

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ:
ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ**

Mehmet Arıkan YALÇIN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2024

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ:
ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ**

Mehmet Arıkan YALÇIN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ:
ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ

Mehmet Arıkan YALÇIN

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2024

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ:
ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ

Mehmet Arıkan YALÇIN

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 10/01/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ (Danışman)

[imza]

Doç. Dr. Meltem SAPLIOĞLU

[imza]

Doç. Dr. İbrahim AYDOĞDU

[imza]

Özet

TRAFİK KAZALARININ COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ: ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ

Mehmet Arıkan YALÇIN

Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ

OCAK 2024; 86 sayfa

Ulaşım; sağlık, eğitim, ticaret gibi yaşamın sürekliliği ve medeniyetin gelişmesi için insanlık tarihinin ilk zamanlarından beri önem arz eden karmaşık bir sistemdir. Günümüzde karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu ulaşımı kullanılmaktadır. En çok tercih edilen ulaşım türlerinden biri olan karayolu ulaşımıdır. Karayolu ulaşımı ilk çağlarda yaya olarak başlamış, hayvanların evcilleştirilmesi, tekerleğin icadı, sanayi devrimi ve arabanın icadıyla beraber çeşitlilik kazanmıştır. Bu ulaşım türünde çeşitli sebeplerden kaynaklanan yoldaki bozulmalar ve meydana gelen trafik kazaları ulaşımındaki aksamalara neden olmaktadır.

Trafik kazaları, araçlarda maddi hasarlara, insanlarda ise fiziksel yaralanmalara hatta ölümlere sebep olabilmektedir. Son yıllarda, trafik kazalarını önlemek için farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında başlıca trafik kazalarının yoğunlaştığı yerler (kaza kara noktalarını) çeşitli yöntemlerle belirlenmektedir. Belirlenen kaza kara noktalarının (KKN) tanıtılması ve takibinde analizler ve/veya gözlemler sonucunda bölgeye özgün çözüm önerileri getirilmektedir. Kaza kara noktasını belirlemek amacıyla son yıllarda koordinat sistemli coğrafi bilgi sisteminden (CBS) yararlanılmaktadır. Yerleri tespit edilen kaza kara noktalarının, sinyal planı değişikliği, geometrik düzenleme gibi mühendislik yöntemleriyle riskli yol kesimlerinde iyileştirilme yapılması önerilmektedir.

Bu tez çalışmasında gerek turizm faaliyetleri gerekse yoğun göç alması nedeniyle Türkiye'nin nüfus artışı en çok olan şehirlerinin başında gelen Antalya İli merkez ilçeleri için mekânsal konumlar dikkate alınarak kaza meyilli yol kesimlerinin ve kaza kara noktalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM)'nden alınan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa İlçelerinde meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. SPSS istatistik programı kullanılarak yapılan analiz sonucunda kazaların yaş gruplarına göre dağılımında bir anomaliye rastlanmadığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı olan QGIS'te ısı haritası ve çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemleri kullanılarak tez kapsamındaki bölgelerde kaza meyilli yerlerin tespiti yapılmış ve bu noktalar haritalandırılmıştır. Ayrıca örnek bir çalışma kapsamında, kaza sayısı yöntemi kullanılarak belirli kesimlerin kaza kara noktalarının yerleri belirlenmiştir. Ayrıca tezde Torus Dönel Kavşak programı

kullanılmıştır. Böylece kaza meyilli olarak belirlenen dönel kavşakların geometrik tasarımı güvenli sürüş açısından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, kazaların büyük bir bölümünün sürücülerin kurallara uymamasından kaynaklandığı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Çekirdek yoğunluğu kestirimi, Isı haritası, İstatistiksel analizler, Kaza kara noktaları

JÜRİ: Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ

Doç. Dr. Meltem SAPLIOĞLU

Doç. Dr. İbrahim AYDOĞDU



Abstract

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: EXAMPLE OF ANTALYA PROVINCE CENTRAL DISTRICTS

Mehmet Arıkan YALÇIN

MSc Thesis in Civil Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sevil KÖFTECİ

OCAK 2024; 86 page

Transportation is a complex system that has been important since the early times of human history for the continuity of life and the development of civilization such as health, education and trade. In today's world, highway, maritime, airline and railway transportation are used. One of the most preferred types of transportation is highway transportation. Highway transportation started on foot in the early ages and diversified with the domestication of animals, the invention of the wheel, the industrial revolution and the discovery of the car. In this type of transportation, road disruptions caused by various reasons and traffic accidents cause interruptions in transportation.

Traffic accidents can cause material damage to vehicles and physical injury or even death to people. In recent years, different studies have been carried out to prevent traffic accidents. In some of these studies, the locations where major traffic accidents are concentrated (accident hotspots) are identified by various methods. In the introduction and follow-up of the identified accident black spots (KKN), region-specific solutions are proposed as a result of analysis and/or observations. In recent years, coordinate-based geographic information systems (GIS) have been used to identify accident hotspots. It is recommended that the identified accident hotspots should be improved on risky road sections through engineering methods such as signal plan changes and geometric adjustments.

In this thesis, it is aimed to determine the accident prone road sections and accident black spots by considering the spatial locations for the central districts of Antalya Province, which is one of the cities with the highest population growth in Turkey due to both tourism activities and intensive migration. In this direction, traffic accidents occurring in Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı and Muratpaşa Districts taken from the General Directorate of Security (EGM) were analysed. As a result of the analysis using the SPSS statistical program, it was determined that there was no anomaly in the distribution of accidents according to age groups. In addition, by using heat map and kernel density estimation methods in QGIS, a Geographical Information System (GIS) program, accident prone areas in the regions covered by the thesis were determined and these points were mapped. In addition, within the scope of a sample study, the locations of accident black spots of certain sections were determined by using the accident count method. In addition, Torus Roundabout program was used in the thesis. Thus, the geometric design of the roundabouts

identified as accident prone was analysed in terms of safe driving. As a result of the analysis, it was determined that most of the accidents were caused by drivers not obeying the rules.

KEYWORDS: Geographic Information System (GIS), Kernel density estimation method, Heat map, Statistical analysis, Accident hotspots.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Sevil KÖFTECİ

Assoc. Prof. Dr. Meltem SAPLIOĞLU

Assoc. Prof. Dr. İbrahim AYDOĞDU



ÖNSÖZ

Bilimin her yönünü merak eden ve araştırma yapmayı seven bir insan olarak trafikte meydana gelen kazaları bir miktarda olsa azaltabilmek için seçtiğim bu konuyu çalışırken ulaşımın önemini diğer önemli konulara olan bağlantısını inceleyebilme fırsatı elde ettim. Bu durum, yeni ilgi alanlarımın oluşmasına vesile oldu.

Konuyu çalışmam konusunda bize sağladıkları veriler için Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM)'ne teşekkürlerimi sunuyorum.

Saha çalışmaları için sağladıkları destekler nedeniyle Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama ve Raylı Sistemler Dairesi Başkanı Nurettin Şengün'e ve ekibine teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisansüstü eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bana her daim destek olup doğru yolu bulmamda yardımcı olan danışman hocam Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca güzel zamanlarımda, düştüğümde veya sendelediğimde gerek manen gerekte maddi olarak açıkça veya gizli bir şekilde benim yardımına koşan aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Özet	i
Abstract	iii
AKADEMİK BEYAN	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Çalışma Bölgeleri	9
3.2. Kaza Meyilli Yerlerin Belirlemede Kullanılan Yöntemler.....	10
3.2.1. Çekirdek yoğunluğu kestirimi (Kernel Density Estimation)	12
3.2.2. Isı haritalama.....	13
3.3. Kara Nokta Analizi Metotları	14
3.3.1. Kaza tekrar oranı metodu.....	14
3.3.2. Kaza sayısı metodu	15
3.3.3. Eşdeğer ağırlık metodu	15
3.3.4. Tablo yöntemi metodu	15
3.3.5. Oran Kalite Kontrol Yöntemi metodu	15
3.4.1. Yaş analizleri	16
3.4.2. Kaza saat analizi	16
3.4.3. Kazadaki araç türleri analizi	16
3.4.4. Yıl ve aylara göre kaza dağılımı analizi	16
3.4.5. Kaza meyilli yerlerde arazinin topografik yapısının etkisinin araştırılması	16
3.4.6. Kaza nedenlerinin ve kaza durumunun (kaza sonucu) analizi.....	17
3.5. Görüş Nedenli Kaza Meyilli Yerlerin Belirlenmesi	17
3.5.1. Duruş görüş mesafesinin yetersizliğinden kaynaklanan kazalar	17
3.5.2. Geçiş görüş mesafesinin yetersiz olması nedenli kazalar	18
3.6. Torus Dönel Kavşak Tasarım Programı	19
3.7. Saha Çalışmaları	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	23
4.1 Antalya İli Merkez İlçelerine Ait Kaza Yoğunluk Haritaları	23

4.2 Aksu İlçesi	25
4.2.1. Aksu ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri	26
4.2.2 Aksu ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi	28
4.2.3 Aksu ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	28
4.2.4 Aksu ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	30
4.3 Döşemealtı İlçesi	30
4.3.1 Döşemealtı ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri	31
4.3.2 Döşemealtı ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi	33
4.3.3 Döşemealtı ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	34
4.3.4 Döşemealtı ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	35
4.4 Kepez İlçesi	36
4.4.1 Kepez ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri	36
4.4.2 Kepez ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi	38
4.4.3 Kepez ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	39
4.4.4 Kepez ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	40
4.5 Konyaaltı İlçesi.....	41
4.5.1 Konyaaltı ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri.....	41
4.5.2 Konyaaltı ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi	43
4.5.3 Konyaaltı ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	44
4.5.4 Konyaaltı ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	45
4.6 Muratpaşa İlçesi.....	46
4.6.1 Muratpaşa ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri.....	46
4.6.2 Muratpaşa ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi	48
4.6.3 Muratpaşa ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	49

4.6.4	Muratpaşa ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası.....	50
4.7	Yıl ve Aylara Göre Kaza Sayılarındaki Değişim	51
4.8	Saatlik Kaza Verisi	52
4.9	Kazalara Karışan Araç Türleri.....	53
4.10	Yaş Verisi	54
4.11	Kaza Nedenleri	55
4.12	Kaza Sonuçları.....	56
4.13	Kaza Kara Noktası Tespit Örnekleri.....	56
4.14	Saha İncelemeleri ve Çözüm Önerileri.....	58
4.14.1	Antalya-Mersin (D400) Yolu İstikameti İsmail Ogan Caddesiyle kesiştiği kavşak.....	58
4.14.2	Antalya-Isparta (d685) yolu ile Antalya-Mersin (D400) yolunun kesiştiği kavşak.....	59
4.14.3	Antalya-Mersin (D400) yolu ile Atatürk Bulvarı'nın kesiştiği kavşak	60
4.14.4	Havaalanı kavşağı	61
4.14.5	Palmiye Caddesi, Şehit Mustafa Gürcan Caddesi, D650 ve D350 yollarının kesiştiği kavşak	62
4.14.6	Atatürk Caddesi ile Şehit Mustafa Gürcan Caddesi'nin kesiştiği kavşak.....	64
4.14.7	Atatürk Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi'nin kesiştiği kavşak.....	64
4.14.8	Atatürk Caddesi ile İnönü Caddesi'nin kesiştiği kavşak	65
4.14.9	Gazi Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı ve Hürriyet Caddesi'nin birleştiği kavşak.	66
4.14.10	Yıldırım Beyazıt Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi.....	66
4.14.11	Yeşilirmak Caddesi, Mehmet Atay Caddesi ve Aliya İzzet Begoviç Caddesi'nin birleştiği kavşak	67
4.14.12	15 Temmuz Şehitler Caddesi ile Mehmet Atay Caddesi'nin kesiştiği kavşak .	67
4.14.13	Yeşilirmak Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya bulvarı arasındaki yol kesimi.....	68
4.14.14	Köroğlu Bulvarı, Kızılırmak Caddesi ve Karacaoğlan Caddesi'nin birleştiği kavşak.....	69
4.14.15	Ali Çetinkaya caddesi ile Mevlana Caddesi'nin kesiştiği kavşak	70
4.14.16	Adnan Menderes Bulvarı, Kızılırmak Caddesi, Mevlâna Caddesi ve Evliya Çelebi Caddesi'nin birleştiği kavşak.....	71
4.14.17	100 yıl Bulvarı ile Turgut Reis Caddesi'nin kesiştiği kavşak.....	71
4.14.18	Atatürk Bulvarı ile Dumlupınar Bulvarı'nın kesiştiği kavşak	72

4.14.19 Atatürk Bulvarı ile Pınarbaşı Caddesi'nin kesiştiği kavşak.....	73
4.14.20 Gazi Bulvarı ile Namık Kemal Bulvarı'nın kesiştiği kavşak.....	74
4.14.21 Sakarya Bulvarı, Namık Kemal Bulvarı ve Dumlupınar Bulvarı'nın birleştiği kavşak	74
4.14.22 Hürriyet Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşak	75
4.14.23 Dumlupınar Bulvarı üzerinde kültür durağının olduğu bölge.....	76
4.14.24 Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşak.....	77
4.14.25 75. Yıl Caddesi üzerinde Adnan Selekler Caddesi'ne dönmeye yakın bölge...	77
4.14 Tartışma	78
4.14.1. Yükselti ve eğimin Kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi.....	78
4.14.2. Kaza sonuçları.....	79
4.14.3. Saha ve program çalışmaları	80
4.14.4. Duruş görüş nedenli kazalar.....	80
4.14.5. Geçiş görüş nedenli kazalar	80
5. SONUÇLAR	81
6. KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “TRAFİK KAZALARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE DAYALI ANALİZİ: ANTALYA MERKEZ İLÇELERİ ÖRNEĞİ” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

10/01/2024

Mehmet Arıkan YALÇIN

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Tezde ondalık sistem sayılar arasına nokta konularak kullanılmıştır (Örnek: 2.1).

Kısaltmalar

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

EGM : Emniyet Genel Müdürlüğü

KGM : Karayolları Genel Müdürlüğü

KKN : Kaza Kara Noktaları

ÖYK : Ölümlü-yaralanmalı Kazalar

QGIS : Quantum Geographical Information Systems

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UKOME: Ulaşım Koordinasyon Merkezi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tez çalışmasının akış diyagramı.....	8
Şekil 3.2. Çalışma Bölgeleri	10
Şekil 3.3. QGIS arayüzü	10
Şekil 3.4. QGIS 'de openstreetmap gösterimi	11
Şekil 3.5. Örnek excel tablosu (örnek teşkil etmesi için oluşturulmuştur.)	11
Şekil 3.6. Harita oluşturulması a) yerleşim yöneticisinin gösterilmesi; b) harita eklenmesi.....	12
Şekil 3.7. Sıcaklık haritaları a) kaza verileri; b) çekirdek yoğunluğu kestirimi haritası; c) ısı haritası	12
Şekil 3.8. QGIS Çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemi arayüzü a) kaza verileri eklenmesi; b) çekirdek yoğunluğu kestirimi haritası	13
Şekil 3.9. Isı haritalama yöntemi	14
Şekil 3.10. QGIS'te DEM verisinin kullanılması a) DEM verisinin eklenmesi; b) yükseklik haritası	16
Şekil 3.11. Torus Dönel Kavşak programı a) görüntü 1; b) görüntü 2.....	19
Şekil 3.12. Torus Dönel Kavşak programı kavşak tasarım adımları	20
Şekil 3.13. Torus Dönel Kavşak program komutları 1 a) Adaptif simülasyon komutu; b) Komutun uygulanışı	20
Şekil 3.14. Torus Dönel Kavşak program komutları 2 a) Denetleme/Kontrol simülasyon komutu; b) Komut penceresi	21
Şekil 3.15. Torus Dönel Kavşak program komutları 3 a) Dönüştürme komutu; b) Komutun uygulanışı	21
Şekil 3.16. Torus Dönel Kavşak program komutları 3 a) Animasyon komutu; b) Komutun uygulanışı	22
Şekil 3.17. Saha incelemeleri a) bölgenin fotoğraflanması; b) bölgenin yakından incelenmesi; c) Değer değerinin saptanması; d) bölgenin uzaktan incelenmesi.....	22
Şekil 4.1. 2022 Yılında Türkiye İlleri Kaza Sayısı Haritası	23
Şekil 4.2. 2022 yılı nüfus yoğunluk haritası	24
Şekil 4.3. Merkez ilçelere ait ÖYK yoğunluk haritası.....	25
Şekil 4.4. Aksu ilçesine ait ÖYK yoğunluk haritası a) ısı haritası; b) çekirdek yoğunluğu kestirim haritası.....	25
Şekil 4.5. Aksu ilçesine ait birer yıllık ÖYK yoğunluk haritası a) 2017 ısı haritası; b) 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; c) 2018 ısı haritası; d) 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; e) 2019 ısı haritası; f) 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; g) 2020 ısı haritası; ğ) 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; ı) 2021 ısı haritası; i) 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası.....	27
Şekil 4.6. Yükseltinin Aksu ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Aksu renklendirilmiş yükselti haritası; b) Aksu izohips haritası	28
Şekil 4.7. Aksu ilçesindeki duruş görüş nedenli ÖYK'ın yoğunlaştığı yerler.....	29
Şekil 4.8. Aksu ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası ..	29

Şekil 4.9. Aksu ilçesindeki geçiş görüş nedenli ÖYK'in yoğunlaştığı yerler	30
Şekil 4.10. Döşemealtı ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası a) ısı haritası; b) çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	31
Şekil 4.11. Döşemealtı ilçesine ait birer yıllık ÖYK'in yoğunluk haritası a) 2017 ısı haritası; b) 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; c) 2018 ısı haritası; d) 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; e) 2019 ısı haritası; f) 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; g) 2020 ısı haritası; ğ) 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; ı) 2021 ısı haritası; i) 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	33
Şekil 4.12. Yükseltinin Döşemealtı ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Döşemealtı renklendirilmiş yükselti haritası; b) Döşemealtı izohips haritası	34
Şekil 4.13. Döşemealtı ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler ..	34
Şekil 4.14. Döşemealtı ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası	35
Şekil 4.15. Döşemealtı ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler ...	35
Şekil 4.16. Kepez ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası a) ısı haritası; b) çekirdek yoğunluğu kestirim haritası.....	36
Şekil 4.17. Kepez ilçesine ait birer yıllık ÖYK'in yoğunluk haritası a) 2017 ısı haritası; b) 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; c) 2018 ısı haritası; d) 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; e) 2019 ısı haritası; f) 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; g) 2020 ısı haritası; ğ) 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; ı) 2021 ısı haritası; i) 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	38
Şekil 4.18. Yükseltinin Kepez ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Aksu renklendirilmiş yükselti haritası; b) Aksu izohips haritası	39
Şekil 4.19. Kepez ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler	39
Şekil 4.20. Kepez ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası	40
Şekil 4.21. Kepez ilçesindeki geçiş görüş nedenli ÖYK'in yoğunlaştığı yerler.....	40
Şekil 4.22. Konyaaltı ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası a) ısı haritası; b) çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	41
Şekil 4.23. Konyaaltı ilçesine ait birer yıllık ÖYK'in yoğunluk haritası a) 2017 ısı haritası; b) 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; c) 2018 ısı haritası; d) 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; e) 2019 ısı haritası; f) 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; g) 2020 ısı haritası; ğ) 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; ı) 2021 ısı haritası; i) 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	43
Şekil 4.24. Yükseltinin Konyaaltı ilçesindeki trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Konyaaltı renklendirilmiş yükselti haritası; b) Konyaaltı izohips haritası	44
Şekil 4.25. Konyaaltı ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler	44
Şekil 4.26. Konyaaltı ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası	45
Şekil 4.27. Konyaaltı ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler.....	45

Şekil 4.28. Muratpaşa ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası a) ısı haritası; b) çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	46
Şekil 4.29. Muratpaşa ilçesine ait birer yıllık ÖYK'in yoğunluk haritası a) 2017 ısı haritası; b) 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; c) 2018 ısı haritası; d) 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; e) 2019 ısı haritası; f) 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; g) 2020 ısı haritası; ğ) 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; ı) 2021 ısı haritası; i) 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası	48
Şekil 4.30. Yükseltinin Muratpaşa ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Muratpaşa renklendirilmiş yükselti haritası; b) Muratpaşa izohips haritası	49
Şekil 4.31. Muratpaşa ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler	49
Şekil 4.32. Muratpaşa ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası	50
Şekil 4.33. Muratpaşa ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler	50
Şekil 4.34. Antalya merkez ilçelerinde kaza sayısının yıllara göre değişimleri	51
Şekil 4.35. Aylara göre kaza sayıları	52
Şekil 4.36. Merkez ilçelerinde meydana gelen kazaların saatlik dağılımları	53
Şekil 4.37. Kazalara karışan taşıt türleri	53
Şekil 4.38. Kazalardaki insanların yaş dağılımları	54
Şekil 4.39. Analiz bölgeleri a) Konyaaltı bölgesi; b) Isparta yolu kavşağı; c) Kepez bölgesi	57
Şekil 4.40. Analizler a) Konyaaltı bölgesi analizi; b) Isparta yolu kavşağı analizi; c) Kepez bölgesi analizi	58
Şekil 4.41. Antalya-Mersin yolu istikameti İsmail Ogan caddesiyle kesiştiği kavşağı a) Kavşak içinin görüntüsü; b) Kavşak kenarı; c) Kavşağın genel görünümü; d) Kavşak kolu; e) Eğimli yol	59
Şekil 4.42. Antalya-Isparta (D685) yolu ile Antalya-Mersin (D400) yolunun kesiştiği kavşak bölgesi a) Kavşak üstten görüntüsü; b) Kavşak batı-doğu istikameti; c) Kavşağın doğu-batı istikameti; d) Kavşağın çıkışı; e) Kavşak girişinin ilerisi; f) Kavşağın uzaktan görüntüsü	60
Şekil 4.43. Antalya-Mersin (D400) yolu ile Atatürk Bulvarı'nın kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görünümü; b) Kavşak içinin görüntüsü 1; c) Kavşak içinin görüntüsü 2; d) Kavşak kolu	61
Şekil 4.44. Havaalanı kavşağı a) Kavşak üstten Google Earth görüntüsü; b) Kavşak batı-doğu istikameti Google Earth görüntüsü; c) Kavşağın doğu-batı istikameti Google Earth görüntüsü; d) Saha görüntüsü	62
Şekil 4.45. Palmiye Caddesi, Şehit Mustafa Gürcan Caddesi, D650 ve D350 yollarının kesiştiği kavşağın Google Earth görüntüsü	63
Şekil 4.46. Kavşağın Torus yazılımında çizilmiş geometrik tasarımı	63
Şekil 4.47. Atatürk Caddesi ile Şehit Mustafa Gürcan Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görünümü; b) Kavşak kolu 1; c) Kavşak kolu 2; d) Kavşak kolu 3	64

Şekil 4.48. Atatürk Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görünümü; b) Kavşak kolu 1; c) Kavşak kolu 2.....	65
Şekil 4.49. Atatürk Caddesi ile İnönü Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görünümü 1; b) Kavşağın genel görünümü 2	65
Şekil 4.50. Gazi Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı ve Hürriyet Caddesi'nin birleştiği kavşak a) Kavşak üstten Google Earth görüntüsü; b) Kavşak batı-doğu istikameti; c) Kavşağın doğu-batı istikameti; d) Saha görüntüsü	66
Şekil 4.51. Yıldırım Beyazıt Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi a) Bölgenin üstten görüntüsü; b) Saha görüntüsü	67
Şekil 4.52. Yeşilırmak Caddesi, Mehmet Atay Caddesi ve Aliya İzzet Begoviç Caddesi'nin birleştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Pano görüntüsü	67
Şekil 4.53. 15 Temmuz Şehitler Caddesi ile Mehmet Atay Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Ek görüntü	68
Şekil 4.54. Yeşilırmak Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi a) Yol kesiminin Google Earth görüntüsü; b) Durak yakınına ait görüntü; c) Benzin istasyonuna yakın bölgenin görüntüsü; d) Belediyeye yakın bölgenin görüntüsü.....	69
Şekil 4.55. Yeşilırmak Caddesi ile Sakarya Bulvarı'nın kesiştiği kavşak	69
Şekil 4.56. Köroğlu Bulvarı, Kızılırmak Caddesi ve Karacaoğlan Caddesi'nin birleştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Kavşak kenarına ait görüntü	70
Şekil 4.57. Ali Çetinkaya Caddesi ile Mevlâna Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Araçların kenara park etmesine ait görüntü; c) Araçların sinyale yakın bölgede park etmesine ait görüntü	71
Şekil 4.58. Adnan Menderes Bulvarı, Kızılırmak Caddesi, Mevlâna Caddesi ve Evliya Çelebi Caddesi'nin birleştiği kavşağın genel görüntüsü	71
Şekil 4.59. 100 Yıl Bulvarı ile Turgut Reis Caddesi'nin kesiştiği kavşağın genel görüntüsü.....	72
Şekil 4.60. Atatürk Bulvarı ile Dumlupınar Bulvarı'nın kesiştiği kavşak a) Yol kesiminin Google Earth görüntüsü; b) Saha görüntüsü 1; c) Saha görüntüsü 2; d) Saha görüntüsü 3; e) Saha görüntüsü 4; f) Saha görüntüsü 5; g) Saha görüntüsü 6; h) Saha görüntüsü 7	73
Şekil 4.61. Atatürk Bulvarı ile Pınarbaşı Caddesi'nin kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Pano görüntüsü	74
Şekil 4.62. Gazi Bulvarı ile Namık Kemal Bulvarı'nın kesiştiği kavşak a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Görüş engeline ait görüntü;	74
Şekil 4.63. Sakarya Bulvarı, Namık Kemal Bulvarı ve Dumlupınar Bulvarı'nın birleştiği kavşak	75
Şekil 4.64. Hürriyet Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşağın tasarımı a) Torus Dönel Kavşak programı çalışması görüntüsü 1; b) Torus Dönel Kavşak programı çalışması görüntüsü 2; c) Saha görüntüsü	76

Şekil 4.65. Dumlupınar Bulvarı Üzerinde Kültür Durağının Olduğu Bölge a) Yol kesitinin Google Earth görüntüsü; b) Bölgenin üstten görüntüsü; c) Bölgenin üstten görüntüsü; d) AVM bölgesi görüntüsü	76
Şekil 4.66. Şehit Binbaşı Erdoğan ÖZDEMİR Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşağın genel görüntüsü.....	77
Şekil 4.67. 75. Yıl Caddesi Üzerinde Adnan Selekler Caddesi'ne dönmeye yakın bölge.....	77
Şekil 4.68. Geymen ve Dedeoğlu yaptıkları çalışmadan eğimin kazaya etkisine ait görsel (Geymen ve Dedeoğlu, 2016)	78
Şekil 4.69. Kaza sonuçları a) 2017 yılı verisi; b) 2018 ve 2019 yılı verisi (Almoshaogeh ve diğerleri, 2021).....	79
Şekil 4.70. Kaza sonuçları	79



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. TÜİK 2022 verileriyle hazırlanmış nüfus tablosu	9
Çizelge 3.2. Hız-Duruş görüş mesafesi.....	18
Çizelge 4.1. TÜİK ve Vikipedi Özgür Ansiklopedi verilerinden yararlanarak hazırlanmış yoğunluk tablosu (2022).....	24
Çizelge 4. 2. İlçelerde meydana gelen ÖYK ile yaş grupları arasındaki ilişki	54
Çizelge 4.3. EGM’den alınan verilerin gruplandırılması.....	55
Çizelge 4.4. Kaza nedenleri	56
Çizelge 4.5. Antalya Merkez ilçeleri yükselti ve eğimin – kaza meyilli yerler üzerindeki etkilediği bölge sayısı.....	78



1. GİRİŞ

Ulaşım; sağlık, eğitim, ticaret gibi yaşamın sürekliliği ve medeniyetin gelişmesi için insanlık tarihinin ilk zamanlarından beri süregelen karmaşık bir sistem olarak tanımlanabilir. Ülkemizde, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) 2021 yılı verilerinde yolcu taşımacılığının %92,8'i, yük taşımacılığının ise %92,5'i karayolu ulaşımıyla sağlandığı belirtilmiştir (Karayolları Genel Müdürlüğü Karayolu Ulaşım İstatistikleri 2021). Bu verilerden yola çıkarak ülkemizde en çok kullanılan ulaşım türünün karayolu ulaşımı olduğunu söylememiz mümkündür.

Kara ulaşım sisteminde kullanılan araç türü çeşitlilik göstermektedir. Genellikle otomobil, motosiklet ve otobüs karayolunda en çok kullanılan araç türleri iken hızlı tren, tramvay gibi ulaşım araçları ise demiryolunda önemi giderek artan araç türleridir.

Yolların yayalar ve taşıtlar tarafından kullanılmasına trafik denilmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlükleri 2023). Trafiğin karmaşık yapısından dolayı herhangi bir etmen nedeniyle (bireysel, çevresel vb. etmenler) kazalar meydana gelmektedir. Her yıl kazalar neticesinde milyonlarca kişi yaralanmakta veya hayatını kaybetmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre her yıl trafik kazalarından dolayı hayatını kaybedenlerin sayısı yaklaşık 1.3 milyon, ölümcül olmayan yaralanma sayısının ise 20 ile 50 milyon arasında olduğu belirtilmiştir (DSÖ Road Traffic Injuries). Ülkemizde ise, TÜİK verilerinde 2021 yılında toplam 1.186.353 adet trafik kazası olduğu belirtilmektedir. Bu kazaların 187.963'ünün ölümlü-yaralanmalı kaza, 998.390'ının ise maddi hasarlı kaza olarak meydana geldiği belirtilmiştir (TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2021). Ayrıca meydana gelen kazalar ulaşımında aksamalara neden olmaktadır. Bu durum ise ekonomi, sağlık hizmetlerine erişim gibi önemli konular üzerinde negatif bir etki oluşturabilmektedir. Dünyada ve ülkemizde, ulaşımında aksamalara ve birtakım olumsuzluklara neden olan kazalar incelenmekte ve kazaların azaltılmasına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir.

Kaza nedenleri sürücülerden kaynaklanan kazalar, çevresel etmenlerden kaynaklanan kazalar ve yol kusurlarından kaynaklanan kazalar olarak 3 temel başlıkta incelenebilir. Ayrıca görüş mesafelerinin yetersiz olmasından kaynaklanan kazalar da bulunmaktadır. Bu görüş mesafeleri temelde aşağıdaki gibi 2 grupta değerlendirilebilir (Yayla 2004).

I. Duruş Görüş Mesafesi

II. Geçiş Görüş Mesafesi

Kaza sayısını azaltmak amacıyla ilk olarak kaza meyilli yerler tespit edilir ve kaza verilerinin analizleri yapılır. Kaza kara noktalarını belirlemede ise son yıllarda coğrafi bilgi sistemi tabanlı yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya genelinde kullanılan coğrafi bilgi sistemi yazılımları şunlardır: QGIS, ArcGIS, ArcView GIS, ArcIMS, Geo-data Works, NETCAD, GRASS, GeoMedia, IDRISI, EGHAS, Microstation GeoGraphics, Maptitude, Landmarks Graphics, MapX, SpatialWare vb.

Kaza kara noktalarının genellikle görüldüğü yol kesimleri; Kavşaklar, yatay ve düşey kurplar, görüşün kısıtlı olduğu yol bağlantı yerleri, sinyalizasyonun yetersiz olduğu yerler, iş merkezlerinin veya alışveriş merkezlerinin ana yola bağlantısı olan bölgelerdir.

Antalya ilinde, son 10 yılda aldığı yoğun göç nedeniyle yollardaki trafikte kalıcı bir artış gözlenmektedir. Ayrıca doğası ve hava koşulları gibi etmenler nedeniyle Antalya ülkenin turizm başkenti olmakta, bu durum ise trafikte mevsimsel olarak geçici bir artışa neden olmaktadır.

Tez çalışmasında, Antalya ili merkez ilçeleri sınırları içinde meydana gelen trafik kazalarının yoğunlaştığı yerlerin tespit edilmesi amaçlanmış, bu amaç doğrultusunda Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa İlçelerinde 2017-2021 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Çalışma kapsamında, mekânsal konumlar dikkate alınarak kaza kara noktalarının tespitinin yapılması için CBS programı olan Quantum Geographical Information Systems (QGIS) programından yararlanılmıştır. Belirlenen noktalarda topografik yapısından kaynaklı yolun boyuna eğim değerinin değişiminin kazaya olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca yaşa, yıla, aya ve saate göre kaza sayılarının dağılımları ve kazaya karışan araçların türleri incelenmiş, kazaya neden olan etmenler araştırılmıştır. Duruş görüş ve geçiş görüş nedenli kazalar ayrı bir başlıkta incelenmiş ve bu tür kazalar için kaza meyilli yerler belirlenmiştir. Belirlenen tüm kaza meyilli bölgeler için analizler yapılmış ve kazaların çok yoğun olduğu bazı bölgeler için kaza nedenine göre çözüm önerileri sunulmuştur.

Tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tezin içeriği ile ilgili genel bilgilendirme yapılmıştır. İkinci bölümde, konuyla alakalı literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölüm olan materyal metot kısmında, çalışmanın yapıldığı bölge tanıtılmış, izlenen yol haritası ve yapılan analizler anlatılmıştır. Dördüncü bölümde belirlenen alanlarda yapılmış olan analizlerin sonuçları irdelenmiş, kaza meyilli yol kesimleri belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada bu bilgilerden faydalanılarak kaza kara noktaları tespit edilmiştir. Beşinci bölümde analizler sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

Trafik kazalarının yoğunlaştığı yol kesimlerinin analiz edilmesiyle ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kazaların yoğun olduğu yol kesimleri genellikle sıcak nokta (hotspot) veya kara nokta (black point) olarak tanımlanmıştır. Kara nokta genellikle yolun 1 km'lik kesiminde 1 yıl boyunca aynı türünden meydana gelen kazaların olduğu yol kesimidir. Sıcak nokta ise genellikle kazaların meydana gelme olasılığının yüksek olduğu (kaza meyilli) yol kesimidir. Aşağıda trafik kazalarının yoğun olarak görüldüğü yol kesimlerine ait çalışmalar görülmektedir.

Teker (2006) tez çalışmasında İstanbul'da kent içi karayolu kazalarının nedenlerini Karayolu faktörlü meydana gelen kaza, Sürücü faktörlü meydana gelen kaza olarak 2 temel başlık altında incelemiştir. Ayrıca bunlara bağlı alt başlıkların incelemesini yapmıştır. Trafik güvenliğini artırıcı önlemlerin etkilerini CBS yardımıyla yorumlamıştır.

Anderson (2009) çalışmasında Londra, Birleşik Krallık'ta trafikten kaynaklı yaralanmalara bağlı trafik kazalarını Coğrafi Bilgi Sistemi ile analiz etmiş, kaza meyilli yerleri belirlemek için "Kernel Density Estimation" yöntemlerini kullanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, çevresel verilerin kullanıldığı istatistiksel programlardan kümeleme metodolojisini kullanmıştır. 1999'dan 2003'e kadar toplam 5 yıllık olan trafik kaza verilerine göre çevresel etkilerin yanı sıra "hotspot" noktaları bulunmuş ve "K-means clustering" istatistiksel programları kullanarak, potansiyel "hotspot" noktaları tespit edilmiştir.

Schuurman ve diğerleri (2009) Vancouver şehrinde meydana gelmiş 6 yıllık (2000-2005) trafik kazalarının verilerini incelemişlerdir. Bu verilerden yola çıkarak CBS programı ile kaza meyilli yerler tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise 32 bölgeyi kaza meyilli yer olarak belirlemişlerdir. Belirledikleri 32 noktanın 31'inin ise ana yol üzerinde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Prasannakumar ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada Güney Hindistan şehrinde "hotpoint" noktalarını (kaza sıcak noktaları) belirlemişlerdir. Belirlenen bu noktaların değerlendirilmesinde Moran's I, Getis-Ord Gi ve Kernel density yöntemleri kullanılarak kaza kara noktalarının yoğunluğu tespit edilmiştir.

Truong ve Somenahalli (2011), otobüs duraklarının güvenliği konusunda çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada Adelaide metropolünde, 1996-2008 yılları arasında meydana gelmiş olan kazaları incelemişlerdir. Çalışmada araç ve yaya çarpışmalarının mekânsal incelemelerini yapmışlardır. Kaza kara noktalarını belirlemek için Moran's I istatistiğinden yararlanmışlardır. Endeks değerlerinin kümelenmesinde ise Getis Ord Gi* istatistiğini kullanmışlardır. Kullandıkları yöntemlerin duraklar için güvenilir ve etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca çalışmalarında yaya-arac çarpışmaları için kavşaklarda 3, lokasyonların orta bölgelerinde ise 10 tane bölgeyi kaza kara noktası olarak belirlemişlerdir.

Mohaymany ve diğerleri (2013) yaptıkları analiz çalışmasında İran'da bulunan Arak-Khomein bölgesinde kaza kara noktalarını belirlemişlerdir. Çalışmada kaza kara

noktalarını belirlemek için 2006-2008 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarını incelemişlerdir. Kazaların yoğunlaştığı yerleri belirlemede yöntem olarak Moran's I ve ağ çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntemlerle çevresel faktörlerin kazalar üzerinde etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Van Raemdonck ve Macharis (2014) Flanders E313 otoyolunda kaza kara noktalarını belirlemek için çalışma yapmışlardır. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemede "Road Accident Analyzer" adlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda ise inceledikleri yolun bir kesiminde meydana gelen ortalama trafik kaza sayısını 1,3 olarak bulmuşlardır. Ampirik Bayes yaklaşımıyla riskli bölgelerde meydana gelen trafik kaza sayısını yaklaşık 4,7 bulmuşlardır.

Benedek ve diğerleri (2016), 4 yıllık (2010-2013) kaza verilerini kullanarak Romanya'da kaza meyilli yerleri tespit etmişlerdir. Çalışmada kaza meyilli yerleri belirlemek için çekirdek yoğunluğu tahmini yöntemini kullanmışlardır. Kazaların en fazla 17:00 ile 17:59 saatlerinde meydana geldiğini saptamışlardır. Çalışmada ayrıca 21-25 yaş aralığındaki sürücülerin kazalarda en fazla bulunan yaş grubu olduğunu belirlemişlerdir.

Colak ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada, Rize ilinde 5 yıllık verilerle coğrafi bilgi sistemleri programı ve mekânsal istatistikler yöntemiyle trafik kaza noktalarını belirlemişlerdir. Yöntem olarak "network spatial weights"e dayalı "hotspot" analizi yapmışlardır. "Hotspot" noktalarında Getis-Ord Gi* metodu ve Kernel Density metodu kullanmışlar ve bu iki metot kıyaslanmasını yapmışlardır.

Satria ve Castro (2016) çalışmalarında kaza kara noktaları ile ilgili literatür taraması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanım tekniklerinin, kaza kara noktası analizinde uygun yöntemlerden birisi olduğunu açıklamışlardır.

Hashimoto ve diğerleri (2016) Japonya'da yaptıkları bilimsel çalışmada, meydana gelmiş olan trafik kazalarını CBS programı yardımıyla incelemişlerdir. Çalışmada kaza meyilli yerleri belirlemek için çekirdek yoğunluğu tahmini yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada 16 adet model oluşturmuşlardır. Modelleri oluştururken veri türlerini ve kaza tiplerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda yolun uzunluğunun ve yoldaki kavşak sayısının kazalar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Ayrıca çalışmada kaza kara noktalarının analizinde Spearman rank korelasyonu ile yoğunluk tahmini yöntemlerinin uygulanabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Geymen ve Dedeoğlu (2016) çalışmasında Kahramanmaraş il merkezinde meydana gelen trafik kazalarını incelemişlerdir. Trafik kazalarının en yoğun olduğu bölgeler ve kaza noktaları Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak tespit edilmiştir. Çalışmada meydana gelen kazalar; arazinin topoğrafyası ve kaza oluşum zamanına göre incelenmiştir. Bu etmenlerin oluşumuna neden olan sebepler CBS ortamında konumsal analizlerle ortaya konmuştur.

