. Within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, pilot implementation studies for smart cities were started in order to increase the smart city technical capacity of Municipal Corporation and to accelerate smart city transformations.

Keywords: accident black spot, big data analysis, smart cities, smart transportation, traffic safety

1. GİRİŞ

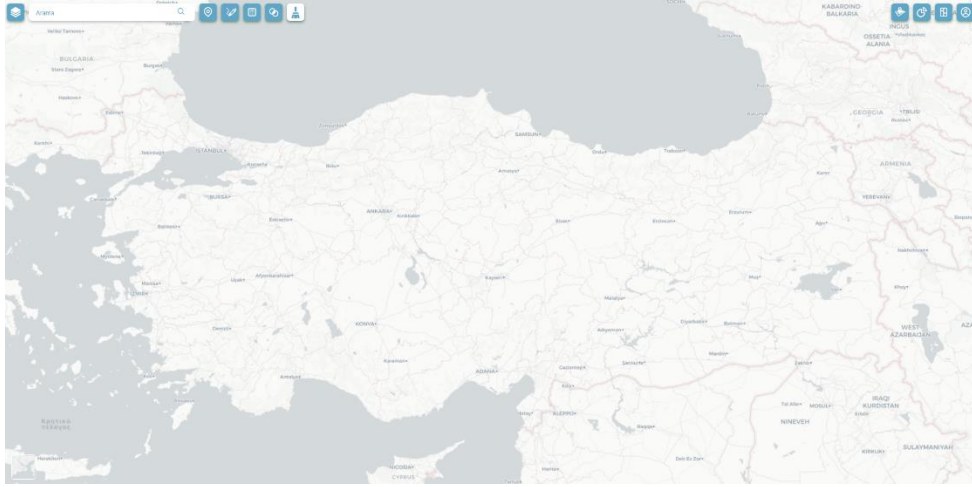
Gün geçtikçe artan şehir nüfusu birçok şehir fonksiyonunu olumsuz yönde etkilemekte, günlük yaşamının önemli bir parçası olan ulaşım bugün tüm dünyada şehirlerin en temel sorunları ve öncelikleri arasında yer almaktadır. Şehirlerin giderek artan nüfusuna bağlı trafikte geçen süre artmakta, artan sıkışıklık acil durumların yaşanmasına ve kaza oranlarının artmasına sebebiyet vermektedir. Bu durum insan yaşamında verimsizliğe, zaman kayıplarına, yaya ve araç güvenliğinin azalmasına ve yüksek oranlarda yakıt tüketimine neden olmaktadır. İnsanların günlük yaşamlarını olumsuz yönde etkileyen bu sorunların, veriye dayalı, daha verimli ve güvenli çözümlerle çözümleri gerekmektedir.

Akıllı ulaşım çözümleri ile seyahat sürelerinin kısaltılması, trafikteki can ve mal güvenliğinin sağlanması ve korunması sağlanabilmektedir. Ulaşımın güvenliğin artırılırken trafik verilerinin etkin kullanımı ve trafik güvenliğine yönelik bir karar destek mekanizmasının oluşturulması amacıyla “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı” ve Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında “Trafik Güvenliği Analiz Platformu” projesi hayata geçirilmektedir.

“Trafik Güvenliği Analiz Platformu” kaza bilgileri ve mekanizma yardımcı verileri kullanılarak, şehir içi yol ağında trafik güvenliği analizi ve planlamasına karar desteği sağlayan, büyük veriye dayalı çevrimiçi bir yazılım platformu olarak geliştirilecektir. Bu nedenle, Kaza Kara Noktalarının konumsal-zamansal analizi, coğrafi bilgi sistemine dayalı tematik haritalar kullanılarak gerçekleştirilecek ve büyük veri analitiği ile koridor ve mikro seviyeyi içeren esnek bir analitik yapı oluşturulacaktır. Bu yapı oluşturulurken izlenecek olan yöntem farklı adımlardan oluşmaktadır. Büyük veri analizi ve oluşturulacak olan yapay zekâ için öncelikle kurumlar ve paydaşlarca toplanan kaza verileri birleştirilerek incelenecektir. Bu inceleme sonucunda ülke genelinde yer alan şehir içi yol ağları için kullanılabilir bir algoritma geliştirilecek ve bu algoritma ile Kaza Yoğunluğu Yüksek Bölge ve Kaza Kara Noktası analizleri yapılabilecektir.

