

Zühal DİLER

Dr. | PhD
Kastamonu-TÜRKİYE
ORCID:0000-0002-0028-3085
zuhal_5252@hotmail.com

Tamer ÖZLÜ

Dr. Öğr. Üyesi | Asst.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. | PhD
Eskişehir-TÜRKİYE
ORCID: 0000-0001-6569-6617
himmet3535@gmail.com

Mersin İlinde Gerçekleşen Trafik Kazalarının Analizi

Öz

Türkiye’de gün geçtikçe nüfusun artması ile birlikte araç sayısı da artmakta bu durum trafik kazalarında da artış yaşanmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda Mersin ilinin ilçelerinde gerçekleşen trafik kazaları zaman, mekân ve zaman-mekân açısından analiz edilmiştir. Çalışmada 2015-2021 yılları arasındaki trafik kaza verileri değerlendirilmiştir. Veriler trafik şube müdürlüğünden ve trafik kaza tutanaklarından yararlanılarak elde edilmiştir. Kazaların mekânsal analizlerinde, vaka toplam, nokta yoğunluk araçları ve Anselin Local Moran I araçları kullanılırken, zamansal analizlerde ise kazaların saat, gün, ay, mevsim ve yıllara göre dağılımları analiz edilmiştir. Zaman-mekân analizlerinde ise Uzay Zaman Küpü, Sıcak Nokta Analizi araçları kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, ArcGIS yazılımının 10.8 sürümü ve ArcGIS Pro yazılımının 2.5 sürümü ile değerlendirilmiştir. Trafik kazalarının en fazla görüldüğü ilçeler merkez ilçe olarak da bilinen Yenişehir ve Akdeniz’de görülmektedir. Nüfus yoğunluğunun da fazla olduğu ilçelerde kazaların da fazla görülmesi olağandır. Nüfuslanmanın yanı sıra sanayi bölgeleri, çevre şehirlerle ulaşım sağlanan otoyollar en fazla kazanın yaşandığı diğer alanlardır. Yıllara göre kazaların değerlendirilmesinde 2020 yılının en az kazaya sahip olan yıl olarak belirlenmesi, pandemi nedeniyle sokağa çıkma yasaklarının getirilmiş olmasıdır. Trafik kazaları en fazla bahar ve yaz mevsimlerinde görülürken en az kış mevsiminde görülmektedir. Mekânsal olarak kazaların en yoğun yaşandığı noktalar, Gazi Mustafa Kemal Bulvarı, Mersin-Antalya ve Mersin-Adana Yolu’dur.

Anahtar Kelimeler: Trafik Kazaları, Zamansal Analizler, Mekânsal Analizler, Mersin.

The Analysis of Traffic Accidents in Mersin Province

Abstract

With the rise of population in Turkey, the number of vehicles is also increasing, which causes an increase in traffic accidents. In our study, traffic accidents in the districts of Mersin were analyzed in terms of time, space and time-space. In the study, traffic accident data between the years 2015-2021 were evaluated. The data were obtained by using the traffic branch directorate and traffic accident reports. In the spatial analysis of the accidents, collect event, point density tools and Anselin Local Moran I tools were used, while the distribution of the accidents according to hours, days, months, seasons and years was analyzed in the temporal analysis. In time-space analysis, Space Time Cube and Hot Spot Analysis tools were used. The findings were evaluated with ArcGIS software version 10.8 and ArcGIS Pro software version 2.5. The districts where traffic accidents are most common are seen in Yenişehir, also known as the central district, and in Akdeniz. It is normal to see more accidents in districts where the population density is high. In addition to overpopulation, industrial zones and highways with access to surrounding cities are other areas where the highest number of accidents occur. Determining the year 2020 as the year with the least accident in the evaluation of accidents by years is that curfews have been introduced due to the pandemic. While traffic accidents are mostly seen in spring and summer seasons, they are seen least in winter. Spatially, the points where the accidents are most intense are Gazi Mustafa Kemal Boulevard, Mersin-Antalya and Mersin-Adana Road.

Keywords: Traffic Accidents, Temporal Analysis, Spatial Analysis, Mersin.

1. Giriş

Ulaşım, eşyaların ya da insanların farklı ulaşım araçları kullanarak farklı bir noktaya ulaştırılması hizmetidir (Yardımcıoğlu, 2013, s. 35, Tümertekin, 1987, s. 11). Dünya üzerindeki nüfusun artması, ulaşım araçlarının kullanımının artmasını da beraberinde getirmektedir (Özlü vd., 2021, s. 136; Haybat & Karakaş, 2020, s. 429).

Ulaşım gerçekleşirken en çok tercih edilen ulaşım türü, o türdeki trafik yoğunluğunun ve kazaların da artmasına neden olmaktadır. En fazla tercih edilen ulaşım türü karayolu ulaşımıdır. Karayolu ulaşımının fazla tercih edilmesi, beraberinde trafik kazalarının da artmasına neden olmaktadır. Meydana gelen kazaların bazıları ölümlü sonuçlanırken, bazıları ise maddi kayıplara veya yaralanmalara neden olmaktadır. Dünya sağlık örgütünün yapmış olduğu açıklama doğrultusunda, gelişmemiş ülkelerdeki trafik kazalarının gelişmiş ülkelere oranla daha fazla ölümlü sonuçlandığı bilinmektedir (World Health Organization [WHO], 2018). Bu ülkelerin dünya üzerindeki toplam araç miktarının %54'üne sahip olduğu bilinmektedir (Nitin & Adnan, 2006, p. 487). Gelişmiş ülkelerde trafik kazalarında azalma yaşanırken, gelişmemiş ülkelerde bu durumun aksi yaşanarak trafik kazalarında artış olduğu görülmektedir (Mohammed et al., 2019, p. 65). Bu ülkelerde, trafik kazalarındaki ölümlerin genellikle 5-29 yaş arasında yaşandığı ve her yıl 1,35 milyon kişinin hayatını trafik kazalarında kaybettiği, 50 milyon kişinin ise yaralandığı bilinmektedir (Kundakçı, 2014, s. 1).

Dünyada en çok trafik kazalarının gerçekleştiği ülkeler özellikle nüfusun kalabalık olduğu ülkelerdir. Nüfusun kalabalık olması hareketliliğin artmasına neden olmakta ve hareketliliğin artması ile birlikte kazalar meydana gelmektedir (Levine et al., 1995, p. 663; Levine & Landis, 1989, p. 209).

Türkiye'de meydana gelen trafik kazalarına bakıldığında, yıllar içerisinde dalgalanmalar görülse de maddi hasarlı kaza sayısında azalma yaşanırken ölümlü ve yaralanmalı kazalarda artış yaşandığı görülmektedir (Tablo 1). Trafik kazalarında 2020 sonrasında yaşanan azalmanın nedeni olarak, pandemiden dolayı hareketliliğin azalması gösterilebilir.

Tablo 1

Türkiye'deki Nüfus Verileri ve Trafik Kazası Bilgileri

Yıl	Nüfus (Bin)	Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölümlü-Yaralanmalı Kaza Sayısı	Ölü		Yaralı	
					Sayı	Nüfusa Oranı (‰)	Yaralı Sayısı	Nüfusa Oranı (‰)
2011	74.724	1.228.928	1.097.083	131.845	3.835	0,05	238.074	3,19
2012	75.627	1.296.634	1.143.082	153.552	3.750	0,05	268.079	3,54
2013	76.668	1.207.354	1.046.048	161.306	3.685	0,05	274.829	3,58
2014	77.696	1.199.010	1.030.498	168.512	3.524	0,05	285.059	3,67
2015	78.741	1.313.359	1.130.348	183.011	7.530	0,09	304.421	3,86
2016	79.815	1.182.491	997.363	185.128	7.300	0,09	303.812	3,81
2017	80.811	1.202.716	1.020.047	182.669	7.427	0,09	300.383	3,72
2018	82.004	1.229.364	1.042.832	186.532	6.675	0,08	307.071	3,74
2019	83.155	1.168.144	993.248	174.896	5.473	0,07	283.234	3,40
2020	83.614	983.808	833.533	150.275	4.866	0,06	226.266	2,71
2021	84.680	1.186.353	998.390	187.963	5.362	0,06	274.615	3,24
2022	85.279	1.232.957	1.035.696	197.261	5.229	0,06	288.696	3,39

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (2023, 15 Temmuz). *Türkiye’de gerçekleşen kazalara neden olan kusurlar.* <https://data.tuik.gov.tr/>

Türkiye’de meydana gelen trafik kazaları meydana gelme nedenlerine göre sınıflandırılabilir. Meydana gelme nedenlerine göre; sürücü, yolcu, yaya, yol ve araç kusurları sıralanabilir (Dezman et al., 2016, p. 2450; Okafor et al., 2017, p. 220; Zou & Vu, 2019, p. 106; Suphanchaimat et al., 2019, p. 1449; Kuşkapın et al., 2019, p. 118; Li et al., 2020, p. 105).

