

PAPER DETAILS

TITLE: Antalya Sehrinde Meydana Gelen Trafik Kazalarinin Günlük Aktivite Alanlari ile Iliskisi

AUTHORS: Hüseyin ZERENOGLU,Tamer ÖZLÜ,Himmet HAYBAT

PAGES: 509-531

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2491264>

Hüseyin ZERENOĞLU

Öğretmen | Teacher

Kırka Şehit Halil Kara Çok Programlı Anadolu Lisesi, Seyitgazi, Eskişehir-TÜRKİYE
Kırka Şehit Halil Kara Multi-Program Anatolian High School, Seyitgazi, Eskişehir-TURKIYE
ORCID:0000-0001-7986-1273
zerenoglu@hotmail.com

Tamer ÖZLÜ

Dr. Öğr. Üyesi | Assist. Prof.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun-TÜRKİYE
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Samsun-TURKIYE
ORCID:0000-0002-8847-7967
tamero@omu.edu.tr

Himmet HAYBAT

Dr. | Dr.

ORCID:0000-0001-6569-6617
himmet3535@gmail.com

Antalya Şehrinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Günlük Aktivite Alanları ile İlişkisi

Öz

Türkiye’de nüfusun artmasına bağlı olarak araç sayısında da artış yaşanmaktadır. Araç sayısındaki artışa bağlı olarak da şehir içi ulaşımında sorunların ve trafik kazalarının artmasına neden olmaktadır. Çalışma trafik kazalarının günlük aktivite alanları ile ilişkisini ortaya koymak ve tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı olarak Antalya ilinin beş merkez ilçesi seçilmiştir. Çalışma alanının beş merkez ilçesinin seçilmesindeki nedenler arasında trafik kazalarının yoğunluğu, aktivite alanlarının yoğunluğu ve nüfusun büyük bir oranı bu alanda dağılım göstermesidir. Araştırma 2015-2019 yılları arasında trafik kaza tutanakları ile elde edilen verileri içermektedir. Çalışmada iki farklı analiz gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler geliştirilmiş tampon analizi ve optimize edilmiş sıcak nokta analizidir. Analizler trafik kazalarının gerçekleştiği yoğun alanlarını tespit etmek ve günlük aktivite alanları arasındaki ilişkiyi saptamaktır. Analizleri uygulamak için ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılmıştır. ArcGIS yazılımı kullanılarak özgün bir metot modeli olan geliştirilmiş tampon analiz aracı üretilmiştir. Geliştirilmiş tampon analiz yöntemi kullanılarak alışveriş-eğitim, ulaşım-eğitim ve ulaşım-alışveriş alanlarının kesişim alanları içerisindeki trafik kazaları ile ilişkisi incelenmiştir. Optimize edilmiş analiz yöntemi kullanılarak alışveriş-eğitim, ulaşım-alışveriş ve ulaşım-eğitim kesişim alanlarının sıcak nokta analizleri gerçekleştirilmiştir. Son analizde ulaşım, alışveriş, eğitim, konaklama ve yeme-içme alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Çalışma sonucunda trafik kazalarının günlük aktivite alanları içerisinde en çok ulaşım ve alışveriş alanlarının kesişim alanlarında meydana geldiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik Kazası, Günlük Aktivite, Tampon Analizi, Sıcak Nokta Analizi, Antalya.

Relationship of Traffic Accidents Occurring in Antalya City with Daily Activity Areas

Abstract

Due to the increase in the population in Turkey, there is an increase in the number of vehicles. Depending on the increase in the number of vehicles, it causes an increase in problems and traffic accidents in urban transportation. The study was carried out to reveal and determine the relationship between traffic accidents and daily activity areas. Five central districts of Antalya were selected as the study area. Among the reasons for choosing the five central districts of the study area, the density of traffic accidents, the density of activity areas and the distribution of a large proportion of the population in this area. The research includes data obtained from traffic accident reports between 2015-2019. Two different analyzes were carried out in the study. Analyzes performed are enhanced buffer analysis and optimized hotspot analysis. The analyzes are to identify the dense areas where traffic accidents occur and to determine the

relationship between daily activity areas. ArcGIS 10.8 software was used to implement the analyses. An improved buffer analysis tool, which is a unique method model, was produced using ArcGIS software. By using the developed buffer analysis method, the relationship between traffic accidents in the intersection areas of shopping-education, transportation-education and transportation-shopping areas was examined. Using the optimized analysis method, hot spot analyzes of shopping-education, transportation-shopping and transportation-education intersection areas were carried out. In the final analysis, traffic accidents occurring within 150 meters of transportation, shopping, education, accommodation and food and beverage areas were examined. As a result of the study, it has been determined that traffic accidents occur mostly in the intersection areas of transportation and shopping areas among the daily activity areas.

Keywords: Traffic Accident, Daily Activity, Buffer Analysis, Hot Spot Analysis, Antalya.

Giriş

Dünya genelinde nüfusun artması ile birlikte insanların ve malların ulaşım sistemleri kullanarak taşınması yoğunluğa neden olmaktadır (Andrey, 2010, p. 247; Yu, 2017, p. 61). Dünya genelinde 2019 yılında 90.423.687 araç satılırken 2020 yılında 77.971.234 araç satılmıştır (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles [OICA], 2021). Ulaşım araçlarının yoğun olarak kullanılması aynı zamanda bir takım sorunların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu sorunlardan bir tanesi trafik kazalarıdır. Trafik kazaları sadece maddi kayıp değil can kayıplarına da neden olmaktadır (Wang, 2009, p. 385; Xie & Yan, 2013, p. 64; Ulak et al., 2017, p. 71).

Trafik kazalarının olumsuz sonuçlarına bakıldığında bu tür çalışmaların önemi daha da mühim hale gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2018 yılında yayınlanan rapora göre 2016 yılında dünya genelinde trafik kazalarında 1.35 milyon insan hayatını kaybetmiş ve 20 ila 50 milyon insan yaralanmıştır (Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ], 2021). 2019 yılında karayollarında yaralanan insanların ölüm nedenleri arasında trafik kazaları düşük gelirli ülkelerde yedinci sırada, alt-orta gelirli ülkelerde onuncu sırada, üst-orta gelirli ülkelerde onuncu sırada ve yüksek gelirli ülkelerde ilk on içerisinde yer almamaktadır (DSÖ, 2021). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2017 yılındaki raporuna göre düşük ve orta gelirli ülkelerde 2030 yılında trafik kazalarından kaynaklanan ölüm nedenleri arasında beşinci sıraya yükseleceği belirtilmiştir (Bhavan, 2019, p. 125). Bu nedenle düşük ve orta gelirli ülkelerdeki trafik kazalarına ait konuların daha fazla üstünde durulması gerekmektedir.

Trafik kazalarının sonuçları arasında sadece ölüm ya da yaralanma yoktur; aynı zamanda maddi sonuçları da vardır (Hezaveh et al., 2019, p. 15; Mafi et al., 2019, p. 42; Bassani et al., 2020, p. 394). Dünya genelinde trafik kazalarının maliyeti 518 milyar dolardır (Soltani & Askari, 2014, p. 227; Aghajani et al., 2017, p. 2126). Başka bir kaynakta maddi kayıpların yıllık 871 milyar doları geçtiği ve gelişmekte olan ülkelerde ise bu kayıpların yıllık 110 milyar dolar olduğu belirtilmiştir (Bekele, 2019, p. 21). Ülkelerin yıllık gayri safi yurt içi hasılasının ortalama %3'ü ve bazı ülkelerde bundan daha fazlası trafik kazaları sonucunda ekonomik kayba sebep olmaktadır (Suphanchaimat et al., 2019, p. 2). 2015-2030 yılları arasında yaralanmalar sonucundaki ekonomik maliyetin yaklaşık olarak 1.8 milyar dolar olacağı öngörülmektedir (Chen et al., 2019, p. 391).

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'de; nüfus ve araç sayısı zaman geçtikçe artmaktadır (Kaygısız et al., 2017, p. 306). Nüfusun ve araç sayısının artması şehir içerisindeki ulaşımı zorlaştırmaktadır. 2020 yılında Türkiye'nin nüfusu 83.614.362 ve yıllık nüfus artışı %5,5'tir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2021). 2020 yılına ait motorlu taşıt sayısı 24.144.857 ve yıllık araç artışı ise %0,2'dir (TÜİK, 2021). Bu durumda ülkemizin nüfusunun artması ve trafiğe karışan araç sayısının artması trafik kazalarının sayısını da artırmaktadır (Işıldar, 2006, p. 115; Erdoğan, 2009, p. 341; Dereli, 2017, p. 106).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde trafik kaza sayıları daha iyi bir duruma gelirken az gelişmiş olan ülkelerde trafik kazaları daha ciddi bir durumdadır (Singh, 2017, p. 4709; Pljakić et al., 2019, p. 1). Türkiye'de 2015 ile 2019 yılları arasında ortalama 1.219.215 trafik kazası meydana gelmiştir (TÜİK, 2021). Bu beş yılda ortalama 6.719 ölüm meydana gelirken 299.784 kişi yaralanmıştır. 2020 yılında ise 983.808 adet trafik kazası meydana gelirken bu kazalarda 4.866 kişi

hayatını kaybetmiş ve 226.266 kişi yaralanmıştır (TÜİK, 2021). 2020 yılında meydana gelen 983.808 trafik kazasından 150.275'i ölümlü-yaralanmalı sonuçlanırken bu kazaların 883.533 adeti maddi hasarlı kazalardır. 2015 ve 2019 yılları arasında can kaybına neden olan kazaların ortalaması 6.881'dir. Hayatını kaybeden 6.881 kişinin; 2.930'ü sürücüler, 2.360'ı yolcular ve 1.590'mı yayalardır. 2020 yılında ölümlü kazazedelerin toplam sayısı 4.886'dır. Bu kazalarda hayatını kaybedenlerin 2.404'ü sürücüler, 1.494'ü yolcular ve 968'i yayalardır. Türkiye'deki kazaların fazla ya da az olduğu anlaşılması için başka bir gelişmiş ülke ile karşılaştırılması gerekir. Almanya'da 2017-2019 yılları arasında ortalama 2.665.076 adet trafik kazası meydana gelirken üç yılda ortalama 3.167 kişi hayatını kaybetmiştir (Destatis Statistisches Bundesamt [Destatis], 2021). 2010 yılındaki ölü sayısı 3.648 olarak belirtilmiştir (Manner & Wunsch-Ziegler, 2013, p. 40). 2020 yılında Almanya'da 2.245.245 adet trafik kazası meydana gelirken 2.719 kişi hayatını kaybetmiştir. İki ülke arasında karşılaştırma yapıldığında Türkiye'de Almanya'ya göre iki kat daha az trafik kazası meydana gelirken ölü sayıları iki kat fazladır. Almanya ile Türkiye sadece gelişmişlik bakımından karşılaştırılmaz, başka bir nedeni ise iki ülke birbirine nüfus bakımından yakın olmasıdır. Yukarıda belirtilen veriler Türkiye'de trafik kazalarının ciddi bir sağlık ve güvenlik sorunu olduğunu göstermektedir (Karacasu et al., 2011, p. 768; Kaygısız et al., 2015, p. 128; Haybat & Karakaş, 2020, p. 430; Özlü et al., 2020, p. 137). 2020 yılına ait veriler ayrı paylaşılmıştır; çünkü birçok ülkede olduğu gibi Türkiye ve Almanya'da da pandemiden dolayı sokağa çıkma kısıtlamaları uygulanmıştır.

