

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OBEZİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE
DÜZEYLERİ İLE KENTLERİN MORFOLOJİK
ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Burçak KARLI

Ekim, 2022

İZMİR

**OBEZİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE
DÜZEYLERİ İLE KENTLERİN MORFOLOJİK
ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Burçak KARLI

Ekim, 2022

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

BURÇAK KARLI tarafından **PROF. DR. EBRU ÇUBUKÇU** yönetiminde hazırlanan **“OBEZİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİ İLE KENTLERİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ebru ÇUBUKÇU

Yönetici

.....
Doç. Dr. Ayşe ÖZBİL TORUN

.....
Doç. Dr. İrem AYHAN SELÇUK

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Hem lisans hem de yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni destekleyen, ilham olan, bilgi birikimini hiçbir zaman esirgemeyen ve rehberliğiyle kent planlama disiplinine farklı bir bakış açısı kazanmamı sağlayan çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Ebru ÇUBUKÇU 'ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim. Akademik bilgi ve deneyimleriyle tezime yaptıkları değerli katkıları için Prof. Dr. Mert ÇUBUKÇU ve Arş. Gör. Esra KUT GÖRGÜN' e çok teşekkür ederim. Yüksek lisans tez sınavıma katılarak, ufuk açıcı değerli katkılarda bulunan sayın Doç. Dr. Ayşe ÖZBİL TORUN ve Doç. Dr. İrem AYHAN SELÇUK hocalarıma çok teşekkür ederim.

TÜBİTAK 1001 araştırma destek programı tarafından desteklenen Bursiyer olarak görev aldığım, 116K358 No.lu “Genç Yetişkinlerin Yürümeyi Tercih Ettiği/Etmediği Mekânların Fiziksel Özelliklerinin Analizine Yönelik Yeni Bir Yöntem Önerisi” adlı araştırma projesini bu çalışmamda kullanmamı uygun bulan TÜBİTAK 1001 araştırma destek programına teşekkür ederim

Tezime güvenerek 2020.KB.FEN.016 numaralı proje ile destekleyen Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne çok teşekkür ederim. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Öğrenci İşleri çalışanı sayın Filiz GÜRSAN' a tüm tez sürecim boyunca göstermiş olduğu içten yardımları için çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve aldığım her kararda yanımda olan başta sevgili annem Mine KARLI, babam Yüksel KARLI ve kardeşim Başak KARLI olmak üzere tüm aileme verdikleri emeklerden dolayı sonsuz teşekkür ederim. Son olarak, hayatımın her anında yanımda olan, birlikte çalışmaktan çok büyük keyif aldığım desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen ve eğitim hayatım boyunca her türlü destekleri için başta Tâhâ Enes Ölmez, Melek YÜRÜK, Tümay ÇETİN, Gizem GÜVEN, Ezgi DEMİR, Fatma BUHUR ve Elif ÖZKULU olmak üzere tüm dostlarıma teşekkürlerimle...

Burçak KARLI

OBEZİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİ İLE KENTLERİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

ÖZ

Kentlilerin fiziksel aktivitede bulunma eğilimi hem dünyada hem de ülkemizde son yıllarda azalış göstermektedir. Bireylerin sağlığını olumsuz yönde etkileyen bu durumun önlenmesi için mekânsal tasarım yoluyla fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi gerekmektedir. Tez kapsamında, fiziksel aktivitenin en kolay erişilebilen türü olan “yürüyüş davranışına” ve yürüyüş davranışını etkileyen “kentlerin morfolojik özellikleri” konusuna odaklanılmıştır.

Yürüme davranışı verileri TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden elde edilmiştir. 184 öğrencinin 7 günlük seyahat günlüğü, akselerometre ve KKS verileriyle, CBS temelli analizler yapılmıştır. Gençlerin yürümeyi tercih ettikleri/etmedikleri sokakları gösteren aktivite haritalarına dayanarak; tez kapsamında yaya yoğunluğunun çok ve az olduğu bölgeleri temsil edecek toplam dört alan seçilmiştir.

Seçilen alanların morfolojik özellikleri çok sayıda değişken üzerinden karşılaştırılmıştır. Morfolojik analizlerde sokak ağı, yapı-sokak ve yapı adası-sokak ilişkisi incelenmiştir. Kentsel morfolojinin bu temel elemanlarına ek olarak, arazi kullanım ve doğal çevre özellikleri de irdelenmiştir. “Sokak ağı”; mekân dizim, “yapı-sokak ilişkisi”; bina yoğunluğu ve tipleri (mekân matrisi), arazi kullanım özellikleri (çeşitlilik ve erişilebilirlik), karşı-konum, mekânsal kapalılık (SVF), “yapı adası-sokak ilişkisi”; AwaP ve IC parametreleriyle ölçülmüştür. Doğal çevre için, NDVI ve eğim analizi yapılmıştır.

Özetle, mekânın yapısını anlamaya yönelik kapsayıcı ve güncel teknikleri kullanan morfolojik analizler CBS aracılığıyla nesnel bir şekilde yapılmıştır. Böylece, 34 morfolojik parametrenin alanlarda ne düzeyde değiştiği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Tüm değişkenler için oluşturulan hipotezler Ki-Kare, Mann-

Whitney U ve Kruskal-Wallis ile test edilmiştir. Sonuçlar literatürdeki bulguları kısmen desteklemiştir.

Bu tez çalışmasında mekânsal dokunun kişilerin yürüyüş davranışını henüz tasarım aşamasındayken ne derece desteklediğini irdeleyebilecek özgün ve nesnel yöntem önerilmiştir. Yöntemin akıllı kent uygulamalarına ve sonraki akademik çalışmalara örnek olması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Yürünebilirlik, kentsel morfoloji, coğrafi bilgi sistemleri



THE RELATION URBAN MORPHOLOGY, OBESITY, PHYSICAL ACTIVITY

ABSTRACT

The tendency of people to engage in physical activity has decreased in recent years, in the world and our country, which affects health and causes obesity. To prevent this situation, physical activity should be encouraged through spatial design. Therefore, the thesis investigates the relationship between “walking behavior” and “morphological characteristics of cities.”

The walking behavior data were obtained from the TUBITAK116K358 project, which analyzed 184 students’ activity maps to differentiate the routes they walk or not. Maps were produced using a 7-day travel diary, accelerometer, GPS and analyzed via GIS. This information was used to select four areas, two representing preferred for walking and the other for motor vehicles.

Selected areas were compared for street network, building-street, and block-street relationship. Additionally, land-use and the natural environment were analyzed. “Street network”; space syntax, “building-street relationship”; building density and types (Spacematrix), land-use characteristics (diversity and accessibility), counter-position, spatial enclosure (SVF), and “block-street relationship”; measured with AwaP and IC parameters. Lastly, for the natural environment, NDVI and slope analyses were made.

In summary, morphological analyzes using up-to-date techniques to understand the structure of the space were made objectively via GIS. Furthermore, areas were compared for 34 variables. Hypotheses were tested via Chi-Square, Mann-Whitney U, and Kruskal-Wallis. The results partially supported the findings in the literature.

This thesis is important in proposing an original/objective method to examine to which extent the spatial fabric supports walking behavior. This method may be applied in smart city applications and potentially pave the way for subsequent academic studies.

Keywords: Walkability, urban morphology, geographic information systems



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
BÖLÜM İKİ - LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	5
2.1 Kentsel Morfoloji Kavramı.....	5
2.1.1 Kentsel Morfoloji Yaklaşımları.....	7
2.1.1.1 Tarihsel-Coğrafi Yaklaşım	8
2.1.1.2 Tipo-Morfolojik (Süreç Tipolojisi) Yaklaşımı	10
2.1.1.3 Biçimsel (Configurational) Yaklaşım (Mekân Dizim/Space Syntax Yaklaşımı).....	11
2.1.1.4 Çözümleyici Yaklaşım (Spatial Analysis).....	13
2.1.2 Kent Morfolojisinde Sayısal Yöntemler.....	15

2.1.3	Kent Formu Elemanları	23
2.2	Yürünebilirlik Kavramı.....	32
2.2.1	Yaya Hareketlerinin Ölçülmesi	34
2.2.2	Yürünebilirliği Etkileyen Parametreler ve Ölçüm Yöntemleri	35
BÖLÜM ÜÇ - YÖNTEM.....		44
3.1	Çalışma Alanları	44
3.2	Çalışma Alanlarında Yapılan Morfolojik Analizler	50
3.2.1	Sokak Ağı Analizleri (Mekân Dizim Analizleri)	50
3.2.1.1	Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (Spatial Design Network Analysis-sDNA).....	51
3.2.1.2	Sokak Ağının Morfolojik Özelliklerinin sDNA ile Hesaplanması60	
3.2.1.2.1	Temel Bağlantı Çap Özellikleri	62
3.2.1.2.2	Merkezilik Analizleri	66
3.2.1.2.3	Ayrılma Analizleri	71
3.2.1.2.4	Ağın Şekli / Verimliliğine Yönelik Analizler	75
3.2.2	Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizler	78
3.2.2.1	Bina Yoğunluğu ve Tipleri	78
3.2.2.1.1	Değişkenlerin Hesaplanması.....	79
3.2.2.1.2	Alan Sınırının Belirlenmesi.....	82
3.2.2.1.3	Mekân Matrisi Analizleri	84
3.2.2.2	Arazi Kullanım Özellikleri	96
3.2.2.2.1	Arazi Kullanım Çeşitliliğinin Entropi İndeksi ile Ölçülmesi... 98	
3.2.2.2.2	Ticari Alan Kullanım Sayısı.....	106

3.2.2.2.3 Arazi Kullanımlara Olan Mesafelerin Ölçülmesi	108
3.2.2.3 Karşı-Konum Parametresinin Ölçülmesi	112
3.2.2.4 Alan Ağırlıklı Ortalama Çevre (AwaP) ve Kamusal Özel Alan Oranına Göre Hizmet Alanı -IC (Interface Catchment) Parametrelerinin Ölçülmesi	115
3.2.2.4.1 Alan Ağırlıklı Ortalama Çevre-Awap (Area-Weighted Average Perimeter) Aracının Hesaplanması	116
3.2.2.4.2 Kamusal Özel Alan Oranına Göre Hizmet Alanı -IC (Interface Catchment) Aracının Hesaplanması.....	118
3.2.2.5 Mekânsal Kapalılığın Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF) ile Ölçülmesi	123
3.2.2.5.1 Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF).....	125
3.2.3 Doğal Çevreye İlişkin Analizler.....	133
3.2.3.1 Eğim Analizi	133
3.2.3.2 Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)	135

BÖLÜM DÖRT - İSTATİSTİKSEL BULGULAR 139

4.1 Sokak Ağına Yönelik Analizlerin (Mekân Dizim Analizlerinin) Karşılaştırılması	139
4.1.1 Mann-Whitney U Testi Sonuçları	140
4.2 Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizler	148
4.2.1 Bina Yoğunluğu ve Tipleri.....	149
4.2.2 Arazi Kullanım Özellikleri	152
4.2.3 Ticari Alan Kullanım Sayısı.....	153
4.2.4 Arazi Kullanımlara Olan Mesafeler	153

4.2.5	Karşı-Konum Parametresi	156
4.2.6	AwaP ve IC Parametreleri	157
4.2.7	Mekânsal Kapalılık-Gökyüzü Görüş Oranı (SVF).....	158
4.3	Doğal Çevreye İlişkin Analizlerin Karşılaştırılması.....	159
4.3.1	Mann-Whitney U Testi Sonuçları	160
4.4	Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları.....	161
4.4.1	Sokak Ağına Yönelik Analizlerin (Mekân Dizim Analizlerinin) Karşılaştırılması.....	162
4.4.2	Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizlerin Karşılaştırılması.....	164
4.4.3	Doğal Çevreye İlişkin Analizlerin Karşılaştırılması	167
BÖLÜM BEŞ - SONUÇ VE DEĞERLENDİRME		168
KAYNAKLAR.....		180
EKLER.....		201
EK 1: Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları.....		201
EK 2: Parametrelere İlişkin Betimleyici İstatistikler		217

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Google Ngram tarama arayüzü aracılığı ile 1960-2008 yılları arasında “fiziksel aktivite (physical activity) ve kentsel tasarım (urban design)” metin içinde geçme ya da bölüm kitap adı olarak geçme oranındaki değişim (%)	1
Şekil 1.2 Tezin iş-akış şeması	4
Şekil 2.1 Doğal hareket kavramının şematik gösterimi	13
Şekil 2.2 Kentsel morfoloji yaklaşımları	15
Şekil 2.3 Kentsel morfolojinin ilişkili olduğu alanlar	43
Şekil 3.1 Buca ilçesinin İzmir ilindeki konumu	44
Şekil 3.2 Çubukçu vd. (2019)’in çalışmasında yaya yoğunluğu haritası	46
Şekil 3.3 Çalışma alanı içindeki mahalle nüfusları (solda) ve nüfus yoğunlukları (sağda)	47
Şekil 3.4 DEÜ Dokuzçeşmeler Kampüsü (solda) ve Hasanağa Bahçesi (sağda)	48
Şekil 3.5 Menderes Caddesi(solda) ve Forbes Caddesi Yaya Yolu (sağda) genel görünüşleri	49
Şekil 3.6 Gazeteci Yazar İsmail Sivri Bulvarı genel görünüm	49
Şekil 3.7 Fevzi Çakmak caddesi genel görünüm	50
Şekil 3.8 sDNA’da bağlantıların gösterimi	54
Şekil 3.9 sDNA’da ağ yarıçapının doğru ve yanlış gösterimi	54
Şekil 3.10 sDNA ile düzeltilen hata örnekleri	56
Şekil 3.11 En az açısız değişim ve en kısa güzergah seçimi üzerine bir örnek	61
Şekil 3.12 Çalışma alanlarındaki Lnk400c değerlerinin değişimi	63
Şekil 3.13 Çalışma alanlarındaki Len400c değerlerinin değişimi	64
Şekil 3.14 Çalışma alanlarındaki Jnc400c değerlerinin değişimi	65
Şekil 3.15 Çalışma alanlarındaki Con400c değerlerinin değişimi	66
Şekil 3.16 Çalışma alanlarındaki NQPDH400c değerinin değişimi	68

Şekil 3.17 Çalışma alanlarındaki NQPDHnc değerinin değişimi	69
Şekil 3.18 Çalışma alanlarındaki BtH400c değerinin değişimi	70
Şekil 3.19 Çalışma alanlarındaki BtHnc değerinin değişimi	71
Şekil 3.20 Çalışma alanlarındaki MCFH400c değerinin değişimi.....	72
Şekil 3.21 Çalışma alanlarındaki MCFHnc değerinin değişimi.....	73
Şekil 3.22 Kuş uçuşu uzaklık (kesikli çizgi) ile ağ uzunluğu (kalın çizgi) üzerine bir örnek	74
Şekil 3.23 Çalışma alanlarındaki DivH400c değerinin değişimi	74
Şekil 3.24 Çalışma alanlarındaki DivHnc değerinin değişimi	75
Şekil 3.25 HullR değerinin gösterimi	76
Şekil 3.26 Çalışma alanlarındaki HullR400c değerinin değişimi	77
Şekil 3.27 Çalışma alanlarındaki HullRnc değerinin değişimi	77
Şekil 3.28 Spacematrix grafiği.....	79
Şekil 3.29 KAKS değişkeninin hesaplanması.....	80
Şekil 3.30 TAKS değişkeninin hesaplanması	80
Şekil 3.31 Ortalama bina yüksekliğinin (L) hesaplanması	81
Şekil 3.32 Açık alan oranının (OSR) hesaplanması	81
Şekil 3.33 Yeni mekânsal birimlerin (görülebilir alanların) tanımı	82
Şekil 3.34 Yeni mekânsal birimlerin (görülebilir alanların) çalışma kapsamında oluşturulması	83
Şekil 3.35 Bina yoğunlukları ve türleri için oluşturulan Mekân Matrisi grafiği.....	84
Şekil 3.36 A tipi yapı örneği	85
Şekil 3.37 B tipi yapı örneği	86
Şekil 3.38 C tipi yapı örneği	86
Şekil 3.39 D tipi yapı örneği	87
Şekil 3.40 E tipi yapı örneği.....	88

Şekil 3.41 F tipi yapı örneği	88
Şekil 3.42 G tipi yapı örneği	89
Şekil 3.43 H tipi yapı örneği	90
Şekil 3.44 Çalışma alanı içinde oluşturulan bina tiplerinin dağılım grafiği	90
Şekil 3.45 Çalışma alanı içinde oluşturulan bina tiplerinin dağılımı	91
Şekil 3.46 Çalışma alanlarındaki TAKS (solda) ve KAKS (sağda) değerlerinin değişimi	91
Şekil 3.47 Çalışma alanlarındaki L (solda) ve OSR (sağda) değerlerinin değişimi...	92
Şekil 3.48 Sokak parçası düzeyinde bina türlerinin değişimi	95
Şekil 3.49 Çalışma alanlarındaki zemin kat arazi kullanım örüntüsünün dağılımı..	100
Şekil 3.50 Çalışma alanlarındaki zemin üstü arazi kullanım örüntüsünün dağılımı	100
Şekil 3.51 Y1 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.	101
Şekil 3.52 Y2 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.	101
Şekil 3.53 M1 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.	102
Şekil 3.54 M2 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.	102
Şekil 3.55 Sokak parçaları düzeyinde hesaplanan entropi indekslerinin dağılımı...	103
Şekil 3.56 Sokak parçaları düzeyinde hesaplanan ticari alan kullanım sayısının dağılımı.....	107
Şekil 3.57 Arazi kullanımlara olan uzaklıklar.....	109
Şekil 3.58 Arazi kullanımlara olan uzaklıklar (devamı)	110
Şekil 3.59 Karşı-konum parametresinin hesabında kullanılan yapı ana girişleri.....	114
Şekil 3.60 Çalışma alanlarındaki karşı-konum parametresinin değişimi.....	115
Şekil 3.61 Çalışma alanlarındaki AwaP değerleri.....	117

Şekil 3.62 IC değerinin hesaplanma basamakları	120
Şekil 3.63 Çalışma alanlarındaki IC400 ve IC600 değerleri.....	121
Şekil 3.64 Çalışma alanlarındaki AwaP/IC400 ve AwaP/IC600 grafikleri	123
Şekil 3.65 Gökyüzü görüş faktörü (SVF)	125
Şekil 3.66 SkyHelios yazılımının arayüzü ve gelişmiş görünümeler	127
Şekil 3.67 Gökyüzü görüş faktörü hesabının şematik gösterimi	128
Şekil 3.68 Çalışma alanlarındaki SVF parametresinin değişimi.....	130
Şekil 3.69 SVF parametresinin hesaplanmasında kullanılan yöntemin şematik gösterimi	132
Şekil 3.70 Çalışma alanında yer alan tüm sokak parçalarındaki eğim değişimi	134
Şekil 3.71 Çalışma alanında NDVI analizi	137
Şekil 3.72 Çalışma alanında yer alan tüm sokak parçalarındaki NDVI değerinin değişimi	137
Şekil 4.1 Çalışma alanında yer alan bina tiplerinin dağılımı (adet)	150

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 İncelenen çalışmalarda kullanılan morfolojik değişkenler	25
Tablo 2.2 İncelenen çalışmalarda yürünebilirliği etkileyen yapısal çevre değişkenleri	40
Tablo 3.1 Spacematrix değişkenlerinin bina türlerine göre ortalama değerleri	92
Tablo 3.2 Mekân matrisi analizi ile oluşturulan bina türleri	93
Tablo 3.3 Mekân matrisi analizi ile oluşturulan bina türlerinin alansal dağılımı	94
Tablo 3.4 Sokak düzeyinde Entropi indeksleri	104
Tablo 3.5 Çalışma alanlarındaki Entropi indeksleri	105
Tablo 3.6 Çalışma alanlarındaki ticari alan kullanım sayıları	107
Tablo 3.7 Çalışma alanlarındaki arazi kullanımlara olan uzaklıklar	111
Tablo 3.8 Alanlardaki karşı-konum değerlerine ilişkin sonuçlar	115
Tablo 3.9 Çalışma alanlarındaki Awap-IC analizlerinin sonuçları	122
Tablo 3.10 Çalışma alanlarındaki SVF değerlerinin sonuçları	131
Tablo 3.11 Çalışma alanlarındaki sokak parçalarının ortalama eğim değerleri	134
Tablo 3.12 Çalışma alanlarındaki motorlu taşıt / yaya öncelikli sokak parçalarında ortalama NDVI değerleri	138
Tablo 4.1 Normallik testi sonuçları	140
Tablo 4.2 Len400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları	141
Tablo 4.3 Mann-Whitney U testinin sonuçları	141
Tablo 4.4 Jnc400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları	142
Tablo 4.5 Con400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları	142
Tablo 4.6 NQPDH400c ve NQPDHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	143
Tablo 4.7 BtH400c ve BtHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	144

Tablo 4.8 MCF400c ve MCFnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	145
Tablo 4.9 DivH400c ve DivHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	146
Tablo 4.10 HullR400c ve HullRnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	147
Tablo 4.11 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki sDNA indekslerinin sonuçlarına ilişkin özet bulgular	147
Tablo 4.12 Normallik testi sonuçları.....	148
Tablo 4.13 Yaya öncelikli sokaklar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt öncelikli sokaklardaki (M1+M2) bina türlerinin dağılımı	151
Tablo 4.14 Y1, Y2, M1 ve M2 alanlarındaki bina türlerinin dağılımı.....	152
Tablo 4.15 Entropi indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları	153
Tablo 4.16 Ticari kullanım sayısı için Mann-Whitney U testinin sonuçları.....	153
Tablo 4.17 Arazi kullanımlara olan uzaklar için Mann-Whitney U testinin sonuçları	155
Tablo 4.18 Karşı-konum parametresi için Mann-Whitney U testinin sonuçları.....	156
Tablo 4.19 Çalışma alanlarındaki Awap-IC analizlerinin sonuçları.....	157
Tablo 4.20 SVF parametresi için Mann-Whitney U testinin sonuçları.....	158
Tablo 4.21 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik sonuçlara ilişkin özet bulgular.....	158
Tablo 4.22 Normallik testi sonuçları.....	160
Tablo 4.23 Eğim ve NDVI parametreleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları	161
Tablo 4.24 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki doğal çevreye yönelik sonuçlara ilişkin özet bulgular.....	161
Tablo 4.25 Yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen sokak parçalarındaki sDNA indekslerinin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular..	163

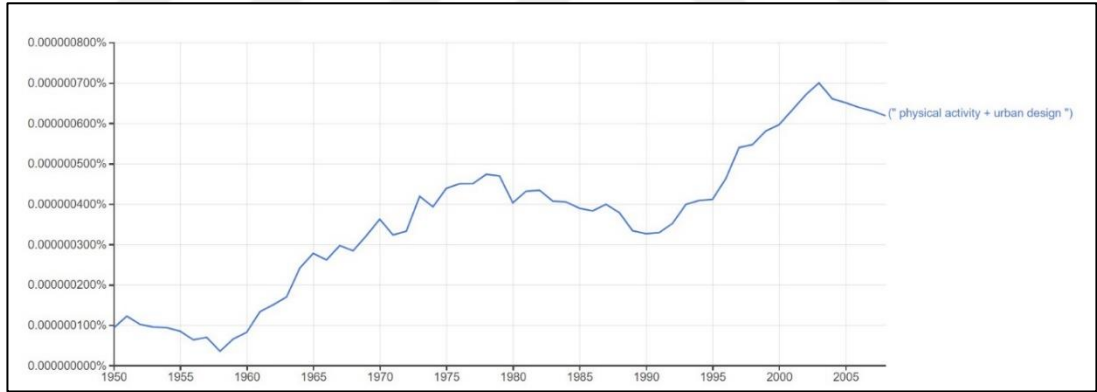
Tablo 4.26 Yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik analizlerin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular.....	165
Tablo 4.27 Doğal çevreye yönelik analizlerin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular	167



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Hem dünya da hem de ülkemizde birçok kurum tarafından obezite ve fazla kiloluğun önemli bir miktarda artış gösterdiği ve bu konuda önlemler alınması gerektiği tartışılmaktadır (WHO World Health Organization, 2015; WHO Regional Office for Europe, 2016; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2013). Bu nedenle, obezite ve fazla kiloluğu önlemede en önemli araç olan fiziksel aktivite konusu araştırılması gereken bir konudur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2013; Onuncu Kalkınma Planı, 2013; WHO, 2018). Bu konuda son yıllarda yapılan çalışmaların tüm çalışmalara oranının özellikle 1960 yılı itibari ile hızla artarken 1990 yılından sonraki artışın dikkat çekici boyutlara ulaştığı, “Google Ngram” tarama arayüzünde “fiziksel aktivite (physical activity) ve kentsel tasarım (urban design)” anahtar kelimeleri ile yapılan tarama sonucunda görülmektedir (Google Books Ngram Viewer, 2019).



Şekil 1.1 Google Ngram tarama arayüzü aracılığı ile 1960-2008 yılları arasında “fiziksel aktivite (physical activity) ve kentsel tasarım (urban design)” metin içinde geçme ya da bölüm kitap adı olarak geçme oranındaki değişim (%).

Bu durum özellikle hem kentsel morfolojide hem de daha genel olarak yapıli çevreyle ilgili yayınlanan yayın sayısı ile kendini göstermektedir. “Built Environment (1974), Environment and Planning B (1974), Urban Design International (1996), Journal of Urban Design (1996), Urban Morphology (1997), Journal of Urbanism (2008) and Journal of Space Syntax (2010)” kurulan dergilere ve

International Seminar on Urban Form ile International Space Syntax Symposium her yıl düzenlenen seminerlere örnek olarak verilebilir (Oliveira, 2013).

Kentlerin morfolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle, bu biçimsel özelliklerin tarihsel süreç içerisinde nasıl değiştiği, kültürel değerleri/sosyal yapıyı anlamadaki rolü (Alper,2009, Çubukçu,2015; Hacha ve Çubukcu,2016), arsa fiyatlarını nasıl etkilediği (Kahraman, 2015), kentsel büyüme biçimi ile ilişkisi (Erdoğan ve Çubukçu, 2015), kentsel mikroklima/enerji tüketimi (Wei vd., 2016; Wong vd., 2016) üzerindeki etkisi gibi konulara değinilmiştir. Ancak, morfolojik araştırmaların yürünebilirlik ile ilişkilendirildiği çalışmalar azdır.

Bu nedenle bu çalışmada, fiziksel aktivitenin en kolay erişilebilen türü olan “yürüyüş davranışına” ve yürüyüş davranışını etkileyen “kentlerin morfolojik özellikleri” üzerine odaklanılmıştır. Çalışma, kentlerin morfolojik özelliklerinin bireylerin yürüyüş davranışı üzerinde etkili olduğu hipotezinden yola çıkarak, kentsel mekânın yapısı ile bireylerin yürüyüş davranışı arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Çalışma kapsamında, genç yetişkinlerin yürüyüş düzeyleri ile yaşam çevrelerindeki morfolojik özellikler arasındaki ilişkinin irdelenmesi ve genç yetişkinlerin genelde yürümeyi tercih ettikleri sokak parçalarının morfolojik özelliklerinin diğer sokak parçalarından nasıl farklılaştığının irdelenmesi amaçlanmaktadır.

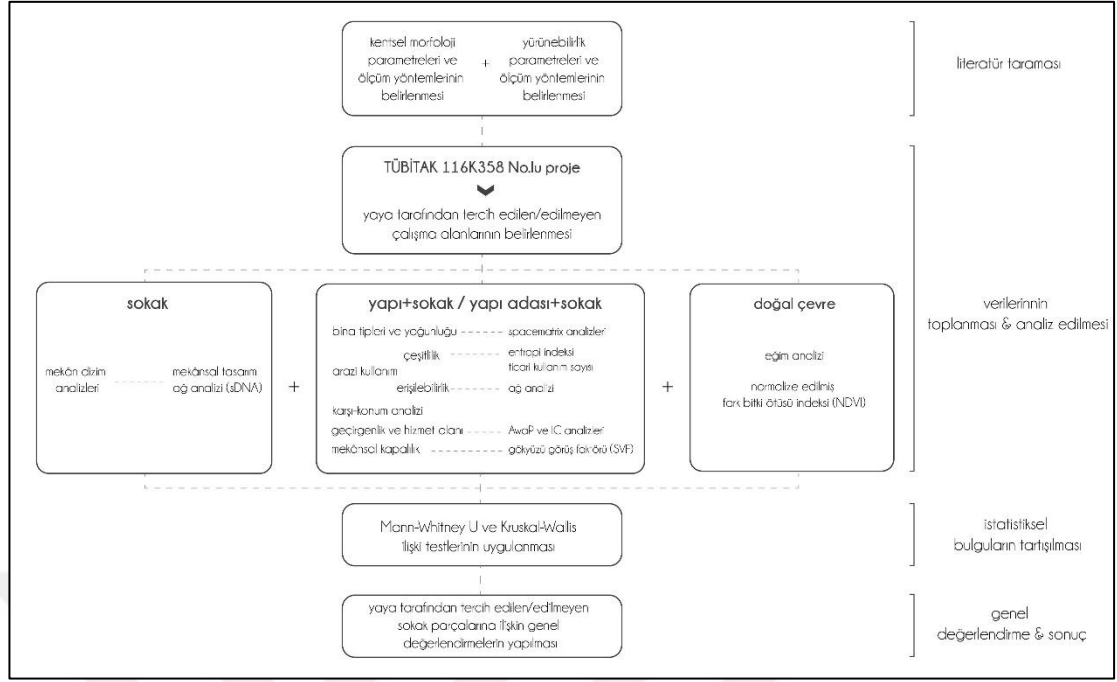
Literatürde hem “yürüyüş davranışı” hem de “kentsel morfoloji” hakkında yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır ancak bu iki literatürü birlikte inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın en özgün yanı, bu iki literatürü birleştirmesi ve genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettikleri mekânların biçimsel özelliklerinin nesnel yöntemlerle ölçülmesine yönelik bir yöntem önermesidir. Çalışmada, literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacıyla bireylerin yürüyüş davranışı ile kent morfolojisi arasındaki ilişkiyi irdelemek amacıyla iki temel soru üzerinde durulmuştur. İlk soru kapsamında İzmir ilinin Buca ilçesindeki farklı morfolojik özelliklere sahip mekânlarda ikamet eden (ya da eğitimine devam eden) kişilerin yürüyüş davranışı farklılaşıp farklılaşmadığının irdelenmesi hedeflenmiş olsa da hem dünyada hem de ülkemizde yaşanan COVID-19 süreci nedeniyle kişilerin yürüyüş alışkanlıkları hızlı bir değişim göstermiş olduğundan ve bu konuda toplanacak her verinin geçerlilik ve güvenirliliği şüpheli olacaktır. Bu değişimin kalıcı ya da geçici

olup olmadığı konusundaki belirsizlikler devam ettiğinden, bu süreç içinde yaya davranışının irdelenmesi bu projeden elde edilecek sonuçların genellenebilirliğini engelleyecektir. Kaldı ki, bu proje, TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden üretilmiştir ve bu projede TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden elde edilen davranış verileri ile mekânsal veriler arasındaki ilişkinin daha kapsamlı morfolojik analizler ile irdelenmesi planlanmıştır. Bir başka ifade ile TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında yaya davranışları zaten detaylı olarak irdelenmiş ve bu proje kapsamında bu konuda farklı bir yöntem ve benzeri bir gelişim öngörülmemiştir. Bu proje kapsamında morfolojik analizlerin daha kapsamlı bir şekilde yapılması ve TÜBİTAK 116K358 No.lu projenin geliştirilmesi hedeflendiğinden, proje önerisinde yer alan iki sorudan ikincisi üzerinde durulmasının önemli olduğunun altı çizilmelidir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde cevap aranan araştırma sorusu aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Kişilerin gerçekten yoğun olarak yürüdükleri sokak parçaları ile diğer sokak parçalarının ve yakın çevrelerinin kentsel morfolojik özellikleri farklılaşmakta mıdır?

