



Trafik Kazalarının Zamansal ve Mekânsal İncelenmesi: Konya Şehri Örneği

Temporal and spatial analysis of traffic accidents: The case of Konya city

Zühal Diler^{*a}, Himmet Haybat^b, Tamer Özlü^c

Makale Bilgisi

Araştırma Makalesi

DOI:

10.33688/aucbd.1257076

Makale Geçmişi:

Geliş: 27.02.2023

Kabul: 07.07.2023

Anahtar Kelimeler:

Trafik kazaları

Zamansal analizler

Mekânsal analizler

Konya

Öz

Şehirlerde nüfusun artması ile birlikte kullanılan araç sayısı artmakta ve artan araç sayısı ile birlikte problemler yaşanmaktadır. Ulaşım konusunda insanların yaşadığı problemlerden bir tanesi de trafik kazalarıdır. Çalışmada Konya ilinin merkez ilçeleri olan Karatay, Selçuklu ve Meram'da meydana gelen trafik kazaları ele alınmıştır. Trafik kazaları, zaman, mekân ve zamansal-mekânsal olarak üç kategoride araştırılmıştır. Araştırmada 2015-2021 trafik kazası verileri kullanılmıştır. Veriler trafik şube müdürlüğünden ve trafik kaza tutanaklarından elde edilen metinsel verilerdir. Zaman analizlerinde trafik kazaları; saat, gün, ay, mevsim ve yıl bilgilerine yer verilmiştir. Mekân açısından kazalarının analizi için nokta yoğunluk, Anselin Local Moran I ve vaka toplam araçları kullanılmıştır. Zaman-mekân açısından trafik kazalarının analiz edilmesi için Sıcak Nokta Analizi ve Uzun Zaman Küpü araçları kullanılmıştır. Analiz ve bulgular için ArcGIS Pro yazılımının 2.5 sürümü ve ArcGIS yazılımının 10.8 sürümlerinden yararlanılmıştır. Gerçekleşen trafik kazalarının çoğunun, yerleşim yerlerinin yoğun olduğu alanlarda ve sanayi bölgesinde dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir.

Article Info

Research Article

DOI:

10.33688/aucbd.1257076

Article History:

Received: 27.02.2023

Accepted: 07.07.2023

Keywords:

Traffic accidents

Temporal analysis

Spatial analysis

Konya

Abstract

The growing urban population leads to an increased number of vehicles, resulting in transportation challenges. One significant issue is traffic accidents. This study examines accidents in Konya's central districts of Karatay, Selçuklu and Meram. Traffic accidents were handled in three categories as time, space and temporal-spatial factors. 2015-2021 textual data from the traffic branch directorate and accident reports were analyzed. The time analysis includes details on hours, days, months, seasons and years of accidents. Point density, Anselin Local Moran I and case total tools were used to analyze accidents in terms of location. Hot Spot Analysis and Space Time Cube tools were used for time and space analysis of traffic accidents. ArcGIS Pro software version 2.5 and ArcGIS software version 10.8 were used for analysis and findings. It has been observed that most of the traffic accidents occur in areas where residential settlements are densely populated and in industrial zones.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: zuhal_5252@hotmail.com

^a Serbest Araştırmacı, Kastamonu/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-0028-3085>

^b Serbest Araştırmacı, İzmir/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-6569-6617>

^c Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-8847-7967>

1. Giriş

Ulaşım; insanların, eşyaların, malların, hayvanların ve hatta haberin bir yerden başka bir yere iletilmesi veya taşınması olarak tanımlanır. Taşımacılık bu eylemi gerçekleştirirken farklı ulaşım araçlarını ve yollarını kullanarak hizmet vermektedir (Tümertekin, 1987; Yardımcıoğlu, 2013).

Ulaşım sektörü farklı formlara sahip olsa da en çok kullanılan ulaşım türü karayolu ulaşımıdır. Karayolu ulaşımının en fazla tercih edilen ulaşım türü olması; trafik yoğunluğunun artmasına ve dolayısıyla da trafik kazalarının da çoğalmasına neden olmaktadır.

Dünya nüfusunun artış göstermesi beraberinde ulaşım araçlarının kullanımını da artırmaktadır (Özlü vd., 2021; Haybat ve Karakaş, 2020). Artan ulaşım faaliyetleri sonucunda trafik kazaları kaçınılmaz olmuştur. Meydana gelen kazaların çoğunluğu ölümlere ya da yaralanmalara neden olurken, bir kısmı da maddi kayıplara yol açmaktadır. Dünya sağlık örgütünün yapmış olduğu açıklamaya göre; gelişmemiş, fakir ülkelerde trafik kazalarında ölümler, gelişmiş ve zengin ülkelere göre daha fazladır (WHO, 2018). Toplam araç miktarının %54'ü bu ülkelerde bulunmaktadır (Adnan ve Nitin, 2006). Bu ölümlerin yaş ortalaması 5 ile 29 yaş olan bireylerde en önemli ölüm nedeni olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Trafik kazalarında her yıl 1,35 milyon kişi hayatını kaybetmekte ve bu kazalar her yıl 50 milyon insanın yaralanmasına neden olmaktadır (Kundakçı, 2014; WHO, 2018).

Gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde, trafik kazalarında azalma görülmemektedir. Gelişmiş ülkelerde ise aksine trafik kazalarında azalma gözlenmektedir (Mohammed vd., 2019). En fazla trafik kazalarının meydana geldiği ülkeler değerlendirildiğinde, nüfusun fazla olduğu, fazla nüfusu ile birlikte günlük hareketliliğin arttığı ülkelerin ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir (Levine ve Landis, 1989; Levine vd., 1995). Türkiye’de ise son on yıl içerisindeki nüfus, maddi hasarlı kaza sayısı, kaza sayısı, ölümlü yaralanmalı trafik kazaları incelendiğinde; yıllar içerisinde dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir (Çizelge 1).

2020 yılı trafik kaza sayılarında gözlemlenen düşüş, pandemiden dolayı seyahat yasaklarının uygulanmış olması dolayısıyla insanların evlerinden çıkmaması ile ilişkilidir. Ancak 2021 yılında insanların yaşantılarına devam etmesi ile birlikte oranlar da artış yaşandığı görülmektedir.

Çizelge 1. Türkiye’deki nüfus bilgileri ve trafik kaza sayıları

Yıl	Nüfus (Bin)	Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölümlü-Yaralanmalı Kaza Sayısı	Sayı	Ölü		Yaralı	
						Nüfusa Oranı (%)	Sayı	Nüfusa Oranı (%)	Sayı
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	

Kaynak: TÜİK, 2023.

Trafik kazalarının meydana gelmesinde birçok neden vardır. Bunlar; sürücü, yolcu, yaya, yol, araç kusurları ve çevre olarak sıralanabilir (Dezman vd., 2016; Kuşkapın vd., 2019; Li vd., 2020; Okaför vd., 2017; Suphanchaimat vd., 2019; Zou ve Vu, 2019).

Türkiye’de trafik kazalarının meydana gelmesinde etkili olan unsurlar; sürücü, yolcu, yaya, yol ve araç kusuru şeklinde sıralanmaktadır (Çizelge 2). TÜİK’ten elde edilen veriler doğrultusunda 2013-2021 yılları arasında trafik kazalarına neden olan kusurlar incelendiğinde; en yüksek orana sürücü kusurunun ikinci olarak yaya kusurunun sahip olduğu görülmektedir. Yol kusurundan neden olan kazaların yıllar içerisinde azaldığı ancak araç kusurundan kaynaklanan kazaların arttığı görülmektedir. Araç kusurundan kaynaklanan kazaların, %0,85’ten 2,57’ye yükselmiş olması dikkat çekmektedir (TÜİK, 2023).

Çizelge 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

Kaynak: TÜİK, 2023.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); yeryüzünde konuma ve mekana bağlı karmaşık yönetim, planlama ve organize problemlerin çözülmesi için kurulan, coğrafi mekandaki konumu belirlenmiş verilerin sayısallaştırılması, modellenmesi, saklanması, işlenmesi, analiz edilip görüntülenmesi, sonuçlarının alınması işlemlerini gerçekleştiren donanım, yazılım ve yöntemler bileşkesi olarak tanımlanabilir (Burrough, 1986; Carter, 1989; Chrisman, 1999; Cowen, 1988; Devine ve Field, 1986; Goodchild, 2018; Kemp vd., 1992; Parker, 1988; Smith vd., 1987). Birçok çalışmada kullanılan CBS kavramı, 1960’lı yıllarda ortaya çıkmıştır (Aronoff, 1989; Goodchild, 1992; Peuquet ve Marble, 1990). Bilgisayar ortamında kullanılarak daha yaygın hale gelmesi 1990’lı yıllardan itibaren gerçekleşmiştir (Marti-Henneberg, 2011; Waters, 2017).

Ulaşımın en önemli problemlerinden birisi olan trafik kazaları ile ilgili çalışmalar, genel olarak CBS programı ile çalışılmaktadır. Son zamanlarda birçok alanda yaygın olarak kullanılan CBS’nin kullanım alanlarından bazıları; kentsel tasarım, peyzaj, altyapı, çevre etki analizi, şehir planlama, yerel yönetimler, risk yönetimi, doğal kaynak yönetimi, gaz-elektrik tesisleri, göç yolu planlama, ulaşım, askeriye, orman, hidroloji, jeoloji, arkeoloji, biyoloji, tarih, tarım, haritalama ve uzaktan algılama olarak sıralanabilir (Gregory ve Healey, 2007; Levine ve Landis, 1989; Poudel, 2009; Sang ve Piovan, 2019; Sonti, 2015; Worrall, 1994; Yeh ve Chow, 1996; Yeh, 1991; Yılmaz vd., 2009).

Gerçekleştirilen çalışmada, Konya ilinde meydana gelen kazalarının dağılımına tesir eden faktörler incelenmiştir. Bu değişkenler arasında yer alan zaman-mekân ilişkisi CBS yöntemi kullanılarak, nokta yoğunluk, sıcak nokta analizi, vaka toplam analizi, Anselin local Moran I haritaları oluşturularak değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı trafik kazalarının mekân ve zaman açısından tespit edilmesi, analiz edilmesi ve yorumlanmasıdır.

1.1. Çalışma Alanı

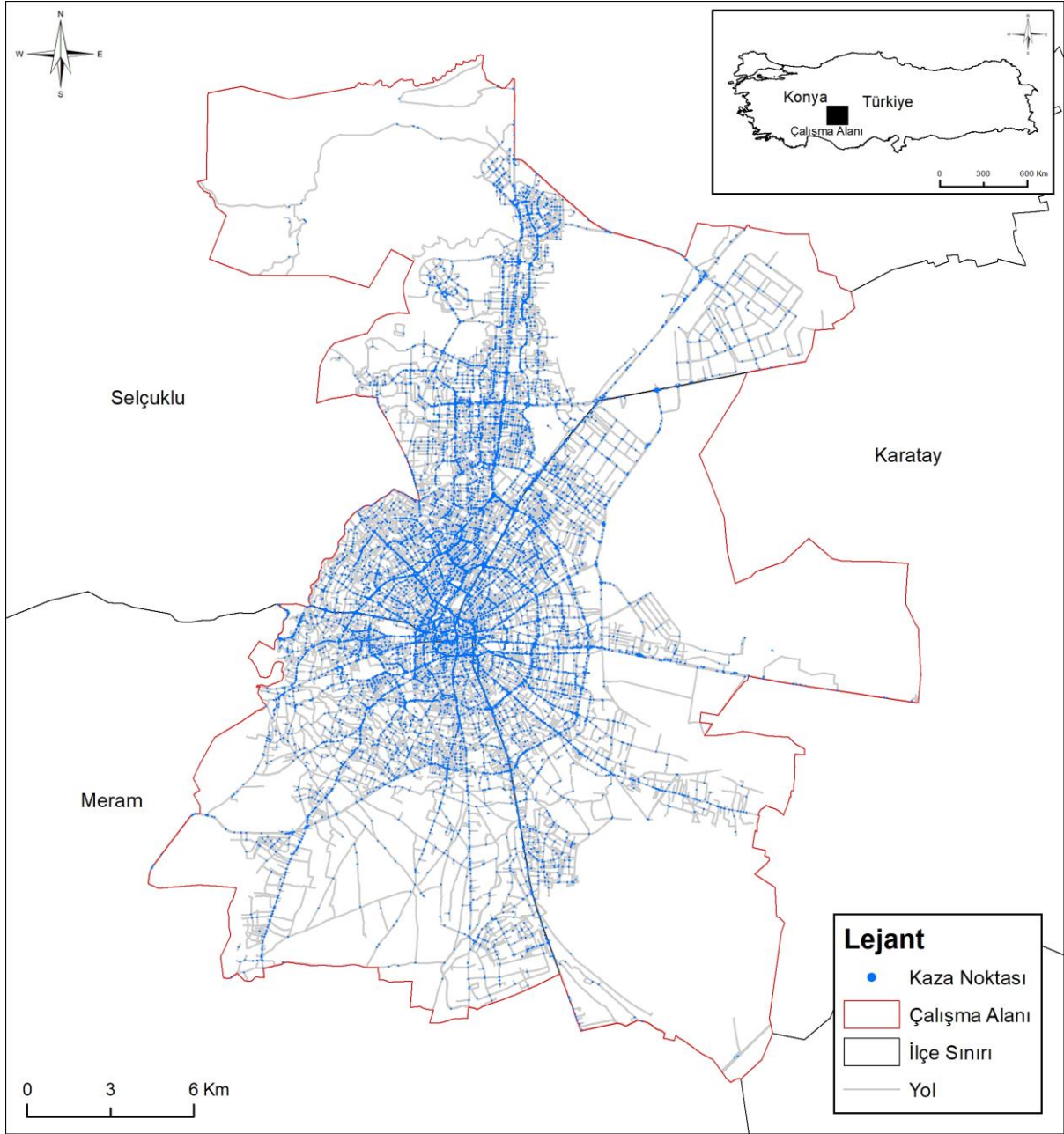
Konya ili, batıdan Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir, kuzeyden Ankara, doğudan Niğde, Aksaray, güneyden, İçel, Karaman, Antalya illeri ile çevrilidir. Konya, 36° 41' ve 39° 16' kuzey enlemleri ile 31° 14' ve 34° 26' doğu boylamları içerisinde konumlanmıştır. İl topraklarının önemli bir kısmı İç Anadolu'nun yüksek düzlüklerinde yer almaktadır. Güneybatı ve güney bölümleri Akdeniz bölgesine aittir. İlin yüzölçümü 38.873 km²'dir. Türkiye'nin en geniş yüzölçümüne sahip il olma özelliğine sahiptir. Yükseltisi ortalama olarak 1.016 m'dir (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023).