Meydana gelen trafik kazalarının nedenleri arasında: sürücü, yolcu, yaya, yol, çevre ve araç kusurları olarak sıralanmaktadır (Li, et al., 2020, p. 1; Zhang et al., 2020, p. 1; Suphanchaimat et al., 2019, p. 2; Zou & Vu, 2019, p. 1; Dezman et al., 2016, p. 1). Türkiye'deki 2020 yılına ait verilerde; ölümlü ve yaralanmalı kazalarda % 88,3 sürücü kusuru, % 1,4 yolcu kusuru, % 7 yaya kusuru, % 0,5 yol kusuru ve % 2,7 taşıt kusuru olduğu tespit edilmiştir (TÜİK, 2021).

Teknoloji açısından 1960'lı yılların başında Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) kavramı ortaya çıkmaya başlamıştır (Aronoff, 1989, p. 58; Peuquet & Marble, 1990; Goodchild, 2018, p. 1). CBS'nin kullanımı, bilgisayarların kullanımının artması ile birlikte 1990'lı yıllarda daha yaygın hale gelmiştir (Jones et al., 1996, p. 879; Martí-Henneberg, 2011, p. 2; Waters, 2017, p. 2). Daha sonraki dönemlerde; yazılımlar kullanıcıya hitap edecek şekilde geliştirilmiş ve bilimsel araştırmalarda bu yazılımlar daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Goodchild, 2004, p. 709; Goodchild, 2009, p. 6).

CBS'nin anlamına ve çalışma biçimine bakıldığında "mekana ve konuma bağlı yönetim, planlama ve organize problemlerin çözülmesi için oluşturulan, coğrafi verilerin işlenmesi, depolanması, yönetilmesi, analiz edilmesi ve görüntülenmesi, çıktıların elde edilmesi işlemlerini gerçekleştiren yazılım ve donanım bileşkesidir" (Dueker, 1979, p. 106; Burrough, 1986; Devine & Field, 1986; Smith et al., 1987, p. 13; Cowen, 1988, p. 1551; Parker, 1988, p. 1547; Carter, 1989, p. 9; Goodchild, 1992, p. 31; Kemp et al., 1992, p. 181; Chrisman, 1999, p. 175; Haybat & Karakaş, 2018, p. 601). CBS'nin anlamı ve çalışma biçimi dikkate alındığında CBS birçok disiplinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda CBS; ulaşım ve trafik kazası ile ilgili araştırmalarda kullanılmış ve günümüzde de kullanılmaya devam edilmektedir (Li et al., 2007, p. 276; Gündoğdu, 2010, p. 765; Chen et al., 2011, p. 394; Kingham et al., 2011, p. 706; Blazquez & Celis, 2013, p. 304; Loo & Yao, 2013, p. 249; Rodrigues et al., 2015, 101; Hashimoto et al., 2016, p. 262; Loidl et al., 2016, p. 40; Aghajani et al., 2017, p. 2127; Gudes et al., 2017, p. 243; Mane & Pulugurtha, 2018, p. 106; Prato et al., 2019, p. 11; Wang et al., 2019, p. 251; Pan et al., 2020, p. 5).

Çalışmanın amacı; trafik kazaları ile günlük aktivite alanları arasındaki mekânsal ve zamansal bağlantının çalışma alanı içerisinde araştırılmasıdır. Araştırmanın ilk amacı trafik kazalarına ve günlük aktivite alanlarına ait bilgilerin veri tabanını oluşturmaktır. Amaçlardan bir diğeri; veri tabanı oluşturulan bilgilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ortamında hazır hale getirilerek mekânsal trafik kazalarının günlük aktivite alanları arasındaki bağlantılarının analizlerini gerçekleştirmektir. Ek

olarak trafik kazalarına ait zaman bilgileri kullanılarak günlük aktivite alanları arasındaki bağlantıları incelemektir.

1. Çalışma Alanı

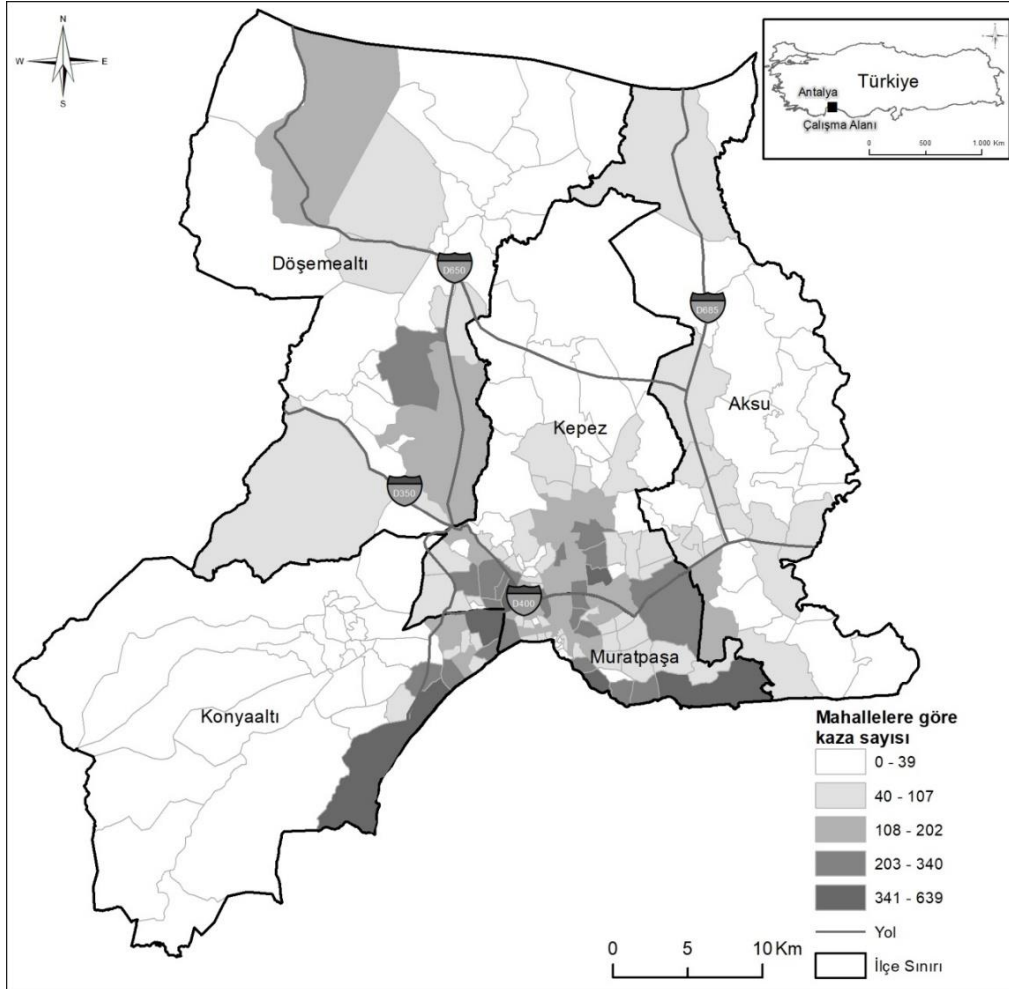
Bu araştırmanın çalışma alanı Türkiye'nin Antalya ilidir. Antalya'nın kuzeyinde; Burdur, Isparta ve Konya, doğusunda; Karaman ve Mersin, batısında ise Muğla illeri vardır. Güneyi, Akdeniz ile çevrelenmiştir. Çalışma alanı $29^{\circ} 26'$ - $32^{\circ} 57'$ doğu boylamları ile $36^{\circ} 06'$ - $37^{\circ} 44'$ kuzey enlemleri arasında yer alır. Çalışma alanı kuzey-güney arasında 63 km ve batı-doğu arasında 60 km mesafe içerisindedir. Araştırma alanının yüzölçümü 1.980 km^2 ve deniz seviyesinden yüksekliği 36 m'dir.

Antalya Türkiye'nin en kalabalık beşinci şehri ve aynı zamanda turizm kentidir. Antalya'nın beş merkez ilçesi olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçeleri çalışılmıştır. Çünkü şehrin on dokuz ilçesi arasında nüfusun beşte üçü bu beş ilçede toplanmıştır. 2020 yılında çalışma alanı içerisinde olan beş ilçenin nüfusu 1.420.166'dır. Nüfus yoğunluğu ise 717 kişi/km^2 (TÜİK, 2021). 2019 yılında ocak-kasım ayları arasında Antalya şehrine yaklaşık olarak 14,5 milyon turist gelmiştir (Türkiye Seyahat Acenteleri Birliği [TÜRSAB], 2021). 2019 yılına ait turizm verilerinin kullanılma nedeni pandemiden dolayı 2020 yılı turizm verilerinin ortalamanın oldukça altında olmasıdır.

Antalya şehrinde 2015 - 2019 yılları arasında ortalama 43.368 adet trafik kazası meydana gelirken ölümlü-yaralanmalı kazaların ortalaması 7.962'dir (TÜİK, 2021). Beş yıl içerisinde ortalama 300 insan ölürken 11.980 insan yaralanmıştır. 2020 yılında 36.655 adet trafik kazası meydana gelirken ölümlü-yaralanmalı kazaların sayısı 6.914'tür. Çalışma alanı içerisinde 2015-2019 yılları arasında ortalama 3.555 trafik kazası meydana gelirken 2020 yılında 3.461 adet trafik kazası meydana gelmiştir (Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı [EGMTB], 2021). Şekil 1'de çalışma alanına ait harita ve 2015-2020 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının mahallelere göre dağılımı gösterilmiştir.

Şekil 1

Çalışma Alanı



2. Veri

Araştırmanın birincil verisi Ankara Emniyet Müdürlüğü'nden alınan trafik kaza tutanaklarından raporlanmış 2015–2019 yıllarını kapsayan trafik kaza verileridir. Trafik kaza verisi içerisinde; kaza yılı, kaza ayı, haftanın günü, kaza günü, kaza saati, kaza ili, kazanın koordinatları, kaza tarihi, kaza ilçesi, kazanın gerçekleştiği yolun tipi, kaplaması, yolun sınıfı, şerit sayısı, şerit genişliği, geoyatay, geodüşey, kavşak bilgisi, gün durumu, hava durumu, yol yüzey bilgisi, ilk yardım bilgisi, kazaya karışan araç sayısı, çarpışma yeri, yol kusuru, yol genişliği, korkuluk bilgisi, yaya yolu bilgisi, banket bilgisi, şerit çizgisi olup olmadığı bilgisi, trafik işaret levha bilgisi, trafik lambası bilgisi, aydınlatma bilgisi, ölü sürücü sayısı, ölü yolcu sayısı, ölü yaya sayısı, yaralı sürücü sayısı, yaralı yolcu sayısı, yaralı yaya sayısı, ölü sayısı toplam, yaralı sayısı toplam, ölümlü kaza bilgisi ve yaralı kaza bilgisi bulunmaktadır.