Bu kapsamda sokaklardaki yaya yoğunluğu bilgisi TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Kentsel morfolojik özelliklere ilişkin analizler ise bu tez kapsamında yapılan analizlerden oluşmaktadır.

Bu doğrultuda tezin **ikinci bölümünde**, kentsel morfoloji ve yürünebilirlik kavramları, bu kavramları etkileyen parametreler ve ölçüm yöntemleri ile ilgili literatür özeti açıklanmıştır. **Üçüncü bölümünde**, çalışmanın yöntemi yer almaktadır. Çalışma alanının seçilmesi, yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen alanlardaki kentsel morfolojik özelliklerin analiz edilmesi ve haritalandırılmasını içermektedir. **Dördüncü bölümde**, tez kapsamında elde edilen verilere ilişkin istatistiksel bulgular açıklanmıştır. Yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen alanlar arasındaki kentsel morfolojik özelliklerin karşılaştırılmasına yönelik analizler istatistiksel açıdan test edilerek, genel bulgular aktarılmıştır. Beşinci bölüm ise elde edilen istatistiksel bulguların genel olarak değerlendirilmesi ve sonuçların tartışılmasını içermektedir. Şekil 1.2’de tezin iş-akış şeması yer almaktadır.



Şekil 1.2 Tezin iş-akış şeması

BÖLÜM İKİ

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Fiziksel aktivite düzeyleri ile kentlerin morfolojik özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemek için seçilmiş veri tabanlarında (Clarivate Analytics Web of Science (WoS), Web of Science Core Collection, Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S), Conference Proceedings Citation Index, Social Science & Humanities (CPCI-SSH), Emerging Sources Citation Index (ESCI)) “fiziksel aktivite”, “yürünebilirlik” ve “kentsel morfoloji” anahtar kelimeleri ile taranmıştır. İngilizce olmayan çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir.

Öncelikle, çalışmanın iki ana konusu olan “kentsel morfoloji” ve “yürünebilirlik” çalışmaları irdelenmiştir. Bu irdilemede hem kentsel morfolojiye hem de fiziksel aktivite/yürünebilirliğe ilişkin parametre ölçümlerin neler olduğu özetlenmeye çalışılmıştır.

2.1 Kentsel Morfoloji Kavramı

Yunanca “morphe: şekil” ve “logos: bilim” köklerinden türeyen morfoloji kavramı ilk kez Alman yazar, doğa filozofu, sanatçı ve düşünür Johann Wolfgang Von Goethe (1749-1832) tarafından kullanılmıştır. Hayatının önemli bir bölümünü biyolojiye ayıran Goethe doku, süreç, tip ve hiyerarşi kavramlarını kullanarak oluşturduğu form çalışmalarında canlıların dinamik varlıklar olduğunu vurgulayarak morfolojiyi “formların özüyle ilgilenen bilim” olarak tanımlamaktadır (Marshall ve Çalışkan, 2011; Oliveira, 2016; Kropf, 2017). Oxford English Dictionary (1989) ise morfolojiyi biçim bilimi olarak tariflemektedir.

Morfoloji kavramı yalnızca biyolojide değil jeoloji, coğrafya ve hatta dilbiliminde kelimelerin yapısını anlamak ve çözümlemek içinde kullanılmaktadır. Bir başka ifadeyle, farklı disiplinlerde biçim ve yapı üzerine yapılmış çalışmalarda da morfoloji terimi yaygın olarak kullanılmıştır (Marshall ve Çalışkan, 2011).

Özetle, günümüzde kökleri Goethe'nin ilk araştırmalarına dayanan morfoloji artık jeoloji ve dilbilim dâhil olmak üzere bir dizi farklı alanda yerleşik bir alt disiplin olmuştur. Morfoloji ile ilişkili temel kavramlar örüntü, yapı, süreç, tip ve hiyerarşidir ve temelde nesnelerin (organizma, jeolojik oluşum, ifade biçimleri veya kentler); şekil, biçim ve iç yapıları açısından tanımlaması ve oluşum süreçlerinin anlaşılmasıyla ilişkili çalışmaları kapsamaktadır (Kropf, 2017).

Yapılı çevre bağlamına “kentsel morfoloji” konusuna odaklanıldığında ise kentlerin biçimlenişi ile ilişkili olarak mimarlar, şehir plancıları veya coğrafyacılar gibi birçok disiplinin uzmanları tarafından yapılan araştırmalar göze çarpmaktadır (Kubat ve Koç, 2018). Larkham ve Jones (1991) kentsel morfolojiyi kısaca “kent formu üzerine çalışma” olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmalarda hem kent formunun fiziksel (veya yapı) dokusu hem de bu örüntüyü şekillendiren insanlar ve süreçler irdelenmiştir.

Moudon (1997), morfolojik analizlerin genel olarak üç temel prensibe dayandığını belirtmektedir. Bunlar,

- (1) kentsel form: binalar/binalar ile ilgili açık alanlar, parseller ve sokaklar.
- (2) ölçek : bina/parsel, sokak/yapı adası, şehir ve bölge.
- (3) zaman: kentsel elemanların zaman içindeki değişimi.

Kentsel morfoloji; kentsel formu “okunmasını”, yerleşimlerin hikayesinin anlaşılmasını sağladığından tarihsel bağlamda insanların yaşam çevrelerinin yerel özelliklerinin anlaşılmasına ve insan kültürünün çeşitliliğine ışık tutar. Morfolojik analiz yoluyla elde edilen bilgiler yapıları çevrenin hem ortak özelliklerini hem de düzenini tanımlamaya ve anlamaya temel oluşturmaktadır (Kropf, 2017). Barke (2018, s.11) “bugünün ve geçmişin kent formunu inceleyerek hem ne yapmamız gerektiğini hem de nasıl daha iyi yapabileceğimizi öğrenebilme” imkanını elde ettiğimizi belirtmektedir.

Kentler üzerinde karar vermeye yetkililerin politikaları aracılığı ile sosyal, çevresel, ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli olarak gelişmekte ve dönüşmektedir (Kropf, 2017; Chiaradia, 2019). İnsan yerleşmeleri var olduğu sürece

kent formu şekillenmeye devam etmektedir. Kentsel morfoloji, bu dönüşüm süreçlerinin incelenmesinde önemli bir araçtır.

Kentsel morfoloji, uzmanlık gerektiren, geniş kapsamlı ve disiplinler arası bir uygulama alanıdır. Kentlerden köylere kadar uzanan büyükten küçüğe tüm yaşam alanlarımızın biçimi, yapısı, büyüme ve değişim biçimleri ile ilgilenmektedir (Kropf, 2017). Sonuç olarak kentin tüm fiziksel unsurları bir şekle sahiptir dolayısı ile morfoloji hayatın her alanında yer almaktadır (Chiaradia, 2019).

Marshall ve Çalışkan (2011), kentsel morfoloji ile kentsel tasarım arasındaki ilişki üzerine dikkat çekmektedir. Beynin analitik kısmını kullanan yarım küresini kentsel morfolojiyle, yaratıcılık ile ilgili olan yarım küreyi ise tasarım ile benzeştirerek ilişkiyi tariflemiştir. Kentsel morfoloji yapı ve mekânların analizi, kentsel biçim-işlev ilişkilerinin oluşturulması üzerine yoğunlaşırken, kentsel tasarım planlı olarak mekânların oluşturulması ve oluşturulan ilişkilerin ifade edilmesidir. Bu durumda kentsel morfoloji oluşturulacak nihai tasarımlar için mevcut durumu analizine dayalı olarak tasarım araştırmasının bir parçası olmaktadır (Gebauer ve Samuels, 1981'den aktaran Larkham ve Jones, 1991) Özetle, kentsel morfolojinin kentsel tasarım aracılığı ile tasarlanan mekanları anlamak ve değerlendirmek ile ilgilenmekte, aralarındaki ilişkinin doğasına ve önemine vurgu yapılmaktadır.

En temel haliyle yapılı çevrenin tanımlayıcı dili olan “kentsel morfoloji” 19. yüzyıldan itibaren bir bilgi alanı olarak var olsa da asıl etkinliğini yaklaşık son 25 yılda göstermiştir. 1994 yılında İsviçre'nin Lozan kentinde yirmi kişilik akademisyen ve uygulayıcı grup tarafından kurulan ISUF (International Seminar on Urban Form) bu ivmenin önemli aktörlerindendir. Bununla birlikte, ISUF dışında “kentsel morfoloji” kavramı dikkat çekici bir biçimde yayınlarda da kullanılmaya başlanmıştır (Kropf, 2017; Whitehand, 2019).

2.1.1 Kentsel Morfoloji Yaklaşımları

Kentsel morfoloji bilim alanının kökenleri büyük ölçüde Orta Avrupa'da Johannes Fritz (1894) ve Otto Schlüter (1899) tarafından gerçekleştirilen kentsel coğrafya çalışmalarına dayanmaktadır. 20. yüzyılın başlarında altın bir dönem yaşasa da 1960'lara kadar önemini yitirmiş, daha sonrasında ise özellikle M.R.G. Conzen'in

çalışmalarıyla birlikte yeniden önem kazanmaya başlamıştır (Whitehand, 2007;2019; Oliveira, 2016).

Dünyanın farklı bölgelerinde kentsel morfolojiye dair bir dizi teori, kavram ve yöntem geliştirilmiş, araştırmacılar bir araya gelerek çeşitli düşünce okulları gelişmiştir (Oliveira, 2016). Günümüzde her biri kentsel formun çeşitli yönlerine odaklanan, farklı yöntem ve araçlar kullanan dört yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; (1) tarihsel-coğrafi (historico-geographical), (2) tipo-morfolojik (typo-morphological), (3) biçimsel (configurational) ve (4) mekânsal çözümleme (spatial analytical) yaklaşımlardır (Kropf, 2009;2017; Oliveira, 2016; Ünlü, 2018). Bu yaklaşımlar temelde Moudon (1997) tarafından İngiliz Okulu, İtalyan Okulu ve Fransız Okulu olarak tanımlanan kentsel morfoloji ekollerine dayanmaktadır. Ekollere kısaca bakacak olursak;

Alman ekolünden etkilenen coğrafi bakış açısına sahip M.R.G Conzen'in çalışmalarına dayananan *İngiltere Okulu* betimleyici ve açıklayıcı olarak nitelendirilmektedir. Kentlerin nasıl/neden inşa edildiğine odaklanmaktadır. Tarihsel-coğrafi yaklaşımlar bu ekole dayanmaktadır (Moudon,1997; Kropf, 2009).

İtalyan Okulu, Saveiro Muratori öncülüğünde tipo-morfolojik veya süreç tipoloji olarak da adlandırılan mimarlık kökenli bir ekoldür. Kent formunu öngörücü ve kentsel tasarım teorisini geliştirici bir amaçla incelemektedir. Kentlerin nasıl inşa edilmesi gerektiği sorusu üzerinde durmaktadır (Moudon,1997).

Fransa Okulu, Versailles Mimarlık Okulu geleneği üzerine kurulmuştur. Farklı disiplinlerden oluşmakta ve kent formuna sosyal bilimleri içeren bir yaklaşım getirmektedir. İtalyan Okuluna benzer şekilde tipo morfolojik çalışmalar yapılmaktadır. Geçmiş tasarım kuramlarının etkisini değerlendirerek kentsel formu incelenmektedir. Henri Lefebvre, Panerai, Castex, Depaule ekolün öncülerindendir (Moudon,1997; Tezer, 2019).

2.1.1.1 Tarihsel-Coğrafi Yaklaşım

Alman geleneği ile yetişen M.R.G. Conzen'in çalışmalarına temellenen tarihsel-coğrafyacı yaklaşım, yerleşmelerin coğrafi yapısını, dokularını, karakterlerini ve

bunları oluşturan tüm unsurların zaman içindeki gelişimini sistematik bir analiz ile yoluyla açıklamaktadır (Kropf, 2017). Conzen'in (1969) "Alnwick, Northumberland A Study in Town-Plan Analysis" başlıklı çalışması ise bu yaklaşımın ilkelerini ve kapsamını belirleyen son derece önemli bir kitaptır. Çalışma bütüncül bir biçimde kentlerin fiziksel biçiminin incelenmesi ve tasarımı için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Daha sonrasında Whitehand (1987; 1991) çalışmalarıyla da farklı açılardan yaklaşımı geliştirmiştir (Oliveria, 2016; Ünlü, 2021).

Tarihsel-coğrafi yaklaşımın temel yöntemi Conzen'in (1969) Alnwick için oluşturduğu çalışmaya dayanmaktadır. Kentte farklı ölçeklerde (alt, orta ve üst) üretilen kentsel dokular birbirinin içine geçerek bütünleşmektedir (Ünlü, 2018). Conzen (1969) kentsel yapıyı çevreyi incelerken kentsel peyzajı üç temel bileşene ayırmaktadır. Kent-plan çözümlemesi (town-plan analysis) olarak adlandırdığı yöntemde bu üç bileşen; "kent planı (town plan)", "bina dokusu (building fabric)" ve "arazi kullanımı (land and building utilization)" kapsamaktadır. Kent planı, sokak örüntüsü, parsel/yapı adası örüntüsü ve bina örüntüsünden oluşmaktadır. Bu bileşenler bir araya gelerek birbirine benzeyen ve farklı özelliklere sahip karakter bölgelerini oluşturur. Oluşan morfolojik bölgeler kademeli olarak birbirinin içine geçmektedir. Aynı zamanda, bu üç temel bileşen birbiri ile parsellerin yapı adalarını, yapı adalarının sokak dokusunu biçimlendirdiği hiyerarşik bir ilişki içindedir. Bölgelemeye olanak veren yöntem ile, morfogenetik değişiklikler onları yönlendiren sosyal ve ekonomik süreçlerle ilişkilendirilir (Conzen, 1969; Kropf, 2009; Whitehand, 2001; Oliveria, 2016; Ünlü, 2019; Karadeniz, 2020). Aynı zamanda Conzen'in çalışmaları kent formunun sistematik bileşenlerini kullanarak, "parsel gelişme döngüsü (burgage cycle)", "kentsel çeper-kuşak (urban fringe belts), "karakter bölge" kavramlarını kazandırmış ve günümüzde birçok çalışma tarafından da kullanılan analizler içinde önemli bir altlık oluşturmuştur (Tezer, 2019).

Jeremy Whitehand'in kilit rol üstlendiği, 1974 yılından Birmingham Üniversitesi'nde kurulan Kentsel Morfoloji Araştırma Grubu (UMRG) Conzen'in çalışmasına dayanan tarihsel-coğrafi yaklaşımın merkezi olarak hareket etmektedir. Karl Kropf, Keith Lilley , Ivor Samuels , Peter Larkham gibi önemli uzmanlar grubun içinde yer almaktadır. Bu grup "Uluslararası Kent Formu Semineri (International

Seminar on Urban Form)” ve “Kentsel Morfoloji (Urban Morphology)” dergisi gibi birçok önemli organizasyonun geliştirilmesinde önemli bir rol almıştır (Oliveria, 2016).

2.1.1.2 Tipo-Morfolojik (Süreç Tipolojisi) Yaklaşımı

Tipo-morfoloji veya süreç tipolojisi olarak da adlandırılan mimari kökenli yaklaşım, İtalya ve Fransa’da 20. yüzyılın ilk yarısında başlatılmıştır (Kropf, 2017). Kropf (2009), süreç tipolojisi yaklaşımının, esas olarak İtalyan tipo-morfoloji okulunun kurucusu olarak anılan İtalyan mimar Saverio Muratori’nin (1959) çalışmasına dayandığını ancak, yaklaşımın en iyi şekilde Muratori’nin yanında çalışan mimar ve şehirci Gianfranco Caniggia’nın çalışmasıyla temsil edildiğini ve günümüzdeki şeklini aldığını belirtmektedir. Aldo Rossi ise bu yaklaşımın bir diğer önemli temsilcisi olarak değerlendirilmektedir.

Tipo-morfoloji yaklaşımı modern şehircilik anlayışının tarihsel bağlamı reddetmesini eleştirmektedir. Yenilikten vazgeçmeden, “tip” kavramını geleneğin devamı olarak araçsallaştırmayı amaçlamaktadır (Chiaradia, 2019). Tipo-morfolojik yöntem, kentlerin özünü anlamaya ve sahip olduklarını sürdürmeye çalışır. Dolayısı ile mevcut kentsel dokularda gerçekleşecek yeni uygulamalar için önemli ipuçları vermektedir (Gürer, 2016). Bir yapı adasından geniş kentsel alanlara kadar kentsel peyzajın tüm ölçeklerini dikkate almaktadır. Kent formunu üretenler ve yaşayanları ile ilişkili olarak dinamik ve devingen bir varlık olarak tanımlanmaktadır (Moudon, 1994).

Yaklaşımın temeli, kentsel formun çok katmanlı hiyerarşik yapısını ve tipolojik sürece odaklanmaktadır. Genel olarak kültürel evrimsel bir süreç olarak oluşan formlar, sürekli yenilenerek bir önceki formun deneyimleri ile yorumlanmasından üretildiğinden “tipler”, hiyerarşide yer alan her bir seviye için kültürel varlıkları tanımlanmaktadır. (Korp 2017;2009).

Yaklaşım ile çeşitli alt bölümlere dayanan hiyerarşik bir düzenle kentsel dokuyu analiz edilir. Tuğla, kereste vb. yapı malzemesi gibi en küçük “elemanları”, elemanların bir araya gelerek oluşturduğu duvar, zemin vb. “elemanlar strüktürünü”, oda, merdiven, koridor gibi yapısal elemanlar “strüktürler sistemini” ve binalarda

“sistem organizmalarını” oluşturmaktadır. Bu noktada, binalar en küçük eleman olarak ele alındığında ise kent dokularını, kent dokuları bölgeleri ve son olarak da bir organizma olarak şehirleri oluşturmaktadır. Diğer bir ifade ile tümevarım yaklaşımı ile yapıyı çevreyi ayrıntılı bir şekilde incelemektedir (Caniggia ve Maffei, 2001; Kropf, 2009).

Tipo-morfolojik yaklaşım; analizin gerçekleşeceği ölçeğin seçilmesi, tipolojik sürecin dayandığı kriterlerin seçimine bağlı olarak gelişen bina tiplerinin sınıflandırılması, sınıflandırmanın geliştirilmesi amacıyla mevcut araçların detaylandırılması ve son olarak bir tipi diğer tip ile ilişkilendirilerek “tipoloji” oluşturulması olmak üzere dört adımlı bir süreçten oluşmaktadır (Moudon, 1994).

Sonuç olarak, bu yaklaşımda yapıyı çevrenin tarihsel bağlamda oluşum süreci ve yapısını ayrıntılı bir şekilde incelemekte, yapı tiplerinin geçirdiği biçimsel evrimin ipuçları referans alınarak tasarım önerileri üretilmektedir. Kent formunun evrimi binaların tipolojik evrimleri ile ilişkilendirilmektedir. Ancak, yapı tiplerine ve kentsel dokuya (urban tissue) odaklanan bu yaklaşımda, sokaklar bir ağ olarak incelenmemektedir (Caniggia ve Maffei, 2001; Kropf, 2017).

2.1.1.3 Biçimsel (Configurational) Yaklaşım (Mekân Dizim/Space Syntax Yaklaşımı)

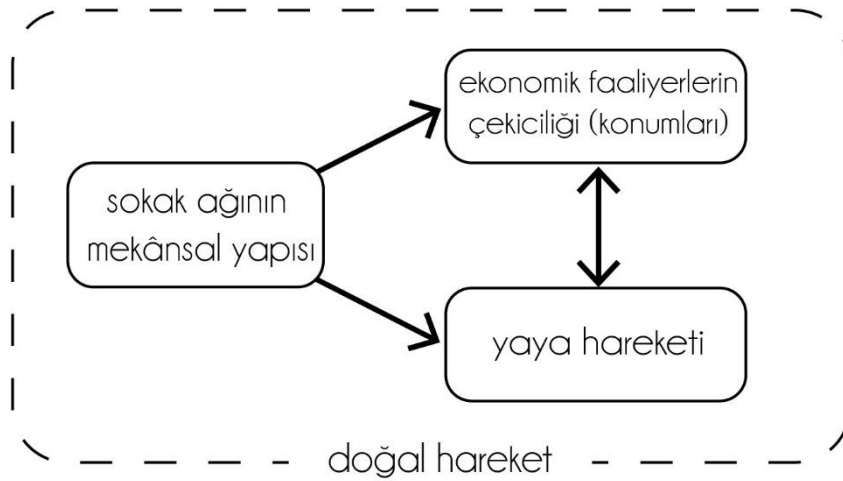
1960’larda Birleşik Krallık’ta kent formu matematiksel ve nicel araştırmalarla biçimsel olarak irdelenmeye başlamıştır. D’Arcy Thompson, Euler’in çizge kuramı gibi çalışmalardan etkilenerek ortaya çıkan bu biçimsel yaklaşımlar ile farklı mekânsal özellik ve ölçütlerin (ve aralarındaki karşılıklı ilişkilerin) kentsel çevrelerin ve binaların kullanımını nasıl etkilediğini hem anlamak hem de iyileştirmek amaçlanmakta ve yapıyı çevrenin geometrik ve topolojik niteliklerine odaklanılmaktadır (Çubukçu, 2015; Kropf, 2017).

Kent formunun analizinde daha nicel bir yaklaşım olan yaklaşımlar 1960’larda Cambridge Üniversitesi’nde, Leslie Martin ve Lionel March tarafından yönetilen çalışmalarla başlasa da Bill Hillier öncülüğünde University College London’da (UCL) kurulan “Mimarlık Çalışmaları Birimi’nin” kurulmasıyla ivme kazanmıştır (Oliveria, 2016). 1980’li yılların başında ise University College of London’da (UCL) Hillier ve

Hanson önderliğinde oluşturulan bir ekip ile sokak ağının konfigürasyonun, hareket akışlarının temel belirleyicisi olduğu düşüncesine temellenen “Mekân Dizim (Space Syntax)” yöntemi geliştirilmiştir (Hillier ve Hanson, 1984; Hillier ve Iida, 2005). “mekân dizim” yöntemi hem yapılardaki hem de kentlerdeki biçimlenişi analiz etmeyi amaçlayan çeşitli sayısal ve analitik araçlar bütünüdür (Hillier ve Hanson, 1984).

Mekân dizim teorisi hem mekâna odaklanmakta hem de mekân ile insan hareketi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Kentsel alanlar bir sistem olarak irdelenmektedir (Oliveria, 2016). Mekânın teorisi üzerine temellenen yöntem, yıllardır birçok çalışma tarafından, sokak ağının yapısını ve kentlerin fiziksel formunu anlamak, değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Oliveira, 2013). Yaklaşımın temelinde yatan morfolojik ilkeler, öğeleri bir bütünün içindeki konumlarıyla tanımlayan Gestalt ilkelerine dayanmaktadır (Kropf, 2017). Başlangıçta küçük yerleşim yerleri ve binalar ölçeğinde analizlerde kullanılsa da daha büyük şehirlerde ve metropol alanlarda ve hatta tüm bölgelerdeki karmaşık ilişkileri analiz etmek için kullanılmaktadır (Hillier, 2007).

Sokak ağının biçimsel yapısını analiz etmek için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Sokak ağının yapısı hem hareket akışını hem de ekonomik faaliyetlerin konumlarını etkilemektedir. Sokak ağının biçimi nedeniyle üretilen bu hareket “doğal hareket (natural movement)” olarak tanımlanmaktadır (Hillier vd., 1993). Doğal hareket kavramı üzerine inşa edilen “hareket ekonomisi (movement economy)” kavramı ile yapıları çevredeki ticari faaliyetler gibi arazi kullanımların yer seçimi anlaşılmakta aynı zamanda ticari faaliyetlerin yerini doğal hareketi etkilemektedir. Örneğin, yöntemin önemli kavramlarından olan “mekansal bütünleşme” ya da “merkezilik” değeri yüksek olan sokaklarda yaya yoğunluğu da yüksek olmaktadır, böylelikle bu sokaklar ekonomik kullanımlar için çekici hale gelmektedir. Sokaktaki insan sayısı ne kadar fazlaysa, o kadar çok ekonomik faaliyet sokak boyunca yer seçme eğilimindedir ve daha da çok insanı bölgeye çekmektedir. Bu süreç “çarpan etkisi (multiplier effect)” olarak da ifade edilmektedir. Şekil 2.1 sokak ağının biçimi ile arazi kullanım özelliklerinin ve yaya hareketini nasıl bir etkileşim içinde olduğu ve bu ilişki bütününe doğal hareket teorisiyle ilişkisi şematik olarak ifade edilmektedir (Hillier, 1996; 2007).



Şekil 2.1 Doğal hareket kavramının şematik gösterimi (Koohsari vd., 2019, s.3 ve van Nes ve Yamu, 2021 s.179'dan uyarlanmıştır)

Yaklaşım “Mekânın sosyal mantığı” olarak da ifade edilmektedir. Bu yaklaşımla insan algısı/davranışı ile mekân arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Parçadan bütüne biçimsel ilişkiyi incelerken, mekansal örüntünün analizini yapmak için çeşitli analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bütünleşme (integration), tercih (choice), kavranabilirlik (intelligibility), bağlanabilirlik (connectivity), derinlik (depth), geçirgenlik (permeability) gibi parametreler, eksensel (axial), segment, konveks (convex) ve görülebilirlik (visibility graph analys) haritaları oluşturularak analiz edilebilmektedir. Bu analizler ise University College of London’da (UCL) geliştirilen Depthmap yazılımı ile bilgisayar ortamında yapılabilmektedir. Anılan teknikler genellikle yaya hareketleriyle ilgili çalışmalarda kullanılsa da suç, sosyal uyum, arazi kullanım dokusu, arsa değerleri, yol bulma ve mekânın okunabilirliği gibi çalışmalarda da kullanılmaktadır (Hillier ve Hanson, 1984; Carmona vd., 2003; Çil, 2006; Gündoğdu, 2014; Koç ve Kubat, 2018). Anılan yazılım dışında mekân dizim analizi için diğer programlar ve hesaplama yöntemlerini kullanan çalışmalar Bölüm 3.1’de ayrıntılandırılmıştır.

2.1.1.4 Çözümleyici Yaklaşım (Spatial Analysis)

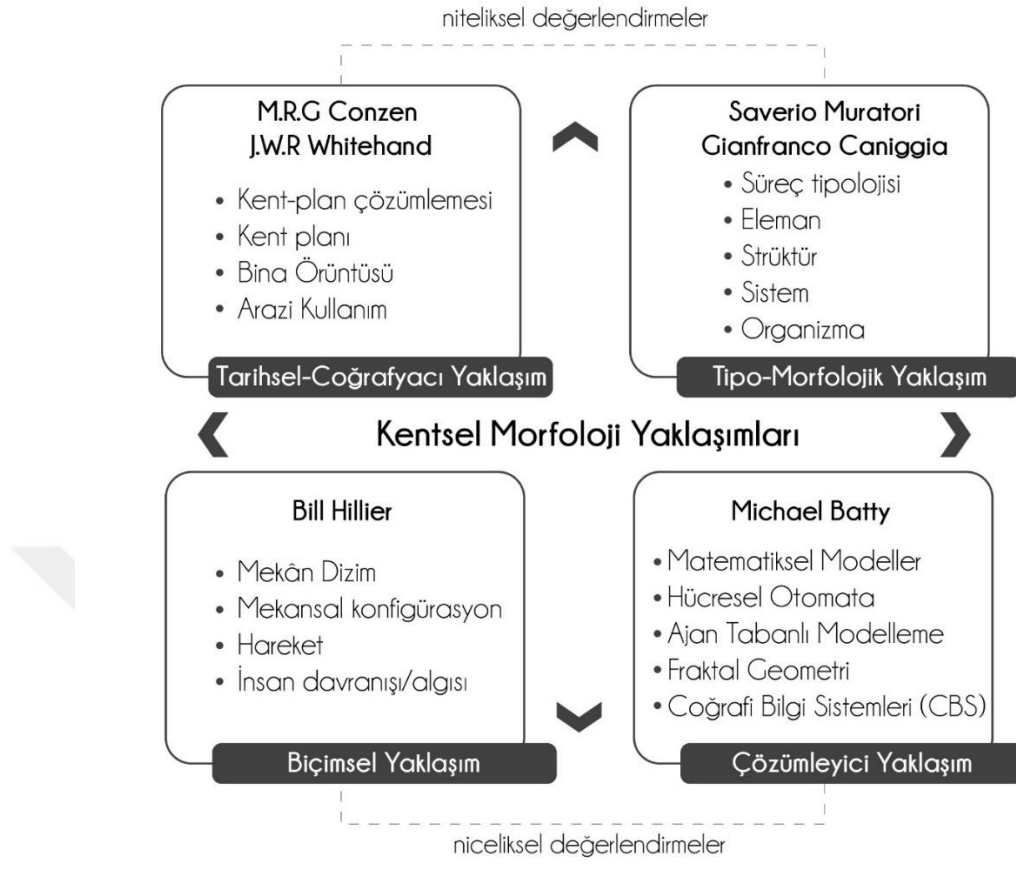
von Thünen’in modeli ile Burgess ve Hoyt’un kentsel yapıya ilişkin dinamik modellerinden kentsel morfoloji yaklaşımına uzanan çözümleyici yaklaşımlar öncelikle insan faaliyetlerine odaklanmaktadır (Kropf, 2017). Şu ana kadar aktarılan

yaklaşımlara göre daha heterojen bir yapıya sahip olan çözümleyici yaklaşımların odağında Michael Batty ve ekibinin çalışmaları yer almaktadır (Oliveria, 2016). Bir dizi yöntem ve model kullanarak, şehirlerin mekânsal yapısını ve dinamiklerini anlamaya çalışan bu modeller, sokak ölçeğinden bölge ölçeğine kadar olabilmektedir (Batty, 2005; Oliveria, 2016; Kropf, 2009).

Batty (2005) şehirleri organize olmuş fakat karmaşık yapılar olarak tariflemektedir. Kentlerin sosyal ve ekonomik etkileşimleri ile fiziksel yapısı arasında karşılıklı bulunmaktadır. Çözümleyici yaklaşım ile anılan karmaşık sistemin dinamikleri altında yatan ilke ve ilişkileri ortaya çıkarabilmektedir. Şehirlerdeki değişimler, büyüme, arazi kullanım dağılımları, göç vb. konular bu yaklaşımla açıklanabilmektedir (Kropf, 2009; Oliveria, 2016; Kropf, 2017).

Fraktal boyut analizleri, ajan tabanlı modellemeler, hücresel otomata, entropi temelli analizler, çizge teorisi, ağ analizleri, mekân matrisi (spacematrix) gibi matematiksel modeller kullanan analizler bu yaklaşımdan üretilmiştir (Kropf, 2009; Oliveria, 2016; Kropf, 2017). Örnek çalışmalar incelendiğinde, fraktal boyut analizlerinin hem bölgesel ölçekte kent makraformunu, kentsel dokuda ortaya çıkan değişimi irdelemek için (Batty ve Longley, 1987; Batty ve Longley, 1994; Batty, 2005; Erdoğan ve Çubukçu, 2015) hem de daha alt ölçeklerde sokak kenarlarının özelliklerini değerlendirmek için kullanıldığı görülmektedir (Cooper, 2005). Fraktal boyut değerlerine göre bina boyutlarının tekrarını, bina cephelerinin özelliklerini (boyutları, düz veya cumba gibi girintilerin olması vb.), bina tipleri (müstakil, teras vb.) hakkında yorumlamalar yapmıştır. Aynı zamanda Cooper (2003), kentsel ve doğal silüetleri de bu yöntemle analiz etmiştir. Cooper ve Oskrochi (2008) ve Cooper vd. (2010), standart bir görüş açısıyla profesyonel olarak fotoğrafladıkları sokak görüntülerini kullanarak, sokak peyzajının fraktal boyutu ile görsel çeşitlilik ve görsel kalite arasındaki ilişkileri incelemiştir. Cooper, Su ve Oskrochi (2013) ise aynı yöntemle, bitki örtüsünün varlığındaki ve fraktal boyuttaki değişiklikler ile yayaların sokak peyzaj algısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Şekil 2.2' de bu dört yaklaşım özetlenmiştir. Bu tez kapsamından daha çok kent morfolojisinin nicel analizlerine odaklanması nedeniyle, kent formunu nicel olarak analiz eden çalışmalara odaklanılmıştır.



