

**EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ VERİLERİNE BİR
MEKÂNSAL ANALİZ ÇALIŞMASI**

**A SPATIAL ANALYSIS STUDY FOR GENERAL
DIRECTORATE OF SECURITY DATA**

VOLKAN KATI

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
İSTATİSTİK Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

2009

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından **İSTATİSTİK ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Cem KADILAR

Üye (Danışman) : Yrd. Doç. Dr. Mehmet UYSAL

Üye : Doç. Dr. Özgür YENİAY

Üye : Yrd. Doç. Dr. Serpil CULA

Üye : Öğr. Gör. Dr. İbrahim SİNİR

ONAY

Bu tez/...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erdem YAZGAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ VERİLERİNE BİR MEKÂNSAL ANALİZ ÇALIŞMASI

Volkan Katı

ÖZ

Bu çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi bilgi sistemlerinin tarihsel gelişimi, coğrafi bilgi sistemleri ve harita ilişkisi, coğrafi bilgi sistemlerinin kamu güvenliği için kullanılması ve coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan mekânsal analiz yöntemleri incelenmiştir.

Yapılan mekânsal analiz çalışmasında, Ankara ilinde 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre nasıl bir değişim gösterdiği araştırılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise, yapılan mekânsal analiz çalışması sonucu elde edilen bulgularla ilgili tartışma ve yorumlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi bilgi sistemlerinin fonksiyonları, coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri, harita, kamu güvenliği, mekânsal analiz, trafik kazası, ArcGIS yazılımı.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet UYSAL, Hacettepe Üniversitesi, İstatistik Bölümü.

A SPATIAL ANALYSIS STUDY FOR GENERAL DIRECTORATE OF SECURITY DATA

Volkan Katı

ABSTRACT

In this study, geographic information systems, historical development of geographic information systems, the relationship between geographic information systems and map, the usage of geographic information systems for public safety and spatial analysis methods used in geographic information systems were examined.

By the spatial analysis study, mortal and wounded traffic accidents, occurred in Ankara city in 2007 and in 2008, were investigated to show how a change there was according to the years.

In the last section of the study, discussions and interpretations were given related to the results obtained from the spatial analysis.

Key Words: Geographical information systems, geographic information systems functions, components of geographic information systems, maps, public safety, spatial analysis, traffic accident, ArcGIS software.

Advisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet UYSAL, Hacettepe University, Department of Statistics.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın her aşamasında değerli katkı ve eleőtirileriyle bana yol gosteren danıőmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet UYSAL'a, gerekli çalışma ortamını sağlayan Bölüm Baőkanımız Sayın Prof. Dr. Süleyman GÜNAY'a, yüksek lisans eğitimimde izin konusunda bana her türlü kolaylığı gösteren Daire Başkan Yardımcımız Sayın Özcan ÇALIŐKAN'a ve Büro Amirimiz Sayın Murat ESİR'e, izin alıp yüksek lisans derslerime gittiğim günlerde, iőyerimde yokluğumu aratmayan mesai ve büro arkadaşlarım Sayın Cevat ÜLGER'e, Sayın Selma ÇAVDAR'a, Sayın Mehmet YÜCEBAŐ'a ve Sayın Eyüp YILMAZ'a, veriler konusunda bana her türlü desteği sağlayan Ankara Emniyet Müdürlüğü, Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nde görev yapan amir ve memur arkadaşlarıma, teknik konularda bilgisini ve desteğini benden esirgemeyen dostum Sayın Volkan O. KEPOğLU'na, en zor günlerimde beni kendi deneyimleri ile motive eden BÜYÜKBABAMA, her zaman yanımda olan olan EŐİM'e ve AİLEM'e içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
BİRİNCİ BÖLÜM	
1. GİRİŞ.....	1
İKİNCİ BÖLÜM	
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS).....	3
2.1. CBS'nin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi.....	3
2.2. Konumsal Veri İşleme Teknikleri ve CBS İle Arasındaki İlişkiler	8
2.3. CBS'nin Fonksiyonları.....	9
2.3.1. Sayısal verilerin entegrasyonu	11
2.3.2. Konumsal sorgulama.....	11
2.3.3. Otomasyon	11
2.3.4. Görüntüleme.....	11
2.3.5. Manipülasyon	11
2.3.6. Konumsal analizler	12
2.3.7. Karar verme analizleri	12
2.3.8. Model analizleri	12
2.4. CBS'nin Bileşenleri	12
2.4.1. Donanım.....	12
2.4.2. Yazılım	13
2.4.3. Veri.....	13
2.4.4. İnsan	13

2.4.5. Metotlar	14
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Karar Döngüsü.....	14
2.5.1. Gerçeklik	14
2.5.2. Coğrafi bilgi sistemleri	15
2.5.3. Karar	15
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
3. HARİTA İLE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLİŞKİSİ	16
3.1. Haritanın Tarihçesi.....	16
3.2. Haritaların Sosyal Problemlere Çözüm Bulmaya Yönelik Kullanımı.....	17
3.3. Harita Projeksiyonları ve Sınıflandırılması	19
3.3.1. Harita projeksiyonları.....	19
3.3.2. Projeksiyonların sınıflandırılması.....	20
3.4. DATUM (Baz) Kavramı	22
3.5. WGS84	23
3.6. ED50.....	23
3.7. UTM ve GK Projeksiyonları.....	23
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
4. CBS TEKNOLOJİSİNİN KAMU GÜVENLİĞİ İÇİN KULLANIMI.....	24
4.1. CBS ve Suç Haritaları İlişkisi	24
4.2. CBS ve Trafik Kazaları İlişkisi	28
BEŞİNCİ BÖLÜM	
5. MEKÂNSAL ANALİZ	30
5.1. Mekânsal Veri ve Özellikleri.....	30
5.2. CBS'de Kullanılan Mekânsal Analiz Teknikleri.....	30
5.2.1. Birleştirme analizleri	30
5.2.1.1. Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	31
5.2.1.2. Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	32
5.2.1.3. Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	33

5.2.2. Yakınlık analizleri	33
5.2.2.1. Nokta tabanlı yakınlık analizi	34
5.2.2.2. Çizgi tabanlı yakınlık analizi.....	35
5.2.2.3. Poligon tabanlı yakınlık analizi.....	35
5.2.3. Sınır işlemleri.....	36
5.2.4. En yakın komşu analizi.....	36
5.2.5. Çeyrek daire analizi.....	37
5.3. Mekânsal Analizde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	38
5.3.1. Global istatistik	38
5.3.1.1. Ki-kare istatistiği.....	38
5.3.1.2. Joint-Count istatistiği.....	40
5.3.1.3. Mekânsal otokorelasyon	41
5.3.1.4. Mekânsal ki-kare.....	41
5.3.2. Yerel istatistik	42
5.3.2.1. Yerel ki-kare.....	42
5.4.2.2. Getis G_i^* istatistiği.....	43
5.3.2.3. Yerel Rogerson R	44

ALTINCI BÖLÜM

6. ANKARA İLİNDE MEYDANA GELEN ÖLÜMLÜ ve YARALANMALI TRAFİK KAZALARINA DAİR BİR MEKÂNSAL ANALİZ ÇALIŞMASI.....	45
6.1. Çalışma Kapsamında Genel Bilgiler	45
6.2. 2007 ve 2008 Yıllarına Ait Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazaları Değişkenlerinin İstatistiksel Tabloları ve Tematik Haritaları	54
6.2.1. Ölü sayısı ile ilgili bilgiler	54
6.2.2. Yaralı sayısı ile ilgili bilgiler.....	59
6.2.3. Haftanın günleri ile ilgili bilgiler	60
6.2.4. Haftanın gün durumu ile ilgili bilgiler.....	62
6.2.5. Oluşumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler	64
6.2.6. Kavşak durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler.....	67
6.2.7. Gün durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler.....	69
6.2.8. Mevsim durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler	71
6.2.9. Hava durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler	73

6.2.10. Yolda yön durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler.....	75
6.3. 2007 ve 2008 Yıllarına Ait Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Mekânsal Analizi: “En Yakın Komşu Analizi”	77
6.3.1. Yoğunluk analizi	77
6.3.2. Ortalama merkez.....	79
6.3.3. Merkez obje.....	81
6.3.4. Standart sapma elipsi (yönsel dağılım elipsi)	82
6.3.5. Ortalama merkez, merkez obje ve standart sapma elipsi yöntemlerinin çalışmaya uygulanması.....	83
6.3.6. En yakın komşu analizi.....	89
YEDİNCİ BÖLÜM	
7. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	98
KAYNAKLAR.....	101
ÖZGEÇMİŞ	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. CBS'nin genel çalışma prensibi	2
Şekil 2.1. Konumsal veri işleme teknikleri ve CBS ile arasındaki ilişki.....	9
Şekil 2.2. CBS'nin fonksiyonları ve temel işlevleri	10
Şekil 2.3. CBS karar döngüsü	14
Şekil 5.1. Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	31
Şekil 5.2. Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	32
Şekil 5.3. Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi	33
Şekil 5.4. Nokta tabanlı yakınlık analizi	34
Şekil 5.5. Çizgi tabanlı yakınlık analizi.....	35
Şekil 5.6. Poligon tabanlı yakınlık analizi.....	36
Şekil 5.7. En yakın komşu analizi	37
Şekil 5.8. Çeyrek daire analizi	38
Şekil 6.1. Google Earth yazılımında işaretlenen kaza noktaları.....	48
Şekil 6.2. ArcGIS yazılımında kullanılan Ankara haritası.....	48
Şekil 6.3. Harita üzerinde oluşturulan trafik kazalarını gösteren nihai coğrafi verinin veritabanı tablosu	49
Şekil 6.4. Oluşturulan trafik kazalarını gösteren nihai coğrafi veri	50
Şekil 6.5. 2007 ve 2008 yıllarına ait nokta katmanlarının mekânsal kapsamı ve birbirlerine olan uzaklıkları.....	52
Şekil 6.6. Ankara'da 2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü trafik kazalarının yerleri ...	54
Şekil 6.7. Ankara Şehri'ndeki 2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü trafik kazaların ölüm sayısına göre ağırlık verilerek hazırlanan tematik haritası.....	55
Şekil 6.8. Şehir merkezinde ve merkez civarında yoğunlaştığı görülen kazaların, sokak bazında yakın görünümü.....	56
Şekil 6.9. 2007 yılına ait ölümlü kazaların ağırlıklı tematik haritası.....	58

Şekil 6.10. 2008 yılına ait ölümlü kazaların ağırlıklı tematik haritası.....	58
Şekil 6.11. 2007 ve 2008 yıllarında ölümle sonuçlanan trafik kazalarındaki yaralı sayılarına göre, ağırlıklandırılarak hazırlanan tematik harita	59
Şekil 6.12. 2007 yılında meydana gelen kazaların günlere göre dağılımı.....	61
Şekil 6.13. 2008 yılında meydana gelen kazaların günlere göre dağılımı.....	61
Şekil 6.14. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta durumuna göre dağılımı	63
Şekil 6.15. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta durumuna göre dağılımı	63
Şekil 6.16. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılımı	66
Şekil 6.17. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılımı	66
Şekil 6.18. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılımı	68
Şekil 6.19. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılımı	68
Şekil 6.20. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılımı	70
Şekil 6.21. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılımı	70
Şekil 6.22. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılımı	72
Şekil 6.23. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılımı	72
Şekil 6.24. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılımı.....	74
Şekil 6.25. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılımı.....	74

Şekil 6.26. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yön durumuna göre dağılımı.....	76
Şekil 6.27. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yön durumuna göre dağılımı.....	76
Şekil 6.28. 2007 yılında ölümlü sonuçlanan trafik kazalarının yoğunluk haritası ..	78
Şekil 6.29. 2008 yılında ölümlü sonuçlanan trafik kazalarının yoğunluk haritası ..	79
Şekil 6.30. Ortalama merkez	79
Şekil 6.31. Merkez obje	81
Şekil 6.32. Öklit mesafe yöntemi	81
Şekil 6.33. Standart sapma elipsi	82
Şekil 6.34. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezi, merkez objesi ve standart sapma elipsi	84
Şekil 6.35. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezi, merkez objesi ve standart sapma elipsi	84
Şekil 6.36. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkez ve merkez obje konumlarının karşılaştırılması	85
Şekil 6.37. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipslerinin mekânsal normal dağılıma göre konumları	87
Şekil 6.38. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipslerinin mekânsal normal dağılıma göre konumları	87
Şekil 6.39. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezinin, merkez objesinin ve 1. standart sapma elipsinin örtüştürülerek karşılaştırılması	89
Şekil 6.40. Dağılmış ve kümelenmiş veri çeşidi.....	89
Şekil 6.41. Rastgele dağılmış desen	90
Şekil 6.42. Tamamıyla dağılmış desen.....	91
Şekil 6.43. Kümelenmiş desen	91

Şekil 6.44. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların coğrafi kaza verisinin en yakın komşu analizi grafiksel gösterimi.....	93
Şekil 6.45. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların coğrafi kaza verisinin en yakın komşu analizi grafiksel gösterimi.....	94
Şekil 6.46. Standart normal dağılım	95
Şekil 6.47. 2007 yılındaki en yakın komşu analizinde örüntünün kümelenme (clustered), rastgele (random) ve dağılıma (dispersed) olma durumuna göre sınıflandırılması	96
Şekil 6.48. 2008 yılındaki en yakın komşu analizinde örüntünün kümelenme (clustered), rastgele (random) ve dağılıma (dispersed) olma durumuna göre sınıflandırılması	97

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 6.1. Trafik kazalarını tanımlayan değişkenler ve değerleri.....	45
Çizelge 6.2. Ölümlü trafik kazalarının ilçelere ve yıllara göre dağılımı	53
Çizelge 6.3. Ölü sayısı dağılımı	56
Çizelge 6.4. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri	60
Çizelge 6.5. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri	60
Çizelge 6.6. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri	60
Çizelge 6.7. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri.....	62
Çizelge 6.8. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri.....	62
Çizelge 6.9. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri.....	62
Çizelge 6.10. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri.....	64
Çizelge 6.11. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri	65
Çizelge 6.12. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri	65
Çizelge 6.13. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri	67
Çizelge 6.14. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri.....	67
Çizelge 6.15. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri.....	67

Çizelge 6.16. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri	69
Çizelge 6.17. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri	69
Çizelge 6.18. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri	69
Çizelge 6.19. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri	71
Çizelge 6.20. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri.....	71
Çizelge 6.21. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri.....	71
Çizelge 6.22. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri.....	73
Çizelge 6.23. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri	73
Çizelge 6.24. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri	73
Çizelge 6.25. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri	75
Çizelge 6.26. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri.....	75
Çizelge 6.27. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri.....	75
Çizelge 6.28. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipsindeki standart normal dağılım değerleri.....	86
Çizelge 6.29. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipsindeki standart normal dağılım değerleri.....	86
Çizelge 6.30. 2007 ve 2008 yıllarına ait standart sapma elipsi değerleri.....	88

Çizelge 6.31. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının en yakın komşu analizi değerleri sonucu 94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
CAD	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
ED50	European Datum 1950 (Avrupa Datumu)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
VVGS84	World Geodetic System 1984 (Dünya Jeodezik Sistemi 1984)
GRS80	Geodetic Reference System 1980(Jeodezi Referans Sistemi 1980)
BÖHHBÜ	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
UTM	Universal Transversal Mercator
GK	Gauss – Krüger
VMR	Variance Mean Ratio (Varyans Ortalama Oranı)
SSE	Standart Sapma Elipsi
Std	Standart
ANN	Average Nearest Neighbor (Ortalama En Yakın Komşu)
SE	Standard Error (Standart Hata)

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Günlük yaşamdaki her karar, coğrafi olgular tarafından etkilenmekte, sınırlandırılmakta ve yönlendirilmektedir. Bu bağlamda coğrafi olgular, birçok bilim için veri tabanı ve veri kaynağı olma niteliği taşımaktadır. Önceki yıllarda, haritalar üzerinden elle çalışmalar yapılırken, 1950'li yıllardan sonra bilgi sistemleri kullanılmaya başlanmış ve günümüzdeki Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) halini almıştır.

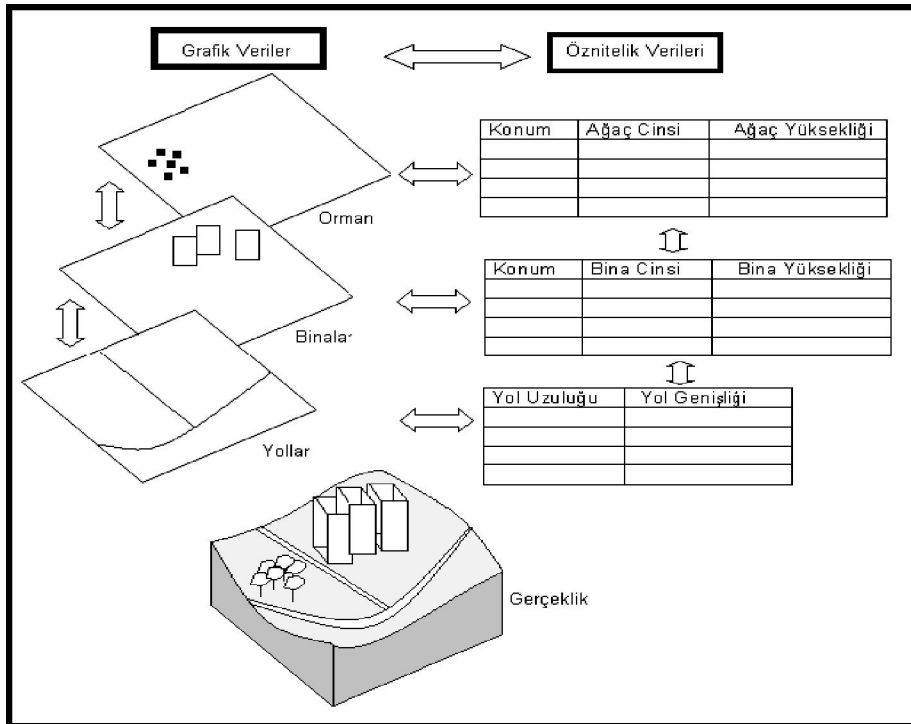
Son yıllarda, Türkiye'de ulusal bir problem haline gelen trafik kazaları, doğal afetlerden daha fazla sosyal ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Türkiye'de meydana gelen trafik kazası sayısı bugün itibariyle Avrupa ülkelerinden büyük ölçüde fazlalık göstermektedir. Maliyet bakımından da, Türkiye'de meydana gelen trafik kazalarının maliyeti Gayri Safi Milli Hasıla'nın %2'si kadardır. Ülkemizde meydana gelen trafik kazalarında maddi, manevi tüm bu kayıpların en az seviyeye indirilmesi adına CBS kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada, Ankara ilinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının CBS yardımıyla analizi yapılmıştır. Çalışma, Ankara'nın merkez ilçelerinde 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının CBS yardımıyla mekânsal olarak analiz edilmesini kapsamaktadır. Ölümlü ve yaralanmalı kazalar, kesin ölümün olduğu fakat yaralanmanın varsa belirtildiği yoksa belirtilmediği kazalardır yani sadece yaralanmalı kazalar bu kategoride değerlendirilmemektedir. Bu çalışmanın amacı, karayolu trafik güvenliğinin sağlanmasında coğrafi bilgi sistemleri kullanımının önemini ortaya koymak ve trafik kazalarının özelliklerinin belirlenmesi ile sağlayacağı faydaları irdelleyerek trafik kazalarında ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesi için yol göstermektir. Bu amaç için gerekli olan trafik kaza verilerinin analiz edilebilmesi için derlenip düzenlenmesi gerekmektedir.

Veriler ve bilgilerin sistemli şekilde toplanıp depolanması, işlenmesi ve anlamlı hale dönüştürülmesi için oluşturulmuş sistemlere bilgi sistemi denir. Veri ve bilginin hızla arttığı günümüzde, bilginin etkin, kolay ve verimli kullanılmasına duyulan ihtiyaç bilgi sistemlerinin geliştirilmesini kaçınılmaz hale getirmiştir. Bilgi

sistemlerinin temel fonksiyonu karar verme işlemini kolaylaştırmak ve bu süreci kısaltmaktır (Yomralıoğlu, 2000). CBS'nin diğer bilgi sistemlerinden farkı; sistemin değişik nesnelere ait öznitelik bilgilerine ilave olarak konum bilgilerini de içermesidir. CBS, mekânsal kökenli bilgilerin (grafik ve öznitelik) bilgisayar ortamında toplanması, girilmesi, saklanması, sorgulanması, mekânsal analizlerinin yapılması, görüntülenmesi ve farklı formatlarda çıktı alınması için oluşturulan bir bilgi sistemidir. CBS, 1960'lı yılların başında daha çok bilgisayar destekli harita birleştirme amaçlı geliştirilmişken günümüzde birçok alanda farklı amaçlara hizmet eden bir teknolojiye dönüşmüştür.

CBS'nin temel çalışma prensibi, belli bir coğrafi bölge için grafik (konumsal) ve öznitelik (grafik/konumsal olmayan) verilerinin ilişkilendirilerek farklı katmanlar halinde saklanması ve bu katmanları kullanarak istenilen analizlerin yapılmasına dayanmaktadır. Öznitelik bilgileri, ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi ile çizelgesel veriler olarak sistemde saklanırken aynı zamanda ilgili grafik veri katmanı ile bağlantılıdır (Bkz. Şekil 1.1). Grafik veriler genellikle haritalar iken, öznitelik verileri harita bilgilerinin çizelgeleridir.



Şekil 1.1. CBS'nin genel çalışma prensibi

İKİNCİ BÖLÜM

2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

CBS, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir.

2.1. CBS'nin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

CBS, kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Özellikle CBS'nin dünyada konumsal bilgi ile ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşlar arasında büyük bir merak uyandırması, gelişmelerdeki hızlı değişiklikler, özellikle ticari beklentiler, farklı uygulama ve fikirler, CBS'nin standart bir tanımının yapılmasına henüz izin vermemiştir. CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerin tümünü içeren ve coğrafi bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre; konumsal bilgileri dijital yapıya kavuşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de; organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir. Bütün bu düşünceler ışığında, CBS'nin aşağıdaki şekillerde değişik tanımları yapılmaktadır (Yomralıoğlu, 2000, Burrough ve McDonnell, 1998).

“CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şeklidir.”

“CBS, yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir” (Agi GIS Sözlüğü, 1991).

“CBS, coğrafi bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır.”

“CBS, konumsal veya coğrafi koordinatları referans alan ve bu veriler ile çalışmayı tasarlayan bilgi sistemidir.”

“CBS, belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür” (Burrough ve McDonnell, 1998).

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi CBS'nin bir sistem mi, yoksa bir araç mı olduğu konusunda değişik görüşler söz konusudur. Burrough ve McDonnell'e (1998) göre, CBS tanımı; araç, yönetim ve sistem gibi üç temel yaklaşımla irdelenir. Buna göre, CBS bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak; veya yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği yönetim tarzı; veya coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem ya da bunların bir bütünü olarak algılanmaktadır. Bütün bu tanımlarda, coğrafyaya konu olan bilgilerin toplanmasından bu bilgilerin üretilmesine kadar geçen süreçte birtakım mekansal analitik işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarın bir araç olarak kullanılması ve tüm bunların ancak bir sistem dahilinde sağlanabileceği vurgulanmaktadır. Buna göre CBS özetle aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

“CBS; konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.”

1963'te başlayıp 1970'te tamamlanan Kanada Coğrafi Bilgi Sistemleri projesi, dünyada CBS'nin temelini oluşturan önemli bir dönemi ifade etmektedir. Daha sonra yazılımların gelişmesiyle kullanıcı grupları, kitaplar, dergiler ve dernekler oluşmaya başlamıştır.

CBS'nin tarihi çok da fazla eskiye dayanmamaktadır. 1980'lerden itibaren kurumsallaşmaya başlaması, şu anda dünyada geldiği durumu göz önüne alınca oldukça hızlı ve önemli bir mesafe katettiği ortaya çıkmaktadır.

CBS günümüzde, kamu kurum ve kuruluşlardan özel sektöre ve hatta ev kullanıcılarına kadar çok geniş bir tabanda kullanım bulmuştur. Kullanım alanları ile ilgili olarak bazı örnekler şöyle verilebilir.

Çevre yönetiminde; çevre düzeni planları hazırlama, çevre koruma alanları oluşturma, çevresel etki değerlendirme raporu hazırlama, göller, göletler, ve sulak

alanların saptanması, çevresel izleme, hava ve gürültü kirliliği saptama, kıyı yönetimi oluşturma, meteoroloji ile ilgili bilgi edinme, hidroloji vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Doğal kaynak yönetiminde; arazi yapısı belirleme, su kaynakları saptama, akarsular ve havza analizleri, yabani yaşam keşfi, yeraltı ve yerüstü doğal kaynak yönetimi, maden ve petrol kaynakları araştırma vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Mülki-idari yönetimde; tapu-kadastro, vergilendirme, seçmen tespiti, nüfus tespiti, kentler, beldeler ve diğer yerleşim yerleri ile ilgili bilgiler edinme, kıyı sınırları ve idari sınırları belirleme, tapu bilgilerine ulaşma, mücavir alan dışında kalan alanlarla ilgili bilgi edinme, uygulama imar planları hazırlama vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Bayındırlık hizmetlerinde; imar etkinlikleri hazırlama, otoyollar, devlet yolları ve demiryolları ön etütleri hazırlama, deprem kuşakları belirleme, afet yönetimi oluşturma, bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımlarını belirleme, bölgesel kalkınma dağılımını belirleme vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Eğitimde; araştırma-geliştirme çalışmaları, eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımlarını belirleme, okuma-yazma oranlarını saptama, öğrenci ve öğretmen sayılarını belirleme, planlama vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Sağlık yönetiminde; sağlık-coğrafya ilişkisini belirleme, sağlık birimlerinin dağılımını belirleme, personel yönetimi, hastane vb. birimlerin kapasitelerini belirleme, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama etkinlikleri, ambulans hizmetleri vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Belediye etkinliklerinde; kentsel etkinlikler hazırlama, imar, emlak vergisi toplama, imar düzenlemeleri, çevre, park ve bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, TV kablolama, imar planları hazırlama, nazım imar planları hazırlama, altyapı, ulaştırma planları oluşturma, toplu taşımacılık, belediye yolları ve tesislerini planlama vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Ulaşım planlamasında; kara, hava, deniz ulaşım ağlarını belirleme, doğal gaz boru hatları döşeme, iletişim istasyonları oluşturma, yer seçimi, enerji nakil hatları kurma, ulaşım haritaları oluşturma vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Turizmde; turizm bölgeleri ve merkezleri oluşturma, turizm amaçlı uygulama imar planları hazırlama, turizm tesisleri ve kapasitelerini belirleme, arkeolojik çalışmalar vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Orman ve tarımda; eğitim-bakı hesapları yapma, orman amenajman haritaları oluşturma, orman sınırları belirleme, peyzaj planlaması yapma, ulusal parkları belirleme, orman kadastrosu oluşturma, arazi örtüsü belirleme, toprak haritaları oluşturma vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Ticaret ve sanayide; sanayi alanları belirleme, organize sanayi bölgelerini oluşturma, serbest bölgeler oluşturma, bankacılık, pazarlama, sigorta, risk yönetimi, abone bilgi sistemi, adres yönetimi vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Savunma ve güvenlikte; askeri tesisler oluşturma, tatbikat ve atış alanları oluşturma, yasak bölgeleri belirleme, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları hazırlama, araç takibi yapma, trafik sistemleri oluşturma, acil durum altyapısı kurma vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Yukarıdaki kullanım alanlarından anlaşılacağı üzere CBS'nin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar: yazılım, donanım, veri, yöntem ve insandır. Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler batı'da hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve etkin kullanımla kurumsallaşmaktadır. Tüm bu teknolojileri transfer ederek uygulamak ve geliştirmek mümkündür. Ancak, sistemin başarısı bu teknolojiyi kullanacak personel ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır ve en önemli faktör bu konuda yetişmiş "insan"dır (Kurucu, 2004).

CBS içerisinde veri işleme ve analiz etme ile ilgili tekniklerden bazıları şöyle açıklanabilir:

Veri toplama: Veriler bilgisayar ortamında ve kullanılan CBS yazılımı tarafından tanımlanamayacak sayısal formatta değil ise, CBS yazılımı haritalar üzerinden verileri sorgulayamaz. Kâğıt formdaki haritalar, öncelikle üzerlerinde belirtilmiş olan koordinat bilgileri de değerlendirilerek sayısallaştırılmalıdır. Bu sayısallaştırma, sayısallaştırma masaları veya tarayıcılar yardımı ile otomatik, yarı otomatik veya elle yapılmaktadır.

Bilgi erişimi: CBS ile öğelerin, Veritabanı Yönetim Sistemleri kuralları çerçevesinde, konumları haritalara bağlı kalarak girilebilmektedir.

Mekânsal Analiz: CBS mekânsal olarak öğelerin kendileri ile ilgili veya birbirleri ile ilişkili ölçümlerini rahatlıkla yapabilmektedir. Mekânsal ölçüm ile iki noktanın birbirleri arasındaki uzaklıklar ölçülebildiği gibi, belli bir ögenin alanı veya öğelerin toplam alanları hesaplanabilmektedir.

Örtüşme (Veri tamamlama): Veri tamamlama, CBS analizlerinin önemli bir aşamasıdır. Aynı yöreye ait farklı haritalardaki bilgilerin birleştirilerek yeni bir harita üretimi olarak da tanımlanabilir. Bir örnek ile bunu açıklayacak olursak, elimizde yeni bir genetik yapıya sahip kurak iklime ve alkali özellikli topraklara dayanıklı bir buğday çeşidi bulunsun. Bu tohumun yetişebileceği bölgeleri bulmak için elimizde iklim haritası ve toprak pH özelliklerini içeren toprak haritası var ise, kurak iklime sahip ve uygun pH'taki grupları örtüştürerek yeni gruplar ve uygun sonuç haritaları oluşturulabilir.

Mekânsal Tahmin: CBS, belli noktalardan alınan sonuçlar ile genel haritalar oluşturabilir. Örneğin, birkaç yağmur ölçüm noktasından alınan sonuçlar ile yağış haritalarının oluşturulması sağlıklı olarak mümkün olmaktadır.

Tampon ve Koridor Bölgeler: Belli bir noktadan belli bir uzaklığa kadar özel bölgeler oluşturulabilir ve oluşturulan bu bölgeler ile ilgili yeni analizler yapılabilir. Depremin merkez noktasından belirli uzaklıklara kadar olan etki alanlarının ortaya çıkarılmasında bu sistem kolaylıkla kullanılabilir.

Ağ-Yol Analizleri: CBS, yol ağları gibi karmaşık yapılarda yüksek bir performansla analiz yapabilmekte ve bu bağlamda noktalar arası zaman süreci, seçenekli yol üretimi veya en kısa yol analizi vb. sorgulamalar uyarlanabilmektedir.

Rektifikasyon: Haritalar CBS içerisinde kullanılmaya başlamadan önce, bunların mutlaka coğrafi olarak koordinatlarına taşınmış olması gerekmektedir. Rektifikasyon işlemi kontrol noktalarından toplanan koordinatlar ile CBS içerisindeki gerçek koordinatlarına taşınmaktadır.

Harita Projeksiyonu: Projeksiyon, harita yapımının temeli olarak bilinir ve bu da dünya yüzeyinin elipsoitliğini iki boyutlu haritalar üzerine, doğru bir şekilde

aktarmak için kullanılan sistemlerdir. CBS kullanılan yazılımların gücüne bağlı olarak farklı projeksiyon sistemleri ile hazırlanmış verileri aynı düzlem içerisinde yorumlayabilmektedir.

Sayısal Arazi Modellemesi: CBS, öğelerin topolojik verilerini (x,y,z) kullanarak sayısal arazi modeli veya sayısal yükseklik modeli olarak bilinen üç boyutlu modellemeleri yapabilmektedir. x ve y değerleri yatay düzlemi tanımlarken, z ise düşey değerleri göstermektedir. Sayısal yükseklik modeli, karelej veya üçgenleme yöntemleri kullanılarak veri işlemeye hazır bir sistem konumuna getirilmektedir. Bu şekilde modellenmiş araziler ile çevresel olaylar ya da mühendislik projelerinde yükseklik, bakı, eğim analizleri veya su akış yönleri vb. analizler kolaylıkla yapılabilmektedir. Aynı zamanda kullanılan donanım ve yazılımın kapasitesine bağlı olarak, görsel üç boyutlu analizler ile arazinin durumu hakkında bilgilere ulaşılmakta ve sonuçta araziler farklı açılardan görülerek yorumlanabilmektedir.

2.2. Konumsal Veri İşleme Teknikleri ve CBS İle Arasındaki İlişkiler

Bazı araştırmacılar, CBS'nin uygulama biçimine göre yapılan farklı isimlendirmeleri yanında, birçok uzman coğrafi bilgi sistemlerindeki hızlı gelişme ile bazı veri toplama ve işleme tekniklerinin gelişimi arasında bir bağlantı olduğunu ileri sürüp buna aşağıdaki bilgi sistemlerini örnek olarak vermektedirler (Maguire, 1992).

- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Bilgisayar Destekli Kartografya
- Veri Tabanı Yönetim Sistemleri
- Uzaktan Algılama

Yukarıda bahsedilen sistemlerin bazı özellikleri, CBS bünyesinde toplanmış ve sonuçta; disiplinler arası bir teknik ortaya çıkmıştır. Ancak bu sistemlerin hiçbirinde olmayıp da sadece CBS'de olan bir özellik; coğrafi analiz, diğer bir ifadeyle mekânsal analitik işlemleri gerçekleştirebilme yeteneğidir. Genelde bilgisayar destekli sistemlerle yapılan işlemlerde tam otomasyonu tesis etmek üzere geliştirilmişken, CBS bu sistemlerden farklı olarak konum verilerinden yeni bilgiler üretme fonksiyonlarına sahiptir.

Özellikle, grafik ve grafiksel olmayan veri tabanlarının birbiriyle olan etkileşimi kullanıcıya çok yönlü çözümler sunarak CBS'yi diğer klasik sistemlerden farklı kılar. Sözü edilen sistemlerle CBS arasındaki ilişki Şekil 2.1'de daha iyi anlaşılmaktadır. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi, bu sistemlerin CBS ile birçok ortak noktası vardır. CBS bir anlamda, bu sistemlerin evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış ve dolayısıyla birçok yönüyle bu sistemlerden esinlenmiştir.

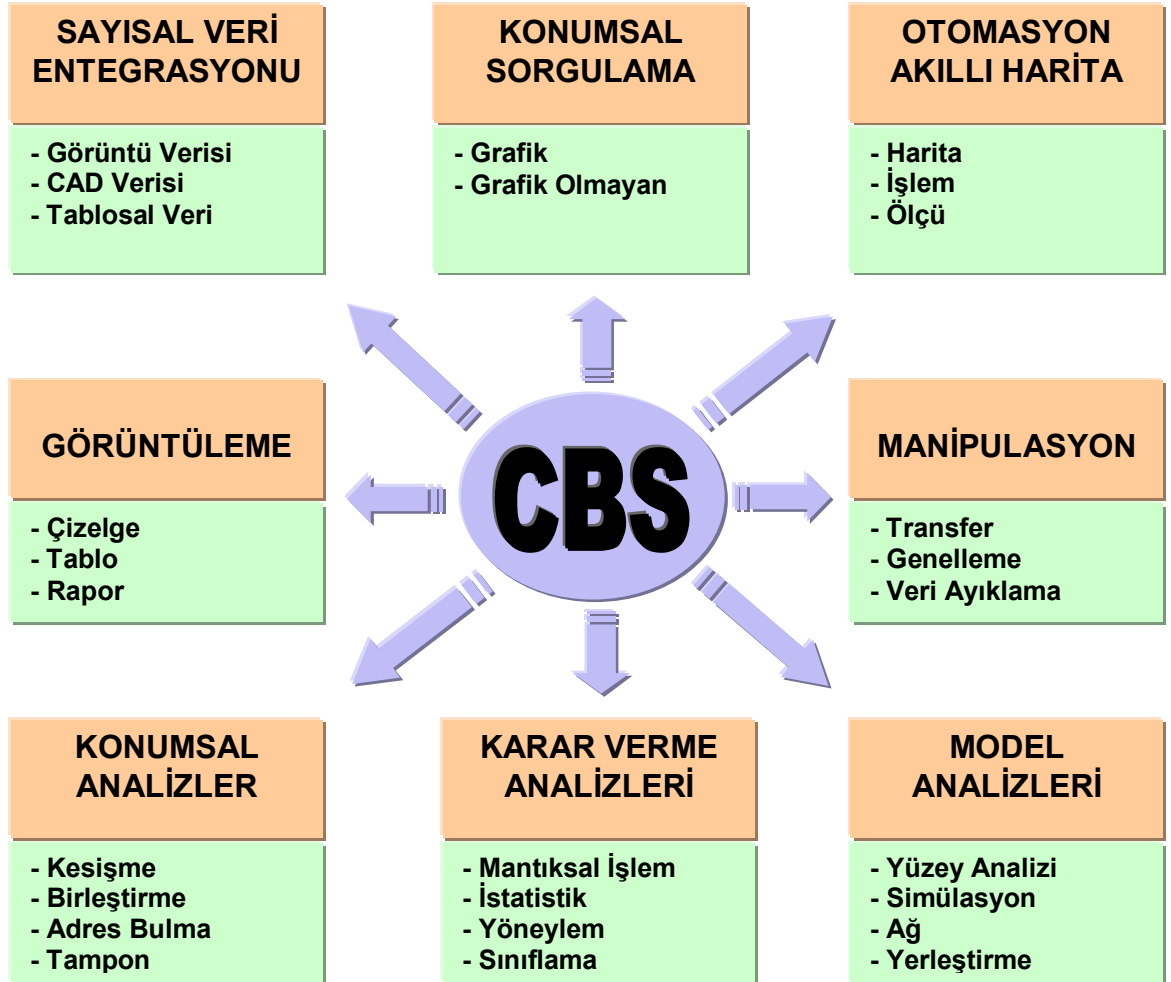


Şekil 2.1. Konumsal veri işleme teknikleri ve CBS ile arasındaki ilişki

2.3. CBS'nin Fonksiyonları

CBS, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS teknolojisi, ortak veri tabanları birleştirme özelliğine sahiptir. Örneğin, haritaların sağladığı görsel ve coğrafi analiz avantajları sorgulama ve istatistiksel analizler olarak kullanıcıya sunulur. Bu özelliği bakımından CBS, diğer bilgi sistemlerinden farklıdır. Bunun bir sonucu olarak CBS, hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunarak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Her ne kadar harita yapımı ve coğrafi verilerin analizi yeni bir işlem değilse de, CBS bu tür işlemleri olduğundan daha iyi ve hızlı

yapabilmektedir. CBS'deki teknolojik gelişmelerden önce sadece belli kişiler coğrafi bilgiye, karar verme ve problem çözümede ihtiyaç duymuştur. Günümüzde CBS, bütün dünyada büyük yatırımlara konu olmakta, yan mesleki kuruluşlarda özellikle endüstri alanında birçok kişiyi iş sahibi yapmakta; temel eğitim okullarında, üniversite ve özel sektör kuruluşlarında gereğinde özel kurslarla öğretilmektedir. Dolayısıyla konum bilgisi kullanan kişilerin coğrafi bilgiye olan ilgileri ve konumsal verilerle çalışmaları her geçen gün daha fazla olmaktadır. Tüm bu gelişmelerin temelinde, coğrafi bilgi sistemlerinin diğer sistemlerden farklı olarak sahip olduğu fonksiyonlar vardır (Bkz. Şekil 2.2). Şekil 2.2'de bu fonksiyonların temel işlevleri özetlenmektedir (Dangermond, 1983).