Sandhu ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada CBS yardımıyla Hindistan'da bulunan Gurgaon Jaipur National Highway (NH-8) yolunda kaza kara noktalarını tespit etmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada 2010-2012 yıllarında meydana gelmiş

olan trafik kaza verilerinden yararlanmışlardır. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemek için Kernel Density Estimation, Moran I istatistiği ve Getis Ord Gi* mekânsal istatistik yöntemlerinden yararlanmışlardır. Çalışmada Kernel Density Estimation yöntemi kullanarak 7 kaza kara noktası belirlemişlerdir. Ayrıca belirledikleri bu noktaları Getis Ord Gi* istatistiği ile doğrulamışlardır.

Newaz ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada Bangladeş'in ulusal otoyolu üzerindeki kaza meyilli yerleri belirlemişlerdir. Çalışmada kaza meyilli yerleri belirlemek için ArcGIS programında çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemini kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada meydana gelen trafik kazalarının yüzde 42,94 gibi bir oranla yayaya çarpma olarak gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Ye ve diğerleri (2017) Pekin'de 2012 yılı kaza verilerini kullanarak kaza kara noktalarını belirlemişlerdir. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemek için coğrafi ağırlıklı regresyon yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda kullandıkları yöntemin diğer yöntemlerden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Doğru ve Aydın (2018) yaptıkları çalışmada Karabük ilinde meydana gelen kazaların yoğunlaştığı bölgeleri belirlemişlerdir. Bu bölgeleri belirlemek için 2013 ile 2017 yılları arasında meydana gelmiş olan trafik kazalarını incelemişlerdir. Çalışmada kazaların yoğunlaştığı bölgelerin belirlenmesi için çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda Karabük ili için 2013 yılından 2016 yılına kadar kaza sayısında ciddi bir artış olduğunu, 2017 yılında ise trafik kaza sayısında bir miktar azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca kazaların oransal olarak dağılımında %0,38'i ölümlü, %35,11 maddi hasarlı, %61,52'sinin ise yaralanmalı kazalar olarak gerçekleştiği sonucunu saptamışlardır.

Aydemir (2019) tez çalışmasında Isparta şehrinde kaza sayıları, kaplama cinsi, günü, kaza saati, hava durumu, yol tipi, yolun yüzeyinin durumu, yatay ve düşey durumu, araç sayısı, alkol oranı gibi etmenleri ArcGIS Desktop programında Kernel Density analiziyle incelemiştir. Elde ettiği noktaları haritalara aktarmış bu sayede incelemesini yapmış ve kaza kara noktalarına çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Hayidso ve diğerleri (2019) Hosanna kasabasının kaza kara noktalarını belirlemek amacıyla hazırladıkları makalede üç yıllık (2015-2017) kaza verilerini incelemişlerdir. Çalışmada kaza kara noktalarını CBS programı ile belirlemişlerdir. Ayrıca gerçekleştirdikleri analizlerde, kazaların meydana geldiği günlerin yanı sıra kazaların yaralanmalı veya ölümlü kazalar olarak da incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise kazaların 208 kişiyi mağdur ettiğini, 33 adet bölgede ise maddi hasar meydana geldiğini belirlemişlerdir.

İstanbul D100 karayolunda Maltaş ve diğerleri (2019) yaptığı çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden yararlanmışlardır. Bu çalışmada ağ tarama yöntemiyle kaza kara noktalarının tespiti yapılmış, bu yöntemlerin pozitif ve negatif yönleri ortaya konulmuştur.

Manap ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada North-South otoyolunda 2016-2019 yıllarında meydana gelen trafik kazalarını incelemişlerdir. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemek için Getis-ord Gi* yönteminden yararlanmışlardır. Çalışmanın

sonucunda 25 bölgeyi kaza kara noktası olarak tespit etmişlerdir. Belirlenmiş olan 25 noktanın 16'sında trafik kazalarının %64'ün meydana geldiğini çalışmanın sonucunda ortaya koymuşlardır.

Al-Omari ve diğerleri (2020) 2013-2015 yıllarında Ürdün'ün Irbid şehrinde meydana gelen trafik kazalarını incelemişlerdir. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemek için CBS programı kullanmışlardır. Ayrıca kaza kara noktalarını belirlemede “Fuzzy Logic” yönteminden yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda 8 bölgenin kaza kara noktası olduğunu tespit etmişlerdir. Belirlenen bu noktaların 5'inin kavşak bölgesi, 3'ünün ise yolun diğer bölgelerinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca trafik kazalarının %36'sının 11:00 ile 15:00 saatleri arasında meydana geldiğini analizler sonucunda belirlemişlerdir.

Le ve diğerleri (2020) çalışmasında, 3 yıllık (2015-2017) veriler kullanarak günün ve mevsimlerin belirli zaman dilimleriyle ilgili olarak, kaza Şiddet İndeksini, kaza sıcak noktalarını ve zamansal-mekânsal modellerindeki etkisini araştırmak amacıyla CBS tabanlı istatistiksel analitik teknikleri uygulamışlardır. Çalışmada, Kaza Şiddet İndeksi (SI) analizlerini dikkate almışlardır. SI'nın bir kazanın ciddiyetini ölçtüğünü belirlemişlerdir.

Rahman ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada Suudi Arabistan'da CBS kullanarak “hotspot” noktalarını araştırmışlardır. Çalışmalarında CBS tabanlı coğrafi ağırlıklı regresyon analizi kullanmışlar. “Hotspot” yerleri ve çarpışma nedenleri uygulanan analizde “ani şerit değiştirme” nedeniyle meydana gelen kazaların Merkezi İş Bölgesinde yoğunlaştığını gözlemişler ve kazaların büyük bölümünün “motorlu araçlar” arasında olduğu sonucuna varmışlardır.

Yuan ve diğerleri (2020) kırsal bölgelerde meydana gelen trafik kazalarının analiziyle kaza kara noktalarını tespit etmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada “Firefly Clustering Algorithm” adlı kümeleme yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullandıkları yöntemle, belirlenmiş olan mesafe ile Öklid veya GIS 'in başlangıç-bitiş yerleri arasında belirlenmiş olan mesafenin kıyaslamasını yapmışlardır. Bu kıyaslamayla Öklid veya GIS 'e göre yapılan analizlerde, özellikle de kavşaklarda kaza sayısında fazla değer çıktığını bulmuşlardır. Çalışmada uyguladıkları kümeleme yönteminin sadece kırsal bölgelerde değil kent içinde de kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Al-Aamri ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada Umman'da kaza kara noktalarını belirlemek için 1 Ocak 2010 ile 2 Kasım 2014 tarihleri arasında meydana gelmiş olan trafik kazalarını incelemişlerdir. Çalışmada kaza kara noktalarını belirlemede random forest algoritması, çekirdek yoğunluğu tahmini, ağ tabanlı k fonksiyonu ve ağ tabanlı en yakın komşu yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda en çok trafik kazasının kavşak olarak tanımlanan düğüm noktalarında meydana geldiğini saptamışlardır.

Almoshaogeh ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada Suudi Arabistan'ın Qassim bölgesinde bulunan Buraydah çevreyoluna ait kazaları, ArcGIS yazılımından yararlanılarak incelemişlerdir. Çalışmada hız kamerası kurulumu sonucunda toplam kaza oranında %70, maddi hasarlı kaza oranında %53, yaralanmayla sonuçlanan kaza

oranında %84 düşüş olduğu ve ölümle sonuçlanan kazalarinsa ortadan kalktığı sonucunu gözlemlemişlerdir.

James (2021) tez çalışmasında yaya sayısı fazla sayılabilecek olan Arizona, Phoenix'te arazi, demografik yapısı ve yol özelliklerinden yola çıkarak yaya çarpışma sıklığını ve şiddetini etkileyen faktörleri incelemiştir. Negatif binom modeli ve çoklu doğrusal regresyon modeli yöntemlerinden yararlanmıştır. Yaya güvenliğini sağlamak için bilgiler sağlamıştır.

Pelanda (2021) tez çalışmasında Alabama'da yaşlı sürücülerin kazalarını önlemek ve güvenli sürüşlerini sağlamak için analizler yapmıştır. Çalışmada Kernel Density Estimation, Yoğunluk Oranı Farkı, Lojistik Regresyon Analizi yöntemlerinden yararlanmıştır. Yaşlı sürücülerin kazalarının olmasını etkileyen faktörleri belirlemiştir.

Kaza kara noktalarını belirtmek için Amiri ve diğerleri (2021) çalışmasında Getis-Ord Gi, Global Moran's I, Average Nearest Neighbor, kernel density estimation ve mean centre tekniklerini kullanmış ve PAI, RRI, Hit Rate yöntemleriyle performans değerlendirmesi yapmışlardır. Performans sonuçlarında en yüksek PAI değeri 1.61 ve 1.76 olan Moran's I yönteminin RRI değerini 1.003 değerindedir. En yüksek RRI değerine (1.121) sahip olan Gi yönteminin PAI değeri ise 0.83 ve 0.74 değerlerinde bulmuşlardır.

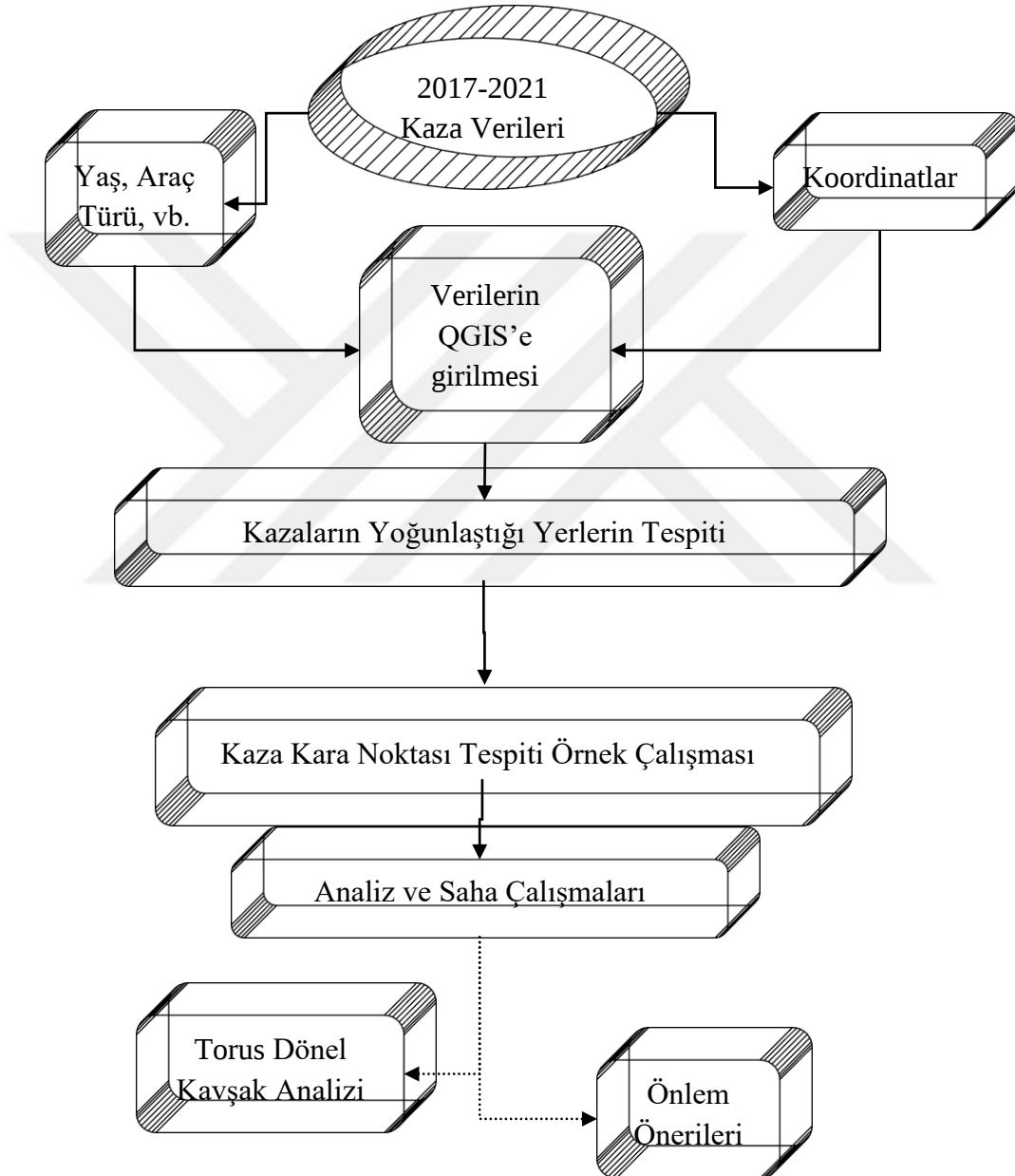
Tola ve diğerlerinin (2021) yaptıkları çalışmada Etiyopya bölgesinde 2014-2017 yılları arasında 4 yıllık bir zaman dilimindeki verileri kullanılmış ve CBS programından yararlanılarak "hotspot" (kaza sıcak noktaları) yerlerinin analizi yapılmıştır.

Hussain ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada Pakistan'da M1 (Peşaver-İslamabad), M2 (İslamabad-Lahor) ve M3 (Pindi Bhattian Faisalabad) olarak adlandırılan 3 otoyol üzerinde coğrafi bilgi sistemi programı kullanılarak inceleme yapmışlardır. Çalışmada M1 yolunda kazalar genelde gündüz, M2 ve M3 yollarında ise gece meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Bunun yansısı M1 ve M3 yollarında kazaların meydana gelmesinde en çok araç durumunun etkili olduğunu, M2 yolundaki kazalarda ise uykusuz sürüşlerden kazaların kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Afolayan ve diğerleri (2022) çalışmasında, Nijerya'daki Lokoja-Abuja-Kaduna karayolu için 5 yıllık kaza verilerinden (2013-2017) yararlanarak, coğrafi bilgi sistemlerinde mekânsal analiz kullanarak "hotspot" noktalarını belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, Moran's I ve Getis-Ord Gi istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. Genel kaza konumlarının mekansal otokorelasyon analizini ve Moran's I istatistiğini, yapmışlardır. Bu analizlerle yapılan çalışmada, kazaların çalışma rotasındaki dağılımının rastgele olduğunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, çalışmanın genel yol haritası akış diyagramı şeklinde verilmiş, tez çalışmasında incelenmek için ele alınan bölgeler olan Antalya İline ait Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa İlçeleri tanıtılmıştır. Bu bölgelerde kaza meyilli yerleri belirlemek için kullanılan analizler ve Emniyet Genel Müdürlüğünden (EGM) alınan 2017-2021 yıllarında meydana gelmiş kaza verileri için yapılan sayısal analizler tanıtılmıştır. Şekil 3.1’ de tez çalışmasına ait akış diyagramı verilmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışmasının akış diyagramı

3.1. Çalışma Bölgeleri

Antalya ilindeki taşıt sayısı, TÜİK verilerine göre yıllık 1.219.939 motorlu kara taşıt sayısı ile Türkiye’de 4. sırada yer almaktadır (TÜİK Coğrafi İstatistik Portalı).

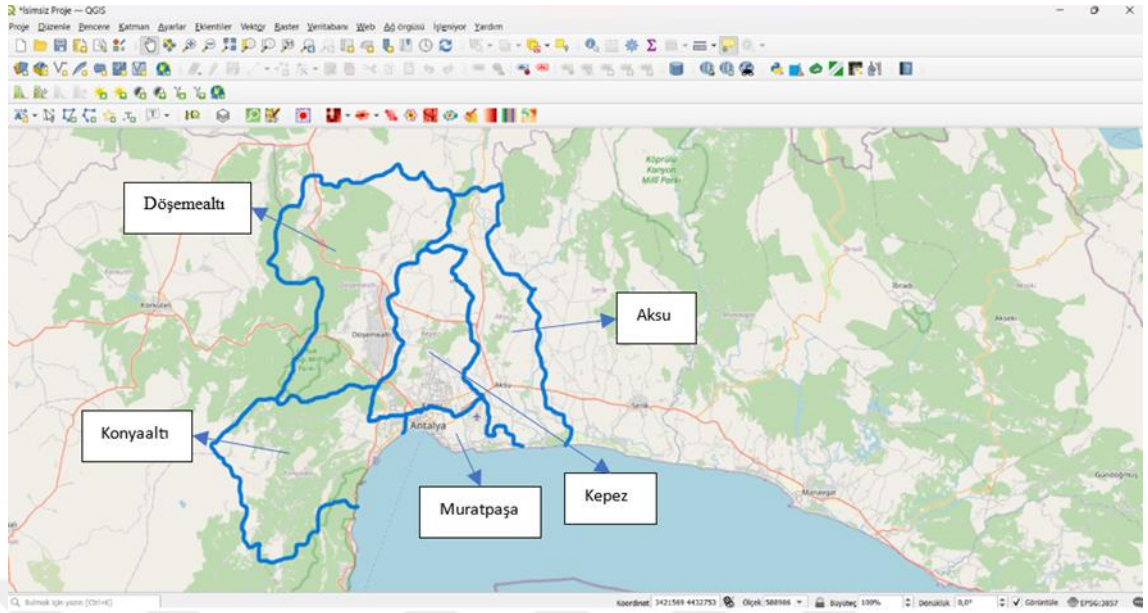
TÜİK 2022 verilerine göre Antalya ili ilçelerine ait nüfus verileri Çizelge 3.1’ de gösterilmiştir (TÜİK İstatistik Veri Portalı Veritabanları 2022).

Çizelge 3.1. TÜİK 2022 verileriyle hazırlanmış nüfus tablosu

İl	İlçe	Toplam Nüfus 2022
Antalya	Akseki	10477
Antalya	Aksu	77623
Antalya	Alanya	364180
Antalya	Demre	27691
Antalya	Döşemealtı	79495
Antalya	Elmalı	40774
Antalya	Finike	49720
Antalya	Gazipaşa	53702
Antalya	Gündoğmuş	7188
Antalya	İbradı	2875
Antalya	Kaş	62866
Antalya	Kemer	49383
Antalya	Kepez	608675
Antalya	Konyaaltı	204795
Antalya	Korkuteli	56285
Antalya	Kumluca	73496
Antalya	Manavgat	252941
Antalya	Muratpaşa	526293
Antalya	Serik	139545

Tez çalışması kapsamında Antalya iline ait merkez ilçeler olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde meydana gelen kazalar incelenmiştir.

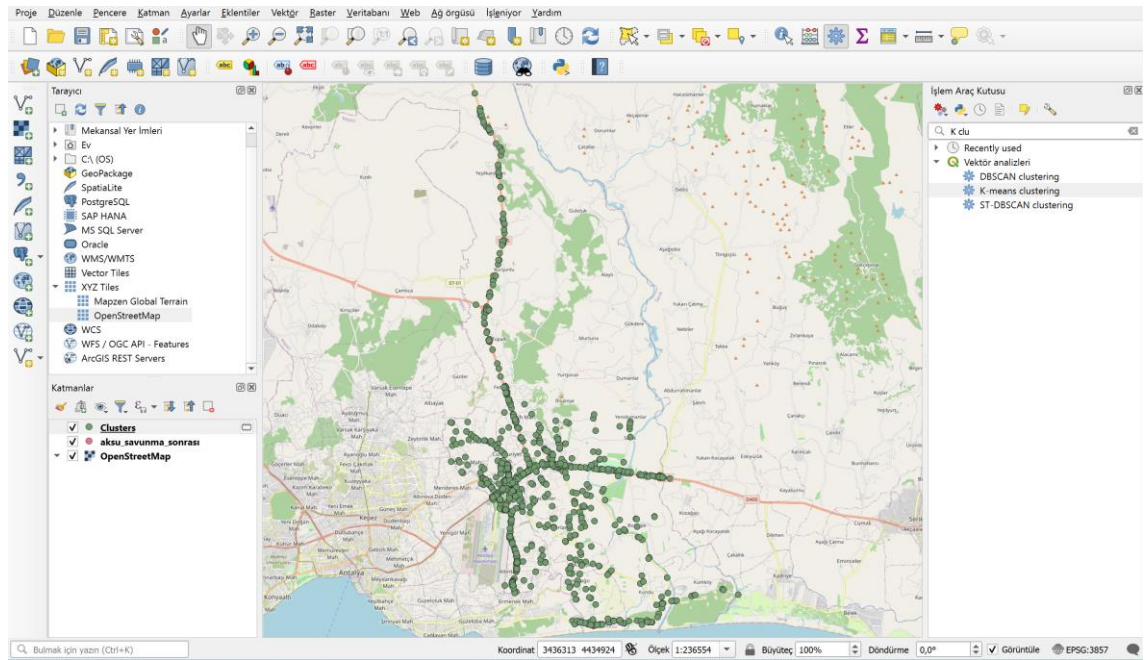
Şekil 3.2’ de yer alan çalışma bölgeleri QGIS programı kullanılarak gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma Bölgeleri

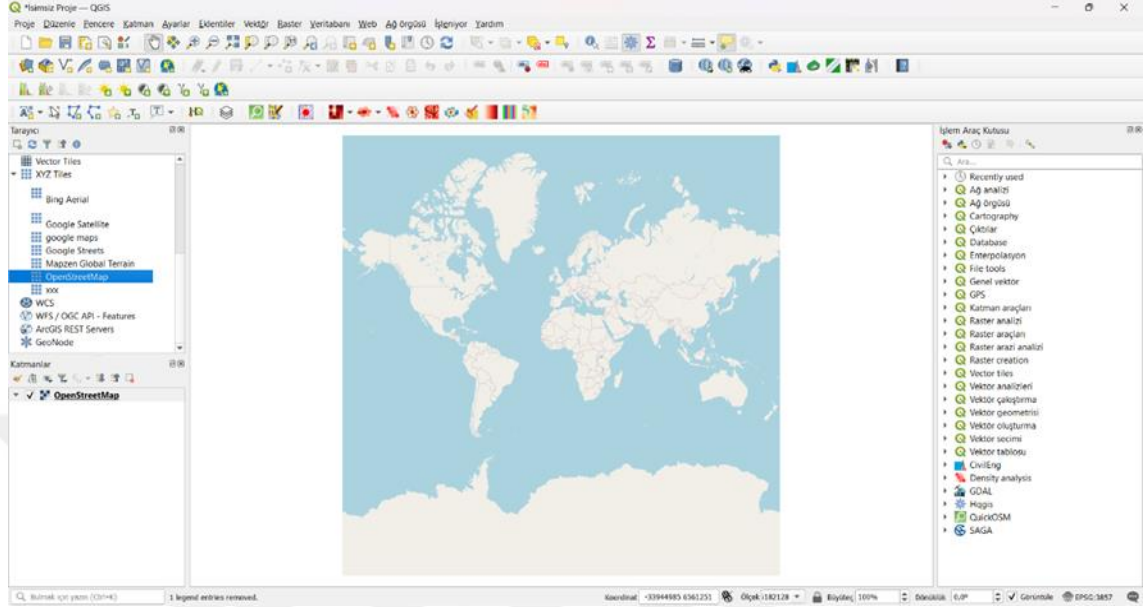
3.2. Kaza Meyilli Yerlerin Belirlemesinde Kullanılan Yöntemler

Tez çalışmasında, mekânsal etmenler göz önüne alınarak kaza meyilli yerler CBS programı olan Quantum GIS (QGIS) programıyla belirlenmiştir. QGIS programında trafik kaza yoğunluklarını göstermek için çekirdek yoğunluğu kestirimi ve ısı haritaları oluşturma yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca belirlenen yerler tanıtılırken Google Earth Pro programından da yararlanılmıştır. Tez çalışmasında kullanılan, bir CBS programı olan QGIS' in arayüzü Şekil 3.3' teki gibidir.



Şekil 3.3. QGIS arayüzü

Tez çalışmasında Şekil 3.4 ‘te gösterildiği gibi QGIS programında harita olarak OpenStreetMap, Google Maps, Google Satellite, Mapzen Global Terrain gibi haritalardan OpenStreetMap (OSM) seçilerek tez çalışmasında kullanılmıştır.



Şekil 3.4. QGIS 'de openstreetmap gösterimi

OSM haritası seçildikten sonra örnek teşkil etmesi için rastgele hazırlanan Şekil 3.5'teki gibi Excel tablosu csv formatında “Katmanlar”, “katman ekle”, “sınırlandırılmış metin katmanı ekle” adımlarıyla QGIS’e eklenmiştir. Excel tabloları her ilçe için ayrı ayrı hazırlanmıştır.

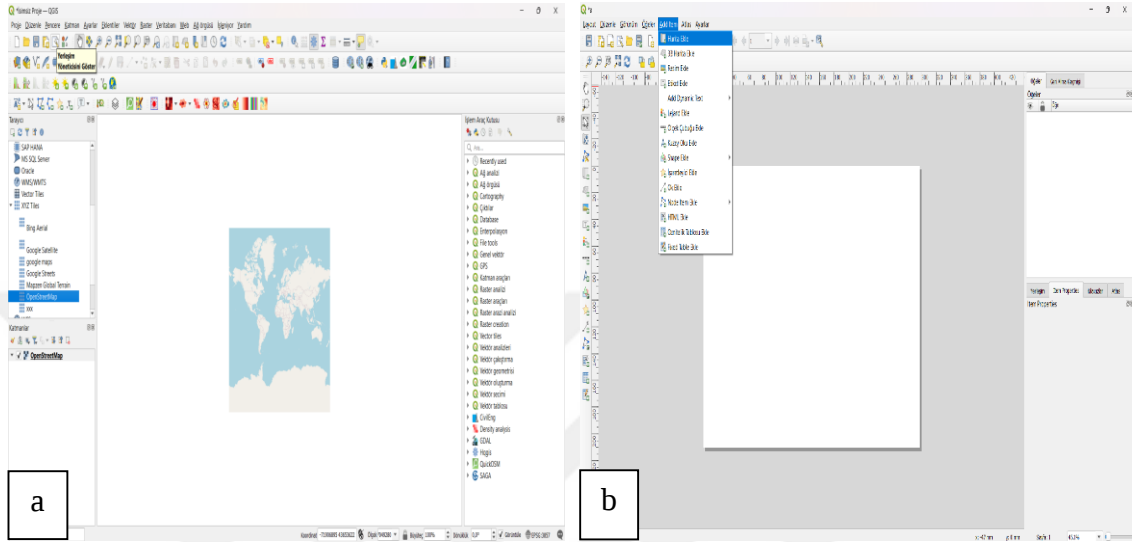
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Kaza Yılı	Kazanın Tam Tarihi	Kaza Saati	XKoordinat	YKoordinat	Sürücü Yaşı	Aracı Cinsi	Sürücülerin kusurları	Kazanın Sonucu (durumu)									
2	2020	1012020	10:00	X1	Y1	18	Otomobil	Trafik güvenliği ile ilgili	Yaralı									
3	2017	1012017	07:42	X2	Y2	32	Motorlu Bisiklet	Araç hızını yol, hava ve	Yaralı									
4	2019	1012019	21:11	X3	Y3	24	Kamyonet	Doğruyu Değiştirme (di)	Yaralı									
5	2020	1012020	19:47	X4	Y4	18	Bisiklet	Şerh izleme ve değiştir	Yaralı									
6	2018	1012018	11:01	X5	Y5	44	Motosiklet	Araç hızını yol, hava ve	Yaralı									

Şekil 3.5. Örnek excel tablosu (örnek teşkil etmesi için oluşturulmuştur.)

Her bölge için ayrı ayrı eklenmiş olan kaza verilerinden QGIS programı üzerinde ısı haritası ve çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemi ile kaza meyilli yerler

tespit edilmiştir. Belirlenen bölgelerin haritalanması QGIS programında yapılabilmektedir. Aşağıda harita oluşturma adımları sırasıyla anlatılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda QGIS’te Şekil 3.6’daki gibi yerleşim yöneticisinin gösterilmesi sekmesi seçilmiş, ardından yeni bir dosya oluşturarak açılan pencerede “add item” sekmesinden harita ve gerekli olabileceği düşünülen bilgiler (kuzey oku, izohips değerleri vb.) kâğıda eklenerek harita oluşturulmuştur.

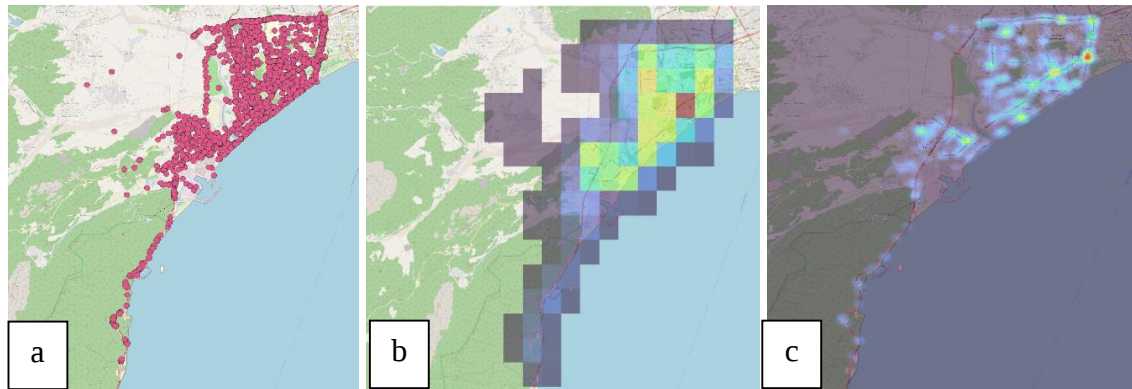


Şekil 3.6. Harita oluşturulması a) yerleşim yöneticisinin gösterilmesi; b) harita eklenmesi

3.2.1. Çekirdek yoğunluğu kestirimi (Kernel Density Estimation)

Çekirdek yoğunluğu kestirimi yönteminde kazaların yoğunlaştığı yerler noktasal olarak değil alan bazlı olarak incelenmektedir. Bu yöntem ile mesafeye bağlı bozulmalar dikkate alınmaktadır (Xie ve Yan 2013).

Tez çalışması kapsamında, belirlenmiş olan bir bölgenin kaza verileri, çekirdek yoğunluğu kestirimi ve ısı haritaları olarak Şekil 3.7’ de gösterilmiştir.



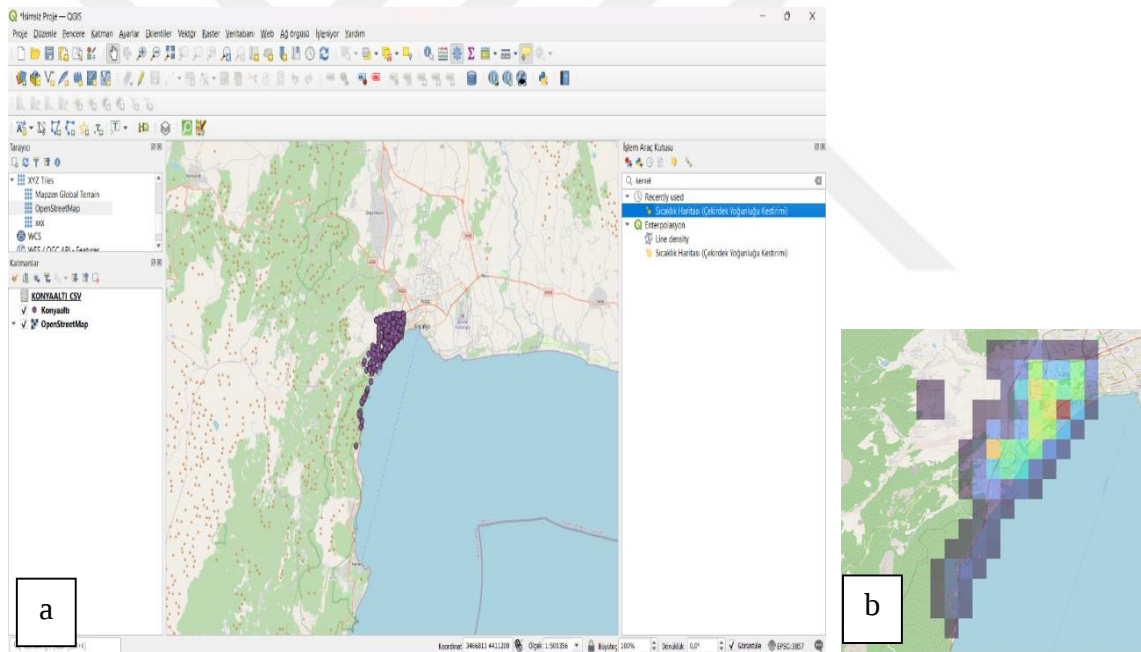
Şekil 3.7. Sıcaklık haritaları a) kaza verileri; b) çekirdek yoğunluğu kestirimi haritası; c) ısı haritası

Çekirdek yoğunluğu kestirimi yönteminin genel formülü aşağıda 3.1'deki denklemde görüldüğü gibidir (Anderson 2009).

$$f(x, y) = \frac{1}{n * h^2} * \sum_{i=1}^n K * \left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (3.1)$$

Formülde $f(x, y)$ x noktasının yoğunluk tahmini, n gözlem sayısı, h bant genişliği, d_i (x, y) konumu ile i konumu arasındaki mesafe, K ise çekirdek işlevidir (Anderson 2009).

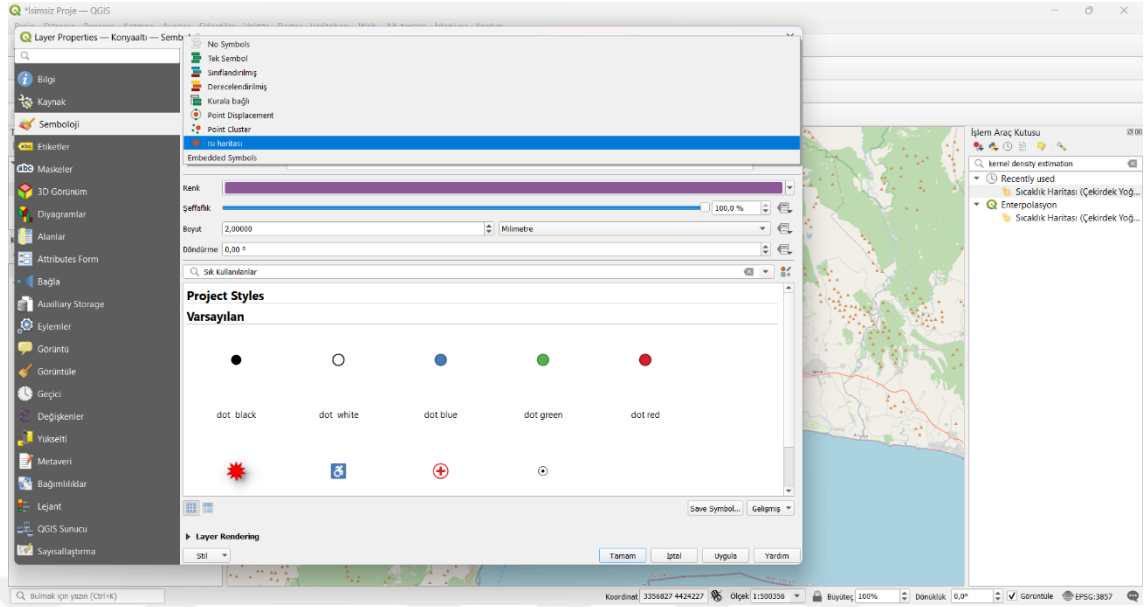
Tez çalışmasında bu yöntem kullanılarak QGIS' te her bir ilçe için ayrı ayrı Excel tablosu hazırlanmış ve programa eklenmiştir. Bu adımdan sonra programda “İşlem Araç Kutusu” bölümüne “Kernel Density Estimation (Çekirdek Yoğunluğu Kestirimi)” yazılarak açılan işleme seçilmiştir. Aşağıdaki Şekil 3.8' de çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemi gösterilmiştir. Bu adımlarla oluşan haritadan kazaların yoğunlaştığı yerler tespiti edilmiştir.



Şekil 3.8. QGIS Çekirdek yoğunluğu kestirimi yöntemi arayüzü **a)** kaza verileri eklenmesi; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirimi haritası

3.2.2. Isı haritalama

Bu yöntemde, hazırlanmış Excel tablosu programa eklendikten sonra Şekil 3.9'da görüldüğü gibi sembooloji sekmesinden ısı haritası yöntemi seçilerek, kaza analizinde kullanılacak ısı haritası hazırlanmıştır. Kazaların yoğunlaştığı yerler kırmızı, kazanın daha az meydana geldiği yerleri ise açık mavi olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Isı haritalama yöntemi

Yukardaki yöntemlerle belirlenmiş kaza meyilli yerler tanıtılırken “Google Earth Pro” harita programından yararlanılmıştır.

3.3. Kara Nokta Analizi Metotları

Kaza kara noktaları tespit edilirken en çok kullanılan metotlar aşağıdaki gibidir:

- Kaza tekrar oranı metodu
- Kaza sayısı metodu
- Eşdeğer ağırlık metodu
- Tablo yöntemi
- Oran kalite kontrol yöntemi metodu

3.3.1. Kaza tekrar oranı metodu

Kaza tekrarı oranı, “Belirli bir yol kesiminden belirli bir zaman aralığında geçen birim araç başına düşen kaza sayısıdır.” (Tuncuk 2004). Kaza tekrarı oranı metodu 3.2’deki eşitlikle hesaplanır.

$$KTO = \frac{K.S.* 1.000.000}{365 * Y.O.G.T.* M} \quad (3.2)$$

KTO = Kaza Tekrar Oranı

K.S. = Kaza Sayısı

Y.O.G.T. = Yıllık Ortalama Günlük Trafik

M = Mesafe (km)

3.3.2. Kaza sayısı metodu

Bu yöntemde bir bölgede kazalar kritik bir kaza sayısından fazla sayıda meydana gelmişse, o yer kaza kara noktası olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemde genellikle 1 yıllık bir dilimde meydana gelen kazalar incelenir (Tuncuk 2004). İncelenen sürenin 1 yıl olmasının avantajı tüm mevsimlerde meydana gelen kazaların ele alınmasıdır (Koldemir 2011). Bu yöntem İngiltere gibi ülkelerde kullanılır. Saplıoğlu ve Karaşahin (2006) yaptıkları çalışmada kaza sayısı 3'ten fazla olan yerler kaza kara noktası olarak belirlemişlerdir.

3.3.3. Eşdeğer ağırlık metodu

Bu yöntemde kazaya karışan sürücülerin durumları ve araçlar değere katılmaktadır. Metotta farklı ağırlık değerleri kullanılabilirken genellikle maddi hasarlı kazaların ağırlık değeri bir, yaralanmalı kazaların ağırlık değeri üç, ölümlü kazaların ağırlık değeri ise dokuz olarak alınmaktadır (Tuncuk 2004). Eşdeğer ağırlık metodunda en çok kullanılan eşitlik 3.3'te gösterilmiştir.

$$E.A. = M.H.K. + 3 * Y.K. + 9 * Ö.K. \quad (3.3)$$

E.A.	= Eşdeğer ağırlığı
M.H.K.	= Maddi hasarlı kazalar
Y.K.	= Yaralanmalı kazalar
Ö.K.	= Ölümlü kazalar

3.3.4. Tablo yöntemi metodu

Bu yöntem Sayı-Oran yöntemi veya Matris yöntemi olarak da adlandırılır. Yöntemde kaza tekrarı ve kaza oranı tekrarı yöntemleri beraber kullanılmaktadır. Tablonun soluna kaza sayıları küçükten büyüğe olacak şekilde yukarıdan aşağıya doğru sıralanır, sağına ise kaza oranı tekrarı yatay şekilde sıralanır. Bu sıralamaya göre bölgeler tabloya yerleştirilir. Sağ altta kalan bölge kaza kara noktası olarak belirlenir (Tuncuk 2004).