Şekil 2.2 Kentsel morfoloji yaklaşımları (Sima ve Zhang, 2009, s.2; Kropf, 2009; Gökçe, 2017, s.20’den uyarlanmıştır)

2.1.2 Kent Morfolojisinde Sayısal Yöntemler

Yaklaşık son 25 yılda hayatın bütün alanlarına nüfus eden teknolojik gelişmelerden kentsel morfoloji alanı da etkilenmiştir. Bu noktada, “büyük verilerle” başa çıkacak hesaplamalı coğrafya, veri bilimi ve kent formunun tamamen sayısal olarak tanımlandığı yeni analizler kullanılmaya başlanmıştır. Çeşitli mekânsal ölçeklerde ve çeşitli disiplinlerde kullanılan yeni mekânsal birimler ve kent formu göstergeleri ortaya çıkmıştır (Chiaradia, 2019). Araldi ve Fusco (2016), geleneksel kentsel morfoloji okulu analizlerinin genellikle mahalle ölçeğinde, manuel hesaplamalarla ve gözlemlene dayalı kent formunun tarihsel sürecine odaklanıyor olmasını eleştirmektedir. Fleischmann ve Arribas-Bel (2022), geleneksel yöntemlerin daha geniş alanlar için geçerli olmadığını, daha niceliksel olan mekân dizim yönteminin

ise büyük ölçekler için uygun olmasına rağmen, parsel, bina veya açık alanlarla ilgili parametreleri göz ardı ettiğini belirtmektedir.

Ancak, özellikle son 20 yılda coğrafi bilgi sistemleri sayesinde kentsel morfoloji verilerinin coğrafi olarak işleme tabi tutulması ve daha büyük ölçekli alanlar için analizler yapılabilmesi mümkün olmaktadır (Araldi ve Fusco, 2016). Açık veri ve açık kaynaklı araçların kullanımının artması ile coğrafi veri bilimi her alanda olduğu gibi kent planlama alanında da kullanılmaya başlamıştır (Fleischmann, Feliciotti ve Kerr, 2021). Bununla birlikte, Dibble vd. (2017), bu gelişmelere rağmen, kent formunun kapsamlı, sistematik ve tekrarlanabilir bir şekilde nasıl ölçüleceğine ilişkin kapsamlı bir genel bakışım hala eksik olduğunu vurgulamaktadır.

Kent formunun nicel olarak ölçen, analiz eden ve sınıflayan yöntemler “kentsel morfometrik” (urban morphometrics-UMM)” olarak tanımlanmaktadır. Dibble vd. (2017) tarafından geliştirilen kentsel morfometri teorisi ile biyolojide kullanılan bir sınıflandırma yöntemi olan sayısal taksonomi ile kentsel morfoloji arasında ilişki kurulmaktadır. Bu teoriye dayanan yöntemlerde sokak, parsel, yapı adası gibi kent formunun elemanları kullanılarak morfolojik sınıflar oluşturulmaktadır (Dibble vd., 2015; 2017; Venerandi vd., 2017; Fleischmann vd., 2020; Fleischmann ve Arribas-Bel, 2022; Fleischmann, 2021). Böylece, ayrıntı kaybetmeden tutarlı bir şekilde alt ölçekten üst ölçeğe kadar tekrar eden örüntüler analiz edilmektedir (Fleischmann ve Arribas-Bel, 2022).

Veriye dayalı kentsel form bilimi ile fiziksel çevrenin yapısı hakkında kapsamlı bilgiler elde edilebilmektedir (Fleischmann, Romice ve Porta, 2020). Bu kapsamdaki çalışmalara baktığımızda;

Berghauser Pont ve Haupt (2005), nicel analiz yönteminin morfolojinin açıklayıcı gücünü ve olanaklarını geliştirmeye yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Matematiksel-çözümleyici yaklaşımın geleneksel morfolojik yaklaşımların bir dalı olarak görülmesi gerektiğini aktarmaktadır. Kentsel dokunun yoğunluğuna bağlı olarak kentsel yapıyı sınıflandıran “mekân matrisi (spacematrix)” tekniğinin, geleneksel morfolojik yaklaşımların kent formunu tanımlayıcı ve açıklayıcı yönü ile aynı amaçlara hizmet ettiğini ancak çözümleyici geleneğe daha yakın olduğunu

vurgulamaktadır. Bu yeni yöntem “mekân morfolojisi (space-morphology)” perspektifine sahiptir ve yapı adalarındaki tipo-morfolojileri tanımlarken hem geometrik hem de yapısal fiziksel özelliklere dayanmaktadır (Berghauser Pont, 2010; 2018).

Araldi ve Fusco (2017), yaya bakış açısına temellenen, sokak düzeyinde yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Kentsel dokunun analizinde *yaya algısına* odaklanan yeni bir analiz birimi önermişlerdir. Yaya perspektifinden kent formunu algılamaya yönelik olarak, üç adımdan oluşan, “Çoklu Kentsel Doku Değerlendirmesi (Multiple Fabric Assessment-MFA)” yöntemini geliştirilmiştir. Yöntem ile, sokak parçalarının etrafında oluşturdukları Thiessen veya Voronoi olarak da tanımlanan poligonlarına dayanan “görülebilir alanlar” belirlemişler ve Fransız Rivierası için sokak ağı, yapılaşma, sokak-yapı ilişkisi, yerleşim ve sokak-yerleşim ilişkisi başlıkları altında 21 tane kentsel morfometrik hesaplamışlardır. Bu hesaplara dayanarak çalışma alanındaki kentsel doku sınıfları belirlenmiştir.

Li vd. (2018), yapılan birçok kentsel doku analizinde binaların dikkate alınmamasını eleştirerek hem mimari hem de kentsel dokunun yorumlanmasının zorluğuna vurgu yapmıştır. Bu nedenle, makine öğrenmesi ve istatistiksel yöntemlerle (k-ortalamlar ve hiyerarşik kümeleme analizi ile faktör analizi), Çin’in Wuhan kentinde yer alan 83 yapı adası için, yapı adası birimine dayalı bir dizi geometrik morfolojik indeks oluşturulmuştur. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak yapılan analizlerde yapı adası birimlerini tarif etmek 3 çeşit morfolojik indeks hesaplanmıştır: (1) şekil, (2) doku ve (3) yoğunluk indeksi. Şekil indeksi; yapı adası alanı, bina taban alanının ağırlıklı ortalaması, bina taban alanının aritmetik ortalaması, binanın kapladığı alan, bina miktarı ölçütleri ile hesaplanmaktadır. Doku indeksi; incelik, parçalanma, kompaktlık, uyum ölçütleri ile hesaplanmaktadır. Yoğunluk indeksi; ortalama yapı yüksekliği ve taban alanı kat sayısı (TAKS) ölçütleri ile hesaplanmaktadır. Kentsel yapı adalarının kentsel tipo-morfolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı bir yöntem öneren bu çalışmada kent dokusunun üç boyutlu olarak değerlendirilmemiş olması ve sosyal ve ekonomik faktörlerin göz ardı edilmesi eleştirilmiştir.

Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), yaşam tarzımızı, davranışlarımızı ve dolayısıyla fiziksel ve zihinsel sağlığımızı etkileyebilecek “yapılı çevrenin”

niteliklerinin nesnel, ayrıntılı ve kesin ölçümlerine artan bir ihtiyaç olduğundan bahsetmektedir. Önerdikleri modelde, hane halkı, mahalle, şehir ve tüm bölge seviyelerindeki mekânsal yapı özelliklerinin bireyin yaşam tarzını, davranışını ve sağlığını etkileyip etkilemediğini ve bunun ne dereceye kadar olduğunu incelemeyi amaçlamışlardır. İngiltere’de 2006-2010 yılları arasında UK Biobank (UKB) tarafından Ulusal Sağlık Servisi’ne kayıtlı ve İskoçya, İngiltere ve Galler’deki büyük şehirlerdeki 22 değerlendirme merkezinde ikamet eden 40-69 yaşları arasındaki 503.325 katılımcı ile büyük ölçekli bir çalışma yapılmıştır. UKB’nin amacı, bir dizi hastalığın genetik, yaşam tarzı ve çevresel nedenlerini araştırmaktır. Yapılı çevrenin çeşitli niteliklerinin sağlığa etkilerini araştırılması için bu veriye, “yapılı çevre” boyutu eklenerek “Kentsel Morfometrik Platform (UKBUMP)” isimli bir veri tabanı oluşturmuştur. UKBUMP yüksek çözünürlüklü bir mekânsal morfometrik veri tabanıdır. UKBUMP, şehir planlama ve halk sağlığı araştırma toplulukları tarafından oluşturulmuş, yapılacak müdahaleler için erişilebilecek bir ulusal kaynak sağlamaktadır.

Sarkar, Webster ve Gallacher (2015) bu veriyi kullanarak 6 ana başlık altında kentsel morfometrikleri ölçmüştür: (1) *arazi kullanım*: sağlığı teşvik eden / engelleyen tesislerin yoğunluğu, sağlık tesislerine ve gıdaya erişilebilirlik, (2) *kentsel ağ*: sokak düzeyinde erişilebilirlik, (3) *konutlar*: konut yoğunluğu, bina yaşı ve biçimi, (4) *fiziksel çevre*: yeşillik (Normalize Edilmiş Fark ile Bitki Örtüsü İndeksi/ NDVI), topografya, (5) *alan düzeyinde yoksunluk*: çoklu yoksunluk indeksi, (6) *bireysel ve komşuluk düzeyinde refah*: mülk fiyatı.

Oliveira (2013), şehirlerle ilgili çalışmaların çoğunda güçlü bir morfolojik temel bulunmaması nedeniyle “Morpho” adını verdiği yeni bir yöntem önerirken 3 temel sav ortaya atmıştır: (1) kentlerin fiziksel boyutuyla ilgilenmesi gerekmektedir, (2) çoğu morfolojik yaklaşımda kenti morfolojik terimlerle tanımlamak ve açıklamak için sokaklar, parseller ve binalara dayanan azaltılmış bir fiziksel elemanlar seti kullanılmaktadır ve (3) belirli bir alanın morfolojisini “şehircilik” kavramı ile açıklamalı ve nicel olarak değerlendirilmelidir. Önerilen yöntemde yedi temel değerlendirme kriteri bulunmaktadır; sokak sisteminin erişilebilirliği (mekân dizimi kriteri gibi), parsellerin erişilebilirliği, binaların yaşı (şehirleşme sürecinde zamanın

önemini vurgulamak için), yapı adası ve parsellerin boyutları (sokak ve parsel arasındaki ilişkiyi açıklamak için), binaların yerleşimi (parsel ve binalar arasındaki ilişkiyi açıklamak için), bina yüksekliğinin sokak genişliğine oranı ve arazi kullanımı. Bu kriterlerin her birinin değerlendirmesi için birçok tablo ile harita üretilerek kentin farklı bölgelerinde farklı şehirleşme dereceleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmada erişilebilirlik, yoğunluk ve bina cephelerinin sürekliliği arttıkça sosyal ve ekonomik canlılığında arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadan ilhamla Oliveira ve Medeiros (2016) “Morpho” yönteminin sokak ölçeği yerine şehir ölçeğinde uygulanmasını içeren yeni bir çalışma ile yapıyı çevrenin farklı türlerini belirlemek için sokakların, parsellerin ve binaların farklı şekillerde nasıl düzenlendiğini tespit etmiştir. Anılan çalışmada Oliveira’nın (2013) önerdiği yöntemden farklı olarak sadece parsellerin erişilebilirliği yerine parsellerin yoğunluğu kullanılmıştır. Oliveira, Medeiros ve Corgo (2020) ise bu yöntemi kullanarak çok sayıda kenti morfolojik açıdan karşılaştırmış ve kent formunun zaman içindeki değişimini incelemiştir. Bu çalışmada “Morpho” yöntemi dört temel kritere evrilmiştir. Bunlar; (1) sokakların erişilebilirliği, (2) yapı adalarının boyutları, (3) parsel yoğunluğu ve (4) bina ile parsel cephelerinin örtüşme oranı.

Schirmer ve Axhausen (2015), çalışmasında, “kentsel morfolojinin özelliklerini yansıtmak için en kullanışlı özellikler nelerdir ve veriler nasıl işlenebilir?” sorusu üzerine yoğunlaşmaktadır. Çalışmanın herhangi bir alanda tekrarlanabilirliğe izin verecek kadar basit bir veri modeline dayanmasını hedefleyerek, morfolojik sınıflar oluşturmuşlardır. Sosyoekonomik özellikler yerine sadece mekânın fiziksel özelliklerine odaklanılmıştır. Önerilen model temelde, “Openstreetmap” veri tabanından ulaşılabilen yapıyı çevrenin nesnelere: bina, yapı adası ve sokaklara dayanmaktadır. Binaların etrafında “Voronoi” diyagramlarına benzer şekilde topolojik iskelet (topological skeleton) olarak adlandırılan mozaikler oluşturulmuş ve parsel yerine bu mekânsal birim kullanılmıştır. Zürih’te yapılan bu çalışmada sınıflandırma 6 farklı ölçekten oluşmaktadır: nesne, kompozisyon, mahalle, ilçe, belediye ve bölgedir. Her bir sınıflandırma başlığı altında oldukça fazla parametre (bina taban alanı, yapı adası boyutları, erişilebilirlik gibi) hesaplanmıştır. Kümeleme analizleri kullanılarak çok ölçekli tipolojik sınıflama yapılmıştır. Bunlara örnek olarak; lineer,

noktasal binalar, düşük yoğunluklu alanlar, yüksek erişilebilir bölgeler gibi çeşitli sınıflar verilebilir.

Gil vd. (2012) benzer şekilde, kent tipolojileri belirlemek için tipo-morfolojik analiz yoluyla yapı adası ve sokak verisini temel alan boyut, yoğunluk, şekil, arazi kullanım ve ağ özellikleri gibi başlıklar altında incelediği 25 değişkeni k-ortalama kümeleme tekniğiyle sınıflayarak yapı adası ve sokak tiplerini baskın ve özgün özelliklerine göre tanımlamıştır.

Venerandi vd. (2017), morfolojik çalışmaların, şehirlerin sosyal, ekonomik ve politik ortamlarının dinamikleri ile bağlantılar kurarak, kentlerin şeklini ve zaman içindeki değişimlerini araştırdığını belirtmektedir. Buna bağlı olarak fiziksel çevreden etkilendiği düşünülen soylulaştırmanın da son yıllarda önemli bir araştırma konusu olarak ortaya çıktığını belirtilmiştir. Bu çalışmada yapı adası yerine, aynı sokağa cepheli parsellerin birleşimi olarak tanımladıkları “sokak kenarı (street edge)” analiz birimi ve kamuya açık ve uzaktan toplanabilen veriler kullanılmıştır. Parça parça soylulaştırma süreci geçirmiş olan Londra’daki 5 mahallenin morfolojik özellikleri sekiz adet indeksle ölçülmüştür: sokak kenarının alanı, toplam bina taban alanı, yoğunluk, sokak genişliği, analiz birimi içindeki toplam bina taban alanının yüzdesi, merkezlilik, sokağa bakan binaların ortalama yükseklikleri ve sokak kenarında yer alan cephelerin yüzdesi. Bulgular, bu beş alanın bina formları, yolların coğrafi konumu ve sokak cepheleri ile sokak tipleri arasında fiziksel ilişkiler açısından benzer morfolojik modeller gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), çeşitli mekânsal analiz yöntemleriyle sosyo-ekonomik veriler arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, var olan çeşitli yöntemleri bir araya getirmiş ve Rotterdam’da inşa edilen yeni köprüler için çeşitli önerileri test etmişlerdir. Çalışmada, üç farklı yöntem olan mekân dizimi, mekân matrisi (spacematrix) ve karma kullanım indeksi (MXI) grid sistem üzerinde bir arada düşünülerek, sokak ağının yapısı, bina yoğunluğu ve arazi kullanım çeşitliliği değerlendirilmiştir. Ye ve Nes (2014) aynı yöntemi kullanarak, Hollanda’nın çeşitli kentlerinde coğrafi bilgi sistemi temelli bir mekânsal sınıflandırma sistemi üretmiştir. Sosyo-ekonomik aktivitelerin bir temsili olarak, küresel konumlandırma sistemi (KKS) aracılığıyla elde ettikleri yaya

yoğunluğu ile oluşturdıkları sınıflar arasındaki ilişkiyi incelemiş, anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Ye vd. (2017), benzer şekilde bu üç değişken ile analiz birimini grid sistemden yapı adası ölçeğine geliştirerek kentsel tasarım uygulamalarına yönelik olarak “Biçim Dizimi (Form Syntax)” olarak ifade ettikleri bir CBS eklentisi geliştirmiştir. Böylece üç morfolojik özellik ile kentleşme (urbanity) derecesine (kentsel/banliyö gibi) yönelik bir sınıflandırma oluşturulmuştur.

Zhang vd. (2019), kişiden kişiye ve mekândan mekâna değişen insan algısından ziyade nesnel olarak kent peyzajını ölçen bir analiz sistemi önermiştir. Çalışma birimi olarak yapı adaları kullanılmıştır. Kent peyzajı; şehir planı, bina formları ve arazi kullanım dokusu olarak üç açıdan incelenmiştir. Kent peyzajı kavramı daha çok coğrafyacılardan perspektifinden, kentsel doku analiz edilerek ölçülmüştür. Analiz için farklı kültürel, iklimsel ve coğrafi özelliklere sahip Çin'de yer alan 15 şehir seçilmiştir. *Şehir planı*; sokak sistemleri, yapı adalarının dokusu ve yapıların dizilişi, *bina formları*; iki ve üç boyutlu bina formu değişkenleri ve son olarak *arazi kullanım* ise arazi kullanım fonksiyonu ve yoğunluğu üzerinden, her bir alt başlık altında da çeşitli değişkenler olmak üzere yirmiden fazla indeks kullanılmıştır. Aynı zamanda eğitim faktörü de değişkenler içinde değerlendirilmiştir. Erişilebilirliği yüksek, küçük yapı adaları, düşük yoğunluklu, karma kullanımlı yapılar vb. sınıflamalar yapılmıştır. Geniş alanlarda kent peyzajının ölçülebildiği kanıtlanmıştır.

Boeing (2017) sokak ağı verisinin toplanması ve işlenmesindeki zorlukların önüne geçebilmek amacıyla açık kaynaklı ve Python tabanlı *OSMnx* yazılımını geliştirmiştir. Büyük örneklem boyutlarıyla tutarlı sokak ağı analizi yapmayı hedefleyen yazılım ile, sokak ağına ilişkin değişkenler analiz edilebilmekte, görselleştirilmekte ve modellenmektedir. OSMnx, sokak ağlarını mesafeye göre ağırlıklandığı düğüm sayısı, yoğunluğu, toplam kenar sayısı, yoğunluğu, merkezilik analizleri gibi birçok mekânsal değişkeni otomatik olarak hesaplamaktadır (Boeing, 2017; 2018; 2021). Yazılım, günümüze kadar çeşitli kentlerde test edilmiştir (Boeing, 2017;2018;2019; Dingil vd., 2018). Son olarak Boeing (2021), 178 ülkede 320 milyondan fazla sokak parçası için tekrarlanabilir ve hesaplanabilir bir model önermiştir. Bu çalışma ile dünya çapında sokak ağının morfolojik özelliklerine ilişkin özet bulgular ve açık veri

havuzu üretilmiştir. Anılan analizlerde OpenStreetMap veri tabanında bulunan mahalle ölçeğinden bölge ölçeğine kadar olan sokak ağı verileri kullanılmaktadır.

Fleischmann (2019) kent formunu sayısal olarak sistematik ve kapsamlı şekilde analiz etmek için “Kent Morfolojisi Ölçüm Aracı (Urban Morphology Measuring Toolkit-Momepy)” olarak adlandırdığı, açık kaynaklı bir Python aracı geliştirmiştir. Literatürdeki çalışmalara temellenen bu araçta boyut, şekil, mekânsal dağılım, yoğunluk, bağlanabilirlik ve çeşitlilik olmak üzere altı temel özellik çeşitli algoritmalar üzerinden analiz edilmektedir. Modelde parsel yerine bina taban alanlarının mekânsal dağılımlarına göre çizilen Voronoi diyagramları da kullanılabilmektedir. Fleischmann (2021) parsel tanımındaki sınırlılıkların önüne geçebilmek için bu aracı geliştirerek; sokak ağı ve bina taban alanlarını kullanan Voronoi diyagramına temellenen yeni bir mekânsal analiz birimi tanımlamıştır. Taksonomi olarak adlandırdığı, kentsel doku tiplerini hiyerarşik olarak sınıfladığı bu yöntem ile seksenden fazla değişkeni hesaplayarak kent formunu sınıflandırmıştır. Yöntem Prag ve Amsterdam’da uygulanmıştır. Fleischmann vd. (2022) ise aynı yöntemle 74 tane morfometrik özelliği sınıflamıştır.

Fleischmann, Romice ve Porta (2020), terminolojik tutarsızlıkların üstesinden gelmeyi amaçladıkları çalışmalarında küçük, orta ve büyük ölçeklerde 465 morfolojik ögeyi, boyut, şekil, mekânsal dağılım, yoğunluk, bağlanabilirlik ve çeşitlilik olmak üzere altı farklı başlık altında değerlendirerek mevcut kentsel form karakterlerini sistematik olarak sınıflandırmıştır.

Bu yöntemler, uzman bilgisi ve yorumu gerektirse de yüksek düzeydeki tekrarlanabilirlik ve ölçeklendirilebilirlik imkânı nedeniyle önemlidir. Girdi olarak kullanılan verilerin kalitesine bağlı olarak analiz kalitesi değişse de günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak daha sağlıklı ve hızlı veri toplanabildiği ve oluşturulabildiği unutulmamalıdır (Fleischmann ve Arribas-Bel, 2022).

Harvard Üniversitesindeki Kent Formu Laboratuvarı (City Form Lab), Washington Üniversitesindeki Kentsel Biçim Laboratuvarı (Urban Form Lab) ve Chalmers Üniversitesindeki Mekânsal Morfoloji Grubu (The Spatial Morphology Group-SMoG) gibi konu ile ilişkili birçok yeni merkez ve araştırma grubu kurulmuş ve

günümüzde de çalışmalarına devam etmektedir. Vitor Oliveria ise, ISUF21 konferansında Martin Fleischmann ve Alessandro Venerandi gibi isimleri yeni nesil morfolojist olarak tanımlamıştır.

Günümüzde büyük veri kümeleriyle çeşitli analizler yapmak ve verileri ilişkilendirmek amacıyla coğrafi bilgi sistemleri kullanımı her geçen gün artmaktadır. Kentsel morfolojik analizler için ayrıca açık kaynaklı çeşitli bilgisayar destekli tasarım araçları geliştirilmektedir. Bu yazılımlar Python, C++, R gibi kodlama dillerini kullanmaktadır (Fleischmann, Feliciotti ve Kerr, 2021). Mekan dizim analizlerine yönelik DepthmapX (depthmapX development team, 2017), QGIS programına yapılan “Space Syntax” adlı eklenti ile çalışabilen depthmaXnet (Gil, 2014), Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (sDNA)(Cooper ve Chiaradia, 2020) , Place Syntax Tool (PST) (Stähle, Marcus ve Karlström, 2015) ve MIT Kentsel Ağ Analizi (Urban Network Analysis-UNA) (Sevtsuk ve Mekonnen,2012), OSMnx'in belli parametreleri (Boeing 2017) ve momepy (Fleischmann 2019) yazılımları sokak ağını analiz için geliştirilen yazılımlara örnektir. Yapılar için ise kompaktlık, karma arazi kullanım gibi indekslerden oluşan Metropolitan Form Analizi (Metropolitan Form Analysis) (Amindarbari ve Sevtsuk 2013), bina taban alanlarıyla ilgili “Foot”, yapı adalarının geçirgenliği ile ilgili AwaP-IC (Majic ve Pafka 2019) ve birçok farklı morfometrik değişkeni içeren “momepy” (Fleischmann 2019) yazılımları sayılabilir. Bunların yanında ArcGIS yazılımına bir eklenti olarak kullanılabilen “Form Dizimi (Form Syntax)” (Ye ve van Nes 2017) sokak, bina ve karma kullanım indeksine yönelik üçlü bir değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Son olarak ele alınan yöntem, Meta Berghauser Pont önderliğinde Chalmers Üniversitesinde kurulan “Mekansal Morfoloji Grubu (The Spatial Morphology Group-SMoG)” tarafından geliştirilen “Kentsel Hesaplayıcı (Urban Calculator)” aracıdır (Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, 2020). Bu araçla, mekân matrisi (spacematrix) tekniği ile mekân dizim tekniği kolayca hesaplanabilmektedir. Bu kullanıcı dostu araç ile farklı tasarım alternatifleri, önerileri test edilebilmektedir.

2.1.3 Kent Formu Elemanları

Kentin temel fiziksel bileşenleri olan sokak, parsel ve binalar bir araya gelerek kent formunu, kentsel örüntüleri oluşturmaktadır (Oliveira, 2016). Analizin ölçeğine göre;

örüntüler bazen yalnızca sokaklar ve yapı adaları üzerinden bazen ise (daha ayrıntılı bir ölçekte) bir binanın yapı malzemesine kadar uzanan ölçütler ile incelenmektedir (Kropf, 1996). Kısaca kent formunun elemanları inceleyecek olursak;

Sokak sistemleri, kent formunun en temel ve zaman içinde dönüşüme en fazla direnç gösteren elemanıdır (Oliveira, 2016). Sokak ağları şehirleri şekillendirerek hem insanların hem de malların dolaşımını sağlamakta, aynı zamanda kentsel erişilebilirliğin temelini oluşturmaktadır. Kültürel yapı, kentleşme dönemleri, tasarım modelleri ve hatta iklime göre sokak ağının biçimi farklılaşır (Boeing, 2021). Bir kenti sokaklar üzerinden tanır ve anlarız. Sokaklar, yapı adalarını tanımlar, kamusal alan ile yarı kamusal alan arasında bir sınır çizer (Oliveira, 2016). Marshall’a (2005) göre sokaklar dolaşımı sağlayan kamusal alan ve yapı cepheleridir. Jacobs (1961) ise sokakları kentlinin buluşup, sosyalleştiği (dolayısıyla kentin kalbi olan) etkileşim alanları olarak tanımlamaktadır.

Parseller, kentleşme süreçlerinin temel bir unsurudur ve mülkiyet deseni hakkında önemli bilgiler verir. Sokak sistemine göre daha az olsa da parseller de zamana karşı dirençli elemanlardır. Her bir parselin sokağa bir cephesi bulunur ve zamanla sınırları değişebilir (Oliveira, 2016). Özellikle parsel boyutları kent formunun tanımlanmasında kullanılan önemli bir unsurdur.

Yapı adaları, sınırları sokaklarla tanımlanan, bileşenleri sokak cepheleri olan elemanlardır. Yapı adalarının boyutu ve şekli yapılı çevrenin karakterini tanımlar. Örneğin, küçük yapı adaları daha fazla rota seçeneği sağlayarak, geçirgenliği, bina ve arazi kullanım çeşitliliğini arttırarak kentsel canlılığa katkı sağlamakta ve yayaları yürümeye teşvik etmektedir (Carmona vd., 2003; Jacobs, 1961; Porta vd., 2011).

Binalar, belirli bir parsel için yer alan kentsel kullanımlardır. Sokak ve parsellere göre değişime daha az dayanıklıdır. Binaların dizilimi sokak formunu tanımlayabilmektedir. Aynı zamanda yapı yükseklikleri ile sokak genişlikleri arasındaki ilişki kent formunu belirler ve kapalılık hissini tarifler (Oliveira, 2016; Dibble vd., 2019).

Son olarak, jeoloji (mineraller, toprak yapısı vb.), yer yüzü biçimi (topografya), suyun özellikleri (hidroloji), flora ve fauna ile iklim özellikleri gibi “doğal çevreye”

ilişkin özelliklerde kent formunu belirleyen başka elemanlardır. İnsan ve doğa arasındaki ilişkiyi ortaya koyan doğal bağlam kent formunun farkı öğelerinin organizasyonunu belirler. Örneğin Venedik şehrini su ile olan ilişkisi biçimlendirmiştir (Oliveira, 2016; Kropf, 2017).

Tez kapsamında incelenen çalışmalarda kullanılan kentsel morfolojik değişkenlere ilişkin özet bilgiler Tablo 2.1’de gösterilmektedir.

Tablo 2.1 İncelenen çalışmalarda kullanılan morfolojik değişkenler

Eleman	Değişken	Referans
Sokak Ağı	Uzunluk	Dibble vd. (2017), Schirmer ve Axhausen (2015), Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Boeing, (2017;2018)**, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021)
	Genişlik	Dibble vd. (2017), Boeing, (2017;2018)**, Venerandi vd. (2017) , Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Bağlanabilirlik	Gil (2012), Sevtsuk ve Mekonnen (2012), Dibble vd. (2017), Schirmer ve Axhausen (2015),Araldi ve Fusco (2017;2019)*,Boeing, (2017;2018)**, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Merkezilik (Arasındalık/Yakınlık vb.)	Gil (2012), Sevtsuk ve Mekonnen (2012), Schirmer ve Axhausen (2015), Boeing, (2017;2018)**, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Oliveira (2013), Oliveira ve Medeiros (2016), Oliveira, Medeiros ve Corgo (2020), Venerandi vd (2017) , Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), Ye ve van Nes (2014), Ye vd., (2017), Berghauser Pont vd (2019), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021), Sarkar ve diğer. (2015), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021)
	Düğüm Sayısı	Schirmer ve Axhausen (2015), Zhang vd. (2019), Boeing, (2017;2018)**, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Çıkma Sokaklar	Schirmer ve Axhausen (2015), Boeing, (2017;2018)**, Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)

Tablo 2.1 Devamı

	Yoğunluk	Boeing, (2017;2018)**, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Kaldırım Genişliği	Gil (2012)
Yapılar	Yapı Taban Alanları	Schirmer ve Axhausen (2015), Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Venerandi vd. (2017) ***, Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Yapı Sayıları	Gil (2012), Schirmer ve Axhausen (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Yoğunluğu	Schirmer and Axhausen (2015), Li vd. (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Yerleşimi	Zhang vd. (2019), Oliveira (2013), Oliveira ve Medeiros (2016), Oliveira, Medeiros ve Corgo (2020)
	Biçimleri	Schirmer ve Axhausen (2015), Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Yükseklik	Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Zhang vd. (2019), Li ve diğer. (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Yaşı	Oliveira (2013), Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Oliveira ve Medeiros (2016)
	Şekil İndeksleri	Basaraner ve Cetinkaya (2017), S, Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021) Schirmer ve Axhausen (2015), Li vd (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Erişilebilirlik	Schirmer and Axhausen (2015), Sevtsuk ve Mekonnen (2012)
Parseller	Alan	Dibble vd. (2017)
	Erişilebilirlik	Oliveira (2013), Berghauser Pont vd. (2019)
	Sayısı	Dibble vd. (2017)
	Yoğunluk	Oliveira ve Medeiros (2016), Oliveira, Medeiros ve Corgo (2020)
Yapı, yapı adası ve sokak ilişkisi	Yükseklik/Genişlik Oranı (Kapalılık)	Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Oliveira (2013), Oliveira ve Medeiros (2016), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021)
	Koridor Etkisi	Araldi ve Fusco (2017;2019)*
	Sokak Üzerindeki Yapı Sayısı	Araldi ve Fusco (2017;2019)*

Tablo 2.1 Devamı

Yapı adası	Sokak Kenarı Alanı	Venerandi vd., (2017)
	Bina Cephesi Oranı/Yüzdesi	Dibble vd. (2017), Venerandi ve diğer. (2017) ***
	Boyutları	Zhang vd. (2019), Li vd. (2018), Oliveira (2013), Oliveira ve Medeiros (2016), Oliveira, Medeiros ve Corgo (2020), Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014)
	Alan	Gil (2012), Dibble vd. (2017), Schirmer ve Axhausen (2015), Li vd. (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021)
	TAKS	Gil (2012), Berghauser Pont ve Haupt (2009), Dibble vd., (2017), Li vd. (2018), Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), Ye ve van Nes (2014), Ye vd., (2017), , Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021)
	KAKS	Gil (2012), Berghauser Pont ve Haupt (2009), Dibble vd. (2017), Li vd. (2018), Venerandi vd. (2017) ***, Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), Ye ve van Nes (2014), Ye vd., (2017), , Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****
	Fraktal Boyut	Zhang vd. (2019), Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Cooper (2003;2007), Hermosilla vd. (2014)
	Şekil İndeksleri	Dibble vd., (2017), Li vd. (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014)
	Ortalama Yükseklik	Gil (2012), Dibble vd. (2017), Zhang vd. (2019), Li vd. (2018), Venerandi vd. (2017) ***, Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), Ye ve van Nes (2014), Ye vd., (2017), , Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014)
	Açık Alan Oranı	Gil (2012), Berghauser Pont ve Haupt (2009), Dibble vd. (2017)
	Kompaktlık	Zhang vd. (2019), Li vd. (2018), Fleischmann, Romice ve Porta (2020)****, Fleischmann (2021)****, Hermosilla vd. (2014)

Tablo 2.1 Devamı

	Geçirgenlik	Schirmer ve Axhausen (2015), Pafka ve Dovey (2017) ,Majic ve Pafka (2019)
	Erişilebilirlik	Oliveira (2013), Schirmer ve Axhausen (2015), Pafka ve Dovey (2017) ,Majic ve Pafka (2019)
	Özel/Kamusal Alan Oranı	Gil (2012), Pafka ve Dovey (2017)
Yerleşim morfolojisi/doğal bağlam	Eğim	Araldi ve Fusco (2017;2019)*, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015),Zhang vd. (2019)
Arazi kullanım		Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi (2012), Ye ve van Nes (2014), Ye vd. (2017), Sarkar, Webster ve Gallacher (2015), Oliveira (2013), Zhang vd., (2019), Lamíquiz ve López-Domínguez (2015); Oliveira ve Medeiros (2016)

Not: sokaklara ilişkin ayrıntılı mekân dizim indeksleri yöntem bölümünde incelenmiştir.