Şekil 2.2. CBS'nin fonksiyonları ve temel işlevleri

2.3.1. Sayısal verilerin entegrasyonu

CBS, farklı ortamlarda oluşturulan sayısal ve sözel verilerle entegre bir şekilde çalışma özelliğine sahiptir. Örneğin, excel ortamında oluşturulan sayısal verilerin kodlandıktan sonra harita üzerine aktarılması mümkün olmaktadır.

2.3.2. Konumsal sorgulama

Toplanacak coğrafi verilere daha sonra ihtiyaç duyulması halinde bu verilere yeniden ulaşabilmek için çoğu kez veri tabanı yönetim sistemleri kullanılır. Örneğin, harita üzerinde 1 yıl önceden kaydedilen bir trafik kazası hakkında bilgi sahibi olunmak istendiğinde bu kazanın kodu yardımıyla kazaya ilişkin söz konusu verilere rahatlıkla ulaşılabilir.

2.3.3. Otomasyon

Özellikle grafik tabanlı tasarım ve haritacılık çalışmalarında, ölçüye dayalı işlemlerin yoğunluğu ve bu tür işlemlerin klasik yöntemlerle yapılması çoğu kez hatalara neden olmaktadır. CBS, grafik özelliği ile ölçü ve hesap gerektiren işlemlerde kullanıcıya otomasyon, yani bilgisayar destekli kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Böylece gerek hesap işlemleri, gerekse grafik çizimler, aynı ortamda hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir.

2.3.4. Görüntüleme

CBS'nin önemli fonksiyonlarından biri de görüntü özelliğine sahip olmasıdır. Daha önceden sadece veri tabanlarının sunabildiği listeleme işlemleri ile ancak grafik olmayan tablosal bilgilerin sunumu yapılırken, bugün CBS ile bu tür sunumlara ilave olarak grafik bilgiler, video görüntüsü, ses, fotoğraf, istatistiksel grafik vb. çok çeşitli gösterimlerin görüntülenmesi artık mümkün olmaktadır.

2.3.5. Manipülasyon

Konumsal veri ile uğraşanların en fazla sorun yaşadığı işlemlerden biri de mevcut verilerle, gereğinde güncelleme, ayıklama, ekleme, transfer vb. manipülasyonların yapılamamasıdır. Oysa CBS, çok hızlı ve sağlıklı konumsal veri işleme yeteneğine sahiptir.

2.3.6. Konumsal analizler

CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayıran en önemli özelliklerden biridir. Grafik ve grafik olmayan bilgilerin, amaca yönelik olarak modellenerek sonuçlanıp irdelenip yorumlanması gibi işlemlerin tümü konumsal analizlerdir.

2.3.7. Karar verme analizleri

Coğrafi verilerin konuma bağlı olarak toplanması yanında, zamana bağlı ya da aynı konuma ait değişik özelliklere göre bilgilerin sağlanması, büyük hacimli verilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum, döküm ve istatistiksel işlemlere esas oluşturmak amacıyla yönelik olarak gerçekleşir.

2.3.8. Model analizleri

Planlanan bazı projelerin veya doğal olayların gerçekleşmesi halinde meydana gelecek durumun daha önceden gerçekleşmiş gibi gözlenebilmesi işlemleri, simülasyon olarak bilinir. CBS, coğrafi varlıkların çevreleriyle olan ilişkilerini de dikkate alarak bilgisayar ortamında oluşturacağı gerçek modellerle simülasyon işlemlerini gerçekleştirme imkanına sahiptir. Örneğin; bir deprem, erozyon veya su taşkını gibi olaylar; yol, demiryolu ve boru hattı güzergâhlarının projelendirilmesi, yeni bir yerleşim alanının planlanması gibi işlemlere ait toplanacak veriler, koordinata dayalı olacağından bunların sayısal arazi modelleri, bilgisayar ortamında kolayca oluşturularak, yapılacak değişimler yine bilgisayar ortamında dinamik olarak izlenebilecektir.

2.4. CBS'nin Bileşenleri

CBS'nin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için en az beş ana unsurun bir arada olması gerekir. Bunlar CBS'nin bileşenleri olarak isimlendirilen; donanım, yazılım, veri, insan ve metotlardır.

2.4.1. Donanım

CSB'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı ürünlerin bütünü, donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde, en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin, yazıcı, çizici, tarayıcı, sayısallaştırıcı, veri kayıt üniteleri gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır.

2.4.2. Yazılım

Yazılım, diğer bir deyişle bilgisayarda yürütölen program, coğrafi bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntölemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarıdır. Yazılımların pek çoğu ticari amaçlı firmalarca geliştirilip üretilmesi yanında üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca da eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilmiş yazılımlar mevcuttur. CBS yazılımlarına örnek olarak Arc/Info, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass verilebilir. CBS'ye yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlardan bazıları şunlardır:

- Coğrafi veri/bilgi girişi ve işlemleri için gerekli araçları bulundurmalı,
- Bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmalı,
- Konumsal sorgulama, analiz ve görüntölemeyi desteklemeli,
- Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara yüz desteği olmalıdır.

2.4.3. Veri

CBS'nin en önemli bileşenlerinden biri de "veri" dir. Grafik yapıdaki coğrafi veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öz nitelik veya tablo verileri, gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS, konumsal veriyi, diğer veri kaynakları ile birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öğe olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak da görölmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Nitekim CBS'ye yönelik kurulması tasarlanan bir sistem için harcanacak zaman ve maliyetin en az %50 den fazlası veri toplama için gerekmektedir.

2.4.4. İnsan

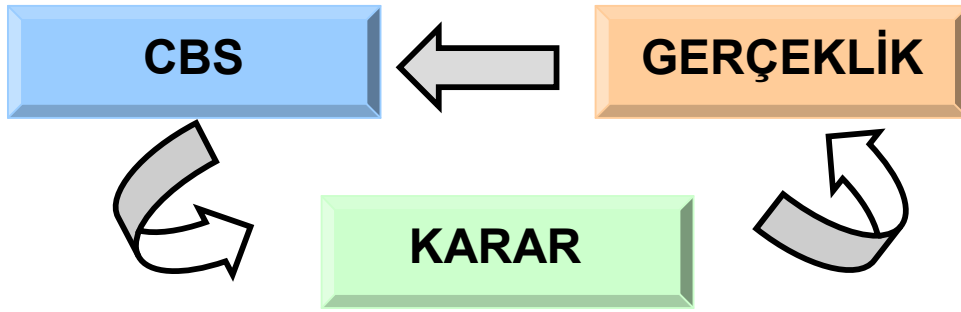
İnsanlar, gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını arttırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşun geniş bir kitledir.

2.4.5. Metotlar

Başarılı CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler, her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS'nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının, verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belirli standartlar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklinde olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir.

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Karar Döngüsü

CBS'nin karar verme döngüsü içinde üç bileşeni bulunmaktadır (Bkz. Şekil 2.3). Bu bileşenler; CBS, gerçeklik ve karar şeklindedir.



Şekil 2.3. CBS karar döngüsü

2.5.1. Gerçeklik

Veriler, alansal ve niteliksel bileşenlere sahip olmalıdır. Bu bileşenlere sahip veriler bir araya getirildiğinde CBS kullanıcılarına, neyin nerede olduğunu saptanmasına imkân verir.

Burada önemli olan, derlenen verinin doğruluğu ile gerçeği yansıtması olmaktadır (Bkz. Şekil 1.2). Hem veri kaynaklarına dayalı olarak karar vermek, hem de derlenen verilerin yüksek kaliteli olduğuna güvenmek çok önemlidir.

2.5.2. Coğrafi bilgi sistemleri

Gelişmiş ülkelerde maddeye dayalı ekonomi, bilgiye dayalı ekonomiye özellikle de dijital veri işlemeye kayma başlamıştır. Yeni oluşan tahminlere göre yakın gelecekteki mesleklerin yarısından fazlası doğrudan veya dolaylı olarak bilgi teknolojisine dayanacaktır. Bilgi teknolojisinin anahtar kavramı ise “bilgi sistemi” dir. Bir bilgi sistemi analog ve dijital teknolojilerin kombinasyonudur ve genel olarak bilginin dijital ortama aktarılması, depolanması, işlenmesi, yönetilmesi ve anlamlı bilginin üretilmesi olarak tarif edilebilir. Araştırmacılar bilgiye dayalı sistemlerden %75-90’lık bir kısmının kullandığı verilerin coğrafi tabanlı olduğunu ileri sürmektedir.

Veriler derlendikten sonra, CBS’ye veri girişi yapılır. Bu yüzden CBS, içerdiği farklı veri katmanları ile beraberce gerçek durumun bir modelini temsil eder. Farklı bilgi katları, coğrafi dokuları ve bağlantıları tanımlamak için üst üste yerleştirilebilir veya birleştirilebilir. Üstelik veriler, bir veritabanı ile yedeklendiğinden, istatistiksel ve sayısal analizler için kullanılabilir.

Veri girişi için çeşitli yöntemler olup, her bir yöntemde veri kalitesi ve veri formatı etkilenebilir. CBS veri tabanında, veriler raster (hücre verisi) veya vektör formatında saklanabilir. Verinin formatı, ayrıca verinin kalitesini de etkileyebilir.

2.5.3. Karar

CBS’den çıkan sonuçlar, daha sonra bir yönetim kararını desteklemek için kullanılabilir. CBS çıktılarının yönetim kararlarını nasıl bir mekanizma dâhilinde etkileyebileceği, mevcut kurumsal yapıya göre değişir. Ancak, CBS’nin karar vermeye yardımcı olmak için verileri sadece uygun bir biçimde sunduğunun bilinmesi önemlidir.

CBS’nin kendi kendine bir karar vermesi mümkün değildir. Verilen karar yoluyla karar döngüsü de kapanır. Çünkü bu karar gerçek durumu etkiler. Ancak daha sonra da izlemenin değişmesi ve yönetim uygulamasının netleşmesine göre CBS’nin rolü devam eder.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. HARİTA İLE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ'NİN İLİŞKİSİ

Dünya yüzeyine ait herhangi bir kısmın veya parçanın, kuşbakışı görüntüsünün matematik yöntemlerle belli bir ölçeğe göre küçültülerek özel işaretleriyle bir düzlem üzerine çizilmiş bir örneği, harita olarak tanımlanmaktadır (Küpcü, 2005).

Yıllar boyu haritacılık, kâğıt ve kalem ile yürütülen ve çok dikkat gerektiren bir meslek olarak yürütülmüştür. Özellikle bazı şehir ve bölge planlama bölümlerinin birçok çizimi hala el ile yaptıkları bilinmektedir.

CBS, haritacılık mesleğine yeni bir boyut getirerek, doğru, hızlı ve etkin bir şekilde faaliyetlerini yapma imkânı sağlamıştır. Bilgisayar ortamında her türlü mekânsal işlemin koordinatlı olarak yapılması, farklı uygulama imkânlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

El ile harita hesaplamalarının zorluğu dikkate alındığında, CBS'nin etkinliği daha rahat anlaşılabilir. CBS ile yapılacak her türlü çalışmanın temelini harita oluşturduğuna göre, bu konuda çalışacak herkesin en alt seviyede de olsa harita bilgisine sahip olmasında fayda vardır. Çünkü uygulamada, haritaların çakışmaması, farklı yerlerde gözükmesi, kayması gibi problemleri, harita bilgisi olan kişilerin daha rahat çözeceği kesindir. Burada basit olarak ortaya konulan ölçek, projeksiyon ve koordinat sistemleri; CBS'nin olmazsa olmazıdır.

3.1. Haritanın Tarihçesi

İlk harita, insanların kendi arazilerini belirleme ihtiyacından ortaya çıkmıştır. Başlangıçta, haritaların yerine basit krokiler kullanılmıştır. Bilinen ilk kroki, M.Ö. 4000 yıllarında, tuğla üzerine yapılan Basil Şehri'nin planlarıdır. Nirengi esasına dayalı harita ise 1615 yılında "Sinellius" tarafından yapılmıştır. Uydu keşfi ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, son 30 yıl içerisinde, harita ve görüntü istihbaratında devrim niteliğinde değişiklikler meydana getirmiştir. Sayısal veri teknolojisi olarak isimlendirilen bu devrim ile klasik haritacılık dönemi de geride kalmış ve yerine sayısal haritacılık dönemi başlamıştır.

Ülkemizde haritacılık, Piri Reis dönemine kadar dayanmaktadır. Türkiye'yi içerecek tarzda yapılan ilk harita serisi; 1/200.000 ölçeğinde, Bonene kestirim sistemine göre yapılmıştır. 123 paftadan oluşan bu seri harita, Ayasofya Camii'nin kubbesini başlangıç meridyeni olarak kabul ederek, 1911 – 1929 yılları arasında üretilmiştir. İlk 1/25.000 ölçekli haritalar, 1909 – 1932 yıllarında Bonene kestirim yöntemine göre oluşturulmuştur. Takiben 1946 – 1956 yılları arasında, Meşe Dağı orijin noktası alınarak, Gauss Kruger kestirim sistemi ile 6 derecelik paftalar meydana getirilmiştir. 1956 yılında ise, Bölüm 3.6'da anlatılan ED50 datum'una geçilmiştir (Kol ve Küpcü, 2008).

3.2. Haritaların Sosyal Problemlere Çözüm Bulmaya Yönelik Kullanımı

Haritaların geçmişteki kullanımı, genelde denizler ve bilinmeyen kara parçalarının fiziki yüzeylerine ait bilgilerin tespiti amacıyla olmuştur. Yakın geçmişten itibaren de haritalandırılmış bilgilerin analizi, planlama ve karar alma aşamasında önemli bir unsur haline gelmiştir.

Tarihi süreç içerisinde oldukça uzun bir gelişim devresine sahip başlı başına bir alan olan haritacılık, bilgisayar teknolojisinin bu alanda kullanılmaya başlanması ile birlikte farklı disiplinlerde faaliyet gösteren kullanıcılarına mekânsal bilgi sunan modern bir bilim dalı haline gelmiştir. Ticari firmalara, belediyelere, sağlık kuruluşları, ordu ve polis gibi güvenlik kuruluşlarına kendi alanları ile ilgili bilgi akışını ve faaliyetleri hızlı ve güvenli bir şekilde takip edebilme imkânı sağlayan CBS'nin tarihsel gelişimi oldukça yeni olsa da haritaların toplumsal problemlere çözüm bulma amaçlı kullanımı yaklaşık olarak iki yüzyıllık bir geçmişe sahiptir. Haritaların bu amaçla kullanımına ilk örnek olarak Snow'un 1854'te yaptığı bir çalışmayı verebiliriz (Snow, 1854).

19. yy Londrası'nda en çok korkulan hastalık ölümcül kolera hastalığı idi. Yine bir kolera salgını esnasında; belirli yerleşim bölgelerinde baş gösteren salgının yayılma alanlarının incelenmesinin, hastalığın nedenleri hakkında bazı ipuçlarının elde edilmesi açısından faydalı olacağı fikri ortaya atıldı. Snow, Eylül 1854'te hastalığın baş gösterdiği Londra şehir merkezi haritası üzerinde, koleradan ölenlerin ev adreslerini nokta şeklinde işaretlemek suretiyle çalışmaya başladı.

Snow, kolera hastalığı mikrop taşıyan suların kullanılması suretiyle yayıldığı teorisinden yola çıkarak şehir merkezinde bulunan 11 su pompasını da harita üzerinde işaretledi. Snow, harita üzerinde ölüm olaylarını gösteren noktaların dağılımını analiz ettiğinde, ölümlerin Board Sokağı'nda bulunan su pompası civarında yoğunlaştığını fark etti. Snow, hastalığın kaynağının su pompaları olduğundan şüphelenirken pompalardan birinin bulunduğu bölgede ölüm vakası olmaması, bir diğersinin yanında ise az miktarda ölüm olması bu konuda kesin emin olamamasına neden olmuştu. Daha sonra yaptığı detaylı çevre incelemesinde, ölüm olaylarının toplandığı dikdörtgen şeklindeki alan içerisinde kalan fakat hiç ölüm olmayan su kuyusu civarında bir bira fabrikası bulunduğunu, bu civarda oturan ve fabrikada çalışanların, fabrikada bedava bira içtikleri için su kuyusundan su içmediklerini, az sayıda ölüm vakasının görüldüğü diğer kuyunun çevresindeki ölümlerin ise Board Sokağı'nda bulunan akraba ve arkadaşlarını ziyarete giderken, bu sokaktaki eski kuyudan çıkan suyun kendi kuyularının suyundan daha lezzetli olduğu bahanesi ile testlerini götürerek aldıkları mikroplu suyu kullanmaları sebebiyle öldüklerini tespit etti. Snow'un bu tespitinden sonra, Board Sokağı'ndaki kuyunun yeri değiştirilerek ıslah edilmiş ve o güne kadar 500'den fazla can alan kolera ölümlerinde ani bir düşüş olduğu görülmüştür.

Snow'un çabaları, toplumsal sorunların çözümüne yönelik izlenecek politikaların belirlenmesinde haritaların kullanılmasına dramatik bir örnek olmuştur. Zamanla gelişen teknolojiye ayak uyduran haritacılık, bilgisayar dünyası ile bütünleşerek onun önemli bir dalı haline gelmiştir.

Günümüzde dijital haritalama yöntemleri ve buna bağlı olarak geliştirilen suç haritaları aracılığı ile suç analizi ve suç önlemeye yönelik stratejiler geliştirme çalışmalarını yürüten araştırmacı polisler ve kriminologlar, modern teknolojinin getirdiği tüm imkânları kullanmaktadırlar.

Suçla mücadelede daha etkili sonuçlar verebilecek projeler üretirken; CBS teknolojisi, karar destek ünitesi ve bilgi yönetim sistemi olarak suç haritaları oluşturma ve bu haritaları kullanarak suç analizi yapma imkânlarını; araştırmacı, polis ve kriminologlara sunmaktadır.

3.3. Harita Projeksiyonları ve Sınıflandırılması

Türkiye sınırları içerisinde üretilen haritalar için en çok kullanılan başlıca projeksiyon ve bunların bilgileri genel olarak aşağıdaki gibidir.

3.3.1. Harita projeksiyonları

Harita çizimindeki zorluklar dikkate alınarak bazı yöntemler geliştirilmiştir. Buna projeksiyon (izdüşüm) yöntemleri adı verilir.

Projeksiyonlar, izdüşüm (yükseltinin sıfır m. kabul edilmesi) esasına göre çizildiğinden, yükseltinin fazla olduğu yerlerde ve ülkelerde izdüşüm alan ile gerçek alan arasındaki fark artar. Örneğin, Türkiye’de, izdüşüm alan ile gerçek alan arasındaki farkın en fazla olduğu bölgeler Doğu Anadolu ve Karadeniz, en az olduğu bölgeler ise Marmara ve Güneydoğu Anadolu’dur.

Harita projeksiyonu, 3 boyutlu yeryüzünün (küre ya da elipsoit) matematiksel dönüşüm ile iki boyutlu düzlemde (harita düzlemi) temsil edilmesi işlemine denir. Harita projeksiyonunun yeryüzünün şeklini nasıl değiştirdiğini anlamanın kolay bir yolu merkezinde bir ışık kaynağı bulunduğu varsayılan yeryüzünün projeksiyon yüzeyi denen bir yüzeye iz düşürülmesidir.

Üzerine eşit aralıklı meridyen ve paralellerin çizilmiş olduğu yeryüzünün saydam olduğunu farzederek temiz bir kâğıdı ekvatorun teğet olacak bir silindir şeklinde saralım ve dünyanın ortasında da bir ışığın yandığını düşünelim. Bu ışık yeryüzündeki şekillerin gölgesini kâğıdın üzerine düşürecektir. Bu aşamadan sonra kâğıdımızı tekrar açarak düzlem haline getirelim. Kâğıt üzerinde meridyen ve paralellerin şeklinin farklı olduğu ve önemli ölçüde bozulma olduğu görülecektir. Bu bozulmalar alan, uzunluk ve şekil bozulmaları olarak sınıflandırılabilir. Diğer bir ifadeyle yeryüzü üzerindeki objelerin düzleme aktarılmaları sonucunda, alanlar, uzunluklar ve şekiller değişir.

Harita projeksiyonlarının amacı, yeryüzü için tanımlanmış bir referans yüzeyi üzerinde belli bir koordinat sistemine göre tanımlı noktaları, düzlem üzerine ya da düzleme açılabilen yüzeylere belirli matematiksel bağıntılara göre aktarmaktır.

Yeryüzü için referans yüzey olarak küre ya da dönel elipsoit kullanılmaktadır. Arazi ölçmelerinden temel harita üretimi yapılacaksa ya da ölçeği 1/2.000.000'dan daha büyük ölçekli haritalar üretilecekse referans elipsoidi kullanılır. Daha küçük ölçeklerde, yeryüzünün küre olarak kabul edilmesinden kaynaklanan hatalar, projeksiyon deformasyonlarından ve çizim hatalarından küçük olduğundan yeryüzünün küre olarak kabul edilmesinde kesinlikle bir sakınca yoktur (Uçar, İpbüker ve Bildirici, 2004).

3.3.2. Projeksiyonların sınıflandırılması

Büyük bir bölgenin küçük ölçekli (ölçekleri 1/1.000.000'dan daha küçük olan haritalar) haritası yapılması gerektiğinde dünyanın biçiminin küre olarak alınması kesinlikle yeterlidir. Hâlbuki yerin gerçek biçimine 'jeoit' adı verilmektedir. Fakat jeoit geometrik olarak ifade edilebilen bir yüzeye sahip olmadığından haritacılık çalışmalarında yalnızca noktalar arası yükseklik farklarının çok doğru olarak bilinmesi gereken bazı işler dışında referans yüzeyi olarak alınmaz. Yerin jeoide en yakın biçimi ise 'elipsoit' dir. Elipsoit, geometrik bağıntıları bilinen bir yüzeydir ve bu özelliği ile büyük bölgelerin büyük ve özellikle orta ölçekli harita takımlarının üretilmesi için yeryuvarının biçimi için referans yüzeyi olarak alınmaktadır. Küre ise geometrik bağıntıları bakımından elipsoide göre şüphesiz daha basittir. Küçük ölçekli haritalarda küre ile elipsoit arasındaki büyüklük farkı haritaya yansımadiğinden yerin biçimi küre alınmaktadır.

Yerküre üzerindeki büyük bölgelerin küçük ölçekli haritalarının yapılmasında kullanılan ve belirli geometrik ya da küre üzerinde küresel coğrafi koordinatlara bağlı olarak matematiksel bağlantılar yardımıyla harita yüzeyinde ilgili noktaların konumlarını belirleme yöntemlerine kartografik projeksiyonlar adı verilmektedir. Harita yüzeyleri, ya da çoğu kez projeksiyon yüzeyleri olarak anılan bu yüzeyler bir düzleme yırtılmalar olmadan açılımı yapılabilen yüzeylerdir. Bu yüzeyler çoğu kez, silindir, koni ve düzlemin kendisidir. Kartografik projeksiyon sayısı sonsuz gibidir. Fakat bu projeksiyon yöntemlerinden bazıları daha yaygın kullanılmaktadır Bir bölgeye ait aynı ölçekli de olsa farklı kartografik projeksiyonlara göre harita yapılırsa farklı büyüklükte harita elde edilir. Bunun temel nedeni küre üzerinde herhangi bir nokta ile, yine küre üzerinde diğer noktalar (sonsuz sayıdadır) arasındaki uzaklığın aynı değerinde (ölçek faktörü kadar küçülerek)

gösterilememesidir. Bu uzunluklar küre üzerindeki değerinden genellikle daha uzun ya da kısadırlar. Şüphesiz bir noktadan itibaren belli doğrultularda haritadaki uzunluğun küredeki uzunluğa eşit olmasını sağlayan projeksiyon yöntemleri de vardır.

Harita projeksiyonlarında yeryüzü ya doğrudan düzleme, ya da düzleme açılabilen yüzeylere (silindir ve koni) izdüşürülür. Bu bağlamda düzlem, silindir ve koni, projeksiyon yüzeyleri olarak adlandırılırlar. Harita projeksiyonları projeksiyon yüzeyine göre üçe ayrılır:

- Azimutal projeksiyonlar; projeksiyon yüzeyi düzlem olan projeksiyonlardır.
- Silindirik projeksiyonlar; projeksiyon yüzeyi silindir olan projeksiyonlardır.
- Konik projeksiyonlar; projeksiyon yüzeyi koni olan projeksiyonlardır.

Projeksiyon yüzeyinin yeryüzünün dönme eksenine göre konumu açısından ise üç durum söz konusudur:

- Normal konum; düzlem kuzey ya da güney kutbunda teğet, silindir ya da koninin simetri eksenini yerin dönme eksenine ile çakışık şekildedir.
- Transversal konum; düzlem yerküreye ekvator üzerinde herhangi bir noktada teğet, silindir ya da koninin simetri eksenini yerin dönme eksenine dik şekildedir.
- Eğik konum; düzlem yerküreye herhangi bir noktada teğet, silindir ya da koninin simetri eksenini yerin dönme eksenine ile herhangi bir açı altında kesişiyor.

Projeksiyon yüzeyleri (düzlem, silindir ve koni) yerküreye herhangi bir konumda teğet oldukları gibi yerküreyi kesiyor da olabilirler. Bu bağlamda teğet projeksiyonlar ve kesen projeksiyonlardan söz edilir. Bazı projeksiyon türlerinde gerçek anlamda tanımlı bir projeksiyon yüzeyi olmayıp, yalnızca coğrafi koordinatlar ile düzlem koordinatlar arasındaki ilişkiler tanımlıdır. Bu tür projeksiyonlara gerçek anlamda olmayan (pseudo) projeksiyonlar denir ve bu açıdan harita projeksiyonları:

- Gerçek anlamda olan projeksiyonlar
- Gerçek anlamda olmayan projeksiyonlar

olarak ikiye ayrılır.

Harita projeksiyonları, alanları, belli yönde uzunlukları, diferansiyel anlamda açıları koruyacak şekilde tasarlanabilirler. Bu bağlamda alan koruyan, uzunluk koruyan ve konform projeksiyonlardan söz edilir. Diferansiyel anlamda açı koruma özelliğine sahip projeksiyonlarda şekillerin değişimi minimum olup, bazen açı koruyan projeksiyonlar olarak da adlandırılırlar. Ancak buradaki açı koruma kavramının diferansiyel anlamda olduğu, sonlu büyüklükteki açılarının korunamayacağı unutulmamalıdır.

Teorik olarak sonsuz sayıda harita projeksiyonu tanımlamak mümkündür. Literatürde 400 civarında yayınlanmış projeksiyon vardır. Bunların içinde en az bir harita yapmak için kullanılmış olanları oldukça azdır. Pek azı ise standart harita üretiminde kullanılırlar. Projeksiyon seçimi;

- haritanın kullanım amacına ve ölçeğine,
- haritası yapılacak bölgenin yeryüzündeki konumuna,
- haritası yapılacak bölgenin büyüklüğüne ve şekline

bağlı olarak yapılır.

3.4. DATUM (Baz) Kavramı

Projeksiyon kavramının üzerine bir de datum kavramının ne olduğunu eklemek gerekir. Jeodezi için datum, konum bilgisi hesaplanırken dünya yüzeyinin hangi model baz alınarak konum hesaplamalarının yapıldığını anlatan bir terimdir. Örneğin, en çok karşımıza çıkan bazı terimler; ülke koordinat sisteminde geçecek ED50 ve GPS koordinatları için söz konusu olacak WGS84 olacaktır ya da artık bugünlerden itibaren karşımıza çıkmaya başlayacak GRS80 olacaktır (BÖHBBÜ yönetmeliğine göre üretilen paftalar 3 derecelik dilim esaslı GRS80 datumunda olacaktır). Bu datum farklılıklarının oluşmasında en büyük etkenlerden biri, teknolojiye bağlıdır. Teknolojideki hızlı değişim, jeodezi bilimini de yersel

ağlardan tüm dünyayı kapsayacak uzay sistemlerine yönlendirmiştir. Buna en güzel örnek, GPS olacaktır. GPS, sadece yapay uydu sistemlerinden bir tanesidir. GPS haricinde birçok sistem söz konusudur.

3.5. WGS84

Bu sistemin kullanılma amacı aslında sadece GPS ile sınırlı değil, aynı zamanda bir ortak dilden konuşabilme amacıdır. GPS yani küresel konumlandırma sisteminde yayınlanan bütün uydu yörünge bilgileri, WGS84 datumundadır. Yine aynı zamanda GPS ile elde edilecek konum bilgisinin ister coğrafi ister kartezyen koordinatlar olsun yine WGS84 datumundadır. ED50 ye geçiş sağlanması için 7 parametrelili bir dönüşüm sayesinde gerçekleştirilmektedir. ED50 (Hayford Elipsoiti) ve WGS84 elipsoitlerinin merkezleri ve eksenleri çakışık değildir. Yani GPS ile elde edilen koordinatlardan, ülke koordinat sistemine dönüştürülmelidir.

3.6. ED50

ED50 ya da Avrupa Datumu 1950, Hayford Elipsoidine bağlı uluslararası bir ağıdır. Türkiye de bu ağa bağlanmış durumdadır. Bugüne kadar üretilen haritalarda (1/5.000 ve daha büyük ölçekli), datum bilgisi ED50 dir. Ülkemizde Tomografik Harita takımlarının üretilmesinde kullanılan UTM ve Gauss-Krüger projeksiyonları için Hayford Elipsoidi referans elipsoit olarak kabul edilmiştir (Uçar, İpbüker ve Bildirici, 2004).

3.7. UTM ve GK Projeksiyonları

UTM projeksiyonu, transversal konumlu, açı koruyan silindirik projeksiyondan GK referans yüzeyi olarak yeryuvarının biçimi elipsoit alınarak geliştirilmiş bir harita projeksiyon sistemidir. UTM sistemini, bağımsız bir projeksiyon olarak değil bir standart olarak düşünmek de mümkündür. NATO'ya üye ülkelere ait haritaların üretiminde ortak bir harita projeksiyonunun kullanılması düşüncesi ile geliştirilmiştir. Ülkemizde Ulusal Topografik Harita Takımlarının üretiminde (1/25.000 – 1/100.000 ölçek aralığında) UTM projeksiyon sistemi kullanılmaktadır. 1/5.000 ve daha büyük ölçekli haritalar ise 3C dilim genişliğinde GK projeksiyonu temel alınarak üretilmektedir. Söz konusu sistem ulusal bir standarttır (Uçar, İpbüker ve Bildirici, 2004).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. CBS TEKNOLOJİSİNİN KAMU GÜVENLİĞİ İÇİN KULLANIMI

Bu bölümde, suçların belirlenerek, suçu önlemeye yönelik stratejiler belirlenmesinde karar destek aygıtı olarak kullanılan suç haritalarının, geçmişteki olayları gözlemleyerek gelecek için muhtemel gelişmeleri değerlendirmede karar destek unsuru olarak kullanımı üzerinde durulmaya çalışılacaktır.

Bölüme suç haritaları oluşturma çabalarının tarihi gelişimi içerisindeki örneklerinin incelenmesi ile başlanarak günümüz polis organizasyonlarında haritalama teknolojisinin kullanımı üzerinde durulacaktır.

4.1. CBS ve Suç Haritaları İlişkisi

1990'lı yıllara kadar bilgisayar kullanarak suç haritaları oluşturabilen sadece birkaç suç analiz ünitesi ile suçların bölgesel dağılımını ve analizini yapabilecek birkaç araştırmacı mevcuttu. Ancak bugün suç haritaları, hem polislerin hem de araştırmacı kriminologların yoğun ilgisini çekmektedir.

1920'li yıllara ait polisiye filmlerde, bir polis şefinin veya operasyon grubunun odasında asılı duran elle çizilmiş bölge haritası üzerinde, işlenen suçlarla ilgili bilgileri sembolize eden renkli raptiyelerle oluşturulmuş gruplandırmaları görmek mümkündür. Gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde, 1920'lerde Amerikan polis şeflerinin masalarının arkasında görülen renkli raptiyelerle işaretlenmiş "Pin Map" lerin yerini dijital ekran üzerinde oluşturulan ve veri tabanında bulunan pek çok farklı veri ile ilişkilendirilmiş, hatta kullanıcıya çalışılan bölgenin üzerinde sanki uçuyormuş gibi tarama yapma ve değişik açılardan bölgeyi inceleme imkânı veren üç boyutlu haritalar almıştır (Weisburd ve Mc Ewen, 1998).

Suçların harita üzerinde işaretlenerek belirtilmesi ve bu işaretlerin simgelediği farklı suç istatistiklerini analiz edilen çalışmalar yardımıyla suçların yayılımı ve önlenmesi ile ilgili teoriler üretilmesi fikri yeni değildir. Suç haritalarının bilinen anlamda ilk örneğini Fransa'da görmek mümkündür. Bir etnograf olan Adriano Balbi ve kriminoloji ile ilgilenen bir avukat olan Andre-Michel Guerry'nin 1825 – 1827 yılları arasındaki suç kayıtları ve Fransa'nın son nüfus sayımını kullanarak, 1829 yılında mala karşı işlenen suçlar ve şahsa karşı işlenen suçlarla suçların

işlendiği bölgelerde yaşayan halkın genel eğitim seviyesi arasındaki ilişkiyi harita üzerinde gösteren çalışmaları, bilimsel anlamdaki ilk suç haritalama çalışmasıdır (Guerry ve Balbi, 1829).

Guerry ve Balbi bu çalışmalarında, suç olaylarını harita üzerinde işaretledikten sonra bölgelerin suç yoğunluğu ve eğitim seviyelerini karşılaştırarak aralarında ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda mala karşı işlenen suçların yoğun olduğu Fransa'nın Kuzeydoğusu'nda eğitim seviyesinin daha yüksek olduğunu, şahsa karşı işlenen suçların ise daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Belçikalı bir uzay bilimci ve istatistikçi olan Lamber Adolphe Quetelet 1831 – 1832 yılları arasında aynı temaları içeren fakat daha geniş bölgeleri kapsayan üç ayrı harita çalışması yapmıştır. Quetelet suçla, doğum, intihar oranı, ulaşım hatlarının geçtiği bölgeler, eğitim seviyeleri, etnik ve kültürel varyasyonlar ve diğer toplumsal fenomenler arasında ilişki bulunduğunu tespit etmiştir. Quetelet'in çalışmaları ve ortaya attığı teoriler, yoğun eleştirilere de uğramıştır. Quetelet, "ister fiziki ister moral ne kadar çok sayı gözlenir ve istatistik tutulursa, toplum yapısı ile ilgili daha çok özelliğin tespit edilebileceğini" söylemektedir.

Quetelet, genel olarak bu alanda yaşanan teorik boşlukları doldurmaya çalışmış, o zamanlar çok tartışmalı olan istatistik oluşturma, veri ölçüm ve haritalama konuları üzerinde teoriler üretmiştir.

Avrupalı araştırmacılar, suç haritalarında kullanılan verilerin toplanması ve uygun bölgelerin saptanmasının zorluğu ile haritaların elle hazırlanmasının uzun zaman alması gibi nedenlerle bu yöntem pek fazla ilgi göstermemişlerdir.

Amerika'da suç haritalamasının tarihi daha kapsamlı ve sistematik temellere dayanmaktadır. Amerika, tarihi çok eski bir ülke olmamasına rağmen 1800'lü yıllardan itibaren ülkenin pek çok yerinde suç verileri ve demografik veriler, sağlam temeller üzerine oturtulmuş bir sistematik içerisinde toplanmaktadır. İngiltere ve Fransa'da oluşturulan ilk haritalar ise ciddi referansa sahip bilgilere dayanmayan uygulamalardı.

Amerika'da oluşturulan ilk suç haritaları "Pin Maps" olarak adlandırılan nokta haritalarıdır. Bu haritalar, büyük sokak haritaları üzerinde raptiyelerle suç olaylarının gösterildiği haritalardır. Bu nokta haritaları ilk olarak trafik kazalarına ait verilerin harita üzerinde işaretlenerek belirtilmesinde kullanılmış ve daha sonra farklı suç verileri üzerinde de sistematik olarak geliştirilmiştir.

1920 ve 1930 yılları arasında Chicago Üniversitesi'ne bağlı bir grup bilim adamının ortak çalışmaları ile daha detaylı haritalar meydana getirilmiştir. Bu şehir sosyologları, Amerikan şehirlerindeki suç problemini açıklayabilmek için şehir bölgelerinin, fiziki ve sosyo-ekonomik karakteristik özelliklerini inceleyerek, Chicago şehri mahallelerinin suç ve diğer sosyal karakteristik verilerini haritalamışlardır. Bu çalışmaları onlara, suçların altyapı ve organizasyonu zayıf, fakir şehir bölgelerinde daha fazla yoğunlaştığını göstermiştir. Örneğin, 1927 yılında Frederic Thrasher, Chicago şehrinin bir bölgesini gösteren harita üzerinde Chicago'daki gangster çetelerinin yerleşim ve dağılımlarını göstermiştir. Thrasher, bu çalışması sonunda, kontrolün zayıf olduğu ve altyapı sorunlarının yaşandığı organizasyonu bozuk bölgelerde, çetelerin yoğunlaştığını tespit etmiştir (Weisburd ve Mc Ewen, 1998, Thrasher, 1927).

