

Araştırma Makalesi | Research Article

Üsküdar'da Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Analizi

Ahmet Emrah Siyavuş^{1*} ¹ Coğrafya Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Öz

Yaşayan bir organizmaya benzeyen şehirlerin adeta hayat damarları olan yollar, araç ve yayaların ulaşımına hizmet eden mekânsal sistemlerdir. Ulaşımın önemli bir fonksiyonu olan yolların durumu trafik kazalarına sebebiyet verebilmektedir. Bu bakımdan trafik kazalarını en aza indirebilmek için çevresel faktörlerin etkisi ve kazaların meydana geldiği noktaların tespiti iyi bir şekilde analiz edilmelidir. Zira trafik kazalarından dolayı dünyada bir yılda yaklaşık 50 milyon kişi yaralanmakta, 1,3 milyon kişi hayatını kaybetmektedir. Bu bağlamda son yıllarda meydana gelen trafik kazalarını en aza indirebilmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan biri de Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla yapılan analizlerdir. CBS ile konumsal veriler kayda alınarak kazaların sıklıkla meydana geldiği kara noktalar belirlenmekte, çevresel faktörler ve kazaya karışanların potansiyel durumları analiz edilebilmektedir. Bu çalışmada Üsküdar ilçesinde meydana gelen trafik kazaları ele alınmış, İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nden temin edilen trafik kaza tespit tutakları ve kazaya sebebiyet veren çevresel faktörler değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 2016-2020 yılları arasında kazaların sıklıkla meydana geldiği noktalar, ArcGIS 10.8 programı ile haritalandırılmış, yol yüzeyleri ve kazaya karışan sürücülerin eğitim durumları yorumlanarak kaza riski yüksek bölgeler ve bunların sebepleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Kazaların önemli bir kısmı sürücülerin dikkatsizliğine ve kavşaklara bağlı olarak 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve Paşa Limanı Caddesi'nde meydana geldiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İstanbul, Üsküdar, trafik kazaları, kaza analizi

Analysis of Traffic Accidents in Üsküdar by Using Geographic Information Systems

Abstract

The roads, which are the lifebloods of cities that resemble a living organism, are spatial systems that serve the transportation of vehicles and pedestrians. The condition of the roads, which is an essential function of transportation, can cause traffic accidents. In this respect, to minimize traffic accidents, the effect of environmental factors and the determination of the points where the accidents occur should be analyzed well. Because, due to traffic accidents, approximately 50 million people are injured, and 1.3 million people die in a year in the world. In this respect, various studies have been carried out to minimize traffic accidents in recent years. One of them is the analysis made with the help of Geographic Information Systems (GIS). By recording spatial data with GIS, black spots where accidents occur frequently are determined, environmental factors and potential situations of those involved in the accident can be analyzed. In this study, the traffic accidents that occurred in Üsküdar district were discussed, the traffic accident reports obtained from the Istanbul Traffic Inspection Branch Office, and the environmental factors causing the accident were evaluated. In this context, the black spots where accidents frequently occurred between the years 2016-2020 were mapped with the ArcGIS 10.8 program, road surfaces, the education levels of the drivers involved in the accident were interpreted, and the areas with high accident risk and their causes were tried to be determined. It has been determined that a significant part of the accidents occur at 15 July Martyrs Bridge entrance, Altunizade Junction and Pasha Limani Street due to the carelessness of the drivers and the intersections.

Keywords: İstanbul, Üsküdar, traffic accidents, accident analysis

* İletişim / Contact: Ahmet Emrah Siyavuş, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, A432, Kadıköy, İstanbul E-Posta / E-mail: emrah.siyavus@marmara.edu.tr

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 02.04.2022, Kabul edildiği tarihi / Date accepted: 23.04.2022

Alıntı / Citation: Siyavuş, E. A. (2022). Üsküdar'da meydana gelen trafik kazalarının coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analizi. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 65–82. doi:10.38002/tuad.1097692



Üsküdar'da Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Analizi

İnsanların ve onların ürettikleri mal ve hizmetlerin bir bölgeden başka bir bölgeye taşınması anlamına gelen ulaşım faaliyeti, tarihin her döneminde vazgeçilmez bir uğraş olmuştur (Bakırcı, 2018). Ulaşım ağlarının iyi organize edilmesiyle birlikte toplumların kalkınma hızı ve refah seviyesi artmıştır. Bir mekân dâhilinde gelişen ulaşım sistemleri iklim, topografya, bitki örtüsü gibi fiziki coğrafya faktörlerinden etkilenmektedir. Bunun yanında beşeri coğrafya unsurları olan politik, ekonomik ve sosyal yapı da ulaşım ağlarını şekillendirmektedir.

Yerel ulaşım olarak da geçen şehir içi ulaşım ağı; şehrin büyüme yönlerine göre şekillenirken, gelişim istikametinde de belirleyici rol üstlenmektedir. Şehirlerdeki nüfus ve fonksiyonların artmasıyla ulaşım alanında yaşanan sorunlar da artmaktadır. Bu sorunların başında trafik sıkışıklığı, trafik kazaları, çevre ve gürültü kirliliği gelir. Planlı ve kaliteli ulaşım; hızlı, ekonomik, erişilebilir ve güvenli bir şekilde tesis edilmeye mümkün olmaktadır (Tümertekin, 1987).

Çalışmamızın temelini oluşturan trafik kazaları, Karayolları Trafik Kanunu'na göre; karayolları üzerinde hareket halinde olan, bir ya da birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya maddi zararlar sonucunda meydana gelen olaydır (Karayolları Trafik Kanunu, 2021). Kara yolları trafiğinde dikkat çeken bir husus kazaların çoğunlukla iyi havalarda olmasıdır. Nitekim ABD'nin Wisconsin Eyaleti'nde yapılan araştırmada kazalarında %78'inin açık ve bulutlu havalarda, %18'inin yağışlı, geriye kalanının ise sisli havalarda meydana geldiği tespit edilmiştir (Tümertekin, 1987).

Eylül 2020'de Birleşmiş Milletler Genel Kurulu ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) "Küresel Karayolu Güvenliğini İyileştirme" raporu kapsamında 2021-2030 yılları arasında karayollarında meydana gelen trafik kazalarını azaltmak adına Karayolu Güvenliği için On Yıllık Eylem Planı'nı ilan etti. Stockholm Deklarasyonu ile uyumlu olan eylem planı, bütüncül bir yaklaşımın önemini vurgulayarak yolların ve araçların tasarımında sürekli iyileştirme çağrısında bulunmaktadır. Bunun yanında yasaların ve kolluk kuvvetlerinin güçlendirilmesi, yaralıları için acil müdahalenin hızlandırılması gibi başlıklar içermektedir. Ayrıca sağlıklı ve çevreye duyarlı ulaşım sistemlerini geliştirmek için yürüme, bisiklete binme ve toplu taşıma kullanımını teşvik eden politikaların hayata geçirilmesi amaçlanmaktadır (DSÖ, 2021).