3.3.5. Oran Kalite Kontrol Yöntemi metodu

Bu metotta yolun belli kesiminde meydana gelen kaza sayılarının Poisson dağılımına uygun olarak dağıldığı kabul edilir (Güler 2017). Ardından her bir km'lik yol kesimleri 3 farklı metotla hesaplanır. Bunlar: kaza oranı, kaza frekansı, kaza şiddet endeksi metotlarıdır. Her değer ayrı şekilde kıyaslaması yapılır. Bu üç değer de 1'den büyük olması durumunda yol kesimi kaza kara noktası olarak değerlendirilir.

3.4. Analizler

3.4.1. Yaş analizleri

Yaş analizi, çalışılan bölgelerde kaza yapan veya kazaya karışan insanların yaşları hakkında bilgi sahibi olunması amacıyla yapılmıştır. Ayrıca bölgelerde meydana gelen kazaların yaş ortalamaları ve kaza ile yaş arasında bir ilişkinin olup olmadığı istatistiksel yöntemlerle belirlenmiştir. Yaşın kazaya etkisi araştırılırken üniversite bünyesinde lisanslı olarak bulunan SPSS istatistik programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmıştır.

3.4.2. Kaza saat analizi

Tez çalışmasında incelenen bölgelerde kazaların hangi saatlerde sıklıkla yaşandığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. İlk önce kaza verileri birer saatlik periyotlarda incelenmiştir.

3.4.3. Kazadaki araç türleri analizi

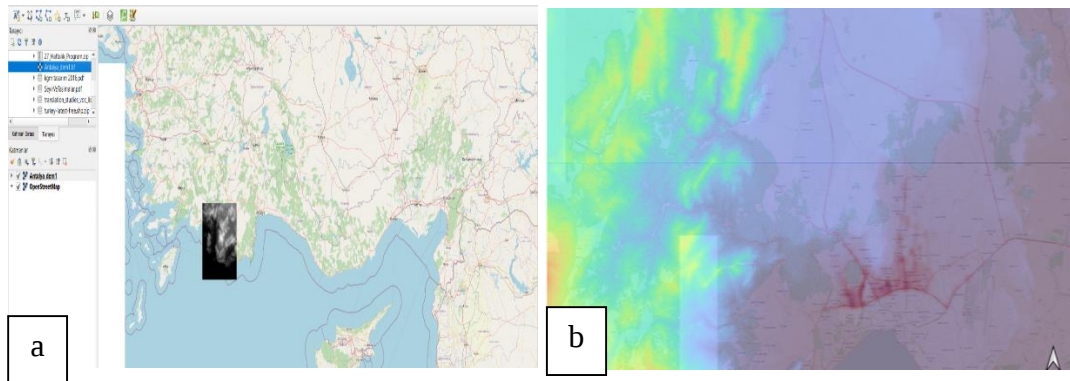
Tez çalışmasında incelenen bölgelerin sınırları içerisinde meydana gelen kazalara karışan araç türlerinin dağılımı incelenmiştir.

3.4.4. Yıl ve aylara göre kaza dağılımı analizi

Tez çalışmasında incelenen bölgelerde meydana gelen kazaların yıllara ve aylara göre dağılımları incelenmiştir. Ayrıca kaza meyilli yerler yıllara göre değişimi haritalandırılarak izlenmiştir.

3.4.5. Kaza meyilli yerlerde arazinin topografik yapısının etkisinin araştırılması

Tez çalışmasında incelenen bölgelerde ısı haritalarıyla belirlenen kaza meyilli yerler üzerinde, yol geometrik standartlarından özellikle boyuna eğimi etkilemesi nedeniyle arazinin topografik yapısının trafik kazalarına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla bölgelerin United States Geological Survey (USGS)'den alınmış Dijital Elevation Model (DEM) verileriyle QGIS'te yükselti haritaları hazırlanmıştır. Şekil 3.10' da DEM verisiyle yükselti haritasının oluşturulmasına örnek gösterilmiştir.



Şekil 3.10. QGIS'te DEM verisinin kullanılması a) DEM verisinin eklenmesi; b) yükseklik haritası

3.4.6. Kaza nedenlerinin ve kaza durumunun (kaza sonucu) analizi

EGM'den alınan verilerde kaza nedenleri; kurallara uyulmaması nedenli kazalar, hızla ilgili kazalar, dikkat eksikliğinden kaynaklı olduğu düşünülen kazalar, diğer nedenler olarak 4 temel başlık altında toplanmış ve analizleri yapılmıştır. Kaza durumu ise ölümlü, yaralı, sağlam, sürücü yok (aracın park halinde) olması durumları için 4 başlıkta toplanmış ve veriler grafik olarak incelenmiştir.

3.5. Görüş Nedenli Kaza Meyilli Yerlerin Belirlenmesi

Görüş mesafesi trafiğin güvenli bir şekilde işleyişinin devamlılığı için önemli bir etmendir (Deng vd. 2008; Abdulhafedh 2020). Çeşitli nedenlerden dolayı görüş mesafeleri değişmektedir. Görüş mesafeleri genel olarak duruş görüş mesafesi ve geçiş görüş mesafesi olarak iki şekilde sınıflandırılır. Duruş görüş mesafesinin formülü Denklem 3.2' de, geçiş görüş mesafesinin karşıdan araç gelmemesi durumu için formülü ise Denklem 3.3' te, geçiş görüş mesafesinin karşıdan araç gelmesi durumu için formülü ise Denklem 3.4' te verilmiştir (Yayla 2004).

$$L_{fe} = 0,278 * V * t_r + 0,00394 * \frac{V^2}{f \pm s} \quad (3.2)$$

Denklem 3.2'de V (km/h) araç hızını, t_r (sn) intikal-reaksiyon süresini, f yol yüzeyindeki sürtünme katsayısını, s yolun eğimini temsil etmektedir.

$$L_s = \frac{v_1 * (d_1 + d_2)}{v_1 - v_2} \quad (3.3)$$

Denklem 3.3'te v_1 ve v_2 araçların hızlarını, d_1 ve d_2 takip mesafelerini temsil etmektedir.

$$L_s = \frac{v_1 * (d_1 + d_2)}{v_1 - v_2} + v_3 * \frac{(d_1 + d_2)}{v_1 - v_2} \quad (3.4)$$

Denklem 3.4'te v_1 , v_2 aynı yönde giden araçların, v_3 ise karşıdan gelen aracın hızını, aynı yönde ilerleyen araçların takip mesafelerini ise d_1 ve d_2 temsil etmektedir.

Tez çalışmasında duruş görüş mesafesinin yetersizliğinden kaynaklanan kazalar bir grupta, geçiş görüş mesafesinin yetersiz olması nedenli kazalar ise ayrı bir grupta değerlendirilmiştir.

3.5.1. Duruş görüş mesafesinin yetersizliğinden kaynaklanan kazalar

EGM'den alınan verilerden kaza nedenleri arkadan çarpma (1 numaralı kaza), kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak (2 numaralı kaza), trafiği aksatacak şekilde yavaşlamak veya durmak (3 numaralı kaza), yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak veya yayalara geçiş hakkı vermemek (4 numaralı kaza) nedenli olan kazalar bu başlık için uygun görülüp seçilmiştir. QGIS programında yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı gerçekleşen kazaların yoğunlaştığı yerler ısı haritası ile tespit edilmiştir. Aşağıdaki Çizelge 3.1'de duruş görüş mesafeleri gösterilmiştir. Çizelge

oluşturulurken Denklem 3.2'den yararlanılmıştır. Antalya iline bazı mevsimlerde yağışın fazla düşmesinden dolayı platform üzerindeki sürtünme değeri azalmaktadır. Bu durum ise sürtünme katsayısı olan f 'in 0,35 alınarak inceleme yapılmasına neden olmuştur.

Çizelge 3.2. Hız-Duruş görüş mesafesi

Hız (km/h) - Duruş Görüş Mesafesi (m)	$f = 0.35$ (Yağışlı hava durumundaki sürtünme katsayısı)		$f = 0.6$ (Yağışsız hava durumundaki sürtünme katsayısı)	
	$t_r = 0,75 sn$	$t_r = 1 sn$	$t_r = 0,75 sn$	$t_r = 1 sn$
50	55,10697	58,57919	31,33553	34,80776
55	65,5336	69,35305	36,77016	40,58961
60	76,85404	81,02071	42,62317	46,78983
65	89,06828	93,58217	48,89455	53,40844
70	102,1763	107,0374	55,58431	60,44542
75	116,1782	121,3865	62,69245	67,90078
80	131,0738	136,6294	70,21896	75,77452
85	146,8633	152,7661	78,16386	84,06663
90	163,5466	169,7966	86,52713	92,77713
95	181,1237	187,7209	95,30877	101,906
100	199,5946	206,539	104,5088	111,4532
105	218,9592	226,2509	114,1272	121,4189
110	239,2177	246,8566	124,164	131,8029
115	260,37	268,3562	134,6191	142,6052
120	282,4162	290,7495	145,4927	153,826

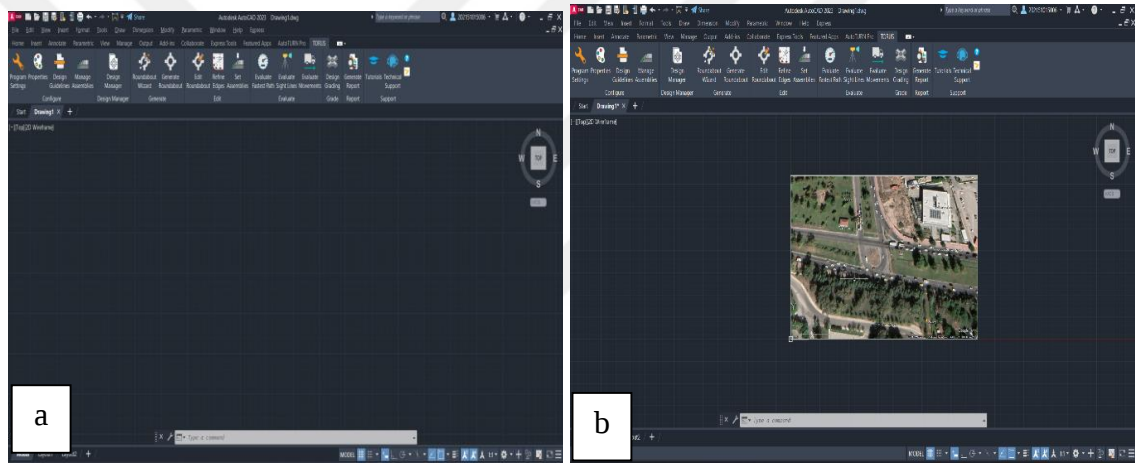
3.5.2. Geçiş görüş mesafesinin yetersiz olması nedenli kazalar

Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak nedenli kazalar bu başlık için uygun görülüp seçilmiştir. Seçilen bu etmenli kazaların koordinatları QGIS'e girilerek 1:50000 haritası oluşturulmuştur. Böylece kazaların yoğunlaştığı yerler tespit edilmiştir.

3.6. Torus Dönel Kavşak Tasarım Programı

Tez çalışmasında, kaza meyilli yerler olarak saptanmış bazı dönel kavşakların geometrik tasarımları incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Torus Dönel Kavşak tasarım programı kullanılmıştır. Bu program, dönel ada kavşaklarda sürücünün güvenli bir şekilde seyrine devam edebilmesi için kavşağın tasarım açısından incelenmesine olanak sağlar. Dönüş açısından uygun olmayan kavşaklar için yeni tasarımlarla en uygun kavşak geometrisi belirlenir.

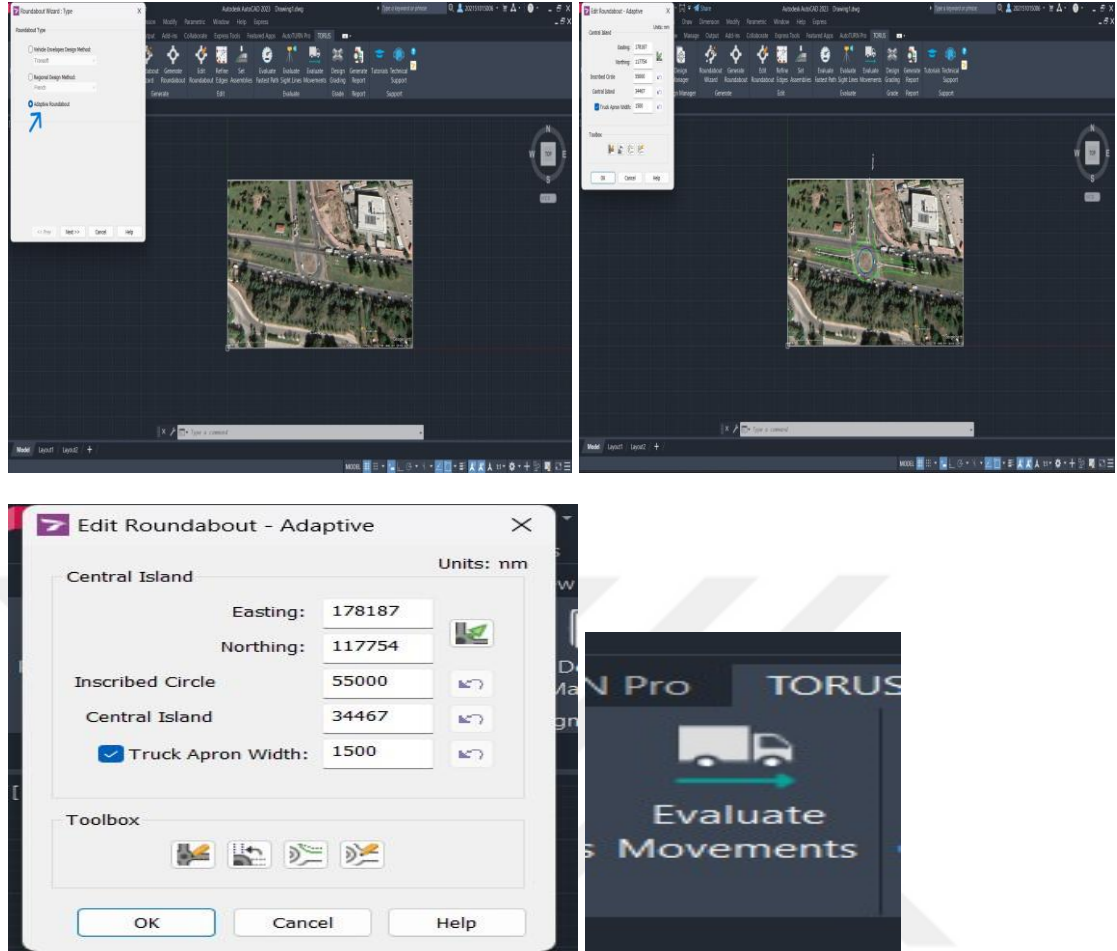
Arayüzü Şekil 3.11’de gösterilen programda komut satırına “Imageattach” yazarak çalışma yapılacak alanın uydu görüntüsü programa eklenir. Çalışma bölgesinin geometrisini oluşturabilmek için programın üst çubuk barında bulunan “Roundabout Wizard” komutuna tıklanır ardından açılan pencereden mevcut kavşağa en uygun olan tasarım seçilir.



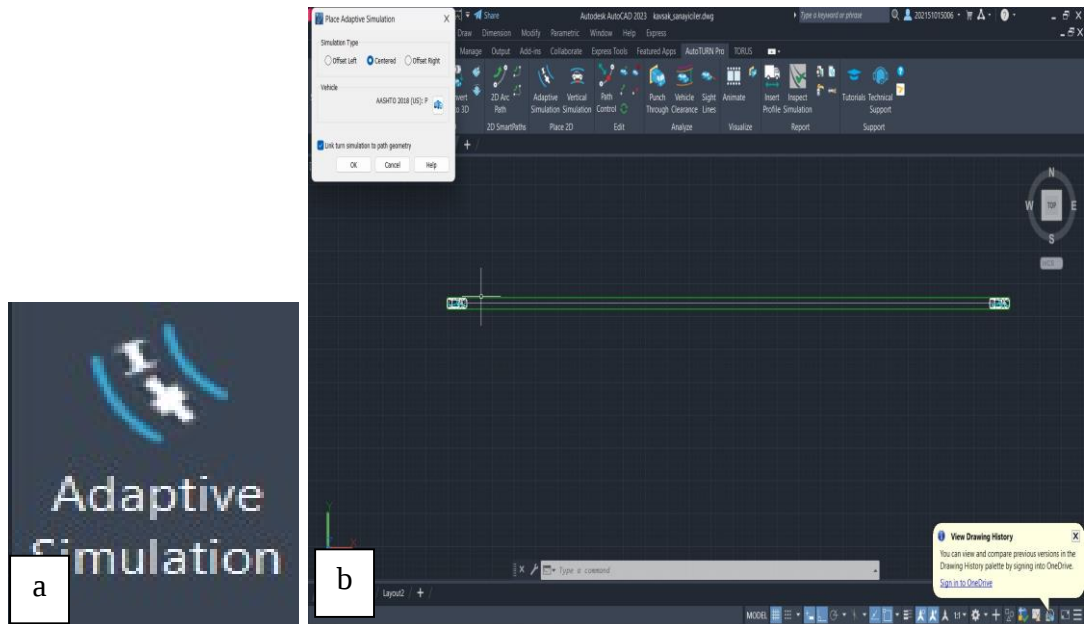
Şekil 3.11. Torus Dönel Kavşak programı a) görüntü 1; b) görüntü 2

Şekil 3.12.a’da görüldüğü üzere “Roundabout Wizard” komutuyla açılan pencereden uygun dönel kavşak modeli seçildikten sonra Şekil 3.12.c’de görüldüğü üzere “Edit Roundabout” penceresinin “Central Island” ve “Toolbox” kısmından kavşağın geometrik tasarımının oluşturulması sağlanmıştır. Ardından araç güzergahına göre kavşağı incelemek için programda simülasyon yapılmıştır. Bunun için aşağıdaki Şekil 3.12.d’de gözüktüğü üzere üst barda bulunan “Evaluate Movements” komutuyla araçların güzergahları simüle edilmiştir. Bu sayede kazaların kavşak tasarımından kaynaklı bir etmeden olup olmadığı incelenmiştir.

Şekil 3.12’ye uygun olarak oluşturulan araç güzergahının ortasından “Poliline” çizilir ve Şekil 3.13’te görüldüğü üzere “Adaptive Simulation” ile çizgi üzerinde tekrardan simülasyon oluşturulur.

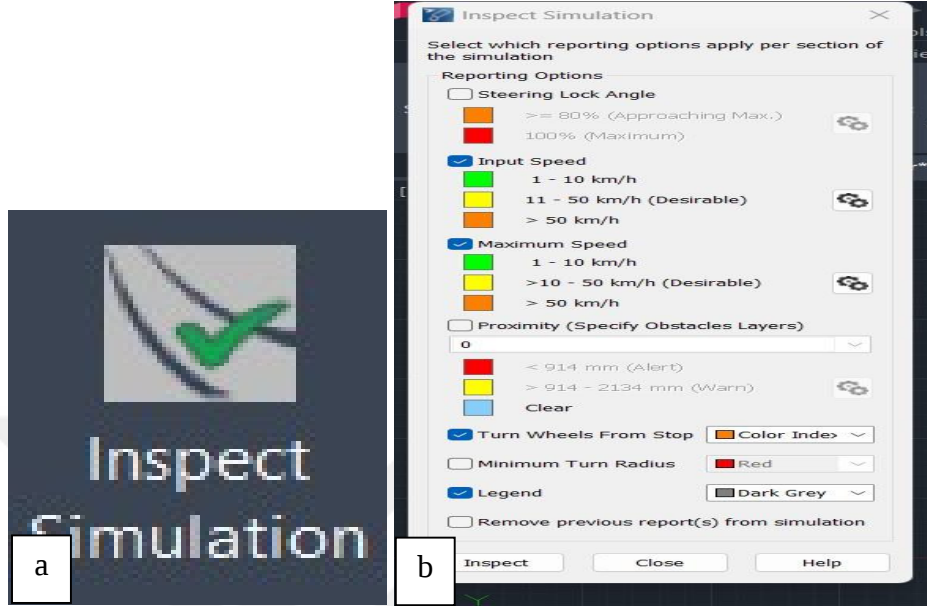


Şekil 3.12. Torus Dönel Kavşak programı kavşak tasarım adımları



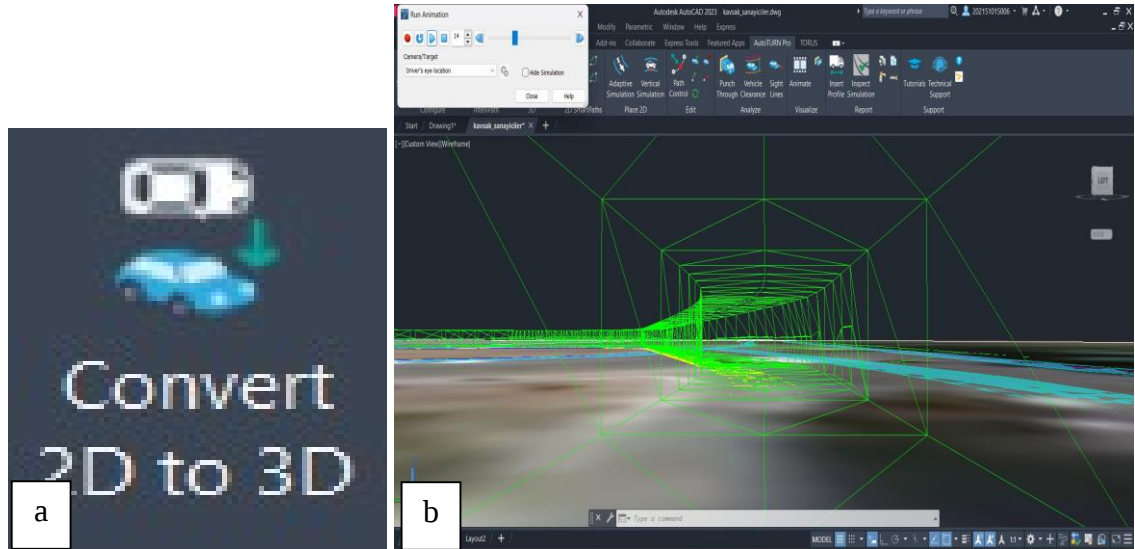
Şekil 3.13. Torus Dönel Kavşak program komutları 1 a) Adaptif simülasyon komutu; b) Komutun uygulanışı

“Adaptive Simulation” ile oluşturulan güzergâh üzerinde hareket eden araçların güvenle gidebileceği hız değerleri Şekil 3.14’te görüldüğü üzere “Inspect Simulation” komutuyla bulunur.



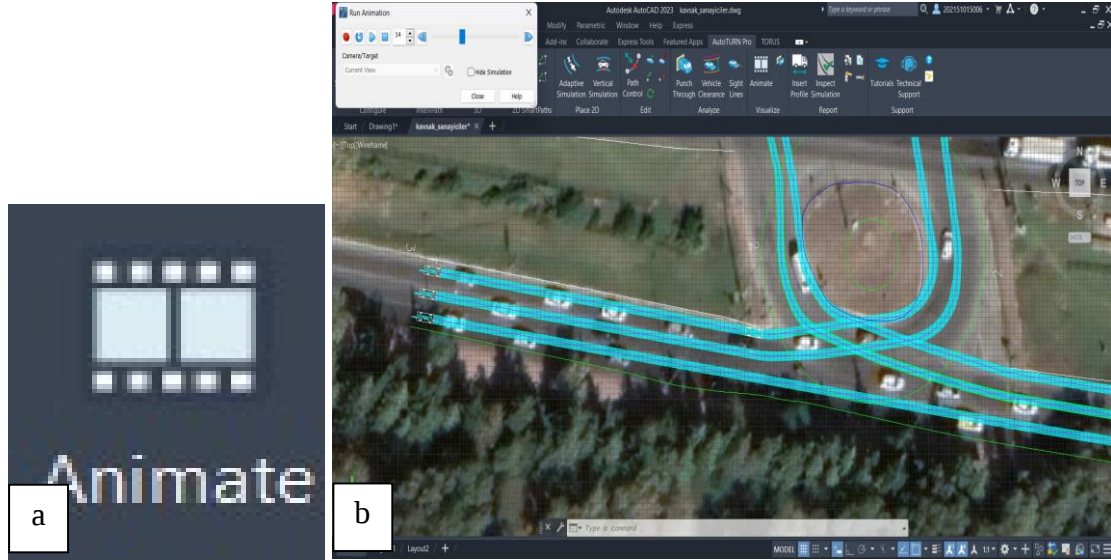
Şekil 3.14. Torus Dönel Kavşak program komutları 2 a) Denetleme/Kontrol simülasyon komutu; b) Komut penceresi

2 boyutlu hazırlanan simülasyon uygulamaları aşağıda Şekil 3.15’te gözüktüğü üzere “Convert 2D to 3D” komutuyla 3 boyutlu hale getirilebilir.



Şekil 3.15. Torus Dönel Kavşak program komutları 3 a) Dönüştürme komutu; b) Komutun uygulandığı

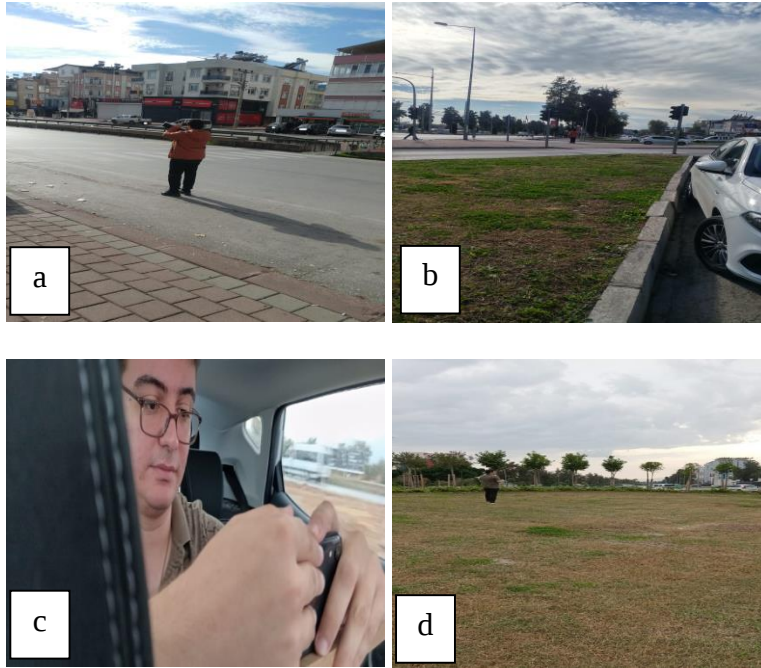
Aşağıdaki Şekil 3.16’da gözüktüğü üzere programdaki “Animate” komutuyla simülasyon çalıştırılarak araç hareketleri izlenmektedir.



Şekil 3.16. Torus Dönel Kavşak program komutları 3 a) Animasyon komutu; b) Komutun uygulanışı

3.7. Saha Çalışmaları

Tez çalışması kapsamında Şekil 3.17’de görüldüğü üzere bazı kaza meyilli olan bölgelerin yerinde incelenmeleri yapılmıştır. Dever değeri hassas olmayan bir yöntemle hesaplanmıştır. Otoparkta aracın içine eğimin sıfır olacak şekilde düzenek hazırlanmıştır. Sonrasında telefona yüklenen bir program sayesinde yoldaki dever değerleri belirlenmiştir.



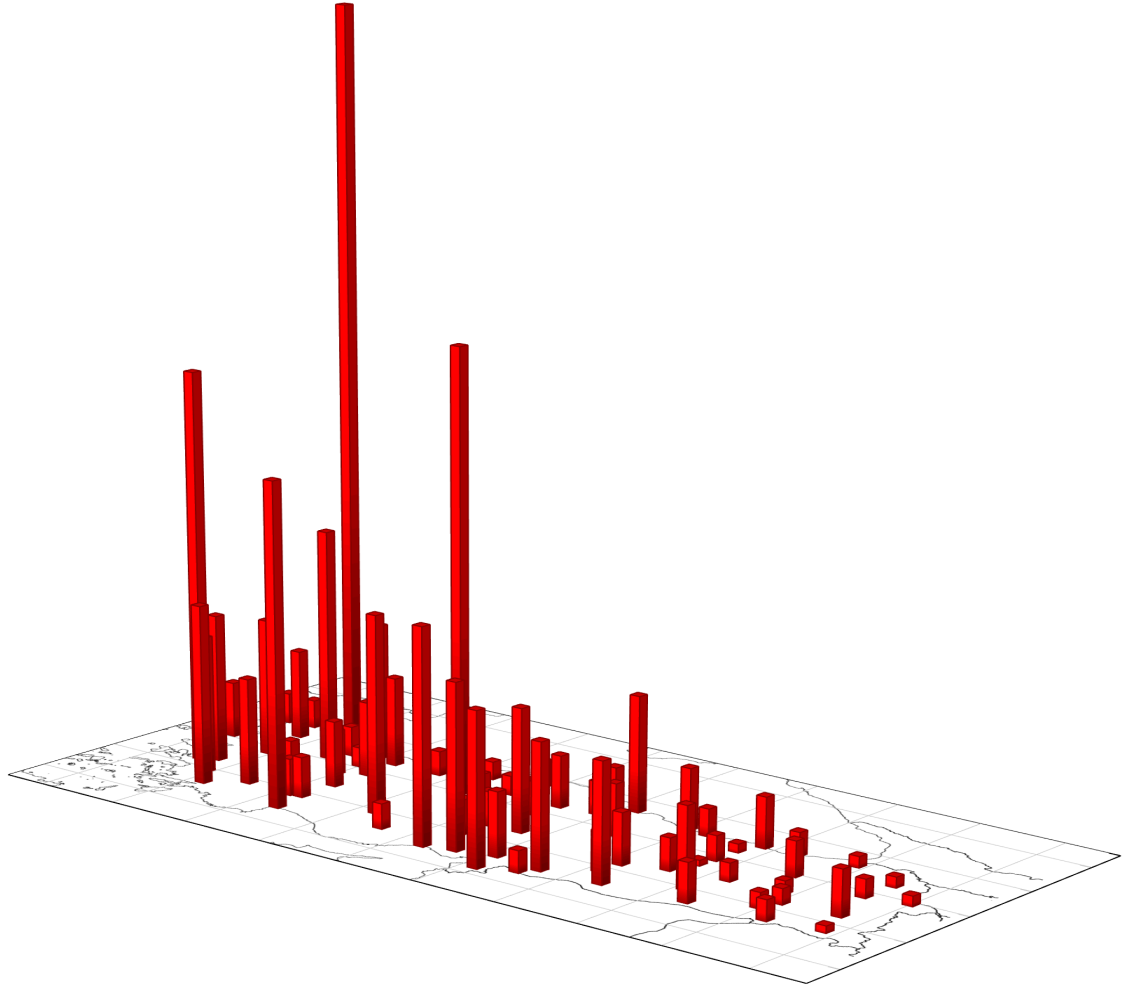
Şekil 3.17. Saha incelemeleri a) Bölgenin fotoğraflanması; b) Bölgenin yakından incelenmesi; c) Dever değerinin saptanması; d) Bölgenin uzaktan incelenmesi

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tez çalışmasının bu kısmında, Antalya iline ait merkez ilçeleri olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde meydana gelen kazaların yoğunlaştığı yerler, EGM'den alınan kaza verilerinin (ölümlü-yaralanmalı kazalar (ÖYK)) koordinatlarıyla saptanmış ve kazalara ait analizler sunulmuştur.

4.1 Antalya İli Merkez İlçelerine Ait Kaza Yoğunluk Haritaları

TÜİK veri portalından kaza sayılarına ait veriler kullanılarak yukardaki Şekil 4.1'deki harita hazırlanmıştır. Bu haritaya göre Antalya, trafik kazalarının en fazla meydana geldiği 5 ilden birisidir. TÜİK 2022 nüfus verileri ve Vikipedi Özgür Ansiklopedi 'den alınan yüzölçümlerine ait değerler kullanılarak Antalya ili ilçelerinin nüfus yoğunlukları hesaplanmış ve Çizelge 4.1'de tablo olarak gösterilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi tez kapsamında incelenen merkez ilçelerinin nüfus yoğunlukları ilk sıralarda yer almaktadır.

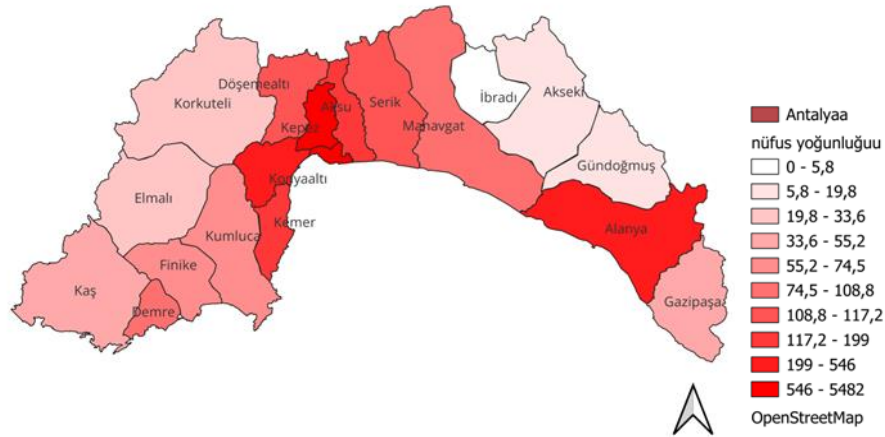


Şekil 4.1. 2022 Yılında Türkiye İlleri Kaza Sayısı Haritası

Çizelge 4.1. TÜİK ve Vikipedi Özgür Ansiklopedi verilerinden yararlanarak hazırlanmış yoğunluk tablosu (2022)

İl	İlçe	Toplam Nüfus	Yüzölçümü (km ²)	Yoğunluk (kişi/km ²)
Antalya	Akseki	10477	1544	6,785622
Antalya	Aksu	77623	406	191,1897
Antalya	Alanya	364180	1577	230,9321
Antalya	Demre	27691	329	84,16717
Antalya	Döşemealtı	79495	687	115,7132
Antalya	Elmalı	40774	1433	28,45359
Antalya	Finike	49720	768	64,73958
Antalya	Gazipaşa	53702	1111	48,33663
Antalya	Gündoğmuş	7188	1175	6,117447
Antalya	İbradı	2875	778	3,695373
Antalya	Kaş	62866	1750	35,92343
Antalya	Kemer	49383	412	119,8617
Antalya	Kepez	608675	292	2084,503
Antalya	Konyaaltı	204795	546	375,0824
Antalya	Korkuteli	56285	2433	23,13399
Antalya	Kumluca	73496	1225	59,99673
Antalya	Manavgat	252941	2351	107,5887
Antalya	Muratpaşa	526293	96	5482,219
Antalya	Serik	139545	1263	110,4869

Çizelge 4.1'deki veriler kullanılarak QGIS'te Antalya ilçelerinin nüfus yoğunluğu haritası Şekil 4.2' deki gibi oluşturulmuştur.

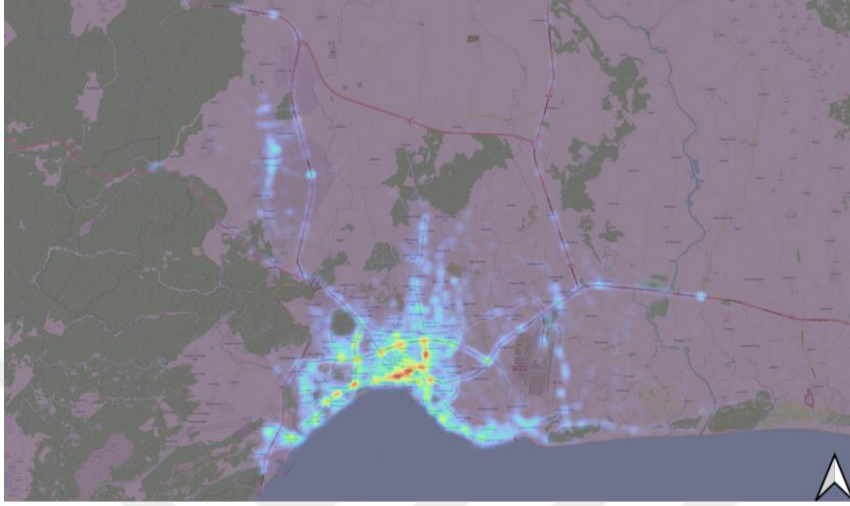


Şekil 4.2. 2022 yılı nüfus yoğunluk haritası

2022 yılında nüfus yoğunluk haritası Şekil 4.2'deki gibi olan Antalya iline ait ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarına karışan araçların 2017 yılında 47'si, 2018 yılında 23'ü, 2019 yılında 11'i, 2020 yılında 3'ü, 2021 yılında 13'ü yabancı tescilli araçlar

olduğu belirlenmiştir. Geri kalan ölümlü-yaralanmalı trafik kazaların büyük çoğunluğunun ise tescilinin yerli olduğu belirlenmiştir.