Benzer bir tespit de 1929 yılında Illinois kenti üzerinde yapılan suç araştırmaları esnasında kabahat suçu işleyen gençlerle ilgili bir çalışmada ortaya çıkmıştır. Kabahat suçu işleyen gençlerle ilgili bu çalışmada, elle çizilmiş bir haritadan daha çok sanki modern bilgisayar teknikleri ile çizilmiş gibi görünen bir harita üzerinde 9000'den fazla kabahat suçlusunun ev adresleri işaretlenmiştir. Yapılan sınıflandırmada, suçluların yoğun olarak ikamet ettiği bölgelerin, şehrin altyapı ve fiziki şartlar açısından organizasyonu bozuk ve gelir seviyesi düşük insanların yaşadığı bölgeler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma, bilginin görselleştirilerek, parçadan bütüne ulaşma ve problemi bir bütün olarak görebilmenin önemini açık bir şekilde göstermektedir. 9000 ayrı suça ait veri, harita üzerinde gösterilmeseydi, her biri kendi başına bireysel suç verisi olarak kalacak iken; yapılan çalışma, suçların harita üzerinde bir grup olarak görülmesine ve farklı bir yaklaşımın yakalanmasına imkân tanımıştır (Weisburd ve Mc Ewen, 1998).

Suç haritaları aracılığı ile suçun işlendiği bölgenin ekolojik ve fiziki şartlarının incelenmesi, zamanla suçlu ve suç bölgesi arasındaki farklı korelasyonları da

inceleme alanına alacak şekilde artan bir ilgi görmüştür. “Bir problemin üzerinde yapılacak çalışma, o problemin coğrafi çevresinin incelenmesi ile başlar” teorisi doğrultusunda, suçların olduğu bölgenin fiziki şartlarını incelemek için suç haritası oluşturma fikri onu takip eden araştırmacılar tarafından devam ettirilmiştir. Bununla birlikte yeni nesil sosyologlar, suçlu ve suç bölgesi arasındaki farklı korelasyonlar üzerinde de durmaya çalışmışlardır (Weisburd ve Mc Ewen, 1998).

Bilgisayar alanında önemli gelişmelerin yaşandığı 1960’lı yıllara kadar suç haritaları, elle hazırlanmıştır. 1960’lı yılların sonlarına doğru artık bilgisayar teknolojisi basit de olsa haritaların bilgisayarda oluşturulabilmesini ve suç verilerinin saklanabilmesini sağlar duruma gelmiştir.

İlk dönemlerde haritalar, polisin çalışmalarını ve kaynaklarını daha etkin ve verimli bir şekilde kullanmasını sağlamaya yönelik hazırlanmış; zamanla suçlu ve suç bölgesi arasındaki ilişkiyi tanımlama amacına yönelik kullanılmaya başlamıştır.

Suç analizi ve suç önleme aracı olarak kullanılan suç haritaları oluşturma uğraşı, iki yüzyıllık geçmişi içerisinde oldukça büyük bir gelişim göstermiştir. Suç haritaları, teorik ve teknolojik yetersizlikler açısından pek çok engelle karşılaşmışlarsa da analiz aracı olarak haritalara olan ilgi kaybolmamıştır.

Bilgisayar haritaları kullanarak suç analizi yapma çalışmaları, yoğun bir şekilde devam etmesine rağmen çok az polis birimi suç haritalarını polis operasyonları ile bütünleştirebilmiştir. İlk dönemlerde oluşturulan haritaların polisiye olaylara farklı bakış açısı ile yaklaşma ve teoriler üretme açısından oldukça yetersiz olmaları, bilgisayarların pahalı ve işleyiş açısından hantal olması, ayrıca polislerin teknik gelişim aşamasında akademik çevreden gerekli ilgiyi görmemiş olmaları haritaların hızlı yayılamamasının temel nedenleri arasında sayılabilir. 1960’lı ve 1970’li yıllarda, sadece büyük belediye ve kuruluşların satın alabildiği büyük ve pahalı bilgisayarların yerini daha ucuz ve daha kolay kullanılabilir, kapasiteli bilgisayarlar aldıkça küçük polis birimleri de suç haritalama tekniklerini kullanma imkânını bulmuşlardır.

Bilgisayarların kullanıldığı ilk dönemlerde, haritalara işlenecek verilerin yetersizliği, mevcut verilerin oluşturulduğu kamu birimlerinin veri paylaşımına soğuk yaklaşımları, paylaşılan verilerin bilgisayarlarda uyumsuzluk göstermesi ve veri

işlemenin uzun ve can sıkıcı uğraşları gerektirmesi gibi sebeplerle polis organizasyonları, nitelikli elemanlarını bu işle meşgul etmek istememişlerse de zamanla bilgisayar donanım ve yazılım teknolojisinde yaşanan gelişmeler ve toplum destekli polislik felsefesi ile ortaya çıkan “suça karşı ortak çaba” kavramı, veri sağlama ve paylaşımı alanındaki sorunları büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır. Dolayısıyla, suç haritalarına karşı ilgi yoğunlaşmış, suç haritaları, kriminal adalet pratisyenleri için önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. CBS tabanlı bilgisayar haritacılığı, bilgisayar destekli sevk sistemleri ve güvenilirliği artan bilgi yönetim sistemleri, bugün Amerika başta olmak üzere çeşitli ülke polislerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Polis birimlerinin acil polis çağrılarına seri olarak cevap verebilmek ve taktik polis operasyonlarını yönetebilmek için ihtiyaç duyacakları doğru ve güncel sokak adresleri, yol, alt yapı, nüfus, hastane kayıtları, gelir ve eğitim seviyeleri, vergi kayıtları, suç işleyenlerin ikamet ve kişisel bilgileri vb. ulaşma imkânını sunan CBS uygulamaları, yoğun ilgi görmektedir.

4.2. CBS ve Trafik Kazaları İlişkisi

CBS, ülke veya yeryüzü referans sistemlerine bağlı yer tanımlı verileri girme, arşivleme, analiz etme ve görüntüyle çıktı elde etmek için geliştirilmiş bilgisayar tabanlı bir sistemdir.

Terzi ve Karaşahin (2002) çalışmalarında, ulaştırma mühendisliğinde CBS'nin önemini açıklamışlardır. CBS'nin, trafik kaza analizlerinde, envanter çalışmalarına, ulaştırma planlamasından ve kavşak kontrolü gibi çalışmalarda kullanılabilirliği hakkında bilgi vermişlerdir. Ayrıca CBS'nin küresel konum sistemine entegrasyonuna yer verilmiştir. CBS uygulamalarının artması ve özellikle yerel yönetimler tarafından bir ulaştırma birimi kurularak, verilerin diğer kurumlar tarafından paylaşılmasının avantaj sağlayabileceği düşünülmüştür.

Benzer bir çalışma da Smith, Harkey ve Harris (2001)'in CBS'nin karayolu güvenliğiyle kullanım ihtiyacına bir altyapı oluşturacak yayınıdır. Temel amaç CBS uzmanları ve güvenlik çalışanlarının birleşmesi ve CBS' nin güvenlikle ilgili analiz çalışmalarında bulunan yayınların ve çözümlerin açıklanarak incelenmesidir.

Yalçınar (2001)'in yapmış olduğu çalışmada ise, trafik uygulamalarında kullanılan yeni teknolojilerden; CBS, coğrafi konumlandırma sistemleri, uzaktan algılama ve

internetten söz edilmiştir. CBS aracılığı ile yapılan mekânsal analizler anlatılmış ve bu konuda yapılan uygulamalardan örnekler verilmiştir. Planlama, tasarım, uygulama, bakım, onarım, denetim sürecinin her aşamasından mühendislerin, trafik plancılarının ve yöneticilerin verecekleri kararlara destek olan bu sistemlerin, günümüz bilgi ve iletişim çağında kazalardan dolayı oluşabilecek maddi ve manevi kaybı önlemeye yardımcı olacağı anlatılmıştır.

Akın ve Eryılmaz (2001) yaptıkları çalışmada, CBS'nin trafik kaza analizinde kullanılması gerekliliğinden bahsetmiştir. Coğrafi konum ve saha verileri ile kaza verilerinin beraberce değerlendirilmesinin mühendisler ve uzmanlar açısından ne gibi bir önem arz ettiğini örneklerle göstermişlerdir. Oluşturulacak CBS veri tabanındaki detaylı verilerle, kazanın analizinde daha önceden elde edilemeyen istatistiksel bilgilerin kullanılacağı ve bunların da kazaların gerçek sebeplerini tespit etmede etkili olacağı belirtilmiştir.

Terzi ve Karaşahin'in (2002) yapmış olduğu çalışmada, x, y, z koordinatları belirlenmiş bölge için; CBS ile, veri toplama, veri tablosu hazırlama, grafikler, resimler ve haritalar için farklı tabakalar oluşturabilme ve bu tabakaları güncelleyebilmenin avantajları anlatılmıştır. Karayollarındaki tehlikeli bölgeler (kara noktalar) tespit edilmiştir. Sonuç olarak da kazaların genellikle gündüz meydana geldiği ve en az kazaya otomobillerin karıştığı gösterilmiştir.

Benzer bir çalışmada, Singapur'daki bir otoyol ağında 5 yıllık kaza verileri kullanılarak kara nokta ve kaza meyilli bölge tespiti yapılmıştır. Kamalasudhan vd. (2000) verileri sayısallaştırmış, haritaya adapte etmiş ve kaza yoğunluk haritaları elde etmiştir. Kaza meyilli bölgelerin tespiti için kaza yoğunluk haritalarında meydana gelmiş aynı tipteki kazalar incelenmiştir. Sonuç olarak kazaların günün saatlerine, yol yüzeyine, araç tipine ve sayısına göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca dikkat çekici bir unsur da, gece ve gündüz meydana gelen kaza sayılarının eşit olmasına karşın, gece meydana gelen kazalarda ölüm oranının daha fazla olmasıdır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. MEKÂNSAL ANALİZ

Grafik ve tanımsal bilgilerin belirli bir koordinat sistemi uzayında modellenmesi ve model sonuçlarının irdelenip yorumlanması işlemlerinin tümü mekânsal analiz olarak adlandırılır.

Coğrafik özellik gösteren alanların yapılarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü mekânsal analiz kapsamına girer.

5.1. Mekânsal Veri ve Özellikleri

Mevcut farklı ölçeklerdeki haritalar, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, yersel ölçmeler ile elde edilen koordinat bilgileri ve açı mesafe değerleri, veri kaynakları olarak tanımlanabilir.

Veri özellik tipleri temel olarak nokta, çizgi ve alan olmak üzere üç gruba ayrılır:

Nokta: Tepe noktaları, elektrik direkleri, kuyu vb. şekli ve sınırları çok küçük olan birimlerin tanımlanmasında kullanılır (Bkz. Şekil 5.1).

Çizgi: Birbirini takip eden ve alan olarak gösterilemeyen yol, nehir, elektrik hattı vb. birimler için kullanılır (Bkz. Şekil 5.2).

Alan: Aynı özelliğe sahip yerleşim sınırları, göller vb. alanların gösteriminde kullanılır (Bkz. Şekil 5.3).

5.2. CBS'de Kullanılan Mekânsal Analiz Teknikleri

CBS'de; birleştirme analizleri, yakınlık analizleri, sınır işlemleri, en yakın komşu analizi ve çeyrek daire analizi teknikleri uygulanmaktadır.

5.2.1. Birleştirme analizleri

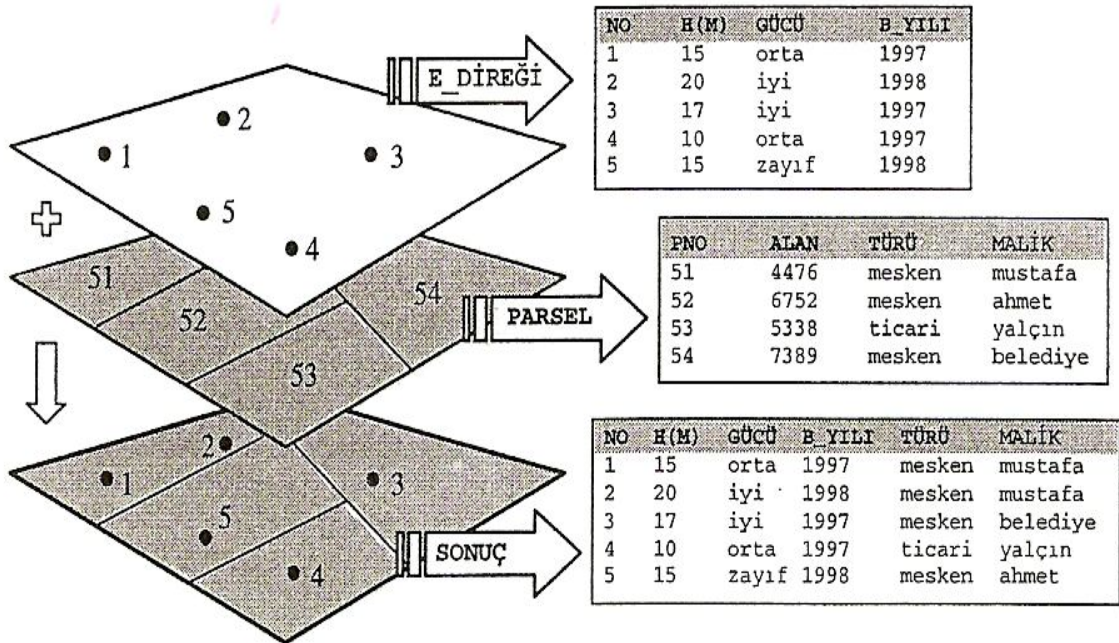
Mekânsal analiz işlemlerinde aynı koordinat sistemi içerisinde farklı coğrafik özelliklere sahip harita katmanlarının üst üste çakıştırılarak bütünleştirilmesi mekânsal birleştirme analizi olarak adlandırılır. Birleştirme analizleri;

- Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi
- Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi
- Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

gibi üç şekilde yapılabilir.

5.2.1.1. Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

Bir tarafta noktasal öz nitelikte tanımlanmış nokta katmanı, diğer tarafta alansal öz nitelik bilgileriyle tanımlanmış poligon tabanlı katman söz konusu ise, nokta katmanı poligon katmanına eklenir. Bu ekleme işlemi, bir yüzeyin diğer bir yüzeye adeta yapıştırılması şeklindedir (Bkz. Şekil 5.1). Örneğin, Şekil 5.1'de yüksek gerilim elektrik direklerinin dikileceği arazi sahiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışma gösterilmektedir. Bu çalışmada elektrik direklerinin yüksekliği metre olarak (H(M)), gücü kategorik olarak (zayıf, orta, iyi) ve bitirme yılı verilmiştir. Parselle ilgili olarak da parsel numarası, alan kodu, yerleşim türü (mesken, ticari) ve parselin sahibi (malik) değişkenleri verilmiştir. Elektrik direkleri ile ilgili bilgiler, parseller üzerine konduğunda, sonuç olarak adlandırılan coğrafi bilgiye ulaşılır. Bu bilgiye göre kimin parseline hangi tür elektrik direği konacağı belirlenmiş olmaktadır.

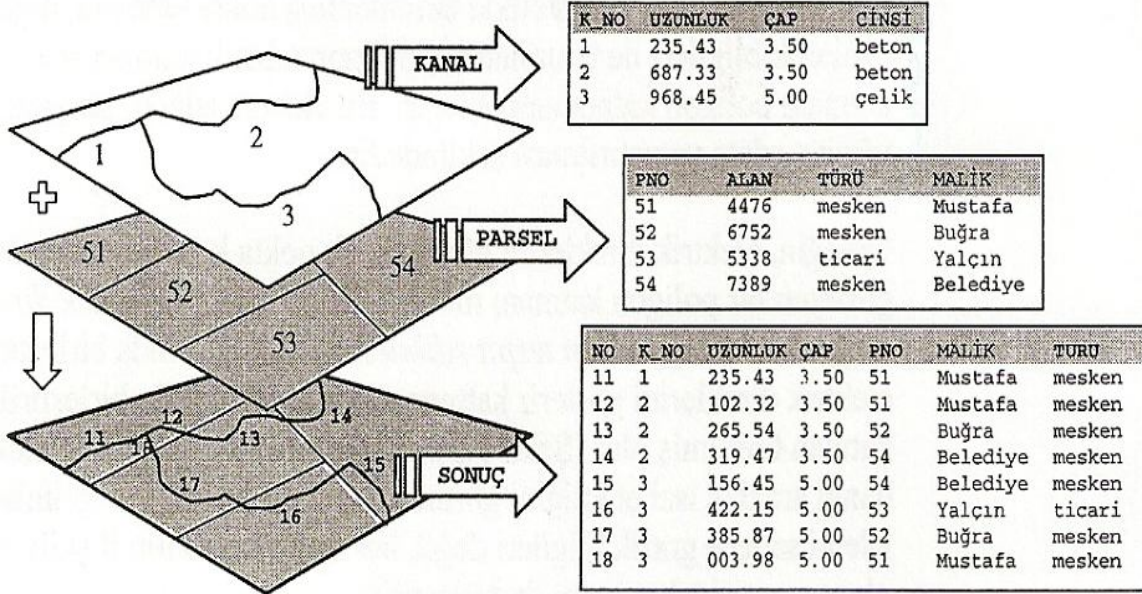


Şekil 5.1. Nokta detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

5.2.1.2. Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

Nokta yerine çizgi söz konusu olduğu durumlarda, bu çizgi tabanlı katmanın yine alan detaylarının bulunduğu katmanla birleştirilmesi mümkündür. Böyle bir birleştirme işlemi, hangi alan detaylarının içine hangi çizgi detaylarının düştüğünü belirlemek amacıyla yapılır (Bkz. Şekil 5.2).

Örneğin, Şekil 5.2'de kanalların döneceği arazi sahiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışma gösterilmektedir. Bu çalışmada kanalların uzunluğu ve çapı metre olarak, bu kanalların cinsi de beton ya da çelik olmasına göre verilmiştir. Parselle ilgili olarak da parsel numarası, alan kodu, yerleşim türü (mesken, ticari) ve parselin sahibi (malik) değişkenleri verilmiştir. Bu kanalların döşeme şekli ile ilgili bilgiler, parseller üzerine konduğunda, sonuç olarak adlandırılan coğrafi bilgiye ulaşılır. Bu bilgiye göre kimin parseline hangi kanalın konacağı belirlenmiş olmaktadır.

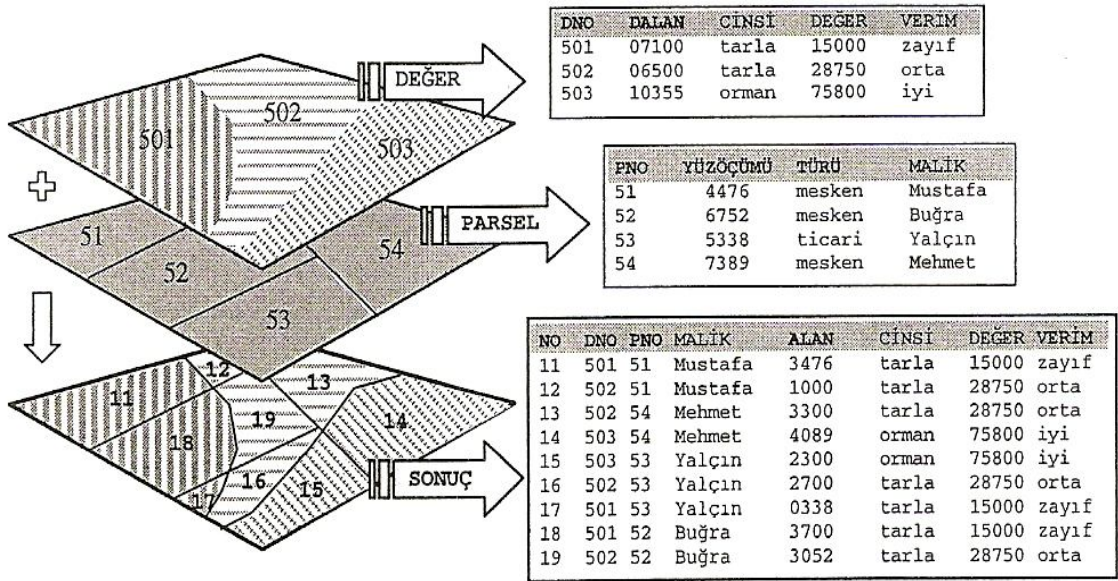


Şekil 5.2. Çizgi detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

5.2.1.3. Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

Poligon detaylı bir katman ile başka bir poligon detaylı katmanın üst üste çakıştırılması işlemine poligon alan bindirme denir (Bkz. Şekil 5.3).

Örneğin, Şekil 5.3'te belirli değerdeki arazilerin hangi parselle oturacağına dair bir çalışma gösterilmektedir. Bu çalışmada arazinin alanı m² olarak, değeri TL olarak ve verimi kategorik olarak (zayıf, orta, iyi) verilmiştir. Parselle ilgili olarak da parsel numarası, alan kodu, yerleşim türü (mesken, ticari) ve parselin sahibi (malik) değişkenleri verilmiştir. Bu arazilere ait değer bilgileri, parseller üzerine konduğunda, sonuç olarak adlandırılan coğrafi bilgiye ulaşılır. Bu bilgiye göre kimin parseline hangi değerde arazi konacağı belirlenmiş olmaktadır.



Şekil 5.3. Alan detaylarının alan detaylarıyla birleştirilmesi

5.2.2. Yakınlık analizleri

Yakınlık analizi, herhangi bir coğrafi detayın çevresindeki diğer coğrafi detaylara olan uzaklıklarının irdelenmesini esas alan bir mekânsal analizdir. Tampon analizi olarak da adlandırılan işlemde, referans olarak kabul edilen bir coğrafi detayın etrafında istenen uzaklıkta poligon özelliği taşıyan bir tampon bölge oluşturulur ve

bu bölgeye rastlayan diğer coğrafik detaylar isteğe bağlı olarak sorgulanır. Bu analizler:

- Nokta tabanlı yakınlık analizi
- Çizgi tabanlı yakınlık analizi
- Poligon tabanlı yakınlık analizi

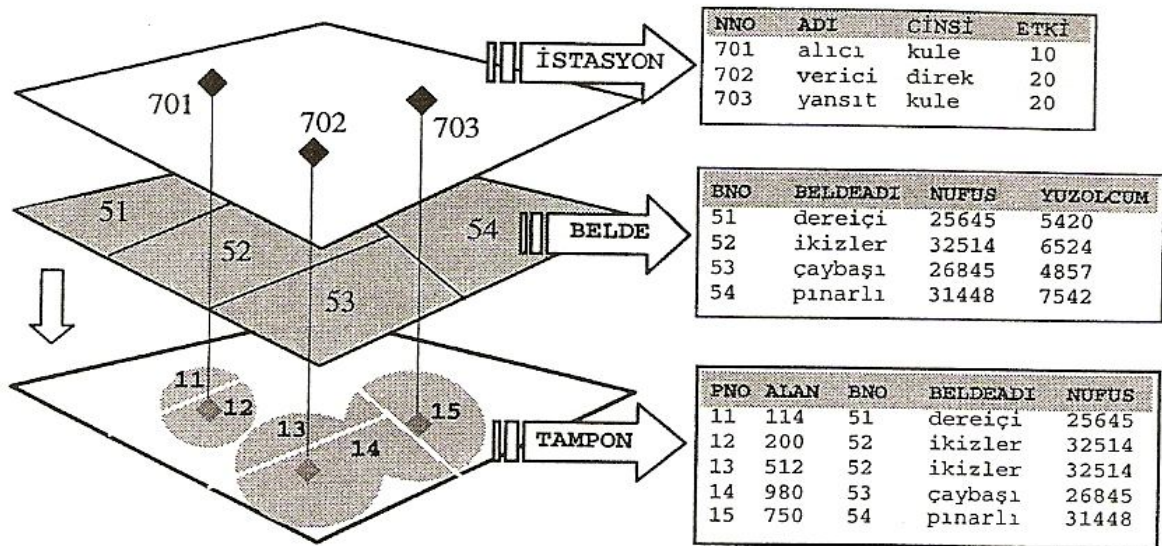
şeklinde üç gruba ayrılır.

Bu analizler ile ilgili olan şekilsel gösterimler Şekil 5.4, Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da verilmiştir.

5.2.2.1. Nokta tabanlı yakınlık analizi

Nokta tipindeki bir coğrafik detayı merkez kabul ederek, istenen yarıçapta bir daire oluşturur. Daire ile meydana gelen alan, diğer bir deyişle poligon tabanlı tampon bölge, kapsamına giren coğrafik detaylar tespit edilir (Bkz. Şekil 5.4).

Örneğin, Şekil 5.4'te istasyonların kurulduğu beldeler tampon bölümünde belirtilmiştir. Buna göre istasyonun etrafında belirlenen daire biçimindeki alanlarla diğer istasyon alanları analiz edilir. Bu analiz nokta tabanlı yakınlık analizi olarak adlandırılır.

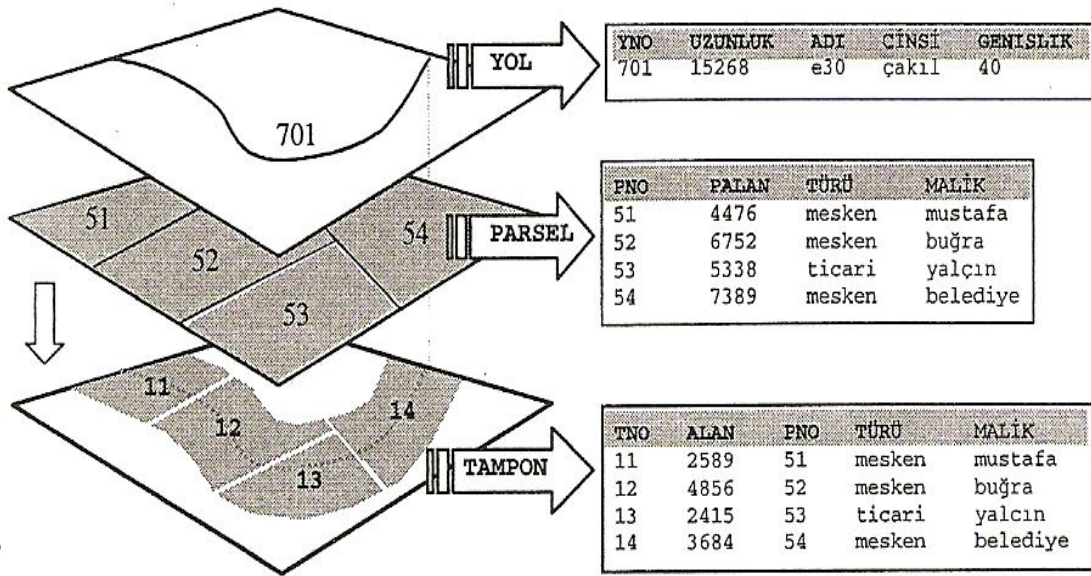


Şekil 5.4. Nokta tabanlı yakınlık analizi

5.2.2.2. Çizgi tabanlı yakınlık analizi

Çizgi tipindeki bir coğrafik detayı çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta bir tampon bölge oluşturup bu tampon bölge içinde kalan detayların belirlenmesi işlemidir.

Örneğin, Şekil 5.5'te yapılacak yolun hangi parselden geçtiği tampon sekmesinde gösterilmektedir. Burada yolun etrafında oluşturulan tampon bölge içinde kalan uzunluk detayları belirlenerek çizgi tabanlı yakınlık analizi yapılır.

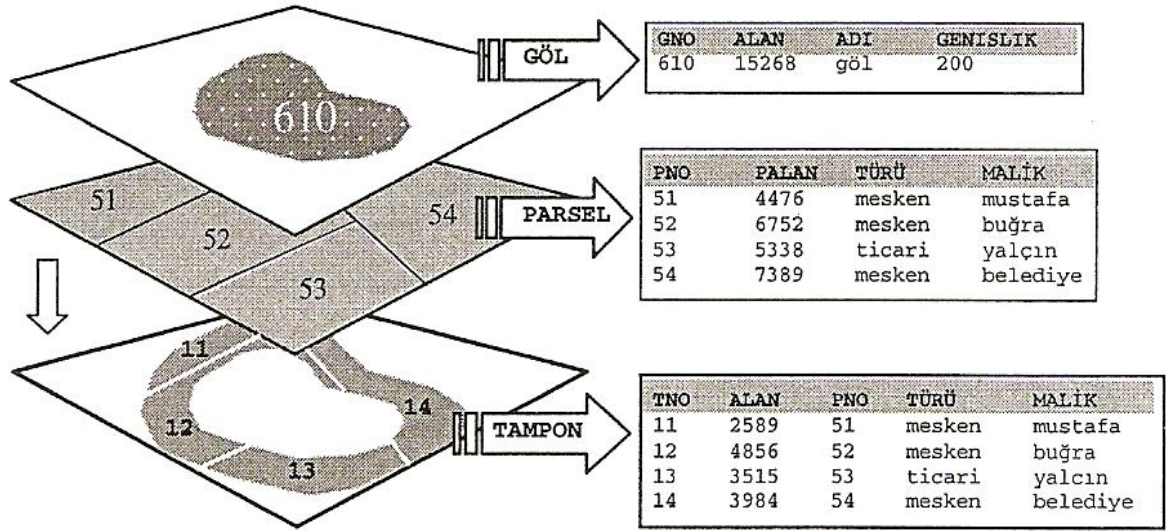


Şekil 5.5. Çizgi tabanlı yakınlık analizi

5.2.2.3. Poligon tabanlı yakınlık analizi

Poligon tipindeki detayları çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta tamponlar oluşturulup bu tamponlar içinde kalan detayların belirlenmesi, poligon tabanlı yakınlık analizi olarak bilinir. Nokta ve çizgi tabanlı yakınlık analizlerinde olduğu gibi, burada da mevcut bir poligon yapısı istenen büyüklükte genişletilir.

Örneğin, Şekil 5.6'da gölün parseller üzerinde nereye geldiği görüldükten sonra etrafında oluşturulan tampon bölgenin parseller arasındaki yakınlığının analizi gösterilmektedir.



Şekil 5.6. Poligon tabanlı yakınlık analizi

5.2.3. Sınır işlemleri

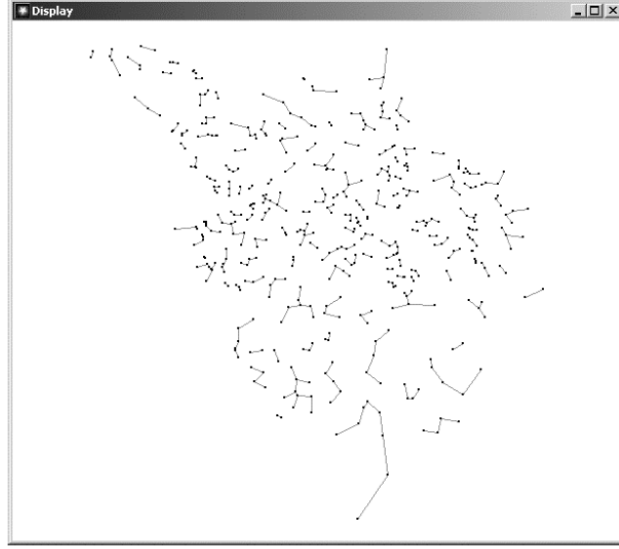
Sınır işlemleri, seçilecek bir coğrafi bölge içerisindeki konumsal bilgilerin değişikliğe uğratılıp, komşu bilgileriyle olan bütünlük yapılarını aynen korumak için yapılan mekânsal analizdir. Bu işlemler:

- Ayırma,
- Silme,
- Güncelleştirme,
- Kenarlaştırma-birleştirme,
- Sınır kaldırma

işlemlerinden oluşur.

5.2.4. En yakın komşu analizi

En yakın komşu analizi, Şekil 5.7'de gösterildiği gibi gözlemlerin en yakın komşularıyla olan ortalama uzaklıklarını karşılaştırır. En yakın komşu istatistiği ya da R-ölçeği en yakın komşular arasındaki beklenen ortalama uzaklıklarla, en yakın komşular arasındaki gözlenen uzaklıkların birbirine bölünmesiyle elde edilir ($R = \bar{d} / E(d_i)$). R ölçüsü, 0'dan (tamamıyla kümelenmiş) 1'e kadar (rastgele) ve en yüksek 2.149 (tamamıyla dağınık) değerlerini alır (Cressie, 1993).

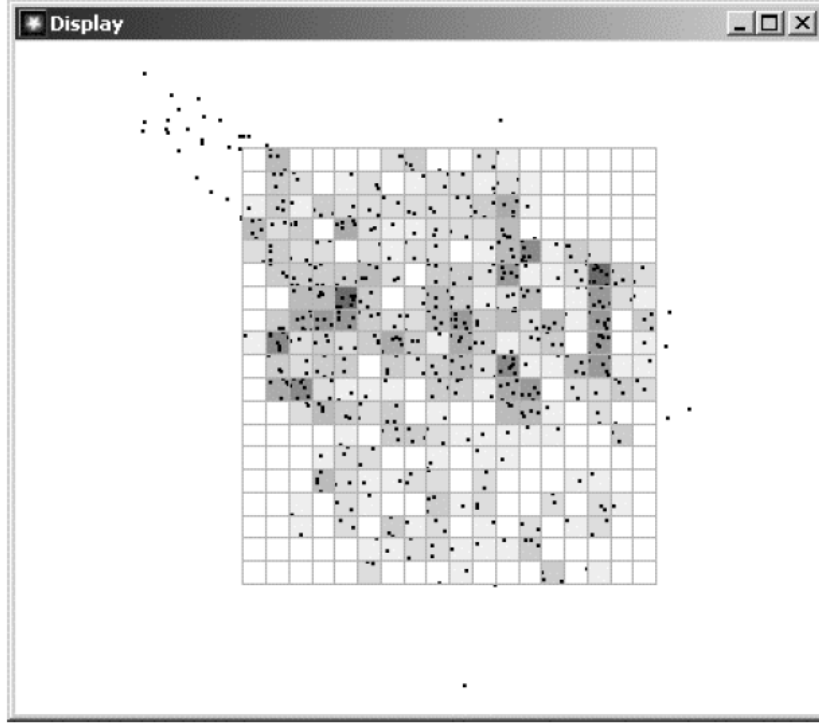


Şekil 5.7. En yakın komşu analizi

5.2.5. Çeyrek daire analizi

Çeyrek daire analizi, Şekil 5.8'de gösterildiği gibi mekânsal dağılımın teorik olarak oluşturulan modelden daha çok kümelenmiş mi ya da dağınık mı olduğunu görmek için nokta örüntü uzayındaki yoğunluğun değişimini test eder.

Hesaplanan varyans ortalama oranı $vmr = \sigma^2 / \mu$ ile hesaplanır. σ^2 : varyansı, μ : ortalamayı gösterir. Hücredeki sıklıkların ortalama hücre sıklıklarıyla ilişkisini ve değişim değerini standartlaştırmak için kullanılır. Böylece bir rastgele nokta modeli 1 ya da 1'e çok yakın vmr değerine sahip olur. Eğer gözlenen nokta motifi 1'den büyük bir vmr 'ye sahipse bu modelin rastgelelikten çok kümelenmiş olduğunu söyleriz. Eğer bu değer 1'den küçükse, modelin rastgeleden çok dağınık olduğunu söyleriz (Rogerson, 2004).



Şekil 5.8. Çeyrek daire analizi

5.3. Mekânsal Analizde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Mekansal analizde kullanılan istatistiksel yöntemler, global ve yerel istatistik olmak üzere ikiye ayrılır.

5.3.1. Global istatistik

Çalışılan alanda görülen eğilimlerin tanımlanmasında kullanılır. Beklenmeyen dağılımların ortaya çıkarılmasıyla ilgilenir.

Global istatistikte ki-kare istatistiği, joint-count istatistiği, mekânsal otokorelasyon, mekânsal ki-kare yöntemleri kullanılır.

5.3.1.1. Ki-kare istatistiği

Ki-kare analiz yöntemi, frekans dağılımları üzerinden işlem yapan bir analiz yöntemidir. İki değişkenin birbirlerinden bağımsız olması aralarında bir ilişkinin bulunmadığı anlamına gelir. Ki-kare testi değişkenlerin bağımsızlığını ölçmede yaygın olarak kullanılır. Gözlenen ki-kare değerinin büyüklüğü sadece modelin

veriye uyumunun bir göstergesi değildir. Bu değer örnek hacminden de etkilenmektedir. Bu nedenle ki-kare analiz yöntemiyle ilgili olarak bilinmesi gereken en önemli özellik serbestlik derecesidir. Serbestlik derecesi arttıkça ki-kare normal dağılıma yaklaşımaya başlar. Ayrıca "Ki-kare" değeri serbestlik derecesine bağlı olduğundan, analizde yer alan gözlem sayısı arttıkça ki-kare değeri de artar. Sonuçta anlamlı farklılıkların varlığına ilişkin işaretler elde etme olasılığı da artar. Ki-kare analiz yönteminde H_0 (sıfır hipotezi) olarak değişkenler arasında bağımlılık yoktur varsayımı öne sürülür. Aslında ki-kare analiz yöntemi iki değişken arasında sistematik bir ilişkinin var olup olmadığını belirlemeye yardım eder yani bir çapraz tabloda yer alan değişkenler arasındaki gözlenen ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır ve Eş. 5.1'deki gibi hesaplanır (Riedl, Kainz ve Elmes, 2006).

$$\chi_H^2 = \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^C \frac{(f_{ij} - f'_{ij})^2}{f'_{ij}} \quad (5.1)$$

Eş. 5.1'de R: tablodaki satır sayısı, C: tablodaki sütun sayısı, f_{ij} : i. satır, j. sütundaki gözlenen sıklık, f'_{ij} : i. satır, j. sütundaki beklenen sıklıktır.

Beklenen sıklık;

$$f'_{ij} = \frac{(n_i)(n_j)}{n} \quad i = 1, \dots, R \quad j = 1, \dots, C \quad (5.2)$$

şeklinde hesaplanır. Burada n_i : i. satır toplamı, n_j : j. sütun toplamı, n : toplam gözlem sayısıdır.