* “görülebilir alanlar” olarak ifade ettikleri analiz birimi içinde hesaplanmıştır.

** çalışmada yer alan ayrıntılı indekslere yer verilmemiştir.

*** “sokak kenarı” olarak ifade ettikleri analiz birimi içinde hesaplanmıştır.

**** “morfolojik mozik” olarak ifade ettikleri analiz birimi içinde hesaplanmıştır. Çalışmada yer alan ayrıntılı indekslere yer verilmemiştir.

Özetle, kentsel morfoloji ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde kullanılan salt fiziksel parametreler şunlardır:

(1) sokaklar: uzunluğu (Dibble, vd., 2017; Schirmer ve Axhausen, 2015; Araldi ve Fusco, 2017;2019; Boeing, 2017;2018; Sarkar, Webster ve Gallacher ,2015; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Venerandi, Iovene ve Fusco, 2021), genişliği (Dibble vd., 2017; Boeing, 2017;2018; Venerandi vd.,2017; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), bağlanabilirliği (Gil, 2012; Sevtsuk ve Mekonnen, 2012; Dibble vd., 2017; Schirmer ve Axhausen, 2015; Araldi ve Fusco, 2017;2019; Boeing, 2017;2018; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015 ;Fleischmann, Romice ve Porta,2020; Fleischmann,2021), merkeziliği (Gil, 2012; Sevtsuk ve Mekonnen, 2012; Schirmer ve Axhausen, 2015; Boeing, 2017;2018; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Oliveira, 2013; Oliveira ve Medeiros, 2016; Oliveira, Medeiros ve Corgo, 2020; Venerandi vd., 2017; Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi, 2012; Ye ve van Nes (2014), Ye vd., (2017), Berghauser Pont vd (2019), Fleischmann, Romice ve Porta (2020), Fleischmann (2021), Sarkar ve diğer. (2015), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021), Venerandi, Iovene ve Fusco (2021)),

düğüm sayısı (Schirmer ve Axhausen, 2015; Zhang vd., 2019; Boeing, 2017;2018, Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann,2021), çıkmaz sokaklar (Schirmer ve Axhausen, 2015; Boeing, 2017;2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), yoğunluk (Boeing, 2017;2018; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann,2021) ve kaldırım genişliği (Gil, 2012).

(2) yapılar: yapı taban alanları (Schirmer ve Axhausen, 2015; Araldi ve Fusco 2017;2019; Venerandi vd., 2017; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), yapı sayıları (Gil, 2012; Schirmer ve Axhausen, 2015; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), yapı yoğunluğu (Schirmer ve Axhausen, 2015; Li vd., 2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021)),yerleşimleri (Zhang vd., 2019; Oliveira, 2013; Oliveira ve Medeiros, 2016; Oliveira, Medeiros ve Corgo, 2020), biçimleri (Schirmer ve Axhausen, 2015; Araldi ve Fusco 2017;2019; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021) , yüksekliği (Araldi ve Fusco, 2017;2019; Zhang vd.,2019; Li vd., 2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), yaşı (Oliveira, 2013; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Oliveira ve Medeiros, 2016), şekil indeksleri (Basaraner ve Cetinkaya, 2017; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Schirmer ve Axhausen,2015; Li vd.,2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021), erişilebilirliği (Schirmer ve Axhausen, 2015; Sevtsuk ve Mekonnen, 2012), yapı yüksekliğinin sokak genişliğine oranı (Oliveira, 2013; Oliveira ve Medeiros, 2016; Zhang vd., 2019; Venerandi vd., 2017).

(3) parseller: alanı (Dibble vd.,2017), erişilebilirliği (Oliveira,2013; Berghauser Pont vd., 2019), sayısı (Dibble vd.,2017), yoğunluğu (Oliveira ve Medeiros,2016; Oliveira, Medeiros ve Corgo, 2020).

(4) yapı adaları: boyutları (Zhang vd., 2019; Li vd.,2018; Oliveira,2013; Oliveira ve Medeiros, 2016; Oliveira, Medeiros ve Corgo, 2020; Fleischmann, Romice ve Porta,2020, Fleischmann, 2021, Hermosilla vd., 2014), alanı (Gil,2012; Dibble vd.,2017; Schirmer ve Axhausen,2015; Li vd., 2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann,2021; Hermosilla vd.,2014; Venerandi, Iovene ve Fusco,2021),

TAKS (Gil,2012; Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Dibble vd., (2017), Li vd., 2018; Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi, 2012; Ye ve Nes, 2014; Ye vd., (2017); Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann,2021; Hermosilla vd., 2014; Venerandi, Iovene ve Fusco, 2021), KAKS (Gil, 2012; Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Dibble vd.,2017; Li vd., 2018; Venerandi vd.,2017; Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi, 2012; Ye ve Nes, 2014; Ye vd., 2017; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020, Fleischmann, 2021) ve fraktal boyutu (Zhang vd., 2019; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Cooper, 2003;2007; Hermosilla vd., 2014), şekil indeksleri (Dibble vd., 2017; Li vd., 2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021;Hermosilla vd.,2014), ortalama yükseklik (Gil, 2012; Dibble vd., 2017; Zhang vd., 2019; Li vd., 2018; Venerandi vd.,2017; Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi, 2012; Ye ve Nes, 2014; Ye vd., 2017; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Hermosilla vd., 2014), açık alan oranı (Gil, 2012; Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Dibble vd., 2017),kompaktlık (Zhang vd., 2019; Li vd., 2018; Fleischmann, Romice ve Porta, 2020; Fleischmann, 2021; Hermosilla vd., 2014),geçirgenlik (Schirmer ve Axhausen, 2015; Pafka ve Dovey, 2017; Majic ve Pafka, 2019), erişilebilirlik (Oliveira, 2013; Schirmer ve Axhausen, 2015; Pafka ve Dovey, 2017), Majic ve Pafka (2019), özel/kamusal alan oranı (Gil, 2012; Pafka ve Dovey, 2017).

(5) eğim (Araldi ve Fusco, 2017;2019; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Zhang vd., 2019).

(6) arazi kullanım (Van Nes, Berghauser Pont ve Mashhoodi,2012; Ye ve van Nes, 2014; Ye vd., 2017; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Oliveira, 2013; Oliveira ve Medeiros, 2016; Zhang vd., 2019; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015).

Kentlerin fiziksel özelliklerinin yanında kentsel suç, güvenlik ve gelir durumu gibi sosyoekonomik göstergeleri kullanan çalışmalar da bulunmaktadır (Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015).

Zaman içinde farklı yaklaşımlarla kendi kavram ve yöntemlerini geliştiren kent morfolojisi disiplini, kentlerin analizine yönelik çok katmanlı bir altlık sağlamaktadır (Kropf, 2017; Tezer, 2019). Son yıllarda ortaya çıkan yeni yazılımlarla birlikte, kent

formunun temel özellikleri daha kolay tanımlanmakta, sınıflandırmakta ve temsil edilmektedir (Ye vd., 2017). Coğrafi bilgi sistemleri arazi kullanım çeşitliliği, mekân matrisi gibi nicel morfolojik verilerle mekân dizim analizlerinden elde edilen sonuçları birleştirmek için önemli bir platform olmuştur (van Nes ve Yamu, 2021).

Larkham (2019), kentsel morfolojide nicel ve nitel yaklaşımları birleştirmenin kentsel formu anlamak için daha sağlam ve daha kapsamlı yaklaşımlar geliştirmek adına kilit bir rol üstendiğini belirtmektedir. Bu noktada her bir yaklaşımın kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Analiz edilmek istenen nesnelerin kendine özgü doğası dikkate alınarak morfolojik bir çalışma geliştirilmesi gerekmektedir (Oliveira, 2016). Kropf (2009) insan yerleşimlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için farklı yaklaşımları bir araya getiren, birbirini tamamlayıcı, çok yönlü bir yöntem oluşturulmasının önemini vurgulamaktadır. Örneğin, Osmond (2007) mekân dizim ile fraktal geometriyi, Griffiths vd. (2010) ile Coşkun (2021) tarihsel-coğrafi yaklaşım ile mekân dizimi bir arada kullanmış, Ye ve van Nes (2013; 2014) kentsel morfolojinin temel elemanlarını farklı sayısal yöntemler ile incelemiştir. Bir diğer ifade ile, kent formunu “ölçmek” için birçok yaklaşımı bir arada düşünen çoklu ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Tez kapsamında da böyle çoklu yöntem kullanılırken; tarihsel bir yaklaşımdan ziyade sayısal morfolojik yaklaşımlara odaklanılmıştır.

Kent biçimini analiz eden her bir yaklaşımın ortak özelliği *sokaklar, yapı adaları* ve *yapıların* temel eleman olarak kabul edilmesidir. Jacobs (1961), kent formunun yalnızca sokak ağı ile sınırlı kalmadığını aynı zamanda binaların birbirleriyle olan ilişkileri, ticaret, hizmet gibi fonksiyonlarında mekânsal olarak dağılımını kapsayan karmaşık bir kavram olarak tanımlamaktadır. Buradan da hareketle, tez kapsamında kentsel morfolojinin temel elemanlarına ek olarak, Conzen’in (1969) önerdiği *arazi kullanım* ve Kropf (2017) tarafından da vurgulanan *doğal çevrede* eklenerek, dört ana başlık altında kentsel mekânın yapısını anlamaya yönelik morfolojik analizler nesnel bir şekilde analiz edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalardan yola çıkarak tez kapsamında; yaya tarafından gözlemlenebilen kent formunun elemanları olan ***kentsel sokak ağı*** (*mekân dizim analizleri ile*), ***yapı ile sokak ilişkisi*** (*bina yoğunluğu ve tipleri (mekân matrisi), arazi kullanım özellikleri (çeşitlilik ve erişilebilirlik), karşı-konum, mekânsal kapalılık*

analizleri ile), *yapı adası ile sokak ilişkisi* (alan ağırlıklı ortalama çevre (AwaP) ve kamusal özel alan oranına göre hizmet alanı (IC) analizleri ile) analiz edilmiştir. Doğal çevre için ise, yeşil alanlara yönelik olarak NDVI analizi ve topografyaya ilişkin eğim analizi yapılmıştır.

Sonuç olarak, genç yetişkinler tarafından yürümenin tercih edildiği/edilmediği mekânların kentsel morfolojik özellikleri sadece sokak düzeyinde analiz yapan mekân dizim yaklaşımı ile değil buna ek olarak bina yoğunluğu, arazi kullanım çeşitliliği, doğal çevre özellikleri vb. kentsel morfolojik değişkenler bir arada düşünülerek analiz edilmiştir.

2.2 Yürünebilirlik Kavramı

19.yüzyıl öncesinde yoksullar, suçlular veya cahiller zorunluluk nedeniyle yürürken, varlıklı insanlar yalnızca bahçelerini gezmek için yürürdü. Daha sonraları toplu taşımanın uygun fiyatlı hale gelmesiyle yürümek zorunluluktan çıkarak tercih durumuna gelmiş, yoksulluk tanımlamasından sıyrılmıştır (Ingold, 2004). Tarihsel bağlamda ana ulaşım biçimi olan *yürüme eylemi* 1960'lı yıllarla birlikte yerini motorlu taşıtlara bırakmış, araç sahipliğinde oldukça fazla bir artış meydana gelmiştir. Artan araç trafiği için çözüm bulmaya yönelik politikalarla kent mekânında “insan” unutulmuş, bir ulaşım biçimi olarak *yürümek* engellenmiştir (Gehl, 2010). Ancak, 1980 sonrası yaşanan değişimlerle birlikte “sürdürülebilirlik” kavramı ortaya çıkmış, Yeni Şehircilik (New Urbanism) ve Transit Odaklı Gelişme (Transit Oriented Development-TOD) gibi yeni kentleşme politikaları ile kentlerde yolculuk modu değiştirilmeye çalışılmıştır. Bu yaklaşımlarda, bireylerin artık motorlu taşıt kullanımına değil, yürümeye, bisiklete binmeye veya toplu taşıma kullanmaya teşvik edilmesinin önemi vurgulanmıştır (Handy, 1996; Cervero ve Kockelman, 1997).

Mekânın yürümeye ne kadar elverişli olduğunu gösteren “yürünebilirlik” kavramı Southworth (2005) tarafından “yolculuk boyunca yapıli çevrenin; yaya konforu ve güvenliğini sağlama, görsel anlamda ilgi çekici fırsatlar sunma ve makul bir zaman içinde çeşitli varış noktalarına ulaştırma, yürümeyi destekleme ve teşvik etme derecesi” olarak tanımlanmaktadır.

Yürünebilirlik sokak ölçeğinden bölge ölçeğine kadar ele alınabilen, iklim değişikliği, enerji verimliliği, kentsel mekân kalitesi, sağlıklı sürdürülebilir hareketlilik, sosyal ve demografik değişim, emlak sektörü gibi çeşitli alanlar ile ilişkilendirilmektedir. Özü insan davranışı olduğundan “davranış modelleri” ile irdelenmektedir. Kent planlama, kentsel tasarım ve sağlık alanlarında da uluslararası anlamda önemli bir konu haline gelmiştir. En erişilebilir, ucuz ve yaygın olan fiziksel aktivite türü (Southworth, 2005) olan yürüyüş bireylerin sağlığı üzerinde olumlu etkiler bırakırken kentsel tasarım ve planlama yaklaşımlarının önemli bir bileşeni olarak da ele alınmaktadır (Handy, 1996; Tran, 2016).

Düşük çevresel etkiye sahip olması nedeniyle yeşil bir ulaşım şekli olarak tariflenmekte ve sürdürülebilir bir şehrin temeli olarak görülmektedir. Nüfusun her kesimini kapsayan, sosyal açıdan da adil bir *ulaşım şekli* (Forsyth ve Southworth, 2008) olmasının yanında hem *sosyal* hem de *eğlence amaçlı* yürüyüşler de yapılmaktadır. Yaşanan COVID-19 pandemisi de yürüyüşün önemini bir kez daha gün yüzüne çıkarmıştır.

Yürünebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik birçok faydası bulunmaktadır. Sağlıklı toplumlar oluşturmak, ekonomik fırsatlar yaratmak ve sosyal bağları güçlendirmek için kilit bir rol üstlenir (Southworth, 2005; Forsyth ve Southworth, 2008; Speck, 2018; Dovey ve Pafka, 2019; Baobeid, Koç ve Al-Ghamdi, 2021). Yürünebilirliğin faydalarına; fazla kiloluluk, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, beden kitle endeksinin (BKE) azaltılması gibi hem *fiziksel* hem de anksiyete, depresyon gibi *zihinsel sağlığını etkileyen faktörlerin aza indirilmesi, düşük karbon ayak izi, araç emisyonları ve kaynak tüketimi, kentsel ısı adasının etkisinin azaltılması, sosyalleşmenin artması ve kent ekonomisine çeşitli katkıları* örnek olarak verilebilir (Frank vd., 2006; Ewing vd., 2006; Brown vd., 2009; Saelens vd., 2003; Saelens ve Handy, 2008; Speck, 2018; Sarkar vd., 2015; Mobily vd., 1996; Speck, 2018; Dovey ve Pafka, 2019; Kim vd., 2014; Berke vd., 2007).

Tüm bu faydaları düşünüldüğünde de yürünebilir mahalleler yaratmak kent politikaları arasındaki yerini de almaktadır (Talen ve Koschinsky, 2013). Speck (2012), yürünebilir mahallelerde arabaların *isteğe bağlı* bir özgürlük aracı olarak kullanıldığını vurgulamaktadır.

Mekânsal özellikler yürüyüşü teşvik eder ya da engeller. Örneğin, Speck (2018), California’da yapılan bir araştırmada yapı adası boyutlarının iki katına çıkmasıyla, ölümcül kazaların yaklaşık dört katına çıktığını belirtmektedir. Dolayısıyla yapı adası boyutları güvenli bir yürüyüş için önemlidir. Jacobs (1961) aynı zamanda uzun sokakların sosyal açıdan yalıtılmış ve aciz kaldıklarını vurgulamaktadır. Tez kapsamında genç yetişkinlerin genelde yürümeyi tercih ettikleri sokak parçalarının morfolojik özelliklerinin diğer sokak parçalarından nasıl farklılaştığının irdelenmesi amaçlandığından bireysel ve sosyal çevre özelliklerinden ziyade yapıli çevrenin özelliklerinin yürüyüş /yürünebilirlik üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Bu nedenle, kentsel alanda yürünebilirliği etkileyen yapıli çevrenin özellikleri dışındaki özelliklere ilişkin detaylı literatür taramasına bu tez kapsamında yer verilmemiştir.

2.2.1 Yaya Hareketlerinin Ölçülmesi

Bireylerin fiziksel aktivite düzeylerinin bir diğer ifade ile yürüyüş davranışlarının ölçülmesi çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Yaya hareketlerini ölçmek için kullanılan yöntemler; alanda gözlem yoluyla yapılan *yaya sayımları ve yayaların takip edilmesi* (Özer, 2014; Özbil ve Peponis, 2007; Özer, 2006; Diogenes vd., 2007; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Kürkçüoğlu, 2015; Singh, 2015; Kim, 2015; Yin, 2017; Purciel vd.,2009),Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (International Physical Activity Questionnaire) gibi *bireysel anketler ve yolculuk günlükleri* (Troped vd, 2010; Boone-Heinonen vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018 ; Sarkar vd., 2015 ; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Mouada, Zemmouri ve Rim, 2019; Özbil vd., 2016; Frank vd., 2005; Kelly vd., 2013; Houston vd., 2014; Çubukçu vd., 2019), *Küresel Konumlama Sistemi (KKS) aygıtı* (Kelly vd., 2013; Houston vd., 2014; Troped vd, 2010; Stopher vd., 2008; Çubukçu vd., 2019), *akselerometre* (Troped vd, 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2005; Çubukçu vd., 2019), ve *adımsayar* (Sisson vd.,2010; Tümtürk, Özden ve Özkeskin, gibi *fiziksel aktivite şiddetlerini ölçen ölçüm araçları, video kayıtları* (Ewing ve Handy, 2009; Ewing vd., 2006), *Google Sokak Görüntüleri ve makine öğrenmesi* (Yin vd., 2015; Campanella, 2017), *yayaların akıllı telefon uygulamaları* (Sevtsuk vd., 2021) ve *cep telefonlarından elde edilen Wi-Fi sinyalleri* (Berghauser Pont et al., 2019; Stavroulaki et al., 2019; Bolin vd., 2021) gibi büyük ölçekli nesnel veri toplamaya yarayan

yenilikçi ve alternatif yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Bu tez çalışmasında yaya hareketini tespit edebilmek için bireysel anketler ve yolculuk günlükleri, Küresel Konumlama Sistemi (KKS) aygıtı ve akselerometre verisi kullanılmıştır.

2.2.2 Yürünebilirliği Etkileyen Parametreler ve Ölçüm Yöntemleri

Hem bireysel hem de fiziksel çevrenin özelliklerinin öznel ve nesnel yöntemlerle ölçülmesi ile yürünebilirliği teşvik eden faktörler belirlenebilmektedir (Pikora vd., 2013). Dolayısıyla yürünebilirlik hem algısal hem de mekânsal çok boyutlu birçok değişkenden etkilenen kapsamlı bir ölçüttür (Erturan Topgöl, 2021).

Speck (2012), yürünebilir çevreler yaratmak için kullanışlı, güvenli, konforlu ve ilgi çekici yürüyüş başlıkları altında on maddelik kurallar tanımlamıştır. 2018 yılında bu bilgileri güncellerken (Speck, 2018) daha yürünebilir şehir oluşturma kurallarını 101 madde ile açıklamıştır. Bu maddelerde, karma arazi kullanım, ulaşılabilir ve kente entegre olmuş konutlar, planlı parklanma politikaları, toplu taşımaya teşvik, otomobil yerine yürümeyi teşvik edecek altyapı çözümleri, trafik güvenliği, optimize edilmiş sokak ağı tasarımı, şerit düzenlemeleri, bisiklet ağı tasarımı, iyi tasarlanmış yaya geçitleri, tabelalar, kaldırımlar ve kavşak çözümleri, konforlu ilgi çekici, aktif mekân tasarımları tartışılmıştır.

Jacobs (1961) “Büyük Amerikan Şehirlerinin Ölümü ve Yaşamı” adlı kitabında, kentleri canlı hale getirmek için yayaların kilit rolüne değinmektedir. Günümüzde de hala var olan yanlış kent politikalarını eleştirirken; kısa yapı adaları, karma arazi kullanım gibi yapı çevre özellikleri ile kentte yaya yoğunluğunun artırılabilceğini iddia etmiştir. Benzer şekilde Gehl (2010), yaşanabilir, sürdürülebilir, güvenli ve sağlıklı kentler yaratma hedefine ulaşmak için kentsel mekânın fiziksel özelliklerinin kentsel mekânda hareket etmeye teşvik etmesi gerektiğini belirtmektedir.

Ewing ve Handy (2009) fiziksel çevrenin özellikleri ile yürüme davranışı arasındaki ilişkide insan algısının rolüne vurgu yapmıştır. Bireylerin algıları ve kentsel tasarım kalitesinin doğrudan veya dolaylı olarak fiziksel özelliklere göre şekillendiğini ve kentte yürünebilirliği etkilediğini iddia etmişlerdir. Geliştirdikleri modelde 9 algısal özelliği (kapalılık, insan ölçeği, saydamlık, imgelenebilirlik, çeşitlilik, okunabilirlik, uyumluluk, bağlantı ve düzgünlük) ölçmek için mekândaki nesnel özellikler (arazi

kullanım, cephe uzunluğu gibi) kullanılmıştır (Ewing ve Handy, 2009; Ewing ve Clemente, 2013).

Cervero ve Kockelman (1997) tarafından “3D” olarak tanımlanan; “yoğunluk (density), çeşitlilik (diversity) ve tasarım (design)” değişkenleri ve daha sonra Ewing ve Cervero (2010) tarafından “5D” olarak tanımlanan; yoğunluk, çeşitlilik, tasarım, varış noktasının erişilebilirliği (destination accessibility) ve toplu taşımaya olan mesafe (distance to transit) değişkenleri de ulaşım talebi ve yaya aktivitelerini etkilediği kabul edilen önemli ölçütlerdir. Bazı çalışmalar 6D ve 7D olarak talep yönetimi (demand management) ve demografiyi de (demographics) bu listeye eklemektedir (Ewing ve Cervero, 2010). Lee ve Moudon ise 3D’ye ek olarak “rota (route, 3Ds+R)” değişkenini eklemiştir. Rota değişkeni arazi kullanımlara olan doğrudan rotaların oranını, uzunluğu ve yapı adalarının boyutları ile ölçülmektedir. Tasarıma ilişkin 3D, 5D, 6D ve 7D olarak tarif edilen değişkenler ise farklı şekillerde ölçülmektedir (Cervero ve Kockelman, 1997; Ewing ve Cervero, 2010; Ewing ve Handy, 2009; Ewing ve Clemente, 2013; Ensari Sucuoğlu, 2020). “*Yoğunluk*”, brüt veya net alan başına düşen nüfus, konut, taban alanı (TAKS) gibi ölçütlerle ölçülmüştür. Belirli bir alandaki farklı arazi kullanımların sayısı “çeşitlilik” derecesini göstermektedir. “*Çeşitlilik*” entropi gibi karma arazi kullanım indeksleriyle de ölçülebilmektedir. “*Tasarım*”, çalışmaların bağlamına göre değişebilmekle birlikte temelde sokak ağının grid veya kıvrımlı olması gibi özelliklerle ilişkili olarak ölçülmüştür. Aynı zamanda sokakların bağlanabilirliği, yapı adasının boyutları, sokak uzunlukları, kaldırım genişlikleri, sokaktaki hoş doğal veya gölge öğelerin varlığı gibi çeşitli parametreler de bu başlık altına girebilmektedir. Kapalılık, imgenelenebilirlik gibi kentsel tasarım özellikleri de aynı başlık altında incelenebilmektedir. “*Erişilebilirlik*”, en yakın arazi kullanımlara veya cazibe merkezlerine olan erişilebilirliği bir diğer ifade ile belirli bir yürüme mesafesi içinde ulaşılabilen alanları temsil etmektedir. Son olarak “*toplu taşımaya olan mesafe*” ise belli bir bölgede yer alan toplu taşıma sayısı ya da en yakın toplu taşıma durağına olan mesafe ile ölçülmüştür. Toplu taşıma durakları arasındaki mesafe veya birim alan başına düşen durak sayısı olarak da ölçülebilmektedir.

Southworth (2005) diğ er ulaşım modlarıyla g    l  bağlantılar, arazi kullanım  eşitililiği, güvenlik, yürüyüş yolunun kalitesi ve bağlamını başarılı bir yaya ağı tasarımı için önemli kriterler olarak sıralamıştır.

Dovey ve Pafka (2019) ise Jacobs'ın (1961)  alışmalarına dayanarak yürünebilirliği yoğunluk (density), karma kullanım (mix) ve erişilebilirlik (access) kriterlerini bir araya getirerek "kentsel DMA" olarak adlandırdığı bir çerçeveden incelemiştir. Her bir parametrenin birbiri ile karşılıklı ilişkide olduğu, tekil olarak bir anlam ifade etmediğini belirtmektedir. Yürünebilir bir yaya ağı oluşturmak ve tasarlamak için bu üç zelliğin bir arada ele alınması önemli bulunmuştur. Örneğin, karma arazi kullanım nüfus yoğunluğuna bağlıdır ve bu fonksiyonlara erişilemediği durumda bir alanda arazi kullanımının çeşitli olması tek başına yürüyüşü teşvik edemez.

Yayalar varış noktasını gördükleri zaman, güzergahlarını en kısa yoldan olacak şekilde çizerler. Yürüme psikolojisinde "yoran uzunluk perspektifi" olarak ifade edilen bu durum görüş alanının dışındaki hedeflere yürüyüşte yayanın daha yürüyüşe başlamadan yorulduğu ifade edilmektedir. Bir diğer ifade ile, uzun bir yol üzerinde ilgi çekici aktivitelerin olduğu durumda, yayalar sıkılmadan ve yorgunluk hissetmeden yürüyebilir (Gehl, 2010) Dolayısıyla yürüyüşü teşvik etmek için sokaklar kısa ya da çekici aktiviteler ile donatılmalıdır.

Yayanın yürüdüğü mekânın fiziksel özellikleri *nesnel ve öznel yöntemler* olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilebilmektedir. * znel yöntemler*; alanda yaşayanların değerlendirdiği çevresel algıları ölçen anketler (Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS) gibi) ve *nesnel yöntemler* ise; uzmanlarca sahada sistematik gözlemler yapılarak doldurulmuş sokak denetim araçları (street audit tools) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığı ile iki boyutlu veya üç boyutlu olarak veriye dayalı olarak yapılan analizlerdir ( ubuk u, 2013; Lin ve Moudon, 2010; Wang ve Yang, 2019).

Lin ve Moudon (2010),  znel ölçütlerle yapılan çalışmaların nesnel ölçütlerle yapılan çalışmalara göre daha zayıf ilişkiler kuruyor olmasını eleştirerek çalışmaların nesnel ölçüleri bir diğer ifade ile somut ve mutlak ölçümleri içermesini önermektedir (Lin ve Moudon, 2010; Ewing ve Handy, 2009). Literatürde algısal özelliklerin nesnel

olarak da ölçülebileceğine dair öneriler geliştirilmiştir. Örneğin, Purciel vd. (2009), New York şehrinde beş kentsel tasarım özelliğini (imgenelenbilirlik, kapalılık, insan ölçeği, saydamlık ve çeşitlilik) kamuya açık olan veriler aracılığı ile coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile ölçmüştür. Yin (2017), çoğunlukla öznel yolla yapılan ölçümler yerine hem iki hem de üç boyutlu yöntemleri içeren CBS ve Google Sokak Görüntüleriyle “D değişkenlerini” ile mikro ölçekli sokak düzeyinde özellikleri (uzun görüş mesafesi, pencere özellikleri, bina renkleri gibi) ölçmüştür.

Benzer şekilde öznel özelliklerin nesnel bir şekilde değerlendirilmelerini sağlayan “sokak denetim araçları” yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu konu ile ilgili detaylı bilgilere 116K358 No.lu ve 111K383 No.lu TÜBİTAK proje raporlarından ve Eda Paykoç tarafından hazırlanan “Critical Discourse Analysis of Walkability Measurement Tools (WMTs)” başlıklı kapsamlı doktora tez çalışmasından ulaşılabilir. Bu tez kapsamında, kentin morfolojik özelliklerine odaklanıldığından hem nesnel hem de algısal özellikler coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığı ile veriye dayalı olarak ölçülmüştür.