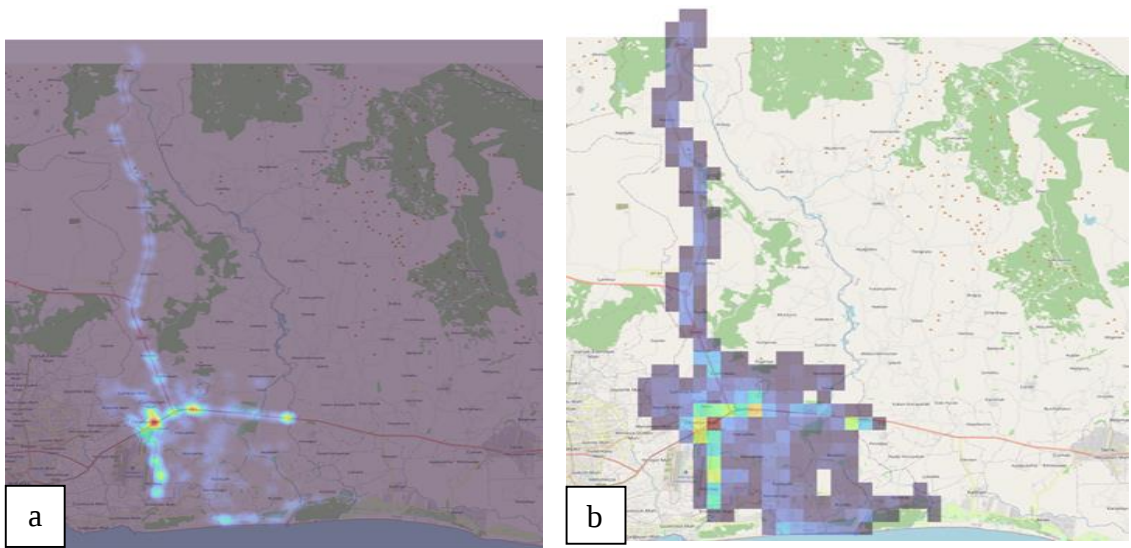
Şekil 4.3'te Antalya ili merkez ilçelerine ait 2017-2021 yıllarında meydana gelmiş ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarının yoğunluk haritası gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Merkez ilçelere ait ÖYK yoğunluk haritası

4.2 Aksu İlçesi

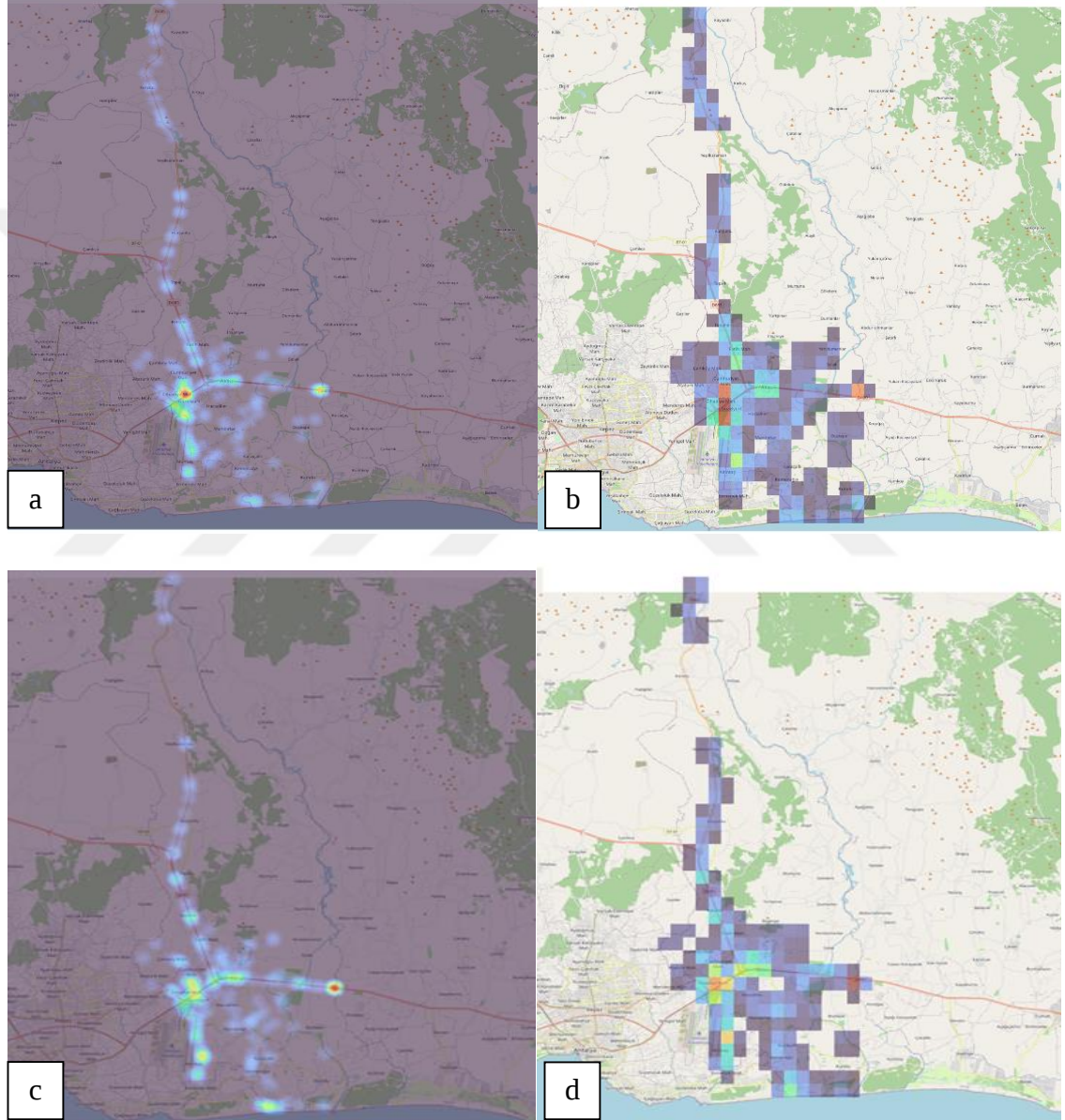
Çizelge 4.1'e göre nüfus yoğunluğu Antalya ili ilçeleri arasında 5. sırada olan Aksu ilçesinde 5 yıllık (2017-2021) zaman periyodunda meydana gelen kazaların yoğunlaştığı bölgeler Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Şekil 4.4'te görüldüğü gibi trafik kazalarının yoğun olarak meydana geldiği yol kesimi özellikle Manavgat ve Alanya ilçelerine sıklıkla olarak turizm amaçlı taşımacılık yapılan güzergahtadır.

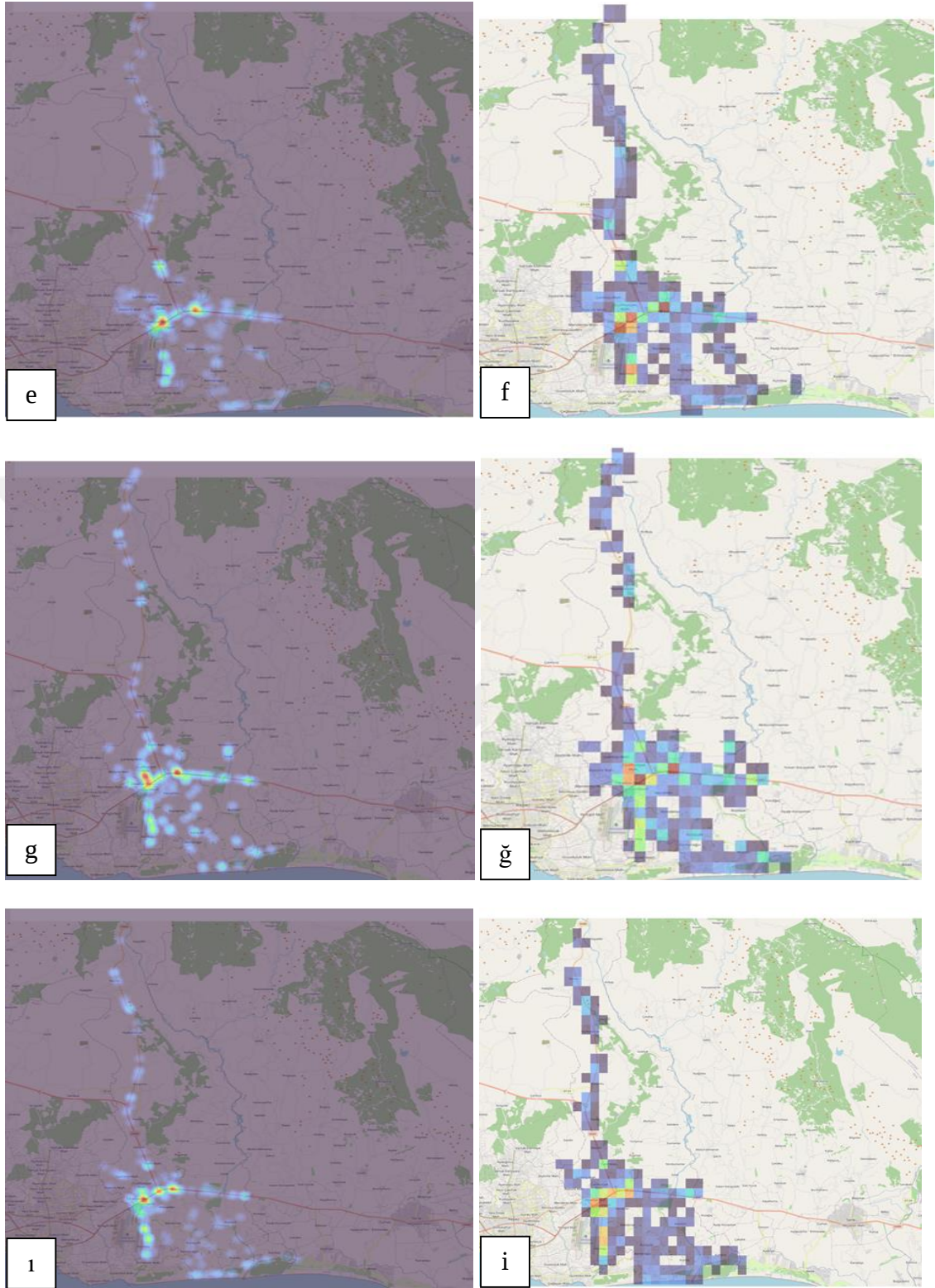


Şekil 4.4. Aksu ilçesine ait ÖYK yoğunluk haritası **a)** ısı haritası; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.2.1. Aksu ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri

Şekil 4.5'te Aksu ilçesine ait 2017'den 2021 yılına kadar yıllık ÖYK'nin yoğunluk haritaları verilmiştir. 2017 ve 2018 yılında bir bölge kaza meyilli yer olurken, bu sayı 2019'da ikiye 2020 ve 2021 yılında ise üçe çıkmıştır. Ayrıca 2017, 2018, 2019 ve 2021'de belirlenen bu kaza meyilli yerler, beş yılın değerlendirildiği haritada da yer almıştır. 2020 yılına ait kaza meyilli yerlerden sadece bir tanesinin beş yılın değerlendirildiği haritada da yer almamıştır.

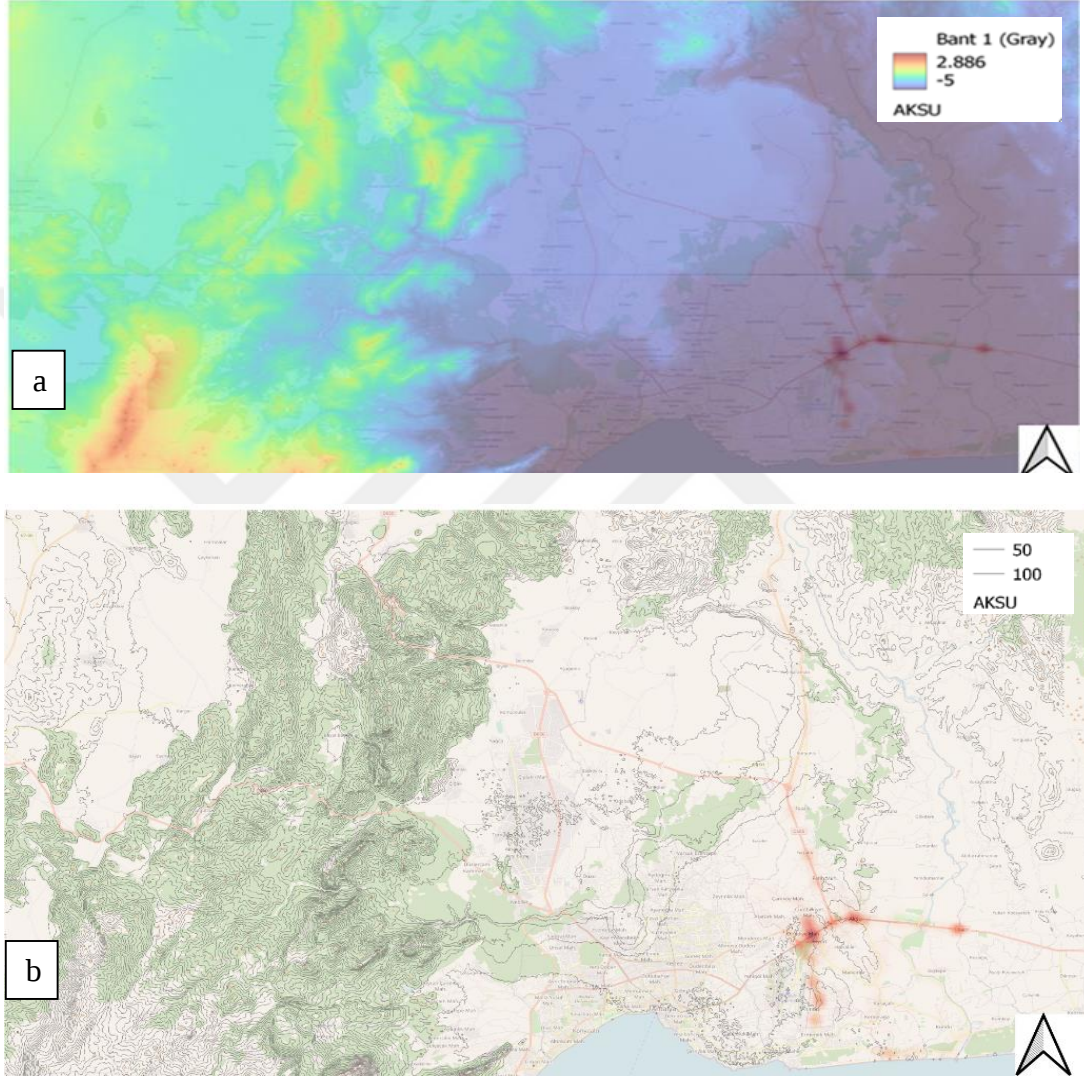




Şekil 4.5. Aksu ilçesine ait birer yıllık ÖYK yoğunluk haritası **a)** 2017 ısı haritası; **b)** 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **c)** 2018 ısı haritası; **d)** 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **e)** 2019 ısı haritası; **f)** 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **g)** 2020 ısı haritası; **ğ)** 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **ı)** 2021 ısı haritası; **i)** 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.2.2 Aksu ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi

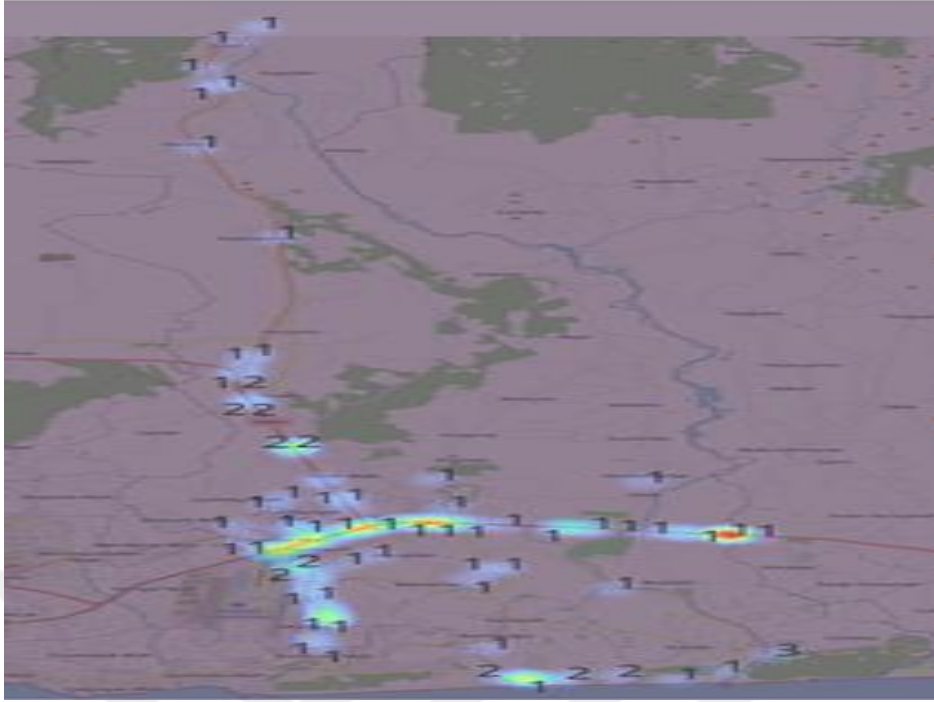
Şekil 4.6'daki haritada Aksu ilçesine ait boyuna eğim değişiminin ÖYK'ına olan etkisi QGIS ile incelenmiştir. Haritaya göre kaza meyilli bölgeler olarak önceden belirlenmiş olan yerlerde kazaların meydana gelmesinde yükseklik ve boyuna eğim değişiminin ana etmen olmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.6. Yükseltinin Aksu ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi **a)** Aksu renklendirilmiş yükselti haritası; **b)** Aksu izohips haritası

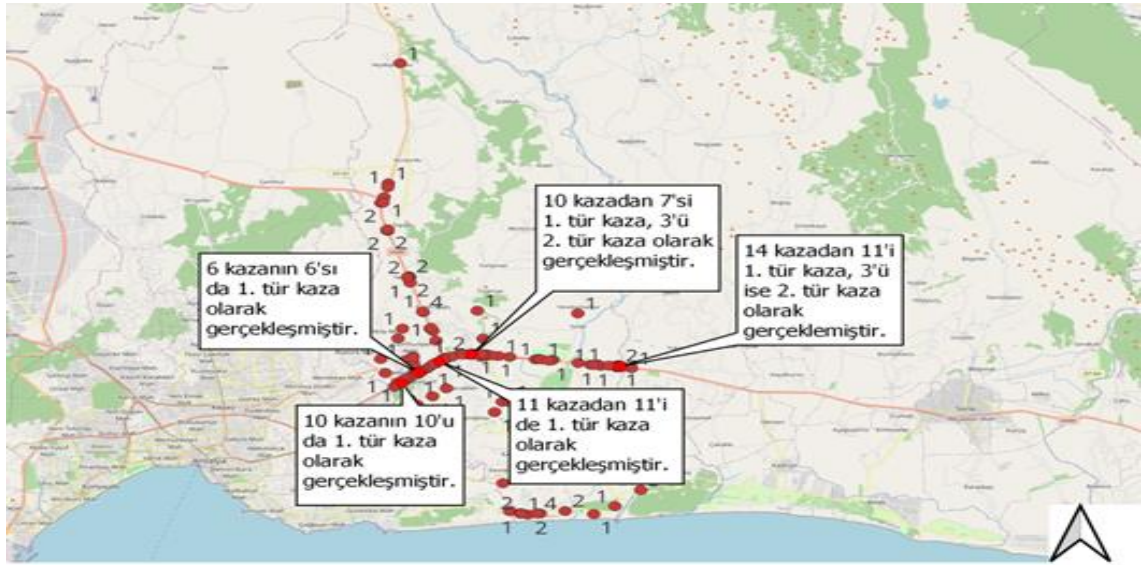
4.2.3 Aksu ilçesinde meydana gelen duruş görüşü nedeniyle olan kaza meyilli yerlerin haritası

Aksu ilçesindeki ÖYK'ın duruş görüşü nedeniyle olanları Şekil 4.7'deki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.7'deki haritada görüldüğü üzere ilçedeki duruş görüşü nedeniyle kazaların çoğunluğunun, arkadan çarpma (1 numaralı kaza) nedeniyle trafik kazası olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Aksu ilçesindeki duruş görüşü nedenli ÖYK'nin yoğunlaştığı yerler

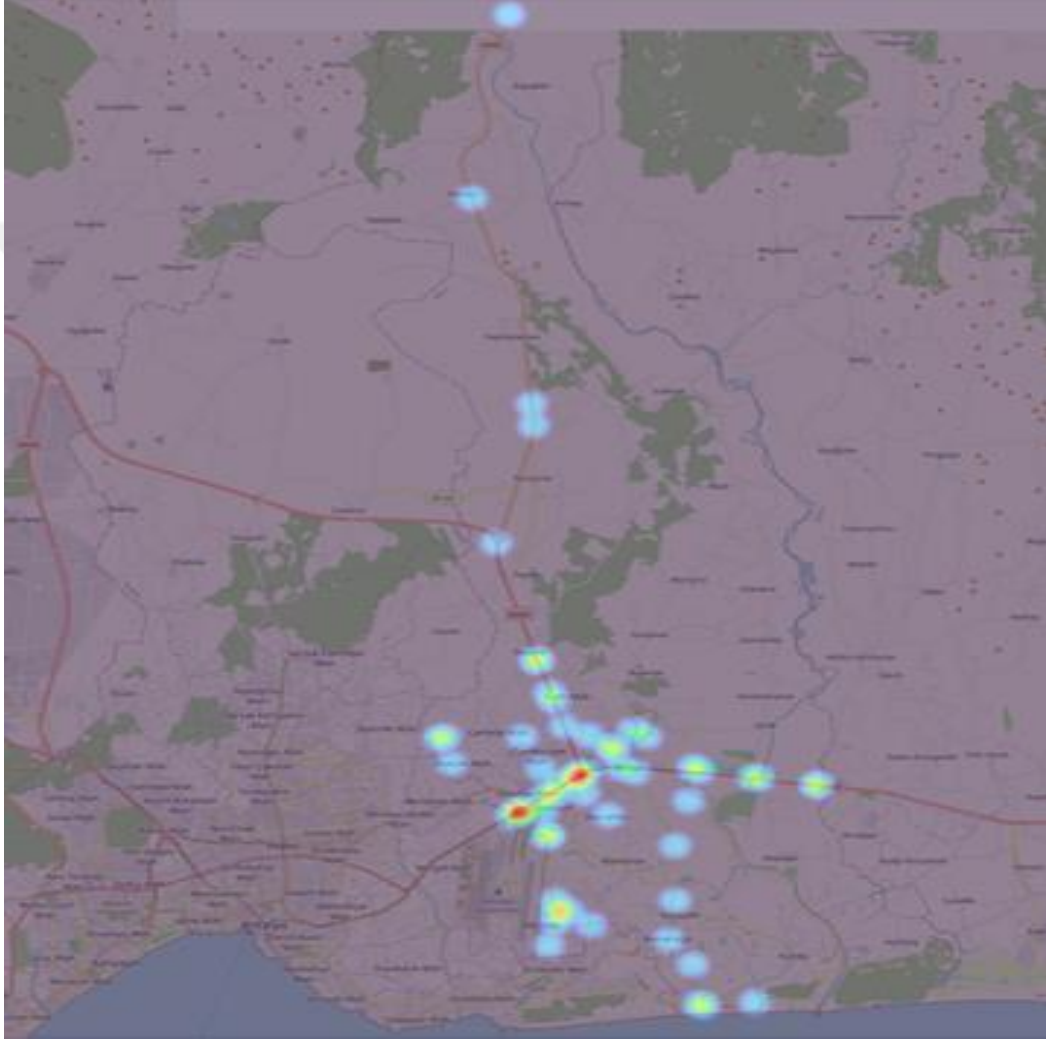
Şekil 4.7'teki haritadan belirlenmiş kaza meyilli yerlerin kaza nedenlerine ait detaylı haritası Şekil 4.8'te gösterilmiştir. Kaza meyilli yerler olarak belirlenmiş 3 bölgede kazalar arkadan çarpma (1 numaralı kaza) olarak gerçekleşmişken, 2 bölgede ise kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamaktan (2 numaralı kaza) kaynaklanan kazalar olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.8. Aksu ilçesindeki duruş görüşü nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası

4.2.4 Aksu ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

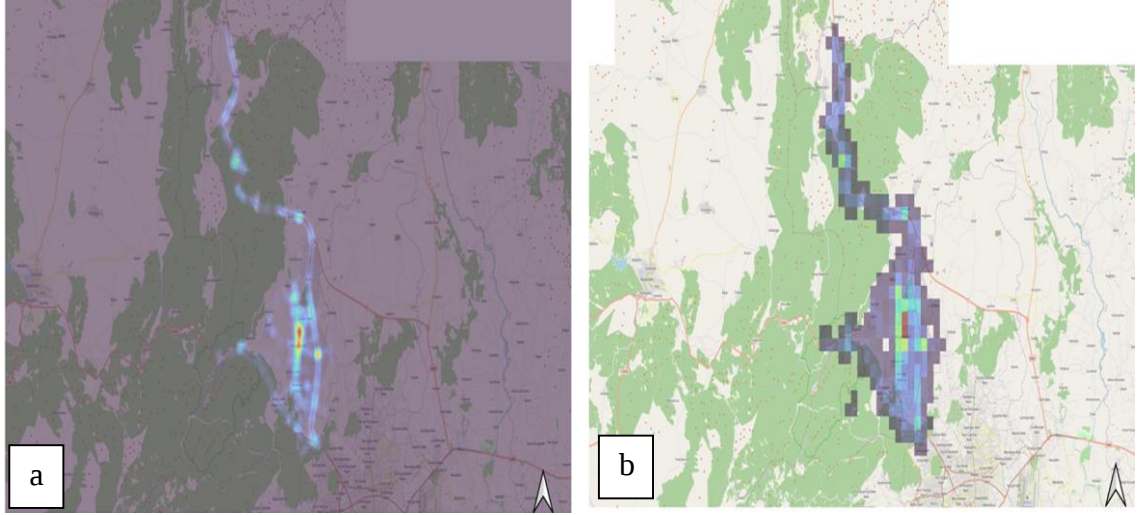
Şekil 4.9'deki harita ÖYK'dan geçiş görüş nedenli olanın yoğunlaştı bölgeleri göstermektedir. Bu bölgelerde yaşanan geçiş görüş nedenli trafik kazalarının, sürücülerin hatalı sollama yapmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.9. Aksu ilçesindeki geçiş görüş nedenli ÖYK'ın yoğunlaştığı yerler

4.3 Döşemealtı İlçesi

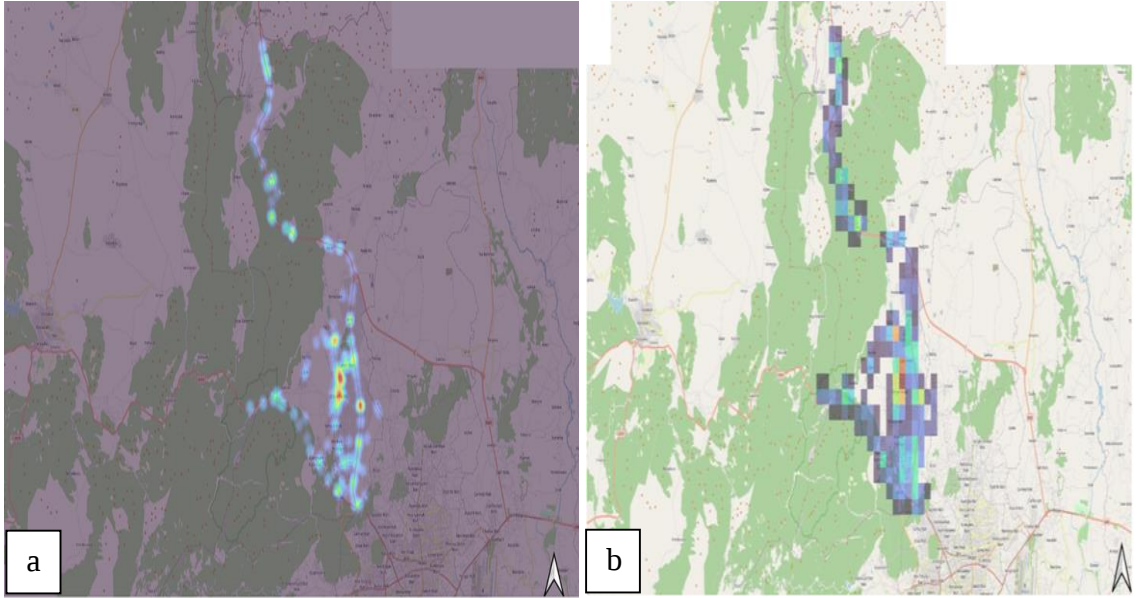
Çizelge 4.1'e göre nüfus yoğunluğu Antalya ili ilçeleri arasında 7. sırada olan Döşemealtı ilçesinde 2017 ile 2021 yılları arasındaki zaman diliminde meydana gelen ÖYK'ın yoğunlaştığı bölgeler Şekil 4.16'daki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.10'da görüldüğü gibi ÖYK en fazla ilçenin merkezinde yaşanmıştır.

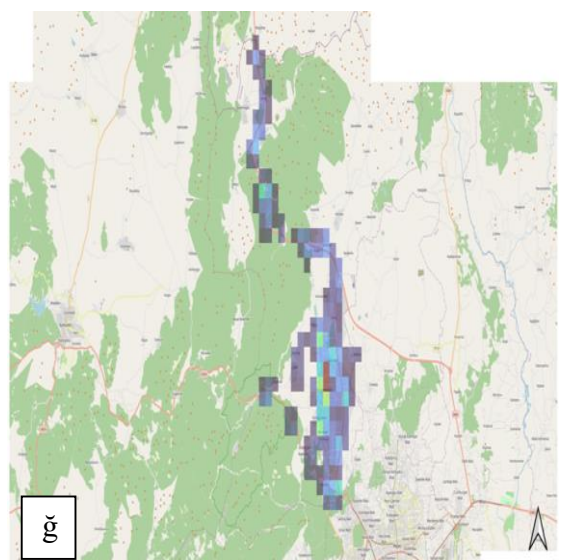
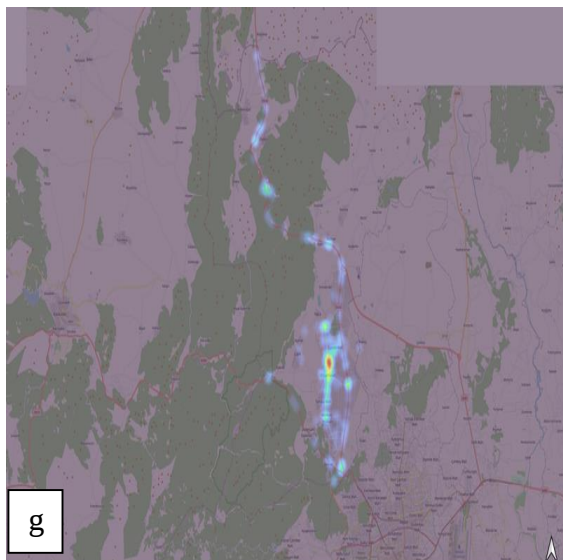
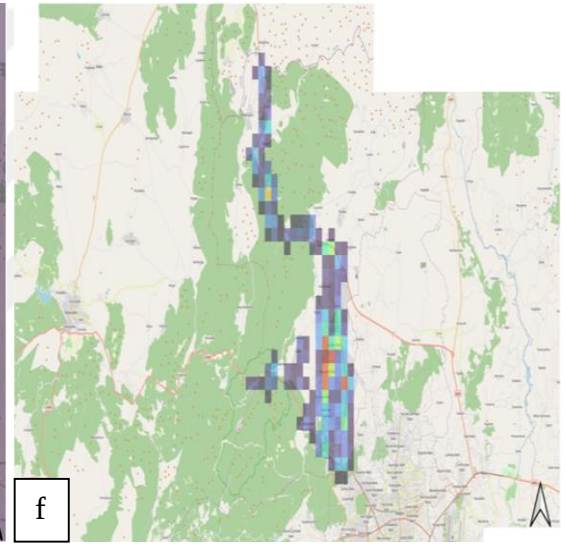
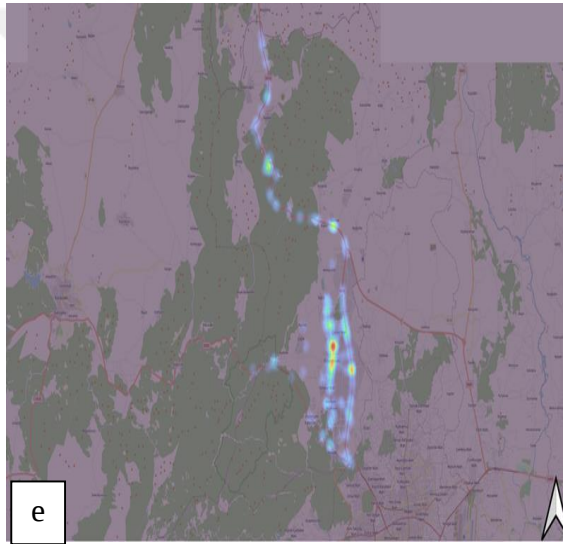
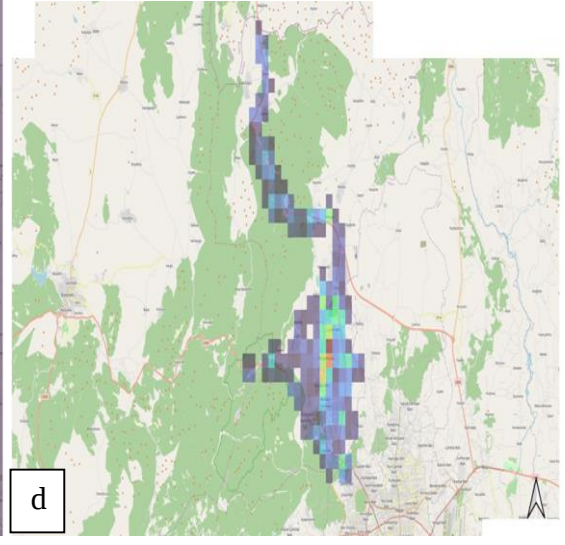
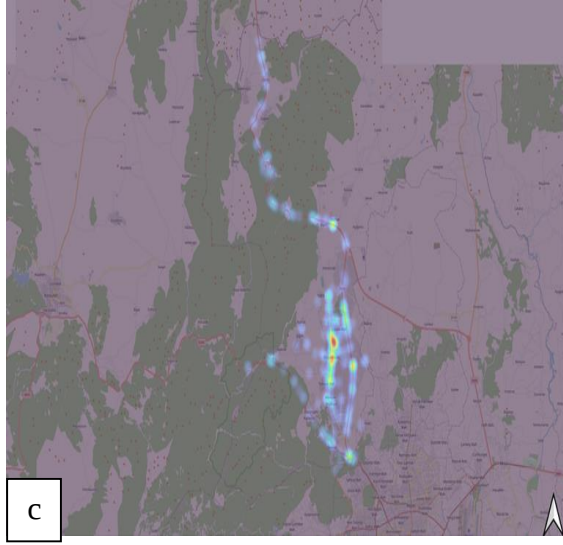


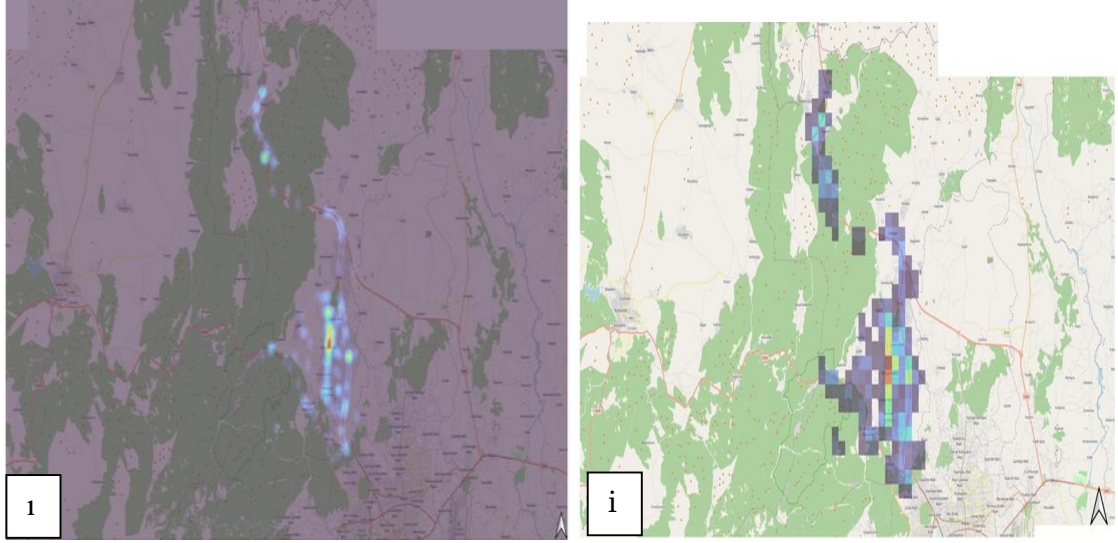
Şekil 4.10. Döşemealtı ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası **a)** ısı haritası; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.3.1 Döşemealtı ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri

Şekil 4.11'de Döşemealtı ilçesine ait 2017-2021 yılları arasında birer yıllık zaman dilimleri içinde meydana gelen ÖYK'in yoğunlaştığı yerler haritalandırılmıştır. 2017, 2018 ve 2019'da kaza meyilli yerler olarak belirlenen bölgeler beş yılın genel değerlendirilmesi sonucunda belirlenen bölgelerle aynıdır. 2020 ve 2021 yıllarında ise kaza meyilli yerlerin sayısı bire düşmektedir.



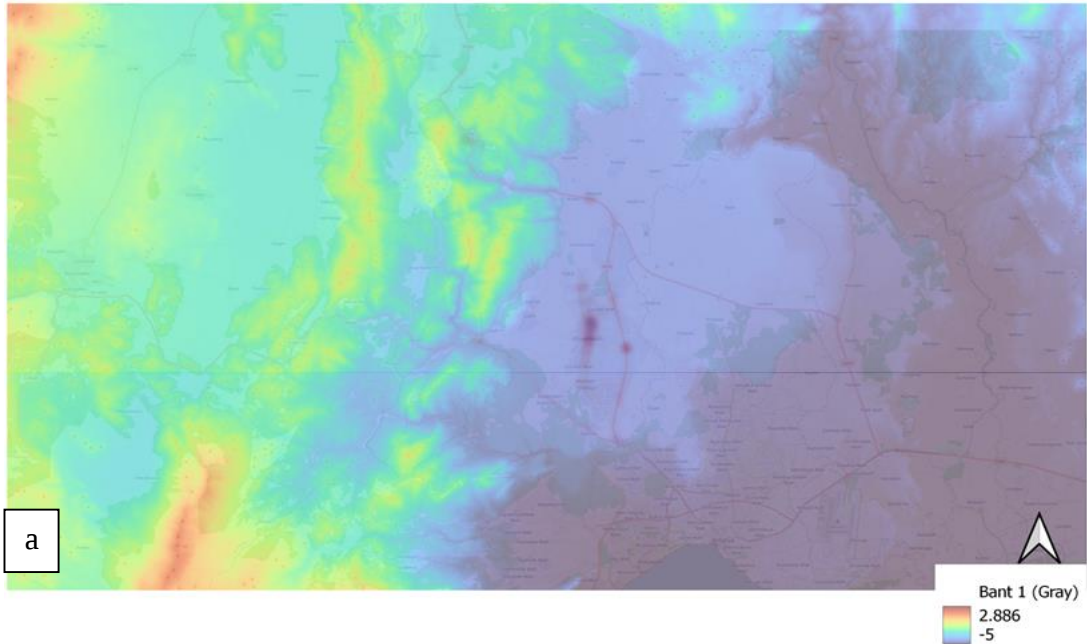


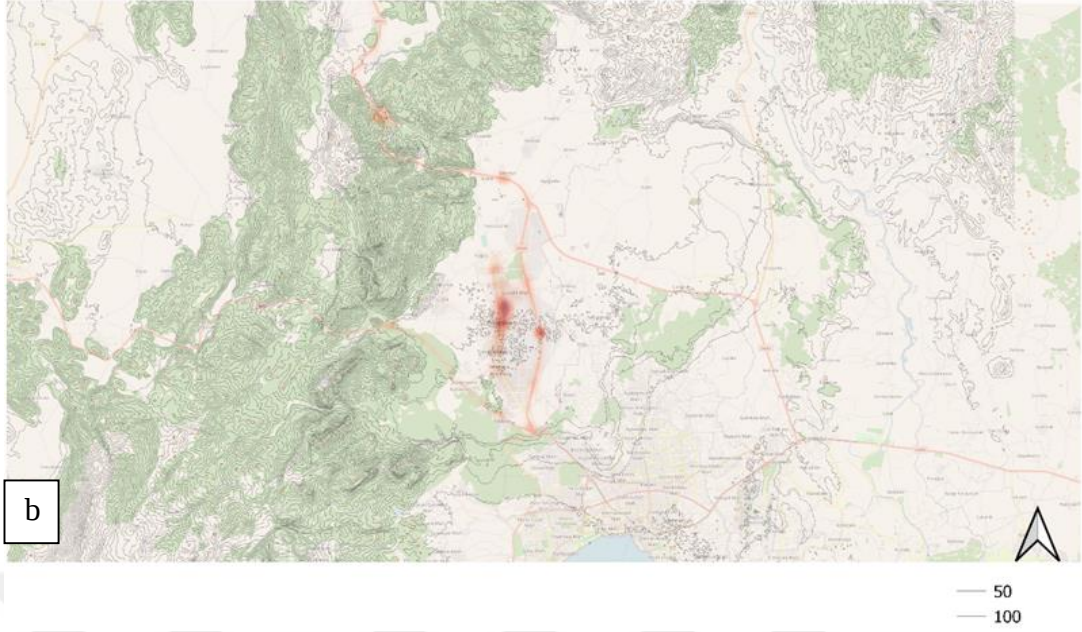


Şekil 4.11. Döşemealtı ilçesine ait birer yıllık ÖYK'ın yoğunluk haritası **a)** 2017 ısı haritası; **b)** 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **c)** 2018 ısı haritası; **d)** 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **e)** 2019 ısı haritası; **f)** 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **g)** 2020 ısı haritası; **ğ)** 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **ı)** 2021 ısı haritası; **i)** 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.3.2 Döşemealtı ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi

Döşemealtı ilçesine ait yükseklik ve ÖYK'ın yoğun olduğu yerler Şekil 4.12'deki gibi haritalandırılmıştır. Bu haritaya göre kaza meyilli yerler olarak önceden belirlenmiş olan yerlerde kazaların meydana gelmesinde yükseklik veya boyuna eğim değişiminin ana etmen olmadığı sonucuna varılmıştır.