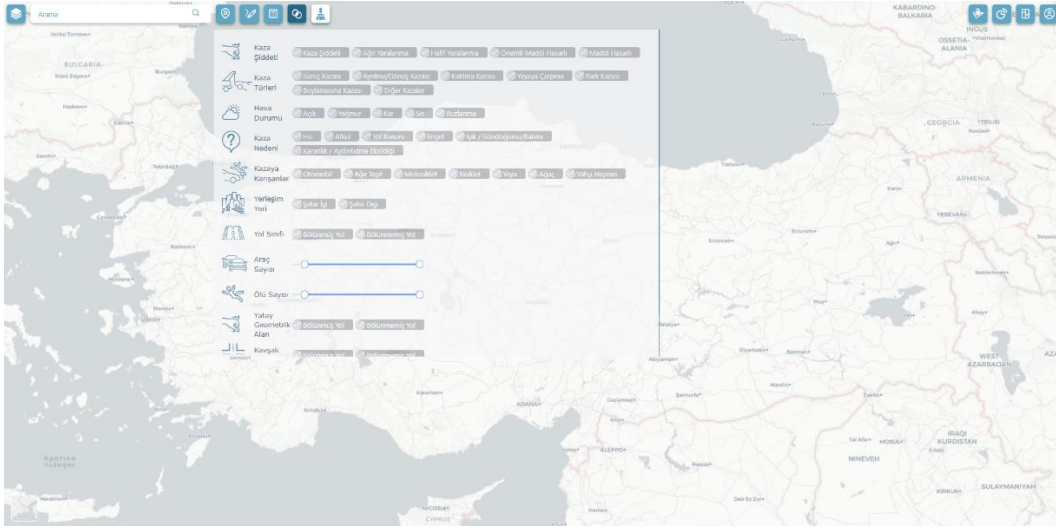
2. TRAFİK GÜVENLİĞİ ANALİZ PLATFORMU

Trafik Güvenliği Analiz Platformu projesinin amacı kent içi ulaşımı için trafik güvenliği platformu oluşturmaktır. Bu platformda geçmiş kaza verileri, trafik özellikleri, mevsimsel ve iklimsel koşullar, yol durumları ve tüm yol kullanıcıları gibi farklı kaynaklardan toplanan veriler entegre edilerek ortak bir yapıda toplanacaktır (Şekil 1). Kurumlar ve paydaşlarca toplanan kaza verileri birleştirilerek oluşan büyük veri analiz edilecek ve kaza unsurları ile ilişkileri irdelenecektir. Analizin sonuçları ile kazaların temel nedenleri oluşturulan yapay zeka teknolojisi kullanılarak incelenecektir.



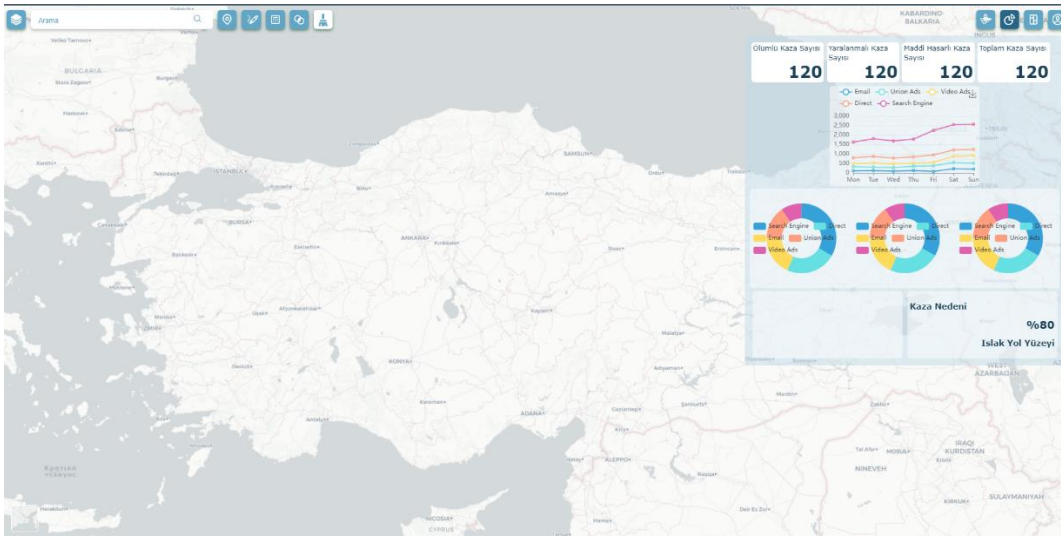
Şekil 1: Tasarlanmakta olan web tabanlı sistemin arayüz modeli

