

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

KENTSEL YEŞİL ALAN ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN SAPTANMASI İÇİN CBS  
TABANLI BİR MODEL ÖNERİSİ: ANKARA, ÇANKAYA İLÇESİ ÖRNEĞİ

Ecem HOŞGÖR

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ANKARA  
2023

Her hakkı saklıdır

## ÖZET

Doktora Tezi

KENTSEL YEŞİL ALAN ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN SAPTANMASI İÇİN CBS  
TABANLI BİR MODEL ÖNERİSİ: ANKARA, ÇANKAYA İLÇESİ ÖRNEĞİ

Ecem HOŞGÖR

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Dicle OĞUZ

Yeşil alan erişilebilirliği, belirli bir mesafe içinde erişilebilen yeşil alan varlığı olarak, kentteki yeşil alan miktarının kullanıcı perspektifinden gereksinimleri karşılayabilecek oranda kentte dağılımı ve yapısını ifade etmektedir. Analiz edilecek yeşil alan türleri, erişim mesafeleri ve analiz yöntemleri, araştırmanın amacına göre farklılık göstermektedir. Bu kapsamda tezin amacı fiziki olarak kentsel yeşil alanlara yaya erişilebilirliğinin saptanması amacıyla uygun analiz yönteminin belirlenmesidir. Çalışmada kentsel yeşil alanlar; orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları ve informal yeşil alanları temsil etmektedir. İnsanlar yerleşim biriminden belirli mesafelerde kentsel yeşil alanlara ulaşabilmelidir savından hareketle; erişimi doğrudan etkileyen arazi eğimi, yol ağının sürekliliği (bağlantılılık) ve yeşil alanların birbirine yakınlığı (yakınlık), CBS aracılığıyla çekim-temelli ölçütler bağlamında analiz edilmiştir. Çankaya merkez ilçesi örnek alanında gerçekleştirilen analiz sonuçları, mahalle düzeyinde sınıflandırılarak dağılım haritaları oluşturulmuştur. Geliştirilen kentsel yeşil alan erişilebilirliği indeksi ile mekânsal ve istatistiksel olarak anlamlı, somut veriler ortaya konmuştur. Kentsel yeşil alan erişilebilirliği ile eğim ( $r=0.80$ ) ve yakınlık ( $r=0.60$ ) arasında kuvvetli ilişkiler gözlemlenirken, bağlantılılığın yeşil alan erişilebilirliğinin hesaplanmasında belirleyici olmadığı ( $p>0.05$ ) saptanmıştır. Sonuçta, yerel yönetimlerin yeşil alan gelişim stratejilerine entegre edebileceği faydalı sonuçlar ortaya çıkmıştır.

**Haziran 2023, 163 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil alan erişilebilirliği, fiziksel erişilebilirlik, yürünebilirlik, kentsel yeşil alanlar, Ankara.

## ABSTRACT

Doctoral Thesis

A GIS-BASED MODEL PROPOSAL FOR DETERMINING THE URBAN GREEN SPACE ACCESSIBILITY: ANKARA, ÇANKAYA DISTRICT

Ecem HOŞGÖR

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Dicle OĞUZ

Green accessibility -as the availability of green space that is accessible within certain distance- shows the distribution and organization of green space that may meet demands for green spaces in a city. Therefore, to measure urban green space accessibility, defining urban green spaces, distance measures, and methods make all the difference. The question is how to measure urban green space accessibility and what affects access? This study aims to evaluate an analysis method to determine green accessibility through physical components for pedestrians. Urban forests, parks, playgrounds, sports areas, and informal green spaces are considered as urban green spaces. Physical barriers to green access (slope, road connectivity, and green connectivity) are analyzed by gravity-based measures through GIS in the study area, Ankara Çankaya district. The findings are reclassified by mean values at neighborhood-level to create distribution maps. The urban green space accessibility index is determined via logistic regression. As a result, strong correlation between green accessibility and slope-corrected service area ( $r=0.80$ ) and green connectivity ( $r=0.60$ ) is found while road connectivity is found not significant ( $p>0.05$ ). In conclusion, this index can be useful for local governments' green strategies.

**June 2023, 163 pages**

**Key Words:** Green accessibility, physical accessibility, walkability, urban green spaces, Ankara.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşerî ilişkilerde de gelişimime katkı sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Dicle OĞUZ'a (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince görüş ve bilgilerinden yararlandığım tez izleme komitesi üyelerim Prof. Dr. Halim PERÇİN (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) ve Prof. Dr. Ebru Vesile ÖCALIR'a (Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı),

Tez çalışmamda CBS tabanlı ölçüm modelinin oluşturulması aşamasında fikir ve görüşlerini benimle paylaşan, her türlü yardımı sağlayan Doç. Dr. Serhat CENGİZ'e (İnönü Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma görevlisi olarak görev yaptığım süre boyunca bana her zaman yol gösteren ve desteklerini esirgemeyen, başta Doç. Dr. Işıl KAYMAZ olmak üzere Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı bölümünde görev yapan tüm hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak; tez sürecimin her aşamasında desteğini esirgemeyen arkadaşım Dr. Cennet TEKİN CÜRE (Pamukkale Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) ve kızı Tulu Güneş'e,

Hayatım ve çalışmalarım süresince daima beni destekleyen, her zaman yanımda olan aileme ve sevgili eşim Serkan HOŞGÖR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ecem HOŞGÖR

Ankara, Haziran 2023

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Sınırlılıklar.....	4
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1 Kentsel Yeşil Alanlar ve Erişilebilirlik .....	5
2.1.1 Kentsel yeşil alanlar.....	5
2.1.2 Erişilebilirlik .....	13
2.1.3 Yeşil alan erişilebilirliği.....	14
2.1.4 Erişilebilirlik bileşen ve ölçütleri.....	16
2.1.5 Yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesi .....	21
2.2 Yaya Erişilebilirliğini Etkileyen Fiziksel Faktörler .....	26
2.2.1 Eğitim .....	26
2.2.2 Bağlantılılık .....	27
2.2.3 Yakınlık .....	29
2.3 Yasal-Yönetmelik Çerçeve .....	31
2.4 Kaynak Özetleri .....	37
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	49
3.1 Materyal.....	49
3.2 Yöntem .....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	68
4.1 Çalışma Alanı .....	68
4.2 Yeşil Alan Dağılımı .....	85
4.3 Ağ Analizi .....	87
4.4 Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (KYAEİ).....	90
4.4.1 Uzaklık indeksi.....	90
4.4.2 Eğitim indeksi.....	95
4.4.3 Bağlantılılık indeksi .....	104
4.4.4 Yakınlık indeksi .....	116
4.4.5 KYAEİ'nin hesaplanması .....	124
5. SONUÇ .....	137
KAYNAKLAR .....	145
EK 1 Mahalle Düzeyinde KYAEİ Değerleri Tablosu .....	155
ÖZGEÇMİŞ.....	161

## KISALTMALAR DİZİNİ

ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
AÇSHB	Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇB	Çankaya Belediyesi
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
KYAE	Kentsel yeşil alan erişilebilirliği
ODTÜ	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
OSM	Open Street Map
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TÜİK	Türkiye İstatistik Enstitüsü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Erişilebilirlik bileşenleri ve bileşen arası ilişkiler.....	17
Şekil 2.2 Tampon analizi ile yeşil alan merkez noktasından (a) ve alan sınırından (b) belirlenen servis alanı .....	23
Şekil 2.3 Yoğunluk analizi örneği.....	23
Şekil 2.4 Güzergâh belirleme analizi örneği .....	24
Şekil 2.5 En yakın tesis analizi örneği .....	24
Şekil 2.6 Yeşil alan merkez noktasından (a) ve alan giriş noktalarından (b) belirlenen servis alanı .....	25
Şekil 2.7 OD maliyet matrisi analizi örneği.....	25
Şekil 2.8 Konum tahsisi analizi örneği .....	26
Şekil 2.9 Imhof'un (1950) yürüyüş fonksiyonu eğrisi.....	27
Şekil 3.1 Araştırma şeması.....	51
Şekil 3.2 Analiz edilecek kentsel yeşil alanların tanımlanması (a), giriş noktalarının belirlenmesi (b).....	52
Şekil 3.3 Yöntem akış şeması .....	54
Şekil 3.4 I. Aşama - yöntem şeması.....	55
Şekil 3.5 II. Aşama – KYAEİ modeli yöntem şeması .....	57
Şekil 3.6 Uzaklık analizi .....	59
Şekil 3.7 Eğitim hesaplama.....	60
Şekil 3.8 DepthmapX - Mekân dizimi analizi.....	62
Şekil 3.9 Conefor - İntegral Bağlantılılık İndeksi analizi .....	64
Şekil 3.10 R Studio – Çoklu lojistik regresyon analizi .....	65
Şekil 4.1 (a) Çankaya ilçesi mahallelere göre nüfus yoğunluğu haritası, (b) Çankaya ilçesi yükseklik grupları haritası.....	68
Şekil 4.2 Çalışma alanı.....	69
Şekil 4.3 Yol ağı.....	71
Şekil 4.4 Doluluk-boşluk analizi.....	72
Şekil 4.5 Eğitim analizi .....	73
Şekil 4.6 Çalışma alanındaki kentsel yeşil alanlar .....	74
Şekil 4.7 Çankaya ilçesi Nazım İmar Planı kentsel yeşil alan varlığı.....	75
Şekil 4.8 Çankaya ilçesi erişilebilir yeşil alan varlığı .....	77
Şekil 4.9 2 ha'dan küçük kentsel yeşil alanlar.....	83
Şekil 4.10 2-20 ha büyüklüğündeki kentsel yeşil alanlar.....	84
Şekil 4.11 20 ha'dan büyük kentsel yeşil alanlar .....	84
Şekil 4.12 Mahalle sınırlarına göre kişi başına düşen yeşil alan miktarı .....	85
Şekil 4.13 Ağ analizi – I. Derece servis alanı .....	88
Şekil 4.14 Ağ analizi – II. Derece servis alanı.....	88
Şekil 4.15 Ağ analizi – III. Derece servis alanı.....	89
Şekil 4.16 Ağ analizi – Tüm servis alanları (bütünleşik).....	89

Şekil 4.17 KYA'ya olan öklid uzaklık – I. Derece .....	91
Şekil 4.18 KYA'ya olan öklid uzaklık – II. Derece .....	91
Şekil 4.19 KYA'ya olan öklid uzaklık – III. Derece.....	92
Şekil 4.20 I. Derece uzaklık indeksi haritası.....	93
Şekil 4.21 II. Derece uzaklık indeksi haritası .....	93
Şekil 4.22 III. Derece uzaklık indeksi haritası .....	94
Şekil 4.23 Bütünleşik uzaklık indeksi haritası .....	94
Şekil 4.24 3B-Yol ağı eğim dereceleri .....	95
Şekil 4.25 Ağ analizi (3B) – I. Derece servis alanı .....	96
Şekil 4.26 Ağ analizi (3B) – II. Derece servis alanı.....	97
Şekil 4.27 Ağ analizi (3B) – III. Derece servis alanı .....	97
Şekil 4.28 Ağ analizi (3B) – Tüm servis alanları (bütünleşik) .....	98
Şekil 4.29 Eğim indeksine göre yeşil alan erişimi olan yapılar .....	100
Şekil 4.30 I. Derece Eğim İndeksi (Eİ) haritası .....	101
Şekil 4.31 II. Derece Eğim İndeksi (Eİ) haritası .....	102
Şekil 4.32 III. Derece Eğim İndeksi (Eİ) haritası.....	102
Şekil 4.33 Bütünleşik Eğim İndeksi (Eİ) haritası.....	103
Şekil 4.34 Mekân dizimi analizi – 400 m .....	108
Şekil 4.35 Mekân dizimi analizi –800 m .....	109
Şekil 4.36 Mekân dizimi analizi –2000 m .....	109
Şekil 4.37 Mekân dizimi analizi – Küresel .....	110
Şekil 4.38 Bütünleşik mekân dizimi haritası .....	112
Şekil 4.39 I. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası.....	114
Şekil 4.40 II. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası .....	114
Şekil 4.41 III. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası .....	115
Şekil 4.42 Bütünleşik Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası .....	115
Şekil 4.43 İBİ analizi - 400 m (-2 ha) .....	117
Şekil 4.44 İBİ analizi - 800 m (2-20 ha) .....	117
Şekil 4.45 İBİ analizi - 2000 m (+20 ha) .....	118
Şekil 4.46 Bütünleşik integral bağlantılılık indeksi haritası .....	120
Şekil 4.47 I. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası .....	121
Şekil 4.48 II. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası .....	122
Şekil 4.49 III. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası.....	122
Şekil 4.50 Bütünleşik Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası.....	123
Şekil 4.51 I. Derece KYAEİ .....	125
Şekil 4.52 II. Derece KYAEİ .....	127
Şekil 4.53 III. Derece KYAEİ.....	129
Şekil 4.54 Bütünleşik KYAEİ.....	131

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Tarih boyunca yeşil alanların farklı kullanımları.....	5
Çizelge 2.2 Kentsel yeşil alanların işlevleri.....	8
Çizelge 2.3 Swanwick et. al. (1978) kentsel yeşil alan sınıflaması .....	9
Çizelge 2.4 Kore cumhuriyeti kentsel yeşil alan sınıflaması .....	10
Çizelge 2.5 Türkiye’de kentsel açık yeşil alan sınıflaması .....	11
Çizelge 2.6 Kentsel açık ve yeşil alan standartları.....	12
Çizelge 2.7 Erişilebilirlik ölçütleri ve bileşenler ilişkisi.....	20
Çizelge 2.8 Küresel Yürünebilirlik İndeksi - Bileşenler ve değişkenlerin özeti.....	21
Çizelge 2.9 Bağlantılılık ölçütleri .....	28
Çizelge 2.10 Yakınlık ölçütleri .....	30
Çizelge 2.11 Türkiye’de kentsel yeşil alan standartlarının tarihsel gelişimi .....	34
Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti.....	38
Çizelge 3.1 Çalışma alanı veri seti.....	49
Çizelge 3.2 Yeşil alan erişilebilirliği servis alanları .....	53
Çizelge 4.1 Çalışma alan sınırı içindeki mahalleler.....	70
Çizelge 4.2 Çalışma kapsamında değerlendirilen kentsel yeşil alanlar .....	78
Çizelge 4.3 Mahallelere göre kentsel yeşil alan miktarları .....	80
Çizelge 4.4 Mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı.....	86
Çizelge 4.5 2B ve 3B analizlerde erişilebilir servis alanı miktarları.....	98
Çizelge 4.6 Mahallelere göre alfa, beta ve gama indeks değerleri.....	104
Çizelge 4.7 Mekân dizimi analizi değer tablosu .....	107
Çizelge 4.8 Yol ağı başarısı ölçüm yöntemleri karşılaştırma tablosu.....	113
Çizelge 4.9 İntegral bağlantılılık indeksi değer tablosu.....	116
Çizelge 4.10 I. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları.....	124
Çizelge 4.11 II. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları.....	126
Çizelge 4.12 III. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları .....	128
Çizelge 4.13 KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları.....	130
Çizelge 4.14 KYAEİ’yi oluşturan etmenlerin korelasyon testi karşılaştırma tablosu ..	132
Çizelge 4.15 KYAE ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması .....	134
Çizelge 4.16 Kentsel yeşil alan erişilebilirliği ölçüm metodları - Spearman korelasyon analizi (n=114).....	136

## 1. GİRİŞ

Çağdaş kentsel tasarım teorisinin temel ilkesi, kentsel alanda yaşayan herkesin, günlük rutininde en yakınındaki servislere (market, okul, durak, park vb.) yürüme mesafesinde erişebilmesi gerektiğidir (Daniel ve Burns 2018). Bu konudaki temel hükümlerden biri Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 2015 Sonrası Kalkınma Gündeminde ortaya konmuştur. Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve insanlar ve ülkeler arasındaki farklılıkları azaltmak için Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals – SDG11.7) kapsamında *“2030'a kadar, özellikle kadınlar ve çocuklar, yaşlılar ve engelliler için güvenli, kapsayıcı ve erişilebilir yeşil ve kamusal alanlara evrensel ulaşım sağlamak.”* ilkesi belirlenmiştir (Pafi vd. 2016). Ayrıca 2016 yılında gerçekleştirilen Üçüncü Birleşmiş Milletler Yerleşim ve Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Konferansı'nda (Habitat III) ortaya konan Yeni Kent Gündeminde de kamusal açık ve yeşil alanların kalitesine, dağılımına ve erişilebilirliğine dikkat çekilerek etkin ölçüm araç ve yaklaşımlarının geliştirilmesinde akademik çalışmaların önemi vurgulanmıştır. Özellikle kentsel açık alanların pek çok şehirde yüzde değer ile ölçüldüğü ve bunun alan miktarı ve kalitesini değerlendirmede yetersiz kaldığı, uygun göstergelerin saptanması gerekliliğine dikkat çekilmiştir (Pafi vd. 2016).

Literatürde, yeşil alan erişilebilirliği çoğunlukla kent ölçeğinde, üst ölçek verilerle analiz edilmiştir (Van Herzele ve Wiedemann 2003, Liu ve Zhu 2004, La Rosa 2014, Pafi vd. 2016, Fan vd. 2017). Oysa, yeşil alan erişilebilirliği doğrudan yürüme eylemiyle ilgilidir ve yerel ölçekte, uygun göstergelerle analiz edilmelidir. Dolayısıyla bu analiz yönteminin optimal erişilebilirlik değerini temsil ettiği ve yaya erişilebilirliğini yansıtmada yetersiz kaldığı açıktır.

Kentlerde yeşil alan erişilebilirliği ile ilgili evrensel ya da ulusal herhangi bir ölçüm standardı bulunmaksızın, kişi başına düşen alan miktarı ve/veya yeşil alana ulaşım mesafesi parametreleri üzerinden ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. Buna göre ülkeler ve kentler uluslararası kuruluşların ortaya koyduğu görüşler çerçevesinde kendi asgari erişilebilirlik standartlarını belirlemektedir. Bu kapsamda hazırlanan Avrupa komisyonu teknik raporunda, kent ölçeğinde bir genelleme üzerinden erişilebilirlik

analizlerinin gerçekleştirildiği görülmüştür (Pafi vd. 2016). Kentsel yerleşim alanı içerisinde 1 ha'dan büyük tüm yeşil alanlar, yol ağı ve nüfus bölgeleri katmanlarıyla gerçekleştirilen bu analiz sonucunda ortaya çıkan erişilebilirlik yüzdesi, yerel ölçekte bireylerin günlük deneyimini yansıtmada yetersiz kalmaktadır. Özellikle yaya açısından değerlendirildiğinde arazinin yürümeye uygunluğu, topografik özellikler gibi yürüyüş hızını, süresini ve yürüme becerisini doğrudan etkileyen coğrafi parametrelerle yeşil alanların birbirine yakınlığı ve yol ağının sürekliliği de analizlere dâhil edilmesi gereken önemli bileşenlerdir.

Ülkemizde ise kişi başına düşen alan miktarı olarak değerlendirilen yeşil alanlara, ölçüm yapılan sınırlar içerisinde yetkili idari birimin bakmakla yükümlü olduğu tüm yeşil alanlar dâhil edilmektedir. Böylece, belediyelerin bakmakla yükümlü oldukları yol kenarı bitkilendirme alanları ve yol orta refüjleri de bu hesaplama dahil edilmektedir. Dolayısıyla bu ölçümlerin, kentsel yeşil alanların kullanımını ve elde edilen faydayı yansıtmada yetersiz kaldığı açıktır.

**Çalışmanın temel amacı yerel ölçekte yapılacak erişilebilirlik analizlerinde yaya erişilebilirliğinin saptanmasına yönelik uygun analiz yönteminin belirlenmesi ve bunun Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılmasıdır. Böylece yerel yönetimlerin kentsel gelişim stratejilerine entegre edilecek mekânsal ve istatistiki somut verilerin ortaya konması hedeflenmektedir.**

Bu kapsamda konuyu sayısal olarak ölçmek ve yöntemi test etmek amacıyla çalışma alanı olarak Ankara kenti, Çankaya ilçesi seçilmiştir. Ankara, Cumhuriyetin başkenti olarak mekânsal planlar ve yönetim biçimleri açısından stratejik gelişim süreçlerine sahip bir kenttir. Dolayısıyla başkent ilk plan yaklaşımlarından bugüne kadar kentin geçirdiği süreç hem ideolojik hem de fiziki olarak büyük önem taşımaktadır. Çalışma yerel ölçekte gerçekleştirileceği için, idari sınırları içerisinde farklı ekolojik birimler ve farklı yoğunluklarda yerleşim birimleri içeren Çankaya İlçesi örneklem alanı olarak uygun bulunmuştur.

Çalışmada yeşil alan erişilebilirliği araştırmalarındaki analiz yöntemleri arasındaki farklılıklardan dolayı dikkat çeken iki temel soru ve bu soruları yanıtlamaya ilişkin geliştirilen hipotezler test edilmektedir.

#### **Araştırma soruları ve hipotezler:**

Soru-1: Yeşil alan erişilebilirliği nasıl ölçülmelidir?

Hipotez-1: Yeşil alan erişilebilirliği analizleri, kullanılan veri setine ve ölçüm yöntemine göre farklı sonuçlar verir.

Soru-2: Yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?

Hipotez-2: Arazi eğimi arttıkça erişilebilirlik azalır.

Hipotez-3: Yol bağlantılılığı ve KYAE doğru orantılıdır.

Hipotez-4: Yeşil alanların bağlantılılığı arttıkça, KYAE artar.

Hipotez-5: Yeşil alanların servis alanlarının belirlenmesinde en etkin bileşen arazi eğimidir.

Birinci bölümde amaç, kapsam, hipotezler ve sınırlılıklarının açıklandığı bu çalışmanın ikinci bölümünde; kentsel yeşil alanlar ve erişilebilirlik kavramları, erişilebilirlik bileşen ve ölçütleri, yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesinde kullanılan yöntemler, kentsel yeşil alan erişilebilirliğini (KYAE) etkileyen fiziksel faktörler, ülkemizde ve farklı uluslarda KYAE'yi tanımlayan yasal-yönetimsel çerçeve ile konuya ilişkin bilimsel çalışmaların kaynak özetleri yer almaktadır. Üçüncü bölümde analizde kullanılan materyallerle ilgili açıklamalar yapılmış, analiz yöntemine ilişkin detaylı bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışma alanı olarak seçilen Çankaya İlçesi örneğinde yeşil alan erişilebilirliğini ölçmek üzere geliştirilen analiz aşamaları ve sonuçları yer almaktadır. Çalışma alanının tanımlanmasının ardından *Yeşil alan erişilebilirliği nasıl ölçülmelidir?* sorusuna yanıt aramak amacıyla geleneksel yöntem olan, yeşil alan dağılımının nüfusa oranı ile ağ analizi yönteminin sonuçları değerlendirilmiştir. Daha sonra *Yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?* sorusuna yanıt aramak amacıyla, yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen KYAE'nin mekânsal ölçütleri (eğim, bağlantılılık, yakınlık) analiz edilmiştir. Beşinci bölümde ise, geliştirilen KYAEİ modelinin çıktıları değerlendirilmiş, modeli oluşturan bileşenler arasındaki ilişkiler tartışılmıştır. Son olarak, modelin diğer ölçüm yöntemleriyle olan benzerlikleri ve

farklılıkları tartışılarak çalışma alanında erişilebilirliğin artırılmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

## 1.1 Sınırlılıklar

Alfonzo'nun (2005) yürüme ihtiyaçları hiyerarşisi, çoğunlukla mikro ölçekli yapıları çevreyle ilişkilendirilen güvenlik, konfor ve zevk gibi unsurların, yalnızca daha temel fizibilite (örneğin, bireyin yeteneği) ve erişilebilirlik (örneğin, gidilecek bir yer) ihtiyaçları karşılandıktan sonra yürüme kararlarını etkilediğini öne sürmektedir (Adkins et. al. 2012). Dolayısıyla tez çalışması, öncelikle *insanlar en yakın yeşil alana erişebilmelidir* esasından yola çıkmaktadır. Böylece insanın bilişsel tutum ve davranışları gibi erişilebilirliği etkileyen sübjektif değerlendirmelerden ziyade, erişilebilirliğin fiziki boyutu incelenmiştir. Bu kapsamda tez çalışmasında kentsel yeşil alanlar kavramı, sınırlı ya da sınırsız olarak kentlilerin rahatlıkla kullanabildiği ve özgür bir şekilde faydalanabildiği her türlü yeşil dokuyu ifade etmektedir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1 Kentsel Yeşil Alanlar ve Erişilebilirlik

#### 2.1.1 Kentsel yeşil alanlar

Yeşil alanlar tarih boyunca yerleşik toplumda farklı işlevlerle var olmuştur. Van Leeuwen vd. (2009), Babil'in asma bahçeleri ile başlayan bu süreçte yeşil alanların prestij ögesinden sosyal alana, gıda temininden rekreasyon alanına kadar farklı fonksiyonlarla tanımladığını belirtmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Tarih boyunca yeşil alanların farklı kullanımları (Leeuwen vd. 2009)

Tarihsel dönem	Yeşil alan kullanımı
M.Ö. 600	Özel güç ve sosyal statü
M.S. 1300	Yenilikçi tarım
M.S. 1700	Bilimsel amaçlı kolektif bahçeler
M.S. 1900	Gıda üretimi
M.S. 2000	Boş zaman ve eğlence, rekreasyon
M.S. 2010	Sağlık ve ekoloji

Önceleri surlar içinde yüksek yoğunluklu yaşam mekânları olan kentler, endüstrileşme sonrasında hammaddeye ulaşım amacıyla doğal kaynaklara yakın serbest gelişim göstermeye başlamıştır. Bir yandan kalabalıklaşan nüfus, bir yandan altyapı sorunları kentlerin daha yoğun ve sağlıksız şehirlere dönüşmesine neden olmuştur. Bu sorunlar üzerine Ebenezer Howard, doğal kaynakları koruma kaygısı ile 'Bahçe Kent' hareketini ortaya çıkararak *kentsel yeşil alan* kavramının oluşmasına neden olmuştur (Erbaş 2012). Benzer şekilde Frederick Law Olmsted de daha sağlıklı, temiz ve yaşanabilir kentler oluşturmak gibi benzer amaçlarla 'Park' hareketini ortaya çıkarmıştır. Liverpool Birkenhead Parkı, Londra Victoria Parkı ve New York Central Park'ın öncü olduğu tasarlanmış yeşil alanlar ile *park* kavramı gündeme gelmiştir (LeGates ve Stout 1998'den akt. Akkar 2006). Ardından hızla gelişen kentlerde yeşil alan ve rekreasyon ihtiyaçlarını karşılamak üzere Olmsted'in ortaya çıkardığı '*Metropolitan Park Sistemi*' ile kentsel yeşil alanlar bir donatı olarak tanımlanmaktan çıkarak kent planlamanın önemli bir bileşeni haline gelmiştir (Erbaş 2012).

Literatürde kent içinde ve/veya çevresinde bulunan açık ve yeşil alanları tanımlarken pek çok terim kullanılmaktadır. Sağlık, kentsel tasarım ve planlama, ekoloji, sosyal bilimler gibi pek farklı disiplinlerin araştırma konusu olan yeşil alanlara ilişkin farklı görüşler söz konusudur. Örneğin kent araştırmalarında; Burgess vd. (1988), Grose (2009), Evans ve Freestone (2010) ‘*açık alan*’ terimini kullanırken De Sousa (2003), Barbosa vd. (2007), Choumert ve Cormier (2011) ‘*kamusal ve/veya kentsel yeşil alan*’ tanımını kullanmaktadır (Boulton vd. 2018). Bu kavramların ‘*açık alan*’, ‘*açık yeşil alan*’, ‘*kentsel yeşil alan*’, ‘*kentsel açık yeşil alan*’, ‘*kamusal alan*’, ‘*kamusal açık yeşil alan*’ ve ‘*kentsel kamusal açık yeşil alan*’ şeklinde sentezlenerek kullanıldığı da görülmektedir. *Açık alan*, yapılaşmamış, doğal durumda bırakılmış ya da tarımsal ve konut dışı dinlenme amaçlarına ayrılmış kent parçası olarak tanımlanmaktadır (Keleş 1980). Bu alanların *kamusal* olma durumu ise arazi mülkiyeti ile ilişkilidir ve tüm toplumun bu alandan faydalanabildiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla yapılan araştırmanın özüne bağlı olarak ölçülebilir kriterlere dayalı ve yeşil alanı hem niteleyen hem de niceleyen anlamlı bir tanımın yapılması gerekmektedir (Taylor ve Hochuli 2017).

Kentsel yeşil alanlar, anlam ve içerik bakımından en temel haliyle makro düzeydeki ekolojik süreçler kapsamında kent ekolojisinin mikro düzeyde korunmasını ve sürdürülebilirliğini sağlayan ekolojik birimler olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla her bir yeşil alan ekolojik bir sistemin parçasıdır. Bu sistemler kentin morfolojisine ve doğal kaynaklarına göre yeşil ağ, yeşil kuşak, yeşil kama, yeşil örgün, yeşil kalp vb. şekillerde kurgulanabilir.

Kentsel dönüşüm alanları da dahil olmak üzere yeni yerleşim alanlarında kentsel yeşil alanlar, kamusal kullanıma olanak tanıyan ekolojik birimler olarak fiziki planlarda yer almalıdır. Kentsel yeşil alanlar bütüncül bir sistem olarak ele alındığında kentliler, kentin her noktasından bu alanlara erişebileceklerdir. Ancak mekânsal bütünlüğü olmayan yeşil alan dizilimine sahip kentlerde kentsel yeşil alanlardan faydalanma oranı azalacağından, kentsel yaşam kalitesi, kent sağlığı, iklimsel özelliklere adaptasyon gibi konularda evrensel standartlara ulaşmada güçlükler meydana gelecektir. Özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğine uyum konularında yeşil alanların önemi büyüktür. AB İklim Değişikliğine Adaptasyon Stratejisi Uygulama Raporu’nda

belirtilen tedbirlerden biri de kentsel alanlarda ısı dalgalarından insanların korunması amacıyla daha fazla yeşil alana ihtiyaç duyulacağıdır (Talu 2019). Bu doğrultuda, Avrupa Yeşil Mutabakatında yer alan 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının net olarak sıfırlandığı İklim-Nötr hedefi kapsamında da yeşil alan planlaması konusu önemini koruyacaktır.

COVID-19 pandemisiyle de yeşil alanların önemi bir kez daha ön plana çıkmıştır. Kamusal faaliyetlere ve toplanmalara uygulanan karantina ve kısıtlamalar sırasında yeşil alanlar, psikolojik, fiziksel, sosyal uyum ve ruh sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle, insanların yaşanan sürece ayak uydurmasında etkin bir dayanak haline gelmiştir (Geng vd. 2021). Marchi vd.nin (2022) İtalya’da kentsel yeşil alanlara erişim konusunda getirilen kısıtlamalar nedeniyle vatandaşların zihinsel ve fiziksel refahını değerlendirdikleri çalışmada, insanların güçlü bir yoksunluk duygusu hissettiklerini ortaya koymuştur. Geng vd. (2021) ise pandemiyle mücadele politikalarının küresel, bölgesel ve ulusal düzeyde park ziyaretleri üzerindeki etkilerini analiz ettikleri araştırmalarında, pandemi öncesine kıyasla önemli oranda ziyaretçi sayılarının arttığını tespit etmişlerdir.

Kentsel yeşil alanlar, kentlilerin yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyen, kenti yaşanır ve çekici kılan, kentin karakter ve imajına olumlu katkıda bulunan ve rekreasyonel kullanıma yönelik potansiyeli olan işlev alanlarından biri olarak tanımlamaktadır (Anonim 2020). Burada vurgulanan, kentsel yeşil alanların işlev çeşitliliğidir. Bunlar genel olarak rekreasyonel; sosyal, psikolojik ve estetik; arazi organizasyonu; ekolojik ve ekonomik işlevler olmak üzere 5 grupta sınıflandırılabilir (Çizelge 2.2). Kentsel yeşil alanların kent ölçeğinde arazi organizasyonu, doğa koruma, biokütle aracılığıyla hava kalitesini dengeleme, kentsel ısı adası içinde sıcaklığı düşürme, hava koridoru oluşturma, yaban hayatını destekleme gibi ekolojik yaraları söz konusu iken yerel ölçekte ısı konfor oluşturma, rekreasyonel faydalanma, ekonomik değer oluşturma gibi pek çok açıdan kent yaşamını doğrudan etkileyen işlevlere sahiptir.

Çizelge 2.2 Kentsel yeşil alanların işlevleri (Şahin ve Barış 1998, Oğuz 1998, Önder ve Polat 2012)

<b>Rekreasyon işlevi</b>	Aktif ve pasif rekreasyon imkânı, spor alanları, oyun alanları vb.
<b>Sosyal, psikolojik ve estetik işlev</b>	Doğaya yakınlık, iyi-olma hâli, temsil mekânı olma vb.
<b>Arazi organizasyonu işlevi</b>	Bariyer oluşturma, alan koruma, kütle-boşluk ilişkileri vb.
<b>Ekolojik işlev</b>	Kent iklimini iyileştirme, hava kirliliğini azaltma, gürültüyü azaltma, erozyon önleme, yer altı suyu kontrolü, biyoçeşitliliği koruma vb.
<b>Ekonomik işlev</b>	Enerji tasarrufu, turizm ve iş imkânı sağlama, hedonik değer vb.

Büyükükleri ve barındırdıkları donatılara göre farklı ölçeklerde bu işlevleri yerine getiren kentsel yeşil alanlar en genel haliyle aktif ve pasif yeşil alanlar olarak iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Yıldızcı (1978), aktif yeşil alanları tanımlarken konut birimi, komşuluk düzeyi, semt ve kent düzeylerinde rekreasyonel işleve sahip oyun alanı, spor alanı, yaya yolları, meydanlar, mahalle parkı, semt parkı, kent parkı, fuar alanı, hayvanat bahçeleri, botanik parklar ve tema parkları olarak sınıflandırmış; pasif yeşil alanları ise arazi organizasyonu ve ekolojik işlevlerince önem kazanan gürültü perdeleri, erozyon önleyici tampon bölgeler ve refüjler olarak tanımlamıştır (Kaya 2022). Bu sınıflandırmaya ek olarak, şehir planlarında aktif ya da pasif bir şekilde yeşil alan olarak tanımlanmamış, kamu ya da özel mülkiyetli, bakımı yapılmayan, kent içinde ya da çeperindeki terk edilmiş çıplak arazi ya da doğal bitki örtüsü alanları ise informal yeşil alanlar olarak tanımlanmaktadır (Sikorska 2020).

Swanwick et. al. (1978), kentsel alanı yapılı çevre ve bu çevreler dışında kalan alan olarak tanımlar ve kentsel yeşil alan kavramını da bir çerçeve yaklaşım olarak kamusal kullanıma açık olsun ya da olmasın tüm arazi kullanım tiplerine göre sınıflandırır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Swanwick et. al. (1978) kentsel yeşil alan sınıflaması

<b>Kentsel Yeşil Alanlar</b>	<b>Sosyal etkinliğe dayalı yeşil alanlar</b>	Rekreasyonel yeşil alanlar	Park ve bahçeler, spor alanları, oyun alanları, informal rekreasyon alanları
		Konut/toplu konut bahçeleri	
	<b>Fonksiyonel yeşil alanlar</b>	Özel yeşil alanlar	Kişisel bahçeler
		Verimli yeşil alanlar	Kent çiftlikleri, hobi bahçeleri
		Mezarlıklar	
	<b>Yarı doğal habitat alanları</b>	Kamu bahçeleri	Okul bahçeleri vb.
		Sulak alanlar	Göl, bataklık alan vb.
		Orman alanları	Geniş yapraklı, konifer ve karışık ormanlar
		Diğer	Bozkır alanları, otlaklar vb.
	<b>Çizgisel yeşil alanlar</b>		Nehir ve kanal yatakları, ulaşım koridorları ve tampon alanları vb.

İşlevlerine, yapılarına, büyüklüklerine, hizmet ettiği birimlere, içerdiği donatılara vb. kategorilere göre sınıflandırılabilen kentsel yeşil alanlara ilişkin kabul görmüş bir standart bulunmamaktadır. Dahası, yeşil alanlara ilişkin ülkesel bir standart getirme yaklaşımı doğru bulunmamakla birlikte, 2012 yılında yayınlanan İngiltere Ulusal Planlama Politikası Çerçevesi örneğinde olduğu gibi, yeşil alanlarla ilgili standardizasyon çalışmalarının yerel düzeyde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (ÇŞB 2017). Örneğin Kore Cumhuriyeti, kentsel yeşil alanları işlevlerine ve temalarına göre iki aşamada kategorize etmektedir (Çizelge 2.4) (FAO 2015).

Çizelge 2.4 Kore cumhuriyeti kentsel yeşil alan sınıflaması (FAO 2015)

<b>Yerleşim alanı parkları</b>	Küçük parklar	Kentlilerin huzur ve sükûnet duygularını pekiştirmek üzere tasarlanmış küçük yeşil alanlar
	Çocuk parkı	Çocukların beden ve ruh sağlığını geliştirmek üzere tasarlanmış parklar
	Mahalle parkları	Birkaç mahalleden oluşan yerleşim birimlerindeki mahalle sakinlerinin sağlık, rekreasyon ve ruh sağlığını iyileştirmeye katkı sağlamak amacıyla tasarlanan parklar
<b>Tema parklar</b>	Tarihi parklar	Bir kentin tarihi öneme sahip kurum, harabe, kalıntı vb. yerlerinin pratik kullanım yoluyla rekreasyon ve eğitim amaçlarına hizmet edecek şekilde işlevlendirilmesiyle oluşturulan parklar
	Kültür parkları	Bir kentin kültürel özelliklerinin pratik kullanım yoluyla rekreasyon ve eğitim amaçlarına hizmet edecek şekilde işlevlendirilmesiyle oluşturulan parklar
	Su kıyısı parkları	Bir kentin nehir, göl vb. kıyı alanlarının pratik kullanımı yoluyla kent sakinleri için eğlence ve dinlenme amacıyla inşa edilmiş parklar
	Mezarlık parkları	Mezarlık ziyaretçilerine dinlenme vb. mekân sağlamak amacıyla mezarlık ile birlikte inşa edilen parklar
	Spor parkları	Atletik etkinlikler ve açık hava etkinlikleri de dahil olmak üzere spor etkinlikleri yoluyla sağlam bir beden ve zihni geliştirmek için inşa edilmiş parklar
	Kentsel tarım alanları	Kentsel tarıma odaklanan, kent sakinlerinin duygusal esenliğini ve topluluk ruhunu teşvik etmek için inşa edilen parklar
	Diğer	Nüfusu 500.000'den fazla olan büyükşehirlerin yönetmeliği ile öngörülen diğer parklar

Ülkemizde nazım ve uygulama imar planları çerçevesinde belirlenmiş açık ve yeşil alan sınıfları ise Çizelge 2.5'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.5 Türkiye’de kentsel açık yeşil alan sınıflaması (ÇŞB 2017)

<b>Nazım İmar Planı Gösterimleri</b>	<b>Uygulama İmar Planı Gösterimleri</b>	<b>Mekânsal Kullanım Tanımları ve Esasları</b>
	Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği	Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği ve Planlı Alanları Tip İmar Yönetmeliği
<b>Park ve Yeşil Alan</b>	Park Çocuk Bahçesi ve Oyun Alanı Mesire Yeri Hayvanat Bahçesi Hipodrom Meydan Bakı ve Seyir Terası	<b>Yeşil alanlar:</b> Toplumun yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçesi, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence ve kıyı alanları toplamıdır. Metropol ölçekteki fuar, botanik ve hayvan bahçeleri ile bölgesel parklar bu alanlar kapsamındadır. <b>Çocuk bahçeleri:</b> 0-5 yaş grubunun ihtiyaçlarını karşılayacak alanlardır. Bitki örtüsü ile çocukların oyun için gerekli araç gereçlerinden büfe, havuz, pergola ve genel heladan başka tesis yapılamaz. <b>Parklar:</b> İmar planı ile belirlenmek ve mevcut ağaç dokusu dikkate alınarak tabii zemin veya tesviye edilmiş toprak zemin altında kalmak üzere, ağaçlandırma ve bitkilendirme için yeterli derinlikte toprak örtüsü olması ve standartları sağlaması kaydıyla otopark ve havuz ile açık spor ve oyun alanı, umumi hela, 1 katı, h=4,50 m.’yi ve taban alanı kat sayısı toplamda 0,03’ü geçmemek, sökülüp takılabılır malzemeden yapılmak kaydıyla; açık çay bahçesi, büfe, pergole, kameriye, muhtarlık, güvenlik kulübesi, sporcu soyunma kabinleri, taksi durağı, trafo gibi tesislerin yapılabildiği, kentte yaşayanların yeşil bitki örtüsü ile dinlenme ihtiyaçlarının karşılandığı alanlardır. <b>Meydan:</b> Yol, kavşak, bina, park vs. mimari veya doğal elemanlarla sınırları belirlenmiş ve toplumsal işlevlere sahip olan üstü kapalı olmayan altı katlı olarak kullanılabilen alanlardır.
<b>Pasif Yeşil Alan</b>	Pasif Yeşil Alan	
<b>Rekreasyon Alanı</b>	Rekreasyon Alanı	<b>Piknik ve eğlence (rekreasyon) alanları:</b> Kentin açık ve yeşil alan ihtiyacı başta olmak üzere, kent içinde ve çevresinde günü birlik kullanıma yönelik ve imar planı kararı ile belirlenmiş; eğlence, dinlenme, piknik ihtiyaçlarının karşılanabileceği lokanta, gazino, kahvehane, çay bahçesi, büfe, otopark gibi kullanımlar ile tenis, yüzme, mini golf, otokros gibi her tür sportif faaliyetlerin yer alabileceği alanlardır. Bu alanda yapılacak yapıların emsali (0,05) i, yüksekliği (6,50) m.yi geçemez.
<b>Fuar, Panayır ve Festival Alanı</b>	Fuar, Panayır ve Festival Alanı	
<b>Kent Ormanı</b>	Kent Ormanı Arboretum - Botanik Parkı	
<b>Ağaçlandırılacak Alan</b>	Ağaçlandırılacak Alan Korunacak Bahçe	
<b>Mezarlık Alanı</b>	Mezarlık Alanı	<b>Mezarlık alanı:</b> Cenazelerin defnedildiği mezar yerleri, defin izni ve diğer işlemlerin yürütüldüğü idari tesis binaları, güvenlik odası, bu alana hizmet veren ziyaretçi bekleme, morg, gashane, ibadet yeri, şadırvan, çeşme, hela ile otopark da yapılabilen alanlardır.

Büyükölük ve işlevlerine göre sınıflandırılan kentsel yeşil alanlar, buldukları idari birimin kentsel yapılanmasına bağılı olarak farklılık gösteren mekânsal standartlara sahip olabilir. Aydemir (2004), farklı kaynaklarda yerleşim birimi düzeyi, hizmet edilen servis alanı ve birim alan miktarına göre sınıflandırılan kentsel açık ve yeşil alanlara ilişkin normları Çizelge 2.6'daki gibi özetlemiştir (Atlı 2014).

Çizelge 2.6 Kentsel açık ve yeşil alan standartları (Aydemir 2004)

	Ölçek (Nüfus)	Donatı	Hizmet alanı yarıçapı	Birim alan büyüklüğü
<b>Kent dışı</b>	Bölge	Orman ve koruluk alan	8-20 km	3-60 m <sup>2</sup> /kişi ~ 400 ha
		Bölge parkı		
		Milli park		
<b>Kent içi</b>	Metropol	Metropoliten alan parkı	Tüm metropoliten alan	~ 60 ha
	Kent	Kent parkı	Tüm kent	4 m <sup>2</sup> /kişi
		Kent ormanı/korusu	Tüm kent	< 40 ha
		Kentsel bölge parkı (birkaç semte hizmet verir)	3-5 km	
	Semt (45.000-50.000 kişi)	Semt parkı	1,5-2,5 km	1,5 m <sup>2</sup> /kişi < 20 ha
		Oyun parkı (spor, macera, oyun alanı)	1-1,5 km	7-10 m <sup>2</sup> /kişi
	Mahalle (10.000-15.000 kişi)	Mahalle parkı (3-5 komşuluk birimine hizmet verebilir)	0,8-1 km	1-4 m <sup>2</sup> /kişi (yarısı spor alanı)
	Komşuluk birimi	Komşuluk birimi parkı	250-500 m	1,5 m <sup>2</sup> /kişi < 0,5 ha
	Konut grubu	Dinlenme alanı	100 m	50-100 m <sup>2</sup>
		Çocuk oyun alanı	300 m	0,75 m <sup>2</sup> /kişi 500-2500 m <sup>2</sup>
Yaya mekanları	Yaya yolları, geniş kaldırımlar, meydanlar			

Kaynak: Lawson, Boud-Bovy, 1973; Tümer, 1976; Gallion, Eisner, 1986; Keeble, 1986; Doe Welsh Office, 1991; Nyhuus, Thoren, 1992; Aydemir vd., 1993; Ersoy, 1994

Kentsel yeşil alanların işlevlerinin ekonomik değerini ölçmek üzere farklı yöntemler kullanılmaktadır. Farber vd. (2002), bu değerlendirme yöntemlerini aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

- Kaçınılan maliyet, yeşil alanın yokluğunda olası maddi kaybı ifade eder.
- Yenileme maliyeti, yeşil alanın bazı antropolojik sistemler aracılığıyla ölçülebilen ve hesaplanması kolay olan değerini ifade eder.
- Faktör geliri, yeşil alan tarafından elde edilen ekstra kazançları dikkate alır.
- Seyahat maliyeti, yeşil alanın değerini seyahat ücretlerine göre yansıtır.
- Hedonik fiyatlandırma, belirli bir fiyat bileşeninin yeşil alandan elde edilen faydayla ilişkilendirildiği piyasa değerindeki mallarla ilgilidir.
- Koşullu değerlendirme, insanların yeşil alandan elde edilen faydalar için ödemeye razı olacakları varsayımsal bir işlem ücretini ifade eder.

Erişilebilirliğin ölçülmesinde kullanılan değerlendirme aracı seyahat maliyetidir. Fakat kavramsal açıdan yaklaşıldığında seyahat maliyeti, belirli bir alana ulaşmak için geçen süre ya da kat edilen yol miktarı olarak mesafenin değerlemesini ifade etmektedir.

### **2.1.2 Erişilebilirlik**

Erişilebilirlik kavramı, bilimsel çalışmanın odağına bağlı olarak içerik bakımından çeşitli anlamlar yüklenen mekânsal bir olgudur. Wachs ve Kumagai'ye (1973) göre erişilebilirlik, *hedefe ulaşım kolaylığı, temel bir arazi kullanım bileşeni ve ulaşım performans ölçüsüdür* (Boisjoly ve El-Geneidy 2017). Hansen (1959) erişilebilirliği, *etkileşim için fırsatların potansiyeli* olarak tanımlanmaktadır. Yani erişilebilirlik, doğrudan hedefler arasındaki mesafe ile ilişkili değildir, hedeflerdeki faaliyet çeşitliliği ile doğru orantılı şekilde artmakta ya da azalmaktadır (Hansen 1959). Başka bir bakış açısıyla Burns (1979) ise erişilebilirliği temel hak ve özgürlükler kapsamında değerlendirerek *bireylerin değişik aktivitelerde yer alıp almama özgürlüğü* olarak tanımlamaktadır (Gülhan 2014).

Erişilebilirlik, araştırılan olgu ve yaklaşım biçimine göre de farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Örneğin; ulaşım altyapısı çalışmalarında, Dalvi ve Martin'e (1976) göre *belli bir ulaşım sistemini kullanarak belli bir lokasyondan, bir arazi kullanım aktivitesine olan ulaşım kolaylığı* şeklinde ifade edilen bu kavramı Ben Akiva ve Lerman (1979) *ulaşım ve arazi kullanım sistemlerinden elde edilen fayda* olarak tanımlamıştır (Gülhan 2014). Sosyal bilimler ve kent planlama çalışmalarında ise erişilebilirlik Halden vd.ne (2013) göre yalnızca bir ulaşım şekli olarak tanımlanmamakta, bir nitelik olarak yorumlanarak *kullanıcı perspektifinden, tesis/hizmetlerin kullanıcılar ile entegrasyonunu* ifade etmektedir (La Rosa 2014).

Erişilebilirlik, sosyal, kültürel, ekonomik ve ekolojik boyutları da olan çok yönlü bir kavramdır. Engelli, yaşlı, çocuk, etnik köken gibi farklı odak gruplarını kent yaşamına kazandırmak amacıyla evrensel tasarım ile ilişkilendirilebilir. Erişilebilirlik kavramındaki bu çok boyutluluk temelde fiziksel, sosyal, psikolojik ve kültürel boyutları kapsamaktadır (İncedayı 2005). Fiziksel boyut standartlar, ölçek ve tasarım ile ilişkiliyken; sosyal boyut bireylerin sosyal yaşam alanına, kamusal alana dahil olabilmesi için gerekli tasarım çalışmalarını içermektedir. Erişilebilirliğin psikolojik boyutu sosyal yaşama karışmada sorun yaşayan azınlık grupların kendilerini dışlanmış hissetmelerini engelleyecek ve bireysel farklılıkları kabul ederek özgüven duygularını geliştirmeye yardımcı olacak araştırmalardan oluşmaktadır (İncedayı 2005). Kültürel boyut ise tüm bunlardan daha kapsayıcı ve bütünleştirici bir etkiyle erişilebilirlik kavramının günlük yaşama yansımalarını incelemektedir.

### **2.1.3 Yeşil alan erişilebilirliği**

Farklı uzmanlık alanlarında farklı yaklaşımlarla yorumlanan erişilebilirlik kavramı kentsel yeşil alan çalışmalarında genel olarak, *yeşil alanlar ile yerleşim alanlarının erişim noktaları arasındaki yürüme mesafesi* ile ifade edilmektedir (So 2016). Yapısal olarak bakıldığında erişilebilirlik, başlangıç noktasından erişim noktasına (giriş-çıkış veya merkez noktası gibi) seyahat etmek için kat edilen yolu (kuş uçuşu, yol ağı ya da beyan edilen mesafe) veya geçen süreyi vurgulamaktadır.

Yeşil alan erişilebilirliği, literatürde sıklıkla ulaşılabilirlik, kullanılabilirlik, çekicilik gibi farklı kavramlarla ilişkilendirilmiştir. Biernacka ve Kronenberg (2018) en yalın haliyle yeşil alan erişilebilirliğini 3 aşamada tanımlamaktadır: (1) Ulaşılabilirlik - bir kişinin yaşadığı yerden uygun bir mesafede kentsel yeşil alan vardır, (2) Erişilebilirlik - bir kişi, orada hoş karşılandığını hissettiğinde herhangi bir kısıtlama olmaksızın, herhangi bir zamanda kentsel yeşil alana güvenli bir şekilde ulaşım özgürce kullanabilir, (3) Çekicilik - bir kentsel yeşil alan, kişinin bireysel ihtiyaçları, beklentileri ve tercihleriyle örtüştüğünde çekicidir. Kullanılabilirlik ise çevrenin tasarımının kullanıcı perspektifinden işleyiş, performans ve refahı nasıl sağladığına dair algılarını benimsemesidir (Iwarsson ve Ståhl 2003). Başka bir deyişle, *ulaşılabilirlik* yeşil alanın varlık/yokluk durumuyla ilgiliyken, *erişilebilirlik* yeşil alanın var olması durumunda alana ulaşım ve alanın niteliksel özellikleriyle ilgili herhangi bir kısıtın olmadığı durumu temsil etmektedir. *Çekicilik*, erişilebilen yeşil alanlarda kişisel tatmine bağlı bir durumu, *kullanılabilirlik* ise kentsel yeşil alandan elde edilen faydayı ifade etmektedir.

Kentliler tarafından yeşil alanların kullanılabilirliği büyük ölçüde erişilebilirlik kapsamında değerlendirilmektedir (Fan vd. 2017). Kentlerde yeşil alan erişilebilirliği küresel olarak kişi başına düşen alan miktarı ve/veya yeşil alana ulaşım mesafesi olarak hesaplanmakta ve değerlendirilmektedir. Buna göre uluslararası kuruluşların belirlediği standartlar çerçevesinde ülkeler ve hatta kentler kendi asgari erişilebilirlik standartlarını belirlemektedirler. Örneğin, Dünya Sağlık Örgütü insanların yaşadıkları yerden 15 dakika yürüyüş mesafesi içinde kişi başına en az 9m<sup>2</sup> yeşil alan bulunması gerekliliğini belirtmiştir (Pafi vd. 2016). Benzer şekilde ülkeler ve kentler yeşil alan standartlarını;

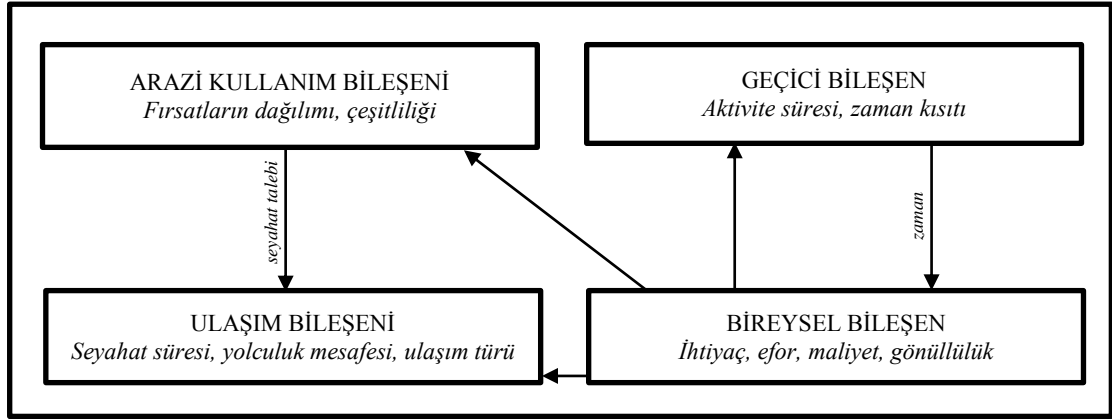
- Belirli bir mesafe içerisinde (uzaklık veya süre bazında) kişi / hane veya belirli nüfus yoğunluğu başına düşen alan miktarı olarak,
- Yerleşim birimi merkez alınarak belirli uzaklık zonları içerisinde olması gereken uygun alan miktarları olarak,
- Ya da yeşil alan tiplerine göre (park, çocuk oyun alanı, spor alanı vb.) olması gereken mesafeleri ve alan büyüklüklerini ayrı ayrı belirleyerek, kendilerine özgü standartları oluşturmaktadırlar (Aksoy 2014, Pafi vd. 2016).

Kentsel yeşil alanlar ile ilişkilendirildiğinde, İngiltere Erişilebilir Doğal Yeşil Alan Standardı (ANGSt) tanımına göre erişilebilir yeşil alanlar, halkın ücretsiz olarak ve zaman kısıtlaması olmaksızın kullanabileceği bitki örtüsü bölgeleri olarak tanımlanmaktadır (Chen ve Chang 2015). Ülkemizde ise Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından hazırlanan Erişilebilirlik Kılavuzunda erişilebilirlik kavramı “*herkesin, istediği her yere ve her hizmete, bağımsız ve güvenli olarak ulaşabilmesi ve bunları kullanabilmesi*” olarak tanımlanmaktadır (AÇSHB 2020).

Bu çalışmada **kentsel yeşil alanlar, sınırlı ya da sınırsız olarak kentlilerin rahatlıkla kullanabildiği ve özgür bir şekilde faydalanabildiği her türlü yeşil dokuyu** içermektedir. **Yeşil alan erişilebilirliği ise, kentteki yeşil alan miktarının kullanıcı perspektifinden gereksinimleri karşılayabilecek oranda kentte dağılımı ve yapısını** ifade etmektedir (Zhou ve Rana 2012). Burada sözü edilen gereksinimler insanların tercih ve eğilimlerine göre rekreasyonel ihtiyaçları içermektedir. Yeşil alanların yapısı ise mekân oluşturma bağlamında alanın donanımını ifade etmektedir. Buna göre, kentsel yeşil alanlar sınıflandırılarak büyüklükleri, nitelikleri ve erişim mesafelerine göre farklı erişilebilirlik düzeylerinde incelenmiştir.

#### **2.1.4 Erişilebilirlik bileşen ve ölçütleri**

Erişilebilirliğin tanımlanmasında ve ölçülmesinde kuramsal olarak 4 temel bileşen söz konusudur (Şekil 1). Bunlardan (1) arazi kullanım bileşeni, fırsatların miktarı, kalitesi ve mekânsal dağılımını; (2) ulaşım bileşeni, hedefe varmada kullanılan ulaşım türünün başarısını; (3) geçici bileşen, fırsatların farklı zamanlarda gerçekleşebilmesi ve bireylerin aktivitelere zaman ayırabilme durumunu; (4) bireysel bileşen ise bireylerin ihtiyaçları (yaş, gelir seviyesi, eğitim seviyesi vb. göre değişiklik gösterebilir), yetenekleri (sağlık durumu vb.) ve ekonomik durumlarına (gelir, seyahat bütçesi vb.) uygun fırsatları değerlendirebilme durumlarını yansıtmaktadır (Geurs ve Van Eck 2001).



Şekil 2.1 Erişilebilirlik bileşenleri ve bileşen arası ilişkiler (Geurs ve Van Eck 2001).

Erişilebilirlik ölçütleri ise bu bileşenleri içerip içermediklerine göre ayrılırlar. Bu ölçütler tam bir dil birliği içermemekle birlikte genel olarak 4 temel ölçütten oluşmaktadır. Bunlar (Geurs ve Van Eck 2001, Gülhan 2014);

### 1. Altyapı temelli ölçütler

Genellikle ulaşım planlaması çalışmalarında kullanılmaktadır. Ulaşım altyapısının gözlenen veya tahmin edilen başarı ve servis derecesini analiz ederek ulaşım politikaları oluşturmada yararlıdır.

### 2. Konum temelli ölçütler

Aktivite esaslı erişilebilirlik olarak da literatürde yer almaktadır. Genellikle şehir planlamada ve coğrafi çalışmalarda kullanılmaktadır. Aşağıdaki gibi çeşitli türlere ayrılırlar:

**Mesafe ölçütleri:** erişilebilirlik ölçütleri arasında en basit olan ölçüttür. Çalışma alanı üzerinde iki nokta arasındaki düz çizginin uzunluğu olarak ya da noktalar arasındaki ortalama seyahat süresi ve/veya ortalama hıza dayanmaktadır.

**İzokronal ölçüt:** Aynı zamanda integral, kontursal, yakınlık ölçütü gibi isimlerle de ifade edilir. Bu ölçütte yalnızca mesafe değil, merkez ve zaman faktörleri de önemlidir. Belirli zaman aralıklarında zon merkezlerinden sınırlar geçirilerek erişilebilirlik bölgeleri oluşturulması sağlanır. Genel olarak, belirli bir yolculuk süresi içinde ve/veya

uzunluğunda fırsatların miktarını ifade etmektedir. Fırsatlar arttıkça, erişilebilirlik artmaktadır.

Potansiyel erişilebilirlik: İzokronal ölçütle benzer kullanım alanları bulunmaktadır. Hansen'in (1959) çalışmasının temeli de bu yaklaşımla ele alınmıştır. Matematiksel gösterimi denklemlerle ifade edilmektedir.

$$A_i = \sum_j D_j F(c_{ij})$$

“*c<sub>ij</sub>*”, “*i*” ve “*j*” arasındaki genelleştirilmiş maliyeti “*F(c<sub>ij</sub>)*” ise genelleştirilmiş maliyete bağlı direnimsel fonksiyonunu göstermektedir. Buna göre, potansiyel erişilebilirlik ölçütleri alansal ve demografik verilerle ilişkilendirilmiştir. Erişilebilirlik, başlangıç noktasındaki erişilebilirlik değeriyle, tüm çalışma alanında yaşayan insan sayısı veya tüm çalışma alanının ortalama erişilebilirliği ile ilişkilendirilebilmektedir (Handy 1994).

Ters dengeleme faktörleri: Konumsal etkileşim seviyesini açıklamaya yönelik çekim modelleri oluşturulmuştur. Bu modelin en önemli özelliği rekabeti dikkate alıyor olmasıdır.

Konum-zaman etkili ölçütler: Erişilebilirliğin zaman bileşeni, olanakların günün her saatinde ulaşılabilirliğini ve bireylerin belli aktivitelere katılma zamanını kapsamaktadır. Bu yaklaşımda erişilebilirlik, bireysel bakış açısına göre analiz edilmektedir.

### 3. Kişi temelli ölçütler

Erişilebilirliği, belli zamanlarda gerçekleşen aktivitelere bireyin katılma durumu gibi kişi bazında analiz eder. Kişinin çevrede özgürce dolaşımının limitlerini ölçmektedir.

### 4. Fayda temelli ölçütler

İnsanların mekânsal olarak dağılmış aktivitelere olan erişiminden türemiş ekonomik faydaları analiz etmektedir. Fayda esaslı erişilebilirlik (FEE) ölçütü, fayda teorisi temelinde, aynı ihtiyacın karşılanmasına hizmet eden potansiyel alternatifler içinden bir tanesinin seçilmesiyle ilgili karar mekanizmasını tanımlamaya yönelik bir yaklaşımdır.