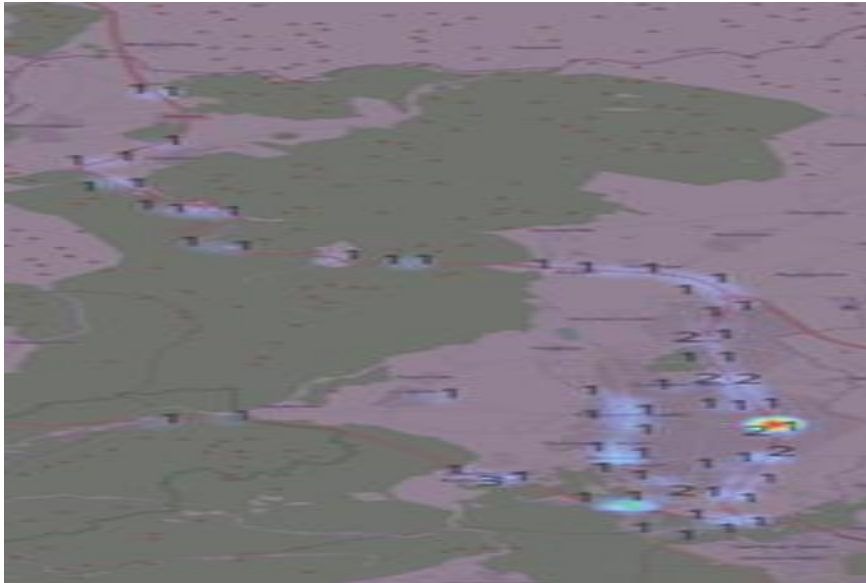




Şekil 4.12. Yükseltinin Döşemealtı ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Döşemealtı renklendirilmiş yükselti haritası; b) Döşemealtı izohips haritası

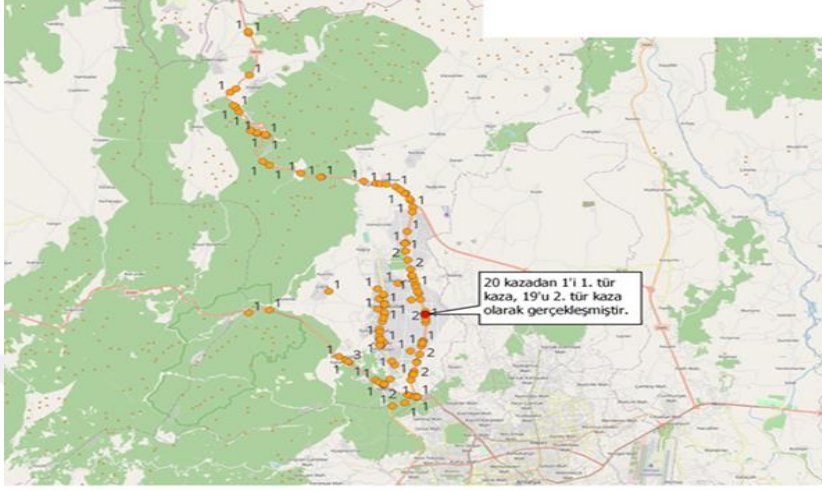
4.3.3 Döşemealtı ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

Şekil 4.13'teki haritada Döşemealtı ilçesindeki ÖYK'dan duruş görüş nedenli olanların yoğunlaştığı yerler gösterilmiştir. Hazırlanan bu haritada görüldüğü üzere ilçedeki duruş görüş nedenli kazaların çoğunluğunun arkadan çarpma (1 numaralı kaza) nedenli kazalar olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Döşemealtı ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

Şekil 4.13'teki haritadan belirlenmiş kaza meyilli yerlerin kaza nedenlerinin detaylı haritası Şekil 4.14'teki gibi oluşturulmuştur. Belirlenmiş olan bölgede kazaların en fazla kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamaktan (2 numaralı kaza) kaynaklanan kazalar olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.14. Döşemealtı ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası

4.3.4 Döşemealtı ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

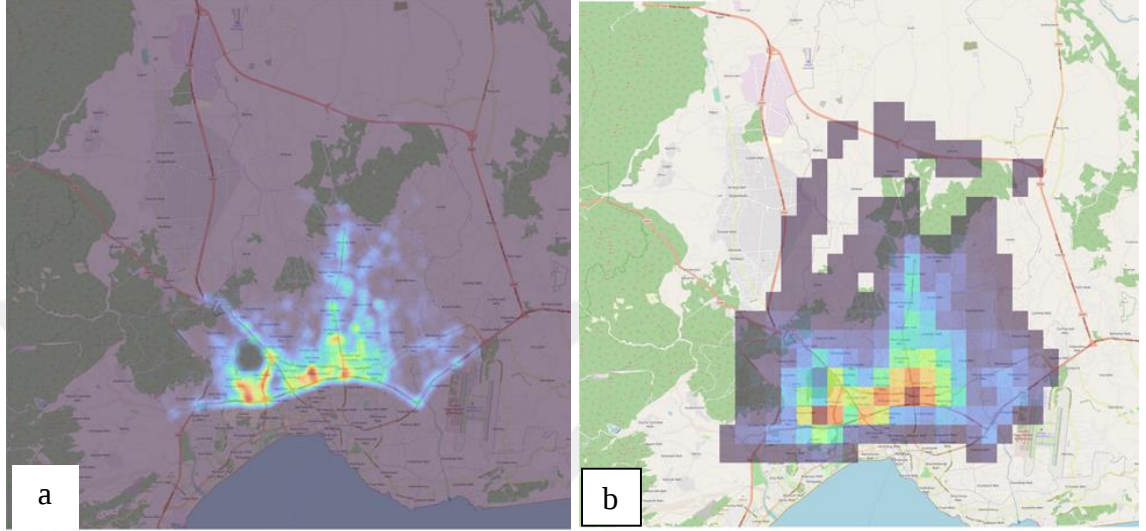
Şekil 4.15'teki haritada Döşemealtı ilçesinde meydana gelen ÖYK'dan geçiş görüş nedenli olanların yoğunlaştı bölgeleri göstermektedir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.15. Döşemealtı ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

4.4 Kepez İlçesi

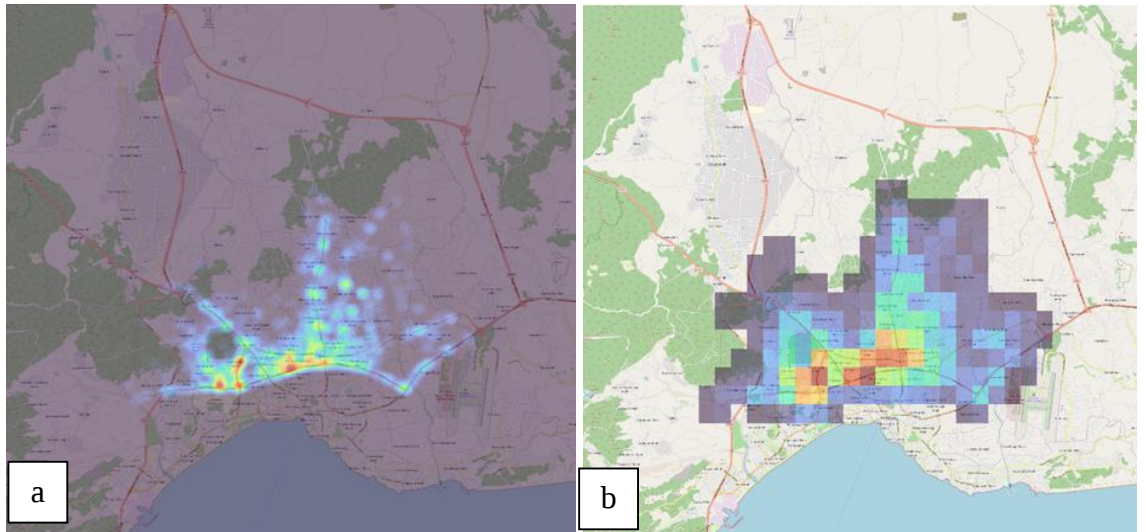
2022 yılında nüfus yoğunluğu bakımından Antalya'nın 2. ilçesi olan Kepez'de 5 yıl (2017-2021) boyunca meydana gelen ÖYK'nin yoğunlaştığı bölgeler Şekil 4.16'daki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.28'den anlaşılacağı üzere kaza meyilli bölgeler olarak belirlenen yerler, genellikle çevre yolu ve etrafında olan bölgeler olmuştur.

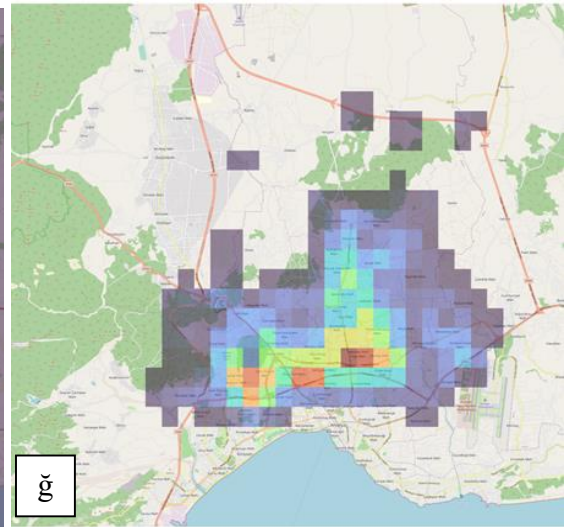
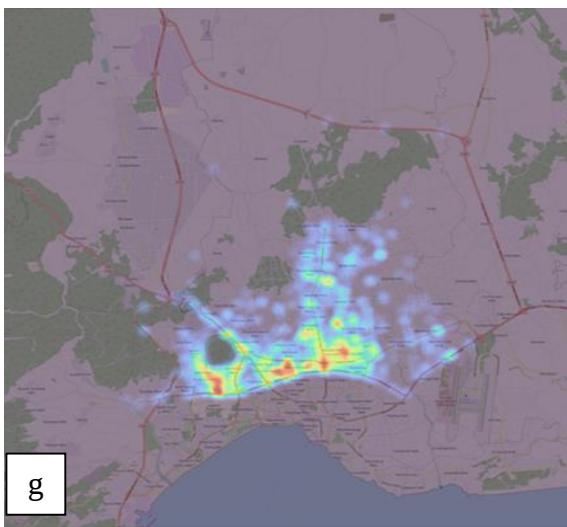
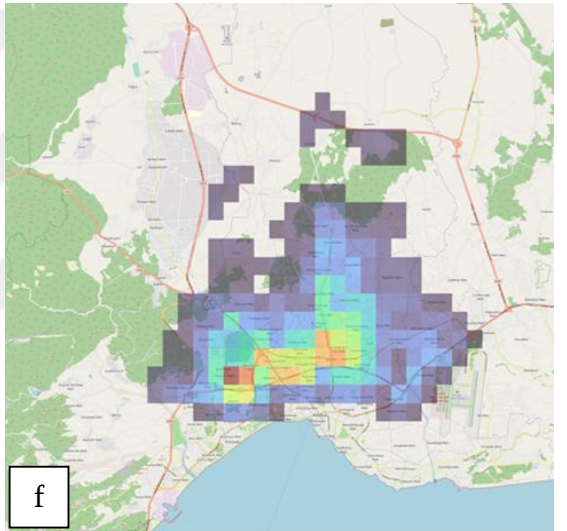
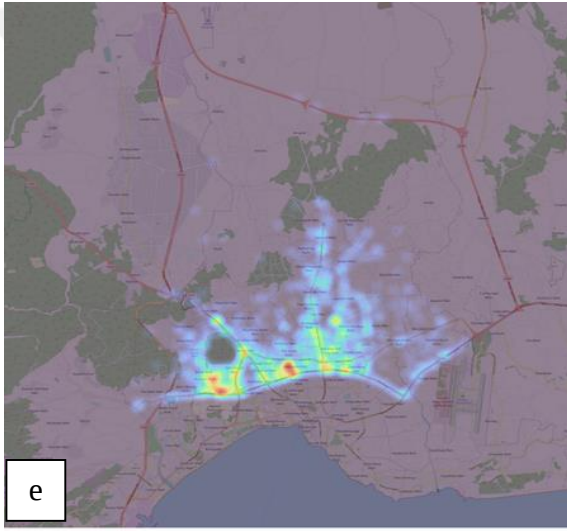
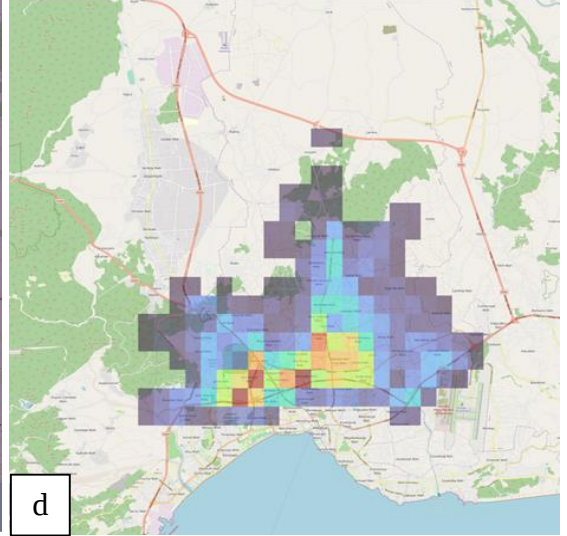
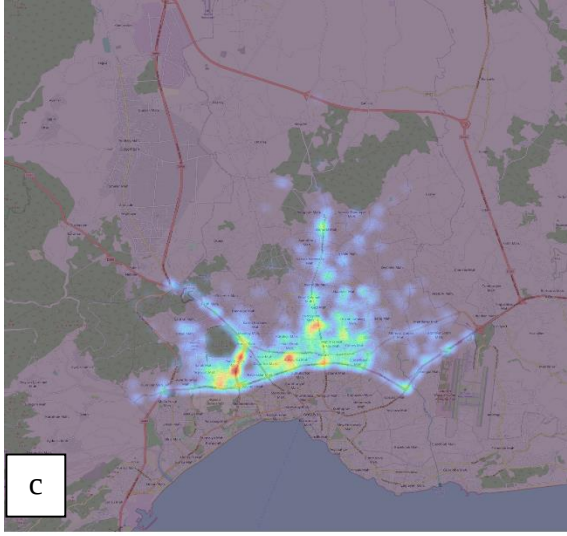


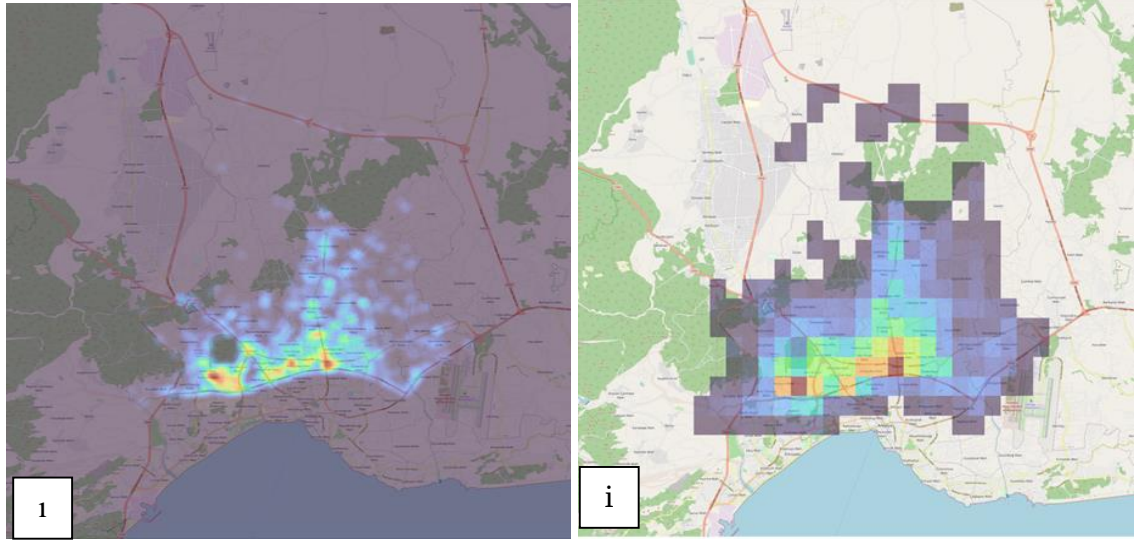
Şekil 4.16. Kepez ilçesine ait ÖYK'nin yoğunluk haritası **a)** ısı haritası; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.4.1 Kepez ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri

Şekil 4.17'de Kepez ilçesine ait 2017'den 2021 yılına kadar her yıl meydana gelen ÖYK'nin yoğunlaştığı yerler haritalanmıştır. 2017, 2018 ve 2020 yıllarında beş bölge kaza meyilli yerler olarak belirlenmiştir. Bu sayı 2019 yılında dörde, 2021 yılında ise üçe düşmüştür.



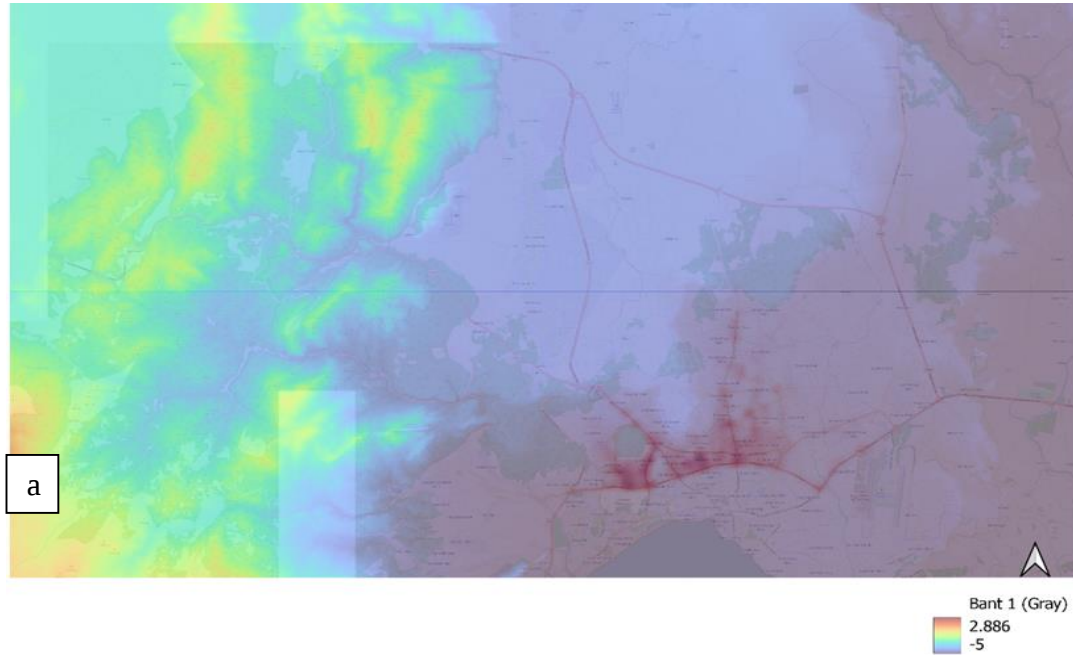


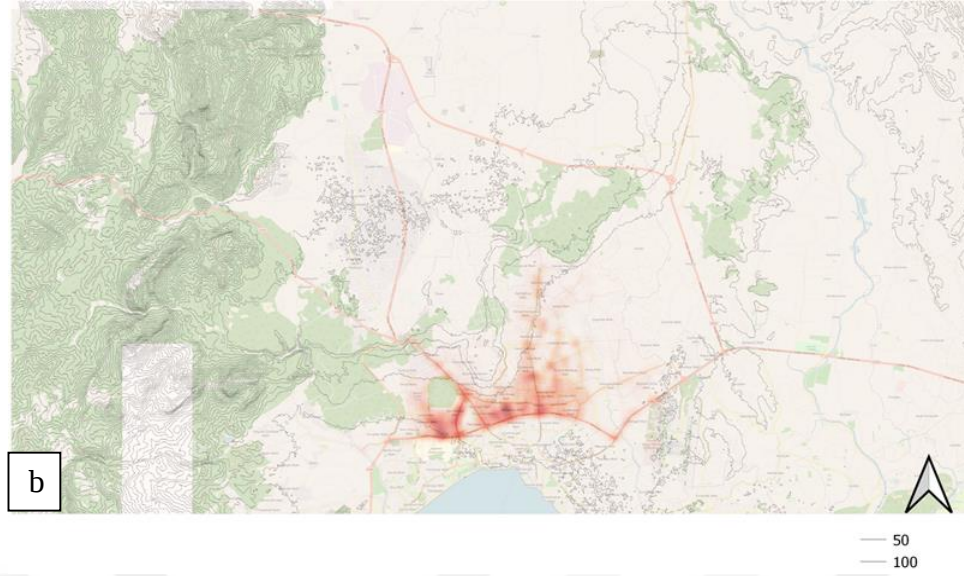


Şekil 4.17. Kepez ilçesine ait birer yıllık ÖYK'nin yoğunluk haritası **a)** 2017 ısı haritası; **b)** 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **c)** 2018 ısı haritası; **d)** 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **e)** 2019 ısı haritası; **f)** 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **g)** 2020 ısı haritası; **ğ)** 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **ı)** 2021 ısı haritası; **i)** 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.4.2 Kepez ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi

Kepez ilçesine ait yüksek ve ÖYK'nin yoğun olduğu yerler Şekil 4.18'deki gibi haritalandırılmıştır. Bu haritaya göre kaza meyilli bölgeler olarak belirlenmiş olan yerlerdeki kazaların meydana gelmesinde yollardaki boyuna eğim değişiminin ana etmen olmadığı sonucuna varılmıştır.

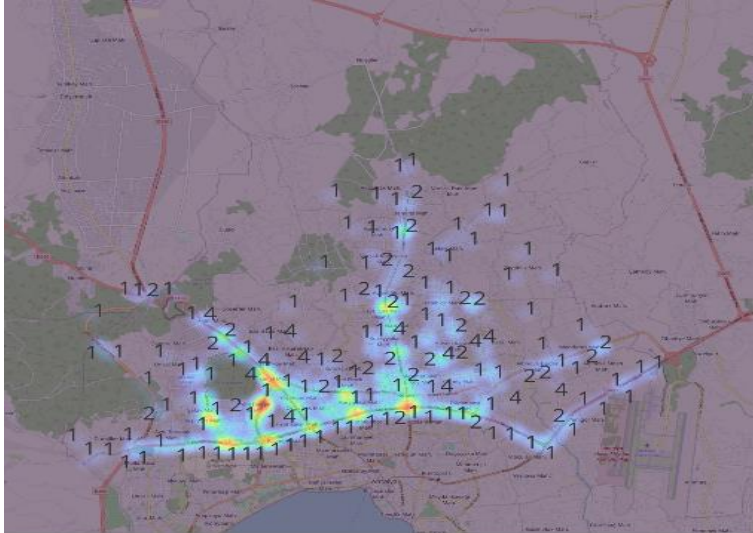




Şekil 4.18. Yükseltinin Kepez ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi **a)** Aksu renklendirilmiş yükselti haritası; **b)** Aksu izohips haritası

4.4.3 Kepez ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

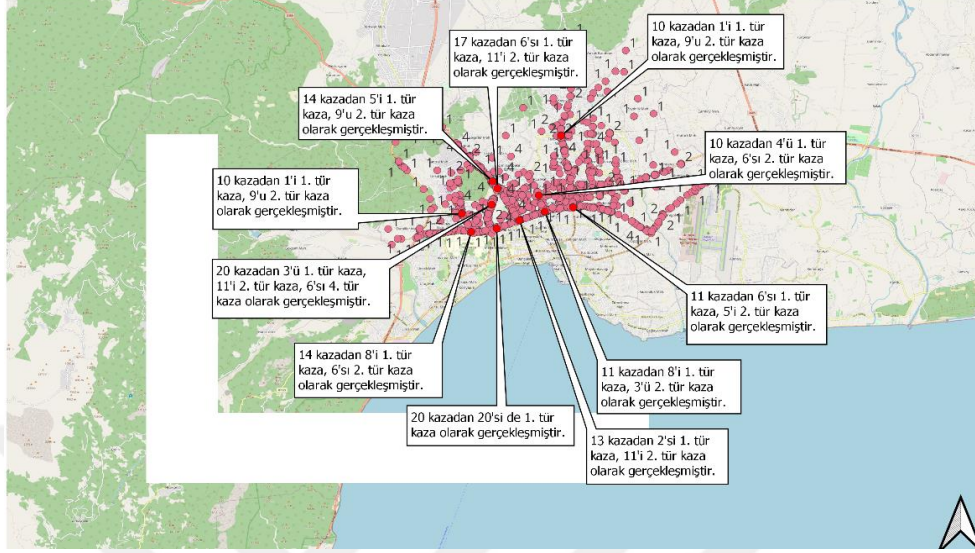
Kepez ilçesindeki ÖYK'dan duruş görüş nedenli olanların yoğunlaştığı yerler Şekil 4.19'daki gibi haritalandırılmıştır. Haritaya göre ilçedeki duruş görüş nedenli kazaların çoğunluğunun arkadan çarpma (1 numaralı kaza) nedenli kazalar olarak gerçekleştiği fakat diğer türdeki kazalarında meydana geldiği belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Kepez ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

Şekil 4.19'deki haritadan belirlenmiş kaza meyilli yerlerin kaza nedenlerinin detaylı haritası Şekil 4.20'deki gibi oluşturulmuştur. Şekil 4.38'de KAZA MEYİLLİ YERLER olarak belirlenen 3 bölgede arkadan çarpma (1 numaralı kaza) nedenli

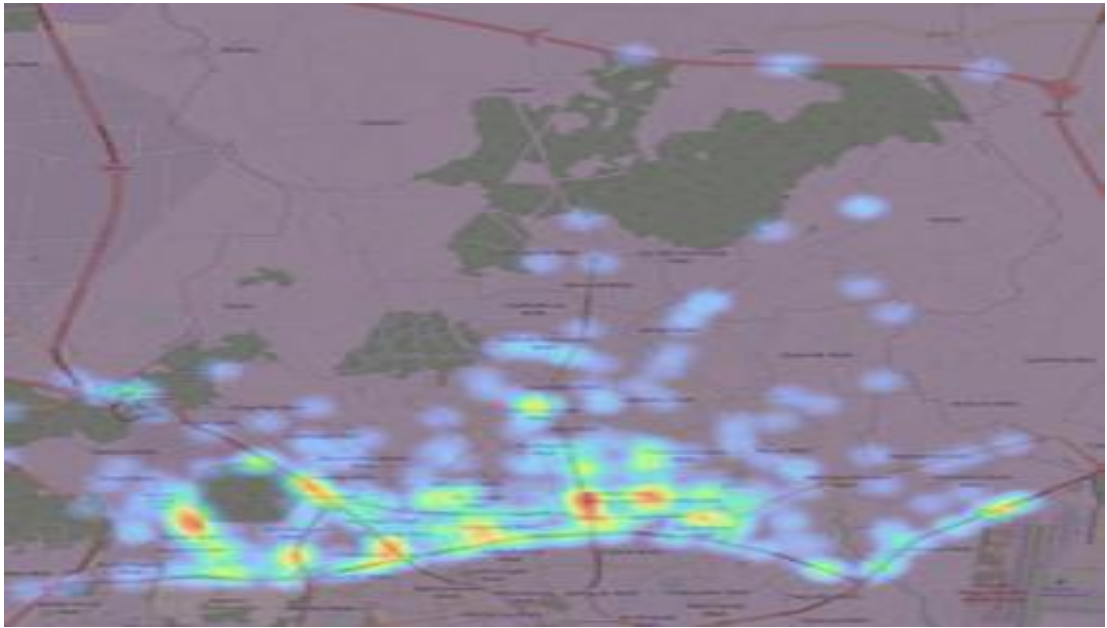
kazalar, 11 bölgede de kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamaktan (2 numaralı kaza) kaynaklanan kazalar yoğunlukla meydana gelmiştir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.20. Kepez ilçesindeki duruş görüş nedeni kaza meyilli yerlerin detaylı haritası

4.4.4 Kepez ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedeni olan kaza meyilli yerlerin haritası

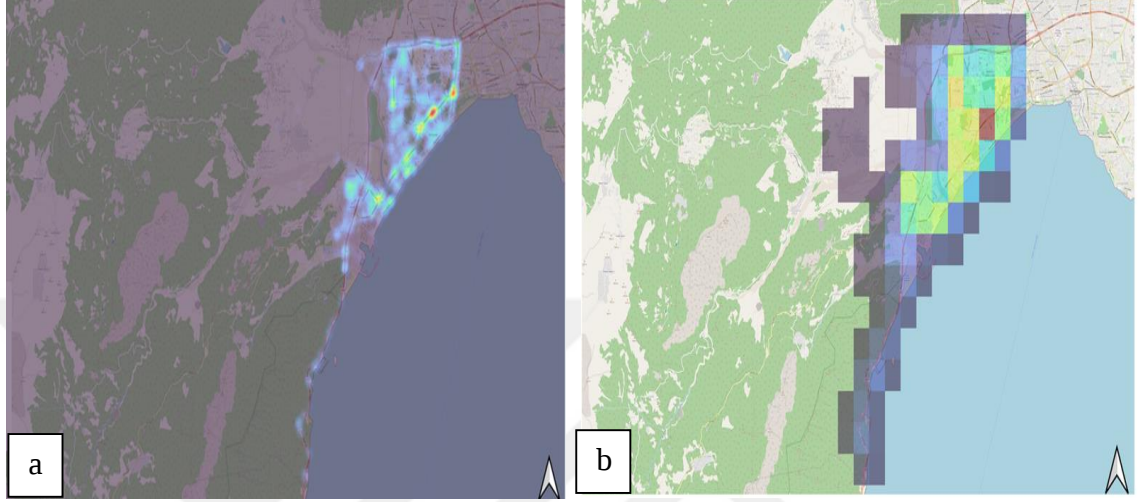
Şekil 4.21'deki haritada, ilçede meydana gelen ÖYK'nın geçiş görüş nedeni olanların yoğunlaştığı bölgeleri göstermektedir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.21. Kepez ilçesindeki geçiş görüş nedeni ÖYK'nın yoğunlaştığı yerler

4.5 Konyaaltı İlçesi

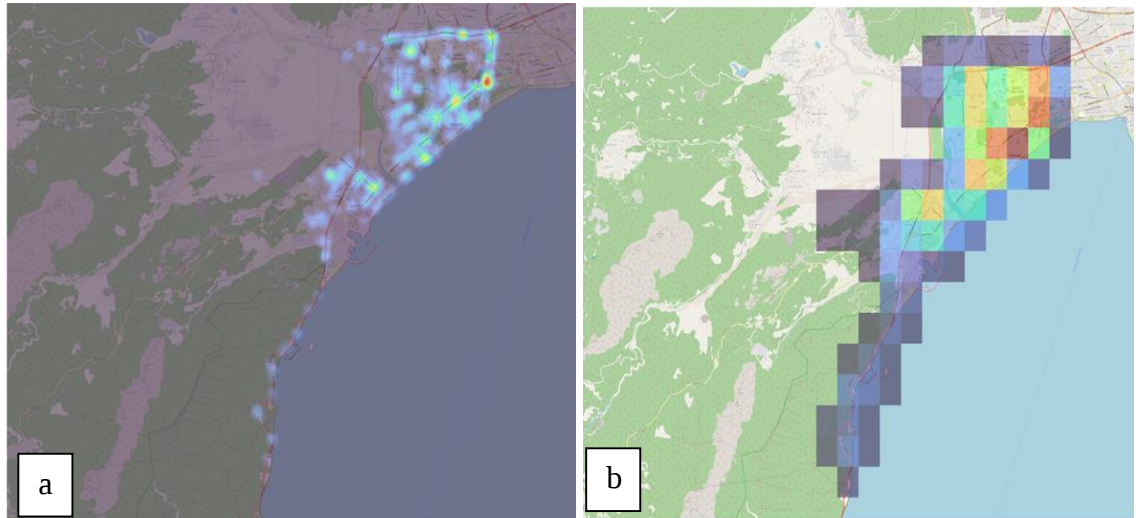
Konyaaltı ilçesinde 2017 ile 2021 yıllarını kapsayan 5 yıllık zaman dilimde meydana gelen ÖYK'in yoğunlaştığı bölgeler Şekil 4.40'taki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.22'den görüleceği üzere kazalar Atatürk Bulvarı (100 Yıl Bulvarı)'nın belirli kesiminde sık meydana gelmiştir.

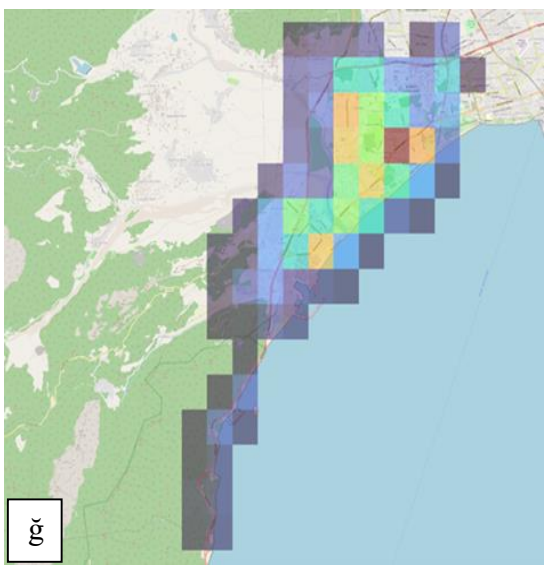
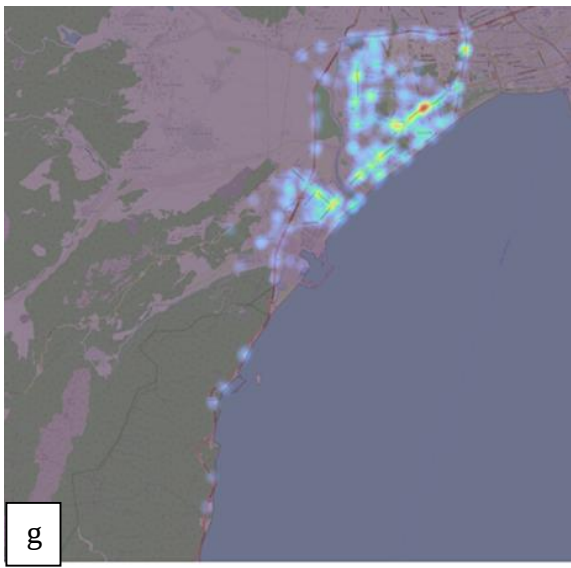
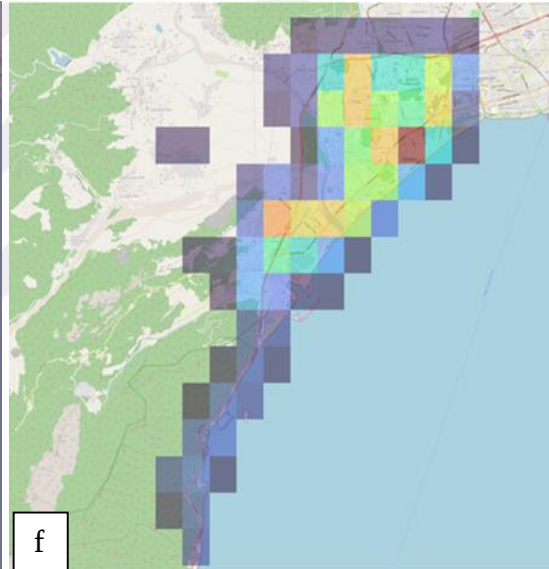
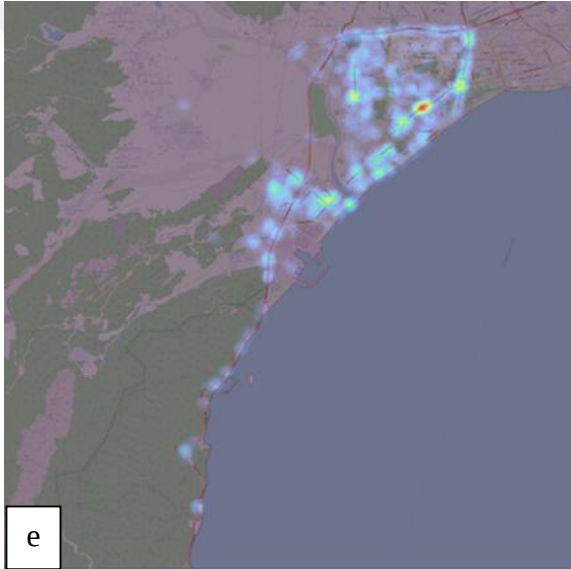
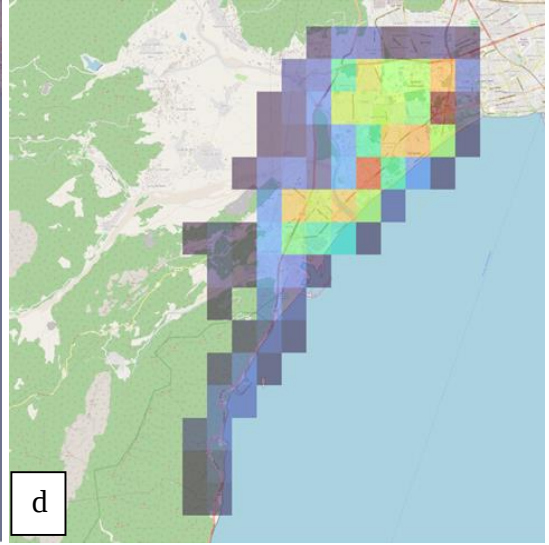
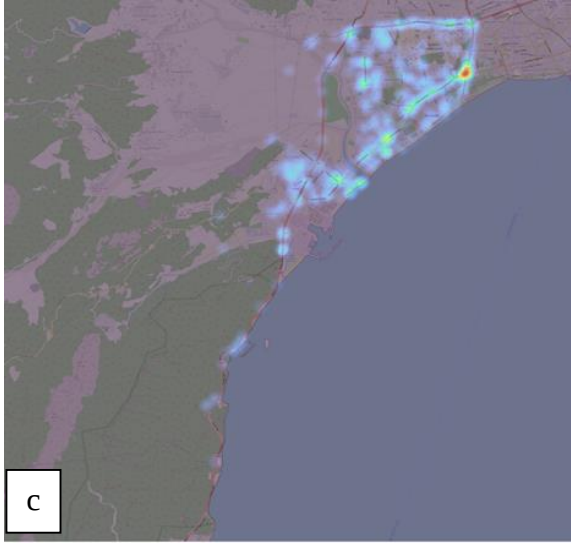


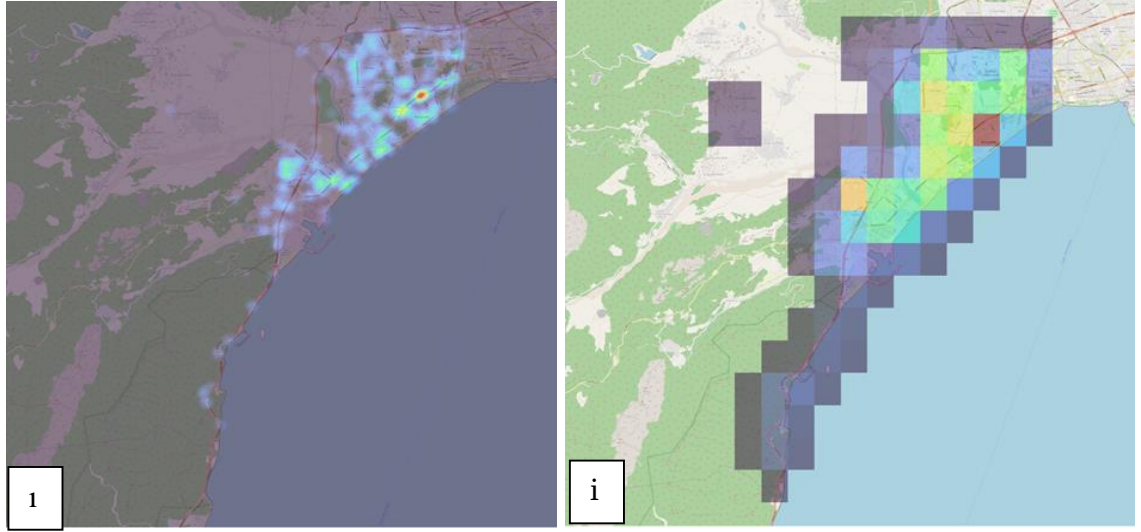
Şekil 4.22. Konyaaltı ilçesine ait ÖYK'in yoğunluk haritası **a)** ısı haritası; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.5.1 Konyaaltı ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri

Şekil 4.23'teki haritada Konyaaltı ilçesine ait 5 yıllık (2017-2021 yılları arası) periyot boyunca birer yıllık zaman dilimlerinde meydana gelen ÖYK'in yoğunlaştığı yerler gösterilmiştir. 2017, 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında birer bölge kaza meyilli yerler olarak belirlenmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında kaza meyilli yerler aynı bölge olarak belirlenmiştir. Ayrıca 2019, 2020 ve 2021 yıllarında da belirlenen kaza meyilli bölgeler aynı olmuştur.





