T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

KENTSEL ALANLARDAKİ OTOPARK PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) TABANLI KENT İÇİ OTOPARK ALANLARININ BELİRLENMESİ (YALOVA İLİ ÖRNEĞİ)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHA KAPLAN

DANIŞMAN: PROF. DR. ERAY CAN

YALOVA
HAZİRAN 2024

T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

KENTSEL ALANLARDAKİ OTOPARK PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) TABANLI KENT İÇİ OTOPARK ALANLARININ BELİRLENMESİ (YALOVA İLİ ÖRNEĞİ)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHA KAPLAN
218123003

DANIŞMAN: PROF. DR. ERAY CAN

YALOVA
HAZİRAN 2024

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım "Kentsel Alanlardaki Otopark Problemlerinin İncelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Kent İçi Otopark Alanlarının Belirlenmesi (Yalova İli Örneği)" başlıklı bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Taha KAPLAN

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sürecinde değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, bana yol gösteren, her zaman bana faydalı olabilmek için elinden geleni yapan, değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Eray CAN'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Aynı zamanda ilkokuldan yüksek lisans sürecime kadar tüm eğitim hayatımda bana katkı sağlayan üzerimde emeği olan tüm hocalarıma da şükranlarımı sunuyorum. Son olarak her zaman yanımda oldukları ve benden desteklerini hiçbir zaman esirgemedikleri için başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının yapılmasında etik izin onayı vererek destek sağlayan Yalova Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'na (Protokol No: 2023/12) teşekkür ederim.

Haziran – 2024 Taha KAPLAN

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN i
ÖNSÖZ ii
İÇİNDEKİLER iii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ v
TABLOLAR LİSTESİ vi
ŞEKİLLER LİSTESİ vii
ÖZET x
ABSTRACT xi
1. GİRİŞ 1
2. OTOPARK 5
2.1. Otopark Türleri 5
2.1.1. Yol kenarı otoparklar 5
2.1.2. Yol dışı otoparklar 7
2.2. Yer Seçimi Kavramı 9
2.2.1. Otopark planlamasında yer seçimi ve önemi 9
2.3. Otopark Yönetimi 10
2.4. Otopark ve Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) 12
2.5. Dünyada ve Ülkemizdeki Kentlerde Otopark Problemi 14
2.6. Günümüzde Otopark Problemlerinin Çözümleri için Kullanılan Bazı Otopark Uygulamaları 17
2.6.1. Park et – devam et 17
2.6.2. Paylaşımlı otopark 18
2.6.3. Yer altı otoparkları 19
3. UYGUN OTOPARK ALANLARININ BELİRLENMESİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ 21
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Tanımı ve Önemi 21
3.2.Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama Yöntemleri 22
3.2.1. Yersel yöntemler 23
3.2.2. Fotogrametrik yöntem 24
3.2.2. Uzaktan algılama yöntemi 25
3.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Modelleri 27
3.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konumsal Analizler 29
3.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Quantum GIS (QGIS) ve Özellikleri 31
3.6 Uygun Otopark Alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi 33

3.7 Uygun Otopark Alanlarının Belirlenmesinde Kullanılan CBS Tabanlı Konumsal Harita Türleri 33
4.ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ 39
4.1. Yer Seçimi Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve CBS Entegrasyonu 43
4.2. Trafik Ve Ulaşım Alanındaki Yer Seçimi Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) VE CBS Entegrasyonu 46
5. ÇALIŞMANIN UYGULAMASI 49
5.1. Çalışma Alanı 49
5.2. Yalova Kentinde Otopark Kaynaklı Trafik Problemleri 50
5.3. Çalışma Alanına Ait Verilerin Elde Edilmesi ve Sınır Haritasının Oluşturulması 54
5.4. Ana Yol İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması 55
5.5. Eğim İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması 60
5.6. Ara Yollar İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması 62
5.7. Mevcut Otopark Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 63
5.8. Alışveriş Merkezi (AVM) Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 65
5.9. Eğitim Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 66
5.10. Sağlık Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 68
5.11. Turizm Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 69
5.12 Korunmuş Alanlara Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 71
5.13. Nüfus Yoğunluğuna Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 72
5.14. Arazi Değerine Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 74
5.15. Merkezi İş ve Ticaret Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 76
5.16. Trafik Yoğunluğuna Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 77
5.17. Nüfus-Araç Yoğunluk Değerine Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması 79
5.18. Kriterlere Ait Ağırlıkların AHP İle Hesaplanması 80
5.19. Kriterlerin Çakıştırılması ve Nihai Uygunluk Haritasının Oluşturulması 85
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 87
KAYNAKLAR 93
EKLER 101
Ek.1 Yalova Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2023/12 protokol numaralı etik onay kurul izini 101
Ek.2 Yüksek Lisans Çalışması kapsamında Yapılan Anket Çalışması 102
ÖZGEÇMİŞ 113
TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER 113

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

λ_{max} : En Büyük Özdeğer
A : İkili Karşılaştırma Matrisi
Aw : Normalize Matrisi
C : Önceliklendirme Vektörü
CI : Tutarlılık İndeksi
CR : Tutarlılık Oranı
D : Öz Değerler Matrisi
n : Kriter Sayısı
RI : Rastgele İndeksi

KISALTMALAR

AHP : Analitik Hiyerarşi Prosesi
AUS : Akıllı Ulaşım Sistemleri
AVM : Alışveriş Merkezi
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme
DEM : Digital Elevation Model
ESA : Avrupa Uzay Ajansı
GNSS : Küresel Uydu Seyrüsefer Sistemi
İBB : İstanbul Büyükşehir Belediyesi
MİA : Merkezi İş Alanları
NASA : Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
QGIS : Quantum Geographical Information Systems
SYM : Sayısal Yükseklik Modeli
T.C. : Türkiye Cumhuriyeti
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
TUBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TUİK : Türkiye İstatistik Kurumu
VMS : Değişken Mesaj ve Trafik İşaretleri
:

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Açılarına göre parklar çeşitleri ve gösterimi (TSE, 1992) 6
Tablo 2.2. Park stratejileri ve etkileri (Gülhan ve Ceylan, 2010; Litman 2023) 10
Tablo 2.2. (Devam) Park stratejileri ve etkileri (Gülhan ve Ceylan, 2010; Litman 2023) 11
Tablo 4.1. Mutlak sayıların temel ölçeği (Saaty, 2008) 40
Tablo 4.2. Rastgele indeks tablosu (Saaty ve Tran, 2007) 43
Tablo 5.1. Vektörel verilerin raster formatına dönüştürülmesi sırasında kullanılan AHP karşılaştırma matrisi 58
Tablo 5.2. AHP hesaplamasında kullanılan kriter isimlerine ait kodlamalar 81
Tablo 5.3. A matrisi olarak tanımlanan ikili karşılaştırma matrisi 82
Tablo 5.5. Uygun otopark alanlarının belirlenmesinde kullanılacak kriter ağırlıkları 83
Tablo 5.6. D matrisinin elde edilmesi 84
Tablo 5.7. λmax Değerinin hesaplanmasına yönelik olarak hazırlanmış tablo 84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Mekanik otoparklara ait örnek görsel (İSPARK, 2022) 8
Şekil 2.2. Yalova belediyesi pazar park otoparkı (Google Maps, 2023) 8
Şekil 2.3. Yalova belediyesi rıhtım açık otoparkı 9
Şekil 2.4. İSPARK'a ait değişken mesaj ve trafik işaretlerine yönelik görsel (İSPARK, 2017)..... 13
Şekil 2.5. Otopark alanlarında park alanlarının dolu ya da boş olduğunu gösteren bilgilendirici tepe lambaları görseli (Transpark, 2018). 13
Şekil 2.6. AUS mimarisinin katmanları (Çapalı, 2022) 14
Şekil 2.7. Park et – Marmaray ile devam et görseli (İSPARK, 2022) 18
Şekil 2.8. Zemin üstü yeşil alanla değerlendirilmiş yeraltı otopark gösterimi (Tada, 2017)..... 19
Şekil 3.1. CBS'nin bileşenleri (Sunbul, 2021) 22
Şekil 3.2. Fotogrametrik yöntemle hava fotoğrafı elde edilmesi (Yüksel, 2022) 24
Şekil 3.3. Landsat-1 ve Landsat-9 uyduları (Wikipedia, 2020) 25
Şekil 3.4. Earthdata sitesine ait uydu görüntülerinin yer aldığı örnek (EarthData, 2024) 26
Şekil 3.5. Bilsat (TÜBİTAK, 2021) ve Rasat (TÜBİTAK, 2021) uydularına ait görseller 27
Şekil 3.6. Göktürk-1(Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2019) ve Göktürk-2 (Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2019) uydularına ait görseller 27
Şekil 3.7. CBS veri modellerinin gösterimi (Saab, 2003)..... 28
Şekil 3.8. Nokta, çizgi ve alan detayların yakınlık analizi gösterimleri (Campbell, J. and Shin M., 2011)..... 30
Şekil 3.9. QGIS eklenti yükleme ve yönetme menüsü..... 32
Şekil 5.1. Yalova kentinin coğrafi konumu (Google Maps,2023) 49
Şekil 5.2. Yalova kentinde bulunan İstanbul Caddesi'ndeki parklanma ve yol durumu 51
Şekil 5.3. Yalova kenti içinde bulunan ve Fatih Caddesi ile İsmet Acar Caddesinin kesişim noktasına görsel..... 51
Şekil 5.4. Yalova meydanında bulunan parklanmalara ait görünümler 52
Şekil 5.5. Yalova kenti pazar alanı katlı otoparkı ve çevresindeki parklanmayı gösteren görünümler 52
Şekil 5.6. Yalova kenti Arabacılar Sokağının bir şeridinde parklanma yapan araçların görseli 53
Şekil 5.7. Yalova Cengiz Koçal Caddesi ve Rıhtım Caddesi hatalı parklanma yapan araçların verildiği görsel..... 53
Şekil 5.8. QGIS ortamında Google Maps altlık haritası seçilerek oluşturulan Yalova il merkezi için çalışma alanı Sınırının Belirlenmesi (Google Maps,2023) 55
Şekil 5.9. Yalova il merkezi için QGIS ortamında tampon bölge analizi yapılmış vektör formattaki ana yol uygunluk alt bileşen haritası 57

Şekil 5.10. Yalova il merkezi için QGIS ortamında tampon bölge analizi yapılmış raster formattaki ana yol alt kriter uygunluk haritası 59
Şekil 5.11. Yalova il merkezi ana yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 59
Şekil 5.12. Yalova ili için QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilen Sayısal Yüksek Modeli (SYM)-(Digital Elevatıon Model (DEM) haritası (Google Maps, 2023) 60
Şekil 5.13. Yalova il merkezi eğim alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 61
Şekil 5.14. Yalova il merkezi eğim alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 61
Şekil 5.15. Yalova il merkezi ara yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 62
Şekil 5.16. Yalova il merkezi ara yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 63
Şekil 5.17. Yalova il merkezi mevcut otopark alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 64
Şekil 5.18. Yalova il merkezi mevcut otopark alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 64
Şekil 5.19. Yalova il merkezi AVM alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 65
Şekil 5.20. Yalova il merkezi AVM alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 66
Şekil 5.21. Yalova il merkezi eğitim alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 67
Şekil 5.22. Yalova il merkezi eğitim alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 67
Şekil 5.23. Yalova il merkezi sağlık alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 68
Şekil 5.24. Yalova il merkezi sağlık alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 69
Şekil 5.25. Yalova il merkezi turizm alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 70
Şekil 5.26. Yalova il merkezi turizm alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023) 70
Şekil 5.27. Yalova il merkezi korunmuş alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 71

Şekil 5.28. Yalova il merkezi korunmuş alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 72
Şekil 5.29. Yalova il merkezi nüfus yoğunluğu alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 73
Şekil 5.30. Yalova il merkezi nüfus yoğunluğu alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 73
Şekil 5.31. Yalova il merkezi arazi değeri alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 75
Şekil 5.32. Yalova il merkezi arazi değerleri alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 75
Şekil 5.33. Yalova il merkezi iş ve ticaret alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 76
Şekil 5.34. Yalova il merkezi iş ve ticaret alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 77
Şekil 5.35. Yalova il merkezi trafik yoğunluk alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 78
Şekil 5.36. Yalova il merkezi trafik yoğunluk alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 78
Şekil 5.37. Yalova il merkezi nüfus araç yoğunluk değerine alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü 80
Şekil 5.38. Yalova il merkezi nüfus araç yoğunluk değerine alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)..... 80
Şekil 5.39. Nihai haritanın üretilmesi için QGIS ortamında kullanılan raster calculator aracı 85
Şekil 5.40. Yalova il merkezi için muhtemel otopark alanlarına yönelik CBS ve AHP birlikteliğinde oluşturulan ve QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmiş harita (Google Maps, 2024)..... 86
Şekil 6.1. Yalova il merkezi için üretilen ve uygun otopark alanlarının işaretlendiği (A,B,C) bölgeleri için Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmiş CBS tabanlı harita (Google Maps, 2024)..... 88
Şekil 6.2. Yalova il merkezi otopark alanları ile ilgili olarak 1.derecede uygun olarak tespit edilen A, B ve C bölgelerinin Google Maps altlığında verilen detay görselleri..... 88

KENTSEL ALANLARDAKİ OTOPARK PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) TABANLI KENT İÇİ OTOPARK ALANLARININ BELİRLENMESİ (YALOVA İLİ ÖRNEĞİ)

ÖZET

Kentlerdeki nüfus artışıyla birlikte, yaşam aktiviteleri de artmakta, bunun sonucu olarak da ulaşım alanı bu durumdan etkilenmektedir. Kent içi toplumsal hayattaki bu hareketlilik özellikle şehir içindeki trafik yoğunluğunu da arttırmaktadır. Bu anlamda değerlendirildiğinde trafik ve araç yoğunluğundaki artış, otopark alanlarının da yetersiz kalmasına sebebiyet vermektedir. Bununla birlikte, şehir içindeki yaşam alanlarının birer çekim merkezi olması, plansız şehirleşme ve nüfus yoğunluğunun belirli alanlarda toplanması gibi sebepler mevcut otopark ihtiyacını daha da arttıran sebepler olmaktadır. Yeni otopark alanları ihtiyacı artan bu bölgelerde, trafik yoğunluğunu biraz daha azaltmak amacıyla alternatif ve yeni otopark alan konumlarının üretilmesi oldukça önemli bir konu olmaktadır. Bu konumların belirlenmesinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini birlikte kullanmak oldukça verimli sonuçlar elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Yapılan çalışmada ilk olarak coğrafi konum olarak oldukça yoğun bir araç trafiğine sahip olan Yalova şehir merkezindeki otopark kaynaklı problemler tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha sonraki aşamada ise bu şehirdeki yeni otopark alanlarının belirlenebilmesi amacıyla oluşturulan sonuç haritayı oluşturacak alt bileşen haritalar hazırlanmıştır. Bu kriterlere ait veriler web'de açık erişimli bir yazılım olan Quantum Geographical Information Systems (QGIS) ortamında işlenerek, alt bileşen haritalar (ana yol ve ara yol haritaları, eğitim alanları haritası, sağlık alanları haritası, turizm alanları haritası, merkezi iş alanlarına ait harita, AVM bölgelerine ait alanlar haritası, nüfus verilerine ait harita, arazi değerlerine ait harita, mevcut otopark alanlarına ait harita, trafik yoğunluk verisine ait harita, nüfus ve araç yoğunluk verisine ait haritalar) elde edilmiştir. Yine üretilen haritalar için veriler web'de açık erişim sağlayan kaynaklardan elde edilmiştir. Yalova il merkezi yeni otopark alanlarının belirlenebilmesi için üretilen alt bileşen haritalar anket araştırmalarına göre ve AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan anket çalışmasında Yalova Üniversitesi'nden etik izin onayı da alınmıştır. Buna göre elde edilen nihai sonuç haritada, Yalova şehir merkezindeki yeni otopark alan konumları için alternatif yerler belirlenerek bu konu ile ilgili önerilere yer verilmiştir. Böylelikle de Yalova il merkezindeki trafik yoğunluğunun azaltılmasına katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Analitik hiyerarşi prosesi (AHP), Otopark, Yalova, Konum belirleme

INVESTIGATION OF PARKING PROBLEMS IN URBAN AREAS AND DETERMINATION OF GEOGRAPHİC INFORMATION SYSTEMS (GIS) BASED URBAN PARKING AREAS (YALOVA PROVINCE EXAMPLE)

ABSTRACT

With the increase in population in cities, living activities also increase, and as a result, the transportation area is affected by this situation. This mobility in urban social life also increases traffic density, especially within the city. When evaluated in this sense, the increase in traffic and vehicle density also causes parking lot areas to be insufficient. However, reasons such as living spaces within the city becoming center of attraction, unplanned urbanization and concentration of population density in certain areas are the reasons that further increase the need for parking lots. In these regions where the need for new car parking areas is increasing, the production of alternative and new parking areas in order to reduce traffic density is a very important issue. In determining these locations, using Geographic Information Systems (GIS) and Analytical Hierarchy Process (AHP), which is one of the Multi-Criteria Decision Making methods, helps to obtain very efficient results. In the study, firstly, it was tried to identify the parking-related problems in Yalova city center, which has a very dense vehicle traffic due to its geographical location. In the next stage, subcomponent maps were prepared to form the final map created to determine new parking lot areas in this city. Subcomponent maps (main road and secondary road maps, education areas map, health areas map, tourism areas map, map of central business areas, map of shopping mall areas, map of population data, map of land values, map of existing parking areas, map of traffic density data, maps of population and vehicle density data) were obtained by processing the data for these criteria in the Quantum Geographical Information Systems (QGIS) environment, which is an open-access software on the web. Again, the data for the maps produced were obtained from open access sources on the web. Subcomponent maps produced to determine new parking lot areas in Yalova city center were weighted according to survey research and using the AHP method. Ethical permission approval was also obtained from Yalova University for the survey conducted within the scope of the study. Accordingly, in the final result map, alternative locations for the new parking lot area locations in Yalova city center were determined and suggestions on this subject were included. In this way, an effort was made to contribute to reducing traffic congestion in Yalova city center.

Keywords: Geographic information systems (GIS), Analytical hierarchy process (AHP), Parking lot, Yalova, Location determination

1. GİRİŞ

Dünyadaki nüfus artışıyla birlikte, Ülkemizin nüfusu da her geçen yıl hızla artmaktadır. Artan nüfus özellikle, kentsel alanlarda yoğunlaşarak, kent içi nüfus sayısını da çoğaltmaktadır. Ortaya çıkan bu nüfus artışları, kentsel alanlarda nüfus yoğunluklarını oluşturmuş ve pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bunlardan en önemlileri arasında; altyapı, ulaşım, sağlık ve çevresel gibi sorunlar sıralanabilmektedir. Bu problemler arasında yer alan ulaşım sorunu, hem altyapıyı, hem de çevreyi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Bununla birlikte, bu problemlerin kişiler üzerindeki etkisi de göz ardı edilmeyecek kadar önemli olmaktadır. Kentlerdeki ulaşım problemleri yayaları, yolcuları ve sürücüleri duygu durum bozuklukları açısından da ayrıca etkilemektedir. Uzun süre yoğun trafikte kalmak, konforsuz ve kalabalık araçlarla seyahat etmek ve ayrıca uzun süre otopark yeri aramak, kişilerin üzerinde psikolojik ve ekonomik sorunları da oluşturabilmektedir.

Kentlerdeki nüfus artışı ile beraber, araç yoğunluğunun da artması, doğru orantılı olarak kent içi trafik sorunlarının büyümesi problemini de ortaya çıkarmaktadır. Bu trafik sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olan ön önemli unsurlardan birisi de otopark alanlarının yetersizliğinden kaynaklanan problemler olmaktadır. Şehir merkezlerinin yüksek oranda birer çekim merkezi olması, kent içi eski yapı stokları, plansız şehirleşme, nüfus yoğunluğunun belirli bir alanda toplanması gibi sebepler mevcut otopark ihtiyacını karşılamada olumsuz birer rol oynamaktadır. Bununla beraber, kent içinde sürekli artan araç sayısı ile doğru orantılı olarak, park yeri ihtiyacını da hızla artmaktadır.

Sürücüler için araçlarını uygun alanlara park etmek önem arz etmektedir. Çünkü araçların otoparkta geçirdikleri süre, trafikte geçirdikleri sürenin kat ve kat fazlası olmaktadır. (Haldenbilen ve diğ.,1999). Otopark alanları farklı günler içinde, araçların bir iki saat dışında sürekli olarak sabit kaldığı yerlerdir. Bu oran yıl bazında incelendiğinde ise yaklaşık %97 olmaktadır (Ulvi ve Akdemir 2019; Haldenbilen vd. 1999; Nourinejad ve diğ., 2018). Dolayısıyla trafikteki sürücülerin önemli bir kısmı, araçlarının uzun süre park halinde kalacağı en uygun alanı aramak için trafikte uzun süreler ve yakıt harcamaktadırlar. Trafik yoğunluğunu da artıran bu park yeri arama durumunun trafikteki payı %30 düzeylerindedir (Kızılkaya ve diğ., 2018). Bu durumda park ihtiyacının karşılanamadığı yerlerde, park yeri arayan bu sürücülerin kent içi trafiğe olan etkisi gözle görülür olarak olumsuz olacaktır. Bu gibi otopark yeri problemlerinin yaşandığı bölgelerde; hatalı park yapılması, uygun olmayan

ve yasak olan yerlere park yapılması, çift sıra parkların oluşturulması gibi ulaşım güzergâhları üzerinde engel teşkil ederek trafiğin akışını zorlaştıran durumlarla sıklıkla karşılaşılmaktadır.

Bu sorunun çözülememesi durumunda ise trafik sıkışıklığı, karbondioksit salınımı, boşa harcanan yakıt ve zaman kaybı oldukça artacaktır. Otopark alanı arayan araçların sebep olduğu olumsuz etkiler düşünüldüğünde kent içinde uygun konumlara yapılması gereken otopark alanlarının ne kadar önemli olduğunu ayrıca göstermektedir. Bu problemin çözümünde ise kent içi dinamikler bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Bu sebeple kentsel alanlarda planlı ve kontrollü bir kent içi otopark planları hazırlanmalıdır. Ayrıca bilimsel metotlardan yararlanarak uygun park yeri analizi yapılmalı ve otopark alanları ile ilgili çözümler daha verimli ve doğru bir hale getirilmelidir. Plansız yapılacak iyileştirmeler sürece faydası yerine daha çok zararı dokunacaktır. Bu durumda yatırım maliyeti, harcanan zaman ve tekrardan bir iyileştirme yapılması için yeni bir yatırım maliyetinin ortaya çıkması, muhtemel durumlar arasında olmaktadır. Dolayısıyla planlı ve bilimsel bir yol izlenerek uygun otopark alanları belirlenmelidir. Bu gibi kamu yararı adına yapılan projelerde, güncelliğini yitirmiş deneme-yanılma esasına dayalı çözümler yerine, dijital ya da sayısal ortamda pek çok analizin yapılabildiği günümüz araçları kullanılmalıdır. Bu süreçte teknolojinin de gelişmesiyle pek çok mekânsal analizi içinde barındıran ve bu doğrultuda mekânsal problemleri çözmeye yardımcı olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin kullanımı önem arz etmektedir.

CBS söz konusu olan uygun otopark alanlarının coğrafi tabanlı olarak planlanmasında ve kentlerdeki bu otopark sorunlarının giderilmesinde büyük katkılar sağlayan yöntemlerden biri olmaktadır. (Aslan ve Aydar, 2022) CBS bir mekâna ait grafiksel verilerin üzerine grafiksel olmayan verilerin entegre edilmesi mantığı ile çalışan pek çok mühendislik ve planlama problemlerinin çözülmesinde içinde barındırdığı analizlerle karar vericilere destek olan sistemlerdir (Yomralıoğlu 2010, Urfalı ve Eymen, 2021). Bu sistemler harita tabanlı sistemler oldukları için son yıllarda hızla gelişen uzaktan algılama ve görüntüleme sistemlerinin gelişmesiyle de teknolojik açıdan daha iyi hale gelerek hassasiyetleri ve sundukları imkanlar iyileşmiştir. Böylece karar vericilere olan destekleri de aynı doğrultuda iyileşmiştir. CBS sistemleri, açık kaynak kodlu uygulamalar ile ve giderek genişleyen veri havuzları ile pek çok noktada fark oluşturmaktadır.

CBS ile uygun otopark alanları tespit edilirken, otopark alanlarını etkileyen kriterler belirlenerek bu kriterlere ait tematik haritaların oluşturulması ve ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktada ise sisteme, konu ile ilgili uzmanların görüşleri de aktarılabilmekte ve bu doğrultuda bir nihai analiz yapılması sistemden istenebilmektedir.

Bunun için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)'den biri kullanılarak kent içi uygun otopark alanları için konum belirlenmesinde temel alınan kriterlerin önem sıraları belirlenmeli ve bu kriterler için de bir ağırlık değeri elde edilmelidir.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)'den biri olan ve bu tez çalışmasında da kullanılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karar vericilere yardımcı olan ve yer seçimi için karar verme süreçlerinde çoğunlukla faydalanılan bir yöntemdir (İnceyavuz ve diğ.,2022). AHP yöntemiyle, çok kriterli karar verme sürecinde tek bir karar vericinin veya birden fazla karar vericilerin; deneyimleri, bilgileri ve yorumları etkili olacak şekilde çözüme dahil edilir ve verilmesi zor bir kararın daha anlaşılabilir bir hale gelmesi sağlanmaktadır (Aydın, 2006). CBS ortamında yeni otopark alanlarını etkileyen faktörlere ait hazırlanan tematik haritaların ağırlıklı çakıştırılması işleminde, her faktöre bir ağırlık ataması yapılması gerekmektedir. Bu noktada AHP ile elde edilen önem derecelerine ait ağırlık değerleri, CBS ortamında hazırlanmış olan tematik haritalara atanmaktadır. Böylece ağırlıklı çakıştırma sürecinde kullanılacak puanlar AHP ile elde edilmiş olur. Böylece elde edilen veriler ışığında CBS ile nihai analizler yapılarak uygun otopark alanları için konumsal olarak en optimum alanlar, grafiksel olarak belirtilmiş olmaktadır.

Otopark yer seçiminde AHP ve CBS yöntemlerinin birlikte kullanılması ile karar verme sürecine uzman görüşleri, saha verileri, grafiksel veriler ve bu verilerin teknik analizleri dahil edilerek daha bilimsel sonuçlar elde edilmiş olmaktadır (Alkan ve Durduran, 2021). CBS ve AHP birlikteliğindeki yapılan bilimsel çalışmalarda, CBS yazılımı olarak popüler bir açık kaynaklı yazılım olan Quantum Geographical Information Systems (QGIS) oldukça kullanılan bir yazılım olmaktadır. Bu tez çalışmasında da kullanılan QGIS, açık kaynak kod yapısına sahip ücretsiz bir yazılımıdır. QGIS yazılımı, eklentileri, açık kaynak GIS paketleriyle, yazılım dilleri ile geliştirilebilen eklentileri ve tüm kullanıcılara açık eklenti kütüphanesiyle ön plana çıkmaktadır (Wikipedia, 2024).

Yapılan bu yüksek lisans tez araştırmasında, Yalova iline ait otopark problemlerinin çözümü için muhtemel otopark alanlarının CBS ve Analitik Hiyerarşi Prosesi(AHP) tabanlı tespitine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Ülkemizin en büyük nüfusa sahip, sanayi, turizm, sağlık, gibi büyük bir çekim bölgesi olan Marmara bölgesinin güney batısında yer alan Yalova ilinin Kuzeyinde İstanbul, Doğusunda Kocaeli, Güneyinde Bursa gibi büyükşehirler bulunmaktadır. Özellikle İstanbul- İzmir Otoyolu ve Osmangazi Köprüsü gibi ulaşım yatırımları ile büyükşehirler arasındaki köprü olma özelliği daha da etkin bir hale gelmiştir. Yalova'nın bulunduğu konumsal durum nedeniyle buradaki nüfus ve toplum hareketliliği oldukça

fazladır. TUİK verilerine göre Yalova ili Türkiye'deki nüfus yoğunluğu en yüksek dördüncü şehirdir (TUİK, 2022). Bu durum Türkiye'nin en küçük yüz ölçümüne sahip ili olan Yalova'nın yine Türkiye'nin en yoğun nüfusuna sahip illerinden biri olması nedeniyle eldeki sınırlı kullanılabilir arazinin doğru ve verimli kullanılması gerektiği sonucu çıkmaktadır. Ayrıca bu kentteki yüksek orandaki nüfus yoğunluğu, kısıtlı arazi kullanım şartlarında trafik ve araç yoğunluğunu da arttırmaktadır. Artan bu araç yoğunluğu ile yeni otopark alanlarının belirlenmesi problemini de beraberinde getirmektedir.

Çalışmada ilk olarak Yalova ilinde otopark sorununa yönelik problemlerin neler olduğu saptanmış ve sonrasında yeni otopark alanlarının tespitinin yapılabilmesinde CBS ve AHP birlikteliğinde kullanılması kararlaştırılmıştır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için T.C. Yalova Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 2023/12 protokol numaralı kararınca alınan etik kurulu onayı ile alanında uzman kişilerle anket çalışmaları yapılmış ve AHP yönteminde kullanılmak üzere sonuçları elde edilmiştir. Daha sonraki aşamada Yalova da saptanan otopark problemleri ve bunları etkileyen kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlere ait veriler QGIS ortamında işlenerek tematik haritalar (ana yol ve ara yol haritaları, eğitim alanları haritası, sağlık alanları haritası, turizm alanları haritası, merkezi iş alanlarına ait harita, AVM bölgelerine ait alanlar, nüfus verilerine ait harita, arazi değerlerine ait harita, mevcut otopark alanlarına ait harita, trafik yoğunluk verisine ait harita, nüfus ve araç yoğunluk verisine ait haritalar) elde edilmiştir. AHP sonuçları baz alınarak ağırlıklandırılması yapılan bu haritalara çakıştırma ve birleştirme işlemi uygulanarak nihai sonuç harita QGIS ortamında elde edilmiştir. Elde edilen bu son haritasal veri, birçok grafik (harita) ve sözel (veri tabanı) girdinin CBS ile AHP yöntemlerinin de birlikte kullanılmasıyla elde edilmiş olup, yine bu son haritasal verinin, kentteki otopark problemi için, uygun konumda otopark alanlarının belirlenmesine yönelik ve çözüm odaklı bir grafik çıktı olması için çalışılmıştır. Bu çalışma yöntem esas alınarak çalışıldığında, yerel yönetimlerin kent içi otopark problemlerine çözüm arayışlarında büyük fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Çalışmanın son bölümünde elde edilen nihai ve son konumsal haritaya yönelik incelemeler sonrasındaki yorumlar yapılmış ve çıkan sonuçlar ışığında Yalova ili için kent içi otopark çözümüne yönelik öneriler sunularak alternatifler oluşturulmuştur. Böylece Yalova ili için uygun ve yeni otopark alanlarının belirlenmesiyle, kentteki trafik problemlerinin azaltılmasına katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

2. OTOPARK

Otopark, araçların gideceği hedef noktaya vardıklarında park edilebilecekleri alanları temsil etmektedir. (Litman, 2023). Sürücüler hedef noktaya geldiklerinde uygun ve güvenilir otopark alanı arayarak araçlarını park etmek istemektedirler. Bu kapsamda park etme kavramı ise bir noktadan başka bir noktaya giden bir aracın ulaşım eylemini tamamlaması için, belirlenen uygun alanlara bırakılmasını ifade etmektedir. Park etme işleminin tamamlanması ile de kent içi ulaşım sisteminin bir parçası olan otoparklar görevini tamamlamış olmaktadır. Bu kavramlar dikkate alındığında, otopark alanlarının kent içi ulaşımda ne kadar önemli bir role sahip olduğu anlaşılmaktadır (Litman, 2023). Öyle ki, bir ulaşım sisteminden otopark alanlarını çıkardığımızda diğer tüm bileşenlerin en iyi koşulları sunması hiçbir anlam ifade etmeyecektir. Çünkü araçlar konforlu bir yolculuk yaparak trafiğin aktığı bir durumda varış noktasına gelse dahi hedef bölgede park edilecek uygun alan yoksa ulaşım eylemi tamamlanmamış olacaktır. Bu durumda park yeri arayan araçlar uygun bir park yeri bulana kadar trafiğe ekstra bir yük olacak ve kent içi ulaşımı da olumsuz etkileyecektir (Gurbetci ve diğ, 2014). Bu sonuç otopark alanlarının kentteki ulaşım sistemleri üzerindeki etkisini açıklamaktadır. Kent içi ulaşım için bu derece önemli olan otoparklar, konumlarına ve yapılarına göre farklı türlere ve tasarım kriterlerine sahip olmaktadır. Ayrıca trafik problemlerinin başında gelen otopark alanlarının kent içinde konumlandırılması ile birlikte planlamalarının da yapılması oldukça önemli bir konu olmaktadır. Özellikle bilgisayar destekli coğrafi bilgi sistemleri analizleri ve uygulamaları bu konudaki problemlerin çözümünde oldukça etkili olmaktadır.

2.1. Otopark Türleri

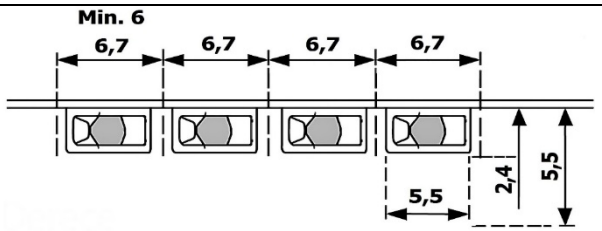
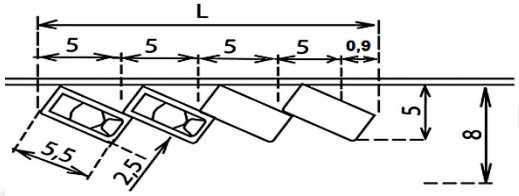
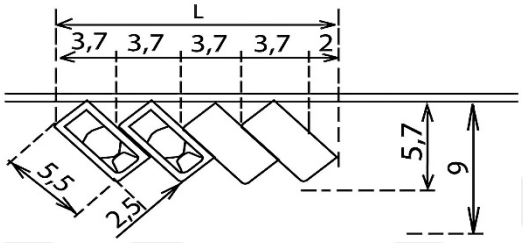
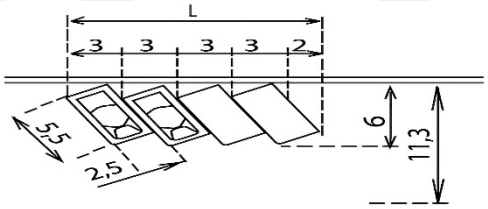
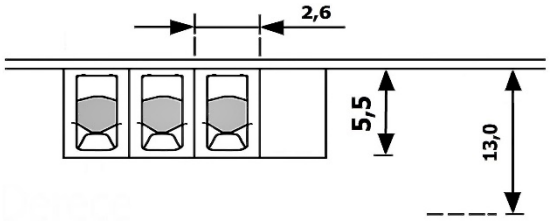
Türk Standartları Enstitüsüne göre (TSE, 1992) "Otopark, herkesin kullanımına açık olan ve park edecek araçlara ayrılan yol kenarı ve yol dışı otopark olmak üzere iki çeşidi bulunan yer veya tesislerdir." şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanıma göre otoparklar konumlarına göre genel olarak 2'ye ayrılmıştır.

2.1.1. Yol kenarı otoparklar

Yol kenarı otoparklar, taşıt yolu veya yaya yolu güzergâhları üzerinde bulunan ve yaya yürüme yollarından ayrılmış araçların yol üstünde park edecekleri alanlar olmaktadır (TSE, 1992). Yol kenarı park alanları, tasarım kriterlerine uyulduğu takdirde otopark ihtiyacını karşılamada etkili alanlardır. Yol kenarı park alanları; paralel park, 30^{o} park, 45^{o} park, 60^{o}

park, 90^{o} park olarak beş farklı şekilde tasarlanabilir (TSE, 1992). Bu tasarım modelleri tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Açılarına göre parklar çeşitleri ve gösterimi (TSE, 1992)

PARK AÇILARI	PARK GÖSTERİMLERİ
Paralel Park	
30^{0}	
45^{0}	
60^{0}	
90^{0}	

Tablodan da anlaşılacağı üzere yol kenarı paralel parklanmalar manevra mesafesi açısından en uygun park alanlarıdır. Manevra mesafesi, park etme sırasında ve parktan çıkış sırasında diğer şeritleri ihlal etme ve trafik akışını bozma etkisinden dolayı önemli olmaktadır. Park etme açısı arttıkça park yerine giriş ve çıkış için gerekli manevra genişliği de artmaktadır. Ayrıca bu husus yolun müsait olmadığı yerlerde dikkat edilmesi gereken çok önemli bir tasarım kriteridir. Park etme açıları aynı zamanda park edilebilecek araç kapasitesini de doğrudan etkilemektedir. Örneğin 100 metrelik doğrusal bir park alanı düşünüldüğünde bu park alanına

paralel park yapılacak olursa TSE'deki standartlar baz alındığında 15adet, 30^0 park ile 19.80 adet, 45^0 park ile 26.50 adet, 60^0 park ile 32.6 adet, 90^0 park ile 38.5 adet araç park kapasitesi elde edilmiş olacaktır (TSE, 1992). Buna göre araçların park etme açıları arttıkça park edebilecek araç kapasitesi de artmış olmaktadır.

2.1.2. Yol dışı otoparklar

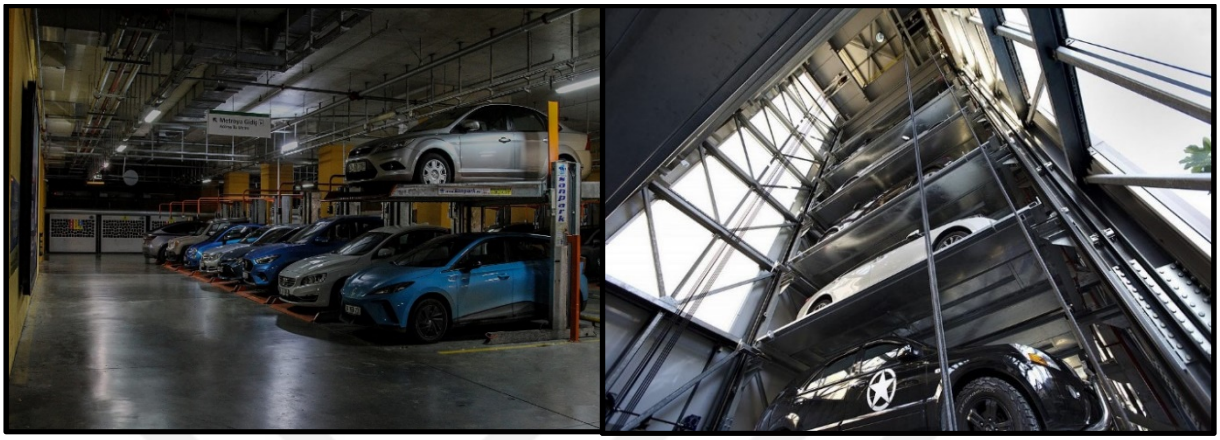
Araçlar için taşıt yolu güzergâhları dışında ayrılmış park alanlarıdır. Yol dışı otoparklar açık, kapalı veya katlı otoparklar olarak sınıflandırılabilmektedir. (TSE, 1992). Açık otoparklar kent merkezlerinde sıklıkla karşılaşılan otopark türlerinden olmaktadır. Boş arazi üzerinde genellikle özel işletmeler tarafından işletilen park alanlarıdır. Bu park alanları kapalı ve katlı otoparklara nazaran daha az kapasiteye sahiptirler. Kapalı otoparklar ise planlı bir şekilde tesis edilen genellikle katlı olan otoparklardır. Bu otopark alanları bölgenin imar şartlarına göre yer altı otoparkları olarak da tesis edilebilmektedir. Genellikle kent merkezlerinde, alışveriş merkezlerinde, toplu ulaşımın gerçekleştiği ulaşım modlarına ait durak, istasyon ve liman bölgelerine yakın bölgelerde ve nüfusu çeken alanlarda katlı otoparklara sıklıkla rastlanabilmektedir.

Katlı otoparklar rampalı otoparklar ve mekanik otoparklar olarak ikiye ayrılmaktadır (TSE, 1992). Rampalı otoparklar, katlar arasındaki araç geçişlerinin rampalarla sağlandığı otoparklardır. Bu tip otoparklarda araçların park edilmesi ve parktan çıkış süreleri de göz önüne alındığında en çok 5 katlı olarak inşa edilmesi önerilmektedir (TSE, 1992).

Mekanik otoparklarda ise sürücüler araçlarını otopark alanında belirtilen araç terk etme noktasına bırakmaktadır. Araçlar, asansör sistemleri ile boş park alanlarına otomatik olarak park edilmekte ya da parktan çıkartılmaktadır. Bu sistemler mekanik ve otomatik park sistemleri olarak tanımlanmaktadır.

Bu sisteme sahip otoparklar özellikle alan tasarrufları ile ön plana çıkmaktadırlar. Klasik kapalı otoparklara oranla otomatik otoparklarda araçların parkı için ihtiyaç duyulan alan çok daha azdır. Aynı alana sahip klasik ve yeni nesil mekanik otomatik otopark ele alındığında alanları aynı olmasına rağmen park kapasiteleri arasında önemli derecede bir farklılık olmaktadır (Gurbetçi ve diğ., 2014). Otomatik otoparklar az alanda çok yüksek kapasiteler sağlayabilmektedir. Bununla birlikte kullanıcısına önemli bir konfor ve süre kazandırmaktadır. Bu sistemlerde kullanıcının park yeri arama ve park yerinden çıkış süresi minimize edilmiştir. Sürücünün parkta geçirdiği süre otomatik sistemlere devredilerek zamandan tasarruf sağlanmaktadır.