Geurs ve Van Eck'in (2001) sınıflamasının dışında farklı hedeflere ve yöntemlere göre ölçüt kategorizasyonu farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Örneğin Cascetta vd. (2016) kavramsal olarak erişilebilirliği kişi temelli (aktif) ve konum temelli (pasif) olarak ikiye ayırmaktadır. Aktif erişilebilirlik, kullanıcının belirli bir alandaki belirli bir faaliyeti gerçekleştirebileceği yerlere ulaşma kolaylığını yansıtırken; pasif erişilebilirlik, belirli bir alandaki potansiyel kullanıcılar tarafından bir aktiviteye ne kadar kolay ulaşılabilirliğini ifade eder (Cascetta vd. 2016). Liu ve Zhu (2004) ise analiz yöntemlerine göre erişilebilirlik ölçütlerini sınıflandırarak 5 başlık altında incelemişlerdir (Zhou ve Rana 2012):

#### 1. Kantitatif / Niteliksel ölçütler

İnsanların sezgisel erişilebilirliklerini ve erişimini engelleyen başlıca engelleri analiz eder. Ancak erişilebilirliğin birçok yönünü yansıtabilmesine rağmen, farklı araştırmalarda bulunan erişilebilirlik sonuçlarını karşılaştırmak için genel bir standart sağlamak zordur.

#### 2. Fırsat temelli ölçütler

Belirli bir merkezden belirli bir mesafede bulunan olanakların uzaklığını ve sayısını ölçmektedir. Son derece basit bir ölçümdür ve sonuçların yorumlanması kolaydır.

#### 3. Mekânsal ayırma ölçütü

Merkezden hedefe kadar erişilebilirliğin maliyeti olarak tanımlanmaktadır. Duraklama süresi, ulaşım ücreti gibi parametreleri içerir. Buna göre, maliyet arttıkça erişilebilirlik azalır.

#### 4. Çekim temelli ölçütler

Potansiyel temelli ölçüt olarak da tanımlanır. Mekânsal etkileşim yoğunluğunun, fırsatların çekiciliği ve seyahat direnci tarafından belirlendiği teorisine dayanmaktadır. Çekim-temelli ölçütler, farklı noktalardaki fırsatların miktarını ulaşım maliyetine (zaman veya mesafe) göre ağırlıklandırır (Handy ve Clifton, 2001). Hedef sayısını, hedeflerin çekiciliğini ve bu hedeflere ulaşmanın seyahat maliyetlerini tek bir değerde birleştiren bir ölçüttür (Liu ve Zhu, 2004). Bu model, fırsat temelli modelin iki sınırlamasını çözebilir. İlk olarak, yeşil alanın çekiciliği ve nüfus yoğunluğu bu modele

dahil edilebilir ve böylece farklı yeşil alanların öznelikleri ayırt edilebilir. İkincisi, uzamsal etkileşim, uzaklık dağılımı fonksiyonuyla belirlenebilir ve artan mesafe ile etkileşimin azalan yoğunluğu yansıtılabilir. Erişilebilirlik analizlerinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Geurs ve Wee 2004).

##### 5. Kişi temelli ölçütler

Konum-zaman etkili ölçütler ve fayda temelli ölçütleri içerir.

Çizelge 2.7 Erişilebilirlik ölçütleri ve bileşenler ilişkisi (Geurs ve Wee 2004, Gülhan 2014)

		<b>Arazi kullanım bileşeni</b>	<b>Ulaşım bileşeni</b>	<b>Geçici bileşen</b>	<b>Bireysel bileşen</b>
<b>Altyapı temelli ölçütler</b>			Ortalama seyahat süresi, seyahat hızı ve trafikte kaybedilen süre	Günlük trafik yoğunluğu ve en yoğun trafik saatleri belirlenir.	Seyahat tabanlı gruplama (ev-iş seyahati gibi)
<b>Konum temelli ölçütler</b>	<b>Mesafe ölçütleri</b>	Fırsatların mekânsal dağılımı	Aktiviteler arasındaki seyahat süresi ve/veya maliyet (uzamsal mesafe fonksiyonu)	Seyahat süresi ve bedeli farklı zaman periyodlarında değişiklik gösterir.	Popülasyon gruplaması (gelir seviyesi, eğitim vb.)
	<b>Konum-zaman etkili ölçütler</b>	Fırsatların mekânsal dağılımı	Seyahat süresi	Aktivitelere yönelik geçici kısıtlar ve katılım için gereken süre hesaplanır.	Erişilebilirlik, bireysel ve topluluk düzeyinde analiz edilir
<b>Kişi temelli ölçütler</b>		Fırsatların mekânsal dağılımı	Seyahat süresi	Aktivitelere yönelik geçici kısıtlar ve katılım için gereken süre hesaplanır.	Erişilebilirlik, bireysel düzeyde analiz edilir
<b>Fayda temelli ölçütler</b>		Fırsatların mekânsal dağılımı	Aktiviteler arasındaki seyahat maliyeti (uzamsal mesafe fonksiyonu)	Seyahat süresi ve bedeli farklı zaman periyodlarında değişiklik gösterir.	Fayda, bireysel ve topluluk düzeyinde değerlendirilir

Çizelge 2.4'te görüldüğü gibi erişilebilirlik ölçüt ve bileşenleri arasındaki ilişki kişi, konum, fayda ve seyahat kapsamında değerlendirilmektedir. Mekânsal erişilebilirliğin ölçülmesinde esas olan, erişilebilirliğin bağlamının net bir şekilde ortaya konmasıdır. Buna göre farklı çalışmalarda farklı ölçütlerden yararlanmak mümkündür.

### 2.1.5 Yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesi

Yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesinde en bilinen kavramsal yaklaşım kentsel politikalar bağlamında sıklıkla kullanılan kişi başına düşen alan miktarı ve servis alanı tanımlama gibi istatistiksel yöntemlerdir. Yeşil alanın kullanımı, niteliği, tercih sebebi, güzergâh seçimi, yaya yolu ağındaki fiziksel engeller, güvenlik, mekânsal aidiyet gibi erişilebilirliği etkileyen parametreler, genellikle kullanıcı tutum ve davranışlarını ölçen anketler veya zihinsel haritalama yöntemleriyle incelenmektedir.

Yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesine bir örnek olarak; Dünya Bankası'nın desteği ile gerçekleştirilen Küresel Yürünebilirlik İndeksi (Global Walkability Index) çalışması gösterilebilir (Krambeck 2006). Bu indekse göre yürünebilirlik; (1) emniyet ve güvenlik, (2) rahatlık ve çekicilik, (3) politik destek olarak 3 temel bileşen üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 2.8). Fiziksel altyapı araştırması, kamu kurumu araştırması ve yaya araştırması olmak üzere fiziksel harita ölçümleri, saha gözlemleri ve paydaş görüşlerini içeren üç anketten oluşmaktadır (Krambeck 2006).

Çizelge 2.8 Küresel Yürünebilirlik İndeksi - Bileşenler ve değişkenlerin özeti (Krambeck 2006)

Bileşenler	Değişkenler
<b>Emniyet ve Güvenlik</b>	Yaya ölümleriyle sonuçlanan trafik kazalarının oranı Yürüyüş yolu ve diğer yol hatlarının çatışması Geçiş güvenliği Suç temelli güvenlik algısı Sürücü davranış kalitesi
<b>Rahatlık ve Çekicilik</b>	Yürüyüş yollarının bakımı ve temizliği Engellilere yönelik tesislerin varlığı ve kalitesi Kentsel donatılar (üst örtüler, banklar, umumi tuvaletler vb.) Yürüyüş yollarında kalıcı ve geçici engeller Ana yollar boyunca geçişlerin varlığı
<b>Politik Destek</b>	Yaya planlamasına ayrılan finansman ve kaynaklar İlgili kentsel tasarım yönergelerinin varlığı İlgili yaya güvenliği yasa ve yönetmeliklerinin varlığı ve uygulanması Yaya ve sürüş güvenliği ile ilgili normlar hakkında halkın bilinçlendirilmesi

Sotoudehnia ve Comber (2011) ise araştırmalarında anket ve sözlü görüşmelerin yanı sıra katılımcı haritalama yönteminden yararlanarak erişilebilirliğin mekânsal haritalanmasına olanak sağlamışlardır. Günümüzde coğrafi bilgi sistemlerinin gelişmesiyle birlikte daha sistematik ve ölçülebilir bir değere sahip kartografik haritalar aracılığıyla somut veriye dönüşen erişilebilirlik ölçümleri yapılmaktadır.

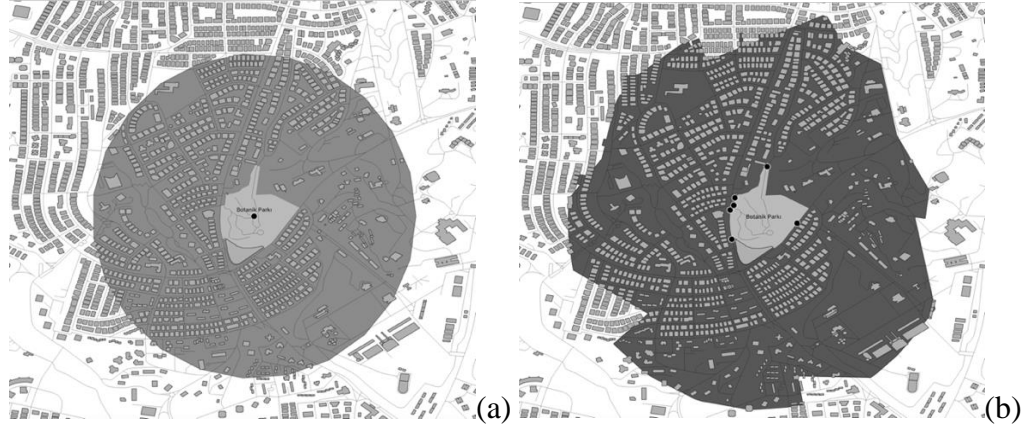
### **CBS temelli ölçüm modelleri:**

CBS teknolojileri ile fiziksel erişilebilirlik, genel olarak üç temel teknikle analiz edilmektedir (Ertuğay vd. 2007):

- Zon/Bölge bazlı ölçüm: Erişim maliyeti, ilgili zonun (ilçe, mahalle vb.) ağırlık merkezinden ilgili kentsel donatılara olan ağ mesafesi ile hesaplanır.
- Hücre (piksel) bazlı ölçüm: Kentsel mekân eş hücrelere bölünür ve her hücreye mevcut erişim kademelenmesi göz önüne alınarak erişim maliyeti hesaplanır.
- Eş erişim bölgeleri bazlı ölçüm: Kent mekânı üzerinde belirli bir hizmet veya kentsel donatıya olan eşit erişim noktalarını birbirine bağlayan noktaların oluşturduğu bölgelerdir.

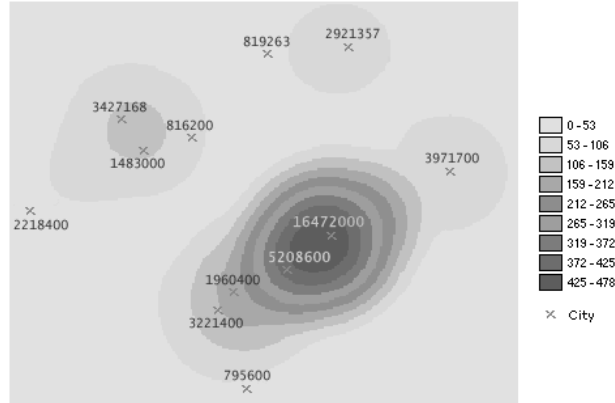
Çalışmada belirlenen kriterler, değerler, ele alınan elemanlar ve kullanılan öğeler farklılık gösterdiğinden, araştırmanın gerektirdiği yöntemle, elde edilen altlık verilere ve elde edilmek istenen sonuca göre en uygun analiz yöntemi seçilmektedir. Bilgisayar destekli ArcGIS, QGIS gibi CBS temelli yazılımlarda erişilebilirliğin ölçülmesi için çoğunlukla tampon, yoğunluk ve ağ analizlerinden (güzergâh belirleme, en yakın tesis, servis alanı, OD maliyet matrisi, konum tahsisi) yararlanılmaktadır.

1. Tampon analizi (Buffer): Belirlenen nokta, çizgi ya da alanın, geometrik sınırlarından eş uzaklıkta olan uzamsal alanı tanımlar. Çoğunlukla park servis alanlarının hesaplanmasında basit bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Yeşil alanların geometrik ağırlık merkezi (nokta) ya da alan sınırından (alan) belirlenen uzaklığa (öklid mesafe) kadar olan servis alanının belirlenmesine yardımcı olur (Şekil 2.2).



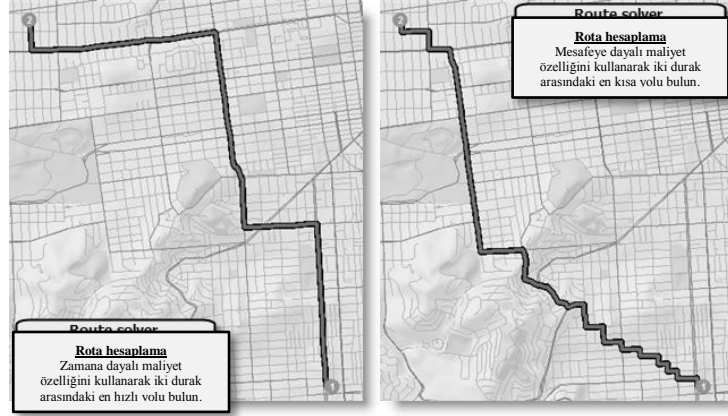
Şekil 2.2 Tampon analizi ile yeşil alan merkez noktasından (a) ve alan sınırından (b) belirlenen servis alanı

2. Yoğunluk analizi (Density): Belirlenen nokta, çizgi ya da alana ait verilerin belirli bir yüzeye yayılmasını sağlamaktadır. Nokta yoğunluğu (*point density*), hat yoğunluğu (*line density*) ve çekirdek yoğunluğu (*Kernel density*) olarak 3 şekilde gerçekleşir. Yeşil alan erişilebilirliği çalışmalarında genellikle çekirdek yoğunluğu ile nüfus ya da yeşil alan yoğunluğunun analiz edilmesinde kullanılmaktadır (Şekil 2.3).



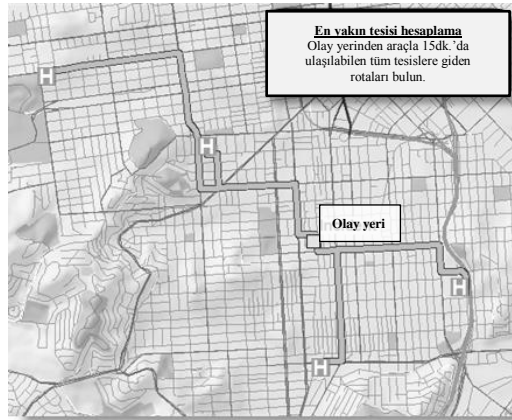
Şekil 2.3 Yoğunluk analizi örneği (Anonymous 2022a)

3. Ağ analizi (Network Analysis): Belirlenen ulaşım altyapısı üzerinden (taşıt yolu, yaya yolu, tren güzergâhı vb.) gerçekleştirilen analizleri kapsamaktadır.
  - a. Güzergâh belirleme (Route): Belirli iki nokta arasındaki rotanın hesaplanmasını sağlamaktadır. Değişken olarak zaman ya da mesafeye göre en kolay ya da en kısa yol hesaplaması gerçekleştirmek mümkündür (Şekil 2.4) (Anonymous 2022b).



Şekil 2.4 Güzergâh belirleme analizi örneği (Anonymous 2022b)

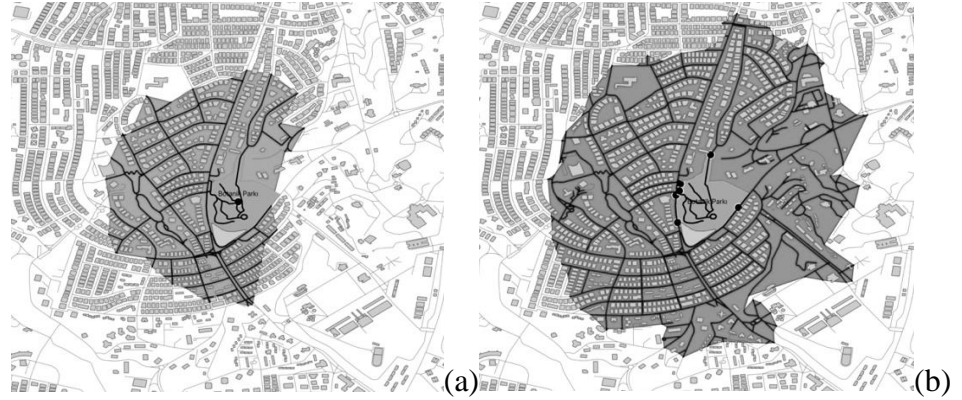
- b. En yakın tesis analizi (Closest facility): Belirli bir noktadan, belirli mesafede erişilebilen tesisleri analiz etmektedir (Anonymous 2022b). Alternatif tesislere olan güzergâhları belirler (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 En yakın tesis analizi örneği (Anonymous 2022b)

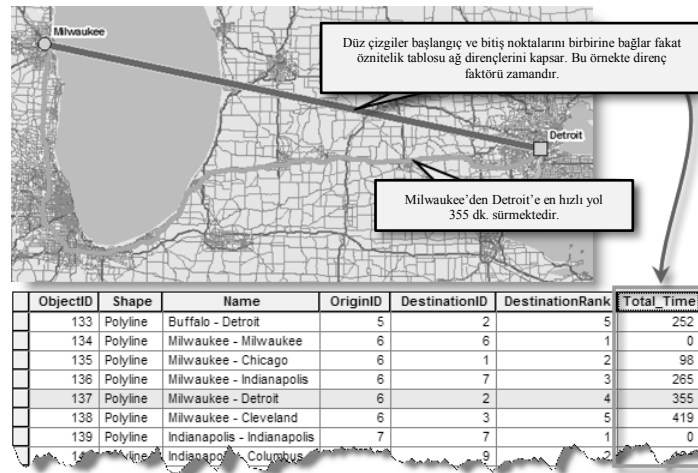
- c. Servis alanı belirleme (Service areas): Belirli bir ağ üzerindeki bir ya da daha çok noktanın, belirlenen mesafedeki hizmet alanını ortaya koymaktadır. Yeşil alan erişilebilirlik çalışmalarında en sık kullanılan yöntemdir. Tampon analizinden farklı olarak servis alanını uzamsal olarak değil, yol ağı üzerinden analiz edilir. Dikkat edilmesi gereken, erişim noktalarının analiz amacına uygun şekilde belirlenmesidir. Örneğin park orta noktasından ya da giriş noktalarından gerçekleştirilen analizlerde servis alanı büyüklüğü değişiklik gösterecektir (Şekil 2.6). Ayrıca yol ağına direnç faktörü olarak girilen özelliklerin (yol

hiyerarşisi, eğim, gidiş-dönüş yönü vb.) analize dahil edilmesi mümkün olmaktadır.



Şekil 2.6 Yeşil alan merkez noktasından (a) ve alan giriş noktalarından (b) belirlenen servis alanı

- d. OD maliyet matrisi analizi (Origin-Destination cost matrix): Kalkış ve hedef noktaları arasındaki ağırları bulur ve maliyet hesap tablosu oluşturur (Şekil 2.7). Birden çok kalkış ve varış noktaları analiz edilebilir. Maliyet tablosunda alternatif seyahat önerilerini performans değerlerine göre sıralamak mümkündür (Anonymous 2022b).



Şekil 2.7 OD maliyet matrisi analizi örneği (Anonymous 2022b)

- e. Konum tahsisi analizi (Location-allocation): Talep noktalarıyla belirlenen tesisler arasındaki uzamsal ilişkiyi ölçmektedir (Şekil 2.8). Birbirlerini destekleyici veya rakip tesislerin bulunduğu bir alanda talep noktaları ve tesisler arasındaki toplam mesafeyi en aza indirmek, belirli

bir tesis mesafesinde kapsanan talep noktalarının sayısını en üst düzeye çıkarmak, bir tesisten uzaklaştıkça azalan talep miktarını en üst düzeye çıkarmak veya talep miktarını en üst düzeye çıkarmak amaçlarıyla gerçekleştirilmektedir (Anonymous 2022b).



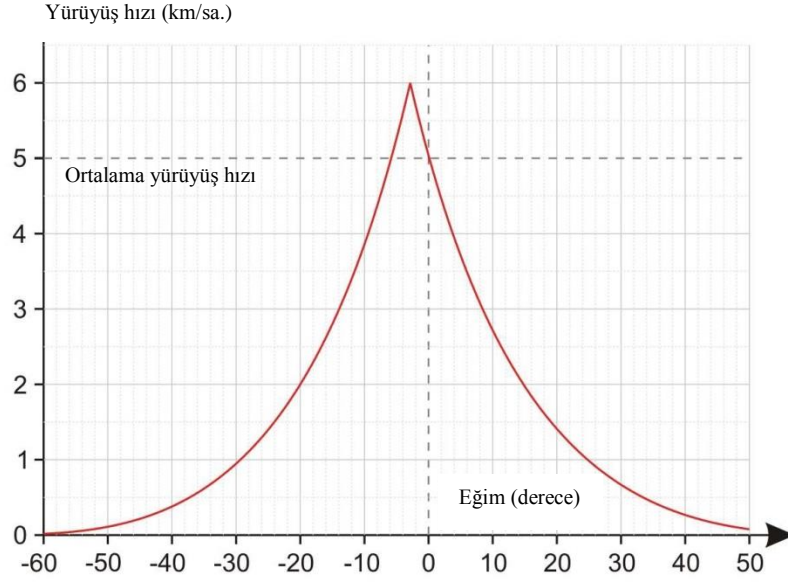
Şekil 2.8 Konum tahsisi analizi örneği (Anonymous 2022b)

## 2.2 Yaya Erişilebilirliğini Etkileyen Fiziksel Faktörler

Tez kapsamında gerçekleştirilecek KYAE analizinin mevcut durumu yansıtmada güvenilirliğini artırmak amacıyla bu bölümde yalnızca fiziksel erişilebilirliğin temel bileşenleri olan arazi eğimi, yol bağlantılılığı ve yeşil alanların yakınlığı parametreleri incelenmiştir.

### 2.2.1 Eğim

Erişilebilirlikle ilgili incelenen pek çok araştırmada öklid mesafesi ölçümü yaklaşımının hâkim olduğu görülmektedir. Dolayısıyla çalışmalarda coğrafi düzlemin izotropik olduğu varsayılmaktadır. Oysa 3 boyutlu bir kavram olarak arazinin eğimi, iniş ve çıkış yönüne göre yürüme hızını etkileyerek erişilebilir mesafenin değişimine sebep olmaktadır. Daniel ve Burns (2018) çalışmalarında bu değişimi ölçerek servis alanı hesabında, 2-Boyutlu arazi modeline göre 3-Boyutlu analizde yaklaşık %20 oranında azalma saptamışlardır.



Şekil 2.9 Imhof'un (1950) yürüyüş fonksiyonu eğrisi (Tobler 1993)

Imhof'un (1950) yürüyüş fonksiyonu eğrisine göre insanlar düz bir alanda ortalama 5km/sa. hızla yürümektedirler. Yaklaşık 2.5-6 derece eğimler arasında yokuş inerken yürüyüş hızının 6km/saate kadar arttığı, diğer iniş ve çıkış eğimlerinde ise yürüyüş hızının genellikle azalma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Eğim, genel kullanıcıların yürüme hızı ve becerisini etkilemenin yanında, tekerlekli araç kullanımını (bebek arabası, tekerlekli sandalye gibi) da doğrudan etkilemektedir. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Erişilebilirlik Kılavuzu'nda rampa eğimlerinin en fazla %8 (7.2 derece) oranında olması gerektiği belirtilmiştir (AÇSHB 2020). Avrupa Birliği Engelsiz Tasarım Kılavuzu'nda tekerlekli sandalye kullanıcılarının %8 eğime kadar bağımsız hareket edebildikleri, %8-10 eğim arasında ilerleyebilmek için yardıma ihtiyaç duydukları ve %10 (9 derece) eğimden fazla eğime sahip yol ve rampaların ise tehlike oluşturduğu belirtilmektedir (UN 2021).

### 2.2.2 Bağlantılılık

Bağlantılılık, yol, kaldırım, patika gibi bileşenlerden oluşan ulaşım ağının ne derece bağlantılı olduğunu ölçen bir kavramdır. Temel olarak yoldaki kavşak sayısı (düğüm) ve kavşaklar arasındaki yolların uzunluğu (segment) ile ilişkilidir.

Bağlantılılığın ölçülebilmesi ve analiz edilebilmesi, bir matematik dalı olan çizge teorisi (*graph theory*) ile açıklanmaktadır. Çizge, düğümler ve bu düğümleri birbirine bağlayan segmentlerden oluşan, bir tür ağ yapısıdır.

Bağlantılılığı yüksek bir ağ, daha kısa mesafelerde çok sayıda alternatif rota sunacağından, seyahat kolaylaşmaktadır (Berrigan et. al. 2010). Bu nedenle kent planlamada çoğunlukla, çok sayıda çıkmaz sokak ve uzun yapı adaları içeren ağlar yerine, ızgara benzeri olan yol ağları tercih edilmektedir (Dill 2004). Izgara deseni, sokakların birbiriyle dik açılarda kesiştiği ve kentsel çevre küçük dikdörtgen bloklar ve çok sayıda kavşak ile karakterize edildiği için bağlantılılığı yüksek bir ağ yapısıdır.

Agampatian (2014), yürünebilirlikle ilişkilendirdiği bağlantılılık ölçütlerini 6 kategoride incelemiştir (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9 Bağlantılılık ölçütleri (Agampatian 2014)

Bağlantılılık ölçütleri	Tanım	Ölçüm yöntemi
<b>Yol tipi</b>	Ara sokaklarda, yayaların karşıdan karşıya geçmesi için daha fazla fırsatı olur ve daha az trafiğin yürümeyi engellemesi beklenir. Aksine, bir otoyolda yayaların karşıya geçmeleri için daha az fırsatları vardır.	Belirli bir alanda yolların sınıflandırılması
<b>Kavşak sayısı ya da yoğunluğu</b>	Belirli bir alanda daha fazla sayıda kavşağın daha yüksek yol bağlantısı ve yürüyüş güzergahlarında daha fazla alternatif sağlaması beklenmektedir, bu da yürünebilirliği olumlu yönde etkilemektedir.	Belirli bir alandaki kavşak sayısı
<b>Birim alana düşen 4-yollu kavşak sayısı</b>	Birim alanda ne kadar çok 4-yollu kavşak varsa yollar birbirine daha iyi bağlanacaktır.	Birim alandaki kavşak sayısı
<b>Alfa indeksi (<math>\alpha</math>)</b>	Başlangıç ve bitiş noktası belli olan güzergahı (kapalı) devre olarak tanımlar. Gerçek devre sayısı (bir güzergahtaki bir dizi nokta, durak ya da yer) maksimum devre sayısına göre daha yüksek olduğunda, güzergâh üzerinde çeşitlilik ve bağlantılılık yüksek demektir. 0-1 arasında değer alır.	$Alfa\ indeks = \frac{(L - V) + 1}{(2V - 5)}$ <p><i>L: Kavşaklarla bölünmüş ağdaki yol segmenti sayısı</i> <i>V: Kavşak sayısı</i></p>
<b>Beta indeksi (<math>\beta</math>)</b>	Çalışma alanındaki yol segmenti sayısının, sokak düğümü sayısına (kavşaklar veya çıkmaz sokaklar) bölünmesiyle elde edilir. Değer ne kadar yüksek olursa, alternatif güzergâh sayısı o kadar artar ve herhangi iki nokta arasında daha doğrudan bağlantılara izin verir. 0-3 arasında değer alır.	$Beta\ indeks = \frac{L}{V}$ <p><i>L: Kavşaklarla bölünmüş ağdaki yol segmenti sayısı</i> <i>V: Kavşak sayısı</i></p>

Kaynaklar: Pelletier 2009, Robitaille et al. 2009, Tomalty et al. 2009, Berrigan et al. 2010, Vargo et al. 2011.

Çizelge 2.9 Bağlantılılık ölçütleri (Agampatian 2014) (devamı)

Bağlantılılık ölçütleri	Tanım	Ölçüm yöntemi
<b>Gama indeksi</b> ( $\gamma$ )	Maksimum segment sayısına kıyasla daha yüksek sayıda bağlantılı segment sayısı, daha iyi bağlantılılık anlamına gelir. 0, kavşakların hiçbirinin bağlantılı olmadığı anlamına gelirken, 1, tüm olası segmentlerin olası tüm kesişme noktalarına bağlı olduğu bir ağa karşılık gelir.	$Gama\ indeks i = \frac{L}{3(V - 2)}$ <i>L: Kavşaklarla bölünmüş ağdaki yol segmenti sayısı</i> <i>V: Kavşak sayısı</i>
<i>Kaynaklar: Pelletier 2009, Robitaille et al. 2009, Tomalty et al. 2009, Berrigan et al. 2010, Vargo et al. 2011.</i>		

Sharmin ve Kamruzzaman (2018) göre yapılı çevrede yaya hareketlerini incelemek üzere yol bağlantılılığının ölçülmesinde iki farklı temel yaklaşım söz konusudur (Nag vd. 2022). Bir grup, bağlantılılığı uzaklık, alan kullanımı, altyapı gibi coğrafi ölçütler üzerinden değerlendirirken, diğer grup ise ağın topolojisini dikkate alan mekân dizimi (*space syntax*) ölçütlerini kullanmaktadır (Nag vd. 2022). Geleneksel ölçüm yöntemlerinde sokak, cadde ve bulvarların konumsal özellikleriyle nasıl bir yol ağı oluşturduğu, segment ve düğüm sayıları üzerinden incelenmektedir. Mekân dizimindeki amaç ise, mekânsal yapının ve bağlantı hiyerarşisinin genelleştirilmiş bir tanımını sağlamaktır (Ozbil vd. 2011). Mekân dizimi ile yön değişikliği sayısına bağlı olarak her bir segmentin, ağdaki diğer tüm segmentlere göre ne kadar erişilebilir olduğu ya da olası tüm kalkış ve varış noktaları arasındaki en kısa rotaları hesaplamak mümkündür (Ozbil vd. 2011).

### 2.2.3 Yakınlık

Bu çalışmada yakınlık, yeşil alanların birbirleriyle arasındaki mesafeyi ölçmektedir. Kentsel mekânda yeşil alanlar birbirlerine yürüme mesafesi içerisinde ne kadar yakınlarsa, erişilebilirlik o kadar artacaktır. İdeal olarak yeşil alanların, yeşil yollar ile devamlılığının sağlandığı bütüncül bir yeşil sistemin varlığı, kent ekolojisi, kentin fiziksel altyapısı ve sosyal etkileşime önemli katkılar sağlayacaktır.

Literatürde habitat bağlantılılığı olarak da geçen ve yine temelde çizge teorisiyle açıklanan bu yaklaşım, bir önceki bölümdeki yol bağlantılılığı ile karışmaması açısından yakınlık olarak tanımlanmıştır. Sıklıkla kullanılan ölçüm yöntemleri Çizelge 2.10'da özetlenmiştir.

Çizelge 2.10 Yakınlık ölçütleri

Yakınlık ölçütleri	Tanım	Ölçüm yöntemi
<b>Arasındalık merkezliği indeksi</b> <i>(Betweenness centrality)</i>	Yeşil alanların peyzaj bağlantılılığının seyahat maliyetine göre farklı yeşil alanlar arasındaki en yakın komşu mesafesi (nd) ile belirlenmesidir. Bir yeşil alanın ağırlık merkezi ile en yakın yeşil alanın ağırlık merkezi arasındaki mesafeler analiz edilerek hesaplanır.	$DI_j = \ln \left( \frac{nd_j - nd_{min}}{nd_{max} - nd_{min}} + 1 \right)$ <p><i>DI<sub>j</sub>: j bölgesindeki farklı kentsel yeşil alanlar arasındaki toplam mesafe</i>  <i>nd<sub>i</sub>: tek parça yeşil alanın merkezinden en yakın yeşil alanın merkezine olan ortalama öklid mesafesi</i>  <i>nd<sub>j</sub>: bir yeşil alanın merkezinden j bölgesindeki en yakın yeşil alanın merkezine olan tüm ortalama öklid mesafelerinin toplamı</i>  <i>nd<sub>max</sub> ve nd<sub>min</sub>: j alanındaki farklı kentsel yeşil alanlar arasındaki maksimum ve minimum mesafelerdir.</i></p>
<b>Harary indeksi</b>	Her bir çift habitat parçaları arasındaki en kısa topolojik mesafeyi hesaplayarak habitat parçalanma etkilerinin incelenmesine olanak sağlar. H değeri arttıkça bağlantılılık artar.	$H = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, i \neq j}^n \frac{1}{nl_{ij}}$ <p><i>n=habitat parçası sayısı (düğüm)</i>  <i>nl<sub>ij</sub>= i ve j habitat parçaları arasındaki en kısa topolojik mesafe (segment)</i></p>
<b>İntegral bağlantılılık indeksi</b> <i>(Index of integral connectivity)</i>	Peyzaj ölçeğinde habitat alanlarının mekânsal ağlar üzerinden ulaşılabilirliğinin ölçülmesine dayanmaktadır. 0 ile 1 arasında değer alır ve daha yüksek bir değer, daha yüksek bağlantı anlamına gelir.	$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i \times a_j}{1 + nl_{ij}}}{A_L^2}$ <p><i>n: toplam yeşil alan sayısı</i>  <i>a<sub>i</sub> ve a<sub>j</sub>: sırasıyla kentsel yeşil alan i ve j alanlarını temsil eder (m<sup>2</sup>)</i>  <i>nl<sub>ij</sub>: i ve j alanları arasındaki en kısa yoldaki (topolojik mesafe) bağlantı sayısıdır.</i>  <i>A<sub>L</sub>: toplam alan miktarı (m<sup>2</sup>)</i></p>
<b>Olası bağlantılılık indeksi</b> <i>(Probability of connectivity)</i>	Alandaki bir habitat parçasının olası bağlantılılık indeksidir. Peyzaj içine rastgele yerleştirilmiş iki noktanın, bir dizi n habitat yaması ve aralarındaki bağlantılar (doğrudan bağlantılar) verildiğinde, birbirinden ulaşılabilen (birbirine bağlı) habitat alanlarına düşme olasılığı olarak tanımlanır. 0 ile 1 arasında değer alır ve daha yüksek bir değer, daha yüksek bağlantı anlamına gelir.	$PC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j P_{ij}^*}{A_L^2}$ <p><i>n: toplam yeşil alan sayısı</i>  <i>a<sub>i</sub> ve a<sub>j</sub>: sırasıyla kentsel yeşil alan i ve j alanlarını temsil eder (m<sup>2</sup>)</i>  <i>nl<sub>ij</sub>: i ve j alanları arasındaki en kısa yoldaki (topolojik mesafe) bağlantı sayısıdır.</i>  <i>A<sub>L</sub>: toplam alan miktarı (m<sup>2</sup>)</i>  <i>P<sub>ij</sub><sup>*</sup>: i ve j arasındaki tüm bağlantıların maksimum olasılığı</i></p>

Kaynaklar: Pascual-Hortal & Saura 2006, Saura ve Pascual-Hortal 2007, Tian et. al. 2017.

Peyzaj bağlantılılığı, yapısal ve işlevsel olmak üzere iki farklı kategoride ölçülmektedir. Yapısal bağlantılılık, habitat parçalarının mekânsal düzenini ölçen fiziksel bağlantılılığı

ifade edmekte ve peyzajın yapısını, peyzaj öğeleri arasındaki konfigürasyon, yakınlık veya bağlantıyı değerlendirerek ölçmektedir (Tian vd. 2017). İşlevsel bağlantılılık ise bu parçaların dağılımları arasındaki mesafeleri ve/veya bağlantıyı kullanacak hedef türün peyzajın yapısına verdiği davranışsal tepkiyi dikkate almaktadır (Saura ve Torne 2009). Kentsel yeşil alanların bağlantılılığın ölçülmesinde kullanılan Çizelge 2.10'daki ölçütlerden Arasındalık merkezliği ve Harary indeksi yapısal bağlantılılığı ölçerken, İntegral bağlantılılık indeksi ve Olası bağlantılılık indeksi işlevsel bağlantılılığın ölçülmesinde kullanılmaktadır (Saura ve Pascual-Hortal 2007, Kim vd. 2022). Farklı olarak, Calabrese ve Fagan (2004) ve Zhang vd. (2018) araştırmalarında peyzaj bağlantılılığını yapısal, işlevsel/potansiyel ve gerçek olmak üzere üç kategoride incelemişlerdir. Gerçek bağlantılılık, incelenen habitat parçalarına giriş-çıkış yapan ya da peyzaj boyunca hareket eden bir hedef türün gözlenmesiyle ilgilidir (Calabrese ve Fagan 2004).

Bağlantılılık aynı habitat parçasında (yama içi bağlantılılık) ve farklı parçalar arasında (yamalar arası bağlantılılık) gözlemlenebilir. Özellikle ekosistem temelli araştırmalarda bu iki unsur da göz önünde bulundurularak parçalanma düzeyinin yanı sıra habitat miktarı ve büyüklüğü gibi yapısal parametreler de dikkate alınmalıdır (Spanowicz ve Jaeger 2019).

### **2.3 Yasal-Yönetmelik Çerçeve**

Genel olarak, ülkeler ve kentler farklı yönetim seviyelerinde yeşil alan standartlarını oluşturmada yetkindir. Bu standardı bir politika ya da mekânsal planların bir bileşeni olarak ele alabilirler. Aşağıda uluslararası ve ulusal düzeyde belirlenmiş, kent ölçeğindeki yeşil alan standartlarına örnekler verilmiştir.

#### **Uluslararası kentsel yeşil alan standartları:**

- Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği standarda göre kentler, insanların yaşadıkları yerden yaklaşık 5dk. yürüyüş mesafesinde (kuş uçuşu 300 m mesafede) 0,5 ila 1 hektar arası kamusal yeşil alan, 15 dakika yürüyüş mesafesinde ise kişi başına en az 9m<sup>2</sup> yeşil alan barındırmalıdır (Pafi vd. 2016, WHO 2017).

- Avrupa Çevre Komisyonu raporunda ise kentler, alan büyüklüğüne bakılmaksızın, yerleşim biriminden 15 dakika yürüyüş mesafesi içerisinde (yaklaşık 900-1000 m mesafede) yeşil alan barındırmalıdır (Wüstemann vd. 2017).

#### **Avrupa'daki bazı kentlerin yeşil alan standartları:**

- Hollanda erişilebilirlik rehberine göre kentler, 500 m mesafe içerisinde kişi başına 60m<sup>2</sup>, hane başına en az 75m<sup>2</sup> yeşil alan barındırmalıdır (European Commission 2016, Wüstemann vd. 2017).
- Almanya'da kentler kendi farklı erişilebilirlik standartlarını belirlemektedir. Örneğin; Berlin'de kişi başına en az 6m<sup>2</sup> ve yerleşim yerinden 500 m yürüyüş mesafesinde 0,5 hektar, Leipzig'de kişi başına en az 10m<sup>2</sup> açık yeşil alan barındırmalıdır (European Commission 2016). Hannover'da ise kişi başına 1 m<sup>2</sup> çocuk oyun alanı, 1 m<sup>2</sup> spor alanı ve 3 m<sup>2</sup> çok amaçlı açık alanlar olmak üzere kişi başına toplam 5m<sup>2</sup> yeşil alan öngörülmektedir (Aksoy 2001).
- İngiltere Erişilebilir Doğal Yeşil Alan Standartları'na göre ise (European Commission 2016);
  - Yerleşim biriminden maksimum 300 m yürüyüş mesafesinde (5 dakika) en az 2 hektar,
  - Yerleşim biriminin 2 km mesafe içerisinde en az 20 hektar,
  - Yerleşim biriminin 5 km mesafe içerisinde en az 100 hektar
  - Yerleşim biriminin 10 km mesafe içerisinde en az 500 hektar ve
  - Her 1000 kişi için 1 hektar doğal kaynak rezervi barındırmalıdır.
  - Ayrıca Birleşik Krallık oyun alanları hakkında da her 1000 kent sakini için 6 akre (yaklaşık 2,5 hektar) standardı bulunmaktadır. Bunun 1,6 hektarı spor ve rekreasyon alanları, 0,8 hektarı ise 0,25 hektar donatılı oyun elemanlarıyla birlikte çocuk oyun alanı olarak belirlenmiştir.

<u>Mesafe</u>	<u>Yeşil alan miktarı</u>
300 m	2-20 ha
2 km	20-100 ha
5 km	100-500 ha
10 km	< 500 ha

### **Asya'daki bazı ülkesel/kentsel yeşil alan standartları:**

- Kore Kent Parkı Kanunu'na göre; 250 m mesafede 1.500 m<sup>2</sup>'den büyük çocuk oyun alanı, 500 m mesafede 1 ha'dan büyük mahalle parkı, 1 km mesafede 3 ha'dan büyük park alanı bulunmalıdır (Oh & Jeong 2007'den akt. Li 2004).

<u>Mesafe</u>	<u>Yeşil alan miktarı</u>
250 m	< 1500 m <sup>2</sup>
500 m	< 1 ha
1 km	< 3 ha

- Çin Halk Cumhuriyeti İskân ve Kentsel-Kırsal İmar Bakanlığı'na göre; en az 300 m mesafede min. 1000 m<sup>2</sup>, 500 m mesafede ise en az 5000 m<sup>2</sup> yeşil alana erişim sağlanmalıdır. Şehir merkezlerinde ise kişi başına en az 5 m<sup>2</sup> yeşil alan bulunmalıdır (Li 2004).
- Shenzen Yeşil Alan Sistemi Planı'na (2004-2020) göre mahalle parklarına 500-1000 m arasında bir mesafede erişilmeli ve yeşil alan büyüklüğü en az 500 m<sup>2</sup> olmalıdır (Li 2004).

### **Amerika'da kentsel yeşil alan standartları:**

- Her kentin yeşil alan erişilebilirliği standardı farklı olmasına karşın; insanların en az 0.25 mil (yaklaşık 400 m) yürüyüş mesafesi içinde yeşil alana erişmesi esastır (So 2016).
- Nüfusu 500.000'den büyük kentlerde kişi başına 20 m<sup>2</sup>, 1.000.000'dan büyük kentlerde ise kişi başına 13 m<sup>2</sup> yeşil alan önerilmektedir (Aksoy 2014).
- Amerika'da bulunan Ulusal Rekreasyon ve Park Derneği'nin (NRPA) sınıflamasına göre mini parklar 400 m, mahalle parkları 400-800 m, topluluk parkları 0.8-4.8 km mesafede ulaşılabilir olmalıdır (Nicholls 2001).
- NRPA'ya göre doğal kaynak rezervleri buldukları yerde, park sistemi bileşenlerini birbirine bağlayan yeşil yollar kaynak erişimi ve fırsat olan her yerde, spor tesisleri yerleşim bölgesinde stratejik konumda, özel kullanım gerektiren tesisler ve özel işletmeli park ve rekreasyon tesisleri de ihtiyaca göre çeşitli alanlarda konumlandırılabilir (Nicholls 2001).

## Türkiye’de kentsel yeşil alan standartları:

Çizelge 2.11 Türkiye’de kentsel yeşil alan standartlarının tarihsel gelişimi (Atlı’dan (2014) uyarlanmıştır.)

Kanun	Tarih	Yerleşim birimi	Yeşil alan sınıflaması	Öneri yeşil alan miktarı
2290 Sayılı Belediyeler ve Yapı Yollar Kanunu	1933	Kent	Koru, çayır, göl ve oyun yerleri	4 m <sup>2</sup> /kişi
6785 Sayılı İmar Kanunu	1956	Kent	-	7 m <sup>2</sup> /kişi
6785 Sayılı İmar Kanunu	1973	5.000 kişilik yerleşmeler	-	4 m <sup>2</sup> /kişi
		5.000-15.000 kişi	-	4+3 m <sup>2</sup> /kişi
		15.000-45.000 kişi	-	7+3 m <sup>2</sup> /kişi
		45.000-100.000 kişi	-	10+7 m <sup>2</sup> /kişi
		Kent	-	7+20 m <sup>2</sup> /kişi
İmar ve İskân Bakanlığı / “İmar Planı Dışındaki Toplu Konut Alanlarında Teçhizat ve Standartlar”	1975	5.000 kişilik komşuluk birimi	-	1,5 m <sup>2</sup> /kişi
		15.000 kişilik mahalle birimi	-	3 m <sup>2</sup> /kişi
		45.000 kişilik mahalle grubu birimi	-	2,5 m <sup>2</sup> /kişi
3194 Sayılı İmar Kanunu	1985	Kent	-	7 m <sup>2</sup> /kişi
Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ve ODTÜ “Türkiye’de Kentsel Standartlar”	1988	1.000-5.000 kişi	Yeşil alan ve spor alanı	3,7-4 m <sup>2</sup> /kişi
		5.000-10.000 kişi		5,8-6 m <sup>2</sup> /kişi
		10.000-20.000 kişi		6,9-7,3 m <sup>2</sup> /kişi
		20.000-40.000 kişi		11,5-13 m <sup>2</sup> /kişi
		40.000-100.000 kişi		14-17 m <sup>2</sup> /kişi
23804 Sayılı Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmelik	1999	5.000 kişilik ilköğretim ünitesi	Çocuk bahçesi	1,5 m <sup>2</sup> /kişi
		15.000 kişilik mahalle ünitesi	Mahalle parkı	2 m <sup>2</sup> /kişi
			Spor alanı	2 m <sup>2</sup> /kişi
		45.000 kişilik kent ünitesi	Kent parkı	3,5 m <sup>2</sup> /kişi
		Stadyum	1 m <sup>2</sup> /kişi	
29030 sayılı Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği	2014	İlçe	Çocuk bahçesi, park, meydan, semt spor alanı, botanik parkı, mesire yeri ve rekreasyon alanları	10 m <sup>2</sup> /kişi
		İl	Hayvanat bahçesi, kent ormanı, ağaçlandırılacak alan, fuar, panayır ve festival alanı, hipodrom	5 m <sup>2</sup> /kişi

Çizelge 2.11’de cumhuriyet tarihi boyunca kentsel yeşil alanlara ilişkin getirilen mekânsal standartlar verilmiştir. Buna göre, 1999 yılından bu yana kentsel yeşil alan miktarının kişi başına 10 m<sup>2</sup> olarak hesaplandığı görülmektedir. Ayrıca hizmet

alanlarının belirlenmesine ilişkin olarak 29030 sayılı yönetmeliğin 12. Maddesinde yer alan;

*“(1) İmar planlarında yürüme mesafeleri; eğitim, sağlık ile yeşil alanların hizmet etki alanındaki nüfusun erişme mesafesi topoğrafya, yapılaşma, yoğunluk, mevcut doku, doğal ve yapay eşikler dikkate alınarak planlanır. Bu fıkrada belirtilen hususlar uygun olması halinde ikinci ve üçüncü fıkralardaki asgari yürüme mesafelerine uyulur.*

*(2) İmar planlarında; çocuk bahçesi, oyun alanı, açık semt spor alanı, aile sağlık merkezi, kreş, anaokulu ve ilkokul fonksiyonları takriben 500 metre, ortaokullar takriben 1.000 metre, liseler ise takriben 2.500 metre mesafe dikkate alınarak yaya olarak ulaşılması gereken hizmet etki alanında planlanabilir.”*

hükümlerinde yeşil alana yürüme mesafeleri yalnızca çocuk bahçesi, oyun alanı, açık semt spor alanı için 500 m olarak belirlenmiştir. Aynı yönetmeliğin imar planı ilkelerini içeren 21. Maddesine ek olarak 13.03.2022 tarihinde yayınlanan 15. Maddesinde;

*“(15) Yerleşme bütününe hizmet veren ana merkezler ile alt merkezler, birbirleri ile ilişkileri ve erişilebilirlikleri gözetilmek suretiyle aşağıdaki hususlar da dikkate alınarak oluşturulur:*

*a) Ana merkez veya merkezi iş alanları; yönetim alanları, iş merkezleri, sosyal altyapı, konaklama, açık ve yeşil alanlar, genel ve bölgesel otopark, ulaşım ana istasyonları gibi kullanımları içerir. Bu merkezlerin, toplayıcı veya tali yolların kesiştiği noktalarda hizmet ettiği alanın büyüklüğüne, nüfusuna, otopark ihtiyacına göre ve taşıt, toplu taşıma ve bisiklet yolları ile erişilebilirliği dikkate alınarak belirlenmesi esastır.*

*b) Semt veya mahalle merkezleri gibi alt merkezler; asli olarak semt veya mahalle nüfusuna hizmet vermek üzere idari tesis alanları, ticaret, eğitim, sağlık tesisleri, ibadet yerleri, sosyal ve kültürel tesis gibi kullanımlar ile park, oyun alanları, meydan gibi açık alanlar, genel ve bölge otoparkları, spor tesisleri gibi kullanımları bünyesinde bulundurur. Bu merkezlerin birbirleriyle ve ana merkezle bağlantılarının, toplu taşıma, bisiklet ve yaya ulaşımı, açık ve yeşil alan sürekliliği ile sağlanması esastır.”*

hükümleri ile erişilebilirlik kavramına ve açık yeşil alan sürekliliğine dikkat çekilmiştir. Buna göre üst ölçekte ana merkez olarak tanımlanan kentsel alanlarda araç, toplu taşıma ve bisiklet yolları ile erişilebilirliğin sağlanması esas alınırken; semt veya mahalle ölçeğindeki alt merkezlerde diğer ulaşım türlerine ek olarak yaya ulaşımının, açık ve yeşil alan sürekliliği ile planlanması esası belirtilmiştir.

Ek olarak, ülkemizde mekânsal erişilebilirlik ile ilgili yasal-yönetmelik çerçevesi T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Erişilebilirlik Dairesi Başkanlığı'nca düzenlenmekte ve denetlenmektedir. Bu kapsamda bakanlıkça hazırlanan, 20 Temmuz 2013 tarihli resmî gazetede yayımlanmış 28713 sayılı *Erişilebilirlik İzleme ve Denetleme Yönetmeliği* ile erişilebilirlik konusunun yasal zeminini oluşturulmuştur. Yukarıda bahsi geçen yönetmeliklerden farklı olarak, bu yönetmelik daha çok engelsiz tasarım ilkeleri kapsamında değerlendirilebilecek detay çözümleri içermektedir (kaldırım genişliği, yüksekliği, döşeme malzemesi, kaldırım rampa tipi, küpeşte ve tırabzanlar vb.). Yönetmelikte geçen tüm mekânsal standartlar, Türk Standartları Enstitüsünün erişilebilirlikle ilgili yayınladığı TS 9111, TS 12576, TS 12460, TS ISO 23599, TS 13536, TS ISO 23600 ve diğer erişilebilirlik standartlarına uygun olacak şekilde belirlenmiştir.

Sonuç olarak, görüldüğü gibi kentsel yeşil alanların erişilebilirlik standartları kentsel yerleşim seviyelerine, yeşil alanın niteliğine ve kullanıcıya göre değişiklik göstermektedir. Kent düzeyinde kişi başına düşen metrekare ile ifade edilen yeşil alanlar, yerleşim birimi düzeyinde farklı fonksiyonel seviyelerde değerlendirilmektedir. Yerel ölçekte birey ve konut düzeyinde incelenen erişilebilir yeşil alanlar, yürüyüş mesafesi kapsamında değerlendirilmiştir. Belirli bir yerleşim alanı merkez alınarak, belli mesafeler içerisinde yer alan yeşil alanları kapsamaktadır. Ancak burada önemli olan erişilebilirlik analizine dahil olan yeşil alanların niteliklerinin belirlenmesidir.

Erişilebilirliğin evrensel boyutu ile her türlü kullanıcıya olanak sağlayan farklı nitelikteki yeşil alanların çeşitliliği, erişilebilirliğin derecesini arttırmaktadır. Burada farklı fizyolojik gereksinimleri olan yaş gruplarında ve farklı demografik özelliklere sahip kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacağı yeşil alanlara erişim esastır. Dolayısıyla İngiltere örneğinde de görüldüğü gibi, erişilebilirliğin fonksiyonel seviyelerini

belirlemek hem korunan ve yönetilen kentsel yeşil alan miktarı açısından hem de hedef kitlenin erişilebilirliği açısından katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde ise gelişmiş ülkelere oranla daha düşük rakamların ifade edilmesine karşın, kavramsal yaklaşımların yönetmeliklere yerleşmeye başlaması olumludur. Ancak yürütmeye meydana gelen zorluklar, esas olarak erişilebilirlik analizlerine dahil edilen yeşil alanların niteliği ile ilgilidir. İlgili idareler, yeşil alan standartlarına ilişkin yaptıkları hesaplamalarda yalnızca bakımını yapmakla yükümlü oldukları yeşil alanları nüfusa oranlayarak hesaplama yapmaktadır. Bu durumda parklar, ağaçlandırma alanları dışında pasif yeşil alan olarak nitelendirilen yol kenarı bitkilendirme alanları ve yol orta refüjleri de hesaplanmaktadır. Dolayısıyla özellikle yeşil alan erişilebilirliğinde erişime hedef alınan ve kullanıcı faydası gözetilen yeşil alanların net bir şekilde tanımlanması gerekliliği açıktır.

## **2.4 Kaynak Özetleri**

Önceki bölümlerde incelenen kuramsal temeller doğrultusunda alan dizin taraması gerçekleştirilerek, yeşil alan erişilebilirliği konusunda son yıllarda gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar incelenmiştir. Çizelge 2.12’de sistematik olarak özetlenen yayınlar; çalışmanın ölçeği, incelenen kavram/lar, çalışmanın amacı, yöntemi, kullanılan veriler, yeşil alan olarak tanımlanan alanlar ve çalışmanın sonuçlarına göre karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>Measuring the accessibility of urban green areas. A comparison of the green ESM with other datasets in four european cities</i> (European Comission 2016)	Kent	Erişilebilirlik	Model geliştirmek	CBS analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim sınırı</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> </ul>	Yol ağı ile kesişen 1ha'dan büyük tüm yeşil alanlar	Yeşil alanların hizmet ettiği servis alanları belirlenmiştir.
<i>Urban green spaces and health. A review of evidence</i> (Pafi vd. 2016)	Kent	Erişilebilirlik	Model önerileri oluşturmak	CBS analizi, Kantitatif hesaplamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim sınırı</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> </ul>	Ağırlıklı olarak rekreasyonel kullanımı olan kamusal yeşil alanlar, kent parkı olarak değerlendirilen doğal alanlar ve en az iki tarafı kentsel yerleşimle sınırlandırılmış ya da rekreasyonel kullanıma olanak sağlayan ormanlar	Yeşil alanların hizmet ettiği servis alanları belirlenmiştir.
<i>Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context</i> (La Rosa 2013)	Kent	Erişilebilirlik	Doğrusal mesafe göstergeleri (öklidyen analiz) ile yakınlık göstergeleri (ağ analizi) ölçüm yöntemlerini karşılaştırmak	CBS analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> </ul>	(1) yeşil alanlar; park ve bahçeler, çocuk oyun alanları, kent ormanları, doğa rezervleri, yeşil koridorlar, (2) açık alanlar; tarımsal alanlar, yarı doğal ve sulak alanlar, ormanlar ve kullanılmayan doğal arazi örtüleri	Erişilebilirlik sonuçları seçilen yöntemle göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Ağ analizi yöntemiyle gerçekleştirilen analizler daha doğru sonuçlar vermektedir.

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti (devamı)

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>Investigating the implications of using alternative GIS-based techniques to measure accessibility to green space</i> (Higgs vd. 2012)	Mahalle ve Kent	Yaya erişilebilirliği	Doğrusal mesafe göstergeleri (öklidyen analiz) ile yakınlık göstergeleri (ağ analizi) ölçüm yöntemlerini karşılaştırmak	CBS analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları ve ağırlıklandırılmış erişim noktaları</li> <li>• Yeşil alanlar ve erişim noktaları</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> </ul>	0.25 ha üzerindeki tüm kamusal yeşil alanlar (parklar, doğal rezervleri, doğa koruma alanları, orman alanları, golf sahaları vb.). Ancak, çocuk oyun alanları, spor sahaları, okul bahçeleri gibi doğal olmayan alanlar erişilemez kabul edilmiştir.	Öklidyen ve ağ analizi yöntemleriyle yeşil alan merkezine, en yakın sınır noktasına ve en yakın erişim noktasına rota hesaplaması yapılmıştır. Yeşil alan merkezinden yapılan analizlerde yerleşim birimlerinin %51'i erişilebilir çıkarken, erişim noktalarına gerçekleştirilen analizlerde bu oranın %70'e yükseldiği görülmüştür.
<i>Assessing pedestrian accessibility to green space using GIS</i> (Morar vd. 2014)	Kent	Yaya erişilebilirliği	İdari yönetimlerce kent sınırları içerisinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı olarak ifade edilen yeşil alan miktarının erişilebilirlik kapsamında değerlendirilmesi	Ağ analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> </ul>	İdarenin bakmakla yükümlü olduğu tüm yeşil alanlar ve rekreasyonel kullanımın tespit edildiği doğal alanlar	Ağ analizi sonucu yerleşik nüfusun yürüyüş mesafesi içinde erişebildikleri yeşil alan miktarları hesaplanmıştır ve kentin farklı plan dönemlerinde benzer oranlarda yeşil alan erişilebilirliğinin olmadığı ortaya konmuştur.

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti (devamı)

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces</i> (Van Herzele ve Wiedemann 2003)	Kent	Erişilebilirlik & Çekicilik	4 Avrupa kentini karşılaştırarak; kalitatif ve kantitatif yöntemlerle yeşil alanların tanımlanması, kent ölçeğinde ve yerel ölçekte yeşil alan erişilebilirliğinin karşılaştırılması, gelecek politika senaryolarının değerlendirilmesi ve eylem gereken yerlerin ölçülmesi	Ağ analizi ve alan gözlemleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim sınırı</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yaya yolları</li> <li>• Bariyerler</li> <li>• Yeşil alan kalite göstergeleri</li> </ul>	10 ha'dan büyük tüm açık alanlar, yeşil yollar, akarsular, %50'sinden fazlası ağaç örtüsü olan kent ormanları vb.	Kent merkezinde yolların bariyer etkisi daha belirgin olduğundan, erişilebilirlik azdır. Sessizlik, çekiciliği etkileyen en önemli kriterdir. İmar planlarında yer alan yerleşim alanlarının gerçekleşmesi halinde 4 kentte de erişilebilirlik belirli oranda azalacaktır.
<i>Accessibility and use of peri-urban green space for inner-city dwellers: A comparative study</i> (Zlender ve Thompson 2017)	Kent çeperi	Erişilebilirlik & Kullanım	Yeşil kama ve yeşil kemer sistemlerinin erişilebilirlik açısından karşılaştırmalı değerlendirilmesi	Anket, odak grup görüşmeleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları</li> <li>• Yeşil alanlar</li> </ul>	Büyük kent parkları, hobi bahçeleri, çocuk oyun alanları, spor alanları, mezarlıklar, dini tesis bahçeleri, doğa koruma alanları ve yeşil koridorlar	Kullanım açısından uzaklık temel belirleyicidir. Yeşil kemer sisteminin erişilebilirliği daha yüksektir.
<i>Accessibility and usability: Green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in Latin America</i> (Wendel vd. 2015)	Mahalle ve Kent	Erişilebilirlik & Kullanılabilirlik	Kent ölçeğinde kamusal yeşil alanların servis sınırları içinde ve dışındaki ziyaretçiler tarafından tercih, algı ve erişim engellerinin tespit edilerek yeşil alan kullanılabilirliğinin incelenmesi.	Anket, Sözlü görüşme ve Yerinde gözlem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları</li> <li>• Yeşil alanlar</li> </ul>	Parklar, plazalar, açık alanlar, spor alanları, mezarlıklar ve sulak alanlar gibi birey ve/veya sosyal, çevresel ve sağlık açısından herhangi bir yarar sağlayan tüm kamusal alanlar analiz edilmiştir.	Nispeten büyük kent parklarının kentte eşit dağılımının bulunmadığı dolayısıyla kent sakinlerinin adil oranlarda yeşil alanlardan faydalanmadığı, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin erişilebilirliği etkilediği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti (devamı)

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai</i> (Fan vd. 2017)	Mahalle, İlçe ve Kent	Erişilebilirlik & Kalite	Planlama sürecinde yeşil alanların farklı ölçeklerde erişilebilirliğinin ölçülmesi ve yeşil alan kalitesi ile erişilebilirlik ilişkisini ortaya koyan bir model geliştirmek	Ağ analizi, Kantitatif hesaplamalar ve Anket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim sınırı</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> <li>• Yeşil alan kalite göstergeleri</li> </ul>	Kentsel yerleşim alanı içerisinde ve sınırında 2 ha'dan büyük tüm kamusal yeşil alanlar ve il sınırı içinde ve yerleşim sınırı dışındaki 20 ha'dan büyük yeşil alanlar	Yeşil alan erişilebilirlik indeksi geliştirilerek 2000 ve 2010 yıllarındaki değişim oranları belirlenmiştir. Buna göre sıcak ve soğuk noktalar belirlenerek gelişim stratejileri geliştirilmiştir.
<i>Measuring perceived accessibility to urban green space: An integration of GIS and participatory map</i> (Sotoudehnia ve Comber 2011)	Kent	Erişilebilirlik & Algı	Farklı sosyal grupların yeşil alan algılarını ölçmek ve fiziki erişilebilirlik ile algılanan erişilebilirliği karşılaştırmak.	Ağ analizi, Anket, Zihinsel haritalandırma ve Sözlü görüşme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerleşim alanları</li> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yola ağı</li> <li>• Demografik veriler</li> </ul>	Tasarlanmış ve/veya doğal karaktere sahip olan, kamuya ait tüm yeşil alanlar	İnsanlar, hesaplanandan daha uzun bir mesafelerde yeşil alana erişim sağlamaktadır. Temizlik, yürüyüş mesafesi ve güvenlik kullanımı etkileyen en önemli faktörlerdir.
<i>Rethinking urban green space accessibility: Evaluating and optimizing public transportation system through social network analysis in megacities</i> (Chen ve Chang 2015)	Semt	Erişilebilirlik & Bağlantılılık	Kamusal ulaşım sistemi üzerinden sosyal ağ analizi ile yeşil alan erişilebilirliğini ölçen bir model önerisi geliştirmek	Ağ analizi, Kantitatif hesaplamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yola ağı</li> <li>• Duraklar</li> </ul>	Yüksek ve düşük yoğunluklu iki farklı yerleşim deseninden iki park örneklem olarak alınmıştır.	Yeşil alan miktarı artsa dahi, bu artış ulaşım sistemine entegre edilmediği takdirde erişilebilirlik artmayacaktır.