Raporlanmış trafik kaza verileri zamansal olarak; kazanın saati, haftanın günü, ay içerisindeki günü, ayları ve yılları kapsamaktadır. Mekânsal veriler olarak ise Antalya'nın 5 ilçesini ve 230 mahallesini kapsamaktadır. Beş ilçenin seçilmesinde çalışma alanında gerçekleşen trafik kazalarının bu bölgede yoğunluk göstermesi ve mekânsal dağılımın bir alanda sınırlandırılması açısından zorunludur.

Çalışmanın verileri hazırlanırken birinci işlemde trafik kazalarına ait metinsel veriler CBS ortamına taşınmıştır. İkinci işlemde trafik kazalarının kümelenmesi dikkate alınarak çalışma alanı CBS ortamında oluşturulmuştur. CBS programı olarak ArcGIS 10.8 versiyonu kullanılmıştır. CBS ortamına taşınan veriler sayısal hale getirilerek zamansal ve mekânsal olarak analizlerin yapılabilmesi için hazırlanmıştır.

Çalışmadaki ikinci önemli veri günlük aktivite alanlarının konum bilgileridir. On farklı aktivite alanlarının konum bilgileri Google haritalar kullanılarak CBS ortamına aktarılmıştır. On farklı aktivite alanları içerisinde sağlık, kültür-sanat-tarih, alışveriş, ulaşım, kamu, konaklama, yeme-içme, dini, spor ve eğitim bulunmaktadır. Ancak konum bilgileri ile ilgili sorunlar bulunmaktadır. Bu tür sorunlar sokak fotoğrafları ve adres kontrolleri yapılarak düzeltilmiştir.

3. Metot

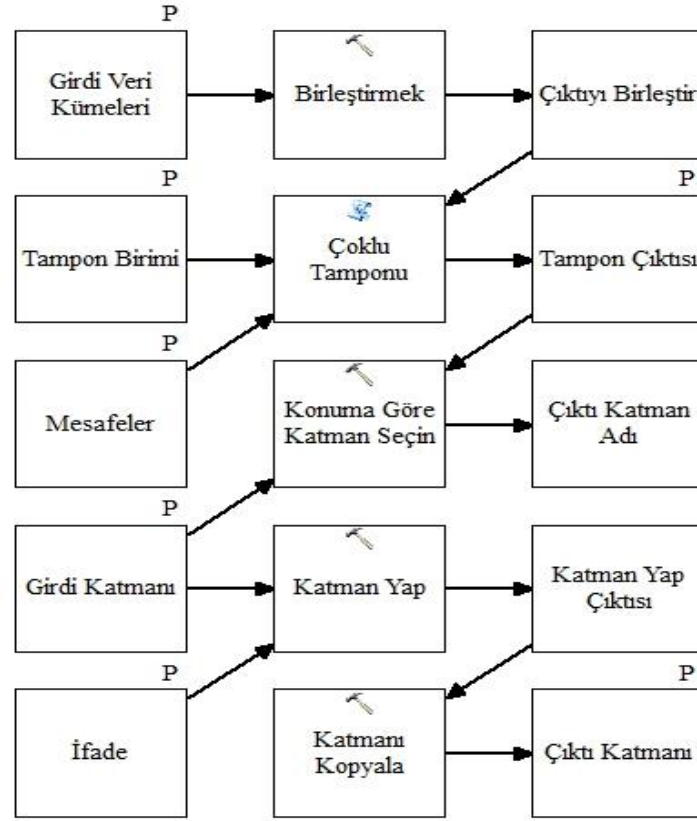
3.1. Geliştirilmiş Tampon Analizi

Geliştirilmiş tampon analizinden önce yaygın olarak kullanılan tampon analiz araçlarını açıklamak gerekir. Tampon analizinin çalışma biçimi, belirlenen bir mesafeye göre girilen verinin çevresinde poligonlar oluşturmaktır (Dong et al., 2003, p. 3706; Li et al., 2010, p. 1142; Bhatia et al., 2013, p. 131; Liu et al., 2015, p. 1250; Mane & Pulugurtha, 2018, p. 104; Shen et al., 2018, p. 2; Briz-Redón et al., 2019, p. 1; Mukoko & Pulugurtha, 2019, p. 4). ArcGIS'te klasik yakınlık analiz aracı girdi verisi, çıktı verisi, mesafe birimi, side type, end type ve method türünden oluşmaktadır. Girdi verisi olarak nokta, çizgi ve poligon kullanılabilir. ArcGIS'te kullanılan diğer bir araç ise Multiple Ring Buffer'dır. Bu aracın avantajı çoklu mesafe birimi girilerek çoklu poligon çıktısının alınabilmesidir. Açıklanan araçlar bu çalışma için yeterli değildir. Çünkü bunun birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi çalışmada birden fazla girdi verisi kullanmak zorunda kalınmıştır. Nedenlerden bir diğeri ise birçok girdi verisi kullanılmak zorunda kalındığında birden fazla işlemin her katman verisi için ayrı yapılmasıdır. Ayrıca klasik tampon araçlarında query builder seçeneği bulunmamaktadır. Bu seçeneğin özelliği katmana ait öznitelik tablosundaki bilgileri kullanarak seçmek istediğiniz bilgiyi kullanma imkânı vermektedir. Örneğin sadece saat 11:00'de meydana gelen trafik kazalarını seçip tampon poligonu oluşturmak istediğimizde bu seçeneğin olması analizi gerçekleştirmek için daha uygundur.

Çalışmada trafik kazalarına daha hızlı ve etkili çözümler bulmak için ArcGIS'te tampon analiz aracının geliştirilmesi planlanmıştır. Bu nedenle model geliştirilip, ArcGIS'te yeni bir araç oluşturulmuştur (Şekil 2). Oluşturulan aracın özellikleri altı bölümden oluşmaktadır. Bunlar günlük aktivite noktaları girdi verisi, tampon mesafesi, trafik kaza noktaları girdisi, query builder seçeneği, tampon poligon çıktısı ve tampon poligon içerisindeki trafik kaza noktalarının çıktısıdır. Geliştirilen yeni ArcGIS aracının klasik araca göre birden fazla günlük aktivite alanının eklenebilmesi, tampon alanları içerisindeki trafik kaza noktalarının çıktı verisinin alınması ve query builder seçeneğinin olmasıdır.

Şekil 2

Geliştirilmiş Tampon Analiz Modeli



Çalışmanın amaçlarından bir tanesi olan günlük aktivite noktaları ile trafik kaza noktaları arasındaki bağlantılar incelenmiştir. Önceki örnek çalışmada ArcGIS'te klasik tampon aracı kullanılarak iki yüz metre çevresi içerisinde meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir (Haybat & Karakaş, 2020, p. 451). Ancak bu çalışmada yetersiz görülen önceki çalışmalara göre geliştirilmeye ve eksiklikler dikkate alınarak çalışılmıştır. Geliştirilen araçla ilk aşamada günlük aktivite alanlarının 50 m, 100 m, 150 m ve 200 m çevresindeki trafik kaza noktaları ile tampon poligonları çıkartılmıştır. Trafik kazalarının hangi metre aralığında yoğunluk gösterdiği tespit edilip bir sonraki aşama olan kesişim analizine geçilmiştir. Kesişim analizinde günlük aktivite alanları arasındaki kesişen alanları ve bu alanlar içerisindeki trafik kaza noktalarının çıktı verisi oluşturulmuştur.

3.2. Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi

Optimize edilmiş sıcak nokta aracının çalışma biçimi her coğrafi olayın çevresindeki coğrafi olayla bağlantılı olduğu hipotezine dayanmaktadır (Tobler, 1970, p. 234). Bu hipoteze örnek olarak yakındaki iki yer uzak olandan daha fazla benzer özelliklere sahip olduğu açıklanabilir (Ouni & Bellouni, 2019, p. 188). Dolayısıyla mekansal olan bir durumu açıklamak için kullanılan en yaygın yöntem mekansal otokorelasyon'dur (Erdoğan et al., 2015, p. 174).

Optimize sıcak nokta analizi, giriş verisinin özelliklerine bağlı olarak Getis-Ord Gi* istatistiksel formül kullanarak noktaların alansal yoğunluklarını uzamsal boyutta hesaplamaktadır (Getis & Ord, 1992, p. 190; Aghanjani et al., 2017, p. 2129; Ulak et al., 2019, p. 1). Ek olarak Getis-Ord Gi* istatistiği her noktanın komşu olan nokta ilişkisini dikkate alır (Li et al., 2020, p. 8). ArcGIS programında Getis-Ord Gi* istatistiği kullanarak trafik kazalarının sıcak ve soğuk nokta

yoğunlukları harita olarak sunmaktadır (Kingham et al., 2011, p. 706; Kuo et al., 2013, p. 140; Kocatepe et al., 2017, p. 211). Araç toplam beklenen nokta veya çokgen değerinden önemli ölçüde farklılık gösterdiğinde istatistik sonuç olarak anlamlı bir z-puanı ve p-değeri vermektedir (Lu et al., 2019, p. 148; Mafi et al., 2019, p. 44). Ayrıca araç işlem sonucunda standart sapmaları tespit ederek sayısal noktaların veya çokgenlerin kümelenip kümelenmediğini gösterir (Prasannakumar et al., 2011, p. 322; Gudes et al., 2017, p. 245; Ouni & Bellouni, 2019, p. 189). Kümelenmenin hesaplanması Getis Ord G_i^* istatistiğinin formülünü gösterir (Şekil 3) (Getis & Ord, 1992, p. 190).

Şekil 3

Getis Ord G_i^ Formülü*

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} X_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j} \right)^2}{n-1}}}$$

Burada $X_{i,j}$ coğrafi nokta için nitelik değeridir (kaza sayısı), w_{ij} (mesafe), i ve j arasındaki uzamsal ağırlıktır, n ise toplam coğrafik nokta sayısına eşittir (Mitchell, 2005). Çalışmada sıcak noktaların anlamlılık testi %90 ve üzeri güven seviyesi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan ArcGIS 10.8 versiyonundaki araçlar içerisinde “optimized hot spot analysis” aracı bulunmaktadır. Araç girdi ve çıktı seçeneklerinden oluşmaktadır. Girdi seçenekleri içerisinde nokta veya çokgen katmanı kullanılması gerekir. Çalışmada nokta verileri kullanılmıştır. Girdi bilgileri arasındaki başka bir seçenek “analiz alanı” seçeneğidir. Bu seçenekle katman tablosunda sayısal bilgilerin içermesi gerekir ve analiz seçeneğinin seçilmesi halinde her cisim için ağırlık değerinin vermesi anlamı taşımaktadır. Örnek olarak kaza sayısının katmanın tablosuna girilmesi halinde bir noktanın diğer noktalara göre ağırlık değeri girilmiş olacak ve iki kaza sayısının bir kaza sayısına göre yüksek kümelendiğini araç tespit edecektir. Aracın girdi bilgileri içerisindeki diğer bir seçeneği “incident data aggregation method” parametresidir. Ancak bu seçenek “analiz alanı” seçilmediği durumlarda geçerlidir. Bu seçeneğin amacı ağırlık değeri vermeden noktaların mekânsal ilişkilerini analiz çıktısı olarak vermektir. Araçtaki başka bir seçenek ise çalışma alanının çokgen katmanı ile sınırlamaktır. Araçtaki son seçenek çıktı verisidir. Çıktı verisi z-score, p-value ve G_i Bin bilgileri içeren çokgen katmanından oluşmaktadır. Alınan çıktı verisi olayların nerede kümelenip nerede kümelenmediğini göstererek harita olarak sunmaktadır.