2022 yılında Türkiye’de meydana gelen trafik kazalarının toplam sayısı 1.232.957’dir (TÜİK, 2023). Kusurlu kazalar 235.176 olup bunların içerisinde sürücü kusurları, kazaya neden olan kusurlar arasında ilk sırada yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2

Türkiye’de Gerçekleşen Kazalara Neden Olan Kusurlar

Yıl	Sürücü Kusuru (%)	Yolcu Kusuru (%)	Yaya Kusuru (%)	Yol Kusuru (%)	Araç Kusuru (%)
2013	88,69	0,42	8,99	1,05	0,85
2014	88,62	0,47	9,38	0,95	0,58
2015	89,30	0,43	8,80	0,91	0,55
2016	89,59	0,41	8,73	0,81	0,47
2017	89,87	0,37	8,48	0,70	0,52
2018	89,46	0,88	8,44	0,60	0,62
2019	88,02	1,26	8,18	0,51	2,03
2020	88,34	1,45	7,04	0,50	2,67
2021	87,06	1,76	8,20	0,42	2,57
2022	86,08	1,02	9,05	0,04	2,01

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (2023, 15 Temmuz). *Türkiye’de gerçekleşen kazalara neden olan kusurlar.* <https://data.tuik.gov.tr/>

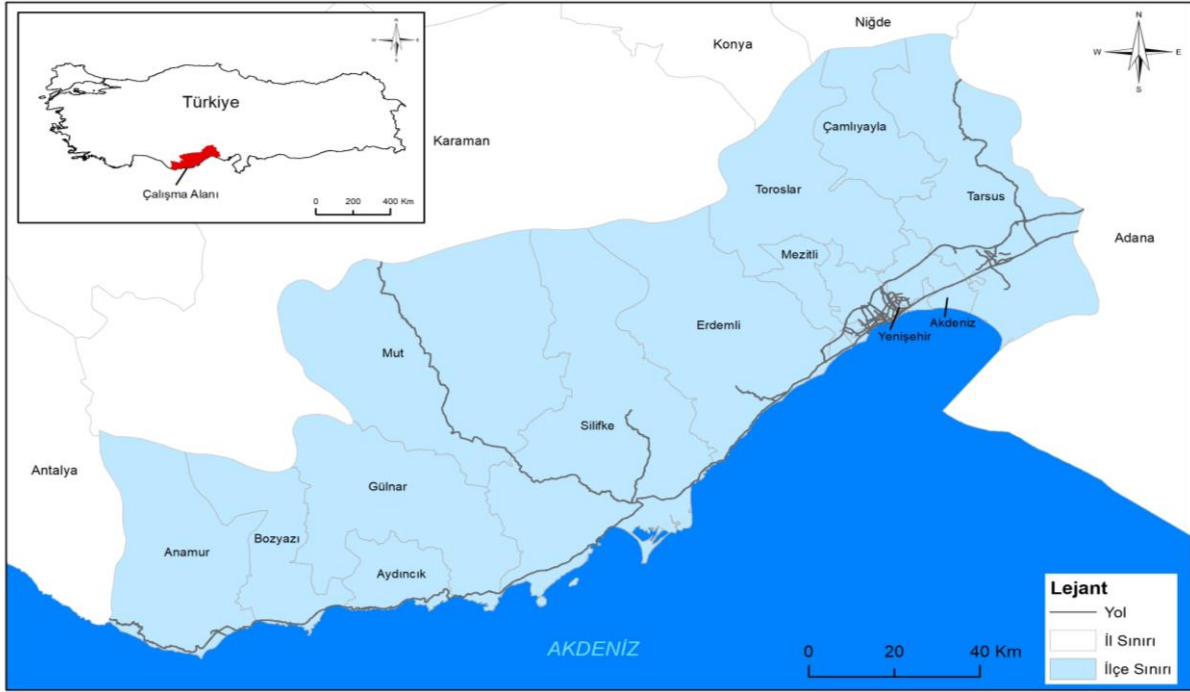
Mersin ilinde trafik kazalarının dağılımına yönelik olarak yapılan çalışmada, trafik kazalarının dağılımına etki eden faktörler incelenmiş ve bu dağılımlar CBS araçları ile vaka toplam, nokta yoğunluk, sıcak nokta analizi, Anselin Local Moran I haritaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Böylece, Mersin ilinde meydana gelen trafik kazaları, zaman, mekân ve zaman-mekân açısından analiz edilmiş ve ortaya konmuştur.

1.1. Çalışma Alanı

Mersin ili 36-37 °kuzey enlemleri, 33-35° doğu boylamları arasındadır. İl, batısında Antalya, doğusunda Adana, kuzeyinde Karaman, Konya ve Niğde illeri ile çevrilidir. Güneyinde Akdeniz bulunur (Şekil 1). İlin yüzölçümü 15.853 km²’dir. Mersin ilinin topraklarının büyük bir kısmını engebeli ve yüksek olan Toros Dağları oluşturmaktadır. Eğimin az olduğu ovalık alanların dağların denize doğru uzandığı il merkezi, Silifke ve Tarsus gibi ilçelerde bulunmaktadır (Mersin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023).

Şekil 1

Lokasyon Haritası



Mersin ilinde ve çevresinde Akdeniz iklimi görülür. İklimin özelliği olan yazları kurak ve sıcak, kışları yağışlı ve ılık hava etkisini hissettirir. Yıllık ortalama yağış değeri 450-736 mm arasında değişmektedir. Topografyanın etkisi ile dağlık alanlarda yağış miktarı daha fazla olmaktadır.

Yıllık ortalama sıcaklık ise, 18,7°C'dir. Yıllık en düşük sıcaklık ocak ve şubat aylarında görülürken en yüksek sıcaklık temmuz ve ağustos aylarında görülmektedir (Mersin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023).

İl, depremselliğin fazla olduğu bölgede bulunmaktadır. Yerleşim alanlarının yaygın olduğu Erdemli, Mersin ve Tarsus arasında yer alan kıyı yerleşim alanları, gevşek zemin olarak tabir edilen zeminler üzerinde bulunmaktadır. Daha sert zemine sahip olan kuzey kesimler kıyı şeridinin aksine sağlam kayalar üzerinde kurulmuştur. Deprem esnasında en fazla zarara uğrayan alan, gevşek zemin üzerinde kurulmuş olan alanlardır. Bu bağlamda Adana ve yakın çevresinde, Akdeniz içerisinde meydana gelebilecek yüksek şiddetli bir deprem yüksek binaların da fazla bulunduğu kıyı yerleşim alanlarında yıkıcı hasarlar oluşturabilmektedir. Düzenlenecek olan yeni bir imar planı ve eski yapıların depreme dayanıklı hale getirilmesi ile yıkıcı hasarlar engellenebilir (Mersin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023).

TÜİK verilerine göre, Mersin ilinin nüfusu; 1.916.432 kişiden oluşmaktadır. Bir önceki yıla göre nüfusu 25.287 kişi artan il, Türkiye'de nüfus sıralamasına göre 11. sırada yer almaktadır. Nüfusun 958.642'si erkek, 957.790'ı kadındır. Km²'ye 120 kişi düşmektedir (TÜİK, 2023). Toplam 13 ilçeye sahip olan ilin merkez ilçeleri; Akdeniz, Mezitli, Toroslar ve Yenişehir'dir. Nüfusu en fazla il Tarsus olmasına rağmen nüfus yoğunluğu en fazla olan ilçe Yenişehir'dir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan en önemli veri, trafik kaza tutanaklarından dijital ortama aktarılan metinsel verilerdir. Dijital ortamdaki veriler 2015-2021 yıllarında meydana gelen trafik kazalarını kapsamaktadır. Zaman açısından trafik kazaları ile ilgili gün, saat, ay, yıl ve mevsim verilerini içermektedir. Mekân açısından çalışma alanı on üç ilçenin sınırlarını kapsamaktadır. Kaza tutanaklarında trafik kazalarının gerçekleştiği konum ve tarih bilgileri yer almaktadır. Coğrafi

çalışma açısından tutanaklardaki en önemli veri bilgisi konum bilgisinin bulunmasıdır. Çünkü konum bilgisinin bulunmaması durumunda mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi mümkün değildir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı, 1960'lı yılların başlarında ortaya çıkmış (Aronoff, 1989, p. 58; Peuquet & Marble, 1990, p. 25; Goodchild, 1992, p. 31), 1990'lı yıllar itibarıyla yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Marti-Henneberg, 2011, p. 2; Waters, 2017, p. 2). Günümüzde farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanılan CBS'nin bazı kullanım alanları; kentsel tasarım, altyapı, peyzaj, şehir planlama, çevre etki analizi, risk yönetimi, yerel yönetimler, gaz-elektrik tesisleri, askeriye, doğal kaynak yönetimi, ulaşım, orman, göç yolu planlama, jeoloji, hidroloji, tarih, biyoloji, uzaktan algılama, tarım vb. alanlardır (Levine & Landis, 1989, p. 210; Yeh, 1991, p. 6; Worrall, 1994, p. 323; Yeh & Chow, 1996, 339; Poudel, 2007, p. 37; Gregory & Healey, 2007, p. 638; Yılmaz vd., 2009, s. 135; Sonti, 2015, p. 145; Sang & Piovan, 2019).

CBS tanım olarak ise; yeryüzünde planlama, koruma, organize problemlerin çözülmesi ve yönetim için kurulan, coğrafi bir mekândaki lokasyonu belirlenmiş bilgilerin sayısallaştırılması, saklanması, modellenmesi, analiz edilip görüntülenmesi ve işlenmesi için oluşturulan yazılım, donanım ve yöntemler bileskesidir (Burrough, 1986, p. 54; Devine & Field, 1986, p. 17; Smith et al., 1987, p. 13; Parker, 1988, p. 1547; Cowen, 1988, p. 1551; Carter, 1989, p. 4; Kemp et al., 1992, p. 181; Goodchild, 2018, p. 1; Chrisman, 1999, p. 175).

Verilerin analiz edilmesi aşamasındaki en kritik nokta çalışma alanının sınırlarının belirlenmesidir. Bu sebeple ArcGIS ortamında Mersin ilinin on üç ilçesi çalışma alanı olarak dijital ortamda oluşturulmuştur. Çalışma sınırları belirlendikten sonraki aşamada trafik kaza tutanaklarının bulunduğu excel dosyasındaki bilgiler CBS ortamına taşınmıştır. CBS ortamında iki adet program kullanılmıştır. Kullanılan programlar ArcGIS Pro programının 2.5 versiyonu ve ArcGIS programının 10.8 versiyonudur. Analizlerin gerçekleştirilmesi için veriler bir yerde toplanarak veri tabanı oluşturulmuştur. Veri tabanı oluşturulduktan sonra konum bilgileri kullanarak trafik kazalarının nokta katmanı CBS ortamında dijitalleştirilmiştir. Nokta katmanı içerisine trafik kazalarına ait tarih-zaman bilgileri girilerek zaman bakımından analizlerin gerçekleştirilmesi için hazır hale getirilmiştir. Mekânsal bakımından analizlerin gerçekleştirilmesi için CBS ortamında yol, mahalle, ilçe ve il katmanı kullanılmıştır. Yol katmanı OSM'nin (Open Street Map) sitesinden elde edilerek yeniden hazırlanmıştır (Geofabrik, 2022). Son veri olarak arazi kullanım katmanı inceleme alanına göre düzenlenerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Copernicus, 2022).