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti (devamı)

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>Kentsel yeşil alanlar için mekânsal yeterlilik ve erişilebilirlik analizi; Burdur örneği, Türkiye</i> (Yenice 2012)	Mahalle ve Semt	Erişilebilirlik & Mekansal yeterlilik	Yeşil alanların mekânsal büyüklük, erişilebilirlik ve kişi başına düşen değerler açısından mahalle düzeyinde irdelenmesi, AB standartları ve imarda belirtilen asgari büyüklükler ile karşılaştırılması, mekânsal büyüklük açısından ideal ölçütleri ile karşılaştırılması ve yeşil alanların erişme mesafelerine göre etki alanlarının belirlenmesidir.	Ağ analizi, Sayısal hesaplamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> </ul>	Çocuk oyun alanı (2-4ha), mahalle-semt parkları (8-16ha) ve spor tesis alanları (4-12ha)	Burdur kentinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı, mekânsal büyüklük açısından belirlenen değerlerin altındadır ve erişilebilirlik göstergesi açısından kent formu üzerinde dengesiz bir dağılım göstermektedir. Sonuç olarak, geleceğe dönük hedeflenen kentsel yeşil alan sisteminin tasarım-planlama ilkeleri belirlenmiştir.
<i>İstanbul Metropolitan Alanında Kentsel Yeşil Alanlar ve Parkların Erişilebilirlik Ölçütlerinin Değerlendirilmesi: Kadıköy İlçesi Örneği</i> Yükseklisans Tezi (Atlı 2014)	İlçe	Erişilebilirlik	İstanbul'un kentsel yeşil alan ihtiyacın kapsamında yetersizliğin ortaya konması ve parkların erişilebilirlik ölçütlerinin analiz edilerek planlama kriterlerinin belirlenmesi	Kantitatif hesaplamalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• İdari sınırlar</li> </ul>	Parklar, çocuk bahçesi, oyun alanları ve koru alanları	İstanbul genelinde aktif yeşil alanlar kapsamında 10m <sup>2</sup> /kişi standardı karşılanamamaktadır. Kadıköy'de ise parkların büyüklüklerine göre değerlendirmesinde parkların standartların altında kaldığı görülmüştür.

Çizelge 2.12 Yeşil alan erişilebilirliği üzerine bilimsel makale incelemesi özeti (devamı)

Yayının adı	Ölçek	İncelenen kavram/lar	Amaç	Kullanılan yöntem	Veri seti	Yeşil alan tanımı	Sonuç
<i>Aktif Yeşil Alanların Rekreasyonel Hizmet Etkinliğinin Saptanması: Çukurova İlçesi Örneği</i> Yükseklisans Tezi (Ünal 2014)	İlçe	Erişilebilirlik & Mekansal yeterlilik	Çukurova İlçesi'ndeki aktif yeşil alanların, ulaşılabilir nicelik ve nitelik durumları temelinde hizmet etkinliğinin saptanması ve ilçe genelinde en uygun düzeyde yararlanmayı sağlayabilecek konum ve planlama ilkelerinin ortaya konmasıdır.	Ağ analizi, Ağırlıklandırılmış ölçütler yöntemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Yol ağı</li> <li>• Ağırlıklılandırılmış ölçütler</li> </ul>	Aktif yeşil alanlar: Semt parkı, mahalle parkı, spor alanı, çocuk oyun alanı	Çalışma alanının %3'ünü kapsayan aktif yeşil alanlar, toplam alanın %41'ine hizmet sağlamaktadır. Bu yeşil alanların mevcut niteliklerinin iyileştirilmesi durumunda %55, nitelik ve niceliklerin en yüksek düzeyde olması durumunda %76 oranında aktif yeşil alan hizmeti sağlanabilmektedir.
<i>Kentsel Açık ve Yeşil Alan Özelliklerinin Mekânsal Göstergeler Kapsamında İrdelenmesi ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma: Ankara Keçiören İlçesi Örneği</i> Yükseklisans Tezi (Sökmen 2020)	İlçe	Erişilebilirlik	Kentsel açık ve yeşil alanların mekânsal dağılımlarını farklı sınıflandırma yöntemleriyle analiz ederek mevcut durumu mekânsal göstergelerle değerlendirmek ve gelişim önerileri sunmak.	Mekân dizimi, erişilebilirlik analizi, Bitki yoğunluğu analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeşil alanlar</li> <li>• Yerleşik nüfus</li> <li>• Eğitim</li> <li>• Yol ağı</li> <li>• Arazi örtüsü</li> </ul>	Cep parkları, komşuluk ünitesi düzeyindeki parklar, mahalle parkları ve kent parkları	Çalışma alanında %69 oranında mekânsal bütünleşme değeri olan parkların servis alanlarında gerçekleştirilen ağ analizine eğim bariyeri eklendiğinde, erişilebilirliğin ortalama %85 oranında azaldığı görülmüştür. Ayrıca erişilebilirlik kapsamında parkların büyüklüğü ve yeşil alan miktarının, parkların sayısından daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Yeşil alanlara fiziksel erişilebilirliğin belirlenmesinde temel olarak 2 analiz yöntemi bulunmaktadır. Bunlar; öklidyen mesafe analizi (bir merkezden doğrusal uzaklık belirleme) ve ağ analizi (süre ya da uzaklık bazında yol ağı üzerinden etki alanının belirlenmesi) yöntemidir. İdareler tarafından belirlenen standartlarda yeşil alanların genellikle basit mesafe ölçüleriyle yani öklidyen mesafelerle ölçüldüğü görülmektedir. Ancak La Rosa'nın (2014) araştırmasında bu iki yöntem karşılaştırmalı olarak değerlendirmiş ve yakınlık göstergelerine göre ağ analizi yönteminin daha başarılı sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Ayrıca ağ analizinde seçilen yerleşim alanı ve yeşil alan noktalarının konumu, erişilebilirliği doğrudan etkileyen analiz girdileridir. Higgs vd. (2012) ise yaptıkları çalışmada, alanların merkez noktaları arasındaki mesafe ile giriş noktaları arasındaki mesafenin erişilebilirlik açısından büyük oranda farklılık yansıttığını ortaya koymuşlardır.

Avrupa komisyonu “Kentsel Yeşil Alanlara Erişilebilirliğin Ölçülmesi” başlıklı raporunda fiziksel erişilebilirliği ölçmek üzere ağ analizi yöntemiyle bir model geliştirilmiştir (Pafi vd. 2016). 4 Avrupa kentinin (Prag, Amsterdam, Torino ve Atina) ESM-European Settlement Map 2016, Urban Atlas 2012 ve ulaşılabilen yerel veri setleri ile yeşil alan erişilebilirliği analiz edilerek karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Pafi vd. 2016). Kent ölçeğinde gerçekleştirilen bu analizlerin sonucunda, ortaya konan model ile erişilebilirlik ölçümü konusunda uluslararası bir standart getirilmesi hedeflenirken analizlerde kullanılacak veri tabanının alana daha hâkim olan yerel yönetimlerdeki verilerle desteklenmesinin daha doğru sonuçlar ortaya koyacağı vurgulanmıştır.

Erişilebilirlik kavramı yerel idarelerin bakmakla yükümlü olduğu tüm yeşil alanların kişi başına oranı olarak ifade edildiğinde, bu miktarın erişimi ve kullanımı yansıtıp yansıtmadığı konusunda şüpheler oluşmaktadır. Bu durumu yaya erişilebilirliği kapsamında değerlendirecek olursak; kabul görmüş bir genelleme olarak<sup>1</sup> 15 dk. yürüyüş mesafesindeki yeşil alan miktarının, yaya hareketlerini ve tercihlerini yansıtmada yetersiz kaldığı açıktır. Morar vd.nin (2014) araştırmasında yeşil alan erişilebilirliğinin yerleşim dokusuna, demografik özelliklere ve yeşil alanın niteliğine

---

<sup>1</sup> Avrupa Çevre Ajansı, Avrupa Komisyonu Bölge Politikası Genel Müdürlüğü

göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Böylece, erişilebilirlik analizine dahil edilen yeşil alanların nitelikleri ve kullanıma olanak sunup sunmadığı, tasarlanmış ya da doğal her tür yeşil alanın erişilebilirlik derecesinin insan ihtiyaç ve istekleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yeşil alanların niteliği açısından da farklı yaklaşımlar söz konusudur. Örneğin ekolojik araştırmalarda yol ağaçları, konut bahçeleri, askeri kampüsler, terk edilmiş vejetasyon alanları vb. pasif yeşil alanlar araştırmaya dahil edilirken; sosyal araştırmalarda yalnızca aktif olarak kullanılan parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları vb. alanlar araştırmaya dahil edilmektedir. Bazı araştırmacılar mezarlıklar, yeşil yollar, ormanlar, golf sahaları gibi alanları araştırmalarına dahil etmese de parklar tüm yeşil alan çalışmalarında yer almaktadır (Boulton vd. 2018).

Yeşil alan erişilebilirliğini yalnızca fiziksel erişilebilirlik olarak değerlendirmek doğru değildir. Örneğin, Dünya Sağlık Örgütü'nün "Kentsel Yeşil Alanlar ve Sağlık" raporunda sağlık temelli yeşil alan göstergeleri ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanım olarak belirlenmiştir (Pafi vd. 2016). Bu kapsamda *ulaşılabilirlik ölçütleri* mahalle ölçeğinde yeşil alanların herhangi bir kısıtlama olmaksızın bireysel ve kamusal kullanıma açık olmasını sağlarken, *erişilebilirlik ölçütleri* yeşil alanların konutlara veya topluluklara yakınlığı (doğrusal mesafe veya yürüme mesafesi kullanılarak), halka açık olan (giriş ücreti ile veya giriş ücreti olmayan) yeşil alanlar ve/veya yeşil alanlara erişim bağlantıları (yaya geçitleri, otoparklar vs.) içerip içermediğine göre değerlendirilir ve son olarak *kullanım ölçütleri* ise gerçek kullanımı yansıtmaya yönelik objektif değerlendirmeleri içermektedir (Pafi vd. 2016).

Van Herzele ve Wiedemann (2002) de benzer şekilde yeşil alan erişilebilirliğini uzaklığın yanı sıra kullanımı da ölçen çekicilik kavramıyla ilişkilendirmiştir. Buna göre mekân oluşturma, doğal özellikler, tarihi ve kültürel özellikler, sessizlik ile peyzaj elemanlarının varlığı ve kalitesi kapsamında değerlendirilen çekicilik kriterleri bireysel erişilebilirliğin sübjektif değerleri olarak ölçüm ve analizlere dahil edilmiştir.

Yeşil alanın niteliğinin yanı sıra fiziki yapısı da erişilebilirliği etkilemektedir. Zlender ve Thompson'un (2017) çalışmasında yeşil alan erişilebilirliğinin yeşil kama ve yeşil

örgün sistemlerinde farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Kent çeperindeki yerleşim alanlarında kalitatif yöntemlerle analiz edilen çalışmada, yeşil örgün sisteminin daha çok kullanım olanağı ve alternatif sunduğu dolayısıyla daha erişilebilir olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Wendel vd. (2015), erişilebilirliği kullanım ölçütleriyle değerlendiren çalışmasında ise yeşil alanların kentteki mekânsal dağılımının kentli hakkı olarak adaletsizlik ortaya koyduğunu ortaya çıkarmıştır. Tercih, algı ve erişim engellerinin ortaya konmasını hedefleyen çalışmada bir takım sosyo-kültürel özelliklerin de yeşil alan erişilebilirliğini etkilediği belirtilmiştir.

Kentsel gelişim stratejileri kapsamında yeşil alan erişilebilirliğinin uzun vadeli analizi gerçekleştirmek de mümkündür. Fiziki planların etkisiyle değişen yeşil alan miktarı, niteliği ve yerleşim yoğunluğu yeşil alan kullanımını olumlu ya da olumsuz etkileyebilmektedir. Fan vd. (2017) bu değişimi yeşil alan kalitesiyle ilişkilendirerek farklı plan dönemlerinde mahalle, ilçe ve kent düzeyindeki erişilebilirliğin değişim oranını ortaya koymuştur. Yeşil alan kalite göstergelerinden en fazla alan büyüklüğü, sessizlik, genişlik/ferahlık ve ödenebilirlik kriterlerinin erişilebilirliği etkilediği ortaya çıkmıştır.

Erişilebilirlik kavramı algısal olarak değerlendirildiğinde, arzu edilen yeşil alana erişebilmek için ortalama değerlerin üzerinde bir mesafe kat etmenin göze alındığı görülmektedir. CBS analizleri, zihinsel haritalandırma, anket ve sözlü görüşme yöntemleriyle gerçekleştirilen bir çalışmada algılanan erişilebilirlik ile fiziki erişilebilirliğin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Sotoudehnia ve Comber 2011). Ayrıca yeşil alan kullanımı da erişilebilirlikle ilişkilendirilmiş; temizlik, yürüyüş mesafesi ve güvenliğin belirleyici etmenler olarak erişilebilirliği etkilediği belirtilmiştir (Sotoudehnia ve Comber 2011).

Fiziksel erişimi yalnızca yaya erişilebilirliği kapsamında değil, kentin fiziki yapısı içerisinde yeşil alanların konumu ve yerleşim alanlarıyla ilişkilendirildiğinde ise bağlantılılık kavramı karşımıza çıkmaktadır. Chen ve Chang'ın (2015) araştırmasında belirtilen bağlantılılık kavramı, kentin ulaşım sistemi üzerinden erişilebilirlik analizine

dahil edilerek, yeşil alana erişimin ancak ve ancak bağlantı noktalarının (duraklar) fazlalığıyla mümkün olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca yeşil alan miktarının artmasına bakılmaksızın, kentte var olan ve yeni düzenlemelerle kullanıma olanak tanıyan her yeşil alanın, ulaşım sistemine entegre edilmediği takdirde erişilebilirliği etkilemeyeceği vurgulanmıştır.

Yeşil alan erişilebilirliğini çevresel adalet kapsamında sosyal hak, kentli olmanın gerekliliği olarak değerlendirmek de mümkündür. Bu kapsamda Boles (2012), farklı etnik kökendeki kullanıcıların erişilebilirlik düzeylerini kıyaslamıştır. Ayrıca mevcutta kentte bulunan terkedilmiş bir tren hattının çizgisel bir parka dönüştürülerek kümelenmiş etnik grup yerleşimlerinde erişilebilirliğin artacağını ortaya koymuştur. So (2016) da açıklanan diğer çalışmalara benzer fiziksel erişilebilirlik analizleri gerçekleştirerek farklı etnik kökenlerin yeşil alanlara erişimini kıyaslamıştır. Sonuçta park baskı analizi adını verdiği ve parkların servis alanı içindeki yoğunlukta olan etnik kökenli alt gruplar tarafından kısmi işgalini ortaya koymuştur.

Tezin amaç ve öneminde de vurgulanan ve coğrafi parametrelerin de analize dahil edilmesi gerekliliğini tez çalışması kapsamında gerçekleştiren ve yeşil alanların fiziksel erişilebilirliğine eğim parametresini de dahil eden Li (2014), öklidyen, ağ, ayarlanmış ağ (seçilmiş arterler üzerinden erişim) ve manhattan mesafe analizi (belirli bir grid sistemi üzerinden erişim) yöntemlerini karşılaştırarak, alan kullanım planlaması kapsamında yeşil alan erişilebilirliğini değerlendirmiştir. Böylece, mevcut yeşil alanlarda onarım gereken alanlar ve yeni oluşturulacak yeşil alanlar için uygun yer seçimleri CBS tabanlı modeller çerçevesinde ortaya konarak erişilebilirliğin artırılmasına yönelik gelişim stratejileri belirlenmiştir.

Ülkemizde ise yeşil alan erişilebilirliği kavramı yoğunlukla engellilere yönelik fiziki standartların yerine getirilmesi ile evrensel tasarım kapsamında değerlendirilmekte ya da yeşil alanların uzamsal servis alanları kapsamında değerlendirilmektedir. Yenice (2012) ve Atlı (2014), kişi başına düşen yeşil alan miktarı olarak kentsel yeşil alan erişilebilirliğini değerlendirmiştir. Ünal (2014), ağ analizine ek olarak ağırlıklandırılmış ölçütler yöntemini kullanarak yeşil alanların nitelik ve nicelik açısından iyileştirilmesi durumunda erişilebilirliğin %76 oranında artacağını öngörmektedir. Sökmen (2020) ise

diğerlerinden farklı olarak, servis alanı analizine eğim parametresini entegre ederek erişilebilirliğin üçüncü boyutunu vurgulamıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında, yeşil alan erişilebilirliği araştırmalarında incelenen kavramlar, standartlar, yöntemler ve örnek çalışmalar değerlendirildiğinde, alan dizininde sıklıkla ölçüm yöntemi arayışına gidildiği görülmektedir (Higgs vd. 2012, La Rosa 2013, Agampatian 2014, Morar vd. 2014, Tian vd. 2017, Zhang vd. 2018, Dong vd. 2020, Kim vd. 2022, Liu vd. 2022, Nag vd. 2022). Kentsel gelişim stratejilerine altlık oluşturacak yeşil alan erişilebilirliğinin belirlenmesinde mevcut kullanımı en yakın düzeyde yansıtacak yöntemlerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Tez çalışmasında, fiziksel erişilebilirliğin ölçülmesinde üst ve alt ölçek arasındaki yorum farkını azaltmaya yönelik bir yöntem önerisi ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu kapsamda kentsel yeşil alan erişilebilirliğinin fiziksel bileşenleri olan ve KYAE ile ilişkileri daha önceki çalışmalarda ispatlanan, arazi eğimi (Agampatian 2014, Sökmen 2020), yeşil alanların konumu (Tian vd. 2017, Zhang vd. 2018, Dong vd. 2020, Kim vd. 2022, Liu vd. 2022) ve ulaşım ağının yapısı (Li 2014, Chen ve Chang 2015, Nag vd. 2022) parametreleri bütüncül olarak değerlendirilerek CBS tabanlı bir ölçüm modeli geliştirilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Analiz çalışmalarında kullanılan veri seti ve kaynakları Çizelge 3.1’de belirtilmiştir. Araştırmada mevcut durumu en yakın şekilde yansıtacak, güncel veri setinin oluşturulması hedeflenmiştir. T.C. Ankara Büyükşehir Belediyesi imar planı, T.C. Çankaya Belediyesi halihazır haritası, TÜİK adrese dayalı nüfus kayıtları ve OpenStreetMap (OSM) vektör veri setinin GoogleMaps uydu görüntüsü ile karşılaştırılması, doğruluğunun sağlanması ve sentezlenmesi ile elde edilen harita, projenin altlığını oluşturmaktadır.

Çizelge 3.1 Çalışma alanı veri seti

Veri türü	Ölçek	Veri kaynağı	Tarih
2023 Nazım imar planı	1/5000	T.C. Ankara Büyükşehir Belediyesi	2006
Halihazır harita	1/1000	T.C. Çankaya Belediyesi	
Çankaya ilçesi mevcut durum haritası (vektör)	-	OSM	2021
Sayısal yükseklik modeli	12,5x12,5 metre	ALOS-PALSAR	2007
Mahalle nüfus verileri	-	TÜİK	2021

Yeşil alan erişilebilirliği, idari sınırlar dikkate alınarak kentsel yeşil alanlar, yol ağı, yapılar ve nüfus katmanları aracılığıyla analiz edilmektedir. Tez kapsamında, çalışma alanı sınırında gerçekleştirilen analiz sonuçları daha sonra ağırlıklandırılarak mahalle sınırları içinde değerlendirilmiş ve dağılım haritaları oluşturulmuştur. Analize girdi oluşturan katmanlara ait özellikler aşağıda belirtilmiştir:

Sınır: Çalışmada idari sınırlar esas alınmıştır. Çankaya Belediyesi mücavir alan sınırı ve belediyeye bağlı mahalle sınırları işlenmiştir.

Kentsel yeşil alanlar: OSM (2021) veri setindeki açık ve yeşil alanlara ilişkin katmanlar (orman, park, golf sahası, çıplak arazi, spor sahası katmanları ile imar planında yer alan kentsel ve bölgesel parklar, fuar alanları, kentsel ve bölgesel spor tesisleri, tema parkları, olimpiyat köyü, ağaçlandırılacak alanlar, rekreasyon alanları, golf alanları ve

vadi tabanı/dere yatakları), Ankara Büyükşehir Belediyesinden elde edilen 1/5000 ölçekli nazım imar planında yer alan ve belediyenin bakım sorumluluğunda olan kentsel yeşil alanlar (parklar, yeşil alanlar, ağaçlandırma alanları) ve Çankaya Belediyesinden elde edilen 1/1000 ölçekli uygulama imar planında yer alan yeşil alan katmanlarından (orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları) oluşturulan bir altlık kullanılmıştır. Yol orta refüjleri, kavşaklar, yaya yolu bulunmayan ana arterlerdeki yeşil alanlar ve 100 m<sup>2</sup>den küçük işlevsiz yeşil alanlar hariç tutulmuştur.

Yol ağı: Yol orta hattını takip eden tek çizgi ile ifade edilmiştir. OSM (2021) veri setindeki otoyol, ana yol, toprak yol ve yaya yolu katmanlarından oluşmaktadır.

Yapı: OSM (2021) veri setindeki bina katmanı kullanılmıştır ve güncel uydu görüntüleri ile karşılaştırılarak eksiklikler giderilmiştir.

Nüfus: TÜİK'den (2021) elde edilen mahalle nüfus verisi kullanılmıştır.

Sayısal yükseklik grupları: Yaya erişilebilirliğini etkileyen faktörlerden eğimin erişilebilirliğe etkisini test etmek amacıyla sayısal yükseklik modelinden yararlanılmıştır. Kent düzeyinde gerçekleştirilecek analiz için Earth Data'dan (2023) elde edilen 12,5x12,5 m çözünürlüğe sahip ALOS-PALSAR sayısal yükseklik verisi kullanılmıştır.

Mekânsal analizleri gerçekleştirilmesi ve haritalanmasında QGIS 3.26, istatistiksel analiz ve değerlendirmelerde ise R Studio 2023.03 programlarından yararlanılmıştır.

### 3.2 Yöntem



Şekil 3.1 Araştırma şeması

Çalışma, genel olarak coğrafi bilgi sistemleri temelli analiz yöntemlerine dayanmaktadır ve 5 bölümden oluşmaktadır (Şekil 3.1). İlk bölümde, bilimsel araştırmanın temeli olan problem tanımı ve çalışma konusu belirlenmiştir. İkinci bölümde yeşil alan ve erişilebilirlik kavramlarına ilişkin alan dizini ile yasal-yönetmelik çerçeveye ilişkin ayrıntılı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Üçüncü bölümde çalışma alanına ilişkin veriler toplanarak sentezlenmiş ve altlık haritalar oluşturulmuştur. Dördüncü bölümde öncelikli olarak analiz edilecek yeşil alanlar ve erişilebilirlik standartları tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Ardından yeşil alan erişilebilirliği iki aşamalı olarak analiz edilmiştir ve kentsel yeşil alanlara yaya erişimini mekânsal ölçütler (eğim, bağlantılılık, yakınlık) üzerinden değerlendiren yeni bir KYAEİ ölçüm modeli oluşturulmuştur. Beşinci bölümde, geliştirilen KYAEİ modeli üzerinden analiz sonuçları değerlendirilerek bileşenlerle arasındaki ilişkiler tartışılmıştır. Ayrıca modelin başarısı test edilerek diğer ölçüm yöntemleriyle olan benzerlikleri ve farklılıkları tartışılmış ve çalışma alanında erişilebilirliğin artırılmasına yönelik öneriler sunulmuştur.



Şekil 3.2 Analiz edilecek kentsel yeşil alanların tanımlanması (a), giriş noktalarının belirlenmesi (b)

Çalışmada analiz edilecek **kentsel yeşil alanlar**, kentlilerin eğlence, dinlenme, yürüyüş, koşu, piknik vb. amaçlarla kullandıkları orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları ve herhangi bir fonksiyonel özelliğince tanımlanmamış fakat doğal ve kültürel özellikleri itibariyle kentlilerin faydalandığı informal yeşil alanları kapsamaktadır. Kentsel yeşil alan varlığı haritasını hazırlamak üzere OSM, ABB ve ÇB'den elde edilen veriler karşılaştırılmış, sentezlenmiş ve kategorize edilmiştir. Ardından GoogleMaps güncel uydu görüntüsüyle karşılaştırılarak altlıklarda yer almayan yeşil alanlar tanımlanmıştır (Şekil 3.2a). Son olarak ağ analizi gerçekleştirmek üzere kentsel yeşil alanların giriş noktaları katmanı oluşturulmuştur (Şekil 3.2b).

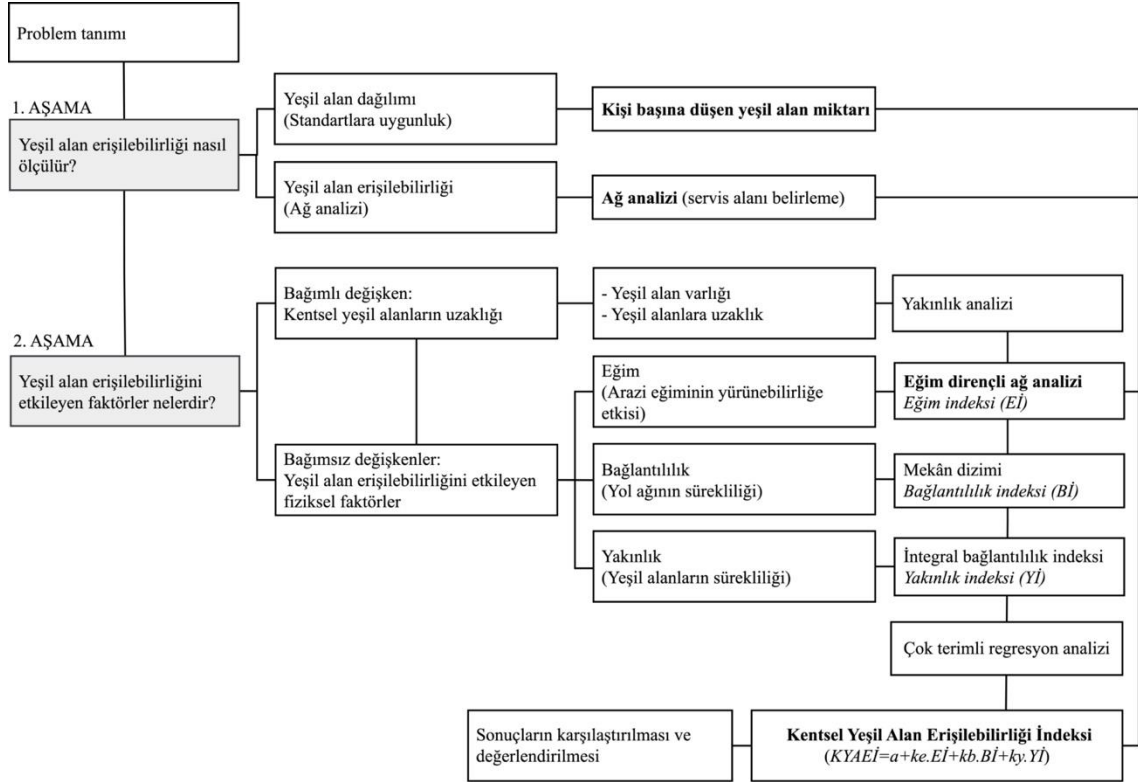
**Servis alanlarının** belirlenmesinde ikinci bölümde belirtilen ve ülkelere göre farklılık gösteren mekânsal standartlar incelenmiş ve Çizelge 3.2'de belirtilen erişim mesafeleri temel alınmıştır. Tez kapsamında KYAE, barındırdığı fırsatların çeşitliliğini de dikkate almak amacıyla, yeşil alanların büyüklüğüne ve erişim mesafelerine göre üç farklı kademedeki analiz edilmiştir. Yeşil alan büyüklüğü eşik değerlerinin belirlenmesinde, ülkemizdeki yeşil alan niteliklerini (büyüklük ve barındırdığı işlevler bakımından) karşılıyor olması nedeniyle İngiltere Erişilebilir Doğal Yeşil Alan Standartlarında yer alan 2 ha ve 20 ha sınırlamaları esas alınmıştır. Erişim mesafelerinin belirlenmesinde ise kullanıcı çeşitliliğini daha kapsayıcı bir şekilde yansıtması açısından DSÖ'nün 4,8 km/sa. olarak belirlediği yürüyüş hızı esas alınarak, mesafe eşik değerleri 400m-800m-2000m olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2 Yeşil alan erişilebilirliği servis alanları

<b>Etki Alanı</b>	<b>Mesafe</b> <b>(Uzaklık) / (Zaman)*</b>		<b>Kentsel Yeşil Alan</b> <b>Büyükülüğü</b>
<b>I. Derece</b>	0-400 m	0-5 dk.	- 2 ha
<b>II. Derece</b>	400-800 m	5-10 dk.	2-20 ha
<b>III. Derece</b>	800 m – 2 km	10-25 dk.	+20 ha

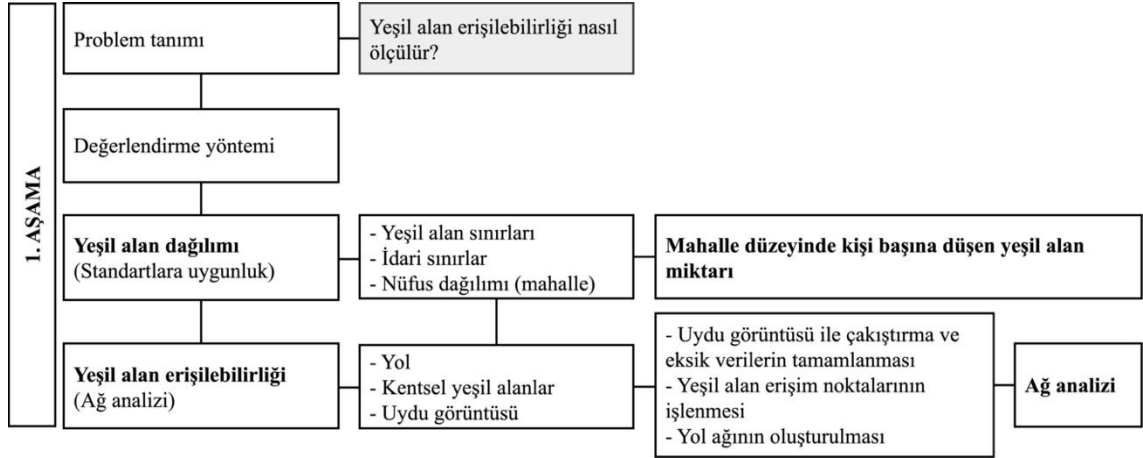
\* Yürüyüş hızı DSÖ standardına göre ortalama 4,8km/h olarak hesaplanmıştır.

Erişilebilirlik analizlerinde etki alanlarının belirlenmesinde I. Derecede; 2 hektardan küçük çocuk oyun alanları, küçük mahalle parkları gibi komşuluk düzeyindeki yeşil alanların en fazla 400 m (5dk.) yürüyüş mesafesinde erişilebilir olması öngörülmüştür. II. Derecede; spor alanları, piknik alanları vb. farklı fırsatları sunan 20 hektara kadar olan mahalle parkları, semt parkları, kent parkları vb. kentsel yeşil alanlar en fazla 800 m (10 dk.) yürüyüş mesafesine göre analiz edilmiştir. III. Derecede ise; 20 hektardan büyük kent parkları, bölge parkları, orman alanları ve informal yeşil alanların, yaya olarak en fazla 2 km (25dk.) mesafede erişilebilir olması hedeflenmiştir (Çizelge 3.2).



Şekil 3.3 Yöntem akış şeması

Yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesi iki aşamada incelenmiştir (Şekil 3.3). Birinci aşamada *Yeşil alan erişilebilirliği nasıl ölçülür?* sorusuna yanıt aramak amacıyla geleneksel yöntem olan, yeşil alan dağılımının nüfusa oranı ile ağ analizi yönteminin sonuçları değerlendirilmiştir. İkinci aşamada *Yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?* sorusuna yanıt aramak amacıyla, yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen fiziksel faktörler analiz edilmiştir. Mevcut konumdan en yakın yeşil alana ulaşımı etkileyen arazi eğimi, yol bağlantılılığı ve yeşil alanların sürekliliğinin incelenerek analiz edilmesiyle elde edilen eğim (Eİ), bağlantılılık (Bİ) ve yakınlık indekslerinden (Yİ) oluşan Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (KYAEİ) ortaya konmuştur. KYAEİ sonuçları, Çizelge 3.2’de belirtilen erişim seviyeleri ve bunların ortalamalarından oluşan bütünleşik değerlendirmelerle birlikte 4 farklı erişim düzeyinde incelenmiştir. Sonuçta KYAE’yi ifade eden kişi/m<sup>2</sup>, ağ analizi, eğim dirençli ağ analizi ve KYAEİ modelinin çıktıları mahalle düzeyinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.



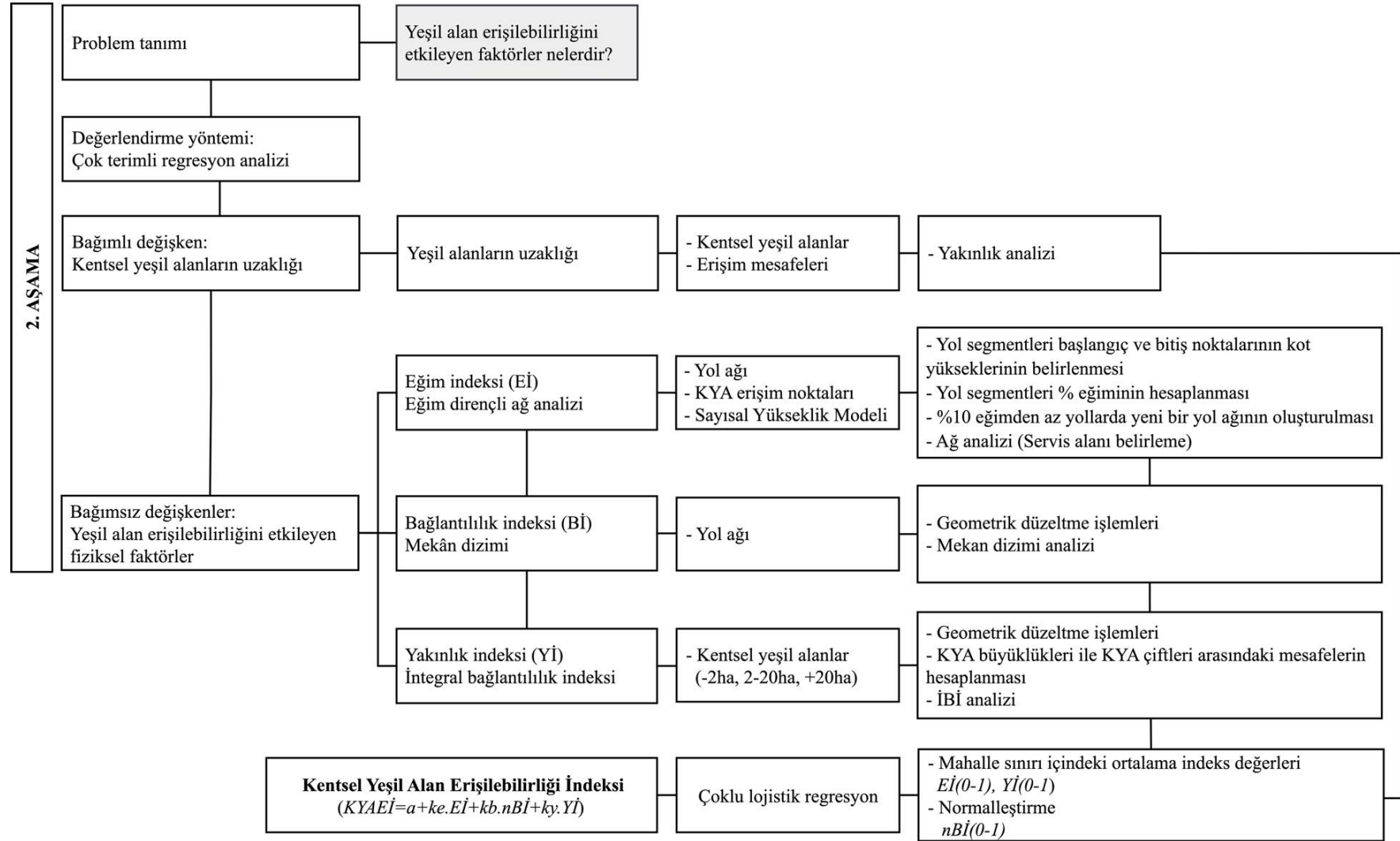
Şekil 3.4 I. Aşama - yöntem şeması

Şekil 3.4’te görüldüğü gibi çalışmanın birinci aşamasında, kuramsal temeller bölümünde belirtilen iki temel KYAE ölçüm yöntemi kıyaslanmıştır. Bu amaçla öncelikle mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarları hesaplanmış, ardından CBS tabanlı ağ analizi gerçekleştirilmiştir. Mekânsal erişilebilirliğin ölçülmesinde Geurs ve van Eck’in (2001) konum-temelli potansiyel erişilebilirlik ölçütünden yararlanılmıştır. Bu ölçütün seçilmesindeki nedenler, mahalle düzeyinde yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen KYAE parametrelerinin kolayca yönetilebilir olması ve erişilebilirliğin zamansal ve bireysel bileşenlerini görmezden gelmenin mümkün olmasıdır (Geurs ve van Eck 2001). Erişilebilirlik analizini gerçekleştirmek için Hansen (1959)’in formülünden geliştirilen **ağ analizi** (süre ya da uzaklık bazında yol ağı üzerinden etki alanının belirlenmesi) yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.4). Çekim indeksi olarak da isimlendirilen bu formül aşağıdaki gibidir (Sevtsuk ve Mekonnen, 2012):

$$Gravity^r[i] = \sum_{j \in G-[i]; d[i,j] \leq r} \frac{W[j]}{e^{\beta \cdot d[i,j]}}$$

“r” yarıçapındaki G grafiğindeki bir düğümün G yerçekimi indeksi, “i” ile jeodezik bir mesafe içinde “i” den ulaşılabilen “g”deki diğer düğümlerin her biri arasındaki en kısa yol mesafesi ile ters orantılı olduğu sezgisine dayanmaktadır (Sevtsuk ve Mekonnen, 2012). “β”, “i” ve “j” arasındaki her en kısa yol üzerindeki mesafe bozulmasının etkisini kontrol eden bileşendir. “W[j]”, “i” başlangıç noktasından “r” yarıçapı içerisinde

ulaşılabilen “j” hedefinin ağırlığıdır. “ $\beta$ ”, mesafe şeklini, yani “i” ile “j” arasındaki mesafenin sonucu nasıl etkilediğini kontrol etmektedir. Analizde öngörölen seyahat şekline (örneğin yürüme, bisiklet, araç vb.) ve mesafe ölçüm birimlerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Handy ve Niemeier (1997) alışmalarında dakika olarak ölçölen yürüyüş mesafesi için “ $\beta$ ” sabit değerini yaklaşık 0.18136 olarak belirlemiştir. Bu değer metre cinsinden uzaklık birimleri için 0.00217 olarak hesaplanmaktadır (Handy ve Niemeier 1997).



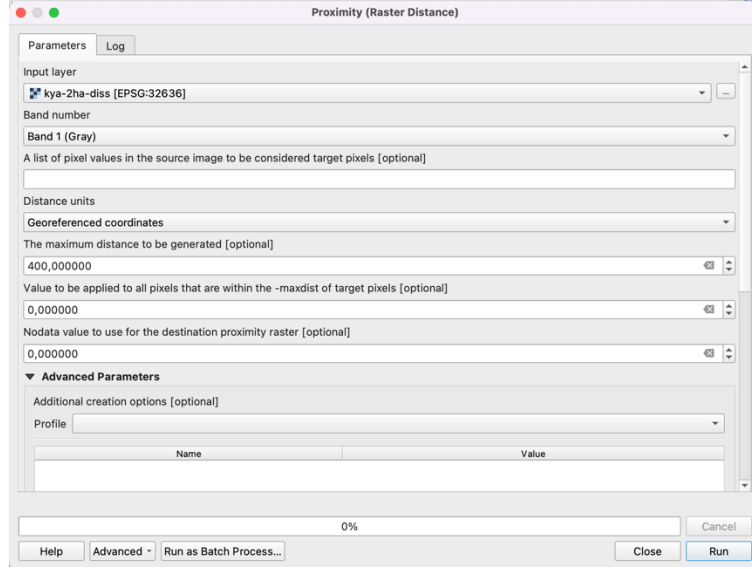
Şekil 3.5 II. Aşama – KYAEİ modeli yöntem şeması

Şekil 3.5'te gösterilen ikinci aşamada ise tez kapsamında önerilen KYAEİ modelinin oluşturulmasına yönelik süreç açıklanmaktadır. Birinci aşamada ölçülen geleneksel KYAE yaklaşımlarının daha detaylı bir şekilde irdelenmesiyle oluşturulan bu indeks, bir kişinin yaşadığı yerden en yakın yeşil alana olan erişim durumunu etkileyen fiziksel parametreler üzerinden KYAE'yi ölçmektedir.

İndeksin oluşturulmasında çoklu regresyon yaklaşımından yararlanılmıştır. Regresyon analizleri, bağımlı (yordanan) değişken ile bağımsız (yordayıcı) değişken/ler arasındaki matematiksel bağıntıyı analiz etmede kullanılmaktadır (Çokluk 2010). Öneri modelde bağımlı değişken, kentsel yeşil alanlara olan uzaklıktır. Öklid mesafe ile belirlenen bu analizin sonuçları, mahalle sınırları içerisindeki değerlerin ortalamasının alınmasıyla uzaklık indeksi olarak adlandırılmıştır. Bağımsız değişkenler ise eğim, bağlantılılık ve yakınlık indeksleridir. Böylece yeşil alanlara olan uzaklık bağımlı değişkeninin oluşmasında eğim, bağlantılılık ve yakınlık bağımsız değişkenlerinin ne derece etkili olduğu analiz edilmiş ve etki katsayıları hesaplanmıştır.

Lojistik regresyon analizinin tercih edilmesindeki nedenler (Bircan 2004, Çokluk 2010, Zortuk vd. 2014):

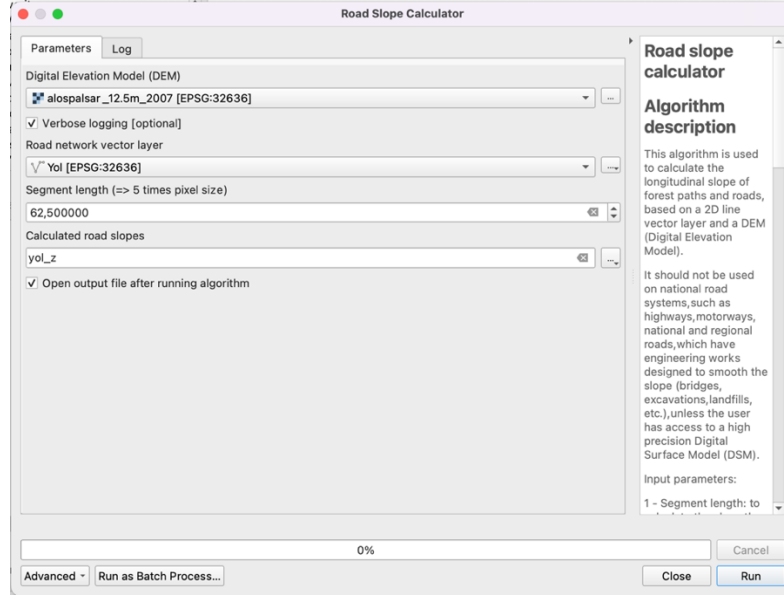
- Bağımsız değişkenin çoklu normal dağılım göstermesi şartı aranmaması,
- Bağımlı değişkenin en az üç kategoriden oluşması ve değerlerinin sınıflayıcı ölçekte olması
- Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini açıklarken, sonuçta bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığının tahmin edilmesidir.



Şekil 3.6 Uzaklık analizi

Bağımlı değişken olarak tanımlanan **yeşil alanlara olan uzaklık**, QGIS programında -2ha, 2-20ha ve +20ha büyüklükteki kentsel yeşil alan katmanlarında ayrı ayrı analiz edilmiştir. Kentsel yeşil alan katmanları 12,5x12,5m (DEM verisiyle aynı) çözünürlükte raster katmanına dönüştürülerek (*rasterize*), Çizelge 3.2’de belirtilen servis derecelerinde uzaklık analizleri (*proximity*) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).

Bağımsız değişkenlerden **eğimin** yeşil alan erişilebilirliğine etkisini irdelemek amacıyla, yöntemin birinci aşamasında gerçekleştirilen ağ analizine direnç faktörü olarak eğim tanımlanmıştır. Böylece, Avrupa Birliği Engelsiz Tasarım Kılavuzu’nda yürünebilirlik açısından tehlike oluşturduğu belirtilen %10’dan (9 derece) fazla eğimli yollar servis alanına dahil edilmemiştir (UN 2021).



Şekil 3.7 Eğim hesaplama

Servis alanının hesaplanacağı yol ağını 3 boyutlu bir yol ağına dönüştürmek üzere öncelikle OSM'den elde edilen yol katmanında QGIS'de yol eğimi hesaplanmıştır (*road slope calculator*). Böylece 12,5x12,5 metre çözünürlüklü ALOS-PALSAR sayısal yükseklik modeli ile çakıştırılan yol ağı katmanında, her bir yol segmentinin başlangıç ve bitiş noktalarındaki kotlar hesaplanmıştır (Şekil 3.7). Analizin gerçekleşmesi için belirlenen segment uzunluğu en az 5 piksel boyutunda olmalıdır. Bu nedenle eğimi hesaplanacak segment uzunlukları en fazla analiz hassasiyetine sahip olacak şekilde 62,5m olarak belirlenmiştir.

$$\% \text{ Eğim} = \frac{\text{Segment başlangıç kotu} - \text{Segment bitiş kotu}}{\text{Segment uzunluğu}} \times 100$$

Yol eğimlerini hesaplamak amacıyla yukarıdaki formülden yararlanılmıştır. Böylece iniş ve çıkış yönünde (+ ve -) yol eğimleri hesaplanmıştır. Son olarak eğimi en fazla %10 olan yeni yol katmanıyla yol ağı oluşturularak I., II. ve III. derece servis alanları hesaplanmıştır. Böylece düzlemsel ve eğim dirençli ağ analizleri arasındaki fark hesaplanmıştır.

Eğim dirençli ağ analizi ile hesaplanan servis alanlarında ölçülebilir bir indeks değeri oluşturmak amacıyla sınıflama yaklaşımından yararlanılmıştır. Önceki bölümlerde açıklandığı gibi erişilebilirlik, kalkış ve varış noktaları arasındaki seyahati

tanımlamaktadır. Bu doğrultuda, yeşil alan erişim noktalarından hesaplanan servis alanlarındaki varış noktaları olan yapılara değer atanmıştır. Belirlenen servis alanı derecelerinde kentsel yeşil alana erişimi olan yapılar “1”, olmayanlar “0” değerini almaktadır.

Eğim indeksi haritasını elde etmek üzere öncelikle çizgi katmanıyla oluşan ağ yapısını içeren alan katmanları oluşturulmuştur (*convexhull*). Daha sonra yapı katmanı ile çakışan yapılara “1”, olmayanlara “0” değeri atanmıştır (*select by location*). Değer atamaları I., II. ve III. Derecede ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Bir diğer bağımsız değişken olan **bağlantılılık**, yol orta çizgileri (segment) ve kesişim noktaları (düğüm) aracılığıyla analiz edilmiştir. Yol ağını oluşturan segmentler, iki düğüm arasındaki yol olarak tanımlanmaktadır. Düğümler ise kavşakları temsil etmektedir.

Çalışma alanındaki yol ağının başarısı, öncelikle Çizelge 2.9’da tanımlanan alfa (1), beta (2) ve gama (3) indeksleri aracılığıyla devre sistemi (*circuitry*), karmaşıklık (*complexity*) ve bağlantılılık (*connectivity*) ölçütleri kapsamında değerlendirilmiştir (Patarasuk 2013).

$$\text{Alfa indeksi } (\alpha) = \frac{(L-V)+1}{(2V-5)} \quad (1)$$

$$\text{Beta indeksi } (\beta) = \frac{L}{V} \quad (2)$$

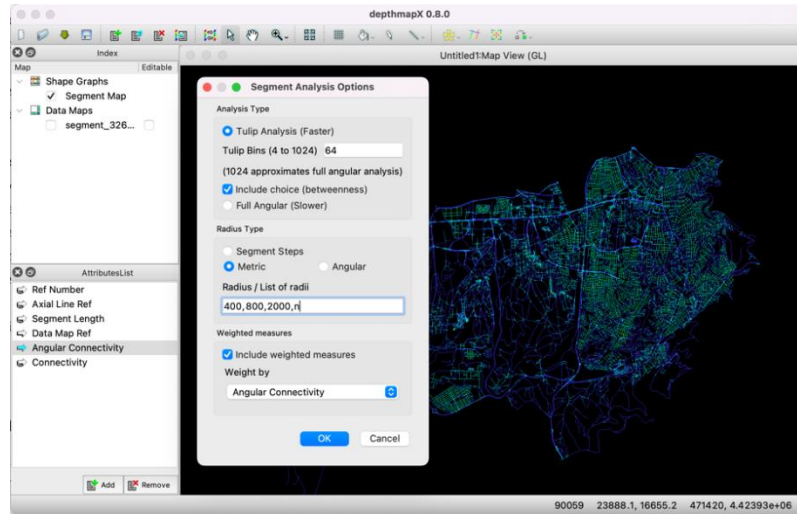
$$\text{Gama indeksi } (\gamma) = \frac{L}{3(V-2)} \quad (3)$$

“V” kavşak sayısını, “L” ise kavşaklarla bölünmüş yol segmenti sayısını ifade etmektedir.

Yol ağının başarısını ölçen bu değerlendirmelerin ardından, KYAE’yi etkilediği düşünülen yol bağlantılılığının yaya ölçeğinde değerlendirilmesi amacıyla mekân dizimi yönteminden yararlanılmıştır. Böylece yol ağındaki her bir segmentin, diğer tüm segmentlere göre ne kadar bağlantılı olduğu analiz edilmiştir. Yapılı çevrede yaya

hareketlerinin ölçülmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Ozbil vd. 2011, Ellis vd. 2016, Koohsari vd. 2016, Jabbari vd. 2017, 2021, Nag vd. 2022).

Analiz gerçekleştirilmeden önce OSM'den elde edilen yol katmanında bir takım geometrik düzeltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle yol segmentlerinin parçacıl yapısını iyileştirmek amacıyla QGIS'de ayrıştırma (*dissolve*) ve kesişmeden devam eden segmentlerde birleştirme (*multipart to single parts*) işlemleri uygulanmıştır. Son olarak çoklu katmanlar temizlenmiş (*delete duplicate geometries*), çakışan geometriler giderilerek projeksiyon sistemi metrik ölçüm sistemine uygun olacak şekilde yeniden tanımlanmıştır (*define project*).



Şekil 3.8 DepthmapX - Mekân dizimi analizi

Mekân dizimi analizi DepthmapX 0.8.0 programında gerçekleştirilmiştir. Sharmin ve Kamruzzaman (2018) araştırmalarında açısız mesafeleri kullanan segment temelli mekân dizimi analizlerinin yaya hareketlerini açıklamada etkili olduğunu saptamışlardır ( $r=0.57$ ) (Nag vd. 2022). Bu nedenle çalışmada açısız segment analizi (*angular segment analysis*) uygulanmıştır (Şekil 3.8). Segmentlerin bağlantılılıklarının ölçülmesinde, KYAE servis alanlarında kullanılan mesafeler esas alınmıştır (400 m, 800 m, 2000 m, n). Ayrıca ağırlık ölçütü olarak, Nag vd.nin (2022) araştırmaları sonucunda ortaya çıkan, yaya hareketini etkileme yeteneği dikkate alındığında ağır bağlantılılık düzeyini anlamak için en uygun gösterge olarak belirlenen açısız bağlantılılık (*angular connectivity*) göstergesi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları QGIS'e aktararak haritalanmıştır.

**Yakınlık** bağımsız değişkeni ise, yeşil alanların birbirine olan uzaklığını alan büyüklükleri ile ilişkilendirerek ölçmektedir. Bu amaçla çalışma alanındaki yeşil alanların işlevsel bağlantılılığını ölçmek üzere İBİ - İntegral Bağlantılılık İndeksinden (*IIC- Index of Integral Connectivity*) yararlanılmıştır. Formülü aşağıdaki gibidir:

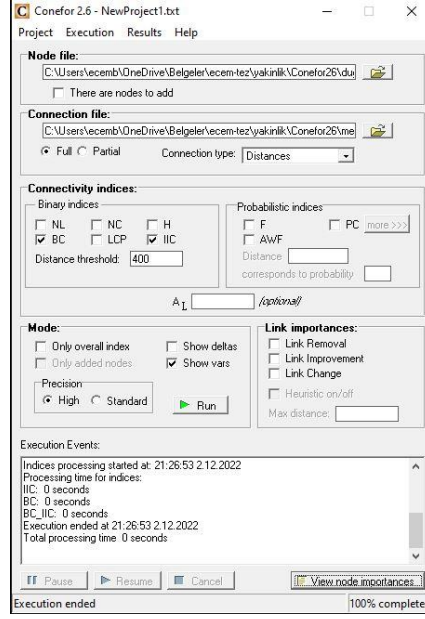
$$İBİ = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i \times a_j}{1 + nl_{ij}}}{A_L^2}$$

“n” toplam yeşil alan sayısını, “a<sub>i</sub>” ve “a<sub>j</sub>” sırasıyla kentsel yeşil alan i ve j alanlarını temsil eder (metrekare olarak). “N<sub>ij</sub>” ise i ve j alanları arasındaki en kısa yoldaki (topolojik mesafe) bağlantı sayısıdır. “A<sub>L</sub>” ise metrekare olarak toplan alan miktarıdır.

İBİ, habitat mevcudiyetini yeterince yansıtabilen ve peyzaj bağlantılılığını sürdürebilmek için en önemli habitat yamalarını tanımlayabilen bir indekstir (Saura ve Pascual-Hortal 2007). Parçalanmış peyzajın altında yatan modeli tanımlamak amacıyla ağırlıklandırılmamış ikili bağlantılara dayalı olarak habitat parçalarının ulaşılabilirliğini ölçmektedir (Bodin ve Saura 2010). Analiz sonuçları (0-1) değer aralığında sınıflandırılmıştır. Önceki çalışmalarda kentsel yeşil alanların bağlantılılığının ölçülmesinde güvenilir sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır (Tian vd. 2017, Zhang vd. 2018, Dong vd. 2020, Kim vd. 2022, Liu vd. 2022).

Analizi gerçekleştirmek için Conefor 2.6 yazılımından yararlanılmıştır. Conefor 2.6, peyzaj bağlantılılığının hem yapısal (habitat parçalarının düzeni) hem de işlevsel (analiz edilen türlerin dağılma yetenekleri) yönlerini nicelleştirmek için gerekli bilgileri girdi olarak kullanan bir analiz aracıdır (Saura ve Torne 2009). Temel olarak habitat parçalarının -bu çalışmada kentsel yeşil alanlar- alan büyüklüğü ve her parça çiftinin birbirleriyle arasındaki mesafe dikkate alınarak bağlantılılık hesaplanmaktadır.

Analiz gerçekleştirilmeden önce, belirlenen kentsel yeşil alanlar katmanının QGIS programında geometrik olarak uygunluğu sağlanmış (*check validity*) ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ardından çoklu katmanlar temizlenerek (*delete duplicate geometries*) projeksiyon sistemi metrik ölçüm sistemine uygun olacak şekilde yeniden tanımlanmıştır (*define project*).



Şekil 3.9 Conefor - İntegral Bağlantılılık İndeksi analizi

Conefor'da girdi olarak kullanılmak üzere kentsel yeşil alanlar katmanında her bir parçaya sıra numarası verilmiş (*id*), alan büyüklükleri hektar olarak hesaplanmıştır. Analizde kentsel yeşil alanın sıra numaraları ve alan büyüklüklerini içeren 'düğümler.txt' ve kentsel yeşil alan çiftlerinin sıra numaraları ile birbirleriyle olan mesafeleri içeren 'mesafeler.txt' dosyaları kullanılmıştır. Parçaların yakınlıklarını hesaplamak üzere, her kentsel yeşil alan çiftinin leke sınırları arasındaki en yakın komşuluk mesafesini ölçen 'özellikler arasındaki en kısa çizgi' (*shortest line between features*) analizinden yararlanılmıştır (Şekil 3.9).

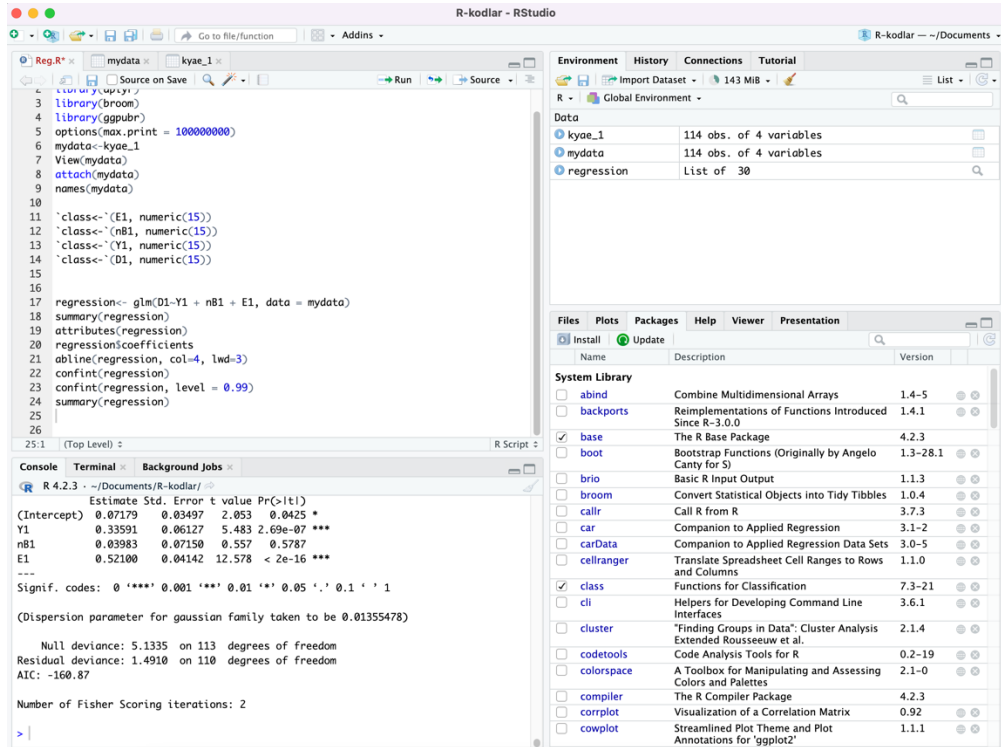
Son olarak, **Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi**ni (KYAEİ) oluşturmak üzere öncelikle yukarıda açıklanan analizler sonucunda (0-1) aralığında ölçülen eğim ve yakınlık indeksleriyle aynı değer aralığına sahip olması için, uzaklık ve bağlantılılık indeksi sonuçları doğrusal fonksiyonlu bulanık mantık (fuzzy logic) aracılığıyla normalleştirilmiştir.

Aşağıdaki formül ile ifade edilen bulanık teori (fuzzy theory) mantığı, gerçekleştirilebilirlik durumunu olumsuz (0) ve olumlu (1) sonuçlara göre değerlendirmektedir (Jabbari vd. 2021):

$$\begin{cases} x = x_{min} = 0 \rightarrow f(x_i) = 0 \\ x_{min} < x_i < x_{max} \rightarrow f(x_i) = (x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min}) \\ x = x_{max} \rightarrow f(x_i) = 1 \end{cases}$$

“x<sub>i</sub>” ölçülen referans değeri (i=1,2,...n), “x” ise x<sub>i</sub>’lerden oluşan toplam referans değerini ifade etmektedir.