İnsan hayatı için doğal afetlerden sonra en büyük tehlikenin trafik kazaları olmasından dolayı çeşitli kurumlar kazaları azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bunlardan biri olan DSÖ'ye göre trafik kazalarından dolayı her yıl yaklaşık 1,3 milyon insan ölmekte, 20 ile 50 milyon arasında kişi yaralanmaktadır. Karayolu güvenliğine ilişkin Küresel Durum Raporu, standart bir anketten elde edilen verileri kullanarak 178 ülkedeki karayolu güvenliği durumuna ilişkin ilk kapsamlı değerlendirmedir. Sonuçlar, karayolu trafik yaralanmalarının özellikle düşük ve orta gelirli ülkeler için önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam ettiğini göstermektedir. Yayalar, bisikletliler ve motosikletliler yollarda ölenlerin neredeyse yarısını oluşturuyor ve bu yol kullanıcılarına yol güvenliği programlarında daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurguluyor. Bu durum birçok ülkede karayolu güvenliği yasalarının daha kapsamlı hale getirilmesi ve yaptırımların güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Karayolu güvenliği sonuçlarına ilişkin Küresel Durum Raporu, dünyadaki yolları daha güvenli hale getirmek için daha fazla eyleme ihtiyaç olduğunu açıkça göstermektedir (DSÖ, 2021). Türkiye'de Emniyet Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre 2010 yılında 1 milyonun üzerinde kaza meydana gelmiş olup bunların 116 bini ölümlü ve yaralanmalı kazaları oluşturmuştur. 2020 yılında ise toplam kaza sayıları 980 bine düşmekle birlikte ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarında artış meydana gelmiş olup, 150 bine yükselmiştir. Bu durum üzerinde etkili olan

başlıca sebepler nüfus ve araç sayısındaki belirgin artıştır. Nitekim ülke genelinde 2010 yılında trafiğe kayıtlı 15 milyon olan motorlu taşıt sayısı 2020’de 24 milyona ulaşmıştır (TÜİK, 2020).

Trafik kazalarını en aza indirilebilmek için çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde bu sorunu çözebilmek için Trafik Kaza Bilgi Sistemleri kurulmuştur. Bu sistem; verilerini trafik konusunda yetkili olan kurumların paydaş bir şekilde kullanabilecekleri; trafik güvenliği, planlaması, yönetimi, veri akışı ve yönlendirmesini yapacakları sistemdir. (Geçer, 2013). Ülkemizde ise Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), Jandarma Genel Komutanlığı (JGK), Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBGM)’ne ait veri tabanları bulunmakta olup tüm verilerin paylaşıldığı bağımsız bir Trafik Kaza Bilgi Sistemi bulunmamaktadır.

Son yıllarda mekânsal verilerin analiz edilmesinde önemli rol oynayan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımı yaygınlaşmıştır. CBS, birbirinden farklı olan mekânsal verileri entegre edebilir. Arazi kullanımı, nüfus yoğunluğu, şehirselle fonksiyonlar ve çeşitli veriler arasında mekânsal ilişki oluşturarak, analizler yapılmasını sağlar. Bunun yanında CBS, ulaşım planlaması ve karar vermede sıklıkla kullanılmaktadır. Ülkemizde yaşanan trafik kazaları ve bunlara bağlı olarak meydana gelen kayıpları azaltmak ve karar vericilere yardımcı olmak adına CBS uygulamalarının kullanımı daha hassas ve doğru sonuçlar elde etmemizi sağlayacaktır (Saplıoğlu ve Karaşahin, 2006). Bu bağlamda Trafik kazaları ile ilgili kayıtları tutan yukarıda bahsi geçen kuruluşlardan kazaların meydana geldiği koordinatlar, yol durumu, kazanın oluş türü, kazaya karışanlara ait çeşitli bilgiler ve meydana gelen kayıplar hakkında istatistiki veriler elde edilmektedir. Bu veriler ışığında yapılan CBS analizleriyle kazalar önlenmeye çalışılmaktadır.

Trafik kazalarını azaltmak için kazaların yoğun olduğu noktalar veya alanlar tespit edilmelidir. Bir nokta veya alanda aynı türden belirli bir zaman diliminde üst üste kazalar meydana gelmişse buraya “kara nokta” veya “kazaya meyilli bölge” adı verilir (Tuncuk ve Karaşahin, 2004). Burada belirlenen zaman dilimi bir yıl olup, kaza tekrar sayısı üçtür. Tespit edilen kara noktalarla ilgili iyileştirme çalışmaları ve planlamalar yapılmaktadır. Ülkemizde kara nokta etütleri 1993 yılından bu yana yapılmaktadır. Karayollarının güvenliği ve denetiminden sorumlu olan KGM, bu anlamda yüksek riskli noktaları tespit edip, çalışmalara yön vermektedir. Nitekim ülkemizde 2003 ile 2019 yılları arasında toplam 1.614 kara noktada iyileştirme çalışmaları yapılmıştır (Güvenli Trafik, 2021).

Trafik kazalarının mekânsal analizi, nicel bir istatistiksel süreçtir. Trafik kazası analizinde, iki boyutlu bir yaklaşım veya doğrusal bir yaklaşımla trafik kazaları sıcak noktalarını bulmak için genellikle küme analizi yapılır (Black, 1991; Steenberghen, Dufays, Thomas ve Flahaut, 2004; Kam, 2003). Kazanın meydana geldiği koordinatlar GPS ile sayısal ortama aktarılıp, CBS ortamında işlenerek yoğunluk analizleri yapılabilmektedir. Söz konusu analizler alınacak önlemleri doğrudan etkileyebilmekte, ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kazaların azalmasına katkı sunabilmektedir. Son yıllarda bu konunun önemine dikkat çekilmiş, trafik kazalarının CBS ortamında analizine dair çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlar; Aghajani, Dezfoulian, Arjroody ve Rezai (2017), Ando, Higuchi ve Mimura (2018), Bekele (2019), Briz-Redón, Martínez-Ruiz ve Montes (2019), Tuncuk ve Karaşahin (2004), Saplıoğlu ve Karaşahin (2006), Yılmaz, Erdoğan, Baybura, Güllü ve Uysal (2009), Çağlıyan, Dağlı ve Ayhan (2016), Dereli (2016)’dir. Ayrıca Doğru ve Aydın (2018), Vural (2019), Güngör, Vural ve Adıgüzel (2021), Özlü, Haybat ve Zerenoglu (2021) trafik kazalarının CBS ortamında coğrafi bakış açısı ile analiz edildiği çalışmalardır.

Trafik kazalarının önemli bir kısmı yerleşim alanları dâhilinde meydana gelmektedir. Bu bakımdan son yıllarda bu konuya dikkat çekilmiş, Şehir İçi Trafik Kazaları (Urban Traffic

Accident) başlığı altında ele alınmıştır (Aghasi, 2019). Kentsel genişleme, karayolu ulaşım ağı kullanıcı ve araçlarının artması nedeniyle son yıllarda şehirsal alanda çok sayıda kaza meydana gelmiştir. Nitekim Türkiye’de 2020 yılında meydana gelen kazaların yaklaşık 114 bini yerleşim yeri sınırları içerisinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020). Bu bağlamda İstanbul’un Üsküdar ilçesinde meydana gelen kazaların analizi yapılmış; CBS yardımı ile kazaların yoğun olduğu alanlar ve bunlara sebep olan çevresel faktörler haritalandırılarak analiz edilmiştir. Ayrıca kazaların gerçekleştiği yol yüzeyleri, kazaya karışanların eğitim durumları, yıllara göre kazaların miktarında ve meydana geldiği bölgelerdeki değişimi analiz edilmiştir. Kazaların hangi noktalarda ve durumlarda meydana geldiği tespit edilerek söz konusu bölgelerde yapılacak çalışmalara dair katkı sunulmaya çalışılmıştır.

2. Yöntem

Çalışmada Üsküdar’da meydana gelen trafik kazaları ve bunların zamansal ve mekânsal yoğunlukları incelenmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü’nden 2016-2020 yılları arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kaza tespit tutanaklarına ait konumsal veriler temin edilmiştir¹ (Şekil 1). MS Excel’de veriler üzerinde düzenlemeler yapılarak CBS formatına uygun veri tabanı oluşturulmuştur. Daha sonra CBS ortamında kazaların mekânsal ve zamansal analizleri yapılmıştır. Ayrıca kazaların meydana geldiği noktalar uydu görüntüleri ile gösterilmiştir. Bunlara ek olarak ölümlü, yaralanmalı kazalar, kazaya karışanların eğitim durumu ve yol yüzeyine göre kazalara ait istatistikî bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 1. Metodolojik İşlem Şeması

CBS ortamında trafik kaza analizleri yapılırken Sıcak Nokta (Hotspot) analizi kullanılmıştır. ArcGIS 10.8’de yapılan sıcak nokta analizi ile mekânsal kümelenme ve kaza noktalarının yoğunlukları belirlenmiştir. Getis-Ord G_i^* algoritmasının kullanıldığı sıcak nokta analizine göre G_i^* istatistiğinde her bir veri kümesi için hesaplanan z skoru yüksek değere sahip ise yüksek değerlerin yoğun kümelendiğini işaret eder (Dereli, 2016) (Şekil 2).