İncelenen çalışmalarda coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığı ile ölçülen yapılı çevre değişkenleri arazi kullanım özellikleri, sokak ağının dokusu ve bağlanabilirliği, yaya olanakları ve konforu, mekânsal estetik/ kentsel tasarım kalitesini kapsamaktadır. Yapılı çevre özellikleri (Tablo 2.2) ; *arazi kullanım özelliklerini (donatı ve toplu taşımaya erişilebilirlik, karma kullanım indeksleri, TAKS, KAKS ve nüfus yoğunluğu)* (Çubukçu vd., 2015a; Floyd vd., 2011; Coogan vd.,2009; Ye vd., 2017; Çubukçu vd., 2015b; Frank vd., 2005; Frank vd., 2007; Frank vd., 2010; Hoehner vd., 2005; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Lefebvre-Ropars vd., 2018; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Moudon vd., 2006; Oakes, Forsyth ve Schmitz, 2007 ; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019 ; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Sarkar vd., 2015, Sundquist vd., 2011; Taleai ve Yameqani, 2018; Tilt vd., 2007; Troped vd., 2010; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Sundquist vd., 2011), *sokak ağının dokusunu ve bağlanabilirliğini içeren merkezilik (arasındalık/yakınlık vb.) değerini* (Çubukçu vd., 2015a; Çubukçu vd., 2015b; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015 ; Sarkar vd.,

2015; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015), *kavşak yoğunluğunu/düğüm sayısını* (Troped vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Boone-Heinonen vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Frank vd., 2007; Coogan vd.,2009; Ye vd., 2017; King ve Clarke, 2015; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010), *sokak yoğunluğunu* (Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Ye vd., 2017; King ve Clarke, 2015; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010), *yapı adasının sayısını/alanını/uzunluğunu/yoğunluğunu* (Coogan vd.,2009; King ve Clarke, 2015; Lefebvre-Ropars vd., 2018; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010; Moudon vd., 2006; Oakes, Forsyth ve Schmitz, 2007), *sokakların doğruluğunu (directness)* (Özbil, 2013; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015 ; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Moudon vd., 2006; Moura vd., 2017; Stangl; 2019; Stangl ve Guinn, 2011), *yaya olanakları ve konforu içeren elemanların varlığını; kaldırım varlığını / genişliğini* (Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbülüoğlu, 2019; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Floyd vd., 2011; Hoehner vd., 2005; Coogan vd., 2009; Moudon vd., 2006), *güvenliği (suç/kaza oranları, doğal gözetim vb.)* (Sarkar vd., 2015; Hoehner vd., 2005; Coogan vd., 2009; Moura vd., 2017), *eğimi* (Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Taleai ve Yameqani, 2018), *yeşil alanları (erişilebilirlik, yoğunluk, büyüklük, NDVI)* (Troped vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Sarkar vd., 2015; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Tilt vd., 2007; Hoehner vd., 2005; Coogan vd., 2009; Taleai ve Yameqani, 2018) ve son olarakta *mekansal estetik/ kentsel tasarım kalitesi* olarak gruplandırılabilen, *kapalılığı* (Ewing ve Clemente, 2013; Carmona vd., 2003; Harvey vd., 2015; Yin, 2017; Ensari Sucuoğlu, 2020; Gündoğdu ve Dinçer, 2010; Carmona vd., 2010; Yin ve Wang, 2016; Zhu vd., 2019; Purciel vd.,2009) ve *geçirgenliği* (Dovey ve Pafka, 2020; Stangl; 2019; Stangl ve Guinn, 2011) gibi özellikleri içermektedir. Bu tez kapsamında da bu özellikler irdelenmiştir.

Bu çalışmalarda analiz ölçeği olarak sokakların, konutların veya iş yerlerinin etrafında oluşturulan tampon alanlar (Çubukçu vd., 2014; Çubukçu vd., 2015b; Troped vd., 2010; Frank vd., 2005; Boone-Heinonen vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Sarkar vd., 2015; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Frank vd., 2007; Hoehner vd., 2005; Coogan vd.,2009; Moudon vd., 2006; Çubukçu vd., 2019), sokak parçası (Çubukçu vd., 2015a; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe

ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Sarkar vd., 2015), mahalle ve nüfus sayım bölgeleri (Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010) veya grid sistem (1x1km gibi) (Frank vd., 2005) kullanılmıştır. Analiz birimi araştırmadan araştırmaya farklılık göstermiştir. Örneğin, yeşil alanlara ilişkin NDVI ölçütünde Google Sokak Görüntüleriyle göz seviyesindeki alanlar da analiz birimi olarak kullanıldığı gibi (Lu, Sarkar ve Xiao, 2018), katılımcıların konutlarının etrafında sırasıyla 2 kilometrelik ve 1 kilometrelik dairesel ve ağ uzaklığı olarak belirlenen tampon alanlar da (Liu vd., 2007 ve Bell vd. 2008) kullanılmıştır.

Tablo 2.2 İncelenen çalışmalarda yürünebilirliği etkileyen yapısal çevre değişkenleri

Eleman	Değişken	Referans
Arazi kullanım	Erişilebilirlik (donatı ve toplu taşımaya)	Çubukçu vd., 2015a; Çubukçu vd., 2015b; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Sarkar vd., 2015; Tilt vd., 2007 ; Coogan vd.,2009
	Çeşitlilik (karma kullanım indeksi, sayısı vb.)	Troped vd., 2010;Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015 ;Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Frank vd., 2007; Hoehner vd., 2005; Coogan vd.,2009, Ye vd., 2017; Lefebvre-Ropars vd., 2018; Taleai ve Yameqani, 2018.
	Yoğunluk (TAKS, KAKS ve nüfus gibi)	Çubukçu vd., 2015b; Troped vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Floyd vd., 2011; Frank vd., 2007; Coogan vd.,2009; Lefebvre-Ropars vd., 2018; Moudon vd., 2006; Oakes, Forsyth ve Schmitz, 2007
Sokak ağının dokusu ve bağlanabilirliği	Merkezilik (Arasındalık/Yakınlık vb.)	Çubukçu vd., 2015a; Çubukçu vd., 2015b; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Sarkar vd., 2015; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015

Tablo 2.2 Devamı

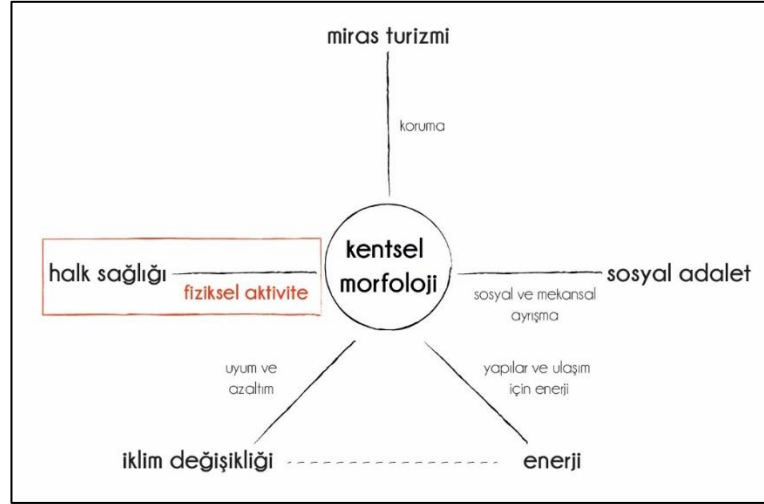
	Kavşak yoğunluğu/düğüm sayısı	Troped vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Boone-Heinonen vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Frank vd., 2007; Coogan vd.,2009; Ye vd., 2017; King ve Clarke, 2015; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010
	Sokak yoğunluğu	Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Ye vd., 2017; King ve Clarke, 2015; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010
	Yapı adasının sayısı/alanı/uzunluğu/yoğunluğu	Coogan vd.,2009; King ve Clarke, 2015; Lefebvre-Ropars vd., 2018; Berrigan, Pickle ve Dill, 2010; Moudon vd., 2006; Oakes, Forsyth ve Schmitz, 2007
	Doğruluk (directness)	Özbil, 2013; Özbil, Yeşiltepe ve Arğın, 2015 ; Lamíquiz ve López-Domínguez, 2015; Moudon vd., 2006; Moura vd., 2017; Stangl; 2019; Stangl ve Guinn, 2011
Yaya Olanakları ve Konforu	Kaldırım varlığı / genişliği	Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil, Yeşiltepe ve Arğın, 2015; Floyd vd., 2011; Hoehner vd., 2005; Coogan vd.,2009; Moudon vd., 2006
	Güvenlik (suç/kaza oranları, doğal gözetim vb.)	Sarkar vd., 2015; Hoehner vd., 2005; Coogan vd.,2009; Moura vd., 2017
	Eğim	Özbil, Yeşiltepe ve Arğın, 2015; Taleai ve Yameqani, 2018
	Yeşil alan (erişilebilirlik, yoğunluk, büyüklük, NDVI, göz seviyesinde yeşillik)	Troped vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Sarkar vd., 2015; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Tilt vd., 2007; Hoehner vd., 2005; Coogan vd.,2009; Taleai ve Yameqani, 2018
Mekânsal estetik/ Kentsel Tasarım Kalitesi	Kapalılık	Ewing ve Clemente, 2013; Carmona vd., 2003; Harvey vd., 2015; Yin, 2017; Ensari Sucuoğlu, 2020; Gündoğdu ve Dinçer, 2010; Carmona vd., 2010; Yin ve Wang, 2016; Zhu vd., 2019; Purciel vd.,2009
	Geçirgenlik	Dovey ve Pafka, 2020; Stangl; 2019; Stangl ve Guinn, 2011

Özetle, önceki çalışmalarda çok çeşitli mekânsal özellikler ile yaya davranışı arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bu çalışmalar yayaların; *erişilebilir, yoğun ve çeşitli arazi kullanım özelliklerine* (Troped vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Çubukçu vd., 2015a; Çubukçu vd., 2015b; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil, Yeşiltepe ve Arğın, 2015;

Coogan vd.,2009; Hoehner vd., 2005; Çubukçu vd., 2019; Çubukçu vd., 2014; Gehl, 2010), *kısa yapı adaları, sokaklar, yüksek bağlanabilirlik, merkezilik ve geniş kaldırımlara* (Troped vd., 2010; Sundquist vd., 2011; Frank vd., 2010; Frank vd., 2005; Çubukçu vd., 2015a; Çubukçu vd., 2015b; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Özbil vd., 2016; Özbil, 2013; Özbil, Peponis ve Stone, 2011; Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Coogan vd.,2009; Hoehner vd., 2005; King ve Clarke, 2015; Moudon vd., 2006; Çubukçu vd., 2019; Çubukçu vd., 2014; Gehl, 2010), *yürümeyi engellemeyecek eğime* (Özbil, Yeşiltepe ve Arın, 2015; Taleai ve Yameqani, 2018), *yoğun ve erişilebilir yeşil alanlara* (Lu, Sarkar ve Xiao, 2018; Özbil, Gürleyen, Yeşiltepe ve Zünbuloğlu, 2019; Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Coogan vd.,2009; Hoehner vd., 2005; Çubukçu vd., 2019; Çubukçu vd., 2014), *geçirgen ve aidiyet duygusunu uyandıran kapalılık hissine ve doğal gözetime izin veren pencere ve kapı girişlerine* (Ewing ve Clemente, 2013; Carmona vd., 2003; Harvey vd., 2015; Çubukçu vd., 2019; Çubukçu vd., 2014; Gehl, 2010) sahip mekanlarda yürümeyi tercih ettiğini göstermiştir.

Handy (1996), yayanın çevrede gerçekleşen olguları beş duyu organıyla hissetmesi nedeniyle kent formunun yürümeyi tercih etmede önemli bir rol üstlendiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, kentlerde yapılacak küçük müdahalelerin bireylerin sağlığı üzerinde büyük etkiler yaratabilme, fiziksel aktivite düzeylerini artırma potansiyeli vardır. İnsan kültürünün bir ürünü olan şehirler, değişen ihtiyaçlara cevap vererek zamanla değişerek dönüşse de sokaklar, binalar, parklar gibi kentin fiziksel özellikleri açısından bazı ortak özellikleri paylaşmaktadır. Kentsel mekânın fiziksel özellikleri yaşam kalitesi, kimlik ve yürünebilirlik gibi önemli dinamikleri etkilemektedir. Bu nedenle de kent formunu tanımlamak, ölçmek ve sınıflandırmak için sistematik bir yöntem ihtiyacı bulunmaktadır (Dibble vd., 2017).

Oliveira (2016) kentsel morfolojinin diğer bilim alanlarıyla olan ilişkisini analiz ederken halk sağlığı, iklim değişikliği, enerji, sosyal adalet ve miras turizmini tartışmıştır. Bu tez kapsamında da halk sağlığı ile doğrudan ilişkili fiziksel aktivite üzerinde durulmakta (Şekil 2.3) kentin fiziksel özellikleri (morfolojisi) ile insan sağlığının önemli bir belirleyicisi olan insan davranışı (yürüyüş) arasındaki ilişki irdelenmiştir.



Şekil 2.3 Kentsel morfolojinin ilişkili olduğu alanlar (Oliveira, 2016, s.72)

Yürünebilirliği etkileyen mekansal özellikler kaldırımaların özellikleri, trafik lambaları, yaya geçitleri gibi sokak denetim araçlarıyla irdelenebilen özelliklere odaklanan mikro ölçekli çalışmalarla ve arazi kullanım, bağlanabilirlik, yapı yoğunluğu gibi kriterleri ele alan daha çok coğrafi bilgi sistemlerine dayanan makro ölçekli çalışmalarla incelenmektedir (Kim vd., 2014). Bu tez kapsamında mikro ölçekli bir çalışmadan ziyade makro ölçekli bir araştırma yapılmıştır.

Bu çalışma ile yürünebilirliği etkileyen fiziksel çevrenin özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlere yeni bakış açıları getirilerek, güncel analiz teknikleri kullanılması hedeflenmiştir. İlgili literatürde yer alan kentsel morfolojik analizlerin birçoğunun yaya bakış açısıyla yapılmamış olması, iki alanın bir arada düşünülmemesi gibi eksiklikleri tamamlayıcı yöntemler kullanmak amaçlanmaktadır.

Sonuç olarak, literatür taraması sonrası elde edilen bilgiler doğrultusunda İzmir ili Buca ilçesinde kentsel morfoloji ile bireylerin fiziksel aktivitesi arasındaki ilişki kurulacaktır.

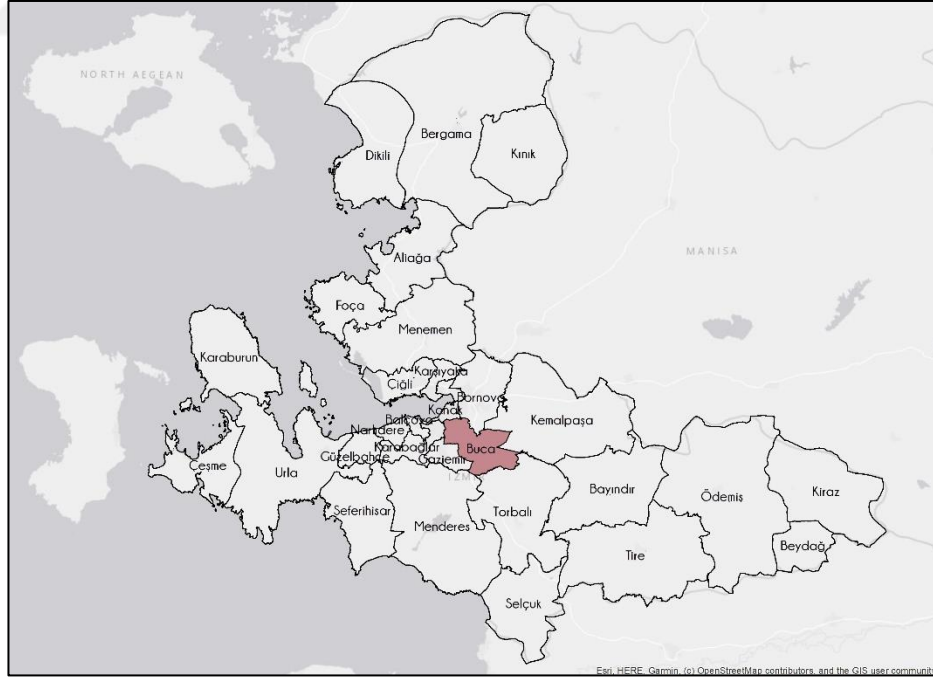
BÖLÜM ÜÇ

YÖNTEM

“Kişilerin gerçekten yoğun olarak yürüdükleri sokak parçaları ile diğer sokak parçalarının ve yakın çevrelerinin kentsel morfolojik özellikleri farklılaşmakta mıdır?” araştırma sorusuna yanıt aramayı amaçlayan tez çalışmasında, çalışma alanı olarak Buca ilçesi sınırlarında bulunan dört alan seçilmiştir.

3.1 Çalışma Alanları

İzmir körfezinin yaklaşık 9 km güneydoğusunda yer alan Buca ilçesi, kentin en eski yerleşim yerlerinden biridir (Buca Belediyesi, bt). Yaklaşık 180 kilometrekarelik yüzölçümüne sahip olup, batıda Karabağlar ve Gaziemir, kuzeybatıda Konak, kuzeyde Bornova, doğuda Kemalpaşa, güneyde Menderes ve Torbalı ilçeleriyle çevrelenmektedir (Şekil 2.1). TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (2019) verilerine göre, 47 adet mahallesi bulunan ilçe, İzmir’in en kalabalık nüfusuna sahiptir.

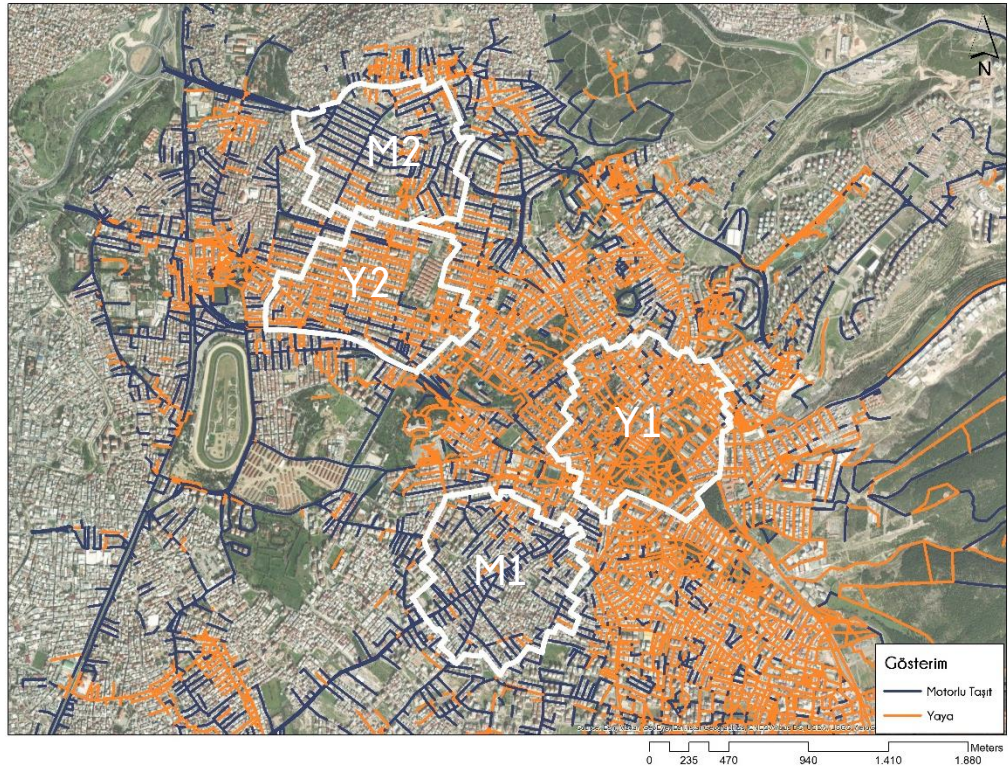


Şekil 3.1 Buca ilçesinin İzmir ilindeki konumu

Buca ilçesi hem özel hem de devlet üniversitesinde öğrenim gören yaklaşık 80 bin öğrenciye ev sahipliği yaparak, İzmir iline “öğrenci kenti” kimliği kazandıran bir

ilçedir (Buca Belediyesi, bt; T.C İzmir Valiliği, bt). İzmir ilinde yer alan 6 devlet üniversitesinden biri olan Dokuz Eylül Üniversitesinin çeşitli ilçelerde yerleşkeleri bulunmaktadır, bunların içinden en çok fakülte ve öğrenci barındıran 3 yerleşke; Dokuzçeshmeler, Buca Eğitim Fakültesi ve Tınaztepe yerleşkeleri, Buca ilçesinde yer almaktadır.

Ancak tekrar etmek gerekir ki, bu tez çalışması kapsamında çalışma alanı olarak Buca ilçesi sınırları içinde tüm alan yerine sadece bazı mahallere odaklanılmıştır. Tüm mahalleler yerine seçilmiş mahallere odaklanılmasındaki temel gerekçe; proje kapsamında yaya yoğunluğuna ilişkin bilginin TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden elde edilen analizlere dayanmasıdır. Anılan proje kapsamında Buca’da ikamet edip, Dokuzçeshmeler ve Tınaztepe yerleşkelerinde öğrenimlerine devam eden ve yürümeye en elverişli yaş grubu olan 18-25 yaş arasındaki üniversite öğrencilerine (genç yetişkinlere) odaklanılmasındaki temel etken söz konusu yerleşkelerde eğitime devam eden öğrencilerin farklı coğrafyaları ve sosyo-ekonomik düzeyleri temsil etmesi nedeniyle proje sonuçlarının genellenebilme potansiyeli olarak açıklanmıştır (Çubukçu vd., 2019). Bu çalışma ile yaya yoğunluğu bilgisi kent merkezinde (Dokuzçeshmeler) ve kent çeperinde (Tınaztepe) yer alan iki kampüste öğrenimlerine devam eden öğrencilerin yürüyüş davranış haritaları oluşturulmuştur (Çubukçu vd., 2019). Bu haritalara dayanarak; bu tez kapsamında yaya yoğunluğunun çok olduğu bölgeleri temsil edecek iki adet “yürüyüş için tercih edilen alan (Y1 ve Y2)” ve yaya yoğunluğunun az olduğu bölgeleri temsil edecek iki adet “motorlu taşıt için tercih edilen alan (M1 ve M2)” olmak üzere toplam dört alan seçilmiştir (Şekil 3.2) ve bundan sonraki aşamalarda açıklanacak olan tüm morfolojik analizler bu sınırlı alanlar için gerçekleştirilmiştir.

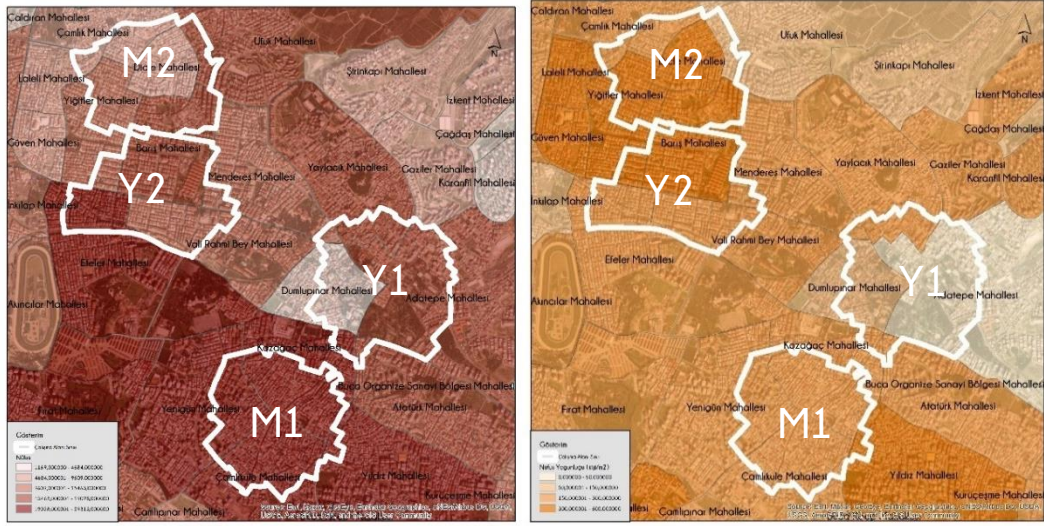


Şekil 3.2 Çubukçu vd. (2019)'in çalışmasında yaya yoğunluğu haritası (yaya yoğunluğunun motorlu taşıttan daha yoğun olduğu sokaklar turuncu renk ile, daha az olduğu sokaklar ise mavi renk çizgiler ile gösterilmiştir (herhangi bir çizginin bulunmadığı sokaklar ise 184 öğrenci tarafından yaya ya da motorlu taşıtla geçilmemiş olan sokaklardır). Bu bilgiye dayanarak bu tez çalışması kapsamında odaklanılan alanlar ise beyaz çizgiler ile gösterilmiştir.

TÜBİTAK 116K358 No.lu projede yürüme davranışı verileri elde edilirken 184 öğrencinin (95 kadın ve 89 erkek) 7 günlük seyahat günlüğü, akselerometre ve KKS verilerine dayanarak, coğrafi bilgi sistemleri temelli analizler yapılmış, gençlerin yürümeyi veya motorlu taşıtları kullanmayı tercih ettikleri sokakları gösteren aktivite haritaları oluşturulmuştur. Bu tez kapsamında her ne kadar anılan araştırma projesinde tespit edilen yaya yoğunluğu bilgilerinin doğruluğunun sokakta yapılacak gözlemler ile geri kontrolünün yapılması hedeflenmiş olsa da hem dünya da hem de ülkemizde yaşanan COVID-19 sebebiyle bu gözlemlerin karıştırıcı değişkinlerin etkisinden bağımsız olarak yapılması mümkün olamadığından bu tez çalışması kapsamında “bireylerin yürümeyi tercih edip/etmedikleri alanlar TÜBİTAK 116K358 No.lu proje verilerine” göre belirlenmiştir.

Özetle, veri elde etmenin zorluğu ve zaman kısıtlaması nedeniyle, bu çalışma kapsamında ilçenin tamamında değil, ilçe sınırları içerisinde belirli bir alanda

çalışılmıştır. Seçilen bu alanlar Adatepe, Yaylacık, Dumlupınar, Kozağaç, Yenigün, Çamlıkule, Yıldız, Efeler, Vali Rahmi Bey, Menderes, Barış, Çamlık, Dicle, Yiğitler, Ufuk mahalleleri kapsamaktadır. TÜİK (2019) verilerine göre, çalışma alanı içindeki mahallelerden nüfusu en fazla olan mahalle Yıldız Mahallesi, en az olan ise Dumlupınar Mahallesi'dir (Şekil 3.3)(Buca Belediyesi, bt; TÜİK, 2019).



Şekil 3.3 Çalışma alanı içindeki mahalle nüfusları (solda) ve nüfus yoğunlukları (sağda) (TÜİK, 2019)

4 alanın seçiminde en temel faktör bireylerin yürüyüş davranışındaki farklılık olsa da konut tipolojileri / yerleşim biçimlerinin farklılaşması ve arazi kullanım çeşitliliği gibi faktörlerin çeşitliliğine imkân verecek alanlar olması göz önünde bulundurulmuştur. Çalışma alanlarının sınırları, seçilen merkezi bir noktaya 600 metre yürünebilirlik mesafesindeki alan olarak belirlenmiştir. Daha doğru bir mesafe ölçümü için öklidyen mesafe (Euclidean distance) yerine ağ mesafesi (network distance) dikkate alınmıştır. Ağ mesafesi, ArcGIS 10.5 programında yer alan “Ağ Analizi (Network Analyst)” eklentisinin “Hizmet Alanı (Service Area)” analizi ile belirlenmiştir. Bu analiz yapılırken kullanım yoğunluğu fazla olan sokakların kesişim noktaları dikkate alınarak, 600 metre yürüyüş mesafesinde bulunan servis alanları poligon olarak çizilmiştir.

Seçilen alanların genel özellikleri şu şekildedir:

- Yaya Tarafından Tercih Edilen Alan - Y1: Çalışma alanı, Adatepe, Yaylacık ve Dumlupınar mahalleleri sınırları içinde kalmaktadır. İlçede yoğun olarak kullanılan Erdem Caddesi ile Kıbrıs Caddesi bu alan içinde yer almaktadır. TÜBİTAK 116K358

No.lu proje kapsamında oluşturulan dört alternatif yaya yoğunluğu haritasına göre, genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettikleri bir bölgedir. Alanın güneyinde, geçmişte Bucalılar tarafından mesire yeri olarak kullanılmış, günümüzde ise önemli bir toplanma alanı olarak kullanılan ve ilçenin kimliğine büyük bir katkısı olan Hasanağa Bahçesi yer almaktadır. Batısında, Buca Kentsel Sit Alanı, doğusunda ise Dokuz Eylül Üniversitesi Dokuzçeşmeler Kampüsü bulunmaktadır. Öğrencilerin yoğun olarak kullandıkları bir bölge olması nedeniyle alanda çeşitli fonksiyonlar yer almaktadır ve yaya hareketliliği yüksektir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 DEÜ Dokuzçeşmeler Kampüsü (solda) ve Hasanağa Bahçesi (sağda) (Google Haritalar, 2019)

- Yaya Tarafından Tercih Edilen Alan - Y2: Efeler, Vali Rahmi Bey, Menderes ve Barış mahalleleri sınırları içinde kalmaktadır. Yaya ve taşıt hareketliliğinin yoğun olarak gerçekleştiği Menderes Caddesi alanda yer almaktadır. TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında oluşturulan dört alternatif yaya yoğunluğu haritasına göre de genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettikleri bir bölgedir. Alanın güneybatısında Forbes Caddesi Yaya Yolu, doğusunda ise Buca Kapalı Cezaevi yer almaktadır. Konut altı ticaretin yoğun olduğu alan, Şirinyer İzban hattına yaklaşık 1,5 km uzaklıktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Menderes Caddesi(solda) ve Forbes Caddesi Yaya Yolu (sağda) genel görünimleri (Google Haritalar, 2019)

- Motorlu Taşıt İçin Tercih Edilen Alan-M1: Kozağaç, Yenigün, Çamlıkule ve Yıldız mahalleleri sınırları içinde kalmaktadır. Y1 olarak adlandırılan bölgenin güneyinde yer almaktadır. TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında oluşturulan dört alternatif yaya yoğunluğu haritasına göre, genç yetişkinlerin yürümeyi tercih etmedikleri bir bölgedir. Arazi kullanım çeşitliliği Y1'e göre daha azdır. Konut yoğun bir bölgedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Gazeteci Yazar İsmail Sivri Bulvarı genel görünüm (Google Haritalar, 2019)

- Motorlu Taşıt İçin Tercih Edilen Alan-M2: Çamlık, Dicle, Barış, Yiğitler ve Ufuk mahalleleri sınırları içinde kalmaktadır. TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında oluşturulan dört alternatif yaya yoğunluğu haritasına göre, genç yetişkinlerin yürümeyi tercih etmedikleri bir bölgedir. Y2 olarak adlandırılan bölgenin kuzeyinde yer almaktadır. Konut yoğun bir bölge olmakla birlikte arazi kullanım çeşitliliği azdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Fevzi Çakmak caddesi genel görünüm (Google Haritalar, 2019)

3.2 Çalışma Alanlarında Yapılan Morfolojik Analizler

Kentsel çevrenin tanımlayıcı bir dili olan kentsel morfoloji üzerine oldukça fazla araştırma yapılmıştır. Her biri farklı yöntemler ve araçlar kullanan ayrı yaklaşımlardır. Kentsel formu okumak için yapılan bu çalışmalarda ölçeğine bağlı olarak küçük ölçekten (bina, parsel vb.), büyük ölçeğe (bölge) olmak üzere birçok parametre kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında sokak, yapı ve yapı adasını esas alan morfolojik analizler yapılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen dört alanda (1) sokak ağı ve (2) yapı ve sokak ve (3) yapı adası ve sokak arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

3.2.1 Sokak Ağı Analizleri (Mekân Dizim Analizleri)

Kentsel formun temel elemanlarından biri sokak ağlarıdır. Sokak ağının morfolojisi, erişilebilirliği etkileyerek, bireysel seyahat ve fiziksel aktivite davranışını şekillendirir (Sarkar, 2013). Jacobs (1961) insanların aktivitelerini gerçekleştirdiği sokakları, şehrin kalbi olarak tanımlar. Sokak ağları, bir şehirdeki insanların mekânsal hareket dinamiklerini ve akışını düzenler, yapılandırır (Boeing, 2019). Ewing ve Cervero (2010) ulaşım talebini etkileyen sokak ağının özelliklerini kentsel tasarımın 5 temel özelliğinden biri olarak tanımlar. Bu nedenle çalışma kapsamında ilk olarak, sokak ağının yapısı incelenmiştir.