Mekanik otoparklar özellikle sınırlı arazi koşullarında yüksek kapasite verimine sahip olduğu için kullanımı özellikle kent merkezlerinde, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde, merkezi iş alanlarında ve cazibe merkezlerinde kullanımı ön planda olmaktadır. Şekil 2.1'de mekanik otoparklara ait görseller bulunmaktadır (İSPARK, 2022).



Şekil 2.1. Mekanik otoparklara ait örnek görsel (İSPARK, 2022)

Bu sisteme sahip mekanik otoparklar rampalı otoparklara göre daha yüksek maliyete sahiptir. Genel olarak yol dışı otoparklara incelenecek olursa da katlı veya kapalı otoparklar da açık otoparklara göre daha yüksek maliyete sahip olmaktadır. Bu otopark türlerine örnek olması açısından Yalova kent merkezinde bulunan ve şehrin otopark ihtiyacına cevap vermesi anlamında önemli rol oynayan Rıhtım Açık Otoparkı ve Pazar Park Katlı Otoparkı Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Yalova belediyesi pazar park otoparkı (Google Maps, 2023)



Şekil 2.3. Yalova belediyesi rıhtım açık otoparkı

2.2. Yer Seçimi Kavramı

Yer seçimi, belirli kriterler göz önüne alınarak tesislerin konumsal yerlerinin saptanması süreci olmaktadır. Birçok kriterin ele alındığı bu süreç ayrıca bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemidir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008). Bu karar süreci genel olarak yer seçimine ait kriterlerin belirlenmesi, kriterlerin kendi arasında önem derecelerinin belirlenmesi ile birlikte ayrıca bu önem derecelerine göre bütüncül bir analiz yöntemi kullanarak yer seçimi için optimum alanların saptanması ve elde edilen optimum alanların da değerlendirilerek en uygun alanın belirlenmesi adımlarını kapsamaktadır. (Ünaldık, 2019). Bu adımlardan da anlaşılacağı üzerine yer seçimi plan ve strateji gerektiren mekânsal bir karar sürecidir. Özellikle içinde birçok kuruluş ve tesis barındıran kent merkezlerinin planlanmasında karar vericiler için önemli bir yardımcı olmaktadır. Ayrıca otopark alanlarının kent için uygun konum ve planlamalarının yapılmasında coğrafi bilgi sistemlerinde yapılan konumsal analizler kentlerdeki karar vericilerin işlerini oldukça kolaylaştırmaktadır. Bu tür sistemler ilk kurulduklarında kısa vadede maliyet açısından pahalı sistemler olarak görünse de orta ve uzun vadede yaptığı işler ve problemlere ürettiği çözüm önerileri ile maliyeti oldukça karşılamaktadırlar. Ayrıca bu sistemler sayesinde karar vericiler bilgisayar ortamında problemlerin çözümünü daha kolay görmekte ve buna bağlı olarak da önlemlerini alarak başarılı kararlara yönelmiş olmaktadırlar.

2.2.1. Otopark planlamasında yer seçimi ve önemi

TUİK verilerine göre, ülkemizde trafiğe kayıt yaptıran araç sayısı her yıl hızla artmaktadır. Son yirmi yılda hem otomobil sayısı hem de toplam kara taşıtı sayısı 3 kattan fazla artış göstermiştir (TUİK, 2023). Kentlerde kullanılabilecek alanların kısıtlı olmasına karşın giderek artan bu araç sahipliliği ile birlikte otopark alanlarına duyulan ihtiyaçta doğru orantılı olarak artmaktadır (Gülhan ve Ceylan, 2010). Otopark ihtiyacını karşılamak için belirli yer seçim

kriterlerini de dikkate alarak yeni otopark alanlarının tesis edilmesi ve mümkünse mevcut otoparkların kapasitelerinin artırılması gibi çözümlere başvurulabilmektedir. Bu doğrultuda tasarım kriterleri sağlanıyorsa hızlı bir aksiyon olarak yol kenarı otoparkları devreye alınabilmektedir. Ancak şehir merkezlerindeki Merkezi İş Alanları (MİA), kamu kurumları, terminaller, sosyal alanlar gibi çekim merkezlerinin toplu bir otopark sistemine ihtiyacı vardır. Bu noktada kent içinde yüksek nüfus çekimine sahip bölgelere yol dışı otoparkların tesisi yapılmalıdır (TSE, 1992). Yol dışı otoparklar, yol kenarı otoparklarına göre daha zor hizmete alınmaktadır. Yol dışında kalan bu alanlar, park alanları olarak kullanılacağı için ortaya bir arazi maliyeti DE çıkmaktadır. Dolayısı ile otopark yer seçimi; arazi temin maliyeti, inşaat maliyeti ve inşaat süreci gibi yatırım ve zaman gerektiren bir hizmet olmaktadır. Bu kamu hizmeti, ÇKKV ve CBS gibi karar verme süreçleri ve bütüncül analiz yöntemleri gibi bilimsel yöntemler kullanılarak yapılmalıdır. Bu bağlamda uygun otopark alanlarının planlanması yapılırken, pek çok kriterin dikkate alınması ve planlı bir karar sürecinin yürütülmesi son derece önemlidir. Gereksiz veya yanlış bir yer seçimi erişilebilir ve sürdürülebilir olmayacaktır. Dolayısı ile yatırım için harcanan bütün maliyetler boşa gitmiş olmaktadır. Bu kapsamda şehrin yapısı analiz edilmeli ve otopark alanları için uygun kriterler belirlenmelidir. Bu kriterler doğrultusunda uygun yer seçimi yapılmalıdır. Aksi halde hem sürücüler hem de kentin trafiği için konforsuz ve trafik problemli bir ortam oluşacaktır.

2.3. Otopark Yönetimi

Otopark yönetimi, otopark alanlarının en verimli şekilde kullanılmasını amaçlayan stratejiler ve yönetim politikalarının birlikte değerlendirilmesi olmaktadır. (Gurbetçi ve diğ, 2014). Bu yönetim politikaları otopark ve trafik problemlerinin azalmasında önemli rol oynayan çalışmalardır. Otopark yönetim stratejilerini temel alan yönetimsel çalışmalar oldukça çeşitlidir. Bu çalışmalar otopark problemlerine %5 ile % 40 arasında iyileştirmeler sağlamaktadır (Ulvi ve Akdemir, 2019). Tablo 2.2'de park stratejileri ve etkileri verilmektedir (Gülhan ve Ceylan, 2010; Litman, 2023).

Tablo 2.2. Park stratejileri ve etkileri (Gülhan ve Ceylan, 2010; Litman 2023)

Strateji	Tanımlama	Tipik Azalma	Trafik Etkisi
Paylaşımlı Park	Park alanı pek çok gruba ve kişiye hizmet eder	%10-30	
Otopark Yönetmelikleri	Servis araçları ve teslimat araçları gibi araçlara özel uygulamalar sağlar	%10-30	
Daha Doğru ve Esnek Standartlar	Park standartlarını talepleri karşılayacak şekilde arttırmakve geliştirmek	%10-30	
Parkı Maksimize Etmek	Park standartlarını maksimize etmek	%10-30	
Uzaktan Park	Kenar alanlara ve kent giriş noktalarında parklanma	%10-30	

Tablo 2.2. (Devam) Park stratejileri ve etkileri (Gülhan ve Ceylan, 2010; Litman 2023)

Akıllı Büyüme	Daha bütünsel, karışık ve çoklu seçenekli parkı desteklemek, araç paylaşımı ve alternatif modları desteklemek	%10-30	√
Yaya ve Bisiklet Geliştirmeleri	Park tesisinin yürüyüş ve bisiklet menzilinin arttırılması	%5-15	√
Mevcut Tesis Kapasitelerinin Arttırılması	Boş yerleri değerlendirerek ve sıkıştırma yaparak park alanını arttırmak	%5-15	
Mobilite Yönetimi	Daha değişik ulaşım desenlerini destekler, mod değişimi veya seyahat sıklığı gibi	%10-30	√
Park Ücretlendirmesi	Park tesislerini kullananlardan para almak	%10-30	√
Otopark Fiyatlandırması	Daha iyi ücretlendirme teknikleri uygulamak ve verimliliği arttırmak	Değişken	√
Finansal Teşvikler	Ulaşım modunu değiştirmek için maddi çıkarlar sağlamak	%10-30	√
Toplu Parklanma	Park alanını başka bir işyerine komple satmak ya da kiralamak	%10-30	√
Parklanma Vergi Reformu	Park yönetimini desteklemek için vergi düzenlemeleriyapmak	%5-15	√
Bisiklet Tesisleri	Bisiklet depolama alanı ve değişim alanı yaratmak	%5-15	√
Bilgilendirme ve Reklamı Geliştirmek	Parklanma ücreti, harita kullanımı, işaretler, broşürler veinternet bilgilendirmesini geliştirmek	%5-15	√
Ceza Sistemini Geliştirmek	Cezaların caydırıcı ve adil olmasının sağlanması	Değişken	
Ulaşım Yönetim Kurumları	Belli bir alanda ulaşım ve park yönetimi sevisi sağlayanüye kontrol sistemli organizasyonlar yapmak	Değişken	√
Taşma Anı ParkPlanları	Zirve saatlerde ki durum için plan yapmak	Değişken	
Taşmalara Çözüm	Yönetim, cezalar ve ücretlendirme gibi uygulamalar kullanmak	Değişken	
Park Tesis Dizaynı ve Kullanımı	Sorunları çözmek ve park yönetimini desteklemek içinpark tesis tasarımını değiştirmek	Değişken	

Tablo 2.2'de ayrıca bu stratejilerin uygulanması halinde gerekli olan park ihtiyacındaki düşüş oranı ve trafiğe olan olumlu etkilerinin olup olmadığı da belirtilmektedir.

Bu yönetim stratejileri uygulanırken öncelikle park problemleri iyi belirlenmelidir. Park problemine ait konumsal ve zamansal veriler elde edilmelidir (Gülhan ve Ceylan, 2010). Park problemlerine neden olan ve bununla birlikte özellikle kent içi trafiğe de olumsuz yönde etkiyen temel sebepler araştırılmalıdır. Her otopark problemi kendi özelinde çalışma gerektirmekte ve bu çalışmalar sonucunda uygun yönetim stratejileri uygulanmaktadır. Bu yönetim stratejilerinin bir arada kullanımı probleme kümülatif bir fayda sağlamayacaktır (Gülhan ve Ceylan, 2010). Bu sebeple bu yönetim stratejilerinin hepsini bilinçsiz ve plansız bir şekilde uygulamaya almak da otopark problemini tümüyle çözüme kavuşturmayacaktır.

Otopark problemlerine ilişkin otopark yönetim stratejileri otopark ihtiyaçlarının yanı sıra maliyet faydası, çevresel faydası, sosyal faydası ve zamansal faydaları bulunmaktadır (Ulvi ve Akdemir 2019). Örneğin tablo 2.1'de de yer alan ve park yönetim stratejilerinden biri olan

mevcut tesis kapasitesinin artırılması çalışması sayesinde tasarım değişiklikleri veya otopark yapısındaki değişiklikler ile kapasite artışına gidilerek bölgede yeni park alanlarının oluşturulması ihtiyacı ortadan kaldırılabilmektedir. Bu sayede yatırım maliyeti, inşaat maliyeti ortadan kaldırılacak maliyet faydası sağlanmış olmaktadır. Başka bir uygulama olan, zirve saatler için alınacak önlemler ve otopark fiyatlandırma politikaları ile araç kullanım tercihlerinde değişim sağlayarak sürücülerin otopark kullanım alışkanlıkları değiştirilebilmektedir. Bu sayede trafikte otopark arayan araç sayısındaki azalma ile çevresel fayda ve zaman faydası sağlanmış olmaktadır. Genel olarak bu uygulanan otopark politikalarının sonucunda, park ihtiyaçlarının azalması ve trafiğe de olan olumlu etkisi ile kent içi ulaşımın iyileşmesi sonucu sosyal bir fayda sağlanmış olmaktadır.

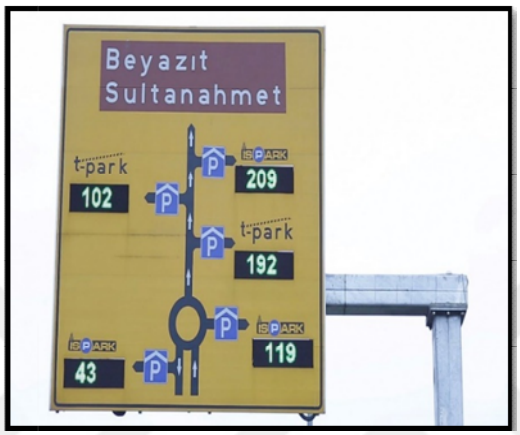
2.4. Otopark ve Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS)

Teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi gibi ulaştırma alanında da karşılaşılan problemlerin çözümünde kendini göstermektedir. Ulaşım sistemlerini daha iyi bir seviyeye getirmek için bu teknolojik gelişmelerin bir sonucu olan Akıllı Ulaşım Sistemlerinden de faydalanılmaktadır.

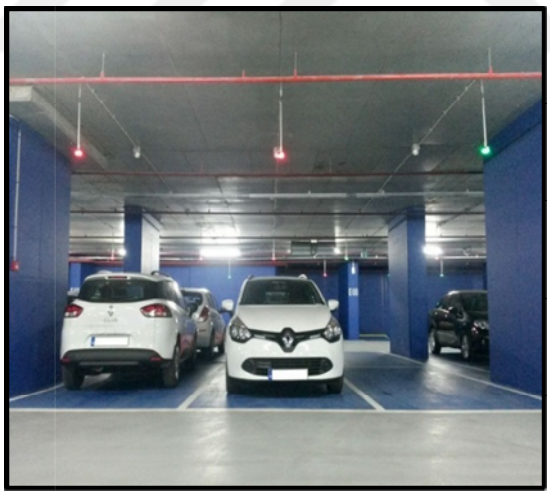
Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS); ulaşım sorunlarını ve bu sorunların neden olduğu kullanıcı, yönetim ve çevresel sorunların azalmasına olanak sağlayan bilgi sistemleridir. Bu bilgi sistemlerinin kullanım ve uygulama alanları; akıllı araçlar, akıllı yollar, akıllı şehirler, ekonomi, çevre, entegrasyon sistemleri, bilişim ve güvenlik olarak sıralanabilmektedir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024). Buradan da anlaşılacağı üzere ulaşımın hemen her noktasında kullanılabilen AUS, kent içi ulaşım sistemlerinin yönetilmesi, iyileşmesi ve gelişmesi açısından oldukça faydalı olmaktadır. Fayda sağladığı bu uygulama alanlarından biri de otopark alanlarıdır.

Otopark alanlarının akıllı sistemler aracılığıyla yönetilmesi ile trafik yoğunluğu azalır, kullanıcıların park yeri arama süreleri kısalır ve böylelikle zamandan, yakıttan ve çevreye verilen olumsuz etkilerden tasarruf sağlanmış olunmaktadır (Buntic ve diğ, 2012). Bu konu ile ilgili olarak örneğin bir sürücü mobil uygulama üzerinden boş otopark alanlarını görebilir, park alanına geldiği zaman otomatik ödeme sisteminden faydalanabilir, otopark alanları ile ilgili bilgi veren Değişken Mesaj ve Trafik İşaretleri (VMS) ile yine zamandan ve yakıttan tasarruf edebilmektedir. Yine otopark alanlarında park yeri tepelerinde bulunan yeşil (boş) ve kırmızı (dolu) bilgilendirme işaretleri ile de otopark alanı içerisinde de gereksiz zaman kaybının önüne geçilmiş olunmaktadır. Bunun daha da ileri versiyonlarında Değişken Mesaj

ve Trafik İşaretleri ile yönlendirme yapan sistemler mevcuttur. Bu sistemlerin kullanılmasıyla park yeri arama süresi kısaldığı için sürücünün trafikte geçirdiği sürede de azalacağından dolayı hem konforlu bir ulaşım sağlanmış olacaktır hem de trafiğe ekstra bir yük olmamış olacaktır. Şekil 2.4'de İSPARK'ın sürücüleri boş park alanlarına yönlendirmek için kullandığı Değişken Mesaj ve Trafik İşaretleri sistemi verilmiştir. Şekil 2.5'da da otopark alanlarında park alanlarının dolu ya da boş olduğunu gösteren bilgilendirici tepe lambaları görseli verilmiştir.



Şekil 2.4. İSPARK'a ait değişken mesaj ve trafik işaretlerine yönelik görsel (İSPARK, 2017)

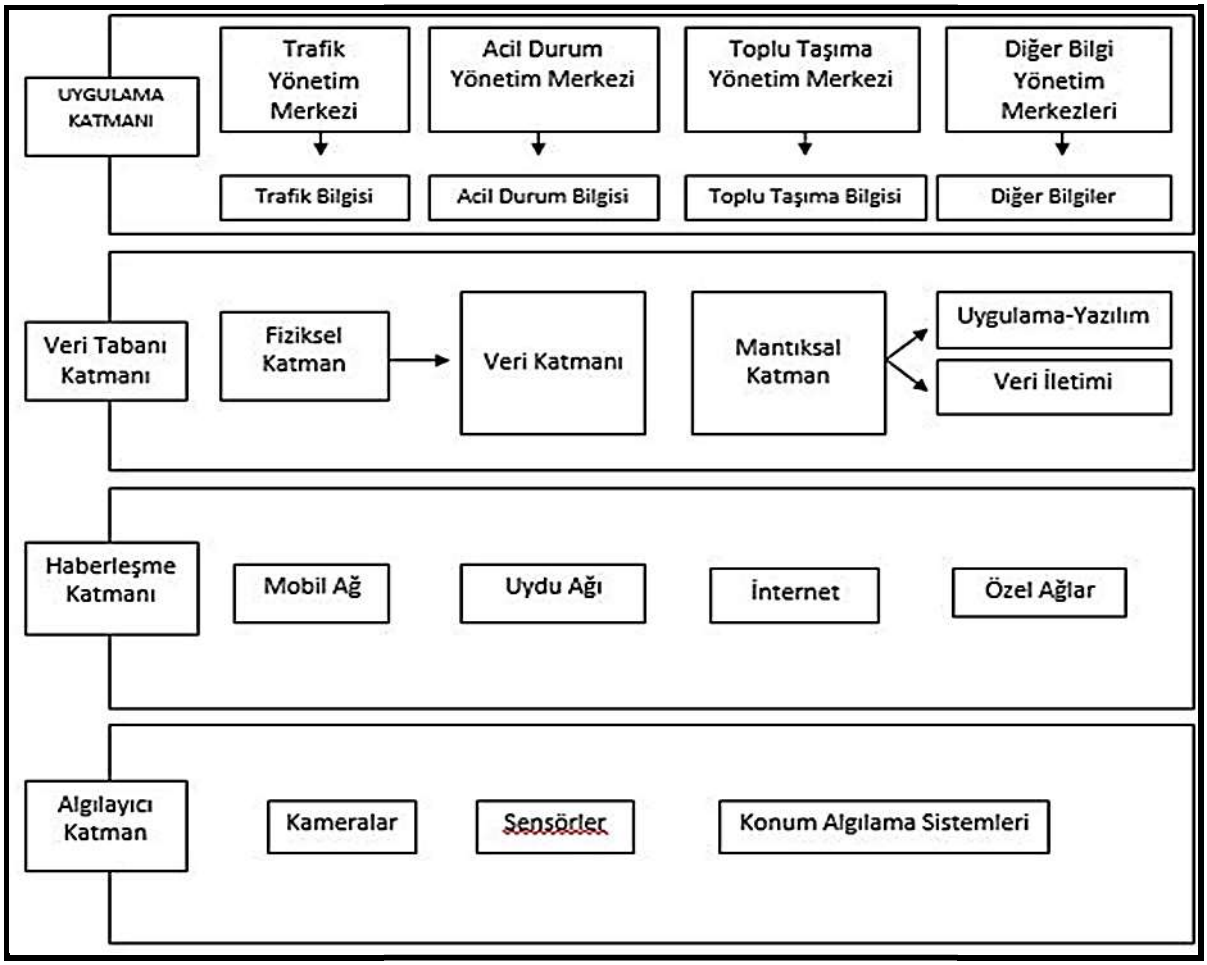


Şekil 2.5. Otopark alanlarında park alanlarının dolu ya da boş olduğunu gösteren bilgilendirici tepe lambaları görseli (Transpark, 2018).

Bu sistemler sayılan bu faydaları sağlayabilmek için algılama sistemlerine ve sensörlere ihtiyaç duyar. Kamera sistemleri, Ultrasonik, RFID ve Kızılötesi sistemler ihtiyaç duyulan sistemlerden bazıları olmaktadır. (Doğanoğlu ve Çalışkanelli, 2022). Bu sistemlerle sahadan elde edilen bilgiler işlenerek yönetilmektedir. Bunların yanı sıra mobil ağlar, uydu ağları, internet ve özel ağlardan elde edilen haberleşme verileri de işlenerek sisteme dâhil

edilmektedir. (Çapalı B., 2022). Bu döngünün planlı olarak oluşturulması için bir Akıllı Ulaşım Sistemi mimarisine ihtiyaç duyulmaktadır.

AUS mimarisin temel amacı, gelişen teknolojileri kullanıcı dostu haline getiren ulaşım sistemlerini oluşturmaktır (Çapalı B., 2022). AUS mimarisi birçok sistemin bir arada çalışması için bir rehber niteliği taşımaktadır. Bu mimari, sürdürülebilir bir akıllı ulaşım sistemi oluşturmak için bir altlık olmaktadır. Otopark alanları ile ilgili olarak AUS mimarisinin kullanılmasıyla otopark alanları ve otopark bulma işlemleri akıllı bir hale getirilebilmektedir. Şekil 2.6 de AUS mimarisinin katmanları verilmiştir.



Şekil 2.6. AUS mimarisinin katmanları (Çapalı, 2022)

2.5. Dünyada ve Ülkemizdeki Kentlerde Otopark Problemi

1908 yılında üretilen dünyanın ilk seri üretim aracı olan T-model, Henry Ford'un fabrikalarında üretilmiştir. 1913'de ise günde 1000 araç üretme kapasitesine ulaşmıştır (Wikipedia, 2024). Bu sayede seri üretim sürecine giren otomobiller ulaşımdaki payını artırmıştır. Araç sahipliliği artarak otomobilleşme kavramı oluşmaya başlamıştır. 20. Yüzyıl'ın ilk yıllarında Henry Ford tarafından başlatılan bu otomobilleşme süreciyle dünya

ulaşım tarihi için çok önemli bir dönem başlamış oldu (İBB, 2016). 1900'lerin ilk yıllarından itibaren artık şehirlerin dinamikleri otomobilleşme kavramıyla değişiyordu. Benzer yıllarda otobüs üretimine ve savaşlardan kaynaklı kamyon gibi ağır vasıtaların üretimine de başlanmıştır. Bu yıllarda otomotiv sanayisi de ivme alarak gelişmeye başlamıştır(Gurbetçi ve diğ., 2014).

Teknolojinin de gelişmesiyle beraber üretim süreçleri her geçen dönem daha da kolaylaşmıştır. 20. yüzyılın sonlarına gelindiğinde ise otomotiv sektöründe öncü hale gelmiş ülkelerin dünyada daha da yüksek satış rakamları yakalamaları adına rekabete girerek farklı ülkelerde üretim merkezleri kurmuşlardır (Gurbetçi ve diğ., 2014; Bedir, 2002). Bu adımlar araç satışlarını hızlandıran ve araç sahipliliğini artıran adımlardır. Araç sahipliliğinin artması beraberinde başka problemleri de getirmiştir.

Dünya'da ilk olarak 1910'lu yıllardan itibaren artan araç sahipliliği ile otopark problemleri gündeme gelmeye başlamıştır. Buna örnek olarak 1915'li yıllardan itibaren ABD'nin belirli şehirlerinde park yasakları başlamıştır (Gurbetci ve diğ.,2014). Bunun asıl sebebi o dönemlerde ortaya çıkan otomobilleşme süreci ile beraber şehrin ulaşım altyapısının otomobillerin otopark ihtiyacına karşılık verecek bir planlamasının olmamasıydı. Bu geçiş süreci ile günümüze kadar olan dönemde toplumun seyahat tercihleri ve şehirleşme davranışlarında değişiklikler meydana gelmiştir ve özel araç kullanımı diğer ulaşım seçeneklerini geride bırakmıştır (İBB, 2016). Bu durum yerel yönetimlerin şehirleri ve ulaşım altyapılarını planlarken otomobille seyahat tercihini dikkate alan planlamalar yapmalarına sebep olmuştur. Bu şehir planlama süreci, özellikle içerisinde eski yapı stokları, çekim merkezleri, az sayıda ve pahalı arazilere sahip kent merkezleri için oldukça zorlu bir süreçtir. Bu tarz bölgelerde yeni alanlar açmak oldukça zor ve maliyetli olmaktadır. Otopark ihtiyacı için yeni alanların seçilmesiyle ilgili olarak optimum çözümler geliştirilemediği zaman özellikle kent merkezlerinde otopark problemleri yaşanmaktadır.

Otopark problemi, araçların otopark ihtiyaçlarını karşılayamadıkları için trafiğe yük bindirmeleri ve hatalı parklanmaların sonuçları olarak, ulaşım kapasitelerini azaltmaları ile oluşan bir sirkülasyon problemidir (Can ve Ilıcalı, 2022). Dünya'da pek çok kentte otopark problemi kent içi ulaşımın önemli bir sorunu haline gelmiştir. Özellikle artan araç sahipliliğine karşı oluşturulamayan park alanları otopark problemini oluşturmaktadır (Can ve Ilıcalı, 2022). Bu problemler şehirlerin dinamiğini bozan problemlerdir. Öyle ki park yeri bulamayıp trafikte gezen araçlar dünyanın her yeri için ortak bir sorundur. Bunun yanı sıra

hatalı parklar ile de ulaşım akışını olumsuz etkileyen araçlar yine dünyanın her yerinde trafiği olumsuz etkilemektedir.

Özetle dünyada otomobilleşme her ülkede farklı dönemlerde olmuş olsa da kentlere olan etkileri açısından ortak sorunları meydana getirmiş ve kentleri temelde aynı sebeplerle etkilemiştir. (İBB, 2016). Günümüze kadar artarak devam eden bu olumsuz sonuçların artmasıyla otopark problemleri meydana gelmiştir. Dünyada olduğu gibi aynı şekilde ülkemizde de bu sorunlar pek çok kentimizin ortak problemi haline gelmiştir. Dünyada ve ülkemizde kentler için bu problemlerin çözümü ile ilgili olarak literatürde pek çok çalışma yapıldığı görülmektedir. Örneğin, 2019 yılında Elazığ'da yapılan çalışmada kent içinde yaşanan otopark problemleri incelenmiştir. Otoparklar incelenerek tasarım hataları tespit edilmiş ve hatalı parklar için kanuni yaptırımlar önerilmiştir. (Atalay ve İçen, 2020). 2016 yılında Hindistan'ın Indore kentinde yapılan çalışmada yoğun nüfus ve yüksek araç kullanım oranlarına dikkat çekilerek kent içi otopark problemlerinden bahsedilmiştir. Otopark sorunun kentte yarattığı karmaşadan ve zararlar ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca Hindistan gibi otomobil kullanım oranının yüksek olduğu yerlerde farklı ulaşım modları ile entegrasyon çalışmaları yapılması önerilmiştir (Jain ve diğ, 2016). 2006 yılında Mısır'da yapılan çalışmada kent merkezlerindeki kısıtlı alanlar karşısında yüksek araç sahipliliğinin büyük ölçüde bir otopark sorunu oluşturduğunu belirtilmiştir. Çalışmada park alanına sebep olan sorunlar irdelenmiştir. Ayrıca yönetimsel sorunlara ve yaptırımların eksikliklerinden bahsedilmiştir (Mahrous ve diğ., 2006). 2019 yılında yapılan çalışmada kentsel alanlardaki otopark probleminin çözümünde teknolojik gelişmelerden faydalanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Otopark problemlerinin çözümünde nesnelerin interneti, big data, yapay zeka ve bulut teknolojilerinin kullanımı önerilmektedir (Babic ve diğ.,2019). 2019'da yapılan bir başka çalışmada ise, klasik otopark yöntemleri yerine gelişmiş ülkelerde sıklıkla rastlanılan mekanik otomatik otopark sistemlerinin kent içi otopark ihtiyacını karşılamadaki durumu İzmir Alsancak Tam Otomatik Otoparkı üzerinden açıklanmıştır (Can ve Ilıcalı, 2019). 1999'da yapılan çalışmada kent içi otopark probleminin azaltılması amacıyla Denizli kent merkezindeki yol dışı otoparkların analizleri yapılmış otoparkların doluluk oranları tespit edilmiştir. Bununla beraber ileriye dönük otopark ihtiyacı hesaplanmıştır (Haldenbilen ve diğ., 1999). 2010'da yapılan başka bir çalışmada otopark problemlerinin çözümünde otopark yönetimin stratejilerinin etkileri incelenmiştir. İzmir'in Konak ilçesinde yapılan çalışmada otopark yönetim stratejilerinin ilk etapta %30 ilerleyen dönemlerde ise hemen hemen %75'lere varan düzeylerde otopark ihtiyacını azaltabileceği öngörülmüştür (Gülhan ve Ceylan, 2010). 2016

yılında Çin'in başkenti Pekin'deki park problemleri incelenmiştir. Yüksek araç sayısına karşı otopark alanlarının yetersizliği nedeniyle araçlar ulaşım ağlarını park alanı olarak işgal etmekte olduğu bildirilmiştir. Pek çok otopark yönetim stratejisi çözüm olarak sunulmuştur. (Yan-ling ve diğ.,2016) literatürde yapılan bu çalışmalardan da görüldüğü üzere otopark problemi sadece ülkemizdeki kentlerin değil dünyadaki pek çok kentin ortak sorunu haline gelmiştir. Bu sorunların çözümü, kent içi ulaşım sistemlerinin iyileşmesi açısından son derece önemli olmaktadır. Sonuç olarak otopark alanları kent içi dinamikleri etkileyen mekânlardır. Bu alanların verimli kullanılması için; yer seçimlerinin doğru yapılması, doğru yönetilmesi, mevcut otopark durumlarının iyi analiz edilmesi ve güncel teknolojilerden yararlanılarak bu alanları akıllı hale getirilmesi gerekmektedir. Aksi halde iyi yönetilemeyen otopark problemleri kent içi ulaşımı olumsuz etkileyerek sosyal, çevresel ve ekonomik pek çok zararı olacaktır. Bu alanda yapılan çalışmalarda coğrafi bilgi sistemleri ve bu sistemlerle birlikte analitik hiyerarşi yöntemlerini kullanmak bu alandaki sorunların neden olduğu zararları azaltmada oldukça etkili olacaktır. Bu çözümler üretilirken sahadan toplanan verinin de kalitesi önemli bir rol oynamaktadır. Verinin doğru, güncel ve prezisyonlu olması bu problemlerin çözümü için yapılan konumsal analizlerin kalitesini de arttıracaktır.

2.6. Günümüzde Otopark Problemlerinin Çözümleri için Kullanılan Bazı Otopark Uygulamaları

Otopark konusunu ulaşım ve şehir adına daha efektif hale getirebilmek için günümüzdeki şehirlerde bazı otopark uygulamaları kullanılmaya başlanmıştır. Bu otopark uygulamaları arasında park et-devam et, yeraltı otoparkları ve paylaşımlı park gibi düzenlemelerden bahsedilebilmektedir.

2.6.1. Park et – devam et

Metropol merkezlerindeki yoğun trafiği azaltmak amacıyla pek çok ulaşım politikası uygulanabilmektedir. Bu uygulamalardan biri de Park Et- Devam Et uygulaması olmaktadır. Uygulamanın esas amacı kent içindeki özel otomobil kullanım yoğunluğunu azaltarak sürücüleri toplu ulaşım sistemlerine yönlendirmektir (Gurbetçi ve diğ., 2014). Park Et-Devam Et uygulamasında şehir merkezinin dışında bulunan; metro istasyonları, otobüs durakları, havalimanları, limanlar gibi toplu taşıma noktalarına otopark alanları tesis edilir (Gurbetçi ve diğ., 2014). Kent merkezine gitmek isteyen araçlar bu toplu taşıma noktalarındaki otoparklara araçlarını park ederek yolculuklarına otomobilsiz devam etmektedirler. Bu sayede kent merkezindeki araç yoğunluğunun, trafikten kaynaklı çevresel

zararların ve trafik yükünün azaltılması amaçlanmaktadır (Önder ve Kaplan, 2017). Ayrıca otomobil kullanımın azalması ile kent içindeki otopark alanlarındaki araç yoğunluğunda da azalma beklenmektedir. Bununla birlikte yolcuların park yeri aramasından kaynaklı zaman kaybının da önüne geçilmiş olmaktadır. Bu uygulamalara örnek olarak İSPARK'ın Park Et-Devam Et otoparkları verilebilmektedir. Şekil 2.7'de Park Et–Marmaray ile Devam Et otoparkı gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Park et – Marmaray ile devam et görseli (İSPARK, 2022)

İSPARK; Marmaray, metro, havalimanı ve metrobüs gibi ulaşım sistemlerinin etrafında kurduğu Park Et-Devam Et otoparkları ile günde 100km'lik araç kuyruğunun önüne geçmiş olmaktadır. Bu entegrasyon noktalarını kullanan yolcular gidecekleri noktaya en hızlı sürede ve trafikte uzun saatler geçirmeden yolculuklarını tamamlarlar (İSPARK, 2022).

2.6.2. Paylaşımlı otopark

Paylaşımlı otoparklar, özel park alanlarının kullanılmadıkları süre içerisinde farklı araçlar tarafından da bu alanların kullanılabilmesini sağlayan ve bu özel park alanlarına sahip olan kişi veya kurumlarında park alanları boş olduğu sürelerde kiralama yöntemi ile gelir elde etmesini sağlayan bir park yönetim politikası olarak karşımıza çıkmaktadır (Gurbetçi ve diğ., 2014). Günümüz teknolojilerinden faydalanılarak bu sistem daha verimli bir hale getirilebilmektedir. Bunun için sistem çevrim içi (online) ortama aktarılarak boş park alanı sahibi kullanmayacağı süreyi belirterek park alanını kiralık ilanına çıkartabilmektedir.

Araçlarını park etmek isteyen diğer kullanıcılarda sistem üzerinden bu park alanlarını rezerve ederek, park arama sürelerini ortadan kaldırabilmektedir. Bu bağlamda bir park yönetim politikası olan paylaşımlı parkların, park yeri problemine faydalı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca teknolojik imkânlardan da yararlanılarak sürücülerin park yeri arama süreleri de minimize edilmiş olmaktadır.

2.6.3. Yer altı otoparkları

Kent içinde artan nüfus artışları, hızlı yapılaşmalar ve buna bağlı olarak azalan boş araziler ile yeni otoparkların tesisi için boş konumlar bulmak gün geçtikçe daha da zorlaşmaktadır. Bu nokta da yeni otopark alanlarının belirlenmesinde uygun arazi bulma konusu da zorlu bir hal almaktadır. Kısıtlı arazi imkânlarını en verimli şekilde değerlendirebilmesi için farklı otopark türleri uygulanmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri de yer altı otoparklarıdır. Yer altı otoparkı: park, bahçe, meydan, kurum ve kuruluşların zemin altlarına imar esasları dâhilinde, çevreye ve doğal yapıya zarar vermeden ve ilgili kalite standartları çerçevesinde tesis edilen kapalı otoparklardır (Resmi Gazete, 2018). Yer altı otoparkları şehir içindeki değerli arazi yapısına ihtiyaç duymadan yer altında yüksek kapasiteli park alanlarının oluşturulmasına imkân sunmaktadır. Ayrıca yer altı otoparklarının zemin üstünde kalan kısımları ise sürdürülebilir kentlerin oluşturulabilmesi ve çevreci otopark tasarımları ile doğaya faydalı olabilmek amacıyla kullanılabilmektedir (Asal ve Küçükali, 2021). Şekil 2.8'da zemin üstü yeşil alanla değerlendirilmiş yeraltı otopark gösterimi verilmektedir.



Şekil 2.8. Zemin üstü yeşil alanla değerlendirilmiş yeraltı otopark gösterimi (Tada, 2017)

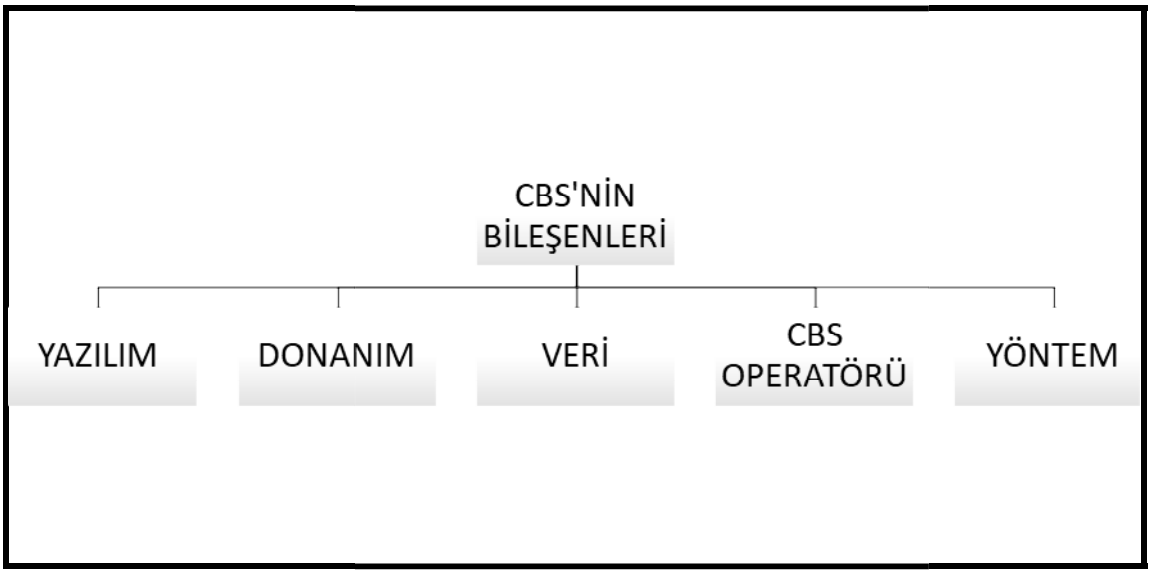
3. UYGUN OTOPARK ALANLARININ BELİRLENMESİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birçok alanda mekânsal karar verme sürecinde karar vericilere destek sağlayan sistemler olmakla birlikte, özellikle kentlerdeki mekânsal planlama çalışmalarında ve konumsal problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Ünaldık, 2019). Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında da kent içi uygun otopark alanlarının belirlenmesinde CBS analizlerinden faydalanılmıştır.

3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Tanımı ve Önemi

Dünyada teknolojik gelişmelerle birlikte bilgi teknolojileri de daha etkili bir hal almıştır. Gelişen bu teknoloji, bilgileri sistematik bir şekilde işleyen ve yöneten bilgi sistemlerinin de gelişmesine sebep olmuştur. Bu doğrultuda bir bilgiye kolayca erişebilme, bir problemi çözme, verileri analiz etme ve karar verme gibi süreçlerin daha doğru, hızlı ve kolay yürütülmesini sağlayan sistemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerin en önemlilerinden biri de Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) olmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, dünya üzerinde yer alan coğrafik verilerin dijital ortama aktarılmasına, saklanmasına, güncel tutulmasına, işlenmesine, yönetilmesine, konumsal analiz ve sorgulamalarının yapılarak sonuç çıktılarının alınmasına olanak sağlayan bir bilgi sistemidir (Wikipedia, 2007). Bu yetenekleri sayesinde günümüzde CBS ile birlikte içinde mekânsal sorunları da barındıran her türlü problemin çözümünde kullanılabilmektedir. Başka bir tanımla, CBS, mekânsal problemlerin çözülmesine katkı sağlayan sistemlerdir (Tecim, 2008). Bir mekâna veya konuma dayalı problemler her alanda karşımıza çıkmaktadır. Dolayısı ile CBS'nin kullanım alanları da oldukça yaygındır. Genel olarak sıralanırsa; Tarım, Jeoloji, Sanayi, Ulaşım, Askeri, Eğitim, Spor, Ticaret, Turizm, Şehir ve Bölge Planlama, Enerji ve Çevre gibi pek çok konuda uygulanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2017) CBS'nin uygulanabilmesi için gerekli birleşenlerin bir araya gelmesi gerekmektedir. Günümüzde CBS ifade edildiği zaman akıllara sadece bilgisayar destekli coğrafi yazılımlar gelse bu yazılımlar tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Öyle ki CBS bir sistem bütünüdür. Genel olarak beş bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; yazılım, donanım, veri, CBS operatörü ve yöntemdir (Sunbul, 2021). Şekil 3.1'de CBS'nin bileşenleri verilmektedir.



Şekil 3.1. CBS'nin bileşenleri (Sunbul, 2021)

CBS tüm bu bileşenleri ile birlikte problemlerin çözümünde, karar verme süreçlerinde, birçok karmaşık veriyi anlamlandırarak analiz sonuçlarını ortaya koymada ve tek başına anlam ifade etmeyen birçok veriyi birbiriyle ilişkilendirerek görselleştirmede güçlü bir araçtır.

Özellikle karar verme süreçlerinde ve planlama aşamalarında karar vericilere sunduğu yazılım yetenekleri sayesinde önemli bir fayda sağlar. Bu bağlamda CBS, pek çok kurum ve kuruluşun karar süreçlerini bilimsel hale getirerek, sistematik ve stratejik bir yol izlemesine olanak sağlamakta ve optimum kararlar verilmesi için katkıda bulunmaktadır (Uyan ve Yalpır, 2016; Chen ve diğ.,2001).