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij}X_{ij} - \bar{X} \sum_{j=1}^n W_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n W_{ij}^2}{n-1} - (\sum_{j=1}^n W_{ij})^2}}$$

Şekil 2. Getis-Ord G_i^* İstatistik Değerinin Hesaplanması

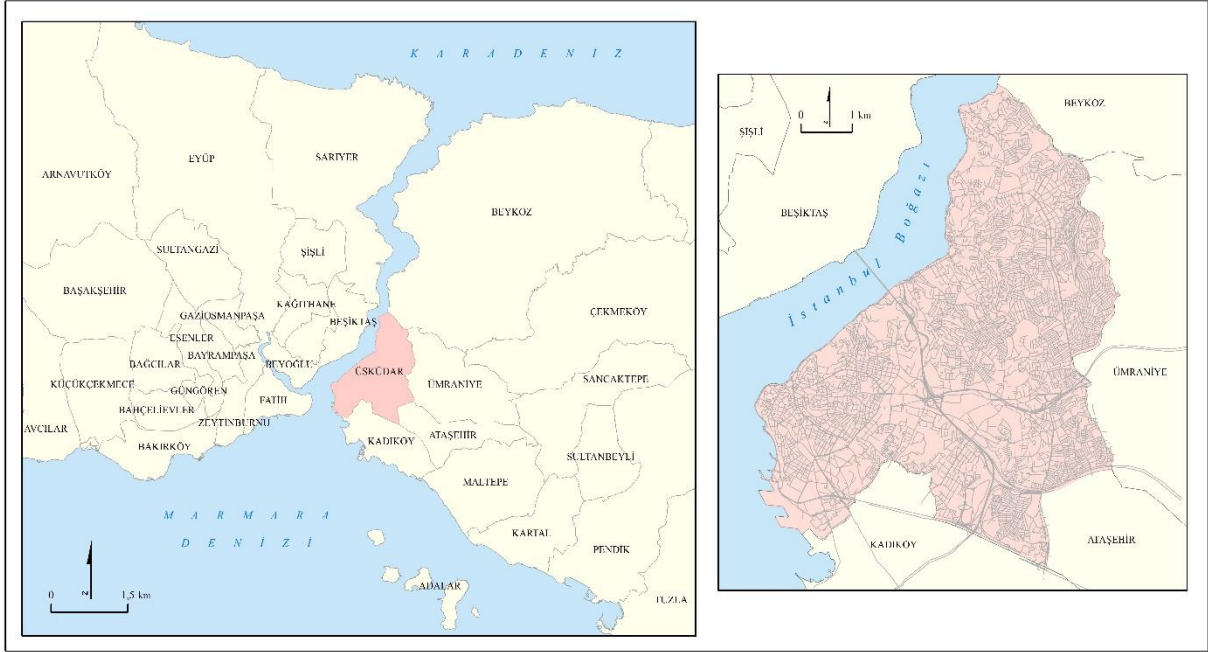
x_i : i konumundaki x değişkeninin değeri; x_j : j konumundaki x değişkeninin değeri; w_{ij} : ağırlık matrisinin elemanları; n: kaza sayısını ifade etmektedir (ESRI, 2021).

¹ Kazalarla ilgili daha ayrıntılı bilgiler resmi kanallar aracılığıyla başvurulup talep edilmesine rağmen çalışmada kullanabildiğimiz mevcut veriler temin edilebilmiştir.

2016 ve 2020 yıllarında meydana gelen kaza yoğunluklarının analizi yapıldıktan sonra söz konusu yıllarda meydana gelen kaza yoğunluklarındaki farklılaşmayı analiz edebilmek için normalizasyon indeksi kullanılmıştır (Soysal, ve ark., 2012).

2.1. Çalışma Sahasının Konumu ve Genel Özellikleri

Araştırma sahasını teşkil eden Üsküdar, İstanbul'un Anadolu yakasında yer alan 14 ilçesinden biridir. İlçenin kuzeyinde Beykoz, doğusunda Ümraniye ve Ataşehir, güneyinde Kadıköy ilçeleri yer alırken, batıda İstanbul Boğazı ile çevrilidir (Şekil 3). Kıyı gerisinde artan yükselti Büyük Çamlıca Tepesi'nde zirveye ulaşır (263 metre). İlçe sınırları dâhilinde yaklaşık 700 km uzunluğunda kara yolu ağı bulunmaktadır. Anadolu'dan Avrupa yakasına ulaşım açısından önemli rol oynayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü'ne bağlantıyı sağlayan yollar ilçe sınırlarında yer almakta olup, trafik yoğunluğunun fazla olduğu alanları teşkil etmektedirler. Bunun yanında yine çalışma sahasında yer alan Avrasya Tüneli, ulaşım açısından sık kullanılan bir güzergâhtır. Ayrıca 35 km²'lik sınırları dâhilinde ikamet eden yaklaşık 520 bin nüfusu ile nüfus büyüklüğü bakımından İstanbul'un 8. ilçesi durumunda olan Üsküdar'da günlük trafik yoğunluğu da ulaşımı olumsuz etkilemektedir. Bunlara ek olarak İstanbul metropolünün önemli merkezlerinden olması ve barındırdığı tarihi doku, sayfiye alanları ve turistik destinasyonları ziyarete gelenlerle trafik yoğunluğu artmaktadır.



Şekil 3. Üsküdar Lokasyon Haritası

3. Bulgular

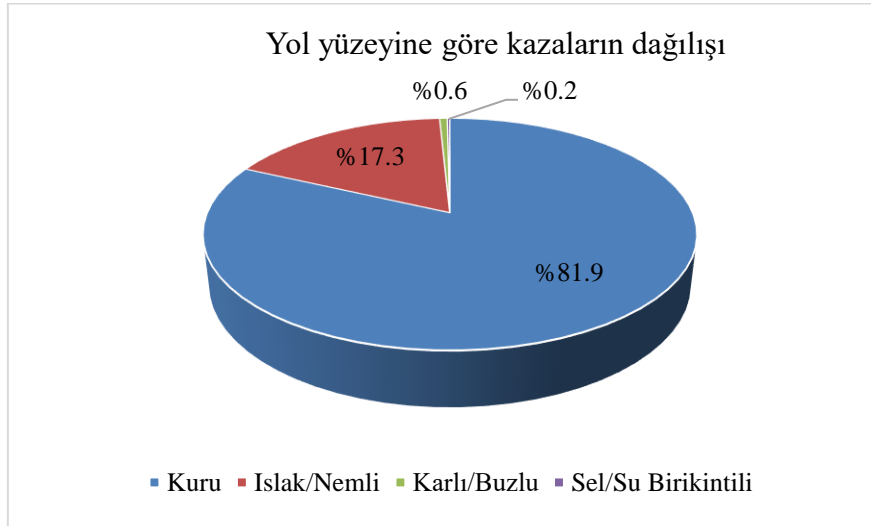
Son yıllarda taşıt sayısının artmasıyla birlikte İstanbul gibi büyük şehirlerde trafik yoğunluğu daha büyük bir sorun haline gelmiştir. Nitekim 2016 yılında 4 milyona yakın olan araç sayısı 2020 yılında 4,5 milyona yaklaşmıştır. Artan araç sayısı ile birlikte kara yollarındaki trafik yükü de artmaktadır. Ayrıca Anadolu yakası ile Avrupa yakasını birbirine bağlayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve Avrasya Tüneli'ne erişimi sağlayan yol ağının Üsküdar sınırları dâhilinde olması, gerek şehir içi gerekse de şehirlerarası ulaşım bakımından yoğun trafik oluşumuna zemin hazırlamıştır. Bu bakımdan ülke ve İstanbul genelinde artan araç sayısı Üsküdar'daki trafik yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde araç sayısının artmasına rağmen meydana gelen trafik kazalarında bir azalma olduğu

gözlemlenmiştir. Üsküdar ilçe sınırlarında 2016 yılında 655 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası meydana gelmişken, 2020 yılında bu rakam 422'ye düşmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Üsküdar İlçesinde Meydana Gelen Ölümlü ve Yaralanmalı Kazaların Yıllara göre Dağılışı (2016-2020)