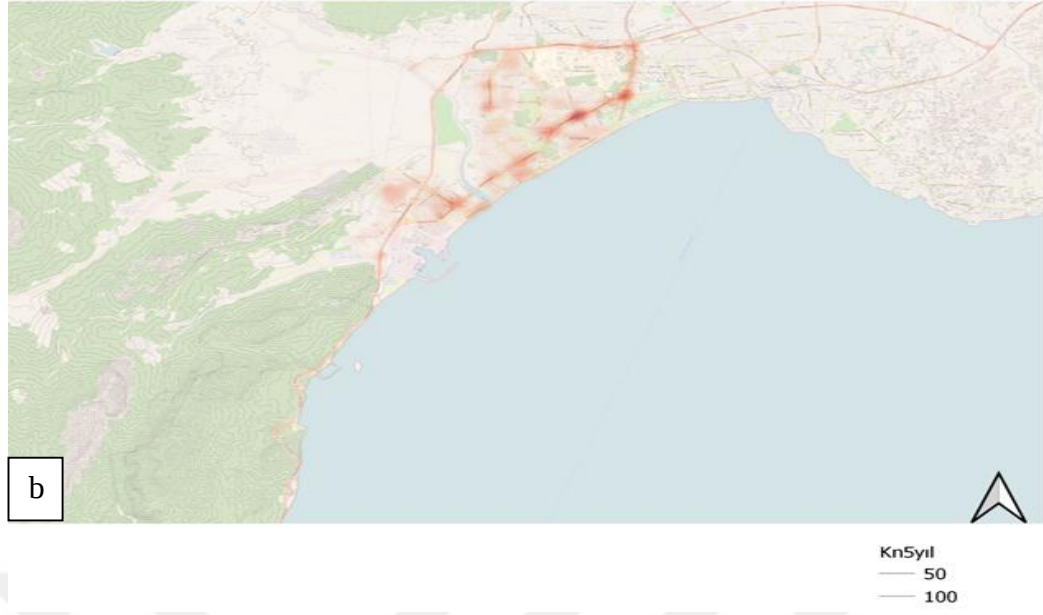


Şekil 4.23. Konyaaltı ilçesine ait birer yıllık ÖYK'nin yoğunluk haritası **a)** 2017 ısı haritası; **b)** 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **c)** 2018 ısı haritası; **d)** 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **e)** 2019 ısı haritası; **f)** 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **g)** 2020 ısı haritası; **ğ)** 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **ı)** 2021 ısı haritası; **i)** 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.5.2 Konyaaltı ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi

Şekil 4.24'teki haritada Konyaaltı ilçesine ait yükseklik ve ÖYK'nin yoğun olduğu yerler gösterilmiştir. Hazırlanan bu haritaya göre kaza meyilli bölgeler olarak belirlenmiş yerlerde kazaların meydana gelmesinde yükseklik veya boyuna eğim değişiminin ana etmen olmadığı sonucuna varılmıştır.

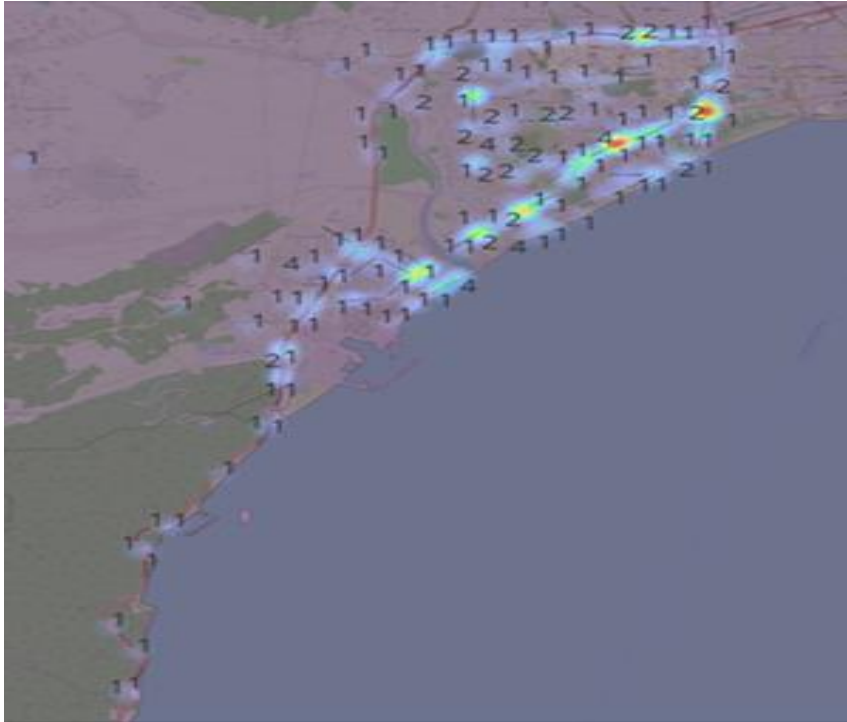




Şekil 4.24. Yükseltinin Konyaaltı ilçesindeki trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi
a) Konyaaltı renklendirilmiş yükselti haritası; **b)** Konyaaltı izohips haritası

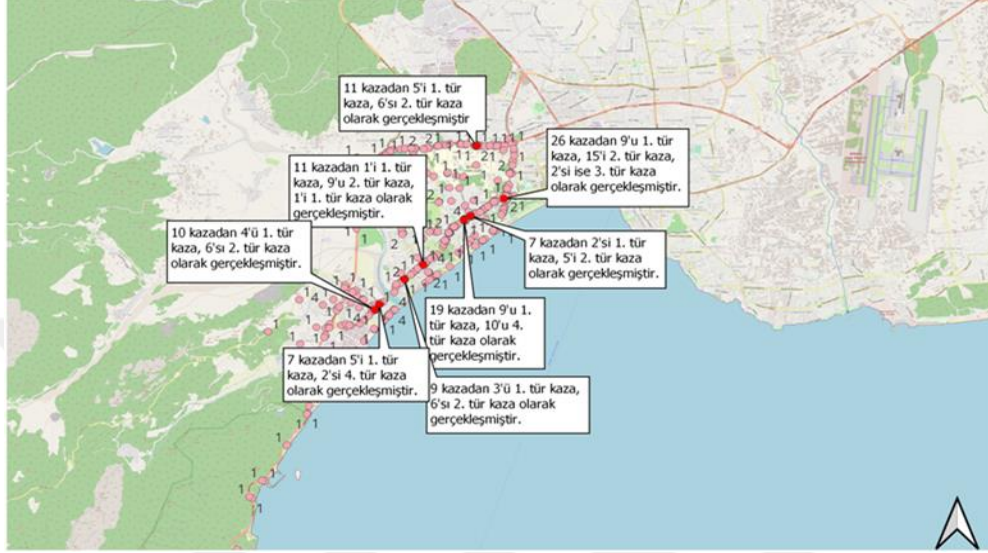
4.5.3 Konyaaltı ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

Konyaaltı ilçesindeki ÖYK'ın duruş görüş nedenli olanlarının yoğunlaştığı yerler Şekil 4.25'te haritalandırılmıştır.



Şekil 4.25. Konyaaltı ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

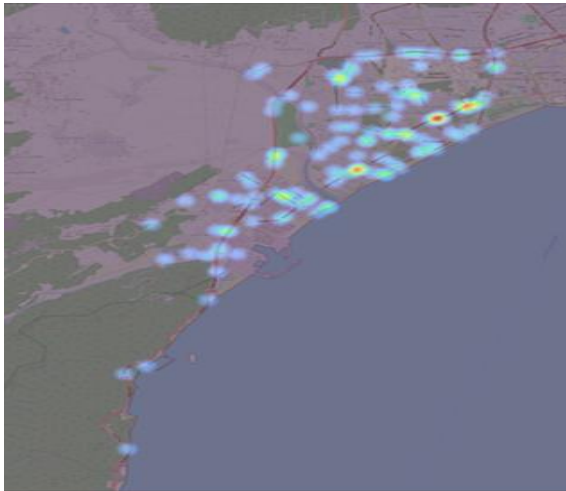
Şekil 4.25'teki haritadan belirlenmiş kaza meyilli yerlerin kaza nedenlerinin detaylı haritası Şekil 4.26'daki gibi oluşturulmuştur. Belirlenmiş olan bölgelerde kazalar en fazla kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak (2 numaralı kaza), yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak veya yayalara geçiş hakkı vermemek (4 numaralı kaza) nedeni kazalar olarak gerçekleşmiştir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.26. Konyaaltı ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası

4.5.4 Konyaaltı ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

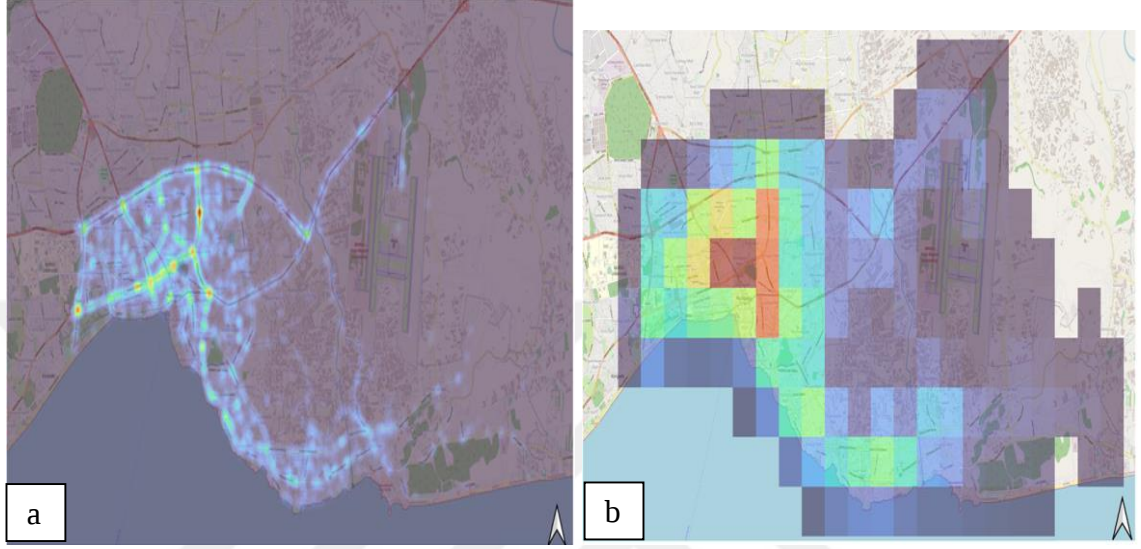
Konyaaltı ilçesinde meydana gelen ÖYK'dan geçiş görüş nedenli olan kazaların yoğunlaştığı bölgeler Şekil 4.27'deki haritada gösterilmektedir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.27. Konyaaltı ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

4.6 Muratpaşa İlçesi

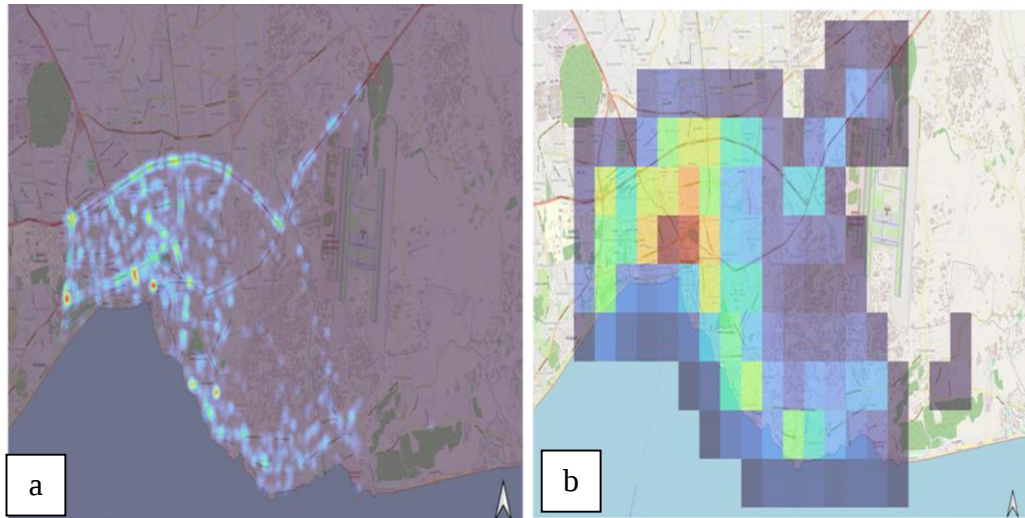
2022 yılında Antalya'nın nüfus bakımından en yoğun ilçesi olan Muratpaşa'da 5 yıl (2017-2021) boyunca yaşanmış ÖYK'nin yoğunlaştığı bölgeleri Şekil 4.28'deki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.28'de görüldüğü üzere kazalar Muratpaşa ilçesinin iç kesimlerinde yoğunlaşmıştır.

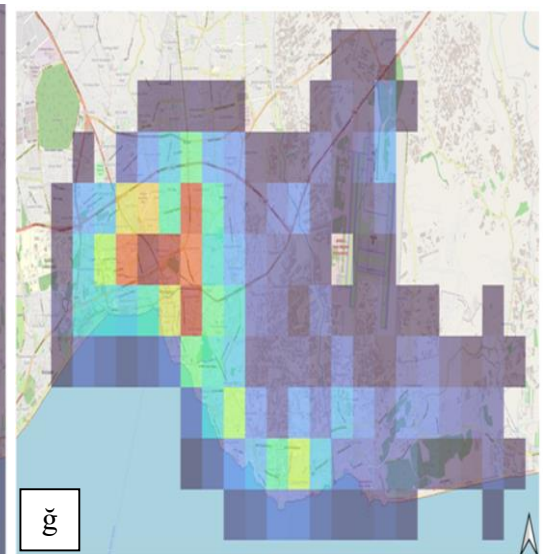
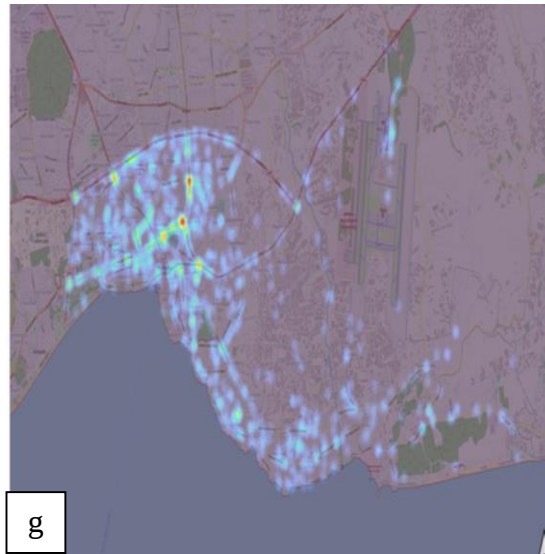
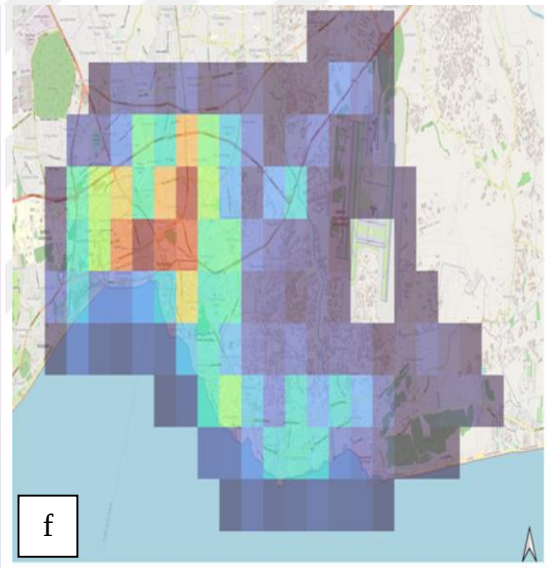
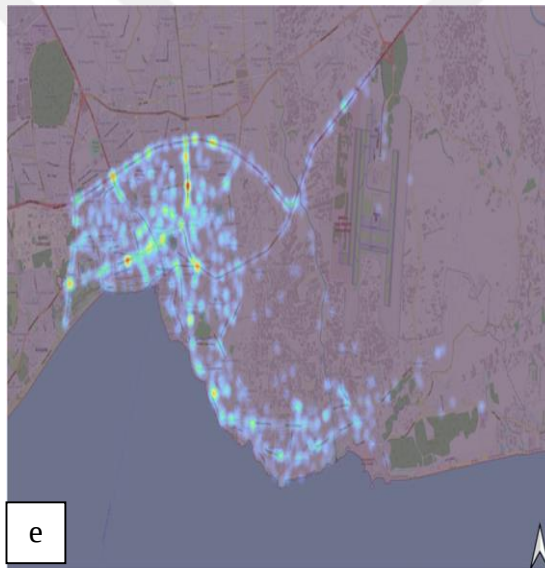
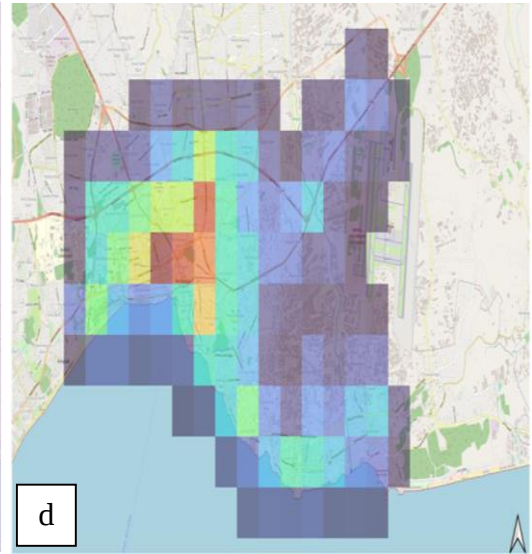
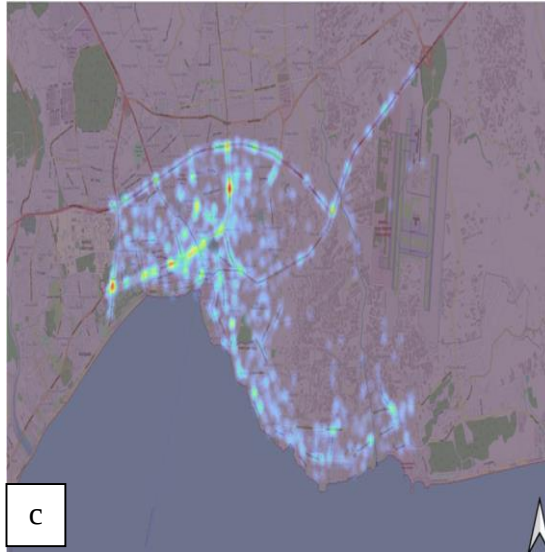


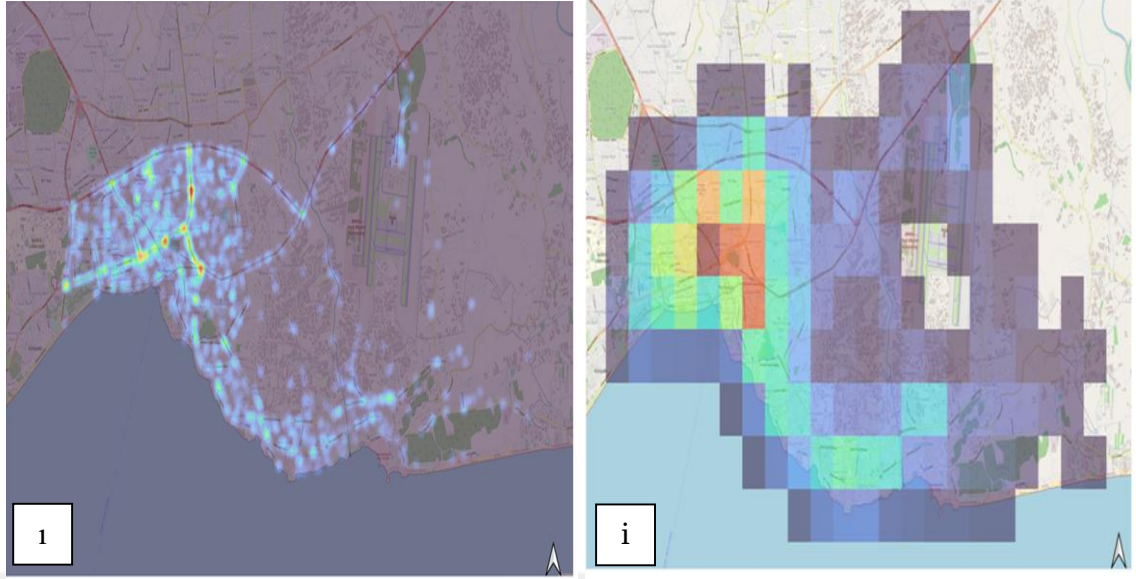
Şekil 4.28. Muratpaşa ilçesine ait ÖYK'nin yoğunluk haritası **a)** ısı haritası; **b)** çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.6.1 Muratpaşa ilçesi kaza meyilli yerlerin yıllık değişimleri

Muratpaşa ilçesinde 2017'den 2021 yılına kadar her yıl meydana gelen ÖYK'nin yoğunlaştığı yerler Şekil 4.29'daki gibi haritalandırılmıştır. 2017 ve 2021 yıllarında belirlenen kaza meyilli yerlerden yalnızca bir bölge hariç beş yılın genel değerlendirilmesi sonucunda belirlenen bölgelerle aynıdır.



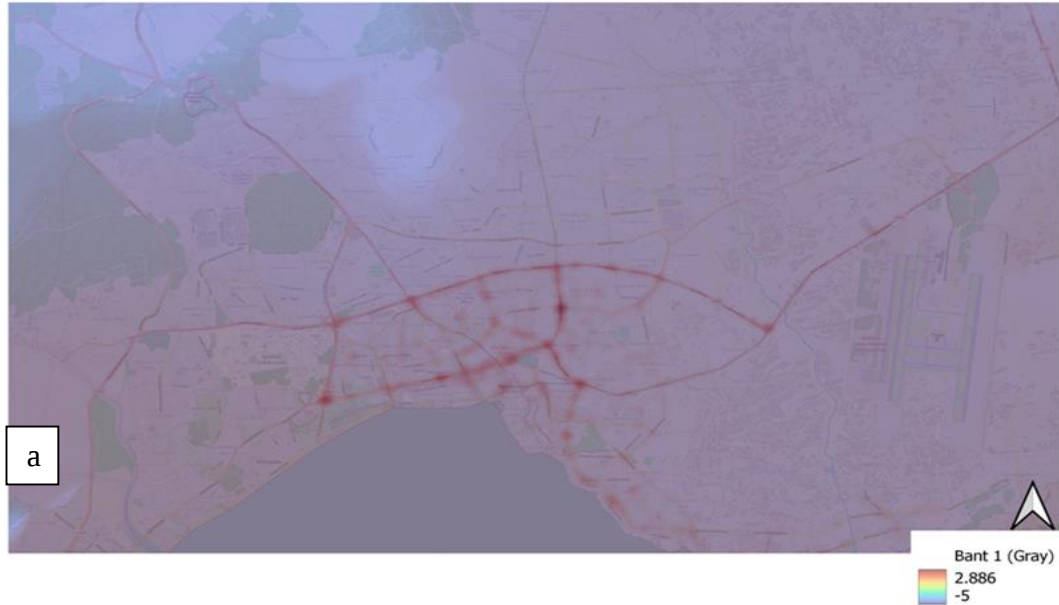


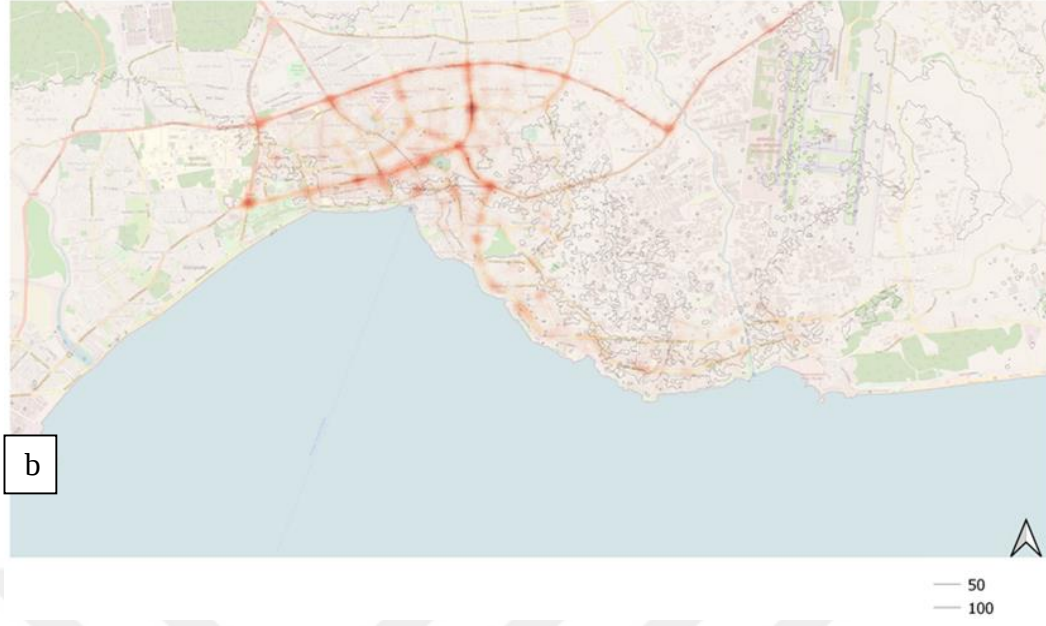


Şekil 4.29. Muratpaşa ilçesine ait birer yıllık ÖYK’ın yoğunluk haritası **a)** 2017 ısı haritası; **b)** 2017 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **c)** 2018 ısı haritası; **d)** 2018 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **e)** 2019 ısı haritası; **f)** 2019 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **g)** 2020 ısı haritası; **ğ)** 2020 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası; **ı)** 2021 ısı haritası; **i)** 2021 çekirdek yoğunluğu kestirim haritası

4.6.2 Muratpaşa ilçesindeki kaza meyilli yerlerin oluşmasında boyuna eğim değişiminin etkisi

Muratpaşa ilçesindeki yüksekliğin ve ÖYK’ın yoğun olduğu bölgeler Şekil 4.30’daki gibi haritalandırılmıştır. Şekil 4.30’daki haritaya göre önceden kaza meyilli yerler olarak belirlenmiş bölgelerdeki kazaların meydana gelmesinde yüksekliğin ve yoldaki boyuna eğim değişiminin birincil etmen olmadığı sonucuna varılmıştır.





Şekil 4.30. Yükseltinin Muratpaşa ilçesindeki ölümlü-yaralanmalı trafik trafik kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi a) Muratpaşa renklendirilmiş yükselti haritası; b) Muratpaşa izohips haritası

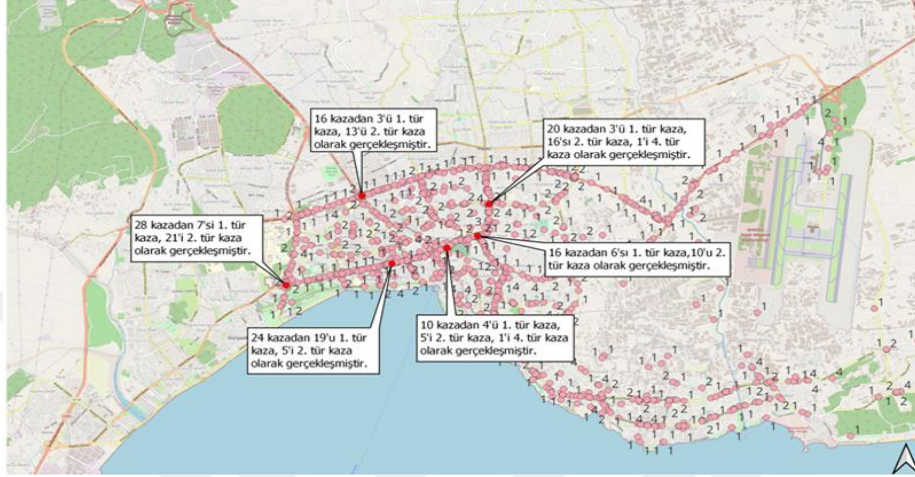
4.6.3 Muratpaşa ilçesinde meydana gelen duruş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

Muratpaşa ilçesindeki ÖYK'ın duruş görüş nedenli olanları Şekil 4.31'deki gibi haritalandırılmıştır.



Şekil 4.31. Muratpaşa ilçesindeki duruş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

Şekil 4.31'deki haritadan belirlenmiş kaza meyilli yerlerin kaza nedenlerinin detaylı haritası Şekil 4.32'deki gibi oluşturulmuştur. Bu bölgelerden dördünde kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamaktan (2 numaralı kaza) kaynaklanan kazalar, ikisindeyse arkadan çarpma (1 numaralı kaza) nedenli kazalar sıklıkla meydana gelmiştir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.32. Muratpaşa ilçesindeki duruş görüş nedenli kaza meyilli yerlerin detaylı haritası

4.6.4 Muratpaşa ilçesinde meydana gelen geçiş görüş nedenli olan kaza meyilli yerlerin haritası

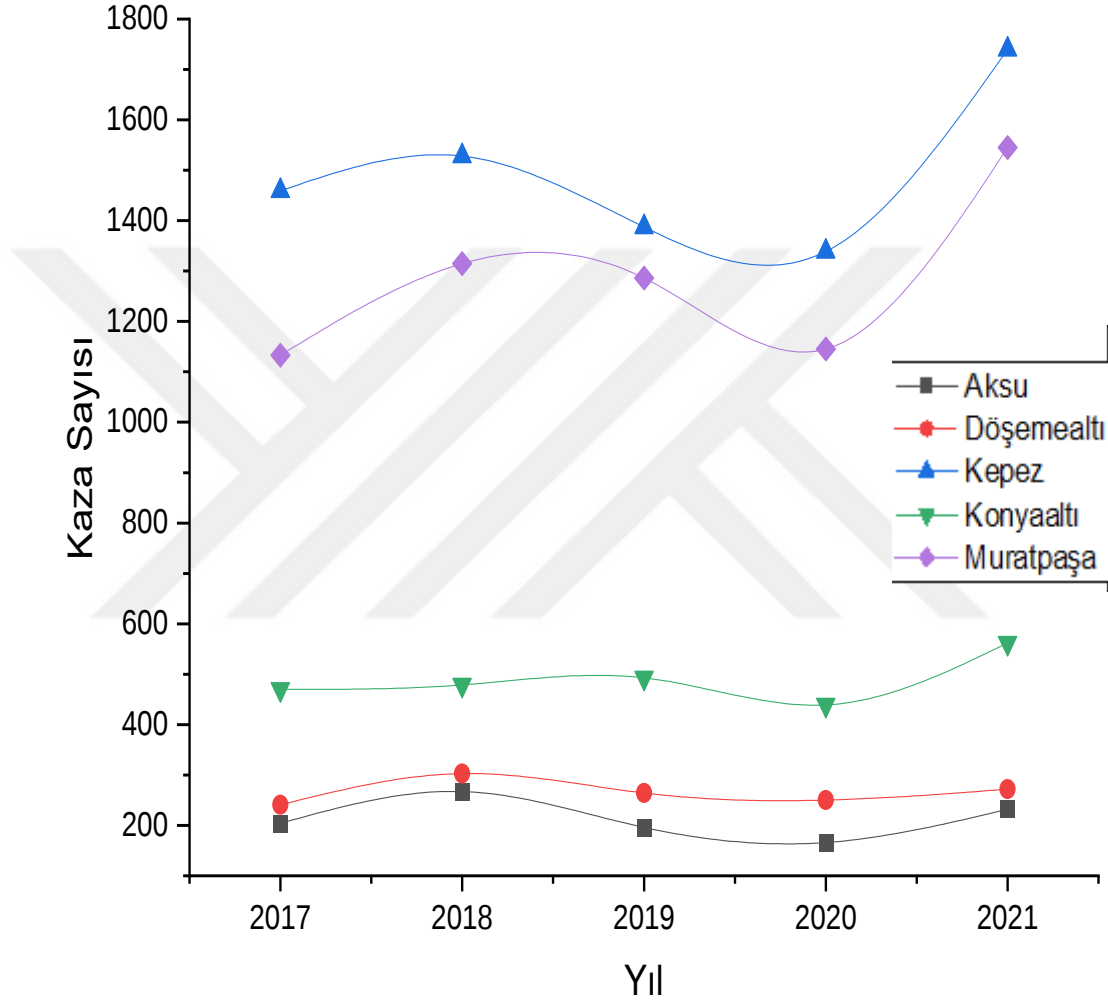
Şekil 4.33'teki haritada Muratpaşa ilçesinde gerçekleşmiş ÖYK'nın geçiş görüş nedenli olanının yoğunlaştığı bölgeleri göstermektedir. Bu bölgelerde belirlenen kritik kaza noktaları, tezin saha çalışmalarında bire bir incelenmiştir.



Şekil 4.33. Muratpaşa ilçesindeki geçiş görüş nedenli kazaların yoğunlaştığı yerler

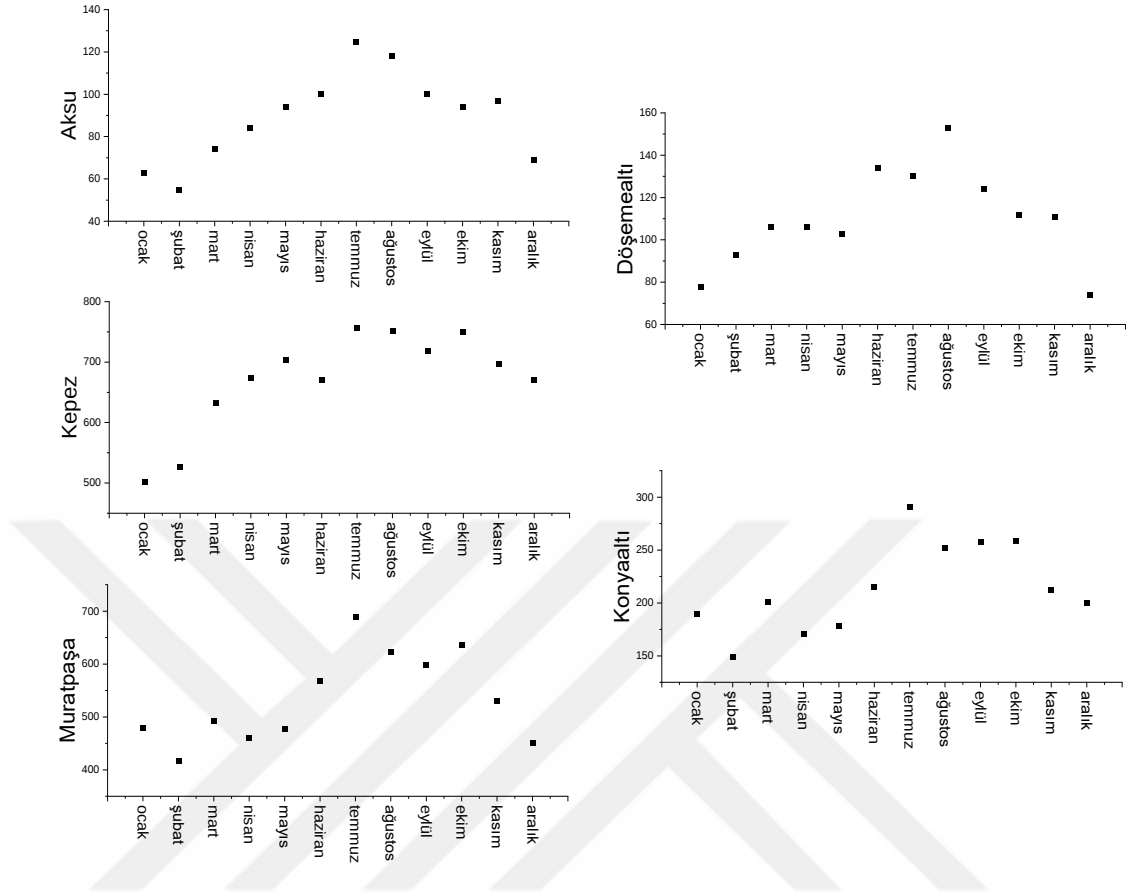
4.7 Yıl ve Aylara Göre Kaza Sayılarındaki Değişim

Şekil 4.34'te görüldüğü üzere merkez ilçelerin genelinde kazalar en az 2020 yılında, en fazla ise 2021 yılında meydana gelmiştir. 2020 yılında az kazanın meydana gelmesinin sebebinin, pandemiden dolayı ülke çapında uygulanan sokağa çıkma yasakları olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.34. Antalya merkez ilçelerinde kaza sayısının yıllara göre değişimleri

Le ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada kazalar en fazla kış mevsimine ait aylarda meydana geldiğini belirlemişlerdir. Rahman ve diğerleri (2020) ise yaptıkları çalışmada yaz mevsimine ait aylarda kazaların yoğunlaştığını saptamışlardır. Şekil 4.35'te görüldüğü gibi Antalya merkez ilçelerinde meydana gelen ÖYK'nin yoğunlaştığı aylar yaz ayları olurken, en az kaza ise kış aylarında meydana gelmiştir. Havaşı, doğası ve denizi nedeniyle yerli ve yabancı bir çok insan Antalya'ya gelmektedir. Bu nedenle trafik kazalarının turizm aylarında yoğun olarak meydana gelmesi beklenen bir durumdur.