Eş. 5.1'de elde edilen hesap değerinin anlamlılığını test etmek için $\chi_T^2(\alpha, s')$ değeri kullanılır. Burada $s' = (R-1)(C-1)$ serbestlik derecesidir. Hipotezin testi için χ_H^2 ve χ_T^2 değerleri karşılaştırılır. $\chi_H^2 > \chi_T^2$ olduğunda yokluk hipotezi reddedilir. Bu değişkenler arasında bağımlılık, dolayısıyla ilişki olduğunu gösterir.

5.3.1.2. Joint-Count istatistiği

Joint-Count istatistiği, ki-kare istatistiği ile ortaya çıkarılamayan bilginin elde edilmesinde kullanılır. Yapılan kümelenmenin rastgele olup olmadığını belirler. Aynen ki-kare de olduğu gibi gözlenen ve beklenen değerleri karşılaştırır. Yani bölgesel birimlerdeki birleşimleri karşılaştırır. Bölgelerdeki birleşimler ++, --, +- Şeklinde kategorilendirilebilir (++: Her iki bölgenin de pozitif artığa sahip olduğunu, --: Her iki bölgenin de negatif artığa sahip olduğunu, + -: Bir bölgenin pozitif, diğer bölgenin de negatif artığa sahip olduğunu gösterir) (Ripley, 1981).

J: Toplam bileşik sayısı,

P: Pozitif artıklı bölge sayısı,

M: Negatif artıklı bölge sayısı,

N: Toplam bölge sayısı,

L_i: i. bölgenin diğer bölgelere birleşim sayısını göstermek üzere beklenen değer ve varyans Eş. 5.3 ve Eş. 5.4'teki gibi hesaplanır (Ripley, 1981).

$$E(++)=E = \frac{2JPM}{N(N-1)} \quad (5.3)$$

$$V(++)=E - E^2 + \frac{\sum_{i=1}^N L_i(L_i - 1)PM}{N(N-1)} + \frac{4 \left[[J_i(J_i - 1) - \sum_{i=1}^N L_i(L_i - 1)]P(P-1)M(M-1) \right]}{N(N-1)(N-2)(N-3)} \quad (5.4)$$

Beklenen değer ve varyans elde edildikten sonra z değeri Eş. 5.5'teki gibi bulunur.

$$z = \frac{(Gözlenen(++)) - (E(++))}{\sqrt{V(++)}} \quad (5.5)$$

$\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde z değerinin -1.96 ile 1.96 arasında olması beklenir. Eğer z değeri bu aralıktadır değilse yokluk hipotezi reddedilerek mekânsal örtüşmenin rastgele olmadığı söylenir. Yani mekânsal örtüşmenin değişkenler baz alındığında anlamlı bir birliktelik sağladığı sonucuna varılır.

5.3.1.3. Mekânsal otokorelasyon

Coğrafik olarak düzenlenmiş alanlardaki değişkenler arası ilişki olarak tanımlanabilir. Bu ilişkilerin hesaplanması için Moran I istatistiği kullanılır. Mekânsal rastgelelikteki sapmaların ortaya çıkarılması için kullanılan ağırlıklandırılmış korelasyon katsayısıdır. -1 ile +1 arasında değer alır. Mekânsal otokorelasyon Eş. 5.6'da verilen formül ile hesaplanır (Longley ve Batty, 1996).

$$I = \frac{\sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_i^n (z_i - \bar{z})^2} \quad (5.6)$$

Eş. 5.6'da, n: toplam bölge sayısını, z_i : i. bölgedeki örtüşme gözlenen skor değerini, \bar{z} : çalışılan alandaki örtüşmenin ortalama değerini, w_{ij} : mekânsal

yakınlık matrisinin elementlerini $w_{ij} = \frac{l_{ij}}{l_i}$, l_{ij} : iki bölge arasındaki sınır uzaklığını

gösterir. Moran I istatistiğinin anlamlılık testi, dağılımın normal dağılıma uyum iyiliği testi ile yapılır ve eğer $p < \alpha = 0.05$ ise hipotez reddedilir ve alanlar arasında aynı ya da zıt yönlü ilişkinin var olduğu söylenebilir.

5.3.1.4. Mekânsal ki-kare

Mekânsal sıklıkların gözlendiği bağımsızlık hipotezi altında beklenen bölgesel sıklıklar olası değildir. Ki-kare testinde kategoriler coğrafi bölgeleri temsil ediyorsa her bir kategori veya bölgede gözlenen sıklıklar, mekânsal olarak bağımlı olabilir ve bu bağımlılığı hesaplamak için bir yaklaşım da genel ki-kare istatistiğini uygun hale getirmektir (Ripley, 1981).

Mekânsal ki-kare analizinde;

r_i : i. bölgedeki gözlenen sıklığın N toplam gözlenen sıklığa oranı; $r_i = \frac{N_i}{N}$

p_i : i. bölgedeki araştırılan sayının toplam sayıya oranı; $p_i = \frac{\xi_i}{\xi}$

a_{ij} : i ile j bölgelerinin uzaklık ölçüsü

ξ_i :i. bölgedeki araştırılan sayı

w_{ij} :i ve j yeri arasındaki ağırlığı gösterir. Bu ağırlık $w_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{p_i p_j}}$ ile elde edilir.

Yukarıda elde edilen değerler Eş. 5.7'deki mekânsal ki-kare hesap değerinde yerine konularak mekânsal ki-kare istatistiği (R) elde edilir (Rogerson, 2004).

$$R = \sum_i \sum_j w_{ij} (r_i - p_i)(r_j - p_j) \quad (5.7)$$

Mekânsal ki-karede elde edilen R istatistiğinin anlamlılığının testi için $\chi^2_{\tau}(\alpha, v)$, v serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri kullanılır. Serbestlik derecesi v, Eş. 5.8'deki gibi hesaplanır (Longley ve Batty, 2003).

$$v = \left[\frac{((a_{ij} w_{ij})')^{1.5}}{((a_{ij} w_{ij})^3)'} \right]^2 \quad (5.8)$$

Buna göre R değeri $> \chi^2_{\tau}(\alpha, v)$ ise yokluk hipotezi reddedilir ve bölgede gözlenen sıklıkların mekânsal olarak bağımlı olduğu söylenir.

5.3.2. Yerel istatistik

Çalışılan alandaki bölgesel kümelenmenin tanımlanmasında kullanılır. Yerel istatistikte kullanılan yöntemler:

1. Yerel ki-kare
2. Getis Gi* istatistiği
3. Yerel Rogerson R

şeklinde üçe ayrılır.

5.3.2.1. Yerel ki-kare

Yerel ki-kare istatistiği, global ki-kare testleriyle ortaya çıkarılan beklenmeyen dağılımların hangi bölgelerde (hücrelerde) önemli olduğunu ortaya çıkarmak için kullanılır. Yerel ki-kare işlemi Eş. 5.9'daki gibi hesaplanır. Eş. 5.9'da N_i :i. bölgede

gözlenen sıklık, N : bölgede gözlenen toplam sıklık, p_i : i . bölgedeki araştırılan sayının toplam sayıya oranı ($p_i = \xi_i / \xi$) dır (Rogerson, 2004).

$$z_i = \frac{N_i - Np_i}{\sqrt{Np_i(1-p_i)}} \quad (5.9)$$

Kritik değer için alt sınır;

$$\Phi^{-1} = \left\{ 1 - \frac{m - [m^2 - 2\alpha m(m-1)]^{1/2}}{m(m-1)} \right\} \quad (5.10)$$

üst sınır;

$$\Phi^{-1} \left\{ 1 - \frac{\alpha}{m} \right\} \quad (5.11)$$

Burada m ; $i=1,2,\dots,m$ olmak üzere sınır değeridir. Bu sınırlar dışında kalan bölge sayısı ve bölgeler tespit edilir.

5.4.2.2. Getis G_i^* istatistiği

Getis G_i^* İstatistiği kümelenmenin derecesini test eder.

n bölgeye ayrılmış bir bölgede bir X rastlantı değişkeninin o bölgenin d uzaklığındaki komşularıyla olan ilişkisini ve mekansal küme oluşturup oluşturmadığına karar verir. Getis G_i^* İstatistiği Eş. 5.12'deki gibi bulunur (Getis ve Ord, 1992).

$$G_i^* = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j - W_i^* \bar{x}}{s \left\{ (nS_i^* - W_i^{*2}) / (n-1) \right\}^{1/2}} \quad (5.12)$$

Eş. 5.12'in elde edilmesi için Eş. 5.13'te verilen ağılıklar ve Eş. 5.14'te verilen ağırlıkların kareler toplamı elde edilmelidir. Eş. 5.12'de s , x değerlerinin standart sapmasıdır.

$$W_i^* = \sum_j w_{ij}(d) \quad (5.13)$$

$$S_{1i}^* = \sum_j w_{ij}^2 \quad (5.14)$$

Eşitlik 5.12'deki Getis G_i^* istatistiğinin anlamlılığını test etmek için Eş. 5.15'teki z değeri kullanılır (Getis ve Ord, 1992).

$$z = \frac{G_i^* - E(G_i^*)}{\sqrt{\text{Var}(G_i^*)}} \quad (5.15)$$

5.3.2.3. Yerel Rogerson R

Mekânsal ki-karenin yerel versiyonudur. Global versiyonunun yararına bir kümelenme olup olmadığını araştırır. Aynı anda beklenen dağılım ve mekânsal deseni birlikte inceler. Yani yokluk hipotezi yerel kümelenme yoktur şeklindedir. Yerel Rogerson R istatistiği, Eş. 5.16'daki gibi hesaplanır (Rogerson, 2004).

$$R_i = \frac{(r_i - p_i)}{\sqrt{p_i}} \sum_j \frac{a_{ij}(r_j - p_j)}{\sqrt{p_j}} \quad (5.16)$$

Eş. 5.16'da;

r_i : i. bölgedeki gözlenen sıklığın N toplam gözlenen sıklığa oranı; $r_i = \frac{N_i}{N}$

p_i : i. bölgedeki araştırılan sayının toplam sayıya oranı; $p_i = \frac{\xi_i}{\xi}$

a_{ij} : i ile j bölgelerinin uzaklık ölçüsü

ξ_i : i. bölgedeki araştırılan sayısını gösterir.

Eş. 5.16, 1 serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri ile test edilir ($\chi_{T}^2(\alpha, 1)$). Eğer hipotez reddedilirse yerel kümelenmenin var olduğunu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu %95 güven düzeyi ile söyleriz.

ALTINCI BÖLÜM

6. ANKARA İLİNDE MEYDANA GELEN ÖLÜMLÜ ve YARALANMALI TRAFİK KAZALARINA DAİR BİR MEKÂNSAL ANALİZ ÇALIŞMASI

Çalışma, Ankara'nın merkez ilçelerinde 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının CBS yardımıyla mekânsal olarak analiz edilmesini kapsamaktadır.

6.1. Çalışma Kapsamında Genel Bilgiler

Örnek veri kümesi içerisinde 1 veya 1'den fazla kişinin hayatını kaybetmesi ile sonuçlanan toplam 127 tane trafik kazası kaydı bulunmaktadır. Trafik kazasını tanımlayan değişkenler ve değerleri liste olarak Çizelge 6.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1. Trafik kazalarını tanımlayan değişkenler ve değerleri

Değişkenler	Kodu	Değeri
Adres		
Hafta Günü	1	Pazartesi
	2	Salı
	3	Çarşamba
	4	Perşembe
	5	Cuma
	6	Cumartesi
	7	Pazar
Kaza Yeri	1	Cadde
	2	Sokak
	3	Diğer
Araç Sayısına Göre Kaza Türü	1	Tek Araçlı
	2	İki Araçlı
	3	İki Araçlı (Zıt Yönlü)
	4	İki Araçlı (Komşu Yönlü)
	5	Çok Araçlı
Oluşumuna Göre Kaza Türü	1	Karşılıklı Çarpışma
	2	Arkadan Çarpma
	3	Yandan Çarpma Veya Çarpışma
	4	Duran Araca Çarpma
	5	Sabit Cisme Çarpma
	6	Yayaya Çarpma
	7	Devrilme
	8	Yoldan Çıkma
Hava Durumu	1	Açık

Çizelge 6.1. devam ediyor.

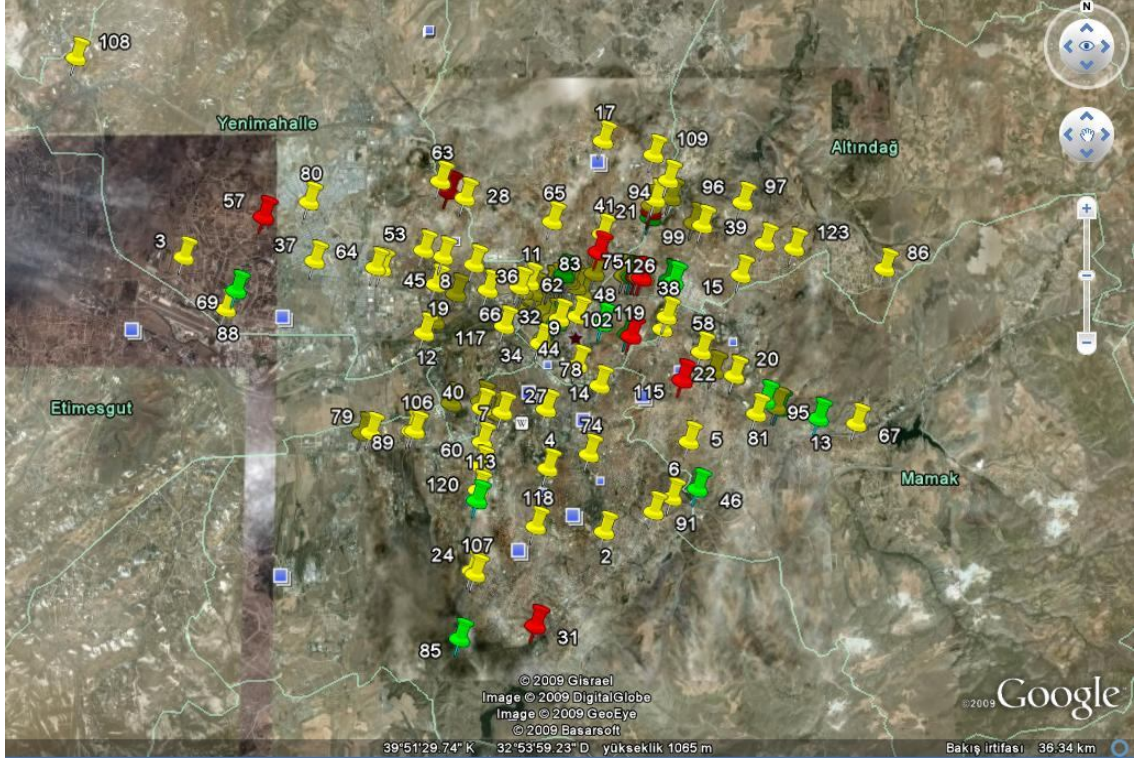
Hava Durumu	2	Bulutlu
	3	Yağmurlu
Gün Durumu	1	Gündüz
	2	Gece
	3	Alacakaranlık
Yolda Yön	1	Tek Yönlü
	2	İki Yönlü
Yol Yüzeyi	1	Kuru
	2	Islak
	3	Diğer
Geçitler	1	Yaya Geçidi Var
	2	Yaya Geçidi Yok
Kaza ayı	1	Ocak
	2	Şubat
	3	Mart
	4	Nisan
	5	Mayıs
	6	Haziran
	7	Temmuz
	8	Ağustos
	9	Eylül
	10	Ekim
	11	Kasım
	12	Aralık
Mevsim	1	Kış
	2	İlkbahar
	3	Yaz
	4	Sonbahar
İlçe	1	Altındağ
	2	Çankaya
	3	Keçiören
	4	Mamak
	5	Yenimahalle
Hafta Günü	1	Hafta İçi
	2	Hafta Sonu
Ölü Sayısı	1	Tek Ölümlü
	2	Birden Fazla Ölüm
Yaralı Sayısı	0	Yaralı Yok
	1	Tek Yaralı
	2	Birden Fazla Yaralı
Hasarlı Araç	1	1 Hasarlı Araç
	2	2 Hasarlı Araç
	3	2'den Fazla Hasarlı Araç
Kavşak	1	Kavşak Var
	2	Kavşak Yok

Mekânsal analiz yapabilmek için bu kayıtların konumsal veri haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Çizelge 6.1'den anlaşılacağı gibi bu veri kümesi içinde kazanın olduğu yerleri tanımlayan herhangi bir koordinat verisi bulunmamaktadır. Koordinat bilgisi olmadan kazanın yerini belirlemek yaklaşık sonuçlar verecektir. Kayıtlar arasında kazanın konumunu belirlemek için kullanılacak tek tanımlayıcı mekânsal bilginin adres değişkeninde olduğu görülmektedir.

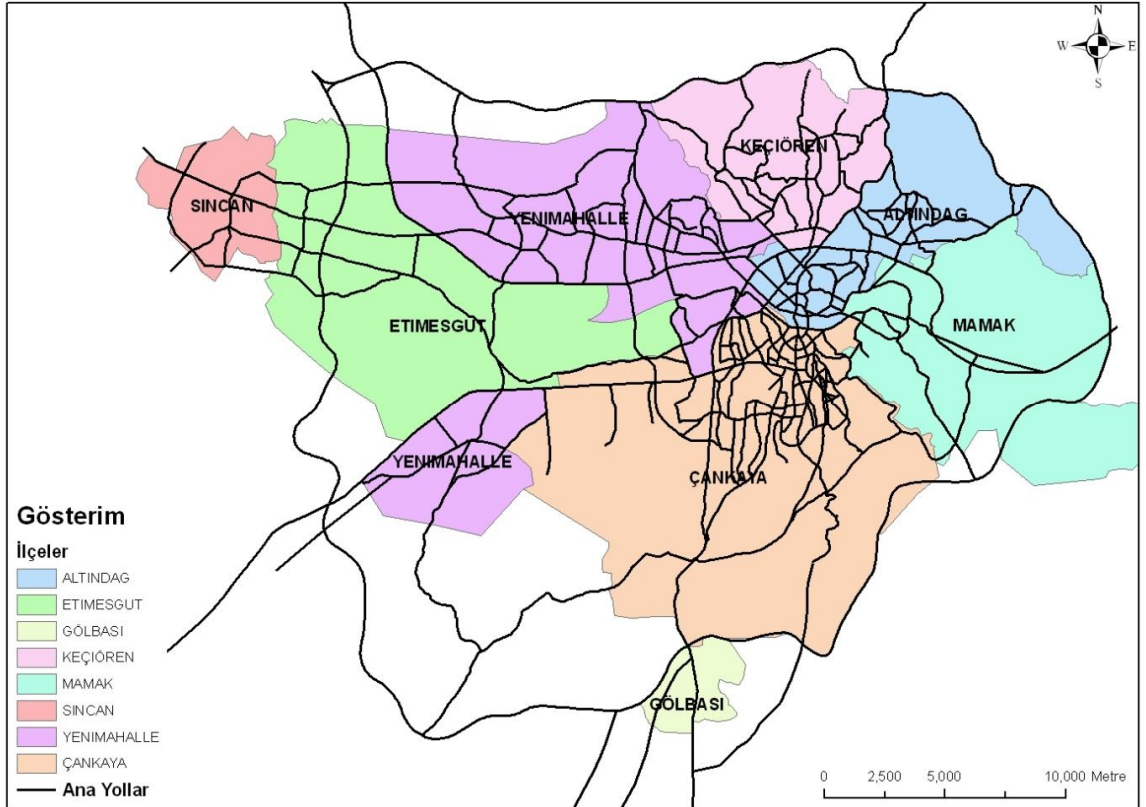
Adres bilgisi incelendiğinde, bazı kayıtlar için kaza yerinin kesin bir şekilde tariflenmediği gözlenmektedir. Bu kayıtlar için yaklaşık konumlarının bulunarak yerleştirildiğini çalışmanın başında belirtmek gerekmektedir. Kayıt sayısının çok az olması ve adres değişkeni dışında bu kayıtları coğrafi veri haline dönüştürmek için kullanılacak başka bir tanımlayıcı değişkenin de bulunmaması nedeniyle kaza yerlerinin konumu yaklaşık da olsa konumlandırılmış olup tüm veri kümesinin kullanılmasına karar verilmiştir. Buradaki amaç mekânsal analiz tekniklerini kullanabilecek konuyla alakalı coğrafi bir veri yaratmaktır.

Bu veriyi üretmek için adres bilgisinin güncel olduğu Ankara'daki tüm cadde, sokak ve bina numaraları gösteren bir haritaya ihtiyaç duyulmuştur. Ankara için herkesin kullanabileceği ve bu kadar detaylı ve güncel verinin bulunduğu tek mekânsal veri Google Earth'de bulunmaktadır. Bu yüzden tek tek tüm adreslerin (yaklaşık veya kesin olarak) yerleri Google Earth'de bulunmuş, orada işaretlenmiş (Bkz. Şekil 6.1) ve ESRI firmasının masaüstü CBS yazılımı olan ArcGIS yazılımındaki boş Ankara haritasına (Bkz. Şekil 6.2) coğrafi veri formatında aktarılmıştır.

Bu aktarma işlemini yaparken koordinat sistemlerindeki farklılığa dikkat edilmesi gerekmektedir. Ankara iline ait diğer coğrafi veriler (yollar, ilçe sınırları, vb) Avrupa 1950 datumunda oluşturulmuş verilerdir. Google Earth ise WGS 1984 datumunu kullanmaktadır (Bkz. Bölüm 3.5 ve Bölüm 3.6). Farklı datumlarda oluşturulmuş coğrafi verilerin aynı ortamda üst üste oturtulması sonucunda oluşacak hatalar da düzeltilmiştir. Böylece ArcGIS ortamında Ankara iline ait diğer mekânsal katmanlar ile trafik kazaları coğrafi veri olarak bir araya getirilmiş oldu. Trafik kazaları mekânda nokta olarak temsil edilmiştir. Çalışma alanının Ankara olması nedeniyle koordinat sistemi olarak UTM Zone-36 (merkezi meridyeni 33) tanımlanmıştır.



Şekil 6.1. Google Earth yazılımında işaretlenen kaza noktaları



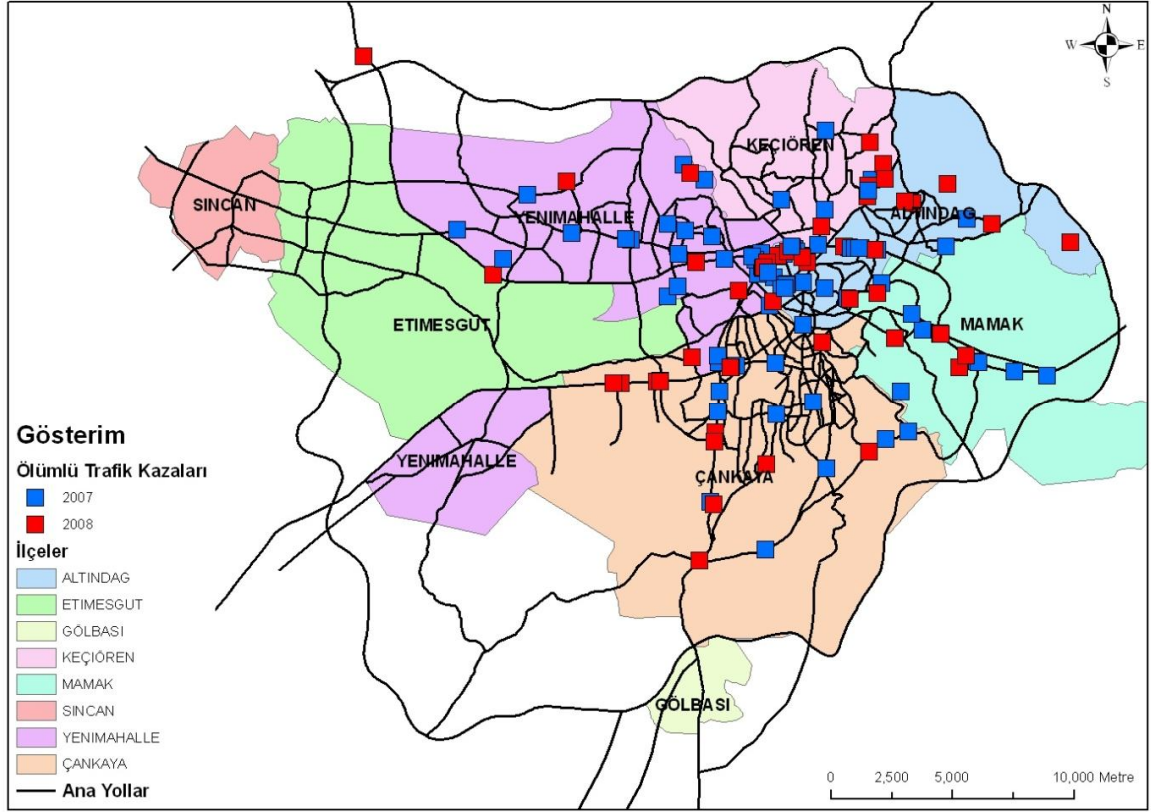
Şekil 6.2. ArcGIS yazılımında kullanılan Ankara haritası

Sonuç olarak, 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ve ölümle sonuçlanan trafik kazalarına ait tablosal veri konumsal veri haline getirilmiştir. Konumsal veri önceki bölümlerde anlatıldığı gibi koordinatlıdır, sayısaldır ve bir veritabanına sahiptir. Burada oluşturulan mekânsal kaza verisinin veritabanında ise Çizelge 6.1’de gösterilen değişkenler bulunmaktadır. Bu veritabanı coğrafi veritabanı formatında olup, her mekânsal nesneyi tanımlayan bir tablo yapısına sahiptir. Oluşturulan kaza verilerini gösteren veritabanı tablosu (Bkz. Şekil 6.3) ve nihai coğrafi veri (Bkz. Şekil 6.4) sırasıyla aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.

OBJECTID	Shape	SIRA_ID	KOD_ID	ADRES	HAFTAIHIN_GÜHÜ	OLUS_SAATI	KAZAININ_YERİ	ARAÇ_SAYISINA_GÖRE_KAZA_TÜRÜ	OLUŞUMUNA_GÖRE_KAZA_TÜRÜ
1	Point ZM	1	488	turgut özel bul ş büent ay s kvş	4-PERŞEMBE	10	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
2	Point ZM	2	831	kahire c tiftis c kvş önu	6-CUMARTESİ	4	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	5-SABİT CİSME ÇARPMA
3	Point ZM	3	782	batıkent 5 c 1 c kvş	5-CUMA	18	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
4	Point ZM	4	1688	polis evi kvş girişi	4-PERŞEMBE	12	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
5	Point ZM	5	3578	mutlu mh 219 s 6 önu	6-CUMARTESİ	12	2-SOKAK	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
6	Point ZM	6	4240	doğukent c 12 önu	3-ÇARŞAMBA	10	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	9-YOLDAN ÇIKMA
7	Point ZM	7	6469	mevlana bul yaya üst geçit yanı	7-PAZAR	0	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
8	Point ZM	8	8426	ivedik c suadiye c kvş	4-PERŞEMBE	20	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
9	Point ZM	9	8883	çankırı c 38 önu	6-CUMARTESİ	10	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
10	Point ZM	11	11608	talatpaşa bul yeşeren s kvş	1-PAZARTESİ	12	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
11	Point ZM	12	12120	gazi tigem içi personel kj 146 önu	4-PERŞEMBE	10	11-MÜLK ÖNÜ-İÇİ	1-TEK ARAÇLI	4-DURAN ARAÇA ÇARPMA
12	Point ZM	14	13055	inönü bul tünel giriş çitış	2-SALI	10	1-CADDE	3-İKİ ARAÇLI(ZİT YÖNLÜ)	6-YAYAYA ÇARPMA
13	Point ZM	15	13953	bostancı c 84 önu	7-PAZAR	8	1-CADDE	3-İKİ ARAÇLI(ZİT YÖNLÜ)	1-KARŞILIKLI ÇARPŞMA
14	Point ZM	16	14577	istanbul yolu no:96 önu	3-ÇARŞAMBA	18	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
15	Point ZM	17	14575	aşkpaşa c 91 önu	3-ÇARŞAMBA	18	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
16	Point ZM	18	19857	mevlana bul emniyet müd üst geçit abı	2-SALI	14	1-CADDE	1-TEK ARAÇLI	6-YAYAYA ÇARPMA
17	Point ZM	19	21319	çamlıca mh 3 c 8 s kvş	4-PERŞEMBE	8	1-CADDE	4-İKİ ARAÇLI(KOMŞU YÖNLÜ)	3-YANDAN ÇARPMA VEYA YANDAN ÇARPŞMA

HAVA DURUMU	GÜH DURUMU	YOLDA_YÖN	YOLUN_YÜZEYİ	KAVŞAK	GEÇİTLER	DİĞERLERİ	OLUSYISI	YARALISAYISI	HASARLIARAC	KZAYI	KZYILI	POINT_X	POINT_Y
4-YAĞMURLU	1-GÜNDÜZ	1-TEK YÖNLÜ	2-ISLAN	1-ÜÇ YÖNLÜ(T)	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	OCAK	2007	489308.0801	4425139.938
1-AÇIK	2-GECE	2-İKİ YÖNLÜ	5-BUZLU	3-DÖRT YÖNLÜ	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	2	1	OCAK	2007	488562.181	4415974.9818
2-BULUTLU	2-GECE	1-TEK YÖNLÜ	2-ISLAN	1-ÜÇ YÖNLÜ(T)	4-YAYA GEÇİDİ	7-HİÇBİRİ	1	1	1	OCAK	2007	473389.9254	4425835.8165
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	OCAK	2007	486524.0373	4418228.4196
2-BULUTLU	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	3-ÇAMURLU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	OCAK	2007	491629.6202	4419171.9553
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	1	1	OCAK	2007	491004.6019	4417165.3668
1-AÇIK	2-GECE	1-TEK YÖNLÜ	2-ISLAN	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	SUBAT	2007	484165.1019	4419163.3178
1-AÇIK	2-GECE	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	5-DÖNEL	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	SUBAT	2007	482774.334	4425812.8336
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	SUBAT	2007	487818.2096	4423675.2746
2-BULUTLU	1-GÜNDÜZ	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	1-ÜÇ YÖNLÜ(T)	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	MART	2007	485884.541	4424681.9262
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	MART	2007	482064.2325	4423097.9265
2-BULUTLU	1-GÜNDÜZ	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	2	2	MART	2007	486478.351	4420338.0034
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	0-BİLİNİYOR	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	2	0	2	MART	2007	493494.2556	4425139.5127
1-AÇIK	2-GECE	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	MART	2007	486416.5407	4423875.0931
1-AÇIK	3-ALACAKARANLIK	2-İKİ YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	1	0	1	MART	2007	488531.8361	4429933.9827
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	1-TEK YÖNLÜ	1-KURU	7-KAVŞAK YOK	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	2	0	1	NISAN	2007	485763.846	4424000.8174
1-AÇIK	1-GÜNDÜZ	2-İKİ YÖNLÜ	1-KURU	3-DÖRT YÖNLÜ	5-GEÇİT YOK	7-HİÇBİRİ	2	0	2	NISAN	2007	482498.1769	4424851.626

Şekil 6.3. Harita üzerinde oluşturulan trafik kazalarını gösteren nihai coğrafi verinin veritabanı tablosu



Şekil 6.4. Oluşturulan trafik kazalarını gösteren nihai coğrafi veri

CBS'nin araştırmacılara sağladığı teknik kolaylıklar nedeniyle tematik haritalar, araştırılan olay hakkında fikir sahibi olmamıza yardımcı olmaktadır. Gerçekleşen olayın sonuçlarını mekânda görme imkânı vermektedir. Bu sayede gerçekleşen olayın mekânda diğer objeler ile ilişkisi de ayrıca kurulabilmektedir. Diğer objelerden kasıt aynı olay içerisindeki öteki objeler olabileceği gibi farklı olaylardaki objeler de olabilir. Olayın nerede gerçekleştiği ve gerçekleşen olayın öteki objeler ile arasındaki mekânsal ilişki de (yakınlık/uzaklık, komşuluk, kümelenme vb.) tanımlanabilmektedir.

Bu olayın neden burada gerçekleştiği ise ancak diğer olayların durumları değerlendirildiğinde açıklanabilecek bir sorudur. Bu soru tezin kapsamı dışındadır. Mekânsal analiz teknikleri söz konusu olayın nerede gerçekleştiğini ortaya koymaya çalışmaktadır. Bu analiz tekniklerini daha ileri bir seviyede anlamlandırılacak yöntem ise mekânsal bir modelin kurulmasıdır. Model mevcut eğilimlere bakarak modelde yer alan değişkenlerin kestirimi yapıldığında muhtemel olayın tekrar nerede gerçekleşebileceğine dair tahminlerde

bulunabilmektedir. Bir örnek üzerinde bu durumu açıklamak gerekirse; ölümlü trafik kazalarının meydana gelme nedeni olarak sosyo-ekonomik değişkenler, araç sayısı ve yol altyapısı gibi değişkenlerden oluşan mekânsal bir model kurulduğunu varsayarsak ve araç sayısının artışının kestirimi yapıldıktan sonra kurulan model tekrar çalıştırılırsa muhtemel kazaların şehrin neresinde olabileceği ve/veya yoğunlaşabileceği haritalandırılabilir. Bu tür modellerin kurulması gerekli hassasiyet ve çözünürlükteki mekânsal verinin olmayışı ve veri toplamanın hem maliyetli hem de çok zaman alması nedeniyle bu kapsamda bir çalışma bu tezde yapılamamıştır.

Tematik haritalar ile sadece görsel karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Görsel değerlendirmeler yanıltıcı olabileceği gibi istatistiksel açıdan bakıldığında da geçerli bir yöntem değildir. Bu yüzden tezin kalan kısmında mekânsal istatistik olarak yorumlanabilecek mekânsal analiz tekniklerini uygulayarak söz konusu ölümlü trafik kazalarını incelemeye devam edilecektir.

Analiz yöntemi olarak her iki yılda meydana gelen kazaları birbirleri ile karşılaştırabilmek için kazaların meydana geldiği yıllar itibariyle mekânsal veriler iki ayrı katmana bölünmüştür.

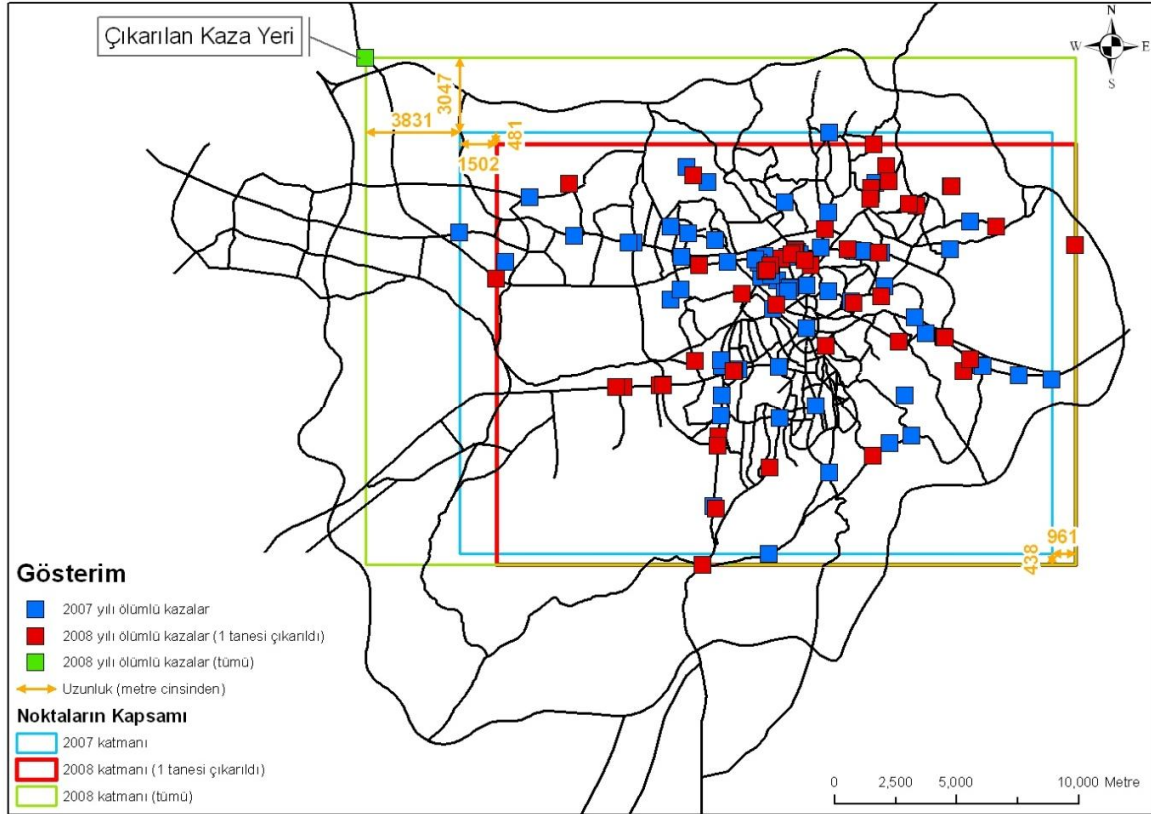
Ayrıca her iki yıla ait konumsal verinin mekânsal kapsamının aynı çalışma alanında olabilmesi için 2008 yılına ait İstanbul yolu 9. km'de İstanbul istikametine doğru No:282'de gerçekleşen kaza, veri kümesi içerisinde çıkarılmıştır. Burada mekânsal kapsam (extent) terimi ile bir coğrafi veri katmanı içerisinde yer alan tüm konumsal nesnelerin uzayda kapsadıkları en geniş alan olarak kullanılmıştır.

Her iki katmanın mekânsal kapsamının aynı olmaması durumunda analiz yaparken özellikle mekânsal komşuluk ve kümeleme analizlerinde konumsal objelerin birbirlerine olan uzaklıkları her iki katman için birbirlerine göre çok fazla farklı sonuçlar üretecekti.

2007 yılında gerçekleşen ölümlü kazaların yeri belirten katmandaki her nokta için en uzaktaki diğer noktaya olan en büyük uzunluk 3019 metredir. 2008 yılına ait katmanda bu uzunluk değeri ise bahsedilen noktanın çıkartılmaması durumunda 9814 metre çıkartılması durumunda ise 4887 metreye düşmektedir.