1980'li yılların başında University College of London'da (UCL) Hillier ve Hanson önderliğinde oluşturulan bir ekip ile sokak ağının konfigürasyonun hareket akışlarının temel belirleyicisi olduğu düşüncesine temellenen Mekân Dizim (Space Syntax)

yöntemi geliştirilmiştir (Hillier ve Hanson, 1984; Hillier ve Iida, 2005). Mekân Dizim yöntemi hem yapı içinde hem de kentsel alanda harekete temel alanların biçimlenişini analiz etmeyi amaçlayan çeşitli sayısal ve analitik araçlar bütünüdür (Hillier ve Hanson, 1984). Bu yöntem, yıllardır birçok çalışma tarafından, sokak ağının yapısını ve kentlerin fiziksel formunu anlamak, değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Oliveira, 2013).

Bir ağ (network), en basit şekliyle çiftler halinde bağlantılarla birleşmiş noktalar topluluğudur (Newman, 2010). Düğümler (node) ve bu düğümler arasındaki bağlantılar (link) ağın temel yapısını oluşturur. Öklidyen iki veya üç boyutlu konuma sahip olabilen düğümler arasındaki bağlantılar doğrusal bir çizgi olmak zorunda olmayıp, farklı fiziksel şekillere sahip olabilirler. Bu bağlantılara özelliklerini belirten veri eklenebilir (bağlantının tek yön olması, sadece yaya yolu olması gibi) (Cooper, 2021).

Ağ analizlerinin “görsel”, “fiziksel” ve “sosyal” ağlar olmak üzere farklı çeşitleri bulunmaktadır (Cooper, 2021). Bu temel analiz yöntemine mekânsal boyutun eklenmesi ile oluşan “mekân dizim yöntemi” kökleri, Euler'e ve onun 18. yüzyılda Königsberg'in yedi köprüsüne dair ünlü matematik problemine kadar uzanmaktadır (Sevtsuk ve Mekonnen, 2012; Cooper, 2021).

Mekân dizim yönteminin uygulanabilmesi için geliştirilmiş birçok yazılım bulunmaktadır (Depthmap, sDNA gibi). Bu tez kapsamında da anılan yazılımlar içerisinde ücretsiz olarak kullanılabilen Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (Spatial Design Network Analyses - sDNA) aracı kullanılmıştır.

3.2.1.1 Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (Spatial Design Network Analysis-sDNA)

Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (sDNA), piyasadaki tek mekânsal ağ analizi yazılımı değildir. MIT Kentsel Ağ Analizi (Urban Network Analysis-UNA) (Sevtsuk ve Mekonnen, 2012), DepthmapX (depthmapX development team ,2017), depthmaXnet ile çalışabilen Space Syntax Toolkit for QGIS (Gil, 2014), Place Syntax Tool (PST) (Stähle, Marcus ve Karlström, 2015) ve Spatialist Reach Analysis diğer açık kaynaklı yazılımlardır (Cooper ve Chiaradia, 2020).

UNA yazılımı, ArcGIS ve RhinoCAD ile uyumlu bir eklentidir. Mekânsal ağlardaki 5 tip merkezilik ölçütü olan erişim (reach), yer çekimi(gravity), arasındalık (betweenness), yakınlık (closeness) ve doğrusallık (straightness) indekslerini ölçmek için kullanılan bu analiz, sadece düğüm ve bağlantılara bağlı olarak gelişen diğer ağ analizlerinin aksine bir üçüncü eleman olarak binaları koymaktadır. Ancak analizin ArcGIS yazılımında çalışabilmesi için “Network Analyst” eklentisinin satın alınması gerekmektedir (Sevtsuk ve Mekonnen, 2012; Cooper, 2021). “DepthmapX” ile “Space Syntax Toolkit for QGIS (SST)” ise, Londra Üniversitesi Akademisi (University College London-UCL bünyesinde yer alan Space Syntax Laboratuvarı tarafından geliştirilmiştir. Veri tabanı olarak önceleri aksiyel çizgileri kullanan yazılım daha sonra her bir çizgiyi bir ya da birkaç çizgiye bölen yol orta çizgilerini kullanacak şekilde evrilmiştir. Metrik veya topolojik olarak tanımlanmış bir mesafe içinde iki boyutlu derinlik (depth), bütünleşme (integration) ve tercih (choice) gibi indeksleri hesaplamaktadır. Bu yazılımı kullanan çalışmalarda yol parçaları (segmentler) genellikle uzunluğa göre ağırlıklandırılrsa da bağlantı yoğunluğunun da kentsel ağlarda da önemli olduğu bilindiğinden farklı ağırlıklandırmalar da kullanabilmektedir (Turner, 2007; Cooper ve Chiaradia, 2015; Cooper ve Chiaradia, 2020). Place Syntax Tool coğrafi bilgi sistemleri ile uyumlu bir diğer mekân dizim yazılımıdır. Ağ boyunca ölçülen Öklid mesafesi (network-Euclidean), kuş uçuşu (öklidyen), açısal veya diğer metriklerle bağlı olarak tanımlanan bir yarıçap içinde düz bağlantı parçaları ya da isteğe bağlı olarak başlangıç / varış noktalarını temsil eden bir nokta katmanı için erişim (reach), arasındalık (betweenness), yakınlık (closeness) indekslerini hesaplar. (Ståhle, Marcus ve Karlström,2015; Cooper ve Chiaradia, 2020). Spatialist Reach Analysis aracı ise, metrik erişim (metric reach), açısal erişim (directional reach) ve kesişim/kavşak erişimi (intersection reach) hesaplamaktadır (Feng ve Zhang,2019).

Anılan yazılımların yanında Mekânsal Tasarım Ağ Analizinin (sDNA) yüksek çözünürlük yapısı, hem ücretsiz (sDNA) hem de ticari (sDNA+) kullanıma olanak tanınması, veri maliyetinin düşük olması sürdürülebilir ulaşım sistemlerini modellemede tercih edilen bir yazılım olmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda, büyük veri ile baş edebilme özelliği sayesinde, büyük ağlarda yapılan çalışmalar içinde oldukça uygundur. Bu nedenle de günümüzde devlet, ticari kullanım, akademik ve

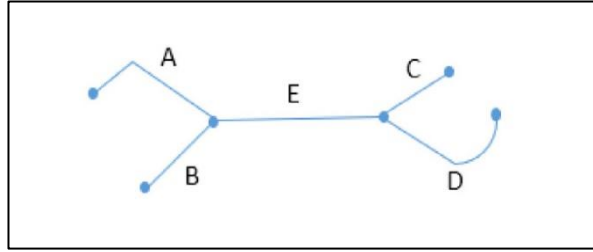
üçüncü sektörler tarafından dünyanın dört bir yanından kullanıcısı bulunmaktadır (Cooper, 2021).

Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (Spatial Design Network Analysis-sDNA), Cardiff Planlama ve Coğrafya Okulu ve Sürdürülebilir Mekânlar Araştırma Enstitüsü (Cardiff School of Planning & Geography and the Sustainable Places Research Institute) tarafından geliştirilmiştir. Hem iki boyutlu hem de üç boyutlu mekânsal ağ analizlerin yapılmasına olanak tanımaktadır. Python/ komut satırı ve ile uyumlu bir yazılım olan sDNA, coğrafi bilgi sistemleri, (ArcGIS ve QGIS) ve CAD (AutoCAD) eklentisi olarak çalışmaktadır. Motorlu taşıt, yaya (iç ya da dış mekanda), bisiklet ve toplu taşıma içeren ulaşım sistemlerine odaklanan bu analiz yöntemi, ulaşım planlaması, kentsel tasarım ve mimarlık alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. İsminde yer alan “tasarım” ise, araştırmacıların yapıli çevrede daha iyi ağların tasarlanmasını sağlamayı amaçladığının göstergesidir (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013; Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014; Cooper ve Chiaradia, 2020; Cooper, 2021).

Diğer yazılımlardan farklı olarak sDNA, düğümler (nodes), binalar veya bağlantı parçaları (segments) yerine analizlerinde temel hesaplama birimi olarak *ağ bağlantılarını (links)* kullanılır (Cooper ve Chiaradia, 2020). Mekânsal ağlar için temel bir bileşen olan bağlantılar, ağ hakkında önemli bilgiler verme eğilimindedirler (Cooper, 2021). Örneğin, konut ve iş yeri yoğunluğu ile bağlantı yoğunluğu arasında %90'ın üzerinde ilişki kurulabileceği ortaya konulmuştur (Chiaradia vd., 2013). Aynı zamanda analizlerde ağ bağlantılarının kullanılması yol orta çizgisi verilerinin daha iyi bir fiziksel yorumunu sağlar (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014).

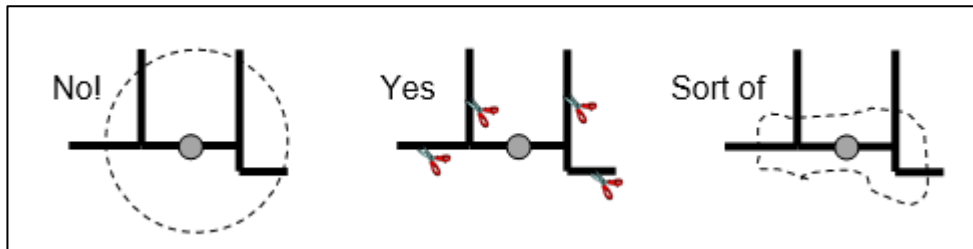
sDNA yazılımında düğümler (nodes/vertices), 3 veya daha fazla yönde seyahat etmenin mümkün olduğu, diğer bir deyişle en az 3 bağlantı parçasının bağlandığı noktalardır. Bağlantılar (links) ise, iki bitişik düğüm veya tek bir düğüm ile uç nokta (end point) arasındaki bir veya daha fazla çoklu çizgi parçası (polylines) olarak tanımlanmaktadır (Cooper ve Chiaradia, 2020; Cooper, 2021). Bir başka ifade ile, iki düğüm arasındaki bağlantı birden fazla yol parçasından (segments) oluşabilir (kırımlı bir bağlantı gibi). DepthmapX, PST veya SST yazılımları bu durumda birden fazla yol parçasını ayrı olarak değerlendirirken, sDNA böylesi yol parçalarını tek bir birim olarak ele alabilmektedir. Şekil 3.8’de görüldüğü gibi A ve D birden fazla yol parçası

(segment) içermekte, B ve C bağlantıları ise tek bir yol parçasından oluşmaktadır. Ancak bağlantıların her biri (A, B, C ve D), bir adet çoklu çizgiden (polylines) oluşur ve tek bir birim olarak kabul edilir. Diğer yazılımlardan sDNA'yı ayıran bu özellik sayesinde birim sayısı azaltılmış olur ve hesaplamalar kolaylaşır (Cooper ve Chiaradia, 2020).



Şekil 3.8 sDNA'da bağlantıların gösterimi (Cooper ve Chiaradia, 2020)

Modern mekânsal ağ analizinde, analizin kapsamını belirtmek ve her bir yol ağının etrafındaki sınırı tanımlamak için hizmet alanı (catchment area), ağ alanı (buffer area) gibi mekânsal bir komşuluk alanları belirlenmektedir (Cooper ve Chiaradia, 2020). sDNA'da ise bu terim yarıçap (radius) olarak tanımlanır. Belirlenen yarıçap içerisindeki ağ miktarı, önemli bir erişilebilirlik ölçüsüdür. Yazılım ile hesaplanan indeksler, alanın tamamı için (n) hesaplanabildiği gibi belli bir yarıçap içinde (400m, 800m gibi) hesaplanabilir. Ancak, burada unutulmamalıdır ki ağ yarıçapı (network radius), kesinlikle bir yuvarlak değildir. Örneğin, 800 metrelik bir yarıçap için ağ üzerinden 800 metre gidilerek ulaşılabilen tüm noktalar olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir değişle, her bağlantı parçası için 800 metre yarıçap farklıdır (Şekil 3.9) (Cooper ve Chiaradia, 2020; Cooper, 2021).



Şekil 3.9 sDNA'da ağ yarıçapının doğru ve yanlış gösterimi (Cooper, 2021)

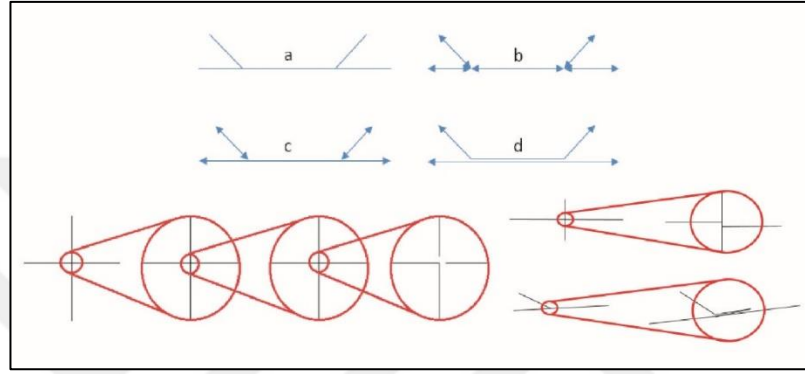
Analizler çalıştırılırken yarıçapın içine giren çizgilerin nasıl ele alınacağına ilişkin program ayrık alan (discrete space) ve kesintisiz alan (continuous space) olmak üzere

iki mod sunmaktadır. Ayırık alanda, her bağlantı ayrı (bütün) bir öge olarak kabul edilir ve bağlantının orta noktası belirli bir yarıçapın içinde olup olmadığına bağlı olarak bağlantının tamamı yarıçap içinde sayılır. Ancak, kesintisiz alanda (continuous space) ise her bir bağlantı sürekli bir varlık olarak ele alınır ve bir bağlantının belirli bir yarıçap içine düşen sadece kesirli kısmı sayılır, bu da kesirli (orantılı) bağlantı sayılarına yol açar. Kısmi bağlantıların dikkate alınması hesaplama için daha fazla zaman gerektirse de yaya veya bisikletli ağı gibi kısa yolculuklarda doğruluğu arttırır. (Sarkar, Webster ve Gallacher, 2014; Cooper vd., 2014; Cooper, 2021).

Her bir bağlantının etrafındaki ağ tanımı (radius) yapıldıktan sonra, “mesafe metriği” (distance metric) belirlenir. Ağ mesafesi (network distance) mekân dizim literatüründe derinlik (depth) olarak tanımlanırken, sDNA'da, ağ üzerindeki noktaların birbirine "yakın" veya "uzakta" olmasının ne anlama geldiğini tanımlamak için kullanılan “mesafe metriği” (distance metric) farklı şekillerde tanımlanabilmektedir (Cooper ve Chiaradia, 2020):

- En kısa mesafeye bağlı, Öklid geometrisi metriği (Euclidean metric) (ağ boyunca ölçülen Öklid mesafesi-network-Euclidean)
- En az yön değişikliğine (en doğrudan/dönüş sayısının minimize edilmesi) bağlı, *açısal metrik (angular metric)*,
- En az kavşağa dayalı *topolojik metrik (topological metric)*,
- Kullanıcı verisine dayalı *özel/ isteğe bağlı metrik (custom metric)*,
- Açısal ve öklidyen metriklerin bir hibriti olan (a (kalibrasyon sabiti)=0.5/randomize olmayan) *öklidyen-açısal metrik (Euclidean-angular metric)*
- Kullanıcı tarafından Öklid mesafesi, açısal mesafe veya özel verilere dayalı olabilen, kullanıcı tanımlı bir formüle göre ölçülen *hibrit metrik (hybrid metric)*(ücretli versiyonu olan sDNA+ gerekli)
- Araç, yaya, bisiklet olarak ayrı ayrı uygulanabilen özel ölçümlerden oluşan *diğer metrikler (other metrics)* (ücretli versiyonu olan sDNA+ gerekli) (Cooper vd.,2014; Cooper ve Chiaradia, 2020; Cooper, 2021).

sDNA, mekânsal ağ analizinin doğru bir şekilde gerçekleşebilmesi ve anlamlı sonuçlar elde edebilmek için, yol ağı verisinde var olan topolojik ve geometrik hataların belirlenmesine ve düzeltilmesine olanak tanıyan “Düzeltilme” (Preapare tool) aracına sahiptir. Bu “ağ hazırlama aracı” sayesinde: eksik bağlantılar, yinelenen bağlantılar, kesişme veya örtüşmeme hataları, trafik adaları gibi yol ağına ilişkin sorunlar hızlı ve pratik bir şekilde çözülebilmektedir. Şekil 3.10’da olası hata örnekleri görülmektedir.



Şekil 3.10 sDNA ile düzeltilen hata örnekleri (Cooper, 2021)

sDNA analizlerinde, bağlantı (link) bağlantı uzunluğu (length) ve çoklu çizgi (polyline) ağırlıklandırma gibi çeşitli ağırlıklandırma fonksiyonlarının seçimine imkan vermektedir (Sarkar, Webster ve Gallacher, 2014; Cooper, 2021).

sDNA ile elde edilen analizler ağın yapısına dair hem topolojik hem de geometrik özellikler vermektedir (Özuduru vd., 2016). Bu yazılım ile yol parçalarının morfolojik özellikleri analiz edilebilir. Her bir bağlantının bireysel özellikleri (uzunluk, açısallık eğrilik ve bağlanabilirlik vb.), merkezilik analizleri (yakınlık, arasındalık gibi erişilebilirlik ölçütleri), ayrılma analizleri (ayrılma oranı vb.), ağın şekli ve verimliliği (ağ şekli indeksi vb.) gibi indeksler hesaplanabilmektedir. Ayrıca, ağ özelliklerinin tahmine dayalı modellerinin oluşturulmasına izin veren “öğrenme (learn)” ve “tahmin (predict)” istatistiksel modelleme araçlarının da içermektedir (Sarkar, Webster ve Gallacher, 2014; Cooper, 2021).

Mekânsal ağ analizinin temel fikri, herhangi bir ağın yapısını tanımlayan istatistikler oluşturmaktır. Diğer bir deyişle, her bir yol parçası için, yol parçasını çevreleyen ağ ile ilişkisini tanımlayan istatistiksel oluşturulur. Böylece, mekâna göre değişen diğer

veriler ile bir arada değerlendirilerek (yaya hareketleri, arazi kullanım gibi) mekânsal analiz çalışmalarına büyük bir katkı sağlamaktadır (Cooper ve Chiaradia, 2020; Cooper, 2021). Örneğin, merkezilik ölçütlerinden olan arasındalık (betweenness) indeksi, yaya akışının, bisikletlilerin veya motorlu taşıt kullanımının nerelerde daha fazla yoğunlaşacağını, kısa yol olarak nerelerin kullanıldığını göstermektedir. Diğer bir merkezilik ölçütü olan yakınlık (closeness) indeksleri ise başlangıç noktasının belirli sokak ağları boyunca tüm hedeflere ne kadar yakın olduğunu, yani erişilebilirliğini ölçmektedir (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014; Özüduru vd., 2016; Cooper, 2021).

Yaklaşık olarak 2011 yılından beri geliştirilen sDNA yazılımı, günümüze kadar hem küçük hem de büyük ölçekli verilerle yapıli çevrenin özelliklerini analiz etmek amaçlayan birçok akademik çalışmada kullanılmıştır (Cooper ve Chiaradia, 2020). Örneğin, Sarkar (2013) doktora çalışmasında özellikle sokak ağlarının yapısı ile arazi kullanım gibi yapıli çevrenin temel bileşenleri ile bireylerin fiziksel aktivitesi, sosyal etkileşimleri gibi bireysel sağlık davranışını ve nihayetinde sağlığı etkilediği hipotezinden yola çıkarak yapıli çevrenin belirli özellikleri ile sağlık çıktıları (psikolojik sıkıntı, yaşlı insanlarda obezite) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun yanı sıra, İngiltere’de 2006-2010 yılları arasında yapılan UK Biobank (UKB) adlı 40-69 yaşları arasındaki, Ulusal Sağlık Servisi'ne kayıtlı ve İskoçya, İngiltere ve Galler'deki büyük şehirlerdeki 22 değerlendirme merkezinde ikamet eden yaklaşık 500.00 kişinin katıldığı bir çalışma ile bir dizi hastalığın genetik, yaşam tarzı ve çevresel nedenleri araştırılmıştır. Sarkar’ın (2013) adı geçen çalışmasından yola çıkarak, Sarkar, Webster ve Gallacher (2015) çalışmalarında bu verilere “yapılı çevre” boyutunu ekleyerek, yapıli çevrenin çeşitli niteliklerinin sağlığa etkilerini araştırabilmeyi mümkün kılan “Kentsel Morfometrik Platform (UKBUMP)” isimli bir veri tabanı oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan kentsel morfometrikler (morfolojik metrikler) 6 ana başlık altında toplanmıştır. Bunlardan biri olan sokak düzeyinde fiziksel erişilebilirlik seviyelerini ölçmek için sDNA yazılımıyla, merkezilik, ayrılma, şekil/verimlilik, bağlantı özellikleri ve temel çap özelliklerini içeren 20 indeks, mahalle, şehir ve bölgesel ölçekte (400-50,000 m arasında değişen 19 farklı yarıçapı ile) modellenmiştir.

Özüdüru vd. (2016), TÜBİTAK 113K138 numaralı projelerinde, Ankara ve İstanbul metropollerinde kentsel faaliyetlerin yer seçim kriterlerini, konut/arsa fiyatlarıyla ilişkisini ve mekânsal ilişkilerini mekânsal ağ analizleri (sDNA+) ve mekânsal istatistik analizlerini birlikte kullanılarak analiz etmişlerdir. Projede iki metropol kentin ulaşım ağlarının morfolojik özelliklerine ilişkin olarak 400-25000 m arasında değişen 10 adet yarıçap için, temel bağlantı çap ölçümleri, yakınlık (closeness), arasındalık (betweenness), ayrılma (severance) ve yeterlilik (efficiency) ana başlıkları altında 19 adet indeks hesaplanmıştır. Üretilen indeksler ile kentlerin erişilebilirlik seviyeleri objektif olarak analiz edilmiş, arazi kullanım deseniyle arasındaki ilişki irdelenmiştir. Türkiye literatüründe metropoliten ölçekte yapılan ilk çalışmadır.

Çubukçu, Hepgüzel, Önder ve Tümer (2015), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığıyla sokak düzeyinde yürünebilirliği ölçmek için alternatif bir model sunmayı amaçlamıştır. İzmir'in Karşıyaka ilçesinde 6500 sokak parçası için sDNA merkezilik analizleri (yakınlık ve arasındalık) ve arazi kullanım verileri üzerinden bir yürünebilirlik skoru hesaplanmıştır.

Hatipoğlu (2019) ise, kentsel dirençlilik bağlamında açık ve yeşil alanların yeterliliğini ve erişilebilirlik seviyelerini belirlemek amacıyla, sDNA yazılımını kullanmıştır. İstanbul ilinin 33 ilçesinde ağ özellikleri, arasındalık, yakınlık ve bağlanabilirlik indeksleri hesaplanarak, kentin erişilebilirlik düzeyi analiz edilmiştir.

Kang (2017), sokak ağı yapısının çeşitli özelliklerinin yürüme aktiviteleri üzerine etkilerini Seul'da yaptığı çalışma ile incelemiştir. Bu amaçla da aradaki ilişkiyi objektif olarak ölçmek için sDNA analizinin, dört temel elementi olan yakınlık, arasındalık, ayrılma ve verimlilik metriklerini kullanılmıştır. Etkileri çok ölçekli karşılaştırmak için, 100 m, 300 m ve 500 m için yerel yarıçap, 1000 m orta yarıçap ve 2000 m küresel yarıçap olarak dört ölçü kullanarak hesaplamıştır. Arasındalık, yakınlık, verimlilik metriklerinin yüksek, ayrılma değerinin ise düşük olmasının yürünebilirliğe teşvik ettiğine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Cooper, Fone ve Chiaradia (2014), Güney Galler'in Caerphilly bölgesinde sağlık eşitsizliği üzerine bir toplum çalışması olan "Caerphilly Sağlık ve Sosyal İhtiyaçlar Kohort Çalışması'nı" kullanarak sDNA aracılığıyla hesapladıkları 16 ağ indeksiyle toplumsal uyum arasındaki

ilişkiyi incelemişlerdir. Ağın verimliliğine ilişkin indekslerden biri olan Dışbükey Gövde Maksimum Yarıçapı (HullR600) ile toplumsal uyum arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Sun, Webster ve Chiaradia (2018), Çin'in Nanchang kentinde yer alan kapalı sitelerin (gated community) motorlu olmayan erişim (yürüyüş ve bisiklete binme) için daha geçirgen hale gelirse nasıl olabileceğini tartışırken geçirgenlik kavramını sDNA analizlerinden olan yakınlık ve arasındalık metrikleri üzerinden açıklamışlardır. İçinden geçme potansiyelini gösteren arasındalık (through-movement/betweenness) ve yönelen hareketi temsil eden yakınlık (to-movement/ closeness) değişkenlerini yürüyüş ve bisiklet kullanımı için mümkün kılmak, iyi geçirgenliğe sahip bir mahallenin iki temel özelliği olduğu ortaya konmuştur.

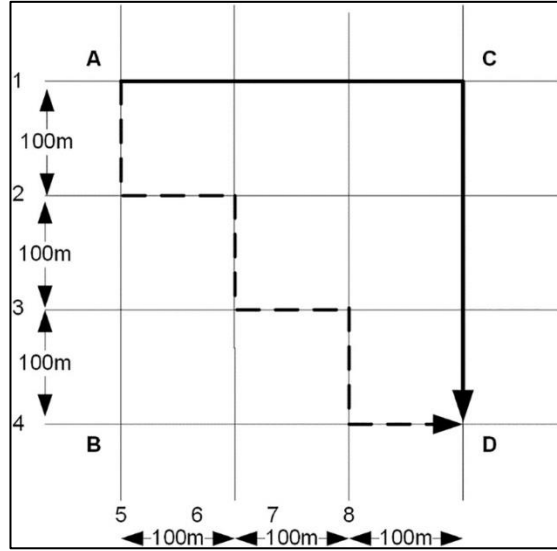
Bu çalışmaların yanında, sDNA aracı ile elde edilen ölçümler, *yaya* (Cooper, Harvey ve Orford , 2019; Çubukçu vd., 2015; Çubukçu vd., 2019; Çubukçu vd., 2015; Kang, 2017; Sun, Webster ve Chiaradia, 2018; Sun, Webster ve Zhang, 2019; Çubukçu, Mensı ve Horoz, 2019; Chiaradia, Cooper ve Wedderburn, 2014), *bisiklet* (Cooper ve Chiaradia, 2015; Cooper, 2018; Cooper, 2017), *motorlu taşıt* (Collins ve Cooper, 2016) ve *metro* (Zhang, Chiaradia ve Zhuang, 2015) kullanımı gibi ulaşım davranışları/modellerinde kullanılmıştır. Yol ağı ile *yeşil alanlar*, *arazi kullanım*, *konut fiyatları*, *merkezi iş alanlarının ve alt merkezlerin dağılımı* (Hu, Yu, Wei ve Fang, 2019; Özuduru, Webster, Chiaradia ve Yücesoy, 2020; Özuduru ve Yücesoy, 2018; Yücesoy ve Özuduru, 2018), *kentsel canlılık* (Ye, Li ve Liu, 2018), *obezite*, *ruh sağlığı*, *fiziksel aktivite*, *toplumsal uyum*, *hipertansiyon* (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2013a, 2013b; Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014; Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015, Sarkar vd., 2015; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2018a, 2018b; Sarkar, 2017; Ye vd., 2018; Zhang vd., 2020) arasında anlamlı ilişkiler olduğu kanıtlanmıştır. Aynı zamanda sDNA kente ilişkin geliştirilen planların değerlendirmesinde de kullanılmıştır (Xiao vd., 2017).

Özetle, bu tez kapsamında mevcut yazılımlar arasından sDNA'nın kullanılmasına birçok çalışma tarafından test edilmiş olması, mekân dizim yöntemlerine yenilikçi bakış açısı getirmesi, erişilebilir olması gibi nedenlerle karar verilmiştir.

3.2.1.2 Sokak Ağının Morfolojik Özelliklerinin sDNA ile Hesaplanması

sDNA yazılımı ile birlikte, seçilecek mesafe metriğine (öklidyen, açısall, hibrit, vs.) bağılı olarak, sokak ağının hem geometrik, hem de topolojik özelliklerine ilişkin yaklaşık 20 adet indeks üretilebilmektedir. Bu sayı yapılan analizin amacına göre daha da artabilmektedir. Literatür taraması sonucunda, bu tez kapsamında sokak ağının morfolojik özellikleri: (1) temel bağlantı çap özellikleri, (2) merkezilik analizleri, (3) ayrılma analizleri ve (4) ağın şekli ve verimliliğine ilişkin seçilen analizler ile irdelenecektir.

Bir önceki bölümde de bahsedildiği gibi analizlerin çalıştırılması için mesafe metriğinin (güzergâh ve analiz türünün) seçilmesi gerekmektedir. Yayaların güzergâh seçimini yönlendiren önemli faktörlerden biri mesafe (Wedderburn ve Chiaradia, 2013; Çubukçu ve Nasar, 2005; Cooper vd., 2019) diğeri ise açıdır (Çubukçu ve Nasar, 2005). Güzergâh seçiminde yayaların, karmaşık yollar yerine, daha basit ve açısall olarak en az yön değışikliğı gerektiren yolları (Çubukçu ve Nasar, 2005; Jansen-Osmann ve Wiedenbauer, 2004; Sadalla and Magel, 1980) ve en kısa mesafeyi (Öklid geometrisine bağılı) (Seneviratne and Morrall, 1985; Verlander ve Heydecker, 1997) tercih ettiğı ortaya konulmuştur. Örneğin, Şekil 3.11’de görüldüğü gibi A noktasından D noktasına gitmek isteyen bir yaya, kesik çizgi ile gösterilen en kısa mesafeyi veya düz çizgi ile gösterilen en az açısall dönüşü temsil eden (sadece bir kez 90°’lik bir dönüş) güzergahı da kullanabilir (Sahtu, Yiğitcanlar ve Bunker, 2019). Wedderburn ve Chiaradia (2013) kullanıcıların alana aşına olmasına bağılı olarak güzergâh seçiminin değıştiğini belirtmektedir. Tüm kısa yolları bilen yani alanı tanıyan yayaların Öklidyen olarak en kısa mesafeyi tercih ettiğini, alana yabancı olanların ise açısall olarak en az değışimle yönlerini bulduklarını belirtmişlerdir. Bu durum analizin yapıldığı ölçeğe göre de değışebilmektedir.



Şekil 3.11 En az açısal değişim ve en kısa güzergah seçimi üzerine bir örnek (Sahtu vd., 2019)

Tüm bunların yanında her iki parametreyi de değerlendirmek gerektiğini, diğer bir deyişle yayaların mümkünse mesafeyi en aza indirme ve en az yön değiştirme (en doğrudan) eğiliminde olduğunu belirten çalışmalarda bulunmaktadır (Sahtu vd.,2019; Cooper, Harvey, Orford ve Chiaradia, 2019). Bu nedenle de bu çalışmada yayaların en kısa ve en doğrudan rota seçimine bağlı olarak hem açısal hem de öklidyen ölçümün bir hibriti olan “açısal-öklidyen” mesafe metriği kullanılacaktır.