Konya'da hâkim olan iklim türü karasaldır. Yaz mevsimi sıcak ve kuru, kış mevsimi soğuk ve kar yağışlıdır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı 16-22 derecedir. Bahar mevsiminde ve kış mevsiminde nemden dolayı bu fark 9-12°C'ye kadar düşer. Karın yerde kalma süresi ortalama üç aydır. İl, çevresindeki soğuk ve sıcak hava noktalarından çok etkilenir. Torosların deniz etkisini engellemesinden dolayı İç Anadolu'nun en güneyinde olmasına rağmen diğer İç Anadolu kentlerinden daha soğuktur. Konya, Türkiye'nin sisli gün sayısının en fazla olduğu ve sis yoğunluğunun en çok yaşandığı ildir. Bunun nedeni ise Konya Ovası'nın bir kâse şeklinde olmasıdır.

İl sınırları içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık 41°C, en düşük sıcaklık ise -29°C'dir. En fazla kar şubat ayında yağar fakat en soğuk ay ocak ayıdır. En sıcak aylar ise ağustos ve temmuzdur (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023).

Konya ilinde nüfus, 2021 yılı itibari ile 2.277.017'dir. İl nüfusunda geçmiş yıllara göre artış görülmektedir. Nüfusun %50,3'ünü kadınlar, %49,7'sini erkekler oluşturmaktadır. İlde km²'ye 56 kişi düşmektedir. Konya, Türkiye'nin en kalabalık yedinci ili konumundadır ve 31 ilçesi bulunmaktadır. İlin en büyük ilçesi olan Selçuklu, 662 bin nüfusa sahiptir. İkinci büyük ilçesi olan Meram ise 344 bin, üçüncü en büyük ilçesi olan Karatay 338 bin nüfusa sahiptir (TÜİK, 2023).

Çalışmanın inceleme alanı Konya şehir merkezi içerisindeki mahallelerdir. İnceleme alanındaki mahalleler şehrin üç merkezi ilçesi içerisinde yer almaktadır. Bu ilçeler Karatay, Selçuklu ve Meram ilçeleridir (Şekil 1). Üç ilçe içerisindeki 159 adet mahallede meydana gelen trafik kazaları çalışılmıştır. Çalışma alanı içerisinde yedi yılda 22.145 adet trafik kazası meydana gelmiştir.



Şekil 1. Lokasyon haritası

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan temel veri, trafik kaza raporlarından elde edilen metinsel verilerdir. Metinsel veriler zaman bakımından 2015-2021 yıllarına ait trafik kaza verilerinden oluşmaktadır. Zaman bakımından trafik kazalarına ait yıl, ay, mevsim, gün ve saat bilgilerini içermektedir. Mekân bakımından trafik kaza verileri Konya'nın merkezinin üç ilçesini kapsamaktadır. Elde edilen metinsel verilerde kazaların gerçekleştiği lokasyon ve ilçe bilgisi bulunmaktadır. Veriler içerisinde en önemli bilgi trafik kazalarına ait lokasyon bilgisidir. Bunun önemli nedeni lokasyon bilgisi bulunmaması durumunda mekânsal analizler gerçekleştirilemez.

Verilerin işleme aşamasındaki en önemli nokta çalışma alanının sınırlandırılmasıdır. Bu nedenle ArcGIS ortamında Konya'nın merkezi üç ilçesinin dijital sınırları oluşturulmuştur. İkinci aşamada trafik kazalarının metinsel durumdaki excel verilerinin CBS ortamına aktarılmasıdır. CBS ortamında iki farklı program kullanılmıştır. Bunlar ArcGIS programının 10.8 versiyonu ve ArcGIS Pro programının 2.5 versiyonudur. Verilerin bir yerde toplanması ve hızlı bir şekilde analizlere hazır hale getirilmesi için veri tabanı oluşturulmuştur. Analizleri zaman bakımından gerçekleştirmek için trafik kazalarına ait yıl, ay, mevsim, gün ve saat bilgileri veri tabanındaki kaza nokta katmanına girilmiştir. Mekânsal analizlerin gerçekleştirmek için ilçe, mahalle ve yol katmanı oluşturulmuştur. Yol verisi OSM'nin (Open Street Map) sitesinden indirilerek yeniden düzenlenmiştir (Geofabrik, 2022). Kullanılan başka bir veri türü ise arazi kullanım bilgisidir. Arazi kullanım verisi çalışma alanına göre yeniden düzenlenip analizde kullanılmıştır (Copernicus, 2022).

Trafik kazalarının analizi için ArcGIS'te beş adet araç kullanılmıştır. Üç başlık altında toplanan analizler zaman, mekân ve zaman-mekân olarak alt başlıklarda incelenmiştir. Sadece zaman açısından analiz edilen trafik kazalarında araç kullanılmamıştır. Mekân açısından trafik kazalarının analizi için nokta yoğunluk, Anselin Local Moran I ve vaka toplam araçları kullanılmıştır. Zaman-mekân açısından trafik kazalarının analiz edilmesi için Sıcak Nokta Analizi ve Uzay Zaman Küpü araçları kullanılmıştır. Öncelikle araçlarının çalışma mantığının anlaşılması için araçların özelliklerinin açıklanması gerekir. Nokta yoğunluk aracı; vektör veri türündeki noktaların yoğunluğunu hesaplayıp çıktı verisi olarak raster formatında vermektedir (Ali Haidery vd., 2020; Cınar ve Cermikli, 2019; Costache ve Popescu, 2013). Araştırmada kullanılan diğer bir araç vaka toplam aracıdır. Vaka toplam aracının çalışma mantığı birçok noktanın bir yerde toplanması ve toplanan noktaların sayısına göre ağırlık değeri vermesidir (Ali vd., 2017; Corso vd., 2015; Kuo vd., 2013; Said vd., 2017). Trafik kazalarının tespit edilmesinde kullanılan diğer bir araç Anselin Local Moran I'dir. Kullanılan aracın amacı çizgisel veri kullanarak, mekânsal otokorelasyon yöntemi ile trafik kazalarının hangi alanlarda kümelenildiğini göstermektir (Getis ve Ord, 1995). Zaman-mekân bakımından kazaların tespit edilmesinde kullanılan ilk araç Emerging Hot Spot Analysis'dir (Sıcak Nokta Analizi). Bu aracın amacı Mann-Kendall istatistiği kullanılarak kümelenmenin desen türüne göre çıktı verisi vermektir (Kendall ve Gibbons, 1990; Mann, 1945). Kullanılan beşinci araç ArcGIS'te bulunan Visualize Space Time Cube in 2D'dir (Uzay Zaman Küpü). Bu aracın amacı ise Mann-Kendall istatistiği kullanılarak her konumdaki değerlerin zaman-mekâna göre trendini tespit etmektir.

Trafik kazalarının zaman bakımından incelenirken kazalara ait yıl, ay, mevsim, gün ve saat bilgileri ile ilgili bağlantıları analiz edilmiştir. Mekân açısından incelendiğinde trafik kazalarının nokta yoğunluk, vaka toplam, Anselin Local Moran I, ilçe ve mahalleye göre analiz edilmiştir. Nokta yoğunluk ve vaka toplam analizlerinde nokta katmanı kullanılmıştır. Anselin Local Moran I analizi gerçekleştirilirken çizgi türünde olan yol katmanı kullanılmıştır. İlçe ve mahalle analizleri çokgen katmanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üçüncü ve son başlıkta trafik kazaları zaman-mekân bakımından incelenmiştir. Bu aşamada Sıcak Nokta Analizi ve Uzay Zaman Küpü-Trend analizi gerçekleştirilmiştir. Her iki analizde de trafik kazalarına ait nokta katmanı kullanılmıştır.

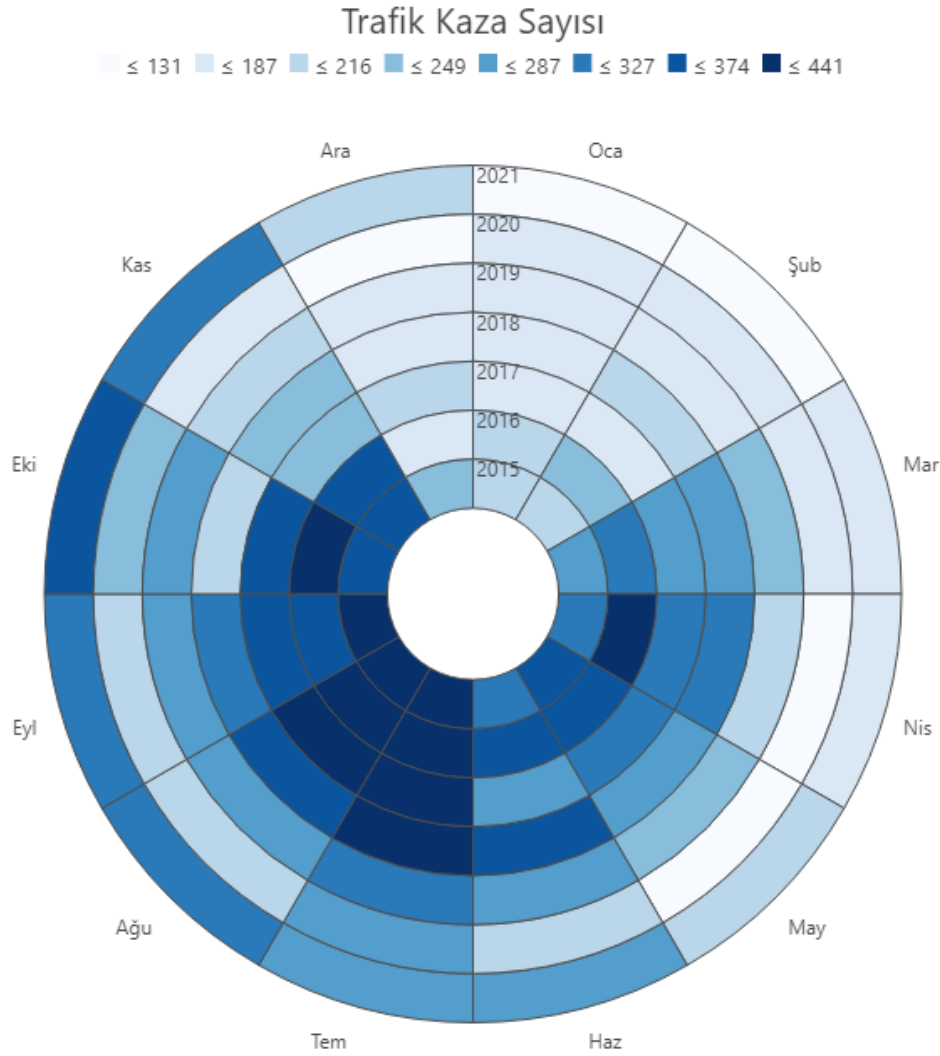
3. Bulgular

3.1. Trafik Kazalarının Zamansal Analizi

3.1.1. Yıllara Göre Dağılımı

Konya ilinde 2015-2021 yılları arasında, aylara göre trafik kaza oranları değerlendirildiğinde, genel olarak kazaların bahar ve yaz aylarında yükseldiği, kış aylarında düştüğü görülmektedir (Şekil 2). 2015-2020 yılları arasında trafik kazalarının özellikle ocak ve şubat aylarında az görüldüğü, temmuz ve ağustos aylarının en yoğun trafik kazalarının meydana geldiği aylar olduğu dikkat çekmektedir¹.