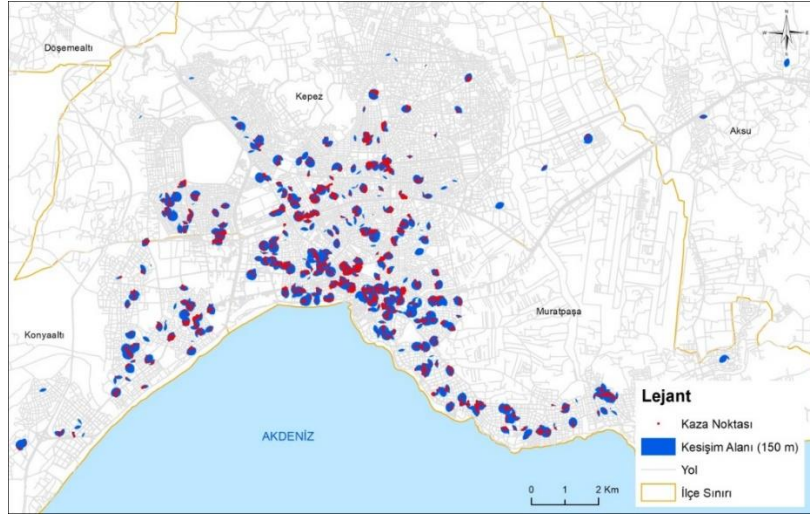
4. Bulgular

4.1. Geliştirilmiş Tampon Analizi

Geliştirilmiş tampon analizi kullanılarak 150 metre daire içerisindeki; alışveriş ve eğitim alanlarının kesişim alanlarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir (Şekil 4). 2015-2019 yılları arasında alışveriş ve eğitim alanlarında 150 metre daire içerisinde toplam 2.626 adet trafik kazası yaşanmıştır. Bu kazalarda toplam 4 kişi hayatını kaybetmiş 3.423 kişi ise yaralanmıştır. En fazla trafik kazası; 100. Yıl Bulvarı, Gazi Bulvarı, Konyaaltı Caddesi, Şehit Binbaşı Cengiz Toytunç Caddesi, Milli Egemenlik Caddesi ve Adnan Menderes Bulvarı’nda meydana gelmiştir. Bu cadde ve bulvarlarda trafik kazalarının yoğun olarak yaşanmasının en önemli nedenleri arasında büyük alışveriş merkezleri ile devlet ve özel okulların 150 metrelik daire içerisinde bulunmasıdır.

Şekil 4

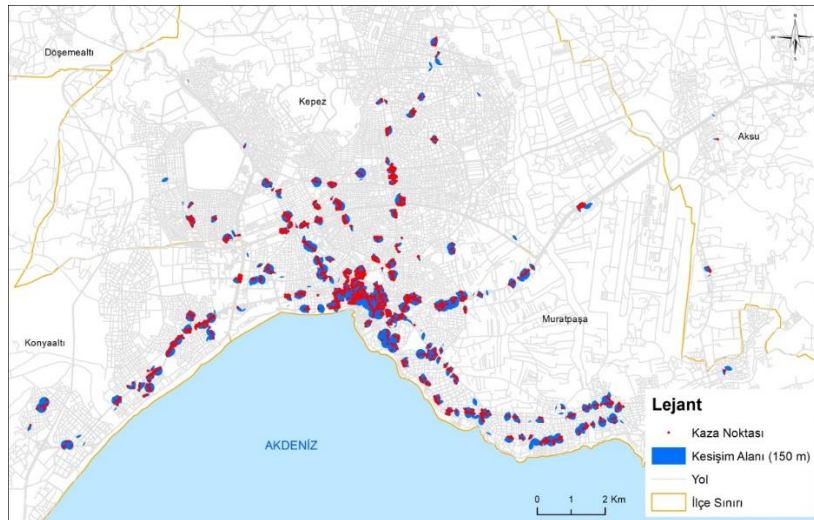
Alışveriş ve Eğitim Kavşağı Alanı (150 m)



Geliştirilmiş tampon analizi kullanarak 150 metre daire içerisindeki ulaşım ile eğitim alanları arasındaki kesişim alanlarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir (Şekil 5). 2015-2019 yılları arasında ulaşım ve eğitim alanlarında 150 metre daire içerisinde toplam 2.519 adet trafik kazası yaşanmıştır. Bu kazalarda toplam 11 kişi hayatını kaybetmiş 3.285 kişi ise yaralanmıştır. En fazla trafik kazası; Anafartalar Caddesi, Cebesoy Caddesi, Mevlana Caddesi, Aspendos Bulvarı, Avni Tolunay Caddesi, Barınaklar Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı ve 14. Sokak'ta meydana gelmiştir. Bu ulaşım alanları içerisinde en çok dikkat çeken yollar; Aspendos Bulvarı, Barınaklar Bulvarı, Cebesoy Caddesi ve Dumlupınar Bulvarı'dır. Bu cadde ve bulvarlarda yoğun trafik kazasının meydana gelmesindeki en önemli etkenler; bu ulaşım yollarında dil okulları, kurslar, devlet ve özel okulların fazla olmasıdır.

Şekil 5

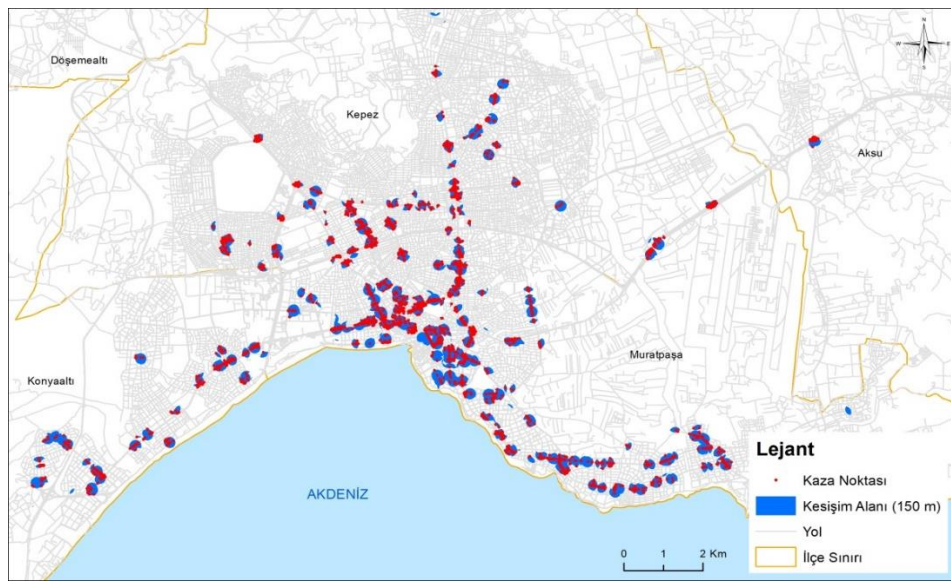
Ulaşım ve Eğitim Kavşak Alanı (150 m)



Geliştirilmiş tampon analizi kullanarak 150 metre daire içerisindeki ulaşım ile alışveriş alanları arasındaki kesişim alanlarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir (Şekil 6). 2015-2019 yılları arasında ulaşım ve alışveriş alanlarında 150 metre daire içerisinde toplam 3.524 adet trafik kazası yaşanmıştır. Bu kazalarda toplam 20 kişi hayatını kaybetmiş 4.638 kişi ise yaralanmıştır. En fazla trafik kazası; Adnan Menderes Bulvarı, 100. Yıl Bulvarı, Aspendos Bulvarı, Kızıllırmak Caddesi, Yeşilırmak Caddesi ve Anafartalar Caddesi'dir. Bu bulvar ve caddelerde meydana gelen trafik kazalarının nedeni 150 metre daire içerisinde; banka şubeleri, beyaz eşya mağazaları, mobilya mağazaları, yapı malzemeleri satış mağazaları, elektronik eşya mağazaları ve alışveriş merkezlerinin bulunmasıdır.

Şekil 6

Ulaşım ve Alışveriş Kavşak Alanı (150 m)

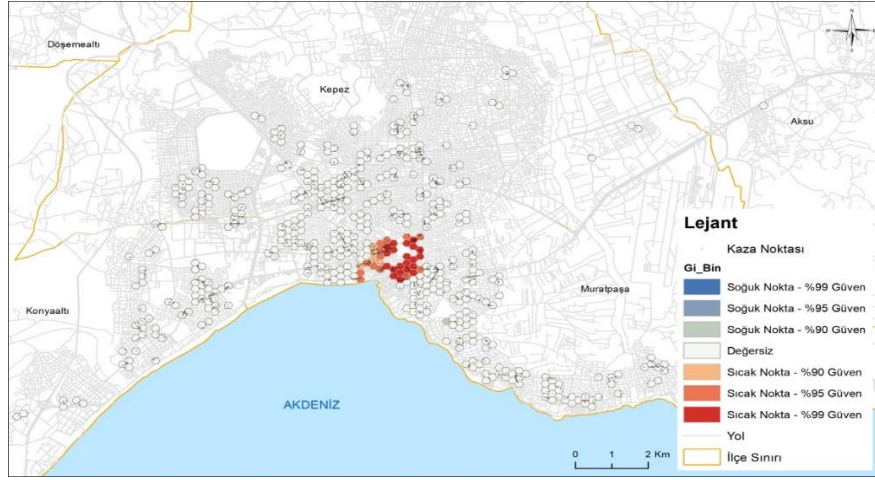


4.2. Optimize Edilmiş Sıcak Nokta Analizi (Optimized Hot Spot Analysis)

2015-2019 yılları arasındaki alışveriş ve eğitim alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7). Alışveriş ve eğitim alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.626 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 3.423 kişi yaralanmış ve 4 kişi hayatını kaybetmiştir. Alışveriş ve eğitim alanları içerisinde: Atatürk Caddesi'nde; Eyfel Perfume Antalya Alışveriş Merkezi yer alırken bu cadde üzerinde bulunan Antalya Rehberlik ve Araştırma Merkezi ve Üstün Hedef Eğitim Kurumları 150 m çevresinde kazaların artış yaşanmasına neden olmuştur. Şehit Binbaşı Cengiz Toytunç Caddesi'nde; giyim ve züccaciye mağazaları yer alırken özel dil kursları ve ÖSYM sınavlarına hazırlık kurslarının bulunması bu cadde üzerinde trafik kazalarının artmasına neden olmuştur. Ali Çetinkay Caddesi'nde; Antalya Büyükşehir Belediyesi Alışveriş Merkezi bulunmaktadır ve bu alışveriş merkezinin 150 metre çevresinde Özel Öğretim Kursları ve Kolejler yer almaktadır. Cebesoy Caddesi'nde; beyaz ev eşyaları, çanta, ayakkabı ve kitap satış mağazaları ile kuaförler yer almaktadır ve bu cadde üzerinde Özel Öğretim Kursları, kurs merkezleri ve Eğitim Kurumları 150 çevresinde bulunmasından dolayı trafik kazalarının yoğunluğu bu cadde üzerinde artmıştır. Adnan Menderes Bulvarı'nda; Mark Antalya Alışveriş Merkezi bulunmaktadır. Bu caddenin 150 metre çevresinde; erkek öğrenci yurdu, özel eğitim kurumları, kurs merkezleri, Muratpaşa Cumhuriyet İlkokulu ve 75. Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesi'nin bu caddede meydana gelen trafik kazalarının yoğunluğunu artırmıştır.