Çalışmanın analizleri üç başlık altında incelenmiştir. Bunlar; zaman, mekân ve zaman-mekân başlıklarıdır. Analizler gerçekleştirilirken CBS ortamında beş farklı adet araç kullanılmıştır. Sadece zaman bakımından gerçekleştirilen analizlerde CBS aracı kullanılmamıştır. Mekân bakımından yapılan analizlerde vaka toplam, nokta yoğunluk ve Anselin Local Moran I araçları kullanılmıştır. Zaman-mekân bakımından incelenen trafik kazaları analizinde Uzay Zaman Küpü ve Sıcak Nokta Analizi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan araçların nasıl kullanıldığının anlaşılması için araçların açıklanması gerekir. Mekân bakımından trafik kazaları incelenilirken kullanılan vaka toplam aracı birden fazla konumu belli olan noktaların toplanması ve aynı konumda bulunan noktaların toplam sayılarının tespit edilmesini sağlamaktadır (Ali et al., 2017, p. 623; Said et al., 2017, p. 786; Kuo et al., 2013, p. 138). Mekân bakımından analiz gerçekleştirilirken kullanılan araçlardan başka bir tanesi nokta yoğunluk aracıdır. Nokta yoğunluk aracı; konumsal vektör veri türü olan noktaların mekânsal alandaki yoğunluğunu tespit ederek sonucunu raster veri türünde vermesidir (Ali Haidery et al., 2020, p. 837; Cınar & Cermikli, 2019, p. 9192; Costache & Popescu, 2013, p. 1). Mekânsal analizlerde kullanılan başka bir araç ise Anselin Local Moran I'dir. Bu araç katmanların tablosundaki rakamları kullanarak ağırlık değeri vermektedir ve bunun sonucunda Anselin Local Moran istatistiğini kullanarak sıcak noktaları, soğuk noktaları ve mekânsal aykırı değerleri tespit ederek yeni

bir katman oluşturmaktadır (Okumuş & Edelman, 2015, p. 231; Getis & Ord, 1995, p. 286). Zaman-mekân başlığı altındaki analizlerde iki adet CBS aracı kullanılmıştır. Bunlar; Emerging Hot Spot Analysis'dir (Sıcak Nokta Analizi) ve Visualize Space Time Cube in 2D'dir (Uzay Zaman Küpü). Sıcak nokta analiz aracı Mann-Kendall istatistik formülünü kullanarak desen türlerine göre kümelenme sonucunu vektör veri türünde yeni bir katmanda vermektedir (Kendall & Gibbons, 1990, p. 10; Mann, 1945, p. 246). Son çalışılan araç olan uzay zaman küpü aracı her konumdaki değerlerin Mann-Kendall istatistik formülü kullanarak nokta katmanların zaman ve mekâna göre trendini tespit ederek yeni bir katmanda çıktı olarak vermektedir.

3. Bulgular

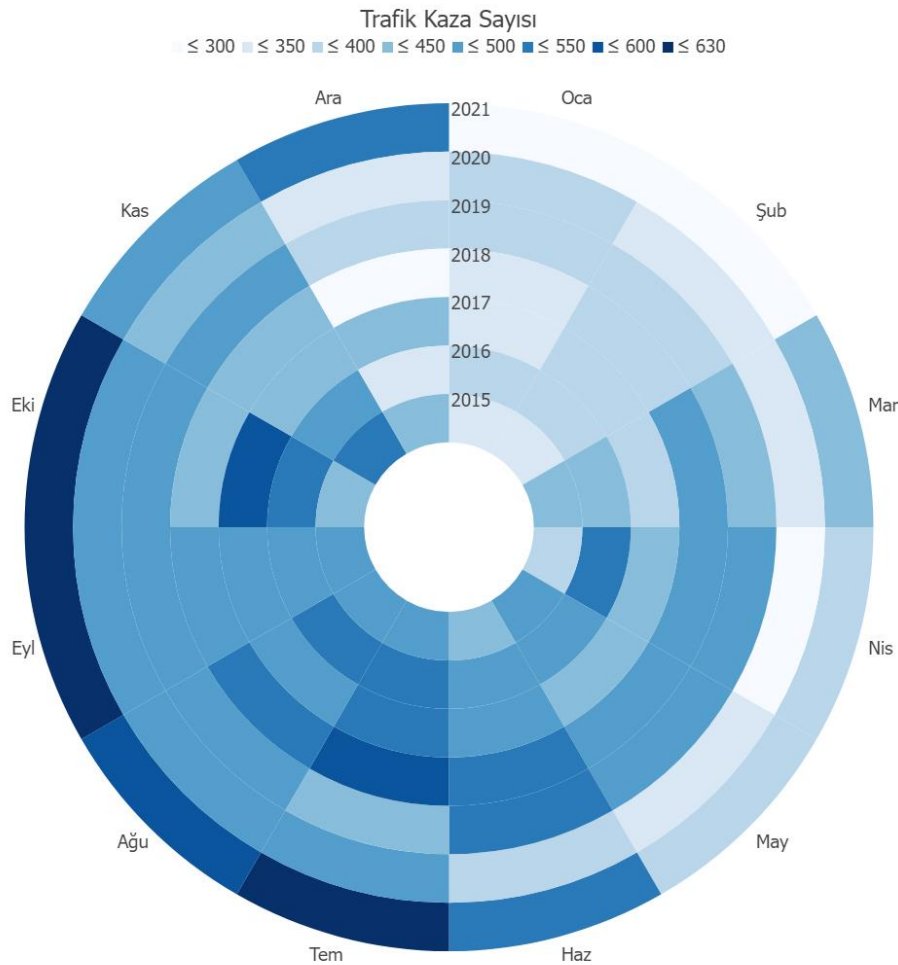
3.1. Trafik Kazalarının Zamansal Analizi

3.1.1. Yıllara Göre Dağılımı

Mersin ilinde gerçekleşen trafik kazalarının 2015-2021 yılları içerisindeki dağılımı incelendiğinde, bu dağılımın aylara göre farklılık gösterdiği görülmektedir (Şekil 2). Koyu renklere sahip olan aylar trafik kazalarının fazla olduğu ayları gösterirken, açık renklere sahip olan aylar trafik kazalarının yoğun olmadığı ayları göstermektedir. Bu bağlamda, grafik incelendiğinde en fazla trafik kazalarının yaşandığı yıl 2021 yılı olarak görülmektedir. 2019 ve 2020 yıllarında trafik kazalarının az yaşanmasındaki sebep olarak, pandemi döneminde yaşanan seyahat yasakları ve ulaşım sıkıntıları gösterilebilir.

Şekil 2

Trafik Kazalarının Aylara ve Yıllara Göre Dağılımı



3.1.2. Mevsimlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının zaman açısından mevsimlere göre dağılımları incelendiğinde, kazaların en az kış mevsiminde, en fazla ise yaz ve sonbahar mevsimlerinde yaşandığı görülmektedir (Tablo 3). Kazaların mevsimlere göre bu şekilde dağılmış olmasında, sürücülerin kış mevsiminde daha dikkatli araç kullanırken yaz mevsiminde daha dikkatsiz araç kullanmaları gösterilebilir (Zerenoğlu, 2020, s. 42; Özlü vd., 2021, s. 144).

Tablo 3

Trafik Kazalarının Mevsimlere Göre Dağılımı

Mevsim	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
Kış	1091	21,02	1061	19,23	1131	21,19	1027	19,08	1084	20,56	1009	22,37	1099	19,16
İlkbahar	1283	24,72	1429	25,91	1278	23,95	1466	27,24	1323	25,09	793	17,58	1179	20,55
Yaz	1379	26,57	1521	27,57	1445	27,08	1611	29,93	1433	27,18	1355	30,04	1756	30,61
Sonbahar	1438	27,70	1505	27,28	1483	27,79	1278	23,75	1432	27,16	1353	30,00	1702	29,67
Toplam	5191	100	5516	100	5337	100	5382	100	5272	100	4510	100	5736	100

3.1.3. Aylara Göre Dağılımı

Aylara göre trafik kazaları incelendiğinde, yaz ve sonbahar ayları olan haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında kazaların arttığı görülmektedir. İlkbahar ve kış dönemlerinde ise kaza yoğunluğunun azaldığı görülmektedir (Tablo 4).

Kış aylarında insanların zorunlu olmadıkça evlerinden dışarıya çıkmayı tercih etmemeleri ve yoğun yağışlı aylarda şahsi araçlarını kullanmak yerine toplu taşıma araçlarını tercih etmeleri, kazalarında az oranda gerçekleşmesinin nedenleri olarak gösterilebilir. Bununla birlikte, bahar ve yaz aylarında insanların şehir içinde ve şehirlerarasında şahsi araçlarıyla dolaşmaya başlaması, tatil amaçlı memleket ve farklı şehirlerin ziyaretlerinin artması gibi faktörler maalesef trafik kazalarının da artmasına neden olmaktadır.

Tablo 4

Trafik Kazalarının Aylara Göre Dağılımı

Ay	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
1	349	6,72	374	6,78	349	6,54	349	6,48	356	6,75	354	7,85	294	5,13
2	333	6,41	360	6,53	356	6,67	392	7,28	353	6,70	349	7,74	296	5,16
3	415	7,99	446	8,09	388	7,27	470	8,73	406	7,70	309	6,85	410	7,15
4	398	7,67	502	9,10	444	8,32	497	9,23	459	8,71	180	3,99	383	6,68
5	470	9,05	481	8,72	446	8,36	499	9,27	458	8,69	304	6,74	386	6,73
6	431	8,30	486	8,81	459	8,60	514	9,55	506	9,60	395	8,76	536	9,34
7	483	9,30	501	9,08	525	9,84	551	10,24	447	8,48	482	10,69	630	10,98
8	465	8,96	534	9,68	461	8,64	546	10,14	480	9,10	478	10,60	590	10,29
9	490	9,44	500	9,06	491	9,20	460	8,55	480	9,10	460	10,20	613	10,69
10	446	8,59	508	9,21	565	10,59	401	7,45	480	9,10	487	10,80	622	10,84
11	502	9,67	497	9,01	427	8,00	417	7,75	472	8,95	406	9,00	467	8,14

12	409	7,88	327	5,93	426	7,98	286	5,31	375	7,11	306	6,78	509	8,87
Toplam	5191	100	5516	100	5337	100	5382	100	5272	100	4510	100	5736	100

3.1.4. Günlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılımında, en az kazanın pazar günleri meydana geldiği dikkat çekmekle birlikte, diğer günler arasında yüksek oranda fark olmadığı görülmektedir (Tablo 5).