3.2.Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama Yöntemleri

Bilgi sistemleri verilere yönelik analizler ve sorgulamalar yaptığı için veriye ihtiyaç duymaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri de harita esaslı bir bilgi sistemi olarak coğrafi verilere ihtiyaç duyar. Bu veriler dünya üzerindeki her bir noktanın dijital bir kopyasının elde edilmesini sağlayan verilerdir. Sahadan elde edilecek bu coğrafik veriler CBS ortamında birbiriyle ilişkilendirilip anlamlı hale getirilmektedir. Bu veriler harita üzerinde anlam kazandırılarak grafikselleştirilir ve kullanıcıya sunulmaktadır. CBS bu coğrafik verileri kullanarak dünya üzerindeki herhangi bir bölgenin haritasını oluşturur ve bu bölgelere ait konumsal sorgulama, planlama, mekânsal problemlerin çözümü ve karar süreçlerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. CBS'nin temel taşlarından biri olan coğrafi verilerin elde edilmesi günümüzde genellikle üç farklı şekilde olabilmektedir. Bunlar; yersel yöntemler, fotogrametrik yöntemler, uzaktan algılama yöntemleri olarak sıralanabilmektedir.

3.2.1. Yersel yöntemler

CBS'de haritaların üretilmesi için yeryüzüne ait verilerin elde edilmesi gerekir. Bunun için kullanılan yöntemlerden biri de yersel yöntemler olmaktadır. Yersel yöntemler, klasik veya geleneksel arazi ölçüm yöntemleri olarak bilinmektedir. Dik koordinat sistemi ve takeometrik (kutupsal) alım yöntemleri geleneksel yersel yöntemlerdir (Mutluoğlu ve Ceylan, 2004). Dik koordinat yöntemi, basit ölçme aletleri ve prizma kullanılarak alım yapılması istenilen alanda ölçüm doğruları oluşturularak öncesinde belirlenen detay noktalardan bu doğru üzerine indirilen dik ayak ve dik boylarının ölçümlerinin yapılmasıdır (Ceylan ve Tombaklar, 2013). Kutupsal yöntem olarak da bilinen takeometrik yöntemde ise arazideki noktaların konum ve yüksekliklerinin tespiti için koordinatları bilinen belirli bir başlangıç noktasından takeometre aleti ile tespiti istenilen diğer noktalara ait yapılan düşey açı, yatay açı ve uzunluk ölçümüdür. Bu sayede noktaların 3 boyutlu konumsal koordinat verileri elde edilir (Mutluoğlu ve Ceylan, 2004). Günümüzde klasik takeometre aletlerine göre çok daha hassas ölçüm yapmaya olanak sağlayan elektronik takeometre aletleri olarak bilinen totalstation cihazları kullanılmaktadır (İnal ve diğ.,1995). Totalstation aletleri hassas ölçümün yanı sıra, yaptığı ölçüm verilerini cihaz hafızasına kaydederek bilgisayar ortamına aktarılmasını kolaylaştırmaktadır.

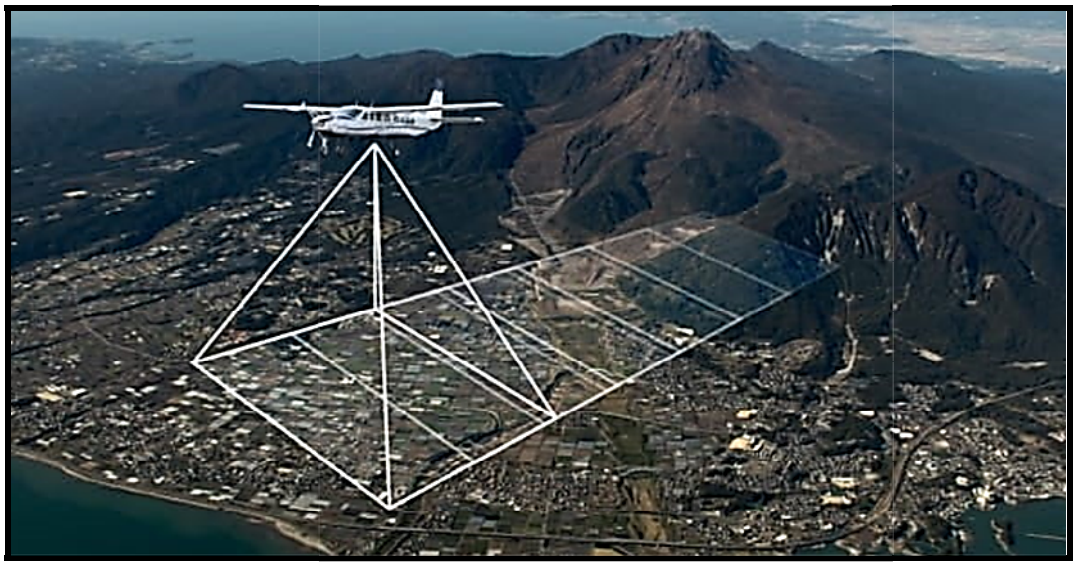
Bir başka arazi veri toplama cihazı da küresel konum belirleme sistemleri olan GNSS sistemleri olmaktadır. Bu sistemler konum belirleme amaçlı uydu sinyalleri yardımı ile dünya yüzeyinden üç boyutlu konum verilerini elde etmeye yarayan ölçüm cihazlarıdır. (Sevindi, 2005) Geleneksel yöntemlere göre çok hızlı bir şekilde arazi verisi toplamayı sağlar, aralıksız gözlem sağlayarak gece gündüz 24 saat çalışma olanağı sunar ve diğer klasik yöntemlerdeki gibi alım yapılacak arazi noktalarının birbirini görmesi gerekmemektedir (Tuşat ve Turgut, 2005). Bu sebeplerden dolayı kullanıcısına önemli derecede hız ve kolaylık sağlamaktadır. Yersel yöntemler veri toplama konusunda günümüzde oldukça tercih edilen yöntemler arasında olup, CBS ortamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde oldukça faydalı olmaktadırlar.

Geleneksel yersel ölçüm yöntemlerine göre önemli avantajları olan diğer bir sistem ise yersel lazer tarama sistemleridir. Öyle ki klasik yersel ölçüm yöntemleri ile karşılaştırıldığında ölçümü yapılacak yüzeyin detaylarına ait üç boyutlu nokta verilerinin son derece hızlı bir şekilde ölçülmesini sağlayan bir yersel ölçüm yöntemidir (Altuntaş ve Yıldız, 2008). Genellikle tarihi yapıların restorasyonu, korunması ve röleve çalışmalarında yersel lazer tarama sisteminin hız ve kullanışlılığı sebebiyle tercih edilen önemli bir yersel ölçüm yöntemidir (Yılmaz ve Yakar, 2006). Ayrıca Yersel Lazer Tarama Sistemleri, Coğrafi Bilgi

Sistemlerinde de veri toplamada oldukça hassas ve doğru bilgiler sunan etkili yöntemler arasında olmaktadır.

3.2.2. Fotogrametrik yöntem

Fotogrametri, fotoğraflarla harita verileri elde eden bir harita üretme yöntemidir (Aksoy, 2009). Özellikle büyük alanların haritalarının oluşturulmasında kullanılan bir yöntem olmaktadır. Yöntem, üzerine görüntü kaydetme cihazı entegre edilmiş bir hava aracının belirli bir rota üzerinde uçurtulması esnasında fotoğraflarının kaydedilmesi esasına dayanmaktadır. Havadan fotoğraf elde etmek için ilk zamanlarda güvercinler, sepetli balonlar, uçurtmalar gibi çeşitli yöntemler denenmiş ve teknolojik ilerlemeler, hava araçlarının icatları gibi gelişmelerle birlikte günümüzde insansız hava araçlarına entegre edilmiş yüksek çözünürlüklü kameralar ile bu çalışmalar yapılmaktadır (Bilgi, 2007). Fotogrametri yönteminde yüksek çözünürlüklü kameralarla elde edilen görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak görüntü işleme yazılımları ile işlenerek yeryüzüne ait istenilen haritalar üretilmiş olmaktadır. Şekil 3.2'de Fotogrametrik Yöntemle Hava Fotoğrafı Elde Edilmesi görseli sunulmaktadır. Fotogrametrik yöntemler veri toplama konusunda özellikle, insansız hava araçlarındaki teknolojik gelişmelerle birlikte, günümüzde yersel yöntemler gibi tercih edilen yöntemler arasında olmaktadırlar. Ayrıca bu yöntemler CBS ortamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde ve arazilerin modellenmesinde oldukça faydalı olmaktadırlar.



Şekil 3.2. Fotogrametrik yöntemle hava fotoğrafı elde edilmesi (Yüksel, 2022)

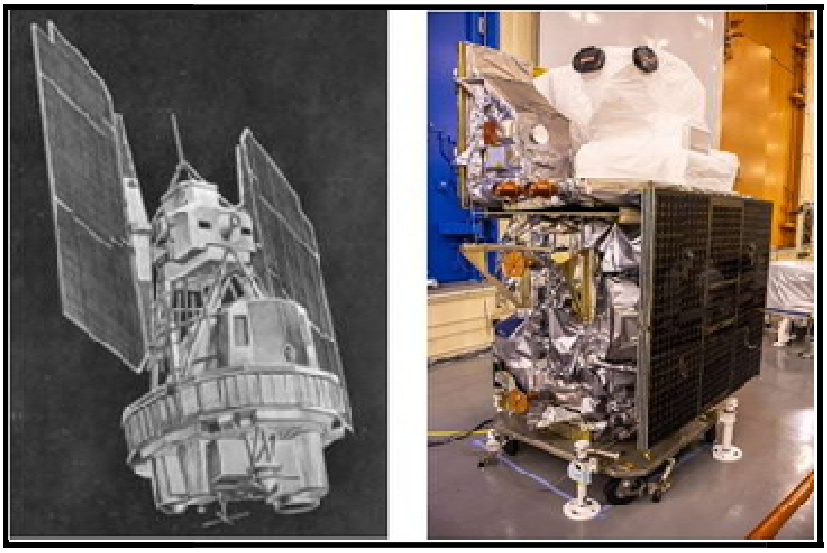
Gelişen teknolojilerle birlikte arazi ölçümlerinin yapılarak arazi modellerinin ve sayısal yükseklik modellerinin oluşturulması kolaylaşmıştır. Özellikle geleneksel ölçüm için elverişli olmayan arazi koşullarında ve büyük çalışma alanlarında günümüz teknolojilerinden

faydalanılmaktadır. Bu güncel teknolojilerden biri olan Hava Lidar Sistemleri özellikle zor arazi şartlarında üç boyutlu konum bilgisinin hızlı ve hassas bir şekilde elde edilmesini sağlamakta ve bu sistemler ayrıca yoğun bitki örtüsü ile kaplı olan alanların da topografik yapısını ölçmeye yardımcı olarak sayısal yükseklik modellerinin elde edilmesine imkân sunmaktadır (Doğruluk ve diğ., 2018). Ayrıca bu sistemler CBS alanında da kullanılabilen yöntemlerdendir.

3.2.2. Uzaktan algılama yöntemi

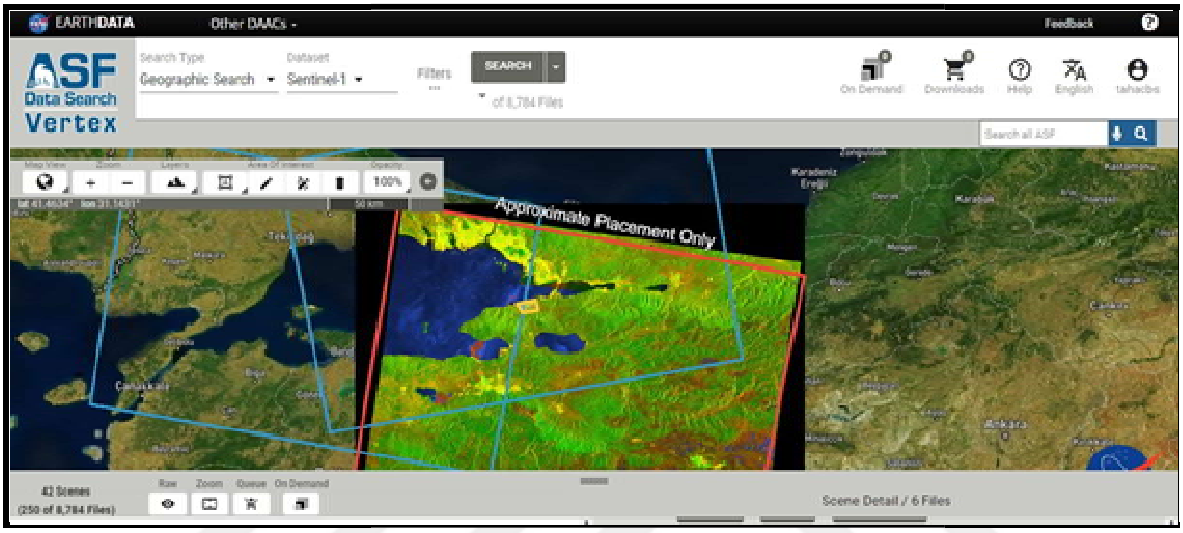
Teknolojideki gelişmeler coğrafi verilerin daha hızlı, daha hassas ve kolay elde edilmesini sağlamıştır. Uzaktan algılama yöntemi, uzaktan algılama uyduları sayesinde yeryüzüne ait çeşitli arazi verilerinin yeryüzüyle temas etmeden elde edilmesi yöntemi olmaktadır (Caf, 2020). Uzaktan algılama yeryüzüyle temas olmadan arazi görüntülerinin elde edilmesi anlamında fotogrametri ile benzer bir mantık taşır ancak fotogrametriden farklı olarak uydu sistemlerinden yararlanılır.

İlk uzaktan algılama uydusu olan Landsat-1 Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından 1972 yılında fırlatılmıştır ve uydu ABD'nin Landsat programı adını verdiği Dünya'ya ait uydu görüntülerin elde edilmesi amacıyla başlatılan programın ilk adımıdır (Wikipedia, 2020). Günümüze kadar Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), Rus Uzay Araştırmaları Enstitüsü ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA) gibi, uzay ajansları yörüngeye pek çok görüntüleme uydusu fırlatmıştır. Şekil 3.3'de Landsat-1 ve Landsat-9 uydularına ait görseller sunulmaktadır.



Şekil 3.3. Landsat-1 ve Landsat-9 uyduları (Wikipedia, 2020)

Bu uydular sayesinde tarımsal, askeri, çevresel, toplumsal ve mühendislik çalışmaları gibi çalışmalar için veri elde etmek, planlama süreçlerine katkı sağlamak, tematik haritalar oluşturmak ve yeryüzünün çeşitli konularda belirli aralıklarla değişimlerinin kontrol edilmesi sağlanmış olunmaktadır (Güler ve diğ., 2022). Günümüzde bu uzaktan algılama görüntülerine uzay ajanslarının internet siteleri üzerinden erişim sağlamak da mümkün durumdadır. Örnek olarak Şekil 3.4'de NASA'nın aktif arşiv merkezlerinden Alaska tesisi verilerini sunan Earthdata sitesine ait ekran görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.4. Earthdata sitesine ait uydu görüntülerinin yer aldığı örnek (EarthData, 2024)

Ülkemizde de uzaktan algılama uyduları üzerine son 20 yılda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu süre zarfında Bilsat, Rasat, Göktürk-2, Göktürk-1 uyduları ülkemiz için hizmet vermiş ve faydalı olmuşlardır. İlk uzaktan algılama uydumuz 27 Eylül 2003 tarihinde fırlatılan ve 2006 yılında görevine son veren Bilsat gözlem uydusudur (Güler ve diğ.,2022). Rasat ise Türkiye'de yerli imkânlarla tasarlanıp üretilen ilk gözlem uydumuz olup Bilsat'dan sonra 2011 yılında uzaya fırlatılan ülkemizin ikinci uzaktan algılama uydumuzdur (TÜBİTAK, 2021). Sonrasında 2012 yılında Göktürk-2 uydusu ülkemizin askeri anlamda ihtiyaçlarını gidermek ve kamu kurumlarına hizmet verebilmek amacıyla fırlatılmıştır (TÜBİTAK, 2021). 2016 yılında ise yine benzer hedefler doğrultusunda daha yüksek çözünürlüğe sahip Göktürk-1 uydusu fırlatılmıştır (Güler ve diğ., 2022). Göktürk-2 uydu çalışmalar, Göktürk-1'den daha erken tamamlandığı için daha önce fırlatılmıştır (Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2019). Çalışmaları devam eden ve öncelikle askeri istihbarat alanında kullanılacak olan Göktürk-3 uydusunun da 2025 yılında fırlatılması planlanmaktadır (Wikipedia, 2021). Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'de ülkemizin şimdiye kadar sahip olduğu uydular verilmektedir.



Şekil 3.5. Bilsat (TÜBİTAK, 2021) ve Rasat (TÜBİTAK, 2021) uydularına ait görseller



Şekil 3.6. Göktürk-1(Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2019) ve Göktürk-2 (Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2019) uydularına ait görseller

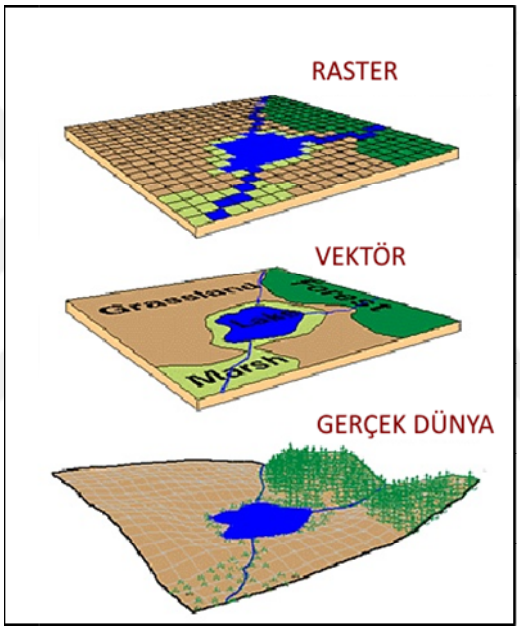
Uzaktan algılama yöntemleri veri toplama konusunda özellikle, uydu, sensör ve çözünürlük alanlarındaki teknolojik gelişmelerle birlikte, günümüzde yersel ve fotogrametrik yöntemler gibi tercih edilen yöntemler arasında olmaktadırlar. Ayrıca bu yöntemler CBS ortamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde ve geniş arazilerin modellenmesinde oldukça yararlı olmaktadırlar.

3.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Modelleri

CBS'de veriler bir konuma ait bilgileri temsil eder ve bu veriler türlerine göre ayrı katmanlarda işlenerek gruplandırılmaktadır. CBS' de genel olarak üç veri modelinden bahsetmek mümkündür. Bunlar; vektörel veri, raster veri ve öznitelik veri yapıları olmaktadır. Vektörel veriler yeryüzüne ait nesneleri CBS ortamında koordinat sistemi üzerinde nokta veri, çizgi veri ve poligon veri olarak üç tip şeklinde gösterilmesini sağlayan veri modelleridir. (Tecim, 2008). Nokta veri tipi, yeryüzündeki bir nesnenin noktasal konumunu (x,y) ifade etmek için kullanılır (Hepdeniz, 2014). Örneğin bir şehirdeki trafik ışıklarının konumları CBS ortamında noktasal olarak ifade edilerek gösterilir. Çizgi veri tipi, yeryüzündeki çizgisel ve

eğrisel olarak temsil edilebilecek nesnelerin çizgisel konumlarını ifade etmeye yarayan veri tipidir (Hepdeniz, 2014). Bunlara örnek olarak yol ağları, caddeler, sokaklar, akarsular, elektrik hatları gibi çizgisel formdaki nesneleri temsil eden veri tipidir. Poligon veri tipi ise gerçek dünyadaki alanları temsil eden başlangıç ve bitiş noktası aynı olan çizgisel sınırlardan oluşan kapalı şekillerdir (Hepdeniz, 2014). Bir ilin kent merkezi, binalar, göller gibi bir alanın şeklini ve konumunu temsil ederken CBS'de kullanılan veri yapısıdır.

Raster veri, gerçek dünyaya ait detayların grid (ızgara) yapısındaki satır ve sütunlardan oluşan hücresel karelerin her birine atanan değerler ile renkli olarak ifade edilmesidir (Saab, 2003). Aynı değere sahip olan hücreler aynı rengi yani aynı özellikleri temsil eder. Şekil 3.7'de geçek dünyaya ait bir görselin vektörel ve raster formattaki temsili görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.7. CBS veri modellerinin gösterimi (Saab, 2003)

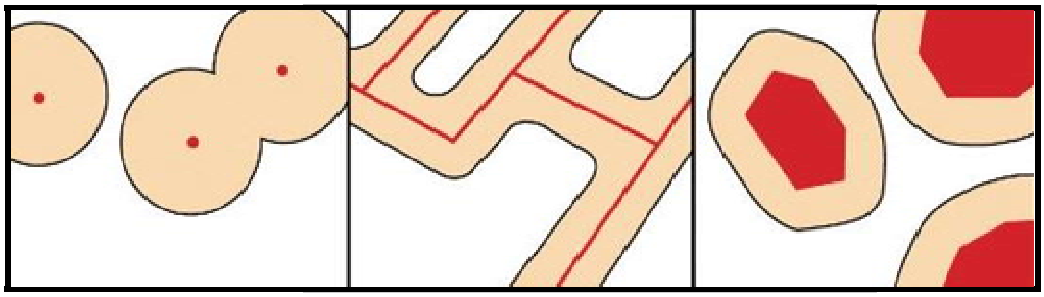
Hücresel yapıya sahip harita kaynaklarına, CBS'ye aktarılan uydu fotoğrafları, hava fotoğrafları, taranmış kâğıt haritalar ve bu gibi yeryüzüne ait fotoğraflar örnek verilebilmektedir. Öznitelik verileri, CBS'deki konumu bilinen herhangi bir nesne ye ait o nesneyi tanımlayan konum verisi içermeyen bilgilerdir (Küpçü ve diğ., 2019). Bu bilgiler CBS'de bulunan her katmana ait öznitelik tablolarına girilerek sisteme dahil edilir. Öznitelik verileri olmayan nesneler tanımsız nesneler olur ve bu verilerin sisteme işlenmesi CBS'nin analiz yeteneklerini tam anlamıyla kullanabilmek adına önemlidir. CBS'yi bir bilgi sistemi haline getiren bu öznitelik verileri CBS yazılımlarını diğer CAD yazılımlarından ayıran bir özelliktir (Tecim, 2008).

3.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konumsal Analizler

CBS sahip olduğu vektörel, raster ve öznitelik veri modelleri ve katmanlarla çalışabilme yapısı ile birçok probleme çözüm üretebilen konumsal analiz yeteneklerine sahip sistemlerdir. Çoğu zaman CBS ortamında bir probleme çözüm aramak için birçok karmaşık verinin hızlı bir şekilde analiz edilmesi, işlenmesi, depolanması ve yönetilmesi gerekebilmektedir. CBS tam da bu aşamada kullanıcılara kolaylıklar sağlamakta ve problemlere çözüm üretebilmek için konumsal analiz yapabilme rahatlığını sunarak, optimum ve doğru sonuçlar üretebilmektedir. CBS de yapılan analizler türleri olarak, konumsal analizler (birleştirme analizleri, yakınlık analizi, sınır işlemleri vb.), ağ analizleri, sayısal yükseklik modeli analizi, geometrik işlemler, grid analizi, istatistiksel analizler gibi birçok analiz sayılabilmekte olup bu tez çalışmasında birleştirme analizleri, yakınlık analizi, sınır işlemleri, sayısal yükseklik modeli analizi, grid analizleri kullanılmıştır.

CBS'de birleştirme analizleri, yakınlık analizleri ve sınır işlemleri konumsal analizler arasında yer almaktadır (Acar ve Gümüş, 2011). Bu analizlerle birlikte CBS'ye girilen konuma dayalı ve konuma dayalı olmayan sözel veriler kullanılarak istenilen amaca uygun analiz yapılmakta ve faydalı sonuçlar elde edilmektedir (Geymen, 2016). Birleştirme analizleri nokta, çizgi ve alan veri türlerinin alan tabanında birleştirilmesi esasına dayanan analizlerdir. Bununla birlikte bu analizlerde harita katmanları üzerindeki coğrafi detay veriler ve öznitelik verileri bir başka harita katmanındaki coğrafi ve öznitelik verileri ile birleştirilerek yeni bir sonuç haritası üretilmektedir (Tecim, 2008). Birleştirme analizleri üç şekilde yapılmakta olup bunlar Nokta verilerinin alan verileri ile birleştirilmesi, çizgi verilerinin alan verileri ile birleştirilmesi ve alan verilerin alan verilerle birleştirilmesidir. Nokta verilerin alan verileri ile birleştirilmesi, iki farklı veriye ait tanımlayıcı (öznitelik) verinin ve coğrafi nesnelerin aynı koordinat sistemi üzerinde entegre edilmesi işlemi olmaktadır (Acar ve Gümüş, 2011). Aynı durum çizgi detayların alan detaylarla birleşmesi analizinde de geçerlidir. Bu analize örnek olarak yollar, nehirler ve hatlar gibi çizgi detayların alan detaylarla birleştirilmesi şeklinde verilebilmektedir. Bir diğer birleştirme analizi ise alan detayların alan detaylarla birleştirilmesi olmaktadır. Alan detaylarının diğer alan detaylarla birleştirilmesi ile üst üste çakışan detaylardan yeni alanlar oluşmaktadır (Acar ve Gümüş, 2011). Tüm bu birleştirme analizlerinde konumsal olmayan veriler yeni oluşan haritaya taşınır ve öznitelik bilgilerinin devamlılığı bu analizlerde sağlanmış olur. Bu analiz overlay (bindirme, çakıştırma) analizi olarak da kullanılan bir analiz türü olmakta ve CBS ortamında oldukça kullanılan kullanılan bir yöntemdir (Tecim, 2008). Konumsal analizlerin bir diğeri

de tampon bölge analizi olarak da bilinen yakınlık analizidir. CBS yazılımlarında genellikle "buffer" komutu ile çalışan bu analiz ile birlikte, coğrafik bir detayın belirtilen mesafedeki etki alanı tespit edilmiş olunmaktadır (Tecim, 2008). Şekil 3.8'de nokta, çizgi ve alan detaylarının yakınlık analizi gösterimleri verilmektedir.



Şekil 3.8. Nokta, çizgi ve alan detayların yakınlık analizi gösterimleri (Campbell, J. and Shin M., 2011)

Nokta veriler için belirli bir yarıçap mesafesindeki alan tampon bölge olarak dikkate alınır. Örnek olarak bir baz istasyonunun kapsama alanındaki konut alanlarının belirlenmesi, çizgi veriler için ise nehirlerin taşkın riski sırasında etkileyeceği bölgeler, Alan verilerin yakınlık analizi için de alışveriş merkezlerine belirli bir mesafedeki otopark alanlarının tespit edilmesi şeklinde örnekler verilebilmektedir. Sınır işlemleri; ayırma, silme, güncelleştirme, birleştirme ve sınır kaldırma işlemleri olarak sıralanmaktadır. (Tecim, 2018). Ayırma, belirli bir alan üzerinden sınırları belirli bir alanı çıkartma işlemi olup bu işlemde iki parça elde edilmiş olmaktadır ayrıca aynı durumda olan bölge çıkartılmak yerine silinmek istenirse bu durumda silme işlemi gerçekleştirilmiş ve böylece mevcut alan sınırları küçülmüş olmaktadır (Tecim, 2018). Güncelleştirme işlemi ise sınırların yeniden belirlenmesi işlemi olup böylece sınır alanları ve buna ait veriler yenilenmektedir (Tecim, 2008). Birleştirme işlemi ise sınırları ortak olan iki parçanın birleştirilme işlemidir (Tecim, 2008). Sınır kaldırma işlemi ise aynı öznitelik değerlerine sahip olan alan detayların sınırlarının kaldırılmasıdır (Rüstemov, 2014). Sayısal Yükseklik Modeli, yeryüzünün konum bilgisini de içeren 3 boyutlu bir modelidir (Tecim, 2008). Bu modeller yersel, fotogrametrik ve uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen verilerden üretilir ve CBS açısından da farklı analizlerin yapılmasına olanak sağladığı için önemli bir kaynak niteliğindedir (Yastıklı ve Esirtgen, 2011). Sayısal yükseklik modelleri kullanılarak araziye ait birçok yeni veri elde edilebilir. Bunlara örnek olarak; Eğim ve bakı analizleri yapılarak haritalar oluşturulabilmektedir. Ayrıca mevcut sayısal yükseklik modeliyle oluşturulan 3 boyutlu modelden katı yüzey oluşturularak istenilen açıdan gölgeleme işlemleri de yapılabilmektedir (Tecim, 2008).

Bir başka konumsal analiz türü de grid analizleridir. Grid analizi raster tabanlı haritalarla yapılan analizler olup, grid yapısı ise karesel hücrelerden oluşan ve her bir hücreye atanan değerlerle birlikte mekânsal bir nesneyi veya nesnenin bir bölümünü ifade eden yapılardır (Yomralıoğlu, 2000). Bu grid yapısına sahip uydu görüntüleri, fotogrametrik veriler ve taranmış resimler gibi verilerle grid analizleri uygulanabilir ve çeşitli matematiksel fonksiyonlar ile grid katmanları arasında işlemler yapılabilmektedir (Yomralıoğlu, 2000). Bu sayede grid yapısına sahip katmanlarının birbiri ile olan istatistiksel ve matematiksel etkileşimleri sağlanmış olmaktadır. Grid analizleri raster yapıya sahip katmanlar arasında her türlü matematiksel işlem yapılması kolaylığını sağlamaktadır. Harita hesaplama ve harita sorgulama işlemleri olarak geçen bu işlemler; lokal fonksiyonlar, merkezi fonksiyonlar, bölgesel fonksiyonlar ve global fonksiyonlar olarak dört ana çerçevede sıralanabilmektedir(Yomralıoğlu, 2000).

Lokal fonksiyonlar tek hücreyi esas alan hesaplama işlemleri olmaktadır (Yomralıoğlu, 2000). Diğer hücreler işleme dahil edilmemekte ve her bir hücre kendi özelinde değerlendirilmektedir. Merkezi fonksiyonlarda ise lokal fonksiyona ek olarak belirlenen bir hücre merkez alınıp bitişiğindeki diğer hücreler de hesaplamaya dahil edilmekte ve merkezdeki hücrenin yeni değeri bunlara bağlı olarak belirlenmektedir (Yomralıoğlu, 2000). Bölgesel Fonksiyonlarda ise iki grid yapısı söz konusu olup iki gride ait değerler temel alınarak istatistiksel işlemler gerçekleştirilebilmekte ve ayrıca bir diğer fonksiyon olan global fonksiyonda ise bir grid yapısına belirli bir matematiksel işlem uygulanacaksa temel olarak alınan bir hücreye sayısal bir değer atanarak griddeki diğer hücrelerin değerleri ve yönleri ilk başta kaynak olarak alınan bu hücreye bağlı olarak hesaplanır (Yomralıoğlu, 2000).

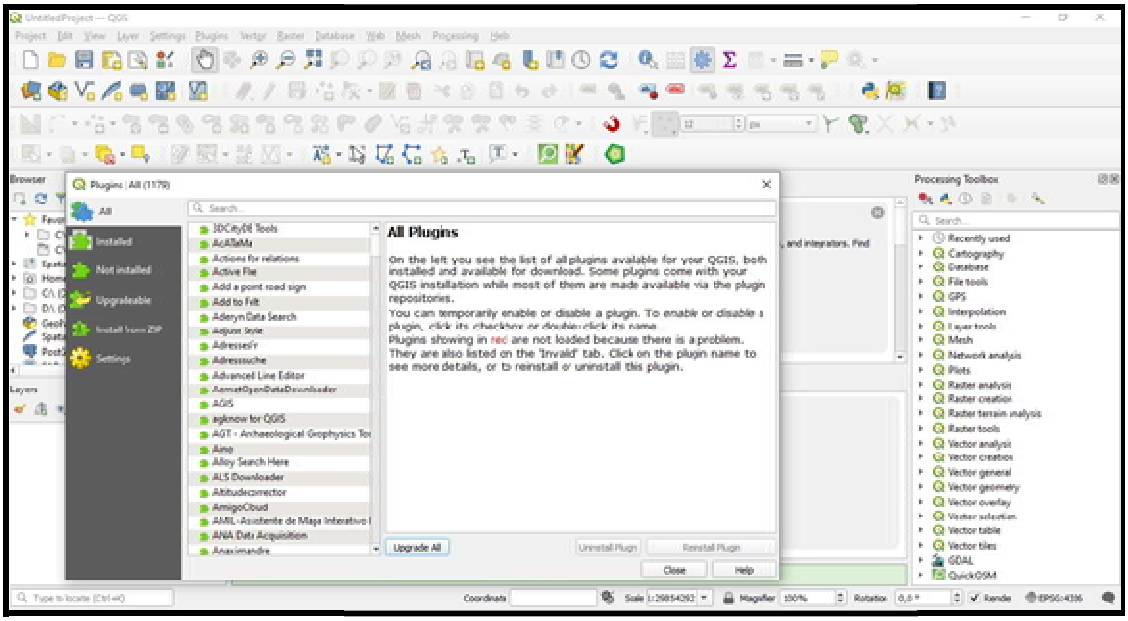
3.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Quantum GIS (QGIS) ve Özellikleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konumsal veriler üzerinde önemli mekânsal analizler yapmayı sağlayan, verileri saklayan, güncellenmesine olanak tanıyan, işlenen verileri görselleştiren önemli bir CBS yazılımıdır. Mekâna dayalı birçok önemli sonucun elde edilmesinde kullanıldığı için mekânsal problemlerde, planlamalarda ve yönetim süreçlerinde sıklıkla kullanılan bir araç olup birçok alanda tercih edilmektedir. Quantum GIS (QGIS) ise CBS sektöründe son zamanlarda yaygın olarak kullanılan önemli bir CBS yazılımı olmaktadır. QGIS, 2002 yılında geliştirilmeye başlanmış olup CBS ortamında çözülmesi gereken problemlerde oldukça kullanışlı bir yazılım olmaktadır (Wikipedia, 2024).

Günümüzde bilgisayar ve yazılım teknolojisinin de sunduğu imkânlarla daha güçlü ve yetenekli bir CBS yazılımı haline gelmiştir. QGIS, açık kaynak kod yapısına sahip, kullanmak isteyen herkes tarafından internet ortamındaki web sayfasından indirilebilen faydalanabilinen ve kullanılabilen ücretsiz bir CBS yazılımı olmaktadır (Onyıl ve Yılmaz, 2020). QGIS yazılımının bu özelliği nedeniyle diğer ücretli olarak verilebilen CBS yazılımlarına göre önemli bir alternatif olmakta ve avantajlar sağlamaktadır.

QGIS gönüllük esasına dayalı bir topluluk projesi olup ve kullanıcıların birbirlerine katkı sunduğu platformlara sahiptir (Flenniken, J. M ve diğ., 2020). İsteyen her kullanıcı programın gelişmesine fayda sağlayabilmektedir. Böylece QGIS'si geliştirmek isteyen her kullanıcı bu gönüllülük projesinin bir parçası olmaktadır (Flenniken ve diğ., 2020). Bu anlamda QGIS önemli sayıda geliştiriciye sahiptir olmaktadır.

QGIS'in önemli bir diğer özelliği ise programa dilleri sayesinde ihtiyaca yönelik olarak hazırlanabilen eklentilerdir (Ercan ve Ünsal, 2023). QGIS yazılımında kullanıcıların programla dili desteğini kullanarak hazırladıkları eklentileri diğer kullanıcılarla paylaşabileceği eklenti kütüphanesi mevcuttur. Diğer kullanıcılar ihtiyaç duydukları zaman bir başka kullanıcı tarafından geliştirilmiş olan eklentiyi kullanabilmekte, kod yapısını ihtiyaca yönelik geliştirebilmektedir (Ercan ve Ünsal, 2023) . Bu özellik QGIS yazılımına sorunları çözmedeki pratikliğine önemli bir güç katmaktadır. Bu nedenle bu yazılımın her geçen gün eklenti kütüphanesi kullanıcılara daha da zengin çeşitlilik sunmaktadır. Şekil 3.9'da QGIS eklenti yükleme ve yönetme menüsü 'nün görseli verilmektedir.



Şekil 3.9. QGIS eklenti yükleme ve yönetme menüsü

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında CBS ile ilgili konumsal analizlerin yapılması ve haritaların üretilmesi çalışmalarında bu bölümde sayılan özelliklerden dolayı CBS yazılımı olarak QGIS tercih edilmiştir.

3.6 Uygun Otopark Alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi

Karar problemlerinden biri olan uygun alanların belirlenmesi oldukça karışık bir süreçtir (Öztürk ve Kılıç Gül, 2020). Bunun nedeni yeni alanlar belirlenirken pek çok açıdan dikkat edilmesi gerekilen hususlar vardır. Özellikle kentsel planlamalar, kurulacak yeni bir tesisin planlanması ve mekânsal problemlerin yönetilmesi gibi alanlarda yer belirleme sürecini etkileyen birçok faktör vardır. Her bir faktöre ait çok fazla konuma dayalı ve konuma dayalı olmayan veri olabilir. Bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi, analizlerinin yapılması ve değerlendirilip bir sonuca varılması oldukça zaman isteyen ve zor bir durumdur. Özellikle yer seçimini etkileyecek faktör sayısı çoksa bu süreçten klasik yöntemlerle bir sonuç elde etmek çok sağlıklı olmayacaktır. Bu sebeple günümüzde hızla artan teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan, mekânsal analizler konusunda oldukça etkili olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygun yer seçimi problemlerinde sıklıkla kullanılan bir araçtır. Birbirinden farklı birçok veriyi birbiriyle ilişkilendirebilen ve analizlerini yaparak grafiksel sonuçlar elde etmeye yarayan bilgi sistemleridir. Kullanıcının veya karar vericinin çok ciddi anlamda zaman kazanmasını ve doğru sonuçlar elde etmesini sağlar (Bayar, 2005). Özellikle kentsel alanlar gibi büyük bir alana ait mekânsal analiz yapılıyorsa çok sayıda veri karar sürecine dahil olmaktadır. Kentsel alanlardaki en önemli trafik problemlerinden biri olan yeni otopark alanlarının konumlarının belirlenmesi hususu da büyük bir alandaki birçok kriterlere ait verileri ilgilendiren bir konu olup bununla birlikte kent ulaşımını ve yaşam konforunu son derece etkileyen stratejik bir planlamanın konusu olmaktadır. Bu bağlamda kentsel alanlarda uygun otopark alanlarının belirlenmesi hususunda yine birçok kritere ait veriyi birbiriyle ilişkilendirip değerlendirebilmesi yönüyle CBS kullanımı isabetli ve son derece işlevsel bir çözüm olmaktadır. Ayrıca karmaşık verilerin analizi ve değerlendirilmesi süreçleri bilgisayar ortamında gerçekleştirildiği için daha düşük oranda hata payı olacağından daha isabetli sonuçlar elde edilecektir (Bayar, 2005).

3.7 Uygun Otopark Alanlarının Belirlenmesinde Kullanılan CBS Tabanlı Konumsal Harita Türleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri hem harita tabanlı hem de sözel verilerin bulunduğu bütünleşik sistemlerdir. Bir kentteki uygun otopark alanları CBS ile belirlenirken de bazı tematik

haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tematik harita türleri, bir bölgedeki uygun ve yeni otopark alanlarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gerekli olan kriterlerin her birine ait harita altlıkları olmaktadır. 2020 yılında Samsun'un Atakum İlçesinde yapılan çalışmada, otopark yer seçimi ile ilgili olarak bu alanların ticaret ve alışveriş merkezlerine, dinlenme alanlarına, eğlence merkezlerine, hastanelere, resmi merkezlere, ana yollara ve tramvay istasyonlarına olan yakınlıkları düşünülerek altı kriter belirlenmiş ve her bir kritere ait tematik haritalar CBS ortamında üretilmiştir (Öztürk ve Kılıç Gül, 2020). 2015 yılında İran'nın Tahran şehrinde yapılan çalışmada ise park yeri seçimi problemi için nüfus, arazi büyüklüğü, arazi fiyatı, yollara olan mesafe, şehir çekim merkezlerine, kamu kurumlarına, ticaret alanlarına ve ulaşım istasyonlarına olan mesafeler olmak üzere 8 adet kriter belirlenmiştir (Jelokhani Niaraki ve Malczewski, 2015). 2024 yılında Kuzey Makedonya'da yapılan çalışmada uygun otopark alanlarının belirlenmesi için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sisteminden yararlanılmış, otopark yer seçimini etkileyen iki ana kriter olarak arazi kullanımı ve ulaşım dikkate alınmıştır; 8 alt kriter olan kamu kurumlarına, eğitim alanlarına, sağlık alanlarına, kültürel tesislere, alışveriş merkezlerine, otobüs duraklarına, ana yollara ve mevcut otopark alanlarına erişilebilirlikleri göz önünde bulundurulup CBS ortamında tematik haritalar oluşturularak sonuç haritası elde edilmiştir (Jonuzi ve diğ., 2024). 2021 yılında İstanbul'da yapılan çalışmada uygun otopark yer seçimi için 3 ana kriter olarak; arazi kullanımı, finans ve ulaşım kriterleri belirlenmiş olup her bir ana kriterin çeşitli alt kriterleri oluşturularak CBS ortamında tematik haritaları üretilmiştir (Demir ve diğ., 2021). Yapılan literatür araştırmalarından da görüldüğü üzere otopark yer seçimi için birçok kriter belirlenmektedir. Belirlenen bu kriterlere ait veriler CBS ortamında işlenerek tematik haritaları elde edilmektedir. Genel olarak otopark yer seçimi çalışmalarında; yollara olan uzaklık, eğlence ve çekim merkezlerine olan uzaklık, resmi kurumlara olan uzaklık, ticaret merkezlerine olan uzaklık, konut alanlarına olan uzaklık, mevcut otopark alanlarına olan uzaklık, arazi maliyeti ve nüfus gibi kriterler sıklıkla kullanılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında da CBS ortamında ana yol, ara yol, eğim, turizm alanları, trafik, mevcut otopark alanları, nüfus yoğunluğu, nüfus araç yoğunluğu, merkezi iş alanları, korunmuş alanlar, eğitim alanları, hastaneler, alışveriş merkezleri ve arazi değeri kriterleri ele alınmıştır.