Şekil 7

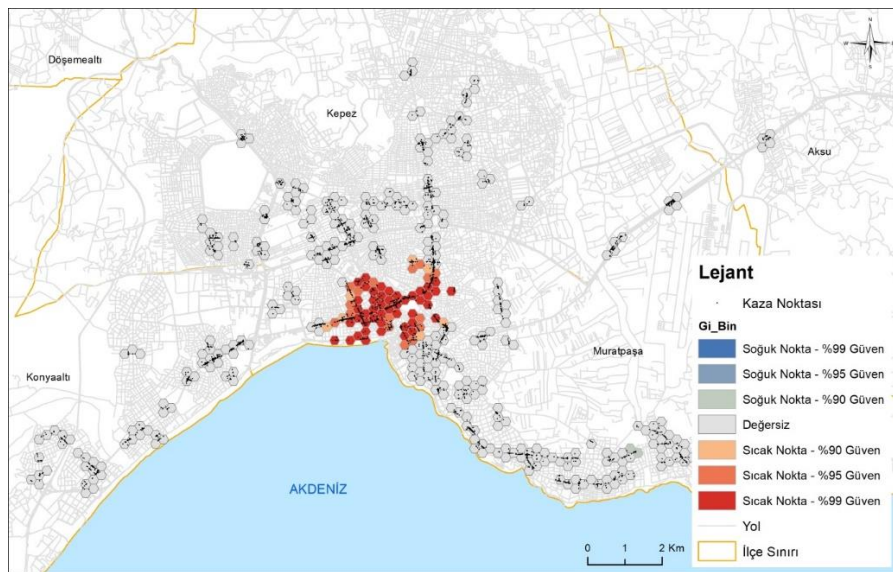
Alışveriş ve Eğitim Alanlarının Sıcak Nokta Analizi



2015-2019 yılları arasındaki ulaşım ve alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Ulaşım ve alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.048 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 4.618 kişi yaralanmış ve 20 kişi hayatını kaybetmiştir. Ulaşım ve alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde yer alan önemli ulaşım alanları ve bu ulaşım alanlarında yer alan alışveriş merkezleri: Kızıllırmak Caddesi'nde Yenigün AVM, beyaz eşya mağazaları, motosiklet mağazaları ve yapı malzemeleri mağazaları; Yener Ulusoy Bulvarı'nda Mark Antalya AVM, Kapalı Çarşı AVM ve banka şubeleri; 100. Yıl Bulvarı'nda mobilya mağazaları, beyaz eşya mağazaları, elektronik eşya mağazaları ve kapalı pazar alanı; Cebesoy Caddesi'nde ise Antalya Büyükşehir Belediye AVM'nin yer almasından dolayı bu ulaşım alanlarında sıcak nokta alanları yoğunluk göstermektedir.

Şekil 8

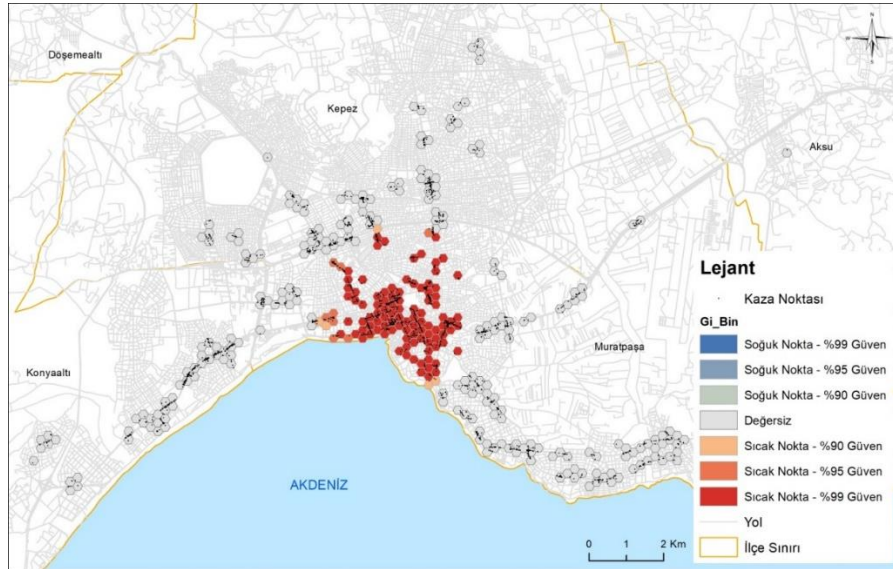
Ulaşım ve Alışveriş Alanlarının Sıcak Nokta Analizi



2015-2019 yılları arasındaki ulaşım ve eğitim alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 9). Ulaşım ve eğitim alanlarında toplam 2.519 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 3.285 kişi yaralanmış ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Ulaşım ve eğitim kesişim alanlarında en fazla trafik kazasının meydana geldiği sıcak noktalar: Anafartalar Caddesi'nde; Namık Kemal Ortaokulu, Mehmet Akif Ersoy İmam Hatip Ortaokulu, Halk Eğitim Merkezi, Muratpaşa Merkez Ortaokulu, Şehit Gültekin Kubilay Atık İlkokulu ve Asmek Atatürk Kurs Merkezi yer almaktadır. Adnan Menderes Caddesi'nde; 75. Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesi ve Muratpaşa Cumhuriyet İlkokulu eğitim alanları bulunmaktadır. Cebesoy Caddesi'nde; Mehmet Kesikçi İlkokulu, Hacı Melike Mehmet Bileydi Anadolu Lisesi, Başöğretmen Atatürk Ortaokulu ve Kamile Çömlekçioğlu Ortaokulu yer almaktadır. Mevlana Caddesi'nde Aldemir Atilla Konuk Anadolu Lisesi, Duayen Kız Öğrenci Yurdu, Anadolu Üniversitesi AÖF Antalya Mevlana Bürosu ve 75. Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesi bulunmaktadır. Konyaaltı Caddesi'de; Antalya Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi ve Barbaros Ortaokulu trafik kazalarının yoğun olarak meydana geldiği önemli eğitim alanlarındandır.

Şekil 9

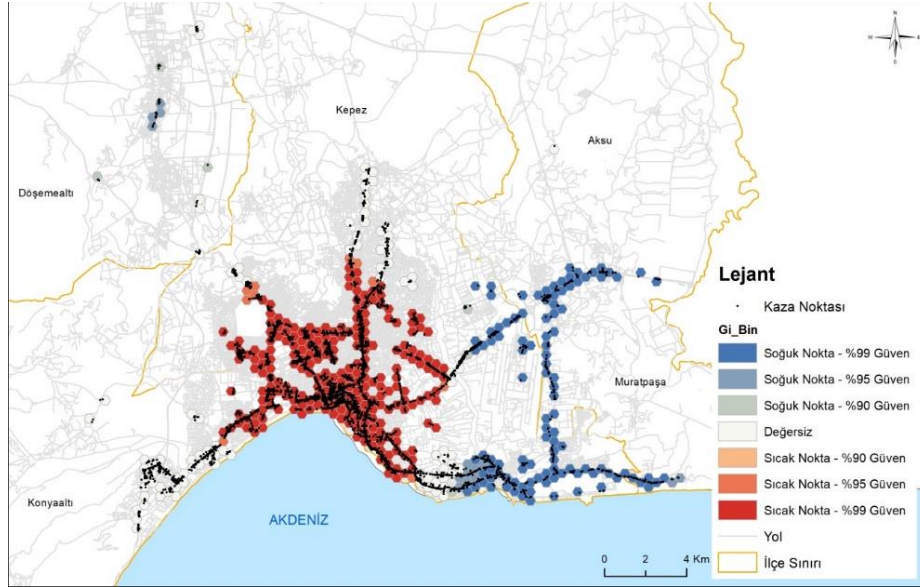
Ulaşım ve Eğitim Alanlarının Sıcak Nokta Analizi



2015-2019 yılları arasındaki ulaşım alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 10). Ulaşım alanlarında toplam 7.741 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 10.376 kişi yaralanmış ve 58 kişi hayatını kaybetmiştir. Ulaşım alanları içerisinde; bulvar, cadde, sokak, akaryakıt istasyonları, havaalanı, liman, otoparklar, şehirlerarası terminal ve vapur iskelesi bulunmaktadır. Kırmızı rengin yoğun olduğu alanlarda kümelenmenin arttığı mavi rengin yoğun olduğu alanlarda ise kümelenmenin azaldığı görülmektedir. Kümelenmenin arttığı kırmızı noktalarda; Atatürk Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı, 100. Yıl Bulvarı, Adnan Menderes Bulvarı, Cebesoy Caddesi ve Burhanettin Onar Caddesi bulunmaktadır. Kümelenmenin azaldığı mavi noktalarda; Havaalanı Caddesi, Lara Turizm Yolu, Tesisler Caddesi ve Kardeş Kentler Caddesi bulunmaktadır.

Şekil 10

Ulaşım Alanlarının 150 Metre Çevresinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Analizi

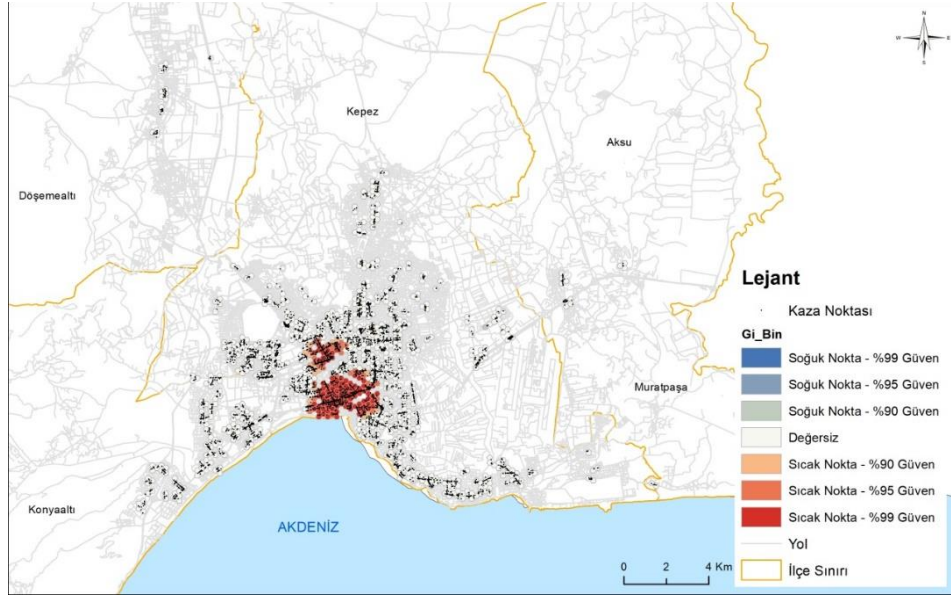


2015-2019 yılları arasındaki alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 11). Alışveriş ve kaza alanlarının 150 metre çevresinde toplam 7.096 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 9.364 kişi yaralanmış ve 34 kişi hayatını kaybetmiştir. Alışveriş ve kaza alanları içerisinde: 100. Yıl Bulvarı'nda Antalya 5M Migros, kozmetik mağazaları, elektronik eşya malzemeleri, kapalı pazar alanı, beyaz eşya mağazaları ve mobilya mağazaları; Adnan Menderes Bulvarı'nda Mark Antalya AVM, elektronik eşya mağazaları, spot ürün mağazaları, yapı malzemeleri mağazaları ile açık ve kapalı halk pazarları; Kızıllırmak Caddesi'nde Yenigün AVM, Muratpaşa Belediyesi Kapalı Pazar alanı, elektronik eşya mağazaları, otomobil yedek parça ve araç aksesuar mağazaları ile motosiklet satış mağazalarının yer alması alışveriş alanlarında 150 metre çevresinde sıcak noktaların yüksek olmasına neden olmuştur.