2020 yılında yaşanan pandemi nedeniyle hafta sonları sokağa çıkma yasaklarının getirilmesi, bu yıl içerisinde cumartesi-pazar günleri trafik kazalarının düşük oranlara sahip olmasının nedeni olarak gösterilebilir.

Tablo 5

Trafik Kazalarının Günlere Göre Dağılımı

Gün	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
Pazartesi	784	15,10	813	14,74	755	14,15	829	15,40	754	14,30	681	15,10	897	15,64
Salı	758	14,60	696	12,62	770	14,43	701	13,02	794	15,06	647	14,35	835	14,56
Çarşamba	717	13,81	785	14,23	735	13,77	762	14,16	747	14,17	687	15,23	855	14,91
Perşembe	720	13,87	782	14,18	745	13,96	770	14,31	770	14,61	675	14,97	888	15,48
Cuma	743	14,31	840	15,23	827	15,50	814	15,12	751	14,25	670	14,86	930	16,21
Cumartesi	762	14,68	863	15,65	765	14,33	765	14,21	798	15,14	597	13,24	754	13,15
Pazar	707	13,62	737	13,36	740	13,87	741	13,77	658	12,48	553	12,26	577	10,06
Toplam	5191	100	5516	100	5337	100	5382	100	5272	100	4510	100	5736	100

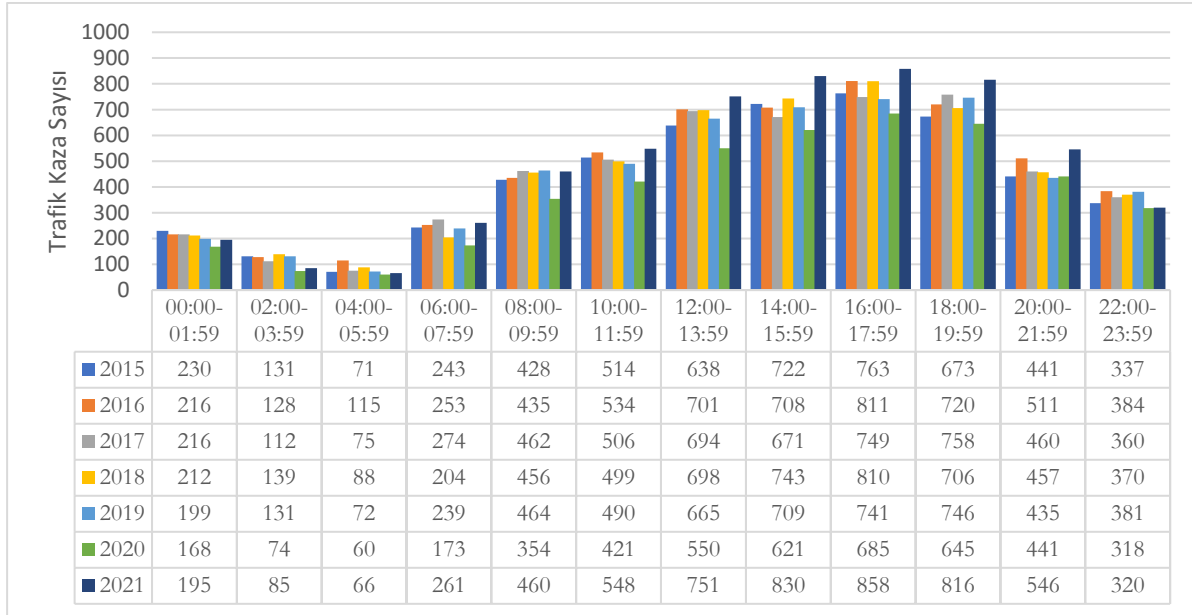
3.1.5. Saatlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının gün içerisinde saatlere göre incelendiğinde, kazaların en az gece saatlerinde 00:00 ile 05:59 saatleri arasında meydana geldiği görülmektedir. En fazla kaza yaşanan saatlerin ise gündüz 12:00 ile 19:59 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3).

Sabah 08:00 itibarıyla mesai saatinin başlaması ve insanların işe ulaşmak sebebiyle trafikte olmaları, kazaların da artmasına sebep olmaktadır. Mesai bitiminde evlerine ulaşmak için insanların trafikte olmaları da yine bu saatlerde kazaların artmasının diğer nedenidir. Gece saatlerinde ise insanların genellikle dinlenme ve uyku sebebiyle evlerinde bulunmaları trafik kazalarının da az görüldüğü saatler olmasının sebebi olarak gösterilebilir.

Şekil 3

Trafik Kazalarının Saatlere Göre Dağılımı



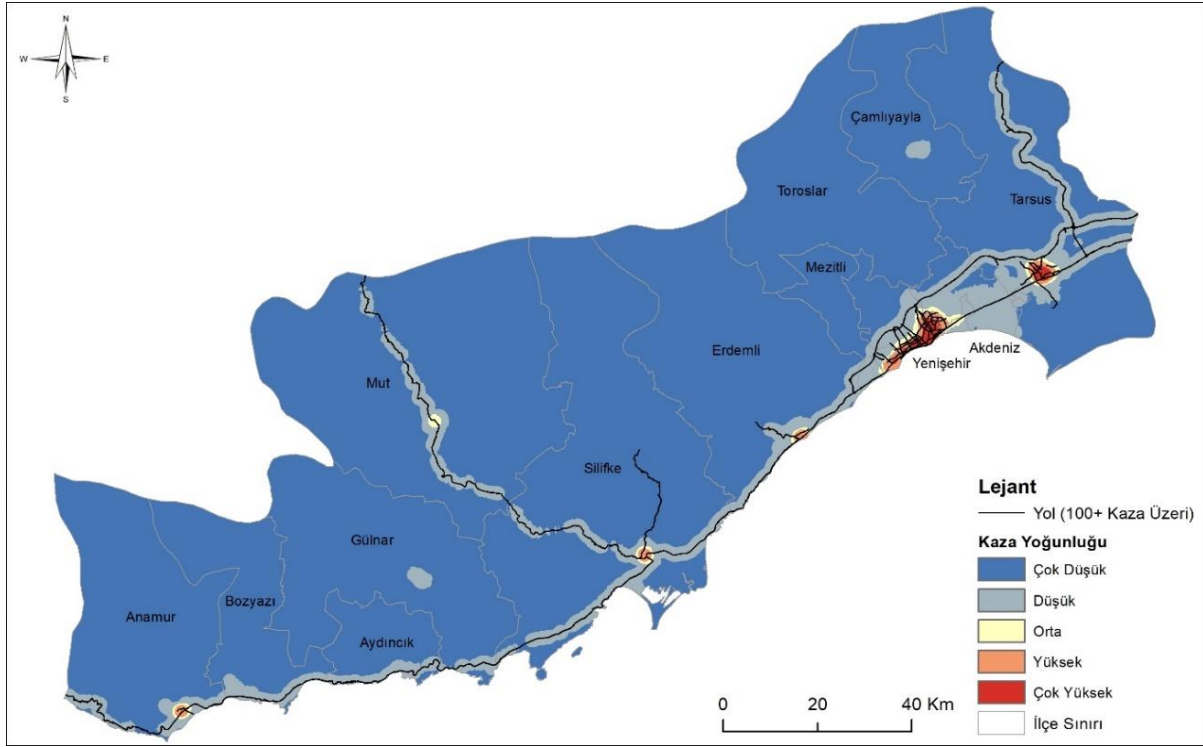
3.2. Trafik Kazalarının Mekânsal Analizi

Mersin il merkezinde trafik kazalarının en fazla meydana geldiği genellikle alanlar yerleşmelerin ve nüfusun yoğun olduğu merkez ilçeler ve civarındaki çevre yollarıdır. Kaza alanları, kaza noktalarının yoğunluklarına göre renklendirilmiştir. Kırmızı renk ile gösterilen alanlar yoğun kazaların meydana geldiği noktaları gösterirken, koyu maviye doğru gidildikçe kaza yoğunluğu azalmaktadır (Şekil 4).

Kazaların meydana geldiği noktalar caddelere göre sıralanırsa; Gazi Mustafa Kemal Bulvarı, Mersin-Antalya Yolu en fazla kazanın meydana geldiği ilk iki yol olarak gösterilebilir. Daha sonra sırasıyla; Mersin-Adana Yolu, Hüseyin Okan Merzeci Bulvarı, Silifke-Konya Yolu olarak sıralanabilir.