Yolun, trafik kazalarının yoğunlaştığı bir bölümünü gösteren dağılım, genellikle kazaya meyilli nokta veya bölge olarak adlandırılır ve bu noktalar kaza kara noktaları olarak bilinir. Platformda yapılan analizler farklı kaza kara nokta analiz yöntemlerini kapsayacak ve sahip olunan verilere göre uygun olan yöntem ile analiz edilecektir. Analiz sonucu belirlenen kaza kara noktaları haritalandırılacaktır. Kaza yoğunluğu yüksek bölgeler ve kaza kara noktaları; kaza şiddeti, kaza türleri, hava koşulları, kaza nedenleri gibi faktörler, konum bilgisi, yol özellikleri ve zaman gibi farklı seçenekler ile filtrelenebilecek (Şekil 2), meydana gelen kaza sayıları ve dağılımı görülebilecek ve amaca hizmet eden veriler elde edilebilecektir.



Şekil 2: Tasarlanmakta olan web tabanlı sistemdeki filtrelemenin örnek gösterimi

Filtreleme seçeneklerinin yanında sistemde kullanıcılara istatistik ekranları (Şekil 3) sunularak kaza verilerinin zamana bağlı değişimin takip edilmesi sağlanacaktır.



Şekil 3: Tasarlanmakta olan web tabanlı sistemdeki istatistik ekranı örnek gösterimi

Trafik Güvenliği Analiz Platformunun yerel yönetimler tarafından yol güvenliği için kullanılması amaçlanmaktadır. Oluşturulan bu platform Pilot Belediyesi olan Konya Büyükşehir Belediyesinde test edilecektir. Platformun tamamlanmasının ardından tüm belediyelerde yaygınlaştırılacak olan sistem ile birlikte trafik kazalarının azaltılması, güvenliğinin artırılması ve veriye dayalı karar destek sistemlerine ülke genelinde katkı sağlanacaktır.

Yerel yönetimler ve kurumlar için tanımlanacak olan kullanıcı grupları, kaza kara nokta analiz yöntemlerinden ellerindeki verilere en uygun olanı seçerek platform ile analiz yaparak kendi sorumlu oldukları bölgeler için yol güvenliği çalışmalarında kullanabileceklerdir.

Analiz sonucunda elde edilecek sonuçlar ile kent içi ulaşım ve trafik altyapısı güvenlik yönetimi kapsamında, kent içi ulaşım ve trafik güvenliği etki değerlendirmeleri, güvenlik kontrolleri, ulaşım ağının güvenlik sıralaması ve yönetimi için gerekli analizleri sağlayacağı sistemin kurulması ile birlikte oluşacak olan akıllı şehir uygulaması ile trafik güvenliği artırılırken trafiğin azaltılmasına ülke genelinde katkı sağlaması öngörülmektedir.

Trafik Güvenliği Analiz Platformunda yer alacak analiz metotları, kaza kara nokta hesaplama yöntemleri bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

3. TRAFİK KAZA ANALİZİ

Bir bölgedeki trafik kazalarını azaltmak ve böylece can ve mal güvenliğini artırmak için dört aşamalı bir çalışma yapılması önerilir. İlk adımda, sağlam bir veri tabanı bazında kaza kara noktaları tanımlanmalıdır. Kaza kara noktaları, belirlenen sınır değerler uygulanarak tanımlanır. Kaza kümesindeki tüm kazalar daha sonra trafik altyapısındaki eksiklikleri gidermek ve kazaları destekleyen faktörleri belirlemek için detaylı bir analize tabi tutulur. Üçüncü aşamada, kaza analizinin bulgularına dayalı olarak, kaza kara noktalarında trafik güvenliğini artırmaya yönelik önlemler üretilir ve uygulanır. Son adım, önerilen eylemlerin etkinliğini kontrol etmektedir. Tedbirlerin uygulanmasından önceki kaza, uygulamadan sonraki kaza ile karşılaştırılır (FGSV, 2012).