Eğitim kurumları içerisinde; anaokulları, ilköğretim okulları, ortaöğretim okulları, üniversiteler ve halk eğitim merkezleri ile özel okullar bulunmaktadır. Antalya şehrinin öğrenci sayıları incelendiğinde 2021 yılına ait veriye göre il genelinde öğrenci sayısı yaklaşık olarak 475.145'tir. Çalışma sahası olan Antalya'nın merkez ilçelerinde eğitim gören öğrenci sayısı ise 363.958'dir (MEB, 2021). Toplam öğrenci sayıları sadece okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretime kapsamaktadır. Yapılan analiz sonucunda 2015-2019 yılları arasında eğitim kurumlarının 150 metre çevresinde 2.048 adet trafik kazası meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 12). Geçekleşen bu kazalarda 6.838 kişi yaralanmış 22 kişi ise hayatını kaybetmiştir. Haritada gösterildiği üzere eğitim kurumlarının belirli bölgelere yığılmış olduğu görülmektedir. Eğitim kurumlarının belirli alanlara yığılmış olması o alanlardaki trafiğin yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla trafik kazalarının görülme olasılığını yükseltmektedir. Sıcak noktaların en yoğun Muratpaşa ilçesinde olduğu görülmektedir. Muratpaşa ilçesinde trafik kazasının en fazla yaşandığı yollar ise Turgut Reis Caddesi, Güllük Caddesi, İsmetpaşa Caddesi, Ali Çetinkaya Caddesi, Burhanettin Onat Caddesi, Mevlana Caddesi ve Konyaaltı Caddesi'dir.

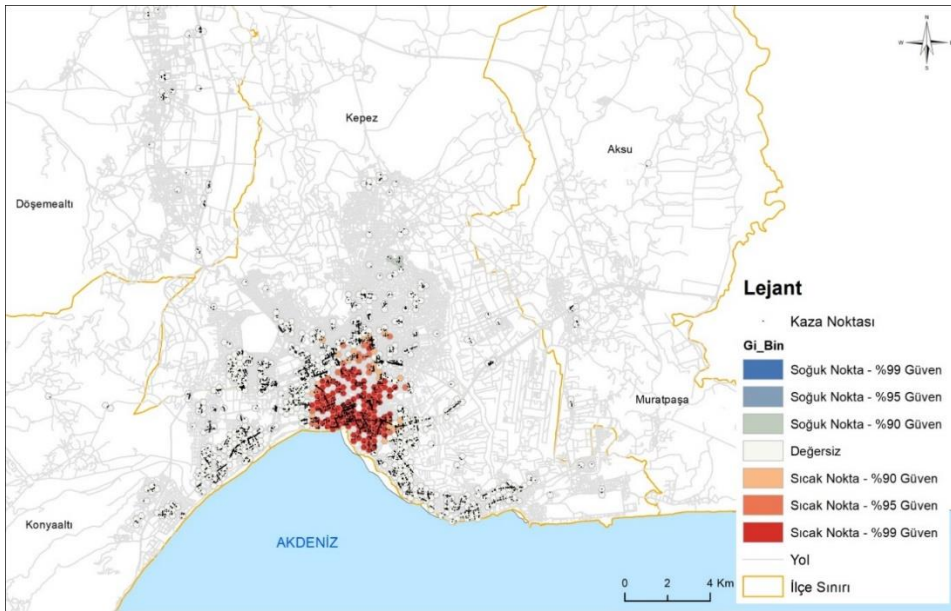
Şekil 11

Alışveriş Alanlarının 150 Metre Çevresinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Analizi



Şekil 12

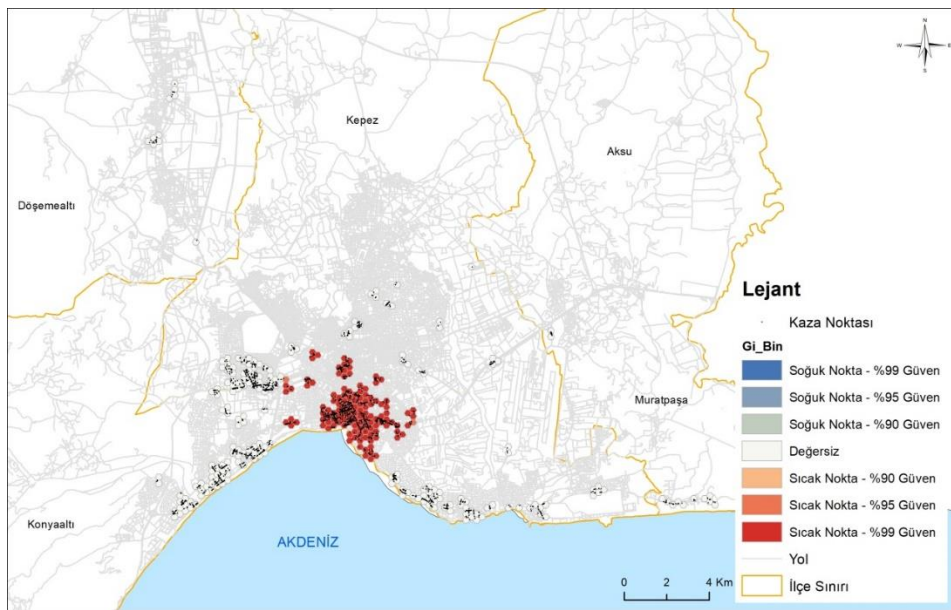
Eğitim Kurumlarının 150 Metre Çevresinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Analizi



2015-2019 yılları arasındaki konaklama alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 13). Konaklama alanlarında beş yılda toplam 2.839 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 3.712 kişi yaralanmış ve 14 kişi hayatını kaybetmiştir. Konaklama alanları içerisinde misafirhaneler, öğrenci yurtları, otel ve pansiyonlar bulunmaktadır. Sıcak nokta analizine göre sıcak noktaların büyük bir bölümü Muratpaşa ilçesinde toplanmıştır. Muratpaşa ilçesinde ise sıcak noktaların yoğunlaştığı yollar; Milli Egemenlik Caddesi, 100. Yıl Bulvarı, Cumhuriyet Caddesi, Adnan Menderes Bulvarı, Cebesoy Caddesi, Şehit Binbaşı Cengiz Toytunç Caddesi, Edremit Caddesi, Abdi İpekçi Caddesi, Çatal Köprü Caddesi ve Gazi Bulvarı'dır.

Şekil 13

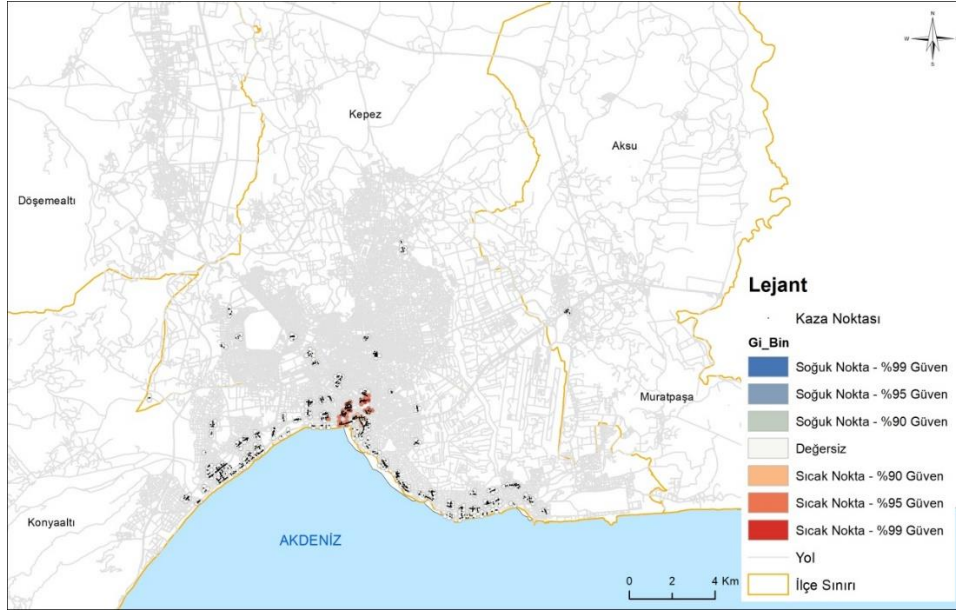
Konaklama Alanlarının 150 Metre Çevresinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Analizi



2015-2019 yılları arasındaki yeme ve içme alanlarında 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 14). Yeme ve içme alanlarında beş yılda toplam 1.708 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 2.223 kişi yaralanmış ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Yeme ve içme alanları içerisinde; restoran, lokanta, kebab salonu, fast food, unlu mamuller ve kafeler bulunmaktadır. Sıcak nokta analizine göre sıcak noktaların tamamı Muratpaşa ilçesinde toplanmıştır. Muratpaşa ilçesinde ise sıcak noktaların yoğunlaştığı yollar; Adnan Menderes Bulvarı, Evliya Çelebi Caddesi, Milli Egemenlik Caddesi, Cumhuriyet Caddesi, Konyaaltı Caddesi, F. Okyar Caddesi ve 54. Sokak'tır.

Şekil 14

Yeme ve İçme Alanlarının 150 Metre Çevresinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Analizi



5. Sonuç

Araştırmanın amacı 2015 ve 2019 yıllarında Antalya ilinin merkez ilçeleri olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde meydana gelen trafik kazalarının dağılımını incelemektir. Bu ilçelerde trafik kazaları ile günlük aktivite alanları arasındaki mekânsal ve zamansal bağlantı araştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan veriler Trafik Tescil ve Denetleme Şube Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Temin edilen veriler içerisinde trafik kazalarının koordinatları ve kazanın meydana geldiği zaman verileri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan yöntem, temin edilen veriler doğrultusunda trafik kazalarının zaman ve mekân bakımından incelenmesi yönünde seçilmiştir. Araştırmanın bulguları tespit edilmesi açısından iki tür CBS aracı kullanılmıştır: Bunlar Geliştirilmiş Tampon Analizi ve Optimized Hot Spot Analysis aracıdır. Araştırmanın amacı, kullanılan iki araç ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada ilk olarak; trafik kazalarına ve günlük aktivite alanlarına ait bilgilerin veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri tabanındaki bilgiler Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ortamında hazır hale getirilerek mekânsal trafik kazalarının günlük aktivite alanları arasındaki bağlantılarının analizleri gerçekleştirilmiştir. Ek olarak trafik kazalarına ait zaman bilgileri kullanılarak günlük aktivite alanları arasındaki bağlantılar incelenmiştir.