Şekil 4

Trafik Kazalarının Nokta Yoğunluk Haritası

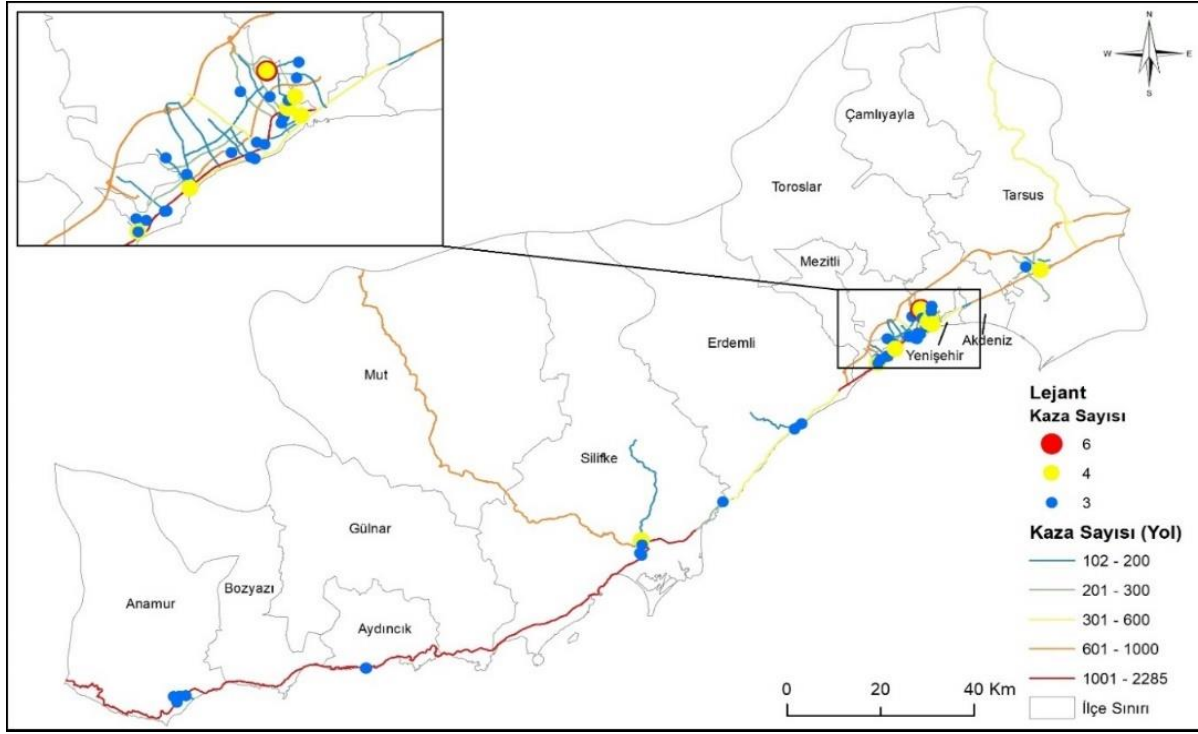


Vaka toplam çözümlemesinde amaçlanan, aynı lokasyonlara sahip olan birden çok noktanın bir noktada toplanmasıdır (Haybat & Karakaş, 2020, p. 430). Çalışmada elde edilen sonuçlar, 2015-2021 yılları arasında Mersin’de meydana gelen trafik kazalarının bilgileri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5). Kazaların en fazla görüldüğü alanlar üç farklı renk ile gösterilmiştir. Kırmızı ile gösterilen alan kaza yoğunluğunun en çok görüldüğü alanları tespit ederken, sarıdan maviye doğru ise azalan kaza alanlarını göstermektedir.

Vaka toplam aracı ile Mersin ilindeki birden fazla kaza noktası belirlenmiştir. Kırmızı ile gösterilen alanlar ise, Gazi Mustafa Kemal Bulvarı ve Mersin-Antalya yolunu göstermektedir. Sarı çizgi ile gösterilen kaza alanları; Mersin-Adana otoyolu, Hüseyin Okan Merzeci Bulvarı ve Silifke-Konya otoyoludur. Mavi renk ile gösterilen kaza noktaları D-400 otoyolu üzerinde meydana gelen kaza noktalarını göstermektedir. Adana-Erdemli otoyolu, İsmet İnönü Bulvarı, Adnan Menderes Bulvarı ile Ankara-Tarsus otoyolu, Silifke Caddesi, Alparslan Türkeş Bulvarı kazaların meydana geldikleri caddeler olarak sıralanabilir.

Şekil 5

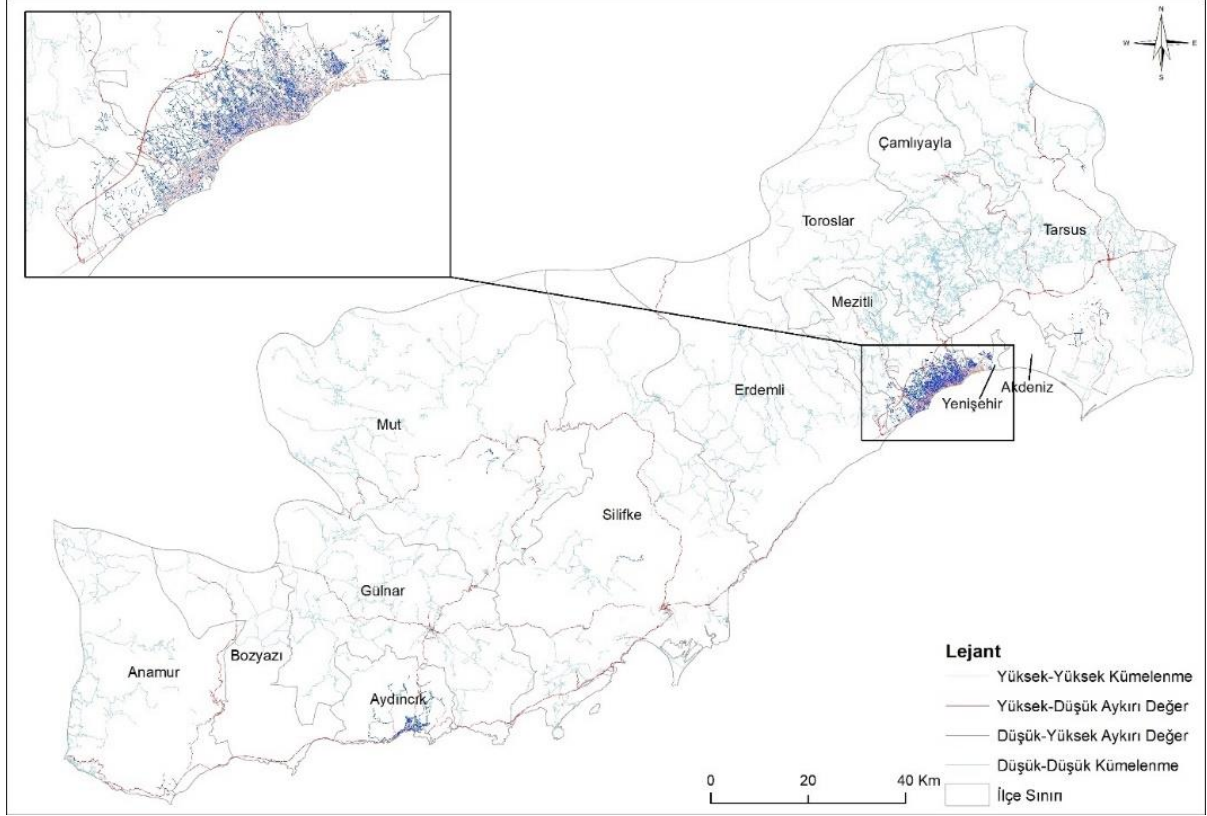
Trafik Kazalarının Vaka Toplam Analizi



Anselin Local Moran's I analizi, trafik kazalarının istatistiksel olarak kümelenmesidir. Yapılan analizler sonucuna göre, oluşan kümelenmeler incelenmektedir. Analizler ise ArcGIS programı ile mekânsal analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda trafik kazaları düşük kümelenme ve yüksek kümelenme alanları olarak belirlenmiştir. Mersin ilinin merkez ilçeleri yüksek kümelenme alanları olarak belirlenirken, civardaki alanlar kümelenme analizinde düşük kümelenmeye sahip alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 6). Düşük kümelenme alanları en az trafik kazasına sahip alanlar olmak üzere; Kasım Ekenler Bulvarı, Gözne Caddesi, Mersinli Ahmet Bulvarı, İsmet Paşa Bulvarı, Güzeloluk Caddesi, Rıfat Uslu Caddesi ve 34. Cadde olarak sıralanmaktadır.

Şekil 6

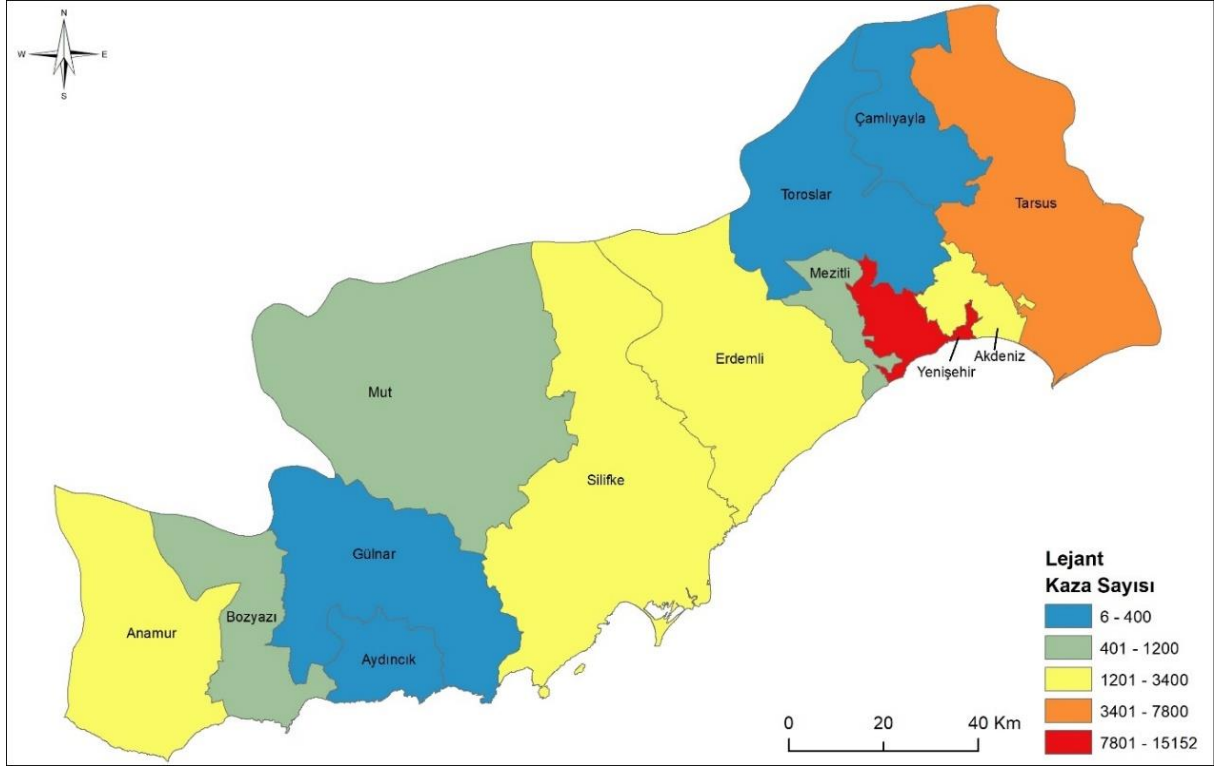
Anselin Local Moran's Haritası



Trafik kazalarının ilçelere göre dağılımları incelendiğinde, Yenişehir ve civarından sonra Tarsus ilçesinin geldiği görülmektedir. Bu sıralamayı Akdeniz, Erdemli, Anamur ve Silifke takip etmektedir. 2015-2021 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları değerlendirildiğinde, kırmızı renk olan merkez ilçenin geçen yıllar içerisinde 7000-15000 üzerinde kazaya maruz kaldığı görülmektedir. Tarsus'un söz konusu altı yıl içerisinde 3000-8000 üzerinde kazaya sahip olduğu, sarı renkteki Akdeniz, Silifke, Anamur ve Erdemli ilçelerinde ise 1000-3500 arasında kazanın meydana geldiği görülmektedir. Yeşil ve mavi renk ile gösterilen Mut, Bozyazı, Gülnar, Aydıncık, Toroslar ve Çamlıyayla ilçeleri, ilin en az trafik kazası geçiren ilçeleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 7).