Aynı referans değer aralığına (0-1) sahip olan uzaklık (Uİ), eğim (Eİ), bağlantılılık (Bİ) ve yakınlık (Yİ) indeks değerlerinin mahalle düzeyinde incelenmesi amacıyla, her bir indeks değerinin mahalle sınırları içindeki ortalamaları hesaplanmıştır (*zonal statistics*). Böylece KYAEİ’yi oluşturan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin mahalle düzeyinde dağılım haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 3.10 R Studio – Çoklu lojistik regresyon analizi

Eİ, Bİ ve Yİ değerlerinin KYAEİ’deki etki oranlarını belirlemek üzere R Studio programında çoklu lojistik regresyon (*multinomial logistic regression*) analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.10). Çok kategorili lojistik regresyon analizi, her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini tek tek tahmin etmek yerine, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan kombinasyonlarını karşılaştırarak tek tahmin

ile tüm kombinasyon olasılıklarını ölçmektedir (Anonim 2023). Formülü aşağıdaki gibidir (Bartley 2014):

$$g(X) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_n \cdot X_n \quad (1)$$

$$\pi_x = \frac{\exp(g(X))}{1 + \exp(g(X))} \quad (2)$$

$$\text{Logit}(\pi_x) = \log\left(\frac{\pi_x}{1-\pi_x}\right) \quad \text{ise}; \quad \frac{\pi_x}{1-\pi_x} = \frac{1+e^{Zi}}{1+e^{-Zi}} \quad (3)$$

“X” bağımsız değişkenleri, “ $\beta$ ” ise tahmin edilecek parametreleri ifade etmektedir. Birinci formül, “X” tahmin edicileri aracılığıyla meydana gelen bir olayın, “g(X)” tahmin değerinin logaritmasını (logit) modellemektedir. Her bir  $\beta$  değerinin anlamlı bir kestirimi “ $e^{\beta_i}$ ”,  $X_i$ ’de 1 birim farkla 2 gözlem arasındaki tahmin oranıdır (*odds ratio*) ve diğer tüm öngörücüleri kontrol eder (Bartley 2014). Lojistik regresyonda ise, “X” tahmin edicileri verildiğinde, “ $\pi_x$ ” olayının gerçekleşme olasılığı ise ikinci formül ile hesaplanmaktadır. Lojistik fonksiyon olarak bu formüle göre  $\pi_x$  0-1 arasında değer alır ve olayın gerçekleşme olayı  $\pi_x$  iken; gerçekleşmeme olayı  $(1 - \pi_x)$ ’tir.  $\pi_x$  0’ a yaklaştığında,  $\text{logit}(\pi_x)$   $-\infty$ ’a,  $\pi_x$  1’ e yaklaştığında ise  $\text{logit}(\pi_x)$   $+\infty$ ’ a yaklaşmaktadır. Bu durumda üçüncü formül ile lojistik dönüşüm uygulanarak  $x$  ve  $\beta$ ’nın tüm olası değerlerine karşı  $\pi_x$  ‘in 0-1 aralığında kalması sağlanır (Kara 2015, Cengiz 2019).

Sonuçta çoklu lojistik regresyon ile eğim, bağlantılılık ve yakınlık indekslerinin yeşil alan erişilebilirliğine ne derece etkili olduğu analiz edilmiş ve etki katsayıları hesaplanmıştır. KYAEİ’ nin belirlenmesinde kullanılan formül ise aşağıdaki gibidir:

$$KYAEİ = a + k_e \cdot EI + k_b \cdot BI + k_y \cdot YI$$

“a” çok kategorili lojistik regresyon analizi sonucu ortaya çıkan olasılık sabitidir (*intercept*). “ $k_e$ ”, “ $k_b$ ” ve “ $k_y$ ” sırasıyla eğim, bağlantılılık ve yakınlık indekslerinin regresyon katsayılarıdır. Buna göre KYAEİ’ nin en yüksek değeri “1” yeşil alan erişilebilirliğinin en yüksek olduğu mahalleyi, en düşük değer “0” ise ölçülen parametreler açısından yeşil alan erişilebilirliğinin en düşük olduğu mahalleyi temsil etmektedir.

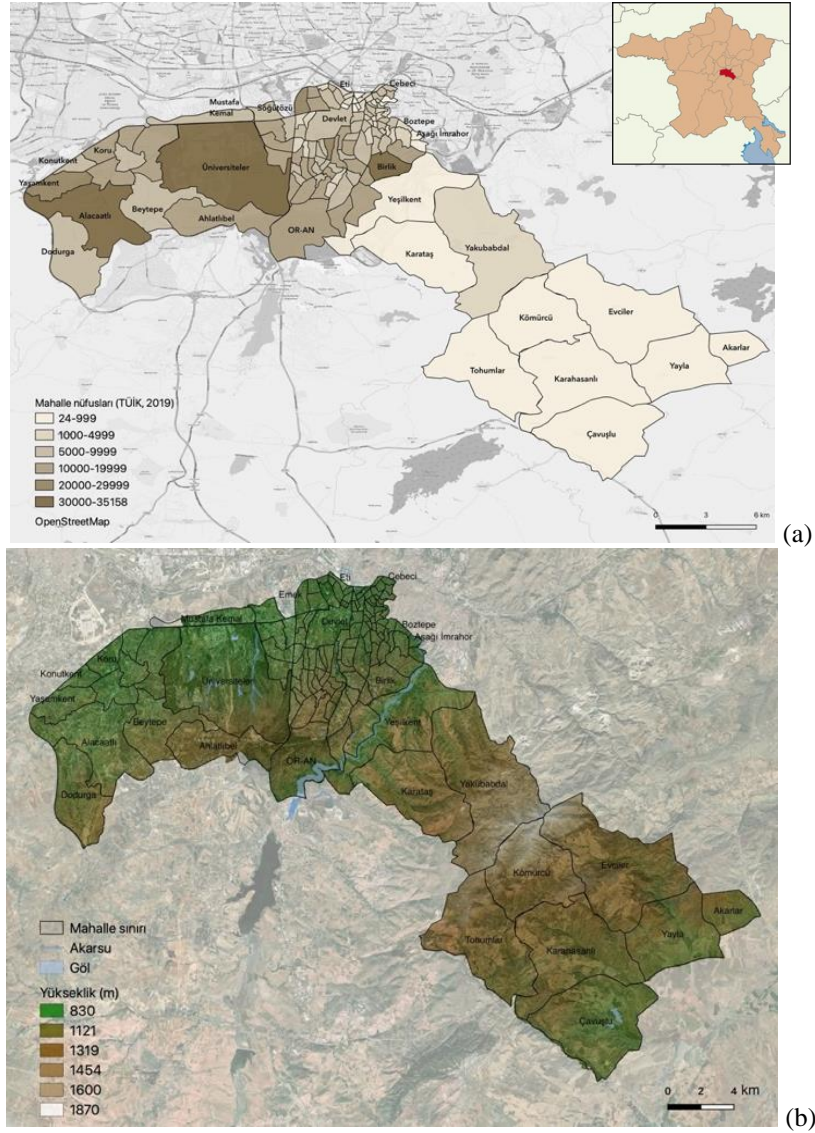
KYAEİ, I., II. ve III. derecelerde hesaplanan mahalle düzeyindeki indeks değerlerinin ortalamalarından elde edilen bütünleşik değerler ile, 4 farklı erişim düzeyinde incelenmiştir.

Oluşturulan modelde indeks değerlerinin normal dağılım göstermemesi nedeniyle ( $p<0.01$ ) KYAEİ'yi belirleyen değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini incelemek üzere parametrik olmayan Spearman korelasyon testinden yararlanılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

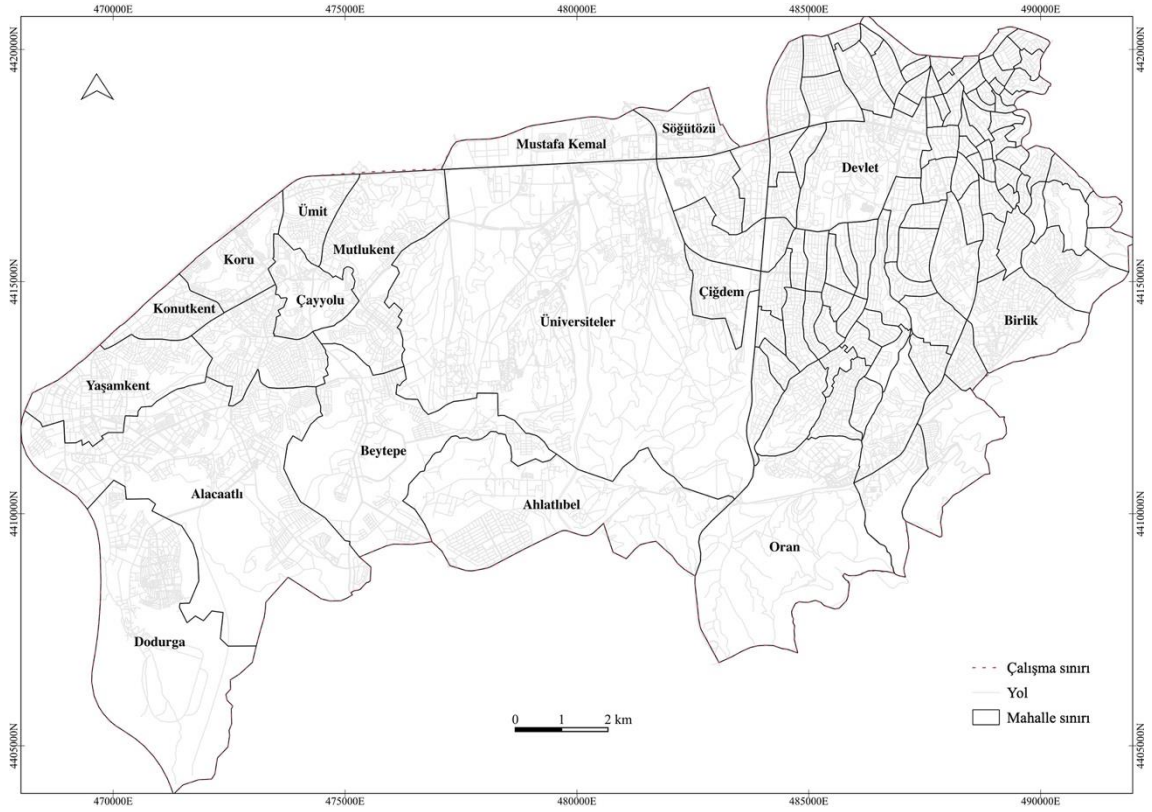
### 4.1 Çalışma Alanı

Çankaya ilçesi, Ankara kent merkezinin güneyi ve güneydoğusunda 40104,96 hektar alana sahiptir. Ankara Büyükşehir Belediyesi mücavir alan sınırının yaklaşık %5'ini kapsamaktadır. TÜİK (2021) verilerine göre 5.747.325 nüfuslu kentin yaklaşık %17'si (949.265 kişi) Çankaya ilçesinde ikamet etmektedir. Toplam 123 mahalle yer almaktadır.



Şekil 4.1 (a) Çankaya ilçesi mahallelere göre nüfus yoğunluğu haritası (TÜİK 2021), (b) Çankaya ilçesi yükseklik grupları haritası

Mahallelerin nüfus yoğunluğuna göre dağılımı Şekil 4.1 (a)'da gösterilmiştir. İlçenin batısında yoğun kentsel yerleşim görülürken, doğusunda büyük oranda kırsal yerleşim bölgeleri yer almaktadır. Bu alanlarda çoğunlukla tarımsal üretim yapılmakta, bozkır ekosistemi yaygın olarak görünmektedir (Çağlayan vd. 2020). Kentsel ve kırsal alan ayrımında İmrahor Vadisi doğal eşik oluşturmaktadır (Şekil 4.1b).



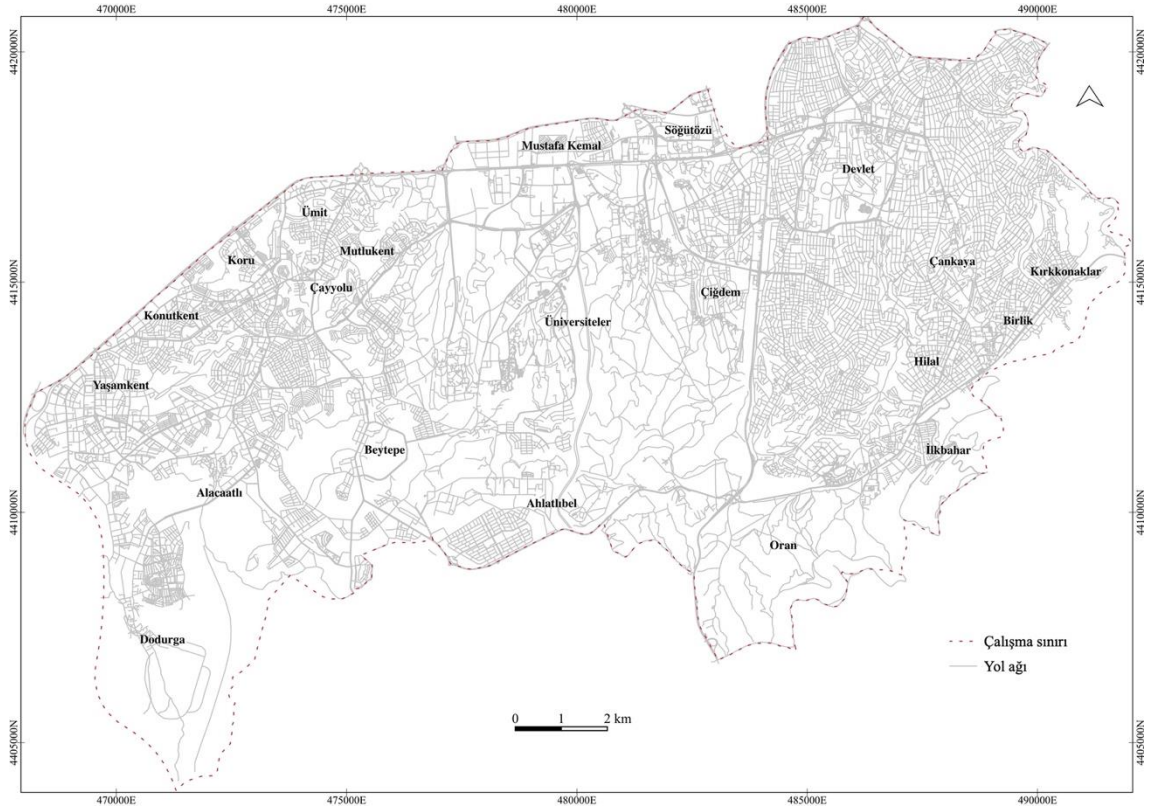
Şekil 4.2 Çalışma alanı

Tez kapsamında kentsel yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesi amacıyla ilçenin kentsel yerleşim karakteri gösteren batı kısımdaki ilçe merkezinde 207.369.895 m<sup>2</sup>'lik çalışma alanı sınırı oluşturulmuştur (Şekil 4.2). İdari sınırlar dikkate alınarak oluşturulan çalışma alanında Çizelge 4.1'de isimleri belirtilen toplam 114 mahalle yer almaktadır.

Çizelge 4.1 Çalışma alan sınırı içindeki mahalleler

Çankaya İlçesi Merkez Mahalleleri					
1	100.Yıl Mah.	39	Emek Mah.	77	Metin Akkuş Mah.
2	50.Yıl Mah.	40	Ertuğrulgazi Mah.	78	Metin Oktay Mah.
3	Ahlatlıbel Mah.	41	Erzurum Mah.	79	Mimar Sinan Mah.
4	Akpınar Mah.	42	Esatoğlu Mah.	80	Muhsin Ertuğrul Mah.
5	Alacaatlı Mah.	43	Eti Mah.	81	Murat Mah.
6	Anıttepe Mah.	44	Fakülteler Mah.	82	Mürsel Uluç Mah.
7	Arka Topraklık Mah.	45	Fidanlık Mah.	83	Mustafa Kemal Mah.
8	Aşağı İmrahor Mah.	46	Gaziosmanpaşa Mah.	84	Mutlukent Mah.
9	Aşağı Öveçler Mah.	47	Gökkuşluğu Mah.	85	Naci Çakır Mah.
10	Aşıkpaşa Mah.	48	Göktürk Mah.	86	Namık Kemal Mah.
11	Ata Mah.	49	Güvenevler Mah.	87	Nasuh Akar Mah.
12	Aydınlar Mah.	50	Güzeltepe Mah.	88	Oğuzlar Mah.
13	Ayranacı Mah.	51	Harbiye Mah.	89	Ön Cebeci Mah.
14	Aziziye Mah.	52	Hilal Mah.	90	Oran Mah.
15	Bademlidere Mah.	53	Huzur Mah.	91	Orta İmrahor Mah.
16	Bağcılar Mah.	54	İleri Mah.	92	Osman Temiz Mah.
17	Bahçelievler Mah.	55	İlkadım Mah.	93	Öveçler Mah.
18	Balgat Mah.	56	İlkbahar Mah.	94	Prof.Dr.Ahmet Taner Kışlalı Mah.
19	Barbaros Mah.	57	İlker Mah.	95	Remzi Oğuz Arık Mah.
20	Bayraktar Mah.	58	İncesu Mah.	96	Sağlık Mah.
21	Beytepe Mah.	59	İşçi Blokları Mah.	97	Sancak Mah.
22	Birlik Mah.	60	Karapınar Mah.	98	Şehit Cengiz Karaca Mah.
23	Boztepe Mah.	61	Kavaklıdere Mah.	99	Şehit Cevdet Özdemir Mah.
24	Büyükesat Mah.	62	Kazım Özalp Mah.	100	Seyranbağları Mah.
25	Çamlıtepe Mah.	63	Keklik Pınarı Mah.	101	Söğütözü Mah.
26	Çankaya Mah.	64	Kırkkonaklar Mah.	102	Sokullu Mehmet Paşa Mah.
27	Çayyolu Mah.	65	Kızılay Mah.	103	Tınaztepe Mah.
28	Cebeci Mah.	66	Kızılırmak Mah.	104	Topraklık Mah.
29	Cevizlidere Mah.	67	Kocatepe Mah.	105	Ümit Mah.
30	Çiğdem Mah.	68	Konutkent Mah.	106	Umut Mah.
31	Çukurambar Mah.	69	Korkutreis Mah.	107	Üniversiteler Mah.
32	Cumhuriyet Mah.	70	Koru Mah.	108	Yaşamkent Mah.
33	Devlet Mah.	71	Küçükesat Mah.	109	Yıldızevler Mah.
34	Dilekler Mah.	72	Kültür Mah.	110	Yücepe Mah.
35	Dodurga Mah.	73	Malazgirt Mah.	111	Yukarı Bahçelievler Mah.
36	Doğuş Mah.	74	Maltepe Mah.	112	Yukarı Dikmen Mah.
37	Dumlupınar Mah.	75	Mebusevleri Mah.	113	Yukarı Öveçler Mah.
38	Ehlibeyt Mah.	76	Meşrutiyet Mah.	114	Zafertepe Mah.

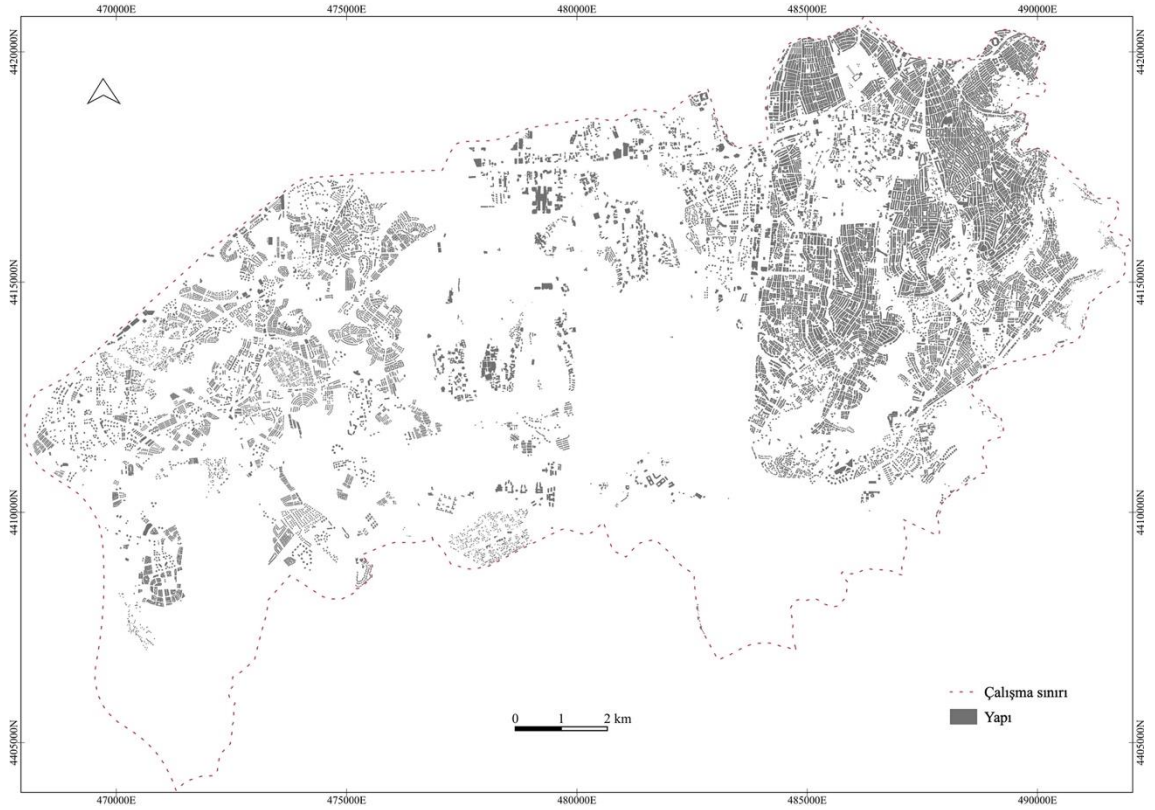
➤ Yol ağı:



Şekil 4.3 Yol ağı

Çalışma sınırları içerisinde otoyol, ana yol, toprak yol ve yaya yollarından oluşan yol ağı toplam 2.952 km uzunluğundadır.

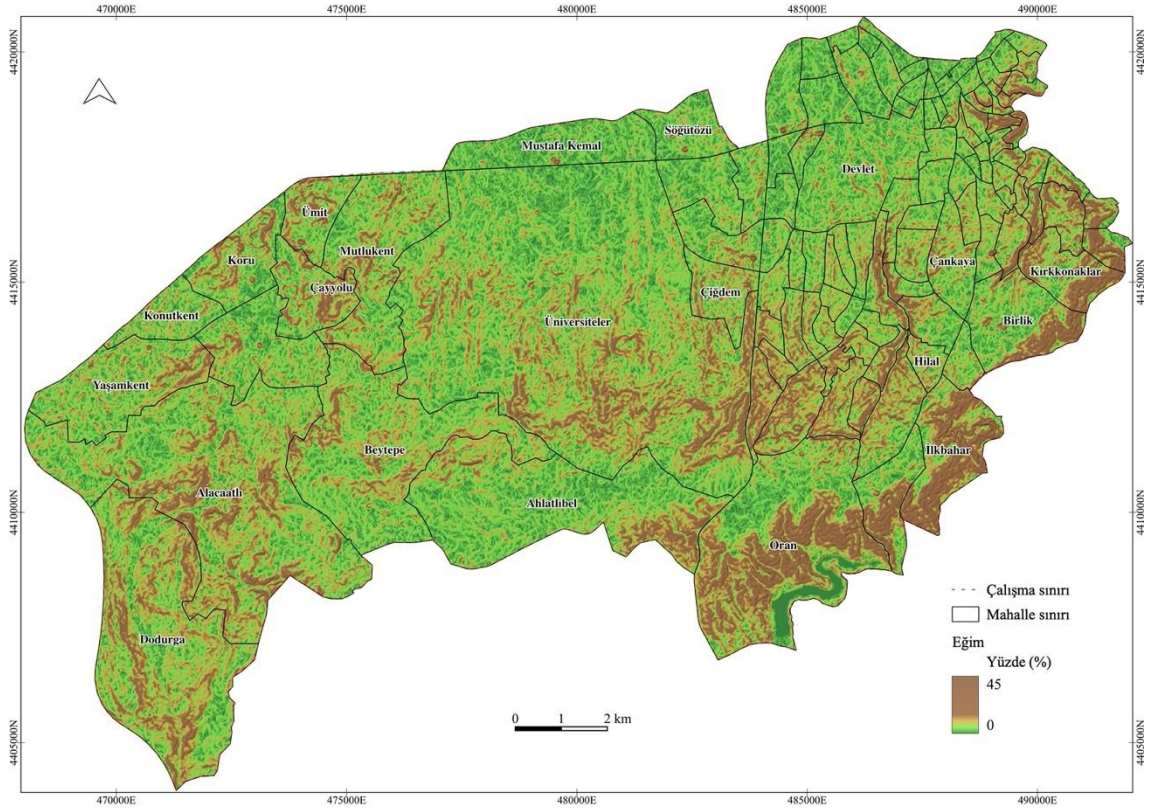
➤ Yerleşim durumu:



Şekil 4.4 Doluluk-boşluk durumu

Çalışma alanındaki yapıların kapladıkları yüzey alanı toplam 18.231.200 m<sup>2</sup>'dir ve alanın yaklaşık olarak % 9'unu kapsamaktadır. İlçedeki yapı yoğunluğu büyük oranda çalışma alanının doğusundaki kent merkezinde yer almaktadır (Şekil 4.4). Yoğun idari ve ticaret alanları barındırmaktadır. Kent merkezindeki konut alanları çoğunlukla 3-4 katlı yapıların yer aldığı geleneksel mahalle düzenine sahiptir. İlçenin batısında yer alan Ümit, Mutlukent, Koru, Konutkent, Çayyolu, Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı, Yaşamkent, Beytepe, Ahlatlıbel, Alacaatlı ve Dodurga Mahalleleri ise son 20 yılda planlanmış, kentin yeni alt merkezlerinden birini barındıran ve kentsel gelişim sürecinin devam ettiği mahallelerdir. Bu yerleşim bölgelerinde çoğunlukla müstakil evler ve yüksek yoğunluklu blokların yer aldığı kooperatifler yer almaktadır.

## ➤ Eğim:

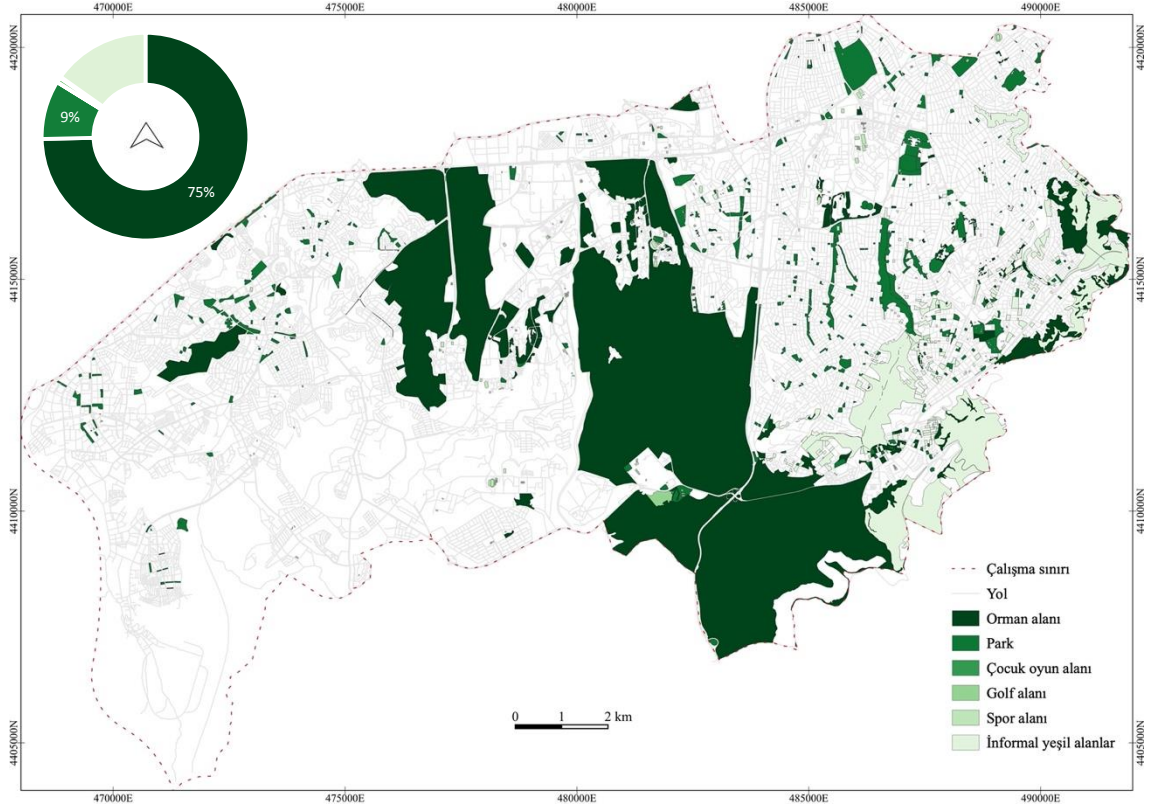


Şekil 4.5 Eğim analizi

Çalışma sınırları içinde 844-1325m yükseklikler arasında toplam 481m rakım farkı bulunmaktadır. Alana ilişkin eğim analizi Şekil 4.5'te verilmiştir. Haritada koyu yeşil renkteki yerler %0-2 eğim aralığını, kahverengi yerler ise %10'dan yüksek eğime sahip yerleri göstermektedir. Buna göre, çalışma alanının doğusunda yer alan İmrahor ve Büyük Esat Vadileri etrafındaki İlkbahar, Orta İmrahor, Dumlupınar, Oran, Birlik, Kırkkonaklar ve Bademlidere, Bağcılar, Büyükesat Mahalleleri ile Dikmen ve Portakal Çiçeği Vadileri etrafındaki Ayrancı, Güzeltepe, İlkadım, Metin Akkuş ve Keklikpınarı Mahalleleri en yüksek eğim derecelerine sahiptir.

%0-2 eğim derecesine sahip düz ve düze yakın alanlar toplam 15.819.492 m<sup>2</sup>dir. %10 eğim derecesinin altındaki alanlar, toplam çalışma alanının yaklaşık %73'ünü kapsamaktadır. Sınırları içerisinde %10 eğimin altında araziye sahip mahalle bulunmamaktadır. En düşük eğime sahip mahalle Korkutreis (max. %11,3), en yüksek eğime sahip mahalle ise Ayrancı'dır (max. %53,3).

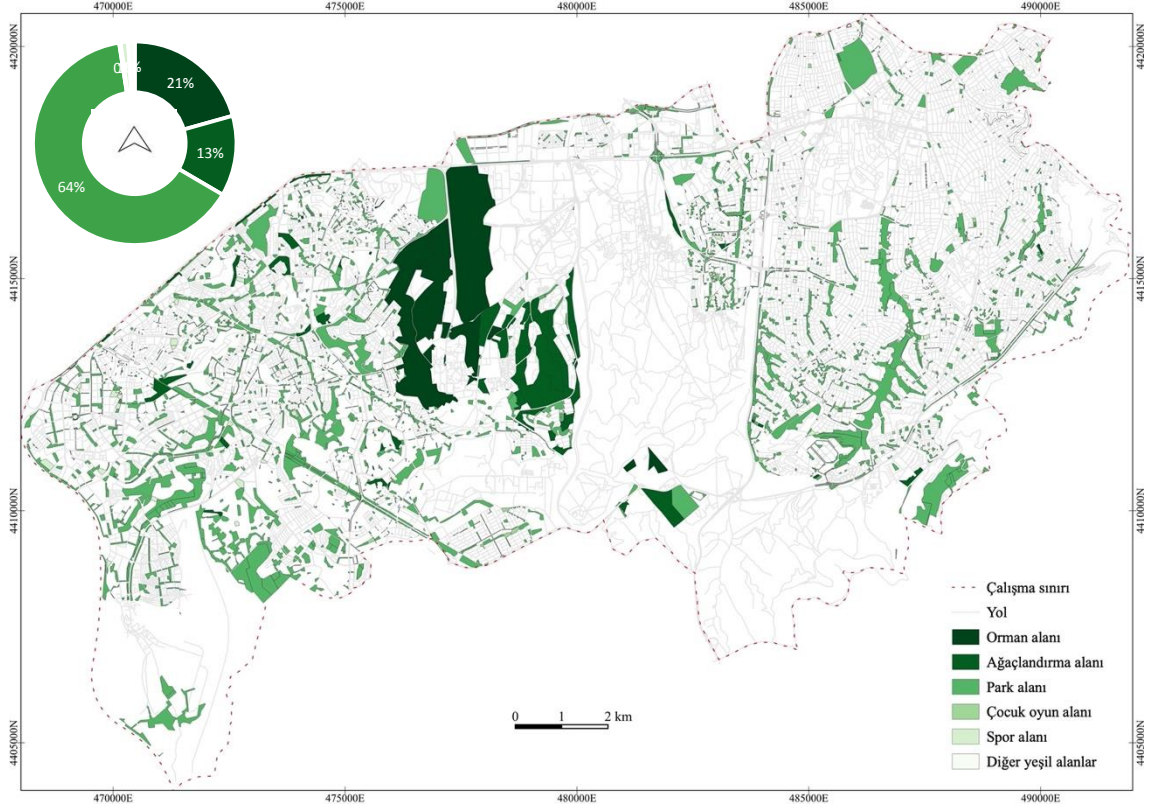
➤ Yeşil alan durumu:



Şekil 4.6 Çalışma alanındaki kentsel yeşil alanlar (Kaynak: OpenStreetMap 2021)

Çankaya ilçesinde mevcut durumda toplam 57.769.077 m<sup>2</sup> kentsel yeşil alan bulunmaktadır. Şekil 4.6'da OSM'ye (2021) göre günümüzdeki kentsel yeşil alanların mekânsal dağılımı, tipleri ve büyüklük oranları gösterilmiştir. Mekânsal büyüklük açısından en büyük yeşil dokuları orman alanları (%75) oluşturmaktadır. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi kampüsleri ile Eymir Gölü çevresinin yer aldığı ODTÜ ormanı, Milli Botanik Bahçesi ve TSK Hatıra Ormanı en geniş orman alanlarıdır. Özellikle ODTÜ ormanı Ankara kenti açık yeşil alan sisteminde özellikle ekolojik işlevleri açısından oldukça önemli bir doğal rezerv alanıdır.

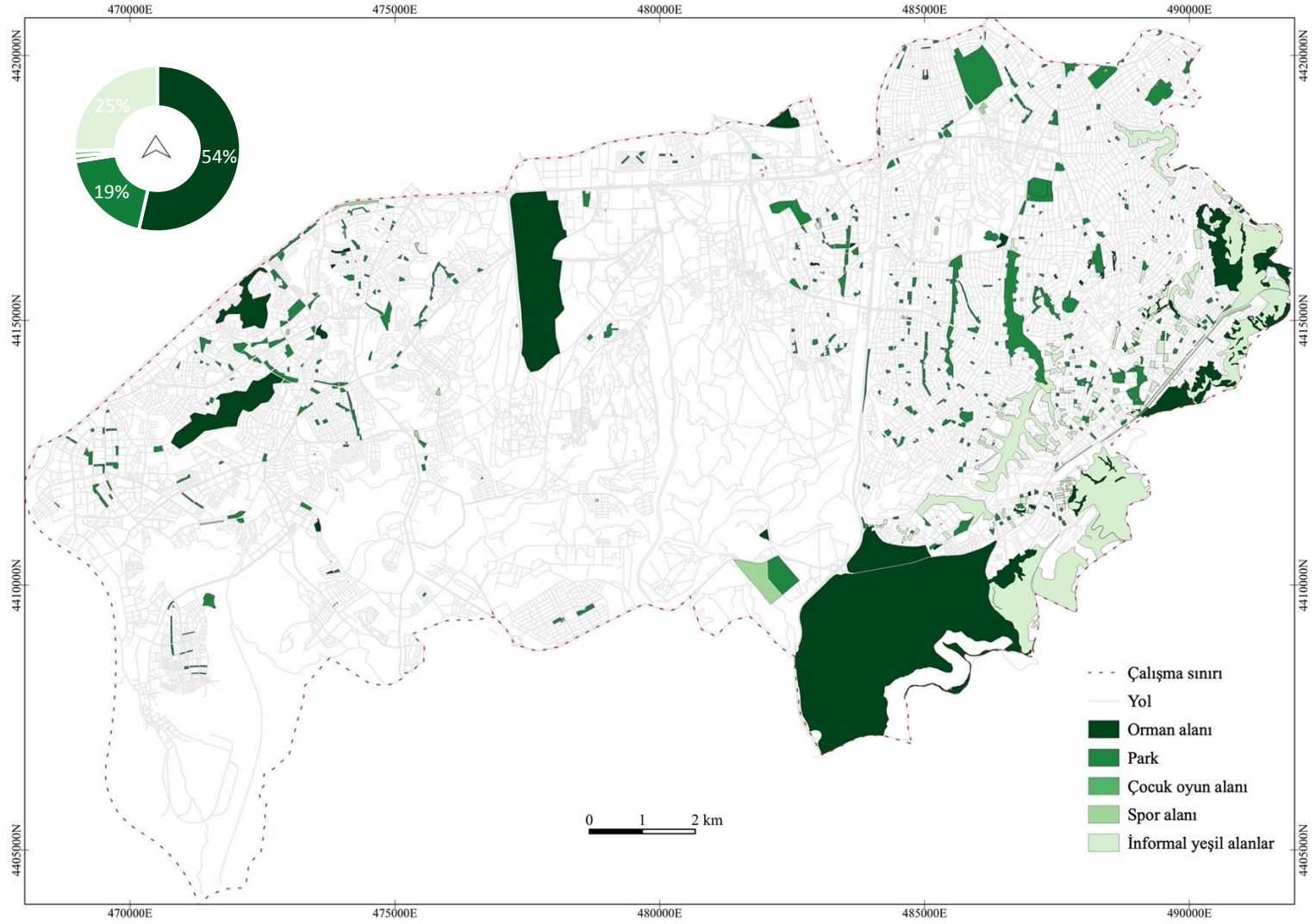
İkinci büyük yeşil alan varlığını informal yeşil alanlar (%15) oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak, kentin topografik yapısı itibariyle önemli hava koridorları oluşturan Dikmen Vadisi, İmrahor Vadisi ve Bademlidere'de yer almaktadırlar. Diğer büyük yeşil alan varlığını ise (%9) parklar oluşturmaktadır.



Şekil 4.7 Çankaya ilçesi Nazım İmar Planı kentsel yeşil alan varlığı (Kaynak: Ankara Büyükşehir Belediyesi)






Birincil rekreasyon alanı olarak tanımlanan park alanlarına ilişkin detaylı değerlendirme yapmak üzere Ankara Büyükşehir Belediyesi (ABB) imar planı incelenmiştir (Şekil 4.7). Görüldüğü gibi Çankaya ilçesi Nazım İmar Planında çalışma sınırları içerisinde; orman alanı, ağaçlandırma alanı, park, çocuk oyun alanı, spor alanı ve yeşil alan olarak tanımlanmış toplam 30.298.130 m<sup>2</sup> planlı yeşil alan yer almaktadır. Yeşil alan varlığının %34'ünü ormanlar ve ağaçlandırma alanları, %64'ünü ise bölge parkı, kültür parkı, müze parklar ve rekreasyon, oyun ve spor alanlarıyla birlikte oluşturulmuş park alanları kapsamaktadır. Geriye kalan %2'lik kısım ise yürüyüş yolları ve fitness alanları gibi spor alanları ve yol kenarı bitkilendirme alanları, yol orta refüjleri, kavşak bitkilendirme alanları gibi işlevsiz yeşil alanlardan oluşmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi, yönetimler bakım yapmakla sorumlu olduğu yeşil alanlar dahilinde kişi başına düşen yeşil alan miktarını belirlemektedir. Bu kapsamda ilçede mevcut durumda ABB'nin bakım sorumluluğunda 2.066.968 m<sup>2</sup>, ÇB'nin bakım sorumluluğunda 1.259.493 m<sup>2</sup> olmak üzere toplam 3.326.461 m<sup>2</sup> aktif yeşil alan bulunmaktadır.

**Tez çalışmasında erişilebilir kentsel yeşil alanlar, sınırlı ya da sınırsız olarak kentlilerin rahatlıkla kullanabildiği ve özgür bir şekilde faydalanabildiği her türlü yeşil dokuyu ifade etmektedir.** Bu bağlamda çalışma sınırı içerisindeki OSM ve Nazım İmar Planı yeşil alan katmanları kıyaslanmış, GoogleMaps güncel uydu görüntüsü ile karşılaştırılarak eksiklikler giderilmiş ve erişilebilirlik analizlerinde kullanılmak üzere sentez bir harita oluşturulmuştur (Şekil 4.8). Mevcut durumda kentlilerin aktif olarak kullandığı yeşil alanların yer aldığı çalışma haritasına, özellikle ilçenin batısında planlanan fakat henüz oluşturulmamış yeşil alanlar dahil edilmemiş, orman alanlarının da ziyaretçi kullanımına açık olan kısımları değerlendirmeye alınmıştır. Son olarak yol orta refüjleri, kavşaklar, yaya yolu bulunmayan ana arterlerdeki yeşil alanlar ve 100 m<sup>2</sup>den küçük işlevsiz yeşil alanlar hariç tutulmuştur.



Şekil 4.8 Çankaya ilçesi erişilebilir yeşil alan varlığı haritası

Çizelge 4.2 Çalışma kapsamında değerlendirilen kentsel yeşil alanlar

Yeşil alan türü	Fotoğraf	Yeşil alan türü	Fotoğraf
Orman alanı		Spor alanı	
Park		Çocuk oyun alanı	
İnformal yeşil alanlar			

Tez kapsamında hazırlanan bu çalışma altlığında kentlilerin yürüyüş, koşu, dinlenme, eğlenme, piknik vb. amaçlarla kullandıkları kentsel yeşil alanlar; orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları ve herhangi bir fonksiyonel özelliğince tanımlanmamış fakat doğal ve kültürel özellikleri itibarıyla kentlilerin faydalandığı informal yeşil alanlar olmak üzere 5 kategoride sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.2).

Orman alanları, mevcut orman örtüleri ile ağaçlandırma alanlarını kapsamaktadır. Ankara'daki orman alanları özelleşmiş alanlar olarak etrafı tellerle çevrilidir ve halkın kullanımına kapalıdır. Ancak ODTÜ ormanının Eymir gölü yakınları ve Oran semtindeki güneybatı kesiminde orman idaresince belirlenmiş ya da insanlar tarafından açılmış bazı orman girişleri yer almaktadır. Bu kapsamda ODTÜ ormanının halkın kullanımına açık olan bölümleri çalışma kapsamında değerlendirmeye alınmıştır.

Parklar, bakımı idarelerce gerçekleştirilen tasarlanmış rekreasyon alanlarını kapsamaktadır. Alanda mahalle parkları, semt parkları ve büyük ölçekli kent parkları gibi farklı ölçeklerde parklar yer almaktadır. Parklar içerisinde çocuk oyun alanı ve spor alanlarını da kapsayabilir ancak, ayrı olarak değerlendirilen çocuk oyun alanları, genellikle yerleşim birimleri yakınlarında yer alan, ortalama 300 m<sup>2</sup> alana sahip oyun alanlarıdır.

Spor alanları; spor sahaları, yürüyüş ve koşu yolları, fitness alanları ve golf sahalarını içermektedir. Golf alanları, spor alanlarına göre daha büyük yerleşime sahip ve özel yeşil alan tasarımı gibi farklı niteliklere sahip olmasına karşın; çalışma alanında yalnızca bir yerde (İncek Mahallesi Ahlatlıbel Tesislerinde yer alan Ankara Golf Kulübü) bulunması sebebiyle spor alanları içerisinde değerlendirilmiştir.

Son olarak informal yeşil alanlar olarak tanımlanan alanlar ise; yerleşim alanları arasında kalan, yapılaşmamış, doğal bitki örtüsü barındıran küçük yeşil parçalar ile halk tarafından piknik, spor gibi rekreasyonel ihtiyaçlar nedeniyle kullanılan ve ekolojik açıdan önem taşıyan vadi alanları, fundalıklar gibi geniş açıklıkları içermektedir.

Çizelge 4.3'te kentsel yeşil alanların kategorik olarak mahallelere göre dağılımları ve büyüklükleri verilmiştir. Son durumda çalışma alanında 1.582.267 m<sup>2</sup> orman alanı, 5.447.338 m<sup>2</sup> park, 28.001 m<sup>2</sup> çocuk oyun alanı, 303.937 m<sup>2</sup> golf alanıyla birlikte toplam 588.020 m<sup>2</sup> spor alanı ve 7.376.540 m<sup>2</sup> informal yeşil alan olmak üzere toplam 29.052.166m<sup>2</sup> erişilebilir kentsel yeşil alan yer almaktadır.

Çizelge 4.3 Mahallelere göre kentsel yeşil alan miktarları

	Mahalle adı	Kentsel yeşil alan miktarları (m <sup>2</sup> )					Toplam (m <sup>2</sup> )
		Orman	Park	Çocuk oyun alanı	Spor alanı	İnformal	
1	100.Yıl	949	7.052	-	317	4.617	<b>12.935</b>
2	50.Yıl	-	148.404	423	2.049	-	<b>150.876</b>
3	Ahlatlıbel	-	281.004	-	306.160	-	<b>587.164</b>
4	Akpınar	-	23.939	-	-	2.126	<b>26.065</b>
5	Alacaatlı	21.753	110.314	375	13.273	-	<b>145.715</b>
6	Anıttepe	-	5.464	-	-	-	<b>5.464</b>
7	Arka Topraklık	-	-	-	-	-	<b>0</b>
8	Aşağı İmrahor	69.154	-	-	-	352.254	<b>421.408</b>
9	Aşağı Öveçler	-	8.937	-	-	-	<b>8.937</b>
10	Aşıkpaşa	-	15.583	-	-	-	<b>15.583</b>
11	Ata	-	58.055	-	340	-	<b>58.395</b>
12	Aydımlar	-	2.366	-	-	-	<b>2.366</b>
13	Ayrancı	-	64.476	265	-	1.527	<b>66.268</b>
14	Aziziye	3.246	95.060	-	-	5.096	<b>103.402</b>
15	Bademlidere	584.869	-	-	-	302.340	<b>887.209</b>
16	Bağcılar	-	1.891	186	813	-	<b>2.890</b>
17	Bahçelievler	8.180	8.523	-	-	-	<b>16.703</b>
18	Balgat	-	19.479	-	-	-	<b>19.479</b>
19	Barbaros	-	-	-	-	-	<b>0</b>
20	Bayraktar	-	5.121	151	189	-	<b>5.461</b>
21	Beytepe	-	24.091	-	12.253	-	<b>36.344</b>
22	Birlik	528.277	250.154	5.697	64.049	483.262	<b>1.331.439</b>
23	Boztepe	13.667	-	-	-	94.490	<b>108.157</b>
24	Büyükesat	16.579	13.088	-	-	67.193	<b>96.860</b>
25	Çamlıtepe	-	-	-	-	-	<b>0</b>
26	Çankaya	17.976	166.430	220	1.481	2.394	<b>188.501</b>
27	Çayyolu	30.054	84.187	-	755	-	<b>114.996</b>
28	Cebeci	-	1.331	-	-	-	<b>1.331</b>
29	Cevizlidere	-	10.523	-	-	1.771	<b>12.294</b>
30	Çiğdem	-	53.630	-	484	-	<b>54.114</b>
31	Çukurambar	-	241.486	603	1.890	10.290	<b>254.269</b>
32	Cumhuriyet	-	-	-	-	-	<b>0</b>
33	Devlet	31.627	280.236	-	16.317	-	<b>328.180</b>
34	Dilekler	-	-	-	-	-	<b>0</b>
35	Dodurga	-	66.229	-	-	-	<b>66.229</b>
36	Doğuş	-	905	-	-	-	<b>905</b>
37	Dumlupınar	317.625	11.028	299	-	892.895	<b>1.221.847</b>
38	Ehlibeyt	-	6.295	-	-	-	<b>6.295</b>
39	Emek	-	19.299	-	3.049	-	<b>22.348</b>

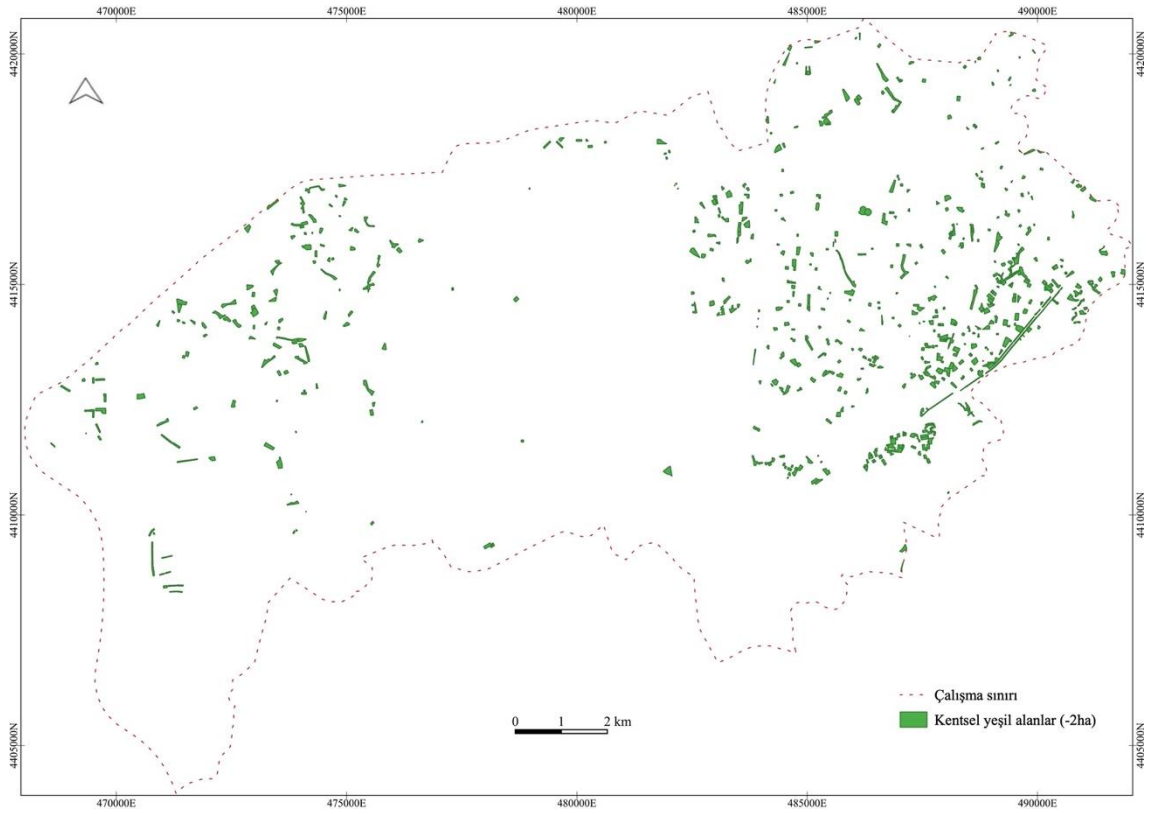
Çizelge 4.3 Mahallelere göre kentsel yeşil alan miktarları (devamı)

	Mahalle adı	Kentsel yeşil alan miktarları (m <sup>2</sup> )					Toplam (m <sup>2</sup> )
		Orman	Park	Çocuk oyun alanı	Spor alanı	İnformal	
40	Ertuğrulgazi	-	22.433	-	-	-	<b>22.433</b>
41	Erzurum	-	6.573	-	-	-	<b>6.573</b>
42	Esatoğlu	-	-	-	-	-	<b>0</b>
43	Eti	-	3.995	-	-	-	<b>3.995</b>
44	Fakülteler	-	-	-	889	-	<b>889</b>
45	Fidanlık	-	126.091	-	2.826	-	<b>128.917</b>
46	Gaziosmanpaşa	14.861	10.102	-	-	1.437	<b>26.400</b>
47	Gökkuşluğu	-	31.464	669	1.068	-	<b>33.201</b>
48	Göktürk	-	2.192	-	-	14.635	<b>16.827</b>
49	Güvenevler	-	1.624	221	-	-	<b>1.845</b>
50	Güzeltepe	-	75.711	-	910	2.569	<b>79.190</b>
51	Harbiye	-	5.340	-	-	-	<b>5.340</b>
52	Hilal	-	18.810	601	-	154.781	<b>174.192</b>
53	Huzur	-	35.380	-	-	-	<b>35.380</b>
54	İleri	-	-	-	-	-	<b>0</b>
55	İlkadım	-	409.297	-	-	22.508	<b>431.805</b>
56	İlkbahar	91.496	18.994	402	12.512	2.218.618	<b>2.342.022</b>
57	İlker	-	2.800	-	-	203.685	<b>206.485</b>
58	İncesu	-	-	-	-	-	<b>0</b>
59	İşçi Blokları	7.289	85.153	-	4.936	-	<b>97.378</b>
60	Karapınar	-	16.207	-	-	-	<b>16.207</b>
61	Kavaklıdere	-	-	-	-	-	<b>0</b>
62	Kazım Özalp	-	7.701	-	-	9.505	<b>17.206</b>
63	Keklik Pınarı	-	25.687	-	-	-	<b>25.687</b>
64	Kırkkonaklar	164.599	38.071	1.037	28.159	649.150	<b>881.016</b>
65	Kızılay	-	4.494	-	-	-	<b>4.494</b>
66	Kızılırmak	5.502	24.017	-	-	-	<b>29.519</b>
67	Kocatepe	-	-	-	-	-	<b>0</b>
68	Konutkent	-	91.264	1.561	-	-	<b>92.825</b>
69	Korkutreis	-	1.601	-	-	-	<b>1.601</b>
70	Koru	429.759	190.610	-	4.746	-	<b>625.115</b>
71	Küçükesat	-	3.330	-	-	-	<b>3.330</b>
72	Kültür	-	11.457	-	-	-	<b>11.457</b>
73	Malazgirt	-	52.698	-	-	-	<b>52.698</b>
74	Maltepe	2.658	26.218	-	-	-	<b>28.876</b>
75	Mebusevleri	-	-	811	-	-	<b>811</b>
76	Meşrutiyet	-	-	-	-	-	<b>0</b>
77	Metin Akkuş	-	14.952	-	-	180.288	<b>195.240</b>
78	Metin Oktay	-	437	-	-	35.221	<b>35.658</b>
79	Mimar Sinan	-	-	-	-	97.607	<b>97.607</b>
80	Muhsin Ertuğrul	-	772	-	906	-	<b>1.678</b>

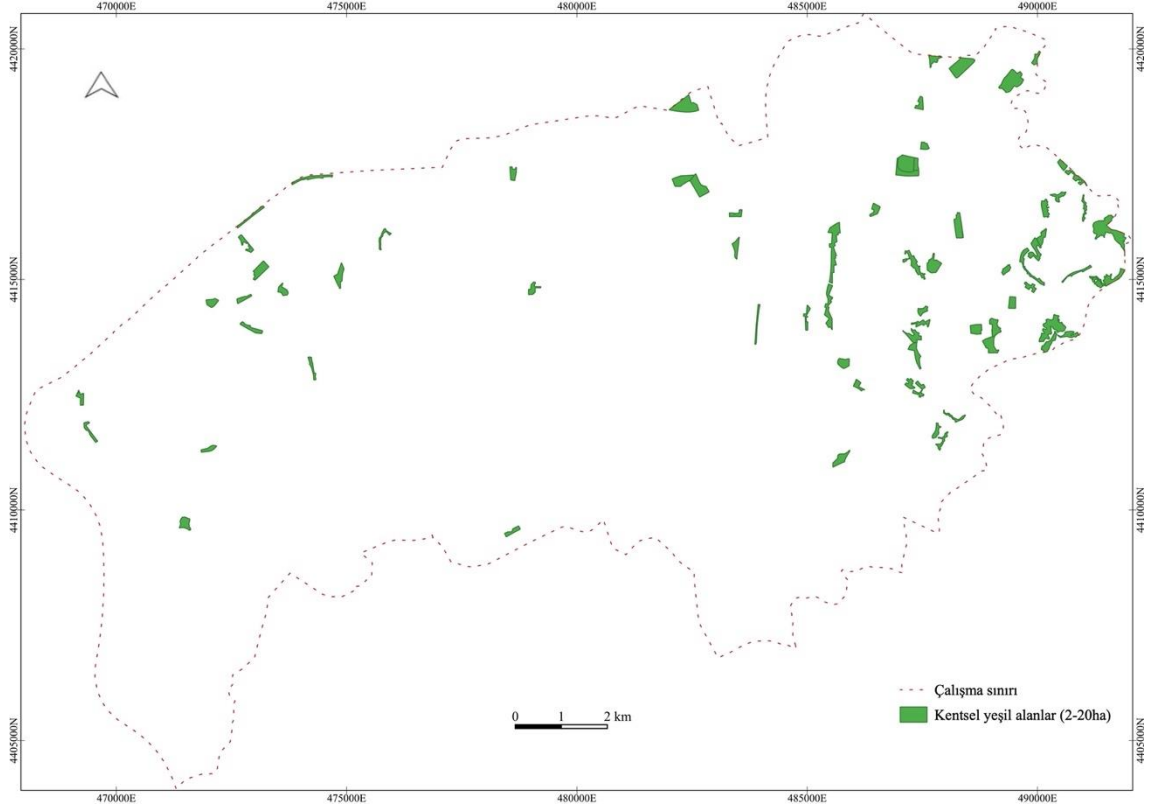
Çizelge 4.3 Mahallelere göre kentsel yeşil alan miktarları (devamı)

	Mahalle adı	Kentsel yeşil alan miktarları (m <sup>2</sup> )					Toplam (m <sup>2</sup> )
		Orman	Park	Çocuk oyun alanı	Spor alanı	İnformal	
81	Murat	-	1.921	-	-	-	<b>1.921</b>
82	Mürsel Uluç	-	35.872	-	-	-	<b>35.872</b>
83	Mustafa Kemal	-	27.678	-	-	-	<b>27.678</b>
84	Mutlukent	-	134.430	-	17.087	-	<b>151.517</b>
85	Naci Çakır						<b>0</b>
86	Namık Kemal	-	15.354	417	-	-	<b>15.771</b>
87	Nasuh Akar						<b>0</b>
88	Oğuzlar	-	9.280	-	-	-	<b>9.280</b>
89	Ön Cebeci						<b>0</b>
90	Oran	9.511.411	72.792	323	1.692	343.425	<b>9.929.643</b>
91	Orta İmrahor	159.152	-	-	-	399.172	<b>558.324</b>
92	Osman Temiz	-	11.199	-	-	7.421	<b>18.620</b>
93	Öveçler	-	92.061	-	967	-	<b>93.028</b>
94	Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı	329.216	203.963	2.927	-	-	<b>536.106</b>
95	Remzi Oğuz Arık	-	2.042	-	-	-	<b>2.042</b>
96	Sağlık	-	30.496	-	-	-	<b>30.496</b>
97	Sancak	-	44.444	283	9.067	52.255	<b>106.049</b>
98	Şehit Cengiz Karaca	-	59.303	-	-	-	<b>59.303</b>
99	Şehit Cevdet Özdemir	-	33.552	-	963	-	<b>34.515</b>
100	Seyranbağları	-	5.416	-	935	46.632	<b>52.983</b>
101	Söğütözü	123.093	12.515	-	4.429	-	<b>140.037</b>
102	Sokullu Mehmet Paşa	-	78.453	-	6.720	-	<b>85.173</b>
103	Tınaztepe						<b>0</b>
104	Topraklık	-	2.090	-	-	-	<b>2.090</b>
105	Ümit	19.338	79.189	5.325	40.811	-	<b>144.663</b>
106	Umut	-	2.683	-	-	-	<b>2.683</b>
107	Üniversiteler	2.525.748	68.565	-	2.391	-	<b>2.596.704</b>
108	Yaşamkent	534.344	140.860	177	-	-	<b>675.381</b>
109	Yıldızevler	-	119.346	1.816	3.392	98.344	<b>222.898</b>
110	Yücestepe	-	608.785	-	16.500	-	<b>625.285</b>
111	Yukarı Bahçelievler	-	50.506	-	1.081	-	<b>51.587</b>
112	Yukarı Dikmen	19.845	53.030	3.212	-	486.418	<b>562.505</b>
113	Yukarı Öveçler	-	31.458	-	1.614	2.375	<b>35.447</b>
114	Zafertepe	-	-	-	-	130.239	<b>130.239</b>
<b>TOPLAM:</b>		<b>15.582.267</b>	<b>5.477.338</b>	<b>28.001</b>	<b>588.020</b>	<b>7.376.540</b>	<b>29.052.166</b>

Yöntem bölümünde açıklanan 400 m, 800 m ve 2000 m erişim mesafeleri kapsamında değerlendirilecek olan 2 ha'dan küçük (Şekil 4.9), 2-20 ha arası (Şekil 4.10) ve 20 ha'dan büyük (Şekil 4.11) kentsel yeşil alanlar Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Buna göre, çalışma alanında küçük çocuk oyun alanları, küçük mahalle parkları gibi komşuluk düzeyindeki 2 hektardan küçük yeşil alanlar toplam 3.495.607 m<sup>2</sup>; spor alanları, piknik alanları gibi farklı fırsatlar sunan ve 20 hektara kadar olan mahalle parkları, semt parkları, kent parkları vb. kentsel yeşil alanlar toplam 4.678.133 m<sup>2</sup> ve 20 hektardan büyük kent parkları, bölge parkları, orman alanları ve informal yeşil alanların toplam büyüklüğü ise 20.878.426 m<sup>2</sup>dir.