Görüldüğü gibi 2008 katmanından bir noktanın çıkarılmasıyla en uzaktaki uzunluk değeri büyük bir ölçüde 2007 katmanı değerlerine yaklaşmaktadır.

Aynı şekilde bu kazanın çıkartılıp çıkartılmama durumuna göre 2008 katmanının konumsal kapsamının uzunluk bakımından ne kadar değiştiği aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Her iki katmanın mekânsal kapsamlarının birbirlerine yakın olmasını sağlayabilmek için başka bir deyişle analizleri benzer çalışma alanları üzerinden kıyaslamalı yapabilmek için bu kaza noktası çalışma alanının dışında bırakılmıştır (Bkz. Şekil 6.5).



Şekil 6.5. 2007 ve 2008 yıllarına ait nokta katmanlarının mekânsal kapsamı ve birbirlerine olan uzaklıkları

Bu verinin çıkarılması sonucunda oluşan mekânsal veride toplam 126 tane trafik kazasının yeri bulunmaktadır. Mekânsal analiz yapılırken bu 126 taneden oluşan veri kümesi kullanılmıştır. Bu kazaların %60'ı (76 tanesi) 2007 yılında, %40'ı (50 tanesi) ise 2008 yılında gerçekleşmiştir.

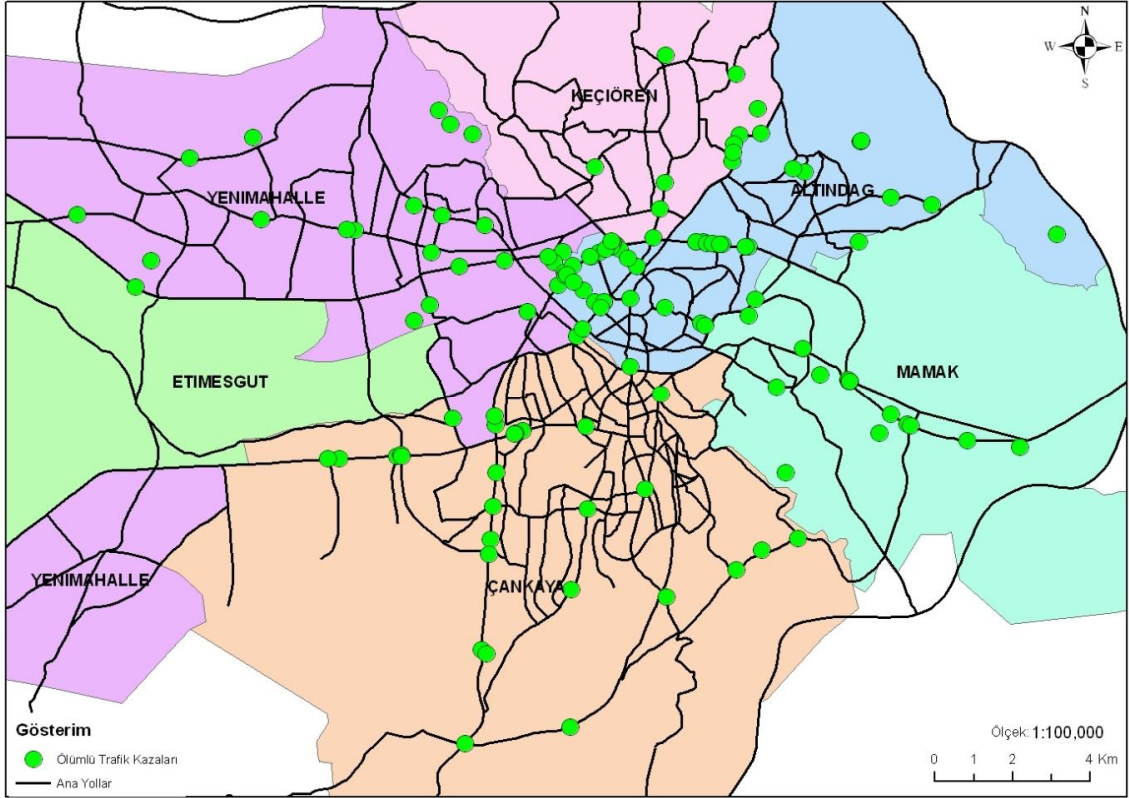
Kazaların olduğu yerleri gösteren nokta katmanı ile Ankara merkez ilçedeki ilçe sınırlarını alan olarak betimleyen katman nokta detaylarının alan detayları ile birleştirilmesi yöntemi (Bkz. Bölüm 5.2.1) ile mekânsal olarak karşılaştırılması sonucunda aşağıdaki tablo üretilmiştir. Çizelge 6.2’de görüldüğü üzere en çok kazanın olduğu ilçe Altındağ’dır ($p=0.0001<0.05$). Daha sonra sırasıyla Çankaya, Yenimahalle, Mamak ve Keçiören yer almaktadır. Ancak Altındağ dışındaki diğer ilçeler arasında %95 güven düzeyi ile istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür ($p=0.06>0.05$).

Çizelge 6.2. Ölümlü trafik kazalarının ilçelere ve yıllara göre dağılımı

İlçeler	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Altındağ	44	34.9	34.9
Çankaya	28	22.2	57.1
Keçiören	13	10.3	67.5
Mamak	16	12.7	80.2
Yenimahalle	25	19.8	100.0
Toplam	126	100.0	

Mekânsal analiz tekniklerini uygulamaya başlamadan önce görsel bir değerlendirme yapılacaktır. Görsel değerlendirmenin amacı ölümlü sonuçlanan trafik kazalarının nerede olduğu ve nerelerde yoğunlaştığını görebilmektir. Görsel değerlendirme yapılırken herhangi bir analize dayanmadığı için sonuçları öznel ve yanıltıcı olabilir. Kabaca kazaların şehrin hangi tarafında yoğunlaştığı hakkında fikir verebilir.

Adrese dayalı ölümlü sonuçlanan trafik kaza kayıtları, CBS’ye aktarıldığı için kazaları harita üzerinde görmek mümkün olmaktadır. Ayrıca kazalar ağırlıklarına göre çeşitli sınıflandırmaya tabi tutulabilmektedir. Şekil 6.6’da Ankara Şehri içerisindeki 2007 ve 2008 yıllarına ait en az bir kişinin öldüğü trafik kazalarının yerleri 1/100.000 ölçekli haritada tematik olarak görülmektedir. Kazaların yeri yeşil nokta ile temsil edilmiştir.



Şekil 6.6. Ankara'da 2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü trafik kazalarının yerleri

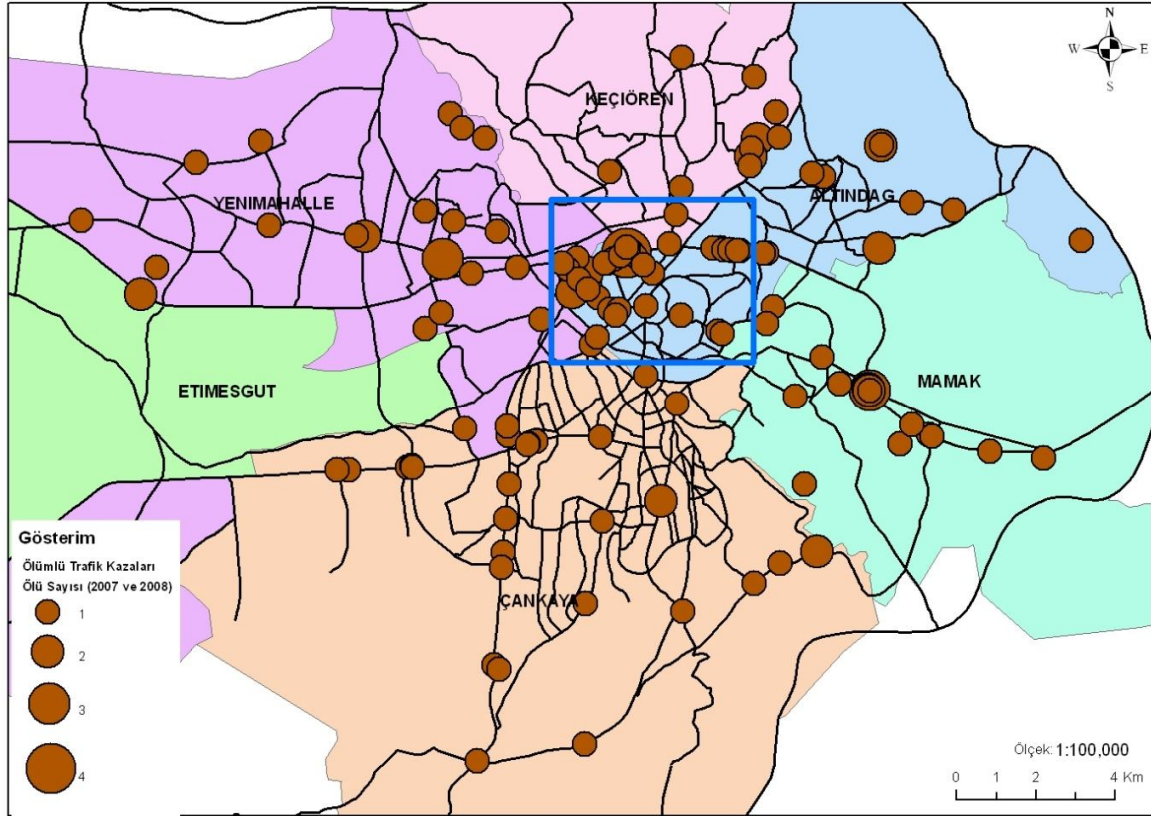
6.2. 2007 ve 2008 Yıllarına Ait Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazaları Değişkenlerinin İstatistiksel Tabloları ve Tematik Haritaları

CBS'de her olgu ayrı bir katman halinde oluşturulur. Sayısal ve koordinatlı her CBS katmanı diğer tüm katmanlar ile üst üste örtüştürülebilmektedir. Bu bölümde trafik kazalarına dair değişkenlerden önemli olarak görülenler, önem sırasına göre söz konusu değişkene ait tematik harita ve istatistiksel tablosu ile birlikte verilmiştir.

6.2.1. Ölü sayısı ile ilgili bilgiler

Ölümlü trafik kazaları katmanı (nokta tipinde) diğer iki katman olan Ana Yollar (çizgi tipinde) ve İlçe Sınırları (kapalı alan tipinde) ile çakıştırılmıştır (Bkz. Şekil 6.6). Görsel olarak değerlendirildiğinde şehir merkezinde bir yoğunlaşmanın olduğu göze çarpmaktadır. Daha doğru bir değerlendirme yapabilmek için kazalardaki ölüm sayısına göre noktalar sınıflandırılarak Şekil 6.7'de gösterilmektedir. Her ölüm sayısı ayrı bir grup olarak sınıflandırılmıştır. Bu

sınıflandırmada ölüm sayısının büyüklüğüne göre nokta sembolü de büyümektedir. Bu gösterimin amacı kaza yerlerine ölüm sayısını ağırlık olarak vererek görsel vurguyu arttırmak ve daha fazla sayıda ölümlü sonuçlanan kazaları diğerlerine göre kümelendikleri bölgeleri belirlemeye çalışmaktır.



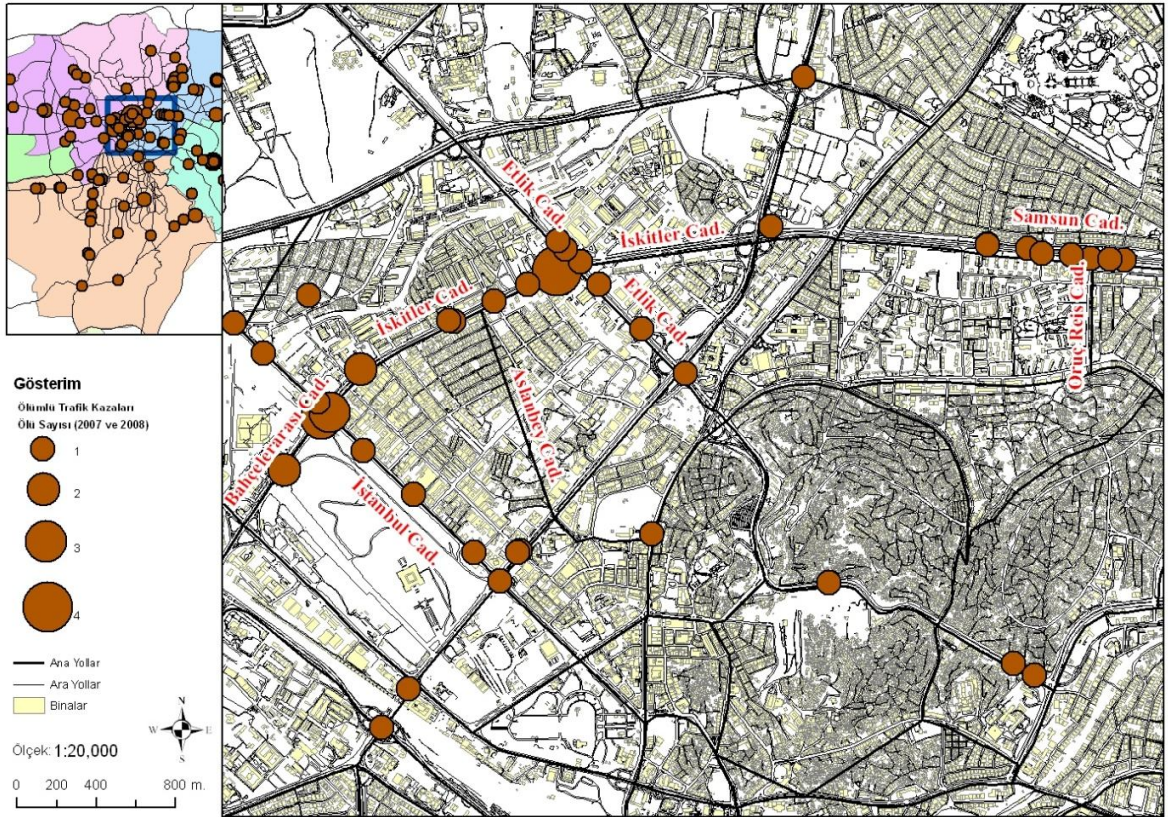
Şekil 6.7. Ankara Şehri'ndeki 2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü trafik kazaların ölüm sayısına göre ağırlık verilerek hazırlanan tematik haritası

Şekil 6.6'daki gösterim şekli ile Şekil 6.7'deki ağırlık verilerek yapılan gösterim şekli birbirlerine göre görsel olarak karşılaştırıldığında farklılıklar göze çarpmaktadır. İki gösterim arasındaki farklılığın beklenen kadar belirleyici olmamasının nedeni kazaların %86,5'inde ölen kişi sayısı 1'dir. Başka bir deyişle kazaların %86,5'inde ağırlık verilmesine rağmen ağırlık olmadan gösterilen şekilde aynı büyüklükteki nokta ile temsil edilmektedir. Çizelge 6.3'te ölüm sayısının dağılımı gösterilmektedir.

Çizelge 6.3. Ölü sayısı dağılımı

Ölü sayısı	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
1	109	86,5	86,5
2	12	9,5	96,0
3	4	3,2	99,2
4	1	0,8	100,0
Toplam	126	100	

Her iki gösterim değerlendirildiğinde şehir merkezinde bir öbikleşmenin olduğu gözükmektedir. Bu bölge Şekil 6.7’de mavi renkteki kapalı alan ile işaretlenmiştir. Bu bölge içindeki kazaların tam olarak nerede olduğunu görebilmek için daha büyük bir ölçekteki haritadan bakılması gerekmektedir. Şekil 6.8 bu detay haritayı göstermektedir. Ölçek büyüdükçe gösterilen detay artacağı için ara yollar ve binalar gibi coğrafi katmanları da harita üzerinde gösterebilmek mümkün olmuştur.



Şekil 6.8. Şehir merkezinde ve merkez civarında yoğunlaştığı görülen kazaların, sokak bazında yakın görünümü

Kazaların büyük bir bölümünün caddeler üzerinde gerçekleştiği görülmektedir (Bkz. Şekil 6.8). Ölümlü kazaların gerçekleştiği yerleri Cadde, Sokak ve Diğer diye gruplandırıldığında ölümlü kazaların %90,5'in Caddeler üzerinde gerçekleştiği hesaplanmaktadır. Sokakta gerçekleşen kazaların oranı ise %3,2'dir.

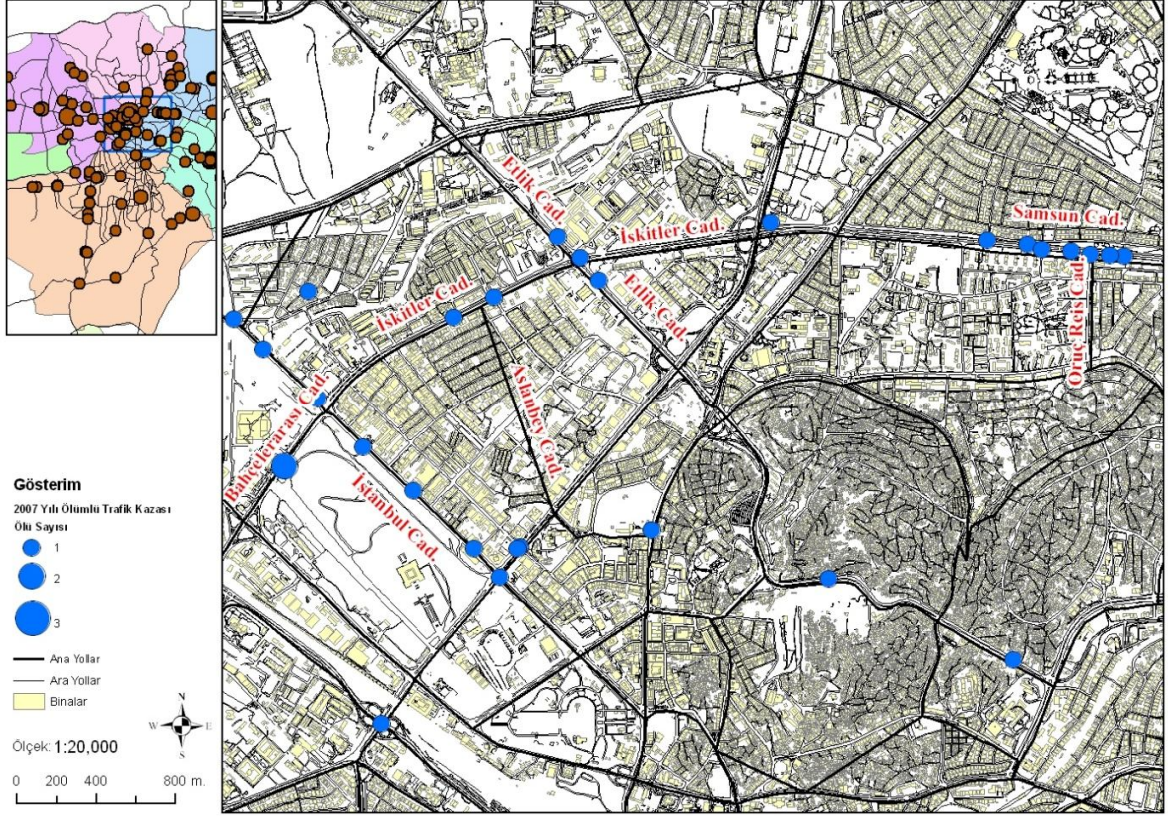
İstanbul, İskitler, Etlik Caddeleri boyunca ve bu caddelerin kesiştiği kavşaklarda sıklıkla ölümlü kazaların meydana geldiği gözükmektedir. Ayrıca Samsun Caddesi ile Oruç Reis Caddesi kesişimi çevresinde de diğer bir yoğunluk gözükmektedir. Ölümlü kazaların kavşaklarda gerçekleşme oranı ise yaklaşık %30'dur.

Kazaların yoğunlaştığı bu bölgedeki durumu kazaların gerçekleştiği yıllara göre incelemek için kazalar 2007 ve 2008 yılı olarak ikiye ayrılmıştır. 2007 ve 2008 yıllarına ait kazaların dağılımı ağırlık verilerek hazırlanmış tematik harita üzerinde gösterilmiştir (Bkz. Şekil 6.9 ve Şekil 6.10).

Bu bölgedeki 2007 ile 2008 yıllarına ait ölümlü kazalar görsel olarak karşılaştırıldığında 2007 yılında Samsun Caddesi boyunca ve Oruç Reis Caddesi kesişmesinde meydana gelen kaza öbeklerinin 2008 yılında olmadığı gözükmektedir.

Ayrıca söz konusu caddelerdeki ölüm sayısı 2007 yılında cadde boyunca gerçekleşirken, 2008 yılında kavşakta ve yakın çevresinde gerçekleşmiştir. Buna ilave olarak bu bölgede 2008 yılında meydana gelen kazalardaki ölü sayısının 2007 yılına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Bunların nedenleri, 2007 ve 2008 yılları için ayrıca bir araştırma konusu kapsamında incelenebilir. Yapılacak incelemeler sonucu bu yerlerde, kavşak, ışık, köprü, alt ve üst geçit gibi trafiği rahatlatıcı veya tersi durumların olabileceği ortaya konabilir.



Şekil 6.9. 2007 yılına ait ölümlü kazaların ağırlıklı tematik haritası



Şekil 6.10. 2008 yılına ait ölümlü kazaların ağırlıklı tematik haritası

6.2.3. Haftanın günleri ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hangi günlerde olduğuna dair istatistiki bilgiler Çizelge 6.4, Çizelge 6.5 ve Çizelge 6.6'da ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.12 ve Şekil 6.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri

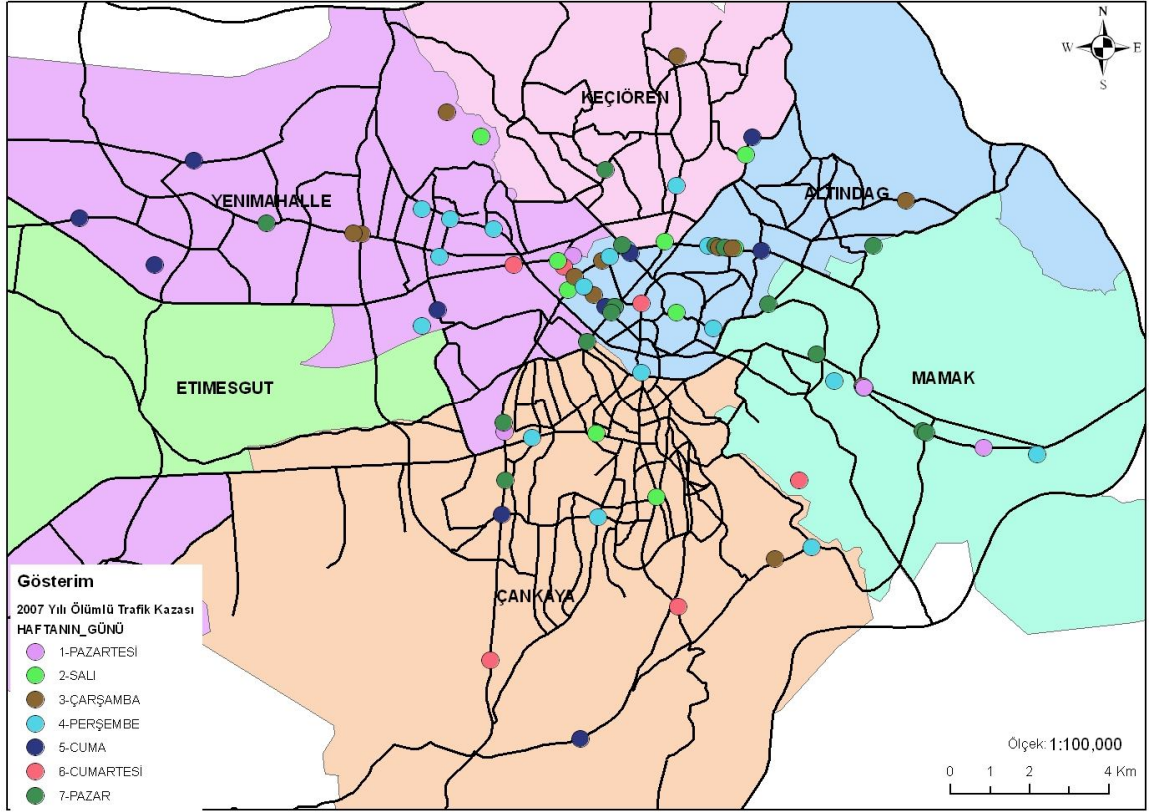
Haftanın Günleri	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Pazartesi	12	9.5	9.5
Salı	15	11.9	21.4
Çarşamba	20	15.9	37.3
Perşembe	26	20.6	57.9
Cuma	16	12.7	70.6
Cumartesi	16	12.7	83.3
Pazar	21	16.7	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.5. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri

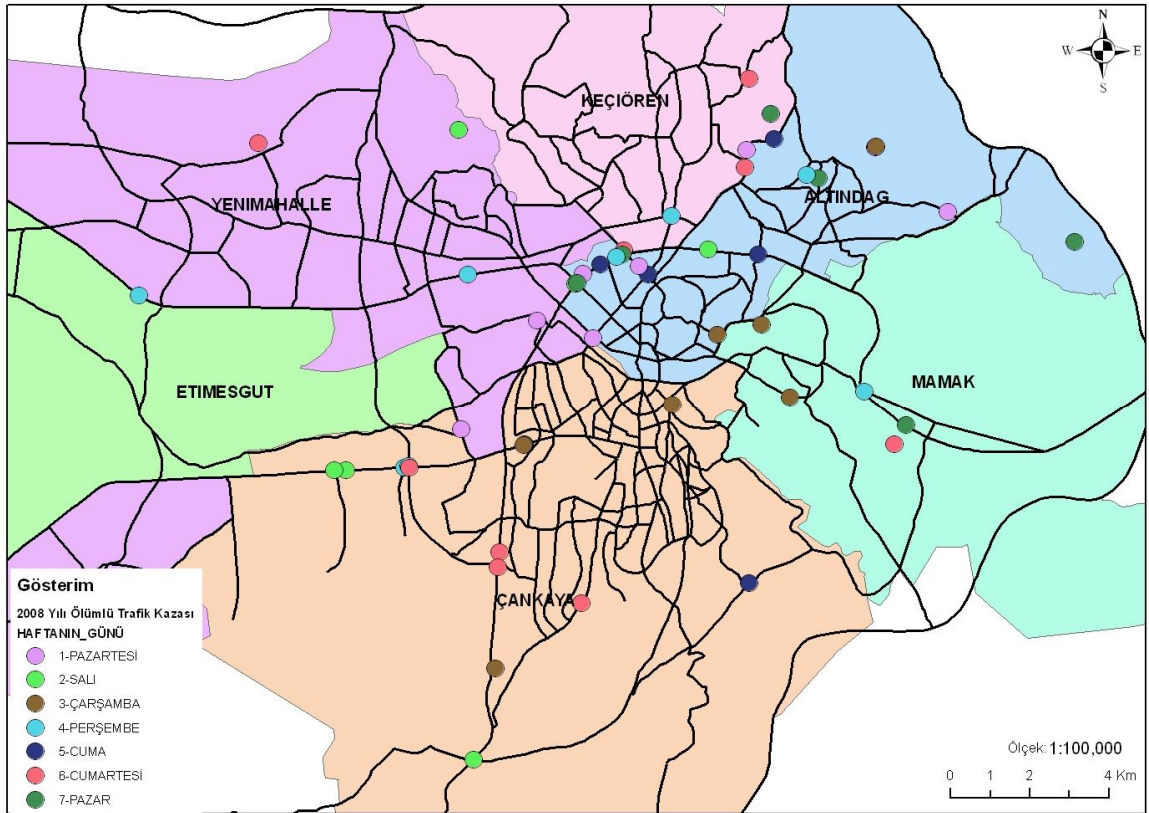
Haftanın Günleri-2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Pazartesi	4	5.3	5.3
Salı	9	11.8	17.1
Çarşamba	13	17.1	34.2
Perşembe	18	23.7	57.9
Cuma	10	13.2	71.1
Cumartesi	7	9.2	80.3
Pazar	15	19.7	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.6. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın günlerine göre dağılım istatistikleri

Haftanın Günleri-2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Pazartesi	8	16.0	16.0
Salı	6	12.0	28.0
Çarşamba	7	14.0	42.0
Perşembe	8	16.0	58.0
Cuma	6	12.0	70.0
Cumartesi	9	18.0	88.0
Pazar	6	12.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.12. 2007 yılında meydana gelen kazaların günlere göre dağılımı



Şekil 6.13. 2008 yılında meydana gelen kazaların günlere göre dağılımı

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hangi günlerde daha ağırlıklı olarak gerçekleştiği incelendiğinde, 2007 yılında meydana gelen kazaların %23,7'sinin perşembe günü gerçekleştiği gözlenirken ($p=0.047<0.05$) (Bkz. Çizelge 6.5), 2008 yılında %18 ile cumartesi günü birinciliği olsa da (Bkz. Çizelge 6.6) kazaların günlere göre eşit bir dağılım gösterdiği görülmüştür ($p=0.42>0.05$). Toplamda ise (Bkz. Çizelge 6.4) yine %20,6 ile perşembe birinci %9,5 ile pazartesi sonuncu olurken istatistiksel olarak günler arasında bir fark olmadığı %95 güven düzeyi ile söylenebilir ($p=0.301>0.05$).

6.2.4. Haftanın gün durumu ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta içi ya da hafta sonu olduğuna dair istatistiki bilgiler Çizelge 6.7, Çizelge 6.8 ve Çizelge 6.9'da ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.14 ve Şekil 6.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.7. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri

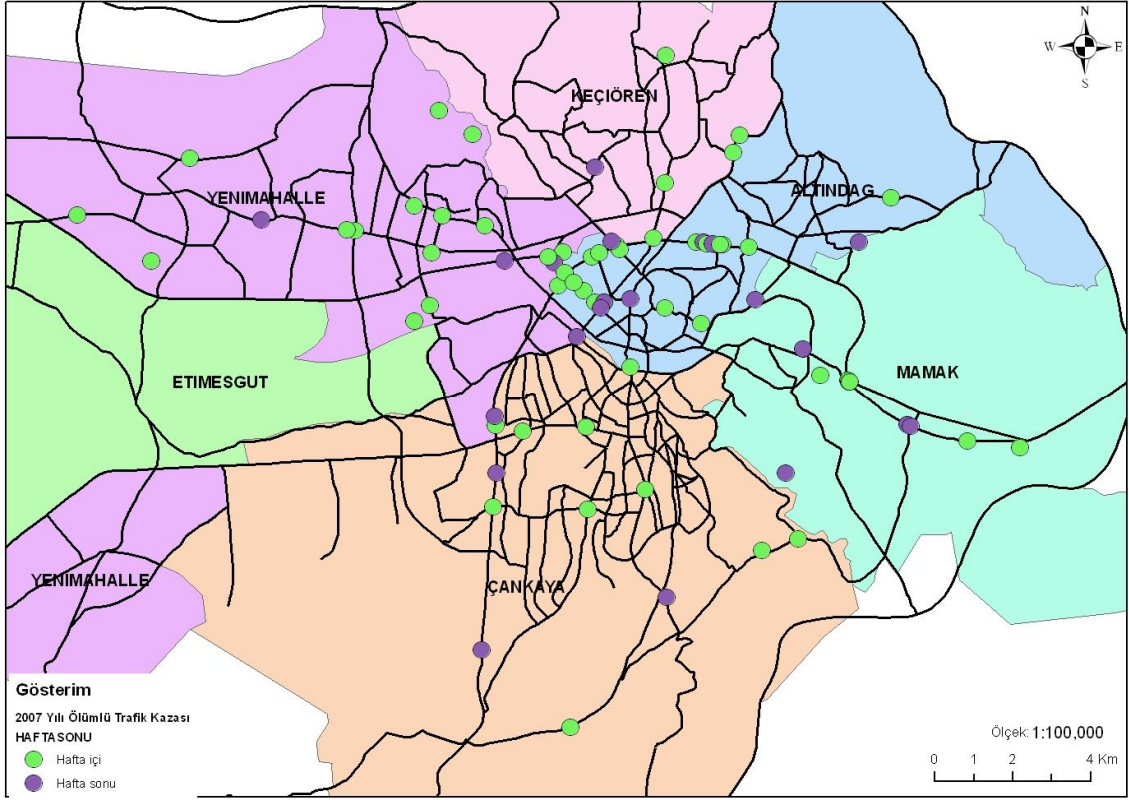
Hafta Durumu	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Hafta içi	89	70.6	70.6
Hafta sonu	37	29.4	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.8. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri

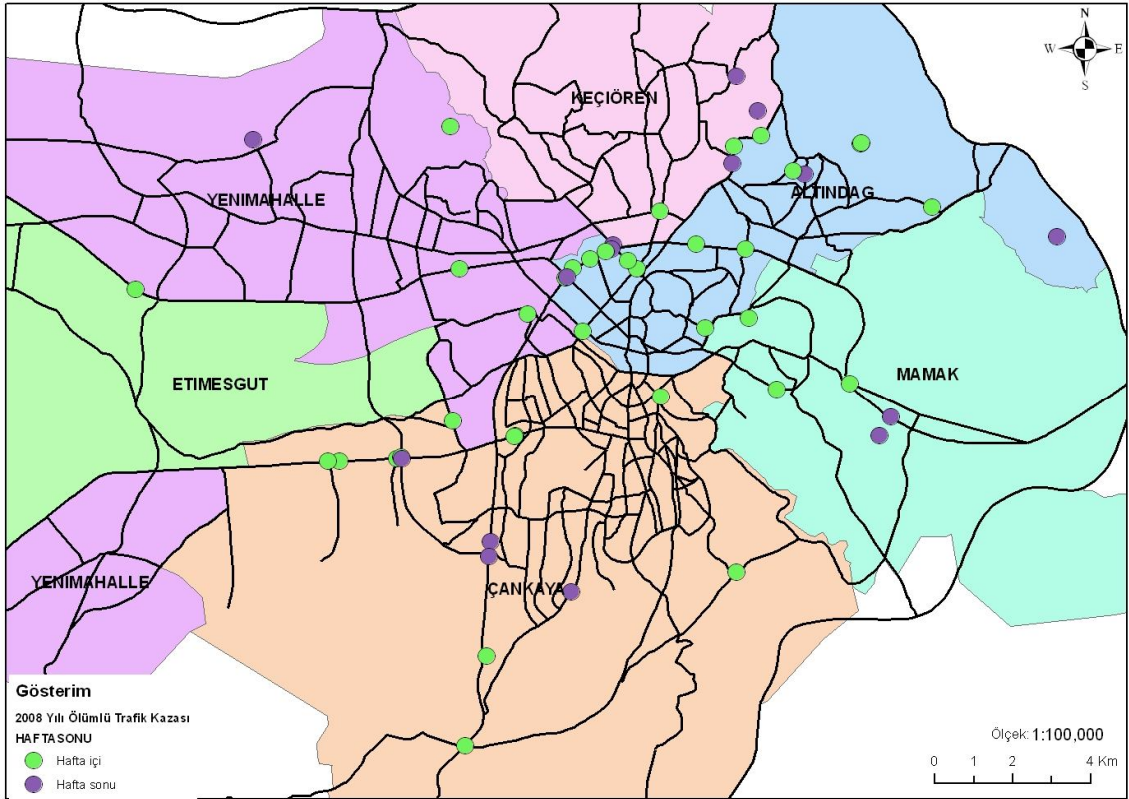
Hafta Durumu–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Hafta içi	54	71.1	71.1
Hafta sonu	22	28.9	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.9. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının haftanın gün durumuna göre dağılım istatistikleri

Hafta Durumu–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Hafta içi	35	70.0	70.0
Hafta sonu	15	30.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.14. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta durumuna göre dağılımı



Şekil 6.15. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta durumuna göre dağılımı

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hafta içinde veya hafta sonunda daha ağırlıklı olarak meydana geldiği incelendiğinde 2007 ve 2008 yıllarının her ikisinde de %70 gibi bir oranla kazaların hafta içi meydana geldiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 6.8 ve Çizelge 6.9). 2007 ve 2008 yılının her ikisinde de hafta içi meydana gelen kazaların daha çok şehrin merkezi saydığımız Çankaya ve Altındağ ilçelerinde meydana geldiği görülmektedir. 2007 yılında Yenimahalle ilçesinde meydana gelen kazaların büyük bir bölümünün hafta içi olduğu görülürken 2008 yılında bu kazaların ciddi miktarda azaldığı görülmüştür (Bkz. Şekil 6.14 ve Şekil 6.15). Bunun sebebinin Yenimahalle ilçesinde 2008 yılının Ocak ayında tamamlanan altyapı çalışmaları olduğu düşünülmektedir.