Çalışma Bölgesi Ana Yol ve Ara Yol Verileri: Bu veri araç hareketliliğinin harita üzerinde hangi rota üzerinde gerçekleştiğini belirtmektedir. Çalışılan bölge içerisinde araçların hangi güzergâh üzerinde hareket ettiklerinin bilinmesi önemli olmaktadır. Çünkü araçların otoparklara erişiminin sağlanması için bu yolları kullanmaları gerekmektedir. Dolayısı ile

yollara yakın bölgelerde otopark alanlarının oluşturulmasının erişilebilirliği artırdığı söylenebilir. Bu bağlamda bu veri tipine bir bölgedeki otopark planlamasında ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışma Bölgesi Sayısal Yükseklik Modeli ve Eğim Verileri: Otopark problemlerinin çözümünde ve otopark alanlarının yer seçiminde arazinin yükseklik durumu hem erişilebilirlik açısından hem de inşaat yatırım maliyetleri açısından önemli olmaktadır. Eğim kriterinin elde edilmesi için öncelikle çalışma alanının sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmalıdır. SYM arazi yüzeyinin daha iyi anlaşılabilmesi için topografyanın dağlık, düzlük veya engebeli özelliklerini belirten bir modeldir ve eğim haritasının üretilmesi için bir altlık oluşturmaktadır.

Çalışma Bölgesi Turizm Alan Verisi: Bu veri tipi hem kent içi hem de kent dışı ziyaretçilerin gezi, tur ve seyahat gerçekleştirdikleri ve turizm sektöründeki hizmetlerin verildiği alanlardır. Genellikle yoğun ziyaretçi sayılarına sahip olan bu alanlar otopark planlamalarında birer çekim merkezi özelliği taşımaktadır. Bu nedenle otopark planlamasında ele alınması gereken bir kriter olmaktadır.

Çalışma Bölgesi Trafik Verisi: Bu veri ise otopark alanlarını doğrudan etkileyen kriterlerden biridir. Giriş bölümünde de bahsedildiği üzere park yeri arayan araçların trafiğe olan yükleri azımsanmayacak kadar yüksektir. Dolayısı ile trafiğin yoğun olduğu alanlar otopark planlamasında öncelikli alanlar olarak belirtilmeli ve otopark alanlarının planlanmasında göz ardı edilmemelidir.

Mevcut Otopark Alanları Verisi: Kent içi uygun otopark alanları belirlenirken mevcut otopark alanlarının dışındaki alanlar olarak çalışmada ele alınmalıdır. Dolayısı ile yeni tesis edilecek olan otopark alanlarının mevcut park alanlarına belirli mesafede olmasına dikkat edilmelidir.

Nüfus Yoğunluğu ve Nüfus Araç Yoğunluğu Verisi: Bu kriter yine otopark alanlarının belirlenmesinde önemli unsur olmaktadır. Çalışma bölgesindeki nüfus yoğunluğunun yüksek olması, nüfusun yüz ölçümüne göre yüksek olduğunu ifade etmekte olup nüfusun yüksek olması da bölge trafiğinin ve bölge hareketliliğinin yüksek olduğu anlamını taşımaktadır. Aynı şekilde nüfus araç yoğunluğunun yüksek olması da bölgedeki nüfusa oranla araç sayısının yüksek olduğunu ifade etmekte ve çalışma bölgesi için otopark ihtiyacını etkileyen bir kriter olarak değerlendirilmektedir.

Merkezi Ticari İş Alanları Verisi: Bu kriterdeki veriler bir kentteki ticaret alanlarının bir arada bulunduğu alanları ifade etmektedir (Uzun ve Yiğit, 2021). Bu bölgeler gün içinde yoğun

hareketliliğin yaşandığı kent nüfusunun önemli bir bölümünü etkileyen alanlardır. Dolayısı ile hem nüfus hem de trafik sirkülâsyonunun yüksek olduğu bu tip çekim merkezlerinde otopark ihtiyacı da yüksek olmaktadır ve otopark planlamalarında dikkate alınması gerekmektedir.

Korunmuş Alanlar Verisi: Otopark planlaması yapılırken çalışma yapılacak bölgede ki tarihi eserler, doğal ve kültürel miras korunmalıdır. Bu sebeple bu alanlar otopark tesisi için uygun yerler değildir. Ancak bu tarz korunması gereken, tarihi veya doğal öneme sahip alanlar da birer çekim merkezidir ve bu alanlara gelecek olan ziyaretçiler için yakın çevrede otopark alanları planlanmalıdır.

Eğitim Alanları ve Sağlık Alanları (Hastaneler) için veriler: Özellikle Metropolitan alanlarda yoğun nüfus çeken kamu ve özel kurumlarda yoğun otopark ihtiyacı duyulmaktadır. Eğitim ve sağlık (hastane) alanları trafik açısından yoğun bir sirkülasyonun oluştuğu alanlar olup bu bölgelere yakın konumlarda otopark ihtiyacı oluşmaktadır. Bu sebeple otopark çalışma bölgelerinde, bu alanlara ait veriler de kullanılması gerekmektedir.

Alışveriş merkezleri ve merkezi iş alanları verileri: Bu kriter içerisinde değerlendirilen veriler, otopark planlamalarında ve yer belirlenmelerinde üzerinde önemle durulması gereken özellikteki veri çeşitleri olmaktadır. Alışveriş merkezleri içerisinde eğlence, giyim, yemek, market ve sanat gibi birçok unsuru, iş merkezleri ise birçok ticari büro ve mekânları kendi bünyesinde barındıran yapılar olmaktadır. Bu sebeple bu yapıların bulunduğu çevreler otopark ihtiyacının yüksek olduğu alanlardır. Bu sebeple otopark alanlarının tespitinde bu kriterdeki verilerde kullanılmalıdır.

Arazi Değeri Verisi: Bu kriterdeki veriler, çalışma alanındaki arazi değerlemesini gösteren unsurlar olmaktadır. Arazi değerinin yüksek olduğu yerler sosyal ve ekonomik açıdan gelişmiş olan kent merkezleri olmaktadır. Dolayısıyla özellikle kent içindeki yeni otopark alanlarının belirlenmesi için kullanılan arazinin değeri de önem arz etmekte ve ekonomiklik açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple kent içi yeni otopark alanlarının konumlarının belirlenmesinde maliyetler açısından çalışma alanının arazi değeri verileri de kullanılmalıdır.

Açıklamaları yapılan tüm bu kriterlerdeki veriler göz önünde bulundurularak otopark yer seçiminde kullanılmak üzere CBS ortamında 14 adet tematik harita üretilmiştir. Daha sonraki aşamada ise bu elde edilen haritaların, Yalova Üniversitesi, Etik Kurullar Koordinatörlüğü, Fen ve Mühendislik Bilimleri, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik izini alınarak yapılan anketler sonucunda, analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) kullanılarak ağırlıklandırmaları

yapılmıştır. CBS ortamında QGIS yazılımıyla ve AHP yöntemi uygulanarak ağırlıklandırmaları yapılan bu haritalar ile yeni otopark alanlarının belirlenmesi için nihai sonuç harita elde edilmiştir. Bu nihai harita ile de Yalova ili için trafik problemlerinin de çözümüne katkı sağlayacak uygun özellikteki yeni otopark alanlarının neresi olması gerektiği sorusunun cevabı bulunmaya çalışılmıştır.

4.ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ

Bir konu ya da proje ile ilgili olarak karar verme problemleri neredeyse tüm alanlarda karşılaşılabilen süreçlerdir. Bu karar verme süreçlerinin bilimsel bir tabana göre yürütülmesi son derece önemlidir olmaktadır. Bilimsel bir metot çerçevesinde yürütülmeyen, yeterli ve istenilen detaylardan uzak klasik bir karar verme süreci ile karar süreçlerinin yönetilmesi, gelişen teknoloji ve araştırmalarla birlikte tercih edilmeyen bir durum haline gelmiştir. Öyle ki bir probleme bilimsel bir yöntem ışığında yaklaşmamak problemin çözümüne katkı sağlamaktan çok daha büyük sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Bu doğrultuda Çok Kriterli Kara Verme (ÇKKV) yöntemleri karar süreçlerinin yeterli ayrıntıda, matematik bilimi çerçevesinde istatistiksel olarak ele alarak çok yönlü hızlı ve hassas bir şekilde incelenmesine olanak sağlayan yöntemlerdir. Bu ÇKKV yöntemlerinden biri de Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) olmaktadır.

1977'de Thomas Saaty'nin geliştirdiği AHP yöntemi, karar verme süreçlerinde karar problemini etkileyen kriterlerin önem derecelerinin elde edilmesine ve en iyi alternatifin seçilmesine yardımcı olan bir ÇKKV yöntemi olmaktadır (İnceyavuz ve diğ., 2022). Bir proje ya da konu hakkında AHP ile elde edilen kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi, o problemin çözümü için daha gerçekçi sonuçları sunmuş olur. Bunu yaparken alanında uzman kişilerle gerekli etik izinlerin de alınmasıyla birlikte yapılan anketlerden elde edilen veriler baz alınmakta ve karar vericilerin kendi tecrübeleri, bilgi ve birikimleri de karar sürecine dahil edilmektedir. Böylelikle ve sonuç olarak teknik bilginin yanı sıra pratik bilgilerle de karar süreci desteklenmiş olmaktadır.

AHP, kriterlerin önem derecelerini bulurken ikili karşılaştırma esasına göre hesaplama yapar (Sarıçalı ve Kundakçı, 2016). Böylece her bir kriterin birbirine göre üstünlükleri tespit edilerek kriterlerin son ağırlıkları hesaplanır. En iyi alternatif belirlenirken de bu hesaplanmış olan ağırlık değerleri dikkate alınır. AHP'nin önemli özelliklerinden biride bir hiyerarşik yapıda olmasıdır. AHP, bu hiyerarşik yapı ile birlikte sistematik bir çözüm sunarak karışık olan problemleri daha basite indirger ve problemin çözümünde sürece büyük fayda sağlar (Jonuzi ve diğ., 2024).

AHP'nin geliştiricisi olan Thomas Saaty, kriterlerin önem dereceleri elde edilirken sistematik bir şekilde karar verebilmek için Analitik Hiterarşi Prosesini (Sürecini) 4 temel adıma ayrılması gerektiğini belirtmiştir. Bu süreçte İlk olarak karar problemi belirlenir ve hangi bilginin hangi amaçla elde edilmesi gerektiği tanımlanır (Saaty, 2008). Bu adımla birlikte

çalışmanın amacı belirlenerek en son elde edilmesi istenilen verinin ne olduğu açıklanmış olunur. Bu sayede hedef verinin başlığı atılmış olmaktadır. İkinci aşamada ise hiyerarşi modeli oluşturulur, bunun için ilk adımda belirlenen amaç hiyerarşinin en üstünde yer almak üzere, bu amacı etkileyen kriterler ve varsa diğer alt kriterler hiyerarşik olarak alt kategorilere ayrılmakta ve yapılandırılmaktadır. (Saaty,2008). Bu hiyerarşik yapı, problemi ve problemi etkileyecek unsurların daha iyi anlaşılabilmesi için sistematik bir yol çizmektedir. Üçüncü adımda ise hiyerarşik yapıda yer alan unsurların ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur (Saaty, 2008). Bu sayede her bir kriterin kendi arasında kıyaslanabilmesi için matematiksel bir yöntemle bir değerlendirme hazırlığı yapılmış olur. Dördüncü adımda ise kriterlerin ikili karşılaştırmaları sonucunda ağırlık değerleri (önem dereceleri) elde edilmiştir ve böylece en iyi alternatifin seçilmesi için gerekli veriler sağlanmış olmaktadır (Saaty, 2008).

AHP'ye ait tüm bu işlem adımları gerçekleştirilerek, kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenebilmesi için bir ölçek kullanılmaktadır (Saaty, 2008). Tablo 4.1'de bu ölçeğe ait tanımlamalara yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Mutlak sayıların temel ölçeği (Saaty, 2008)

Ölçek	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Yapılan değerlendirmeler sonucunda iki kriter birbirine eşit derecede önemli bulunmuştur.
3	Orta Derecede Önemli	Yapılan değerlendirmeler sonucunda kriterlerden biri diğerine göre biraz daha fazla derecede önemli bulunmuştur.
5	Güçlü Derecede Önemli	Yapılan değerlendirmeler sonucunda kriterlerden biri diğerine göre daha fazla önemli bulunmuştur.
7	Çok Güçlü Derecede Önemli	Yapılan değerlendirmeler sonucunda kriterlerden biri diğerine göre çok daha fazla derecede önemli bulunmuştur.
9	Kesinlikle Önemli	Yapılan değerlendirmeler sonucunda kriterlerden biri diğerine göre kesinlikle daha önemli olarak bulunmuştur.
2-4-6-8	Ara Önem Değerleri	Ara değerler 1,3,5,7,9 ölçek değerleri arasında karar verilemeyen durumlarda kullanılır.

Tablo 4.1.'de verilen ölçekler kriterlerin ikili karşılaştırmalarında kullanılacak değerleri ifade etmektedir. Genellikle AHP öncesi alanında uzman kişi veya kişilerin bilgi ve tecrübelerinin de dahil edildiği bir ikili karşılaştırma anketi hazırlanır ve bu anketten elde edilen değerlerle karşılaştırma matrisleri oluşturulur.

AHP yönteminin uygulanmasında kullanılan matematiksel yöntemler için gerekli adımlar aşağıda verilmiştir. Aşağıda verilen adımlar Saaty (1987), Saaty (1991), Uyan (2017), Çay ve Uyan (2013), tarafından yapılan çalışmalarda uygulanan AHP'nin matematiksel adımları olmaktadır.

AHP'yi hesaplarken yukarıda da belirtilen üçüncü adımda anlatıldığı üzere öncelikle kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi elde edilmelidir. Bu karşılaştırma matrisi elde edilirken yukarıda da belirtilen Tablo 4.1.'deki ölçekten yararlanılmaktadır. Böylece nxn büyüklüğünde a_{ij} elemanlarından oluşan bir A karşılaştırma matrisi elde edilmektedir. Her bir a_{ij} elemanında i kriterinin j kriterinden kaç kat daha önemli olduğunu ifade edilmektedir.

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \tag{4.1}$$

Bu matrise ait her bir değer iki aynı veya farklı kriterin birbirlerine göre önem katsayılarını içermektedir. Karşılaştırma matrisinde birbiri ile karşılaştırılan aynı kriterler 1 değerini almaktadır. Bu da matris köşegeninin her bir değerinin 1 olduğu anlamına gelmektedir. Matris köşegeninin üstündeki değerler ile matris köşegeninin altında kalan değerler arasında Denklem 4.2' deki gibi bir bağıntı bulunmaktadır.

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \tag{4.2}$$

Bir sonraki aşamada ise ikili karşılaştırma matrisi olan A matrisinin, normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisine dönüştürülme işlemi vardır. Bu işlem için A matrisinin sütunlarındaki her bir değer bulunduğu sütunundaki değerlerin toplamına bölünmekte ve böylelikle Aw normalize matrisi elde edilmiş olmaktadır.

$$Aw = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} & \cdots & \frac{a_{in}}{\sum a_{in}} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}} & \cdots & \frac{a_{nn}}{\sum a_{in}} \end{bmatrix} \tag{4.3}$$

Kriterlerin dördüncü adımda belirtilen ağırlık değerlerinin tespit edilebilmesi için öncelik vektörü olarak da bilinen C sütun vektörüne ihtiyaç vardır. Bunun için Aw normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinin her bir satırında yer alan karşılaştırma değerlerinin toplamı kriter sayısı olan n değerine bölünür ve kriterlerin yüzdelik orandaki ağırlık değerleri elde edilmiş olur. Bu C sütunun toplamı ise %100 değerini ifade eden 1 değerine eşit olur. Elde edilen kriter ağırlıklarının toplamının 1 değerine eşit olup olmadığı kontrol edilmelidir.

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\frac{a_{11}}{\sum a_{i1}}}{n} + & \frac{\frac{a_{12}}{\sum a_{i2}}}{n} + & \cdots + & \frac{\frac{a_{in}}{\sum a_{in}}}{n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}}}{n} + & \frac{\frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}}}{n} + & \cdots + & \frac{\frac{a_{nn}}{\sum a_{in}}}{n} \end{bmatrix} \tag{4.4}$$

C vektöründeki her bir değer, karşılık gelmiş olduğu kriterin ağırlığını vermektedir. Bu değerlerin AHP modelinde kullanılabilir olup olmadığını tespit etmek amacıyla tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranı, karar vericinin tercihlerinde ne kadar tutarlı karar verip vermediğinin bir göstergesi olmaktadır. Örneğin C_1 kriteri C_2 kriterinden önemli ve C_2 kriteri de C_3 kriterinden daha önemliyse C_1 de C_3 den çok daha önemli olmalıdır (Ünal, 2012).

Tutarlılık oranını (CR) hesaplanırken Tutarlılık indeksi (CI) ve Rastgele İndeksi (RI) değerlerine ihtiyaç vardır. Bunun için öncelikle CI Tutarlılık İndeksi hesaplanmalıdır. Ancak Tutarlılık indeks hesabında bir bilinmeyen olan $\boldsymbol{\lambda}_{max}$ değeri yer almaktadır. Bunun için ilk başta elde edilen ikili karşılaştırma matrisi A ile öncelik ya da ağırlık değerlerini gösteren C sütun matrisi çarpılır. Elde edilen yeni sütun matrisi D olarak isimlendirildiğinde, bu D matrisi öz değerleri vermiş olur. Ancak tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için en büyük öz değer olan $\boldsymbol{\lambda}_{max}$ değeri elde edilmelidir. Bunun için D matrisindeki öz değerleri, C matrisindeki öncelik ya da ağırlık değerlerine bölünmekte ve sonrasında bulunan bu değerlerin ortalaması alınarak en büyük öz değer olan $\boldsymbol{\lambda}_{max}$ bulunmuş olmaktadır.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1\mathrm{n}} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2\mathrm{n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{\mathrm{n}1} & a_{\mathrm{n}2} & \cdots & a_{\mathrm{nn}} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \tag{4.5}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i}{c_i} \tag{4.6}$$

Daha sonraki aşamada Tutarlılık İndeksinin (CI) hesaplaması yapılmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (4.7)$$

Daha sonraki aşamada ise Tutarlılık Oranının (CR)'nin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için Denklem 4.7 deki eşitlikten faydalanarak bulunan CI ve aşağıdaki tablo 4.2'de verilen ve n sayısına karşılık gelen Rastgele İndeksi (RI) değeri tespit edildikten sonra Denklem 4.8'e göre CR değeri hesaplanmaktadır.

Tablo 4.2. Rastgele indeks tablosu (Saaty ve Tran, 2007)

Kriter Sayısı (n)	Rastgele İnsdeksi (RI)
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.8)$$

AHP analizinde elde edilen ağırlık değerlerinin tutarlı olduğunu söyleyebilmek için CR≤0.10 bağıntısını sağlaması gerekmektedir ve CR>0.10 olan durumlarda analiz sonucu tutarsızdır (Uyan, 2017). Tutarlılık karar vericinin tercihleri arasındaki ilişkiyi ölçen bir tetkik olduğu için tutarsızlık durumunda karar vericinin tercihleri tekrar gözden geçirilmelidir.

4.1. Yer Seçimi Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve CBS Entegrasyonu

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi, karmaşık bir problemi hiyerarşik bir yapı ve matematiksel bir modelle sadeleştirerek, alanında uzman kişi veya kişilerin görüşleri ile tecrübelerinden de yararlanmakta ve bu yönüyle hem nitel hem de nicel bilgilerin bir arada değerlendirilmesi sağlamaktadır (Haliloğlu ve Odabaş, 2018). Özellikle arazi tabanlı projelerde yer seçimi problemi mekana dayalı planlama çalışmalarında kritik öneme sahip bir karar olmakla birlikte, yer seçimi kararları verilirken bir çok kriter değerlendirilmektedir (Öztürk ve Kılıç-Gül, 2020). Bu noktada bir ÇKKV yöntemi olan AHP,

birçok kriteri bir arada değerlendirerek yer seçimi problemlerinde etkili çözüm sunmaktadır (Alkan ve Durduran, 2021). Özellikle kentsel alanlarda yapılacak olan yatırımlar için stratejik öneme sahip olan yer seçimi kararları, AHP ile birlikte daha hassas, tutarlı, hızlı, bilimsel ve tecrübeye dayalı olarak analiz edilmektedir. Bu özellikleri sayesinde AHP, yer seçimi kararlarında bir ÇKKV yöntemi olarak çoğunlukla kullanılan bir yöntemdir (Aydın ve diğ., 2009).

Yer seçiminde problemlerinin çözümünde AHP analizini kullanabilmek için burada verilemesi gereken kararı etkileyen kriterler belirlenmelidir. Bu kriterler belirlenirken uzman görüşlerinden ve ayrıca literatür çalışmalarından da yararlanılmaktadır. Elde edilen kriterlerin yer seçimi kararında ne oranda önemli olduğunun belirlenebilmesi için AHP analizi uygulanır ve her bir kritere ait ağırlık değerleri tespit edilmiş olur. Bu kriter ağırlıkları dikkate alınarak bu konudaki en uygun çözüm gerçekleştirilmektedir. Ancak yer seçimi konusu karmaşık bir konumsal karar problemi olduğundan, bu noktada konumsal analizleri kolaylıkla gerçekleştirebilen ve kullanıcı dostu CBS yazılımlarının kullanılması gerekmektedir (Öztürk ve Kılıç-Gül, 2020).

CBS, Bölüm 3'de de anlatıldığı üzere konumsal ve konumsal olmayan birçok veriyi işleme yeteneği ile birlikte analiz yapma imkânı sunan sistemler olmaktadır. CBS içerisinde raster ve vektör formattaki veriler üzerinde birçok analiz, hesaplama ve sorgulama işlemi yapılarak istenilen pek çok analiz uygulanabilmektedir. Ayrıca açık kaynak kod yapısına sahip CBS yazılımlarının eklenti destekleri ve eklenti geliştirme yetenekleri ile birlikte istenilen her türde konumsal analizi tasarlamak mümkündür. Bu doğrultuda yer seçimi kararı için CBS ortamında ağırlıklı çakıştırma ve birleştirme analizleri kullanılabilmektedir.

CBS ortamında yapılacak yer seçimi analizi için bu kararı etkileyecek olan kriterlere ait veriler elde edilerek, her bir kriter için tematik alt haritalar hazırlanmaktadır. AHP analizi ile de elde edilen bu alt harita kriterlerine ağırlık değerleri atanmakta ve CBS ortamında bu alt harita bileşenlerinin ağırlıkları da dikkate alınarak birleştirme işlemine yapılmaktadır. Bu sayede kriterlerin önem derecelerine göre yer seçimi probleminin çözümü için optimum bölgeleri gösteren sonuç ve bütünleşik harita elde edilmiş olmaktadır. CBS ve AHP entegrasyonlu problem çözümleri için AHP'nin yer seçimi kararlarındaki ağırlıklandırma konusundaki rolü ve CBS'nin konumsal analiz yetenekleri düşünüldüğünde bu entegrasyonun önemli bir çözüm ürettiği söylenebilmektedir.

Arazi tabanlı yer seçimi problemlerinin çözümü için CBS ve AHP birlikteliği ile literatürde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin 2019 yılında yapılan çalışmada Bayburt ve Gümüşhane illerinde havalimanı yapılacak en optimum alanların tespit edilmesi için CBS ve AHP yöntemi kullanılmış olup, nüfus yoğunluğu, sıcaklık, yağış, il merkezlerine uzaklık, karayollarına yakınlık, yükseklik ve eğim kriterlerine ait veriler kullanılarak CBS ortamında haritaları oluşturulmuş sonrasında ağırlıklandırma işlemi ile sonuç harita elde edilmiştir (Ertunç ve Çay, 2019). 2016 yılında yayınlanan çalışmada ise Konya'nın Çumra ilçesinde tesis edilmek üzere güneş enerji santrali için uygun alanların belirlenmesinde güneş enerji santrali kurulumunu etkileyen 6 kriter baz alınarak AHP ve CBS ile uygun yer seçimi analizi yapılmıştır (Uyan, 2017). 2022 yılında Adana'da yapılan çalışmada da kentin en yoğun bölgelerini kapsayan bir alan içerisinde yeni bir AVM tesisi için optimum alanlar AHP ve CBS birlikteliğiyle tespit edilmiş, çalışmada 3 ana kriter olmak üzere 15 tanede alt kriter belirlenerek CBS ortamında ağırlıklandırılmış ve böylece AVM tesisi için alternatif alanların tespiti yapılmıştır (İnceyavuz ve diğ., 2022). 2013 yılında yayınlanan çalışmaya göre Artvin'nin Yusufeli ilçesinde baraj suları nedeniyle sular altında kalacak olan tarım arazilerine alternatif alanların bulunması için CBS ve AHP yöntemleri kullanılarak arazi kullanım uygunluk analizinden yararlanılmış olup, bu çalışmada 9 adet ana kriter kullanılarak tematik harita üretilerek nihai harita elde edilmiştir (Akıncı ve diğ., 2013). 2017 yılında Suudi Arabistan'da yapılan çalışmada Güneş enerji santralinin kurulabilecek en iyi yerin belirlenebilmesi için Güneş enerji santrali yer seçimini etkileyen 7 ana kriterden yararlanılarak CBS ve AHP entegrasyonu kullanılmış ve çalışma sonucunda CBS ve AHP yöntemlerinin birlikte kullanılmasının yer seçimi çalışmaları için oldukça faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Garni ve Awasthi, 2017). 2022 yılında yayınlanan bir çalışmada, Nijerya'nın Lafia bölgesinde artan yer altı suyu ihtiyacının karşılanabilmesi ile ilgili olarak, potansiyel kaynak bölgelerinin bilimsel ve yenilikçi metotlarla değerlendirilebilmesi için uzaktan algılama, CBS ve AHP birlikteliğinden yararlanılmış ve potansiyel yer altı su kaynaklarının değerlendirilmesi için 8 farklı kriter kullanılarak tematik haritaları oluşturulmuştur. Yine bu çalışmada AHP ile ağırlıklandırılan bu haritalar CBS ortamında üst üste çakıştırılarak sonuç haritası elde edilmiştir (Ifediegwu, 2022). 2016 yılında Hindistan'ın Puruliya bölgesine ait kuraklık risk durumunun tespit edilebilmesi amacıyla 14 farklı kriter CBS ve AHP yöntemleriyle analiz edilmiştir, CBS ortamında hazırlanan haritalar ve yapılan analizler ile birlikte Puruliya bölgesine ait kuraklık durumunu gösteren harita üretilmiştir (Palchaudhuri ve Biswas, 2016). 2011 yılında Pakistan'ın Larkana kentinde halka açık sürdürülebilir park alanlarının tesis edilmesi için en uygun yerler belirlenmiş ve çalışmanın

çözümü için CBS ve AHP entegrasyonu kullanılarak CBS ortamında sonuç haritaları üretilmiştir (Chandio ve diğ., 2011).

4.2. Trafik Ve Ulaşım Alanındaki Yer Seçimi Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) VE CBS Entegrasyonu

Birçok alanda kullanılan CBS ve AHP entegrasyonu günümüzde artan nüfusla birlikte kent içi ve kentler arasında oluşan trafik ve ulaşım problemlerinin çözümünde de önemli roller üstlenmektedir. literatürde bu konu ile ilgili bir çok çalışma yapılmış olup örneğin, 2021 yılında Konya'nın Selçuklu ilçesinde uygun otopark alanlarının belirlenebilmesi için AHP ve CBS birlikte kullanılmış, yapılan çalışmada arazi kullanımı ve ulaşım ana kriter olarak ele alınırken alışveriş merkezlerine, sağlık tesislerine sosyal ve kültürel tesislere, eğim kurumlarına, kamu kurumlarına, pazar yerlerine, ana yollara tramvay duraklarına ve mevcut otopark alanlarına yakınlık kriterleri de alt kriter olarak belirlenmiş ve AHP ile ağırlık değerleri bulunarak CBS ortamında değerlendirilerek uygun otopark alanları için sonuç harita elde edilmiştir (Alkan ve Durduran, 2021). 2021 yılında Balıkesir Üniversitesinde yapılan çalışmada bisiklet paylaşım istasyonları için kampüs içerisindeki en uygun alanlar belirlenmiş, bu doğrultuda 6 adet kriter kullanılarak CBS ve AHP entegrasyonunda analizler yapılmış ve alternatifler değerlendirilmiştir (Alkılınç ve diğ., 2021). 2024 yılında Jonuzi ve diğ. tarafından yapılan çalışmada ise Kuzey Makedonya'da uygun otopark alanlarının tespit edilmesine çalışılmış, bu karar sürecini basitleştirmek amacıyla AHP ve CBS yöntemi entegrasyonu uygulanmıştır. Bu çalışmada uygun park alanlarının analizinde değerlendirmek üzere arazi kullanımı ve ulaşım ana kriter olarak esas alınmıştır, alt kriterler olarak kamu eğitim ve sağlık kurumlarına erişilebilirlik, kültürel tesislerine, şehir merkezine, otobüs duraklarına, anayollara, mevcut park alanlarına erişilebilirlik dikkate alınmıştır. Yine bu çalışmada ulaşım ile ilgili kriterlerden ana yollara yakınlık en önemli kriter olarak belirlenirken arazi kullanımı ile ilgili kriterlerde ise en önemli kriter sağlık kurumlarına erişilebilirlik olarak belirlenmiş ve bu doğrultuda kriterlere ait tüm ağırlık değerleri dikkate alınarak uygun otopark alanları için sonuç haritası üretilmiştir (Jonuzi ve diğ., 2024). 2023 yılında Konya'da yapılan çalışmada günümüzde kullanımı hızla artan elektirikli araçlara yönelik kurulacak olan şarj istasyonları için uygun alanların belirlenmesi amaçlanmış ve bu doğrultuda AHP ile elektrikli araç şarj istasyonu yer seçimini etkileyen 11 kriterin ağırlık değerleri elde edilmiştir. Yine aynı çalışmada kriterlere ait haritalar CBS ortamında üretilerek sonuç haritası olan uygunluk haritası elde edilmiştir (Alkan ve diğ., 2023). 2023 yılında İran'ın Şiraz kentinde yapılan çalışmada uygun otopark alanlarının belirlenmesi için seyahat

çekim merkezlerine uzaklık, yollara olan uzaklık, arazi değeri, nüfus yoğunluğu ve çok katlı otopark yapıları için uygun arazi kriterleri olmak üzere 5 ana kriterin AHP ile ağırlık değerleri elde edilmiştir. Yine bu çalışmada, CBS ortamında tematik haritaları üretilen kriterler ağırlıklandırılarak üst üste çakıştırma işlemi uygulanmış olup, böylece AHP ve CBS entegrasyonu ile uygun otopark alanlarının belirlenmesi için yer seçimi çalışması uygulanmıştır. (Dehghani ve Soltani, 2023). 2021 yılında Irak'ın El Anbar kentinde yapılan çalışmada otoyol güzergâh seçimi için AHP ve CBS entegrasyonundan faydalanılmış olup yeni bir yol ağı planlamasında seçim sürecinin zor olduğu ancak CBS ve AHP ile planlama sürecinin hassas ve istenilen sonuçlara ulaşmada önemli roller üstlendiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ayrıca eğim, toprak yapısı, hidroloji ve tarımsal alan gibi kriterler için tematik haritalar üretilerek en uygun iki farklı rota belirlenmiş ve bu rotalar arasında belirli ölçütler de dikkate alınarak en uygun olan incelenmiştir (Sameer ve diğ., 2021). 2012 yılında yapılan çalışmada İran'ın İsfahan kentinde yaşanan araçlar için otopark yeri bulma problemine için sistematik bir çözüm getirilmek istenmiş ve AHP yöntemi CBS ortamına entegre edilmiştir. Aynı çalışmada uygun otopark yeri seçimi için turizm çekim merkezleri, yola olan uzaklık ve arazi değeri ana kriterler, ticaret alanlarına uzaklık, sağlık merkezlerine olan uzaklık, kamusal alanlara uzaklık, eğitim ve eğlence merkezlerine uzaklık ise alt kriter olarak belirlenerek ağırlık değerleri elde edilmiştir ve CBS ortamında üst üste çakıştırma analizi yapılarak sonuç harita üretilmiştir (Baseri ve diğ., 2012). 2020 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise gelişmekte olan ülkelerdeki metro istasyonlarının AHP ve CBS tabanında yer seçimi araştırılması yapılmış ve çalışmada İran'ın Rasht kentinde planlanan bir metro güzergahı üzerinde belirlenecek olan 5 farklı istasyon için en uygun noktaların saptanmasını amaçlamıştır. Aynı çalışmada bu doğrultuda ulaşım ve trafik ana kriteri altında nüfus yoğunluğu, duraklara uzaklık, kavşaklara uzaklık alt kriterleri yer almakta, şehircilik ve ekonomi ana kriteri altında ise sağlık merkezleri, arazi değeri ve tarihi yerlere uzaklık alt kriterleri bulunmaktadır. Yine bu çalışmada mühendislik ana kriteri altında da toprak yapısı, fay hatları ve nehirlere uzaklık alt kriterleri yer almakta olup, tüm bu kriterler AHP yöntemi ile analiz edilerek CBS ortamında işlenmiş ve uygun istasyon yer seçimi yapılmıştır (Ghourbanzadeh ve diğ., 2020).

Yukarıda görülen ve örnek olarak verilen literatür çalışmalarında da görüldüğü üzere Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) entegrasyonu, trafik ve ulaşım konularında olduğu gibi diğer birçok alanda da yer seçimi problemlerinde tercih edilen ve bütüncül bir karar sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bu yüksek lisans tez

çalışmasında kullanılan CBS ve AHP entegrasyonu ise, Yalova İli özelindeki trafik problemlerine çözüm üretilmesine katkı sağlaması açısından yeni otopark alanlarının yer seçimi amacıyla kullanılmıştır.

5. ÇALIŞMANIN UYGULAMASI

Bu bölümde nihai haritanın elde edilmesi için yapılan uygulamalardan bahsedilmiştir.

5.1. Çalışma Alanı

Yapılan çalışma kapsamında, Yalova ilindeki trafik yoğunluğuna sebep olan etkilerden otopark alanlarının yetersizliği konusu incelenmiş ve bu probleme çözüm önerisi sağlayabilmek amacıyla da coğrafi bilgi sistemleri ve AHP tabanlı konumsal analizler uygulanmıştır. Uygulanan bu analizler ile de Yalova kentinin şehir içindeki ve uygun konumdaki otopark yerlerinin tespit edilmesine çalışılmıştır. Yalova İli coğrafi konumu itibariyle Türkiye'nin kuzeybatısında ve Marmara bölgesinin güney doğusunda yer alır. Kuzeyinde İstanbul, doğusunda İzmit ve güneyinde Bursa olmak üzere üç büyükşehrin ortasında coğrafi olarak doğal bir köprü görevi görmektedir. Şekil 5.1'de Yalova kentinin coğrafi konumunun görseli verilmektedir.



Şekil 5.1. Yalova kentinin coğrafi konumu (Google Maps,2023)

Yalova sanayi, turizm, lojistik, denizcilik gibi alanlarda yatırımların yapıldığı önemli bir kenttir. Sanayi alanında özellikle organize sanayi bölgesi ve kimya sektöründeki büyük fabrikalarla şehire değerli yatırımlar yapılmıştır. Turizm alanında, Termal İlçesindeki kaplıca turizmi yerli ve yabancı turistlerin yoğun ilgisini çekmektedir ve bölgeye büyük hareket getirmektedir. Lojistikte ise büyükşehirlere olan yakınlığı, Marmara denizine olan kıyısı ve Ro-Ro limanına sahip olması gibi sebeplerle lojistik alanında da gelişen bir şehir olmaktadır. Denizcilik ve gemi sanayi sektöründe ise Türkiye'nin önemli tersanelerine ev sahipliği yapan, yurt içi ve yurtdışından birçok bölgeye hizmet veren bir kenttir. Şehir bu yatırımlara ek olarak coğrafi konumu nedeniyle büyük ölçüdeki ulaşım yatırımlarından da doğrudan

etkilenmektedir. Öyle ki Osmangazi Köprüsü, Kuzey Marmara Otoyolu, İstanbul-İzmir Otoyolu gibi bölgeye yapılan ulaşım yatırımları ile birlikte Yalova İlinin önemi giderek daha da artmaktadır.

5.2. Yalova Kentinde Otopark Kaynaklı Trafik Problemleri

Kentte ve bölgede yapılan bu yatırımlarla birlikte nüfus da artmakta buna bağlı olarak da kent içi hareketlilikte de artış görülmektedir. Bu artışlar birçok kent içi problemini de beraberinde getirmektedir. Bu kent içi sorunlar çevresel, sosyal, ekonomik ve altyapı yetersizliği şeklinde sıralanabilir. Mevcut düzen, değişen nüfusla beraber artan hizmet gereksinimini karşılayamaz hale gelmektedir. Bunların en önemlilerinden biride nüfusun doğrudan etkilediği araç sayılarındaki artış olmaktadır. Kent içi düzen aynı kaldığı halde artan araç sayısı ile beraber araç yoğunluk oranı yükselmektedir. Artan araç sayısı ile birlikte bu araçların park yeri ihtiyaçları da aynı oranda artmaktadır. Bu da kentler için en önemli ulaşım problemlerinden biri olan otopark sorununu ortaya çıkarmaktadır. Aşağıda Yalova kent merkezindeki otopark sorunlarını gösteren tez çalışması kapsamında bölgeden elde edilen görüntülere ve açıklamalarına yer almaktadır. Bu kapsamda ilk olarak şekil 5.2.'de Yalova'nın trafik, ticaret ve nüfus açısından en yoğun caddelerinden biri olan İstanbul Caddesi'ndeki park durumları gösterilmiştir.

Aşağıda şekil 5.2'de görülen her iki resimde de hatalı parklanma sebebiyle yolun bir şeridi bu park halindeki araçlarla kapatılmıştır. Yalova kentindeki trafik açısından yoğun olan bu caddenin hatalı yapılan parklanmalardan dolayı caddenin şeritleri daraltılmış olmakta ve trafik akışı da bozulmaktadır. Bu durum bu cadde üzerinde trafik yoğunluğuna sebep olmaktadır. Normalde çift şerit gidiş olan bir yol tek şeride inmektedir. Bu durumda yol kapasitesini yarı yarıya azalmakta ve sollama durumu da ortadan kalkmaktadır. Ayrıca İstanbul Caddesi üzerinde birçok minibüs durak noktası bulunmaktadır. Burada yol tek şeride düştüğü için durak noktalarında yolcu almak ve yolcu indirmek isteyen toplu taşıma araçları da trafik yoğunluğuna olumsuz yönde katkı vermektedir.



Şekil 5.2. Yalova kentinde bulunan İstanbul Caddesi'ndeki parklanma ve yol durumu

Ayrıca normalde işlemesi gereken bir şeride park eden bu araçlar yayalar ve şoförler için trafik güvenliğini de olumsuz etkilemektedir. Örneğin daralan yol ile birlikte karşıdan karşıya geçmek isteyen yayaların görüş açıları azalmaktadır. Ayrıca araç sürücüleri de araçların aralarından karşıdan karşıya geçmek için çıkan yayaları geç fark etmektedirler. Şekil 5.3'de Yalova'nın yoğun bölgelerinden biri olan, birçok merkezi iş alanını ve konut alanlarını da içinde barındıran ve şehrin merkezi olarak kabul edilen heykel bölgesine de yakın olan Fatih Caddesi ve İsmet Acar Caddesinin kesişim noktasına ait bir görsel verilmektedir.



Şekil 5.3. Yalova kenti içinde bulunan ve Fatih Caddesi ile İsmet Acar Caddesinin kesişim noktasına görsel

Bu sokakta sol tarafa park etmenin yasak olduğunu bildiren "duraklama ve park etmek yasaktır" tabelası olmasına karşın araçlar yarısı kaldırımı da işgal edecek şekilde park etmişlerdir.

Ayrıca bu noktada soldaki resimde de görüldüğü üzere özel bir otopark da mevcuttur. Bu durum bölgedeki park alanlarının yetersiz olduğunun bir başka göstergesi olmaktadır. Şekil

5.4.’de görüldüğü üzere Yalova meydanında bulunan park etmenin yasak olduğu alanlarda araçlar park etmişlerdir.



Şekil 5.4. Yalova meydanında bulunan parklanmalara ait görünümler

Soldaki resimde geceleri meydan kavşağında kenarlara park eden araçlara yer verilmiştir. Sağdaki resimde ise yine meydan bölgesinde çift sıralı park eden araçlar gözükmektedir. Bu durum bölgede açık otoparklar, katlı otoparklar ve küçük çapta birçok özel otopark bulunmasına rağmen bu otoparkların küçük ve dolu olması gibi sebeplerle mevcut otoparkların yetersiz olduğunu göstermektedir. Şekil 5.5’de de görüldüğü üzere alanda büyük bir katlı otoparkın bulunmasına rağmen aynı sokak üzerinde yol üstü paklanmanın yasak olduğu yerlere araçların park edildiği gözükmektedir.



Şekil 5.5. Yalova kenti pazar alanı katlı otoparkı ve çevresindeki parklanmayı gösteren görünümler

Şekil 5.5.’de yine aynı alana ait ortadaki görselde gidiş geliş istikameti olan çift şeritli yol, bu bölgede yapılan kural dışı parklanmalar sebebiyle tek şeride inmekte ve karşılıklı gelen araçlar da geçiş yapabilmek için birbirlerini beklemek durumunda kalmaktadırlar.

Şekil 5.6.’da Arabacılar Sokağının bir şeridinde ve kaldırım üzerinde parklanma yapan araçların görseli verilmektedir.



Şekil 5.6. Yalova kenti Arabacılar Sokağının bir şeridinde parklanma yapan araçların görseli

Şekil 5.7.'de soldaki görselde yol üstü araç parkının belirli araçlar haricinde yasak olduğunu belirten tabela ve diğer görselde ise toptan dağıtım araçlarının kısa süreli park yeri olduğunu bildiren tabelalar mevcuttur.