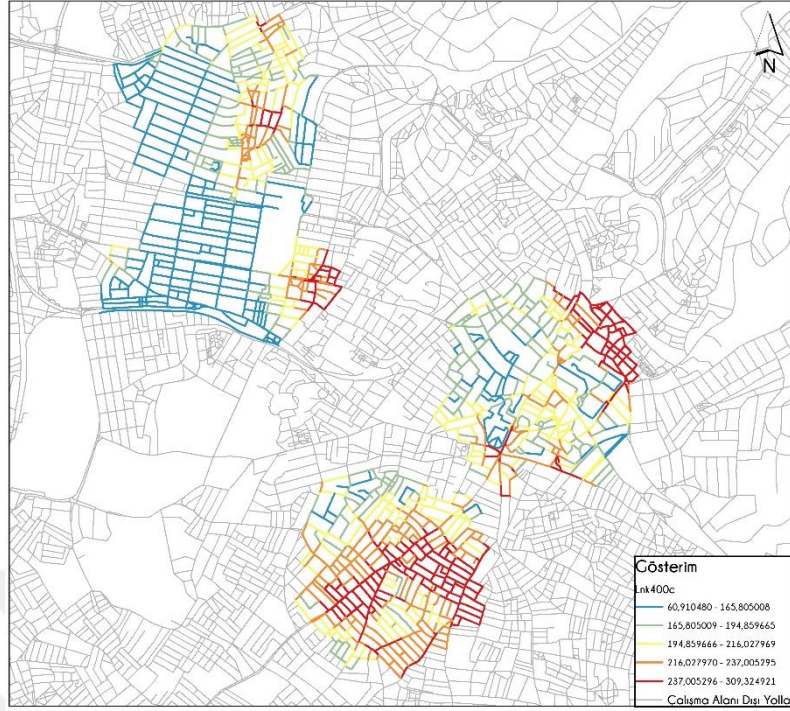
Sokak ağına ilişkin analizler yapılırken, kenar etkisini ortadan kaldırmak için seçilen dört alanda değil, Buca ilçesinin genelinde sokak düzeyinde, 16537 sokak parçası için ArcGIS 10.5 programı ile sDNA indeksleri hesaplanmıştır. Sokak ağının çizim hatalarını (trafik adaları, eksik bağlantılar vs.) gidermek için “Düzeltilme” (Preapare tool) aracı kullanılmıştır. Yarıçap seçeneği olarak, birçok ampirik çalışma tarafından da tercih edilen (Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Cooper vd., 2014; Ma, 2020; Kang, 2017; Cooper vd.,2019) ve daha doğru bir sonuç elde ettiği düşünülen “kesintisiz alan (continuous space)” seçeneği kullanılmıştır. Analiz ölçeği olarak hem alanın tamamına ilişkin bir bilgi edinmek hem de yerel ölçekte analizler yapabilmek için iki yarıçap seçilmiştir. Alan bütününde ($r=n$) ve yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre için (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) belirlenen dört başlık altında analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.2.1 Temel Bağlantı Çap Özellikleri. Temel bağlantı çap ölçümleri, belirli bir ağ yarıçapı içindeki bağlantıların özellikleriyle ilgili bir ölçümdür. Bir diğer değişle her bir sokak parçasının etrafında belirlenecek olan yarıçapın içerisine giren sokak parçalarının özelliklerini açıklayarak ağın yapısına dair önemli bilgiler vermektedir (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014; Özuduru vd., 2016; Cooper, 2021). Bu çalışma kapsamında dört temel bağlantı çap ölçümü kullanılmıştır: bağlantı sayısı (links/link density), ağın uzunluğu (length), kavşaklar/düğümmler (junctions), bağlanabilirlik (connectivity). Analizler yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) için yapılmıştır.

Bağlantı Sayısı (Lnk400c)

Kentsel yoğunluğun iyi bir ölçüsü olarak düşünülen bağlantı yoğunluğu (Lnk), her bir bağlantı için çevresinde tanımlanan çap içerisinde kaç tane bağlantı olduğunu göstermektedir. Mekânsal ağlar için temel bir bileşen olan bağlantılar, ağ hakkında önemli bilgiler verme eğilimindedirler (Cooper, 2021). Örneğin, Chiaradia vd., (2013) konut ve iş yerlerinin yoğunluğu ile bağlantı yoğunluğu arasında %90'ın üzerinde ilişki kurulabileceğini belirtmiştir. Değerin yüksek olması, tanımlı çap içerisinde yol için ayrılan miktarın fazla olmasına bağlı olarak erişilebilirliği arttırdığından alan yaya hareketliliği için elverişli olduğuna işaret etmektedir (Cooper, 2021; Özuduru vd., 2016). Şekil 3.12'de dört alana ilişkin Lnk400c sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.

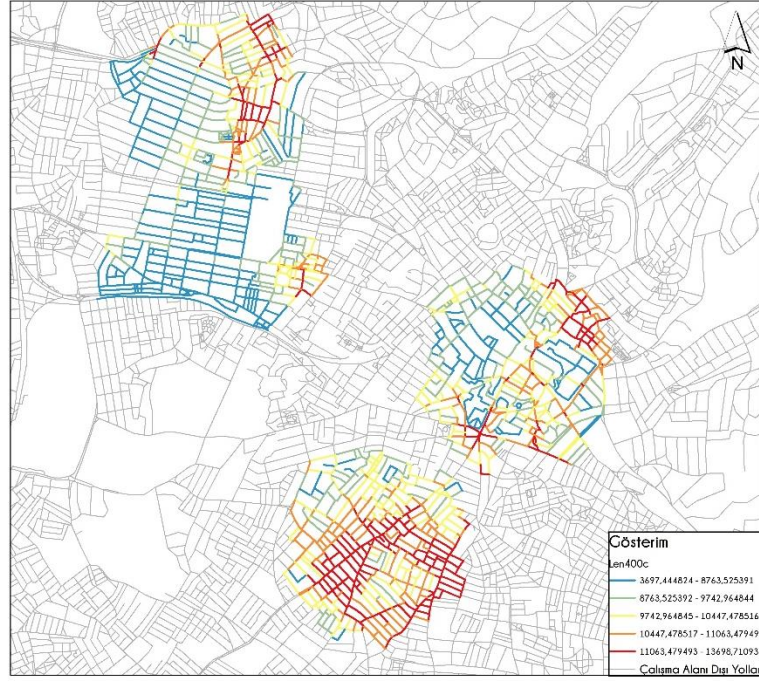


Şekil 3.12 Çalışma alanlarındaki Lnk400c değerlerinin değişimi

Ağın Uzunluğu (Len400c)

Belirlenen yarıçap içindeki sokak parçalarının toplam uzunluğunu ölçmektedir (Cooper, 2021; Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Şekil 3.13'te dört alana ilişkin Len400c sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği varsayılmıştır.

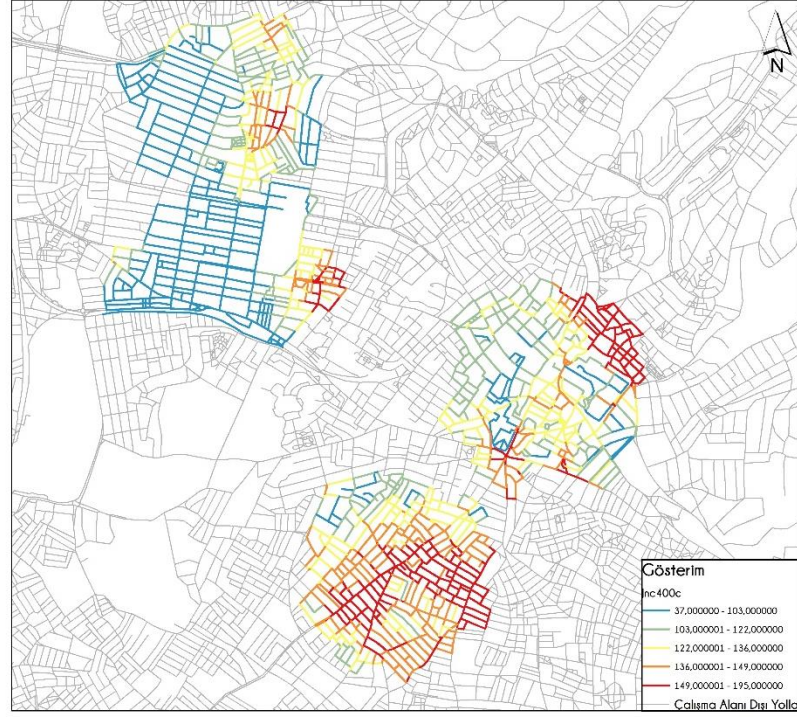


Şekil 3.13 Çalışma alanlarındaki Len400c değerlerinin değişimi

Kavşaklar/Düğümmler (Jnc400c)

Belirlenen yarıçap içindeki kavşak/düğüm sayısıdır. Bağlanabilirliğin bir göstergesi olan bu ölçümde, yüksek değerler güçlü bağlantıları göstermektedir. Toplam bağlantı (sokak parçası) sayısına bölünerek başka bir bağlanabilirlik indeksi de türetilebilir (Özuduru vd., 2016; Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013; Cooper, 2021). Bununla birlikte, kavşak sayısının toplam alana bölünmesi de başka bir kavşak yoğunluğu göstergesidir (Frank vd., 2005). Şekil 3.14'te dört alana ilişkin Jnc400c sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.

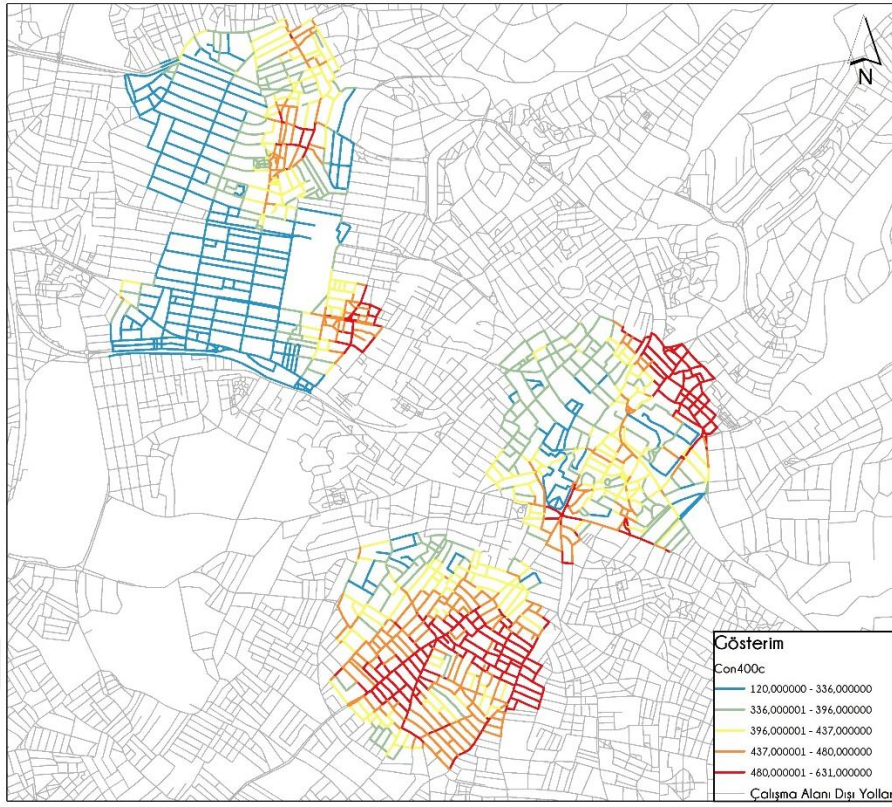


Şekil 3.14 Çalışma alanlarındaki Jnc400c değerlerinin değişimi

Bağlanabilirlik (Con400c)

Bağlanabilirlik değeri, belirlenen yarıçap içerisindeki her bir kavşağa bağlanan sokak parçalarının toplam sayısıdır. Erişilebilirliğin önemli göstergelerinden biri olan bu ölçümde, yüksek bağlanabilirlik değerler güçlü bağlantıları vurgulamaktadır (Özuduru vd., 2016; Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013; Cooper, 2021). Şekil 3.15'te dört alana ilişkin Con400c sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.



Şekil 3.15 Çalışma alanlarındaki Con400c değerlerinin değişimi

3.2.1.2.2 *Merkeziyet Analizleri.* Kökleri grafik teorisine dayanan merkeziyet ölçümlerinin büyük bir çoğunluğu ilk olarak sosyal ağ analizleri kapsamında geliştirilmiştir (Freeman, 1979; Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014). Kent morfolojisi ile ona bağlı olan bireysel aktiviteler, sosyo-ekonomik süreçler gibi sosyal olgular arasındaki ilişkiler, esas olarak grafiklerdeki ilişkisellik indeksleri aracılığıyla tanımlanmaktadır. Erişilebilirlik kavramı ise bu ölçümler üzerinden açıklanabilmekte, ağ morfolojisinin bireylerin hareketliliği üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmektedir (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014; Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Kentsel ağların merkeziyet derecesi arttıkça, erişilebilirlik artmakta, bununla birlikte yaya hareketliliği de etkilenmektedir (Yücesoy ve Özuduru, 2018).

Bir grafiğin içindeki bir noktanın, göreceli olarak önemini belirten çeşitli ölçü türleri vardır (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Bu çalışmada merkeziyet analizleri olarak yakınlık (closeness/to movement) ve arasındalık (betweenness/through movement) indeksleri kullanılacaktır. Temel bağlantı çap özelliklerine ilişkin analizler yalnızca 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre için (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) için yapılmıştır. Merkeziyet

analizleri ve bundan sonraki ayrılma ile ağın şekline yönelik analizler ise hem alan bütününde bir diğer ifade ile tüm Buca ilçe sınırları esas alınarak ($r=n$) ve hem de yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre için gerçekleştirilmiştir.

Yakınlık ($NQPDH400c$ ve $NQPDHnc$)

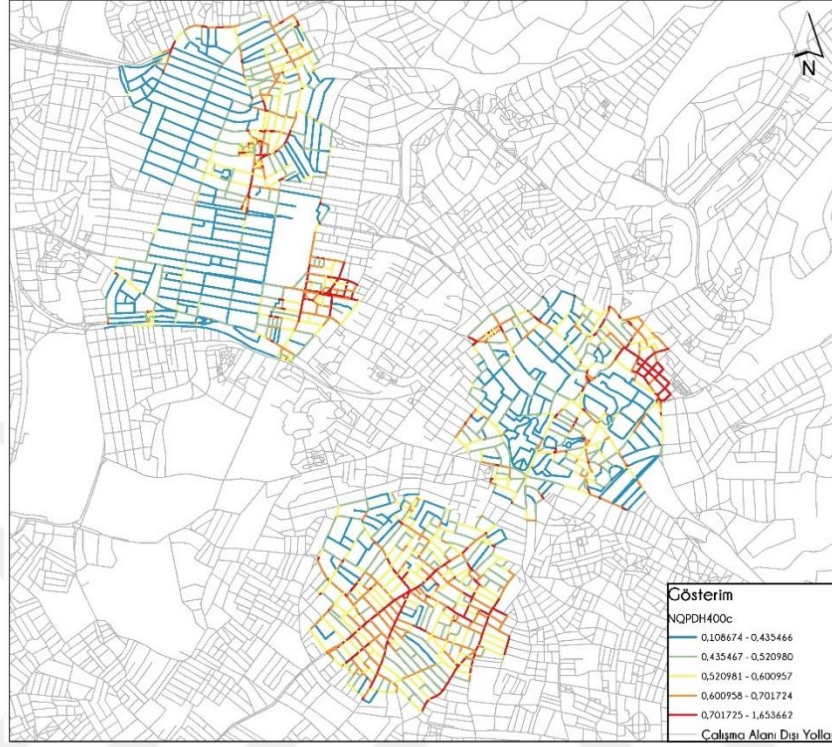
Yakınlık ölçütü, belirli bir yol parçasının ağ içindeki erişilebilirliğini temsil etmektedir. Belirlenen sokak ağı boyunca, başlangıç noktasının tüm varış noktalarına olan yakınlığını ölçmektedir (Cooper, 2021). Çalışma kapsamında, yerçekimi modeli olarak adlandırılan ve yakınlık ölçütünün başka bir formu olan NQPDH (Network quantity penalized by distance) indeksi kullanılmıştır. Ağın hem miktarını hem de erişilebilirliğini birlikte hesaba katan indeks geleneksel yakınlık merkeziliğinin daha gelişmiş bir ölçütüdür (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014; Cooper, 2021). Belirlenen yarıçap içindeki her bir sokak parçası için ağ miktarının, belirlenen ağa ulaşma mesafesine bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Formül şu şekildedir:

$$NQPD(x) = \sum_{y \in Rx} \frac{(W(y) P(y))^{nqpdn}}{d_M(x, y)^{nqpdd}} \quad (3.1)$$

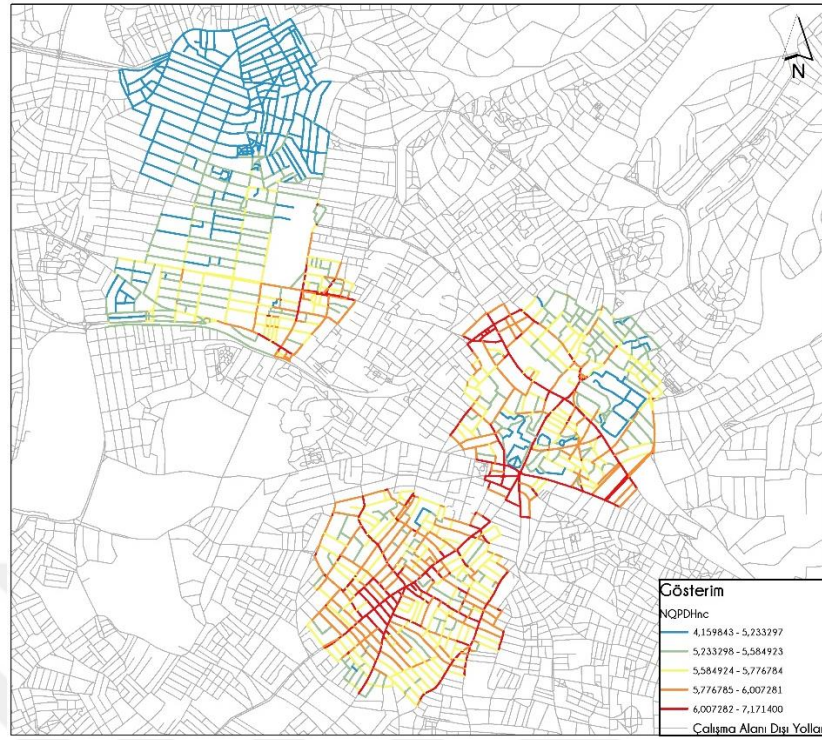
Rx , x bağlantısı için (sokak parçasının) belirlenen yarıçapın içinde yer alan çoklu çizgiler (polylines) kümesidir. $W(y)$ ise y çoklu çizginin ağırlığıdır ve ağırlıklandırma şemasına göre farklı hesaplanır. $P(y)$, tanımlanan yarıçap içindeki herhangi bir y bağlantısının oranıdır. Kesintisiz alan (continuous space) analizi için bu değer $0 \leq P(y) \leq 1$ şeklindedir. $NqCdn$ ve $nqpdd$ 'nin varsayılan değeri 1 olup, gelişmiş yapılandırma yapılarak diğer değerlere ayarlanabilmektedir. $d_M(x, y)$, x ile y arasındaki, belirlenen mesafe metriğine göre (M) tanımlanan en kısa mesafeyi göstermektedir (Formül 3.1) (Cooper, 2021).¹ Şekil 3.16 ve Şekil 3.17'de dört alana ilişkin NQPDH400c ve NQPDHnc indekslerinin sonuçları yer almaktadır.

¹ Hesaplamalara ilişkin ayrıntılı bilgi için bkz. Cooper, C. (2021) Spatial Design Network Analysis (sDNA) version 4.1 Manual. Cardiff University, <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/software/documentation>.

Hipotez: Sokak parçasında bu değ er arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.



şekil 3.16 çalışma alanlarındaki NQPDH400c değ erinin değ işimi



Şekil 3.17 Çalışma alanlarındaki NQPDHnc değerinin değişimi

Arasındalık ($BtH400c$ ve $BtHnc$)

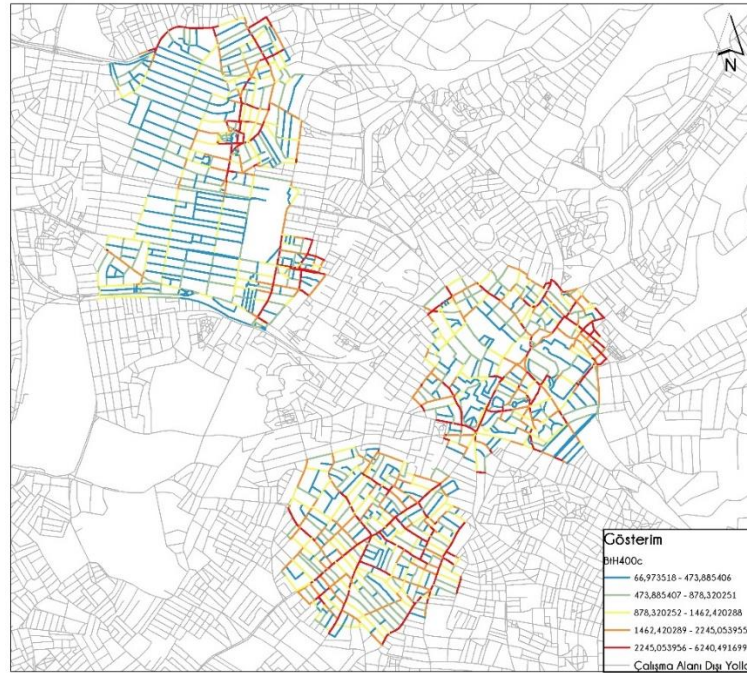
Merkeziliği ölçmek için kullanılan diğer bir ölçüt arasındalık (betweenness) indeksidir. Bir düğüm noktasından geçen jeodezik (geodesic) yolların sayısını hesaplamaktadır (3.2) Ağ üzerinde yer alan iki nokta arasındaki en kısa mesafe (belirlenen mesafe metriğine dayalı olarak), jeodezik olarak tanımlanmaktadır (Cooper, 2021). Tanımlanan yarıçap içindeki bir yolculuk için belirli bir sokak parçasının ne sıklıkta kullanıldığının göstergesidir (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014). Diğer bir ifade ile yol ağının içinden geçme (through movement) potansiyelini gösteren ve belirlenen yarıçapı aşmayan en kısa yollara dayalı akış tahminidir (Cooper vd.,2014). Dolayısıyla, en hareketli ve sık kullanılan sokak parçalarında arasındalık değeri yüksek çıkmaktadır (Yücesoy ve Özuduru, 2018). Chiaradia, Cooper ve Wedderburn (2014) arasındalık indeksi ile yaya akışı arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır. Formül şu şekildedir:

$$Arasındalık(x) = \sum_{y \in N} \sum_{z \in Rx} W(y)W(z)P(z)OD(y,z,x) \quad (3.2)$$

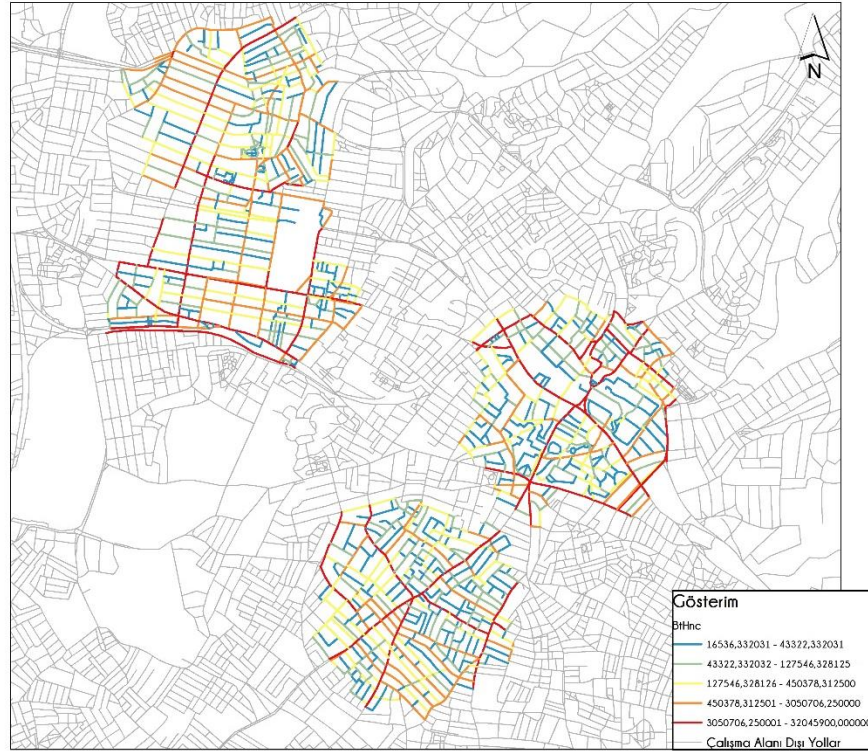
$$OD(y,z,x) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x,y' \text{ den } z' \text{ ye kadar bulunan ilk jeodezik üzerindeyse} \\ \frac{1}{2}, & \text{eğer } x = y \neq z \\ \frac{1}{2}, & \text{eğer } x = z \neq y \\ \frac{1}{2}, & \text{eğer } x = y = z \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad (3.3)$$

x, y ve z , N olarak tanımlanan küresel mekânsal sistem içindeki çoklu çizgiler (polylines) kümesinin içinde yer alan bağlantılardır. $W(y)$ y çoklu çizgisinin, $W(z)$ ise z çoklu çizginin ağırlığıdır. $P(z)$, tanımlanan yarıçap içindeki herhangi bir z bağlantısının oranıdır. O , başlangıç olarak tanımlanan bağlantılar kümesidir, D , varış olarak tanımlanan bağlantılar kümesidir (Formül 3.2 ve 3.3). Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'da dört alana ilişkin BtH400c ve BtHnc indekslerinin sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.



Şekil 3.18 Çalışma alanlarındaki BtH400c değerinin değişimi



Şekil 3.19 Çalışma alanlarındaki BtHnc değerinin değişimi

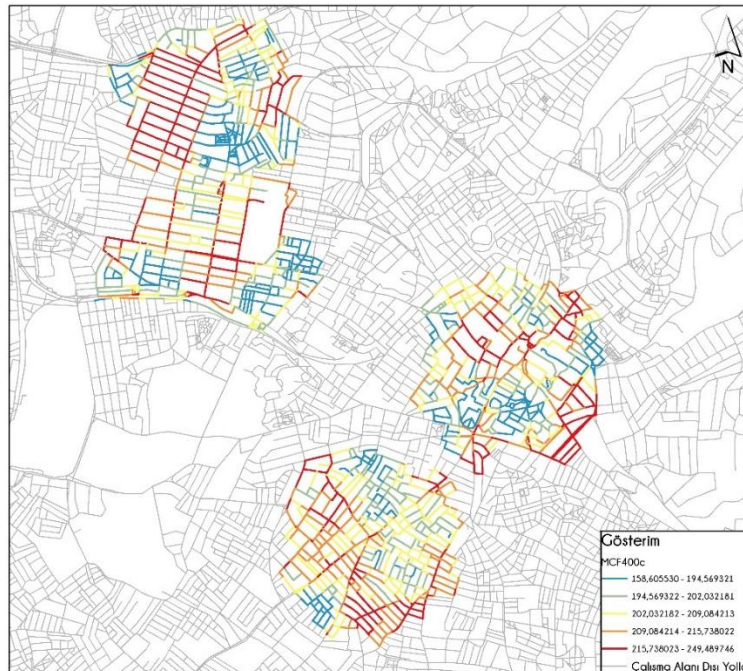
3.2.1.2.3 *Ayrılma Analizleri.* Ayrılma analizleri (network detour analyses/severance), yol ağının kuş uçuşu mesafesini ağ mesafesiyle (network distance) karşılaştırmaktadır (Sarkar, Gallacher ve Webster, 2014). Ağın en doğrudan olan yoldan yani, kuş uçuşu mesafeden ne kadar saptığını göstermektedir (Cooper, 2021). Böylece yol ağının ayrılma derecesi ölçülmektedir (Özüduru vd., 2016). Ayrılma, en basit anlamda bağlanabilirliğin tersi olarak tanımlanmaktadır (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014). Bu durumda, ağın ne kadar kıvrıldığı ölçülmüş olup, alanda gezinmenin bilişsel olarak zorluğu ortaya konur (He vd., 2019). Ayrılmanın fazla olması yol ağının daha fazla kesintiye uğramasına yol açarak, insanların sokakta rastlantısal olarak daha fazla karşılaşmalarına engel olmaktadır. Dolayısıyla, sokak ağının yayalar tarafından tercih edilmemesine yol açar (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014). Bu çalışma kapsamında ayrılmanın ölçülmesi için ortalama kuş uçuşu mesafe (mean crow flight) ve sapma oranı (diversion ratio) kullanılacaktır. Alan bütününde ($r=n$) ve yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre için (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) analizler gerçekleştirilmiştir.

Ortalama Kuş Uçuşu Mesafe (MCFH400c ve MCFHnc)

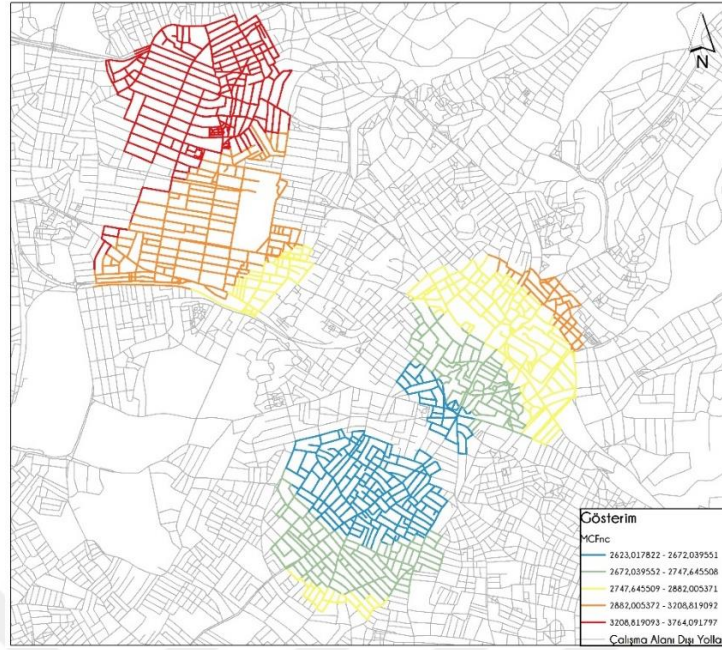
Ortalama kuş uçuşu mesafesi (MCF), bir bağlantı ile belirlenen yarıçap içindeki tüm bağlantılar arasındaki ortalama kuş uçuşu mesafe olarak tanımlanmaktadır (Cooper, 2021). Diğer bir ifade ile, başlangıç ve varış noktaları arasındaki kuş uçuşuyla erişilebilecek ortalama mesafedir (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Bu değerin artması, başlangıç ve varış noktaları arasında daha uzun bir kuş uçuşu mesafenin, yani daha fazla ayrılmanın göstergesidir. Yüksek ayrılma değerleri, yollar ve sokak ağları arasında engellere ve daha düşük bağlanabilirlik değerlerine yol açmaktadır. Bu nedenle, bağlantıların kopması ne kadar fazlaysa, çevre yürüyüş için o kadar elverişsizdir (Kang, 2017). Burada, $CFD(x, y)$, x ve y 'nin merkezleri arasındaki kuş uçuşu mesafe olarak tanımlanmaktadır (Formül 3.4). Şekil 3.20 ve Şekil 3.21’de dört alana ilişkin MCF400c ve MCFnc indekslerinin sonuçları yer almaktadır.

$$\mathbf{MCF}(\mathbf{x}) = \frac{\sum_{y \in R_x} \text{CFD}(x, y) W(y) P(y)}{\sum_{y \in R_x} W(y) P(y)} \quad (3.4)$$

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği varsayılmıştır.