Kazaların meydana geldiği dönemlerdeki iklimik faktörler kaza sayısında etkili olmaktadır. Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında gerçekleşen kazaların %82'si kuru, %17'si ise ıslak zeminin olduğu dönemlerde meydana gelmiştir (Şekil 5 ve Fotoğraf 1). Geriye kalan %1'lik kısım ise karlı/buzlu veya sel/su birikintili zeminlerde gerçekleşmiştir. Çalışma sahasının içinde yer aldığı Marmara Bölgesi'nde yağışlı gün sayısının yılın 3'te 1'ine tekabül ettiği ve beşeri faaliyetlerin açık havalarda daha yoğun olduğu göz önünde bulundurulduğunda yol yüzeyine göre kaza dağılışının daha anlamlı olduğu anlaşılacaktır.

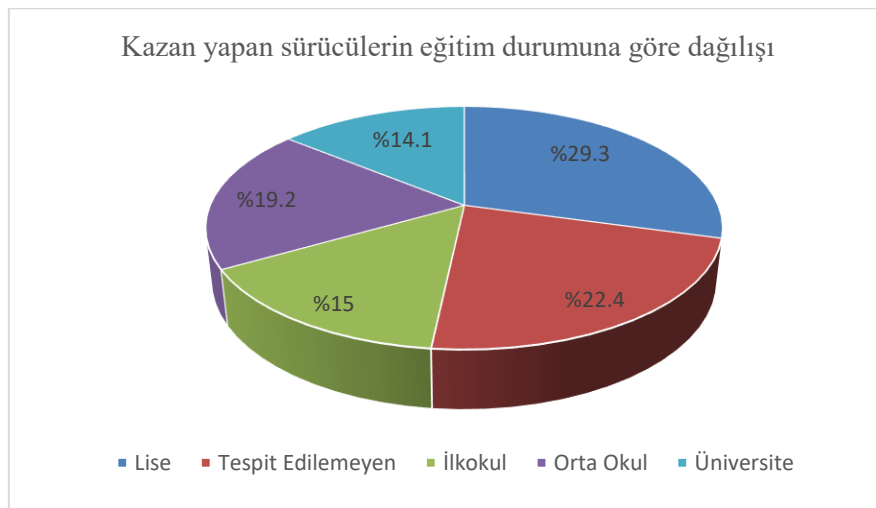


Şekil 5. Yol Yüzeyine göre Kazaların Dağılışı



Fotoğraf 1. Yağışlı Havada Üsküdar D-100 Karayolu'nda Meydana Gelen Trafik Kazaları - 17.10.2020 (Sondakika, 2020).

Trafik kazalarının önlenmesi ve en aza indirilmesinde toplumun eğitimi en önemli yeri tutarken ardından sırasıyla alt yapının iyi hazırlanması ve para cezasına ağırlık verilmesi gelmektedir. Zira trafik kazalarının başlıca ilk üç unsuru insan, taşıt ve yoldur (Özen, Genç ve Kaya, 2014). Bu bağlamda Üsküdar'da kazaya karışan sürücülerin eğitim durumu analiz edilmiştir. Sürücüler arasında en fazla kaza yapan grubun %29 oranı ile lise mezunu olduğu görülmektedir. En az kaza yapan sürücüler ise %14 ile üniversite mezunudur (Şekil 6). Lise düzeyinin altındaki gruptaki toplam oran %34'tür. Bu bakımdan eğitim seviyesi ile kaza yapan sürücüler arasında ters orantı olduğu gözlemlenmekte, eğitimin öneminin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Kazan Yapan Sürücülerin Eğitim Durumuna göre Dağılışı

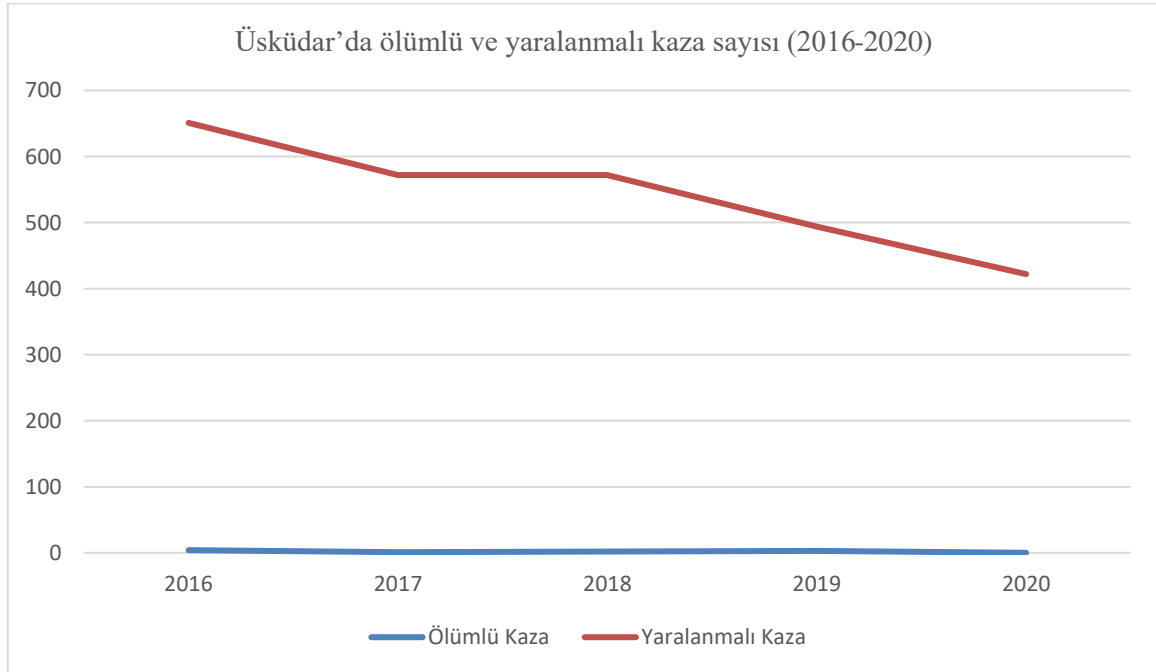
Trafik kazaları nedeniyle meydana gelen yaralanma ve ölümler halk sağlığını olumsuz etkileyen önemli olaylar arasındadır. Dünya genelinde her yıl 1,3 milyon insan hayatını kaybetmektedir. Türkiye'de 2020 yılında 150.275 ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiş

olup bu kazalarda 4.866 kişi hayatını kaybederken, 226.266 kişi yaralanmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2021). Üsküdar ilçesinde 2016-2020 yılları arasında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı 2.721'dir. Söz konusu kazalarda hayatını kaybeden kişi sayısı 12 iken, yaralı sayısı 2.711'dir. Kaza sayısının her geçen gün azalmasıyla birlikte yaralı ve ölü sayısında da düşüş yaşanmıştır. Nitekim 2016 yılında 655 ölümlü ve yaralanmalı kaza yaşanmış olup 4 kişi hayatını kaybetmiş, 890 kişi yaralanmıştır. 2020 yılında ise kaza sayısı 422'ye düşmüş olup, 537 kişi yaralanmıştır. Bir diğer gelişme ise 2020 yılında herhangi bir ölümlü kaza yaşanmamasıdır (Tablo 1 ve Şekil 7). Yollarda yapılan iyileştirmeler, mobeselerin artırılması, serbest geçiş uygulamaları kaza sayılarını azaltmıştır. Özellikle 2020 yılında meydana gelen kazaların azalmasında etkili olan hususlardan biri de pandemiden dolayı uygulanan sokağa çıkma yasağıdır. Bu durum trafik yoğunluğu ve dolayısıyla trafik kazalarının azalmasını sağlamıştır.