Şekil 5.7. Yalova Cengiz Koçal Caddesi ve Rıhtım Caddesi hatalı parklanma yapan araçların verildiği görsel

Şekil 5.7'deki bölgede katlı otopark ve açık otopark alanları mevcut olmasına rağmen bu alanların da yetersiz kalmasından dolayı, bu caddelerde yol üstü şerit üstünde hatalı parklanma ve çift sıra parklanmaların mevcut olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında verilen görsellerden de anlaşılacağı üzere, Yalova İlindeki otopark yetersizliği kaynaklı trafik problemlerinin daha iyi anlaşılması amacıyla kent içindeki hatalı parklanmalar, çift sıra parklanmalar, şerit ve kaldırım işgalleri gibi pek çok durumlara yer verilmiştir. Tüm bu durumlar kent içi ulaşımı olumsuz olarak etkilemektedir. Şerit işgalleri, çift sıra parklar ve hatalı parklar ile birlikte yol kapasitesinin azalması, trafik akışının azalmasıyla beraber trafik

sıkışıklığının artması, şerit genişliklerinin park işgali sonucu daralması ile sürüş ve yaya güvenliğinin azalarak kent içi ulaşımın olumsuz etkilenmesi gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda yukarıda belirtilen Yalova kent içi otopark problemlerine çözüm için yeni otopark alanlarının konumlarının belirlenmesi gerektiği önerilmiş ve bunun için CBS ve AHP yöntemi birlikte kullanılmıştır.

Yapılan çalışma kapsamında da yeni otopark alanlarının konumları harita üzerinde belirlenirken bu sonuç ya da nihai haritanın oluşması için dikkate alınması gereken kriterler, literatürde yapılan çalışmalar ve bu konuda uzman kişilerden alınan fikirler doğrultusunda belirlenmiştir. Bu kapsamda Bölüm 3'de de belirtildiği üzere bu sonuç haritanın üretilebilmesi için ana yol, ara yol, eğim, turizm alanları, trafik, mevcut otopark alanları, nüfus yoğunluğu, nüfus araç yoğunluğu, merkezi iş alanları, korunmuş alanlar, eğitim alanları, hastaneler, alışveriş merkezleri ve arazi değeri kriteri olmak üzere 14 adet kriter ve bu kriterleri oluşturan alt bileşen haritalar kullanılmıştır. Bu sebeple bu kriterlere ait veriler web'de açık erişimli kaynaklardan elde edildikten sonra raster formatta hazırlanarak tematik haritaları üretilmiştir. Tüm bu alt bileşen kriter haritaları kullanılarak CBS ve AHP birlikteliğinde, Yalova kenti için uygun konumdaki otopark alanlarına ait nihai ve sonuç uygunluk haritası elde edilmiştir.

5.3. Çalışma Alanına Ait Verilerin Elde Edilmesi ve Sınır Haritasının Oluşturulması

Yapılan inceleme kapsamında ilk aşamada, Yalova il merkezi ile ilgili olarak çalışma alanına ait sınırların belirlenmesi ve bu sınır verilerinin vektörel olarak oluşturulması gerekmektedir. Bunun için öncelikle açık erişime sahip ve kullanıcıları tarafından sürekli geliştirilen Openstreetmap sitesi kullanılmıştır. Openstreetmap (OSM), içerisinde dünya haritasına ait hemen hemen her sınırın ve coğrafi verinin indirilmesine olanak sağlayan Overpass Turbo aracına sahip ve CBS kullanıcıları tarafından sıklıkla kullanılan bir sitedir Overpass Turbo aracı sayesinde OSM verileri sorgulama yolu ile ücretsiz bir şekilde ve açık erişimli olarak web sitesinden elde edilebilir. Bu site üzerinden il sınırları, ilçe sınırları, mahalle sınırları, yollar, okullar, hastaneler, otoparklar, park ve bahçeler gibi pek çok veriye erişim sağlanmaktır (openstreetmap, 2023).

Bu çalışma kapsamında da Yalova iline ait ilçe sınırları ve mahalle sınırları gibi veriler OSM (openstreetmap, 2023) üzerinden indirilmiştir. İndirilen ilçe sınırları Harita Genel Müdürlüğünün de ücretsiz olarak kullanıcılara shp formatında sunduğu Türkiye Mülki İdari Sınırları (Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 2023) verisi ile CBS ortamında karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte Yalova Belediyesi sitesi üzerinde belirtilen merkez mahalleler (Yalova

Belediyesi, 2023) de dikkate alınarak OSM üzerinden indirilen sınır verisi sayısallaştırılarak çalışma alanı sınırları belirlenmiştir.

Sayısallaştırma işlemi için katman menüsü içerisinde bulunana katman oluştur seçeneği üzerinden yeni bir poligon özellikli "shape" dosyası oluşturulmuştur. Oluşan yeni layer (katman) üzerinde vektörel düzenleme ve sayısallaştırma işlemleri yapılarak sınır verisi son halini almıştır. Bu noktada QGIS ortamına dışarıdan alınan verilerin ve sayısallaştırılan verilerin koordinat sistemleri ayarlanmalıdır (QGIS, 2024). Bunun için Project Properties seçeneği üzerinden veri çatısının koordinat sistemi belirlenmiş ve açılan menüde çalışma alanı harita ön izlemesi üzerinden seçilmiştir. Çalışma bölgesi olan Yalova il'inin denk geldiği alan seçildiğinde TUREF TM30 pafta bölümlemesi otomatik olarak seçilmiş olmakta ve altlık harita açılarak çalışma verilerinin doğru konumda olup olmadığı kontrolü sağlanmaktadır. Şekil 5.8'de QGIS ortamındaki Google Maps altlık haritası seçilerek oluşturulan ve çalışma alanı sınırlarını içeren haritaya yer verilmiştir.



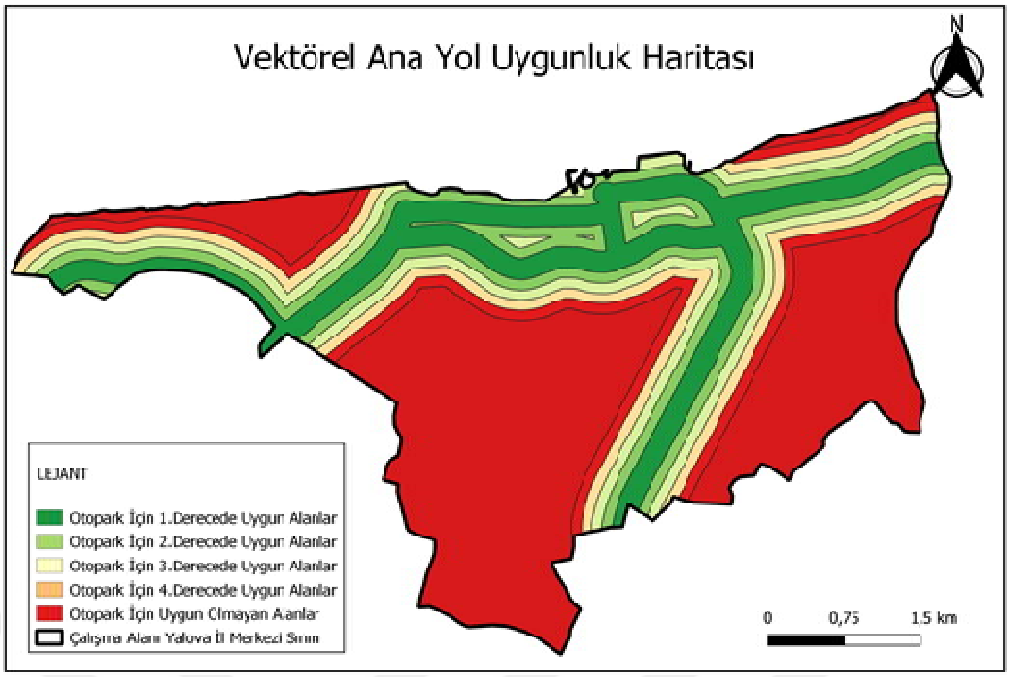
Şekil 5.8. QGIS ortamında Google Maps altlık haritası seçilerek oluşturulan Yalova il merkezi için çalışma alanı Sınırının Belirlenmesi (Google Maps,2023)

5.4. Ana Yol İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Yol güzergâhlarına ait veriler otopark alanları belirlenirken dikkate alınan bir kriterdir. Öyle ki araçların otopark alanlarına ulaşabilmeleri için bu yol ağlarını kullanmaları gerekir. Dolayısı ile otoparkların yollara olan uzaklıkları erişilebilirlik açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda çalışma kapsamında ana yol ve ara yol haritaları üretilmiştir. Öncelikle bölüm

5.3’ de de bahsedildiği üzere çalışma alanına ait veriler için web’de açık erişim sağlayan Openstreetmap uygulaması kullanılmıştır (openstreetmap, 2023). Bu site üzerinden Yalova iline ait yol verileri indirilerek QGIS ortamına aktarılmıştır. Koordinat sistemi çalışma alanı ile uyumlu hale getirilerek açılan altlık harita üzerinden kontrolü sağlanmıştır. Bu işlem tüm verilerde tekrar edilerek veri çatısının koordinat sistemi kontrol edilmiş ve birbiriyle uyumlu hale getirilmiştir. Sonraki adımda ise vektörel olarak indirilmiş olan ve QGIS ortamına aktarılan yol verisi Yalova’daki tüm yol ağının verisini içerdiği için filtreleme işlemi yapılarak ana yol verisi buradan ayırt edilmiştir. Bunun için yol katmanına ait öznitelik tablosu açılarak filtreleme seçeneği üzerinden sadece ana yolları temsilen primary, secondary ve trunk seçilerek filtreleme işlemi yapılmış ve seçilen yollar farklı bir katman olarak kaydedilmiştir. Elde edilen ana yol verisi için tampon bölge analizi yapılmıştır. Bu aşamada “processing tool box” aracından veya vektör veri menüsünden “multi ring buffer” analizi seçilerek 100, 200, 300, 400, 500 metre ve üstü olacak şekilde vektörel yol verisi ile ilgili olarak 5 kademeli bir tampon bölge oluşturulmuştur. 100 metre otopark alanları için 1. derecede uygun alanlar, 200 metre otopark alanları için 2. derecede uygun alanlar, 300 metre otopark alanları için 3. derecede uygun alanlar belirlenmiştir. Ayrıca, 400 metre kademesi otopark alanları için 4. derecede uygun alanlar, 500 metre ve üzerindeki alanlar ise otopark alanları için uygun olmayan alanlar olarak düşünülmüştür. Yapılan çalışmada otopark alanları için 1. derecede uygun bölgelerin konumları dikkate alınmış ve buna göre çalışılmıştır. Multi ring buffer analizinden sonra oluşan yeni alanlar birbiri ile çakışabilir özellikte olmaktadır. Bu çakışan alanları birleştirmek için QGIS’de “processing toolbox” aracından “dissolve” komutu kullanılmasıyla üst üste gelerek çakışan tampon bölgeler birleştirilmiştir. Ardından çalışma sınırının dışına taşan alanların kırpılması için vektör sekmesinden “clip” modülü kullanılarak sadece çalışma alanı içinde kalan alanlar elde edilmiştir. QGIS’deki “dissolve” komutu, öznitelik tablosunda aynı özellikteki verileri ortak bir çatı altında toplayarak, verilerin düzenlenmesini ve birleştirilmesini sağlamaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği üzere Yalova il merkezi için 100’er metre aralıklarla 5 kademeli tampon bölge analizi yapılarak elde edilen vektörel ana yol uygunluk alt bileşen haritası Şekil 5.9’da verilmiştir.



Şekil 5.9. Yalova il merkezi için QGIS ortamında tampon bölge analizi yapılmış vektör formattaki ana yol uygunluk alt bileşen haritası

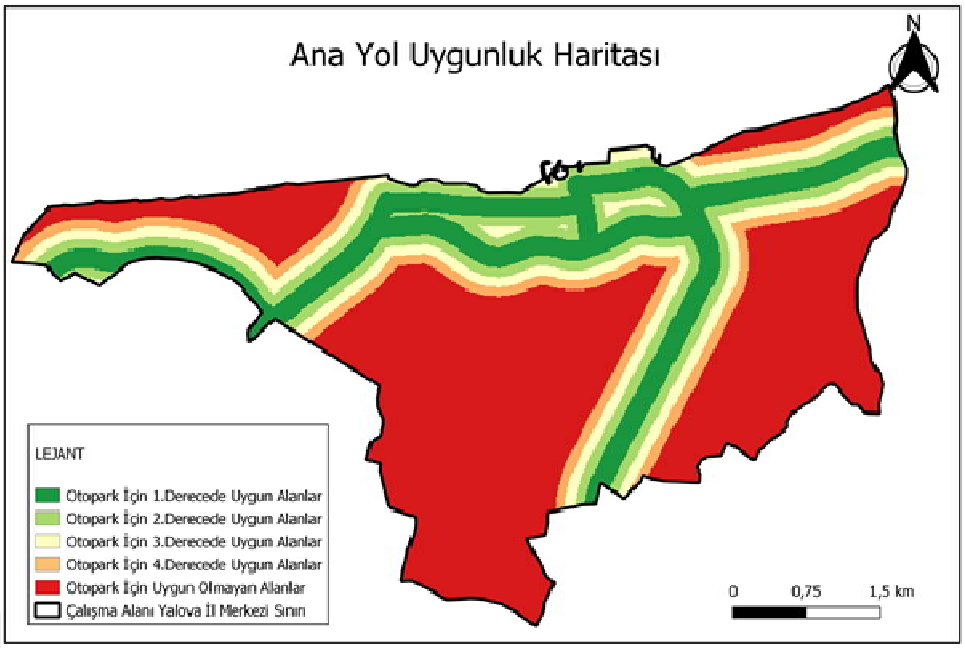
Harita lejantında da belirtildiği üzere koyu yeşil alanlar ana yol güzergahına en yakın alanlar olduğu için otopark alanlarının tesis edilmesi için en uygun alanlar olarak belirtilmiştir. Kırmızıya alanlara doğru gidildikçe yola olan mesafe arttığı için yeni otopark alanlarının planlanması da bu mesafeyle orantılı olarak uygun olmayacaktır. Bu harita elde edildikten sonra çakıştırma işleminde kullanılabilmesi için raster'a dönüştürme işlemi yapılmıştır. Veriler raster'a dönüştürülürken öznitelik tablosundaki bir özellik baz alınmıştır. Çalışma kapsamında uygun ve uygun olmayan alanları ifade eden tampon bölgeler dikkate alınacağı için bu bölgelerin önem derecelerini gösteren bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Örneğin 1.derecede uygun, 2. derecede uygun, 3. derecede uygun, 4.derecede uygun ve uygun olmayan alanlar şeklinde belirtilen her bir alan için öznitelik tablosuna bir puan ataması yapılmıştır. Bu puanı hesaplarken 5 üzerinden ya da 10 üzerinden bir puan vermek yerine her bir ölçütün birbirine göre önem derecesi AHP ile hesaplanmıştır. Burada 1. derece uygun alanlarla uygun olmayan alanların arasında farkın daha belirgin olması amaçlanmıştır. AHP uygulaması yapılırken 4.Bölümde belirtilen adımlar takip edilmiş ve bu AHP hesaplamasında kullanılan ikili karşılaştırma değerleri tanımlanmıştır. Tablo 5.1'de de verildiği üzere AHP'de ikili karşılaştırma yapılırken 1-9 arasında değerler verilmektedir. Bu aşamada yapılan AHP işlemi için 1.derecede uygun ölçütü 2. derece uygun ölçütüne göre biraz daha fazla önemlidir, 3.derece uygun ölçütüne göre ise oldukça önemlidir. Bunun yanında 4. Derecede uygun ölçütüne göre ise çok güçlü derecede önemli olmakta ve uygun değil ölçütüne göre ise

kesinlikle önemlidir şeklinde tanımlaması yapılmaktadır. Tabloda bu tanımları karşılayan puanlar verilmiş olup bu bağlamda Tablo 5.1'deki ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5.1. Vektörel verilerin raster formatına dönüştürülmesi sırasında kullanılan AHP karşılaştırma matrisi

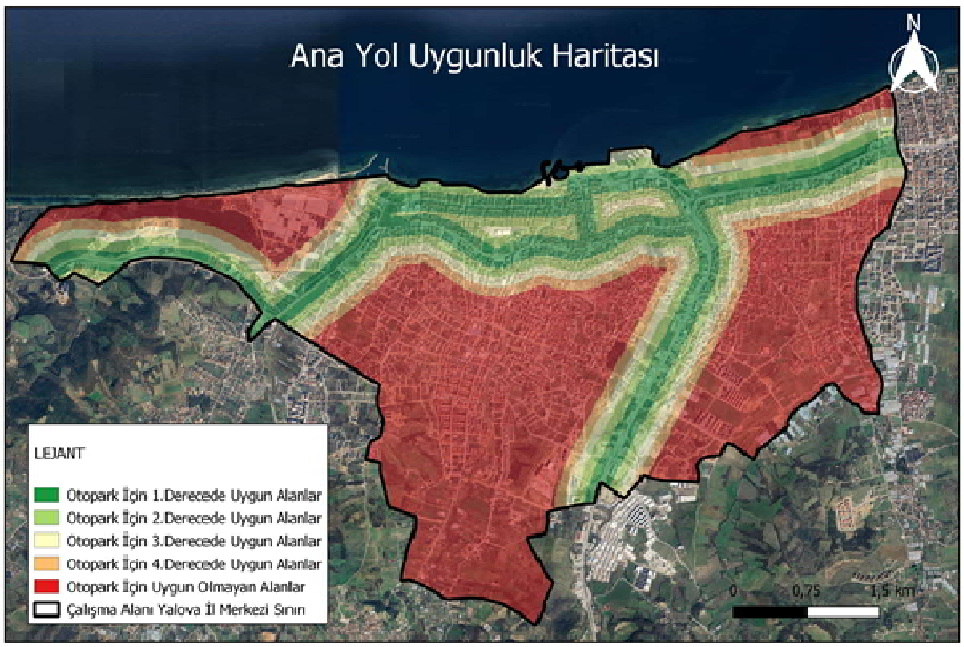
	1.Derede Uygun	2.Derecede Uygun	3.Derecede Uygun	4.Derecede Uygun	Uygun Değil
1.Derecede Uygun	1	3	5	7	9
2.Derecede Uygun	1/3	1	3	5	7
3.Derecede Uygun	1/5	1/3	1	3	5
4.Derecede Uygun	1/7	1/5	1/3	1	3
Uygun Değil	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Belirlenen bu ikili karşılaştırma matrisine göre, Yalova ili otopark alanlarının belirlenmesine yönelik olan hazırlanacak sonuç ya da nihai haritanın, alt bileşen kriter haritası olan ve vektörel formattan raster formata çevrilecek olan ana yol uygunluk haritası için ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Buna göre 1. derecede uygunluk için 0.503, 2. derecede uygunluk için 0.260, 3. derecede uygunluk için 0.134, 4. derecede uygunluk için 0.068 ve uygun değil için ise 0.035 olarak bulunmuştur. Bu hesaplama için AHP tutarlılık oranı ise 0.05 olarak hesaplanmış olup, bu değer tutarlılık sınırı olan 0.1'den küçük olmaktadır. Ana yol uygunluk alt kriter haritası için elde edilmiş olan bu değerler hesaplanırken uygunluk durumlarının birbirlerine göre olan önemleri dikkate alındığı için 1.derecede uygun alanlar ölçütü ile hiç uygun olmayan alanlar ölçütü arasındaki fark daha iyi ortaya çıkacaktır. 5'li bir puanlama sistemine göre bu iki ölçüt arasında 5 katlık bir fark bulunmaktayken AHP ile elde edilen yeni değerlere göre 14.3 katlık bir puan farkı elde edilmiştir. Bu yöntem elde edilecek raster formatlı ana yol uygunluk alt kriter haritası için daha hassas bir puanlama yapılmasını sağlamış ve haritanın daha da hassas olmasını sağlamıştır. Raster'a dönüşümde kullanılmak için belirlenen bu puanlar ana yol haritası katmanının öznitelik tablosuna işlenmiştir. Sonrasında ise "raster" menüsünden ya da "processing toolbox" aracından "conversion" seçeneği içindeki "rasterize (vector to raster)" komutu ile AHP yöntemiyle belirlenen ve puan tablosuna yeni atanan ağırlık değerlerine göre raster formata çevirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.10'da raster formatta üretilen ve Yalova ili sonuç otopark haritasının bir bileşeni olacak olan ana yol uygunluk alt kriter haritasına yer verilmiştir.



Şekil 5.10. Yalova il merkezi için QGIS ortamında tampon bölge analizi yapılmış raster formattaki ana yol alt kriter uygunluk haritası

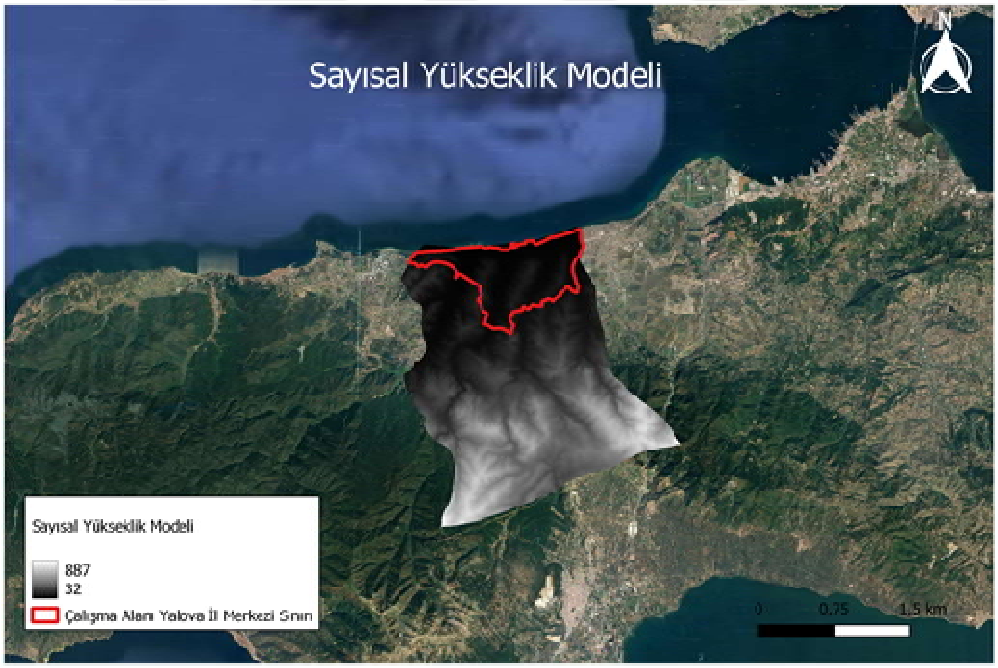
Ana yola yakınlık alt kriter haritası, nihai sonuç otopark uygunluk haritasının oluşturulabilmesi için gereken çakıştırma işlemine böylelikle hazır hale getirilmiştir. Bu haritayı raster'a çevirirken kullanılan AHP hesaplamaları ve puanlama sistemi diğer alt kriter haritalarında da kullanılmıştır. Şekil 5.11'de ise elde edilen bu haritanın QGIS ortamında Google Maps altlığı kullanılarak üretilen görüntüsü verilmektedir.



Şekil 5.11. Yalova il merkezi ana yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

5.5. Eğim İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması

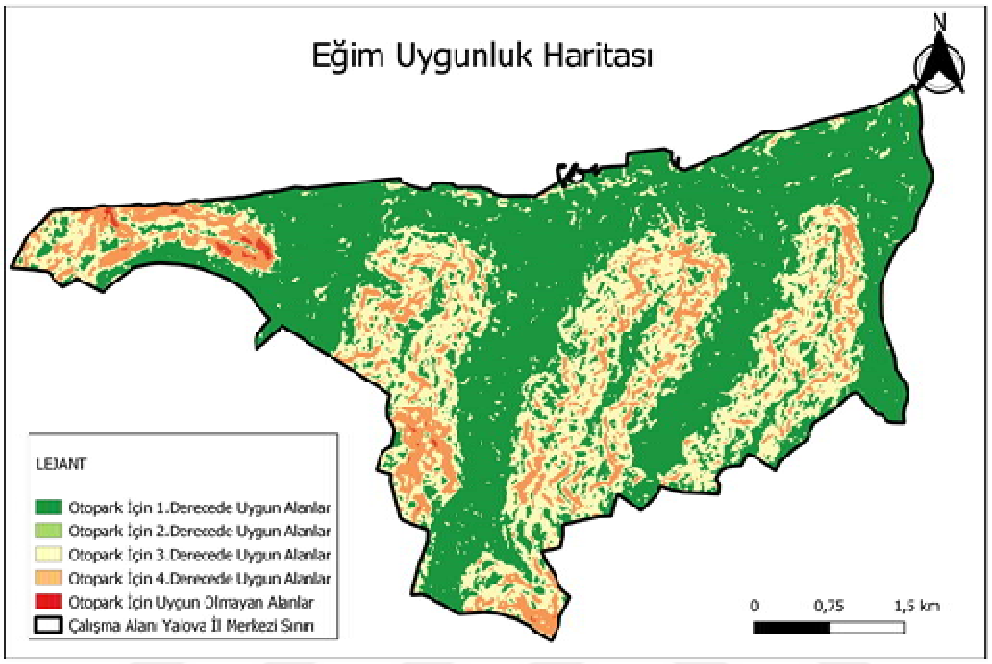
Eğim, nihai haritanın üretilebilmesi için önemli bir mühendislik kriteridir. İnşaat maliyetlerini etkileyen bir kriter olduğu gibi erişilebilirliği de etkilemektedir. Otopark alanları belirlenirken arazi eğiminin yüksek olduğu yerler erişimi zorlaştırır. Bu noktada araçlarını park eden sürücülerin de konforu da dikkate alınmalıdır ve yer seçimi çalışmalarında bu önemli kritere yer verilmelidir. Eğim haritasının üretilebilmesi için öncelikle Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmalıdır. Bunun için web 'de tam ve açık erişim hakkına sahip NASA'nın Earthdata ASF Data Search Vertex sitesi üzerinden çalışma alanı olan Yalova il merkezine ait Digital Elevation Model (DEM) verisi elde edilmiştir. Elde edilen bu verinin piksel boyutu 12.5x12.5 metredir. Bu da DEM verisinin çözünürlüğünün 12.5m'lik hassasiyette olduğunu belirtir. Piksel boyutunun kontrolü "layer properties" menüsü içerinde bulunan "information" sekmesinden yapılmıştır. Şekil 5.12'de Google Maps altlık haritası üzerinde DEM verisi gösterilmektedir.



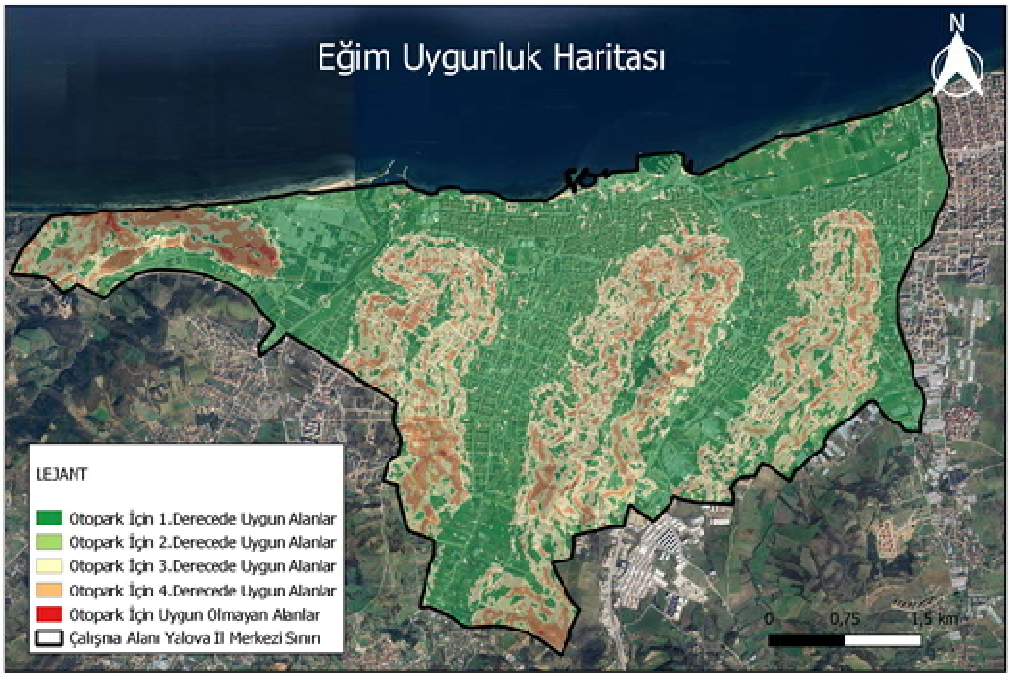
Şekil 5.12. Yalova ili için QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilen Sayısal Yüksek Modeli (SYM)-(Digital Elevatıon Model (DEM) haritası (Google Maps, 2023)

Bu işleminin ardından QGIS ortamında "raster" menüsü üzerinden "analiz" sekmesine girerek "slope" analizi seçilmiştir. Açılan menüde çalışma alanına ait DEM verisi girilerek eğim haritası oluşturulmuştur. Elde edilen harita raster formatta üretilmiştir. Bir önceki bölüm olan ana yol haritasının üretilmesi aşamalarında detaylıca açıklanan raster'a dönüşüm işleminde kullanılan puanlama sistemi, raster formatta olan eğim haritasında da kullanılabilmesi için

QGIS ortamında “reclassify” işlemi yapılmıştır. Böylece bu alt bileşen harita her bir renk için Bölüm 5.4’de belirtilen puanlama sistemindeki gibi puanlama yapılarak yeniden yapılandırılmıştır. Şekil 5.13 ve Şekil 5.14‘de uygun otopark alanlarının belirlenmesi için Yalova il merkezine ait ve alt harita bileşeni olan eğim uygunluk haritası verilmiştir.



Şekil 5.13. Yalova il merkezi eğim alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

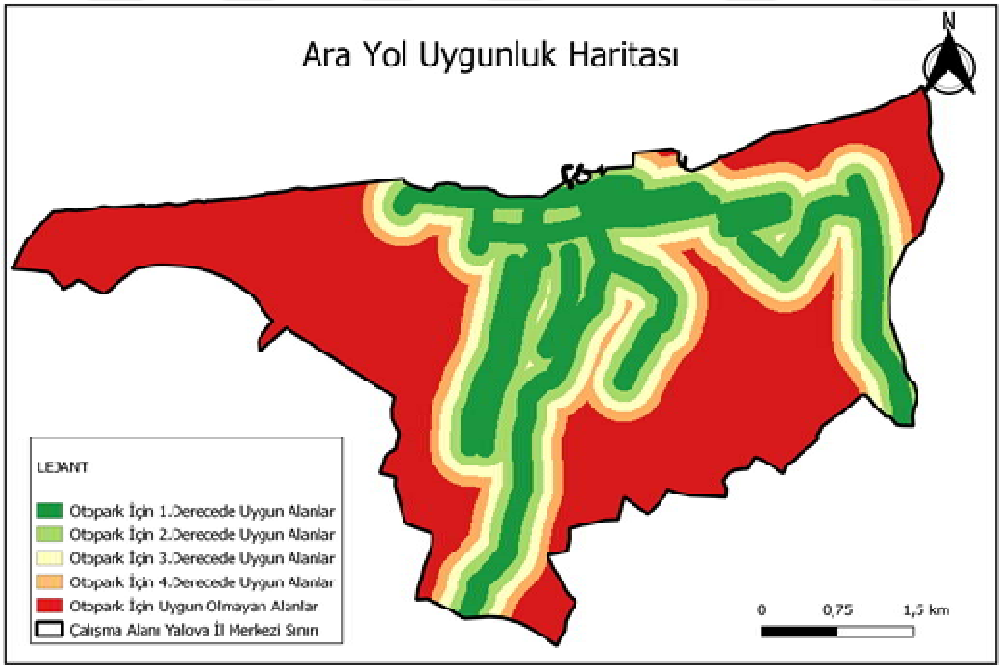


Şekil 5.14. Yalova il merkezi eğim alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

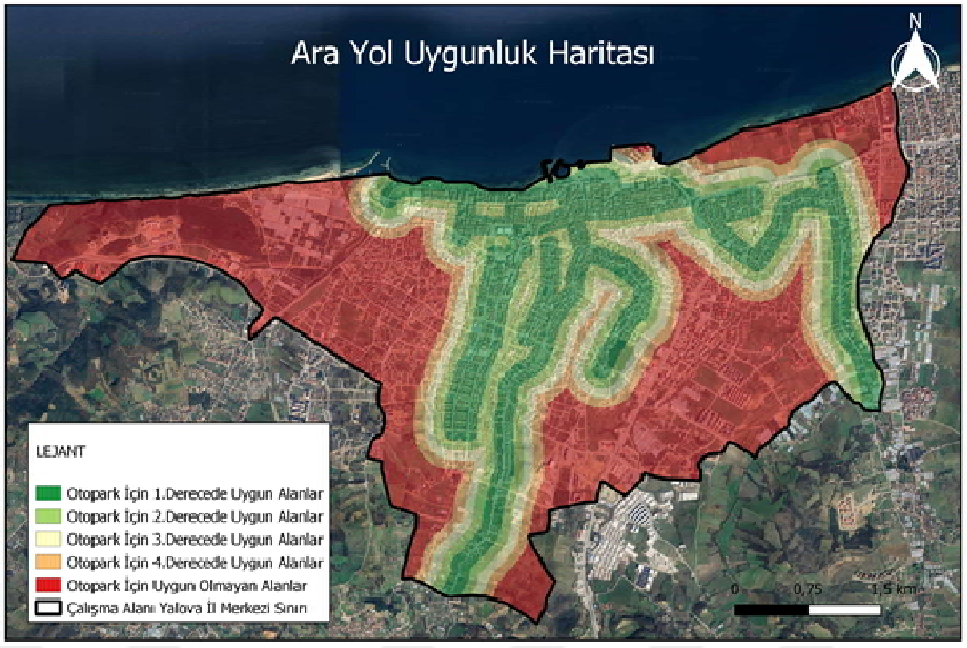
Üretilen bu haritada yeşil alanlar eğimin en az olduğu yerleri gösterirken kırmızı alanlar ise eğimin en yüksek olduğu alanları belirtmektedir. Bu bağlamda eğimin az olduğu yerler otoparklar için en uygun yerler olarak belirtilmiştir.

5.6. Ara Yollar İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Çalışma kapsamında ara yol verileri şehir içindeki önemli caddeleri ve bunların bağlantı yollarını temsil etmektedir. Ara yollara ait veriler web'de açık erişimli openstreetmap üzerinden elde edilmiştir. Bu haritada da ana yol haritasında olduğu gibi QGIS ortamında "multi ring buffer" komutu ile tampon bölge analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 5 farklı katman oluşmuştur. 100 metre ara ile oluşturulan katmanlar ara yoldan uzaklaştıkça otopark alanları için elverişsiz bir durum almaktadır. Tampon bölge analizinden sonra çakışan alanların ve özelliklerin birleştirilmesi için QGIS ortamında "dissolve" komutu kullanılmıştır. Elde edilen haritanın Yalova il merkezi çalışma alanı sınırlarına göre kesilmesi için vektör menüsündeki "geoprocessing tools" seçeneğinden "clip" komutu kullanılmıştır. Hazırlanan vektör harita raster formata dönüştürülürken Bölüm 5.4'de anlatılan işlem adımları uygulanmıştır. Şekil 5.15 ve Şekil 5.16'de uygun otopark alanlarının belirlenmesi için Yalova il merkezine ait ve alt harita bileşeni olan ara yollar için uygunluk haritası verilmiştir.



Şekil 5.15. Yalova il merkezi ara yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü



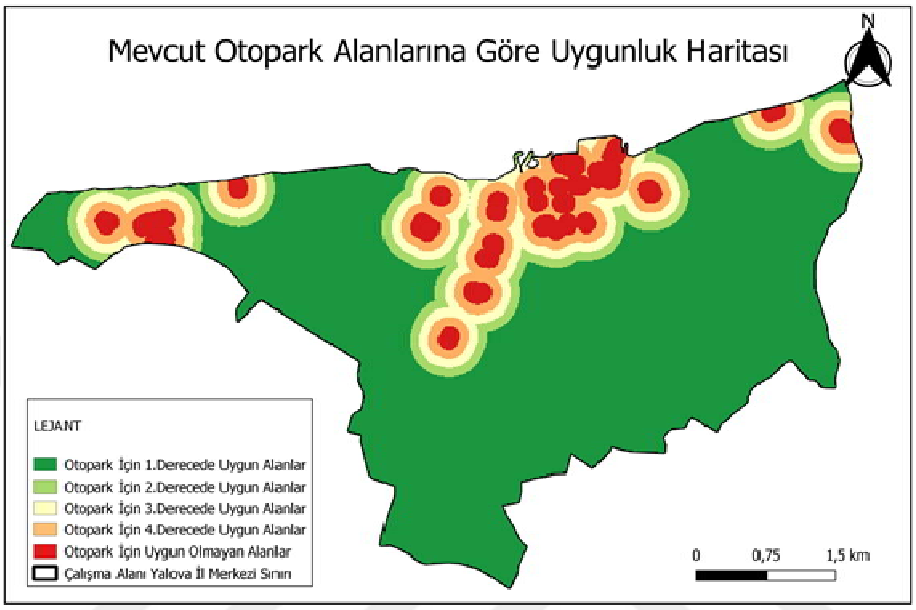
Şekil 5.16. Yalova il merkezi ara yol alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Haritanın lejantında 5 farklı şekilde renk katmanı verilmiştir. Yeşilden kırmızıya gidildikçe mesafe 100 metre artmakta ve otopark planlanması için uygun alan özelliği kaybolmaktadır. Yalova il merkezi için uygun otopark alanlarının belirlenmesinde nihai ya da sonuç haritasının alt bileşeni olan ara yol haritasına göre 1.derecede uygun yerler koyu yeşil olarak gösterilirken, uygun olmayan yerler ise kırmızı olarak belirtilmiştir.

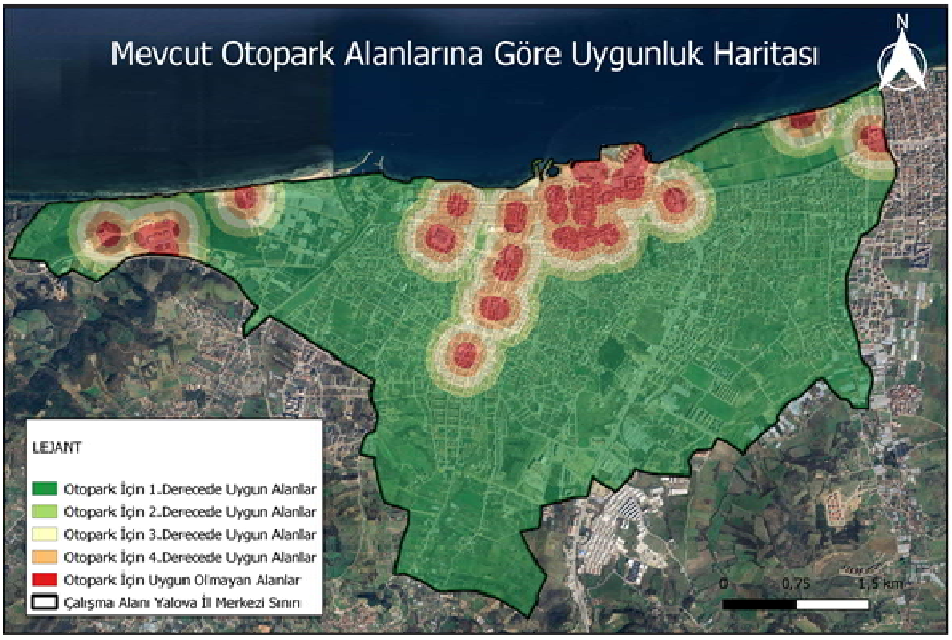
5.7. Mevcut Otopark Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Mevcut otopark alanları yeni otopark alanlarının planlanmasında göz önünden bulundurulması gereken bir başka kriter olmaktadır. Mevcut otopark alanlarını ıslah etmek, geometrik düzenlemeler yapmak, kapasitelerini artırmak, ücretlendirme stratejilerini değiştirmek gibi bazı otopark stratejilerini uygulamak bu otoparklara çok yakın yeni otopark alanları tesis etmekten daha uygun olabilir. Dolayısı ile mevcut otoparklardan yine de en az 100 metre uzaklıkta yeni otopark alanları planlamak daha uygun olmaktadır. Mevcut otoparklara ait haritanın üretilebilmesi için OSM'den Yalova iline ait otopark alanları verisi indirilmiştir. Çalışma alanı içinde bulunan alışveriş merkezi otoparkları için QGIS ortamında yeni bir "shape" katmanı açılarak sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır. Böylelikle tamamlanan verilere "multi ring buffer" tampon analizi uygulanarak 100'er metre arayla 5 farklı katman oluşturulmuştur. Oluşan katmanlardan birbiri ile aynı özellikte olup çakışan kısımlar "dissolve" işlemi ile birleştirilmiştir. Ardından çalışma alanına uygun bir hale getirilmesi amacıyla vektör menüsündeki "clip" komutu kullanılarak kesilme işlemi tamamlanmıştır.

Elde edilen vektör formatlı harita yukarıda bahsedilen diğer harita türlerinde de uygulandığı gibi raster formata dönüştürülmeden önce öznitelik tablolarına AHP ile elde edilen puanlar atanmıştır. Bu puanlar esas alınarak QGIS ortamında rasterize (vector to raster) komutu ile harita raster formata dönüştürülmüştür. Elde edilen alt bileşen haritalar Şekil 5.17 ve 5.18 de' gösterilmektedir.