2020 yılına bakıldığında, tüm yıl boyunca trafik kaza oranlarında düşüş yaşandığı görülmektedir. Bunun sebebi, gerçekleşen pandemi dönemi ve bu dönem içinde seyahat yasaklarının yaşanmasıdır.



Şekil 2. Trafik kazalarının yıllara ve aylara göre dağılımı

3.1.2. Mevsimlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının mevsimlere göre dağılımları incelendiğinde, en fazla kazaların yaşandığı yaz mevsiminde gerçekleştiği görülmektedir. En az kazaların görüldüğü mevsim ise kış mevsimidir (Çizelge 3). Bu durumun nedeni olarak yaz aylarında sürücülerin daha dikkatsiz araç kullanmaları, kış mevsiminde ise hava şartlarından ötürü daha dikkatli araç kullanmaları gösterilebilir (Özlü vd., 2021; Zerenoglu, 2020).

Kış mevsiminde, yoğun buzlanma ve kar yağışının görüldüğü dönemlerde insanların şahsi araçlarını kullanmayı toplu taşımayı tercih etmeleri de etkili olabilir.

2020 yılında da trafik kazalarının diğer yıllar gibi yaz ve ilkbahar aylarında yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak oran olarak en az kazanın yaşanmış olduğu yıldır. Bunun sebebi olarak ise; yaşanan pandemi neticesinde insanların evlere kapanması ve ulaşım yasaklarının getirilmiş olması gösterilebilir. Malum hadise, insanların hareket halinde olmasını sınırlamış ve insanlar uzunca bir süre evlerinden dışarıya çıkmadan yaşamışlardır.

Çizelge 3. Trafik kazalarının mevsimlere göre dağılımı

Mevsim	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
Kış	647	16,86	614	15,51	529	15,41	563	17,38	534	19,06	446	21,40	452	16,19
İlkbahar	935	24,37	1039	26,24	896	26,11	865	26,71	660	23,56	350	16,79	548	19,63
Yaz	1114	29,03	1209	30,53	1078	31,41	1058	32,66	844	30,13	676	32,44	840	30,09
Sonbahar	1141	29,74	1098	27,73	929	27,07	753	23,25	763	27,24	612	29,37	952	34,10
Toplam	3837	100	3960	100	3432	100	3239	100	2801	100	2084	100	2792	100

3.1.3. Aylara Göre Dağılımı

Trafik kazalarının, aylara göre dağılımları incelendiğinde; kazaların kış aylarından çıkarken mart, nisan, mayıs aylarında artmaya başladığı ve bu artışı en fazla kazanın meydana geldiği aylar olan haziran, temmuz, ağustos aylarının takip ettiği görülmektedir (Çizelge 4). Sonbahar ayları olan ekim, kasım aylarında yaşanmaya başlanan düşüş, kış aylarını içeren aralık, ocak, şubat aylarında devam etmektedir. Ocak ve şubat ayının verileri birbirine yakın olmakla birlikte, en az trafik kazalarının yaşandığı aylardır.

Çizelge 4. Trafik kazalarının aylara göre dağılımı

Ay	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
1	200	5,21	203	5,13	151	4,40	181	5,59	183	6,53	170	8,16	120	4,30
2	198	5,16	247	6,24	177	5,16	206	6,36	166	5,93	160	7,68	131	4,69
3	268	6,98	294	7,42	267	7,78	283	8,74	221	7,89	157	7,53	187	6,70
4	303	7,90	382	9,65	322	9,38	312	9,63	212	7,57	68	3,26	151	5,41
5	364	9,49	363	9,17	307	8,95	270	8,34	227	8,10	125	6,00	210	7,52
6	327	8,52	374	9,44	287	8,36	343	10,59	265	9,46	197	9,45	258	9,24
7	389	10,14	394	9,95	407	11,86	379	11,70	294	10,50	268	12,86	280	10,03

8	398	10,37	441	11,14	384	11,19	336	10,37	285	10,17	211	10,12	302	10,82
9	433	11,28	345	8,71	341	9,94	312	9,63	279	9,96	214	10,27	305	10,92
10	362	9,43	422	10,66	352	10,26	216	6,67	272	9,71	227	10,89	352	12,61
11	346	9,02	331	8,36	236	6,88	225	6,95	212	7,57	171	8,21	295	10,57
12	249	6,49	164	4,14	201	5,86	176	5,43	185	6,60	116	5,57	201	7,20
Toplam	3837	100	3960	100	3432	100	3239	100	2801	100	2084	100	2792	100

3.1.4. Günlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının günlere göre dağılımı incelendiğinde, hafta içindeki günler arasında çok büyük fark görülmemekle birlikte, kazaların genellikle hafta sonları meydana geldiği anlaşılmaktadır. İnsanların hafta içi mesai saatlerinde ulaşım faaliyeti içerisinde olmaması ancak hafta sonları şahsi araçları ile gezinmeleri, mevcut sonucun elde edilmesinde rol oynamıştır. Bahsedilen durum 2020 yılı için geçerli değildir. Aksine, pandemi sürecinde uzunca süre hafta sonu dışarı çıkma yasaklarının getirilmiş olması, söz konusu yıl içerisinde, hafta sonlarının en az kazaların yaşandığı gün olmasında etkili olmuştur (Çizelge 5).

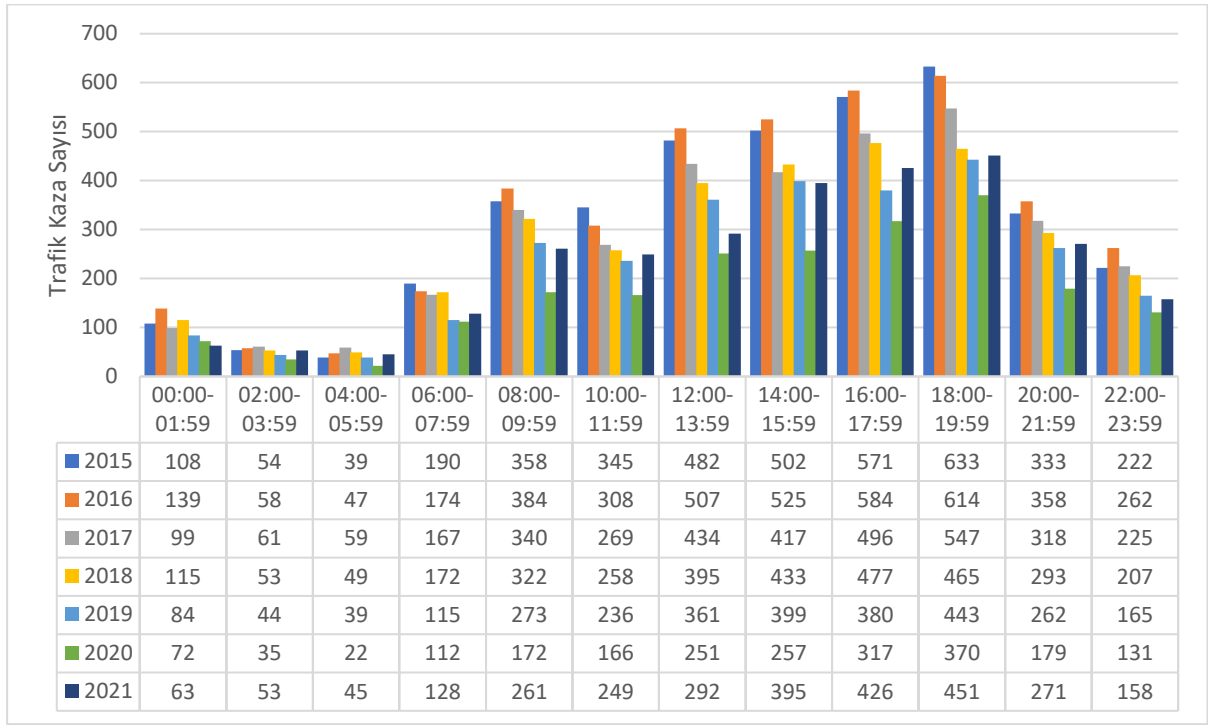
Çizelge 5. Trafik kazalarının günlere göre dağılımı

Gün	Yıl													
	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%
Pazartesi	599	14,12	634	14,63	541	14,09	511	14,13	471	15,11	377	16,12	491	16,05
Salı	607	14,31	622	14,35	546	14,22	489	13,52	446	14,30	332	14,19	443	14,48
Çarşamba	662	15,60	577	13,31	506	13,18	498	13,77	470	15,07	340	14,54	454	14,84
Perşembe	589	13,88	572	13,19	532	13,85	513	14,18	426	13,66	360	15,39	441	14,42
Cuma	581	13,69	633	14,60	604	15,73	522	14,43	427	13,69	352	15,05	483	15,79
Cumartesi	630	14,85	686	15,82	583	15,18	572	15,81	448	14,37	317	13,55	440	14,38
Pazar	575	13,55	611	14,09	528	13,75	512	14,16	430	13,79	261	11,16	307	10,04
Toplam	4243	100	4335	100	3840	100	3617	100	3118	100	2339	100	3059	100

3.1.5. Saatlere Göre Dağılımı

Trafik kazalarının oranları saat bazında değerlendirildiğinde, genel olarak kazaların en fazla gündüz saatlerinde meydana geldiği görülmektedir. 2015-2019 yılları arasında meydana gelen kazaların saatlere göre dağılım oranları birbirine paralel ilerlemiştir (Şekil 3). Saat 08:00 den itibaren artmaya başlayan kazaların, en fazla 12:00 ile 19:59 saat aralığında meydana geldiği görülmektedir. Mesai saatinin başlaması ile birlikte artış gösteren kazalar trafik yoğunluğuna bağlı olarak yaşanmaya devam etmiştir. En az kazanın yaşandığı saatler ise, 00:00 ile 07:59 olarak belirlenmiştir.

Yıllar içerisindeki kaza oranlarının saatlere göre dağılımı incelendiğinde de 2020 yılının daha önceden belirtilen pandemiden kaynaklanan sebeplerden ötürü en az kaza yaşandığı yıl olduğu tekrar ortaya çıkmaktadır.