Şekil 4.35. Aylara göre kaza sayıları

4.8 Saatlik Kaza Verisi

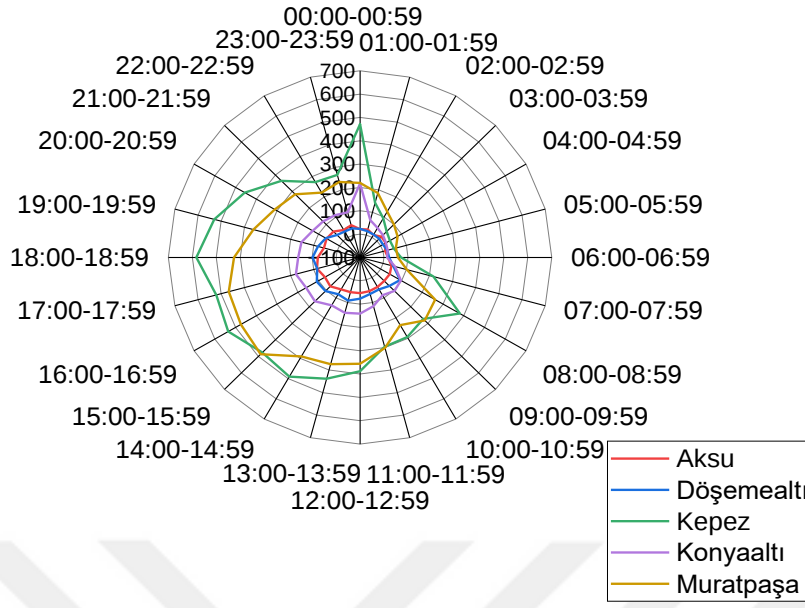
Le ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada kazalar en fazla 21:00 ve 22:00'da gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir.

Rahman ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada kazaların yoğunlukla gerçekleştiği saatleri sırasıyla 17:00, 16:00, 15:00 olarak gözlemlemişlerdir.

Hayidso ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada kazaların 18:00-24:00 saatler arasında yoğunlaştığını belirlemişlerdir.

Tez kapsamında çalışılan ilçeler genelinde meydana gelen ÖYK'nin saatlere göre dağılımları Şekil 4.36'da gösterilen grafikteki gibidir.

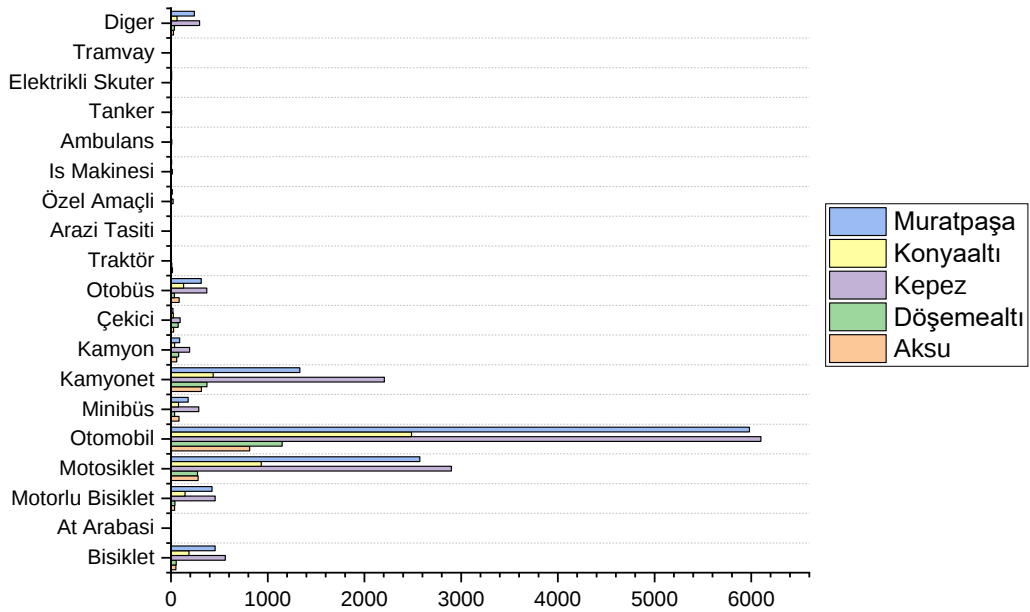
Buna göre merkez ilçelerde meydana gelen trafik kazaları genellikle en fazla 16:00-16:59, 17:00-17:59 ve 18:00-18:59 kadar olan zaman dilimlerinde gerçekleşmiştir. Bu saat dilimleri ise iş çıkış saatine denk gelmektedir. Kazalar en az sabah saatlerinde meydana gelmiştir.



Şekil 4.36. Merkez ilçelerinde meydana gelen kazaların saatlik dağılımları

4.9 Kazalara Karışan Araç Türleri

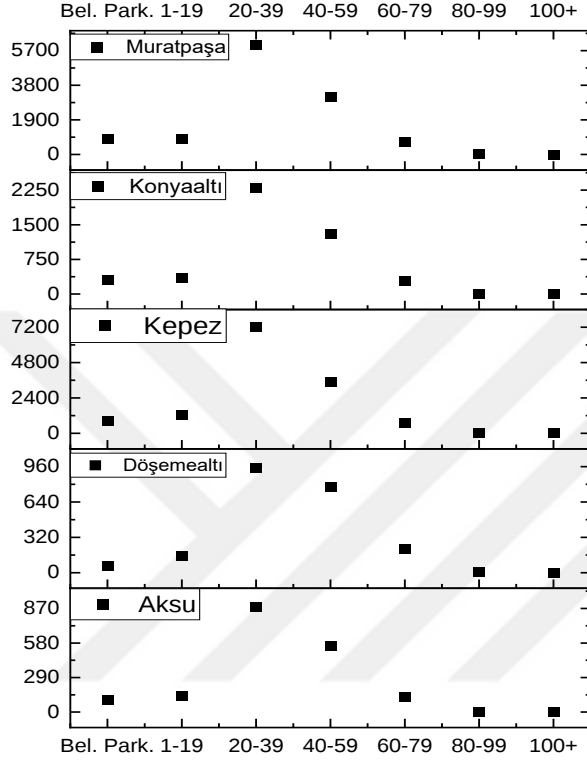
Şekil 4.37’deki grafikte kazalara karışan taşıtların dağılımları gösterilmektedir. Grafiğe göre kazalara en fazla karışan taşıtın otomobil olduğu saptanmıştır. Ayrıca grafikten Muratpaşa ve Kepez ilçelerindeki kazalarda taşıt türü olarak bisikletinde önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmıştır. Sebebinin genç nüfusun bu bölgelere uğrarken ulaşım taşıtı olarak bisikleti kullanmaları olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.37. Kazalara karışan taşıt türleri

4.10 Yaş Verisi

Hayidso ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada kazalarda en fazla 18 ile 30 yaş aralığının bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Tez kapsamında çalışılan ilçelerde kazaların yaşlara göre dağılımları Şekil 4.38’de verilmiştir. Grafikten görüldüğü üzere en fazla 20-39 yaş aralığındaki insanlar kazalara karışmıştır.



Şekil 4.38. Kazalardaki insanların yaş dağılımları

İstatistik programında yapılan analize göre Shapiro-Wilk siğ değerine ait sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu değere göre ilçede meydana gelen kazaların yaş gruplarına göre dağılımının normal dağılıma uyduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 2. İlçelerde meydana gelen ÖYK ile yaş grupları arasındaki ilişki

İlçeler	Analiz Sonuçları
Aksu	0.08
Döşemealtı	0.094
Kepez	0.074
Konyaaltı	0.07
Muratpaşa	0.069

4.11 Kaza Nedenleri

EGM'den alınan verilerin gruplandırılması Çizelge 4.3'teki gibidir.

Çizelge 4.3. EGM'den alınan verilerin gruplandırılması

Kurallara Uyulmaması Nedenli Kazalar	Alkollü olarak araç kullanmak, araçta zorunlu belge ve gereçleri bulundurmamak, bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmek, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, geçme yasağı olan yerlerden geçmek, hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek, kavşakta geçiş önceliğine uymamak, kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak, manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak, seyir halinde telefon kullanmak, şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak, taşıma sınırı üzerinde yolcu almak, taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmek, taşıt kullanma sürelerine uymamak, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak, yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, seyir halinde telefon kullanmak, yayalara geçiş hakkı vermemek
Dikkat Eksiliğinden Kaynaklanabilecek Trafik Kazaları	Arkadan çarpmak, kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmak
Hız Nedenli Kazalar	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak, aşırı hızla araç kullanmak
Diğer Nedenli Kazalar	Uygun olmayan şekilde ışık kullanmak, kaza mahallinde durmamak, gerekli tedbirleri almamak, saygısızca araç kullanmak, araçtan bir şey atmak-dökmek, tehlikeli veya aşırı şekilde yükleme yapmak, trafiği aksatacak şekilde yavaşlamak veya durmak

Afolayan ve diğerleri (2022) yaptıkları çalışmada kazalara neden olan etmenler içinde hız sınırı ihlalinin ilk sırada yer aldığını gözlemlemişlerdir. Tez çalışmasında ise yukardaki Çizelge 4.4'te ilçelerde meydana gelen kazaların nedenleri sırasıyla verilmiştir. Genelde kaza nedenleri sıralama bakımından kurallara uyulmamasından kaynaklanan kazaların en fazla olarak gerçekleştiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kaza nedenleri

İlçeler/Kaza Nedenleri	Kuralara uyulmaması Nedenli	Hız Nedenli	Dikkat eksikliği Nedenli	Diğer Nedenler
Aksu	1	2	3	4
Döşemealtı	2	1	3	4
Kepez	1	2	3	4
Konyaaltı	1	2	3	4
Muratpaşa	1	2	3	4

4.12 Kaza Sonuçları

Doğru ve Aydın (2018) yaptıkları çalışmada kazaların %0,38'i ölümlü kazalar, %35,11 maddi hasarlı kazalar, %61,52'si yaralanmalı kazalar olarak meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Almoshaogeh ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada 2017 yılında meydana gelmiş kazalardan yaralanmalı kazaların, 2018 ve 2019 yılında meydana gelmiş kazalarda ise maddi hasarlı kazaların fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Tez çalışmasında ise Antalya ili merkez ilçelerinde meydana gelen kazalar sonucunda ise %90 ve üzeri bir oranda ölümün olmadığı belirlenmiştir.

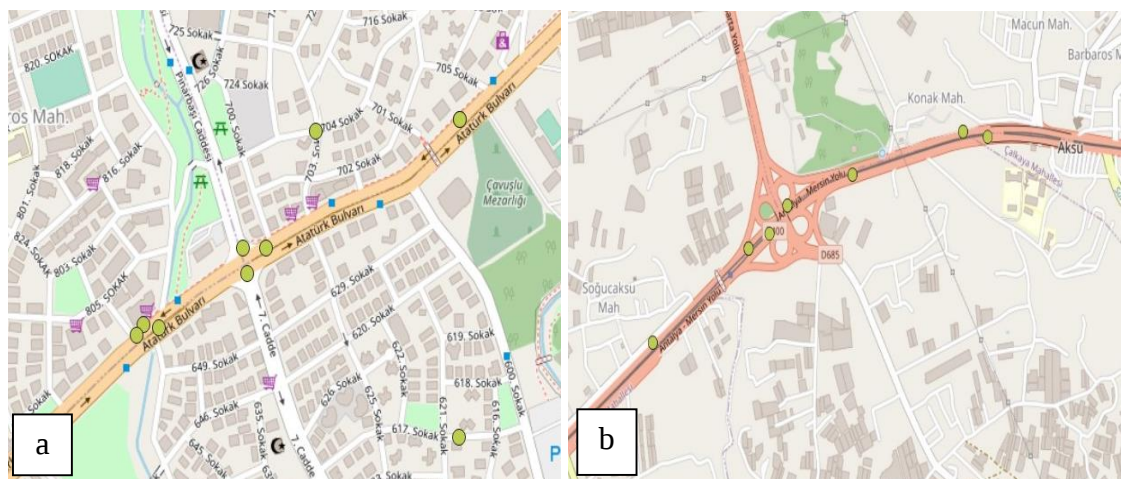
4.13 Kaza Kara Noktası Tespit Örnekleri

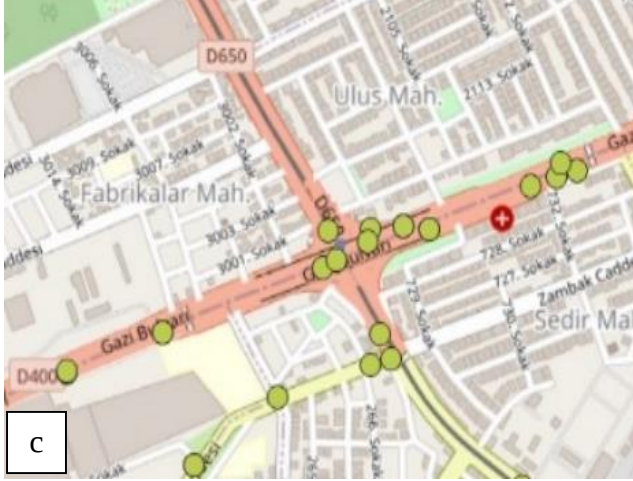
Tezin bu kısmında 2021 yılına ait aynı tür (arkadan çarpmalı) kazalar incelenmiştir. Kaza meyilli yerlerden bazılarında kaza kara noktaları tespit edilmiştir. Bu tespiti yaparken kaza sayısı yöntemi kullanılmıştır. 1 km'lik yol kesiminde meydana gelen kaza sayıları belirlenerek kaza kara noktaları saptanmıştır. Çalışmada 3'ten fazla aynı türde kaza meydana gelen yol kesimleri kaza kara noktası olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.39'da kaza kara noktası tespit edilen yol kesimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.39. Analiz bölgeleri **a)** Konyaaltı bölgesi; **b)** Isparta yolu kavşağı; **c)** Kepez bölgesi

Bu bölgelerde meydana gelen trafik kazaları Şekil 4.40'ta gösterilmiştir.





Şekil 4.40. Analizler **a)** Konyaaltı bölgesi analizi; **b)** Isparta yolu kavşağı analizi; **c)** Kepez bölgesi analizi

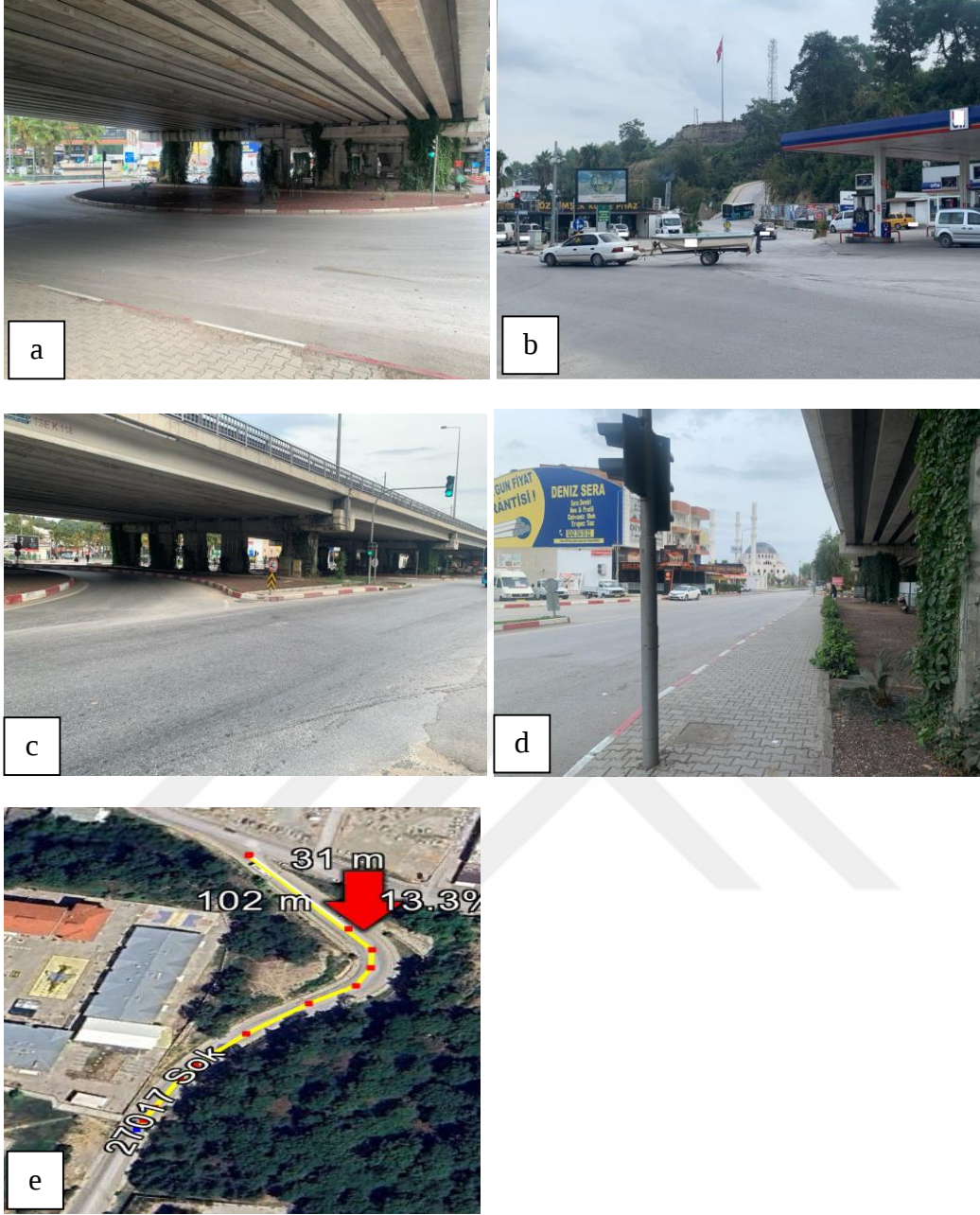
Yapılan analiz sonucunda Konyaaltı bölgesindeki yol kesimi için 2, Isparta yolu kavşağı bölgesi için 1, Kepez bölgesinde için belirlenen yol kesimi içinse 3 bölge kaza kara noktası olarak belirlenmiştir.

4.14 Saha İncelemeleri ve Çözüm Önerileri

4.14.1 Antalya-Mersin (D400) Yolu İstikameti İsmail Ogan Caddesiyle kesiştiği kavşak

Şekil 4.39'da ÖYK'nin yoğun olarak gerçekleştiği bir bölgeye ait fotoğraflar gösterilmiştir. Şekil 4. 39 b'de bulunan fotoğrafta görüldüğü üzere kavşağın yakınında benzin istasyonu ve restoran bulunmaktadır. Buralardan çıkan sürücülerin trafiğe dahil dikkatli olması gerekir. Trafiğe güvenli bir biçimde katılmaları için yola cep oluşturulmalı veya mevcut yol genişletilmelidir. Aynı fotoğrafta boyuna eğimin fazla olduğu bir yol görülmektedir.

Yolun boyuna eğimini Şekil 4.39 e'de görüldüğü üzere Google Earth Pro yardımıyla bulunmuştur. Bu yolun eğimi %13 gelmiştir. Şehir içinde hız sınırının 50 km/saat olduğu düşünülerek taşıtın güvenli bir biçimde durabilmesi için sürücü tabelalar ile bilgilendirilmelidir. Bu yüzden yolların kesiştiği yere 60 metre kala yavaşlama tabelası konulmalıdır. Böylece kaza sayısının azalabileceği düşünülmektedir. Şekil 4.39 a'da ise kavşağın içi gösterilmiştir. Araç üst geçidine ait ayakları bulunduran kavşak tasarımlarında bu kolonlar bazen görüşe engel olabilmektedir. Kavşağın ortasında bulunan kolanların sık yerleşmiş olması görüşü daha kısıtlamaktadır. Önlem olarak mevcut kavşak tasarımı görüşü artıracak şekilde genişletilmeli ya da görüşün çok kısıtlı olduğu yerlere kör nokta aynası konulmalıdır.

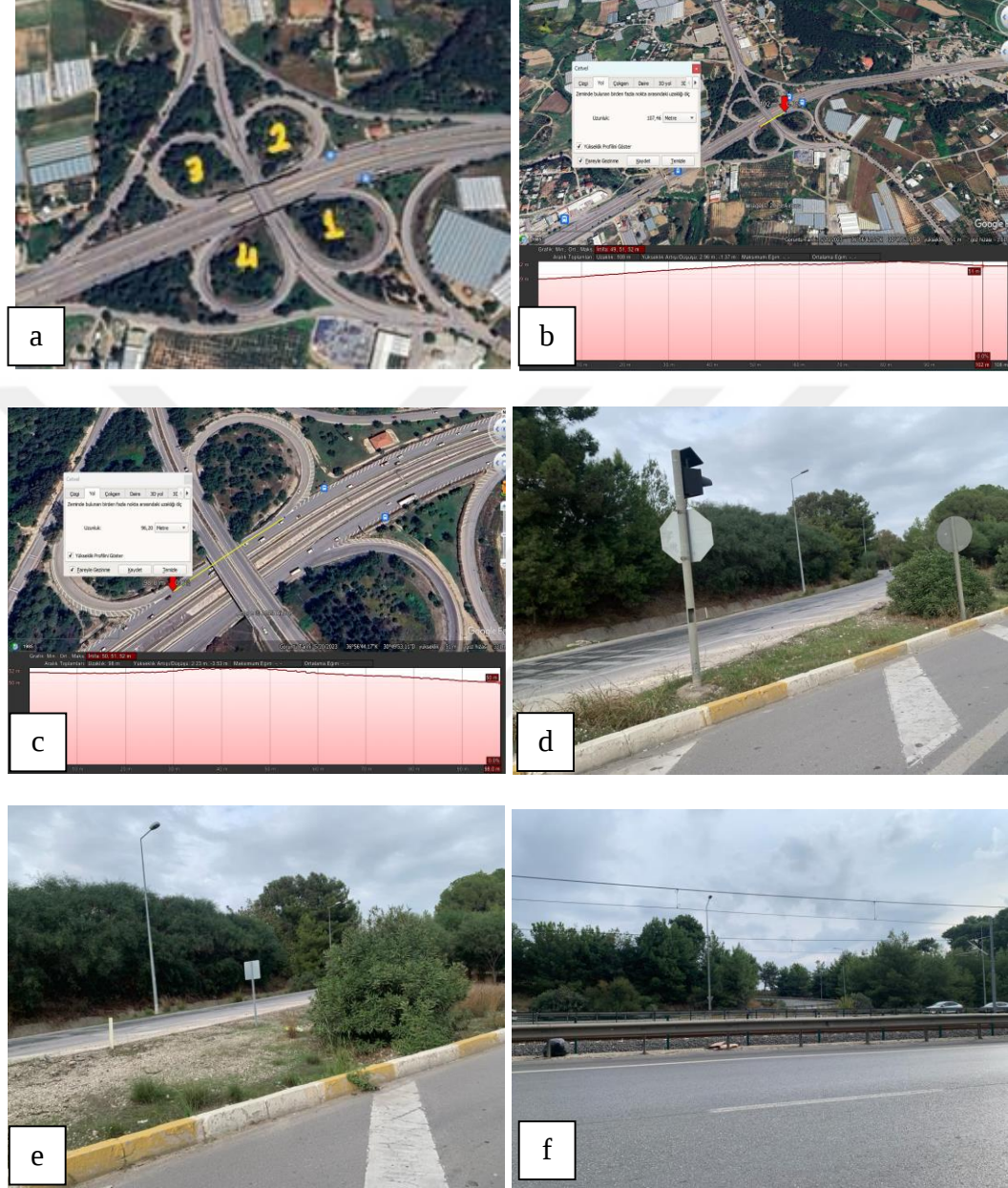


Şekil 4.41. Antalya-Mersin yolu istikameti İsmail Ogan caddesiyle kesiştiği kavşağı **a)** Kavşak için görüntüsü; **b)** Kavşak kenarı; **c)** Kavşağın genel görünümü; **d)** Kavşak kolu; **e)** Eğimli yol

4.14.2 Antalya-Isparta (d685) yolu ile Antalya-Mersin (D400) yolunun kesiştiği kavşak

Şekil 4.40'ta kazaların yoğun olarak gerçekleştiği bölgenin fotoğrafları gösterilmiştir. Şekil 4. 40 b ve c'deki fotoğrafta araçların dönüş yaptıktan sonra trafiğe bağlanması için alabileceği mesafe gösterilmiştir. Bu mesafenin giriş ve çıkış için yaklaşık ellişer metre olarak belirlenmiştir. Bu uzaklığın ise 70 km/saat hızla giden bir aracın durması için gayet yeterlidir. Araç hızı 75 km/saat olduğunda bu mesafe yeterli

olmamaktadır. Bu yüzden bölgeye yanaşmadan önce sürücüler tabelalar ile uyarılmalıdır. Şekil 4. 40 a’da kavşağın dönüşleri numaralandırılmıştır. Bu sıralamaya göre deger değerleri sırasıyla %4-6, %6-8, %8-10, %8-10 olarak bulunmuştur.

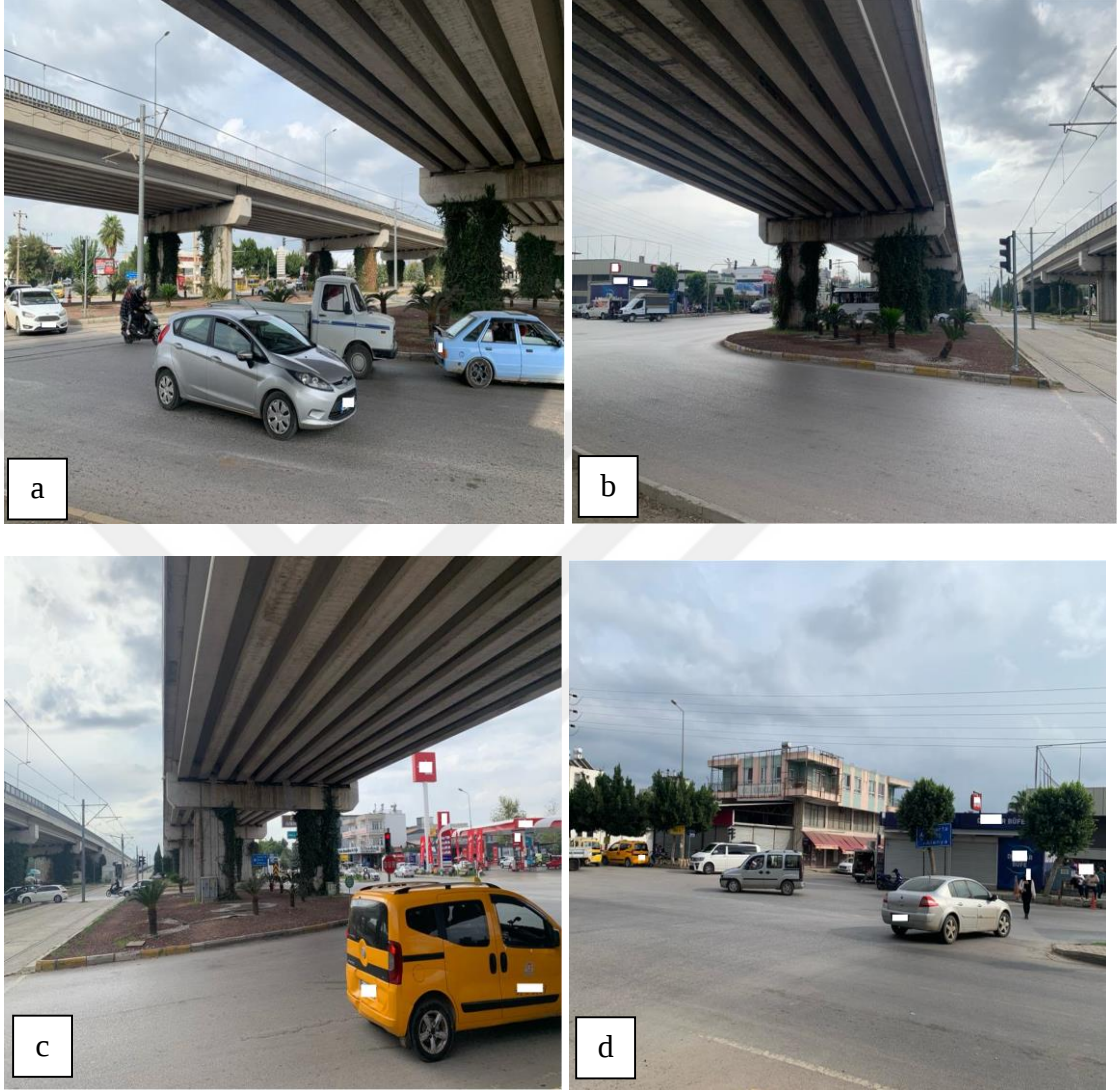


Şekil 4.42. Antalya-Isparta (D685) yolu ile Antalya-Mersin (D400) yolunun kesiştiği kavşak bölgesi **a)** Kavşak üstten görüntüsü; **b)** Kavşak batı-doğu istikameti; **c)** Kavşağın doğu-batı istikameti; **d)** Kavşağın çıkışı; **e)** Kavşak girişinin ilerisi; **f)** Kavşağın uzaktan görüntüsü

4.14.3 Antalya-Mersin (D400) yolu ile Atatürk Bulvarı’nın kesiştiği kavşak

Şekil 4.41’de bölgenin fotoğrafları gösterilmiştir. Fotoğraflarda görüldüğü üzere kavşakta benzin istasyonu ve bir market bulunmaktadır. Bu durum tali yollara araç giriş

çıkışlarını artırmaktadır. Bu bölgede sürücülerin dikkatsiz bir şekilde araç kullanması durumunda ÖYK'nın artacağı düşünülmektedir. Kazaları azaltabilmek için Şekil 4. 41 d'de görüldüğü üzere yol kenarlarına araç park edilmesi önlenmelidir.



Şekil 4.43. Antalya-Mersin (D400) yolu ile Atatürk Bulvarı'nın kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görünümü; **b)** Kavşak içinin görüntüsü 1; **c)** Kavşak içinin görüntüsü 2; **d)** Kavşak kolu

4.14.4 Havaalanı kavşağı

Şekil 4.42'de bölgeye ait fotoğraflar gösterilmiştir. Şekil 4. 42 b ve c'de dönüş yapan araçların trafiğe bağlanması için alabileceği mesafe verilmiştir. Bu mesafenin yaklaşık 220 m olduğu belirlenmiştir. Bu değer 110 km/saat hızla giden bir taşıt için gerekli olan yeterli durma mesafesini sağlamaktadır. Şekil 4. 42 a'da kavşağın dönüşleri numaralandırılmıştır. Bu sıralamaya göre deger değerleri sırasıyla %4-6, %4-6, %6-8, %8-10 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.44. Havaalanı kavşağı **a)** Kavşak üstten Google Earth görüntüsü; **b)** Kavşak batı-doğu istikameti Google Earth görüntüsü; **c)** Kavşağın doğu-batı istikameti Google Earth görüntüsü; **d)** Saha görüntüsü

4.14.5 Palmiye Caddesi, Şehit Mustafa Gürkan Caddesi, D650 ve D350 yollarının kesiştiği kavşak

Şekil 4.43'te bölgenin görüntüsü bulunmaktadır. Bölgeye yaklaşık 260 metrelik bir mesafede petrol istasyonu bulunmaktadır. Ayrıca kavşak tasarımı Torus programında çizilmiştir. Bu sayede bölgede yaşanan kazaların kavşağın geometrik tasarımdan kaynaklanıp kaynaklanmadığı incelenmiştir.



Şekil 4.45. Palmiye Caddesi, Şehit Mustafa Gürcan Caddesi, D650 ve D350 yollarının kesiştiği kavşağın Google Earth görüntüsü

Şekil 4.44'te Torus yazılımında çizilen kavşağın geometrik tasarımı gösterilmektedir. Bu kavşağın tasarımının, bölgede gerçekleşmiş olan kazalara sebep olmadığı belirlenmiştir. Program üzerinde, kavşağa yaklaşırken araçların hızları 10-50 km/saat, kavşakta dönüş yapan araçların hızları ise 0-10 km/saat aralığında olmasının bölge için en uygun taşıt hızları olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.46. Kavşağın Torus yazılımında çizilmiş geometrik tasarımı

4.14.6 Atatürk Caddesi ile Şehit Mustafa Gürcan Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.45'te bölgeye ait fotoğraflar gösterilmiştir. Şekil 4. 45 b, c ve d'de yol kenarına park eden araçlar görülmektedir. Şekil 4. 45 b'de park eden araçların kavşağa yakın olmasından dolayı geriye doğru çıkarken sürücülerin daha dikkat olması gerekmektedir. Ayrıca bölgede kamu binalarının ve para çekme yerlerinin (ATM) bulunması da trafiği bir miktar etkilediği düşünülmektedir. Buralarda işleri olan insanların araçlarını yol kenarlarına park etmeleri halinde trafikte sıkışmalar yaşanmaktadır. Gerek trafik sıkışıklığı gerekse park halindeki araçların trafiğe katılırken sürücülerdeki dikkat eksikliği kazaları meydana getirmektedir. Park tasarımının yeniden yapılması veya park yerinin uygun bir bölgeye taşınması dikkat sorununun azalmasını sağlayacaktır. Bu sayede kaza sayısının azalabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.47. Atatürk Caddesi ile Şehit Mustafa Gürcan Caddesi'nin kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görünümü; **b)** Kavşak kolu 1; **c)** Kavşak kolu 2; **d)** Kavşak kolu 3

4.14.7 Atatürk Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Bölgeye ait fotoğraflar Şekil 4.46'da gösterilmiştir. Kavşak bölgesinde 2 adet marketin bulunması alış-veriş yapmak için araçların yol kenarlarına park etmesine sebep olmaktadır. Bu da yolun kullanılabilir şerit sayısını düşürerek bölgede trafik sıkışıklığına sebep olmaktadır. Bu durum sürücülerin manevra alanlarını düşürdüğünden kaza sayısında artışa sebep olabilecektir. Bölgeye yakın bir yerde otopark alanı

yapılmalıdır. Böylece park nedenli trafik sıkışıklığı azalacak beraberinde trafik kazalarında azalma olabileceği ön görülmektedir.



Şekil 4.48. Atatürk Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi'nin kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görünümü; **b)** Kavşak kolu 1; **c)** Kavşak kolu 2

4.14.8 Atatürk Caddesi ile İnönü Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.47'de bölgenin görüntüleri bulunmaktadır. Görüntülerde anlaşılacağı üzere taşıt geçişleri kontrolsüz bir şekilde olmaktadır. Ayrıca rögar kapaklarının tam oturmadığından dolayı hızlı giden bir aracı sarsabileceği düşünülmektedir. Bu durum sürücünün kontrolünü kaybetmesine ve kaza yapmasına sebep olabilir. Bölgeye hız kesicilerin konulması hız nedenli yaşanabilecek kazaların azalmasını sağlayabilir.



Şekil 4.49. Atatürk Caddesi ile İnönü Caddesi'nin kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görünümü 1; **b)** Kavşağın genel görünümü 2

4.14.9 Gazi Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı ve Hürriyet Caddesi'nin birleştiği kavşak

Şekil 4.48'de bölgeye ait fotoğraflar bulunmaktadır. Üniversitenin ve 2 tane kamu kurumunun bulunması bölgede trafiğin yoğun olmasına neden olmaktadır. Trafikte oluşacak bu yoğunluk oransal olmamakla birlikte kaza sayısının da bir miktar artmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden bölgedeki trafiğin kontrollü şekilde akması burada meydana gelecek kazaların sayılarını düşürebileceği ön görülmektedir. Ayrıca bölgede yayalar için üst geçitin bulunması yaya kazalarının azalmasını sağlayabilir. Şekil 4.48 a'da kavşağın dönüşleri numaralandırılmıştır. Bu sıralamaya göre enine eğim değerleri sırasıyla %6-8, %8-10, %4-6, %8-10 olarak belirlenmiştir.

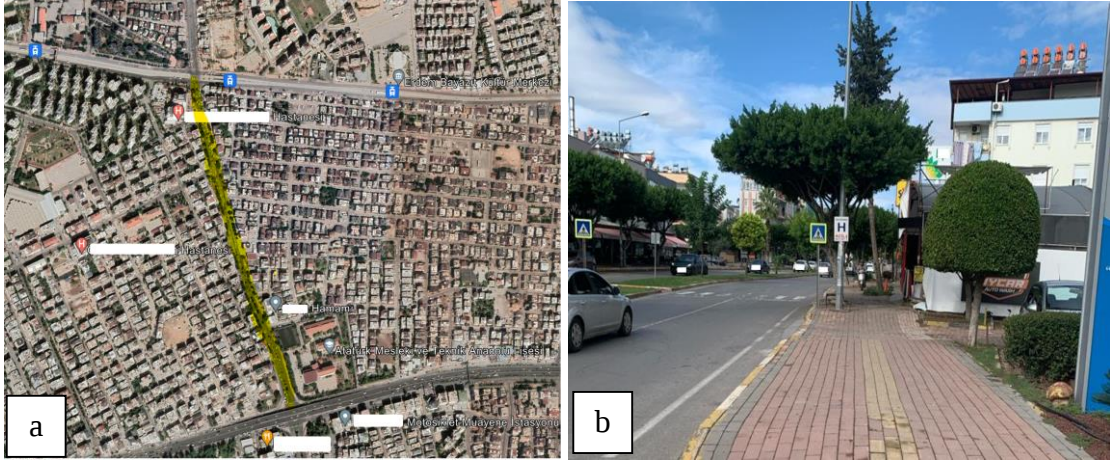


Şekil 4.50. Gazi Bulvarı, Dumlupınar Bulvarı ve Hürriyet Caddesi'nin birleştiği kavşak
a) Kavşak üstten Google Earth görüntüsü; **b)** Kavşak batı-doğu istikameti; **c)** Kavşağın doğu-batı istikameti; **d)** Saha görüntüsü

4.14.10 Yıldırım Beyazıt Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi

Bölgeye ait fotoğraflar Şekil 4.49'da sunulmuştur. Şekil 4.49 a'da görüldüğü üzere bölgede hastane, okul, motor muayene yeri ve yemek mekanının olması bölgede ki trafiği etkilemekte olduğu düşünülmektedir. Bölgede petrol istasyonunun ve hastanenin olması nedeniyle buralardan çıkan araçların trafiğe bağlanırken kazalar yaşanabilir. Bu durumun önüne geçebilmek için yola bir cep oluşturulabilir. Ayrıca okul ve

hastanenin olması nedeniyle yaya üst geçitinin yapılması yaya kazalarının önüne geçebilir.



Şekil 4.51. Yıldırım Beyazıt Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi **a)** Bölgenin üstten görüntüsü; **b)** Saha görüntüsü

4.14.11 Yeşilırmak Caddesi, Mehmet Atay Caddesi ve Aliya İzzet Begoviç Caddesi'nin birleştiği kavşak

Şekil 4.50'de bölgeye ait fotoğraflar gösterilmektedir. Bu fotoğraflardan da anlaşılacağı üzere bölgede çeşitli toplu taşıma araçlarının güzergahı bulunmaktadır. Bu durumun sinyal sürelerinin ani olarak değişmesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden bölgedeki sürücülerin dikkatini bozabilecek reklamlar Şekil 4.50 d'deki panoya konulmamalıdır.



Şekil 4.52. Yeşilırmak Caddesi, Mehmet Atay Caddesi ve Aliya İzzet Begoviç Caddesi'nin birleştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görüntüsü; **b)** Pano görüntüsü

4.14.12 15 Temmuz Şehitler Caddesi ile Mehmet Atay Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.51'da bölgeye ait fotoğraflar bulunmaktadır. Bölgede yaşanan ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarının başlıca nedeni sürücülerin kırmızı ışıktaki geçmeleri olduğu belirlenmiştir.