Şekil 5.17. Yalova il merkezi mevcut otopark alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

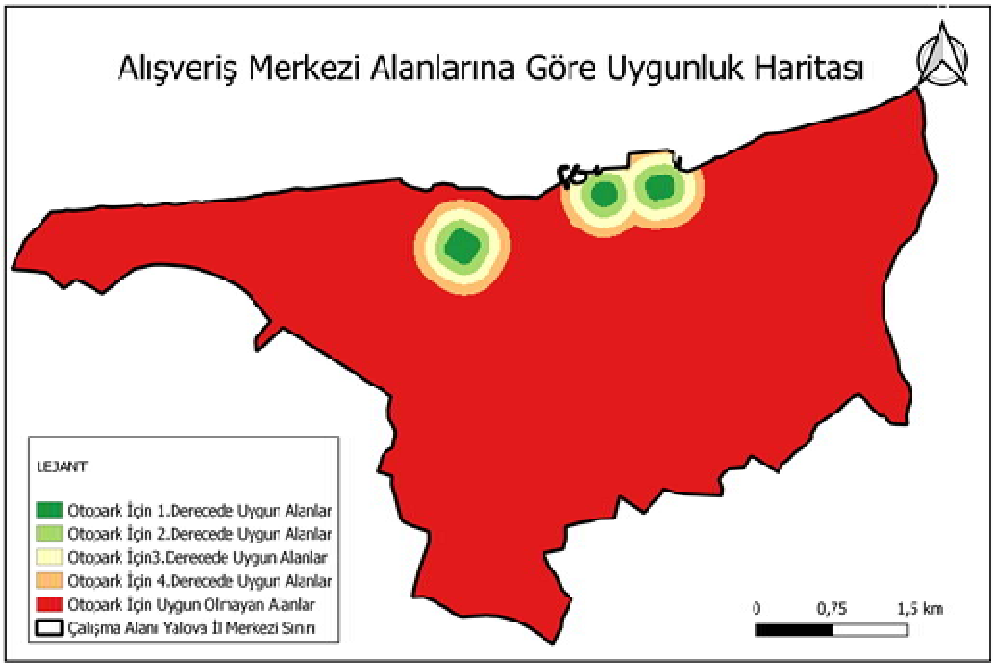


Şekil 5.18. Yalova il merkezi mevcut otopark alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Harita lejantında da belirtildiği üzere otopark yer seçiminde 1.derece uygun alanlar koyu yeşille gösterilmiş olup mevcut otopark alanlarına yaklaştıkça uygunluk azalmakta ve renk olarak da kırmızıya dönmektedir.

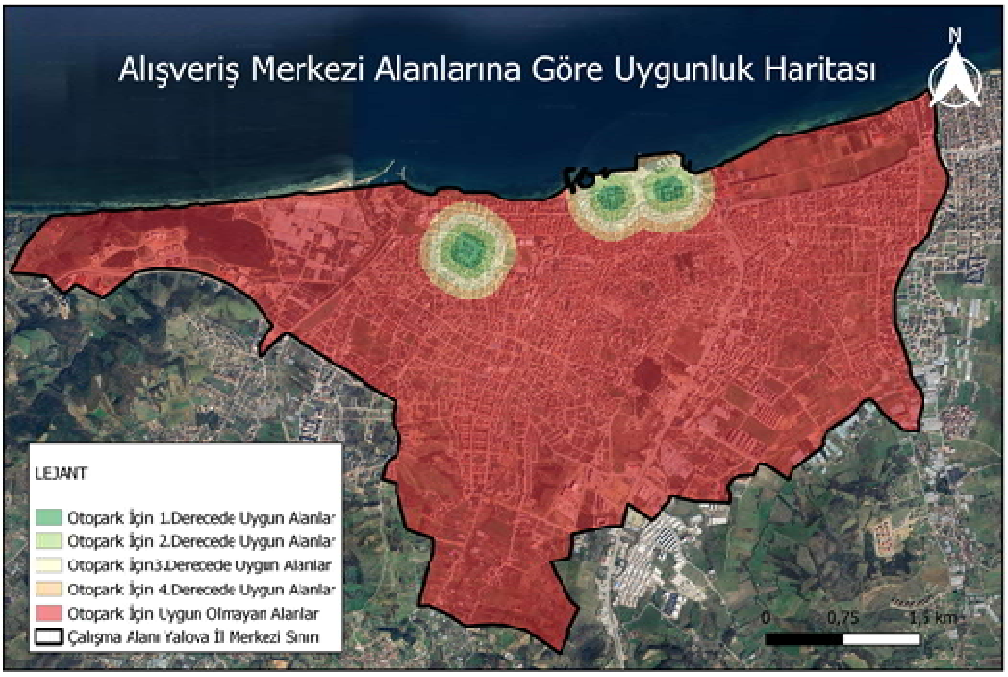
5.8. Alışveriş Merkezi (AVM) Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Alışveriş merkezleri tek çatı altında pek çok sektöre ait faaliyet yürüten işletmeleri bir arada bulundurur. Bu durum alışveriş merkezlerinin yüksek oranda kalabalığı çekmesine sebep olmaktadır. Alışveriş merkezleri aynı zamanda bulundukları bölgenin de ticari hareketliliğini artırarak nüfus çekme özelliğini artırır. Bu durum da bölgenin trafik yükü de artırmaktadır. Bu bağlamda otopark alanları planlanırken hem alışveriş merkezlerine erişmek isteyen vatandaşların erişiminin kolaylığı için hem de bölgedeki çekim hareketliliğinin oluşturacağı trafik yüklerini azaltmak için alışveriş merkezlerine yakın alanlara otopark tesis edilmesi önemli olmaktadır. Bu çalışma kapsamında da web'de açık erişimli openstreetmap üzerinden Yalova kent içinde yer alan alışveriş merkezlerine ait vektörel veriler indirilmiştir. İndirilen bu verilere QGIS ortamında "multi ring buffer" komutu ile tampon bölge analizi gerçekleştirilmiştir. 100, 200, 300, 400 ve 500 metre üstündeki alanları temsil eden alanlar oluşturulmuştur. Alışveriş merkezlerinden benzer uzaklıkta olup çakışan alanlar "dissolve" işlemi ile birleştirilmiştir. Ardından vektör menüsündeki "clip" komutu ile çalışma alanı sınırlarına göre veri alanları kesilmiştir.



Şekil 5.19. Yalova il merkezi AVM alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

Bölüm 5.4'de anlatılan ve önceki haritalarda da yapıldığı gibi bu raster harita oluşturulurken her bir tampon bölgesine atanacak puanlar AHP ile belirlenmiştir. Bu işlem ardından QGIS ortamında raster menüsü altındaki "rasterize (vector to raster)" komutu ile AVM'ler için uygun otopark alanları alt bileşen haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan harita Şekil 5.19 ve 5.20 de' gösterilmektedir.



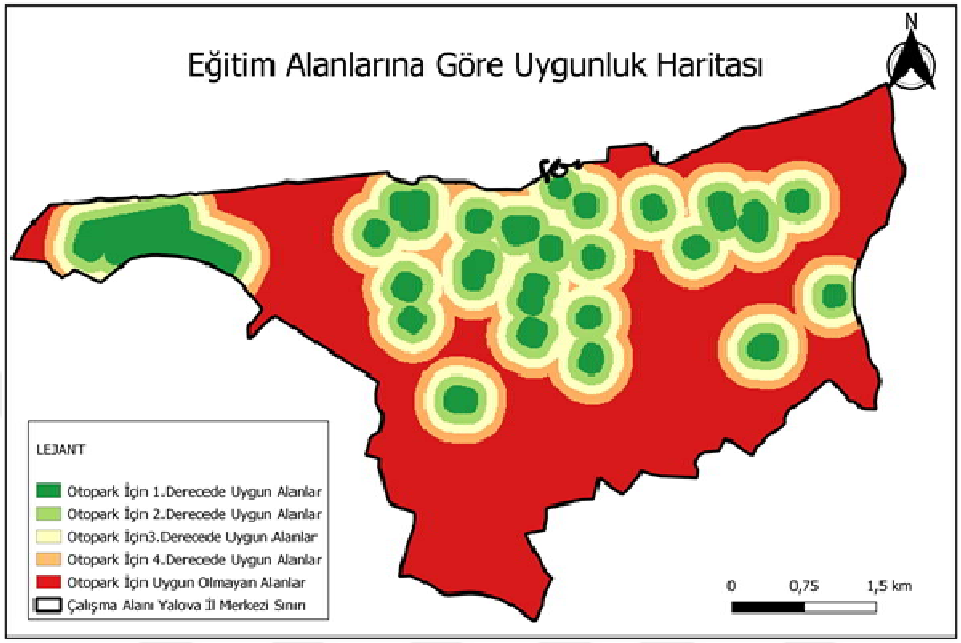
Şekil 5.20. Yalova il merkezi AVM alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Lejantta koyu yeşil ile belirtilen yerler alışveriş merkezlerine en yakın yerler olup otopark planlamasında 1. öncelikli alanlardır. Kırmızı alanlarsa uygunluğun olmadığı alanları temsil etmektedir.

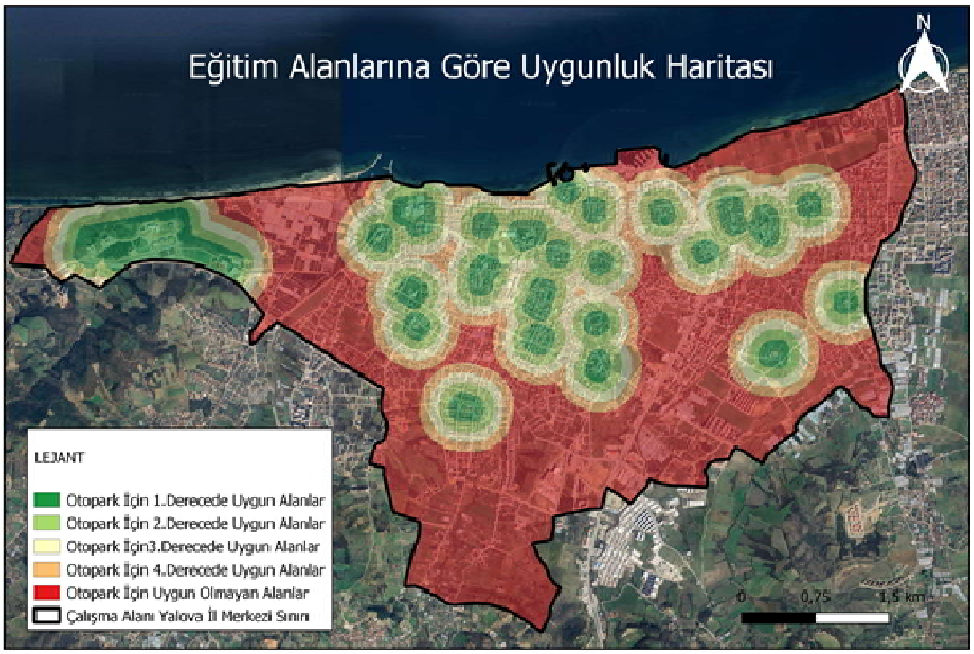
5.9. Eğitim Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Eğitim alanları hafta içi her gün benzer kapasitede öğrenci, öğretmen, çalışan ve veli gibi pek çok nüfusu bulunduğu bölgeye çekmekte ve bununla beraber bölgenin trafik hareketliliğini artırmaktadır. Bu alanlarda önemli birer çekim merkezi olduğu için uygun otopark alanlarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken kriterlerden biridir. Eğitim alanlarına ait haritanın üretilebilmesi için öncelikle web de açık erişim sağlayan openstreetmap üzerinden eğitim alanlarına ait vektörel veriler indirilmiştir. QGIS ortamında "Multi ring buffer" komutu ile tampon bölge analizi uygulanarak 100'er metre arayla 5 kademeli alan oluşturulmuştur. Oluşturulan alanlar içinde çakışan kısımların birleştirilebilmesi için "dissolve" komutu kullanılmıştır. Ardından "clip" komutu ile mevcut harita Yalova il merkezi çalışma alanına

göre kesilmiştir. 5 kademeli uzaklığa göre vektör formatında elde edilen uygunluk haritasının raster formata çevrilmesi işlemi Bölüm 5.4 anlatılan hususlara göre QGIS ortamında "Rasterize (vector to raster)" komutu ile yapılmış olup elde edilen görüntüler, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22'de verilmiştir.



Şekil 5.21. Yalova il merkezi eğitim alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

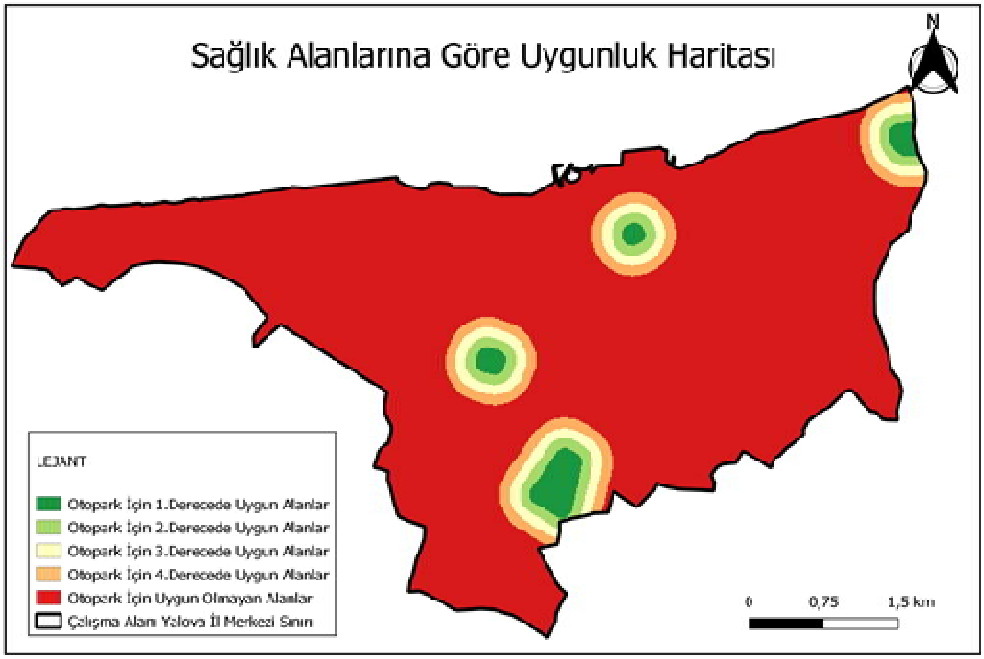


Şekil 5.22. Yalova il merkezi eğitim alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Elde edilen bu alt bileşen haritadaki lejantta yeşil alanlar eğitim alanlarına en yakın yerler olarak tanımlanmıştır ve otopark planlanması açısından 1.derecede uygun olan yerleri temsil etmektedir. Eğitim alanlarına olan mesafe arttıkça lejantın rengi kırmızıya doğru gitmektedir ve uzaklık arttıkça yeni otopark alanları için uygunluk azalmaktadır.

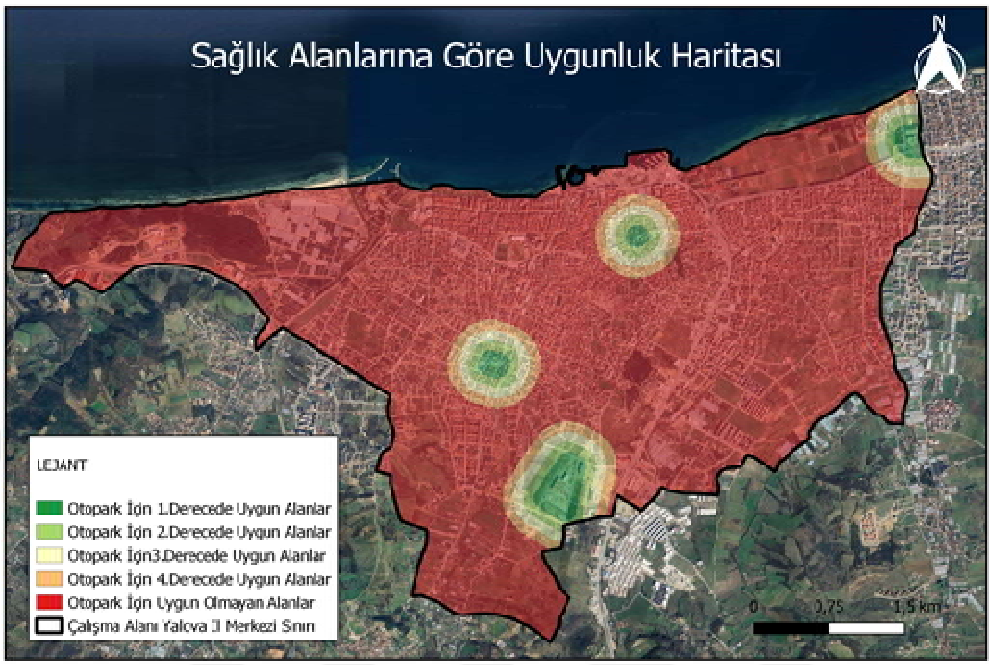
5.10. Sağlık Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Sağlık alanları hastalar, refakatçiler, çalışanlar ve ziyaretçiler tarafından yoğun bir popülasyon oluşturan alanlar olup bölgenin trafik hareketliliğini de artırmaktadır. Yalova ili kent içi uygun otopark alanlarının belirlenmesinde sağlık alanları kriteri de otopark yer seçiminde dikkat edilmesi gerekilen kriterlerden biridir. Sağlık alanları kriterine ait haritanın hazırlanabilesi için web'de açık erişim sağlayan openstreetmap üzerinden sağlık alanlarına ait veriler indirilmiştir. Sağlık alanlarına yakın yerler otopark planlamasında uygun yerler olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda 100'er metre aralıklarla 5 kademeli bir tampon bölge analizi yapılmıştır. Sağlık alanları için yapılan tampon bölge analizinde de diğer haritalarda kullanıldığı gibi "multi ring buffer" analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda çakışan ortak alanların birleştirilmesi için "dissolve" aracından faydalanılmıştır. Yalova il merkezine yönelik çalışma alanı sınırlarına göre "clip" komutu ile kesilen vektör harita Bölüm 5.4'de anlatılan hususlara göre raster formata dönüştürülmek için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 5.23. Yalova il merkezi sağlık alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

Bunun için AHP hesabı yapılarak bu puanlar öznitelik tablosuna aktarılmış ve QGIS ortamında "rasterize" komutu ile raster dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Üretilen bu alt bileşen haritalar Şekil 5.23 ve Şekil 5.24'de verilmiştir.



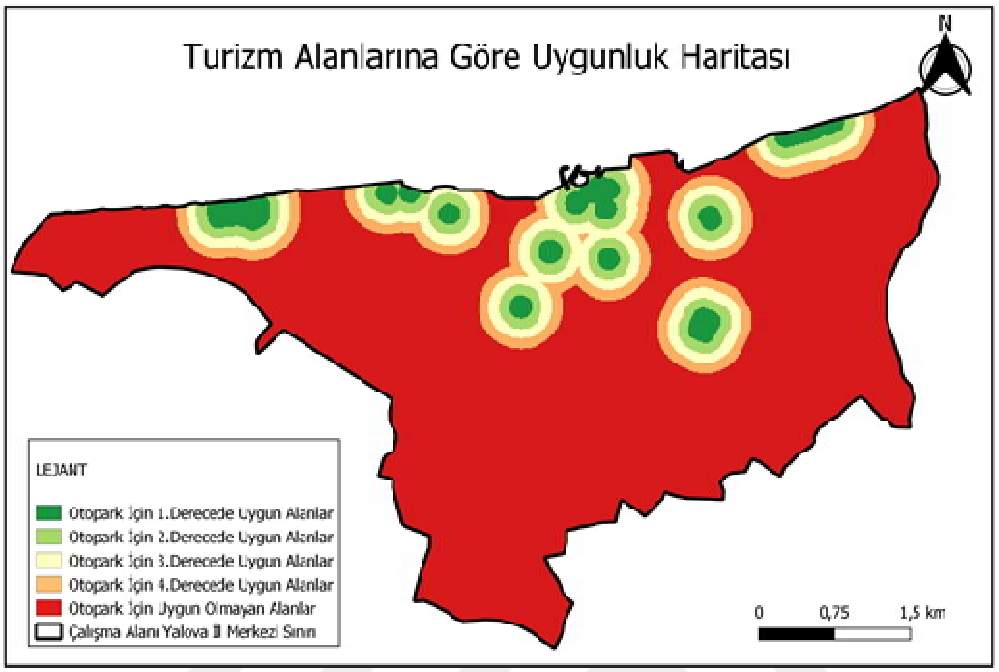
Şekil 5.24. Yalova il merkezi sağlık alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Haritada her bir renk arasında 100 metre bulunmaktadır. Koyu yeşil olarak verilen alanlara sağlık merkezlerine en yakın yerler olan sağlık merkezinin 100 metrelik çevresini temsil etmektedir ve otopark planlaması için 1.derecede uygun alanlar olarak belirtilmiştir. Sağlık merkezlerinden uzaklaşmak yeni otopark alanları için uygun yerler olmayacaktır. Bu bağlamda kırmızı alanlara doğru gidildikçe otopark alanları için uygunluk derecesi azalmaktadır.

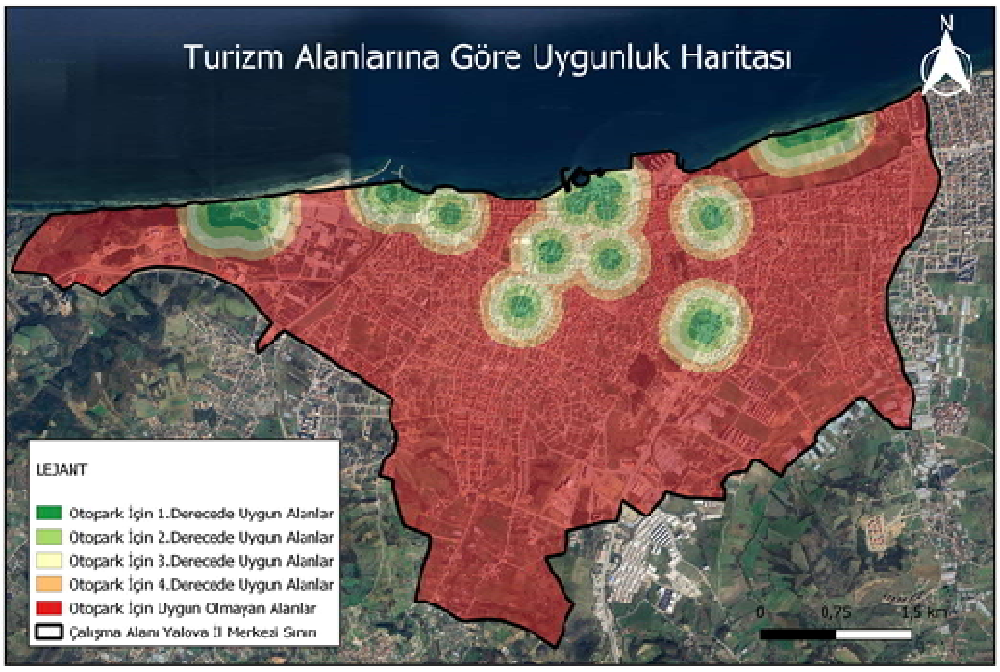
5.11. Turizm Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Turizm alanları, kente gelen ziyaretçilerin konakladıkları oteller, tatil köyler gibi turizm hizmeti veren yerleri ifade etmektedir. Bu bölgeler yoğun birer çekim merkezi özelliği taşıdığından dolayı turizm kriteri otopark planlamasında değerlendirilmesi gereken bir kriter olmaktadır. Turizm kriterine ait haritanın üretilmesinde kullanılacak veriler web'de açık erişim sağlayan openstreetmap üzerinden elde edilmiştir. İndirilen veriler QGIS ortamına aktarılarak "multi ring buffer" tampon analizi ile 100'er metre arayla 5 sınıfa ayrılmıştır. Ortak uzaklık değerlerine sahip olduğu için çakışan alanlar "dissolve" komutu ile birlikte birleştirilmiştir. Yalova il merkezi çalışma sınırlarına göre vektör haritanın "clip" komutu ile

kesilme işlemi yapılmış ve raster öncesinde Bölüm 5.4'de anlatıldığı gibi AHP puanlaması yapılarak turizm alanlarına ait raster formattaki harita elde edilmiştir. Elde edilen ve raster'a dönüştürülen alt bileşen turizm alanları haritası Şekil 5.25 ve Şekil 5.26'da verilmiştir.



Şekil 5.25. Yalova il merkezi turizm alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

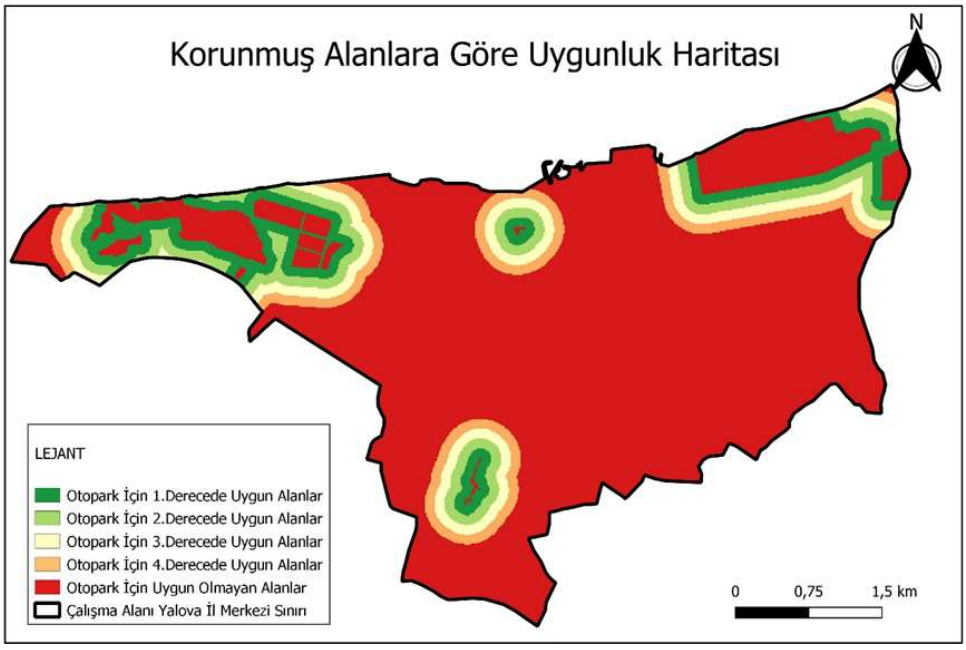


Şekil 5.26. Yalova il merkezi turizm alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

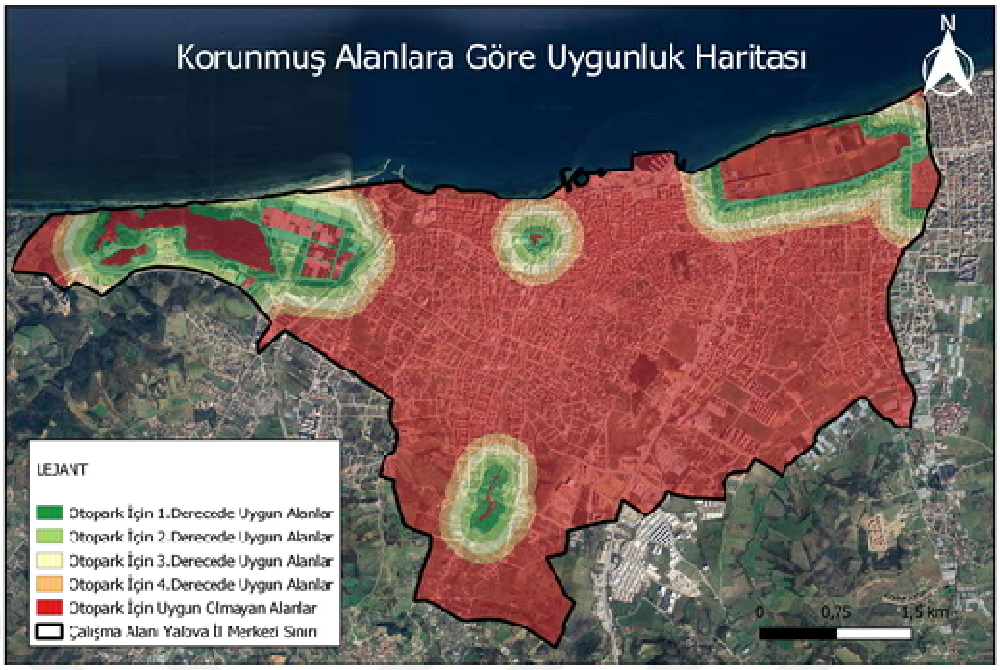
Raster olarak üretilen haritada koyu yeşil olarak belirtilen bölgeler turizm alanlarına en yakın bölgelerdir ve lejantta da tanımlandığı üzere otopark alanları için en uygun alanları temsil etmektedir.

5.12 Korunmuş Alanlara Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Korunmuş alanlar, tarihi ve doğal miraslar, tarımsal alanlar, park alanları, millet bahçeleri, doğal koruma alanları, orman bölgeleri gibi yerleri kapsamaktadır. Bu alanlar aynı zamanda şehirlerin doğal güzelliklerini de içinde barındırdıkları için birer çekim merkezi niteliğindedir. Bu bağlamda uygun otopark alanları için yer seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken kriterlerden biri olmaktadır. Korunmuş alanlar haritasına ait veriler web'de açık erişim sağlayan openstreetmap üzerinden indirilmiştir. Bu verilere öncelikle diğer haritalarda da olduğu gibi 100'er metrelik 5 kademeli bir tampon bölge analizi yapılmıştır. Ancak burada dikkat edilmesi gerekilen bir husus, korunmuş alanların kendi sınırları otopark planlaması için hiç uygun alanlar olmadığı hususudur. Kendi sınırlarından sonraki alanlar ise çok uygun alanlar olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte "multi ring buffer" komutu sonucu çakışan ortak alanlar "dissolve" komutu ile birleştirilmiştir. Yalova il merkezi çalışma sınırlarına göre vektör haritanın QGIS ortamında "clip" komutu ile kesilme işlemi yapılmış ve raster öncesinde Bölüm 5.4'de anlatıldığı gibi AHP puanlaması yapılarak korunmuş alanlara ait raster formattaki haritası elde edilmiştir. Elde edilen ve raster formata dönüştürülen korunmuş alanlar alt bileşen haritası Şekil 5.27 ve Şekil 5.28'de verilmiştir.



Şekil 5.27. Yalova il merkezi korunmuş alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü



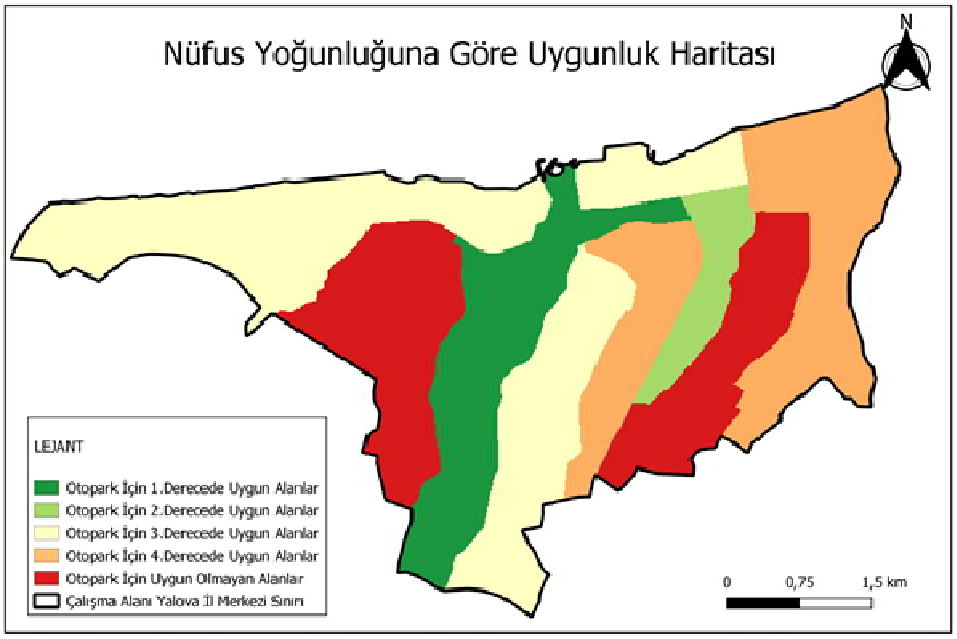
Şekil 5.28. Yalova il merkezi korunmuş alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Yukarıda da bahsedildiği gibi elde edilen haritada bu alan sınırları koruma altında olduğu için bu bölgelerde otopark tesis etmek genellikle mümkün değildir. Ancak bu bölgeler aynı zamanda birer çekim merkezi oldukları için sınırlarının hemen sonrasındaki alanlar için otopark planlaması mümkün olmaktadır. Haritada kırmızı ile gösterilen alanlar otopark için uygun alanlar değildir. Bununla beraber koyu yeşil alanlar ise 1.derecede uygun şeklinde tanımlanmış bölgeler olmaktadır.

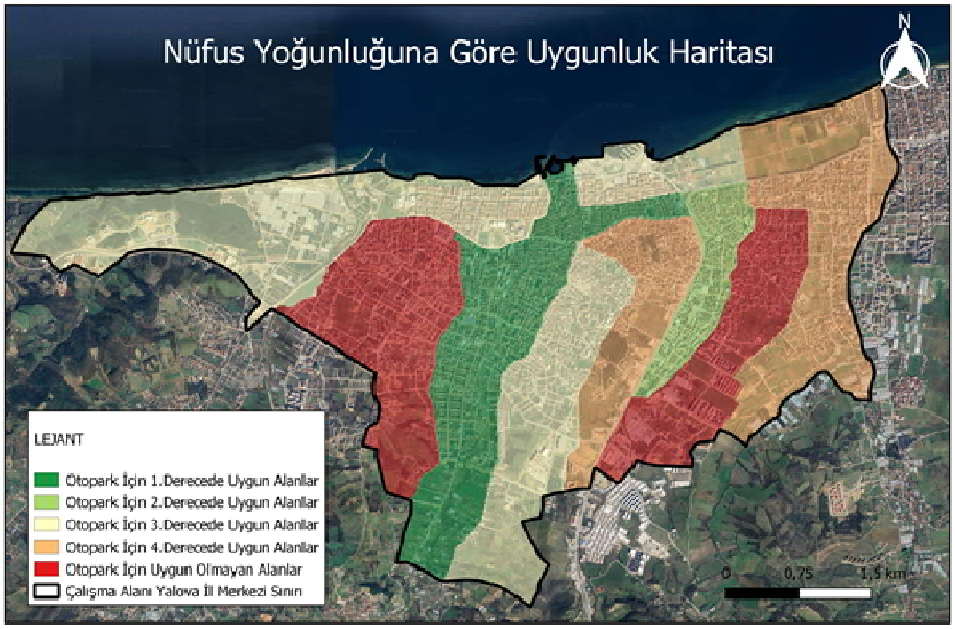
5.13. Nüfus Yoğunluğuna Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Nüfus yoğunluğu kriteri uygun otopark alanlarının belirlenmesinde çok önemli bir kriterdir. Çünkü nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde araç sayısı da fazladır ve her araç otopark alanına ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca nüfusun yüksek olduğu yerlerde ticari faaliyetler, konut alanları ve hareketlilikte fazladır. Bu duruma göre bu alanların yüksek çekim merkezi olma özellikleri de mevcuttur. Nüfus yoğunluk haritası mahalle bazında çalışılmış olup, mahalle sınır verisi yine web'de açık erişim sağlayan openstreetmap üzerinden indirilmiştir. Ayrıca nüfus verileri de TUİK sitesi üzerinden elde edilmiştir (TUİK, 2022). QGIS üzerinde ise "view" seçeneği altındaki "measure" komutundan "measure area" aracı ile her mahalle sınırına ait alanlar belirlenmiştir. Öznitelik tablosunda her mahalle alanına karşılık gelecek şekilde nüfus yoğunluk (nüfus/alan) verisi işlenmiştir. Layer properties (katman özellikleri) bölümünden nüfus verileri eşit olarak 5 sınıfa ayrılmıştır ve her sınıf bir renk ile ifade

edilmiştir. Yalova il merkezi için elde edilen bu alt bileşen harita artık raster dönüşümü için hazır hale getirilmiştir. Bölüm 5.4'de anlatıldığı üzere daha önceki elde edilen haritalarda da uygulandığı gibi renk skalasına karşılık gelen puanlar baz alınarak raster formatına dönüştürme işlemi yapılmıştır. Bu puanların belirlenmesi için yine AHP hesabı yapılmıştır. Her bir rengin temsil ettiği alanlara öznitelik tablosunda AHP ile elde edilen puanlar işlenmiş ve vektörel olan harita bu puanlara göre raster formata dönüştürülmüştür.



Şekil 5.29. Yalova il merkezi nüfus yoğunluğu alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

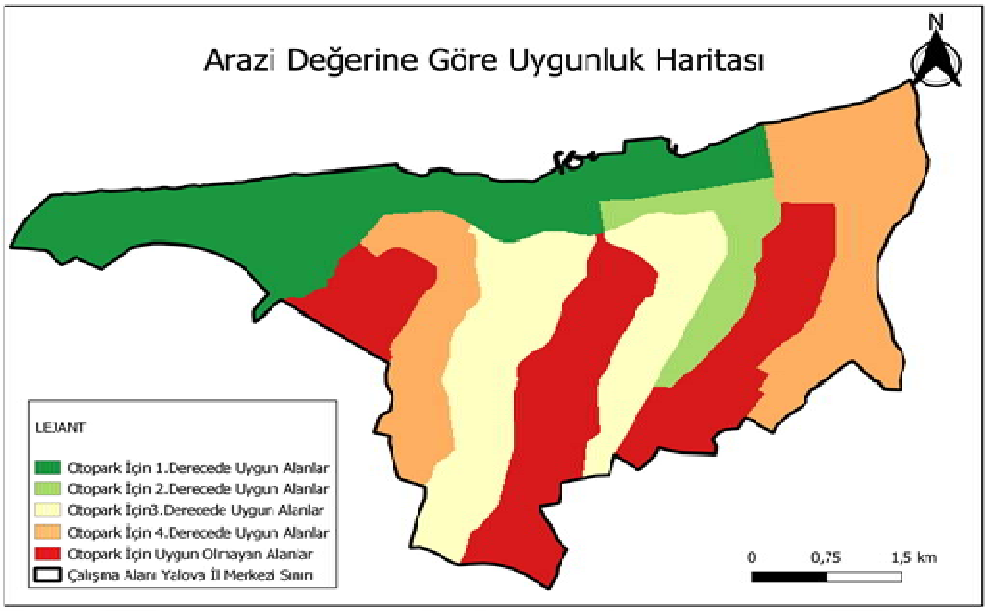


Şekil 5.30. Yalova il merkezi nüfus yoğunluğu alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

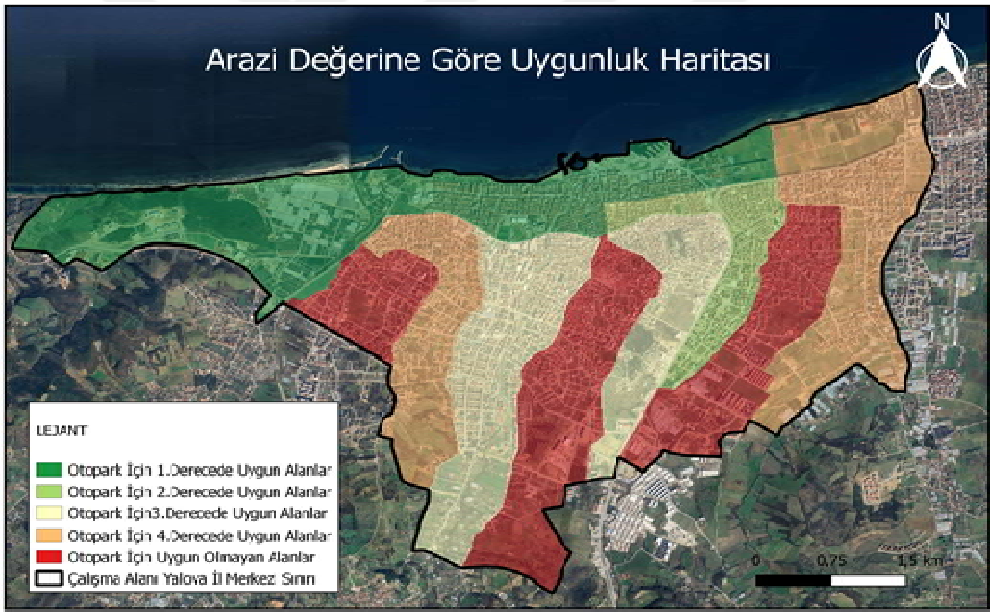
Elde edilen Yalova ili nüfus yoğunluğu alt bileşen haritası Şekil 5.29 ve Şekil 5.30'da verilmiştir. Elde edilen bu harita da nüfusun en yoğun olduğu yerler otopark alanları için en uygun olan alanlar olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda otopark yer seçimi için 1. derece uygun olan ve en yüksek nüfusa sahip olan yerler koyu yeşil olarak gösterilmiştir. Bu çıkarım ile birlikte otopark yer seçimi için uygun olmayan alanlar kırmızı ile gösterilmiş olup nüfus yoğunluğunun en az olduğu alanlar olmaktadır.