Araştırma sonucunda iki ana başlık altında bulgular elde edilmiştir. Bunlar; Geliştirilmiş Tampon Analizi ve Optimized Hot Spot Analysis'dir. Geliştirilmiş Tampon Analizi'nde 150 metre daire içerisinde meydana gelen kazalar; alışveriş ve eğitim kavşağı alanı, ulaşım ve eğitim kavşağı alanı ile ulaşım ve alışveriş kavşağı alanı olarak üç farklı tampon analizi yapılmıştır. Optimized Hot Spot Analysis'inde 150 metre daire içerisinde meydana gelen kazalar; alışveriş ve eğitim, ulaşım ve alışveriş, ulaşım ve eğitim, ulaşım ve kaza, alışveriş ve kaza, eğitim ve kaza, konaklama ve kaza ile yeme-içme ve kaza olmak üzere sekiz adet Optimized Hot Spot Analysis yapılmıştır.

Geliştirilmiş Tampon Analizi'nde ilk olarak 2015-2019 yılları arasında 150 metre daire içerisinde alışveriş ve eğitim kavşak alanlarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Alışveriş

ve eğitim kavşak alanlarında toplam 2.626 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 3.423 kişi yaralanmış ve 4 kişi de hayatını kaybetmiştir. Bu kazaların meydana geldiği noktalarda alışveriş merkezleri ve eğitim alanları daha çok 100. Yıl Bulvarı ve Adnan Menderes Bulvarı'nda yoğunlaşmıştır. Tampon analizinde ikinci olarak ulaşım ve eğitim kavşak alanlarında 150 metre daire içerisinde meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. 2015-2019 yılları arasında; ulaşım ve eğitim kavşak alanlarında toplam 2.519 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 3.285 kişi yaralanmış ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Ulaşım alanları içerisinde en fazla trafik kazasının meydana geldiği yollar olan Aspendos Bulvarı, Cebesoy Caddesi ve Dumlupınar Bulvarı'nda önemli eğitim kurumları olan özel ve devlet okulları ile kurs merkezlerinin bulunması bu ulaşım alanlarında trafik kazalarının yoğunluğunun artmasına neden olmuştur. Geliştirilmiş Tampon Analizi'nde son olarak 2015-2019 yıllarını kapsayan beş yıllık bir sürede 150 metre daire içerisinde ulaşım ve alışveriş kavşak alanlarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Ulaşım ve alışveriş kavşak alanlarında toplam 3.524 trafik kazası meydana gelerek bu kazalarda 4.638 kişi yaralanmış ve 20 kişi de hayatını kaybetmiştir. Ulaşım ve alışveriş kavşak alanlarında trafik kazalarının en fazla meydana geldiği yollar; Adnan Menderes Bulvarı, 100. Yıl Bulvarı, Kızılırmak Caddesi ve Yeşilirmak Caddesi'dir. Bu yollarda trafik kazalarının fazla yaşanmasının nedenleri ise bu yollar üzerinde önemli alışveriş merkezleri olan beyaz eşya mağazaları, mobilya mağazaları, yapı malzemesi mağazaları ve elektronik eşya mağazaları gibi alışveriş mağazalarının bulunmasıdır.

Geliştirilmiş Tampon Analizi incelendikten sonra Antalya il merkezinde bulunan beş ilçe 2015-2019 yılları arasını kapsayan beş yıllık süre Optimized Hot Spot Analysis yöntemi ile incelenmiştir. Optimized Hot Spot Analysis yönteminde trafik kazalarının sıcak ve soğuk nokta yoğunlukları haritalandırılarak analiz edilmiştir. Alışveriş ve eğitim alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.626 adet trafik kazası meydana gelerek bu kazalarda 3.423 kişi yaralanmış ve 4 kişi hayatını kaybetmiştir. Meydana gelen bu kazalar alışveriş ve eğitim alanlarının 150 metre çevresindeki kesişim alanlarında yoğunlaşmıştır. Ulaşım ve alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.048 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 4.618 kişi yaralanmış ve 20 kişi hayatını kaybetmiştir. Meydana gelen bu kazaların en fazla yaşandığı ulaşım ve alışveriş alanları ise Cebesoy Caddesi'nde Antalya Büyükşehir Belediyesi AVM ve Yener Ulusoy Bulvarı'nda Mark Antalya AVM yer almaktadır. Ulaşım ve eğitim alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.519 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 3.285 kişi yaralanmış ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Meydana gelen bu kazalarda sıcak noktalar daha çok Anafartalar Caddesi, Adnan Menderes Caddesi ve Mevlana Caddesi'nde eğitim kurumlarının fazla bulunması nedeniyle yoğunlaşmıştır. Ulaşım alanlarının 150 metre çevresinde toplam 7.741 adet trafik kazası meydana gelerek bu kazalarda 10.376 kişi yaralanmış ve 58 kişi hayatını kaybetmiştir. Sıcak nokta kümelenmeleri en fazla Atatürk Bulvarı, Adnan Menderes Bulvarı, 100. Yıl Bulvarı ve Cebesoy Caddesi'nde meydana gelmiştir. Alışveriş alanlarının 150 metre çevresinde toplam 7.096 adet trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 9.364 kişi yaralanmış ve 34 kişi hayatını kaybetmiştir. En fazla trafik kazasının meydana geldiği alışveriş alanları ise Mark Antalya AVM ve Kapalı Pazar alanıdır. Eğitim alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.048 adet trafik kazası meydana gelerek bu kazalarda 6.838 kişi yaralanmış ve 22 kişi hayatını kaybetmiştir. Sıcak noktaların en fazla kümelendiği ilçe Muratpaşa ilçesidir. Muratpaşa ilçesinde ise kümelenmenin en fazla yoğunlaştığı yollar; Turgut Reis Caddesi, İsmetpaşa Caddesi, Mevlana Caddesi ve Konyaaltı Caddesi'dir. Konaklama alanlarının 150 metre çevresinde toplam 2.839 adet trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 3.712 kişi yaralanmış ve 14 kişi hayatını kaybetmiştir. Sıcak noktaların büyük bir bölümü Muratpaşa ilçesinde kümelenmiştir. Bu ilçede kümelenmenin fazla olmasının en önemli nedeni konaklama yapılarının diğer ilçelere oranla bu ilçede daha fazla toplanmış olmasıdır. Optimized Hot Spot Analysis yönteminde son olarak yeme ve içme alanlarının 150 metre çevresinde meydana gelen trafik kazalarının sıcak nokta analizi yapılmıştır. Yeme ve içme alanlarında toplam 1.708 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 2.223 kişi yaralanmış ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Sıcak nokta analizine göre kümelenmenin

tamamı Muratpaşa ilçesinde gerçekleşmiştir. Sıcak noktaların bu ilçede kümelenmesinin en önemli nedeni beslenme mekânlarının büyük bir bölümünün ilçenin nüfusuna paralel olarak bu alanda yoğunlaşmasıdır.

Teşekkür

Dilbilgisi düzenleme konusundaki değerli yardımlarından dolayı Gül Zerenoğlu'na ve trafik kaza verilerinin temini için Ankara Emniyeti'nin Trafik Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Aghajani, M. A., Dezfoulan, R. S., Arjroody, A. R., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.409>.
- Andrey, J. (2010). Long-term trends in weather-related crash risks. *Journal of Transport Geography*, 18, 247–258. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2009.05.002>.
- Aronoff, S.(1989) Geographic information systems: A management perspective. *Geocarto International*, 4(4), 58-58. <https://doi.org/10.1080/10106048909354237>.
- Bassani, M., Rossetti, L. & Catani, L. (2020). Spatial analysis of road crashes involving vulnerable road users in support of road safety management strategies. *Transportation Research Procedia*, 45, 394-401. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.031>.
- 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.
- Bhatia, S., Vira, V., Choksi, D. & Venkatachakam, P. (2013). An algorithm for generating geometric buffers for vector feature layers. *Geo-spatial Information Science*, 16, 130-138. <https://doi.org/10.1080/10095020.2012.747643>.
- Bhavan, T. (2019). The economic impact of road accidents: the case of Sri Lanka. *South Asia Economic Journal*, 20(1), 124-137. <https://doi.org/10.1177/1391561418822210>.
- Blazquez, C. A. & Celis, M. S. (2013). A spatial and temporal analysis of child pedestrian crashes in Santiago, Chile. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 304-311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.001>.
- Briz-Redón, Á., Martínez-Ruiz, F. & 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. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.07.013>.
- Burrough, P. A. (1986). Principles of geographical information systems for land resources assement. *Geocarto International*, 1(3), 54. <https://doi.org/10.1080/10106048609354060>.
- Carter, J. R. (1989). On defining the geographic information system. In W. J. Ripple (Ed.), *Advanced in fundamentals of geographic information systems: A compendium* (ss. 3-7). Falls Church, Va: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
- Chen, S., Kuhn, M., Prettnner, K. & Bloom, D. E. (2019). The global macroeconomic burden of road injuries: Estimates and projections for 166 countries. *Lancet Planet Health*, 3, 390-398.
- Chen, J., Shaw, S. L., Yu, H., Lu, F., Chai, Y. & Jia, Q. (2011). Exploratory data analysis of activity diary data: A space–time GIS approach. *Journal of Transport Geography*, 19, 394-404. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.11.002>.
- Chrisman, N. R. (1999). What does “GIS” mean?. *Transactions in GIS*, 3(2), 175-186.
- Cowen, D. J. (1988). GIS versus CAD versus DBMS: What are the difference?. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 1551-1555.

Dereli, M. A. & Erdoğan, S. (2017). A new model for determining the traffic accident black spots using GIS-aided spatial statistical methods. *Transportation Research Part A*, 103, 106-117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2017.05.031>.

Devine, H. A. & Field, R. C. (1986). The gist of GIS. *Journal of Forestry*, 84(8), 17-22. <https://doi.org/10.1093/jof/84.8.17>.

Dezman, Z., De Andrade, L., Vissoci, J. R., El-Gabri, D., Johnson, A., Hirshon, J. M. & Staton, C. A. (2016). Hotspots and causes of motor vehicle crashes in Baltimore, Maryland: A geospatial analysis of five years of police crash and census data. *Injury*, 47, 2450-2458. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.002>.

Dong, P., Yang, C., Rui, X., Zhang, L. & Cheng, Q. (2003). An Effective Buffer Generation Method in GIS. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (ss. 3706-3708), Toulouse, France.

Dueker, K. J. (1979). Land resource information systems: A review of fifteen years experience. *Geo-Processing*, 1, 105-128.

Erdoğan, S. (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. *Journal of Safety Research*, 40, 341-351. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.07.006>.

Erdoğan, S., İlçi, V., Soysal, O. M. & Korkmaz, A. (2015). A Model Suggestion for the determination of the traffic accident hotspots on the Turkish highway road network: A pilot study. *Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba*, 21, 169-188. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702015000100011>.

Getis, A. & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 34, 189-206.

Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31-45.

Goodchild, M. F. (2004). GIScience, Geography, form and process. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(4), 709-714.

Goodchild, M. F. (2009). Geographic information systems and science: Today and tomorrow. *Annals of GIS*, 15(1), 3-9.

Goodchild, M. F. (2018). Reimagining the history of GIS. *Annals of GIS*, 24(1), 1-8.