Tablo 1. Üsküdar'da Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı (2016-2020)

Üsküdar İlçesi Trafik Kaza Durumu						
Kaza Tarihleri	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Ölümlü Kaza	4	1	2	3	0	10
Ölü Sayısı	4	1	4	3	0	12
Yaralanmalı Kaza	651	572	572	494	422	2.711
Yaralı Sayısı	890	758	764	683	537	3.632

Kaynak: İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü

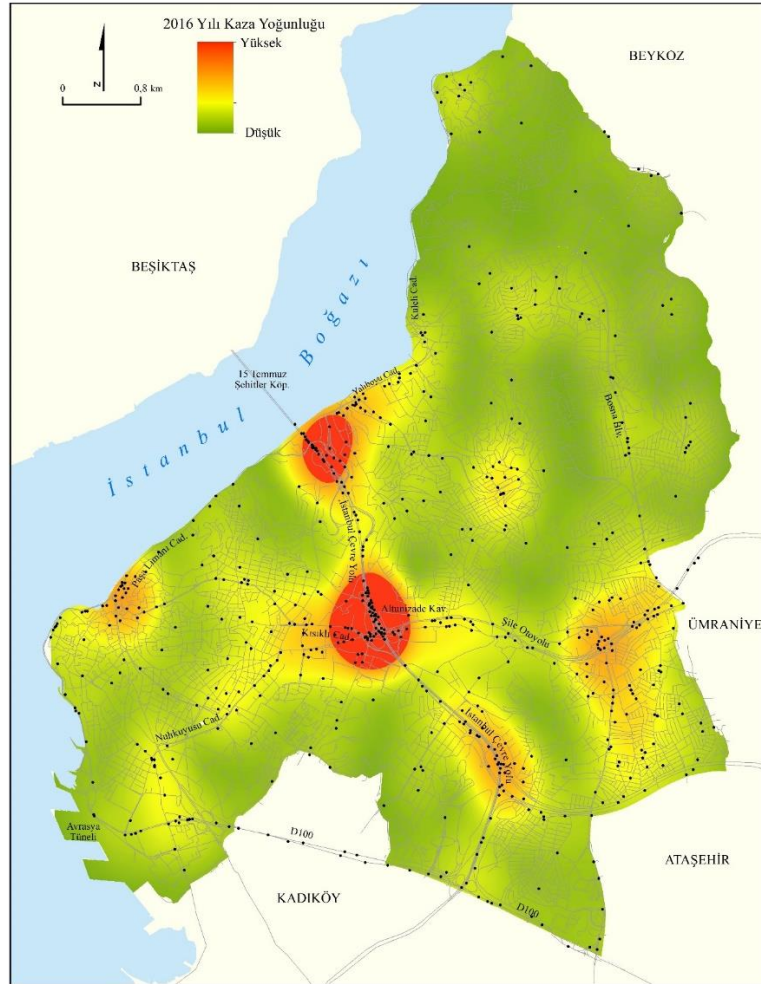


Şekil 7. Üsküdar'da Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı (2016-2020)

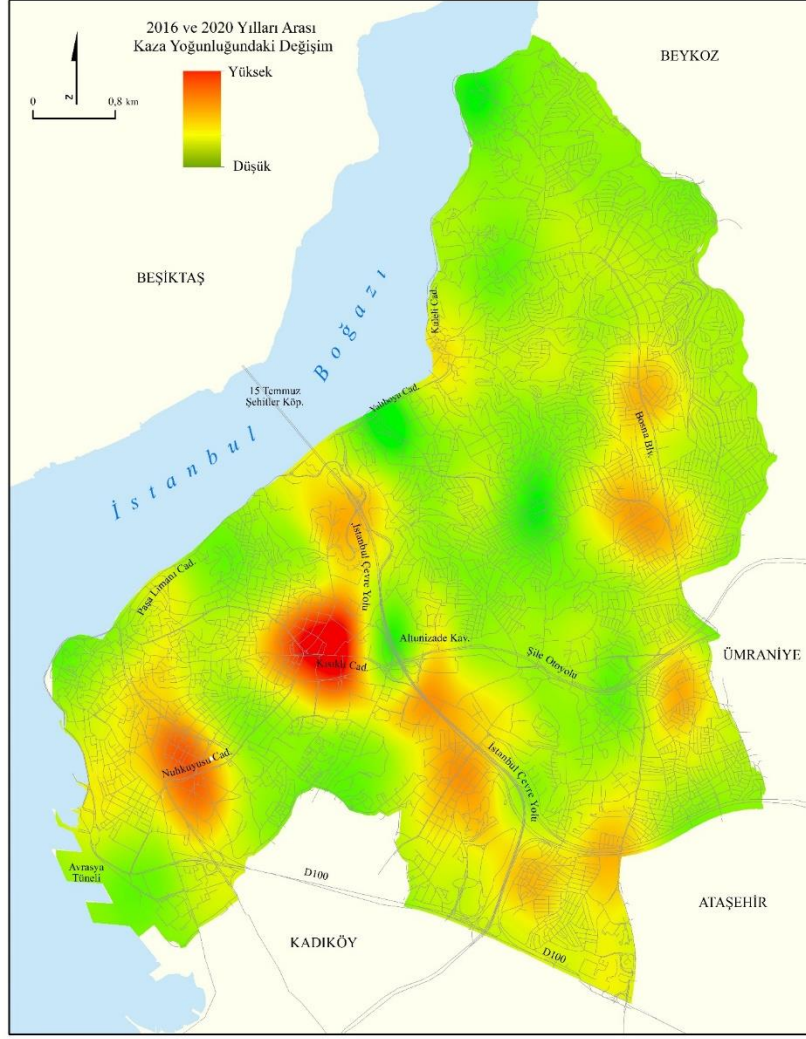
Trafik kazalarının yoğun olarak meydana geldiği noktaları tespit edebilmek için kaza yoğunluk analizleri yapılmaktadır. Çalışma sahasını teşkil eden Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının hangi noktalarda gerçekleştiği ve bunların yoğunluk kazandığı

bölgeler analiz edilmiştir. Şekil 8’de 2016 yılında meydana gelen kazaların yoğunluk analizi ortaya konulmuşken, şekil 9’da 2020 yılındaki kazaların yoğunluk analizi yapılmıştır. Ayrıca söz konusu 5 yıllık zaman diliminde kazaların yoğunluğunda ve mekânsal dağılışında meydana gelen farklılık ortaya konulmuştur. Kaza yoğunluğunu ve değişimini gösteren haritalarda (Şekil 8, 9 ve 10) yeşil renk, kazanın olmadığı veya az olduğu alanları işaret ederken, sarı renk orta yoğunlukta, kırmızı renk ise kazaların yoğunluk kazandığı bölgeleri temsil etmektedir. 2016 yılında Üsküdar’da meydana gelen kazaların yoğunluk kazandığı alanlar başta Altunizade Kavşağı, 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi olmak üzere Paşa Limanı Caddesi’nin güneybatısı, İstanbul Çevre Yolu’nun güneydoğusu ve Şile Otoyolu’nun doğusudur.