5.14. Arazi Değerine Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Arazi değeri kriteri, otopark yer seçimi için önemli ölçüde fikir sağlayabilecek kriterlerden biri olmaktadır. Öyle ki arazi değerinin yüksek olduğu bölgeler genel olarak ticari faaliyetlerin, yerleşimin, çekim merkezlerinin ve hareketliliğin yüksek olduğu alanlardır. Bu özellikleri gereği önemli çekim merkezlerini içinde barındıran yüksek arazi değerine sahip alanlarda trafik yoğunluğu ve otopark problemleri meydana gelmektedir. Bu alanlara otopark yapmak arazi maliyetinden dolayı her ne kadar yüksek maliyetli olsa da trafiğe, vatandaşlara ve kent içi konfora önemli katkısı olacaktır. Bu durumlarda yerel yönetimler tarafından yapılacak halka açık otopark alanları için kamunun maliyetleri sübvanse etmesi şehircilik açısından önemlidir. Dolayısı ile arazi değeri yüksek olan alanlara otopark yapmak ilk aşamada maliyetli olsa da kente olan genel faydası açısından önemlidir. Arazi değeri haritası mahalle bazında hazırlanmış olup arazi değerlerine ait veriler Yalova Belediyesinin açık erişimli internet sitesinden alınan rayiç bedel değerleri üzerinden hesaplanmıştır (Yalova Belediyesi,2023). QGIS ortamında mahalle alanlarına öznitelik tablosundan rayiç bedel değerleri atanmıştır ve mahalle alanları "Layer properties" menüsünden bu rayiç bedel değerlerine göre 5 sınıfa ayrılacak şekilde renklendirilerek sembolize edilmiştir. Vektör formatında olan bu harita raster formata dönüştürmeden önce her bir renk için yine Bölüm 5.4 de anlatıldığı gibi puan ataması yapılmış ve puanlar önceki haritalarda da yapılan AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Belirlenen puanlar ile "rasterize" komutu kullanılarak vektör tabanlı arazi kullanım haritası raster formata dönüştürülmüştür. Bu alt kritere ait arazi değeri haritası nihai ya da sonuç otopark uygunluk haritasının elde edilmesi için çakıştırma işlemine raster formatta hazır hale getirilmiştir. Elde edilen Yalova ili merkezi arazi değeri alt bileşen haritası Şekil 5.31 ve Şekil 5.32'de verilmiştir.



Şekil 5.31. Yalova il merkezi arazi değeri alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü



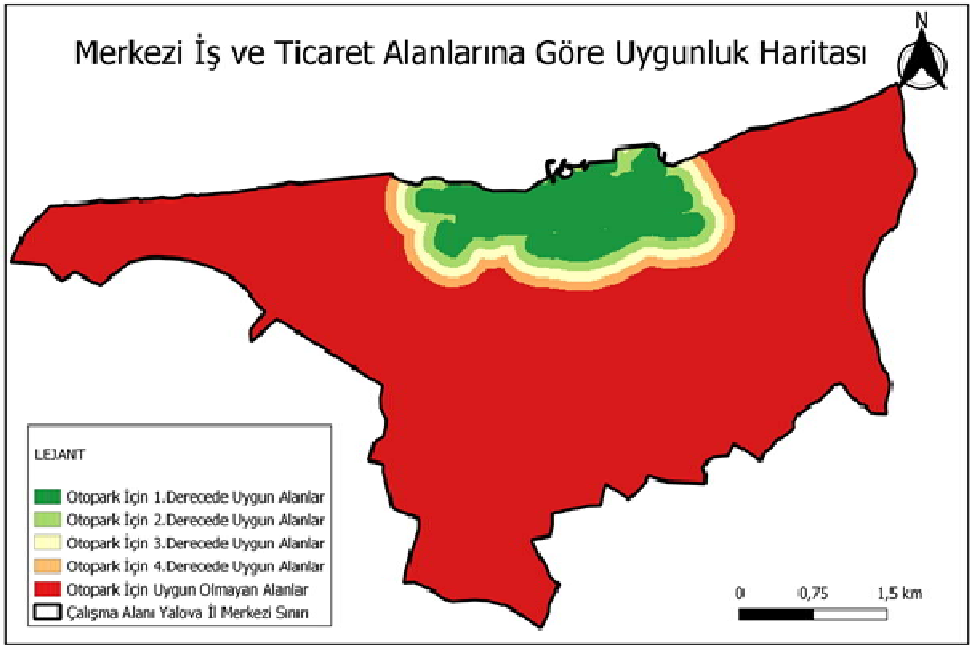
Şekil 5.32. Yalova il merkezi arazi değerleri alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Elde edilen uygunluk haritasın da anlaşılacağı üzere, arazi değeri en yüksek olan ve Yalova şehir merkezinde bulunup ticari, eğitim, sağlık, nüfus gibi kriterelere göre de en yoğun olan alanlar otopark yapılması için en uygun alanlar olarak bulunmuş ve koyu yeşil renk ile sembolize edilmiştir. Arazi değeri en düşük olan bölgeler için ise Yalova ili için ticari, eğitim, sağlık, nüfus gibi kriterler açısından az yoğun bölgeler olduğundan otopark yapılması en az uygun alanlar olarak bulunmuş ve kırmızı renk ile sembolize edilmiştir. Bu mantıkla

oluşturulan tematik haritada arazi değerleri baz alınarak uygunluk dereceleri farklı renklerle anlamlı hale getirilmiştir.

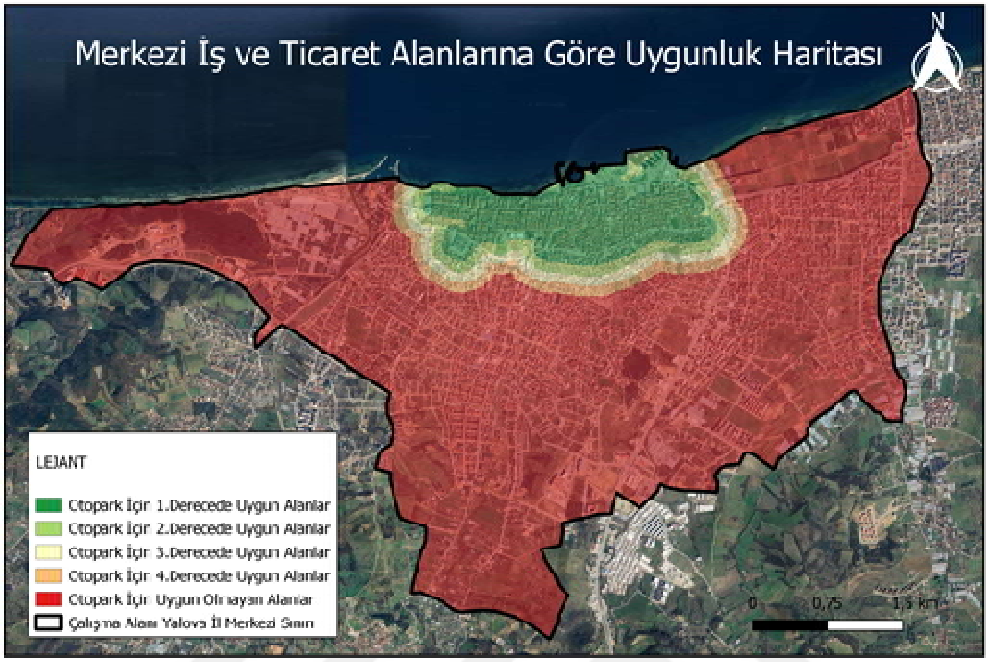
5.15. Merkezi İş ve Ticaret Alanlarına Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Merkezi iş ve ticaret alanları, kentin gün içinde en yoğun olduğu bölgelerden biridir. İş alanları hem çalışanları hem de bu çalışanların hizmet vereceği nüfusu bölgeye çekmektedir. Özellikle farklı sektörlere ait hizmet veren kuruluşların birbirlerine yakın ve iç içe olması bölgenin yoğun ve son derece hareketli olmasına sebep olmaktadır. Bu özellikleri ile Yalova il merkezindeki iş alanları, güçlü birer çekim merkezi olup dolayısıyla gün içinde bu bölgelerde artan nüfus yoğunluğu hem trafiği hem de otopark ihtiyacını arttırmaktadır. Belirtilen bu sebeplerden dolayı uygun otopark alanlarının belirlenmesi içinde merkezi iş ve ticaret alanları önemli bir kriter olmaktadır. Yalova ili merkezi iş ve ticaret alanlarına ait veriler web'de açık erişim sağlayan openstreetmap sitesinden indirilmiştir. İndirilen vektör veriler QGIS ortamına aktarılarak "Multi ring buffer (tampon bölge)" analizi yapılmıştır. 100'er metre arayla 5 farklı tampon bölge oluşturulmuştur ve renklendirilerek sembolize edilmiştir. "Multi ring buffer" analizinden sonra üst üste gelerek çakışan tampon bölgeler "dissolve" komutu ile birleştirilmiştir. Elde edilen harita "clip" komutu ile çalışma alanı sınırlarına göre kesilmiştir. Bölüm 5.4'de anlatıldığı üzere raster formata çevirmeden önce her bir tampon bölgeye AHP yardımıyla elde edilen puanlar atanmıştır. QGIS ortamında vektör harita "Rasterize" işlemi ile raster formata dönüştürülmüştür.



Şekil 5.33. Yalova il merkezi iş ve ticaret alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

Dönüşümü tamamlanan Yalova ili merkezi iş ve ticaret alanlarına uygunluk alt bileşen haritası, nihai ya da sonuç Yalova ili otopark uygunluk haritasının elde edilmesi için Şekil 5.33 ve Şekil 5.34'de verilmiştir.



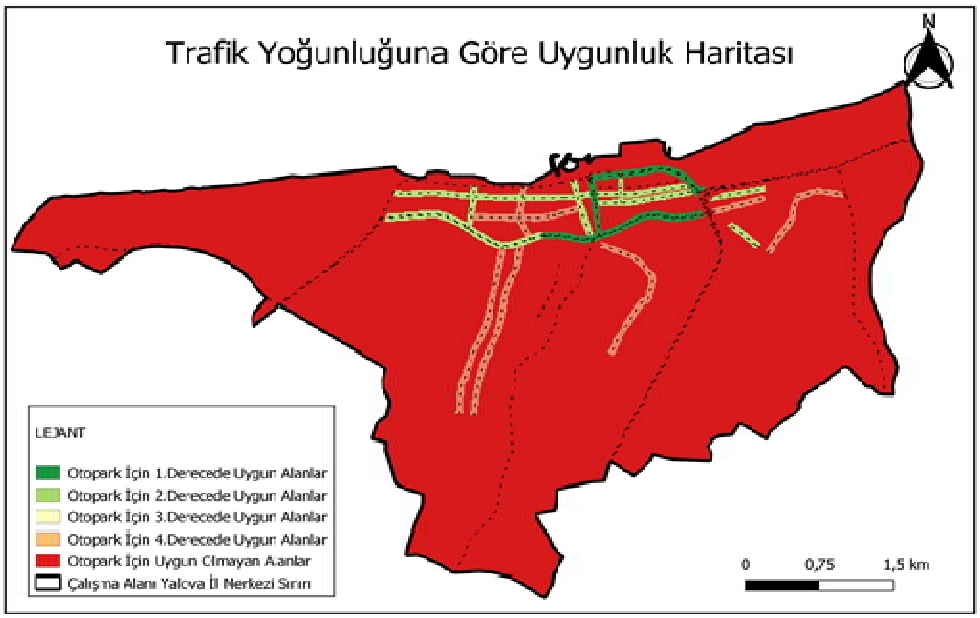
Şekil 5.34. Yalova il merkezi iş ve ticaret alanları alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

Şekillerde verilen haritada kent merkezi olarak nitelendirilebilecek olan bölgede yoğun bir iş merkezi ve ticaret alanı bulunduğu görülmektedir. Koyu yeşil ile gösterilen bölge, o alanda birçok iş merkezinin bulunduğu yeri göstermekte ve otopark planlaması için 1.derecede uygun olan iş alanlarının 100 metre çevresini temsil etmektedir. Kırmızı olan bölgeler ise 500 metre ve üstü uzaklık ile uygun olmayan alanları temsil etmektedir.

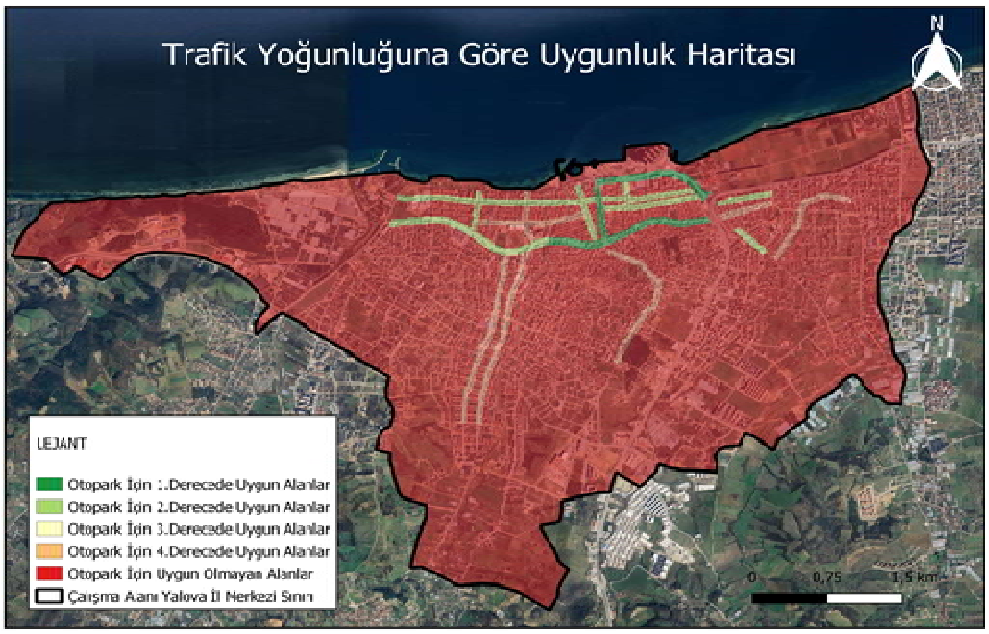
5.16. Trafik Yoğunluğuna Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Trafik ile otopark alanları birbirini etkileyen ve birbiri ile önemli ölçüde bağlantılı konulardır. Öyle ki otopark problemi olan hatalı parklanma, çift sıra parklanma ve işleyen şeritleri işgal eden parklanmalar, trafik yoğunluğuna neden olmaktadır. Buna ek olarak trafikte uzun sürelerce park yeri arayan araçlarda trafiğe ekstra bir yük getirmektedir. Dolayısı ile trafiğin olduğu alanlarda bir otopark problemi ile karşılaşmak çok olağan bir durum olmaktadır. Otopark yer seçimi çalışmalarında da trafik kriteri uygun alanların belirlenmesi için önemlidir. Bu çalışma kapsamında uygun otopark alanlarına ait nihai haritanın elde edilmesi için trafik yoğunluğuna göre uygunluk haritası oluşturulmuştur. Bunun için web'de açık erişim sağlayan Google Maps üzerinden her bir yol için paylaşılan tipik trafik verilerinden

faydalanılmıştır. Bu veriler Yalova iline ait yollar katmanının öznitelik tablosuna işlenmiştir. Yollar katmanın Layer properties menüsünden girilen verilere göre renklendirilerek sınıflandırılmıştır. Sonrasında ise önceki haritalarda ve Bölüm 5.4'de uygulandığı gibi AHP yönteminden faydalanılarak her bir renge karşılık gelecek puanlar baz alınarak vektör harita raster formata dönüştürülmüştür.



Şekil 5.35. Yalova il merkezi trafik yoğunluk alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü

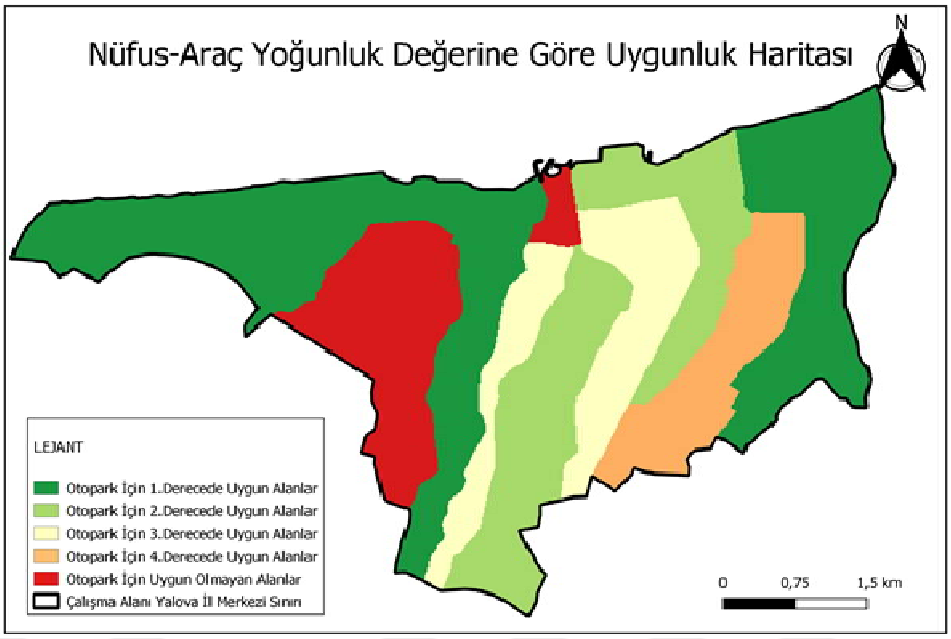


Şekil 5.36. Yalova il merkezi trafik yoğunluk alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

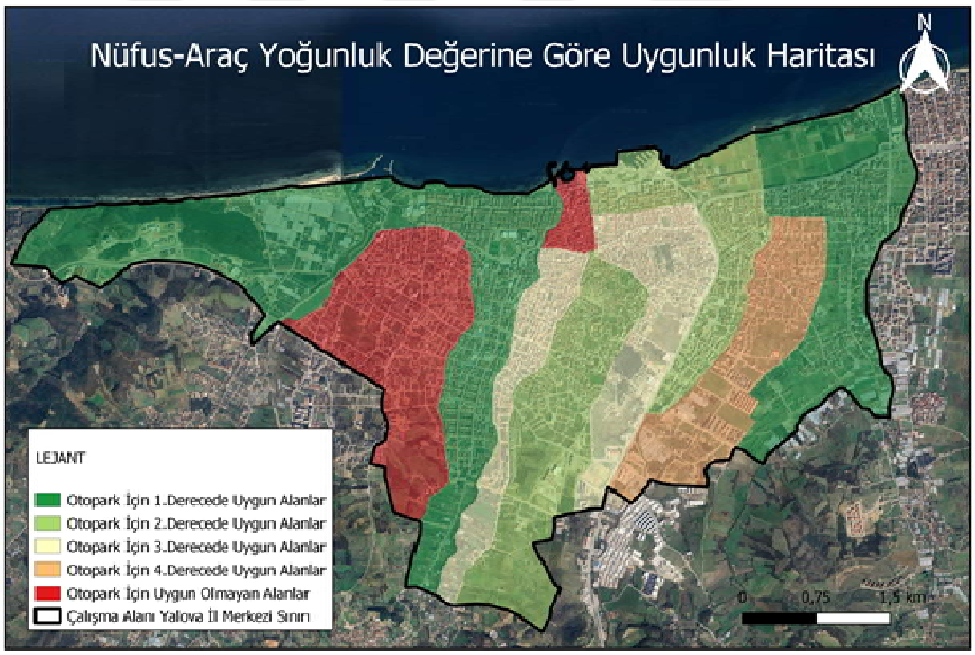
Yalova ili merkezi trafik yoğunluğu alt bileşen haritası, nihai ya da sonuç Yalova ili otopark uygunluk haritasının elde edilmesi için oluşturulmuştur. İlgili haritalar Şekil 5.35 ve Şekil 5.36'da verilmiştir. Şekil 5.36'da elde edilen trafik yoğunluk haritasında yoğunluğunun en yüksek olduğu yerlerde otopark tesis edilmesi de o derece uygun görülmüştür. Koyu yeşil alandan kırmızı alan doğru gidildikçe trafik yoğunluğu azalmaktadır. Bu bağlamda haritadaki yeşil alanlar trafik yoğunluğunun en yüksek olduğu yerler olduğu için otopark yapılması da 1.derecede uygun olan yerlerdir. Aynı şekilde kırmızı alanlara doğru gidildikçe trafik yoğunluğu azalacağı için otopark yapılmasının uygunluğu kaybolmaktadır.

5.17. Nüfus-Araç Yoğunluk Değerine Göre Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Nüfus-araç yoğunluk kriteri, bir bölgedeki nüfusun, araç yoğunluğuna olan oranı ile ifade edilmektedir. Araç yoğunluğu incelenen bir bölge için araç sahipliliği ile ilgili fikirler vermektedir. Nüfus-araç yoğunluk uygunluk haritası için mahalle bazında çalışılmış ve bu kapsamda mahallelerdeki araç sayıları ifade edilmiştir. Mahallelere ait araç sayısı verisinin bulunması için öncelikle Yalova merkezinde kaç kişiye bir araç düştüğü hesaplanmalıdır. Bu kapsamda web'de açık erişim sağlayan TUİK'den elde edilen il bazındaki nüfus ve araç sayısı verileri birbiri ile oranlanmıştır (TUİK, 2022). Böylece Yalova il merkezi için araç yoğunluk değeri yaklaşık olarak 4 olarak bulunmuştur. Bu değer Yalova ilindeki her 4 kişiden birinin araç sahibi olduğu anlamına geldiğini göstermektedir. Bu kapsamda yine web'de açık erişim sağlayan TUİK üzerinden elde edilen mahalle nüfusları, yaklaşık 4 olarak elde edilen araç yoğunluk değerine oranlanması ile mahallelerdeki yaklaşık araç sayıları bulunmuş olunmaktadır. Araç sayısının yüksek olduğu yerlerde otopark ihtiyacı daha fazla olacağından bu kriterin diğer kriterlerle birlikte uygun otopark alanlarının belirlenmesinde oldukça önemli bir rolü vardır. Elde edilen veriler mahalle katmanına ait öznitelik tablosuna işlenmiştir ve nüfus-araç yoğunluk değerleri anlamlı hale getirilmek için renklendirilerek 5 sınıfta uygunluk dereceleri gösterilmiştir. Yalova il merkezi çalışma sınırlarına göre, vektörel formattaki bu haritanın raster formata dönüştürülmesi öncesinde Bölüm 5.4'de anlatıldığı gibi AHP puanlaması yapılmış ve sonrasında nüfus araç yoğunluk değerlerine göre raster formattaki haritası elde edilmiştir. Elde edilen bu alt bileşen haritalar Şekil 5.37 ve Şekil 5.38'de verilmiştir. Haritada nüfus ve araç yoğunluk oranının en yüksek olduğu yerler mahalle bazında araç sayısının en yüksek olduğu yerlerdir ve koyu yeşil renk ile otopark yapılması 1. derecede uygun olan yerleri temsil etmektedir. Kırmızı alanlara doğru gidildikçe bu değer azalarak otopark uygunluk derecesi de beraberinde azalmış olmaktadır.



Şekil 5.37. Yalova il merkezi nüfus araç yoğunluk değerine alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamında ve raster formatta üretilen görüntüsü



Şekil 5.38. Yalova il merkezi nüfus araç yoğunluk değerine alt kriter uygunluk haritasının QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmesi (Google Maps, 2023)

5.18. Kriterlere Ait Ağırlıkların AHP İle Hesaplanması

Çalışma kapsamında Yalova il merkezi otopark uygunluk alanlarının tespiti için nihai ya da sonuç haritanın üretilebilmesine yönelik yukarıda da belirtilen 14 adet alt kriter ile ilgili olarak tematik haritalar üretilmiştir. Bu bağlamda üretilen her bir harita ile ilgili olarak çakıştırma analizi uygulanmıştır. Bu analiz her bir haritanın belirli bir önem derecesini

gösteren kat sayı değeri ile çarpılarak bir araya getirilmesini ifade etmektedir. Bu kat sayısı değeri ise her bir kritere ait ağırlık değerleri olmaktadır. bu ağırlık değerlerinin hesaplanabilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesinden (AHP) yararlanılmıştır. AHP ile kriterlere ait ağırlık değerlerinin hesaplanması ikili karşılaştırma esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda öncelikle kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi olan A matrisi oluşturulmalıdır. Ancak ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulabilmesi için alanında uzman kişilerle AHP anketi yapılmalı ve ikili karşılaştırma değerleri elde edilmelidir. Bu sebeple bu tez çalışması kapsamında da Yalova Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2023/12 protokol numaralı etik onay kurul izini alınarak alanında uzman kişilerle ikili karşılaştırma anketleri yapılmıştır. Ayrıca alınan bu etik izin belgesi ve yapılan anket soruları bu tez çalışmasının Ek1'inde verilmiştir. Anket yapılırken Tablo 4.1'de de yer verilen AHP ölçeğinden faydalanılmıştır. Uzman görüşlerinden elde edilen değerlerin geometrik ortalaması hesaplanarak ortak bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tektaş Sivrikaya ve Ünal, 2018). İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken kriter isimlerini temsil etmek için kullanılan kriter kodları Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. AHP hesaplamasında kullanılan kriter isimlerine ait kodlamalar

KRİTERLER	KODLAR
Ana Yol	K1
Ara Yol	K2
Eğim	K3
Mevcut Otopark Alanları	K4
Alışveriş Merkezleri	K5
Eğitim Alanları	K6
Sağlık Alanları	K7
Turizm Alanları	K8
Korunmuş Alanlar	K9
Nüfus Yoğunluğu	K10
Arazi Değeri	K11
Merkezi İş ve Ticaret Alanları	K12
Trafik Yoğunluğu	K13
Nüfus- Araç Yoğunluk Değeri	K14

Yapılan anketler sonucunda hazırlanan ikili karşılaştırma matrisine ait verilere Tablo 5.3'de yer verilmiştir.

Tablo 5.3. A matrisi olarak tanımlanan ikili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K 10	K 11	K 12	K 13	K 14
K1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1/3	1	1/2	1	1/3
K2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	1/2	1	1/3
K3	1	1	1	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1/4	1	1/3	1	1/4
K4	1	1	2	1	1	1	1	1	1/3	1/2	1	1/2	1	1/2
K5	1/2	1	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/4
K6	1/2	1	1	1	1	1	1/2	1	1/2	1/3	1/2	1/2	1/2	1/3
K7	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1/2	1	1	1/2	1/2
K8	1	1	2	1	2	1	1/2	1	1	1/4	1/2	1/3	1/2	1/5
K9	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1/2	1	1	1	1/2
K10	3	3	4	2	3	3	2	4	2	1	4	2	1	1/2
K11	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1/4	1	1/3	1/3	1/4
K12	2	2	3	2	3	2	1	3	1	1/2	3	1	2	1/2
K13	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	3	1/2	1	1
K14	3	3	4	2	4	3	2	5	2	2	4	2	1	1

Elde edilen A matriste her bir kriterin birbirine göre üstünlükleri karşılaştırılmıştır. Kriterlerin kendileri ile yapılan karşılaştırma değerleri ise 1 olarak tanımlanmıştır. Bu durum köşegenlere ait değerlerin 1 olduğu anlamına gelir. Bir sonraki adımda ise A matrisinin normalize matrisi hesaplanmıştır. Normalize matris, sütundaki her bir değerin bulunduğu sütun değerleri toplamına bölünmesi ile elde edilir. Elde edilen normalize matrisi Tablo 5.4'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Elde edilen Aw normalize matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
K1	0.06	0.10	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.04	0.07	0.04	0.04	0.05	0.08	0.05
K2	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.07	0.04	0.04	0.05	0.08	0.05
K3	0.06	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.08	0.04
K4	0.06	0.05	0.08	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.02	0.06	0.04	0.05	0.08	0.08
K5	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04	0.04
K6	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.02	0.05	0.04	0.05
K7	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.08	0.07	0.06	0.04	0.09	0.04	0.08
K8	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07	0.04	0.03	0.04	0.07	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03
K9	0.06	0.05	0.08	0.16	0.07	0.08	0.06	0.04	0.07	0.06	0.04	0.09	0.08	0.08
K10	0.17	0.15	0.16	0.11	0.11	0.13	0.13	0.16	0.14	0.12	0.18	0.18	0.08	0.08
K11	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.08	0.07	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04
K12	0.11	0.10	0.12	0.11	0.11	0.08	0.06	0.12	0.07	0.06	0.13	0.09	0.16	0.08
K13	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.13	0.08	0.07	0.12	0.13	0.05	0.08	0.16
K14	0.17	0.15	0.16	0.11	0.15	0.13	0.13	0.20	0.14	0.25	0.18	0.18	0.08	0.16

Hesaplanan A normalize matrisinde her bir sütundaki değerlerin toplamı kriter sayısına bölünür. Elde edilen sonuçlar, her sütuna ait kriterin ağırlık değerini vermiş olmaktadır. Tablo 5.5'de bahsi geçen bu kriterlerin ağırlık değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 5.5. Uygun otopark alanlarının belirlenmesinde kullanılacak kriter ağırlıkları

Kriter	Kodu	Kriter Ağırlıkları (C Matrisi)
Ana Yol	C1	0.061
Ara Yol	C2	0.049
Eğim	C3	0.043
Mevcut Park Alanları	C4	0.054
Alışveriş Merkezleri	C5	0.037
Eğitim	C6	0.040
Sağlık	C7	0.064
Turizm	C8	0.047
Korunmuş Alan	C9	0.074
Nüfus Yoğunluk	C10	0.136
Arazi Değeri	C11	0.053
Merkezi İş Ve Ticaret Alanları	C12	0.102
Trafik Yoğunluğu	C13	0.084
Nüfus- Araç Yoğunluk Değeri	C14	0.156

Yapılan bu işlem sonucunda her bir kritere ait ağırlık değeri AHP yöntemi ile elde edilmiştir. Sırasıyla en yüksek kriter ağırlığına sahip olan C14, C10, C12, C13 kriterler ağırlıkları kümülatif olarak toplandığında haritanın yaklaşık yüzde 50'sini etkilemekte olduğu görülmüştür. Bu değerlerin kullanılabilir olup olmadıklarının tespit edilmesi amacıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanmalıdır. CR (Tutarlılık oranı), CI (tutarlılık indeksi) değerinin RI (Rastgele indeksi) değerine oranı ile bulunur. CR değeri 0.10'dan küçükse tutarlı bir sonuç olduğu anlamı taşımaktadır (Tektaş Sivrikaya ve Ünal, 2018). Bu oran karar vericilerin ikili karşılaştırmalarda verdikleri cevapların birbiriyle uyuşup mantıklı bir sonuç elde edildiğinin göstergesi olmaktadır. Bölüm 4'deki hesaplama adımları kullanılarak CR değerinin hesaplanması için öncelikle λmax değeri elde edilmiştir. Bunun için A karşılaştırma matrisindeki her bir değer, ağırlık değerlerinin verildiği C matrisi ile çarpılarak D matrisi elde edilmiştir. Tablo 5.6'da bu hesaplamaya dair sonuçlar verilmiştir.

Tablo 5.6. D matrisinin elde edilmesi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	D
K1	0.06	0.10	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05	0.88
K2	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05	0.72
K3	0.06	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.02	0.04	0.03	0.05	0.03	0.08	0.04	0.63
K4	0.06	0.05	0.09	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.02	0.07	0.05	0.05	0.08	0.08	0.80
K5	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.04	0.53
K6	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05	0.04	0.05	0.59
K7	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.09	0.07	0.07	0.05	0.10	0.04	0.08	0.94
K8	0.06	0.05	0.09	0.05	0.07	0.04	0.03	0.05	0.07	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.68
K9	0.06	0.05	0.09	0.16	0.07	0.08	0.06	0.05	0.07	0.07	0.05	0.10	0.08	0.08	1.08
K10	0.18	0.15	0.17	0.11	0.11	0.12	0.13	0.19	0.15	0.14	0.21	0.20	0.08	0.08	2.02
K11	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.06	0.09	0.07	0.03	0.05	0.03	0.03	0.04	0.78
K12	0.12	0.10	0.13	0.11	0.11	0.08	0.06	0.14	0.07	0.07	0.16	0.10	0.17	0.08	1.50
K13	0.06	0.05	0.04	0.05	0.07	0.08	0.13	0.09	0.07	0.14	0.16	0.05	0.08	0.16	1.24
K14	0.18	0.15	0.17	0.11	0.15	0.12	0.13	0.23	0.15	0.27	0.21	0.20	0.08	0.16	2.32

Sonraki adımda ise λmax değeri için öncelikle, D matrisindeki değerlerin C (kriter ağırlıkları) matrisine bölünmesiyle elde edilen bulunan yeni değerlerin ortalaması alınarak λmax sayısı elde edilir. Tablo 5.7'de λmax sayısına ait tablo hesabı verilmiştir.

Tablo 5.7. λmax Değerinin hesaplanmasına yönelik olarak hazırlanmış tablo

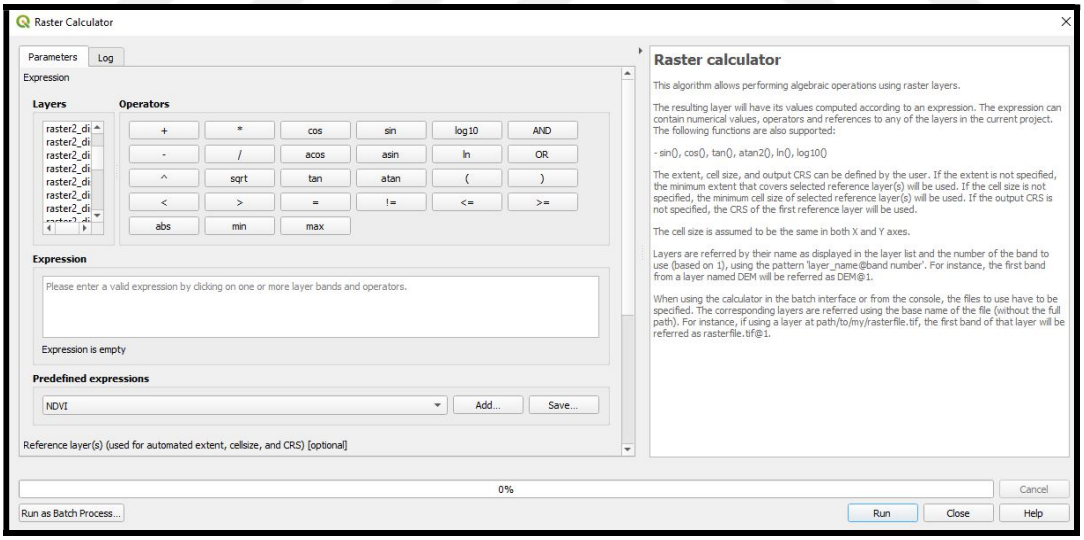
D	Kriter Ağırlıkları (C)	D/C	λ_{max}
0.881	0.061	14.5093334	14.7
0.724	0.049	14.6383853	
0.626	0.043	14.6109666	
0.797	0.054	14.6822901	
0.533	0.037	14.5416017	
0.586	0.040	14.6212139	
0.936	0.064	14.6837706	
0.684	0.047	14.5862545	
1.082	0.074	14.5575113	
2.019	0.136	14.8472511	
0.781	0.053	14.6302712	
1.502	0.102	14.8042146	
1.243	0.084	14.7621009	
2.317	0.156	14.8627310	

Bulunan λmax değeri ile tutarlılık indeksi (CI) hesaplanabilir. Bunun için kriter sayısı, bulunan λmax değerinde çıkartılmış ve kriter sayısının bir eksiğine bölünmüştür. Çalışmada CI değeri 0.05 olarak bulunmuştur. Bu değer RI değerine bölünürse CR tutarlılık oranı bulunmuş olunmaktadır. Bu kapsamda 4. Bölümde yer alan Tablo 4.2'de kriterlerin sayısına

göre RI değerleri 1.57 olarak alınmıştır. Buna göre yapılan bu çalışma için CI'nın RI'ya bölünmesiyle, CR tutarlılık oranı 0.03 bulunarak tutarlı bir oran tespit edilmiştir.

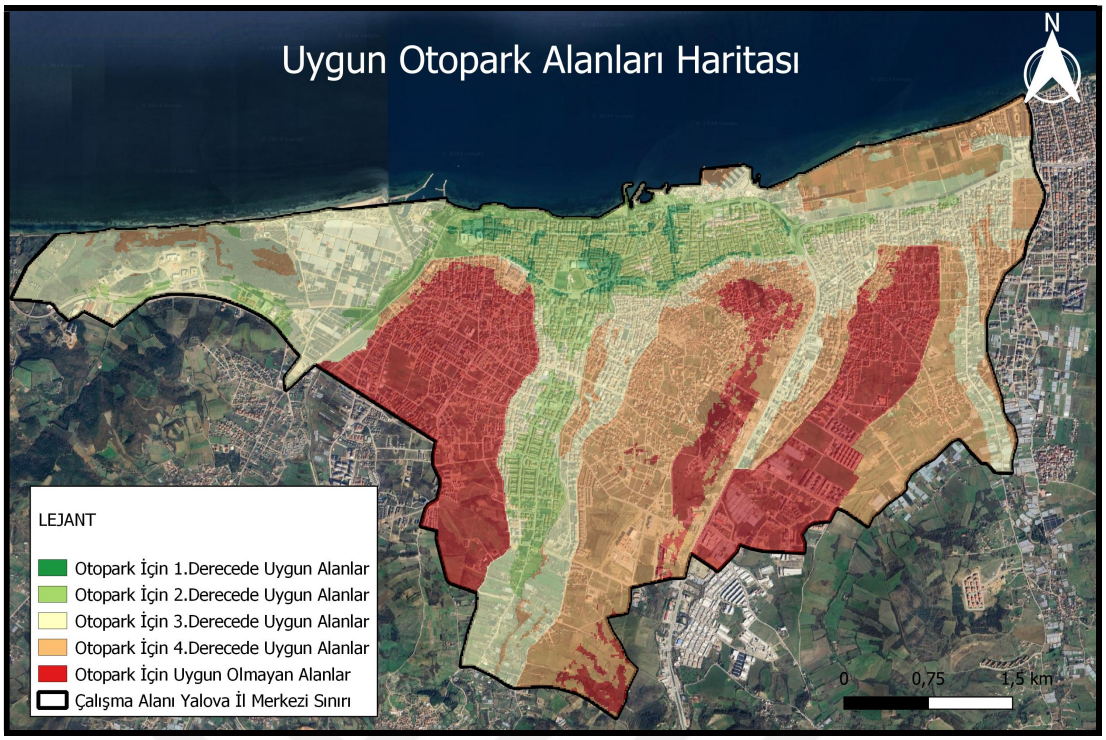
5.19. Kriterlerin Çakıştırılması ve Nihai Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Yalova İli merkez ilçesi için yapılan kent içi uygun otopark alanlarının belirlenmesi çalışmasında 14 adet kritere ait tematik harita üretilmiştir. Alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak yapılan anket çalışması kapsamında AHP yöntemi kullanılarak her bir kriterin önem derecesini gösteren ağırlık değerleri elde edilmiştir. CBS ve AHP entegrasyonu kullanılarak, CBS ortamın üretilen tematik haritalara AHP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları atanarak çakıştırma işlemi uygulanmıştır. Bu sayede uygun otopark alanları için nihai harita üretilmiştir. Nihai ya da sonuç harita oluşturulurken kriterlerin çakıştırma işlemi için QGIS ortamında "raster" menüsü altındaki "raster calculator" aracı kullanılmıştır. Bu araç raster veriler ile hesaplama yapmaya olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda raster veri olarak hazırlanan 14 adet alt bileşen kriter haritanın QGIS ortamında her birinin kendi ağırlık değerleri ile çarpılmasıyla bu haritaların ağırlıklandırılması yapılmıştır. Daha sonraki aşamada ağırlık değerleri girilen bu haritalar toplanarak çakıştırma analizi tamamlanmıştır. Şekil 5.39'da "raster calculator" aracına ait görüntüye yer verilmiştir.



Şekil 5.39. Nihai haritanın üretilmesi için QGIS ortamında kullanılan raster calculator aracı

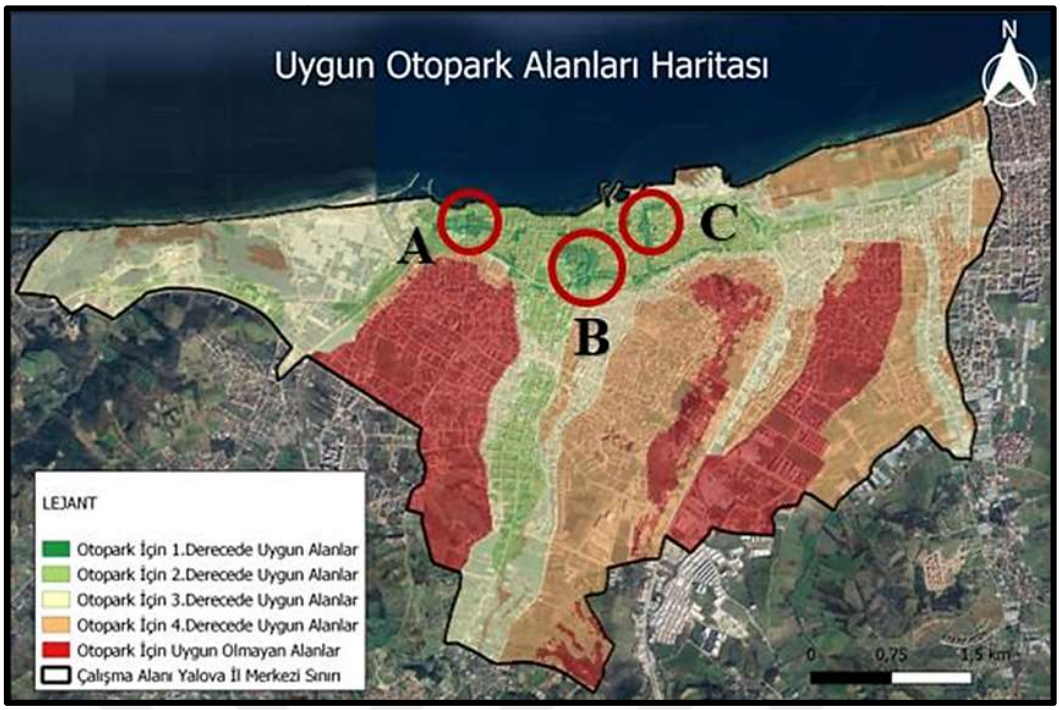
QGIS ortamında AHP işlemi kullanılarak yapılan çakıştırma analizi sonucunda Yalova ili kent içi uygun otopark alan konumlarının gösteren nihai ya da sonuç harita QGIS ortamındaki Google Maps haritası kullanılarak gösterilmiş olup Şekil 5.40'da verilmektedir.