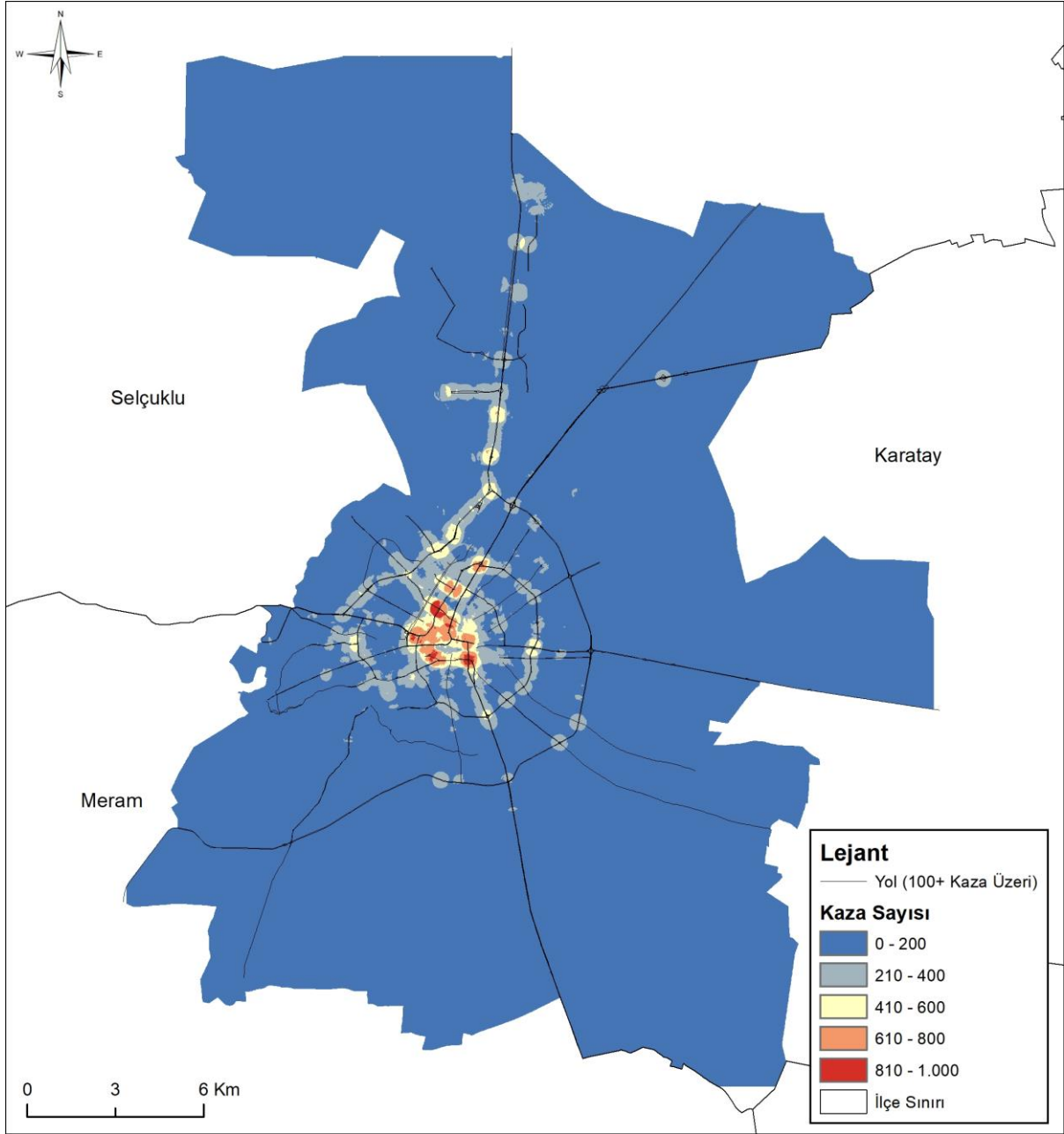


Şekil 3. Trafik kazalarının saatlere göre dağılımı

3.2. Trafik Kazalarının Mekânsal Analizi

Konya kent merkezinde 2015-2021 yılları arasında, trafik kazalarının en çok meydana geldiği alanlar tespit edilmiştir. Konya'nın ilçeleri olan Karatay, Selçuklu ve Meram'ın kesişme noktası ve ilin merkezi konumundaki alan, en fazla kazanın görüldüğü mekândır (Şekil 4). Km²'ye düşen kaza sayılarına göre renklendirme yapılmıştır. Koyu mavi alanlar en az kazanın görüldüğü alanları gösterirken, git gide açılan renkler kazaların arttığını göstermektedir. Kırmızı renkli alan en fazla kazanın görüldüğü noktayı göstermektedir.

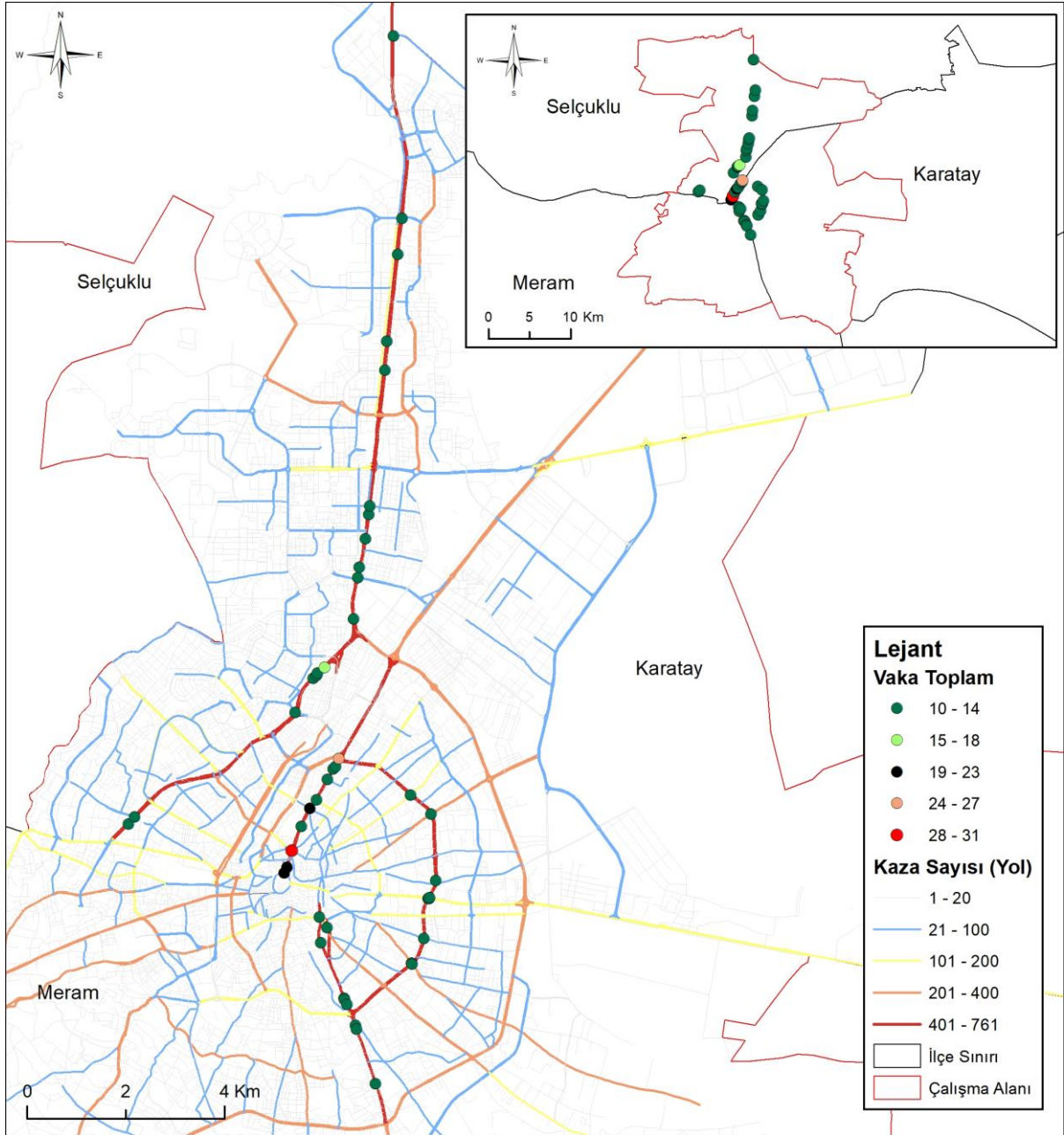
Kazaların en fazla meydana geldiği caddeler sırasıyla; Ankara Caddesi, Karaman Caddesi, Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi, Vatan Caddesi, Rauf Denктаş Caddesi, Taş Cami Uzun Hamamlar Caddesi, Karaman Caddesi, Dr. Ahmet Özcan Caddesi, Yani Meram Caddesi, Ulaş baba Caddesi, Mevlâna Caddesi'dir.



Şekil 4. Trafik kazalarının nokta yoğunluk haritası

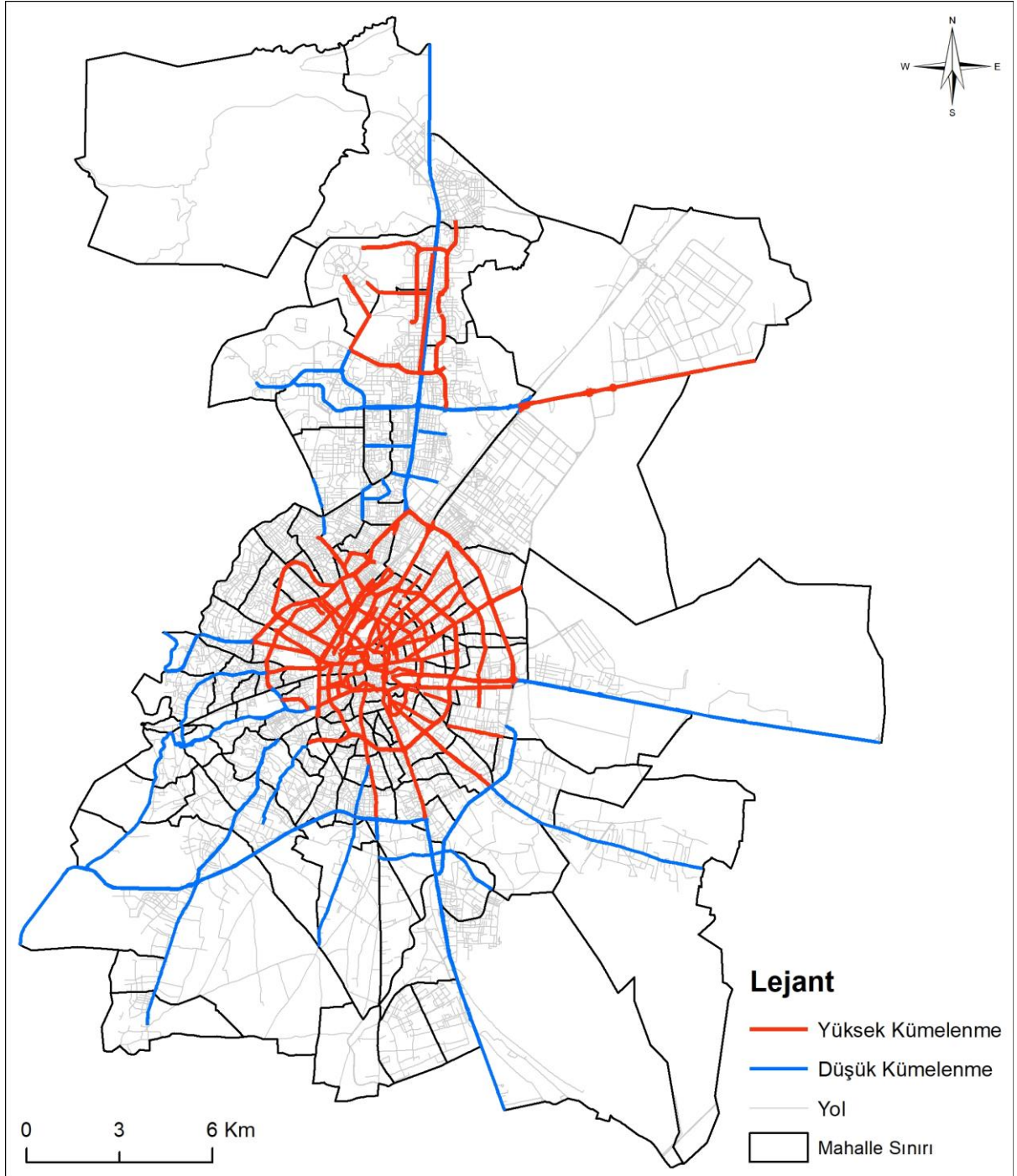
Vaka toplam analizinde, aynı koordinatlara sahip trafik kaza alanlarının gruplandırılması söz konusudur. Vaka toplam analizinin uygulanmasındaki amaç, aynı koordinat verilerine sahip birden fazla noktasal verinin gruplandırılarak bir noktada toplayarak analiz edilmesidir (Haybat ve Karakaş, 2020). Sonuçlar, 2015-2021 yılları arasındaki Konya’da meydana gelen trafik kazaları verileri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5). En fazla kazanın görüldüğü yollar beş ayrı renk ile gruplandırılmıştır. Kırmızıdan başlayarak kaza yoğunluk durumuna göre sırasıyla turuncu, sarı ve mavi renkler kullanılmıştır. En fazla trafik kazasına sahip noktalar kırmızı ile gösterilen; D-300 Yolu, Konya-Adana Yolu Caddesi, D-715 Yolu, Konya-Seydişehir Yolu Caddesi, Konya-Karaman-Silifke Yolu Caddesi olarak sıralanabilir.

Vaka toplam aracı kullanılarak Konya il merkezindeki birden fazla kaza noktaları tespit edilmiştir. Kırmızı büyük nokta olarak gösterilen 1 numaralı kaza noktasında; Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi, 2 numaralı kaza noktası; Ankara Caddesi, 3 numaralı kaza noktasında; Abdülreşit Caddesi, 4 numaralı kaza noktasında; Amber Reis Caddesi, 5 numaralı kaza noktasında; Mevlâna Caddesi, 6 numaralı kaza noktasında; Belh ve Fetih Caddesi kavşak noktası, 7 numaralı kaza noktasında; Sait Paşa Caddesi ile Demiryolu Caddesi olmak üzere yedi adet kaza noktası tespit edilmiştir (Şekil 6). Meydana gelen kazaların genelinin bahsedilen caddelerin kavşak noktalarında meydana gelmiş olması dikkat çekmektedir.