Şekil 7

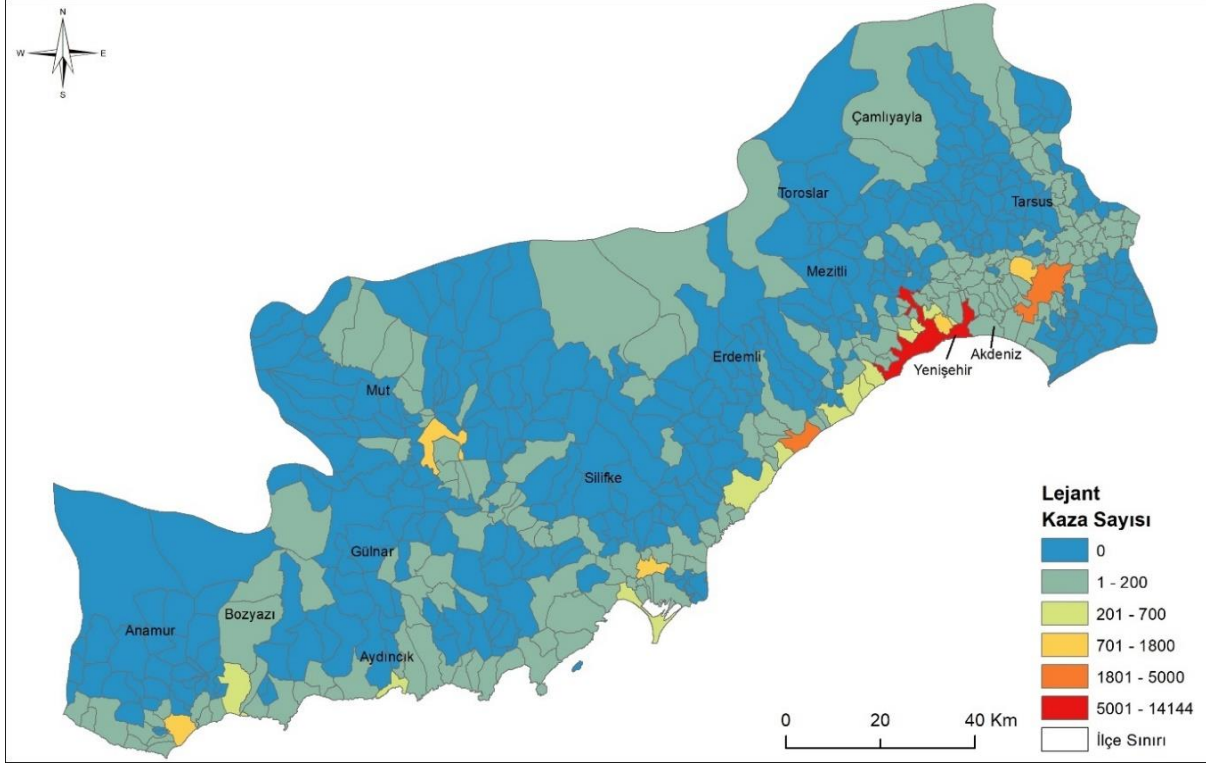
Trafik Kazalarının İlçelere Göre Dağılımı



Trafik kazalarının dağılımları mahallelere göre değerlendirildiğinde, Yalınayak, Kaleburcu, Karasalı, Arpaçsaklar, Davultepe, Kocahasanlı, Kocavilayet, Kargıpınarı, Bozyazı, Taşucu, Çeşmeli, Yemişkomu, Tece, Aydıncık, Kuyuluk, Kapıköy, Huzurkent, Kazanlı, İncirlikuyu, Kızıkalesi, Cubukkoyağı, Çukurbağ, Karadedeli, Dikitaş, Bağlarbaşı, Gülnar ve Ulugöz gibi merkezden kıyı şeridi boyunca uzanan mahalleler sıralanabilir. Kırmızı renk en yoğun trafik kazalarının yaşandığı mahalleleri gösterirken mavi renge doğru gidildikçe yoğunluk azalmaktadır (Şekil 8).

Şekil 8

Trafik Kazalarının Mahallelere Göre Dağılımı

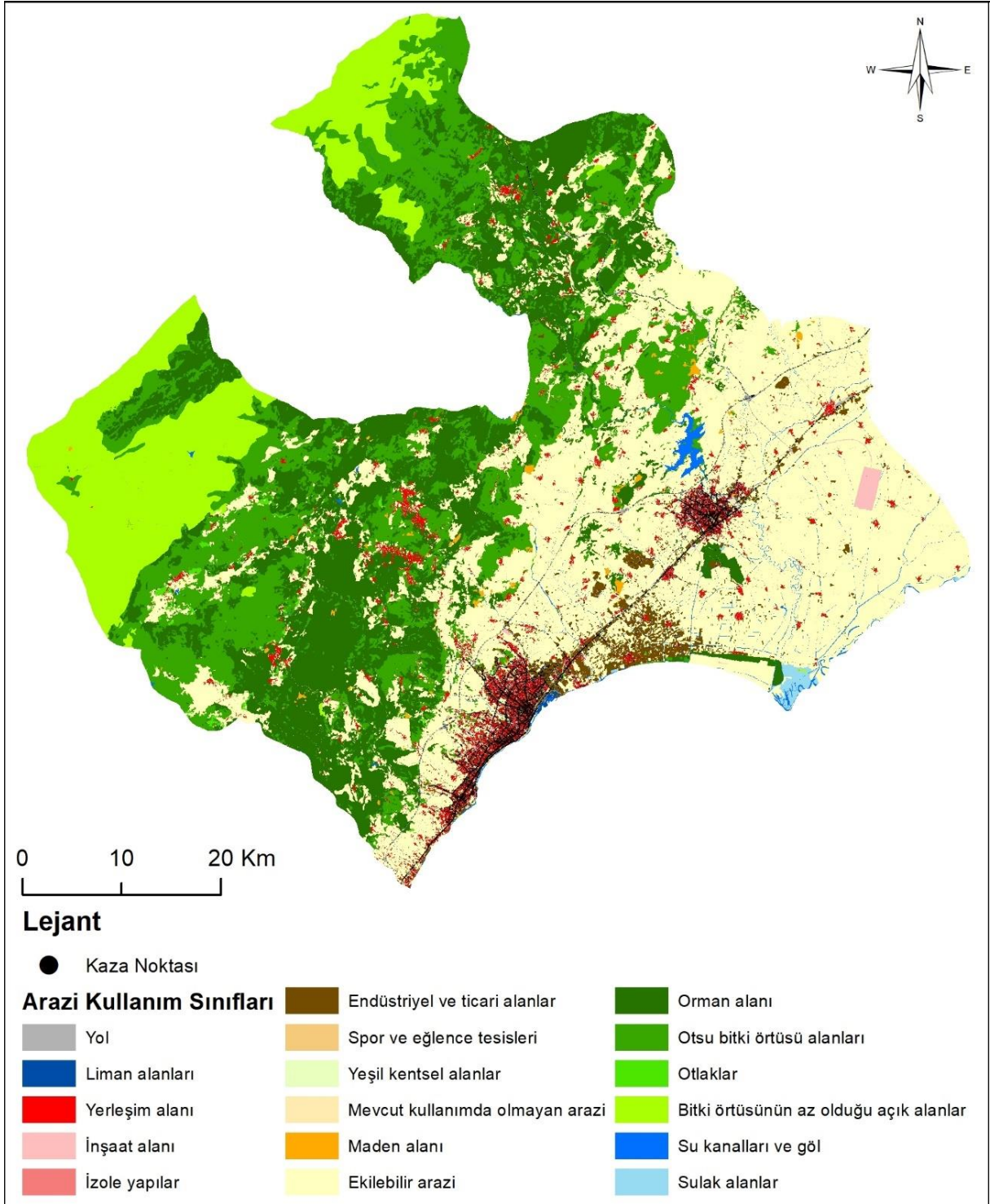


3.3. Trafik Kazalarının Mekânsal-Zamansal Analizi

Siyah nokta ile gösterilen alanlar trafik kazalarının meydana geldiği alanları göstermektedir (Şekil 9). Bu bağlamda trafik kazalarının en yoğun olduğu noktalar yerleşim merkezleri ve çevreleri ile endüstriyel- ticaret alanları olarak karşımıza çıkmaktadır. En az kazaların görüldüğü alanlar ise, ormanlık ve yeşillik alanların bol olduğu, yerleşim alanlarından uzak noktalardır. Bunun yanında, maden alanları, ekilebilir alanlar, sulak alanlar, kullanımda olmayan araziler, spor ve eğlence tesisleri, su kanalları ve göller, inşaat alanları, izole alanlar ve liman alanları trafik kazalarının az görüldüğü başlıca diğer alanlardır.