Şekil 4.9 2 ha'dan küçük kentsel yeşil alanlar



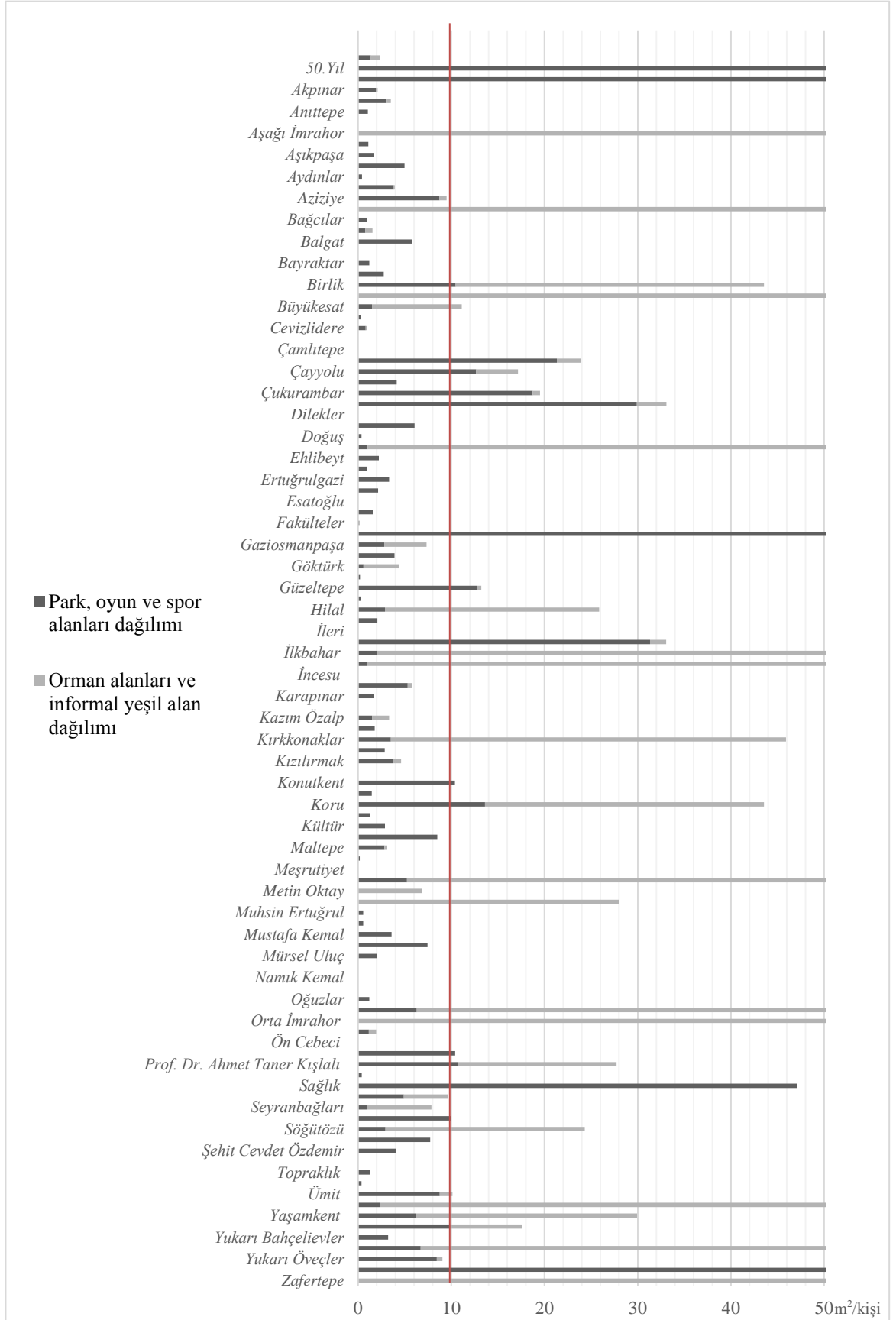
Şekil 4.10 2-20 ha büyüklüğündeki kentsel yeşil alanlar



Şekil 4.11 20 ha'dan büyük kentsel yeşil alanlar



Çizelge 4.4 Mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı



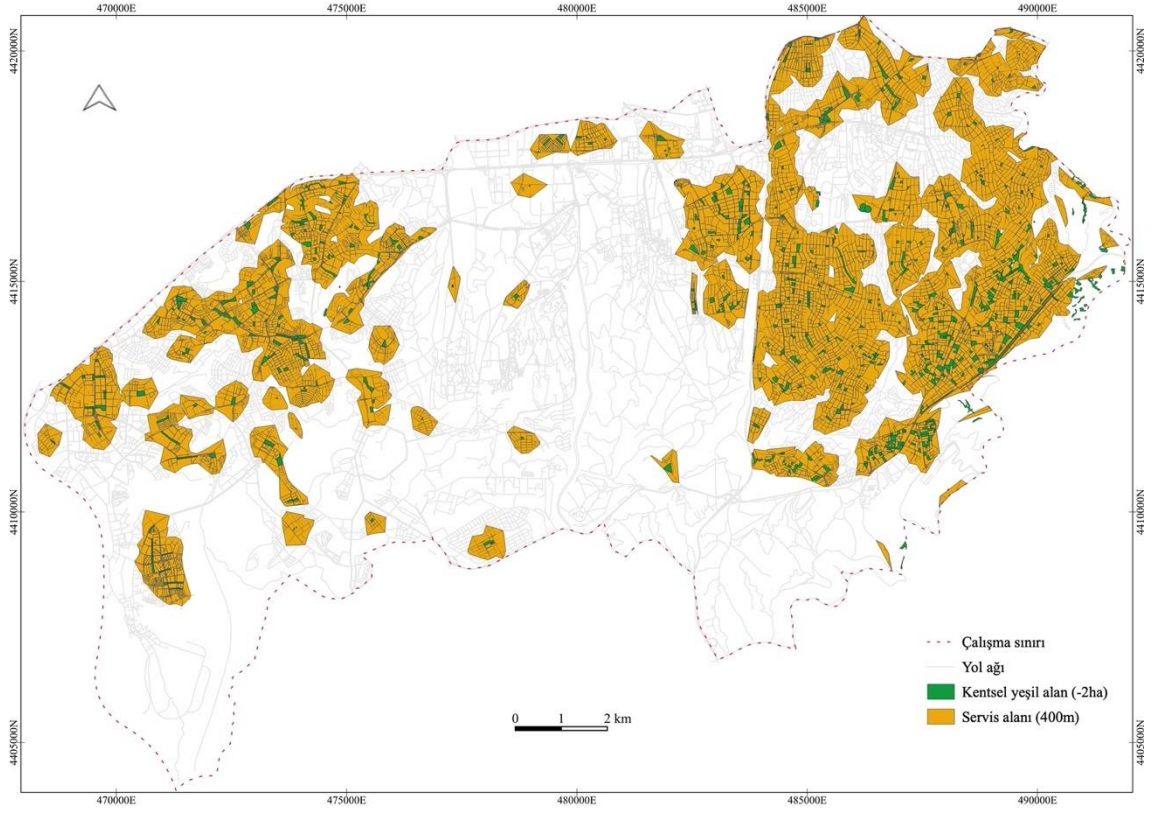
Çizelge 4.4'te mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarları detaylı bir şekilde verilmiştir. Buna göre; formal olarak tanımlanan parklar, oyun alanları ve spor alanları üzerinden yapılan değerlendirmede mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı tüm çalışma alanında **6,5 m<sup>2</sup>/kişi** iken, orman alanları ve informal yeşil alanların da hesaplanmasıyla çalışma alanında toplam erişilebilir yeşil alan miktarı **34,9 m<sup>2</sup>/kişi** olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre tezin birinci hipotezi “*Yeşil alan erişilebilirliği analizleri, kullanılan veri setine ve ölçüm yöntemine göre farklı sonuçlar verir.*” doğrulanmaktadır. Benzer şekilde sınırları içerisinde hiç yeşil alan buldurmeyen mahalle sayısının 21'den 15'e düştüğü, kişi başına 10 m<sup>2</sup>'den az yeşil alan bulunan mahalle sayısının da 96'dan 78'e azaldığı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak tezin önceki bölümlerinde belirtilen, erişilebilir yeşil alanların net bir şekilde tanımlanmasının önemi bu grafikte somut bir şekilde ortaya konmuştur.

Gerçekleştirilen yeşil alan dağılımı analizi idari sınırlar kapsamında değerlendirildiği için yanıtıcı payı yüksektir. Bu istatistiksel yöntem, hızlı bir değerlendirme yapmak ve ön fikir edinmek amacıyla kolaylıkla gerçekleştirilebilir bir araçtır. Özellikle yerel yönetimlerin mekânsal stratejilerde sıklıkla kullandığı bu yöntemle öncelikli olarak yeşil alan uygulamalarının arttırılacağı mahalleleri tespit etmek mümkündür.

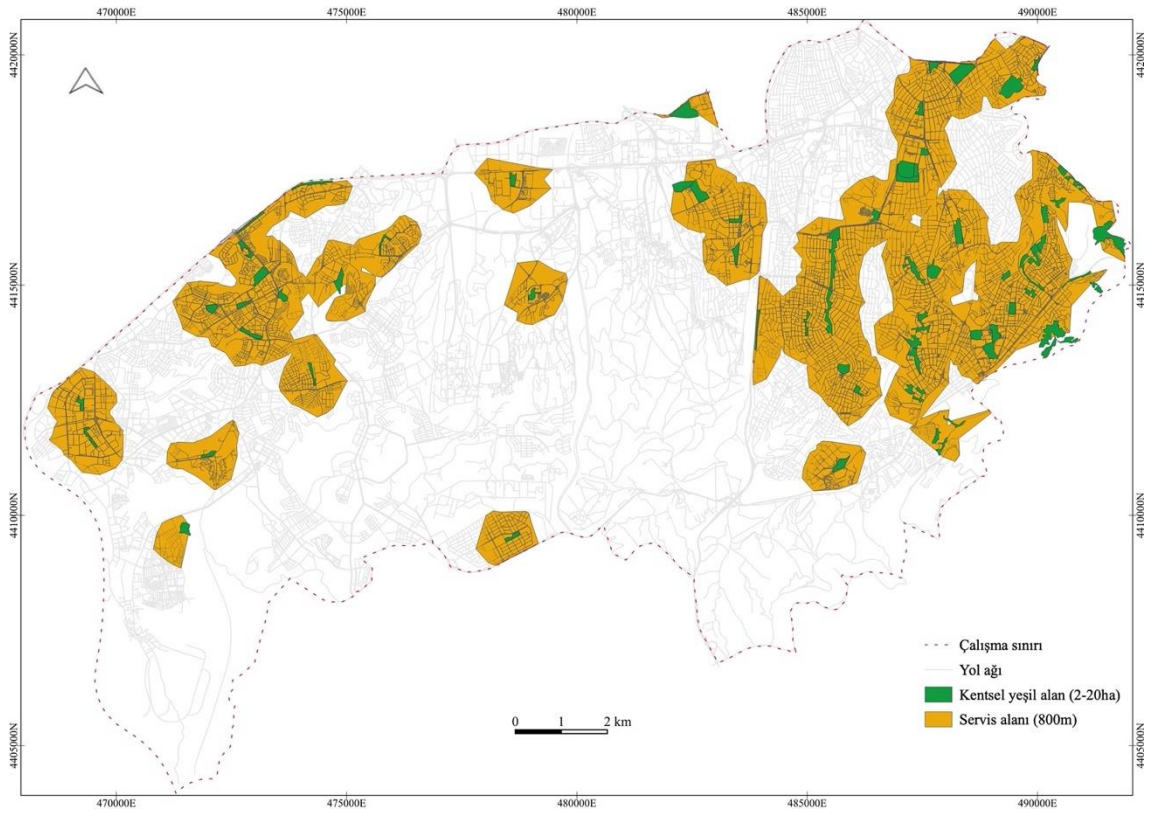
### 4.3 Ağ Analizi

Yöntem bölümünde de açıklandığı gibi ağ analizinde kullanılacak servis alanları 3 derecede sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda, analiz edilecek kentsel yeşil alanlar ve giriş noktaları, yeşil alan büyüklükleri 2 ha'dan küçük, 2-20 ha arası ve 20 ha'dan büyük olmak üzere üç farklı katmana ayrılmıştır. Her bir katmanda ayrı olarak gerçekleştirilen ağ analizleri aracılığıyla 400 m (5 dk.), 800 m (10 dk.), ve 2 km (25 dk.) mesafedeki erişilebilir servis alanları hesaplanmıştır.

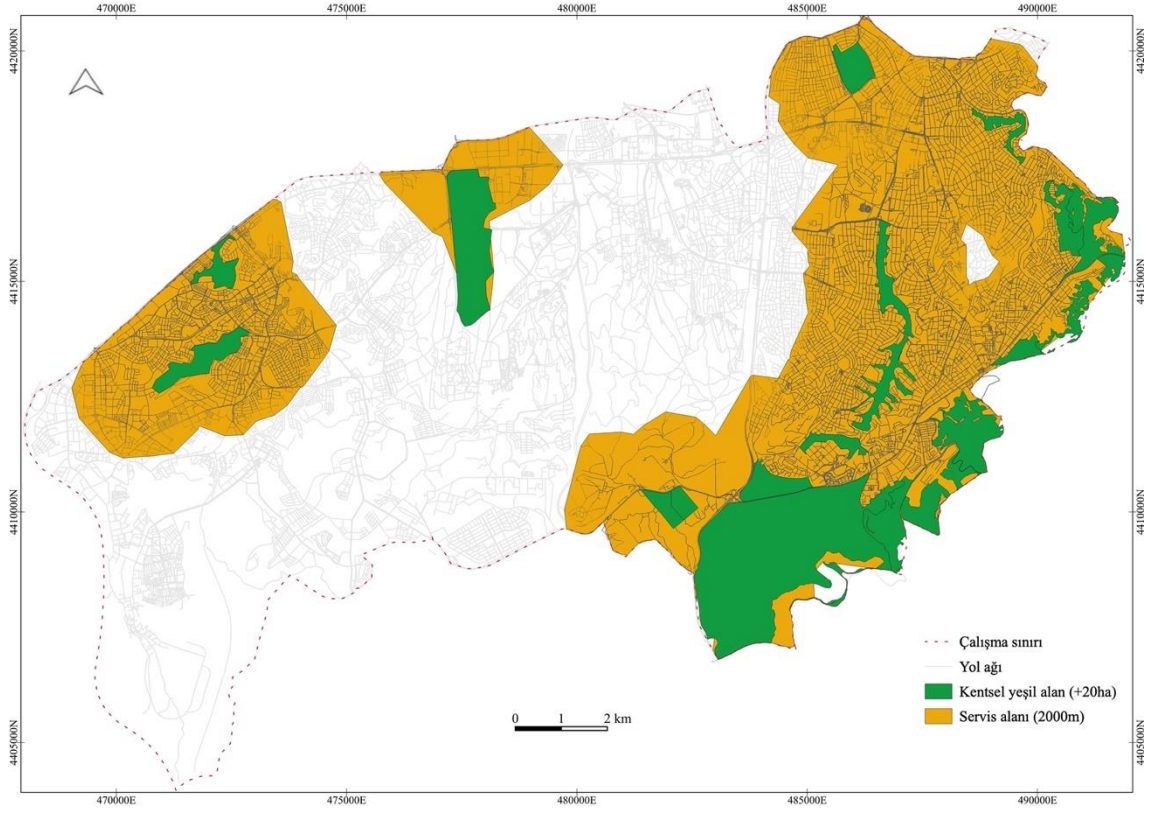
I. Derece servis alanları, toplam çalışma alanının %32'sini (Şekil 4.13), II. Derece servis alanları %27'sini (Şekil 4.14) ve III. Derece servis alanları ise % 47'sini kapsamaktadır (Şekil 4.15). Çalışma sınırı içindeki bütünleşik servis alanı incelendiğinde, toplam 127.170.371 m<sup>2</sup> alan miktarıyla Çankaya merkez ilçesinin **%61**'inin erişilebilir yeşil alanlara sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.16).



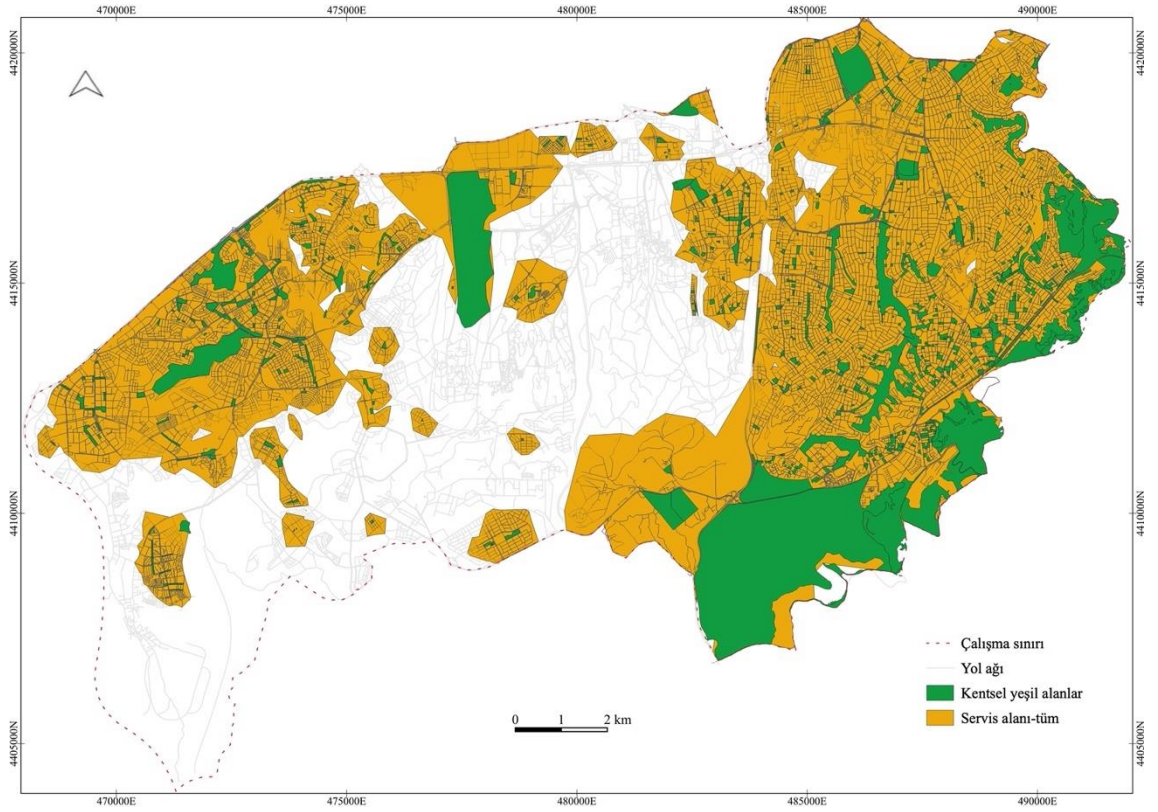
Şekil 4.13 Ağ analizi – I. Derece servis alanı



Şekil 4.14 Ağ analizi – II. Derece servis alanı



Şekil 4.15 Ağ analizi – III. Derece servis alanı



Şekil 4.16 Ağ analizi – Tüm servis alanları (bütünselik)

Bir önceki bölümde gerçekleştirilen yeşil alan dağılımı ve ağ analizi sonuçları karşılaştırıldığında, yeşil alan erişilebilirliğinin %57'den %61'e yükseldiği görülmektedir. Böylece tezin birinci hipotezi (*Yeşil alan erişilebilirliği analizleri, kullanılan veri setine ve ölçüm yöntemine göre farklı sonuçlar verir.*) bir kez daha doğrulanmıştır.

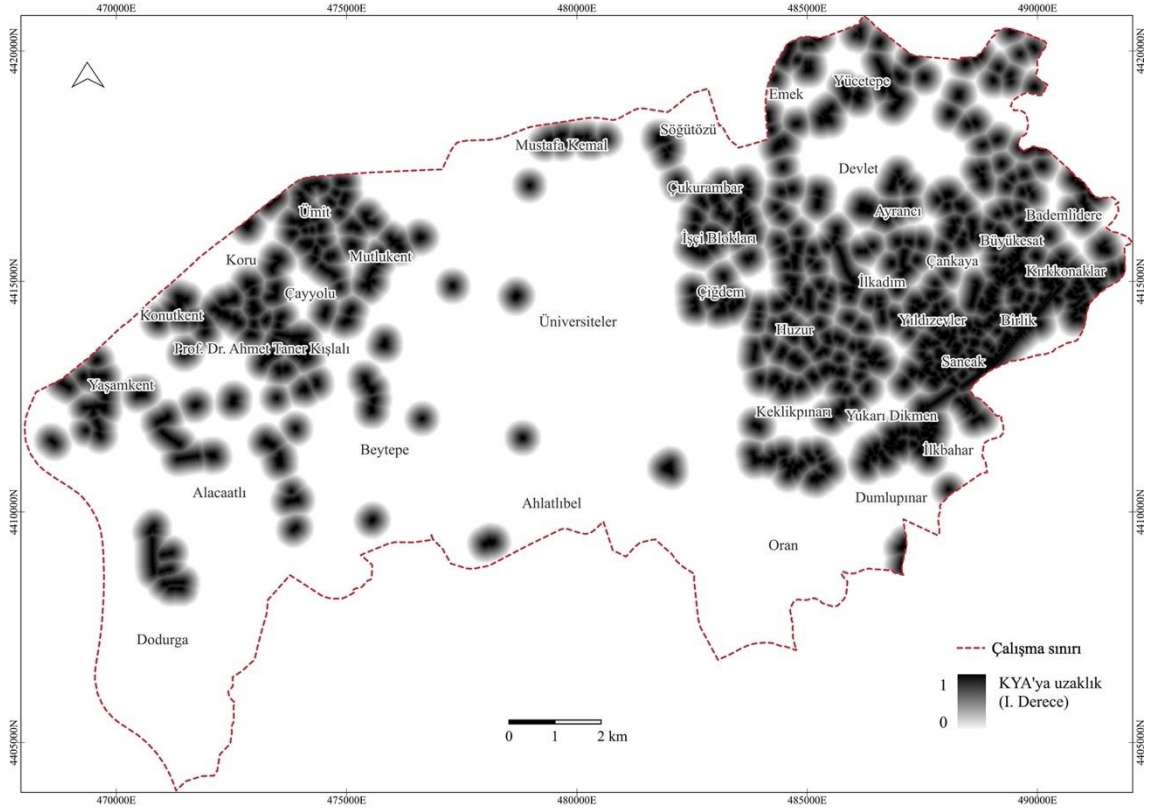
#### **4.4 Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (KYAEİ)**

Yöntem bölümünde belirtildiği gibi çalışmanın ikinci aşamasında, yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen fiziksel faktörler analiz edilerek yeni bir KYAE hesaplama model önerisi geliştirilmiştir. Bu kapsamda mevcut konumdan en yakın yeşil alana ulaşımı etkileyen arazi eğimi, yol bağlantılılığı ve yeşil alanların sürekliliğinin incelenerek analiz edilmesiyle elde edilen eğim (Eİ), bağlantılılık (Bİ) ve yakınlık indekslerinden (Yİ) oluşan Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (KYAEİ) ortaya konmuştur.

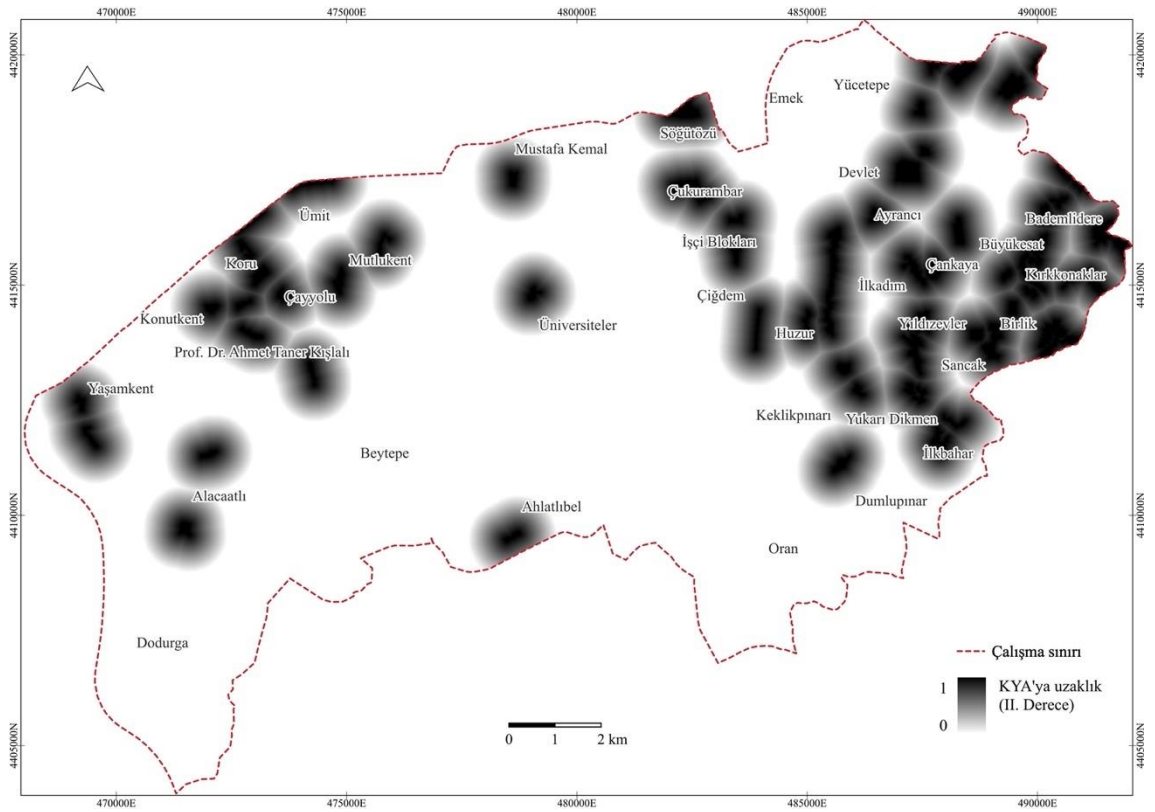
Çoklu lojistik regresyon yöntemiyle oluşturulan KYAEİ'yi belirlemek üzere, yeşil alanlara olan uzaklık bağımlı değişkeninin oluşmasında eğim, bağlantılılık ve yakınlık bağımsız değişkenlerinin ne derece etkili olduğu analiz edilmiş ve etki katsayıları hesaplanmıştır. Bu amaçla öncelikle bağımlı değişken olan uzaklık indeksi ile Eİ, Bİ ve Yİ bağımsız değişkenleri tanımlanmıştır. Sonuçlar 4 farklı erişim seviyesinde incelenmiştir.

##### **4.4.1 Uzaklık indeksi (Kentsel yeşil alanlara uzaklık)**

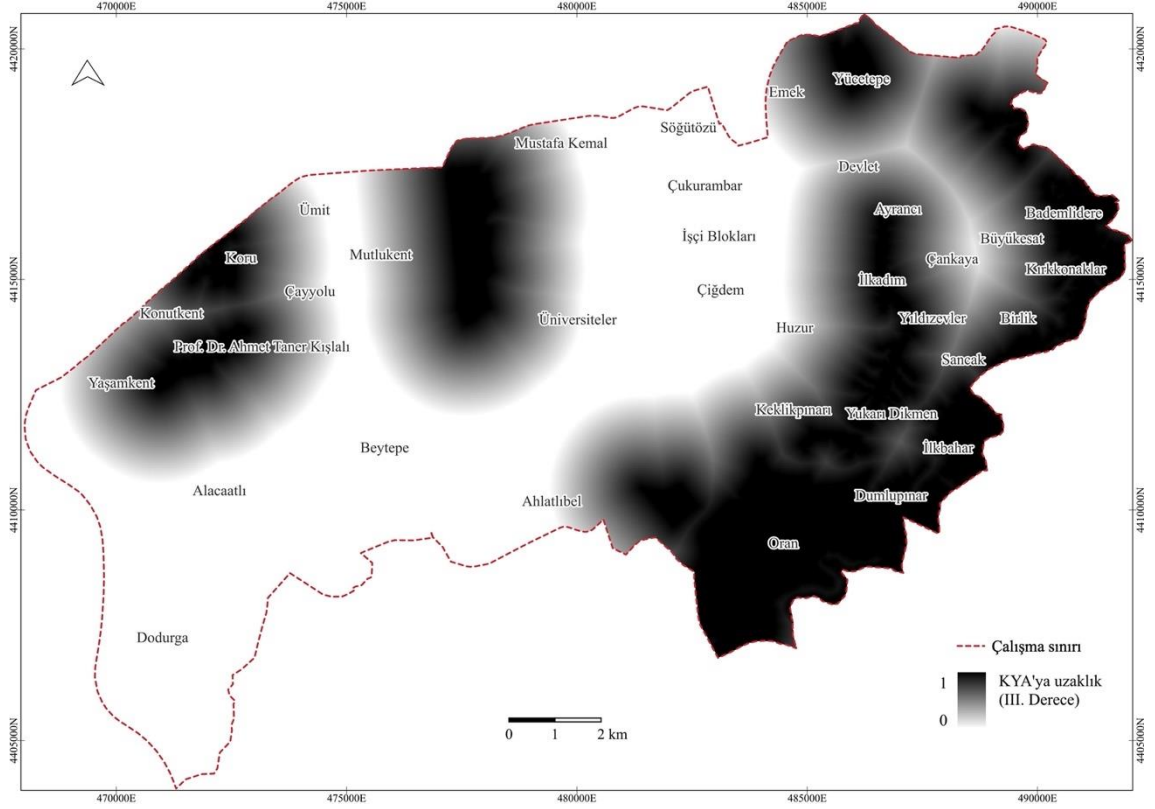
2ha, 2-20ha ve +20ha büyüklüğündeki kentsel yeşil alanlara olan uzaklık, sırasıyla 400m, 800m ve 2000m mesafelerde analiz edilmiştir. KYA katmanının raster dönüşümü sonrası gerçekleştirilen uzaklık analizi (*proximity analysis*) ile hesaplanan alanlar 0-1 değer aralığındadır. Kentsel yeşil alana en yakın olan hücreler "1", erişim derecesine göre en fazla mesafeler dışında kalan alanlar "0" olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.17-19).



Şekil 4.17 KYA'ya olan öklid uzaklık – I. Derece



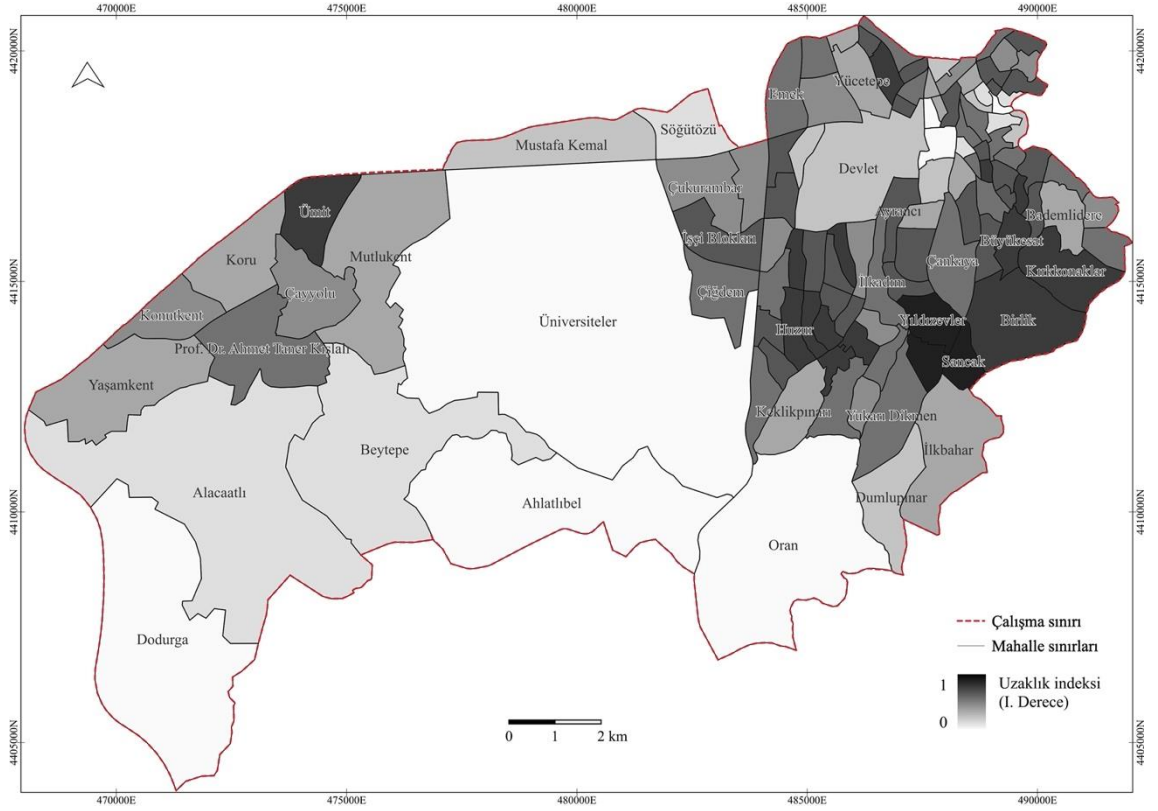
Şekil 4.18 KYA'ya olan öklid uzaklık – II. Derece



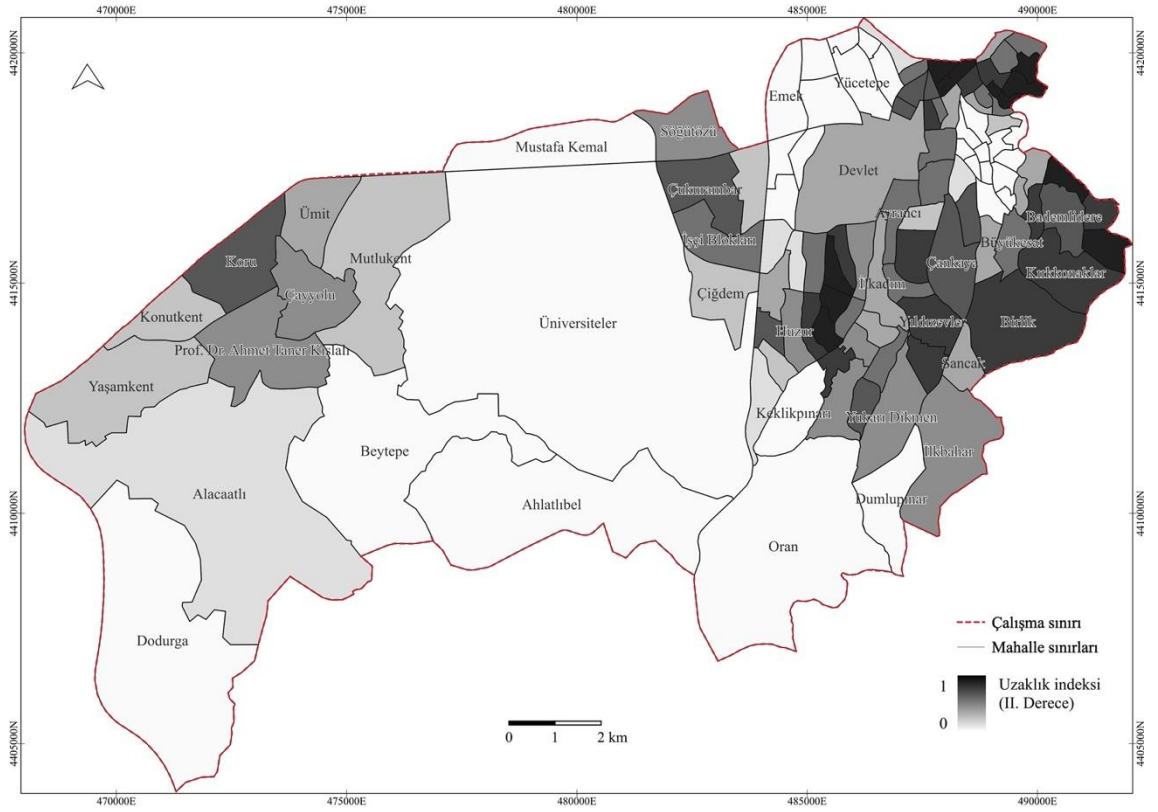
Şekil 4.19 KYA'ya olan öklid uzaklık – III. Derece

Şekil 4.17-19'daki haritaları mahalle düzeyinde indekse dönüştürmek amacıyla, uzaklık analizi sonuçlarının mahalle sınırları içerisindeki ortalamaları alınmıştır. Böylece I., II., III. derece uzaklık indeksleri hesaplanarak üçünün ortalamasından elde edilen bütünleşik uzaklık indeksi elde edilmiştir (Şekil 4.20-24).

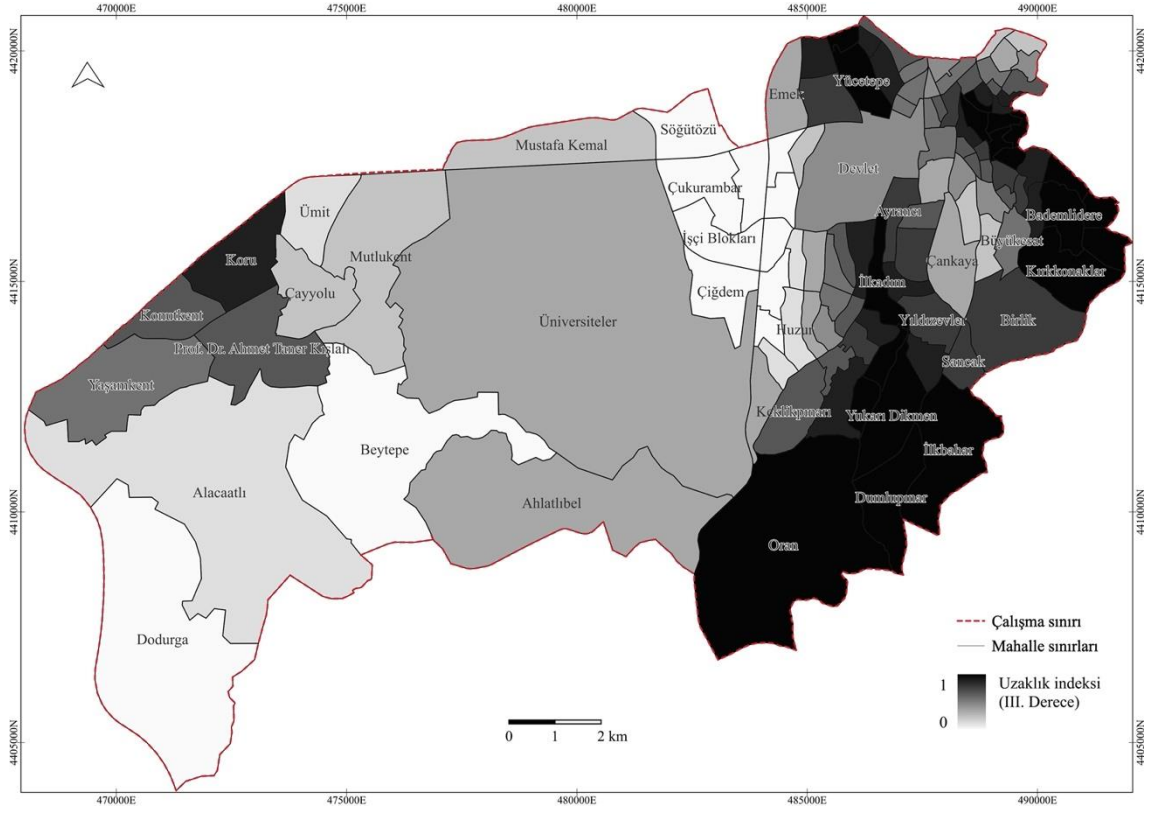
I. Derecede uzaklık indeksi en düşük olan yer Kavaklıdere Mahallesi (0,027366488), en yüksek olan ise Sancak Mahallesi'dir (0,882417901) (Şekil 4.20). II. Derecede uzaklık indeksi "0" olan 8 mahalle bulunmaktadır (Muhsin Ertuğrul, Anıttepe, Doğuş, Bahçelievler, Emek, Yukarı Bahçelievler, Mebusevleri ve Nasuh Akar Mahalleleri). II. derecede ne yüksek indeks değeri Sağlık Mahallesi'dir (0,886616226) (Şekil 4.21). Çukurambar, İşçi Blokları, Söğütözü, Çiğdem, Kızılkırmızı ve Dodurga Mahalleleri III. derecede yeşil alan erişimine sahip değilken (0), Aşağı İmrakor Mahallesi en yüksek uzaklık indeksine sahiptir (0,994466145) (Şekil 4.22). Son olarak, Şekil 4.23'teki bütünleşik haritaya göre, uzaklık indeksi en düşük olan yer Dodurga Mahallesi (0,038642238), en yüksek olan yer ise Kırkkonaklar Mahallesi'dir (0,809057064).



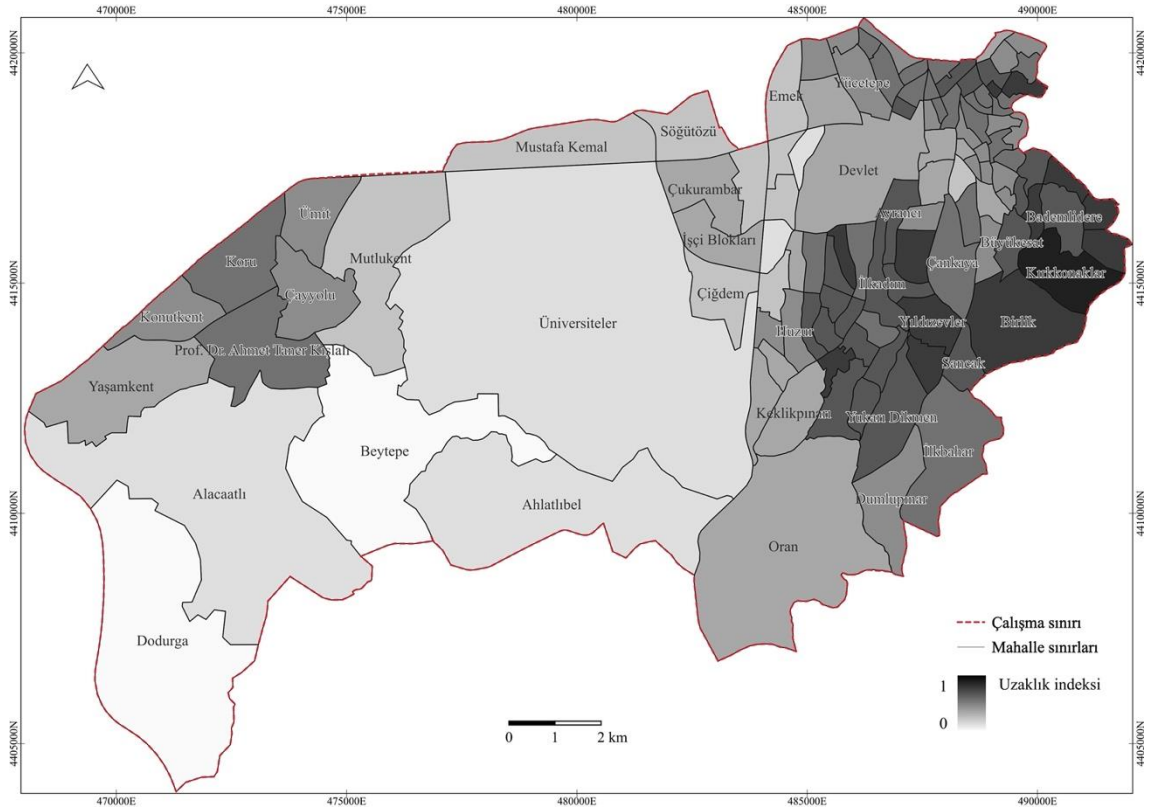
Şekil 4.20 I. Derece uzaklık indeksi haritası



Şekil 4.21 II. Derece uzaklık indeksi haritası



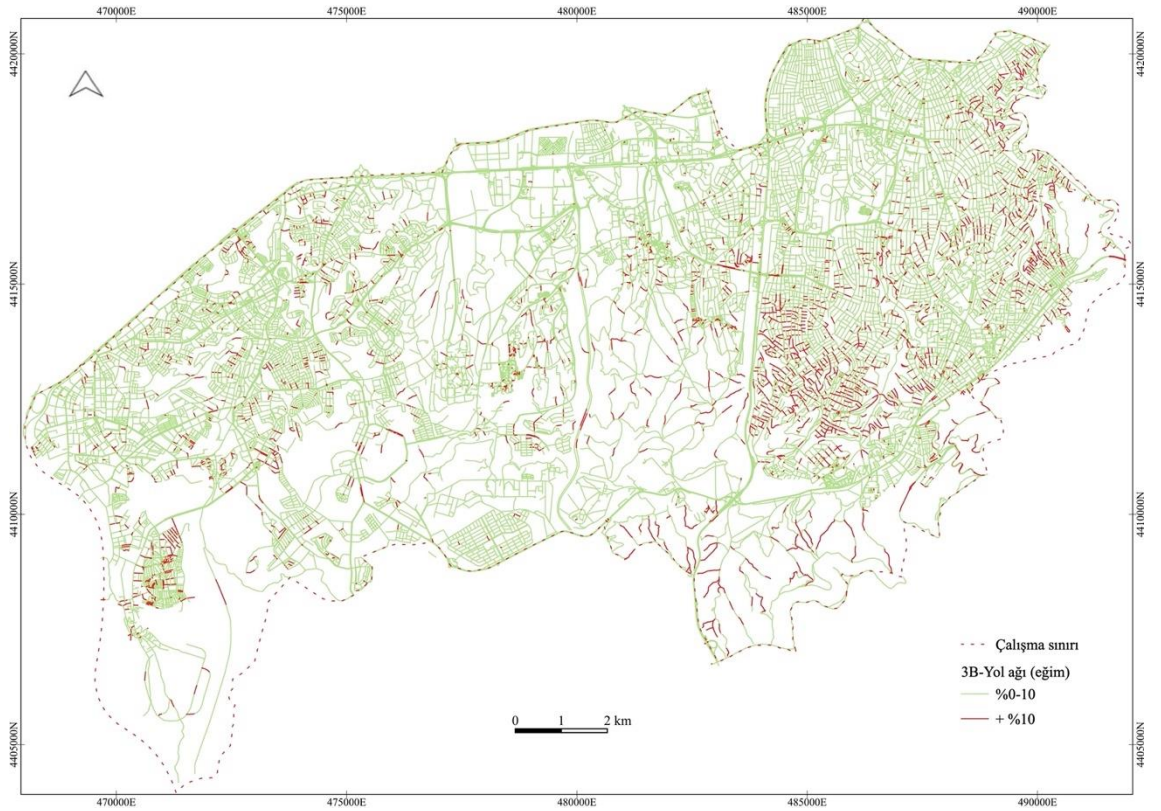
Şekil 4.22 III. Derece uzaklık indeksi haritası



Şekil 4.23 Bütünleşik uzaklık indeksi haritası

#### 4.4.2 Eğim indeksi (Eğim dirençli ağ analizi)

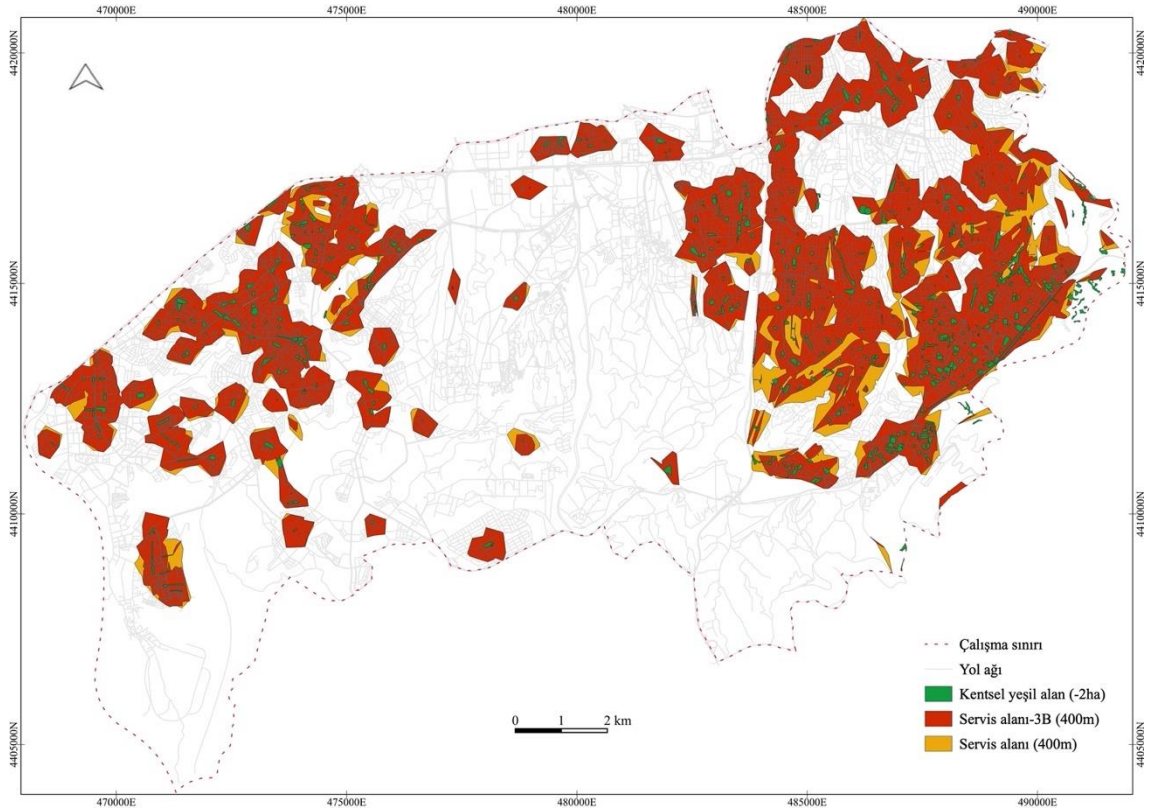
Eğim indeksini oluşturmak üzere, 4.3. bölümde gerçekleştirilen ağ analizine direnç faktörü olarak eğim tanımlanmıştır. Bu amaçla, Avrupa Birliği Engelsiz Tasarım Kılavuzu'nda yürünebilirlik açısından tehlike oluşturduğu belirtilen %10'dan (9 derece) fazla eğimli yollar servis alanına dahil edilmemiştir (UN 2021). Eğim indeksini belirlemek üzere, öncelikle 12,5m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli aracılığıyla oluşturulan 3 boyutlu yol ağı haritası, eğim derecelerine göre sınıflandırılmıştır (Şekil 4.24).



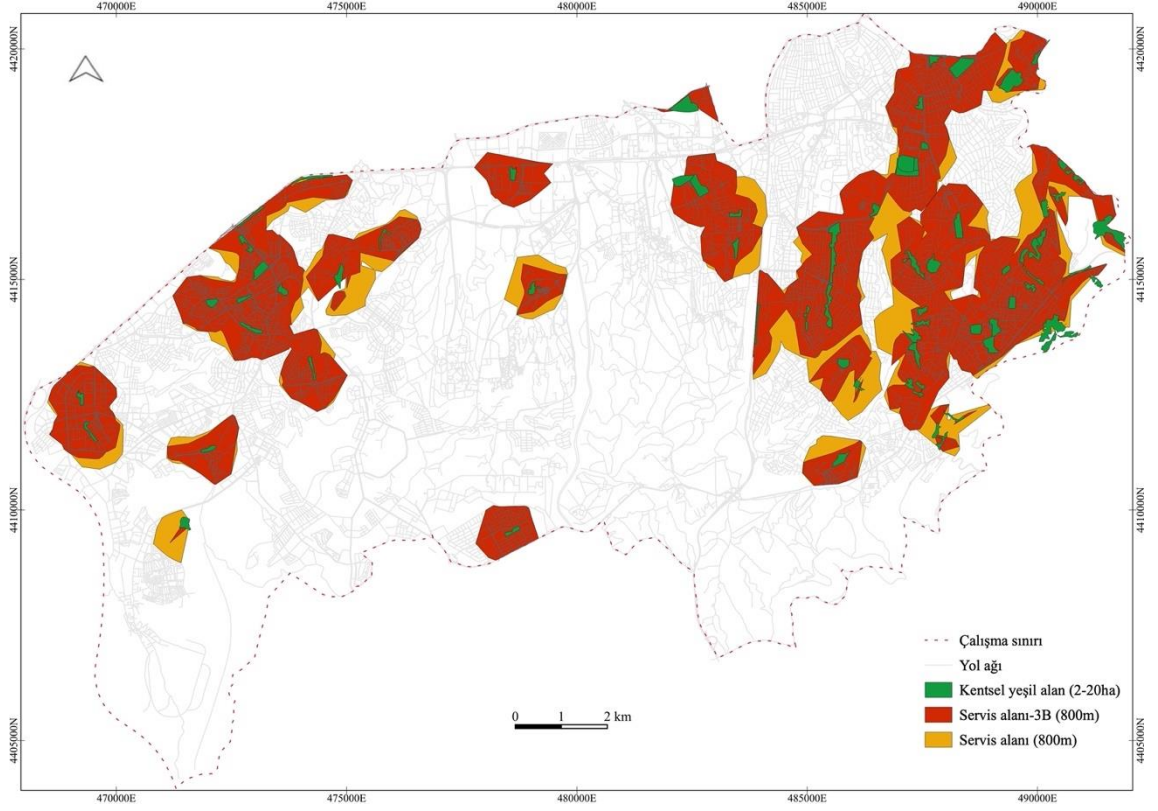
Şekil 4.24 3B-Yol ağı eğim dereceleri

Şekil 4.24'teki haritaya göre toplam 299,4 km uzunluğundaki yol ağının yaklaşık %10'u (29,7 km) %10'un üzerinde eğime sahiptir. Yüksek eğimli olarak kabul edilen bu yolların çoğunlukla kesintisiz olarak devam ettiği yerler Dikmen Vadisi etrafındaki Akpınar, Karapınar, Keklikpınarı, Mürsel Uluç, İlker, Yukarı Dikmen, Malazgirt, Gökkuşığı, Huzur, Ata Mahalleleri ile İmrahor Vadisinde yer alan Ahlatlıbel, Oran, İlkbahar, Birlik ve Kırkkonaklar Mahalleleridir.

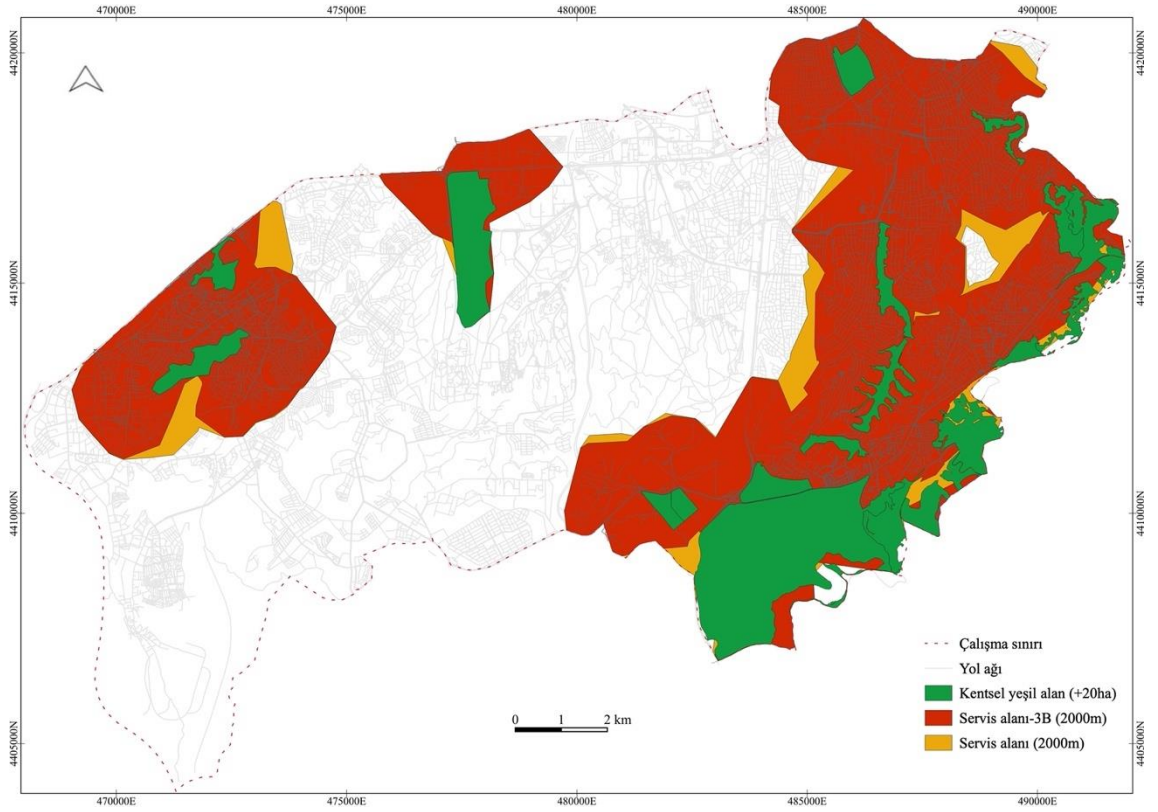
En fazla %10 eğime sahip yollarla hazırlanan yol ağı katmanı ile tekrarlanan ağ analizi sonucunda I., II. ve III. Derece servis alanları ve bütünleşik servis alanları haritası yeniden oluşturulmuştur (Şekil 4.25-28). 4.3. bölümde gerçekleştirilen uzamsal ağ analizine ait servis alanları haritada sarı renkte, 3B yol ağı ile gerçekleştirilen servis alanları ise kırmızı renkte gösterilmektedir. Bu iki analiz sonucunun karşılaştırılmasıyla oluşan haritalarda sarı renk ile ifade edilen yerler, iki analiz arasındaki farkı göstermektedir.



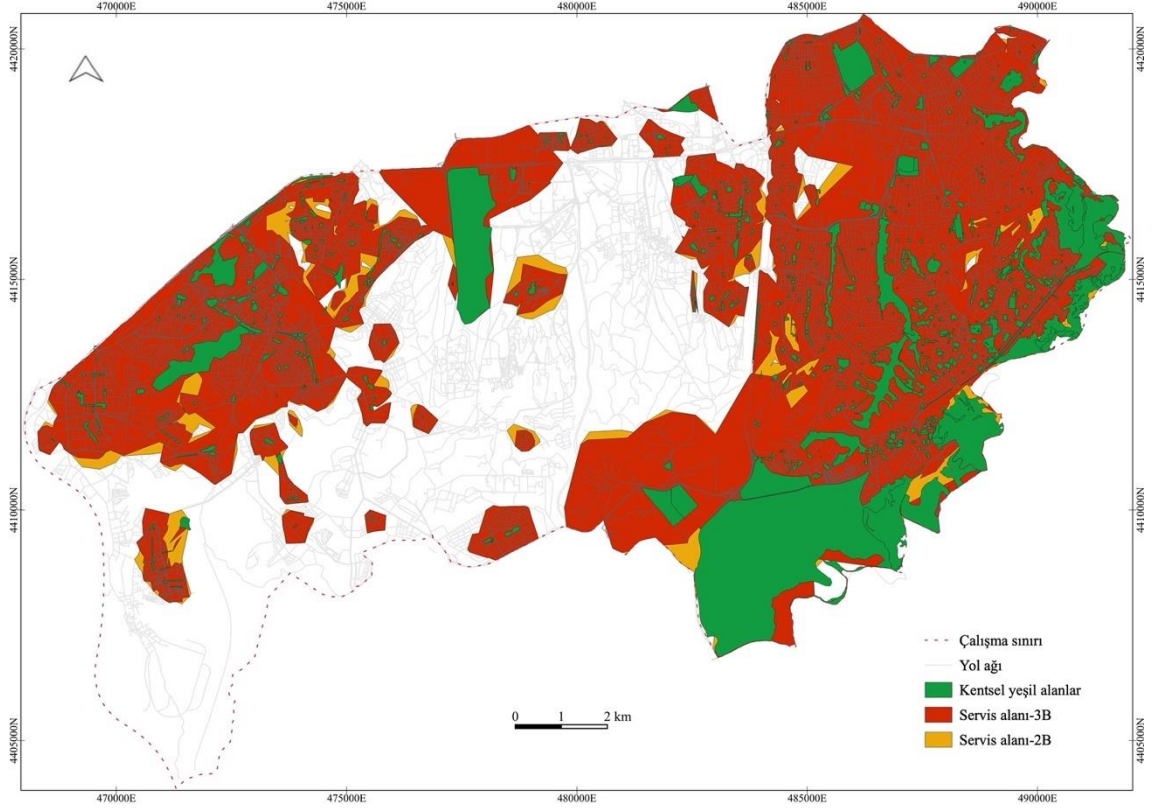
Şekil 4.25 Ağ analizi (3B) – I. Derece servis alanı



Şekil 4.26 Ağ analizi (3B) – II. Derece servis alanı



Şekil 4.27 Ağ analizi (3B) – III. Derece servis alanı



Şekil 4.28 Ağ analizi (3B) – Tüm servis alanları (bütünleşik)

Eğim dirençli ağ analizi sonrası erişilebilir servis alanı miktarları incelendiğinde ise toplam çalışma alanının; I. Derecede %28'i, II. Derecede %22'si, III. Derecede %41 ve tüm servis alanlarının bütünleşik olarak değerlendirilmesinde ise %55'inin erişilebilir kentsel yeşil alanlara sahip olduğu görülmektedir.