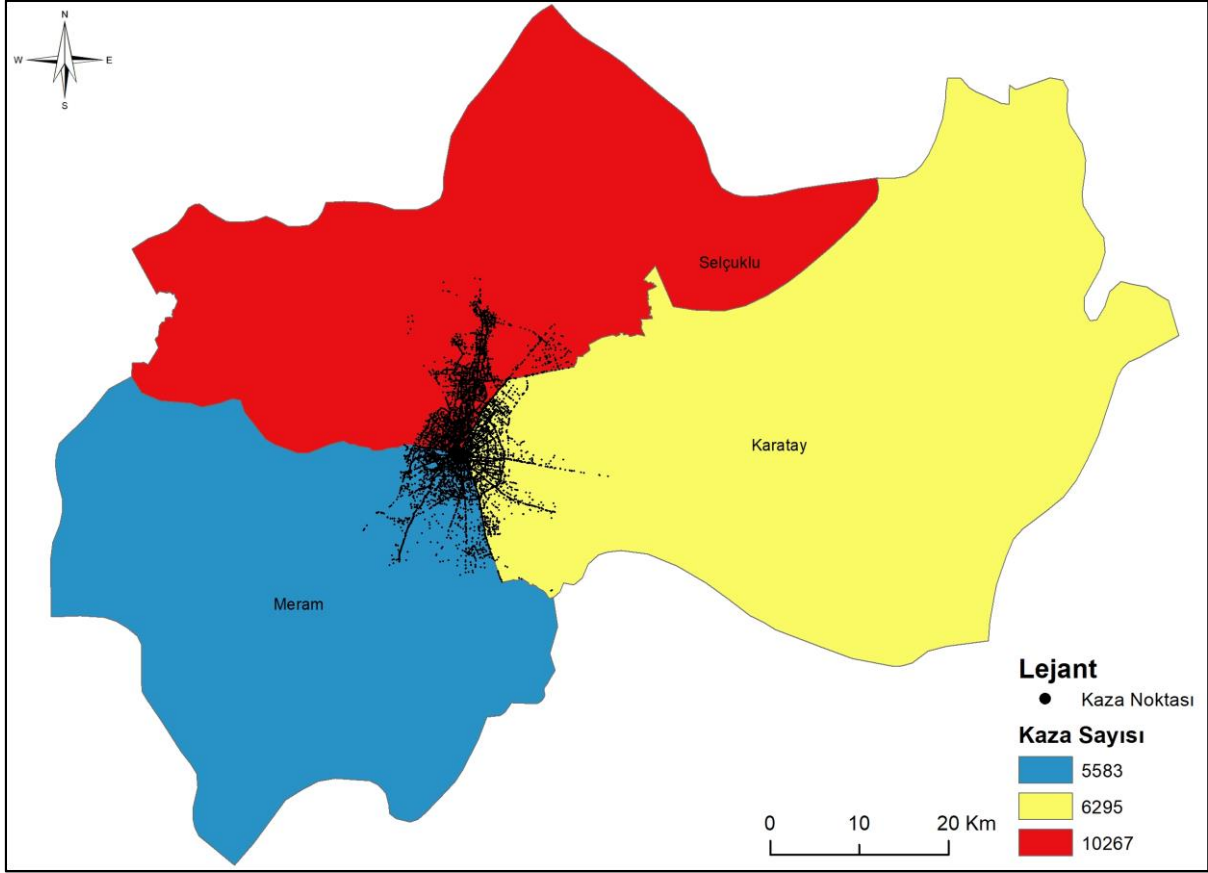
Şekil 5. Trafik kazalarının vaka toplam analizi

Anselin Local Moran's I analiz yöntemi ile trafik kazalarının istatistiksel olarak kümelenmesi, bu kümelenmeye göre olan dağılımları irdelenmektedir. Söz konusu yöntemin analizi, ArcGIS programındaki mekânsal analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda; düşük kümelenme ve yüksek kümelenme alanları tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı kümelenmeler ortaya çıkmıştır. Şehir merkezindeki alanların yüksek kümelenmeye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak çevresindeki karayollarında gerçekleşen kazaların kümelenme analizi sonucunda düşük kümelenmeye sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Merkez ilçeler olan Karatay, Selçuk ve Meram'da yüksek kümelenme görülmektedir. En fazla trafik kazalarının meydana geldiği yer olarak tespit edilen yüksek kümelenme alanları; Fetih Caddesi, Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi, Rauf Denктаş Caddesi gibi caddeler örnek verilebilir. Düşük kümelenme alanlarına örnek olarak; Ankara Caddesi, Karaman Caddesi, Konya-Aksaray Yolu, Konya-Beyşehir Yolu, Hatip Caddesi, Konya-Adana Yolu, Karaman Caddesi verilebilir (Şekil 6).



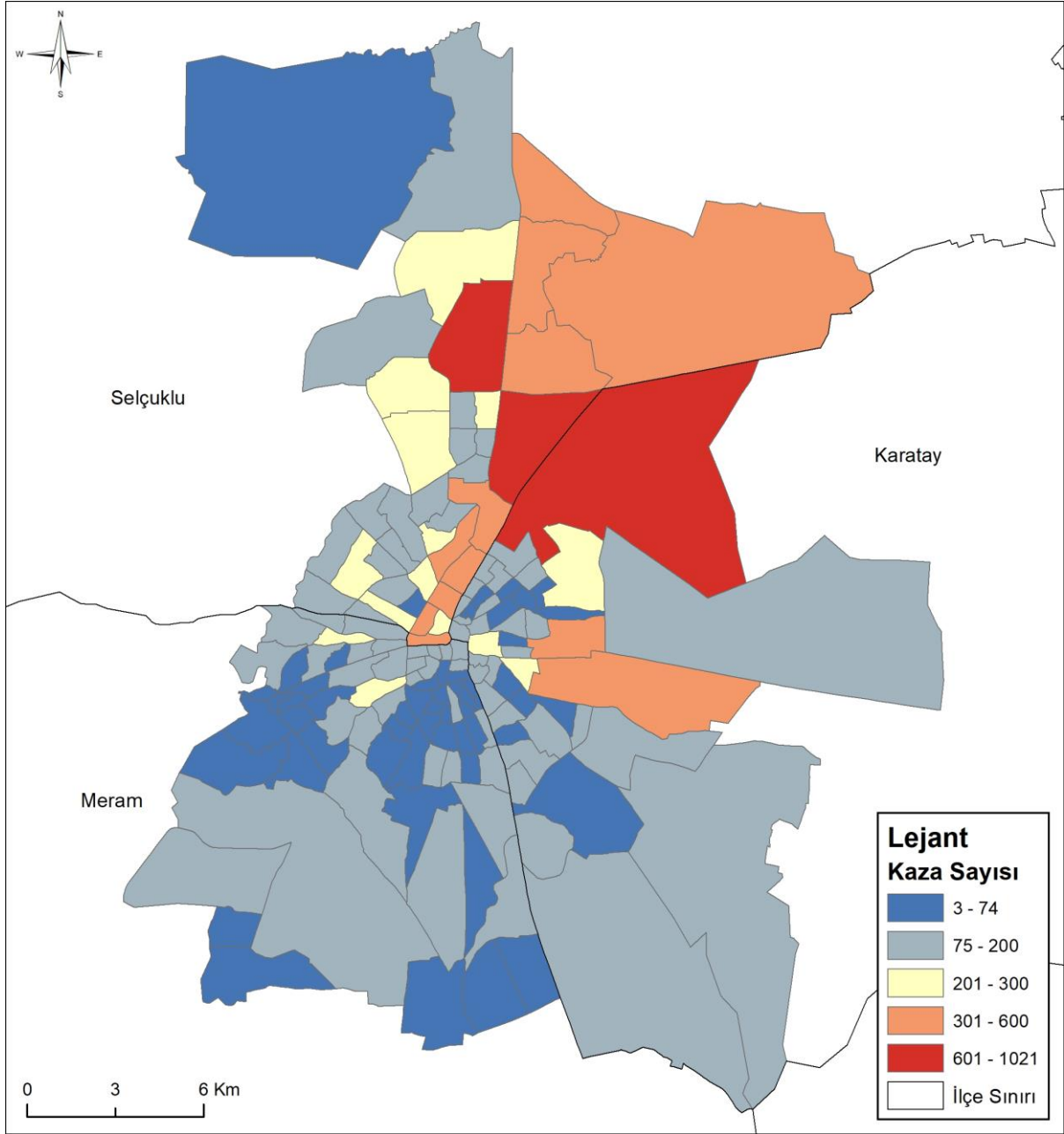
Şekil 6. Anselin Local Moran's Haritası

Konya ilinin merkez ilçeleri olan Selçuklu, Karatay ve Meram'da 2015-2021 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları verileri analiz edildiğinde, en fazla kazanın meydana geldiği ilçe Selçuklu olarak belirlenmiştir. Son altı yıl içerisinde ilçede 10.267 trafik kazası meydana gelmiştir. Selçuklu'dan sonra en fazla kazanın meydana geldiği ilçe Karatay olmuştur. 6295 kaza ile ikinci sırada gelen ilçede gerçekleşen 5583 kaza ile Meram ilçesi takip etmektedir. Üç ilçenin bileştiği alanda, kaza verilerinin oluşturduğu noktasal yoğunluk net şekilde görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Trafik kazalarının ilçelere göre dağılımı

Trafik kazaları Konya ilinin merkez ilçeleri olan Karatay, Selçuklu ve Meram ilçelerinin mahallelerine göre değerlendirildiğinde, kazaların en fazla görüldüğü mahalleler kırmızı renk, en az görüldüğü mahalleler mavi renk ile gösterilmiştir. Bu bağlamda; Melikşah, Saadet, Übeyit, Dr. Ziya Barlas, Gazi Osman Paşa, Tırılırmak, Büyüksinan, Devri Cedid Mahallesi gibi mahalleler, kazaların yaşandığı bölgedeki birkaç mahalle olarak sıralanabilir (Şekil 8).

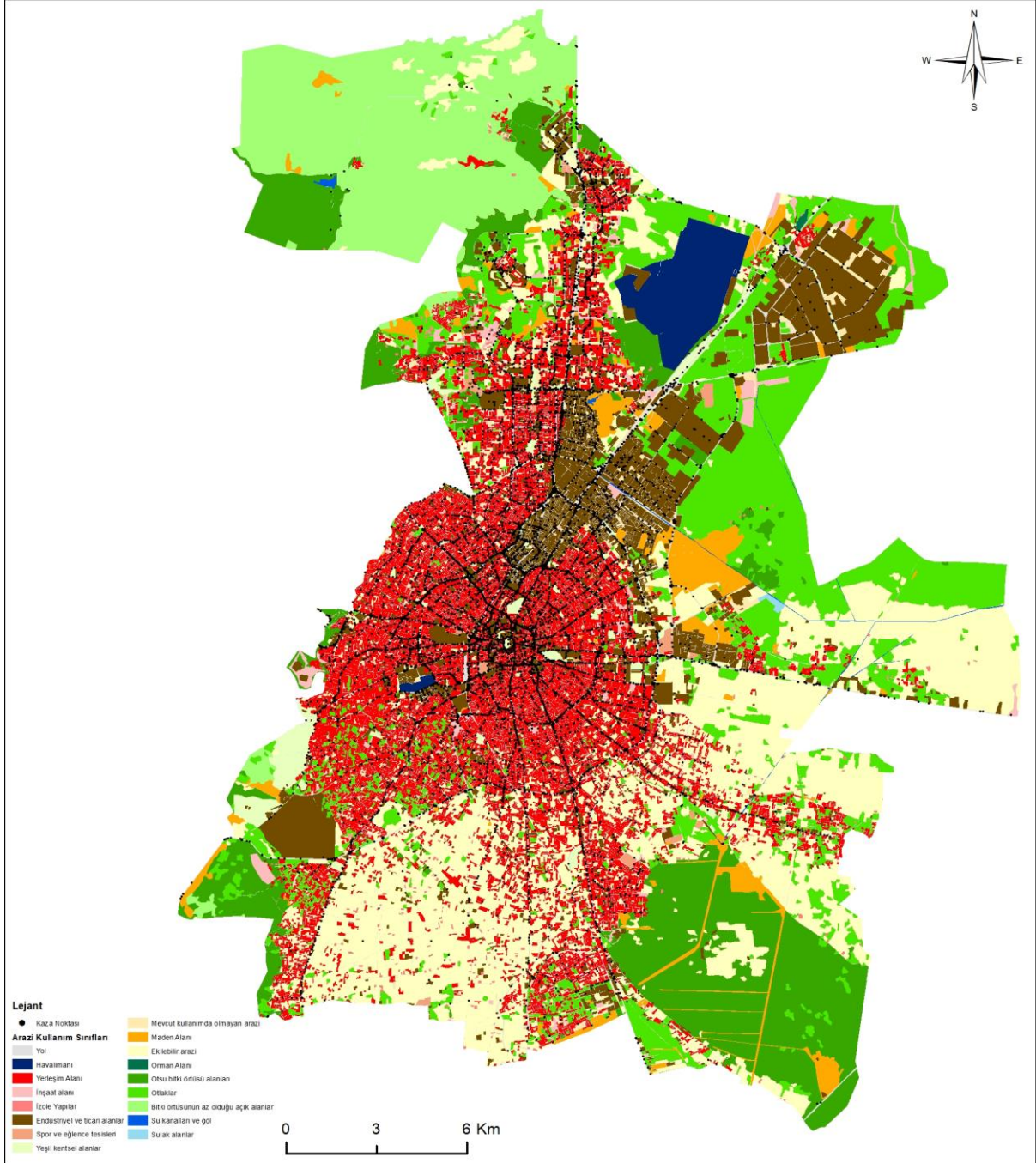


Şekil 8. Trafik kazalarının mahallelere göre dağılımı

3.3. Trafik Kazalarının Mekânsal-Zamansal Analizi

Konya ilinde meydana gelen trafik kazalarının, arazi kullanımına göre değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 9). Elde edilen verilere göre, yakınlarında alışveriş merkezi, hastane, park, mezarlık, okullar, çeşitli restoranlar ve ticaret merkezlerinin olduğu, il geneli yerleşim alanlarının yoğunlaşmış olduğu merkez konumdaki caddelerde ve özellikle kavşak noktalarında çok fazla kazanın meydana geldiği görülmektedir.