Şekil 9

Trafik Kazalarının Arazi Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı



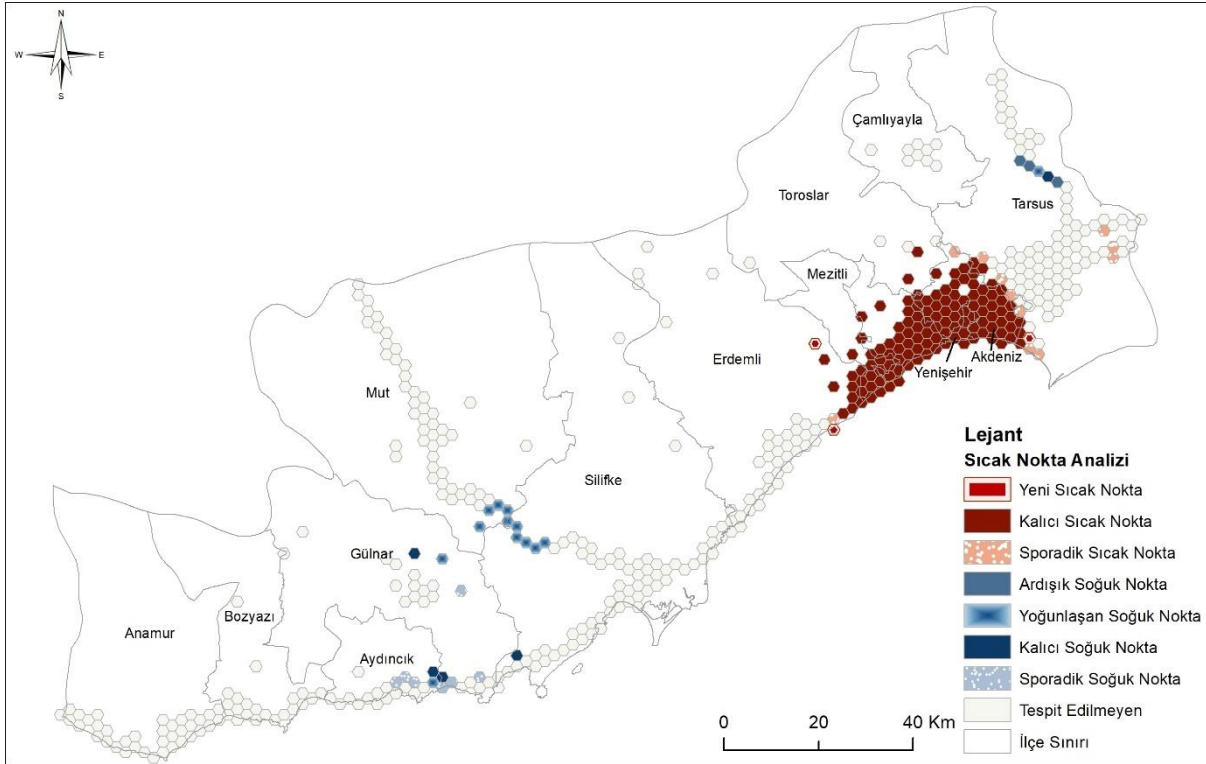
Sıcak nokta analizi ile trafik kazalarının kümelenmiş olduğu alanlar tespit edilip haritalandırılmıştır (Şekil 10). Trafik kazalarının yoğun yaşandığı noktalar birleşerek, yoğunluk alanlarını göstermektedirler. Kırmızı noktaların göstermiş olduğu alan, trafik kazalarının en yoğun yaşandığı merkez ilçelerin yer aldığı en fazla yerleşim alanlarının bulunduğu noktalardır. Sıcak nokta

olarak ifade edilmektedir, renk açıldıkça ve maviye doğru gidildikçe trafik kazaları azalmaktadır. Bu alanlar ise soğuk nokta olarak isimlendirilmektedir.

Sıcak nokta alanlarını, yerleşim yerleri, ticaret ve sanayi alanlarının bulunduğu noktalar, alışveriş merkezi, parklar ve hastanelerin bulunduğu bölgeler, çevre yolları vb. alanlar oluşturmaktadır. Soğuk nokta alanlarını ise, yeşillik ve ormanlık alanlar, ekip biçilen tarım alanları, hobi bahçeleri gibi düşük nüfuslu yerleşim bölgeleri oluşturmaktadır.

Şekil 10

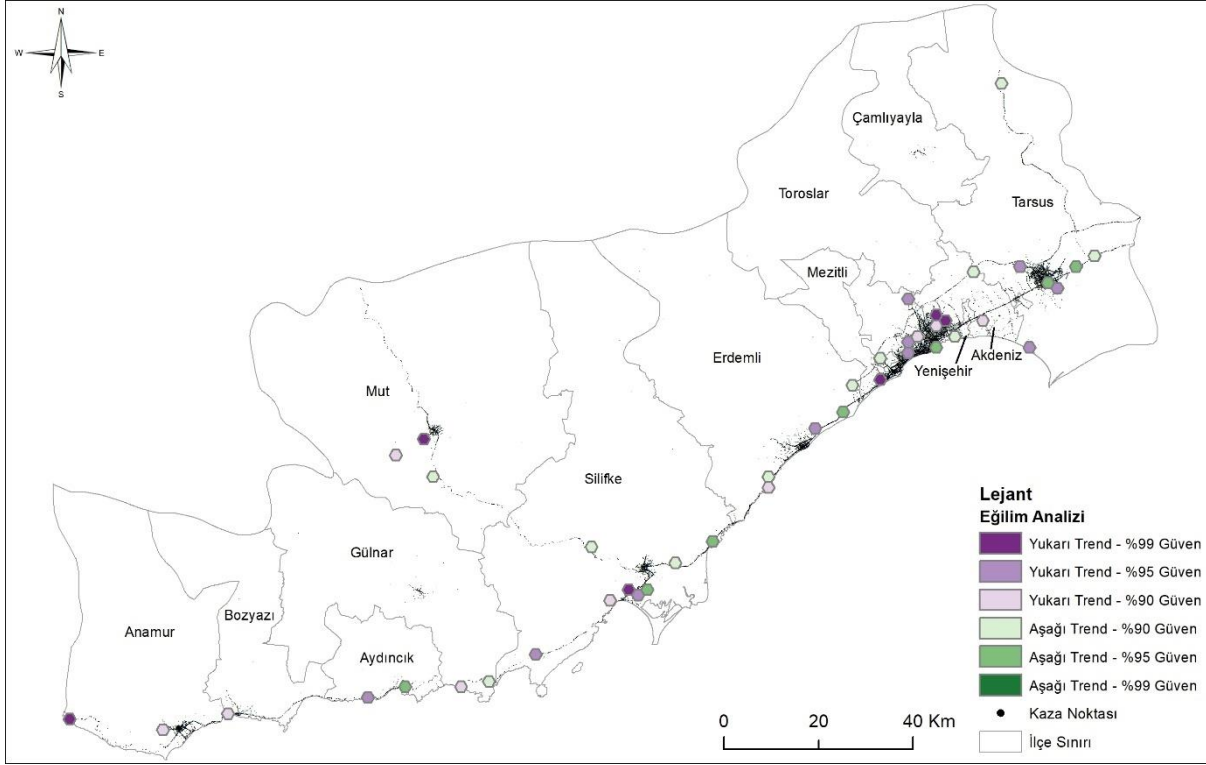
Trafik Kazalarının Sıcak Nokta Haritası



Trafik kazalarının trend analizi ile, yeşil renk ile başlayıp mor renge doğru giden noktalarda, kazaların çalışılan beş yıl içerisindeki artış trendi ortaya konmuştur. Tendin düşüş yaşadığı ve artış yaşadığı noktalar belirlenmiştir. Pembe renkten mor renge doğru dağılım sergileyen noktalar trafik kazalarının artış trendinde olduğu alanları göstermektedir. Açık yeşilden koyu yeşile doğru yayılmış olan noktalarda ise, trafik kazalarının düşüş trendinde olduğu noktalardır (Şekil 11). Bu bağlamda, hızlı nüfus artışının ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda trendin artışından söz edilirken, nüfuslanmanın az olduğu bölgelerde trendin düşüğü söylenebilir.

Şekil 11

Trafik Kazalarının Trend Analiz Haritası



3. Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen çalışmada 2015-2021 yılları arasında Mersin ilinde meydana gelen trafik kazaları zaman, mekân ve zaman-mekân açısından analiz edilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde Trafik Şube Müdürlüğü'nden elde edilen veriler kullanılmıştır. Verilerin kullanılmasında CBS haritalandırma programı kullanılarak trafik kazalarının olduğu noktalar mekânsal ve zamansal açıdan incelenmiştir. CBS haritalandırma programında kullanılan araçlar; vaka toplam haritası, nokta yoğunluk haritası, Anselin Local Moran's I haritası, sıcak nokta analiz haritası, trend analiz haritasıdır.

Zamansal analizde, trafik kazalarının saat, gün, ay, mevsim ve yıl verileri kullanılmıştır. Gün içerisinde saatlere göre kazaların dağılımlarına bakıldığında en fazla kazanın gerçekleştiği saat aralığının 12:00-19:59 arasında olduğu, en düşük kazanın ise 00:00 ile 05:59 arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılımında, en az kazanın pazar günleri meydana geldiği, diğer günler arasında yüksek oranda fark olmadığı görülmektedir. Aylara göre trafik kazaları incelendiğinde, yaz ve sonbahar ayları olan haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında kazaların arttığı görülmektedir. İlkbahar ve kış dönemlerinde ise kaza yoğunluğunun azaldığı görülmektedir. En fazla trafik kazalarının yaşandığı yıl 2021 yılı olarak belirlenmiştir. 2019 ve 2020 yıllarında trafik kazalarının az yaşanmasının nedeni, pandemi döneminde yaşanan seyahat yasakları ve ulaşım sıkıntılarıdır.

Kazaların mekânsal analizinde, mahalle, ilçe, sokak ve karayolları mekânsal olarak analiz edilen alanlardır. Mekânsal analiz gerçekleştirilirken, vaka toplam, nokta yoğunluk ve Anselin Local Moran I araçları kullanılmıştır. Nokta yoğunluk analizinde trafik kazalarının yoğunluklarına göre renklendirme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en fazla trafik kazası gerçekleşen noktalar; Gazi Mustafa Kemal Bulvarı, Mersin-Antalya yolu, Mersin-Adana otoyolu, Hüseyin Okan Merzeci Bulvarı ve Silifke-Konya otoyoludur.

Vaka toplam analizinde aynı koordinatlara sahip trafik kazaları renklendirme yöntemi ile gruplandırılmaktadır. Kırmızı renk yoğun kaza alanlarını, sarı renk orta yoğunluktaki alanları ve mavi renk ise kaza yoğunluğunun az olduğu alanları göstermektedir. Buna göre en fazla kazaların meydana geldiği alanlar nokta yoğunluk analizindeki yollara ek olarak; D-400 otoyolu, Adana-Erdemli otoyolu, İsmet İnönü Bulvarı, Adnan Menderes Bulvarı ile Ankara-Tarsus otoyolu, Silifke Caddesi, Alparslan Türkeş Bulvarı olarak sıralanabilir.