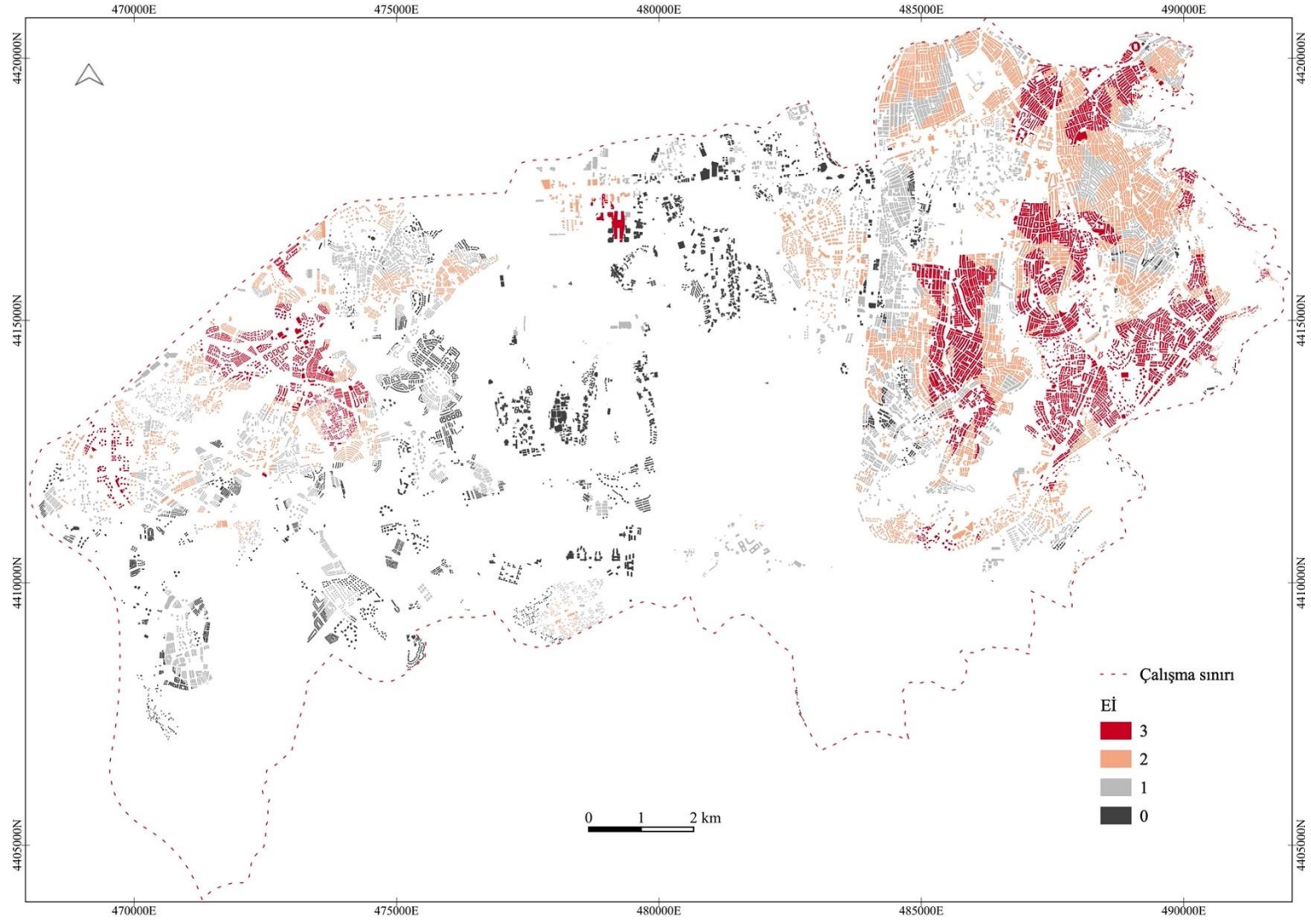
Çizelge 4.5 2B ve 3B analizlerde erişilebilir servis alanı miktarları

Erişilebilirlik düzeyi	2B ağ analizi servis alanı miktarı (m <sup>2</sup> )	3B ağ analizi servis alanı miktarı (m <sup>2</sup> )	Fark
<b>I. Derece</b>	65.323.772	57.051.944	% 13
<b>II. Derece</b>	56.350.802	45.946.505	% 18
<b>III. Derece</b>	98.350.525	85.718.043	% 13
<b>Bütünleşik</b>	127.170.371	114.828.674	% 10

Çizelge 4.5'e göre KYAE servis alanı miktarlarında, I. Derece servis alanında %13 (a), II. Derecede %18 (b) ve III. Derecede %13 (c) oranlarında azalış meydana geldiği ortaya çıkmıştır. Toplam erişilebilir servis alanı miktarı ise 127.170.371 km<sup>2</sup>den

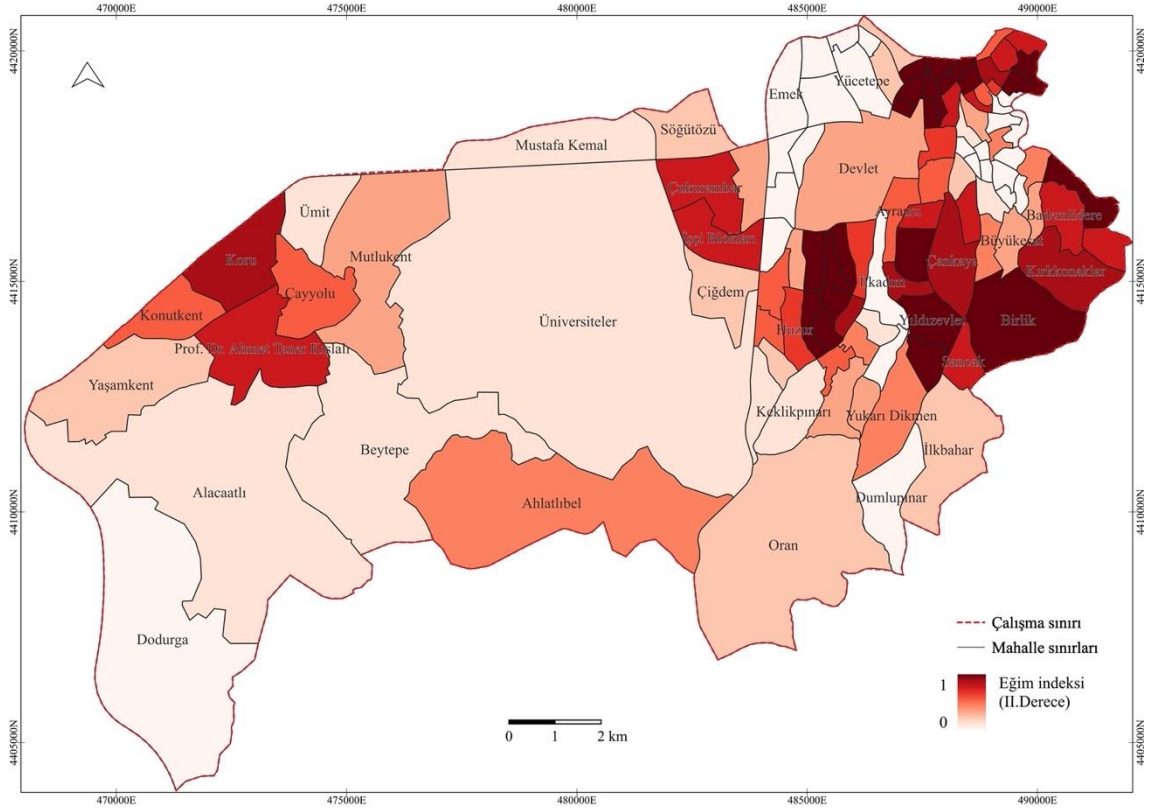
114.828.674 km<sup>2</sup>'ye düşerek %10 oranında azalmıştır. Bu durumda çalışmanın ikinci hipotezi olan “*Arazi eğimi arttıkça erişilebilirlik azalır.*” ifadesi doğrulanmıştır.

Hesaplanan alan miktarlarını ölçülebilir bir indekse dönüştürmek amacıyla, yeşil alan erişim noktaları başlangıç alınarak hesaplanan servis alanlarındaki varış noktaları olan yapılar sınıflandırılmıştır. Böylece belirlenen derecelerde kentsel yeşil alana erişimi olan yapılar “1”, olmayanlar “0” değerini almaktadır. Değer atamaları I., II. ve III. Derecede ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.29). Son durumda her üç derecede yeşil alan erişilebilirliğine sahip yapılar “3” değeri ile gösterilmiştir.

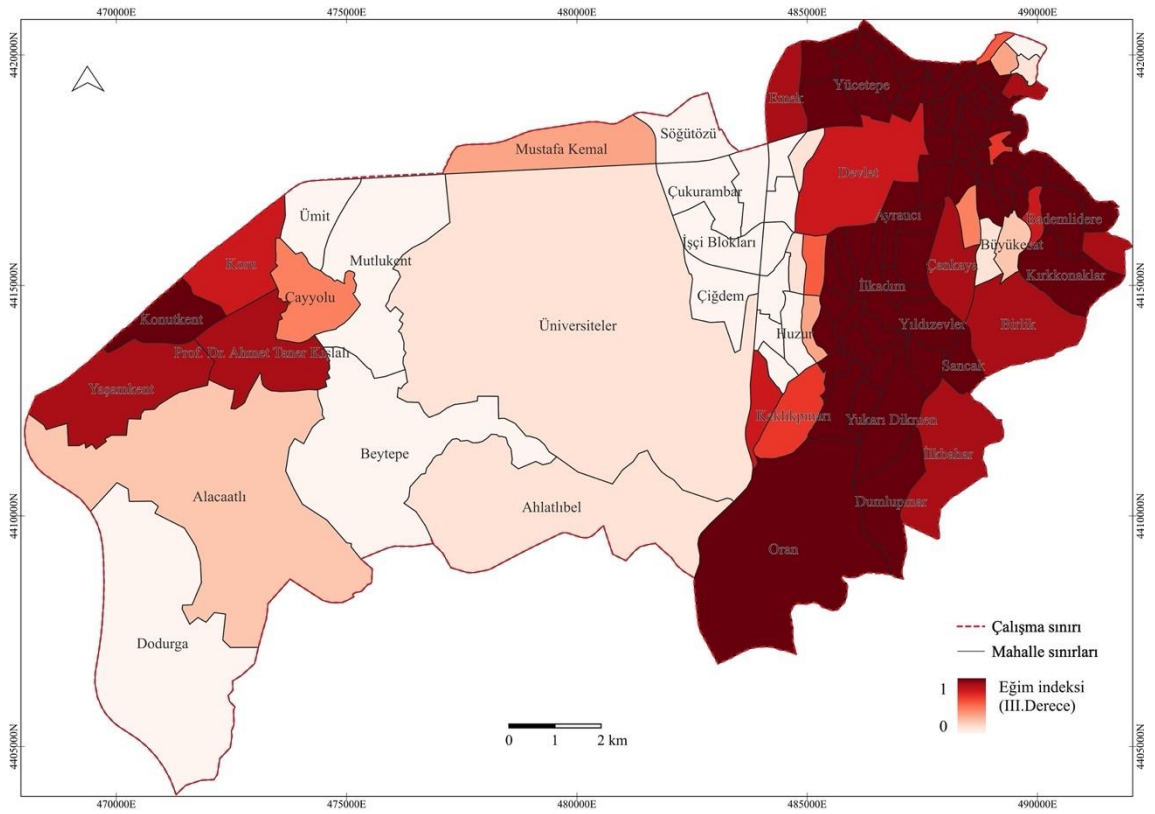


Şekil 4.29 Eğim indeksine göre yeşil alan erişimi olan yapılar





Şekil 4.31 II. Derece Eğitim İndeksi (Eİ) haritası



Şekil 4.32 III. Derece Eğitim İndeksi (Eİ) haritası



#### 4.4.3 Bağlantılılık indeksi

Çalışma alanındaki yol ağının başarısını ölçmek amacıyla öncelikle mahalle düzeyinde alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) ve gama ( $\gamma$ ) indeksleri incelenmiştir. İndeks değerleri, yol segmentleri ve kesişim düğümleri aracılığıyla hesaplanmaktadır. Veri olarak yol orta çizgileri kullanılması nedeniyle, genellikle yollar üzerinden sınırlandırılan mahallelerde ortak kesişimdeki yol segmentleri ve düğümler her iki mahallede de hesaplamaya dahil edilmiştir.

Çizelge 4.6 Mahallelere göre alfa, beta ve gama indeks değerleri

	Mahalle adı	Alfa indeksi ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )	Beta indeksi ( $0 \leq \beta \leq 3$ )	Gama indeksi ( $0 \leq \gamma \leq 1$ )
1	100. Yıl	0,270	1,500	0,518
2	50. Yıl	0,294	1,533	0,535
3	Ahlatlıbel	0,343	1,682	0,563
4	Akpınar	0,281	1,538	0,523
5	Alacaatlı	0,319	1,635	0,546
6	Anıttepe	0,340	1,577	0,569
7	Arka topraklık	0,244	1,391	0,508
8	Aşağı Dikmen	0,319	1,623	0,547
9	Aşağı İmrahor	0,667	1,900	0,792
10	Aşağı Öveçler	0,273	1,526	0,518
11	Aşıkpaşa	0,262	1,500	0,510
12	Ata	0,266	1,513	0,513
13	Aydınlı	0,232	1,405	0,495
14	Ayrancı	0,310	1,596	0,542
15	Aziziye	0,283	1,547	0,524
16	Bademlidere	0,260	1,463	0,513
17	Bağcılar	0,202	1,362	0,474
18	Bahçelievler	0,285	1,545	0,526
19	Balgat	0,262	1,493	0,512
20	Barbaros	0,235	1,419	0,496
21	Bayraktar	0,242	1,440	0,500
22	Beytepe	0,327	1,650	0,552
23	Birlik	0,323	1,642	0,549
24	Boztepe	0,267	1,491	0,516
25	Büyükesat	0,309	1,588	0,542
26	Cebeci	0,307	1,566	0,542
27	Cevizlidere	0,294	1,573	0,531
28	Cumhuriyet	0,404	1,692	0,611
29	Çamlıtepe	0,280	1,500	0,526
30	Çankaya	0,278	1,547	0,519
31	Çayyolu	0,307	1,607	0,539
32	Çiğdem	0,311	1,610	0,542
33	Çukurambar	0,321	1,633	0,548
34	Devlet	0,319	1,634	0,546
35	Dilekler	<b>0,172</b>	<b>1,235</b>	<b>0,467</b>
36	Dodurga	0,340	1,676	0,561
37	Doğuş	0,240	1,333	0,513

Çizelge 4.6 Mahallelere göre alfa, beta ve gama indeks değerleri (devamı)

	<b>Mahalle adı</b>	<b>Alfa indeksi (<math>0 \leq \alpha \leq 1</math>)</b>	<b>Beta indeksi (<math>0 \leq \beta \leq 3</math>)</b>	<b>Gama indeksi (<math>0 \leq \gamma \leq 1</math>)</b>
38	Ehlibeyt	0,287	1,548	0,527
39	Emek	0,336	1,659	0,558
40	Ertuğrulgazi	0,238	1,434	0,497
41	Erzurum	0,545	1,895	0,706
42	Esatoğlu	0,207	1,294	0,489
43	Eti	0,303	1,553	0,541
44	Fakülteler	0,241	1,432	0,500
45	Fidanlık	0,279	1,517	0,524
46	Gaziosmanpaşa	0,304	1,571	0,539
47	Gökkuşağı	0,248	1,455	0,503
48	Göktürk	0,202	1,365	0,473
49	Güvenevler	0,248	1,458	0,503
50	Güzeltepe	0,226	1,423	0,488
51	Harbiye	0,271	1,519	0,516
52	Hilal	0,314	1,610	0,544
53	Huzur	0,251	1,489	0,502
54	İleri	0,245	1,407	0,507
55	İlkadım	0,266	1,517	0,512
56	İlkbahar	0,292	1,571	0,529
57	İlker	0,237	1,441	0,495
58	İncesu	0,268	1,435	0,524
59	İşçi Blokları	0,302	1,594	0,535
60	Karapınar	0,260	1,484	0,511
61	Kavaklıdere	0,301	1,571	0,537
62	Kazım Özalp	0,262	1,500	0,510
63	Keklikpınarı	0,256	1,500	0,505
64	Kırkkonaklar	0,318	1,626	0,546
65	Kızılay	0,290	1,536	0,531
66	Kızılırmak	0,323	1,632	0,550
67	Kocatepe	0,189	1,286	0,474
68	Konutkent	0,305	1,601	0,537
69	Korkutreis	0,263	1,452	0,517
70	Koru	0,299	1,591	0,533
71	Küçükesat	0,213	1,346	0,486
72	Kültür	0,261	1,494	0,511
73	Malazgirt	0,209	1,393	0,476
74	Maltepe	0,283	1,542	0,525
75	Mebusevleri	0,298	1,516	0,540
76	Meşrutiyet	0,383	1,654	0,597
77	Metin Akkuş	0,225	1,404	0,489
78	Metin Oktay	0,262	1,455	0,516
79	Mimar Sinan	0,213	1,346	0,486
80	Muhsin Ertuğrul	0,256	1,409	0,517
81	Murat	0,211	1,368	0,481
82	Mustafa Kemal	0,321	1,635	0,548
83	Mutlukent	0,364	1,724	0,576
84	Mürsel Uluç	0,313	1,616	0,543
85	Naci Çakır	0,233	1,433	0,492
86	Namık Kemal	0,190	1,324	0,469
87	Nasuh Akar	0,245	1,463	0,500
88	Oğuzlar	0,278	1,538	0,521
89	Oran	0,324	1,641	0,550

Çizelge 4.6 Mahallelere göre alfa, beta ve gama indeks değerleri (devamı)

	Mahalle adı	Alfa indeksi ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )	Beta indeksi ( $0 \leq \beta \leq 3$ )	Gama indeksi ( $0 \leq \gamma \leq 1$ )
90	Orta İmrahor	<b>0,680</b>	<b>2,067</b>	<b>0,795</b>
91	Osman Temiz	0,260	1,485	0,510
92	Ön Cebeci	0,230	1,394	0,495
93	Öveçler	0,244	1,457	0,500
94	Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı	0,312	1,620	0,542
95	Remzi Oğuz	0,275	1,525	0,519
96	Sağlık	0,299	1,543	0,538
97	Sancak	0,290	1,569	0,528
98	Seyranbağları	0,252	1,471	0,505
99	Sokullu Mehmet Paşa	0,267	1,491	0,516
100	Söğütözü	0,330	1,646	0,554
101	Şehit Cengiz Karaca	0,206	1,375	0,475
102	Şehit Cevdet Özdemir	0,252	1,463	0,506
103	Tınaztepe	0,246	1,432	0,505
104	Topraklık	0,261	1,357	0,528
105	Umut	0,208	1,377	0,477
106	Ümit	0,325	1,642	0,551
107	Üniversiteler	0,345	1,689	0,563
108	Yaşamkent	0,312	1,619	0,542
109	Yıldızevler	0,294	1,575	0,530
110	Yukarı Bahçelievler	0,298	1,582	0,533
111	Yukarı Dikmen	0,345	1,678	0,564
112	Yukarı Öveçler	0,208	1,390	0,475
113	Yücetepe	0,270	1,524	0,515
114	Zafertepe	0,224	1,370	0,493

Yol ağları incelenirken, başlangıç ve bitiş noktası belli olan güzergâh, (kapalı) devre olarak tanımlanmaktadır (Agampatian 2014). Alfa indeksi, yol ağı üzerindeki güzergahların kapalı bir devre oluşturma oranını (*circuitry*) ölçmektedir (Patarasuk 2013). Çankaya merkez ilçesinde alfa indeksi referans değerleri en az 0,172, en fazla 0,680'dir (Çizelge 4.6). Başka bir ifadeyle, bir düğümden diğerine seyahat için alternatif yollar sağlamada %17 ve %68 oranları arasında başarılı olduğunu söylemek mümkündür.

Beta indeksi, devre sayısına bağlı olarak yol ağının karmaşıklığını (*complexity*) ölçmektedir. 0 ile 3 arasında bir değer alan beta değerinin 1'den küçük olması ( $\beta < 1$ ) bağlantısı kesilmiş bir ağı tanımlanmaktadır.  $\beta = 1$  yol ağında tek devreli sistemin olduğunu,  $\beta > 1$  birden fazla devrenin olduğu karmaşık bir ağ yapısını ifade eder (Patarasuk 2013). Çalışma alanında beta indeksi referans aralığı 1,235-2,067'dir (Çizelge 4.6). Dolayısıyla alternatif devre sistemlerinin olduğu karmaşık bir yol ağına sahip olduğu söylenebilir.

Gama indeksi ise yol ağının bağlantılılığını (*connectivity*) ölçmektedir. Genel olarak gama indeksi arttıkça yol ağının daha yüksek oranda iç bağlantılara sahip olduğu yorumlanabilir. Böylece kullanıcılar alternatif güzergahlar aracılığıyla hedeflerine daha doğrudan ulaşmaları mümkün olacaktır (Sehra et.al. 2022). Çalışma alanındaki gama indeksi referans değerleri en az 0,467, en fazla 0,795'tir (Çizelge 4.6). Başka bir deyişle, Çankaya merkez ilçesindeki yol ağları yaklaşık %47-80 oranında bağlantılıdır.

İlçe düzeyinde ortalamalar incelendiğinde çalışma alanının yaklaşık %30 oranında devre sistemine ( $\alpha=0,279$ ), orta düzeyde karmaşıklığa ( $\beta=1,515$ ) ve yaklaşık %50 oranında bağlantılılığa ( $\gamma=0,524$ ) sahip olduğu görülmektedir. Her üç indeksin en düşük olduğu yer Dilekler Mahallesi, en yüksek olduğu yer ise Orta İmrahor Mahallesi'dir (Çizelge 4.6).

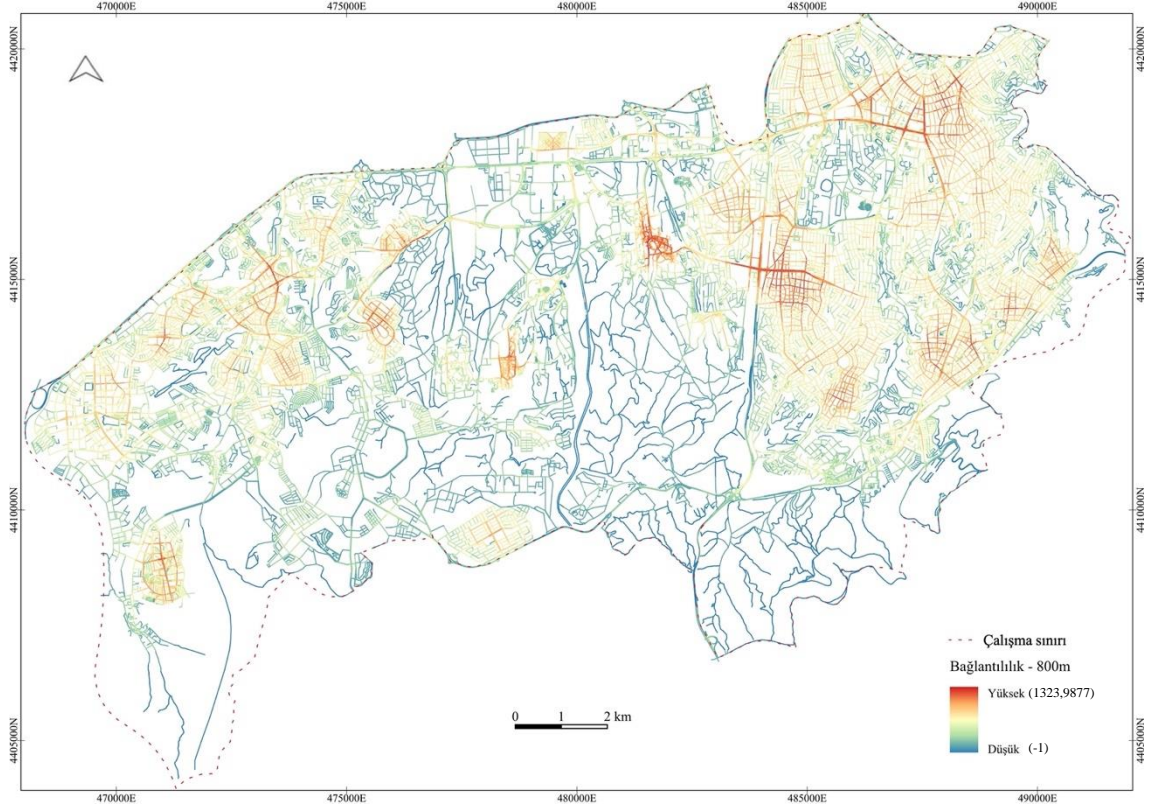
Yol ağının başarısını matematiksel olarak ölçen bu değerlendirmelerin ardından, KYAE'yi etkilediği düşünülen yol bağlantılılığını yaya ölçeğinde değerlendirilmesi amacıyla mekân dizimi yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemle, yol ağındaki her bir segmentin, diğer tüm segmentlere göre ne kadar bağlantılı olduğu hesaplanmaktadır. Böylece segment boyutunda yaya erişilebilirliğiyle ilişkilendirilen yol bağlantılılığı mekânsal haritalar aracılığıyla ortaya konarak tez kapsamında oluşturulan KYAEİ modeline girdi sağlayan bir indekse dönüştürülmüştür.

Açısal bağlantılılık ağırlık ölçütüyle gerçekleştirilen segment analizinde yolların bütünleşme değerleri incelenmiştir. Farklı erişilebilirlik seviyelerine göre belirlenen analiz değerleri Çizelge 4.7'de belirtilmiştir. Negatif değerler, ilgili segmentte bütünleşmenin gerçekleşeceği altyapı bulunmadığını göstermektedir.

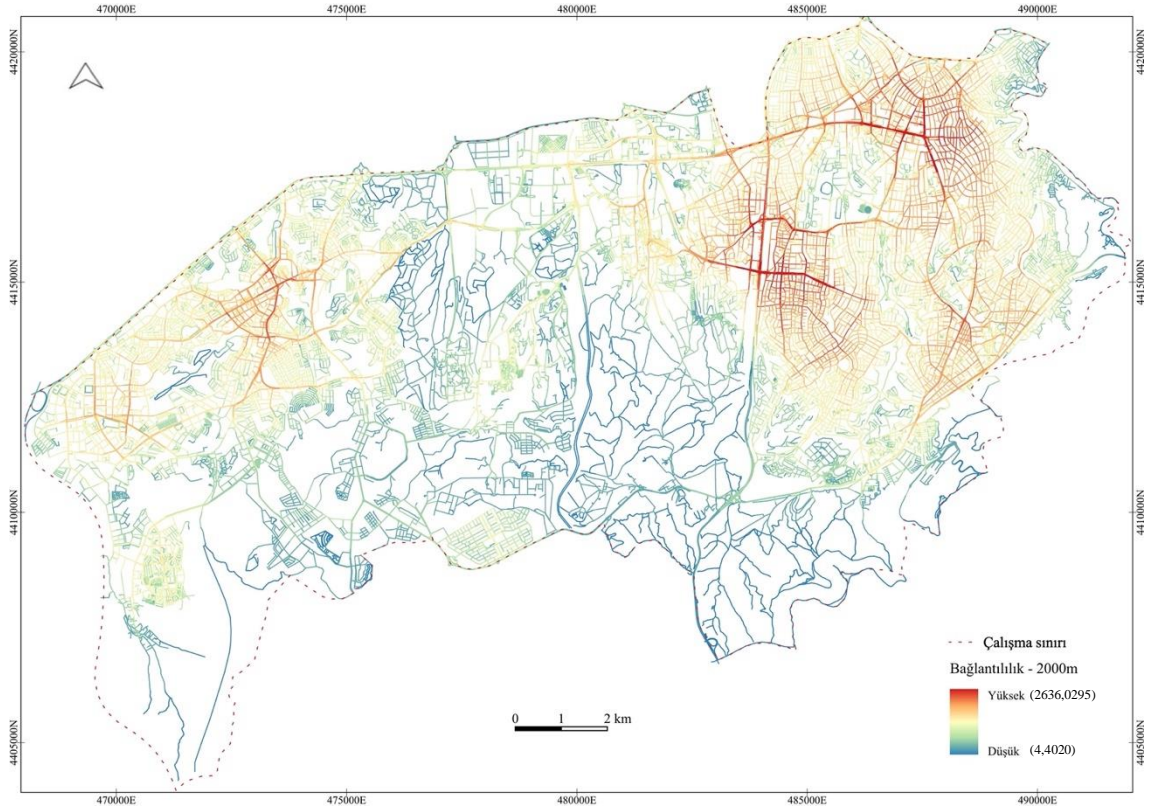
Çizelge 4.7 Mekân dizimi analizi değer tablosu

Bağlantılılık	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
<b>400 m</b>	-1	1221,3116	80,5025	60,9450
<b>800 m</b>	-1	1323,9877	188,3294	131,7221
<b>2000 m</b>	4,4020	2636,0295	606,7465	430,5460
<b>Küresel</b>	3944,7905	21511,5800	11782,5338	14845,1730

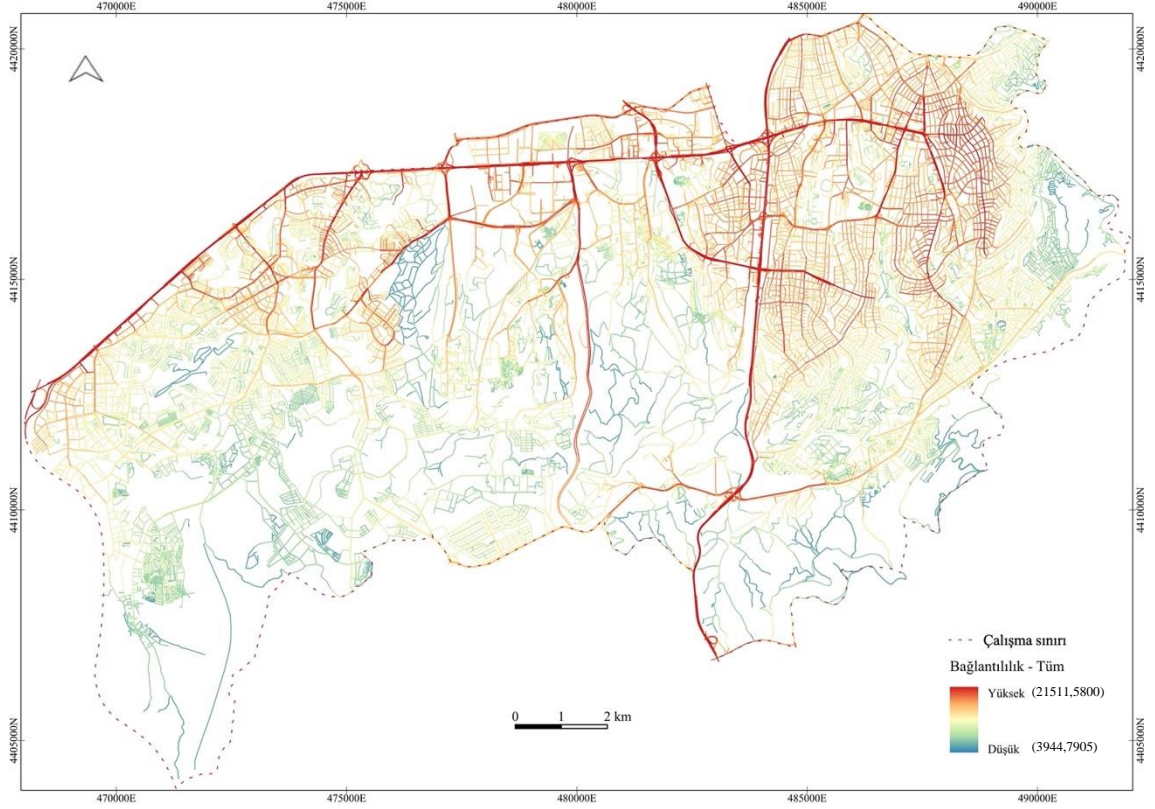




Şekil 4.35 Mekân dizimi analizi –800 m



Şekil 4.36 Mekân dizimi analizi –2000 m

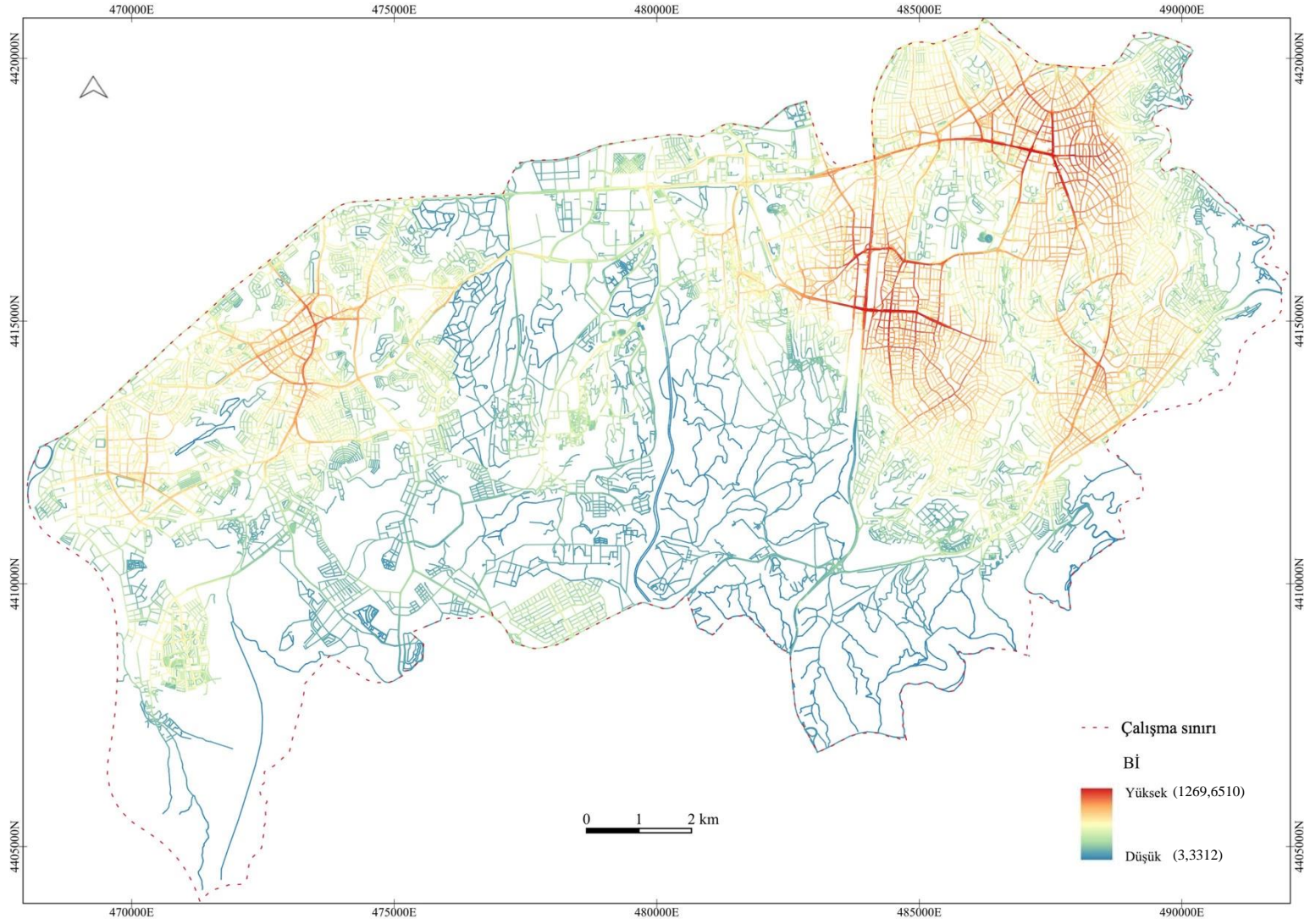


Şekil 4.37 Mekân dizimi analizi – Küresel

400 m mesafedeki (Şekil 4.34) bütünleşme incelendiğinde; batıda Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı, Kuru, Ümit ve Mutlukent Mahalleleri, doğuda Mustafa Kemal, Üniversiteler, Çiğdem, İşçi Blokları, Cevizlidere, Mürsel Uluç, Hilal, Kırkkonaklar ve kent merkezinde Devlet Mahalleleri yerel düzeyde yol sistemi ile yüksek bütünleşme değerlerine sahip mahallelerdir. 800 m mesafede (Şekil 4.35) İşçi Blokları, Çukurambar, Kızıllırmak, Oğuzlar, Ehlibeit, Cevizlidere, Huzur, Ata, Aşağı ve Yukarı Öveçler Mahalleleri, Mürsel Uluç Mahallesi, Hilal, Yıldızevler, Sancak, Birlik, Kırkkonaklar Mahalleleri ile merkezde Fidanlık, Kültür, Kocatepe, Meşrutiyet, Kavaklıdere, Devlet, Cumhuriyet, Kızılay, Maltepe, Yücepepe Mahallelerinde bütünleşme değerlerinin arttığı görülmektedir. 2000 m mesafede (Şekil 4.36) ise bunlara ek olarak; batıda Yaşamkent, Konutkent ve Çayyolu Mahalleleri, merkezde Balgat, Emek, Yukarı Bahçelievler, Bahçelievler, Eti, Korkutreis, Sağlık, Ön Cebeci, İncesu, Seyranbağları, Tınaztepe, Esatoğlu, Doğuş, Küçükesat, Barbaros, 100. Yıl, Kazım Özalp, Gaziosmanpaşa, Çankaya, Güvenevler ve Ayrancı Mahallelerinde bütünleşme değerleri artış göstermektedir. Çalışma alanı sınırları içerisinde gerçekleştirilen küresel değerlendirmede ise doğrusal bağlantılılığa sahip ana arterlerin (doğu-batı aksında

Eskişehir yolu, kuzey-güney aksında Konya yolu) en yüksek bütünleşme değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.37).

Küresel ölçekteki analiz sonuçları, yürümeye uygun olan yerel ölçekteki (400,800,2000 m) analiz sonuçlarından bağımsız bir değerlendirme sunduğundan, bütünleşik bağlantılılığı ölçmek üzere I., II. ve III. seviye mekân dizimi sonuçlarının ortalama değerlerinden oluşan Şekil 4.38'deki harita oluşturulmuştur. Sonuçta en düşük 3,3312, en yüksek 1269,6510, ortalama 333,6407 ve standart sapma değeri 206,8296 olan, dolayısıyla zayıf bütünleşme değerine sahip yol ağlarından oluşan bütünleşik bir yerel bağlantılılık haritası elde edilmiştir.



Şekil 4.38 Bütünleşik mekân dizimi haritası

Bütünleşik bağlantılılık indeksi ile Çizelge 4.6’da yer alan alfa, beta ve gama indeks değerleri, Friedman ikili karşılaştırma analizi ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.8 Yol ağı başarısı ölçüm yöntemleri karşılaştırma tablosu

Örnek1 - Örnek2	Test istatistiği	Standart sapma	Std. Test istatistiği	<i>p</i> değeri	Düzeltilmiş <i>p</i> değeri <sup>a</sup>
<b>Alfa - Bİ</b>	-1,026	0,171	-6,002	0,000	0,000
<b>Alfa - Gama</b>	-1,395	0,171	-8,157	0,000	0,000
<b>Alfa - Beta</b>	-2,807	0,171	-16,416	0,000	0,000
<b>Bİ - Gama</b>	0,368	0,171	2,155	0,031	0,187
<b>Bİ - Beta</b>	1,781	0,171	10,414	0,000	0,000
<b>Gama - Beta</b>	1,412	0,171	8,259	0,000	0,000

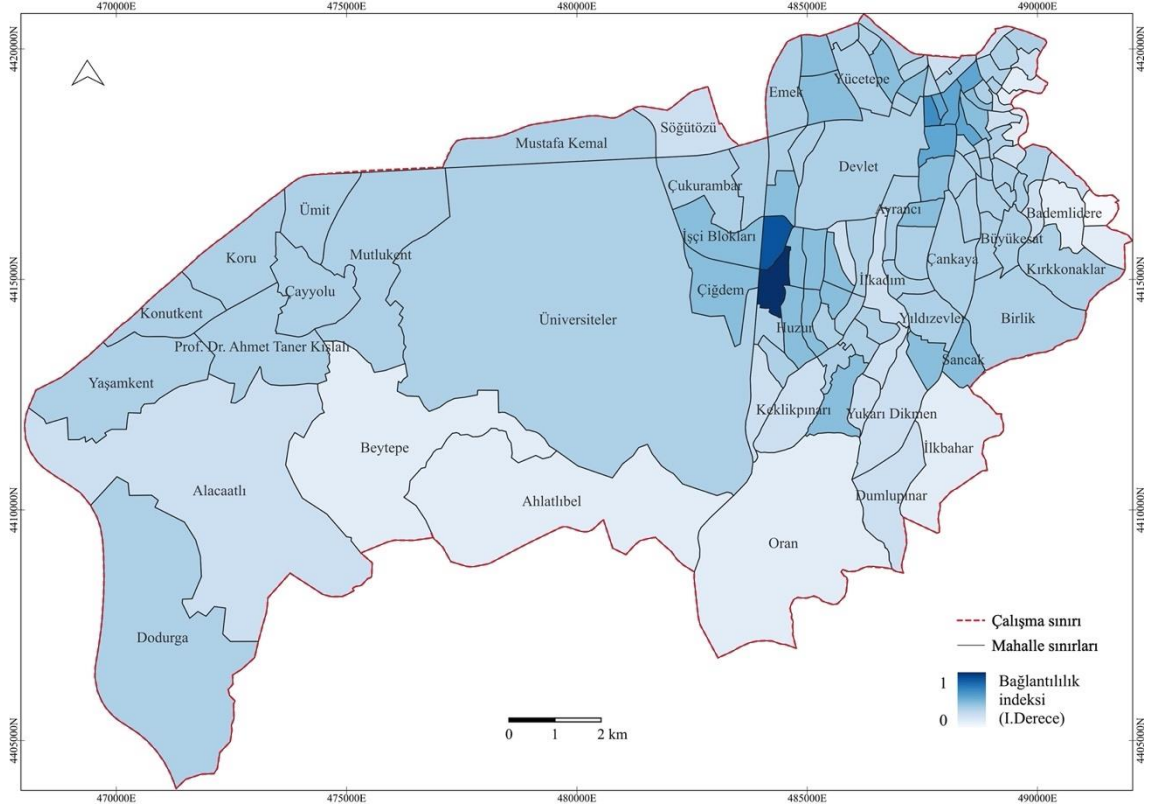
Anlamlılık düzeyi 0,05'tir.

<sup>a</sup>Anlamlılık değerleri, çoklu testler için Bonferroni düzeltmesi ile ayarlanmıştır.

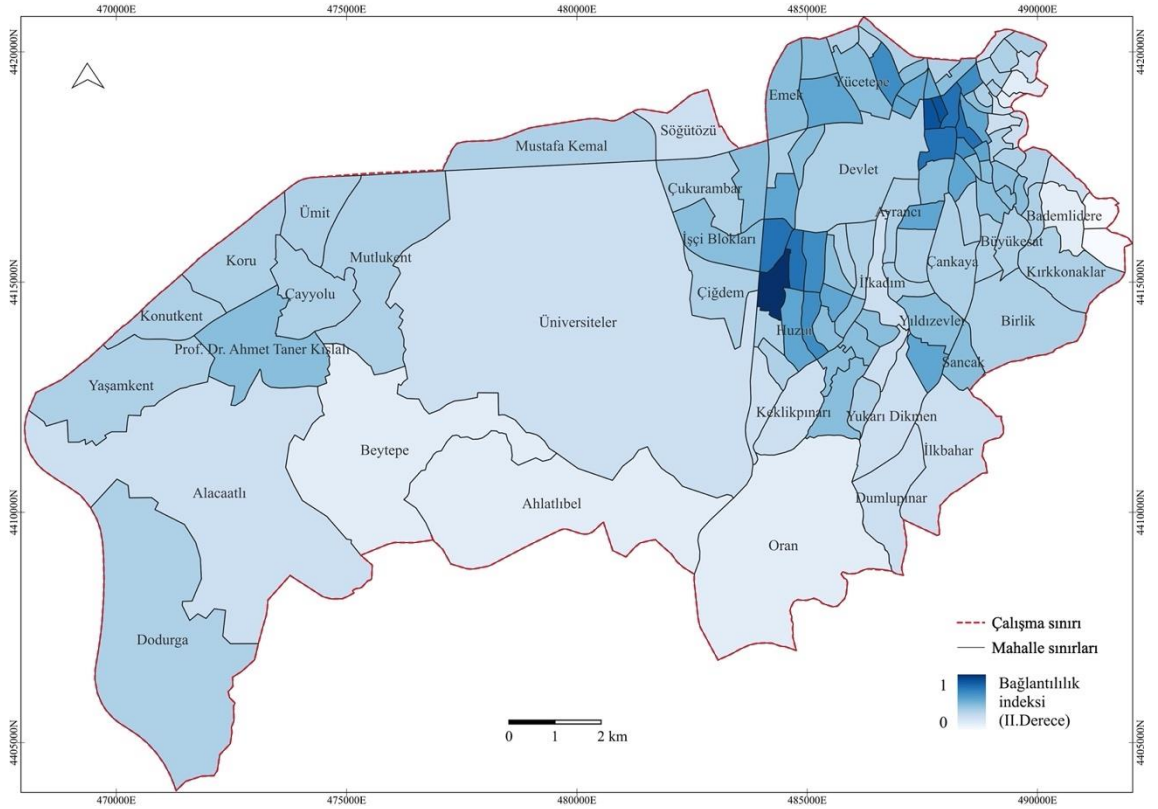
Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi yol ağlarının bağlantılılığını ölçen Gama indeksi ve mekân dizimi analizi ile hesaplanan bağlantılılık indeksi sonuçları dışında diğer tüm indeks değerleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Dolayısıyla KYAEİ’nin saptanmasında Bİ sonuçlarının kullanılması uygun bulunmuştur.

Mahalle düzeyinde KYAEİ’yi ölçmek üzere, I., II., III. seviye analizler ile bütünleşik mekân dizimi haritaları mahalle katmanıyla çakıştırılarak her bir mahalle sınırı içindeki değerlerin ortalamaları alınmıştır. Ardından, yöntem bölümünde açıklanan formül aracılığıyla normalleştirme işlemi gerçekleştirilerek 0-1 aralığındaki bağlantılılık indeks değerleri belirlenmiştir. Sonuçta Şekil 4.39-42’deki dağılım haritaları oluşturulmuştur.

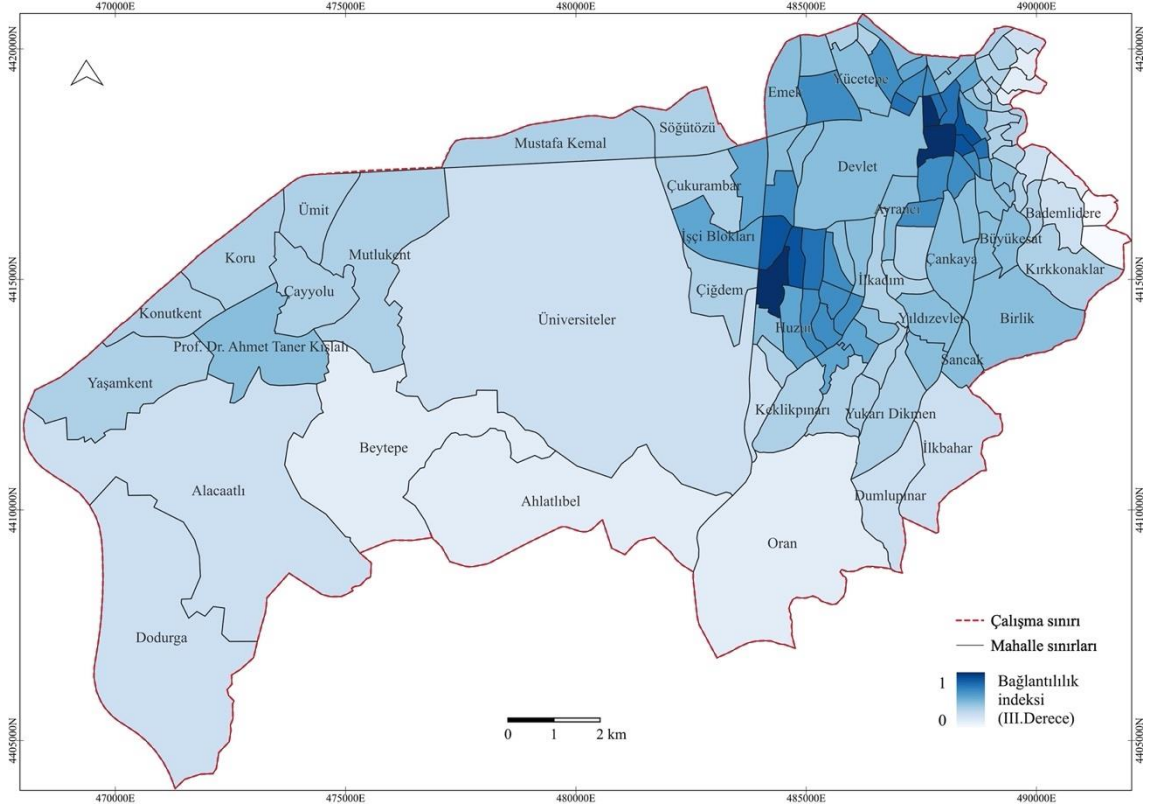
400 ve 800m erişim mesafesinde ve bütünleşik değerlendirmede bağlantılılık indeksi en yüksek olan yer Cevizlidere Mahallesidir (1). 2000m erişim mesafesinde ise Kavaklıdere Mahallesinin en yüksek bağlantılılığa sahip olduğu görülmektedir (Bİ=1). Bağlantılılık indeksinin en düşük olduğu yerleşim birimleri ise; I., II. dereceler ve bütünleşik değerlerde Aşağı İmrahor Mahallesi (0), III. derecede ise Orta İmrahor Mahallesidir (0).



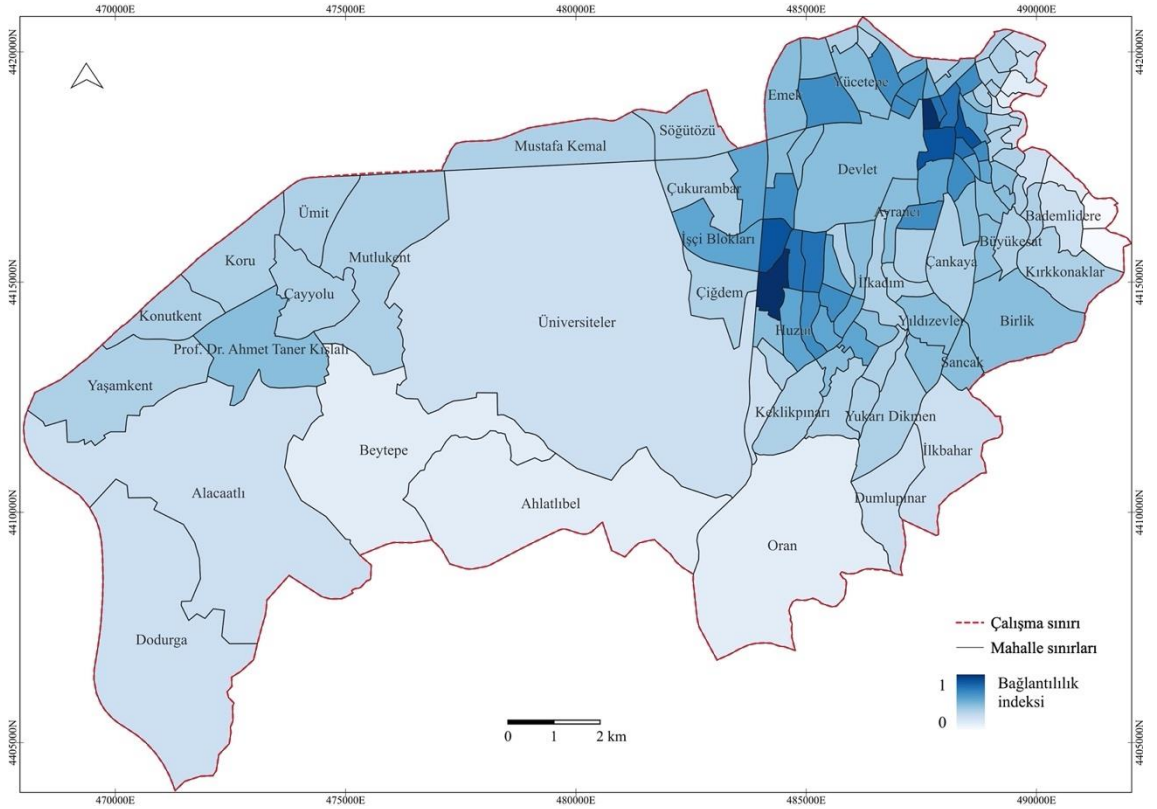
Şekil 4.39 I. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası



Şekil 4.40 II. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası



Şekil 4.41 III. Derece Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası



Şekil 4.42 Bütünleşik Bağlantılılık İndeksi (nBİ) haritası

#### 4.4.4 Yakınlık indeksi

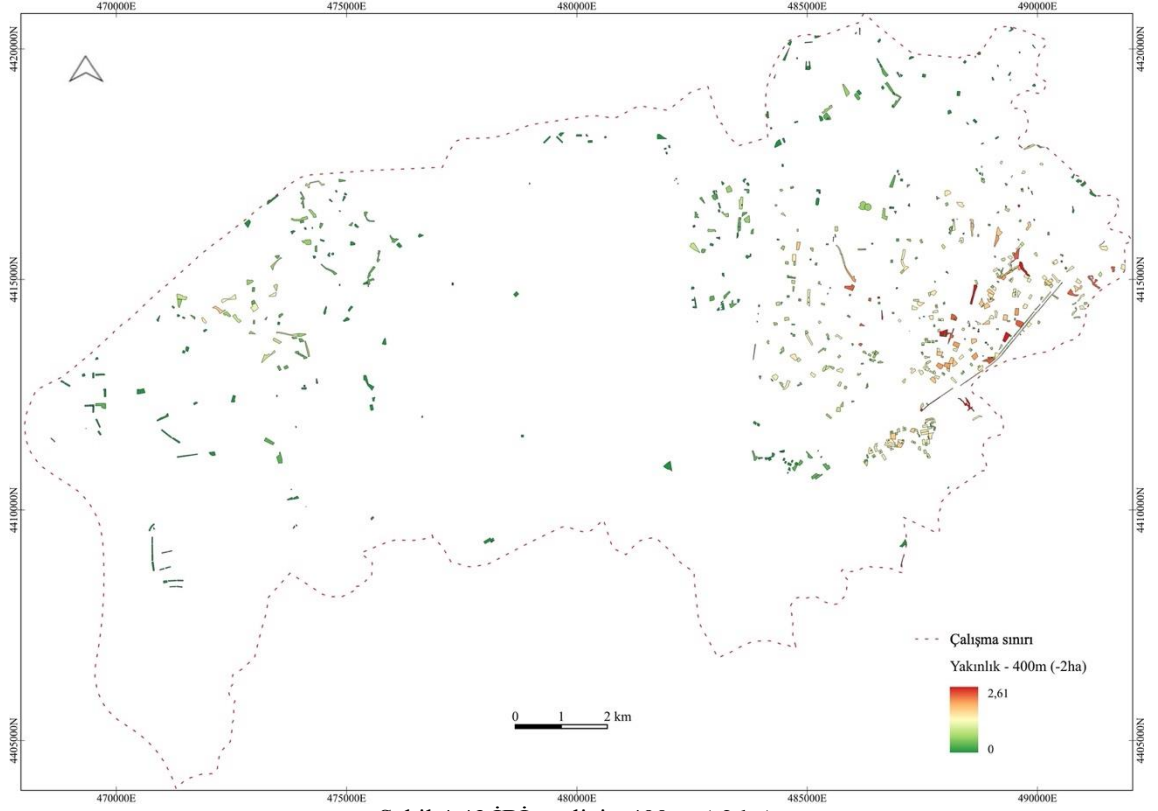
Çalışmada kentsel yeşil alanların bağlantılılığını incelemek üzere İBİ indeksinden (*IIC-Integral Index of Connectivity*) yararlanılmıştır. İBİ'ye göre yakınlık, peyzajdaki herhangi iki parça arasında doğrudan bağlantının mümkün olduğu durumlarda “1”, iki yama arasında hiçbir bağlantı bulunmadığı durumlarda ise “0” değeriyle ölçülmektedir (Saura ve Torne 2009). Başka bir deyişle değer arttıkça bağlantılılık artmaktadır. Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi nadiren de olsa, 1’den fazla değer alan habitat parçaları ise incelenen dağılım mesafesine bağlı olarak en yüksek önceliğe sahip yamaları göstermektedir (Hejkal et. al. 2017).

Çizelge 4.9 İntegral bağlantılılık indeksi değer tablosu

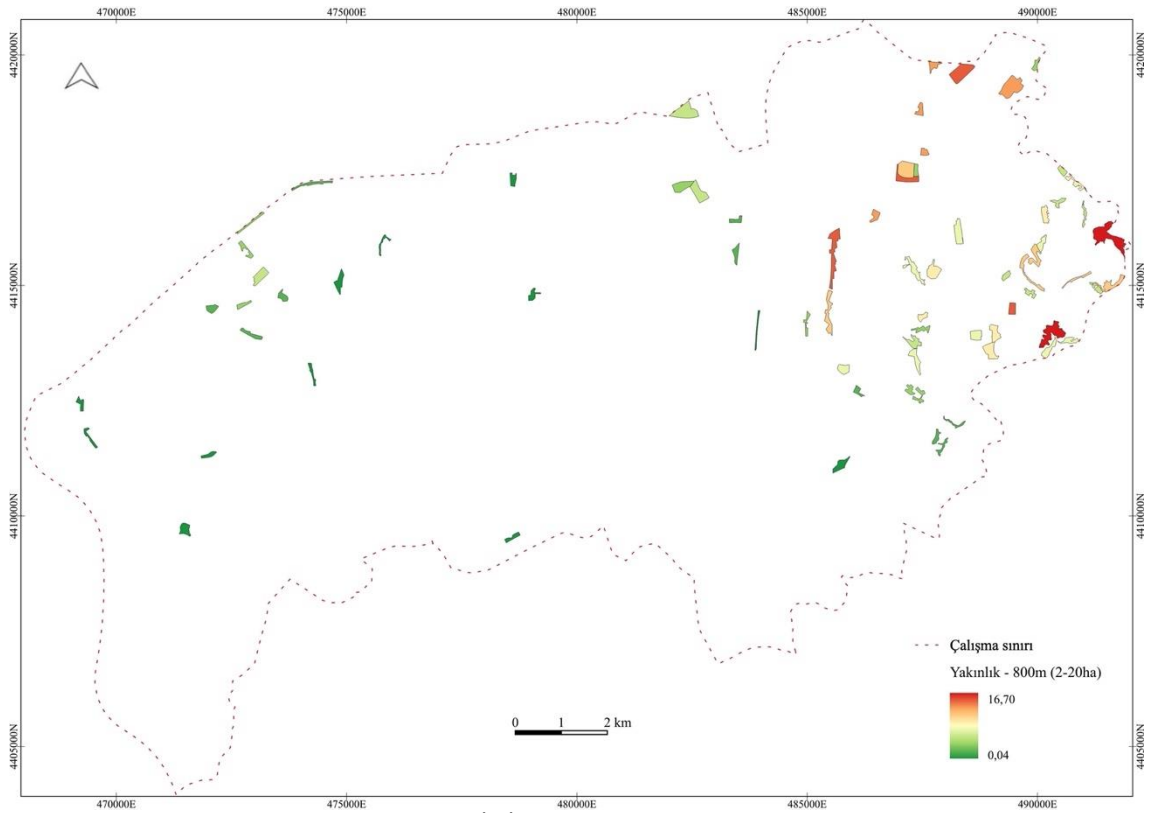
Yakınlık	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
-2 ha	0,0000324	2,6103260	0,3030408	0,4515624
2-20 ha	0,0473226	16,6993400	3,2476657	3,6456798
+20 ha	0,1949701	78,7344300	7,1245172	16,2435206
<b>Tümü</b>	0,0000324	78,7344300	0,7229806	3,0864121

Çizelge 4.9’deki standart sapma değerleri incelendiğinde, ortalamaya çok yakın olan I. ve II. seviyedeki yeşil alanların homojen bir dağılım gösterdiği, bütüncül yapının nispeten düzenli bir yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık, III. seviyede incelenen 20 ha’dan büyük yeşil alanların dağınık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 4.43-45’teki yakınlık indeksi haritalarında KYAE dereceleri dikkate alınarak; 2 ha’dan küçük alanlarda 400 m, 2-20 ha arasındaki yeşil alanlarda 800 m ve 20 ha’dan büyük alanlarda 2000 m olmak üzere ayrı ayrı analiz edilerek haritalanmıştır. Haritalarda kırmızı renge doğru yaklaştıkça bütünleşme değeri artmaktadır.