Gudes, O., Varhol, R., Sun, Q. & Meuleners, L. (2017). Investigating articulated heavy-vehicle crashes in Western Australia using a spatial approach. *Accident Analysis and Prevention*, 106, 243-253. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2017.05.026>.

Gündoğdu, G. (2010). Applying linear analysis methods to GIS-supported procedures for preventing traffic accidents: Case study of Konya. *Safety Science*, 48(6), 763-769. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.02.016>.

Hashimoto, S., Yoshiki, S., Saeki, R., Mimura, Y., Ando, R., Nanba, S. (2016). Development and application of traffic accident density estimation models using kernel density estimation. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 3, 262-270. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2016.01.005>.

Haybat, H., & Karakaş, E. (2018). An analysis of traffic accidents with spatial statistical methods in Izmir Province. *Social Science Development*, 3, 599-617. <https://doi.org/10.31567/ssd.126>.

Haybat, H., & Karakaş, E. (2020). Relationship between daily activity areas and traffic accidents in İzmir city. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 429-454. <https://doi.org/10.32003/igge.670506>.

- Hezaveh, A. M., Arvin, R. & Cherry, C. R. (2019). A geographically weighted regression to estimate the comprehensive cost of traffic crashes at a zonal level. *Accident Analysis and Prevention*, 131, 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.05.028>.
- Işıldar, S. (2006). Road accidents in Turkey 1995-2004. *LATSS Research*, 30, 115-118.
- Jones, A. P., Langford, I. H. & Bentham, G. (1996). The application of K-Function analysis to the geographical distribution of road traffic accident outcomes in Norfolk, England. *Soc. Sci. Med.*, 42, 879-885.
- Karacasu, M., Er, A., Bilgiç, S. & Barut, H. B. (2011). Variations in Traffic accidents on seasonal, monthly, daily and hourly basis: Eskisehir case. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 20, 767-775. [oi:10.1016/j.sbspro.2011.08.085](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.08.085).
- Kaygısız, Ö., Düzgün, Ş., Yıldız, A. & Senbil, M. (2015). Spatio-temporal accident analysis for accident prevention in relation to behavioral factors in driving: The case of South Anatolian motorway. *Transportation Research Part F*, 33, 128-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2015.07.002>.
- Kaygısız, Ö., Senbil, M. & Yıldız, A. (2017). Influence of urban built environment on traffic accidents: The case of Eskisehir (Turkey). *Case Studies on Transport Policy*, 5, 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.02.002>.
- Kemp, K. K., Goodchild, M. F. & Dodson, R. F. (1992). Teaching GIS in geography. *The Professional Geographer*, 44(2), 181-191.
- Kingham, S., Sabel, C. E. & Bartie, P. (2011). The impact of the “school run” on road traffic accidents: A spatio-temporal analysis. *Journal of Transport Geography*, 19, 705-711. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.08.011>.
- Kocatepe, A., Ulak, M. B., Özgüven, E. E. & Horner, M. W. (2017). Socioeconomic characteristics and crash injury exposure: A case study in Florida using two-step floating catchment area method. *Applied Geography*, 87, 207-221. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.08.005>.
- Kuo, P., Lord, D. & Walden, T. D. (2013). Using geographical information systems to organize police patrol routes effectively by grouping hotspots of crash and crime data. *Journal of Transport Geography*, 30, 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.04.006>.
- Li, Y., Abdel-Aty, M., Yuan, J., Cheng, Z., & Lu, J. (2020). Analyzing traffic violation behavior at urban intersections: A spatiotemporal Kernel Density estimation approach using automated enforcement system data. *Accident Analysis and Prevention*, 141, 105-509. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105509>.
- Li, L., Zhu, L. & Sui, D. Z. (2007). A GIS-based Bayesian approach for analyzing spatial-temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes. *Journal of Transport Geography*, 15, 274-285. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.08.005>.
- Li, X., Zhang, L. & Liang, C. (2010). A GIS-based buffer gradient analysis on spatiotemporal dynamics of urban expansion in Shanghai and its major satellite cities. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 1139-1156. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.10.123>.
- Liu, C., Xiong, L., Hu, X. & Shan, J. (2015). A progressive buffering method for road map update using openstreetmap data. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 4, 1246-1264. <https://doi.org/10.3390/ijgi4031246>.
- Loidl, M., Traun, C. & Wallentin, G. (2016). Spatial patterns and temporal dynamics of urban bicycle crashes-A case study from Salzburg (Austria). *Journal of Transport Geography*, 52, 38-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.02.008>.
- Loo, B. P. Y. & Yao, S. (2013). The identification of traffic crash hot zones under the link-attribute and event-based approaches in a network-constrained environment. *Computers*,

Environment and Urban Systems, 41, 249-261.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.07.001>

Lu, P., Bai, S., Tofani, V. & Casagli, N. (2019). Landslides detection through optimized hot spot analysis on persistent scatterers and distributed scatterers. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 156, 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.08.004>.

Mafi, S., AbdelRazig, Y., Amirinia, G. Kocatepe, A., Ulak, M. B. & Özgüven, E. E. (2019). Investigating exposure of the population to crash injury using a spatiotemporal analysis: A case study in Florida. *Applied Geography*, 104, 42-55. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.02.001>.

Mane, A. S. & Pulugurtha, S. S. (2018). Influence of on-network, traffic, signal, demographic, and land use characteristics by area type on red light violation crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 120, 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.08.006>.

Manner, H. & Wunsch-Ziegler, L. (2013). Analyzing the severity of accidents on the German autobahn. *Accident Analysis and Prevention*, 57, 40-48.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.022>.

Marti-Henneberg, J. (2011). Geographical information systems and the study of history. *Journal of Interdisciplinary History*, 42(1), 1-13.

Mitchell, A. (2005). *The ESRI guide to GIS analysis volume 2: Spatial measurements*. ESRI press.

Mukoko, K. K. & Pulugurtha, S. S. (2019). Examining the influence of network, land use, and demographic characteristics to estimate the number of bicycle-vehicle crashes on urban roads. *LATSS Research*, 44, 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2019.04.001>.

Ouni, F. & Belloumi, M. (2019). Pattern of road traffic crash hot zones versus probable hot zones in Tunisia: A geospatial analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 128, 185-196. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.04.008>.

Özlü, T., Haybat, H., & Zerenoglu, H. (2020). Temporal and spatial analysis of traffic accidents: The case of Eskişehir City. *International Journal of Geography Education (IGGE)*, 43, 136-158. <https://doi.org/10.32003/igge.746447>.

Pan, Y., Chen, S., Niu, S., Ma, Y. & Tang, K. (2020). Investigating the impacts of built environment on traffic states incorporating spatial heterogeneity. *Journal of Transport Geography*, 83, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102663>.

Parker, H. D. (1988). The unique qualities of a geographic information system: A commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 1547-1549.

Peuquet, D. J. & Marble, D. F. (1990). *Introductory readings in geographic information systems*. Taylor & Francis.

Pljakić, M., Jovanović, D., Matović, B. & Mičić, S. (2019). Macro-level accident modeling in Novi Sad: A spatial regression approach. *Accident Analysis and Prevention*, 132, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105259>.

Prasannakumar, V., Vijith, H., Charutha, R. & Geetha, N. (2011). Spatio-temporal clustering of road accidents: GIS based analysis and assessment. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 21, 317-325. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.020>.

Prato, C. G., Kaplan, S., Pattrier, A. & Rasmussen, T. K. (2019). Integrating police reports with geographic information system resources for uncovering patterns of pedestrian crashes in Denmark. *Journal of Transport Geography*, 74, 10-23. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.10.018>.

Rodrigues, D. S., Ribeiro, P. J. G. & Nogueira, I. C. (2015). Safety classification using GIS in decision-making process to define priority road interventions. *Journal of Transport Geography*, 43, 101-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.007>.

Shen, J., Chen, L., Wu, Y. & Jing, N. (2018). Approach to accelerating dissolved vector buffer generation in distributed in-memory cluster architecture. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.3390/ijgi7010026>.

Singh, S. K. (2017). Road traffic accidents in India: Issues and challenges. *Transportation Research Procedia*, 25, 4708-4719. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.484>.

Smith, T. R., Menon, S., Starr, J. L. & Estes, J. E. (1987). Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1, 13-31.

Soltani, A. & Askari, S. (2014). Analysis of intra-urban traffic accidents using spatiotemporal visualization techniques. *Transport and Telecommunication*, 15, 227-232. <http://dx.doi.org/10.2478/ttj-2014-0020>.

Suphanchaimat, R., Sornsrivichai, V., Limwattananon, S. & Thammawijaya, P. (2019). Economic development and road traffic injuries and fatalities in Thailand: An application of spatial panel data analysis, 2012–2016. *BMC Public Health*, 19(1), 1449. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7809-7>.

Tobler, W. R. (1970). A Computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46(2), 234-240.

Ulak, M. B., Özgüven, E. E., Spainhour, L. & Vanlı, O. A. (2017). Spatial investigation of aging-involved crashes: A GIS-based case study in Northwest Florida. *Journal of Transport Geography*, 58, 71-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.11.011>.

Ulak, M. B., Özgüven, E. E., Vanlı, O. A. & Horner, M. W. (2019). Exploring alternative spatial weights to detect crash hotspots. *Computers, Environment and Urban Systems*, 78, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101398>.

Wang, C., Quddus, M. & Ison, S. (2009). The effects of area-wide road speed and curvature on traffic casualties in England. *Journal of Transport Geography*, 17, 385-395. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.06.003>.

Wang, X., Zhou, Q., Yang, J., You, S., Song, Y. & Xue, M. (2019). Macro-level traffic safety analysis in Shanghai, China. *Accident Analysis and Prevention*, 125, 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.02.014>.

Waters, N. (2017). *The international encyclopedia of geography*. John Wiley & Sons.

Xie, Z. & Yan, J. (2013). Detecting traffic accident clusters with network kernel density estimation and local spatial statistics: An integrated approach. *Journal of Transport Geography*, 31, 64-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.05.009>.

Yu, W. (2017). Assessing the implications of the recent community opening policy on The Street Centrality in China: A GIS-based method and case study. *Applied Geography*, 89, 61-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.10.008>.

Zhang, Y., Lu, H. & Qu, W. (2020). Geographical detection of traffic accidents spatial stratified heterogeneity and influence factors. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(2), 572. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020572>.

Zou, X. & Vu, H. L. (2019). Mapping the knowledge domain of road safety studies: A scientometric analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 132, 105-243. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.07.019>.

İnternet Kaynakları

Destatis (2021). *Almanya istatistik verisi*, Destatis Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html

- DSÖ (2021). *Trafik kazasında meydana gelen ölüm sayıları*. Dünya Sağlık Örgütü. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- EGMTB (2021). *Trafik kaza verisi*. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı. <http://www.trafik.gov.tr/>
- MEB (2022). *Öğrenci sayıları*. Milli Eğitim Bakanlığı. <https://antalya.meb.gov.tr/>
- OICA (2021). *Araç sayılarının verisi*. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. <https://www.oica.net/category/sales-statistics/>
- TÜİK (2021). *İstatistik verileri*. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr>
- TÜRSAB (2021). *Türkiye turizm verisi*. Türkiye Seyahat Acenteleri Birliği. <https://www.tursab.org.tr/turkiye-turizm-istatistikleri/diger-istatistikler>