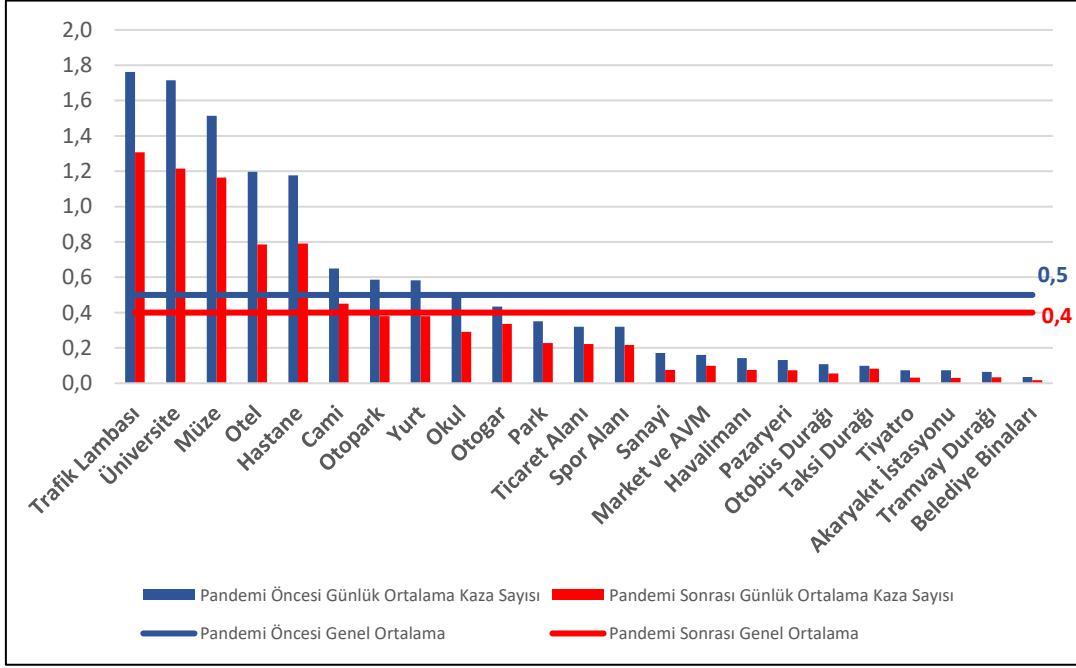
En az trafik kazası ise; bitki örtüsünün az olduğu açık alanlar, orman alanları, otlaklar, ekilebilir alanlar, maden alanları ve havalimanı bölgesi, kullanıma açık olmayan araziler, kentsel yeşil alanlar gibi alanlarda meydana gelmiştir.



Şekil 9. Trafik kazalarının arazi kullanım alanlarına göre dağılımı

Kaynak: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>

2020 yılı başlarında ortaya çıkan ve tüm dünya da etkisini gösteren Covid-19 pandemisi sonrasında sokağa çıkma yasağı, işyerleri ile okul ve kreşlerin kapanması gibi etmenlerden dolayı şehir içi ve şehirlerarası ulaşımda yavaşlamalara neden olmuştur. Yasakların Konya ilindeki trafik kazalarındaki etkisini incelemek amacıyla şekil 10 oluşturulmuştur. Konya ilinde pandemi sonrasında günlük ortalama kaza sayısında pandemi öncesine göre düşüş yaşandığı görülmüştür (Şekil 10). Ancak, pandemi sonrasında yasaklardan kaynaklı olarak sayısal bir düşüş gözlenmesine karşın kazaların yaşandığı mekânsal dağılımda genel anlamda pek bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 10. Pandemi öncesi ve sonrası günlük ortalama kaza sayısındaki değişim

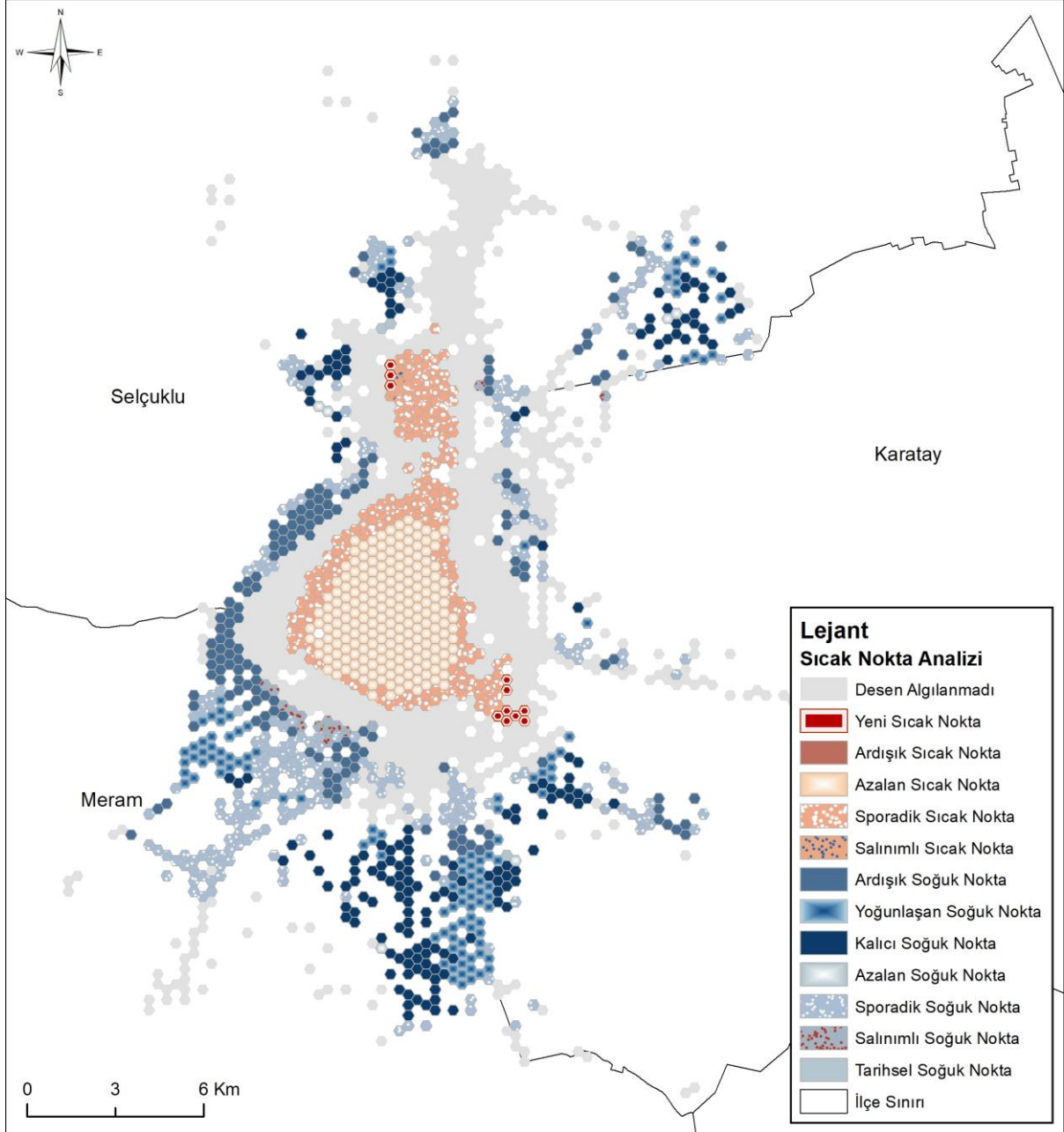
Pandemi öncesi ve sonrasında gerçekleşen trafik kazalarının saatlere göre dağılımı incelendiğinde; pandemi öncesi en fazla kaza 16:00 ile 17:59 saatleri arasında meydana gelmiştir. En az kazanın meydana geldiği saat aralığı ise 04:00- 05:59 olarak belirlenmiştir.

Pandemi sonrasında ise sokağa çıkma yasaklarının kalkmış olduğu saatlerde kazaların daha fazla yaşandığı görülmektedir. En fazla kazanın meydana geldiği saatler 18:00-19:59 iken en az kazanın yaşandığı saatler yine 04:00- 05:59 olarak belirlenmiştir.

Konya ilindeki trafik kazaları sıcak noktaları analiz edilip haritalandırılmıştır (Şekil 11). Bu harita ışığında, kazaların kümelenmiş olduğu alanlar analiz edilebilmektedir. Kümelenmiş alanlar, noktaların sayılarını birleştirerek yoğunluk oluşan alanları göstermektedirler. Selçuklu, Meram ve Karatay ilçeleri ölçeğinde değerlendirilen haritada sıcak nokta alanları olan trafik kazalarının yoğun yaşandığı bölgeler pembe ve kırmızı renklendirme ile soğuk nokta alanları olan trafik kazalarının az yaşandığı bölgeler mavi ve lacivert renklendirmeler ile gösterilmiştir.

Yerleşim ve ticaret alanlarının bulunduğu şehir merkezi azalan sıcak nokta alanında bulunurken, şehir merkezinin etrafında konumlanan sanayi alanları, alışveriş merkezi, hastane, parklar ve çevre yollarının bulunduğu diğer alanlar sporadik sıcak nokta alanları olarak belirlenmiştir. Meram'da