6.2.5. Oluşumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hangi şekilde meydana geldiğine dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.10, Çizelge 6.11 ve Çizelge 6.12'de ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.16 ve Şekil 6.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.10. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri

Oluşumuna Göre Kaza Türü	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Karşılıklı Çarpışma	6	4.8	4.8
Arkadan Çarpma	5	4.0	8.7
Yandan Çarpma veya Çarpışma	10	7.9	16.7
Duran Araca Çarpma	4	3.2	19.8
Sabit Cisme Çarpma	19	15.1	34.9
Yayaya Çarpma	73	57.9	92.9
Devrilme	2	1.6	94.4
Yoldan Çıkma	7	5.6	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.11. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri

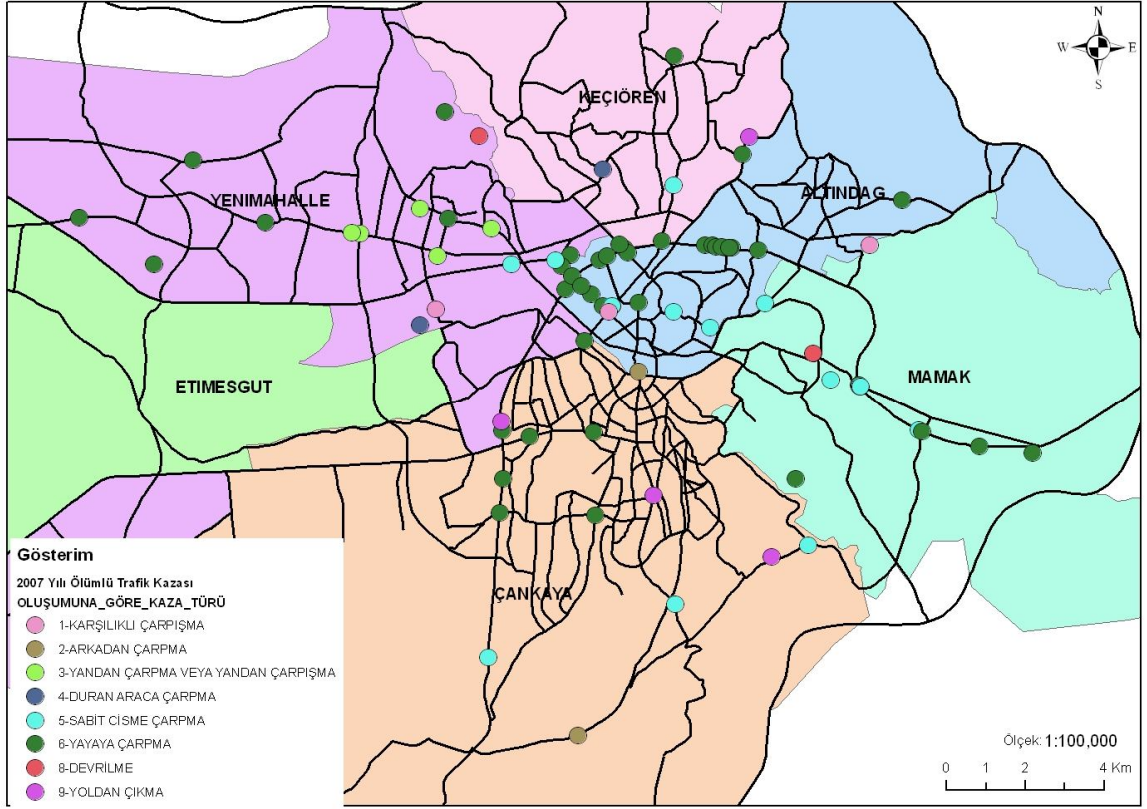
Oluşumuna Göre Kaza Türü–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Karşılıklı Çarpışma	3	3.9	3.9
Arkadan Çarpma	2	2.6	6.6
Yandan Çarpma veya Çarpışma	5	6.6	13.2
Duran Araca Çarpma	2	2.6	15.8
Sabit Cisme Çarpma	13	17.1	32.9
Yayaya Çarpma	44	57.9	90.8
Devrilme	2	2.6	93.4
Yoldan Çıkma	5	6.6	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.12. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılım istatistikleri

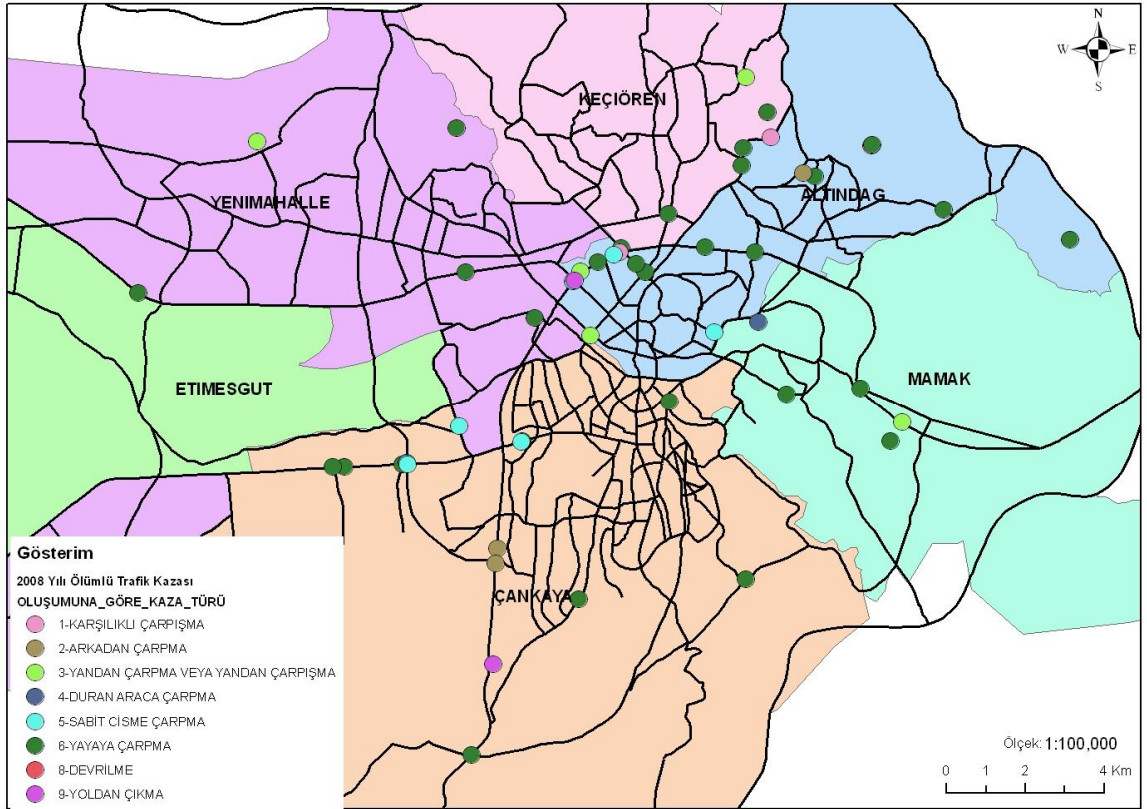
Oluşumuna Göre Kaza Türü–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Karşılıklı Çarpışma	3	6.0	6.0
Arkadan Çarpma	3	6.0	12.0
Yandan Çarpma veya Çarpışma	5	10.0	22.0
Duran Araca Çarpma	2	4.0	26.0
Sabit Cisme Çarpma	6	12.0	38.0
Yayaya Çarpma	29	58.0	96.0
Devrilme	0	0.0	96.0
Yoldan Çıkma	2	4.0	100.0
Toplam	50	100.0	

2007 ve 2008 yıllarında oluşumuna göre kaza türleri incelendiğinde her iki yılda da ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının %58'lik bir bölümünün yayaya çarparak gerçekleştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 6.11 ve Çizelge 6.12). 2007 yılında %2,6'lık bir oranda devrilme ile meydana gelen kaza varken 2008 yılında devrilme ile ölümlü ve yaralanmalı kazaya rastlanmamaktadır.

2007 yılında meydana gelen kazalar kümelenme gösterdiği Altındağ ve Çankaya ilçelerinde, kazaların büyük bir bölümünün yayaya çarparak meydana geldiği gözlenirken 2008 yılında aynı ilçelerde meydana gelen kazalarda kaza türü 2007 yılına göre spesifik olmayıp farklı kazaların meydana geldiği görülmüştür (Bkz. Şekil 6.16 ve Şekil 6.17).



Şekil 6.16. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılımı



Şekil 6.17. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının oluşumuna göre dağılımı

2008 yılında merkez ilçelerde farklı kaza oluş nedenleri gözlenirken 2007 yılında bu ilçelerde daha çok yayaya çarpma şeklinde kazalar görülmesinin nedeninin, Etlik Caddesi ve İskitler Caddesi'nde 2008 yılında yapımı tamamlanan üstgeçitler olduğu düşünülmektedir. Yine 2007 yılında Yenimahalle ilçesinde meydana gelen kazaların 2008 yılında büyük ölçüde azaldığı görülmüştür ve bunun nedenlerinin Bölüm 6.2.4'te anlatıldığı gibi olduğu düşünülmektedir. Keçiören ilçesinde 2007 ve 2008 yılının her ikisinde de çok az ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası olduğu gözden kaçmamaktadır.

6.2.6. Kavşak durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının meydana geldiği yerlerde kavşak olup olmamasına dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.13, Çizelge 6.14 ve Çizelge 6.15'te ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.18 ve Şekil 6.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 6.13. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri

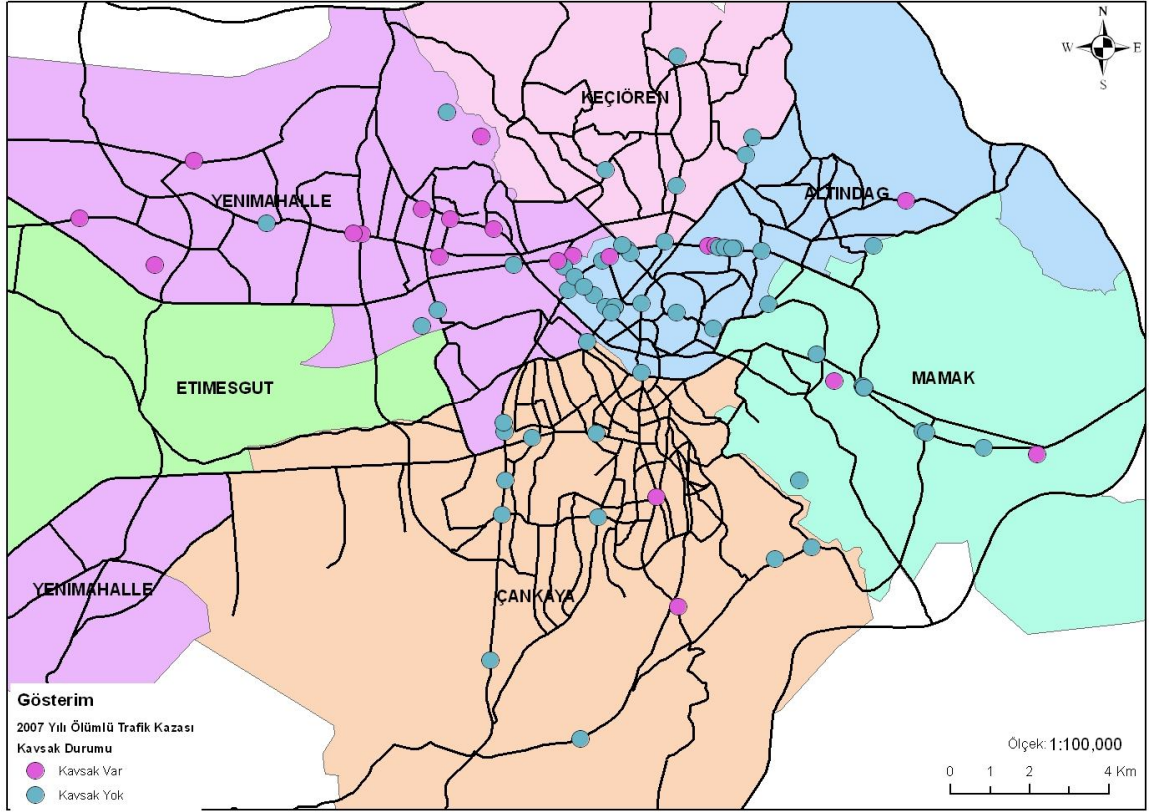
Kavşak Durumu	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kavsak var	37	29.4	29.4
Kavsak yok	89	70.6	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.14. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri

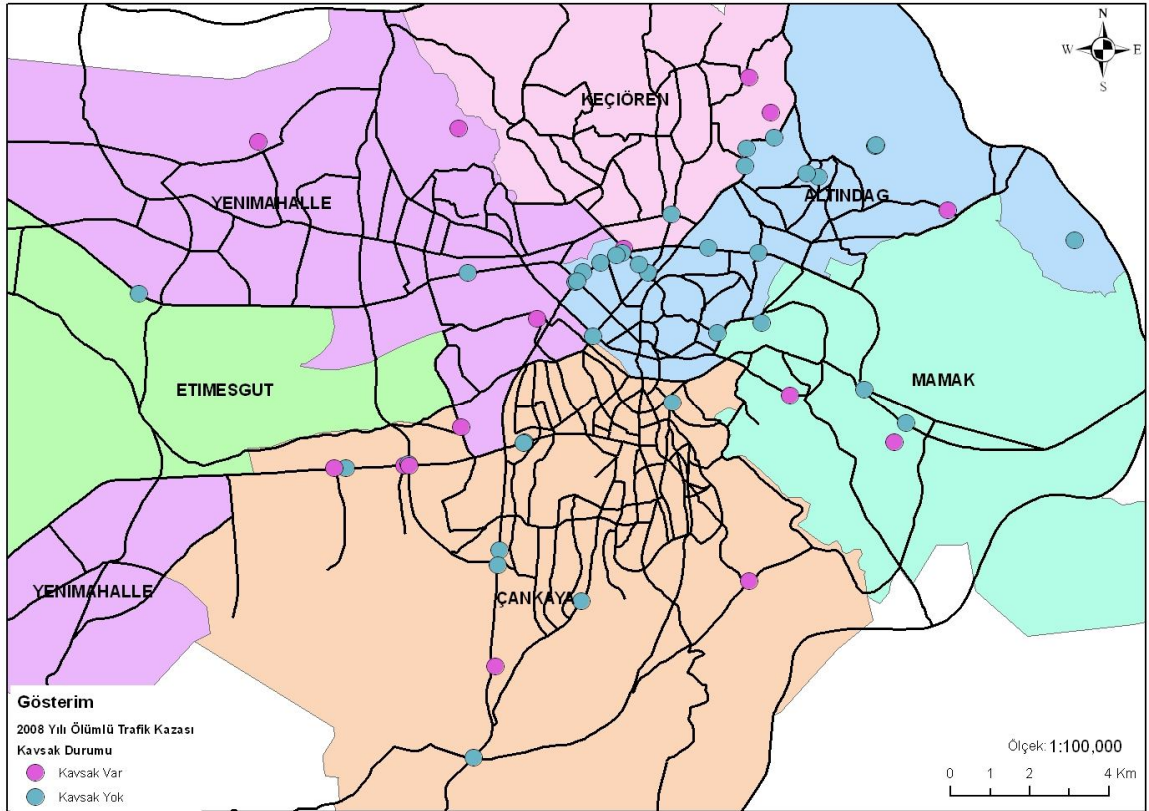
Kavşak Durumu–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kavsak var	22	28.9	28.9
Kavsak yok	54	71.1	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.15. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılım istatistikleri

Kavşak Durumu–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kavsak var	15	30.0	30.0
Kavsak yok	35	70.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.18. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılımı



Şekil 6.19. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kavşak durumuna göre dağılımı

Şekil 6.18 ve Şekil 6.19'a göre, 2007 yılında Yenimahalle ilçesinde kavşak olan noktalarda meydana gelmiş birçok kazaya rastlanırken, 2008 yılında bu rakam sadece 2 olarak görülmektedir. Yine burada Yenimahalle belediyesinin yaptığı trafik düzenleme çalışmalarının etkili olduğu görülmektedir. Çankaya ilçesinde ise 2008 yılında kavşak olan yerlerde 2007 yılına göre daha fazla kazaya rastlanmıştır.

6.2.7. Gün durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının meydana geldiği gün durumuna dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.16, Çizelge 6.17 ve Çizelge 6.18'de ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.20 ve Şekil 6.21'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.16. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri

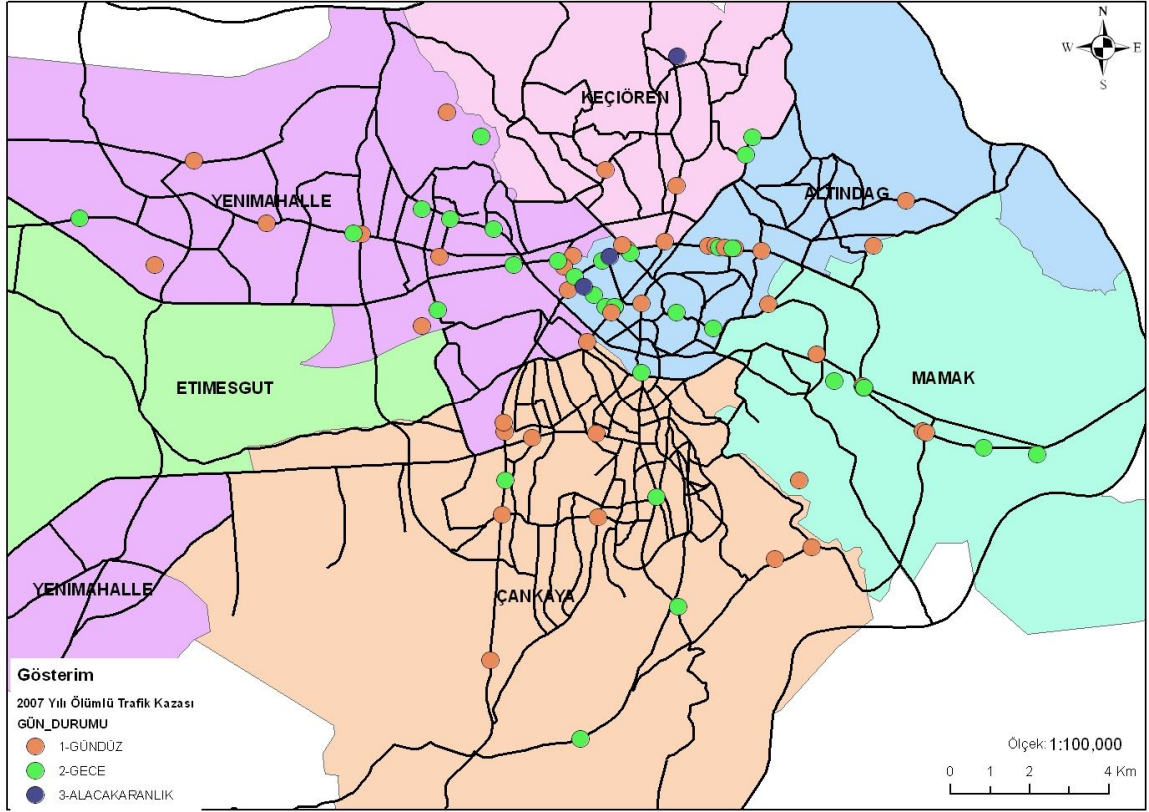
Gün Durumu	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Gündüz	70	55.6	55.6
Gece	49	38.9	94.4
Alacakaranlık	7	5.6	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.17. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri

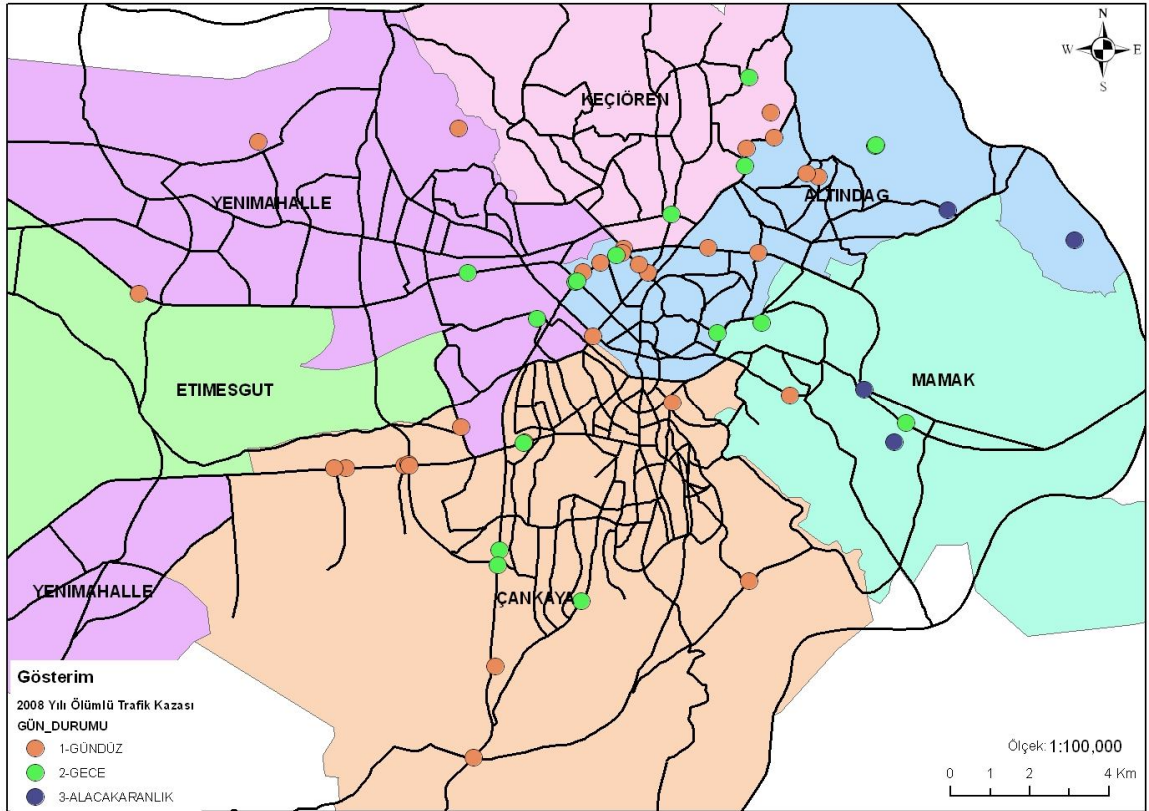
Gün Durumu–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Gündüz	41	53.9	53.9
Gece	32	42.1	96.1
Alacakaranlık	3	3.9	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.18. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılım istatistikleri

Gün Durumu–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Gündüz	29	58.0	58.0
Gece	17	34.0	92.0
Alacakaranlık	4	8.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.20. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılımı



Şekil 6.21. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre dağılımı

Şekil 6.20 ve Şekil 6.21'e göre tüm ilçelerde kazaların büyük bir bölümünün gündüz meydana geldiği görülmektedir. 2007 yılında Altındağ ilçesinin merkez bölgelerinde gece meydana gelen kazaların 2008 yılında gözle görülür biçimde azaldığı tespit edilmiştir.

6.2.8. Mevsim durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının meydana geldiği mevsim durumuna dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.19, Çizelge 6.20 ve Çizelge 6.21'de ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.22 ve Şekil 6.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.19. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri

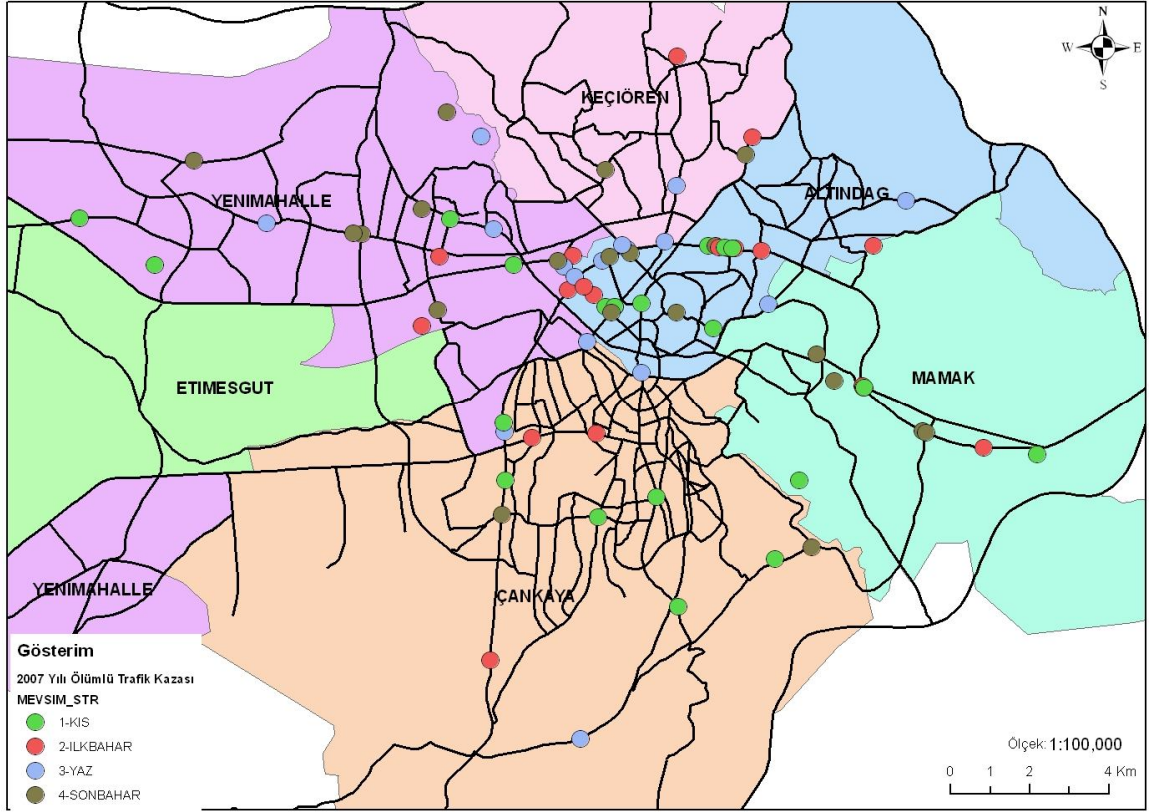
Mevsim	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kış	29	23.0	23.0
İlkbahar	35	27.8	50.8
Yaz	29	23.0	73.8
Sonbahar	33	26.2	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.20. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri

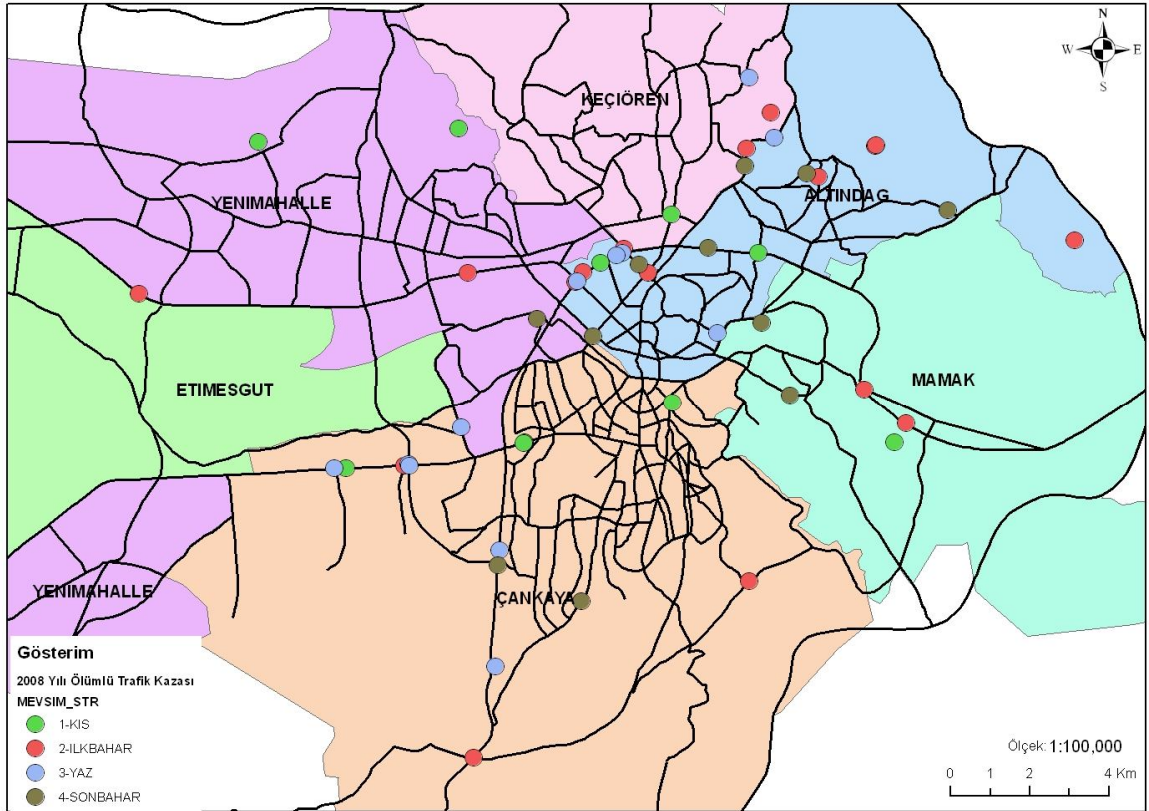
Mevsim-2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kış	20	26.3	26.3
İlkbahar	18	23.7	50.0
Yaz	17	22.4	72.4
Sonbahar	21	27.6	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.21. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılım istatistikleri

Mevsim-2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kış	9	18.0	18.0
İlkbahar	17	34.0	52.0
Yaz	12	24.0	76.0
Sonbahar	12	24.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.22. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılımı



Şekil 6.23. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının mevsim durumuna göre dağılımı

Çizelge 6.19'a göre toplam kazalarda en az kazanın meydana geldiği mevsimin kış olması dikkat çekicidir. Toplamdaki kazalar incelendiğinde (Bkz. Çizelge 6.19), %27.8 ile en fazla kazanın ilkbaharda gerçekleştiği görülse de istatistiksel olarak mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0.94>0.05$). Aynı şekilde 2007 yılı için de ($p=0.523>0.05$) 2008 yılı için de ($p=0.189>0.05$) mevsimler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

6.2.9. Hava durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının meydana geldiği hava durumuna dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.22, Çizelge 6.23 ve Çizelge 6.24'te ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.24 ve Şekil 6.25'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.22. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri

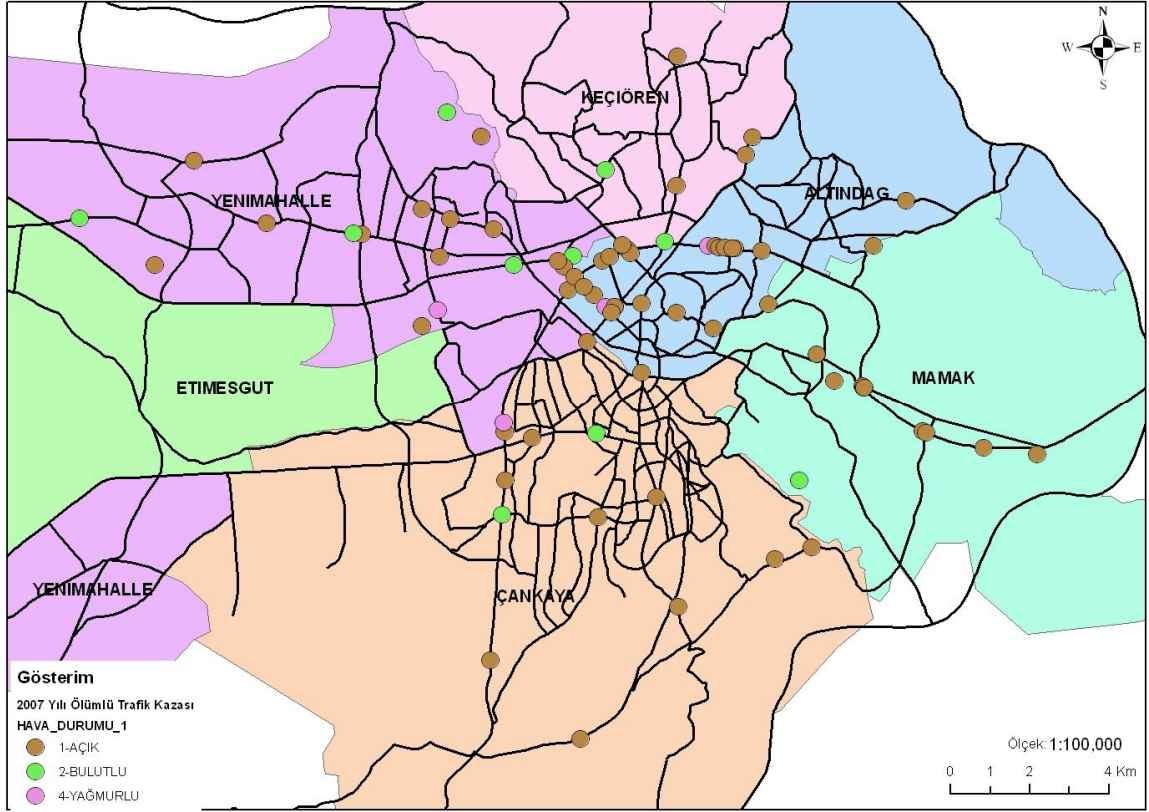
Hava Durumu	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Açık	102	81.0	81.0
Bulutlu	18	14.3	95.2
Yağmurlu	6	4.8	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.23. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri

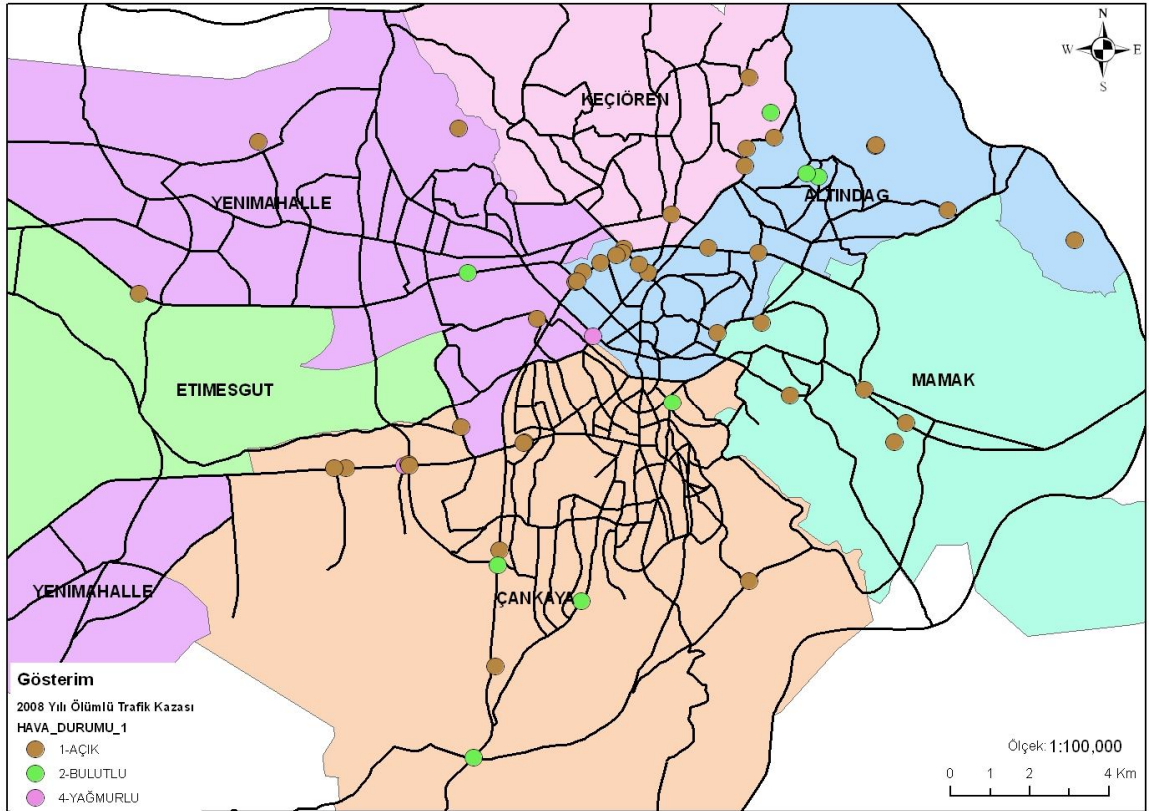
Hava Durumu–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Açık	62	81.6	81.6
Bulutlu	10	13.2	94.7
Yağmurlu	4	5.3	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.24. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılım istatistikleri

Hava Durumu–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Açık	40	80.0	80.0
Bulutlu	8	16.0	96.0
Yağmurlu	2	4.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.24. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılımı



Şekil 6.25. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre dağılımı

Çizelge 6.23 ve Çizelge 6.24'e göre, 2007 ve 2008 yıllarının her ikisinde de meydana gelen tüm kazaların yaklaşık %80'inin açık havada meydana gelmesi, bu havalarda sürücülerin daha süratli araç kullandıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

6.2.10. Yolda yön durumuna göre kaza türü ile ilgili bilgiler

2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının meydana geldiği yoldaki yön durumuna dair istatistikî bilgiler Çizelge 6.25, Çizelge 6.26 ve Çizelge 6.27'de ve bu kazaların tematik dağılımları Şekil 6.26 ve Şekil 6.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.25. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri

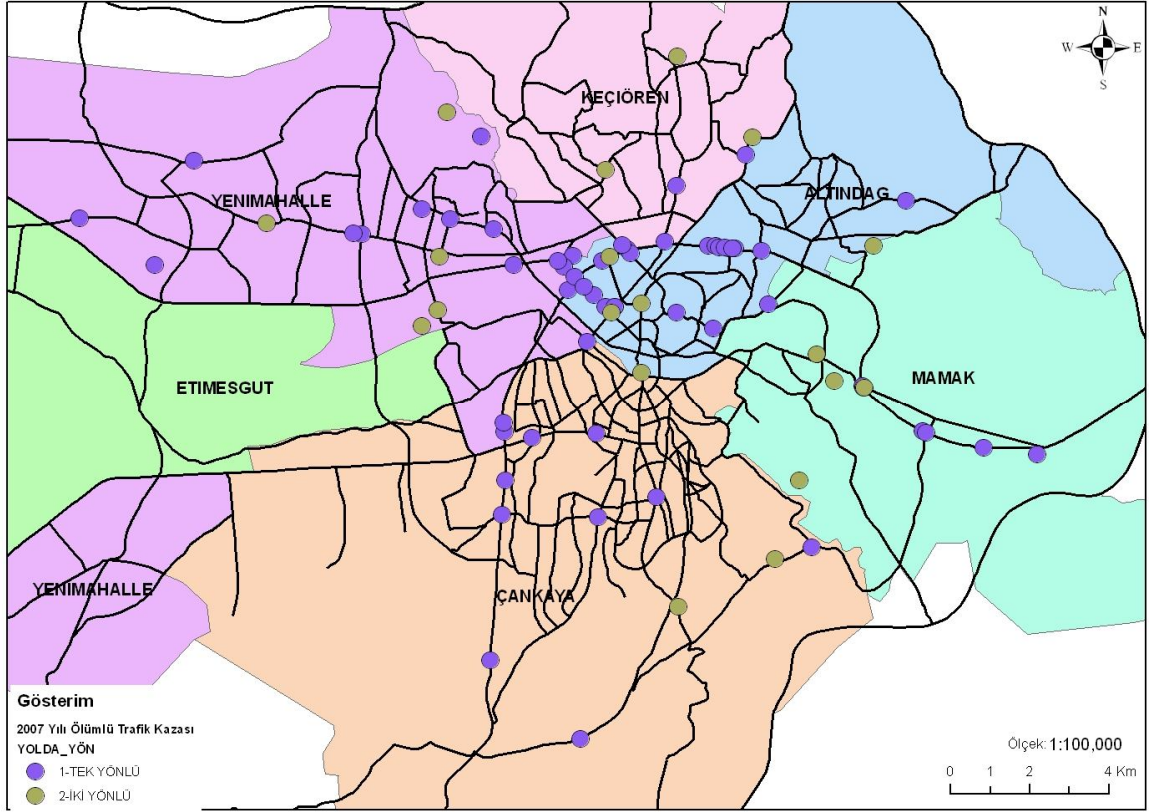
Yolda Yön	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tek Yönlü	98	77.8	77.8
İki Yönlü	28	22.2	100.0
Toplam	126	100.0	

Çizelge 6.26. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri

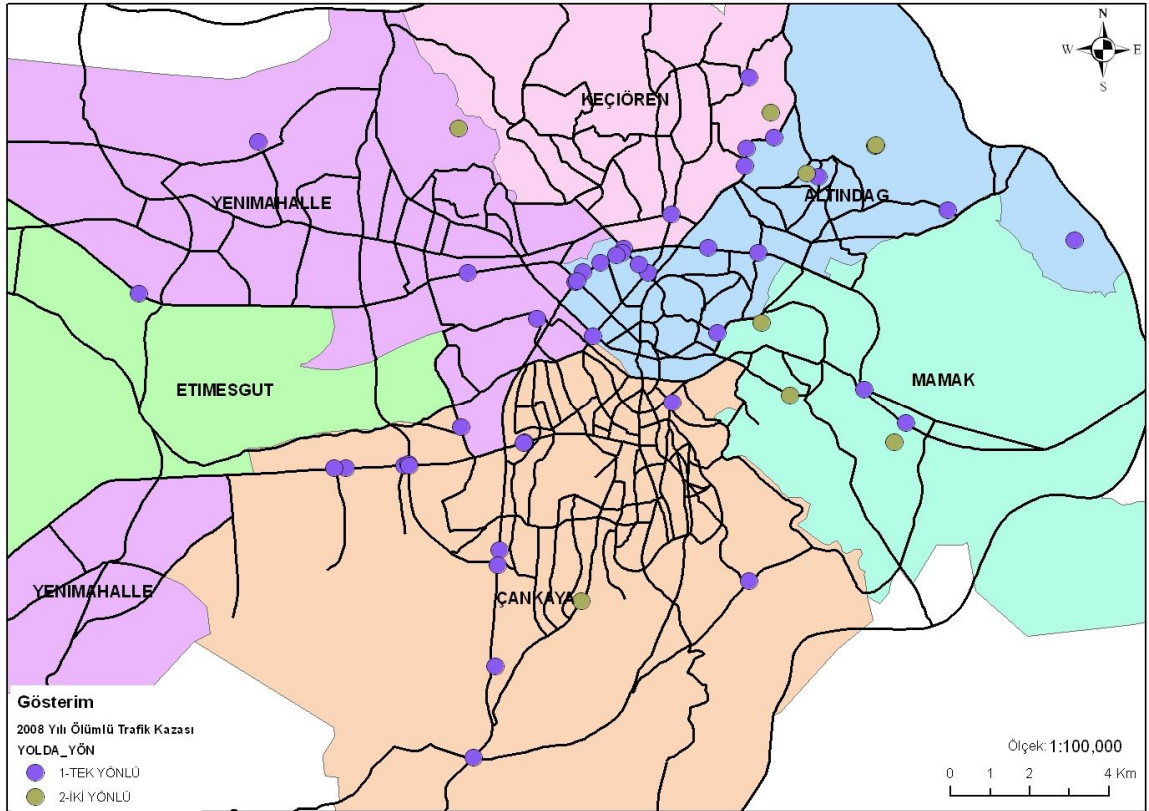
Yolda Yön–2007	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tek Yönlü	57	75.0	75.0
İki Yönlü	19	25.0	100.0
Toplam	76	100.0	

Çizelge 6.27. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yolda yön durumuna göre dağılım istatistikleri

Yolda Yön–2008	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tek Yönlü	41	82.0	82.0
İki Yönlü	9	18.0	100.0
Toplam	50	100.0	



Şekil 6.26. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yön durumuna göre dağılımı



Şekil 6.27. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yön durumuna göre dağılımı

Çizelge 6.26 ve Çizelge 6.27’de görüldüğü gibi, kazaların yaklaşık %80’e yakın bölümü her iki yılda da tek yönlü yollarda meydana gelmiştir. Yolların tek yönlü olmasının, ölümcül kazaları azaltmadığı görülmüştür. Aksine tek yönlü yollarda kazalar daha arttığı ve gidiş gelişli olan iki yönlü yollarda tek yönlü yollara göre daha fazla kaza meydana geldiği görülmüştür.