3.1. Kaza Verisi

Maddi hasarlı, yaralanmalı ve ölümlü kazalar olmak üzere dünyada kaza şiddetleri genellikle üç sınıfta incelenmektedir. Trafik kaza verilerini düzenli olarak toplayan ülkeler ölümlü kazalar öncelikli olarak kaza yoğun bölgelerde iyileşme çalışmaları yapmaktadır. Kaza sonrası bakım çalışmalarının öneminin yanında kaza önleyici çalışmalar yapmak kaza oluşumu önlemek için sürdürülebilir bir yaklaşımdır. Kaza ile ilgili konum, kaza sebebi, araç kusuru, çarpışma yönü vb. verilerin elde edilmesinde kaza tutanaklarından yararlanılmaktadır.

3.2. Kaza Analizi ve Kara Nokta Tanımlamaları

Kaza tipi haritaları kaza incelemelerinde kullanılan en önemli araçlardır. Mevzuatlar ile hangi kurumlar tarafından oluşturulacağı ve analizler için kime hizmet edeceğine karar verilen kaza türü haritaları manuel ve elektronik ortamda yönetilebilir (FGSV, 2012). Coğrafi bilgi sistemleri desteği ile elektronik ortamda üretilen ve yönetilen haritalar kaza türlerine ve şiddetlerine göre sembolize edildiği ve renklendirildiği için kaza analizleri için kurum ve yetkililere sağladığı avantajlar daha fazladır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veya bir veri platformu kullanarak yapılan analizler, 1 yıl ve 3 yıllık kaza istatistikleri ve kaza kara nokta tanımlamaları dışında yapılan analizlerdir. 1,3 ve 5 yıllık aynı bölgede meydana gelen kaza istatistiklerini kapsayan analizler uzun süreli analizlerdir. Bu analizlerin odak noktası belirlenen bölgelerdeki iyileştirme çalışmalarına hizmet etmektedir. Yapılan analizler sonucunda bölgeler kara nokta, kaza yoğun bölge veya tehlikeli alan olarak tanımlanabilir. Kaza kara noktaları uzun süreli analiz yöntemlerinden biridir ve bu noktaların tanımlanması yapılan analiz tekniklerine bağlı olarak değişebilmektedir.

3.2.1. Kara Nokta Analiz Metotları

Kaza analizleri için birçok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanlarından bu bölümde bahsedilecektir.

3.2.1.1. Kaza Sayısı Yöntemi

Trafik hacminin aşırı yoğun olmadığı bölgelerde tercih edilen bu yöntemde kaza sayıları temel alınarak kaza kara noktaları belirlenmekte ve sıralanmaktadır (Tunç, 2003). Bu yöntem için genellikle zaman aralığı olarak 1 yıl seçilmektedir. Bu sayede belirli olan yol kesimindeki kaza dağılımının mevsim şartlarındaki durumu incelenebilmektedir.

Kaza noktalar belirlenirken kritik bir değer belirlenir ve elde edilen kaza sayısının bu değer ile olan ilişkisine bakılarak o noktanın kaza kara noktası olup olmadığına karar verilir. Bu noktada belirlenecek olan kritik kaza sayısı önem arz etmektedir.

3.2.1.2. Kaza Oranı (Kaza Tekrarı Oranı) Yöntemi

Belirli bir yol kesiminden belirli bir zaman aralığında geçen birim araç başına düşen kaza sayısına kaza tekrar oranı denir (Kahramangil & Şenkal, 1999). Trafik hacminin değişken olduğu bölgelerde kaza sayısı ve trafik yoğunluğu birlikte değerlendirilen kaza oranı yöntemi gerçekçi sonuçlar için tercih edilebilir (Tunç, 2003). Zaman aralığı olarak bu yöntemde genellikle 1 yıl analiz için kullanılır.

İnceleme yapılan bir kesim ve nokta için kaza tekrar oranı ile hesaplama yapılırken kullanılabilecek olan formül (1) verilmiştir.

$$KTO = \frac{KS \cdot 10^6}{YOGT \cdot 365 \cdot U} \quad (1)$$

KTO = Kaza Tekrar Oranı

KS = Kaza Sayısı (Yıllık)

YOGT = Yıllık Ortalama Günlük Trafik
U = Uzunluk

Hesaplamalar ile elde edilen KTO değerleri belirlenmiş olan kritik değer ile karşılaştırılarak bu değeri aşan yol kesimleri kaza kara noktası olarak tanımlanır.