Şekil 4.43 İBİ analizi - 400 m (-2 ha)

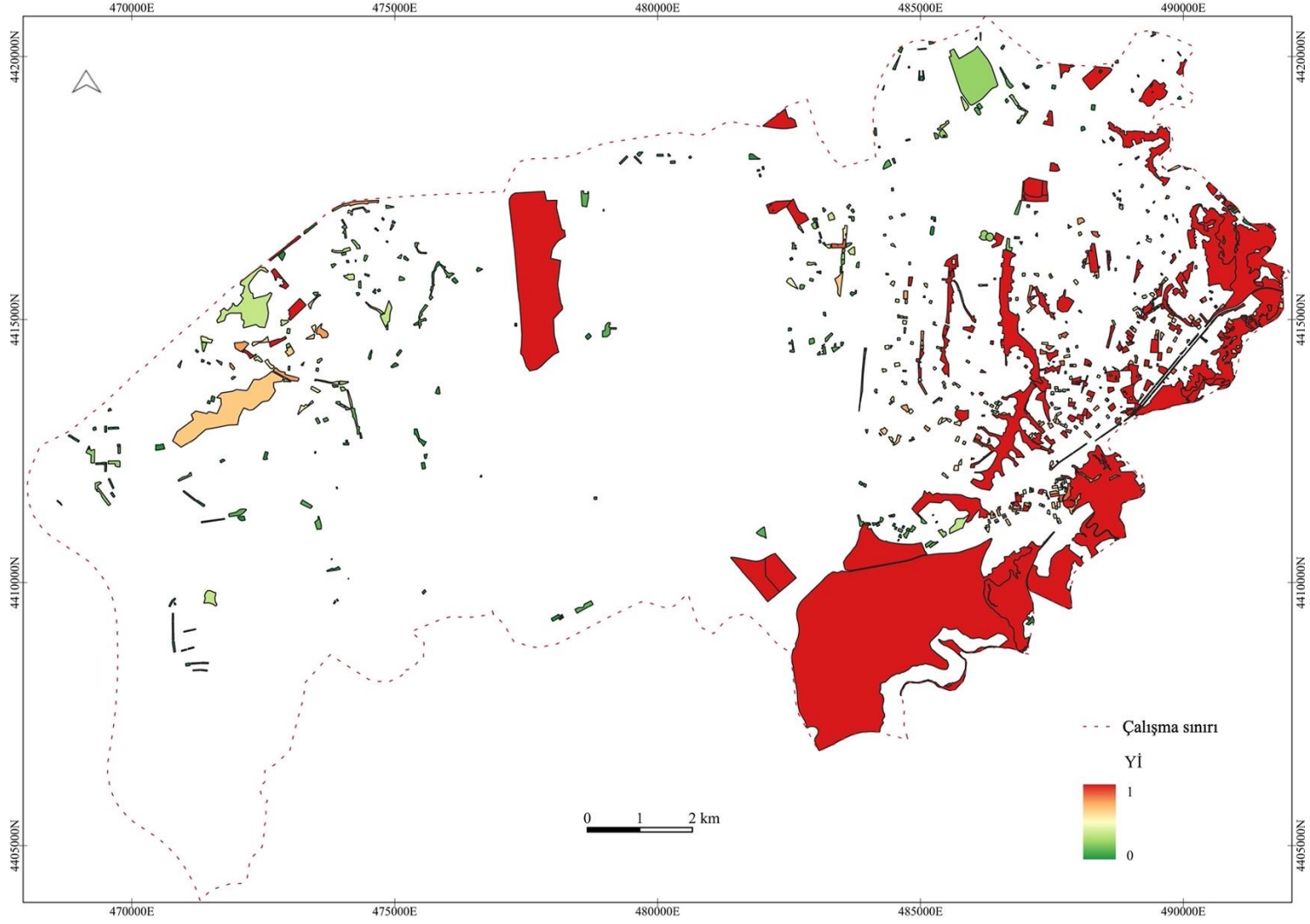


Şekil 4.44 İBİ analizi - 800 m (2-20 ha)



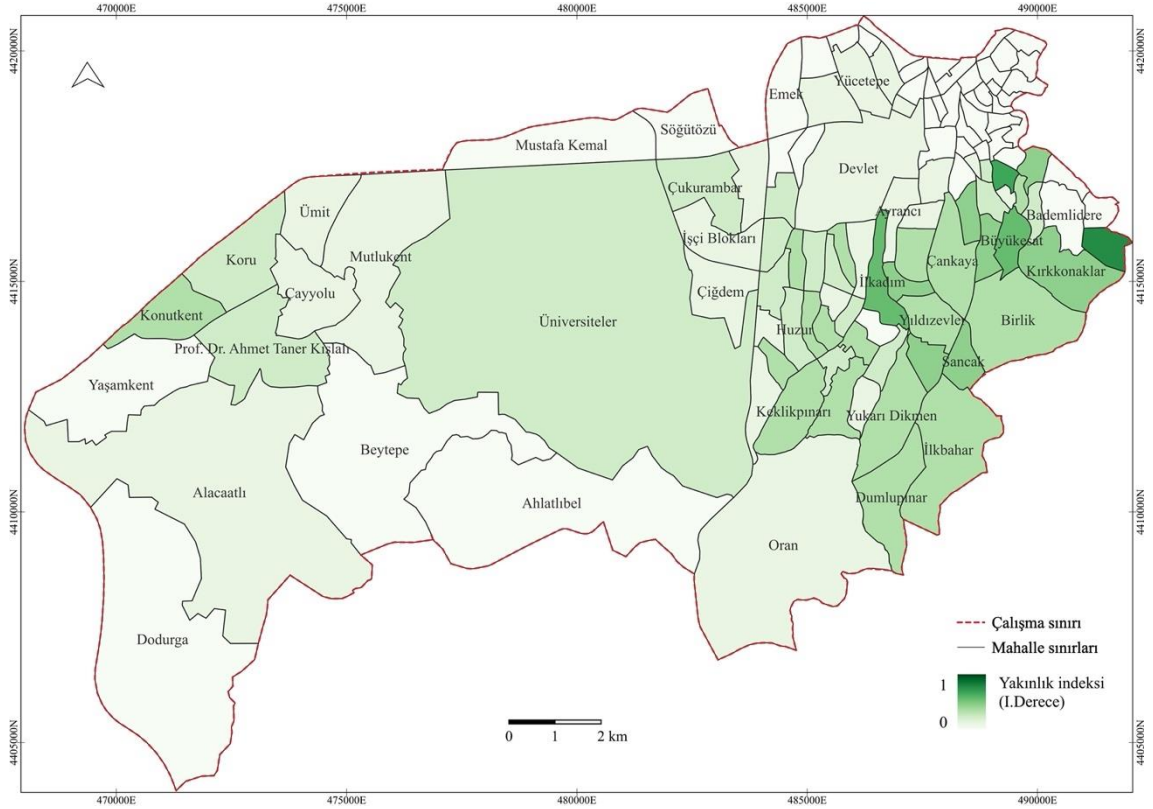
gösteren, 1'den yüksek değere sahip yeşil alanlar da bulunmaktadır. KYAE açısından yeşil alanlar, varlık/yokluk üzerinden değerlendirildiği ve dolayısıyla ayrıcalıklı bir önem taşımadığı için, 1'den yüksek değere sahip yeşil alanların indeks değeri "1" olarak kabul edilmiştir.

İBİ'de belirtilen mesafeler üzerinden analiz gerçekleştirildiğinden, tüm çalışma alanına ilişkin değerlendirmede I., II. ve III. seviyedeki analizlere ilişkin katmanlar birleştirilerek bütünleşik yakınlık indeksi haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.46). Böylece her bir kentsel yeşil alanın büyüklüğü ve çekim mesafelerine ilişkin istatistiksel değerler korunmuştur.

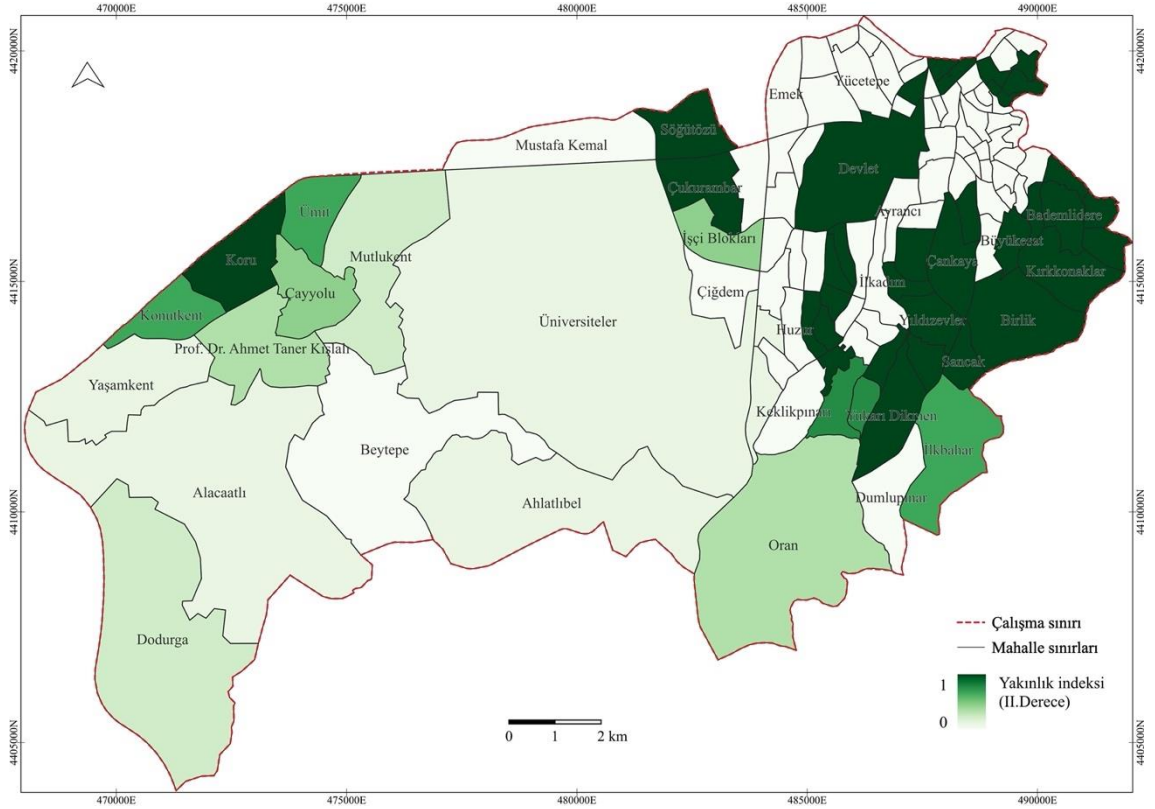


Şekil 4.46 Bütünleşik integral bağlantılılık indeksi haritası

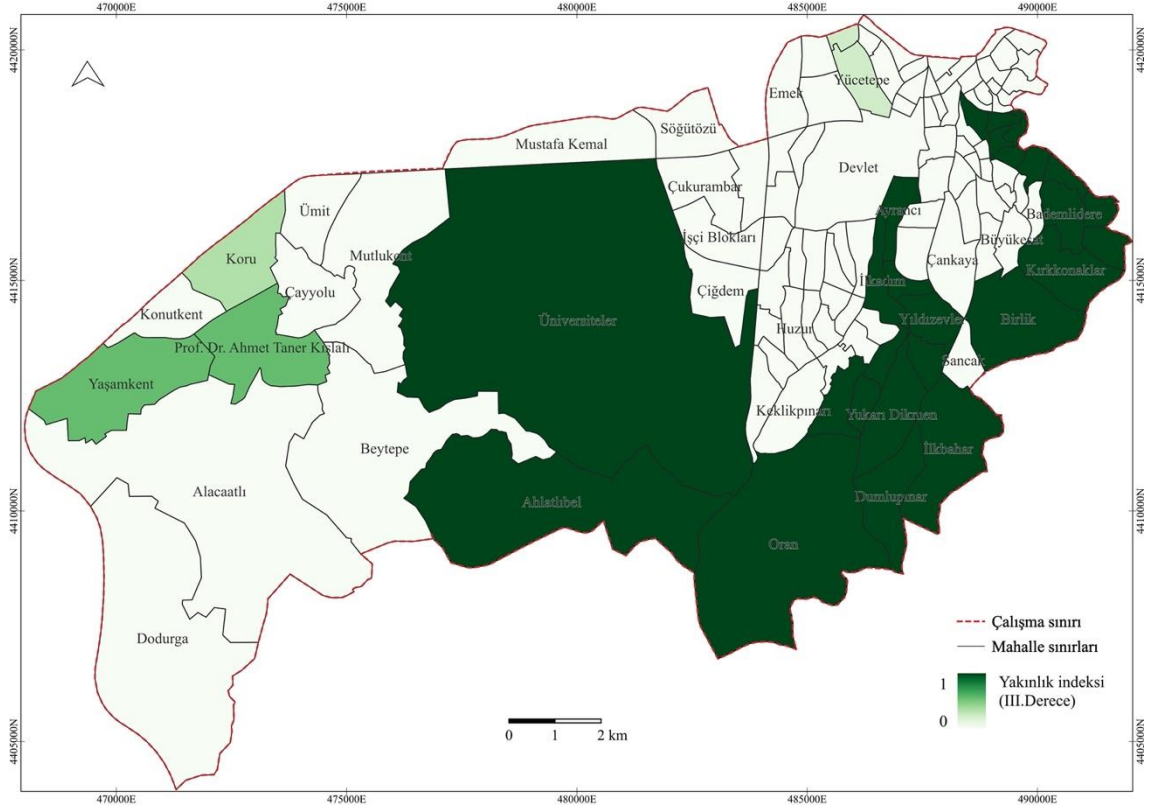
Mahalle düzeyinde KYAEİ'yi ölçmek üzere, idari sınırlar içindeki yeşil alanların İBİ değerlerinin ortalamaları alınarak, yakınlık indeks değerleri hesaplanmıştır. Şekil 4.47-50'deki haritalarda 4 farklı kademe hesaplanan Yİ değerlerinin mahalle düzeyinde dağılımları görülmektedir.



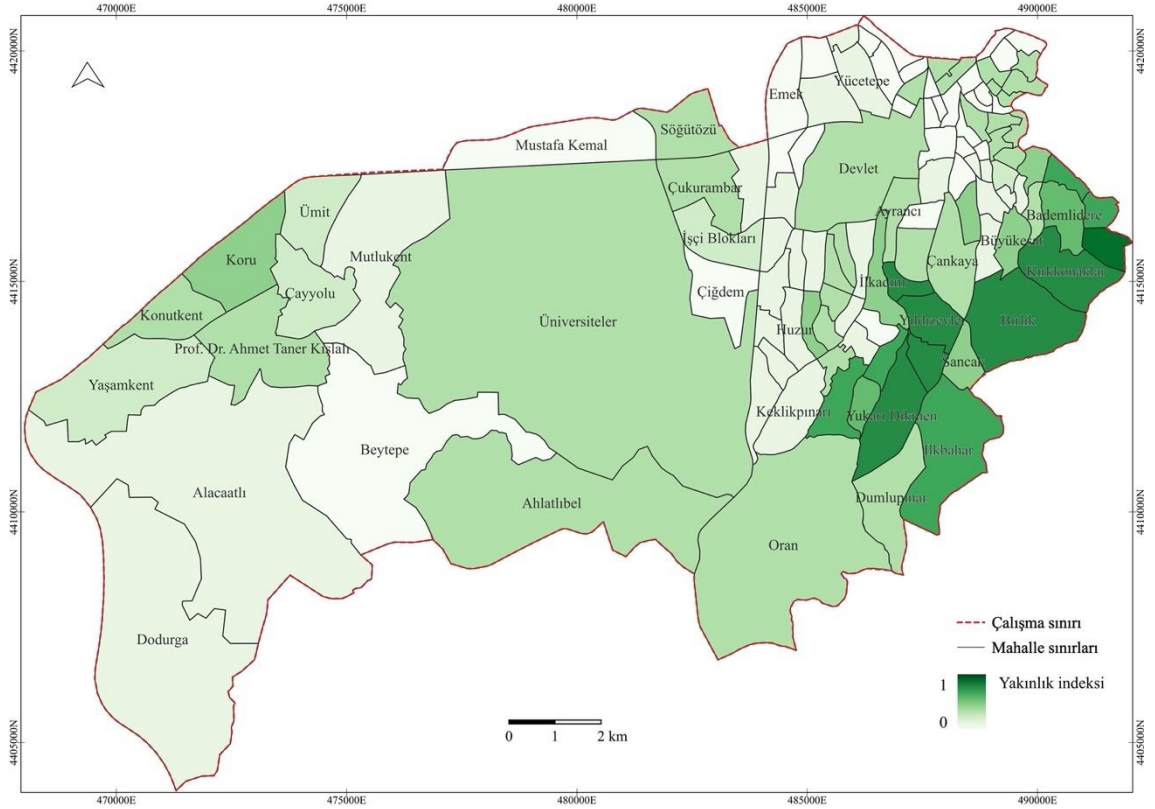
Şekil 4.47 I. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası



Şekil 4.48 II. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası



Şekil 4.49 III. Derece Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası



Şekil 4.50 Bütünleşik Yakınlık İndeksi (Yİ) haritası

Mahalle düzeyinde Yİ, alan büyüklüğü ve sınırları içerisinde yer alan yeşil alan miktarıyla doğru orantılı olarak değişkenlik göstermektedir. Şekil 4.47-50'deki haritalarda Orta İmrahor Mahallesi, tüm seviyelerde en yüksek yakınlık indeksine sahiptir (I. Derecede 0,788858, II. ve III. Derecelerde 1, Bütünleşik değerlendirmede 0,929619333).

Hiç kentsel yeşil alan bulundurmayan Arka Topraklık, İleri, Naci Çakır, Nasuh Akar, Esatoğlu, Barbaros, Cumhuriyet, İncesu, Ön Cebeci, Kocatepe, Tınaztepe, Kavaklıdere ve Meşrutiyet Mahallelerinin Yİ değerleri 0'dır. Sınırları içinde yeşil alan bulunduran mahalleler arasında Yİ'nin en düşük olduğu yerler ise; I. derecede Ertuğrulgazi (0,0002888), II. derecede Gökkuşluğu ve Akpınar (0,060982), III. derecede Mebusevleri ve Yücepete (0,1949701), son olarak bütünleşik değerlendirmede ise Doğu Mahallesi'dir (0,000178333).

#### 4.4.5 KYAEİ'nin hesaplanması

4.4. bölümde oluşturulan indeksler bağlamında, çoklu lojistik regresyon yöntemiyle oluşturulan KYAEİ'yi belirlemek üzere, yeşil alanlara olan uzaklık bağımlı değişkeninin oluşmasında eğim, bağlantılılık ve yakınlık bağımsız değişkenlerinin ne derece etkili olduğu analiz edilmiş ve etki katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra yöntem bölümünde açıklanan regresyon eşitliğinden yararlanarak oluşturulan KYAEİ bu bölümde 4 ayrı düzeyde incelenmiştir.

I. Derece KYAEİ: İnsanların yerleşim biriminden 400 m'ye kadar olan mesafede 2 ha'dan küçük yeşil alanlara erişebilmesini hedeflemektedir.

Çizelge 4.10 I. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları

KYAEİ bileşenleri -I. Derece-	Tahmin (Regresyon katsayıları)	Standart sapma	t değeri	p değeri
<b>Intercept</b>	0.07178914	0.03497	2.053	0.0425*
<b>Eİ</b>	0.52099987	0.04142	12.578	< 2x10 <sup>-16</sup> **
<b>nBİ</b>	0.03982510	0.07150	0.557	0.5787
<b>Yİ</b>	0.33591012	0.04142	12.578	2.69x10 <sup>-7</sup> **

\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.  
\* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.10'daki çoklu lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, KYAEİ'nin hesaplanmasında Eİ ve Yİ bağımsız değişkenlerinin anlamlı ( $p < 0.01$ ) etkisi saptanırken, Bİ değişkeninin anlamlı bir farklılık ortaya koymadığı görülmüştür. Bu durumda çalışmanın "4-Yeşil alanların bağlantılılığı arttıkça, KYAE artar." hipotezi doğrulanırken; "3-Yol bağlantılılığı ve KYAE doğru orantılıdır." hipotezi doğrulanamamıştır. Tahmin değerleriyle hesaplanan I. derece KYAEİ formülü aşağıdaki gibidir:

$$KYAEİ_1 = 0.07178914 + 0.52099987x Eİ + 0.33591012x Yİ$$

Bu durumda KYAEİ'nin belirlenmesinde eğim indeksi yaklaşık %52 oranında etkiliyken, yakınlık indeksinin yaklaşık %33 oranında etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Formüle göre hesaplanarak oluşturulan Şekil 4.51'deki dağılım haritasına göre, I.



İkili karşılaştırma test sonuçlarına göre I. Derece KYAEİ, eğitim indeksiyle çok kuvvetli ( $r=0.79$ ), yakınlık indeksiyle orta derecede ( $r=0.50$ ) ilişkiye sahiptir. Bağlantılılık indeksiyle zayıf ( $r=0.19$ ) ilişkide olan modelde Bİ'nin etkisi görülmemiştir.

**II. Derece KYAEİ:** İnsanların yerleşim biriminden 400 m ila 800 m mesafe arasında bir güzergahta en az 2, en çok 20 hektara kadar olan kentsel yeşil alanlara erişebilmesini hedeflemektedir.

Çizelge 4.11 II. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları

KYAEİ bileşenleri -II. Derece-	Tahmin (Regresyon katsayıları)	Standart sapma	<i>t</i> değeri	<i>p</i> değeri
<b>Intercept</b>	0.11389664	0.03835	2.970	0.00365**
<b>Eİ</b>	0.47390405	0.04055	11.688	$< 2 \times 10^{-16}$ **
<b>nBİ</b>	-0.06718013	0.07496	-0.896	0.37213
<b>Yİ</b>	0.23651897	0.03600	6.570	$1.73 \times 10^{-9}$ **

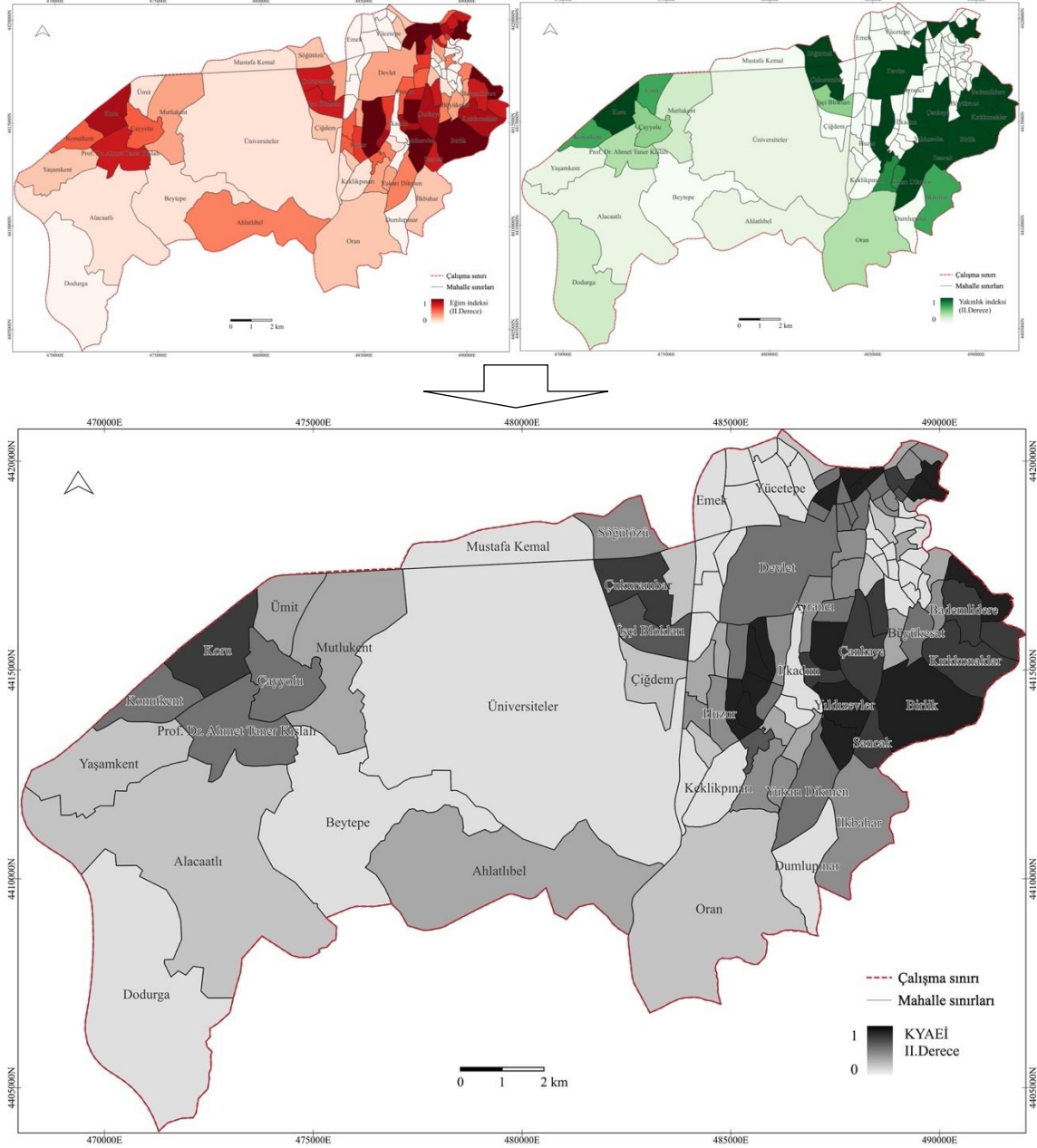
\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.11'deki çoklu lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, II. derece KYAEİ'nin hesaplanmasında, I. derecede olduğu gibi Eİ ve Yİ bağımsız değişkenlerinin anlamlı ( $p < 0.01$ ) etkisi saptanırken, Bİ değişkeninin anlamlı bir farklılık ortaya koymadığı görülmüştür. Tahmin değerleriyle hesaplanan II. derece KYAEİ formülü aşağıdaki gibidir:

$$KYAEİ_2 = 0.11389664 + 0.47390405 \times Eİ + 0.23651897 \times Yİ$$

Regresyon katsayılarına göre, KYAEİ'nin belirlenmesinde eğitim indeksi yaklaşık %47 oranında etkiliyken, yakınlık indeksinin yaklaşık %23 oranında etkilidir. Şekil 4.52'deki haritaya göre II. Derece KYAE'nin en yüksek olduğu yerler eşit indeks değerleriyle (0,8243197) 50. Yıl, Aşağı İmrahor, Boztepe, Fidanlık, Hilal, Kızılay, Öveçler, Sağlık, Sokullu Mehmet Paşa, Şehit Cengiz Karaca ve Şehit Cevdet Özdemir Mahalleleridir. En düşük olduğu yerler ise yine eşit indeks değerleriyle (0,1138966) Anıttepe, Arka topraklık, Bahçelievler, Balgat, Bayraktar, Doğuş, Ehlibeyt, Emek, Esatoğlu, İlkadım, Küçükkesat, Mebusevleri, Metin Oktay, Mimar Sinan, Muhsin Ertuğrul, Murat, Nasuh Akar, Oğuzlar, Umud, Yukarı Bahçelievler ve Zafertepe Mahalleleridir. II. Derecede

ortalama KYAEİ değeri 0.430450, standart sapma değeri ise 0.254985'tir. Ortalamanın altında değerlere sahip olan mahalle sayısı 59'dur. I. derecede olduğu gibi II. derecede de, çalışma alanında KYAE oldukça duşktür.



şekil 4.52 II.Derece KYAEİ haritası

İkili karşılaştırma test sonuçlarına göre II. Derece KYAEİ'nin belirlenmesinde en etkili değişkenin Eİ ( $r=0.82$ ), ikinci olarak Yİ ( $r=0.70$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bİ'nin etkisi ise yok denecek kadar azdır ( $r=-0.08$ ). Sınırları içerisinde ve yakın çevresinde II. derece yeşil alan barındırmayan mahallelerin aynı zamanda duşuk KYAEİ değerlerine sahip

olduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde yeşil alan erişimine bağlı olarak analiz edilen Eİ'nin en yüksek olduğu mahallelerin, yüksek KYAEİ'ye sahip olduğu görülmektedir.

III. Derece KYAEİ: İnsanların yerleşim biriminden en fazla 2000 m mesafe içerisinde 20 ha'dan büyük kentsel yeşil alanlara erişebilmesini hedeflemektedir.

Çizelge 4.12 III. Derece KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları

KYAEİ bileşenleri -III. Derece-	Tahmin (Regresyon katsayıları)	Standart sapma	t değeri	p değeri
<b>Intercept</b>	0.1737084	0.03852	4.509	1.64x10 <sup>-5**</sup>
<b>Eİ</b>	0.6093935	0.03213	18.964	< 2x10 <sup>-16**</sup>
<b>nBİ</b>	-0.2003526	0.06168	-3.248	0.00154**
<b>Yİ</b>	0.2052740	0.03354	6.119	1.47x10 <sup>-8**</sup>

\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

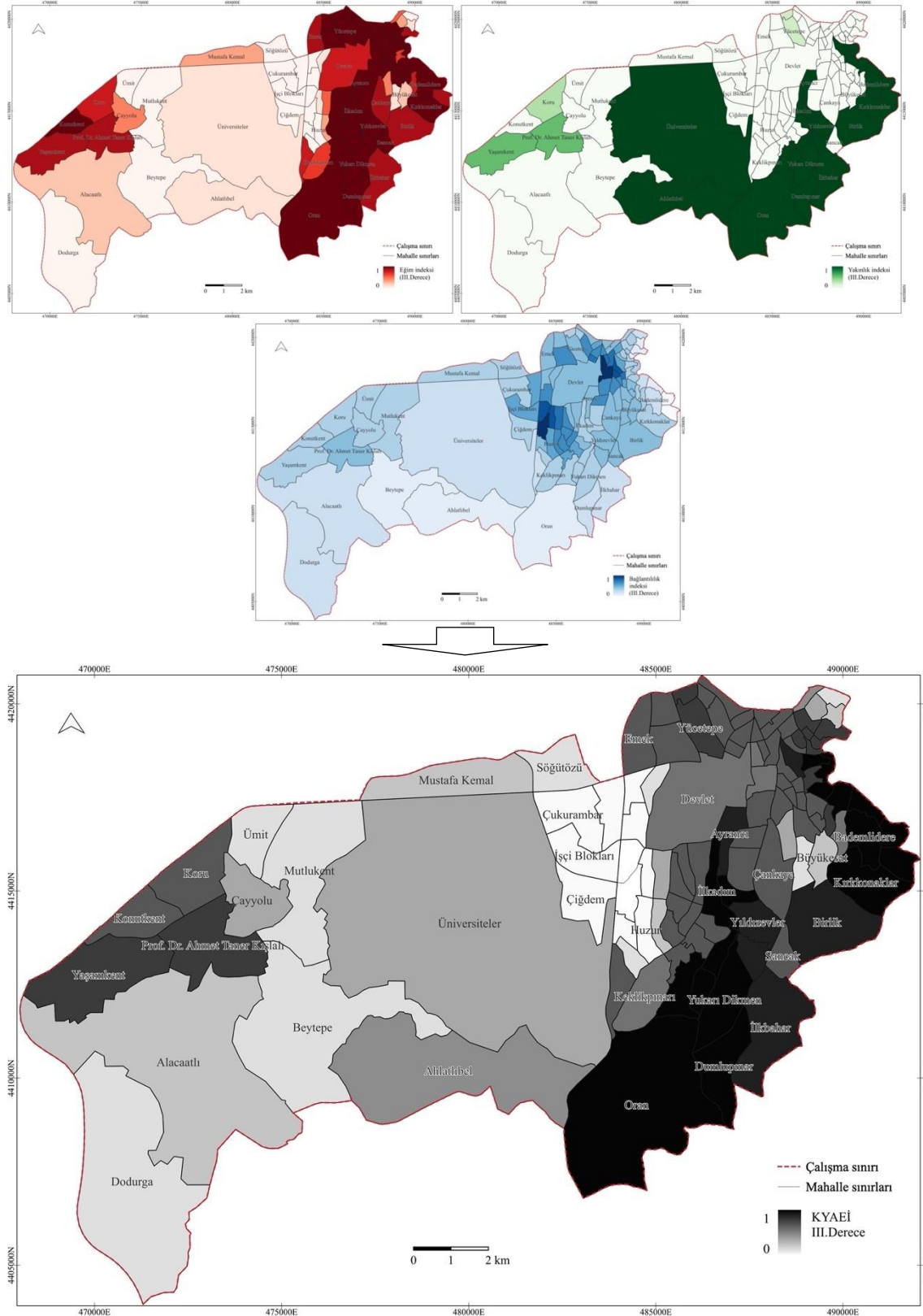
Çizelge 4.12'deki çoklu lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, III. derece KYAEİ'nin hesaplanmasında, Eİ, Yİ ve Bİ bağımsız değişkenlerinin anlamlı ( $p < 0.01$ ) farklılıklar ortaya koyduğu saptanmıştır. Tahmin değerleriyle hesaplanan III. derece KYAEİ formülü aşağıdaki gibidir:

$$KYAEİ_3 = 0.1737084 + 0.6093935x Eİ - 0.2003526x Bİ + 0.2052740x Yİ$$

Bu durumda KYAEİ'nin belirlenmesinde eğim indeksi yaklaşık %60 oranında etkiliyken, yakınlık indeksinin yaklaşık %20 oranında etkili olduğu, bağlantılılık indeksinin ise ters orantılı şekilde yaklaşık %20 oranında negatif etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. I. ve II. derece KYAEİ hesaplanmasında ilişkili bulunmayan yol bağlantılılığının, bu aşamada negatif yönde etkili olduğu ortaya çıkmasıyla “3-Yol bağlantılılığı ve KYAE doğru orantılıdır.” hipotezinin aksine, ters orantılı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Şekil 4.53'te yer alan III. Derece KYAEİ haritasına göre, KYAE'nin en yüksek olduğu yer Aşağı İmrahor (0,9867789) ve Boztepe (0,9638707) Mahalleleri, en düşük olduğu yerler ise Cevizlidere (-0,0234535) ve Ehlibeyt (-0,0160044) Mahalleleridir. III. Derecede ortalama KYAEİ değeri 0.576800, standart sapma değeri ise 0.280119'dur. Ortalamanın altında KYAEİ'ye sahip mahalle sayısı 33'tür. Bu durumda çalışma

alanında KYAE, I. ve II. derece indeks değerlerine göre nispeten daha yüksek olmasına karşın, adaletsiz bir dağılımla, orta seviyelerde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.53 III. Derece KYAEİ haritası

III. Derece KYAEİ'yi oluşturan değişkenlere ilişkin korelasyon sonuçları incelendiğinde, Eİ ile çok kuvvetli ( $r=0.84$ ) ve Yİ ile orta derecede ( $r=0.54$ ) bir ilişki gözlenirken, Bİ ile ilişkisinin negatif yönde ve çok zayıf ( $r=-0.21$ ) olduğu ortaya çıkmıştır. Yİ'nin etki derecesinin düşük olmasının nedeni 20 hektardan büyük yeşil alanların mekânsal olarak homojen dağılım göstermemesidir. Yİ değeri hesaplanamayan toplam 83 mahallenin 29'u III. Derecede en düşük KYAEİ değerlerine sahiptir. Yine benzer nedenlerle, Bİ'nin yeşil alandan bağımsız olarak hesaplanması ve nispeten düşük Bİ'ye sahip mahallelerde III. derecede yeşil alan bulunmaması nedeniyle Bİ artarken KYAEİ'nin azaldığı zayıf bir negatif ilişki söz konusudur.

Bütünleşik KYAEİ: İnsanların yerleşim birimlerinden I., II. ve III. Derece servis alanı düzeylerinde kentsel yeşil alanlara erişebilmesini hedeflemektedir. Üç derecede incelenen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ortalamaları aracılığıyla hesaplanmıştır.

Çizelge 4.13 KYAEİ, lojistik regresyon katsayıları

KYAEİ bileşenleri -Bütünleşik-	Tahmin (Regresyon katsayıları)	Standart sapma	<i>t</i> değeri	<i>p</i> değeri
<b>Intercept</b>	0.1222591	0.02900	4.215	$5.13 \times 10^{-5} **$
<b>Eİ</b>	0.5281493	0.04081	12.943	$< 2 \times 10^{-16} **$
<b>nBİ</b>	-0.0530991	0.04645	-1.143	0.255
<b>Yİ</b>	0.2272530	0.03961	5.737	$8.60 \times 10^{-8} **$

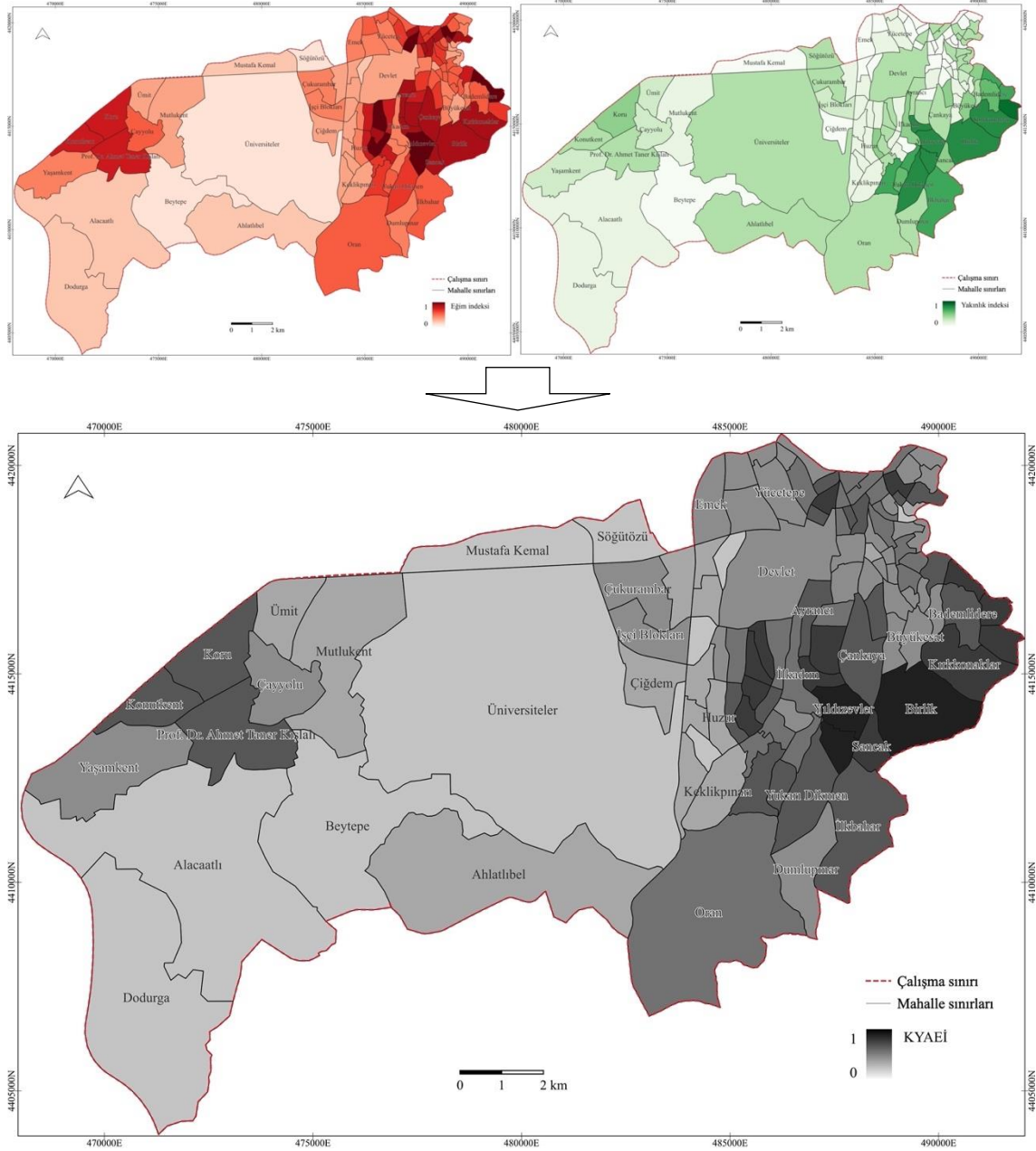
\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.13'teki çoklu lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, bütünleşik KYAEİ'nin hesaplanmasında, I. ve II. derecelerde olduğu gibi Eİ ve Yİ bağımsız değişkenlerinin anlamlı ( $p<0.01$ ) etkisi saptanırken, Bİ değişkeninin anlamlı bir farklılık ortaya koymadığı görülmüştür. Tahmin değerleriyle hesaplanan bütünleşik KYAEİ formülü aşağıdaki gibidir:

$$KYAEİ = 0.1222591 + 0.5281493 \times Eİ + 0.2272530 \times Yİ$$

Regresyon katsayılarına göre, KYAEİ'nin belirlenmesinde eğim indeksi yaklaşık %52 oranında etkiliyken, yakınlık indeksinin yaklaşık %22 oranında etkilidir. Şekil 4.54'te yer alan bütünleşik haritaya göre KYAE'nin en yüksek olduğu yerler sırasıyla Hilal

(0,8391673), Yıldızevler (0,8192094), Birlik (0,8069671), Boztepe (0,7897310) ve Aşağı İmrahor (0,7885828) Mahalleleridir. En düşük olduğu yer ise Beytepe (0,2117392), Dodurga (0,2391315), Nasuh Akar (0,2497434), Mustafa Kemal (0,2560874), Üniversiteler (0,2591421), Söğütözü (0,2691260), Alacaatlı (0,2870240), Ehlibeyt (0,2892764) ve Arka topraklık (0,2983089) Mahalleleridir. Bütünleşik KYAEİ değerlerinin ortalaması 0.516365, standart sapma değeri 0.150633'tür. Ortalamanın altındaki mahalle sayısı toplam 62'dir. Sonuç olarak çalışma alanında KYAE'nin orta seviyelerde olduğu yorumlanabilir.



Şekil 4.54 Bütünleşik KYAEİ haritası

Korelasyon değerlerine göre Bütünleşik KYAEİ'nin, eğitim indeksiyle çok kuvvetli ( $r=0.80$ ), yakınlık indeksiyle ise kuvvetli ( $r=0.60$ ) ilişkide olduğu görülmektedir. Bağlantılılık indeksiyle ise II. derecede olduğu gibi yok sayılabilecek derecede negatif bir ilişki söz konusudur ( $r=-0.06$ ). Kent merkezi ve yakın çevresinde olduğu gibi, ilçenin batısındaki yeni yerleşim bölgelerinde de KYAE daha yüksektir (Şekil 4.54). Bu durum planlama ve tasarım yaklaşımlarının bir yansıması olarak güncel politikaların yürütülmesi açısından olumludur.

Çizelge 4.14 KYAEİ'yi oluşturan etmenlerin korelasyon testi karşılaştırma tablosu

KYAEİ bileşenleri		I. Derece KYAEİ	II. Derece KYAEİ	III. Derece KYAEİ	Bütünleşik KYAEİ
<b>Eğitim indeksi (Eİ)</b>	<i>Korelasyon katsayısı</i>	0.79**	0.82**	0.84**	0.80**
	<i>Anlamlılık (çift yönlü)</i>	<.001	<.001	<.001	<.001
	<i>N</i>	114	114	114	114
<b>Bağlantılılık indeksi (nBİ)</b>	<i>Korelasyon katsayısı</i>	0.19	-0.08	-0.21*	-0.06
	<i>Anlamlılık (çift yönlü)</i>	>.005	>.005	<.005	>.005
	<i>N</i>	114	114	114	114
<b>Yakınlık indeksi (Yİ)</b>	<i>Korelasyon katsayısı</i>	0.50**	0.70**	0.54**	0.60**
	<i>Anlamlılık (çift yönlü)</i>	<.001	<.001	.001	<.001
	<i>N</i>	96	50	31	114

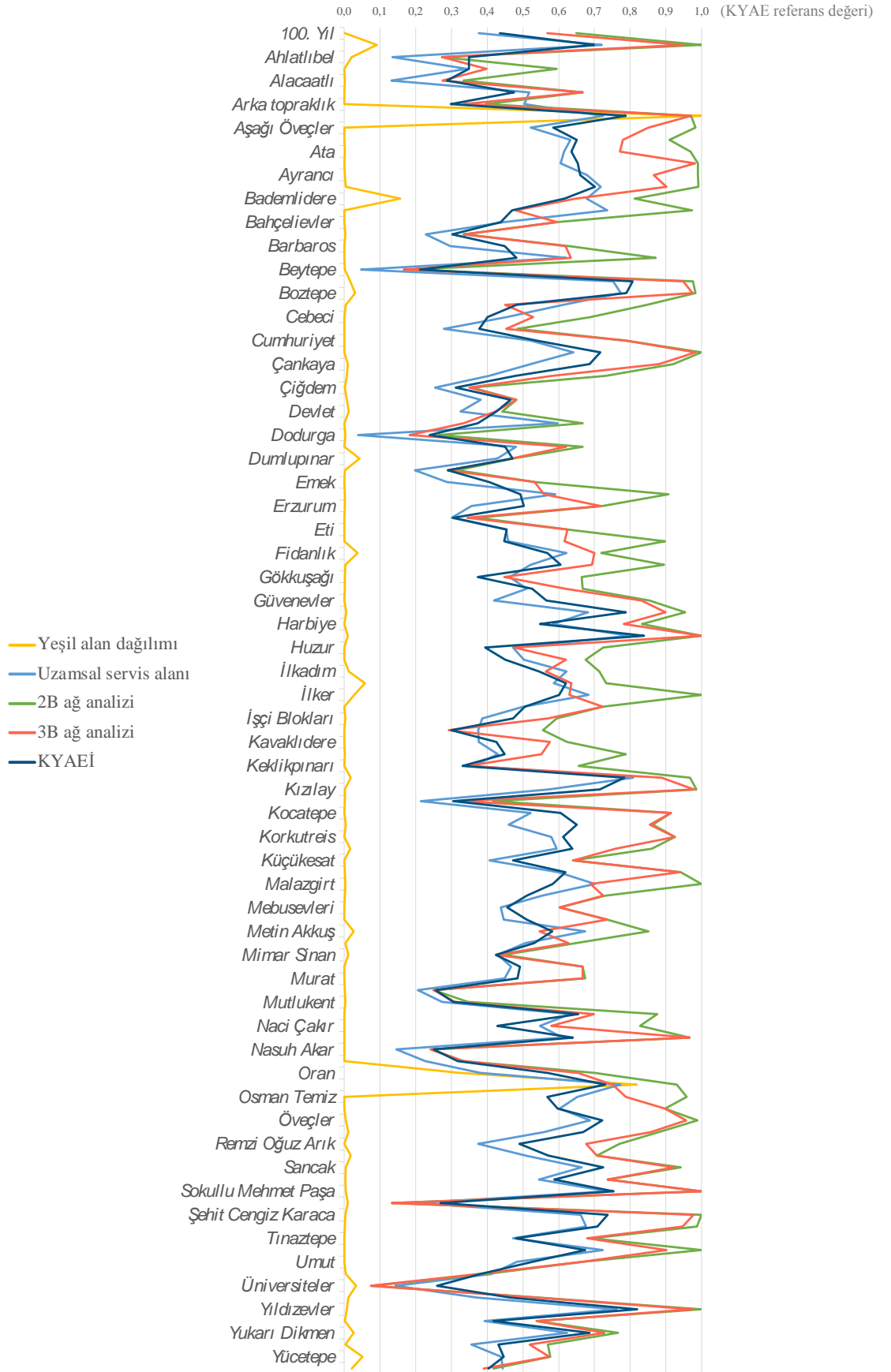
\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

\* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.14'teki karşılaştırmalı sonuçlar incelendiğinde, KYAE'yi etkileyen en önemli etkenin eğitim dirençli ağ analizi sonuçlarını yansıtan Eİ ve ardından Yİ'nin belirleyici olduğu görülmektedir. Böylece araştırmanın beşinci ve son hipotezi de (*Yeşil alanların servis alanlarının belirlenmesinde en etkin bileşen arazi eğimidir.*) doğrulanmıştır. Buna karşın, KYAEİ'nin belirlenmesinde Bİ'nin etken olmadığı ortaya çıkmıştır. Çizelgede erişim mesafesi arttıkça, eğitim indeksinin yeşil alan erişilebilirliğine etkisi de artmaktadır. Bunun nedeni erişilebilirlik dereceleri artarken, yeşil alan büyüklüğü ve servis alanı miktarlarının da artmasıdır. Yİ incelendiğinde, yeşil alan büyüklüğü ve aralarındaki mesafelere göre değişen çekim etkilerine bağlı olarak, farklı KYAEİ dereceleriyle arasındaki ilişkiler değişkenlik göstermektedir. I. ve III. derece KYAEİ ile arasında orta derecede bir ilişki varken, yeşil alan dağılımının nispeten daha homojen olduğu II. derece ve bütünleşik KYAEİ'yle kuvvetli ilişkiye sahiptir. Yol bağlantılılığının ise KYAE'nin belirlenmesinde etken olmadığı sonucuna varılmıştır.

Öklid mesafeden oluşturulan uzaklık indeksinin yordandığı KYAEİ modelinde, doğrudan yeşil alan varlığına dayalı eğim dirençli ağ analizi ve yeşil alanların bağlantılılığını ölçen eğim ve yakınlık indekslerinin anlamlı ölçüde etken olduğu saptanmıştır. Son durumda bütünleşik KYAEİ değerlendirildiğinde yeşil alan erişilebilirliğinin eğim indeksiyle çok kuvvetli ( $r=0.80$ ), yakınlık indeksiyle ise kuvvetli ( $r=0.60$ ) ilişkide olduğu ve bağlantılılık indeksiyle ise yok sayılabilecek negatif ( $r=-0.06$ ) ilişkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.15 KYAE ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması



Geleneksel erişilebilirlik analiz yöntemleri, nispeten yüksek veya düşük erişilebilirliğe sahip bölgeleri tespit etmeye yarayabilir ancak, tek başlarına erişilebilirliğe katkıda bulunan özel faktörlere işaret etmeleri olanaklı değildir. Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi yeşil alan dağılımı, öklid mesafe, 2B ağ analizi, 3B ağ analizi ve KYAEİ değerleri açısından mahalle ölçeğinde yapılan bir karşılaştırmada, ölçüm yöntemine göre kentsel yeşil alan erişilebilirliğinin çok farklı sonuçlar ortaya koyduğu anlaşılmaktadır.

Örneğin yeşil alan dağılımı yüksek olan Üniversiteler Mahallesi (86m<sup>2</sup>/kişi) mekânsal analizler sonucunda oldukça düşük erişilebilirliğe sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık hiç yeşil alan bulundurmayan Meşrutiyet, Cumhuriyet, Ön Cebeci ve Çamlıtepe Mahallelerinde KYAE’nin ortalamanın üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar karşılaştırıldığında, yeşil alan erişilebilirliğinde mekânsal erişimin etkisinin en yüksek olduğu yerler Oran ve Güvenevler Mahalleleridir. Kişi başına 834,8m<sup>2</sup> yeşil alan barındıran Oran Mahallesi, Öklid mesafeye göre 2B ağ analizi sonucunda yaklaşık %50 oranında artış meydana gelirken, 3B ağ analizi sonucunda erişim mesafesinde yaklaşık %5 oranında azalma meydana geldiği görülmektedir. 0,2 kişi/m<sup>2</sup> yeşil alan barındıran Güvenevler Mahallesi ise Öklid mesafeye göre 2B ağ analizi sonucunda yaklaşık %52 oranında artış, 3B ağ analizi sonucunda ise erişim mesafesinde yaklaşık %2 oranında kayıp mevcuttur. Barındırdıkları yeşil alan miktarlarından bağımsız olarak, sonuçta her iki mahallenin de KYAEİ indeksleri eşittir (0,56). Bu da, mekânsal analizlerin erişilebilirliği yansıtmada daha etken olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.15’deki KYAE bulguları çalışma sınırı genelinde ortalama değerler üzerinden incelendiğinde; yeşil alan dağılımına oranla, öklid mesafe ile hesaplanan uzamsal servis alanı sonuçlarına göre erişilebilirliğin yaklaşık %47 oranında arttığı, ardından 2B ağ analizi ile yaklaşık %22 oranında bir artış, 3B ağ analizi ile ise yaklaşık %8 oranında azalış meydana geldiği ve KYAEİ sonucunda ise yaklaşık %12 oranında kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir. Son durumda, ortalama KYAEİ değerinin, yeşil alan dağılımına oranla yaklaşık %49 oranında daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

KYAE’de eğitim etkisinin en yüksek olduğu yer Bağcılar Mahallesi’dir. 2B ve 3B ağ analizi sonuçları arasında %49 oranında fark vardır. Büyükesat, Dilekler, Ertuğrulgazi, İlker, Keklikpınarı, Malazgirt, Metin Akkuş Mahallelerinde de eğimin etki derecesi %30’un üzerindedir.

KYAEİ değerinin 0.7’nin üzerinde en yüksek olduğu 15 mahalleden 11’inde eğitim etkisinin %1’in altında olduğu görülmektedir. Geriye kalan 4 mahalleden Aşağı ve Orta İmrahor Mahalleleri, yeşil alan varlığı ve diğer KYAE metodları açısından en yüksek değerlere sahiptir. Çamlıtepe Mahallesi komşu mahallelerin yeşil alanlarından faydalanırken, Kızılay Mahallesi Öklid mesafeye göre ağ analizi ile yeşil alan erişimini yaklaşık %41 oranında artırmaktadır.

Çizelge 4.16 Kentsel yeşil alan erişilebilirliği ölçüm metodları - Spearman korelasyon analizi (n=114)

	Yeşil alan dağılımı	Uzamsal servis alanı (öklid mesafe)	2B ağ analizi	3B ağ analizi	KYAEİ
Yeşil alan dağılımı	-	0.21*	0.08	0.04	0.28**
Uzamsal servis alanı (öklid mesafe)	0.21*	-	0.88**	0.77**	0.86**
2B ağ analizi	0.08	0.88**	-	0.87**	0.89**
3B ağ analizi	0.04	0.77**	0.87**	-	0.93**
KYAEİ	0.28**	0.86**	0.89**	0.93**	-

\*\*Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

\* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 4.16’da aralarındaki anlamlılık ilişkileri analiz edilen 5 farklı KYAE ölçüm yöntemi incelenmiştir. Matematiksel olarak ifade edilen ( $m^2/kışı$ ) yeşil alan dağılımı ölçüm modelinin, öklid mesafe ölçümüyle arasında çok zayıf bir ilişki olduğu, ancak ağ analizleri ile arasında herhangi bir anlamlı ilişki olmadığı saptanmıştır. Buna karşılık, tüm mekânsal analiz yöntemlerinin kendi aralarında %75 ve üstü oranlarda çok kuvvetli ilişkilere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tez kapsamında oluşturulan KYAEİ ölçüm modeli ise diğer tüm ölçüm yöntemleriyle anlamlı ilişkiler kurabilirken; mekânsal analizlerden Öklid mesafe ve 2B ağ analiziyle oluşturulan servis alanı miktarlarıyla %85’in üzerinde, eğitim dirençli 3B ağ analiziyle ise %90’ın üzerinde uyumluluk göstermektedir.

## 5. SONUÇ

Tez kapsamında Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği, konut ve yeşil alan arasındaki yürüyüş aktivitesini niteleyen çevresel bileşenler üzerinden incelenmiştir. *Yeşil alan erişilebilirliği nasıl ölçülmelidir?* ve *Yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?* sorularına yanıt arayan çalışmada KYAE'nin belirlenmesine yönelik bir ölçüm modeli geliştirilmiştir.

Analiz edilen kentsel yeşil alanlar, sınırlı ya da sınırsız olarak kentlilerin rahatlıkla kullanabildiği ve özgür bir şekilde faydalanabildiği her türlü yeşil dokuyu ifade etmektedir. Bu kapsamda çalışma alanındaki orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları ve herhangi bir fonksiyonel özelliğince tanımlanmamış fakat doğal ve kültürel özellikleri itibarıyla kentlilerin faydalandığı informal yeşil alanlar tespit edilerek kentsel yeşil alan varlığı haritası oluşturulmuştur. Servis alanları ise kentsel yeşil alanların büyüklüğüne ve erişim mesafelerine göre üç farklı kademedeki analiz edilmiştir. Yeşil alan büyüklüğü eşik değerlerinin belirlenmesinde, büyüklük ve barındırdığı işlevler bakımından ülkemizdeki yeşil alan niteliklerini karşılayan -2 ha, 2-20 ha ve +20 ha sınırlamaları kullanılmıştır. Erişim mesafeleri DSÖ'nün 4,8 km/sa. olarak belirlediği yürüyüş hızına göre 5 dk., 10 dk. ve 20 dk. olmak üzere, 400 m, 800 m, 2000 m olarak belirlenmiştir. Tüm analiz sonuçları, belirlenen erişim seviyeleri ve bunların ortalamalarından oluşan bütünlük değerlendirmelerle birlikte 4 farklı erişim düzeyinde incelenmiştir.

Çalışmada yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesi iki aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada *Yeşil alan erişilebilirliği nasıl ölçülür?* sorusuna yanıt aramak amacıyla geleneksel yöntem olan, mahalle düzeyinde kişi başına düşen yeşil alan miktarları hesaplanarak CBS tabanlı uzamsal ağ analizi yönteminin sonuçları değerlendirilmiştir. İkinci aşamada ise *Yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?* sorusuna yanıt aramak amacıyla, yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen yeşil alan erişilebilirliğini etkileyen fiziksel faktörler analiz edilmiştir. Çekim temelli yaklaşım ile gerçekleştirilen analizlerde; belirlenen mesafelerde %10'dan az eğime sahip yollar üzerinden yeşil alan erişimi olan yapılar aracılığıyla **eğim**, erişim güzergahını belirleyen yol ağları üzerinden **bağlantılılık** ve yeşil alanların konumları ve büyüklükleri

üzerinden **yakınlık** kavramları incelenmiştir. Ardından eğim, bağlantılılık ve yakınlığın yeşil alan erişilebilirliğine olan etki dereceleri lojistik regresyon yöntemiyle hesaplanarak, yeşil alan erişilebilirliğinin ölçülmesinde kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımı ortaya koyan **Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi** oluşturulmuştur. Son olarak kentsel yeşil alan erişilebilirliğini ifade eden kişi/m<sup>2</sup>, uzamsal servis alanı (öklid mesafe), ağ analizi, eğim dirençli ağ analizi ve KYAEİ modelinin çıktıları mahalle düzeyinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Bu bölümde araştırma sonuçları, giriş bölümünde belirtilen hipotezler üzerinden açıklanmaktadır:

*Hipotez-1: Yeşil alan erişilebilirliği analizleri, kullanılan veri setine ve ölçüm yöntemine göre farklı sonuçlar verir.*

KYAE’de manipülasyona en açık konu, erişilebilir kentsel yeşil alanların tanımlanmasıdır. Önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, ülkemizde kişi başına düşen m<sup>2</sup> olarak ölçülen yeşil alanlara, ölçüm yapılan sınırlar içerisinde yetkili idari birimin bakmakla yükümlü olduğu tüm yeşil alanlar dâhil edilmektedir. Dolayısıyla bu yöntemin, kentsel yeşil alanların kullanımını ve elde edilen faydayı yansıtmadığı açıktır. Tez kapsamında bu sorunu gidermek amacıyla kentlilerin eğlence, dinlenme, yürüyüş, koşu, piknik vb. amaçlarla kullandıkları orman alanları, parklar, çocuk oyun alanları, spor alanları ve herhangi bir fonksiyonel özelliğince tanımlanmamış fakat doğal ve kültürel özellikleri itibarıyla kentlilerin faydalandığı informal yeşil alanları kapsayan bir kentsel yeşil alan sınıflaması yapılmıştır. Daha sonra sıklıkla kullanılan KYAE ölçüm yöntemleri uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Ülkemizde yasal eşik olarak 10m<sup>2</sup>/kişi standardına uyan mahalleler, çalışma alanının yaklaşık %57’sini kapsamaktadır. Ağ analizi sonrası servis alanı miktarları incelendiğinde ise çalışma alanının %61’inin erişilebilir yeşil alanlara sahip olduğu hesaplanmıştır. Böylece yeşil alan dağılımı ve ağ analizi bölümlerinde de belirtildiği gibi, birinci hipotez doğrulanmıştır. Ayrıca Çizelge 4.15’teki karşılaştırma grafiği incelendiğinde, mahalle ölçeğinde 0-1 değerleri arasında normalleştirilen erişilebilirlik değerlerinin farklılık gösterdiği görülmektedir.

Hipotez-2: Arazi eğimi arttıkça erişilebilirlik azalır.

Eğim indeksi bölümündeki, 2B ve 3B ağ analizi sonucunda ortaya çıkan servis alanı miktarları karşılaştırıldığında, eğim dirençli ağ analizi sonucunda servis alanı miktarında yaklaşık %10 oranında bir azalış meydana geldiği saptanmıştır. Böylece Li (2014) ve Sökmen'in (2020) araştırma sonuçlarına paralel şekilde arazi eğimi arttıkça erişilebilirliğin azaldığı kanıtlanmıştır.

Hipotez-3: Yol bağlantılılığı ve KYAE doğru orantılıdır.