6.3. 2007 ve 2008 Yıllarına Ait Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Mekânsal Analizi: “En Yakın Komşu Analizi”

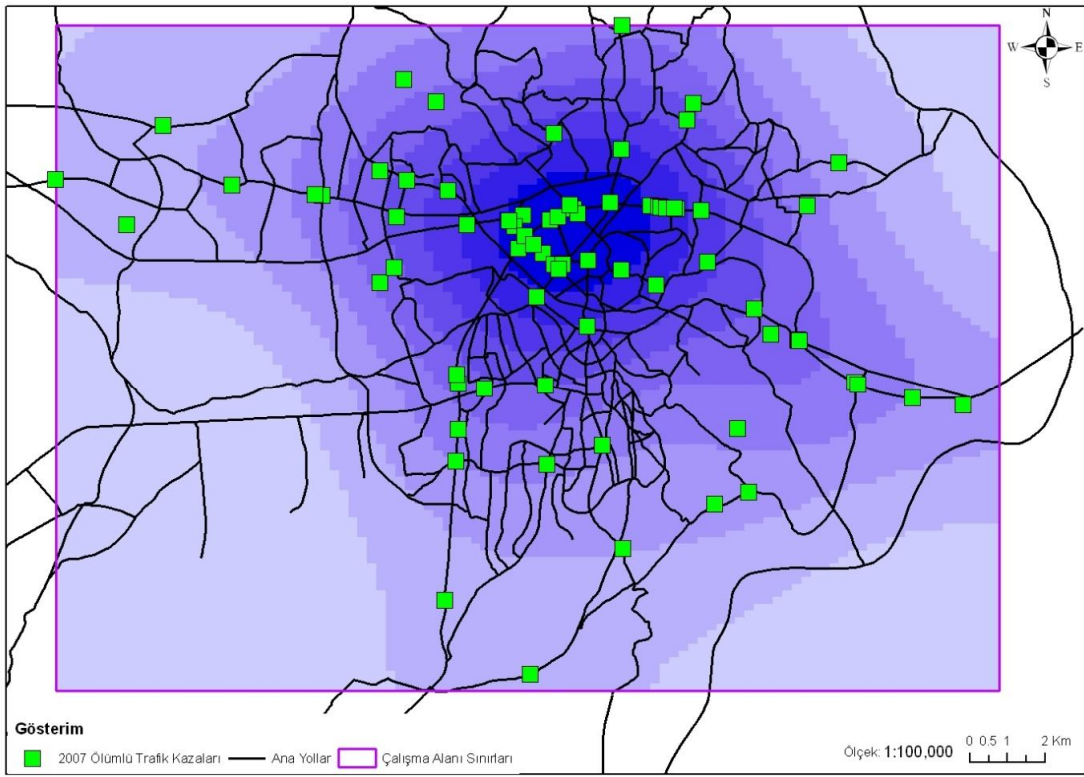
2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları için mekânsal analiz tekniklerinden “en yakın komşu analizi” kullanılacaktır (Bkz. Bölüm 5.2.4). Söz konusu trafik kazaları verileri için çeşitli mekânsal analiz çalışmaları yapılmış ancak istatistiksel olarak en anlamlı sonuçların en yakın komşu analizinde elde edilen sonuçlar olduğu görülmüştür.

En yakın komşu analizine geçmeden önce bu analize ışık tutması amacıyla yapılması gereken; yoğunluk analizi, ortalama merkez, merkez obje ve standart sapma elipsi (yönsel dağılım elipsi) olmak üzere dört farklı mekânsal veri değerlendirme yöntemi kullanılacaktır. Bu değerlendirmelerden sonra da en yakın komşu analizine geçilecektir.

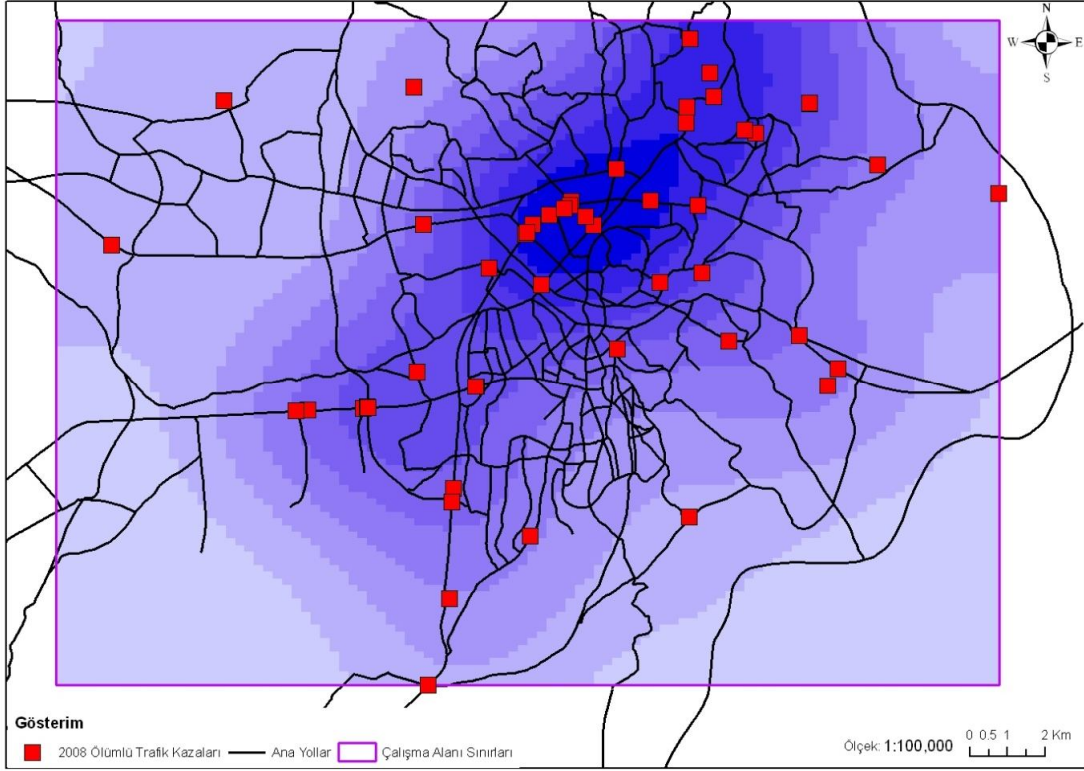
6.3.1. Yoğunluk analizi

Yoğunluk analizi, nokta objelerinin uzayda nerede yoğunlaştıklarını göstermek için kullanılmaktadır. Analiz sonucunda kesintisiz bir yoğunluk yüzeyi oluşmaktadır. Yüzeyde noktaların buldukları yer ve birbirleri ile olan mekânsal ilişkileri dikkate alınarak yoğunlaştıkları alanlar noktaların olmadığı alanlara göre daha yüksek değerler almaktadırlar. Bu analizdeki yoğunluklar Kernel yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Kernel yoğunluk hesaplamasında her obje üstünden bir yarım küre geçirildiği varsayılır. Bu yarım küre içerisine giren tüm noktaların değerleri hesaplamaya dahil edilmekte olup noktanın değeri bulunduğu yerde en büyüktür. Küre içindeki toplam değerler kürenin yarıçapı boyunca azaltılarak dağıtılır ve yarıçap noktasında ise sıfıra ulaşmaktadır. Oluşturulan yoğunluk yüzeyindeki her hücrenin değeri dağıtılan yoğunlukların kesiştirilerek toplanması ile hesaplanmaktadır. Böylece değeri yüksek olan yerlerde bir yoğunlaşmanın olduğu gözlemlenebilmektedir.

Sırasıyla 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü trafik kazalarının yoğunluk analiz sonuçları Şekil 6.28 ve Şekil 6.29'da gösterilmektedir. 2007 yılındaki yoğunlukların dağılımına bakıldığında dairesel ve tek merkezli bir yapıda olduğu gözükmemektedir. Bu odak merkezin konumu şehir merkezi ile örtüşmektedir. 2008 yılındaki kazaların yoğunluk haritasındaki odaklanma şehir merkezi olmakla birlikte tek bir merkezden ziyade birbiri ardına sıralanmış birkaç odaktan bahsedilebilmektedir. Şehrin kuzey doğusuna doğru ikincil bir odaklanmanın ve bunun çaprazında tam güneybatı istikametinde üçüncü derecede başka bir odaklanmanın olduğu gözle çarpılmaktadır.



Şekil 6.28. 2007 yılında ölümlü sonuçlanan trafik kazalarının yoğunluk haritası

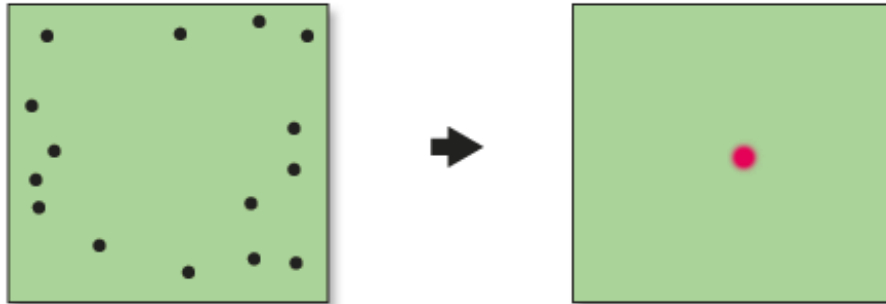


Şekil 6.29. 2008 yılında ölümlü sonuçlanan trafik kazalarının yoğunluk haritası

Bu yoğunlaşmanın 2007 ve 2008 yılları itibariyle yönlerinin de farklılaştığı göze çarpmaktadır. Yön değişimini daha doğru ve kesin olarak saptayabilmek için dağılımı ölçmek için kullanılan merkez obje, ortalama merkez ve standart sapma elipsi adı verilen üç ayrı mekânsal değerlendirme tekniği uygulanmıştır.

6.3.2. Ortalama merkez

Ortalama merkez bir nokta ile ifade edilmekte olup mekânsal dağılımdaki yoğunlaşmanın merkezini tanımlamaktadır (Bkz. Şekil 6.30).



Şekil 6.30. Ortalama merkez

Ortalama merkez bir çalışma alanındaki tüm objelerin X ve Y koordinat değerlerinin ortalamasıdır. Eğer analizde nokta dışında çizgi veya alan tipindeki objeler kullanılacaksa her objenin tek gerçek coğrafi merkez noktası bulunmaktadır ve daha sonra koordinatların ortalaması alınmaktadır. Ortalama merkezi bulma yöntemi dağılımdaki değişiklikleri takip etmek veya tanımlanmış farklı objelerin dağılımını birbirlerine göre karşılaştırmak için kullanılabilecek bir analizdir. Ortalama merkez Eş. 6.1 ve Eş. 6.2'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (6.1)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (6.2)$$

Eş. 6.1'deki x_i ve Eş. 6.2'deki y_i i. objenin koordinatları ve n ise toplam obje sayısıdır. Her obje için bir ağırlık verilerek analiz uygulanacaksa ağırlıklı ortalama merkez değeri, Eş. 6.3 ve Eş. 6.4'teki gibi hesaplanmaktadır.

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (6.3)$$

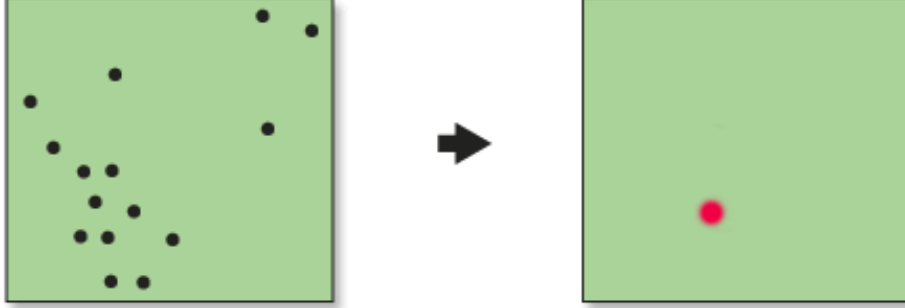
$$\bar{Y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (6.4)$$

Eş. 6.3 ve Eş. 6.4'te w_i , i. objenin ağırlığıdır. Eğer her objeye ait bir z değeri de dahil edilecek olursa 3. boyutun ortalama merkez noktası aşağıdaki Eş. 6.5'teki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^n z_i}{n} \quad (6.5)$$

6.3.3. Merkez obje

Merkez obje, analiz edilen noktalar içerisinde en merkezi yere yerleştirilmiş objeyi tanımlamaktadır (Bkz. Şekil 6.31).

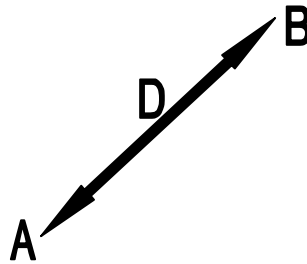


Şekil 6.31. Merkez obje

Merkez obje en merkezi yerleştirilmiş objeyi tanımlamaktadır. Merkez objeyi bulmak için her objenin diğer tüm objelere olan mesafesi hesaplanıp toplanmaktadır. En küçük toplanmış mesafeye sahip obje, merkez obje olarak seçilmektedir. Eğer objelerin geometri tipi nokta değilse her objenin önce coğrafi merkezi bulunduktan sonra hesaplamalara devam edilmektedir.

Mesafe hesabı Öklid yöntemine göre yapılmaktadır. Öklid yönteminde mesafe aşağıdaki Eş. 6.6'daki formüle göre hesaplanmaktadır (Theobald, 2003).

$$D = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \quad (6.6)$$

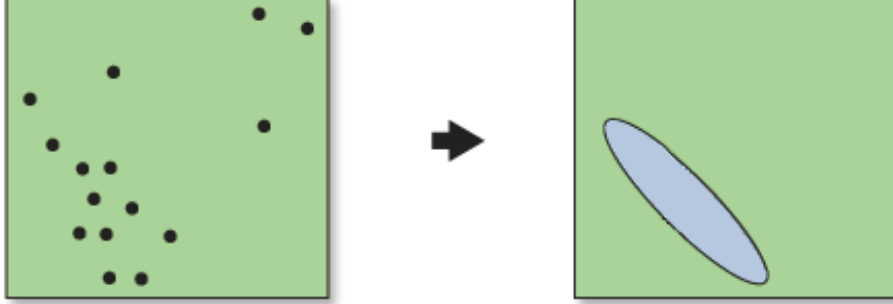


Şekil 6.32. Öklit mesafe yöntemi

X_1 ve Y_1 , A noktasının koordinatı, X_2 ve Y_2 , B noktasının koordinatı ve D ise A ile B noktaları arasındaki uzaklığı gösterir (Bkz. Şekil 6.32).

6.3.4. Standart sapma elipsi (yönsel dağılım elipsi)

Standart sapma elipsi (SSE), bir örüntüdeki objelerin bir yöne yönelme bakımından bir eğilimlerinin olup olmadığını ortaya koymaktadır (Bkz. Şekil 6.33).



Şekil 6.33. Standart sapma elipsi

Bir grup noktanın veya alan objesinin bir eğilimlerinin olup olmadığını ölçmenin genel yolu bağımsız olarak x ve y yönlerindeki standart uzunluklarını hesaplamaktır. Bu iki ölçüm değeri objelerin dağılımını çevreleyen elipsin akslarını tanımlamaktadır. Buradaki elips standart sapma elipsi olarak ifade edilmektedir, çünkü yöntem elipsin akslarını tanımlamak için x ve y koordinatlarının ortalama merkezden olan standart sapmasını hesaplamaktadır. Elips örüntüdeki objelerin bir yöne dönüp dönmediğini ve böylece örüntünün belirli bir yönetime sahip olup olmadığını göstermiş olmaktadır.

Harita üzerinde böyle bir objenin çizilmesi yönelimi ortaya koyarken, standart sapma elipsi eğilimi daha belirgin olarak göstermektedir. Standart sapma elipsi hesaplanırken objelerin sadece konumu dikkate alınabileceği gibi aynı zamanda o objeye etki eden öznelik değeri (objeyi konumsal veritabanında tanımlayan konumsal olmayan değişken) de hesaplamaya dahil edilebilmektedir. Öznelik değeri de dahil edilirse hesaplama, ağırlıklı standart sapma elipsi olarak adlandırılmaktadır.

SSE'nin merkez x ve y koordinatları, Eş. 6.7 ve Eş. 6.8'deki formüllere göre hesaplanmaktadır (Theobald, 2003).

$$SSE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (6.7)$$

$$SSE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (6.8)$$

Denklemdaki x_i ve y_i , i . objenin koordinatları, ortalama X ve Y ise, objelerin ortalama merkezini ve n ise toplam obje sayısını ifade etmektedir. Standart sapma elipsinin dönüklüğün açı değeri ise Eş. 6.9'daki gibi hesaplanmaktadır (Theobald, 2003).

$$\tan \theta = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i \right)^2}}{2 \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i} \quad (6.9)$$

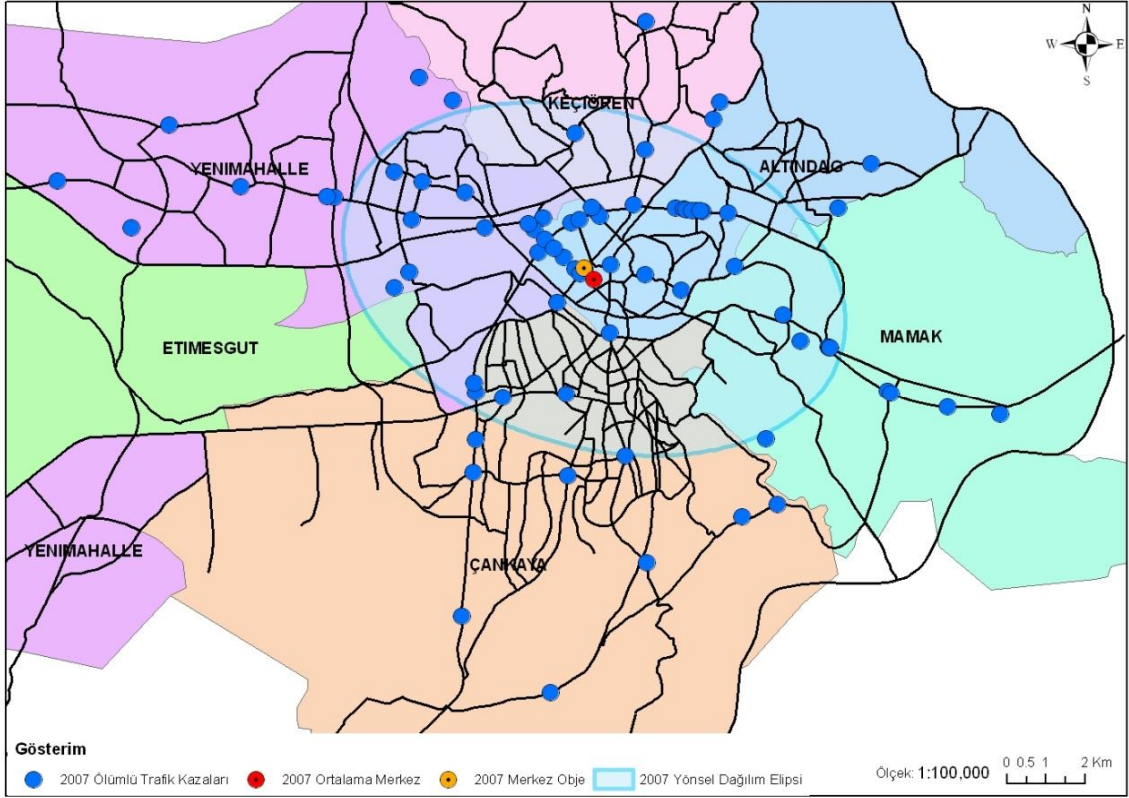
Denklemdaki \tilde{x}_i ve \tilde{y}_i , ortalama merkezden x ve y koordinatlarının sapmalarıdır. Denklemdaki x ve y koordinatlarının standart sapmaları Eş. 6.10'da ve Eş. 6.11'de gösterilmektedir (Theobald, 2003).

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \cos \theta - \tilde{y}_i \sin \theta)^2}{n}} \quad (6.10)$$

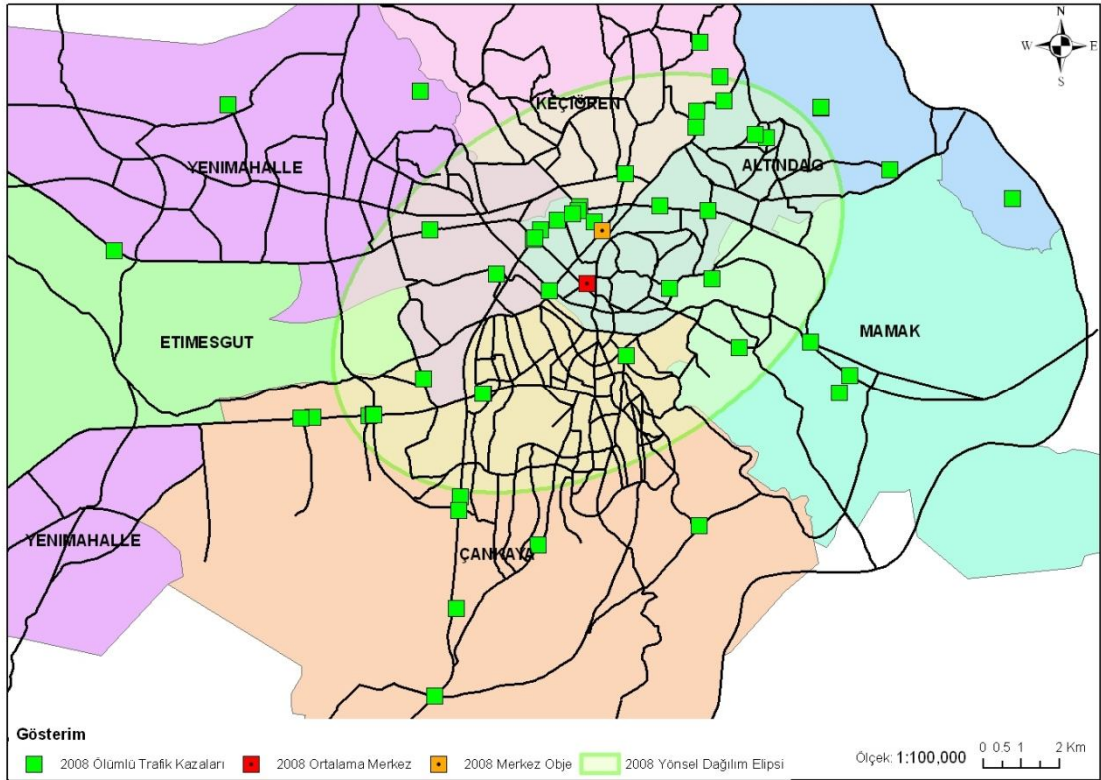
$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \sin \theta - \tilde{y}_i \cos \theta)^2}{n}} \quad (6.11)$$

6.3.5. Ortalama merkez, merkez obje ve standart sapma elipsi yöntemlerinin çalışmaya uygulanması

2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarında ortalama merkezin, merkez objenin ve konumsal standart sapma elipslerinin konumu Şekil 6.34 ve Şekil 6.35'te gösterilmektedir.



Şekil 6.34. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezi, merkez objesi ve standart sapma elipsi



Şekil 6.35. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezi, merkez objesi ve standart sapma elipsi

Eğer söz konusu mekânsal örüntüdeki objeler çevreye doğru merkezde daha az obje ile toplanmış ise başka bir deyişle mekânsal normal dağılım özelliği gösteriyorsa 1. standart sapma elips kapalı alanı objelerin yaklaşık % 68'sini, 2. standart sapma elipsi objelerin % 95'ini, 3. standart sapma elipsi de objelerin % 99'unu kapsamalıdır. 2007 ve 2008 yıllarına ait ölümlü sonuçlanan trafik kazaları deseninin mekânsal normal dağılım özelliği açısından aşağıdaki Çizelge 6.28 ve Çizelge 6.29'da incelenmiştir. Her iki yılda da standart sapma elipsleri içerisine giren obje sayıları beklenen obje sayılarına çok yakın olduğu gözükmektedir (2007 yılı için $p=0.92>0.05$, 2008 yılı için $p=0.79>0.05$).

Çizelge 6.28. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipsindeki standart normal dağılım değerleri

2007 Yılına Ait Toplam Objeye Sayısı: 76

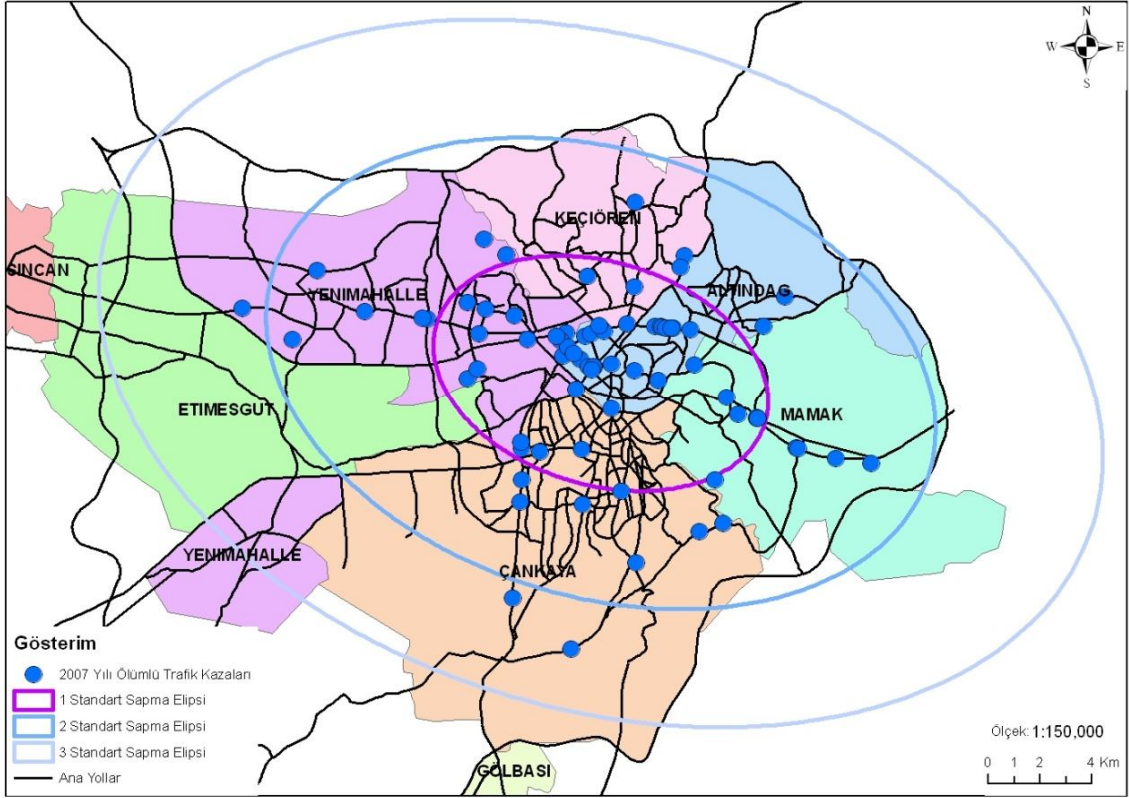
Standard Sapma Elipsi	Oranı (%)	Beklenen Objeye Sayısı	Gözlemlenen Objeye Sayısı
1. Standard Sapma	% 68	51,68	49
2. Standard Sapma	% 95	72,2	73
3. Standard Sapma	% 99	75,24	76

Çizelge 6.29. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipsindeki standart normal dağılım değerleri

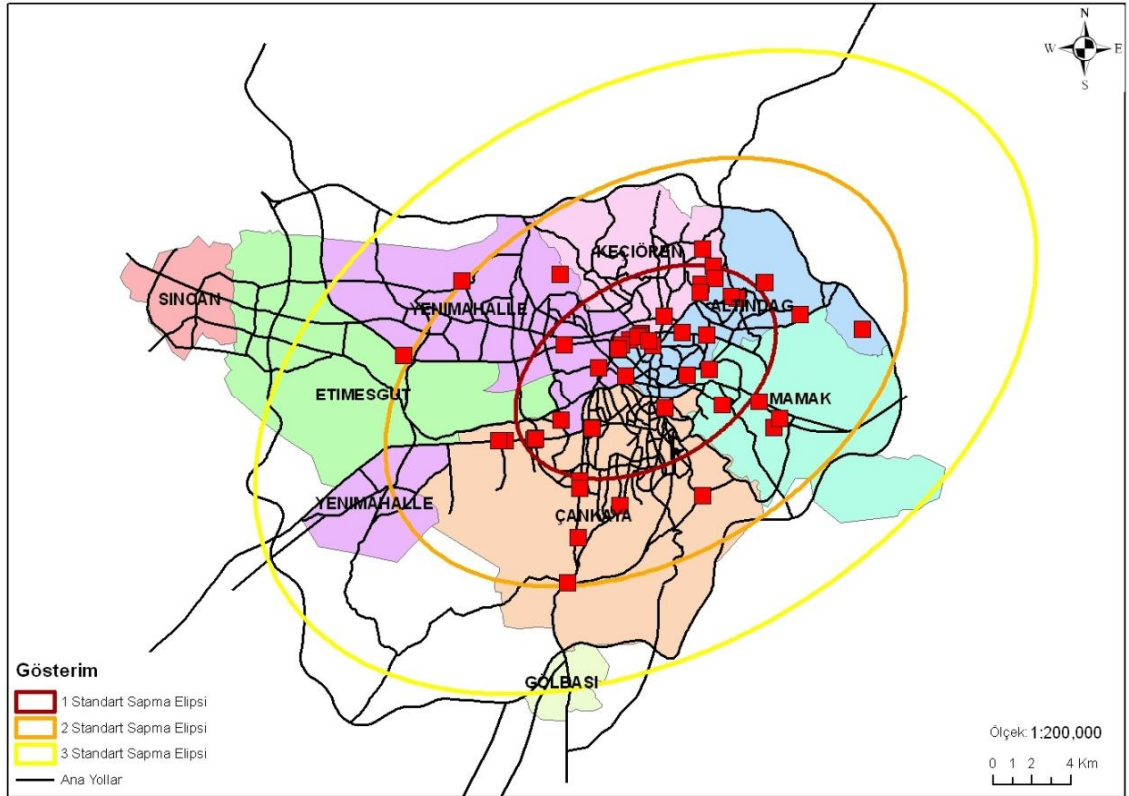
2008 Yılına Ait Toplam Objeye Sayısı: 50

Standard Sapma Elipsi	Oranı (%)	Beklenen Objeye Sayısı	Gözlemlenen Objeye Sayısı
1. Standard Sapma	% 68	34	30
2. Standard Sapma	% 95	47,5	48
3. Standard Sapma	% 99	49,5	50

2007 ve 2008 yıllarına ait 1., 2. ve 3. standart sapma elipslerinin trafik kazalarına göre konumları sırasıyla Şekil 6.37 ve Şekil 6.38'de gösterilmektedir. Bu şekillerde görülen standart sapma elipslerinin konumuna göre 2007 ve 2008 yıllarına ait kazaların mekânsal normal dağılımdaki konumları gözükmektedir. Örneğin Şekil 6.37'de mor elips içerisinde 49 kaza gözlenirken bu elips içerisinde yaklaşık 52 kazanın olması beklenmektedir.



Şekil 6.37. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipslerinin mekânsal normal dağılıma göre konumları



Şekil 6.38. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının standart sapma elipslerinin mekânsal normal dağılıma göre konumları

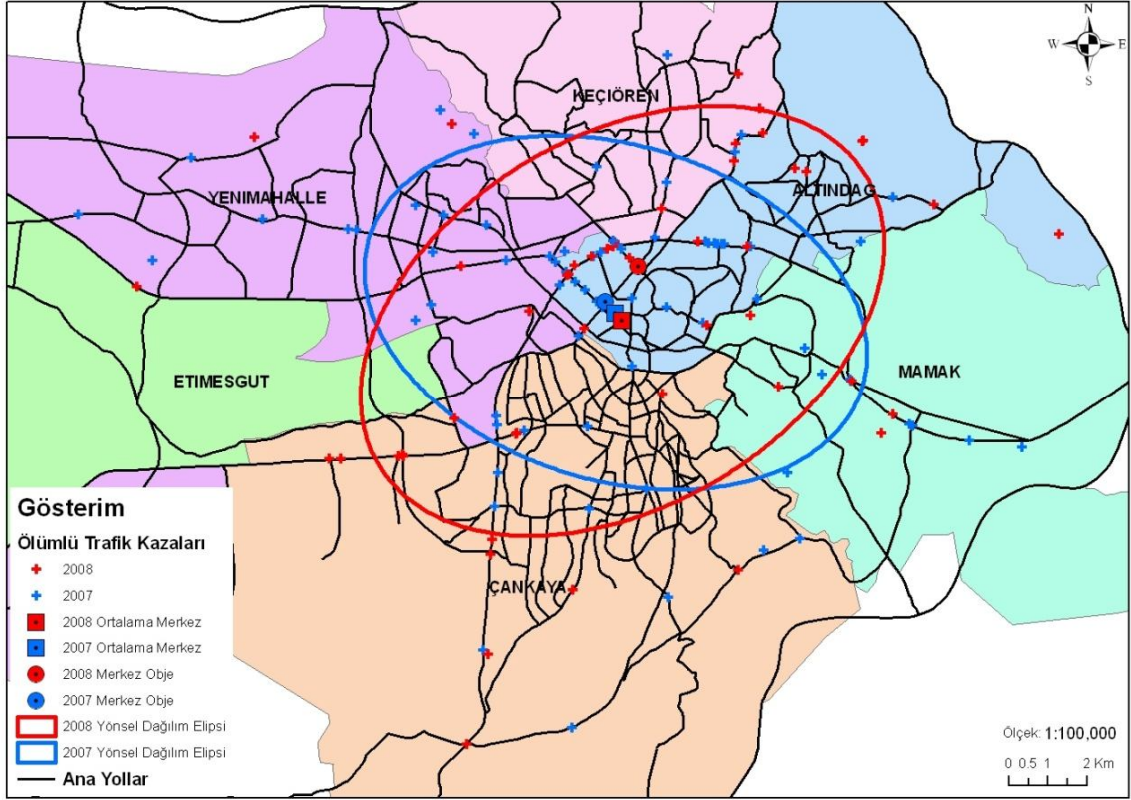
Standart sapma elipslerine göre karşılaştırmalı olarak elipsin merkez x ve y koordinatları, standart mesafenin x ve y koordinatları ve açı değerleri Çizelge 6.30'da gösterilmektedir. Çizelge 6.30'daki açı değeri saatin dönüş yönünde saat 12 ile hesaplanan elipsin uzun kenarı arasında yaptığı açıdır.