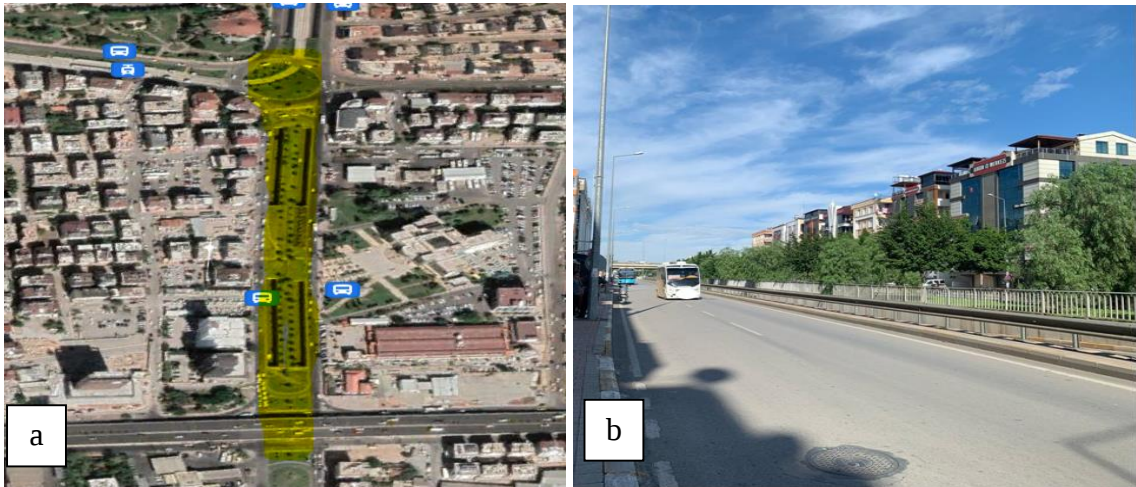


Şekil 4.53. 15 Temmuz Şehitler Caddesi ile Mehmet Atay Caddesi'nin kesiştiği kavşak
a) Kavşağın genel görüntüsü; b) Ek görüntü

4.14.13 Yeşilırmak Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya bulvarı arasındaki yol kesimi

Şekil 4.52'de bölgeye ait fotoğraflar yer almaktadır. Bölgede tıp Merkezinin ve belediyenin bulunması buradaki trafiğin yoğun olmasında bir miktar etkili olduğu ve bu durumun kaza sayısını arttırdığı düşünülmektedir. Buralarda işleri olan insanların park alanları dolu olduğu vb. durumlarda araçlarını Şekil 4.52 d'deki gibi park etmektedirler. Araçların bu parklardan dikkatsiz bir biçimde çıkması halinde kazalar meydana gelmektedir. Bu şekilde park eden araçların sebep olduğu kazaları önlemek için ya buradaki park tasarımı tekrardan incelenmeli ya da bölgede bulunan araç park alanlarının kapasitesi artırılıp yol kenarlarına park etmek yasaklanmalıdır.

Ayrıca bölgede petrol istasyonu kavşak kenarında bulunmaktadır. Buralardan trafiğe bağlanan sürücülerinin dikkatsizliği sonucunda kaza sayısı artabilir. Bu yüzden bağlantılar yol kenarlarına cepler oluşturularak yapılırsa kaza sayısının azalabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Yeşilırmak Caddesi'nin Sakarya Bulvarı ile kesiştiği kavşağın geometrik dizaynı Şekil 4.53'teki gibi çizilmiştir.





Şekil 4.54. Yeşilirmak Caddesi'nin Gazi Bulvarı ile Sakarya Bulvarı arasındaki yol kesimi **a)** Yol kesitinin Google Earth görüntüsü; **b)** Durak yakınına ait görüntü; **c)** Benzin istasyonuna yakın bölgenin görüntüsü; **d)** Belediyeye yakın bölgenin görüntüsü

Şekil 4.53'te görüldüğü üzere kavşağın geometrik tasarımının araç dönüşleri için uygun olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.55. Yeşilirmak Caddesi ile Sakarya Bulvarı'nın kesiştiği kavşak

4.14.14 Köroğlu Bulvarı, Kızılırmak Caddesi ve Karacaoğlan Caddesi'nin birleştiği kavşak

Şekil 4.54'te bölgeye ait fotoğraflar görülmektedir. Bölgede petrol istasyonu ve banka kavşak kenarında bulunmaktadır. Buradaki araçlar trafiğe ani katılması kaza sayısını artırdığı düşünülmektedir. Bu yüzden bölgeye yakın bir park alanının yapılması ve istasyondan çıkan araçlar için ek önlemler alınması kaza sayısını düşürebilir.



Şekil 4.56. Köroğlu Bulvarı, Kızılırmak Caddesi ve Karacaoğlan Caddesi'nin birleştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görüntüsü; **b)** Kavşak kenarına ait görüntü

4.14.15 Ali Çetinkaya caddesi ile Mevlana Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.55'te bölgeye ait fotoğraflar gösterilmektedir. Bölgenin ulaşım sistemindeki çeşitli ve karmaşık olan yapısı nedeniyle sürücülerin bu bölgede bulunduğu sürece dikkatli araç kullanmaları gerektirmektedir. Ayrıca bölgede restoranlar, ATM vb. yerlerin olması Şekil 4.55 b ve c'de görüldüğü üzere yol kenarlarına araçların park edilmektedir. Buralara park eden araçların trafiğe katılması durumunda sürücülerin dikkatsizliği trafik kazalarını artırabilmektedir. Bölgedeki trafik kazalarının sayısını azaltmak amacıyla park alanı veya yol kesimi için detaylı çalışma sonucunda uygun tasarım yapılabilir.





Şekil 4.57. Ali Çetinkaya Caddesi ile Mevlâna Caddesi'nin kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görüntüsü; **b)** Araçların kenara park etmesine ait görüntü; **c)** Araçların sinyale yakın bölgede park etmesine ait görüntü

4.14.16 Adnan Menderes Bulvarı, Kızılırmak Caddesi, Mevlâna Caddesi ve Evliya Çelebi Caddesi'nin birleştiği kavşak

Şekil 4.56'de bölgeye ait fotoğraflar gösterilmektedir. Bölgedeki kavşak tasarımı karmaşık olduğundan sürücüler dikkatli olmalıdır. Bu yüzden bölgeye konulacak reklamların dikkat dağıtıcı unsurlar içermemesine özen gösterilmelidir. Ayrıca dönüşlere yakın kesimlerde park yapılmasını önlemek amacıyla yasaklamalar getirilmesi sıkışıklıktan kaynaklanabilecek trafik kazalarının azalmasını sağlayabilir.



Şekil 4.58. Adnan Menderes Bulvarı, Kızılırmak Caddesi, Mevlâna Caddesi ve Evliya Çelebi Caddesi'nin birleştiği kavşağın genel görüntüsü

4.14.17 100 yıl Bulvarı ile Turgut Reis Caddesi'nin kesiştiği kavşak

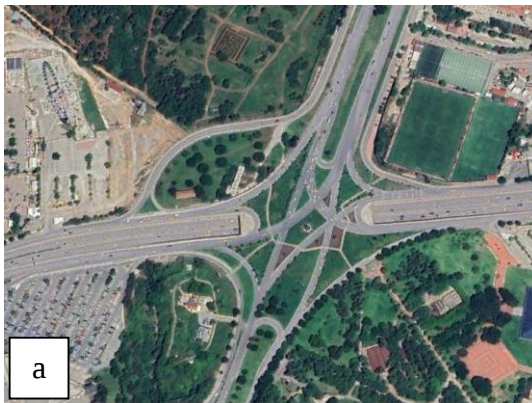
Şekil 4.57'de bölgeye ait fotoğraflar gösterilmiştir. Bölgede meydana gelen ÖYK'nin başlıca nedeni sürücülerin hızlarını trafik koşullarına göre ayarlayamaması olmuştur.



Şekil 4.59. 100 Yıl Bulvarı ile Turgut Reis Caddesi'nin kesiştiği kavşağın genel görüntüsü

4.14.18 Atatürk Bulvarı ile Dumlupınar Bulvarı'nın kesiştiği kavşak

Bölgeye ait görüntüler Şekil 4.58'de gösterilmiştir. Bölgede bulunan AVM'nin otopark çıkışının yola bağlanması ve buraya giren veya çıkan taşıt sürücülerinin dikkatsiz olması halinde trafik kazası meydana gelmektedir. Bölgenin yakınlarında üniversite, müze, stat vb. bulunması trafiğin yoğun olması beraberinde yaşanan ÖYK sayısının da artmasına sebep olmaktadır. Şekil 4.58 e ve f'de görüldüğü üzere istikamet değiştirmek isteyen araçlarla yola düz devam edecek olan araçların yolun bir kesiminde birbirlerine engel oluşturabilir. Bu durumun kaza sayısını arttırabileceği düşünülmektedir. Kaza sayılarını azaltmak amacıyla bu istikametler arasındaki ayırım daha önceden başlatılabilir veya burlarda şerit sayısı artırılabilir. Ayrıca bölgede sürücülerin dikkatini dağıtabilecek reklamlar konulmamalıdır.





Şekil 4.60. Atatürk Bulvarı ile Dumlupınar Bulvarı'nın kesiştiği kavşak **a)** Yol kesitinin Google Earth görüntüsü; **b)** Saha görüntüsü 1; **c)** Saha görüntüsü 2; **d)** Saha görüntüsü 3; **e)** Saha görüntüsü 4; **f)** Saha görüntüsü 5; **g)** Saha görüntüsü 6; **h)** Saha görüntüsü 7

4.14.19 Atatürk Bulvarı ile Pınarbaşı Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.59'da bölgeye ait fotoğraflar gösterilmektedir. Bölgede ki trafiğin yoğun olması nedeniyle sürücülerin dikkatli olması gerekmektedir. Bu yüzden bölgedeki reklam panolarına dikkat dağıtabilecek reklamların konulmamasına özen gösterilmelidir.



Şekil 4.61. Atatürk Bulvarı ile Pınarbaşı Caddesi'nin kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görüntüsü; **b)** Pano görüntüsü

4.14.20 Gazi Bulvarı ile Namık Kemal Bulvarı'nın kesiştiği kavşak

Şekil 4.60'ta bölgenin fotoğrafları gösterilmektedir. Bölgede Şekil 4.60 c'de görüldüğü üzere görüşü kısıtlayıcı elemanlar bulunmaktadır. Bunlar mecburi değilse kaldırılması kaza sayısını azaltabilir.



Şekil 4.62. Gazi Bulvarı ile Namık Kemal Bulvarı'nın kesiştiği kavşak **a)** Kavşağın genel görüntüsü; **b)** Görüş engeline ait görüntü;

4.14.21 Sakarya Bulvarı, Namık Kemal Bulvarı ve Dumlupınar Bulvarı'nın birleştiği kavşak

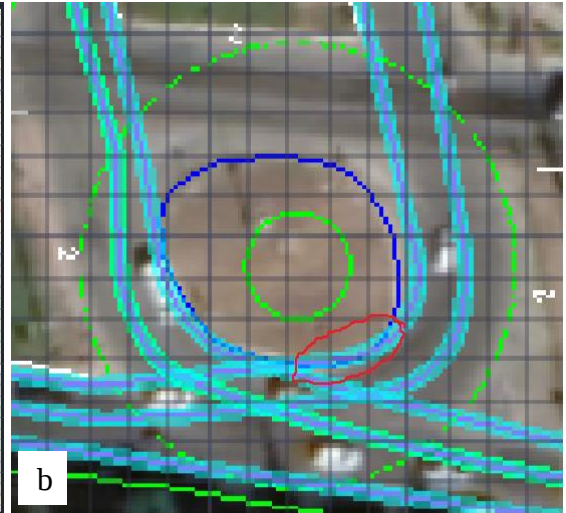
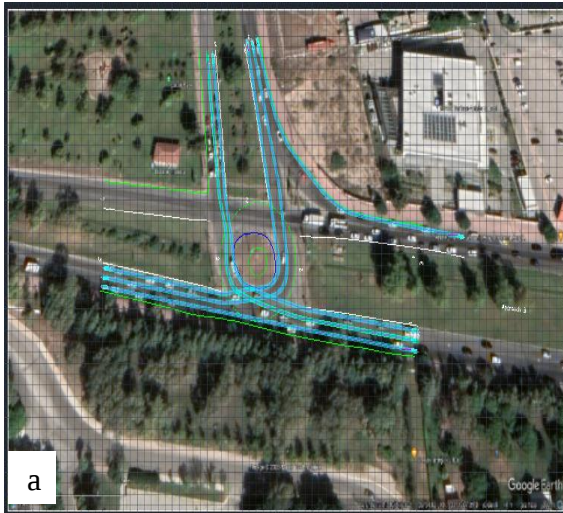
Şekil 4.61'de bölgenin fotoğrafları gösterilmiştir. Tez kapsamında incelenen zaman dilimleri içinde meydana gelen ÖYK'nin en büyük nedeni sürücülerin kırmızı ışıktaki geçmeleri olmuştur.



Şekil 4.63. Sakarya Bulvarı, Namık Kemal Bulvarı ve Dumlupınar Bulvarı'nın birleştiği kavşak

4.14.22 Hürriyet Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşak

Şekil 4.62'de kavşağa ait görseller bulunmaktadır. Şekil 4.62 a ve b'de kavşağın Torus Dönel Kavşak programındaki tasarımı gösterilmiştir. Şekil 4.62 b'de görüldüğü üzere tasarımda araç dönüş yaparken göbeğe çıkış yapmakta olduğu anlaşılmaktadır. Bu yüzden bölgeye ait yeni bir tasarım yapılmalıdır.





Şekil 4.64. Hürriyet Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşağın tasarımı **a)** Torus Dönel Kavşak programı çalışması görüntüsü 1; **b)** Torus Dönel Kavşak programı çalışması görüntüsü 2; **c)** Saha görüntüsü

4.14.23 Dumlupınar Bulvarı üzerinde kültür durağının olduğu bölge

Şekil 4.63'te bölgenin görüntüleri bulunmaktadır. Bölgede AVM'lerin, benzin istasyonunun olması buralara giren veya çıkan sürücülerin dikkatsiz olması kaza sayısını arttırabilir. Kazaları bölgede azaltmak amacıyla hız kesici engeller konulabilir.



Şekil 4.65. Dumlupınar Bulvarı Üzerinde Kültür Durağının Olduğu Bölge **a)** Yol kesitinin Google Earth görüntüsü; **b)** Bölgenin üstten görüntüsü; **c)** Bölgenin üstten görüntüsü; **d)** AVM bölgesi görüntüsü

4.14.24 Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşak



Şekil 4.66. Şehit Binbaşı Erdoğan ÖZDEMİR Caddesi ile 75. Yıl Caddesi'nin kesiştiği kavşağın genel görüntüsü

Şekil 4.64'te bölgeye ait saha görüntüleri bulunmaktadır. Bu bölgede incelenen 5 yıllık zaman içinde başlıca kaza nedeni sürücülerin kırmızı ışıktaki geçmesi olmuştur.

4.14.25 75. Yıl Caddesi üzerinde Adnan Selekler Caddesi'ne dönmeye yakın bölge

Bölgeye ait saha görüntü Şekil 4.65'te gösterilmektedir. Bu bölgede sürücülerin hızlarını ayarlayamaması ve yayalara çarpma nedeni kazaların çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Detaylı çalışmalarla bölgede belirlenecek yaya üst geçidinin yapılması ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarını azaltabilir.

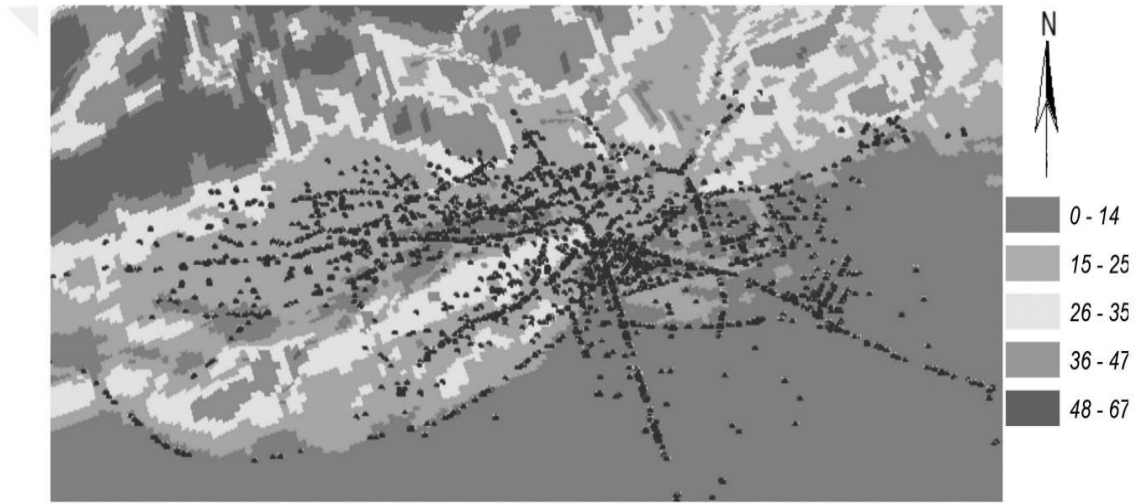


Şekil 4.67. 75. Yıl Caddesi Üzerinde Adnan Selekler Caddesi'ne dönmeye yakın bölge

4.14 Tartışma

4.14.1. Yükselti ve eğimin Kaza meyilli yerler üzerindeki etkisi

Şekil 4.66'dan görüldüğü üzere Kahramanmaraş ilinde Geymen ve Dedeoğlu (2016) yaptıkları çalışmada eğimin %0-14 ve %15-25 olduğu yerlerde kazanın fazla olduğunu gözlemişlerdir. Çizelge 4.5.'ten anlaşılacağı üzere Antalya ili merkez ilçeleri için belirlenmiş olan kaza meyilli bölgelerde QGIS kullanılarak yükselti ve eğimin kazalar üzerinde ana etkisi olmadığı gözlenmiştir. Fakat yapılan saha çalışmaları sonucunda bir bölgede kaza meyilli yerlere yakın olan yolun boyuna eğim değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Boyuna eğimin fazla olmasından dolayı özellikle de yol kaplamasının ıslak olduğunda sürücülerin durmaları için yeterli mesafenin bulunmadığı düşünülmektedir.

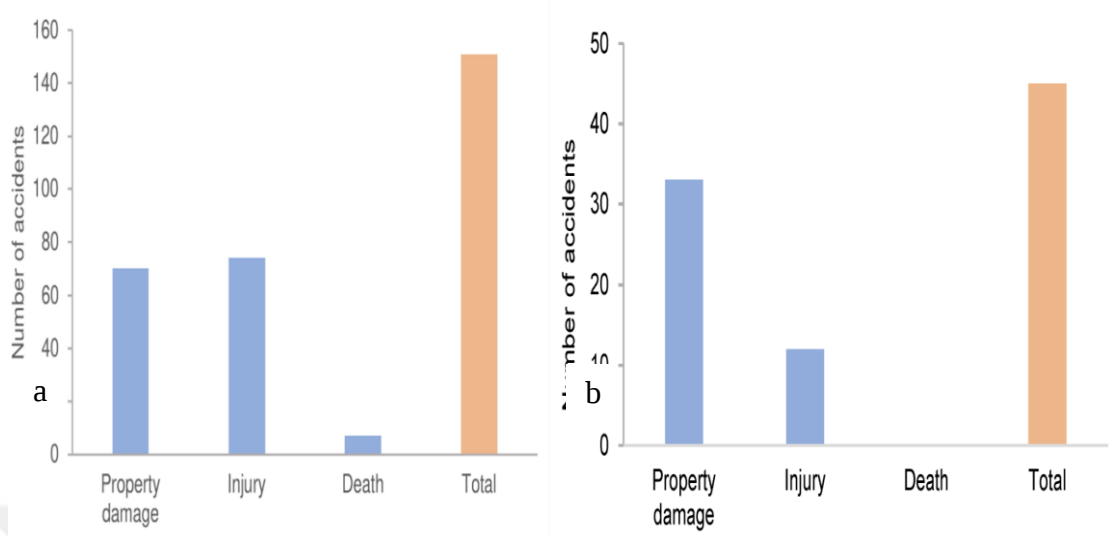


Şekil 4.68. Geymen ve Dedeoğlu yaptıkları çalışmadan eğimin kazaya etkisine ait görsel (Geymen ve Dedeoğlu, 2016)

Çizelge 4.5. Antalya Merkez ilçeleri yükselti ve eğimin – kaza meyilli yerler üzerindeki etkilediği bölge sayısı

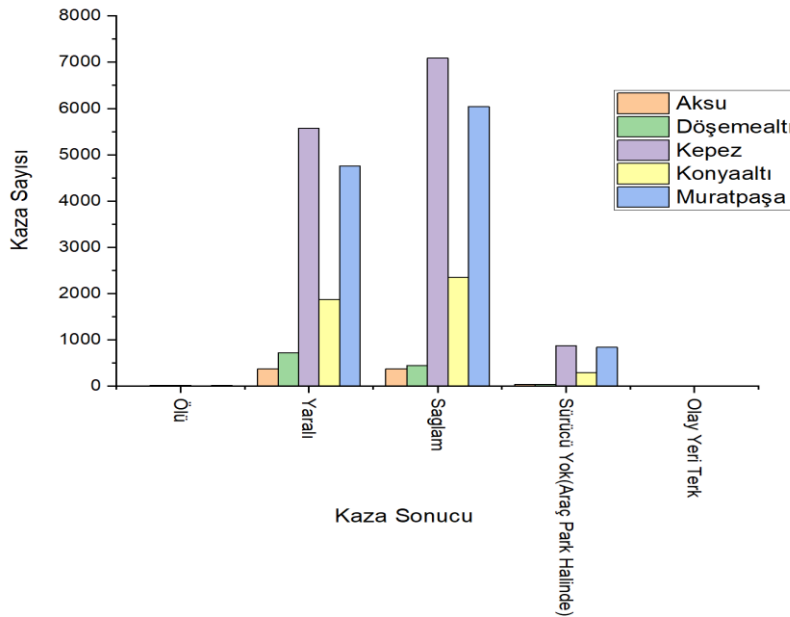
İlçeler	Bölge Sayısı
Aksu	0
Döşemealtı	0
Kepez	0
Konyaaltı	0
Muratpaşa	0

4.14.2. Kaza sonuçları



Şekil 4.69. Kaza sonuçları **a)** 2017 yılı verisi; **b)** 2018 ve 2019 yılı verisi (Almoshaogeh ve diğerleri, 2021)

Doğru ve Aydın (2018) yaptıkları çalışmada kazaların %0,38'i ölümlü kazalar, %35,11 maddi hasarlı kazalar, %61,52'si yaralanmalı kazalar olarak meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Şekil 4.67'de görüldüğü üzere Almoshaogeh ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada 2017 yılında meydana gelmiş kazalardan yaralanmalı kazaların, 2018 ve 2019 yılında meydana gelmiş kazalarda ise maddi hasarlı kazaların fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. tez çalışmasında ise Antalya ili merkez ilçelerinde meydana gelen kazalar sonucunda ise Şekil 4.68'de görüldüğü gibidir. Bu grafiğe göre %90 ve üzeri bir oranda ölümün olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.70. Kaza sonuçları

4.14.3. Saha ve program çalışmaları

Yapılan saha incelemeleri sonucunda kazaların çoğunluğunun sürücü kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bazı bölgelerdeyse kazalar, işlek mekanların olması ve araçların hatalı park edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca bir bölgede tasarım hatasından kaynaklı kazaların meydana geldiği saptanmıştır. Birkaç bölgedeysse sürücülerin görüşünü kısıtlayacak veya dikkatini dağıtacak unsurlar bulunmaktadır.

4.14.4. Duruş görüş nedenli kazalar

Çalışmalar sonucunda ilçelerde meydana gelen duruş görüş nedenli kazaların büyük kısmını arkadan çarpmalı kazalar oluşturmuştur. Bazı bölgelerdeyse kazalar kırmızı ışık veya görevlinin dur uyarısına uyulmamasından kaynaklanmıştır. Saha çalışmalarıyla bu bölgelerde görüşü kısıtlayacak nesneler tespit edilmiştir. Bu nesnelerin bazıları:

- Kolonlar
- Araç parkları
- Yolda bulunan kutular

4.14.5. Geçiş görüş nedenli kazalar

Çalışmalar sonucunda ilçelerde meydana gelen geçiş görüş nedenli kazalar hatalı sollamadan kaynaklı kazalardır. Saha çalışmalarıyla bu bölgelerde platformun çeşitli nedenlerden dolayı daralması sollama yapan aracın manevra alanını daraltmakta olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Tez çalışmasında QGIS programıyla Antalya merkez ilçelerinde 2017-2021 yıllarında ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarının meyilli olduğu bölgeler belirlenmiştir. Kaza meyilli olarak belirlenen yol kesimleri için “arkadan çarpma” kaza tipi göz önüne alınarak kaza sayısı metoduyla örnek kaza kara noktası belirleme çalışması yapılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında kaza verileri analiz edilirken aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bunlar:

- Sürücülerin yaşları
- Kazalara karışan araçların türleri
- Kazaların gerçekleştiği saatler
- Kazaların aylara göre dağılımları
- Kazaların yıllara göre dağılımları
- Kaza nedenleri
- Kaza yaşandıktan sonra sürücülerin durumları
- Bölgedeki yükseltinin trafik kazalarına etkisi

Bu parametrelerin yanı sıra kaza meyilli olan bazı dönel kavşakların geometrik tasarımları Torus paket programıyla incelenmiştir. Bu sayede gerçekleşen trafik kazalarının kavşağın mevcut tasarımından kaynaklanıp kaynaklanmadığı araştırılmıştır. İlçelerde QGIS’de ısı haritası ve çekirdek yoğunluğu yöntemleri kullanılarak kaza meyilli yol kesimleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, Aksu’da beş adet yol kesimi, Döşemealtı’nda bir adet yol kesimi, Kepez’de üç adet yol kesimi, Konyaaltı’nda iki adet yol kesimi ve Muratpaşa ilçesindeyse iki adet yol kesimi duruş görüş nedenli kazalara meyilli olan bölgeler olarak saptanmıştır. Aksu’da meydana gelen duruş görüş nedenli trafik kazalarının çoğunluğunu arkadan çarpmalı kazalar oluştururken; Döşemealtı, Kepez ve Muratpaşa ilçelerinde kazaların çoğunluğunun sürücülerin durmamasından (kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak) kaynaklandığı görülmüştür. Konyaaltı’nda meydana gelen duruş görüş nedenli kazaların büyük bir kısmının sürücülerin durmamasından ve yayaların öncelikli olduğu bölgelerde yayalara geçiş hakkının vermemesinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Aksu ilçesinde iki yol kesimi, Döşemealtı ilçesinde bir yol kesimi, Kepez ilçesinde üç yol kesimi, Konyaaltı ilçesinde üç yol kesimi ve Muratpaşa ilçesindeyse dört yol kesimi geçiş görüş nedenli trafik kazalarının meyilli olduğu bölge olarak belirlenmiştir.

Kaza meyilli olarak tespit edilen yollardan “arkadan çarpma” türünde kazalar için kaza sayısı metodu yöntemiyle kaza kara noktaları belirlenmiştir. Konyaaltı ilçesinde iki yol kesimi, Aksu ilçesi Isparta yolu kavşağının olduğu bölge bir yol kesimi, Kepez ilçesinde üç yol kesimi kaza kara noktası olarak belirlenmiştir.

Torus Dönel Kavşak programıyla kazaların yoğun olarak meydana geldiği, geometrisi uydu görüntüsüyle net olarak tespit edilebilen üç dönel kavşak incelenmiştir.

Yapılan bu analizler sonucunda, Akdeniz Üniversitesi Teknokent kapısı çıkışında doğu istikametteki ilk dönel kavşağın geometrik tasarımında hata olduğu belirlenmiştir. Bu yol kesiminde sürücülerin güvenli dönebilmesi için gerekli olan paket programa en uygun direksiyon dönüşünde (36.5 derece) aracın dönel kavşak göbeğine çıktığı belirlenmiştir. Yani bu kavşakta sürücülerin dönel kavşağı dönebilmesi için direksiyonun dönüş açısını sürekli değiştirmeleri gerekmektedir. Kavşağın iç ve dış kısmındaki sürücüler dönüş esnasında bu duruma uyum sağlamakta zorlanmakta, bunun sonucunda trafikte karmaşa ve kazalar meydana gelmektedir. Saha çalışmalarında da bu kavşaktan dönüş yapan araçların farklı açılarla döndüğü gözlenmiştir.

Yapılan analizler sonucundaysa ölümlü-yaralanmalı trafik kazalarının meydana gelmesinde genellikle sürücülerin kurallara uymaması ve hızlı araç kullanmalarının neden olduğu belirlenmiştir. İlçelerde meydana gelen ÖYK'a karışan sürücülerin çoğunlukla 20-39 yaş aralığında olduğu saptanmıştır. Kazaların en fazla meydana geldiği saat dilimleri Aksu'da ve Konyaaltı'nda 17:00-17:59, Döşemealtı'nda 16:00-16:59, Kepez'de 18:00-18:59, Muratpaşa'da ise 15:00-15:59 ve 17:00-17:59 olmuştur. İlçelerde gerçekleşen ölümlü-yaralanmalı trafik kazaları genelde 2021 yılında meydana gelmiş, en az ise 2020 yılında (pandeminin olduğu yıl) meydana gelmiştir. Kazalar en fazla Aksu ilçesi için temmuz ayında, Döşemealtı ilçesi için ağustos ayında, Kepez ilçesi için temmuz ve ekim aylarında, Konyaaltı ilçesi içinse temmuz ve ekim aylarında meydana gelmiştir. İlçelerde meydana gelen ÖYK'a en fazla karışan 3 taşıt türünün otomobil, kamyonet, motosiklet olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda kazaya karışan bisikletlerin en çok bulunduğu ilçenin Kepez ilçesi olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan saha incelemeleriyle genellikle kavşak bölgelerinde meydana gelen trafik kazalarının, sürücülerin görüşünü kısıtlayacak veya dikkat dağıtabilecek unsurların bulunması nedeniyle olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Aksu ilçesinde bulunan bir bölgede yaşanan trafik kazalarının nedeninin yolun boyuna eğim değişiminden dolayı olduğu belirlenmiştir. Bu yol kesiminde sürücülerin araç hızını duruş görüş mesafesine göre ayarlayamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerindeki AVM giriş/çıkışlarının olduğu yerlerde meydana gelen yoğun trafikten dolayı kazalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tez kapsamında kaza meyilli bazı katlı kavşaklarda dever değeri hassas olmayan bir yöntemle ölçülmüştür. Bulunan bu yaklaşık değerlerin aracın güvenli bir şekilde ilerleyebilmesi için az olduğu belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda bu yerlerin dever değerleri daha hassas cihazlarla ölçülebilir. Böylece çeşitli geometrik tasarım çalışmalarıyla bu yol kesimleri için yeniden düzenlemelerin yapılmasının kaza sayılarının azalmasında daha etkili olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdulhafedh, A. (2020). Highway stopping sight distance, decision sight distance, and passing sight distance based on AASHTO models. *Open Access Library Journal*, 7(3), 1-24.
- Afolayan, A., Easa, S. M., Abiola, O. S., Alayaki, F. M., & Folorunso, O. (2022). GIS-Based Spatial Analysis of Accident Hotspots: A Nigerian Case Study. *Infrastructures*, 7(8), 103.
- Al-Aamri, A. K., Hornby, G., Zhang, L. C., Al-Maniri, A. A., & Padmadas, S. S. (2021). Mapping road traffic crash hotspots using GIS-based methods: A case study of Muscat Governorate in the Sultanate of Oman. *Spatial Statistics*, 42, 100458.
- Almoshaogeh, M., Abdulrehman, R., Haider, H., Alharbi, F., Jamal, A., Alarifi, S., & Shafiquzzaman, M. (2021). Traffic accident risk assessment framework for qassim, saudi arabia: Evaluating the impact of speed cameras. *Applied Sciences*, 11(15), 6682.
- Al-Omari, A., Shatnawi, N., Khedaywi, T., & Miqdady, T. (2020). Prediction of traffic accidents hot spots using fuzzy logic and GIS. *Applied Geomatics*, 12, 149-161.
- Amiri, A. M., Nadimi, N., Khalifeh, V., & Shams, M. (2021). GIS-based crash hotspot identification: a comparison among mapping clusters and spatial analysis techniques. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 28(3), 325-338.
- Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 359-364.
- Aydemir, E. (2019). CBS yardımıyla kara noktaların tespiti ve çözüm önerileri: ısparta örneği (Tez No. 565516) [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>
- Benedek, J., Ciobanu, S. M., & Man, T. C. (2016). Hotspots and social background of urban traffic crashes: A case study in Cluj-Napoca (Romania). *Accident Analysis & Prevention*, 87, 117-126.
- Birleşik Devletler Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS) Earth Explorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Son erişim tarihi: 01.05.2023].
- Colak, H. E., Memisoglu, T., Erbas, Y. S., & Bediroglu, S. (2018). Hot spot analysis based on network spatial weights to determine spatial statistics of traffic accidents in Rize, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 11(7), 1-11.
- Deng, K., Zhang, H., & Huang, Y. (2008, October). Safety analysis on road sight distance. In *2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)* (Vol. 2, pp. 461-465). IEEE.

- Doğru, E., & Aydın, F. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Trafik Kazalarının Analizi: Karabük Merkez İlçe Örneği. *TÜCAUM*, 30, 355-369.
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ): Road traffic injuries. https://www.who.int/health-topics/road-safety#tab=tab_1 [Son erişim tarihi: 08.05.2023].
- Geymen, A., & Dedeoğlu, O. K. (2016). Coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak trafik kazalarının azaltılması: Kahramanmaraş ili örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 79-88.
- Güler, H. (2017). Karayolu trafik kazalarına yeni bir yaklaşım: Kaza analiz kesimleri modeli. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(6), 707-717.
- Hashimoto, S., Yoshiki, S., Saeki, R., Mimura, Y., Ando, R., & Nanba, S. (2016). Development and application of traffic accident density estimation models using kernel density estimation. *Journal of traffic and transportation engineering (English edition)*, 3(3), 262-270.
- Hayidso, T. H., Gameda, D. O., & Abraham, A. M. (2019). Identifying road traffic accidents hotspots areas using GIS in Ethiopia: a case study of Hosanna Town. *Transport and Telecommunication*, 20(2), 123-132.
- Hussain, M., Shi, J., & Ali, Y. (2021). Accident analysis and identification of black spots on the motorways in Pakistan-a reliability analysis approach. *Mehran University Research Journal Of Engineering & Technology*, 40(4), 692-702.
- James, E. (2021). Analyzing factors affecting pedestrian crash frequency & severity considering demographic, land use, & roadway characteristics (Order No. 28493384). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2543422519). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/analyzing-factors-affecting-pedestrian-crash/docview/2543422519/se-2>.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) Kara Yolu Ulaşım İstatistikleri. 2021: <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Yayinlar/YayinPdf/KarayoluUlasimIstatistikleri2021.pdf> [Son erişim tarihi: 08.05.2023].
- Koldemir, B. (2011). İstanbul Boğazı Tırafiğinde Seyir Güvenliğı Sorunu Olan Bölgelerin Belirlenmesi İçin Bir Yöntem. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 51-57.
- Le, K. G., Liu, P., & Lin, L. T. (2020). Determining the road traffic accident hotspots using GIS-based temporal-spatial statistical analytic techniques in Hanoi, Vietnam. *Geo-spatial Information Science*, 23(2), 153-164.
- Maltaş, A., Halit, Ö. Z. E. N., & Saraçoğlu, A. (2019). Ağ tarama ve k-ortalama kümeleme yöntemleri ile kaza kara noktalarının belirlenmesi: İstanbul D100 karayolu örneğı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(6), 672-682.

- Manap, N., Borhan, M. N., Yazid, M. R. M., Hambali, M. K. A., & Rohan, A. (2019). Determining spatial patterns of road accidents at expressway by applying Getis-Ord Gi* spatial statistic. *Int. J. Recent Technol. Eng*, 8(3S3), 345-350.
- Mohaymany, A. S., Shahri, M., & Mirbagheri, B. (2013). GIS-based method for detecting high-crash-risk road segments using network kernel density estimation. *Geo-spatial Information Science*, 16(2), 113-119.
- Newaz, K. M. S., Hasanat-E-Rabbi, S., & Miaji, S. (2017, August). Spatio-temporal study of road traffic crash on a national highway of Bangladesh. In *2017 4th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)* (pp. 60-66). IEEE.
- Pelanda, H. B. (2021). A GIS-based spatial analysis of older driver crashes: A case study of mobile county, alabama (Order No. 28413858). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2516915376). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/gis-based-spatial-analysis-older-driver-crashes/docview/2516915376/se-2>
- Prasannakumar, V., Vijith, H., Charutha, R., & Geetha, N. (2011). Spatio-temporal clustering of road accidents: GIS based analysis and assessment. *Procedia-social and behavioral sciences*, 21, 317-325.
- Rahman, M. T., Jamal, A., & Al-Ahmadi, H. M. (2020). Examining hotspots of traffic collisions and their spatial relationships with land use: A GIS-based geographically weighted regression approach for Dammam, Saudi Arabia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9), 540.
- Sandhu, H. A. S., Singh, G., Sisodia, M. S., & Chauhan, R. (2016). Identification of black spots on highway with kernel density estimation method. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 44, 457-464.
- SAPLIOĞLU, M., & Karaşahin, M. (2006). Coğrafi bilgi sistemi yardımı ile isparta ili kentiçi trafik kaza analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(3), 321-332.
- Satria, R., & Castro, M. (2016). GIS tools for analyzing accidents and road design: a review. *Transportation Research Procedia*, 18, 242-247.
- Schuurman, N., Cinnamon, J., Crooks, V. A., & Hameed, S. M. (2009). Pedestrian injury and the built environment: an environmental scan of hotspots. *BMC public health*, 9, 1-10.
- Teker, O. (2006). Kent içi karayolu trafik güvenliğini artırıcı önlem yerlerinin CBS yardımıyla belirlenmesi (Tez No. 180550) [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik

Üniversitesi]

YÖK

Tez

Merkezi

<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>

Tola, A. M., Demissie, T. A., Saathoff, F., & Gebissa, A. (2021). Severity, spatial pattern and statistical analysis of road traffic crash hot spots in Ethiopia. *Applied Sciences*, 11(19), 8828.

Truong, L. T., & Somenahalli, S. V. (2011). Using GIS to identify pedestrian-vehicle crash hot spots and unsafe bus stops. *Journal of Public Transportation*, 14(1), 99-114.

Türk Dil Kurumu (TDK): <https://sozluk.gov.tr/> [Son erişim tarihi: 09.05.2023].

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK): <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2021-45658> [Son erişim tarihi: 09.05.2023].

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Coğrafi İstatistik Portalı: <https://cip.tuik.gov.tr/#> [Son erişim tarihi: 12.05.2023].

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) İstatistik Veri Portalı: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> [Son erişim tarihi: 12.05.2023].

Van Raemdonck, K., & Macharis, C. (2014). The road accident analyzer: a tool to identify high-risk road locations. *Journal of Transportation Safety & Security*, 6(2), 130-151.

Vikipedi Antalya (il): [https://tr.wikipedia.org/wiki/Antalya_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Antalya_(il)) [Son erişim tarihi: 15.05.2023]

Yayla, N. 2004. Karayolu Mühendisliği, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, 285.

Ye, Y., Zuo, Z., Yuan, X., Zhang, S., Zeng, X., An, Y., & Chen, B. (2017, July). Geographically weighted regression model for urban traffic black-spot analysis. In *2017 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* (pp. 4866-4869). IEEE.

Yuan, T., Zeng, X., & Shi, T. (2020). Identifying Urban road black spots with a novel method based on the firefly clustering algorithm and a geographic information system. *Sustainability*, 12(5), 2091.

Xie, Z., & Yan, J. (2013). Detecting traffic accident clusters with network kernel density estimation and local spatial statistics: an integrated approach. *Journal of transport geography*, 31, 64-71.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Arıkan YALÇIN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2021-2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	İnönü Üniversitesi
2015-2020	Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya

ESERLER

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Yalcin, M. A. and Köfteci, S. 2022. Analysis of Effect of Additives on Semi Rigid Pavement. International Symposium on Advanced Engineering Technologies (ISADET). pg. 114. 16-18 June, Kahramanmaraş.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Köfteci, S., Yalçın, M. A., Arslan A. G., Demircan, B. C., Tercan B., Uzunpolat, B., Kent içi ulaşımında dijital simülasyonlara dayalı çözüm örnekleri; Antalya ili örneği. TMMOB Antalya Kent Sempozyumu, 1-10, 2023.