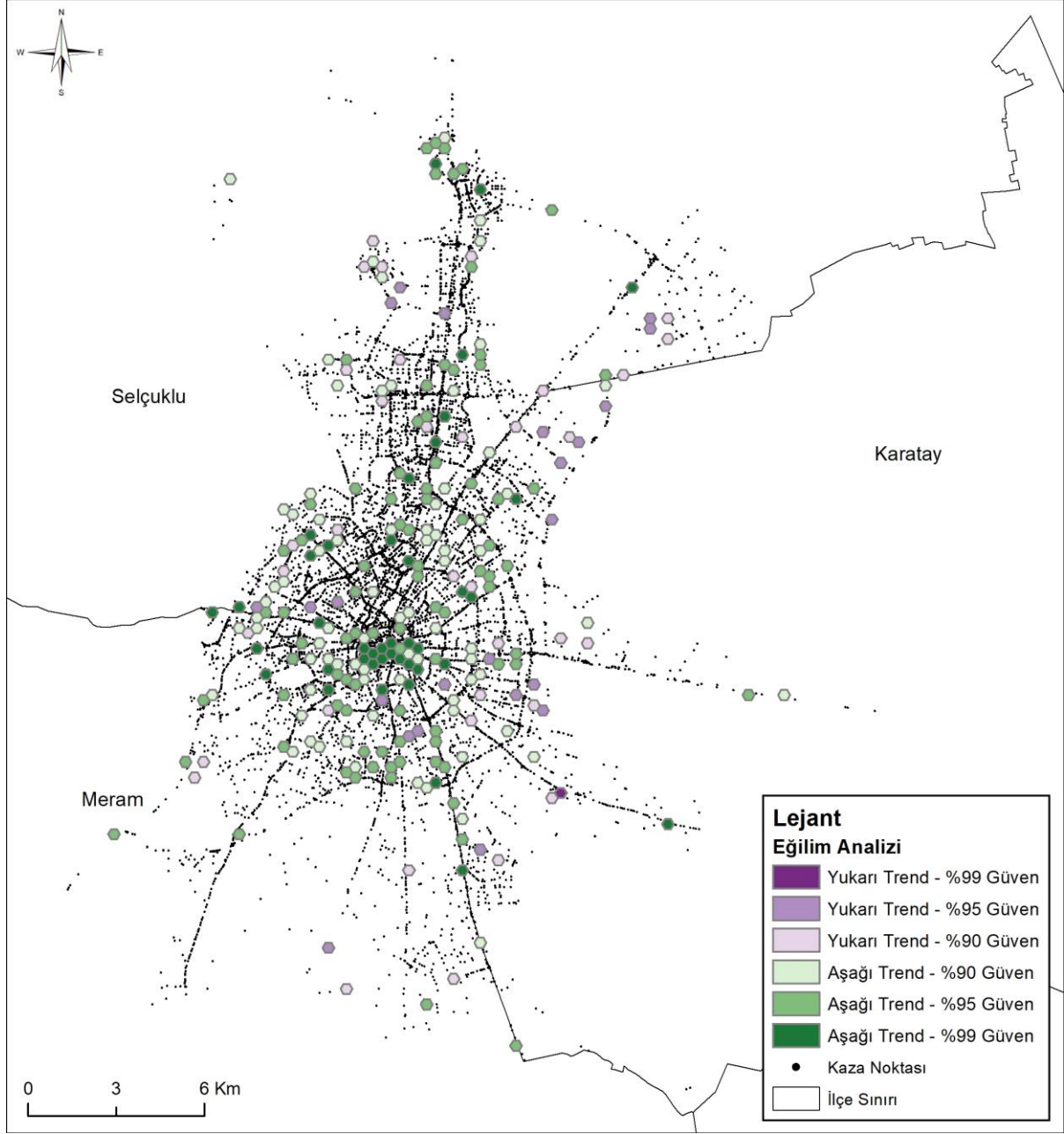
bulunan ormanlık, yeşillik alanlar, tarım alanları ve hobi bahçeleri kalıcı soğuk nokta ve sporadik soğuk nokta alanlarıdır. Bu alanlar sıcak nokta bölgelerine nazaran seyrek nüfuslu yerleşim bölgelerini içermektedir.



Şekil 11. Trafik kazalarının sıcak nokta haritası

Konya ilindeki trafik kazaları trend analiz haritasında değerlendirilmiştir. Kullanılan trend analiz haritasında, 2015-2021 yılları arasında Konya ilinin Merkez ilçelerinde meydana gelen trafik kaza trendinin artışı ortaya konulmuştur (Şekil 12). Mor renk ile gösterilen alanlarda trafik kaza trendinin artış yaşadığı bölgeler gösterilmiştir. Renk açıldıkça kaza trendinin azalmaya başladığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda şehir merkezinin civarında bulunan ve hızlı nüfus artışına sahip olan alanlarda trend artışı

gözlenmektedir. Konya Şehir Hastanesi'nin bulunduğu Adana Çevre Yolu Caddesi, sanayilerin bulunduğu OSB bölgesi, Isparta-Konya Yolu üzerindeki bazı bölgeler trend analizinde artış yaşanan bölgeler olarak belirlenmiştir.



Şekil 12. Trafik kazalarının trend analiz haritası

4. Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen araştırmada Konya ilinin Karatay, Meram, Selçuklu ilçelerinde 2015-2021 yıllarında meydana gelen trafik kazalarının dağılımı incelenmiştir. Kazaların dağılımı; zamansal, mekânsal ve zamansal-mekânsal olmak üzere üç ana başlık altında incelenmiştir.

Kullanılan veriler, Trafik Şube Müdürlüğü'nden elde edilmiştir. Bu veriler içerisinde kazaların meydana geldiği koordinatlar ve zaman verilerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar CBS haritalandırma programı kullanılarak, zamansal ve mekânsal boyutları açısından yorumlanmıştır. Verileri yorumlayabilmek için; trafik kazalarının arazi kullanımına göre dağılım haritası, nokta yoğunluk haritası, vaka toplam analizi haritası, Anselin Lokal Moran's I haritası, Sıcak nokta haritası, trend analiz haritası ve ayrıca kazaların ilçelere ve mahallelere göre dağılım haritaları kullanılmıştır.

Kazaların zaman olarak; yıl, mevsim, ay, gün ve saat verileri kullanılmıştır. Mekân olarak ise, ilçe, mahalle, sokak verileri kullanılmıştır. Trafik kazalarının dağılımı zamansal olarak yıllara, mevsimlere ve aylara göre incelenmiştir. Gerçekleştirilen inceleme sonucunda, en düşük kazanın kış aylarında, en fazla kazaların ise yaz aylarında gerçekleştiği belirlenmiştir. Kazaların aylara göre dağılımları incelendiğinde ise, ocak ve şubat aylarında az görüldüğü, temmuz ve ağustos aylarında fazla meydana geldiği dikkat çekmektedir. Kazaların haftanın günlerine göre meydana gelme sıklığına bakıldığında, genellikle hafta sonları meydana geldiği anlaşılmaktadır. İnsanların hafta içi mesai saatlerinde ulaşım faaliyeti içerisinde olmaması ancak hafta sonları şahsi araçları ile gezinmeleri, mevcut sonucun elde edilmesinde rol oynamıştır. Trafik kazalarının zamansal açıdan analizinde dikkat edilen bir diğer konu, kazaların meydana geldikleri saatlerdir. Elde edilen analizler sonucunda, genel olarak kazaların en fazla gündüz saatlerinde meydana geldiği görülmektedir. Saat 08.00 den itibaren artmaya başlayan kazaların, en fazla 12:00 ile 19:59 saat aralığında meydana geldiği görülmektedir. Mesai saatinin başlaması ile birlikte artış gösteren kazalar trafik yoğunluğuna bağlı olarak yaşamaya devam etmiştir. En az kazanın yaşandığı saatler ise, 00:00 ile 07:59 olarak belirlenmiştir.

Kazaların zamansal dağılım kategorileri incelendikten sonra mekânsal olarak oluşumları değerlendirilmiştir. Kazaların mahalle, ilçe, sokaklara göre dağılımları haritalandırılmıştır. Mekânsal olarak incelemeler yapılırken; Nokta yoğunluk, Vaka toplam ve Anselin Local Moran I analiz araçları kullanılmıştır.

Nokta yoğunluk aracı olarak elde edilen haritada, kazaların meydana geldiği yoğunluk alanları beş ayrı renklendirme yöntemi ile gösterilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre kazaların en fazla meydana geldiği caddeler sırasıyla; Ankara Caddesi, Karaman Caddesi, Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi, Vatan Caddesi, Rauf Denктаş Caddesi, Taş Cami Uzun Hamamlar Caddesi, Karaman Caddesi, Dr. Ahmet Özcan Caddesi, Yani Meram Caddesi, Ulaş baba Caddesi, Mevlâna Caddesi'dir.

Mekânsal analiz yönteminde kullanılan bir araç diğer vaka toplam analiz aracıdır. Vaka toplam analizinde, aynı koordinatlara sahip trafik kaza alanlarının gruplandırılması söz konusudur. Veri toplam analizinin uygulanmasındaki amaç, aynı koordinat verilerine sahip birden fazla noktasal verinin gruplandırılarak bir noktada toplayarak analiz edilmesidir.

Anselin Local Moran's I aracı ile farklı bir mekânsal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem ile trafik kazalarının istatistiksel olarak kümelenmesi ve bu kümelenmeye göre olan dağılımları incelenmiştir. Anlamli kümelenmeler ortaya çıkmıştır. Yüksek kümelenme alanlarının çevresindeki alanların da yüksek kümelenmeye sahip olduğu belirlenmiştir. Merkez ilçede yüksek kümelenme görülmektedir. En fazla trafik kazalarının meydana geldiği yer olarak tespit edilen yüksek kümelenme alanları; Fetih Caddesi, Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi, Rauf Denктаş Caddesi gibi caddeler örnek

verilebilir. Düşük kümelenme alanlarına örnek; Ankara Caddesi, Karaman Caddesi, Konya-Aksaray Yolu, Konya-Beyşehir Yolu, Hatip Caddesi, Konya-Adana Yolu, Karaman Caddesi'dir.

Konya ilinin merkez ilçeleri olan Selçuklu, Karatay ve Meram'da 2015-2021 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları verileri analiz edildiğinde, en fazla kazanın meydana geldiği ilçe Selçuklu olarak belirlenmiştir. Selçuklu'dan sonra en fazla kazanın meydana geldiği ilçe Karatay olmuştur. Bu ilçeyi Meram ilçesi takip etmektedir.

Trafik kazalarının mekânsal analizinde son olarak kazaların mahallelere göre dağılımları incelenmiştir. Melikşah, Saadet, Übeyit, Dr. Ziya Barlas, Gazi Osman Paşa, Tırlı ırmak, Büyük Sinan, Devri Cedid Mahallesi gibi mahalleler, yoğun kazaların yaşandığı birkaç mahalle olarak sıralanabilir.

Zamansal ve mekânsal olarak trafik kazalarının dağılımının incelenmesinde iki yöntem kullanmıştır. Bunlardan bir tanesi sıcak nokta analizi ve diğeri ise trend analizidir. Sıcak nokta analizinde, kaza sayılarının toplamı ile elde edilen yoğunluk alanları haritalandırılmıştır. Azalan sıcak nokta, kalıcı soğuk nokta, sprodik sıcak nokta ve sprodik soğuk nokta alanları belirlenmiştir. Trend analizinde; trafik kazalarının artma ya da azalma yönündeki eğilimleri belirlemek esastır. Konya ilinin çalışılan üç ilçesinde de trafik kazalarının artış gösterdiği alanlar tespit edilmiştir.

Notlar

¹ Renk skalasında koyu renklere sahip olan aylar trafik kazalarının yoğun yaşandığı dönemleri, açık renkli aylar ise trafik kazalarının az yaşandığı dönemleri göstermektedir.



Temporal and Spatial Analysis of Traffic Accidents: The Case of Konya City

Zühal Diler*^a, Himmet Haybat^b, Tamer Özlü^c

Submitted: 27.02.2023

Accepted: 07.07.2023

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Transport; It is defined as the transmission or transportation of people, goods, goods, animals and even news from one place to another. While carrying out this action, transportation provides services by using different transportation vehicles and roads (Tümertekin, 1987; Yardımcıoğlu, 2013).

The increase in the world population also increases the use of transportation vehicles (Haybat and Karakaş, 2020; Özlü et al., 2021). According to the statement made by the World Health Organization; In underdeveloped, poor countries, deaths in traffic accidents are higher than in developed and rich countries (WHO, 2018). Fifty-four percent of the total vehicle amount is located in these countries (Nitin and Adnan, 2006). It is seen that these deaths occur as the most important cause of death in individuals whose average age is between 5 and 29 years. 1,35 million people lose their lives in traffic accidents every year and cause 50 million injuries every year. (Kundakçı, 2014; WHO, 2018).

There is no decrease in traffic accidents in underdeveloped or developing countries. On the contrary, in developed countries, a decrease is observed in traffic accidents (Mohammed et al., 2019). When the countries with the highest number of traffic accidents are evaluated, it is seen that the regions with high population and daily mobility increase with the high population (Levine et al., 1995; Levine and Landis, 1989).

There are many reasons for traffic accidents to occur. These can be listed as driver, passenger, pedestrian, road, vehicle defects, and environment (Dezman et al., 2016; Kuşkan et al., 2019; Li et al., 2020; Okafor et al., 2017; Suphanchaimat et al., 2019; Zou and Vu, 2019).

GIS (Geographic Information System); It can be defined as the combination of hardware, software and methods that perform the digitization, modeling, storage, processing, analysis and display of the data in geographical space, established for solving complex management, planning and

*Corresponding Author: zuhal_5252@hotmail.com

^a Serbest Araştırmacı, Kastamonu/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-0028-3085>

^b Serbest Araştırmacı, İzmir/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-6569-6617>

^c Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-8847-7967>

organizational problems depending on location and space on earth (Burrough, 1986; Carter, 1989; Chrisman, 1999; Cowen, 1988; Devine and Field, 1986; Goodchild, 2018; Kemp et al., 1992; Parker, 1988; Smith et al., 1987). The concept of GIS, which is used in many studies, emerged in the 1960s (Aronoff, 1989; Peuquet and Marble, 1990; Goodchild, 1992). It has become more common by using it in the computer environment since the 1990s (Marti-Henneberg, 2011; Waters, 2017).