Şekil 5.40. Yalova il merkezi için muhtemel otopark alanlarına yönelik CBS ve AHP birlikteliğinde oluşturulan ve QGIS ortamındaki Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmiş harita (Google Maps, 2024)

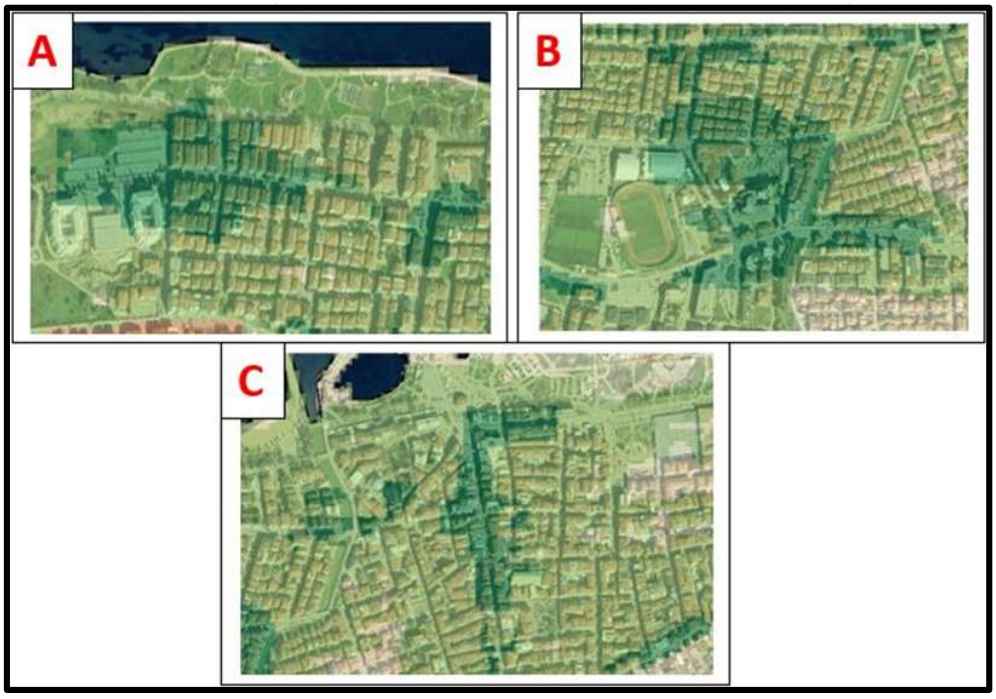
6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde kentsel bölgeler teknolojinin de etkisiyle hemen her alanda gelişmektedir. Bu gelişmeler eğitim, sağlık, sanayi, ticaret, ulaşım, tarım ve gayrimenkul gibi sektörleri doğrudan etkilemektedir. Bu gibi sektörlerin kentsel alanlarda yoğunlaşması sebebiyle kırsal nüfuslar kentsel alanlara doğru göç etmektedir. Bu sektörler aynı zamanda birer istihdam kapısı olduğu için kentsel nüfusun artışını etkilemektedir. Ayrıca bu sektörlerin gelişmesi kentlerde yeni çekim merkezleri oluşturmaktadır. Bu durum nüfus hareketliliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Bunun sonucunda kentteki trafik hareketleri de oldukça artmaktadır. Bu yoğun trafik hareketliliği kentlerde önemli ulaşım problemlerini de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerden biri de kent içi otopark problemidir. Otopark problemi şehirdeki ulaşım konforunu önemli derecede etkileyen bir kent içi ulaşım sorunudur. Bu tez çalışması kapsamında da Yalova iline ait kent içindeki otopark sorunlarını belirlemek amacıyla bazı araştırma ve incelemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda şehir merkezinde tespit edilen otopark problemleri arasında; çift sıra parklanmalar, şerit ve kaldırım işgalleri, hatalı parklanmalar, mevcut otopark alanlarının çevresindeki parklanma problemleri ve trafik güvenliğini tehlikeye atan parklanmalar şeklinde sıralanabilmektedir. Bu durum; trafik kapasitesini, trafik akışını, trafik yoğunluğunu, trafik güvenliğini ve trafik konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sorunun çözümüne katkı sağlamak amacıyla Yalova kent merkezinde yeni otopark alanlarının konumlarının belirlenmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu doğrultuda uygun otopark alanlarının belirlenmesi amacıyla literatür çalışmaları da göz önünde bulundurularak CBS ve AHP entegrasyonu kullanılarak bir çözüm yolu aranmıştır. Otopark yer seçimi çalışmasında yer seçimini etkileyen 14 adet kriter dikkate alınmış ve bu 14 kriter için alt bileşen haritalar üretilmiştir. Üretilen bu alt bileşen haritaların alanında uzman kişilerin görüşleriyle önem ve ağırlık dereceleri atandıktan sonra CBS ortamında bu bileşenlere ağırlıklı çakıştırma analizi uygulanmıştır. Çalışma kapsamında bu alt bileşen harita kriterlerinin ağırlıklarının bulunmasında anket uygulaması yapılmış ve bu kapsamda da Yalova Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2023/12 protokol numaralı etik kurul izini alınmıştır. Bu kapsamda yapılan analiz sonucunda da uygun otopark alanlarını belirten nihai harita elde edilmiştir. Elde edilen nihai ya da sonuç haritada koyu yeşil alanlarla gösterilen A,B,C bölgeleri otopark için 1.derecede uygun konumda alanlar olup, bu harita Google Maps altlığında Şekil 6.1'de gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Yalova il merkezi için üretilen ve uygun otopark alanlarının işaretlendiği (A,B,C) bölgeleri için Google Maps altlığı kullanılarak gösterilmiş CBS tabanlı harita (Google Maps, 2024)

Şekil 6.2'de ise Şekil 6.1'de gösterilen A,B,C bölgeleri için daha detaylı görsellere yer verilmiş olup bu haritalar yine Google Maps altlığı ile birlikte verilmiştir.



Şekil 6.2. Yalova il merkezi otopark alanları ile ilgili olarak 1.derecede uygun olarak tespit edilen A, B ve C bölgelerinin Google Maps altlığında verilen detay görselleri

A bölgesi şehrin işlek caddelerinden olan Fatih Caddesi üzerinde yer almaktadır. Bölge ana yol ve ara yollara yakın bir bölge olup bu kriterler açısından uygunluğu yüksek bir bölgedir. Mevcut otoparklardan yaklaşık 400 metre kadar uzaktadır. Yine A bölgesi içerisinde bir dört farklı eğitim alanı da yer almaktadır. Bölge arazi değeri kriteri açısından da şehrin en yüksek değerine sahip alanları arasındadır ve arazi değeri baz alındığında 1. derecede uygun alanlar arasında yer almaktadır. A bölgesinin bulunduğu mahalle yine nüfus araç yoğunluk değerine göre 1. Derecede uygun olan alanlar içinde yer almakta olup, bölgede bulunan araç sayısı şehrin ortalamasına göre yüksektir. A bölgesine yaklaşık 400 metre uzaklıkta da büyük bir AVM yer almaktadır. Tüm bu kriterler CBS ve AHP tabanlı değerlendirildiğinde Yalova ili için planlanacak otopark alanlarından biride A bölgesi olması önerilmektedir. A bölgesi içinde planlanacak bir otopark alanının Yalova il merkezi trafiğinin iyileşmesine yardımcı olacağı, otopark problemlerini azaltacağı ve böylelikle ulaşım konforunun artmasına fayda sağlanacağı öngörülmektedir.

B bölgesi, Yalova'nın merkezi bölgelerine erişilebilirlik anlamında önemli katkı sağlayan Şehit Ömer Faydalı Caddesi üzerinden yer almaktadır. Burası ana yol ve ara yollara komşu bir bölgedir. Analiz sonucunda tespit edilen B bölgesi bu caddenin merkezinde yer almaktadır. B bölgesi üç eğitim alanının ortasında bulunmakta olup, yine bu bölgede çekim merkezleri, merkezi iş ve ticaret alanları yoğun olarak bulunmaktadır. Yine bu bölge arazi değeri açısından en yüksek değere sahip alanlar arasındadır. Nüfus-araç yoğunluk oranı açısından da 1. derecede uygun alanları kapsamaktadır. Ayrıca B bölgesinin yoğun derecede trafiği olan bir konumda olduğu ve bu bölgede bulunan araç sayısının yüksek olduğu düşünüldüğünde, Yalova merkezi için planlanacak otopark alanlarından birinin de bu bölgeye tesis edilmesi uygun görülmektedir. Bu bölgeye yapılacak bir otopark alanının Yalova kent merkezindeki otopark problemlerinin çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

C bölgesi ise Yalova iline ait meydan (Heykel) bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge çok sayıda merkezi iş alanlarını, ana ve ara yolların kesiştiği alanları, turizm hizmeti veren alanları, yüksek arazi değerine sahip alanları ve trafik yoğunluğunun yüksek olduğu alanları içermektedir. Bu sebeple C bölgesi bu kriterlerin her birisi için 1. derecede uygun olan alanlar olarak ifade edilmektedir. Bu bölge civarında şehir için önemli çekim merkezleri yer almaktadır. Bu alan için de planlanacak bir otopark alanının kent içi otopark ve trafik yoğunluğu problemine önemli katkı sağlaması öngörülmektedir.

Sonuç olarak, 14 kriter ve bu kriterlerin ağırlıklı çakıştırılması sonucu elde edilen sonuç haritasında 1. derecede uygun otopark alanları A, B ve C bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu

alanlar dışında genel olarak Şehit Ömer Faydalı Caddesi, Cumhuriyet Caddesi ve Fatih Caddesi üzerinde 1. derecedeki uygun alanlar olduğu da tespit edilmiştir. Bu bölgeler ve bu caddeler yüksek oranda konut alanlarını, merkezi iş ve ticaret alanlarını içermektedir. Bu bağlamda ilgili bölgeler trafik seyahat sirkülasyonu yoğun birer çekim merkezi oldukları için bu alanlarda, trafik yoğunluğunu azaltmak için, uygun konumda otopark alanlarının oluşturulması, il merkezini seyahat ve trafik konforu açısından oldukça rahatlatacağı düşünülmektedir.

Analiz sonucunda belirlenen 1.derecedeki uygun bölgelerdeki boş araziler otopark alanları olarak değerlendirilmelidir. Dar ve kısıtlı araziler için yer altı ve katlı otopark seçenekleri de düşünülmelidir. Yerel yönetimlerce otopark ihtiyacı olan bölgelerde yeni otopark tesisi için ilgili alanlarda kamulaştırma yoluna da gidilmesi önerilmektedir. Ayrıca Yalova il merkezi eski yapı stoku oldukça yüksek olan bir bölgedir. Bu eski yapı stokları kentsel dönüşüm kapsamında yenilenirken otopark alanları içinde düzenlemelerin yapılması uygun olacaktır. Mevcut otopark alanlarında ise mümkünse geometrik düzenlemeler veya yapısal yenilikler ile kapasite artışına gidilmelidir. Mümkün olmayan durumlarda ise bu alanlar yeniden dönüştürülerek yer altı ve katlı otopark seçenekleri de değerlendirilmelidir. Yalova il merkezinde özel otoparklar genellikle boş arazi üzerinde işletilmektedir. Bu durum kapasite açısından oldukça verimsizdir. Boş arazileri otopark olarak kullanan işletmelerin katlı otopark tesis etmeleri için teşvik edilmelidir.

Tüm bunlara ek olarak önerilen 1. derecedeki otopark için uygun bölgelerde, yeni tesis edilecek otopark alanları için akıllı ulaşım sistemleri kullanılıp sürücüler akıllı cihazlarla bilgilendirilmek suretiyle uygun otopark alanlarına yönlendirilmelidir. Bu sayede park yeri arayan sürücülerin trafiğe olan etkisi azaltılmalı ve buna ek olarak daha konforlu bir şehir içi ulaşım ya da ulaştırma hizmetleri sağlanmış olunmalıdır. Ayrıca günümüzde kullanım oranlarının giderek arttığı elektrikli araçlar için de otopark alanlarında ayrı bir bölüm oluşturularak elektrikli şarj istasyonlarına da yer verilmelidir. Engelli vatandaşlar için de erişilebilirliği kolaylaştırıcı özel olanaklar sağlanarak otopark alanlarına araçlarını park etmeleri ya da kolaylıkla araçlarına ulaşarak otopark alanından çıkmaları sağlanmalıdır.

Ulaştırma ve trafik alanında yapılan çalışmalar büyük mühendislik projelerini meydana getirmektedir. Bu mühendislik projelerinin arasında uygun otopark alanlarının belirlenmesi gibi ulaşım başlıklı yer seçimi çalışmalarının planlanması, hayata geçirilmesi ve yönetilmesi gibi konularda olmaktadır. Bu kapsamda bu konulardaki uzmanlardan yardım alınması gerekmektedir. Bu doğrultuda özellikle ülkemizde lisans, yüksek lisans ve doktora

programları ile ulaşım alanında uzmanlaşmış daha fazla ulaştırma mühendisleri yetiştirilmelidir. Ulaştırma mühendislerinin görüşleri ve önerileri alınarak bu tür çalışmalara katkı sağlamaları ve ulaştırma mühendisliği bakış açısını bu projelere yansıtarak, bu projelere yön vermeleri sağlanmalıdır.

Yapılan çalışmada Yalova il merkezine yönelik trafik yoğunluğunu da oluşturan otopark problemleri açıklanmış ve sonrasında kent merkezinde planlanacak otopark alanları için yeni alanlar önerilmeye çalışılmıştır. Böylelikle şehrin kent içi ulaşım konforunun gelişimine katkı verilmesi amaçlanmış ve bu konuda çalışan teknik ve idari personellere de yol gösterilmesi düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

Acar, H. H., & Gümüş, S. (2011). The use of geographıcal ınformatıon systems in the query and the productıon of multıple purpose forest maps. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1), 34-44.

Akıncı, H., Özalp, A. Y., & Turgut, B. (2013). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97, 71-82.

Aksoy, A. (2009). Genel Çizgileri İle Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, *1*(1), 1-9.

Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2017). Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia. *Applied energy,* 206, 1225-1240.

Alkan, T., & Durduran, S. S. (2021). Gis-supported mapping of suitable parking areas using ahp method: The case of konya. The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 46, 51-56.

Alkan, T., & Durduran, S. S. (2021). Turizm kentlerinde taşınmaz değerlemenin CBS ve AHP yöntemi yardımıyla incelenmesi: Alanya kenti örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 178-187.

Alkan, T., Atiz, Ö. F., & Durduran, S. S. (2023). Elektrikli araç şarj istasyonları için AHP yöntemi ile uygun yer seçimi: Konya örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-1.

Alkılınç, E., Cenani, Ş., & Çağdaş, G. (2021). Bisiklet paylaşım istasyonlarının belirlenmesi: CBS tabanlı çok kriterli karar verme yaklaşımı. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 471-489.

Altuntaş, C., & Yıldız, F. (2008). Yersel lazer tarayıcı ölçme prensipleri ve nokta bulutlarının birleştirilmesi. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (98), 20-27.

Asal, A. C., & Küçükali, U. F. (2021). Sürdürülebilir ulaşım açısından eşdeğer ve ulaşılabilir otoparkların analizi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi,* 16(62), 133-156.

Aslan, S., & Aydar, U. (2022). Çanakkale İli Merkez İlçesinin Otopark Sorununun Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Analizi ve Çözüm Önerileri. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 34-46.

Atalay , A., & İçen, Y. (2020). Kentiçi Otopark Analizi: Elazığ İli Örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 32(2), 403-413.

Aydın, S. (2006). *Tutundurma karması elemanlarının analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmesi: Türk ev tekstili sektöründe bir uygulama* [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Aydin, Ö., Öznehir, S., & Akçalı, E. (2009). Ankara için optimal hastane yeri seçiminin analitik hiyerarşi süreci ile modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 69-86.

Babic, M., Vekic, A., Stanojevic, M., Ostojic, G., Borocki, J., & Stankovski, S. (2019). Modern Parking Solutions for Smart Cities. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 30.

Baseri, M. A., Malekabadi, R. M., & Gandomkar, A. (2012). Site selection of public parking in Isfahan City, using AHP Model. *International Journal of Humanities and Social Sciences,* 6(4), 547-550.

Bayar, R. (2005). CBS Yardimiyla Modern Alişveriş Merkezleri İçin Uygun Yer Seçimi:Ankara Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(2), 19-38.

Bilgi, S. (2007). Fotogrametri ve uzaktan algılamada veri elde etme yöntemlerinin gelişimi ve kısa tarihçeleri. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (96), 48-55.

Buntić, M., Ivanjko, E., & Gold, H. (2012, November). *ITS supported parking lot management*. In International Conference on Traffic and Transport Engineering-Belgrade (pp. 195-202).

Caf, D. (2020). Tarımsal Ürünlerin Uzaktan Algılama İle Tespiti. *Journal of Agriculture*, 2(2), 80-91.

Campbell, J. and Shin, M. (2011). *Essentials of Geographic Information Systems*, ISBN 13: 9781453321966, Saylor Foundation, 259p.

Can, M., & Ilıcalı, M. (2019). Türkiye'de İleri Otopark Sistemleri İzmir Alsancak Otopark Uygulama Örneği Ve Öneriler Sunulması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji Ve Uygulamalı Bilimler Dergisi,* 2(1), 23-35.

Ceylan, A. ve Tombaklar, Ö. H. (2013). *Ölçme Bilgisi (Topografya) Ders Notları*. Konya:Selçuk Üniversitesi.

Chandio, I. A., Matori, A. N., Lawal, D. U., & Sabri, S. (2011). GIS-based land suitability analysis using AHP for public parks planning in Larkana City. *Modern applied science*, 5(4), 177.

Chen, K., Blong, R., & Jacobson, C. (2001). MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. *Environmental Modelling & Software*, 16(4), 387-397.

Çapalı, B. (2022). Intelligent Transportation Systems Architecture: Recommendation for K-AUS. *El-Cezeri*, 9(4), 1249-1254.

Çay, T., & Uyan, M. (2013). Evaluation of reallocation criteria in land consolidation studies using the Analytic Hierarchy Process (AHP). *Land use policy*, 30(1), 541-548.

Dehghani, A., & Soltani, A. (2023). Site selection of car parking with the GIS-based fuzzy multi-criteria decision making. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 1-26.

Demir, S., Basaraner, M., & Gumus, A. T. (2021). Selection of suitable parking lot sites in megacities: A case study for four districts of Istanbul. *Land use policy*, 111, 105731.

Doğanoğlu, B., & Çalışkanelli, S P. (2022). Akıllı otopark sistemlerinde kullanılan araç tanıma teknolojileri üzerine bir inceleme. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 5(2), 53-72.

Doğruluk, M., Aydın, C. C., & Yanalak, M. (2018). Kırsal Alanlarda SYM Üretiminde Filtreleme Yöntemlerinin Performans Analizi: Hava Lidar Uygulaması; İstanbul Örneği.*Geomatik,* 3(3), 242-253.

Earthdata,(2024).*ASF Data Search, Sentinal-1 Uydu Görüntüsü*. https://search.asf.alaska.edu/#/ , Erişim tarihi: 18.03.2024

Ercan, B., & Unsal, M. (2023). QGIS ile Hidrolojik Model Oluşturma ve Meteorolojik Verilerin Zaman Periyotlarına Göre Değişimi: Kahramanmaraş Örneği. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences,* 35(2), 183-192.

Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 783-795.

Ertunc, E., & Çay, T. (2020). Havaalani Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanimi. *Konya Journal of Engineering Sciences*, 8(2), 200-210.

Flenniken, J. M., Stuglik, S., & Iannone, B. V. (2020). Quantum GIS (QGIS): An introduction to a free alternative to more costly GIS platforms: FOR359/FR428, 2/2020. Edis, 2020(2), 7-7.

Ghorbanzadeh, M., Effati, M., Gilanifar, M., & Ozguven, E. E. (2020). Subway station site selection using GIS-based multi-criteria decision-making: a case study in a developing country. *Comput. Res. Prog. Appl. Sci. Eng*, 6, 60-69.

Google Maps.(2023).*Google*..https://www.google.com/maps/

Gurbetci, K., Demir, A., & Karaahmet, A. (2014). *Otopark uygulamalarında teknoloji, çevre ve emniyet faktörleri*. İlke Yayıncılık.

Güler, Ü., Özenen-Kavlak, M., Demir-Çakır, M. Aydemir, S., Aydemir, H. S., Berk-Acet Ş., Aydınlı, O.H., Pashaei, M. H., (2022). *Haberleşme Uygulamalarında Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı. Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi,* 10(2), 761-775.

Gülhan, G., & Ceylan, H. (2010). Otopark Sorununa Otopark Yönetimi Temelinde Yaklaşimlar: İzmir Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 12(1), 63-73.

Haldenbilen, S. Murat, Y. Ş. Baykan, N. & Meriç, N. (1999). Kentlerde otopark sorunu: Denizli örneği. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(2), 1099-1108.

Haliloğlu, M., & Odabaş, M. S. (2018). Çok Ölçütlü Karar Vermede AHP Yöntemi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Dergisi,* 2(2), 13-18.

Hava Kuvvetleri Komutanlığı, (2019). *Göktürk-1*.https://www.hvkk.tsk.tr/Custom/Hvkk/238, Erişim Tarihi: 20.03.2024

Hava Kuvvetleri Komutanlığı, (2019). *Sıkça Sorulan Sorular*.https://www.hvkk.tsk.tr/Custom/Hvkk/248, Erişim Tarihi:19.03.2024

Hava Kuvvetleri Komutanlığı, (2019).*Göktürk-2*.https://www.hvkk.tsk.tr/Custom/Hvkk/239, Erişim Tarihi: 20.03.2024

Hava Kuvvetleri Komutanlığı.(2023).*Türkiye Mülki ve İdari Sınırları*.https://www.harita.gov.tr/urun/turkiye-mulki-idare-sinirlari/232

Hepdeniz, K. (2014). *Bucak (Burdur) mermer ocaklarının coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analiz edilmesi* [Yayınlanmış doktora tezi], Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ifediegwu, S. I. (2022). Assessment of groundwater potential zones using GIS and AHP techniques: a case study of the Lafia district, Nasarawa State, *Nigeria. Applied Water Science,* 12(1), 10.

İnal, C., Yıldız, F., & Erdi, A. (1995). Pratik jeodezide alım yöntemlerinin karşılaştırılması. *Harita Dergisi*, 114.

İnceyavuz, H., Alkan, T., & Durduran, S. S. (2022). Adana Şehir Merkezinde CBS ve AHP Kullanılarak Alışveriş Merkezleri için Uygun Yer Seçimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(4), 824-835.

İSPARK. (2017). *Akıllı Tabelalarla Kolay Parklanma VMS*. https://twitter.com/ispark/status/940878413748981760, Erişim tarihi: 05.05.2024

İSPARK.(2022). *Park Et Devam Et Otoparkları*. https://ispark.istanbul/projeler/park-et-devam-et/, Erişim tarihi: 16.02.2024

İSPARK.(2022).*Teknolojik Otoparklar*. https://ispark.istanbul/projeler/teknolojik-otoparklar/, Erişim tarihi: 09.02.2024

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB). (2016). *İstanbul Otopark Ana Planı – İOAP*. https://ispark.istanbul/wp-content/uploads/2016/10/istanbul-otopark-ana-plani.pdf

Jain, A., Khandekar, A., Patidar, A., Pamecha, A., Trivedi, A., Jain, A., & Jaiswal, A. (2016). Survey Paper On The Problem For Parkıng Vehıcles In The Cıty. *Internatıonal Journal Of Engıneerıng Scıences & Research Technology,* 5(3), 925-933.

Jelokhani-Niaraki, M., & Malczewski, J. (2015). A group multicriteria spatial decision support system for parking site selection problem: A case study. *Land Use Policy*, 42, 492-508.

Jonuzi, E., Alkan, T., Durduran, S. S., & Selvi, H. Z. (2024). Using GIS-supported MCDA method for appropriate site selection of parking lots: The case study of the city of Tetovo, North Macedonia. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 9(1), 86-98.

Kizilkaya, B., Caglar, M., Al-Turjman, F., & Ever, E. (2018, May). *An intelligent car park management system: Hierarchical placement algorithm based on nearest location*. In 2018 32nd International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA) (pp. 597-602).

Küpçü, S., İnceoğlu, M., Uyguçgil, H.,Çabuk, A, Bektöre, E. Çabuk, S.N. Cömert, R. Işık, Ö. Ersoy, M. (2019). Coğrafi Bilgi Sistemleri. Eskişehir Anadolu Üniversitesi. E-ISBN978-975-06-3269-3

Litman, T. (2023). Parking management: strategies, evaluation and planning. *Victoria Transport Policy Institute*, (https://vtpi.org/park_man.pdf), Erişim Tarihi:03.02.2024

Mahrous, K., & El-Din, E. (2006). Parkıng Areas In Neıghborhoods In Egyptıan Cıtıes: Problems And Suggested Solutıons. Jes. *Journal Of Engineering Sciences*, 34(5), 1623-1636.

Mutluoğlu, Ö., & Ceylan, A. (2004). CBS İçin Konumsal Verilerin Elde Edilmesinde GZK GPS Yönteminin Klasik Jeodezik Yönteme Göre Doğruluk Ve Maliyet Analizlerinin Karşılaştırılması. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 3(1), 41-51.

Nourinejad, M., Bahrami, S., & Roorda, M. J. (2018). Designing parking facilities for autonomous vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, *109*, 110-127.

Onyıl, H. İ., & Yılmaz, Ö. Ü. M. (2020). Açık kaynak kodlu yazılımlarla web tabanlı mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi,* 2(2), 76-82.

Openstreetmap.(2023). *Overpass turbo*. https://overpass-turbo.eu

Önder, H. G., & Kaplan, H. (2017). Ankara'da Park Et-Devam Et Sisteminin Modellenmesi İle Yolculuk Değişimine Bağli Emisyon Azaltiminin Ölçülmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5(1), 139-152.

Öztürk, D., & Kılıç-Gul, F. (2020). GIS-based multi-criteria decision analysis for parking site selection. *Kuwait Journal of Science*, 47(3).

Palchaudhuri, M., & Biswas, S. (2016). Application of AHP with GIS in drought risk assessment for Puruliya district, India. *Natural Hazards*, 84, 1905-1920.

QGIS. (2024). Ücretsiz ve Açık Kaynak Coğrafi Bilgi Sistemi. https://www.qgis.org/tr/site/

ResmiGazete.(2018).*OtoparkYönetmeliği*.https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180222-7.htm

Rüstemov, V. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3D modelleme. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2014(4), 146-150.

Saab, D. J," *Conceptualizing Space: mapping schemas as meaningful representations*.[Doktora Tezi]. Murdoch Üniversitesi, Perth, 2003, https://doi.org/10.13140/2.1.3030.1767

Saaty, T. L. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176.

Saaty, T. L. (1991). Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 18(29), 1-9.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.

Saaty, T. L., & Tran, L. T. (2007). On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 962-975.

Sameer, Y. M., Abed, A. N., & Sayl, K. N. (2021, August). *Highway route selection using GIS and analytical hierarchy process case study Ramadi Heet rural highway*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1973, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.

Sarıçalı, G., & Kundakcı, N. (2016). AHP ve COPRAS yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi. *International Review of Economics and Management*, 4(1), 45-66.

Sevindi, C. (2005). Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS) ve Coğrafya Araştırmalarında Kullanımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, *3*(1), 101-112.

Sunbul, F. (2021). Coğrafi bilgi ve yönetim bilgi sistemleri. *Atlas Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(6), 55-67.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2017). *CBS Günü*. https://cbsgunu.csb.gov.tr/cbs-nedir-i-99013, Erişim Tarihi:08.03.2024

Tada (2017). *Automated Parking Under The Ground*. https://www.tadaparking.com/els/photos_underground_automated_parking_system_xm.htm.Erişim tarihi: 19.02.2024

Tecim, V. Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, Renkform,2008.Ankara

Tektaş Sivrikaya, B., & Ünal, E. (2018). Ahp Grup Karar Verme Yöntemi İle Bilgi İşlem Çalışanlarının Yetkinlik Temelli Performanslarının Değerlendirmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*501-514.

Transpark.(2018).*PilotIşığı*,https://www.transpark.com.tr/otopark_yonlendirme_sistemleri/pilot_isigi

TUİK (2023). *Motorlu Kara Taşıtları.* https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Kasim-2023-49431

TUİK (2022). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2022-49685

TUİK.(2022). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. https://data.tuik.gov.tr/

Tuşat, E., & Turgut, B. (2005). GPS ile bir ağ çalışması. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, (93), 44-50.

TÜBİTAK(2021),*Rasat*,https://uzay.tubitak.gov.tr/tr/urunlerimiz/rasat,Erişim tarihi:20.03.2004

TÜBİTAK(2021).*Bilsat*,https://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uyduuzay/bilsat,Erişim tarihi:20.03.2024

TÜBİTAK(2021).*Göktürk-2*.https://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uydu-uzay/gokturk2, ErişimTarihi:18.03.2024

TÜBİTAK(2021).*Rasat*.https://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uydu-uzay/rasat, Erişimtarihi:18.03.2024

TSE (1992). Şehir içi yollar-Otoyollar için otopark tasarım kuralları. *Şehiriçi Yollar Özel Daimi Komitesi.* TS NO: TS, 10551.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2024). *Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS).* https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemleri-aus Erişim tarihi: 07.02.2024

Ulvi. H, & Akdemir, F. (2019). Türkiye'de Otopark Planlama ve Yönetimi Üzerine Bir Değerlendirme. *Artium*, 7(2), 147-154.

Urfali, T., & Eymen, A. (2021). CBS ve AHP yöntemi yardımıyla Kayseri İli Örneğinde rüzgâr enerji santrallerinin yer seçimi. *Geomatik,* 6(3), 227-237.

Uyan, M. (2017). Güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanların AHP yöntemi kullanılarak CBS destekli haritalanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 343-351.

Uyan, M., & Yalpır, Ş. (2016). Çok kriterli karar verme modeli ve CBS entegrasyonu ile tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin yer seçimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 16(3), 642-654.

Uzun, A., & Yiğit, R. (2021). Merkezi İş Alanlarındaki Görsel Kirliliğin İncelenmesi: Balıkesir Merkezi İş Alanı Örneği. *Kent Akademisi*, 14(2), 300-314.

Ünal, Ö. F. (2012). Performans değerlemede analitik hiyerarşi prosesi (AHP) uygulamaları. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi,* 7(1), 37-55.

Ünaldık, S. B. (2019). Mekansal Yer Seçimi Kararları'nın Hazırlanmasında CBS Kullanımı ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(2), 46-52.

Wikipedia (2007). *Coğrafi Bilgi Sistemi,* https://tr.wikipedia.org/wiki/Co%C4%9Frafi_bilgi_sistemi , Erişim Tarihi:08.03.2024

Wikipedia.(2020).*Landsat*, https://tr.wikipedia.org/wiki/Landsat, Erişim Tarihi:18.03.2024

Wikipedia,(2021).*Göktürk-3,* https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6kt%C3%BCrk-3, Erişim Tarihi:19.03.2024

Wikipedia,(2024).*Otomobil,*https://tr.wikipedia.org/wiki/Otomobil, Erişim Tarihi:07.02.2024

Wikipedia, (2024).*QGIS*.https://tr.wikipedia.org/wiki/QGIS, Erişim tarihi: 21.03.2024

Yalova Belediyesi.(2023).*Mahalle muhtarlıkları*.https://www.yalova.bel.tr/muhtarlıklar

Yalova Belediyesi.(2023).*Rayiç sorgulama*.https://ebelediye.yalova.bel.tr/Rayic/Index/

Yan-ling, W., Xin, W., & Ming-chun, Z. (2016). Current situation and analysis of parking problem in Beijing. *Procedia Engineering*, 137, 777-785.

Yastıklı, N., & Esirtgen, F. (2011). Sayısal yükseklik modellerinde kalite değerlendirme ve doğruluk analizi. *TMMB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 13, 18-22.

Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006). Yersel lazer tarama Teknolojisi. *Yapı teknolojileri Elektronik dergisi,* 2(2), 43-48.

Yomralıoğlu, T. (2000). *Cografi bilgi sistemleri temel kavramlar ve uygulamalar*. Istanbul, Turkey: Seçil Ofset.

Yomralıoğlu, T (2010). Coğrafi bilgi teknolojileri. *Bilim ve Teknik Dergisi,* Eylül, 48-51.

Yüksel,Y.(2022).*Fotogrametri Nedir Atay Mühendislik,* https://ataymuhendislik.com/blog/fotogrametri, Erişim Tarihi:15.03.2024

EKLER

Ek.1 Yalova Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2023/12 protokol numaralı etik onay kurul izini

T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

PROTOKOL NO: 2023/12

ARAŞTIRMA BAŞLIĞI	Kentsel Alanlardaki otopark problemlerinin incelenmesi ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı kent içi otopark alanlarının belirlenmesi (Yalova İli Örneği)
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	1- Nicel Araştırma-İlişki Arayıcı Araştırma 2- Yüksek Lisans Tez Çalışması
ARAŞTIRMACILAR	1- Sorumlu Araştırmacı : Taha KAPLAN 2- Tez Danışmanı : Prof. Dr. Eray CAN
KARAR	Etik Yönden Onay Verilmiştir.

TARİH
23.01.2023

Ek.2 Yüksek Lisans Çalışması kapsamında Yapılan Anket Çalışması

T.C.
Yalova Üniversitesi,
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma ve Lojistik Mühendisliği Yüksek Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Anket Çalışmaları

Yüksek Lisans Tez Adı: Kentsel Alanlardaki Otopark Problemlerinin İncelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Kent İçi Otopark Alanlarının Belirlenmesi (Yalova İli Örneği)

Aşağıda belirtilen anketteki tablolarda, her bir parametrenin birbirine göre olan önemlilik derecesini (Ağırlığını) Tablo 1 de belirtilen AHP puanlandırma tablosuna göre yapınız.

Tablo 1: Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Puanlandırma ve Ağırlık Tablosu

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit derecede önemli	Kriterler sonucu eşit önemde etkiliyor.
3	Biraz daha fazla önemli	Bir kriter diğerine göre biraz daha fazla sonucu etkiliyor.
5	Oldukça önemli	Bir kriter diğerine göre oldukça fazla sonucu etkiliyor.
7	Çok daha önemli	Bir kriter diğerine göre çok güçlü şekilde sonucu etkiliyor.
9	Kesinlikle daha önemli	Bir kriter diğerine göre en yüksek derecede sonucu etkiliyor.
2-4-6-8	Ara değerler	Değerlendirme yapmakta zorlanılırsa ara değerler kullanılabilir.

Soru 1: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Anayol Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	Kesinlikle Daha Önemli 9	8	Çok Daha Önemli 7	6	Oldukça Önemli 5	4	Biraz Daha Fazla Önemli 3	2	Eşit derecede 1	2	Biraz Daha Fazla Önemli 3	4	Oldukça Önemli 5	6	Çok Daha Önemli 7	8	Kesinlikle Daha Önemli 9	Haritalandırma Parametreleri
Anayol Haritası																		Ara yol Haritası
																		Eğim Haritası
																		Mevcut Park Alanları Haritası
																		Alışveriş Merkezi (AVM) Haritası
																		Eğitim Alanları Haritası
																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 2: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Arayol Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	9 Kesinlikle Daha Önemli	8	7 Çok Daha Önemli	6	5 Oldukça Önemli	4	3 Biraz Daha Fazla Önemli	2	1 Eşit derecede	2	3 Biraz Daha Fazla Önemli	4	5 Oldukça Önemli	6	7 Çok Daha Önemli	8	9 Kesinlikle Daha Önemli	Haritalandırma Parametreleri
Ara Yol Haritası																		Eğim Haritası
																		Mevcut Park Alanları Haritası
																		Alışveriş Merkezi (AVM) Haritası
																		Eğitim Alanları Haritası
																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 3: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Eğim Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	9 Kesinlikle Daha Önemli	8	7 Çok Daha Önemli	6	5 Oldukça Önemli	4	3 Biraz Daha Fazla Önemli	2	1 Eşit derecede	2	3 Biraz Daha Fazla Önemli	4	5 Oldukça Önemli	6	7 Çok Daha Önemli	8	9 Kesinlikle Daha Önemli	Haritalandırma Parametreleri
Eğim Haritası																		Mevcut Park Alanları Haritası
																		Alışveriş Merkezi (AVM) Haritası
																		Eğitim Alanları Haritası
																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 4: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Mevcut Park Alanları Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	9 Kesinlikle Daha Önemli	8	7 Çok Daha Önemli	6	5 Oldukça Önemli	4	3 Biraz Daha Fazla Önemli	2	1 Eşit derecede	2	3 Biraz Daha Fazla Önemli	4	5 Oldukça Önemli	6	7 Çok Daha Önemli	8	9 Kesinlikle Daha Önemli	Haritalandırma Parametreleri
Mevcut Park Alanları Haritası																		Alışveriş Merkezi (AVM) Haritası
																		Eğitim Alanları Haritası
																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 5: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Alışveriş Merkezi (AVM) Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli		Çok Daha Önemli		Oldukça Önemli		Biraz Daha Fazla Önemli		Eşit derecede	Biraz Daha Fazla Önemli		Oldukça Önemli		Çok Daha Önemli		Kesinlikle Daha Önemli	
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Haritalandırma Parametreleri**
Alışveriş Merkezi (AVM)Haritası																		Eğitim Alanları Haritası
																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 6: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Eğitim Alanları Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	Kesinlikle Daha Önemli 9	8	Çok Daha Önemli 7	6	Oldukça Önemli 5	4	Biraz Daha Fazla Önemli 3	2	Eşit derecede 1	2	Biraz Daha Fazla Önemli 3	4	Oldukça Önemli 5	6	Çok Daha Önemli 7	8	Kesinlikle Daha Önemli 9	Haritalandırma Parametreleri
Eğitim Alanları Haritası																		Sağlık Alanları Haritası
																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 7: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Sağlık Alanları Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli		Çok Daha Önemli		Oldukça Önemli		Biraz Daha Fazla Önemli		Eşit derecede	Biraz Daha Fazla Önemli		Oldukça Önemli		Çok Daha Önemli		Kesinlikle Daha Önemli		
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Haritalandırma Parametreleri**
Sağlık Alanları Haritası																		Turizm Bölgeleri Haritası
																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 8: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Turizm Alanları Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	9 Kesinlikle Daha Önemli	8	7 Çok Daha Önemli	6	5 Oldukça Önemli	4	3 Biraz Daha Fazla Önemli	2	1 Eşit derecede	2	3 Biraz Daha Fazla Önemli	4	5 Oldukça Önemli	6	7 Çok Daha Önemli	8	9 Kesinlikle Daha Önemli	Haritalandırma Parametreleri
Turizm Alanları Haritası																		Korunmuş Alanlar Haritası
																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 9: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Korunmuş Alanlar Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	9 Kesinlikle Daha Önemli	8	7 Çok Daha Önemli	6	5 Oldukça Önemli	4	3 Biraz Daha Fazla Önemli	2	1 Eşit derecede	2	3 Biraz Daha Fazla Önemli	4	5 Oldukça Önemli	6	7 Çok Daha Önemli	8	9 Kesinlikle Daha Önemli	Haritalandırma Parametreleri
Korunmuş Alanlar Haritası																		Nüfus Yoğunluğu Haritası
																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 10: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Nüfus Yoğunluğu Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli		Çok Daha Önemli		Oldukça Önemli		Biraz Daha Fazla Önemli		Eşit derecede		Biraz Daha Fazla Önemli		Oldukça Önemli		Çok Daha Önemli		Kesinlikle Daha Önemli	
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Haritalandırma Parametreleri**
Nüfus Yoğunluğu Haritası																		Arazi Değeri Haritası
																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 11: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Arazi Değeri Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli		Çok Daha Önemli		Oldukça Önemli		Biraz Daha Fazla Önemli		Eşit derecede		Biraz Daha Fazla Önemli		Oldukça Önemli		Çok Daha Önemli		Kesinlikle Daha Önemli	
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Haritalandırma Parametreleri**
Arazi Değeri Haritası																		Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası
																		Trafik Yoğunluk Haritası
																		Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 12: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Merkezi İş ve Ticaret Alanları Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Oldukça Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit derecede	Biraz Daha Fazla Önemli	Oldukça Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**Haritalandırma Parametreleri**
Merkezi İş ve Ticaret alanları Haritası										Trafik Yoğunluk Haritası
										Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

Soru 13: Yalova Kent Merkezindeki uygun otopark alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı tespitinde Trafik Yoğunluk Harita Parametresinin diğer Haritalandırma Parametrelerine göre ağırlığını ve önemini belirten puanlandırmayı aşağıdaki tabloya göre yapınız.

	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Oldukça Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşit derecede	Biraz Daha Fazla Önemli	Oldukça Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
Haritalandırma Parametreleri/Puanlandırma	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**Haritalandırma Parametreleri**
Trafik Yoğunluk Haritası										Nüfus-Araç Yoğunluk Haritası

ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Yalova'da tamamlayan Taha KAPLAN, 2014 yılında girdiği Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ulaştırma Mühendisliği Bölümünden 2019 yılında dereceyle mezun oldu. Halen 2021 yılında Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ulaştırma Mühendisliği Enstitü Anabilim Dalı, Ulaştırma ve Lojistik Mühendisliği tezli yüksek lisans programına devam etmektedir.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER

Kaplan, T ve Can, E. (2024). Process Steps Of GIS and AHP Based Spatial Analysis in Detecting New Urban Parking Lot Areas. *Çukurova 12th International Scientific Researches Conference,* 9-12 Mart 2024, ss. 1111-1118*,* ISBN: 978-625-8254-43-3 12, Türkiye, Adana.