Çizelge 6.30. 2007 ve 2008 yıllarına ait standart sapma elipsi değerleri

Standard Sapma Elipsi	Merkez X	Merkez Y	Std. Mesafe X	Std. Mesafe Y	Açı (tan Θ)	Uzunluk (m)	Alan (m ²)
1. Std. sapma 2007	487196	4423300	6625	4320	106,98	34767	89.912.657
2. Std. sapma 2007	487196	4423300	13250	8641	106,98	69535	359.650.629
3. Std. sapma 2007	487196	4423300	19875	12961	106,98	104302	809.213.914
1. Std. sapma 2008	487370	4423090	4777	7287	59,38	38311	109.354.837
2. Std. sapma 2008	487370	4423090	9554	14574	59,38	76623	437.419.348
3. Std. sapma 2008	487370	4423090	14331	21862	59,38	114934	984.193.533

2007 ve 2008 yıllarına ait 1. standart sapma elipsleri üst üste örtüştürülerek yönü ve açısı bakımından Şekil 6.39'da karşılaştırılmaktadır. Çizelge 6.30 ve Şekil 6.39'da görüldüğü gibi 2007 yılındaki standart sapma elipsinin açısı yaklaşık 107 derece olup, bu değer 2008 yılında ise 60 derecedir.

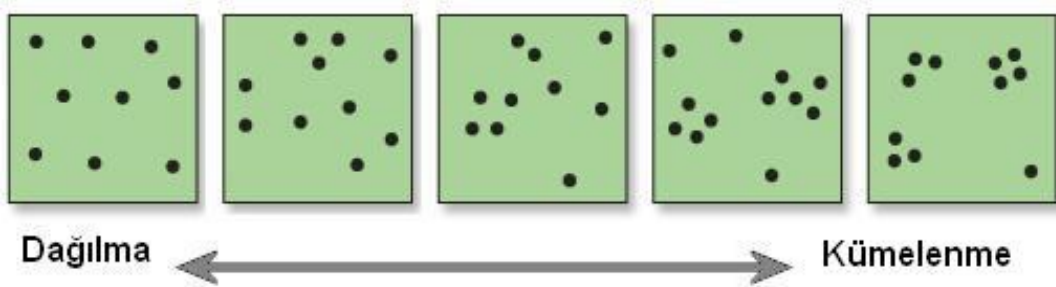
Sonuç olarak, 2007 yılının trafik kazaları deseninin yönü kuzeybatı – güneydoğu yönünde olduğu, 2008 yılına ait yönelimin ise kuzeydoğu – güneybatı yönünde olduğu görülmüştür. Böylece trafik kazaları örüntüsünün yönü kesin bir şekilde hem harita üzerinde gösterilerek hem de hesaplanan açı değerlerine göre kesin bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu desenlerin 2007 ve 2008 yıllarında farklılık göstermesinin birçok nedeni olabilir. Yeni yapılan bir altgeçit, üstgeçit veya yeni bir kavşak düzenlemesi 2007 yılındaki trafik kazaları desenini, 2008 yılındaki gibi bir hale getirebilir. Bu nedenlerin incelenmesi, en yakın komşu analizi kapsamına girmediği için tez çalışmasının dışında tutulmuştur. Bu nedenlerin ortaya konması, için trafik uzmanları ile birlikte buradaki mekânsal analiz bilgilerin kullanılması doğrultusunda mümkün olabilecektir.



Şekil 6.39. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ortalama merkezinin, merkez objesinin ve 1. standart sapma elipsinin örtüştürülerek karşılaştırılması

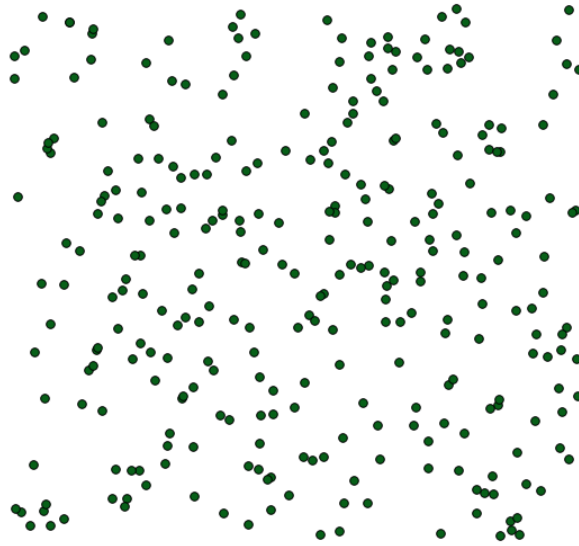
6.3.6. En yakın komşu analizi

En Yakın Komşu Analizi her objeden kendisine en yakın komşu objeye olan uzunlukların ortalamasına göre en yakın komşu indeksini (R ölçüsü) hesaplamayı öngören bir CBS analiz yöntemidir. Bu analiz ile üzerinde çalışılan verinin dağınık ya da kümelenmiş bir yapı göstermesi durumunun (Bkz. Şekil 6.40) istatistiksel olarak ortaya konması amaçlanır.

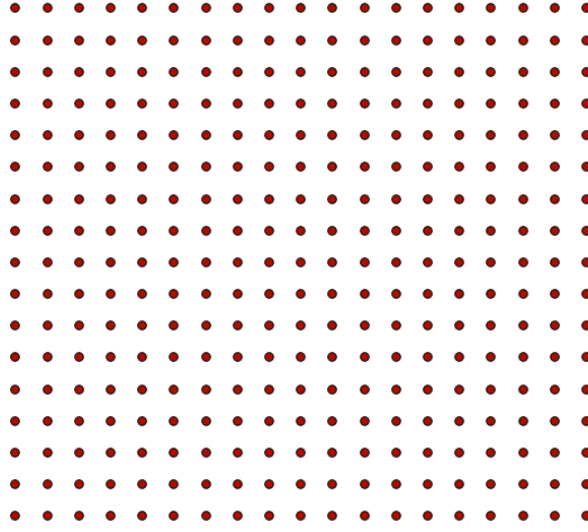


Şekil 6.40. Dağılmış ve kümelenmiş veri çeşidi

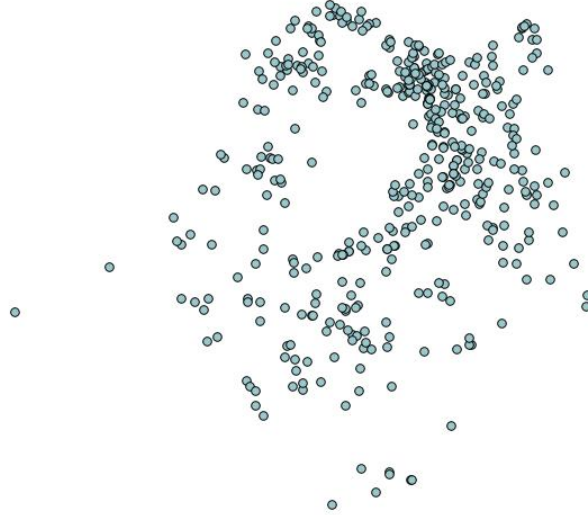
En yakın komşu analizinde öncelikle her objenin (verinin) merkezi ile o objenin en yakın komşusunun merkez konumu arasındaki mesafe ölçülmektedir. Daha sonra bu en yakın komşu uzunluklarının ortalamasını alınmaktadır. Bu uzunluk gözlemlenen ortalama uzunluk olarak ifade edilir. Gözlemlenen ortalama uzunluk varsayımsal rastgele örüntü ile karşılaştırılır. Eğer ortalama uzunluk beklenen ortalama uzunluktan küçük ise analiz edilen örüntü kümelenmiş demektir. Eğer büyük ise örüntü dağınıktır. R ölçüsü bir indeks olup gözlemlenen ortalama uzunluğun beklenen ortalama uzunluğa oranıdır. R ölçüsü, 0'dan (tamamıyla kümelenmiş) 1'e kadar (rastgele) ve en yüksek değer 2.149 ile (tamamıyla dağınık) değerlerini alır. Beklenen ortalama uzunluk ise aynı alan içerisindeki aynı sayıdaki objelerin varsayımsal rastgele örüntüsü dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Örnek olarak, Şekil 6.41'de rastgele dağılmış, Şekil 6.42'de tamamıyla dağınık ve Şekil 6.43'te kümelenmiş desenler gösterilmektedir.



Şekil 6.41. Rastgele dağılmış desen



Şekil 6.42. Tamamıyla dağılmış desen



Şekil 6.43. Kümelenmiş desen

En yakın komşu analizi aynı zamanda çizgi ve alan tipindeki örüntüler için de uygulanabilir olsa da nokta tipindeki örüntüler için daha uygundur. Çizgi ve alan objelerinde uzunluk hesaplamaları yaparken ancak gerçek geometrik merkezleri hesaplandıktan sonra analize dahil edilebilmektedir. Çoklu nokta, çizgi veya alan objeler için objenin merkezi, obje parçalarının ağırlıklı ortalama merkezidir. Nokta objesinin ağırlığı 1, çizginin ağırlığı kendi uzunluğu, alan objesinin ağırlığı ise kendi

alanıdır. Ortalama en yakın komşu oranı (ANN) aşağıdaki Eş. 6.12'deki formüle göre hesaplanmaktadır (Cressie, 1993).

$$ANN = \frac{\bar{D}_O}{\bar{D}_E} = R \quad (6.12)$$

Eş. 6.12'de \bar{D}_O , gözlemlenen ortalama uzunluktur ve Eş. 6.13'e göre hesaplanmaktadır. Eş. 6.12'deki \bar{D}_E ise objelerin rastgele dağılımdaki beklenen ortalama uzunluğudur ve Eş. 6.14'e göre hesaplanmaktadır (Cressie, 1993).

$$\bar{D}_O = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (6.13)$$

$$\bar{D}_E = \frac{0.5}{\sqrt{n/A}} \quad (6.14)$$

Eş. 6.13'te d_i , i. obje ile onun en yakın komşusu arasındaki mesafeyi; n, toplam obje sayısını ifade etmektedir. Eş. 6.14'te gösterilen n, toplam obje sayısını; A ise toplam alanın büyüklüğünü ifade etmektedir.

En yakın komşu analizinde, R ölçü indeksi ile birlikte ilgili z değeri ve p anlamlılık değeri de en yakın komşu analizinde ayrıca hesaplanmaktadır. z değeri ve p anlamlılık seviyesi, istatistiksel anlamlılığı ölçme değeri olup sıfır hipotezinin ret edilme durumuna karar vermek için kullanılmaktadır. En yakın komşu analizi için sıfır hipotezi şu şekilde ifade edilmektedir: "objelerin konumu rastgeledir veya başka bir ifade ile objeler rastgele dağıtılmıştır veya objeler rastgele bir örüntü uzayı içinde bulunmaktadır". En yakın komşu analizinde z değeri Eş. 6.15'teki formüle göre hesaplanmaktadır (Cressie, 1993).

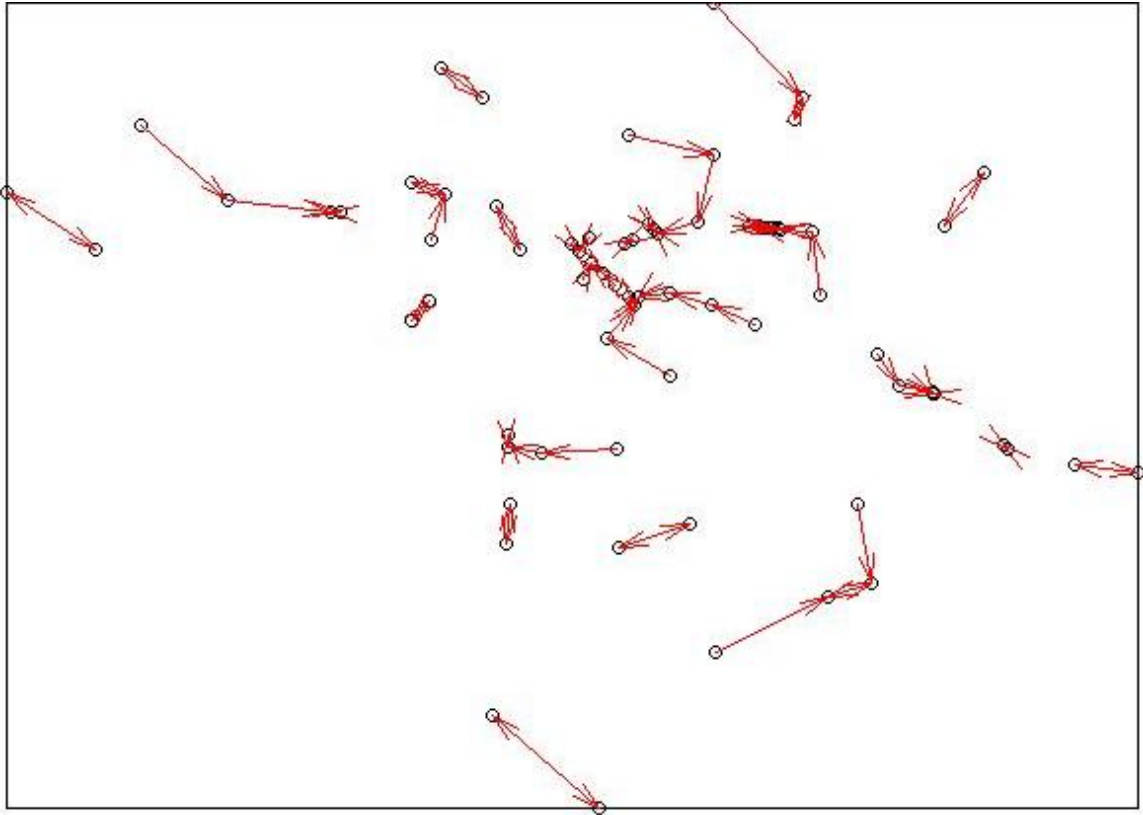
$$z_{ANN} = \frac{\bar{D}_O - \bar{D}_E}{SE} \quad (6.15)$$

$$SE = \frac{0.26136}{\sqrt{n^2/A}} \quad (6.16)$$

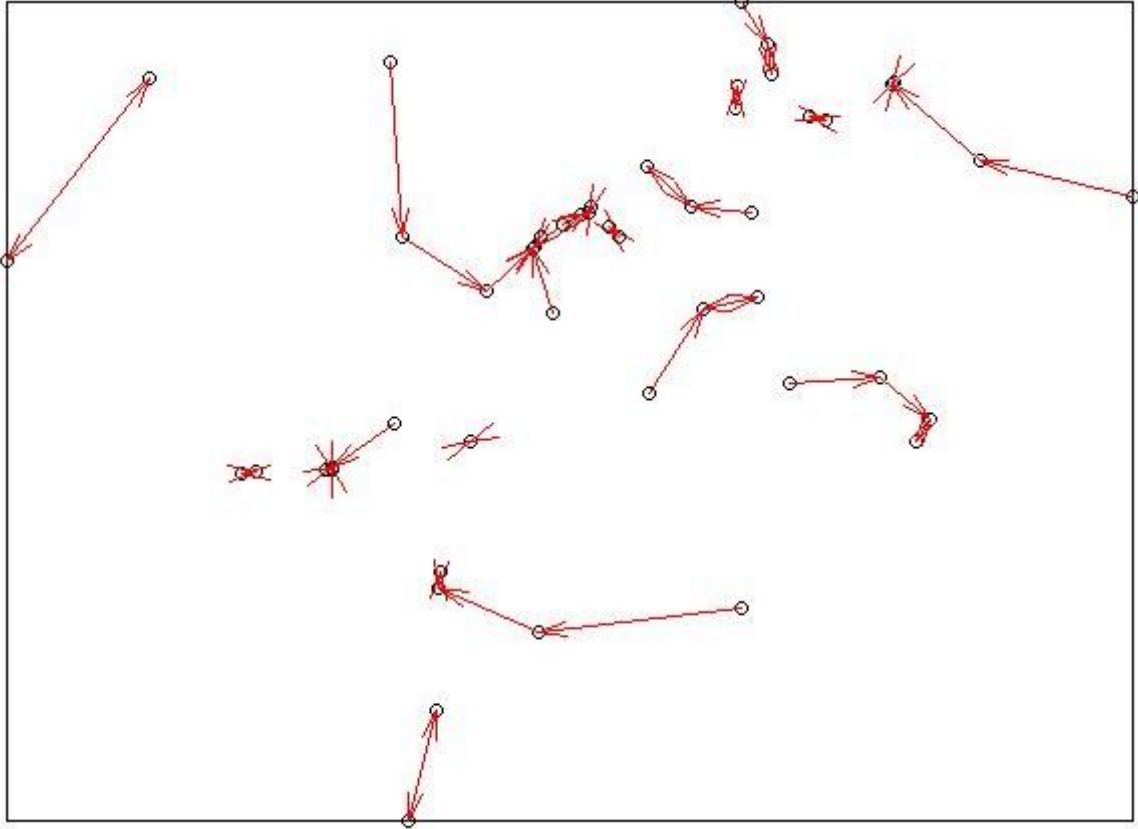
Eş. 6.16'daki SE, standart hata değerini ifade etmektedir.

En yakın komşu analizi yapılırken, her obje için o objenin en yakın komşusu bulunmaktadır. 2007 yılı için Şekil 6.44'te ve 2008 yılı için de Şekil 6.45'te mekânsal olarak her objenin en yakın komşusu tek yönlü ok ile gösterilmektedir. Eğer her iki obje içinde en yakın komşusu karşılıklı olarak birbirleriye doğal olarak tek yönlü ok iki defa zıt yönlerde üst üste geldiği için çift yönlü ok olarak gözükmektedir. Şekil 6.44 ve Şekil 6.45, en yakın komşu analizini yapmak için gerekli olan ilk adımı tasvir etmektedir.

CBS'de, her analizin kendine özgü hesaplanan mekânsal bir boyutu bulunmaktadır. Bu boyutu görmezden gelmeye çalışmak veya bu analizleri sadece tablo bazlı analizler gibi düşünerek hesaplamaya çalışmak yanlış sonuçlar çıkarılmasına neden olabilir. Bu yüzden analizlerin her basamağında CBS yazılımlarının kullanılması daha doğru olacaktır.



Şekil 6.44. 2007 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların coğrafi kaza verisinin en yakın komşu analizi grafiksel gösterimi



Şekil 6.45. 2008 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların coğrafi kaza verisinin en yakın komşu analizi grafiksel gösterimi

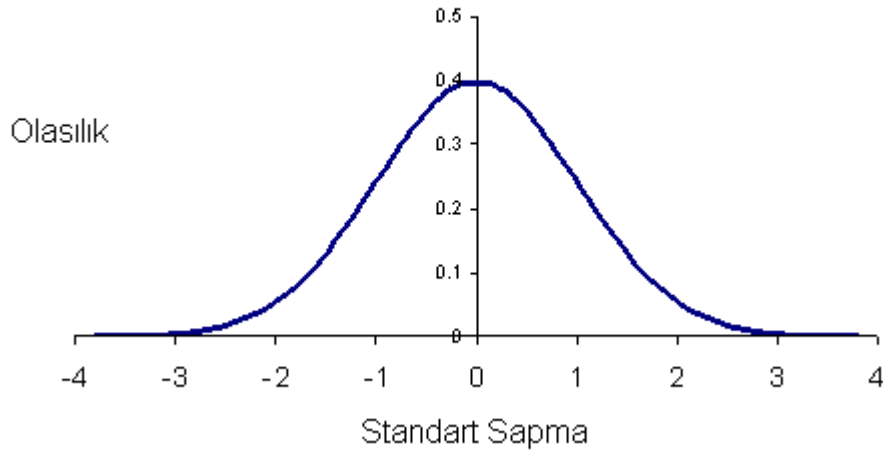
En yakın komşu analizinin sonuç değerleri, Eş. 6.12-6.16'dan yararlanarak elde edilmiştir ve Çizelge 6.31'de görülmektedir. Gözlemlenen ortalama uzunluğun beklenen ortalama uzunluğa oranı olan R ölçeği 1 değerine yaklaştıkça örüntünün rastgele dağıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. 2007 ve 2008 yılına ait örüntülerin R ölçek değerleri sırasıyla 0,82 ve 0,93 olup rastgele dağılıma karşılık gelen 1 sayısına çok yakın çıkmaktadır. En yakın komşu analizinin sonucu değerlendirilirken R ölçeği ile birlikte z ve p değerleri de dikkate alınmalıdır.

Çizelge 6.31. 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının en yakın komşu analizi değerleri sonucu

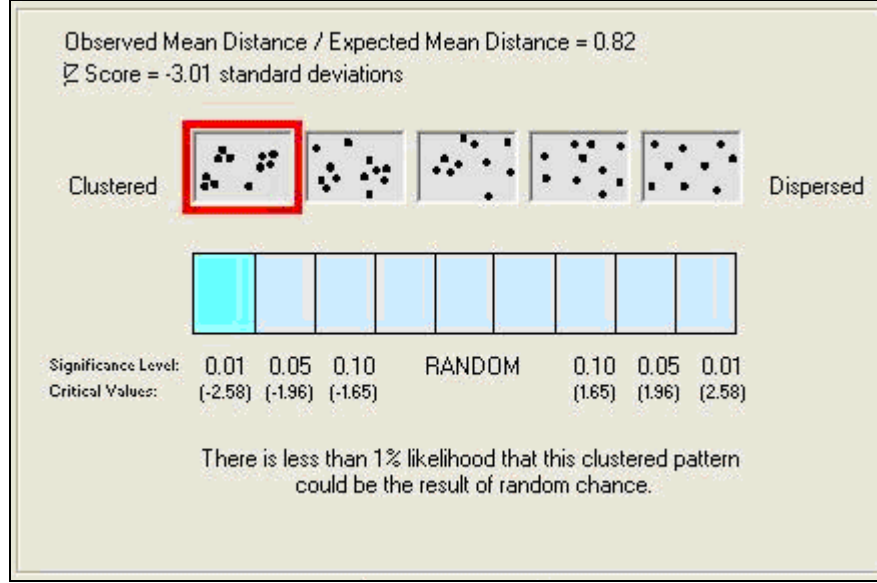
En Yakın Komşu Analizi	2007 Yılı	2008 Yılı
Gözlemlenen ortalama uzunluk	844.634259	1139.153351
Beklenen ortalama uzunluk	1030.374895	1223.917938
R ölçeği	0.819735	0.930743
z değeri	-3.006418	-0.936867
p değeri	0.002643	0.348827

En yakın komşu analizi sonucunda örüntünün kümelenme, rastgele veya dağılma olup olmadığı z ve p değerlerine göre yorumlanarak sınıflandırılmaktadır (Bkz. Şekil 6.47 ve Şekil 6.48). Örüntünün nasıl bir desene sahip olduğunu ortaya koyan en yakın komşu analizindeki sıfır hipotezi şudur; objeler arasında mekânsal bir desen yoktur veya başka bir deyişle beklenen desen sadece birçok olası mekânsal rastgele dağılımlardan sadece bir tanesidir. z ve p değerleri istatistiksel anlamlılığı test etmek için kullanılmaktadır. z ve p değerlerine bakılarak sıfır hipotezinin ret edilip edilmeyeceğine karar verilebilmektedir.

z değeri, standart sapmanın ölçüm değeridir. Örnek verilerek açıklamak gerekirse eğer analizde hesaplanan z değeri +2,5'e eşit ise bunun anlamı ortalamadan 2,5 standart sapıldığı anlamına gelmektedir. Şekil 6.46'da görüldüğü gibi her iki değer de standart normal dağılım ile ilgilidir. Çok yüksek veya çok düşük (negatif) z değeri ve ilgili çok küçük p değeri normal dağılım sınırları içerisinde bulunmaktadır. Desen analizi yapılırken eğer küçük p-değeri ve çok büyük veya çok küçük z değeri elde ediliyorsa bunun anlamı sıfır hipotezinin ret edilebileceği anlamına gelmektedir. Başka bir ifade ile araştırılan desen çok büyük bir ihtimalle teorik mekânsal rastgele desenin herhangi bir şekli değildir.

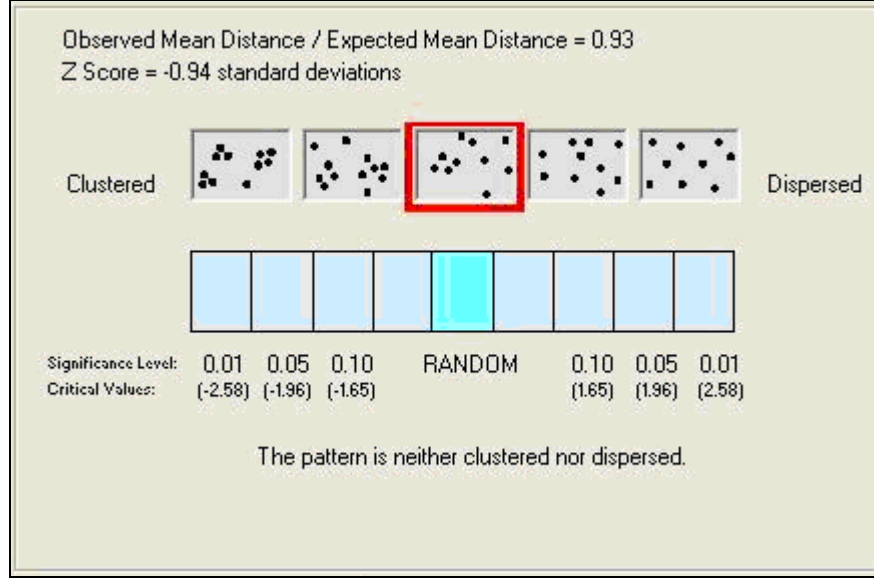


Şekil 6.46. Standart normal dağılım



Şekil 6.47. 2007 yılındaki en yakın komşu analizinde örüntünün kümelenme (clustered), rastgele (random) ve dağılıma (dispersed) olma durumuna göre sınıflandırılması

2007 yılına ait örüntüde z değeri -3,01 olup normal dağılımın sınırları içerisinde yer almamaktadır. Şekil 6.47'den anlaşılacağı gibi 2007 yılına ait gözlemlenen örüntünün deseninde kümelenmenin mevcut olduğunu % 95 güven düzeyi ile söyleriz. % 5'ten daha az ihtimalle bu kümelenme deseni şans eseri oluşan bir rastgele dağılımın sonucudur.



Şekil 6.48. 2008 yılındaki en yakın komşu analizinde örüntünün kümelenme (clustered), rastgele (random) ve dağılma (dispersed) olma durumuna göre sınıflandırılması

2008 yılına ait örüntüde z değeri -0,94 olup normal dağılımın sınırları içerisinde yer aldığı gözükmemektedir (Bkz. Şekil 6.48). Bu yüzden 2008 yılı örüntüsünün deseni kümelenme veya dağılma olmayıp rastgele bir araya gelmelerinin bir sonucu olduğunu %95 güven düzeyi ile söyleyebiliriz.

YEDİNCİ BÖLÜM

7. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, çeşitli mekânsal değerlendirmeler ve en yakın komşu analizi uygulanarak, 2007 ve 2008 yıllarında Ankara ili merkez ilçelerinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları incelenmeye çalışılmıştır. Kazalara ait veriler, Ankara Emniyet Müdürlüğü, Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nden elde edilmiştir.

2007 ve 2008 yılları için toplam 127 tane ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası bulunmaktadır. Bu trafik kazalarının tutanakları kullanılarak, analiz edilecek veritabanı oluşturulmuştur. Bu veritabanı oluşturulurken, kaza tutanaklarında bulunan "konum bilgisi" bölümünde kazalara ait x ve y koordinat değerlerinin veritabanına girilmemesi, mekânsal analiz yapmak için kazaların bilgi sistemine aktarılmasını imkânsız hale getirmiştir. Adresler üzerinden gidilerek koordinatlar, Google Earth yazılımı ile elde edilmiş ve veritabanına aktarılmıştır. Dolayısıyla, bundan sonra yapılacak mekânsal analiz çalışmalarında sağlıklı bir veritabanı elde edilmesi için, kaza tutanaklarının istatistikleri düzenlenirken mutlaka konum bilgisi için belirtilen x ve y koordinatlarının da sisteme girilmesi gerekmektedir.

Kazalara ait veritabanı ve koordinatlar oluşturulduktan sonra, öncelikle görsel değerlendirmeler yapılarak meydana gelen olay hakkında fikir sahibi olunmaya çalışılmış ve kazaların öncelikli olarak nerelerde meydana geldiği haritalanmaya çalışılmıştır. Kazalar meydana geldikleri yıllara göre iki ayrı yıla bölünerek 2007 ve 2008 yılları itibariyle birbirlerine göre kıyaslanarak karşılaştırılmıştır. Görsel bulgulara dayanarak, ölümle sonuçlanan trafik kazalarının Ankara şehir merkezi ve çevresindeki bölgede ve ana caddeler üzerinde daha çok meydana geldiği bulunmuştur. Görsel incelemedeki amaç kazaların nerelerde yoğunlaştıklarını görebilmektir. Bu incelemeyi yapabilmek için bazı değişkenler kullanılarak yıllar itibariyle çeşitli tematik haritalar hazırlanmıştır. Tematik haritalar sayesinde gerçekleşen kaza kayıtları mekânda nerede gerçekleştiğini görebilmek mümkün olmuştur.

Yoğunluk analizi ile birlikte mekânsal analiz tekniklerinin uygulanmasına başlanılmıştır. Yoğunluk analizi ile bu görsel değerlendirme desteklenmiş olup

2007 yılındaki yoğunluk analizinde tek merkezli ve göreceli olarak daha derli toplu bir merkez yapısına sahip olduğu ortaya konulmuştur. 2008 yılına ait yoğunluk analizinde ise tek merkez yerine üç farklı merkezin olduğu gözlemlenmiştir. Yoğunlaşmanın gerçekleştiği merkezlerdeki iki yıla ait değişimi anlayabilmek için merkez obje ve ortalama merkez analizleri de uygulanmıştır. Örüntünün merkez objesinin iki yıl itibariyle kuzeydoğu yönünde kaydığı da bulunmuştur. İki yıla ait örüntünün hangi yöne yöneldiği yoğunluk analizinden görsel olarak çıkartılmaya çalışılırken standart sapma elipsi analizi ile kesin olarak örüntünün yöneldiği yön ve açı değerlerine ulaşılmıştır. Standart sapma elipsi analizine göre, 2007 yılındaki trafik kazalarının yöneliminin kuzeybatı – güneydoğu yönünde, 2008 yılına ait yönelimin ise kuzeydoğu – güneybatı yönünde olduğu bulunmuştur.

Son olarak da örüntünün desenini çıkarmak için en yakın komşu analizi gerçekleştirilmiştir. En yakın komşu analizinde istatistiksel değerler dikkate alınarak yorumlandığında 2007 yılına ait kazalarda %95 güven düzeyi ile bir kümelenme deseninin olduğuna, 2008 yılındaki örüntüde ise böyle bir ize rastlanmadığı tespit edilmiştir.

Mekânsal istatistik, geleneksel istatistiğe göre daha özeldir. Bazı geleneksel istatistik araçları, mekânsal veri analizi için uygun değildir. Mekânsal istatistik, uzaysal ve mekânsal ilişkileri analizin temel ve vazgeçilmez bir unsuru olarak dikkate aldığı için geleneksel istatistikten önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu sebepten dolayı tezin uygulama kısmında analiz yaparken geleneksel ve mekânsal olmayan istatistiksel yöntemlerden olabildiğince kaçınılmıştır. Onun yerine CBS ortamında kullanılabilen, dağılımı anlamayı, mekânsal deseni ve kümelenmeyi ortaya çıkarmayı sağlayan mekânsal istatistik araçları kullanılmıştır.

Nokta temelli konumsal analizlerde genellikle dağılımın bir kümelenme olup olmadığına bakılmaktadır. Mekânsal kümelenmeler çoğunlukla rastgele dağılım ile karşılaştırılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Analizin amacı, belirli nesnelere bir mekânda diğer nesnelere göre veya başka bir alana göre bir arada kümelenip kümelenmediğini istatistiksel olarak tespit etmeye çalışmaktır. Analiz sonucunda herhangi bir kümelenme sonucuna varılırsa, daha sonra bu kümelenmenin neden burada olduğunu açıklamak için gerekli araştırmaların yapılması gerekmektedir. Analizler sonucunda kümelenmenin çıkması orada

gerçekleşen olayın söz konusu yerde olmasının bir sebebi olduğuna ve bu olayların tesadüfen orada gerçekleşmediğine işaret etmektedir.

Bu çalışmada amaç, karayolu trafik güvenliğinin sağlanmasında coğrafi bilgi sistemleri kullanımının önemini ortaya koymak ve trafik kazalarının özelliklerinin belirlenmesi ile sağlayacağı faydaları irdeleyerek trafik kazalarında ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesi için yol göstermektir. Dolayısıyla çalışmada yapılan tüm mekânsal analizlerden elde edilen çıkarımlarla, 2007 ve 2008 yıllarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Ankara'da hangi bölgelerde odaklandığı ve hangi bölgelere doğru yönelim gösterdiği ortaya konmuştur. Ortaya konulan bu sonuçlarla söz konusu bölgeler incelenerek, bu bölgelerde ne tür önlemler alınacağı, nasıl bir yapılanmaya ihtiyaç duyulduğu, kavşak, trafik lambası, alt ve üst geçitler gibi trafiği rahatlatıcı veya tersi önlemlere ihtiyaç olup olmadığı ortaya çıkarılmalıdır. Bu incelemeler, Emniyet Genel Müdürlüğü'nün trafik birimlerince yapılabileceği gibi, CBS ve mekânsal analiz ile ilgilenen ve bu konularda tez hazırlamayı düşünen kişilerce de yapılabilir.

KAYNAKLAR

Akın, D., Eryılmaz, Y., 2001, Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi, 13-14 Kasım 2001 CBS Bilişim Günleri.

Agi GIS Sözlüğü, 1991, <http://www.geo.ed.ac.uk/agidict/>.

Burrough, P. A., McDonnell, R. A. 1998, Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.

Cressie, Noel A.C., 1993, Statistics for Spatial Data, John Wiley & Sons, New York.

Dangermond, J. 1983, Software Components Commonly Used in Geographic Information Systems. Environmental System Research Institute, Redlands, California.

Getis, A., Ord , J. K., 1992, The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. Geographical Analysis.

Guerry, A.M., Balbi, A., 1829, Mémoire sur les Variations Météorologiques Comparées aux Phénomènes Physiologiques. Annales d'Hygiène Publique et de Médecine Légal 1:228, France.

Kamalasudhan A, Mitra, S., Huang, B., Chin, H., C., 2000, An Analysis of Expressways Accident in Singapore, Singapore.

Kol, Ç., Küpcü, S., 2008, ArcGIS Spatial Analiz, İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Eğitim Ltd. Şti., Ankara.

Kurucu, Y., 2004, Toprak Bilimi Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.

Küpcü, S., 2005, ArcGIS 9 Uygulama Dökümanı, İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Eğitim Ltd. Şti., Ankara.

Longley, P., Batty, M., 1996, Spatial Analysis: Modeling in a GIS Environment, John Wiley & Sons, New York.

Longley, P., Batty, M., 2003, Advanced Spatial Analysis, ESRI Press, California.

Maguire, D.J., 1992, An Overview and Definition of GIS, Longman, London.

Quetelet, L.A., 1831, The Propensity to Crime, Belgium.

Riedl, A., Kainz, W., Elmes, G., 2006, Progress in Spatial Data Handling, Netherlands, Springer.

Ripley, B.D., 1981, Spatial Statistics, New Jersey, John Wiley & Sons.

Rogerson, P. 2004, The Application of New Spatial Statistical Methods to the Detection of Geographical Patterns of Crime. Applied GIS and Spatial Analysis, NJ, Wiley.

Smith, R., C., Harkey, D., L., Harris, B., Implementation of Gis-based Highway Safety Analyses: Bringing The Gap., U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Research and Development Technical Report Documentation Page, FHWA-RD-01-039.

Snow, J., 1854, On the Mode of Communication of Cholera, London.

Stillwell, J., Clarke, G., 2004, Applied GIS and Spatial Analysis, England, John Wiley & Sons.

Terzi, S., Karaşahin, M., 2002, Determination of Hazardous Locations on Highways Through GIS: A Case Study of Isparta-Antalya, International Symposium on GIS, p 7, İstanbul.

Theobald, D. M., 2003, GIS Concepts and ArcGIS Methods, Colorado State University, CPT, USA.

Thrasher, F., 1927, The Gang: A Study of 1,313 Gangs in Chicago, University of Chicago Press.

Uçar, D., İpbüker, C., Bildirici, İ. Ö., 2004, Matematiksel Kartografya: Harita Projeksiyonları ve Uygulaması, Atlas Nobel, İstanbul.

Weisburd D., McEwen T., 1998, "Crime Mapping and Crime Prevention." In Crime Mapping and Crime Prevention: Crime Prevention Studies, Volume 8. Weisburd D. and McEwen T. (eds.) Criminal Justice Press; Monsey, NY.

Yalçiner, Ö., 2001, Trafik ve Yol Güvenliğinde Yeni Teknolojiler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, 25-27 Nisan 2001 Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara.

Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitapevi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Volkan KATI

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 1983

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: 1997-2001 Çankaya 50. Yıl Lisesi

Lisans: 2001-2006 Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Tecrübesi:

2007- Emniyet Genel Müdürlüğü, İstatistikçi