Üsküdar’da 2020 yılı kaza yoğunluk haritası incelendiğinde ise, kazaların en yoğun olduğu alanların 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve Kısıklı Caddesi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2016 yılında olduğu gibi Paşa Limanı Caddesi’nin güneybatısı ve İstanbul Çevre Yolu üzerinde orta yoğunlukta kazaların gerçekleştiği ifade edilebilir. Bunların yanında 2016 yılına göre Nuhkuyusu Caddesi ve Bosna Bulvarı’nda meydana gelen kaza yoğunluğunun arttığı gözlemlenmektedir.

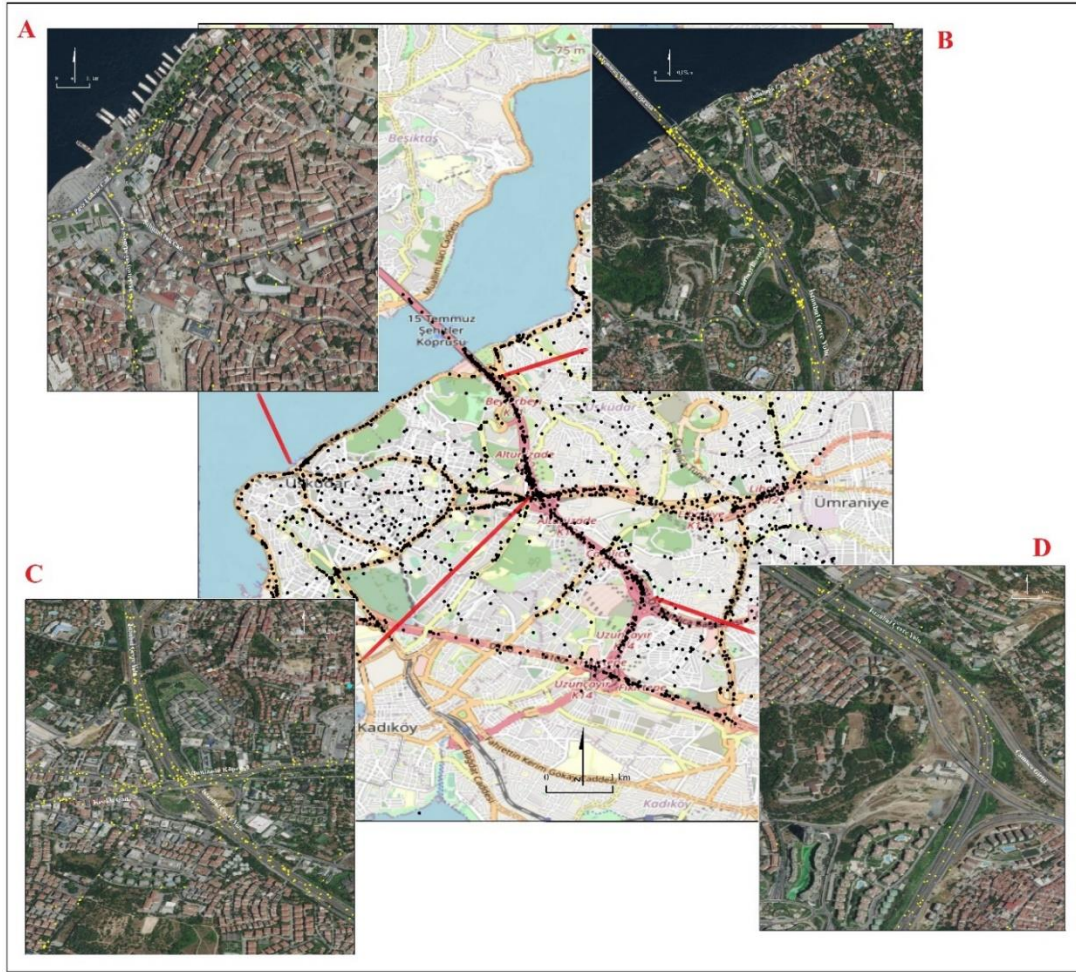


Şekil 8. Üsküdar 2016 Yılı Kaza Yoğunluk Haritası



Şekil 10. Üsküdar'da 2016-2020 Yıllarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Yoğunluğundaki Değişim

Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasındaki 5 yıllık süreçte meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların meydana geldiği noktalar ve uydu görüntüleri genel hatlarıyla kazaların dağılışı hakkında bilgi edinmemizi sağlayacaktır (Şekil 11). Kazaların yoğun olarak meydana geldiği noktalardan biri 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi ve Beylerbeyi Kavşağı'nın söz konusu alana bağlandığı noktadır. Bu bölgede kazaların oluşmasında sürücülerin köprü giriş ve çıkışına dikkatsiz bir şekilde yaklaşması etkilidir (Fotoğraf 2). Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre kazaların %56'sı kavşaklarda meydana gelmektedir (TÜİK, 2020). Bu duruma uygun olarak Beylerbeyi Kavşağı'nın çevre yoluna bağlandığı noktada kaza sayısı fazladır. Bu konum ve köprü girişi aynı yıl içerisinde tekrar eden kazalara sahne olduğu için kara nokta olarak değerlendirilebilir. Nitekim İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin (İBB) yayımlanmış olduğu raporda D-100 Karayolu etrafında Üsküdar-Kadıköy bölgesinde 548 metre mesafe içinde iki veya daha fazla kaza meydana gelmişse, o yer kara nokta olarak nitelendirilmiştir (İBB, 2011).



Şekil 11. Üsküdar'da 2016-2020 Yıllarında Meydana Gelen Trafik Kazaları (A- Paşa Limanı Caddesi, B- 15 Temmuz Şehitleri Köprüsü girişi ve Beylerbeyi Kavşağı, C- Altunizade Kavşağı, D- İstanbul Çevre Yolu ve Çamlıca Girişi)



Fotoğraf 2. 15 Temmuz Şehitler Köprüsü Çıkışında Kaza - 31.01.2020 (Milliyet, 2020)

Üsküdar'da kazaların yoğunlaştığı bir diğer alan Altunizade Kavşağı ve söz konusu kavşağın gidiş ve geliş yönlerinde İstanbul Çevre Yolu'na bağlandığı noktalarıdır. Anadolu ve Avrupa yakalarına ulaşılmasında bu yolun kullanılması ve Şile Otoyolu ile Üsküdar'dan çevre yoluna bağlantıyı sağlayan Kısıklı Caddesi'nin Altunizade Kavşağı'na bağlanması bahsi geçen bölgedeki araç yoğunluğunu artırmıştır. Bu bölge aynı zamanda Anadolu yakasında araç yoğunluğun en fazla olduğu alanlardandır. Dolayısıyla yoğunluk ve kavşaklara bağlı olarak söz konusu bölgede kaza sayısı fazladır. Ayrıca Altunizade Köprüsü üzerinde meydana gelen kazalar bu bölgedeki yoğunluğu artırmıştır. Bu bakımdan Altunizade Kavşağı'nın İstanbul Çevre Yolu'na bağlandığı alanlar kara noktaları temsil etmektedirler.

Çalışma sahasında İstanbul Boğazı kenarında yer alan Paşa Limanı Caddesi kazaların yoğunluk kazandığı bölgelerdendir. Söz konusu caddenin iki yönünde de araçlar park edilmekte ve İstanbul Boğazı'nın manzarası sürücülerin dikkatini dağıtmaktadır. Ayrıca Kadıköy'den Üsküdar'a gidiş istikametinde bağlantı yolları ve çeşitli restoranlar bulunmaktadır. Cadde üzerindeki bu yoğunluk zaman zaman trafiğin aksamasına ve dolayısıyla kazaların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Kazaların nispeten yoğunluk kazandığı alanlardan bir diğeri İstanbul Çevre Yolu ve Çamlıca Girişidir. Bu bölgede söz konusu iki yolun birleştiği noktada kazalar gerçekleşmektedir. Ayrıca İstanbul Çevre Yolu'nun güneye doğru viraj yaptığı bölgede yaşanan kazalar bölgedeki kaza yoğunluğunu artırmaktadır.