3.2.1.3. Sayı-Oran Yöntemi

Tablo yöntemi veya Matris yöntemi olarak da bilinen bu yöntem bahsedilen diğer iki yöntem olan kaza tekrarı ve kaza oranı tekrarı yöntemlerini birlikte kullanmaktadır. Kaza kara noktasına bu yöntem ile karar verebilmek için kaza tekrarı ve kaza oranı tekrarı değerleri bulunması gerekmektedir. Bulunan değerler belli aralıklara göre gruplandırılır ve kaza tekrarı ve kaza oranı en yüksek olan kesimler kaza kara noktası olarak belirlenir (Kahramangil & Şenkal, 1999). Bu yöntemde verim alınabilmesi için gruplandırma sınır değerlerinin uygun bir şekilde belirlenmesi gerekir (Tunç, 2003).

3.2.1.4. Kaza Şiddeti Yöntemi

Kaza şiddeti yöntemi ile aşırı fazla kazaya sahip bölgelerin derecelendirilmesi veya sıralandırılması sağlanmaktadır. Bu yöntem eşdeğer ağırlık yöntemi olarak da bilinmektedir. Diğer kullanılan kaza kara noktası belirleme yöntemlerinden farklı olarak kazaya dâhil olan araçlar ve kazazedeler değerlendirilmektedir. Yöntemin şiddet indeksini belirlemek için ölümlü, maddi hasarlı ve yaralanmalı kaza sayıları farklı ağırlıklarda hesaplama dâhil edilerek kaza şiddeti değeri elde edilmektedir. Hesaplamada kullanılan ağırlıklar ülkelere ve gelişmişlik seviyelerine göre değişmektedir. Genel geçer olarak kabul edilen ağırlık değerleri şöyledir (Kahramangil & Şenkal, 1999) ;

1 ölümlü kaza = 9 maddi hasarlı kaza
1 yaralanmalı kaza = 3 maddi hasarlı kaza,
Bu kabullere göre bir yol kesiminde kaza şiddeti;

*Kaza şiddeti = 9 * Ölümlü kaza + 3 * Yaralanmalı Kaza + Maddi Hasarlı Kaza*

3.2.1.5. Oran-Kalite Kontrol Yöntemi

Oran-Kalite yöntemi istatistiksel bir yöntem olarak Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından da kullanılan aynı özelliklere sahip olan bölge için önceden belirlenmiş veya atanmış ortalama oran değerinden daha fazla kaza oranına sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bölgelerdeki kaza oranları o bölgeye özel olarak hesaplanmış kritik kaza oranı ile karşılaştırılması gerekmektedir. Ve bu kritik orandan fazla olan bölgelerin özel olarak incelenmesi gerekmektedir. Kritik kaza oranı, benzer bölgelerdeki ortalama kaza oranına, trafik hacmine ve istenen bir güven seviyesini temsil eden istatistiksel bir sabite bağlıdır (AASHTO, 2010). Amerikan Devlet Karayolu ve Ulaştırma Yetkilileri Birliği (AASHTO)'ne göre kritik kaza oranı 5 aşamada hesaplanır. Birinci aşama her bir nokta için milyon araç sayısının tespit edilmesidir. İkinci aşamada ise, kaza oranı hesaplanır. Üçüncü aşamada ağırlıklı ortalama kaza oranı hesaplanır. Dördüncü aşamada kritik kaza oranı hesaplanır ve son olarak karşılaştırma yapılır (AASHTO, 2010).

Kaza Oranında kritik oran aşağıda verilen denklemler ile hesaplanmaktadır:

$$R_c = \hat{\lambda} + k_{\alpha} \sqrt{\frac{\hat{\lambda}}{m_j}} - \frac{0.5}{m_j} \quad (2)$$

$$\hat{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n m_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{\bar{m}} R_i \quad (3)$$

A_j: Belirli bir zaman periyodunda j kesiminde meydana gelen kaza sayısı,
M_j: Aynı zaman periyodunda j kesiminde milyon cinsinden araç-kilometre sayısı,
R_j: Zaman periyodunda j kesiminde meydana gelen
A_j/m_j: kaza oranı,
k_α: Anlamlılık testi için seçilen katsayı Tablo 1’de değerleri verilmektedir.