Huang vd. (2020) ve Long vd. (2023), mekân dizimi ile ölçülen yol ağının başarısının yeşil alan erişilebilirliğiyle ilişkisini irdelerken, yalnızca bağlantılılığın yüksek olduğu yerlerde yeşil alanların var olma durumlarını incelemişlerdir. Coğrafi olarak çakışma olup olmadığını tespit eden bu araştırmaların aksine, tez çalışması kapsamında geliştirilen modelde bağlantılılığın ve KYAE'nin belirlenmesinde ne kadar etkili olduğu test edilmiştir. Çalışmanın bir önceki bölümünde lojistik regresyonla analiz edilen yol bağlantılılığı ve KYAE ilişkisinde, çoğunlukla bağlantılılığın anlamlı bir farklılık ortaya koymadığı görülmüştür. Yalnızca III. derece KYAEİ'nin hesaplanmasında bağlantılılık indeksinin yaklaşık %20 oranında negatif etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bağlantılılık indeksi, çalışma alanı genelinde mahalle ölçeğinde ortalama değerlere sahiptir ve belirleyici olmamıştır. Ancak III. derece KYAEİ belirlenirken, Bİ'nin nispeten yüksek olduğu yerleşim alanları dışındaki bölgelerde 20ha'dan büyük yeşil alan var olması ve dolayısıyla Eİ ve Yİ değerlerinin yüksek olması nedeniyle ters yönde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla Çankaya merkez ilçesinde diğer KYAE servis derecelerinde ve bütünlük değerlendirilmede  $p>0.05$  düzeyinde anlamlı bir etki yaratmayan bağlantılılık indeksinin, kentsel yeşil alan erişilebilirliğine etkisi yoktur denebilir ve sonuçta üçüncü hipotez doğrulanamamıştır.

Hipotez-4: Yeşil alanların bağlantılılığı arttıkça, KYAE artar.

Yeşil alan erişilebilirliğinin temel koşulu, yeşil alan varlığıdır. Hejkal vd.nin (2016) çalışmasında olduğu gibi Yİ bölümünde, yeşil alanların parça büyüklüğü ve aralarındaki mesafe arttıkça entegrasyonun arttığı gözlemlenmiştir. Analiz sonuçları, KYAE'de III.

derecede tanımlanan ve sıklıkla göz ardı edilen 20 ha'dan büyük yeşil alanların çekim potansiyelini ortaya çıkarmaktadır. Tez kapsamında geliştirilen KYAEİ modelinin oluşturulmasında da yakınlık indeksinin %50'nin üzerinde belirleyici olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla dördüncü hipotez doğrulanmıştır.

*Hipotez-5: Yeşil alanların servis alanlarının belirlenmesinde en etkin bileşen arazi eğimidir.*

KYAEİ'nin belirlenmesinde, %79 ve üzeri örtüşme oranıyla, en etken bileşenin eğim indeksi olduğu hesaplanmıştır. Bütünleşik KYAEİ değerlendirildiğinde de yeşil alan erişilebilirliğinin eğim indeksiyle çok kuvvetli ( $r=0.80$ ), yakınlık indeksiyle ise kuvvetli ( $r=0.60$ ) ilişkide olduğu sonucuna varılmıştır. Böylece tezin son hipotezi de doğrulanmıştır.

Sınırlılıklar bölümünde belirtildiği gibi, *insanlar en yakın yeşil alana erişebilmelidir* esasından yola çıkan tez çalışmasında yeşil alan erişilebilirliğinin yalnızca fiziksel boyutu irdelenmiştir. Böylece gönüllülük, güvenlik ve konfor arayışı gibi insanın bilişsel tutum ve davranışları göz ardı edilerek mevcut durumda yeşil alan erişilebilirliği mekânsal veriler aracılığıyla analiz edilmiştir. Yürünebilirlik üzerinden değerlendirilen KYAE'de öncelikle insanların bireysel beceri ve kentsel altyapının yeterli olması durumunda yürümeye karar verdikleri bilinmektedir (Adkins et.al. 2012). Dolayısıyla 2.1.4. bölümde yer alan, erişilebilirliğin arazi kullanım ve ulaşım bileşenlerinin gereklilikleri yerine geldiği takdirde bireysel ve geçici bileşenler tartışılabilir duruma gelmektedir. Başka bir deyişle, kentsel yeşil alanların mekânsal dağılımı ve yürünebilirliğin başarısı test edildikten sonra bireylerin aktivitelere zaman ayırabilme durumu ile bireylerin ihtiyaçları (yaş, gelir seviyesi, eğitim seviyesi vb. göre değişiklik gösterebilir), yetenekleri (sağlık durumu vb.) ve ekonomik durumlarının (gelir, seyahat bütçesi vb.) KYAE'ye etkileri ölçülmelidir. Buna karşın tez kapsamında mekânsal analizlerde çözülebileceği düşünülen bazı bireysel bileşenler (zaman kısıtlaması olmaksızın ücretsiz olarak kullanılabilen kentsel yeşil alanların saptanması, bireylerin yaşları ve sağlık durumlarına göre yürüme becerisi değişmekle birlikte DSÖ tarafından belirlenen ortalama yürüyüş hızı üzerinden servis alanlarının belirlenmesi ve %10'dan fazla eğimli yollarda güzergâh belirlenmemesi) dikkate alınmıştır.

Krambeck (2006) ve Agampatian'ın (2014), çalışmalarında eş etki oranlarına sahip olduğu varsayılan ölçütlerle belirlenen erişilebilirlik modellerinin aksine, tez kapsamında KYAE, eğitim, bağlantılılık ve yakınlık parametrelerinin etki oranlarını dikkate alan bir indeks geliştirilmiştir. Çizge teorisi yaklaşımıyla gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre;

- Li'nin (2014) çalışmasında ilçe düzeyinde %23 oranında etkili olan arazi eğiminin KYAE'ye etkisi, tez kapsamında %10 olarak saptanmıştır.
- Koohsari vd. (2016) tarafından yürünebilirlikle ilişkisi  $p=0.93$  düzeyinde kanıtlanan yol ağı mekân dizimi analizi bütünleşme değerlerinin KYAE'ye etkisi test edilmiş ve Huang vd. (2020) ile Long vd.'nin (2023) araştırmalarında olduğu gibi doğrudan bir ilişki gözlenmemiştir.
- Kim vd.'nin (2022) araştırmasına göre KYAE ile ilişkisi  $p=0.65$  düzeyinde etkili olan yeşil alan bağlantılılığı, tez çalışması sonucunda da orta derecede etkili bulunmuştur ( $p=0.60$ ).

Mekânsal analizlerde önemli bir konu da sınır kavramıdır. Örneğin, nispeten küçük mahallelerde yaşayan insanlar, sınırları içerisinde hiç yeşil alan barındırmasa bile komşu yerleşim birimlerindeki yeşil alanlara yürüyerek kolayca erişebilirler. Çalışmada bu sorunu ortadan kaldırmak üzere, bulgular bölümünde idari sınırlardan bağımsız olarak gerçekleştirilen analiz sonuçları daha sonra mahalle sınırları kapsamında değerlendirilecek şekilde ölçeklendirilmiştir. Böylece incelenen her bir parametrenin mekânsal bütünlüğü korunmuştur.

Ülkemizde yeşil alanların sınıflandırılması Mekânsal Planlar Yapım yönetmeliğine (2014) göre Nazım İmar Planı (NİP) gösterimlerinde 7, Uygulama İmar Planı (UİP) gösterimlerinde ise 14 sınıftan oluşmaktadır (Çizelge 2.5). Özellikle NİP'de belirtilen *Park ve Yeşil Alan* katmanı ile *Rekreasyon Alanı* katmanlarının kavramsal açıdan çatıştığı görülmektedir. Buna paralel olarak, NİP'deki *Park ve Yeşil Alan* katmanının UİP'deki alt kategorilerinden olan *Park* ile *Çocuk Bahçesi ve Oyun Alanı* katmanları da rekreasyonel nitelik taşıyan sosyal altyapı alanlarıdır. Dolayısıyla içerik bakımından örtüşen bu sınıflamanın yerine tez kapsamında mevcut aktif yeşil alanları yansıtan 5 kategorili bir sınıflama kullanılmıştır. Ülkemiz şehir planlama yaklaşımları ve yeşil alan

peyzaj tasarımlarının mekânsal kurguları bağlamında değerlendirildiğinde, 29030 sayılı Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde yer alan ilçe düzeyindeki açık yeşil alanların meydan, park, çocuk oyun alanı, spor alanı, botanik parkı ve mesire yeri olarak; il düzeyindeki yeşil alanların ise, hayvanat bahçesi ibaresi kaldırılarak, kent ormanı, ağaçlandırılacak alan, fuar, panayır ve festival alanı, hipodrom şeklinde sınıflandırılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Kentsel yeşil alanların nitelik, büyüklük ve erişim mesafelerinin yasal-yönetmelik çerçevesinde belirlenmesi, beraberinde yeşil alanların barındırması gereken donatılar açısından da tanımlayıcı bir yapısal çerçevenin oluşmasına yol açacaktır. Böylece kentsel yeşil alanlardan sorumlu idari yöneticilerin istekleri ve peyzaj mimarlarının kişisel vizyonları doğrultusunda gerçekleştirilen uygulamaların önüne geçilecektir. Bir yandan da peyzaj mimarlarının mesleki yetki sorumlulukları mevzuat kapsamında netleşecektir.

Kentlerde yeşil alan erişilebilirliğinin sağlanmasının birincil koşulu yeşil bağlantılılığın farklı sistemler aracılığıyla sürekliliğinin sağlanmasıdır (yeşil örgün, yeşil kama, yeşil yol gibi). Dolayısıyla kent sakinlerinin kentsel yeşil alanlardan verimli bir şekilde faydalanabilmesi için alan dağılımlarının kent morfolojisine ve doğal kaynaklara uygun olarak kantitatif yöntemlerle fiziki planlara entegre edilmesi gerekmektedir. 29030 sayılı Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin 15-b maddesinde de açık ve yeşil alanların toplu taşıma, bisiklet ve yaya ulaşımı ile bağlantılarının sağlanmasında açık ve yeşil alan sürekliliği ile sağlanması esasları belirtilmiştir. Öneri olarak Zlender ve Thompson (2017), yeşil alan planlamasında erişilebilirlik açısından en etkili yaklaşımın yeşil örgün sistemi olduğunu ortaya koymuşlardır. Böylece kentsel yeşil alan tiplerine göre çeşitlilik ve dolayısıyla kentsel yeşil alan sisteminde bağlantılılık artacaktır. Ek olarak WHO (2017), kentsel yeşil alanların tasarımında her türlü kullanıcıyı kapsayacak, erişimi kolay, sade, yalın, karmaşık sistemler içermeyen, bakım maliyeti düşük, sürdürülebilirliği yüksek, alternatif alanların oluşturulmasını önermektedir.

Çalışma alanında mevcut KYAE'nin düşük seviyelerde olmasının temel nedenlerinden biri de geçmişte yayalara çok az önem veren planlama politikalarıdır. Bugüne kadar çoğunlukla araçlar için planlanan şehir, günümüzde yürüme ve bisiklet ulaşım

modlarının daha önemli gelmesiyle aktif bileşenler olarak planlama ve tasarım süreçlerine dahil edilmelidir. Benzer şekilde, kentsel gelişim sürecinde ihmal edilen mevcut kentsel yeşil alanlar, bir yandan taşıma kapasitesi ve mekânsal yetersizlikle yüzleşirken, bir yandan da kentsel boşluklar olarak görülerek rant aracı olma ve yok olma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Tez kapsamında oluşturulan haritalar, kentsel alan yönetim stratejilerinde yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli olarak ele alınması gereken mahalle ve mahalle gruplarını tespit etmede etkin araçlardır. Böylece uzun erimli yönetim planlarında hiyerarşik bir şekilde yeşil alan sisteminin oluşturulmasına yönelik stratejiler geliştirmek mümkündür.

Uluslararası çalışmalar kapsamında değerlendirildiğinde erişilebilirlik araştırmaları 4 temele dayanmaktadır: kuramsal temel, uygulanabilirlik, yorumlanabilirlik ve anlaşılabilirlik, sosyal ve ekonomik hesaplamalarda kullanılabilirlik (Geurs ve Van Eck 2001). Çalışma kapsamında yeşil alan erişilebilirliğinin diğer erişilebilirlik bileşenleriyle bütüncül bir şekilde yaya ölçeğinde ekolojik ve fiziki parametrelerle birlikte incelenmesi kuramsal temeli oluşturmaktadır. Ölçüm ve analizlerin mevcut imar planı ile entegrasyonunun sağlanması uygulanabilirlik açısından önem taşırken, analiz sonuçlarının fiziki plan ve çeşitli matematiksel ifadelerle ortaya konması konunun ilgi grupları (araştırmacılar, plancılar, politikacılar vb.) tarafından anlaşılabilir ve yorumlanabilir hale gelmesini sağlamaktadır. Son olarak, yeşil alan erişilebilirliğinde ortaya çıkan problem alanları/sıcak noktalar uzun vadeli gelişim stratejileriyle birlikte kentsel çevreye ekolojik, ekonomik, toplumsal ve görsel faydalar sağlayacaktır.

Bu çalışma erişilebilirliğin fiziksel boyutunu analiz etmeye yönelik bir model önerisi sunmuştur. Literatürde ikili karşılaştırmalar halinde değerlendirilen yeşil alan erişilebilirliği - yeşil alan bağlantılılığı ve yol bağlantılılığı kavramlarına ilişkin bütüncül yaklaşım geliştirilmiştir. Bununla birlikte sıklıkla göz ardı edilen yol eğimi de servis alanı hesaplamalarına dahil edilmiştir. Böylece kentsel çevrede konut ve kentsel yeşil alan arasında gerçekleşen yürüme aktivitesinin tüm fiziksel bileşenleri analiz edilerek sonuçları tartışılmıştır. Ankara Çankaya İlçesi örneğinde gerçekleştirilen çalışma sonuçları, özellikle yol bağlantılılığı ve yeşil alan erişilebilirliği ilişkisine farklı bir bakış açısı getirmesi açısından, alan dizinine önemli katkılar sağlamıştır.

İlerleyen çalışmalarda modelin başarısını test etmek amacıyla kişi temelli ölçütlerden yararlanarak nitel görüşmelerin gerçekleştirilmesi önceliklidir. Benzer şekilde, kentsel çevrenin ve yeşil alanların niteliklerinin artırılmasına yönelik araştırmalar yapılarak analize dahil edilmeli ve gerekli yönetim stratejileri belirlenmelidir. Bu kapsamda yaya yolunun sürekliliği, güvenliği ve yeşil alanların bağlantılılığı, güvenliği ve donatılar açısından yeterliliğinin tespit edilmesi ve geliştirilmesine yönelik ölçümlerin yapılması önceliklidir.

## KAYNAKLAR

- Adkins, A., Dill, J., Luhr, G., & Neal, M. (2012). Unpacking walkability: Testing the influence of urban design features on perceptions of walking environment attractiveness. *Journal of urban design*, 17(4), 499-510.
- AÇSHB (2020). Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Erişilebilirlik Kılavuzu. Web Sayfası: [https://www.aile.gov.tr/media/65613/erisilebilirlik\\_kilavuzu\\_2021.pdf](https://www.aile.gov.tr/media/65613/erisilebilirlik_kilavuzu_2021.pdf) Erişim tarihi: 12.12.2021.
- Agampatian, R. (2014). Using GIS to measure walkability: a case study in New York City. Master's of Science Thesis in Geoinformatics, Royal Institute of Technology School of Architecture and the Built Environment, Sweden.
- Akkar, Z. M. (2006). Kentsel dönüşüm üzerine Batı'daki kavramlar, tanımlar, süreçler ve Türkiye. *Planlama*, 2, 29-38.
- Akın, E. (2007). Kentsel gelişme ve kentsel rantlar: Ankara örneği. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Ve Siyaset Bilimi Fakültesi. Kent Ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı. Ankara
- Aksoy, Y. (2014). Türkiye'de yeşil alanlarla ilgili yasal düzenlemeler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26, 1-20.
- Anonim (2020). Kentsel Yeşil Alanlar Ders Notu, Prof. Dr. Dicle Oğuz. Web Sayfası: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/106941/mod\\_resource/content/0/KYA-4\\_Kentsel%20ye%C5%9Fil%20alanlar.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/106941/mod_resource/content/0/KYA-4_Kentsel%20ye%C5%9Fil%20alanlar.pdf). Erişim tarihi: 22.05.2020.
- Anonim (2023). Multinomial Logit Model. Web sayfası: [https://www.academia.edu/37940816/Multinomial\\_Logit\\_Model](https://www.academia.edu/37940816/Multinomial_Logit_Model). Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- Anonymous (2022a). Understanding density analysis. Web Sayfası: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-density-analysis.htm>. Erişim tarihi: 24.09.2022.
- Anonymous (2022b). Types of network analysis layers. Web Sayfası: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/types-of-network-analyses.htm>. Erişim tarihi: 24.09.2022.
- Atlı, M. (2014). İstanbul Metropolitan Alanında Kentsel Yeşil Alanlar ve Parkların Erişilebilirlik Ölçütlerinin Değerlendirilmesi: Kadıköy İlçesi Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Programı, Yüksek lisans Tezi, İstanbul.

- Bartley, A. C. (2014). *Evaluating goodness-of-fit for a logistic regression model using the Hosmer-Lemeshow test on samples from a large data set* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
- Berrigan, D., Pickle, L. W., & Dill, J. (2010). Associations between street connectivity and active transportation. *International journal of health geographics*, 9(1), 1-18.
- Bircan, H. (2004). Lojistik regresyon analizi: Tıp verileri üzerine bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 185-208.
- Bodin, Ö., & Saura, S. (2010). Ranking individual habitat patches as connectivity providers: integrating network analysis and patch removal experiments. *Ecological Modelling*, 221(19), 2393-2405.
- Boisjoly, G., & El-Geneidy, A. M. (2017). The insider: A planners' perspective on accessibility. *Journal of Transport Geography*, 64, 33-43.
- Boles, I. R. (2012). *Parkways as found paradise: A GIS analysis of the form and accessibility of green spaces in Orange County, California* (Doctoral dissertation, California State University, Long Beach).
- Boulton, C., Dedekorkut-Howes, A., & Byrne, J. (2018). Factors shaping urban greenspace provision: A systematic review of the literature. *Landscape and urban planning*, 178, 82-101.
- Calabrese, J. M., & Fagan, W. F. (2004). A comparison- shopper's guide to connectivity metrics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(10), 529-536.
- Cengiz, S. (2019). *Kentsel büyüme dinamiklerinin modellenmesi: Ankara kenti simülasyonu*. (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Cascetta, E., Carteni, A., & Montanino, M. (2016). A behavioral model of accessibility based on the number of available opportunities. *Journal of Transport Geography*, 51, 45-58.
- Cerin, E., Saelens, B.E., Sallis, J.F., Frank, L.D., (2006). Neighborhood Environment Walkability Scale: Validity and Development of a Short Form. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38, 1682–1691.
- Chen, J., & Chang, Z. (2015). Rethinking urban green space accessibility: Evaluating and optimizing public transportation system through social network analysis in megacities. *Landscape and Urban Planning*, 143, 150-159.

- Çağlayan, S.D., Balkız, Ö., Arslantaş, F., Sanalan, K.C., Lise, Y., Zeydanlı, U. 2020. Şehir Planlama Aracı Olarak Ekosistem Hizmetleri: Çankaya İlçesi Örneği. Ankara, Doğa Koruma Merkezi, 236 sayfa.
- Çokluk, Ö. (2010). Lojistik regresyon analizi: Kavram ve uygulama. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri*, 10(3), 1357-1407.
- ÇŞB (2017). Kentsel Mekânsal Standartların Geliştirilmesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayını. ISBN: 978-605-5294-74-8.
- Daniel, P., & Burns, L. (2018). How steep is that street?: Mapping 'real' pedestrian catchments by adding elevation to street networks. *Radical Statistics*, (121), 26-48.
- Dill, J. (2004). Measuring network connectivity for bicycling and walking. In *83rd annual meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC* (pp. 11-15).
- Dong, Y., Liu, H., & Zheng, T. (2020). Does the connectivity of urban public green space promote its use? An empirical study of Wuhan. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 297.
- Earth Data (2023). Web sayfası: <https://search.asf.alaska.edu>. Erişim Tarihi: 10.01.2023.
- Ellis, G., Hunter, R., Tully, M. A., Donnelly, M., Kelleher, L., & Kee, F. (2016). Connectivity and physical activity: using footpath networks to measure the walkability of built environments. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 43(1), 130-151.
- Erbaş Gürler, E. (2012). Peyzaj Tasarım Kavramlarının Disiplinlerarası Etkileşimler Çerçevesinde Değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ertuğay, K., Kemeç, S., San, D. K., & Özdarıcı, A. (2007). Fiziksel Erişebilirlik Analizlerine Eğimin Etkisi: Odtü Yerleşkesi Bisiklet Erişebilirliği Örneği. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.
- European Commission (2016). Supporting the Implementation of Green Infrastructure. Final Report. European Commission, Directorate-General for the Environment. Web Sitesi: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/GI%20Final%20Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20Final%20Report.pdf). Erişim tarihi: 07.07.2017.

- FAO (2015). Act on Urban Parks, Green Areas. Web Sitesi: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/kor167137.pdf>. Erişim tarihi: 19.09.2022.
- Farber, S. C., Costanza, R., & Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*, 41(3), 375-392.
- Fan, P., Xu, L., Yue, W., & Chen, J. (2017). Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai. *Landscape and Urban Planning*, 165, 177-192.
- Frank, L.D., Devlin, A., Johnstone, S., van Loon, J., (2010). Neighbourhood design, travel, and health in Metro Vancouver: using a walkability index - executive summary. Vancouver: University of British Columbia.
- Geng, D. C., Innes, J., Wu, W., & Wang, G. (2021). Impacts of COVID-19 pandemic on urban park visitation: a global analysis. *Journal of forestry research*, 32(2), 553-567.
- Geurs, K. T., & Ritsema van Eck, J. R. (2001). Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact. RIVM report 408505006.
- Geurs, K. T., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, 12(2), 127-140.
- Gülhan, G. (2014). Toplu taşıma planlaması ve ağ tasarımında erişilebilirlik ölçütlerinin kullanılabilirliğinin araştırılması (Doctoral dissertation, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Handy, S. L., & Clifton, K. J. (2001). Evaluating neighborhood accessibility: Possibilities and practicalities. *Journal of transportation and statistics*, 4(2/3), 67-78.
- Handy, S. L., & Niemeier, D. A. (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and planning A*, 29(7), 1175-1194.
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of planners*, 25(2), 73-76.
- Hejkal, J., Buttschardt, T. K., & Klaus, V. H. (2017). Connectivity of public urban grasslands: implications for grassland conservation and restoration in cities. *Urban ecosystems*, 20(2), 511-519.

- Higgs, G., Fry, R., & Langford, M. (2012). Investigating the implications of using alternative GIS-based techniques to measure accessibility to green space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39(2), 326-343.
- Huang, B. X., Chiou, S. C., & Li, W. Y. (2020). Accessibility and street network characteristics of urban public facility spaces: Equity research on parks in Fuzhou city based on GIS and space syntax model. *Sustainability*, 12(9), 3618.
- Iwarsson, S. & Ståhl, A. (2003). Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships, *Disability and Rehabilitation*, 25:2, 57-66, DOI: 10.1080/dre.25.2.57.66
- İncedayı, D. (2005). İnsanın “Farklı” Durumları Karşısında Mimarlığın İşlevi; Tasarım Felsefesinde “Farklı”Yı Algılama Biçimi Üzerine. *Mimar.ist Üç Aylık Mimarlık Kültürü Dergisi*, 16(2), 101-106.
- Jabbari, M., Fonseca, F., & Ramos, R. (2017). Combining multi-criteria and space syntax analysis to assess a pedestrian network: The case of Oporto. *Journal of urban Design*, 23(1), 23-41.
- Jabbari, M., Fonseca, F., & Ramos, R. (2021). Accessibility and connectivity criteria for assessing walkability: An application in Qazvin, Iran. *Sustainability*, 13(7), 3648.
- Kara, O. S. (2015). *Lojistik Regresyon Analizi ve kadın İşgücü Uzerine Bir Uygulama*. (Doctoral dissertation). Bursa Uludag University, Turkey.
- Kaya, Ü. N. (2022). *Kentsel yeşil alanlara erişilebilirlik ile kullanıcıların psikolojik iyi olma hali arasındaki ilişkinin irdelenmesi: Konya kenti örneği* (Yükseklisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi).
- Keleş, R. (1980). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. İmge Yayınevi Yayınları, Ankara.
- Kim, K., Lee, C. K., & Kim, H. W. (2022). Understanding the Accessibility of Urban Parks and Connectivity of Green Spaces in Single-Person Household Distribution: Case Study of Incheon, South Korea. *Land*, 11(9), 1441.
- Koohsari, M. J., Owen, N., Cerin, E., Giles-Corti, B., & Sugiyama, T. (2016). Walkability and walking for transport: characterizing the built environment using space syntax. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 1-9.

- Krambeck, H. V. (2006). The global walkability index (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- La Rosa, D. (2014). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*, 42, 122-134.
- Li, X. (2014). Planning City Green Space Locations For Public Access: A Capacitated Location-Allocation Modeling Approach. the Degree of Doctor of Philosophy, Cornell University, USA.
- Liu, S., & Zhu, X. (2004). Accessibility analyst: an integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(1), 105-124.
- Liu, Y., Huang, T. T., & Zheng, X. (2022). A method of linking functional and structural connectivity analysis in urban green infrastructure network construction. *Urban Ecosystems*, 25(3), 909-925.
- Long, Y., Qin, J., Wu, Y., & Wang, K. (2023). Analysis of Urban Park Accessibility Based on Space Syntax: Take the Urban Area of Changsha City as an Example. *Land*, 12(5), 1061.
- Marchi, V., Speak, A., Ugolini, F., Sanesi, G., Carrus, G., & Salbitano, F. (2022). Attitudes towards urban green during the COVID-19 pandemic via Twitter. *Cities*, 103707.
- Morar, T., Radoslav, R., Spiridon, L. C., & PĂCURAR, L. (2014). Assessing pedestrian accessibility to green space using GIS. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 10(42), 116-139.
- Nag, D., Sen, J., & Goswami, A. K. (2022). Measuring Connectivity of Pedestrian Street Networks in the Built Environment for Walking: A Space-Syntax Approach. *Transportation in Developing Economies*, 8(2), 1-19.
- Nicholls, S. (2001). Measuring the accessibility and equity of public parks: A case study using GIS. *Managing leisure*, 6(4), 201-219.
- Ünal, M. (2014). Aktif Yeşil Alanların Rekreatyonel Hizmet Etkinliğinin Saptanması: Çukurova İlçesi Örneği. Yüksek lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Adana.
- Oğuz, D. (1998). Kent Parkı Kavramı Yönünden Ankara Kent Parklarında Kullanım Olgusu Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

- OSM (2021). OpenStreetMap. Web Sayfası:  
<https://www.openstreetmap.org/export#map=14/39.8743/32.6983> Erişim  
Tarihi: 23.09.2021
- Ozbil, A., Peponis, J., & Stone, B. (2011). Understanding the link between street connectivity, land use and pedestrian flows. *Urban Design International*, 16(2), 125-141.
- Önder, S., & Polat, A. T. (2012). Kentsel açık-yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi. Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri, 19, 73-96.
- Pafi, M., Sıragusa, A., Ferrì, S., & Halkia, M. (2016). Measuring the Accessibility of Urban Green Areas: A comparison of the Green ESM with other datasets in four European cities; EUR 28068 EN; doi:10.2788/279663.
- Pascual-Hortal, L., & Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape ecology*, 21(7), 959-967.
- Patarasuk, R. (2013). Road network connectivity and land-cover dynamics in Lop Buri province, Thailand. *Journal of Transport Geography*, 28, 111-123.
- Rigolon, A. (2017). Parks and young people: An environmental justice study of park proximity, acreage, and quality in Denver, Colorado. *Landscape and Urban Planning*, 165, 73-83.
- Saura, S., & Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and urban planning*, 83(2-3), 91-103.
- Saura, S., & Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental modelling & software*, 24(1), 135-139.
- Sehra, S. S., Singh, J., Sehra, S. K., & Rai, H. S. (2022). Extending QGIS processing toolbox for assessing the geometrical properties of OpenStreetMap data. *Spatial Information Research*, 1-10.
- Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. *Revue internationale de géomatique–n*, 287, 305.

- Sikorska, D., Łaszkiwicz, E., Krauze, K., & Sikorski, P. (2020). The role of informal green spaces in reducing inequalities in urban green space availability to children and seniors. *Environmental Science & Policy*, 108, 144-154.
- So, S. W. (2016). Urban Green Space Accessibility and Environmental Justice: A GIS-Based Analysis in the City of Phoenix, Arizona (Doctoral dissertation, University of Southern California).
- Sotoudehnia, F., & Comber, L. (2011, April). Measuring perceived accessibility to urban green space: an integration of gis and participatory map. In 14th AGILE Conference on Geographic Information: Advancing Geoinformation Science for a Changing World.
- Sökmen, E. D. (2020). Kentsel Açık ve Yeşil Alan Özelliklerinin Mekânsal Göstergeler Kapsamında İrdelenmesi ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma: Ankara Keçiören İlçesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Ankara.
- Spanowicz, A. G., & Jaeger, J. A. (2019). Measuring landscape connectivity: On the importance of within-patch connectivity. *Landscape Ecology*, 34(10), 2261-2278.
- Swanwick, C., Dunnett, N., & Woolley, H. (1978). Nature, role and value of green space in towns and cities: An overview. *Built Environment*, 94-106.
- Şahin, Ş., Barış, M. E., 1998. Kentsel Doku İçerisinde Açık ve Yeşil Alan Standartlarını Belirleyen Etmenler. *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, İstanbul.
- Talu, N. (2019). Avrupa Birliği İklim Politikaları. Web Sayfası: [https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri\\_03.pdf](https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_03.pdf). Erişim tarihi: 16.04.2022.
- Taylor, L., & Hochuli, D. F. (2017). Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158, 25-38.
- Tian, Y., Liu, Y., Jim, C. Y., & Song, H. (2017). Assessing structural connectivity of urban green spaces in metropolitan Hong Kong. *Sustainability*, 9(9), 1653.
- Tobler, W. (1993). Three Presentations on Geographical Analysis and Modeling. Non-Isotropic Modeling Speculations on the Geometry of Geography Global Spatial Analysis. *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) technical report*, 93(1).
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. Web Sayfası: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>. Erişim Tarihi: 06.01.2023.

- UN (2021). Avrupa Birliği Engelsiz Tasarım Kılavuzu. Web sayfası: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/designm/AD2-01.htm>. Erişim tarihi: 12.12.2021.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003). A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape and urban planning*, 63(2), 109-126.
- Van Leeuwen, E., Nijkamp, P., & de Noronha Vaz, T. (2010). The multifunctional use of urban greenspace. *International journal of agricultural sustainability*, 8(1-2), 20-25.
- Wendel, H. E. W., Zarger, R. K., & Mihelcic, J. R. (2012). Accessibility and usability: Green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in Latin America. *Landscape and urban planning*, 107(3), 272-282.
- WHO (2017). Urban green spaces: a brief for action. *World Health Organization*.
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234-244.
- Wüstemann, H., Kalisch, D., & Kolbe, J. (2017). Access to urban green space and environmental inequalities in Germany. *Landscape and Urban Planning*, 164, 124-131.
- Yenice, M. S. (2012). Kentsel yeşil alanlar için mekânsal yeterlilik ve erişebilirlik analizi; Burdur örneği, Türkiye. *Turkish Journal of Forestry*, 13(1), 41-47.
- Yeşil A (2006). Ankara Metropolitan Alanının Yeşil Alan Sisteminin Analizi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama ABD., Yüksek lisans Tezi, İstanbul.
- Zhang, Z., Meerow, S., Newell, J. P., & Lindquist, M. (2018). Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design. *Urban forestry & urban greening*, 38, 305-317.
- Zhou, X., & Parves Rana, M. (2012). Social benefits of urban green space: A conceptual framework of valuation and accessibility measurements. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 23(2), 173-189.

- Žlender, V., & Thompson, C. W. (2017). Accessibility and use of peri-urban green space for inner-city dwellers: A comparative study. *Landscape and Urban Planning*, 165, 193-205.
- Zortuk, M., Eylem, K. O. Ç., & Bayrak, S. (2014). Hanehalkları Satın Alma Kriterlerinin Analizi: Multinomial Lojistik Regresyon Yaklaşımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 163-176.

## EK 1 Mahalle Düzeyinde KYAEİ Değerleri Tablosu

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBI I. Der.	nBI II. Der.	nBI III. Der.	nBI Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
1 100.Yıl	0,6250000	0,0815217	1,0000000	0,5688406	0,4224993	0,5591922	0,5791355	0,5662099	0,1709832	0,0000000	0,0000000	0,0569944	0,4548490	0,1525301	0,6670706	0,4356440
2 50.Yıl	0,9230769	1,0000000	0,9230769	0,9487179	0,1249765	0,1259817	0,1170391	0,1157702	0,0010161	1,0000000	0,0000000	0,3336720	0,5530534	0,8243197	0,7127764	0,6991518
3 Ahlatlıbel	0,2073343	0,5190490	0,0930889	0,2731574	0,1172970	0,1079286	0,0708700	0,0777903	0,0082723	0,0714570	1,0000000	0,3599098	0,1825890	0,3767770	0,4215112	0,3483176
4 Akpınar	0,2686567	0,1044776	0,8208955	0,3980100	0,2400070	0,2385104	0,2338879	0,2336139	0,1551282	0,0609820	0,0000000	0,0720367	0,2638684	0,1778324	0,6270967	0,3488383
5 Alacaatlı	0,4574168	0,1198534	0,2473209	0,2748637	0,2011126	0,2161340	0,2299669	0,2229094	0,1040621	0,1546257	0,0000000	0,0862293	0,3450588	0,2072675	0,2783497	0,2870240
6 Anıttepe	1,0000000	0,0000000	1,0000000	0,6666667	0,3799819	0,3804009	0,4457237	0,4287641	0,0117414	0,0000000	0,0000000	0,0039138	0,5967330	0,1138966	0,6938000	0,4752481
7 Arka Topraklık	0,0000000	0,0000000	1,0000000	0,3333333	0,2174794	0,2578979	0,2930418	0,2787988	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0717891	0,1138966	0,7243902	0,2983089
8 Aşağı İmrahor	0,9117647	1,0000000	1,0000000	0,9705882	0,0000000	0,0000000	0,0079711	0,0000000	0,0291249	1,0000000	1,0000000	0,6763750	0,5566018	0,8243197	0,9867789	0,7885828
9 Aşağı Öveçler	0,9976798	0,9512761	0,6032483	0,8507347	0,5671499	0,7087329	0,8525251	0,8081596	0,1792203	0,0000000	0,0000000	0,0597401	0,6517821	0,5647102	0,3705183	0,5851502
10 Aşıkpaşa	0,8433333	0,4966667	1,0000000	0,7800000	0,2916390	0,3398409	0,2611393	0,2785887	0,5426230	0,0000000	1,0000000	0,5142077	0,6934382	0,3492690	0,9360560	0,6510708
11 Ata	0,9765625	0,9921875	0,3476563	0,7721354	0,5539562	0,6701685	0,7237087	0,7053045	0,4003992	1,0000000	0,0000000	0,4667997	0,7150762	0,8206173	0,2405709	0,6361435
12 Aydınlar	1,0000000	0,9438202	1,0000000	0,9812734	0,3439536	0,4907893	0,7074236	0,6390430	0,1790645	0,0000000	0,0000000	0,0596882	0,6529386	0,5611769	0,6413677	0,6540823
13 Ayrancı	0,9470588	0,6529412	1,0000000	0,8666667	0,2837789	0,3971013	0,5165942	0,4757676	0,0648135	0,0000000	1,0000000	0,3549378	0,5869782	0,4233281	0,8848749	0,6606492
14 Aziziye	0,7369439	0,9671180	1,0000000	0,9013540	0,3248016	0,3874963	0,4476704	0,4270220	0,3648453	1,0000000	0,0000000	0,4549484	0,5782920	0,8087367	0,6934100	0,7016970
15 Bademlidere	0,1484375	0,8046875	0,9921875	0,6484375	0,1375958	0,1516816	0,1816068	0,1691353	0,0021218	1,0000000	1,0000000	0,6673739	0,1498378	0,7317603	0,9472296	0,6163936
16 Bağcılar	0,3482143	0,2946429	0,7946429	0,4791667	0,2415043	0,3317787	0,4090372	0,3804717	0,2441595	1,0000000	0,0000000	0,4147198	0,3352244	0,4900481	0,5760069	0,4695770
17 Bahçelievler	0,7875399	0,0000000	1,0000000	0,5958466	0,5043637	0,5682964	0,4659887	0,4925094	0,0174230	0,0000000	0,0000000	0,0058077	0,4879499	0,1138966	0,6897398	0,4382749
18 Balgat	0,9956332	0,0000000	0,0131004	0,3362445	0,3836467	0,4358780	0,5805039	0,5386384	0,0329651	0,0000000	0,0000000	0,0109884	0,6015872	0,1138966	0,0653863	0,3023436
19 Barbaros	0,6634615	0,1923077	1,0000000	0,6185897	0,4506671	0,6041863	0,7405127	0,6953561	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,4174525	0,2050320	0,6347383	0,4489668
20 Bayraktar	0,9042553	0,0000000	1,0000000	0,6347518	0,4187563	0,4810853	0,3827337	0,4067961	0,3164237	0,0000000	0,0000000	0,1054746	0,6491960	0,1138966	0,7064202	0,4814722
21 Beytepe	0,4126420	0,0852273	0,0000000	0,1659564	0,1654562	0,1613124	0,1631626	0,1600084	0,0241630	0,0000000	0,0000000	0,0080543	0,2948922	0,1542862	0,1410184	0,2117392

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBİ I. Der.	nBİ II. Der.	nBİ III. Der.	nBİ Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
22 Birlik	0,9327532	0,9699367	0,9438291	0,9488397	0,3533955	0,4360005	0,4861621	0,4674112	0,4234529	1,0000000	1,0000000	0,8078176	0,6999955	0,8100725	0,8567419	0,8069671
23 Boztepe	0,9230769	1,0000000	1,0000000	0,9743590	0,2016211	0,1848195	0,1223104	0,1381027	0,0179913	1,0000000	1,0000000	0,6726638	0,5587555	0,8243197	0,9638707	0,7897310
24 Büyükesat	0,7178423	0,3817427	0,2531120	0,4508990	0,3192927	0,3881496	0,4702097	0,4431134	0,6067554	1,0000000	0,0000000	0,5355851	0,6496002	0,5313250	0,2337455	0,4821144
25 Cebece	0,7926267	0,7926267	0,0000000	0,5284178	0,3298434	0,3098425	0,1892854	0,2232859	0,0016784	0,0000000	0,0000000	0,0005595	0,4853114	0,4895257	0,1357846	0,4014697
26 Cevizlidere	0,7735192	0,5853659	0,0000000	0,4529617	1,0000000	1,0000000	0,9840743	1,0000000	0,2089913	0,0000000	0,0000000	0,0696638	0,5449948	0,3913039	-0,0234535	0,3773218
27 Cumhuriyet	0,3644860	1,0000000	1,0000000	0,7881620	0,4555067	0,5892410	0,6712694	0,6422539	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,2616863	0,5878007	0,6486113	0,5385263
28 Çamlıtepe	1,0000000	0,9485981	1,0000000	0,9828660	0,3449345	0,3703485	0,3941902	0,3862294	0,0000000	1,0000000	0,0000000	0,3333333	0,5927890	0,7999601	0,7041249	0,7171101
29 Çankaya	0,7947761	0,9253731	0,9253731	0,8818408	0,2891200	0,3486377	0,4917104	0,4481384	0,2941901	1,0000000	0,0000000	0,4313967	0,5846888	0,7889537	0,6391093	0,6860389
30 Çayyolu	0,6473639	0,6318064	0,4675886	0,5822530	0,2950764	0,3421989	0,4517981	0,4182416	0,1496485	0,5108252	0,0000000	0,2201579	0,4593341	0,5341321	0,3681349	0,4798071
31 Çiğdem	0,8048780	0,2439024	0,0000000	0,3495935	0,5615868	0,4185202	0,4047714	0,4219543	0,0551345	0,0000000	0,0000000	0,0183782	0,5096507	0,2294830	0,0926114	0,3110732
32 Çukurambar	0,6042945	0,8374233	0,0000000	0,4805726	0,2994245	0,3480496	0,3966352	0,3796244	0,2258037	0,9525008	0,0000000	0,3927682	0,4624762	0,7360395	0,0942415	0,4653309
33 Devlet	0,0860585	0,3390706	0,8416523	0,4222605	0,3561874	0,4020961	0,5521733	0,5087683	0,0677389	1,0000000	0,0000000	0,3559130	0,1393798	0,5111025	0,5759765	0,4261580
34 Dilekler	0,0000000	0,0000000	1,0000000	0,3333333	0,0914933	0,1225743	0,1611325	0,1443879	0,0000000	1,0000000	0,0000000	0,3333333	0,0717891	0,3504156	0,7508186	0,3740599
35 Dodurga	0,5417049	0,0064161	0,0000000	0,1827070	0,3232015	0,3497899	0,2364320	0,2652747	0,0225538	0,2464309	0,0000000	0,0896616	0,3615933	0,1752229	0,1263386	0,2391315
36 Doğuş	0,8600000	0,0000000	1,0000000	0,6200000	0,4216904	0,6444351	0,7653356	0,7192768	0,0005350	0,0000000	0,0000000	0,0001783	0,5200287	0,1138966	0,6297649	0,4497522
37 Dumlupınar	0,3918919	0,0180180	0,9954955	0,4684685	0,1988316	0,2036305	0,2024409	0,2001007	0,3422506	0,0000000	1,0000000	0,4474169	0,3909302	0,1224355	0,9450713	0,4713572
38 Ehlibeyt	0,8675497	0,0000000	0,0000000	0,2891832	0,8962421	0,8321200	0,9468947	0,9297686	0,1885839	0,0000000	0,0000000	0,0628613	0,5871296	0,1138966	-0,0160044	0,2892764
39 Emek	0,6797153	0,0000000	0,9181495	0,5326216	0,4331539	0,4754386	0,4860977	0,4821347	0,0121645	0,0000000	0,0000000	0,0040548	0,4300069	0,1138966	0,6358318	0,4044843
40 Ertuğrulgazi	0,5560166	0,9917012	0,1286307	0,5587828	0,2570857	0,2760458	0,1507087	0,1821592	0,0002888	1,0000000	0,0000000	0,3334296	0,3615707	0,8203868	0,2219002	0,4931527
41 Erzurum	0,9666667	0,6000000	0,5888889	0,7185185	0,2178657	0,2326623	0,3111759	0,2868594	0,0029968	0,0000000	0,0000000	0,0009989	0,5764290	0,3982391	0,4702286	0,5019712
42 Esatoğlu	0,0337838	0,0000000	1,0000000	0,3445946	0,4418491	0,6702431	0,9019642	0,8257862	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0893905	0,1138966	0,6023910	0,3042565
43 Eti	0,6279070	0,2441860	1,0000000	0,6240310	0,2829249	0,3331416	0,5073380	0,4558221	0,0337577	0,0000000	0,0000000	0,0112526	0,4102681	0,2296174	0,6814554	0,4543978
44 Fakülteler	0,6428571	0,7744361	0,4323308	0,6165414	0,3562551	0,4105851	0,3182837	0,3401452	0,0009250	0,0000000	0,0000000	0,0003083	0,4070283	0,4809050	0,3733990	0,4479551

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBİ I. Der.	nBİ II. Der.	nBİ III. Der.	nBİ Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
45 Fidanlık	0,0992366	1,0000000	1,0000000	0,6997455	0,3590152	0,5041401	0,5456708	0,5252189	0,0013031	1,0000000	0,0000000	0,3337677	0,1239291	0,8243197	0,6737753	0,5676789
46 Gaziosmanpaşa	0,8457143	0,7600000	0,4742857	0,6933333	0,3290284	0,4556028	0,5785719	0,5367108	0,5353361	1,0000000	0,0000000	0,5117787	0,6922310	0,7105827	0,3468167	0,6047459
47 Gökkuşuğu	0,7567568	0,5878378	0,0000000	0,4481982	0,3232655	0,3996772	0,5515264	0,5050459	0,1349971	0,0609820	0,0000000	0,0653264	0,5114062	0,4068988	0,0632087	0,3738203
48 Göktürk	0,6815967	0,4760612	0,7002344	0,6192974	0,3765935	0,4217582	0,4490125	0,4393673	0,0012959	0,0000000	1,0000000	0,3337653	0,4273362	0,3395040	0,7157398	0,5251898
49 Güvenevler	0,6477541	0,8463357	1,0000000	0,8313633	0,5793241	0,6484918	0,7026505	0,6876372	0,0505105	0,0000000	0,0000000	0,0168368	0,4262359	0,5149786	0,6423241	0,5651693
50 Güzeltepe	0,8133803	0,8838028	1,0000000	0,8990610	0,3458804	0,3533077	0,4340373	0,4118356	0,5114502	1,0000000	1,0000000	0,8371501	0,6673615	0,7692533	0,9014154	0,7873424
51 Harbiye	0,6686275	0,6803922	1,0000000	0,7830065	0,4070845	0,4428760	0,5201458	0,4980697	0,1577464	0,0000000	0,0000000	0,0525821	0,4731326	0,4363372	0,6788893	0,5477529
52 Hilal	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	0,5490512	0,6172270	0,5473534	0,5655627	0,4918343	1,0000000	1,0000000	0,8306114	0,7580011	0,8243197	0,8787122	0,8391673
53 Huzur	0,7168950	0,7077626	0,0000000	0,4748858	0,5150743	0,6414124	0,6543876	0,6456520	0,2732500	0,0000000	0,0000000	0,0910833	0,5370788	0,4493082	0,0426001	0,3937687
54 İleri	0,2331606	0,6269430	1,0000000	0,6200345	0,3870743	0,4099979	0,3938652	0,3976589	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,1932658	0,4110075	0,7041900	0,4497299
55 İlkadım	0,6935933	0,0000000	1,0000000	0,5645311	0,2365165	0,2682348	0,3799594	0,3458271	0,6380434	0,0000000	1,0000000	0,5460145	0,6474764	0,1138966	0,9122500	0,5444992
56 İlbahar	0,7111111	0,2767677	0,9171717	0,6350168	0,1582599	0,1870953	0,1962003	0,1887654	0,4309278	0,7141017	1,0000000	0,7150098	0,5870309	0,4139566	0,8985916	0,6201309
57 İlker	0,6078431	0,2843137	1,0000000	0,6307190	0,2636187	0,3573263	0,3432097	0,3396166	0,0929701	0,8408256	1,0000000	0,6445986	0,4197049	0,4475053	0,9196129	0,6018598
58 İncesu	0,4000000	0,7714286	1,0000000	0,7238095	0,4978438	0,5229731	0,5093387	0,5142359	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,2801891	0,4794798	0,6810546	0,5045386
59 İşçi Blokları	0,9256018	0,7855580	0,0000000	0,5703866	0,4662711	0,5069772	0,6654573	0,6220313	0,0825290	0,5632643	0,0000000	0,2152644	0,5817499	0,6193984	0,0403823	0,4724279
60 Karapınar	0,6545455	0,2121212	0,0121212	0,2929293	0,3439811	0,3862096	0,4009512	0,3943309	0,2933680	0,0000000	0,0000000	0,0977893	0,5113525	0,2144217	0,1007634	0,2991924
61 Kavaklıdere	0,0373832	0,6869159	1,0000000	0,5747664	0,6673420	0,8028795	1,0000000	0,9432966	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0912658	0,4394289	0,5827493	0,4258215
62 Kazım Özalp	0,9573460	0,5734597	0,1255924	0,5521327	0,3541292	0,4296473	0,5593033	0,5194464	0,4680582	0,0000000	0,0000000	0,1560194	0,7277918	0,3856615	0,1381857	0,4493235
63 Keklik Pınarı	0,2517731	0,0780142	0,7056738	0,3451537	0,2177682	0,2819833	0,3283830	0,3095114	0,3430500	0,0000000	0,0000000	0,1143500	0,3181968	0,1508679	0,5379490	0,3305381
64 Kırkkonaklar	0,7871720	0,8819242	0,9970845	0,8887269	0,3818557	0,4072003	0,3007635	0,3288300	0,5399369	1,0000000	1,0000000	0,8466456	0,6632759	0,7683631	0,9263405	0,7840424
65 Kızılay	0,9353612	1,0000000	1,0000000	0,9784537	0,5163137	0,6108301	0,7532503	0,7114912	0,0038552	1,0000000	0,0000000	0,3346184	0,5604072	0,8243197	0,6321862	0,7150718
66 Kızırlırmak	0,6696429	0,3125000	0,0000000	0,3273810	0,3794124	0,4787400	0,6297734	0,5829734	0,1321040	0,0000000	0,0000000	0,0440347	0,4650481	0,2619917	0,0475317	0,3051721
67 Kocatepe	0,7441860	1,0000000	1,0000000	0,9147287	0,6413010	0,9068677	0,8490558	0,8251560	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,4595100	0,5878007	0,6129914	0,6053724

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBİ I. Der.	nBİ II. Der.	nBİ III. Der.	nBİ Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
68 Konutkent	0,8980301	0,6674392	1,0000000	0,8551564	0,3696283	0,4503391	0,4172604	0,4215234	0,2905043	0,7163600	0,0000000	0,3356214	0,6372461	0,5996315	0,6995027	0,6501804
69 Korkutreis	0,7888199	0,9875776	1,0000000	0,9254658	0,3274070	0,4749118	0,6572975	0,5978854	0,0183825	0,0000000	0,0000000	0,0061275	0,4889391	0,5819137	0,6514106	0,6124357
70 Kuru	0,5819367	0,9394786	0,7579143	0,7597765	0,3789209	0,4065306	0,4474904	0,4353269	0,2209361	0,9953370	0,2923965	0,5028899	0,4491928	0,7945354	0,6059420	0,6378178
71 Küçükesat	0,9215686	0,0000000	1,0000000	0,6405229	0,3648018	0,5025169	0,6858370	0,6274708	0,1588233	0,0000000	0,0000000	0,0529411	0,6052766	0,1138966	0,6456927	0,4725818
72 Kültür	0,9914163	0,8240343	1,0000000	0,9384835	0,6251635	0,8010261	0,7646166	0,7679273	0,0188246	0,0000000	0,0000000	0,0062749	0,5946403	0,5044098	0,6299090	0,6193445
73 Malazgirt	0,4530387	0,6132597	1,0000000	0,6887661	0,4392812	0,5720147	0,5835585	0,5734685	0,2804112	1,0000000	0,0000000	0,4268037	0,4020152	0,6410419	0,6661844	0,5830229
74 Maltepe	1,0000000	0,1743341	1,0000000	0,7247780	0,5640466	0,6755267	0,7302037	0,7119800	0,0670818	0,0000000	0,0000000	0,0223606	0,6153225	0,1965143	0,6368037	0,5101316
75 Mebusevleri	0,8083624	0,0000000	1,0000000	0,6027875	0,3875774	0,3646502	0,4131667	0,4024504	0,0004736	0,0000000	0,1949701	0,0651479	0,4931049	0,1138966	0,7403452	0,4554259
76 Meşrutiyet	0,2078652	1,0000000	1,0000000	0,7359551	0,7420357	0,9085092	0,9846243	0,9600329	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,1800869	0,5878007	0,5858299	0,5109532
77 Metin Akkuş	0,6388889	0,0000000	1,0000000	0,5462963	0,1826721	0,2341383	0,3754485	0,3310357	0,2590569	1,0000000	1,0000000	0,7530190	0,4916700	0,3504156	0,9131538	0,5819109
78 Metin Oktay	0,8805031	0,0000000	1,0000000	0,6268344	0,2418060	0,3235109	0,3502580	0,3359830	0,0222802	0,0000000	1,0000000	0,3407601	0,5380153	0,1138966	0,9182008	0,5307600
79 Mimar Sinan	0,2826087	0,0000000	1,0000000	0,4275362	0,1677750	0,1740701	0,2900248	0,2552317	0,0000000	0,0000000	1,0000000	0,3333333	0,2190282	0,1138966	0,9302687	0,4238131
80 Muhsin Ertuğrul	1,0000000	0,0000000	1,0000000	0,6666667	0,3927486	0,5666153	0,6517853	0,6181649	0,2279285	0,0000000	0,0000000	0,0759762	0,6693525	0,1138966	0,6525150	0,4916244
81 Murat	1,0000000	0,0000000	1,0000000	0,6666667	0,4485199	0,5326612	0,4777978	0,4891228	0,1281228	0,0000000	0,0000000	0,0427076	0,6358268	0,1138966	0,6873739	0,4840641
82 Mustafa Kemal	0,4087591	0,0583942	0,2846715	0,2506083	0,4296544	0,3461792	0,2843190	0,3083224	0,0194023	0,0000000	0,0000000	0,0064674	0,2912700	0,1415699	0,2902213	0,2560874
83 Mutlukent	0,5758389	0,3328859	0,0177852	0,3088367	0,3947568	0,3977365	0,2962464	0,3246761	0,0789430	0,1738217	0,0000000	0,0842549	0,3983189	0,3127647	0,1251929	0,3045182
84 Mürsel Uluç	0,7049743	0,3927959	1,0000000	0,6992567	0,4731136	0,5252353	0,4181797	0,4462285	0,3141373	0,8408256	1,0000000	0,7183210	0,5446026	0,4989154	0,9045925	0,6548116
85 Naci Çakır	0,6970588	0,0411765	1,0000000	0,5794118	0,4147830	0,4685720	0,5638388	0,5358166	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,4349567	0,1334103	0,6701353	0,4282750
86 Namık Kemal	0,9000000	1,0000000	1,0000000	0,9666667	0,3939301	0,6590979	0,7780135	0,7291995	0,0827410	0,0000000	0,0000000	0,0275803	0,5684825	0,5878007	0,6272249	0,6390711
87 Nasuh Akar	0,5574713	0,0000000	0,1666667	0,2413793	0,4259696	0,4627049	0,5552449	0,5292880	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,3622316	0,1138966	0,1640292	0,2497434
88 Oğuzlar	0,9943020	0,0000000	0,0028490	0,3323837	0,5817025	0,6301295	0,7148029	0,6929184	0,2480237	0,0000000	0,0000000	0,0826746	0,6731340	0,1138966	0,0322319	0,3165953
89 Oran	0,7921760	0,2127139	0,9535452	0,6528117	0,1410558	0,1256996	0,0893666	0,0969002	0,0577477	0,2865039	1,0000000	0,4480839	0,5039108	0,2824662	0,9421618	0,5688696
90 Orta İmrahor	0,5074627	0,8358209	0,9104478	0,7512438	0,0548822	0,0228611	0,0000000	0,0034792	0,7888580	1,0000000	1,0000000	0,9296193	0,6011625	0,7465145	0,9338033	0,7302868

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBİ I. Der.	nBİ II. Der.	nBİ III. Der.	nBİ Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
91 Osman Temiz	0,8312500	0,5343750	1,0000000	0,7885417	0,4335387	0,5532531	0,6047413	0,5845663	0,3977563	0,0000000	0,0000000	0,1325854	0,6384807	0,3671391	0,6619404	0,5688573
92 Ön Cebeci	0,6941748	1,0000000	1,0000000	0,8980583	0,5871395	0,7342231	0,6680363	0,6806787	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,4334541	0,5878007	0,6492591	0,5965679
93 Öveçler	0,8716814	1,0000000	1,0000000	0,9572271	0,5100870	0,5679646	0,6990145	0,6626627	0,2442562	1,0000000	0,0000000	0,4147521	0,6079832	0,8243197	0,6430525	0,7220716
94 Prof. Dr. Ahmet Taner Kışlalı	0,8483290	0,7849186	0,9413025	0,8581834	0,4182532	0,4806363	0,5089589	0,4986078	0,2198191	0,4194383	0,5875431	0,4089335	0,5876079	0,5850779	0,7659681	0,6684394
95 Remzi Oğuz Arık	0,3878788	0,6424242	1,0000000	0,6767677	0,4710626	0,5232114	0,6765843	0,6338705	0,1329848	0,0000000	0,0000000	0,0443283	0,3185449	0,4183441	0,6475465	0,4897672
96 Sağlık	0,1196581	1,0000000	1,0000000	0,7065527	0,2681043	0,3360004	0,4913734	0,4435400	0,0000000	1,0000000	0,0000000	0,3333333	0,1341310	0,8243197	0,6846540	0,5711754
97 Sancak	0,9977629	0,7874720	0,9821029	0,9224459	0,4707684	0,5342051	0,5508757	0,5445333	0,5312055	1,0000000	0,0000000	0,5104018	0,7700608	0,7236018	0,6618262	0,7254386
98 Seyranbağları	0,9277567	0,2851711	1,0000000	0,7376426	0,5037345	0,6254117	0,6603438	0,6457568	0,0076286	0,0000000	1,0000000	0,3358762	0,5577127	0,2490404	0,8560743	0,5881734
99 Sokullu Mehmet Paşa	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	0,2278612	0,3159459	0,4963721	0,4396967	0,3702150	1,0000000	0,0000000	0,4567383	0,7171480	0,8243197	0,6836525	0,7542036
100 Söğütözü	0,1650485	0,2330097	0,0000000	0,1326861	0,2450048	0,2587364	0,3051426	0,2900885	0,0137008	1,0000000	0,0000000	0,3379003	0,1623817	0,4608399	0,1125723	0,2691260
101 Şehit Cengiz Karaca	0,9711538	1,0000000	0,9615385	0,9775641	0,3948151	0,5343459	0,7211222	0,6622195	0,3099643	1,0000000	0,0000000	0,4366548	0,6818803	0,8243197	0,6151850	0,7377900
102 Şehit Cevdet Özdemir	0,8418803	1,0000000	1,0000000	0,9472934	0,5161382	0,5890744	0,7556327	0,7087452	0,1378941	1,0000000	0,0000000	0,3792980	0,5567287	0,8243197	0,6317089	0,7087681
103 Tınaztepe	0,9405204	0,0966543	1,0000000	0,6790582	0,6608405	0,8369199	0,8770891	0,8602098	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,5618002	0,1597015	0,6073748	0,4809032
104 Topraklık	1,0000000	0,7049180	1,0000000	0,9016393	0,2985757	0,3236009	0,2972252	0,3021208	0,0021747	1,0000000	0,0000000	0,3340582	0,5935195	0,6844791	0,7235521	0,6743750
105 Umut	1,0000000	0,0000000	1,0000000	0,6666667	0,4412876	0,5684685	0,5247902	0,5300999	0,6963469	0,0000000	0,0000000	0,2321156	0,8266990	0,1138966	0,6779588	0,5271076
106 Ümit	0,9600551	0,1611570	0,0000000	0,3737374	0,3779218	0,4019058	0,3513612	0,3642706	0,1036330	0,7032895	0,0000000	0,2689742	0,6067891	0,3566109	0,1033123	0,3807734
107 Üniversiteler	0,0353461	0,0891016	0,0979381	0,0741286	0,3256494	0,2782861	0,2068462	0,2292479	0,1809678	0,1092074	1,0000000	0,4300584	0,1509934	0,1819519	0,3972231	0,2591421
108 Yaşamkent	0,4967105	0,1751645	0,9399671	0,5372807	0,3221778	0,3819147	0,3880915	0,3822576	0,0366477	0,1492873	0,5875431	0,2578260	0,3428856	0,2322171	0,7893704	0,4646153
109 Yıldızevler	0,9511568	0,9742931	0,9974293	0,9742931	0,3531164	0,4620178	0,5011456	0,4836438	0,4076000	1,0000000	1,0000000	0,8025333	0,7042587	0,8121370	0,8864035	0,8192094
110 Yukarı Bahçelievler	0,6129398	0,0000000	1,0000000	0,5376466	0,5782574	0,6292157	0,7033453	0,6840965	0,1440427	0,0000000	0,0000000	0,0480142	0,4395161	0,1138966	0,6421848	0,4171282
111 Yukarı Dikmen	0,7203947	0,4605263	1,0000000	0,7269737	0,2080830	0,2415684	0,3158560	0,2912785	0,3847732	1,0000000	1,0000000	0,7949244	0,5763639	0,5686609	0,9250933	0,6868587
112 Yukarı Öveçler	1,0000000	0,4416667	0,1166667	0,5194444	0,5595650	0,7974410	0,8676138	0,8367286	0,4465755	0,0000000	0,0000000	0,1488585	0,7427982	0,3232043	0,0709756	0,4304319

Mahalle	Eğim İndeksi (0-1)				Normalleştirilmiş Bağlantılılık İndeksi (0-1)				Yakınlık İndeksi (0-1)				Kentsel Yeşil Alan Erişilebilirliği İndeksi (0-1)			
	Eİ I. Der.	Eİ II. Der.	Eİ III. Der.	Eİ Bütünleşik	nBİ I. Der.	nBİ II. Der.	nBİ III. Der.	nBİ Bütünleşik	Yİ I. Der.	Yİ II. Der.	Yİ III. Der.	Yİ Bütünleşik	KYAEİ I. Der.	KYAEİ II. Der.	KYAEİ III. Der.	KYAEİ Bütünleşik
113 Yücetepe	0,6984127	0,0222222	1,0000000	0,5735450	0,3675447	0,4757793	0,5424999	0,5178001	0,0823535	0,0000000	0,1949701	0,0924412	0,4633254	0,1244278	0,7144329	0,4461840
114 Zafertepe	0,1684211	0,0000000	1,0000000	0,3894737	0,1956703	0,2411530	0,3254603	0,2971507	0,0000000	0,0000000	1,0000000	0,3333333	0,1595365	0,1138966	0,9231691	0,4037104