Üsküdar ilçesi sınırları dâhilinde kazaların yoğun olduğu noktalar ile ilgili yapılan saha araştırmasında; sinyalizasyon, yatay ve düşey işaretleme eksikliği olmadığı, söz konusu alanlardaki yolların standartlara uygun şekilde inşa edildiğini anlaşılmıştır. Bu bakımdan kara noktaların oluşum sebebinin yol durumundan kaynaklı olmadığı, kazalardaki en büyük sebebin dikkat eksikliği, kural ihlali gibi unsurlardan dolayı sürücü kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Kazaların önemli bir kısmı şerit ihlali ve arkadan çarpmadan kaynaklıdır. Bunların yanında son yıllarda 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde 2017 yılından itibaren gişelerin kaldırılarak serbest geçiş sisteminin kurulması köprü girişindeki kazaların azalmasını sağlamıştır. Araçların beklemeden ve havuz oluşturmada doğrudan geçiş yapabilmeleri yoğunluğu ve dolayısıyla kazaları azaltmıştır. Ayrıca Karayolları yetkilileri, köprü girişinde yeterli miktarda mobesenin 7/24 çalıştığını, trafiği aksatacak herhangi bir olumsuz durum olduğunda İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Koordinasyon Merkezi ve köprü girişinde yer alan Trafik Bölge Şube Müdürlüğü tarafından ivedi bir şekilde müdahale edildiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak kazaların en aza indirilebilmesi için 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde yer alan metrobüs duraklarının yaklaşık 500 metre daha Anadolu yakası istikametine doğru geriye çekilmesi planlanmıştır. Bu sayede köprü girişinde oluşan yoğunluk ve şerit değiştirme ihlalinin kaynaklı kazaların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

4. Tartışma

Dünyada ve ülkemizde yaşanan nüfus artışı, kara yollarındaki taşıt sayısına yansımıştır. Özellikle şehirsiz alanda nüfusun artmasıyla yaşanan şehirleşme hadisesinin beraberinde getirdiği sorunlardan biri olan trafik yoğunluğu, kaza risklerinin artmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda İstanbul'un en kalabalık ilçelerinden biri olan ve Anadolu'dan Avrupa yakasına ulaşım açısından kilit rol oynayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve Avrasya Tüneli bağlantı yollarını bünyesinde barındıran Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları çeşitli istatistikî veriler ve CBS yardımıyla analiz edilmiştir.

Trafik kazalarının zaman içerisindeki dağılımı, iyileştirme amacıyla yapılacak olan çalışmalara yön vermektedir. Bahsi geçen tarihler arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısının yapılan çalışmalar neticesinde giderek azaldığı tespit edilmiştir. 2016 yılında 651 olan kaza sayısı, 2020 yılında 422'ye düşmüştür. Ayrıca söz konusu kazalarda 2016 yılında 890 yaralı ve 4 hayatını

kaybeden kazazede varken, 2020 yılında 537 yaralı olup ölümlü kaza yaşanmamıştır. Karayolları Genel Müdürlüğü ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Koordinasyon Merkezi tarafından yapılan çalışmaların yaşanan kazaları azalttığı söylenebilir. Ayrıca 2020 yılında trafik kazalarındaki azalmanın sebeplerinden biri de yaşanan pandemi sürecidir. Özellikle hafta sonu ve belirli saatlerden sonra sokağa çıkış yasaklarının uygulanması, hastalık bulaşma riski nedeniyle dışarıya çıkma endişesi gibi etkenler araç yoğunluklarını ve buna bağlı olarak trafik kazalarını azaltmıştır.

Trafik kazalarının meydana geldiği zaman ve mekânlar kazaların yoğunluğunda etkili olmuştur. Nitekim beşeri faaliyetlerin ve şehir içi hareketliliğin daha fazla olduğu açık havalarda yapılan kaza oranı %82 iken, yağışlı havalarda oluşan ıslak zeminde gerçekleşen kaza oranı yaklaşık %18'dir. Ayrıca Marmara Bölgesi'nde yağışlı gün sayısının senenin 3'te 1'ine tekabül etmesi, ıslak zeminde meydana gelen kaza oranlarının azalmasında etkili olmuştur. Trafik kazalarını etkileyen unsurlardan biri de kazaya karışan sürücülerin eğitim düzeyidir. Söz konusu sürücülere ait eğitim düzeyi arasındaki en yüksek oran %29 ile lise mezunlarıdır. Kazaya karışanlar arasındaki en düşük oran ise %14 ile üniversite mezunlarıdır. Bunun yanında lise düzeyi altındaki grup ise %34'tür. Bu bakımdan eğitim düzeyi arttıkça kaza yapan sürücü oranlarının azaldığı anlaşılmaktadır.

Üsküdar'da söz konusu 5 yıllık zaman diliminde ölümlü ve yaralanmalı toplam kaza sayısı 2.721'dir. Yapılan haritalandırma sonucunda nokta yoğunluk analizi yöntemi kullanılarak kazaların yoğun olduğu alanlar tespit edilmiştir. Şekil 8, 9, 10 ve 11'de gösterildiği gibi kazaların önemli bir kısmı belirli alanlarda meydana gelmiştir. Aynı zamanda kara noktaları barındıran bu alanlar 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve bu kavşağın birleştiği bölgedeki İstanbul Çevre Yolu'dur. Özellikle Anadolu yakasından Avrupa'ya geçiş güzergâhında yer alan söz konusu alanlarda yoğunluk ve bağlantı yolları kazaların artmasına ve kara noktaların oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bunların dışında Paşa Limanı Caddesi, Kısıklı Caddesi ve Çamlıca Girişi ile İstanbul Çevre Yolu'nun birleştiği bölge kazaların yoğunluk kazandığı diğer konumlardır. Kazaların yoğunluk kazandığı alan ve kara noktalarla ilgili yapılan saha araştırmasında kazaların önemli bir kısmının sürücü dikkatsizliği ve kural ihlali kaynaklı olduğu anlaşılmıştır. Zira kazaların önemli bir kısmının şerit ihlali ve arkadan çarpmadan kaynaklı olduğu; sinyalizasyon sistemleri, yatay ve düşey işaretlerinde eksiklik olmadığı, yolların standartlara uygun bir şekilde yapılıp donatıldığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak 2017 yılından itibaren 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde serbest geçiş sisteminin uygulanması araç yoğunluğunu ve trafik kazalarını azaltmıştır. İlerleyen süreçte köprü girişinde şerit değiştirme ve yoğunluğa bağlı olarak oluşan kazaları daha da azaltmak için köprü girişinde yer alan metrobüs durağının yaklaşık 500 metre Anadolu yakası istikametine doğru geriye çekilmesi planlanmıştır.

Son yıllarda Kısıklı Caddesi üzerinde finans kuruluşları, Nuh Kuyusu Caddesi üzerindeki Şakirin Camii'nde protokolün iştirak ettiği cenaze törenlerinin artması ve Bosna Bulvarı'nın yakın çevresinde kentsel dönüşüm çalışmaları ile iş makinelerinin yolu işgal etmesi trafik kazalarının artmasına neden olmuştur.

Ülke genelinde ve çalışma sahasında meydana gelen kazaları azaltmak için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Nitekim trafik kazalarının olduğu noktalarla ilgili konumsal veri, yol durumu, oluş şekli ve zamanı, kazaya karışanlara ait demografik bilgiler eksiksiz bir şekilde kayda geçirilerek *Trafik Kaza Bilgi Sistemi* oluşturulmalı, problemleri çözebilmek adına yapılacak çalışmalar hızlandırılmalıdır. Zira trafik kazalarının büyük ölçüde önlenemez olmasından dolayı söz konusu veriler, alınacak tedbirler adına büyük önem arz etmektedir. Trafik kazalarının yoğun olduğu ve kara noktaların olduğu alanları azaltabilmek için ilgili kurumların bütüncül bir şekilde çalışması daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca trafik eğitiminin

niteliği artırılmalı ve toplum genelinde farkındalık oluşturulmalıdır. Bununla birlikte çalışma sahasında kazaların yoğunlaştığı 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde ve Paşa Limanı Caddesi'nde sürücülerin İstanbul Boğazı'nın manzarasını seyretmesini engelleyecek uyarı unsurlarının konulması, bu sebepten kaynaklı kazaları azaltacaktır. Yine kazaların yoğunluk kazandığı kara nokta alanlarına levha veya uyarıcıların konularak sürücülerin daha dikkatli olması sağlanmalıdır. Bunların yanında yapılacak yasal düzenlemelerle cezaların daha caydırıcı olması yol güvenliğini artıracaktır. Ayrıca ulaşım planlamaları, İstanbul'daki nüfus artışı göz önünde bulundurularak artacak araç yoğunluğu ve kaza riskleri hesaplanıp yapılmalıdır.