Tablo 1. Emniyet Seviyesi ve K-Değeri (PIARC, 2003)

Emniyet Seviyesi	K-Değeri
% 99,5	2,576
% 95	1,645
% 90	1,282
% 85	1,036

Kaza Frekansı kritik değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$A_c = F_{ave} + k_\alpha \sqrt{\frac{F_{ave}}{L_j}} - 0.5/L_j \quad (4)$$

L_j : Yol kesiminin uzunluğu,

F_{ave} : Tüm yol kesimleri için ortalama kaza frekansı

Belirli bir yol kesiminde kaza şiddeti değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$S_j = I_{f,j} * 9 + I_{b,j} * 3 + I_{d,j} * 1 \quad (5)$$

$I_{f,j}$: Ölüm sayısı,

$I_{b,j}$: Yaralı sayısı,

$I_{d,j}$: Hasarlı araç sayısı (KGM & Sweroads, 2001).

3.2.1.6. Perdeleme Yöntemleri

Karayolu bölümlerinin ve rampaların taranması, karayolu bölümü veya rampa içinde, çarpışma sıklığında veya şiddetinde bir azalma ile sonuçlanması amaçlanan bir karşı önlemden yararlanma olasılığı en yüksek olan yerin belirlenmesini gerektirir. İyileştirme için en fazla potansiyeli gösteren bir segment içindeki konum (yani alt segment), tüm segmentin kritik çarpışma sıklığını belirlemek ve ardından daha fazla araştırma için segmentleri seçmek için kullanılır. Karayolu segmentinin hangi bölümünün segmentin kritik çarpışma sıklığını kontrol ettiğini anlamak, etkili karşı önlemleri belirlemeyi daha kolay ve daha verimli hale getirecektir (AASHTO, 2010).

Perdeleme yöntemlerinde genellikle kullanılan 3 farklı metot bulunmaktadır. Bunlar; kayar pencereler, zirve taraması ve basit sıralama modelleridir. Kaza analizlerinde ise bu yöntemlerden kayar pencere yöntemi sıklıkça kullanılmaktadır. Kayar pencere yönteminde, belirli bir uzunluktaki bir pencere kavramsal olarak, belirli bir boyuttaki artışlarla baştan sona yol bölümü boyunca hareket ettirilir. Segmenti taramak için seçilen performans ölçüsü, pencerenin her konumuna uygulanır ve her pencere için analiz sonuçları kaydedilir. Pencerenin en azından bir kısmı bölümün sınırları içindeyse, bir pencere belirli bir bölüme aittir. Belirli bir segmente ait tüm pencerelerden, tüm segmentten çarpışma sıklığında en fazla azalma potansiyelini gösteren pencere belirlenir ve tüm segmentin çarpışma frekansındaki azalma potansiyelini temsil etmek için kullanılır (AASHTO, 2010).

3.2.1.7. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bazlı Analizler

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yeryüzü geometrisini ve üzerinde gelişen olayları haritaya aktarabilen ve analiz yapabilen çok yönlü yöntemler bütünüdür (Yomralıoğlu, 2000) akt. (İlçi, 2013). Coğrafi bilgi sistemlerini diğer sistemlerden ayıran en önemli özelliklerinden biri sahip oldukları fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar, veri toplama, depolama, sorgulama, analiz, görüntüleme ve çıktı olup bunların harita tabanlı bir sistemde görsel olarak saklanabilmesidir. CBS çok büyük miktarda veri tutma yeteneğine sahiptir ve bu veriyi kolayca yönetme, paylaşma ve depolama yapabilmektedir (Erdoğan, Yılmaz, Baybura, & Güllü, 2008) akt. (İlçi, 2013).

CBS uygulamasıyla trafik kazalarının mekânsal ve zamansal analizleri yapılabilmektedir (Prasannakumar, Vijith, Charutha, & Geetha, 2011) akt. (İlçi, 2013). Kazaların mekânsal kümelenmesinin oluşturulması ve kara noktalarının mekânsal yoğunluklarının belirlenmesinde genellikle Kernel yoğunluk fonksiyonu, Getis Ord Gi* istatistikleri ve mekânsal oto korelasyon metotlarından Moran's I yöntemi kullanılmaktadır (Prasannakumar et al. 2011) akt. (İlçi, 2013).