Some of the usage areas of GIS have been widely preferred in many fields recently; urban design, landscape, infrastructure, environmental impact analysis, city planning, local governments, risk management, natural resource management, gas-electricity facilities, migration route planning, transportation, military, forest, hydrology, geology, archeology, biology, history, agriculture mapping, and remote sensing (Gregory and Healey, 2007; Levine and Landis, 1989; Poudel, 2009; Sang and Piovan, 2019; Sonti, 2015; Worrall, 1994; Yeh and Chow, 1996; Yeh, 1991; Yılmaz et al., 2009).

2. Study Area

Konya province is surrounded by Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir from the west, Ankara from the north, Niğde and Aksaray from the east, and İçel, Karaman, and Antalya from the south. The area of the province is 38,873 km². It has the feature of being the province with the largest surface area in Turkey. Its elevation is 1.016 m on average (Konya Provincial Directorate of Culture and Tourism, 2023).

The population in Konya is 2.277.017 as of 2021. Konya is the seventh most populous province of Turkey, and it has 31 districts. Selçuklu, the largest district of the province, has a population of 662 thousand. Meram, the second-largest district, has a population of 344 thousand, and the third-largest district, Karatay, has a population of 338 thousand (TÜİK, 2023).

3. Material and Method

The main data used in the study is the textual data obtained from traffic accident reports. Textual data consist of traffic accident data between the years 2015-2021, considering the time span. It contains year, month, season, day, and hour information on traffic accidents regarding time. In terms of location, traffic accident data cover three central districts of Konya.

Two different programs were used in the GIS environment. These are version 10.8 of ArcGIS and version 2.5 of ArcGIS Pro. In order to perform the analysis considering time, the year, month, season, day, and hour information of traffic accidents were coded into the accident point layer in the database. District, neighborhood, and road layers were created to perform spatial analysis. The road data was downloaded from the OSM (Open Street Map) site and rearranged regarding (Geofabrik, 2022). Another type of data used is land use information. Land use data was rearranged according to the study area and used in the analysis (Copernicus, 2022).

Point density, Anselin Local Moran I and case total tools were used for the analysis of traffic accidents in terms of location. First of all, in order to understand the working logic of the tools, the features of the tools should be explained. Point density tool; It calculates the density of the points in vector data type and gives it in raster format as output data (Ali Haidery et al., 2020; Costache and Popescu, 2013; Cinar and Cermikli, 2019). Another tool used in the research is the case total tool. The

working logic of the total case tool is to collect many points in one place and give weight values according to the number of collected points (Ali et al., 2017; Corso et al., 2015; Kuo et al., 2013; Said et al., 2017). Another tool used to detect traffic accidents is Anselin Local Moran I. The purpose of the tool used is to show in which areas traffic accidents are clustered with the spatial autocorrelation method using linear data (Getis and Ord, 1995). The first tool used to detect accidents in terms of time and space is Emerging Hot Spot Analysis. The purpose of this tool is to output data according to the pattern type of the cluster by using Mann-Kendall statistics (Kendall and Gibbons, 1990; Mann, 1945). The fifth tool used is the Visualize Space Time Cube in 2D in ArcGIS.

4. Findings

4.1. Temporal Analysis of Traffic Accidents

4.1.1. Distribution by Years and Months

When traffic accident rates are evaluated regarding months in Konya between the years 2015-2021, it is seen that accidents generally increase in spring and summer months and decrease in winter months. It is noteworthy that in the period of 2015-2020, traffic accidents are rare, especially in January and February, and July and August are the months when the most intense traffic accidents occur. Regarding the year 2020, it is seen that there has been a decrease in traffic accident rates throughout the year. The reason behind this was the pandemic period and the travel ban during this period.

4.1.2. Distribution by Seasons

When the distribution of traffic accidents according to the seasons is examined, it is seen that the season with the highest number of accidents is summer. The season with the least number of accidents is winter. The reason for this situation can be shown as the fact that drivers drive more carelessly in the summer months, and that they drive more carefully due to the weather conditions in the winter season (Özlü et al., 2021; Zerenoglu, 2020).

4.1.3. Distribution by Month

When the distribution of traffic accidents by months is examined, it is seen that the accidents start to increase in March, April, and May while leaving the winter months, and this increase is followed by the months of June, July, and August, which are the months when the accidents occur the most. The decline, which started in the autumn months of October and November, continues in December, January, and February, which includes the winter months. Although the data for January and February are close to each other, they are the months with the least number of traffic accidents.

4.1.4. Distribution by Days

When the distribution of traffic accidents according to days is examined, it is understood that although there is not a big difference between the days of the week, it is understood that the accidents usually occur on the weekends. The fact that people are not involved in transportation activities during working hours on weekdays but travel with their personal vehicles on weekends played a role in achieving the current result.

4.1.5. Distribution by Hours

When the rates of traffic accidents are evaluated on an hourly basis, it is seen that the accidents occur primarily during daylight hours. The distribution rates of the accidents that occurred between 2015-2019, according to the hours, progressed parallel to each other. It is seen that the accidents, which started to increase from 08:00 onwards, occurred between 12:00 and 19:59 hours at the most. Accidents, which increased with the start of working hours, continued to be experienced due to traffic density. The hours with the least number of accidents were determined as 00:00 and 07:59.

4.2. Spatial Analysis of Traffic Accidents

In the city center of Konya, between 2015 and 2021, the areas where traffic accidents occurred the most were determined. The area, which is the center of the province, which is the intersection point of Karatay, Selçuklu, and Meram, which are the districts of Konya, is the place where the most accidents are seen.

4.3. Spatial-Temporary Analysis of Traffic Accidents

The traffic accidents occurring in Konya were evaluated according to land use. According to the data obtained, it is seen that many accidents have occurred on the streets in the central location, where there are shopping malls, hospitals, parks, cemeteries, schools, various restaurants and trade centers nearby, where settlements throughout the province are concentrated, and especially at junction points.

5. Discussion and Conclusion

In the research carried out, the distribution of traffic accidents that occurred in the Karatay, Meram, and Selçuklu districts of Konya province in the years 2015-2021 was examined. The distribution of accidents; is analyzed under three main headings: temporal, spatial, and temporal-spatial.

The data used were obtained from the Traffic Branch Directorate. Among these data, the coordinates and time data where the accidents occurred were used. The results obtained were interpreted in terms of temporal and spatial dimensions by using the GIS mapping program.

As temporal of accidents, year, season, month, day, and hour data were used. District, neighborhood, and street data were used as spatial. The distribution of traffic accidents, which has been examined according to years, seasons and months, has also been examined. As a result of the examination, it was determined that the lowest accident occurred in the winter months, and the highest number of accidents occurred in the summer months.

When the traffic accident data between 2015-2021 in Selçuklu, Karatay, and Meram, which are the central districts of Konya province, were analyzed, it was determined that the district with the highest number of accidents was Selçuklu. After Selçuklu, the district with the highest number of accidents was Karatay; this district is followed by Meram district.

References/ Referanslar

- 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. doi: 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. doi: 10.4236/jgis.2017.96039.
- Aronoff, S. (1989). Geographic information systems: A management perspective. *Geocarto International*, 4 (4), 58-58. doi: 10.1080/10106048909354237.
- Burrough, P. A. (1986). Principles of geographical information systems for land resources assessment. *Geocarto International*, 1 (3), 54. https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2009/general/principlesgis.pdf adresinden alınmıştır.
- Carter, J. R. (1989). On Defining the Geographic Information System. In W. J. Ripple (Ed.), In *Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium* (pp. 3-7). Falls Church, Va: 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> adresinden alınmıştır.
- Cinar, 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/ adresinden alınmıştır.
- Copernicus (2022). 15 Aralık 2022 tarihinde <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018> adresinden alınmıştır.
- Corso, A. J., Leroy, G., Alsusdais, A. (2015). Toward predictive crime analysis via social media, big data, and GIS, and GIS spatial correlation. In iConference 2015'te sunulmuştur. Newport Beach. CA, USA. <https://core.ac.uk/download/pdf/158298943.pdf> adresinden alınmıştır.
- 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 adresinden alınmıştır.
- 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 adresinden alınmıştır.
- 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 crashes in Baltimore, Maryland: A geospatial analysis of five years of police crash and census data. *Injury*, 47: 2450-2458. doi: 10.1016/j.injury.2016.09.002.
- Geofabrik (2022). 28 Aralık 2022 tarihinde <https://download.geofabrik.de/europe/turkey.html> adresinden alınmıştır.
- Getis, A., Ord, J. (1995). *Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application*. State University Press, 27. doi: 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. doi: 10.1080/02693799208901893
- Goodchild, M. F. (2018). Reimagining the history of GIS. *Annals of GIS*, 24 (1), 1-8. doi: 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. doi: 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. doi: 10.32003/igge.670506
- Kemp, K. K., Goodchild, M.F., Dodson (1992). Teaching GIS in Geography. *The Professional Geographer*, 44 (2), 181-191. doi: 10.1111/j.0033-0124.1992.00181.x
- Kendall, M. G., Gibbons, J. D. (1990). *Rank correlation methods*. London: Oxford University Press.

- Kundakcı, E. (2014). Identification of traffic accident hot spots and their characteristics in urban area by using GIS. (Master's Thesis, Middle East Technical University, Geodetic and Geographic Information Technologies, Ankara).
- 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. doi: 10.7708/ijtte.2019.9(1).09.
- 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. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2013.04.006.
- Levine, N., Kim, K., Nitz, L. (1995). Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: Part I: Spatial patterns. *Accident Analysis and Prevention*, 27 (5), 663-674. doi: 10.1016/0001-4575(95)00017-t.
- Levine, J. Landis, J. D. (1989). Geographic information systems for local planning. *Journal of the American Planning Association*, 55, 209-220.
- 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. doi: 10.1016/j.aap.2020.105509.
- Mann H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245-59. doi: 10.2307/1907187.
- Marti-Henneberg, J. (2011). Geographical information systems and the study of history. *Journal of Interdisciplinary History*, 42 (1), 1-13. doi: 10.1162/JINH_a_00202.
- 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. doi: 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. doi: 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. doi: 10.4103/1115-2613.278844.
- Öztlü, T., Haybat, H., Zerenöglü, H. (2021). Temporal and spatial analysis of traffic accidents: The case of Eskişehir City. *International Journal of Geography Education (IGGE)*, 43, 136-158. doi: 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. https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1988journal/nov/1988_nov_1547-1549.pdf adresinden edinilmiştir.
- Peuquet, D. J., Marble, D. F. (1990). *Introductory Readings in Geographic Information Systems*. USA: Taylor & Francis. doi: 10.1201/b12579.
- Poudel, K. (2009). Application of geographic information systems in the geographical research. *The Third Pole*, 5 (7), 37-42. doi: 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. doi: 10.2174/1874149501711010786.
- Sang, K., Piovani, S. E. (2019). The application of GIS in railway heritage management: The case of Yunnan-Vietnam Railway. *29th International Cartographic Conference*. Tokyo, Japan. doi: 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. doi: 10.1080/02693798708927790.
- Sonti, S. (2015). Application of geographic information system (GIS) in forest management. *Journal of Geography & Natural Disasters*, 5, 145. doi: 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. doi: 10.1186/s12889-019-7809-7.
- Tümertekin, E. (1987). *Ulaşım Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Waters, N. (2017). *The International Encyclopedia of Geography*. New York: John Wiley & Sons.

- Worrall, L. (1994). The role of GIS-Based spatial analysis in strategic management in local government. *Comput. Environ. And Urban Systems*, 18 (5), 323-332. doi: 10.1016/0198-9715(94)90014-0.
- Yardımcıoğlu, F. (2013). *Ulaşım Hizmetleri (Kamu Hizmetleri Perspektifi)*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- 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. doi:10.1080/02693799108927828.
- 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. doi: 10.1016/S0198-9715(97)00010-0.
- 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. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/18586> adresinden alınmıştır.
- Zerenoğlu, H. (2020). *Trafik kazalarının mekânsal analizi: Eskişehir örneği*, (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Zou, X., Vu, H. L. (2019). Mapping the knowledge domain of road safety studies: A scientometric analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 132: 105-243. doi: 10.1016/j.aap.2019.07.019.
- <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2021-45658>
- <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>
- <https://konyakultur.gov.tr/>
- <https://www.who.int/>
- Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2023). <https://konyakultur.gov.tr> (03.01.2023)
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2023). <https://www.tuik.gov.tr> (02.01.2023)
- WHO (World Health Organization) (2018). <https://www.who.int> (19.12.2022)