Etik Kurul Onay Beyanı

İlgili çalışmada insan veya hayvan katılımcılardan veri toplanmadığı için etik kurul izni gerekmemektedir.

Kaynakça

- Aghajani, M. A., Dezfoulan, R. S., Arjroody, A. R. ve Rezaei, M. (2017). Applying GIS to identify the spatial and temporal patterns of road accidents using spatial statistics (case study: Ilam Province, Iran). *Transportation Research Procedia*, 25, 2126-2138. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.409
- Aghasi, N. (2019). Application of GIS for urban traffic accidents: A critical review. *Journal of Geographic Information System*, 11, 82-96. doi:10.4236/jgis.2019.111007
- Ando, R., Higuchi, K. ve Mimura, Y. (2018). Data analysis on traffic accident and urban crime: a case study in Toyota City. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 7, 103-113. doi:10.1016/j.ijtst.2018.01.002
- Bakırcı, M. (2018). Ulaşım Coğrafyası. A. Doğan, M. ve B. Sertkaya Doğan, Ö (Ed.) *Beşerî ve Ekonomik Coğrafya* içinde (355-380). Pegem Yayıncılık, İstanbul. doi:10.14527/9786052414767
- Bekele, T. G. (2019). Road traffic accident cause and effect on socio economy of Addis Ababa city. *Economics And Social Sciences Academic Journal*, 1(4), 21-37.
- Black, W. R. (1991). Highway accidents: A spatial and temporal analysis. *Transportation Research Record*, 1318, 75-82.
- Briz-Redón, Á., Martínez-Ruiz, F. ve Montes, F. (2019). Spatial analysis of traffic accidents near and between road intersections in a directed linear network. *Accident Analysis and Prevention*, 132, 105-252. doi:10.1016/j.aap.2019.07.028
- Çağlıyan, A., Dağlı, D. ve Ayhan, G. (2016, Mayıs). *Traffic accident analysis of the city of Elazığ by geographical information system*. 4th International Geography Symposium, 671-682. Antalya. <http://geomed.mehmetakif.edu.tr/>
- Dereli, M. A. (2016). *Trafik kaza kara noktalarının belirlenmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli mekânsal istatistiksel metotlar ile bir model geliştirilmesi* (yayımlanmamış doktora tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon. <https://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/handle/11630/6204>
- Doğru, E. ve Aydın, F. (2018, Aralık). *Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla trafik kazalarının analizi: Karabük Merkez İlçe örneği*. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu. 355-369. Ankara. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/33013/>
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), (2020). Decade of Action for Road Safety 2021-2030, <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), (2021). Global Status Report on Road Safety - Time for Action, <https://www.afro.who.int/publications/global-status-report-road-safety-time-action>
- Erdogan, S., Yılmaz, İ., Baybura, T. ve Güllü, M. (2008). Geographical Information Systems aided traffic accident analysis system case study: City of Afyonkarahisar. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 174–181. doi:10.1016/j.aap.2007.05.004
- ESRI (2021). ArcGIS resources, how hot spot analysis (Getis-Ord Gi*) works. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>

- Geçer, H. S. (2013). *Trafik kaza analizleri için web tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmesi: Sakarya ili örneği* (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. <https://hdl.handle.net/20.500.12619/92097>
- Güngör, M., Vural, E. ve Adıgüzel, F. (2021). Investigation of traffic accidents in the city center of Sanliurfa by using GIS. *Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 74-82. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1776440>
- Güvenli Trafik, (2021). 3. Kaza Kara Noktalarının İyileştirilmesi Ve Etkin, Sürekli, Yoğun Denetimler Yoluyla Can Kayıplarının Önlenmesi, <https://www.guvenlitrafik.gov.tr/oncelikli-alanlar-kaza-kara-noktalari>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2011). *İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İUAP)*. Ulaşım Daire Başkanlığı Ulaşım Planlama Müdürlüğü. http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP_Ana_Raporu.pdf
- Kam, B.H. (2003) A disaggregate approach to traffic accidents rate analysis. *Accident Journal of Geographical Information Science*, 18, 169-181. doi:10.4236/jgis.2019.111007
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2021). *Trafik Kazaları Özeti 2020*. Trafik Güvenliği Daire Başkanlığı. <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/TrafikKazalariOzeti2020.pdf>
- Milliyet (2020). 15 Temmuz Şehitler Köprüsü çıkışında kaza yaralıları var, <https://www.milliyet.com.tr/gundem/15-temmuz-sehitler-koprusu-cikisinda-kaza-yaralilar-var-6419637>
- Özen, E., Genç, E. ve Kaya, Z. (2014). Trafik kazalarının nedenlerine ilişkin düşünceler ve trafikte farkındalık: Uşak ili örneği. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-19. doi:10.17541/oeymbd.60945
- Özlu, T., Haybat, H. ve Zerenoglu, H. (2021). Trafik kazalarının zamansal ve mekânsal incelenmesi: Eskişehir şehir örneği. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 43, 136-158. doi:10.32003/igge.746447
- Saplıoğlu, M. ve Karasahin, M. (2006). Coğrafi bilgi sistemi yardımı ile Isparta ili kentiçi trafik kaza analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(3), 321-332. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/191076>
- Sondakika (2020). Üsküdar ve Ümraniye'de yağışlı hava zincirleme kazalara neden oldu, <https://www.sondakika.com/haber/haber-haberler-uskudar-ve-umraniye-de-yagisli-hava-zincirleme-14466646/>
- Soysal, Ö. M., Schneider, H., Shrestha, A., Guempel, C.D., Li, P., Donepudi, H., Kondoju, N.K. ve Sekeroglu, K. (2012, Temmuz). *Zonal statistics to identify hot-regions of traffic accidents*. Proceedings of the 9th International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV'12), 16-19. Las Vegas, NV, USA. <https://www.semanticscholar.org/paper/Extracting-topographic-structure-from-digital-data-Jenson-Domingue/7583248aaddaf8df32396e17c650a07815a94f9#citing-papers>

- Steenberghen, T., Dufays, T., Thomas, I. ve Flahaut, B. (2004). Intra-Urban location and clustering of road accidents using GIS: A Belgian Example. *International Analysis and Prevention*, 35, 693-709. doi:10.1080/13658810310001629619
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2021). Karayolları Trafik Kanunu, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2020. <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/644.html>
- Tuncuk, M. ve Kardeşahin, M. (2004, Ekim). *Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak trafik kaza kara noktalarının tespiti: Isparta örneği*, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, 1-9. İstanbul.
- Tümertekin, E. (1987). *Ulaşım Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2053. İstanbul
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2020). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Road-Traffic-Accident-Statistics-2020-37436>
- Vural, E. (2019). Viranşehir (Şanlıurfa) Şehir Merkezi'ndeki trafik kazalarının coğrafi analizi (2013-2017), *Kent Akademisi*, 12(38), Issue 2, 340-363. doi:10.35674/kent.540211
- Yılmaz, İ., Erdoğan, S., Baybura, T., Güllü, M. ve Uysal, M. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla trafik kazalarının analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 135-150. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/18586>