3.2.1.8. Küme Analizi

Kümeleme analizi bir veri setinin farklı gruplar içerip içermediğini belirlemek için kullanılan bir kategorizasyon ve gruplama yöntemidir. Ayrıca bu grupları tespit etmek için kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir. Çok boyutlu uzayda verilerin özetlenmesi ve tanımlanmasında bir araştırma yöntemi olan kümeleme analizi; heterojen olan farklı gruplardaki gözlem yapılarını ya da homojen olan benzer gruplardaki gözlemleri uygun yöntemlerle gruplamayı sağlar. Kümeleme analizi gözlemler arası kümelendirme, değişkenler arası sınıflandırma ya da gözlemlerin ve değişkenlerin bir arada gruplandırılmasını amaçlar (Terzi, 2007).

Bu yöntem kaza sıcak noktaları, analiz edilen konuya ait verilerin mekânsal olarak yoğun görüldüğü yerler, analizi için de kullanılmaktadır. Trafik güvenliğinde bu noktaların belirlenmesine yönelik farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri En Yakın Komşuluk Hiyerarşik Kümeleme (EYKHK) metodudur. Bu yöntem ile kazalar arasındaki en fazla mesafe (d =eşik mesafesi) ve sıcak nokta içerisindeki minimum sayıya (n_{min}) bağlı olarak gruplama

yapılmaktadır. Eşik mesafesi ve en az nokta verilerinin kullanılması ile az sayıda noktadan oluşan kümelerin oluşması engellenmiş olur (YTMK-EMBARQ Türkiye, 2014).

3.2.1.9. Yapay Zekâ Uygulamaları

Yapay zekâ insan düşünme ve öğrenme biçimini makineler yardımıyla taklit etmeye yarayan yöntemlerdir. İlk versiyonlarında problem çözme veya satranç taşlarını hareket ettirme vb. uygulamalar günümüzde dil öğrenme, simülasyon oluşturma, duygu öğrenme vb. kadar ilerlemiştir. Henüz tamamen bağımsız hale gelmese de yapay zekânın denetimli, denetimsiz ve destekli yöntemler olmak üzere üç tipi bulunmaktadır.

Yapay zekâ trafik kaza, kazaya etki eden faktörler ve kaza frekansı analizi gibi trafik verilerin makine öğrenmesi ile analizinin yapılmasında da kullanılmaktadır. Bu analizlerin sonucunda yapay zekâ uygulamaları ile risk oluşturabilecek bölgelerin belirlenmesi ya da kazaya etki eden faktörlerin karşılaştırmalı analizinin elde edilmesi sağlanabilmektedir. Trafik Güvenliği Analiz Platformu'nda mevcut kaza verileri yapay zeka algoritmalarının eğitilmesinde kullanılacak, böylece geçmiş kaza verilerinin niteliklerinden faydalanılarak aynı şartlarda kaza oluşma ihtimali olan bölgeler tespit edilebilecektir.

4. SONUÇ

Bu bildiride sunulan proje başarı ile tamamlandığında platformun kent içi ulaşım, trafik altyapısı, güvenliği ve yönetiminde, ulaşım planlamasında, kazaların azaltılmasında, trafik ve yol verilerinin etkin bir şekilde işlenerek gerekli analizleri sağlayan sistemin kurulması ve yerel yönetimlerin kullanımı ile birlikte oluşacak olan akıllı şehir uygulamasının ülke genelinde katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

AASHTO. (2010). Highway Safety Manual. American Association of State Highway Transportation Officials.

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, 174-181. doi:10.1016/j.aap.2007.05.004

FGSV. (2012). Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko).

İlçi, V. (2013). Trafik Kaza Kara Noktalarının Mekansal İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Afyonkarahisar-Konya Örneği. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kahramangil, M. ve Şenkal, Ş., 1999. Kaza Kara Noktaları Belirleme Yöntemleri, *TMMOB 2.Ulaşım ve Trafik Kongresi*, Ankara

PIARC. (2003). Road Safety Manual.

Prasannakumar, V., Vijith, H., Charutha, R., & Geetha, N. (2011). Spatio-Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment. Science Direct 21, 317-325. doi:10.1016/j.sbspro.2011.07.020

Terzi, Y. (2007). Kümeleme Analizi.

Tunç, A., 2003. *Trafik Mühendisliği ve Uygulamaları*. Asil Yayın Dağıtım, Türkiye.790 sayfa.

Yomralıoğlu, T. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar.

YTMK-EMBARQ Türkiye. (2014). Antalya Kentsel Trafik Güvenliği Analizleri.