Bir diğer mekânsal analiz aracı olan Anselin Local Moran's I, istatistiksel olarak anlamlı kümelenmelerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Yüksek kümelenme alanlarında trafik kazalarının da fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu alanlar nüfuslanmanın ve yerleşmelerin yoğun olduğu merkez ilçeler ve onların civar alanları olarak belirlenmiştir. Düşük kümelenme alanları ise aksine yerleşmelerin az olduğu ormanlık ve tarım alanları benzeri alanlardır.

Trafik kazalarının ilçelere göre dağılımları incelendiğinde, Yenişehir ve Tarsus ilçelerinin yoğun kaza yaşanan ilçeler olduğu görülmektedir. Bu sıralamayı Akdeniz, Erdemli, Anamur ve Silifke takip etmektedir.

Trafik kazalarının mahallelere göre dağılımlarına bakıldığında, Yalınayak, Kaleburcu, Karasalı, Arpaçsaklar, Davultepe, Kocahasanlı, Kocavilayet, Kargıpınarı, Bozyazı, Taşucu, Çeşmeli, Yemişkomu, Tece, Aydıncık, Kuyuluk, Kapıköy, Huzurkent, Kazanlı, İncirlikuyu, Kızıkalesi, Cubukkoyağı, Çukurbağ, Karadedeli, Dikiltaş, Bağlarbaşı, Gülnar ve Ulugöz gibi kıyı mahallelerinin öncelikli kaza alanları oldukları görülmektedir.

Trafik kazalarının dağılımları zamansal ve mekânsal olarak dağılımları iki yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Bunlar; trend analizi ve sıcak nokta analizidir. Sıcak nokta analizinde, kaza noktalarının sayıları toplanarak yoğunluk oluşturdıkları alanları göstermek esastır. Azalan sıcak nokta, sporadik sıcak nokta, kalıcı soğuk nokta ve sporadik soğuk nokta alanları renklendirme yöntemi ile gösterilmiştir. Kırmızı noktaların bulunduğu alanlar yoğun kaza noktalarını gösterirken maviye doğru gidildikçe kaza yoğunluğunun azaldığı anlaşılmaktadır.

Trend analizinde ise, kaza gerçekleşen noktalarda yıllar içerisinde kaza sayılarının artma ya da azalma eğilimlerinin belirlenmesi amaçtır. Yapılan analiz sonucunda; merkez ilçeler ve civarında, çevre iller ile ulaşım sağlanan otoyollarda trend artışı yaşandığı tespit edilmiştir.

Kaynakça

Ali Haidery, S., Ullah, H., Khan, N. U., Fatima, K., Rizvi, S. S. & Kwon, S. J. (2020). Role of big data in the development of smart city by analyzing the density of residents in Shanghai. *Electronics*, 9(5), 837. <https://doi.org/10.3390/electronics9050837>

Ali, R., Khan, M. R. & Mehmood, H. (2017). Incidence of violence risk mapping using GIS: A case study of Pakistan. *Journal of Geographic Information System*, 9, 623-636. <https://doi.org/10.4236/jgis.2017.96039>

Aronoff, S. (1989). Geographic information systems: A management perspective. *Geocarto International*, 4(4), 58-58. <https://doi.org/10.1080/10106048909354237>

Burrough, P. A. (1986). Principles of geographical information systems for land resources assement. *Geocarto International*, 1(3), 54.

Carter, J. R. (1989). On defining the geographic information system. In W. J. Ripple (Ed.), *Fundamentals of geographic information systems: A compendium* (pp. 3-7). American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

Chrisman, N. R. (1999). What does "GIS" mean? *Transactions in GIS*, 3(2), 175-186. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1467-9671.00014>

Cınar, H. S. & Cermikli, B. (2019). Point density analysis with cognitive mapping technique: Istanbul-historical city center. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28, 9192-9199. https://www.prt-parlar.de/download_feb_2019/

Copernicus. (2022, 15 Aralık). *Arazi kullanım verileri*. <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>

Costache, R. & Popescu, C. (2013). The touristic accessibility in the Hunedoara County in terms of road network. *Geographia Technica*, 8, 1-12. http://technicalgeography.org/pdf/2_2013/01_costache.pdf

Cowen, D. J. (1988). GIS versus CAD versus DBMS: What are the difference? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 1551-1555. https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1988journal/nov/1988_nov_1551-1555.pdf

Devine, H. A. & Field, R. C. (1986). The gist of GIS. *Journal of Forestry*, 84(8), 17-22.

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 vrashes in Baltimore, Maryland: A geospatial analysis of five years of police crash and census data. *Injury*, 47, 2450-2458. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.002>

Geofabrik. (2022, 15 Aralık). *Yol Verileri*. <https://download.geofabrik.de/europe/turkey.html>

Getis, A. & Ord, J. (1995). Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application. *State University Press*, 27(4), 286-306. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00912.x>

Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31-45. <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>

Goodchild, M. F. (2018). Reimagining the history of GIS. *Annals of GIS*, 24(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1424737>

Gregory, I. N. & Healey, R. G. (2007). Historical GIS: Structuring, mapping and analysing geographies of the past. *Progress in Human Geography*, 31(5), 638-653. <https://doi.org/10.1177/0309132507081>

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>

Kemp, K. K., Goodchild, M.F. & Dodson (1992). Teaching GIS in geography. *The Professional Geographer*, 44(2), 181-191. <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1992.00181.x>

Kendall, M. & Gibbons, J. D. (1990). *Rank correlation methods*. Oxford University Press.

Kundakçı, E. (2014). *Identification of traffic accident hot spots and their characteristics in urban area by using GIS* (Tez No. 368771) [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

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>

Kuşkapan, E., Alemdar, K. D., Kaya, Ö. & Çodur, M. Y. (2019). Traffic accidents caused by pedestrians in Turkey. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 9(1): 118-126. [https://doi.org/10.7708/ijtte.2019.9\(1\).09](https://doi.org/10.7708/ijtte.2019.9(1).09)

Levine, J. & Landis, J. D. (1989). Geographic information systems for local planning. *Journal of the American Planning Association*, 55, 209-220.

- Levine, N., Kim, K. & Nitz, L. (1995). Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: I. spatial patterns. *Accident Analysis and Prevention*, 27(5), 663-674. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(95\)00017-t](https://doi.org/10.1016/0001-4575(95)00017-t)
- 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>
- Mann H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245-59. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Marti-Henneberg, J. (2011). Geographical information systems and the study of history. *Journal of Interdisciplinary History*, 42(1): 1-13. https://doi.org/10.1162/JINH_a_00202
- Mersin İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2023, 16 Temmuz). *Kültür ve turizm bilgileri*. <https://mersin.ktb.gov.tr/#>
- Mohammed, A. A., Ambak, K., Mosa, A. M. & Syamsunur, D. (2019). A review of the traffic accidents and related practices worldwide. *The Open Transportation Journal*, 13, 65-83. <https://doi.org/10.2174/1874447801913010065>
- Nitin, G. & Adnan, A. H. (2006). Exploring the relationship between development and road traffic injuries: A case study from India. *European Journal of Public Health*, 16(5), 487-491. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl031>
- Okafor, K., Azuike, E. & Okojie, P. (2017). The causes and prevalence of road traffic accidents amongst commercial long distance drivers in Benin city, Edo state, Nigeria. *Nigerian Journal of Medicine*, 26(3), 220-230. <https://doi.org/10.4103/1115-2613.278844>
- Okumuş, G. & Edelman, D. J. (2015). An indicator model of the spatial quantification and pattern analysis of urban sustainability: A case study of Cincinnati, Ohio. *Current Urban Studies*, 3, 231-240. <https://doi.org/10.4236/cus.2015.33019>
- Özlü, T., Haybat, H. & Zerenoglu, H. (2021). *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>
- Parker, H. D. (1988). The unique qualities of a geographic information system: A commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), 1547-1549.
- Peuquet, D. J. & Marble, D. F. (Eds.). (1990). *Introductory readings in geographic information systems (1st ed.)*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12579>
- Poudel, K. (2007). Application of geographic information systems in the geographical research. *The Third Pole*, 5(7), 37-42. <https://doi.org/10.3126/ttp.v5i0.1951>
- Said, S. N. B. M., Zahran, E. M. M. & Shams, S. (2017). Forest fire risk assessment using hotspot analysis in GIS. *The Open Civil Engineering Journal*, 11, 786-801. <https://doi.org/10.2174/1874149501711010786>
- Sang, K. & Piovan, S. E. (2019, 10 Jul). *The application of GIS in railway heritage management: The case of Yunnan-Vietnam railway* [Conference presentation]. 29th International Cartographic Conference, Tokyo, Japan. <https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-110-2019>
- 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. <https://doi.org/10.1080/02693798708927790>
- Sonti, S. (2015). Application of geographic information system (GIS) in forest management. *Journal of Geography Natural Disasters*, 5, 145. <https://doi.org/10.4172/2167-0587.1000145>

- 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>
- Tümertekin, E. (1987). *Ulaşım coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2023, 15 Temmuz). Türkiye’de gerçekleşen kazalara neden olan kusurlar. <https://data.tuik.gov.tr/>
- Waters, N. (2017). *The international encyclopedia of geography*. John Wiley & Sons.
- World Health Organization. (2018, 10 Aralık). *Ölümlerle sonuçlanan kaza bilgileri*. <https://www.who.int>
- Worrall, L. (1994). The role of GIS-based spatial analysis in strategic management in local government. *Computers, Environment and Urban Systems*, 18(5), 323-332. [https://doi.org/10.1016/0198-9715\(94\)90014-0](https://doi.org/10.1016/0198-9715(94)90014-0)
- Yardımcıoğlu, F. (2013). *Ulaşım hizmetleri (Kamu hizmetleri perspektifi)*. Dora Yayıncılık.
- Yeh, A. G. & Chow, M. H. (1996). An integrated GIS and location–allocation approach to public facilities planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 20, 339–350. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(97\)00010-0](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(97)00010-0)
- Yeh, A. G. (1991). The development and applications of geographic information systems for urban and regional planning in the developing countries. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5, 5-27. <https://doi.org/10.1080/02693799108927828>
- Yılmaz, İ., Erdoğan, S., Baybura, T., Güllü, M. & Uysal, M. (2009). Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla trafik kazalarının analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 135-150.
- Zerenoglu, H. (2020). *Trafik kazalarının mekânsal analizi: Eskişehir örneği* (Tez No. 633905) [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- 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>