Şekil 3.20 Çalışma alanlarındaki MCFH400c değerinin değişimi



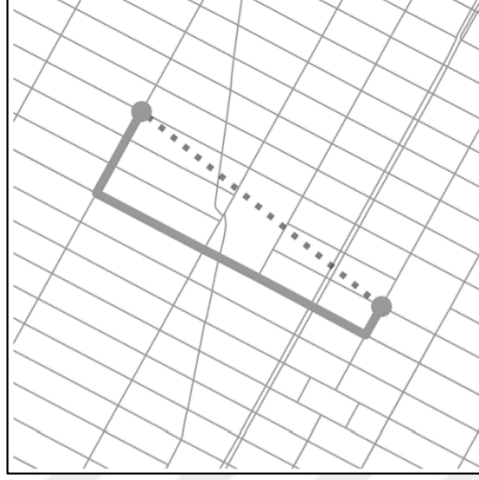
Şekil 3.21 Çalışma alanlarındaki MCFHnc değerinin değişimi

Sapma Oranı (DivH400c ve DivHnc)

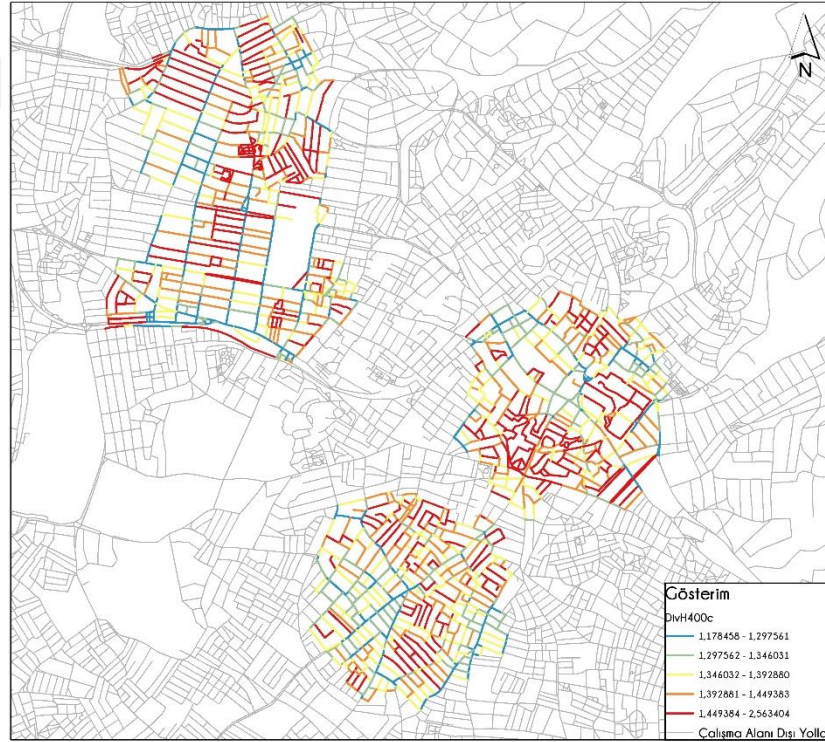
Her başlangıç ve varış çifti için, toplam kuş uçuşu mesafe ile toplam jeodezik uzunluğun oranlarının ortalaması olarak tanımlanmaktadır (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Her bir rota için, ağ uzunluğunun, kuş uçuşu uzunluğa oranının ortalamasıdır (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014) (Şekil 3.22) (Formül 3.5). Sokak parçalarının kuş uçuşundan ne kadar uzaklaştığını, yani gerçek yolların sapma derecesini gösterir. Bir sokak ağında hareketin zorluk derecesini ölçmektedir (Özüduru vd., 2016). Yayanın gerçekten yürüyeceği mesafe ile, kuş uçuşu mesafeyi karşılaştırmaktadır. Diğer bir deyişle, belli bir yürüme mesafesinde erişilebilen alanı, eğer yaya kuş uçuşu mesafe olarak yürüseydi nasıl olacağını açıklamaktadır (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014). Yüksek değerler, yani ağ mesafesinin kuş uçuşundan daha büyük olması yürünebilirlik ile ters orantılı olarak ilişkilendirilmektedir (Kang, 2017). Şekil 3.223 ve Şekil 3.24'te dört alana ilişkin Div400c ve Divnc indekslerinin sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değer arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği varsayılmıştır.

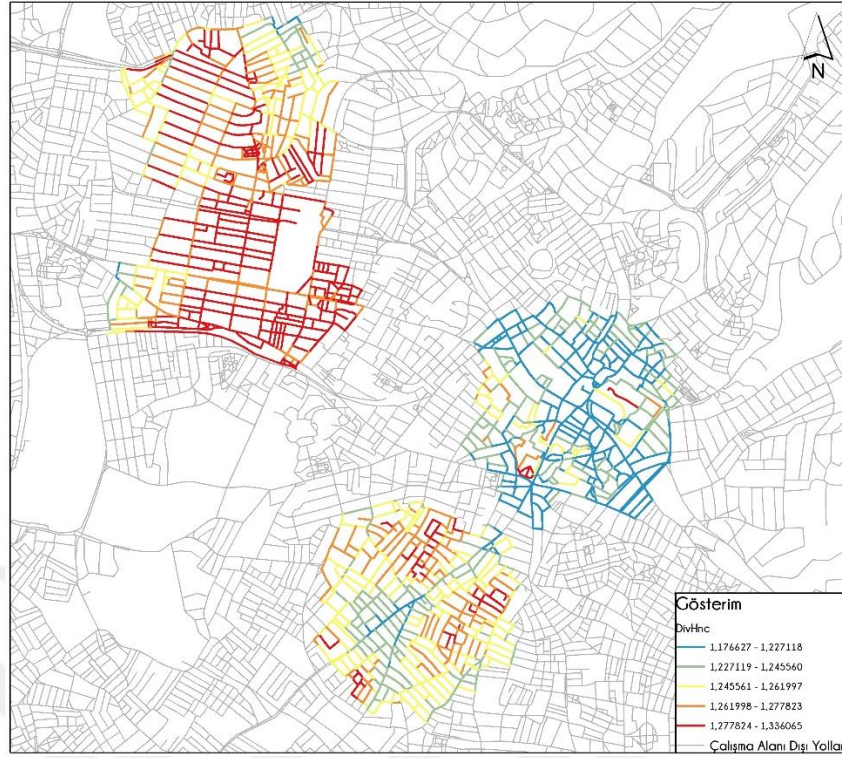
$$Div(x) = \frac{\sum_{y \in Rx} \frac{d_M(x, y)}{CFD(x, y)} W(y) P(y)}{\sum_{y \in Rx} W(y) P(y)} \quad (3.5)$$



Şekil 3.22 Kuş uçuşu uzaklık (kesikli çizgi) ile ağ uzunluğu (kalın çizgi) üzerine bir örnek (Boeing, 2019)



Şekil 3.23 Çalışma alanlarındaki DivH400c değerinin değişimi



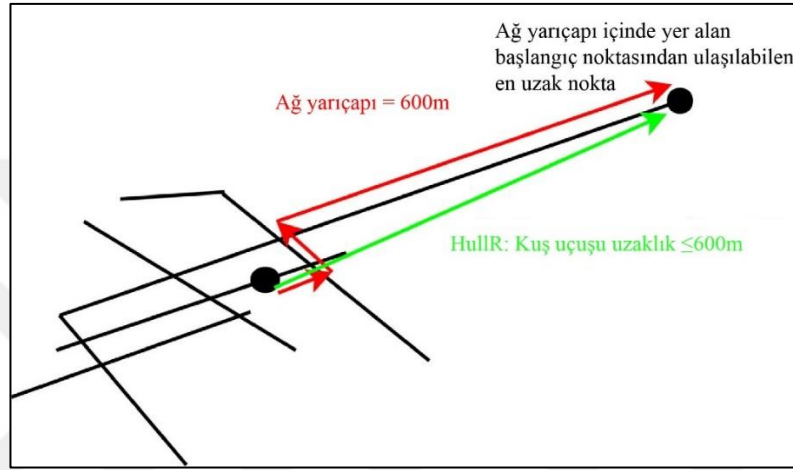
Şekil 3.24 Çalışma alanlarındaki DivHnc değerinin değişimi

3.2.1.2.4 Ağın Şekli / Verimliliğine Yönelik Analizler. Ağın şekli/verimliliğine (network shape analyses/efficiency) yönelik olan analizler belirlenen yarıçap içindeki ağın toplam kapladığı alanla ilgilidir (Chiaradia, Cooper ve Webster, 2013). Ölçümler, yarıçap içindeki tüm noktaların 2 boyutlu dışbükey gövdeye (convex hull) dayanmaktadır. Ağın verimliliğini yansıtmaktadır. Bağlantıların düzenini, şeklini ve ham bağlantı sayısını hesaba katan, alandaki gezinebilirliği yansıtan göstergelerdir. Bu durumda sokak ağının verimliliğinin artması, yayalar açısından hem etkileşimi arttıran hem de gezinme için fırsat yaratan bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014). Çalışma kapsamında verimlilik indeksi olarak dışbükey gövde maksimum yarıçapı (convex hull maximum radius) kullanılacaktır. Alan bütününde ($r=n$) ve yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre için (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) analizler gerçekleştirilmiştir.

Dışbükey Gövde Maksimum Yarıçapı (HullR400c v HullRnc)

Sabit bir ağ mesafesini geçerek ulaşılabilen maksimum kuş uçuşu uzaklıktır. Belirlenen yarıçap içindeki herhangi bir başlangıç noktasından ulaşılabilen en uzak nokta olup, mümkün olan en verimli güzergâh için kuş uçuşu mesafedir. (Cooper, Fone

ve Chiaradia, 2014; Cooper, 2021) (Şekil 3.25). Yüksek HullR değerleri, ağın daha verimli bir şekilde kullanıldığını, yolun kapasitesini göstermektedir (Özuduru vd., 2016). Bu durum ayrılmanın tersi olarakta adlandırılmaktadır. HullR belirli bir mesafe içindeki varış noktalarının miktarının bir ölçüsü değildir ve mevcut olan bu hedeflerin erişilebilirliği hakkında bilgi verir. Belirli bir başlangıç noktasından mümkün olan en verimli yolun, yolun verimliliğini maksimize etmek için serbestçe seçilen hedefin ölçüsüdür (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014).

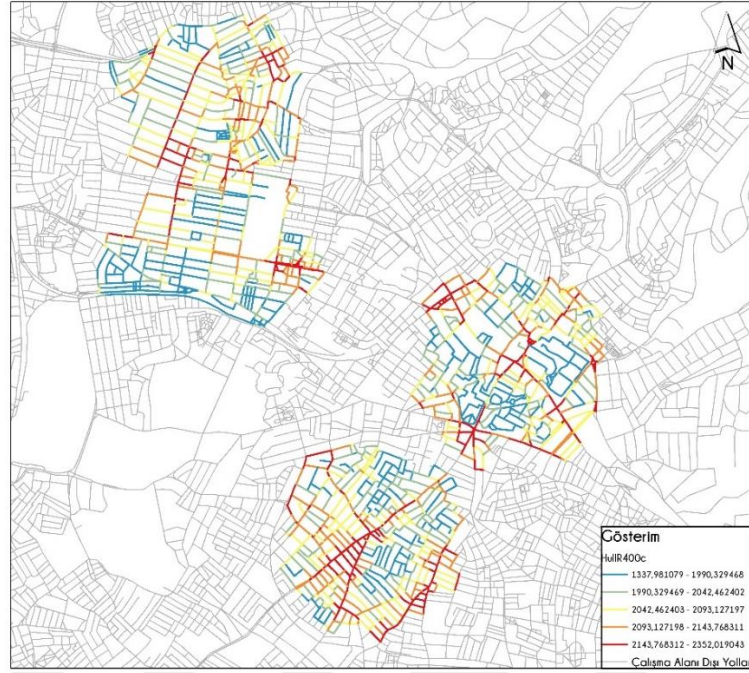


Şekil 3.25 HullR değerinin gösterimi (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014)

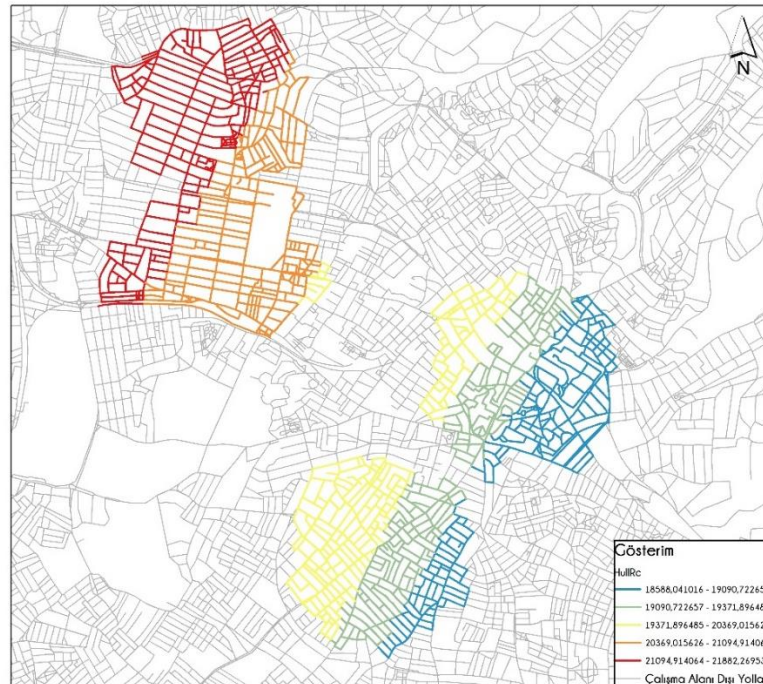
Cooper, Fone ve Chiaradia (2014) çalışmalarında sosyal uyum ile HullR600c arasında anlamlı ilişkiler bulmuş olup, yaya erişilebilirliğini de arttırdığını belirtmiştir. Başka bir deyişle, 600 m ölçeğinde yaya olarak daha verimli geçişe izin veren kentsel çevrelerde daha yüksek sosyal uyum ortaya çıkma eğilimindedir.

HullR bir alanın yaya olarak içsel gezilebilirliğini doğrudan temsil etmek için kullanılabilmektedir. Yaya olarak daha gezilebilir bir alan, diğer her şey eşit olduğunda yayalar arasında şans eseri karşılaşmalar için sayısız fırsata yol açabilir. HullR'nin yüksek değerleri, uzun ve düz sokak parçalarının bir göstergesidir. Böyle bir yol, bir bölgenin “ana caddesini” veya bir anlamda bir topluluk için “odak rota” haline gelen bir alandan geçen uygun bir güzergahı gösterebilir. Bu durumda yüksek değerler, yürünebilirlik ile pozitif ilişkilidir (Cooper, Fone ve Chiaradia, 2014; Kang, 2017; He, 2019). Şekil 3.26 ve Şekil 3.27’de dört alana ilişkin MCF400c ve MCFnc indekslerinin sonuçları yer almaktadır.

Hipotez: Sokak parçasında bu değ r arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği varsayılmıştır.



şekil 3.26 çalışma alanlarındaki HullR400c değ rinin değışimi



şekil 3.27 çalışma alanlarındaki HullRnc değ rinin değışimi

3.2.2 Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizler

Bu bölümde yaya ya da motorlu taşıt öncelikli sokak parçalarında diğer morfolojik değişkenlerden olan yapı, yapı adaları ve sokaklar ile ilişkileri karşılaştırılmıştır. Yapı ve sokak ilişkisi, bina yoğunluğu ve tipleri, arazi kullanım özellikleri (çeşitlilik ve erişilebilirlik), karşı-konum, mekânsal kapalılık parametreleri üzerinden incelenmiştir. Yapı adası ve sokak ilişkileri için ise Alan Ağırlıklı Ortalama Çevre (AwaP) ve Kamusal Özel Alan Oranına Göre Hizmet Alanı -IC (Interface Catchment) parametreleri kullanılmıştır.

3.2.2.1 Bina Yoğunluğu ve Tipleri

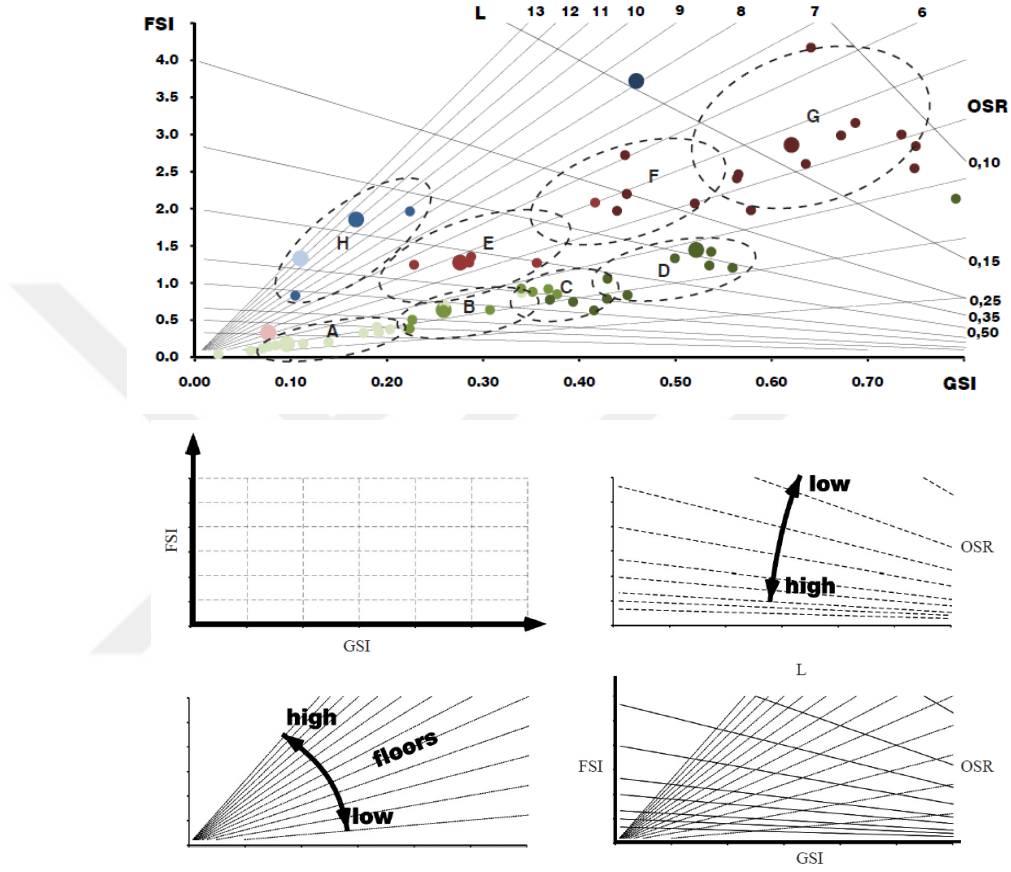
Binalar, sokak ve parseller kadar kalıcı olmasa da kentsel formun en önemli ve en görünür unsurlarından biridir ve kent içinde birbirlerine göre konumlanma şekilleri ve yoğunlukları değişebilir (Oliveira, 2016).

Kentsel formu basit ama net bir şekilde tanımlayarak kentsel formun ölçülmesine olanak tanıyan ve Berghauser Pont ve Haupt (2009) tarafından geliştirilen “mekân matrisi (Spacematrix) yöntemi” ile binaların ve kentsel formların özellikleri irdelenerek, bina yoğunluğu ve kentsel morfoloji arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir (Berghauser Pont ve Haupt, 2005;2009).

Yoğunluk kavramı hem kentsel tasarımda hem de kent planlama alanında yıllardır kullanılan ancak tanımı ve uygulanması farklılıklar gösteren bir kavramdır. Temelde payı nüfus, konut sayısı veya kat alanı olarak tanımlanabilen, paydası ise parsel, yapı adası veya mahalle büyüklüğü olabilen bir bölme işlemine dayanmaktadır (Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, 2020).

Berghauser Pont ve Haupt (2009) kentsel formu bir dizi nicel yoğunluk değişkeni kullanarak tanımlayabilen çok değişkenli bir yöntem tarif etmiştir. Yöntem 4 temel değişkene dayanmaktadır: (1) kat alanı kat sayısı-KAKS (FSI), (2) taban alanı kat sayısı-TAKS (GSI), (3) açık alan oranı (OSR) ve (4) ortalama bina yüksekliği (L). Bu dört değişkene bağlı olarak oluşturulan grafikte benzer mekânsal özelliklere sahip alanlar grafik üzerinde kümelerle belirtmektedir (Şekil 3.28). Grafiğin x ekseninde TAKS, y ekseninde KAKS yer almakta olup, L ve OSR değerleri ise grafiğin diğer

alanlarına yayılmaktadır. Mekân matrisi grafiğine bağlı olarak bina tipinin belirlenmesi mümkündür (Şekil 3.28) (Berghauser Pont ve Haupt 2005; Berghauser Pont ve Haupt 2009; Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, 2020) (daha detaylı bilgi için bkz. Bölüm 3.2.2.1.3).



Şekil 3.28 Spacematrix grafiği (Berghauser Pont ve Haupt, 2009, s.120; Kickert vd., 2014, s.77)

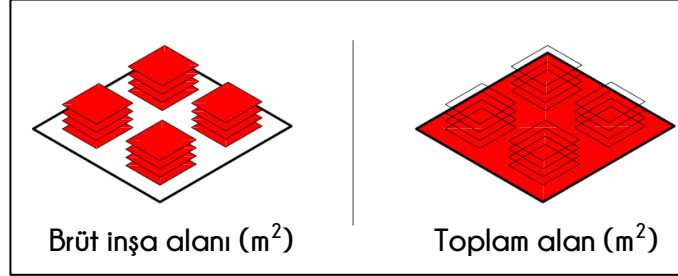
3.2.2.1.1 Değişkenlerin Hesaplanması

Kat Alanı Kat Sayısı-KAKS (Floor-Space Index / FSI)

Belirli bir alandaki yapı yoğunluğunu ifade etmektedir. Alan üzerinde kaç metrekaarelik bir yapı inşa edildiğinin göstergesidir. Değer ne kadar yüksekse alan o kadar yoğun bir şekilde inşa edilmiştir. Toplam brüt inşa alanının (Fx), toplam alana (Ax) bölünmesiyle hesaplanmaktadır. İndeksin birimi m^2/m^2 dir (Formül 3.6) (Şekil 3.29). Alan tanımı çalışmanın kapsamına göre yapı, parsel, yapı adası, kentsel doku veya mahalle olabilir (Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Kickert vd., 2014).

$$KAKS (FSI) = Fx / Ax$$

(3.6)



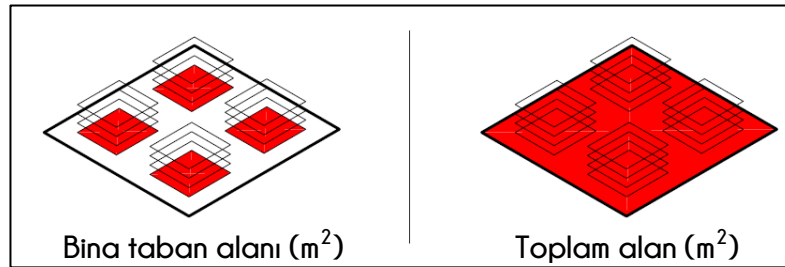
Şekil 3.29 KAKS değişkeninin hesaplanması (Berghauser Pont ve Haupt, 2009)

Taban Alanı Kat Sayısı-TAKS (Ground-Space Index / GSI)

Belirlenen alanın kompaktlığının bir ifadesidir. Yapılı alan ile yapılmayan alan arasındaki ilişkiyi gösterir. Yapı taban alanının toplam alanın yüzde kaçını kapladığının göstergesidir. Değer ne kadar yüksekse alan o kadar kompakttır. Toplam bina taban alanının (Bx), toplam alana (Ax) bölünmesiyle hesaplanmaktadır. İndeksin birimi m^2/m^2 dir (Formül 3.7) (Şekil 3.30). Alan tanımı çalışmanın kapsamına göre yapı, parsel, yapı adası, kentsel doku veya mahalle olabilir (Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Kickert vd., 2014).

$$TAKS (GSI) = Bx / Ax$$

(3.7)



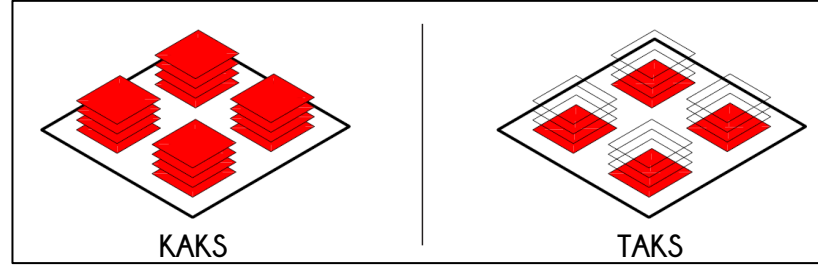
Şekil 3.30 TAKS değişkeninin hesaplanması (Berghauser Pont ve Haupt, 2009)

Ortalama Yapı Yüksekliği (Building Height / L)

Belirli bir alandaki ortalama kat sayısını ifade eder. Sayı ne kadar yüksek olursa, bölgedeki binalar o kadar yüksek olur. KAKS değerinin, TAKS değerine bölünmesiyle

hesaplanmaktadır (Formül 3.8) (Şekil 3.31) (Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Kickert vd., 2014).

$$L = KAKSx / TAKSx \quad (3.8)$$



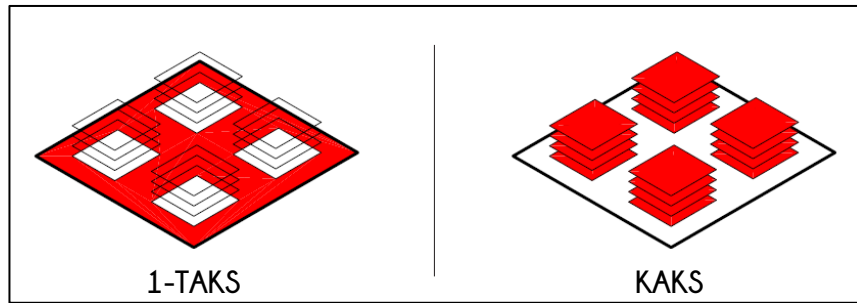
Şekil 3.31 Ortalama bina yüksekliğinin (L) hesaplanması (Berghauser Pont ve Haupt, 2009)

Açık Alan Oranı- OSR (Open-Space Ratio / Spaciousness)

Açık alan oranı, yapılaşmamış alan üzerindeki baskıyı temsil etmektedir. Bu oran ne kadar düşükse alandaki açık alan miktarı o kadar azdır. Toplam alandan bina alanı çıkarıldıktan sonra bu değer KAKS değerine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. İndeksin birimi m^2/m^2 dir (Formül 3.9) (Şekil 3.32) (Berghauser Pont ve Haupt, 2009; Kickert vd., 2014). Eğer alan sakinleri aynı anda dışarı çıkarsa, sokaklarda ve diğer açık alanlarda onlar için ne kadar yer kalabileceğini temsil etmektedir (Unwin'den aktaran Berghauser Pont ve Haupt, 2009).

$$OSR = (1 - TAKSx) / KAKSx$$

(3.9)



Şekil 3.32 Açık alan oranının (OSR) hesaplanması (Berghauser Pont ve Haupt, 2009)

3.2.2.1.2 *Alan Sınırının Belirlenmesi.* Dört değişkenin hesaplanabilmesi için önemli olan noktalardan biri de “alan” sınırının tarif edilmesidir. Alan tanımı yukarıda bahsedildiği gibi çalışmanın kapsamına bağlı olarak yapı, parsel, yapı adası, kentsel doku, mahalle ölçeğinde ya da idari sınırlar ile morfolojik özelliklere bağlı oluşturulabilecek spesifik sınırlar olabilir (Berghauser Pont ve Haupt, 2009). Bu çalışma kapsamında ise farklı bir mekânsal birim kullanılacaktır. Hatırlanmalıdır ki çalışma yürüme davranışına temellenmiştir. Bu noktada asıl analiz edilmek istenen yayaların yürüdükleri güzergâh üzerindeki morfolojik değişikliklerdir. Bu nedenle yürüyüş görüş açısına giren alanın belirlenmesi önemlidir.

İnsanlar yürürken yapı adalarının dört yanındaki öğelerin aksine, sokak ağının her iki tarafındaki kentsel dokuyu algılamaktadır. Araldi ve Fusco (2017) yaptıkları morfolojik analizlerde geleneksel çalışmaların aksine yayaların dolaşımına olanak veren kentsel sokak ağı üzerinden yeni bir mekânsal alan birimi kullanmışlardır. Bu “yeni mekânsal bölümler” yayayı merkeze alan bu yaklaşıma sahiptir. Her bir sokak parçasının etrafında Thiessen poligonları oluşturmuşlar ve bu poligonlarının içinden 10, 20 veya 50 metrelik *görülebilir alanlar (proximity band)* seçmişlerdir. Böylece, sokaklar bir sınır olarak değil, kentsel dokunun merkezi olarak görülmüştür (Şekil 3.33). Bu tez çalışması kapsamında da mekân matrisi değişkenleri böylesi alan sınırları kullanılarak hesaplanmıştır.



Sokak ağı

Thiessen poligonunun oluşturulması

Görülebilir alanlar

Şekil 3.33 Yeni mekânsal birimlerin (görülebilir alanların) tanımı (Araldi ve Fusco, 2017)

Görülebilir alanları hesaplamak için ArcGIS 10.5 programı aracılığıyla çalışma için geliştirilen bir dizi işlem yapılmıştır. Öncelikle her bir sokak parçası program eklentilerinde olmayan ayrıca indirilen “Create Points Along Lines” aracılığıyla 1 metrelik eşit aralıklarla nokta verisine çevrilmiştir. Daha sonra nokta verisi kullanılarak her bir nokta için “Analysis Tools/Create Thiessen Polygons” aracı ile Thiessen poligonu oluşturulmuştur. Her bir sokak parçası için çift taraflı 20 metrelik

tampon alanlar çizilmiştir. Oluşturulan Thiessen poligonları içerisinde, 20 metrelik tampon alanlar seçilmiştir. “Analysis Tools/Spatial Join” aracı ile her bir sokak parçasının bilgisi, seçilen 20 metrelik görülebilir alanlar üzerine yazdırılmıştır. Son olarak, “Data Management/Dissolve” aracı ile yeni analiz birimi olan görülebilir alanlar oluşturulmuştur (Şekil 3.34).

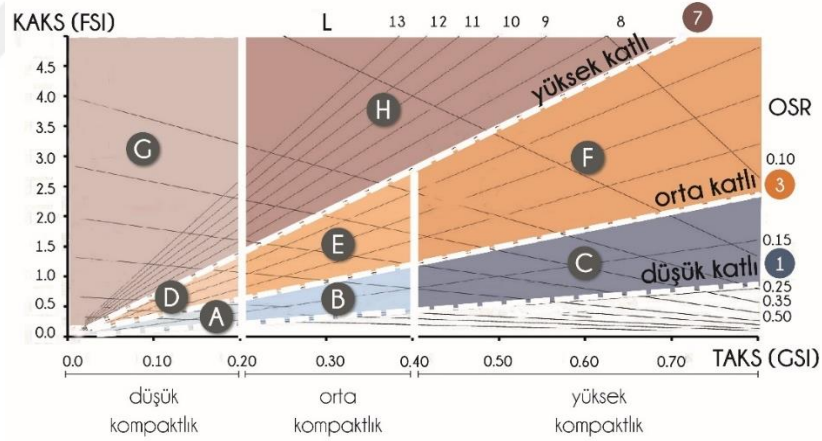


Şekil 3.34 Yeni mekânsal birimlerin (görülebilir alanların) çalışma kapsamında oluşturulması

Mekân matrisi hesapları için gerekli olan bina bilgisi için TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden kapsamında İzmir Büyükşehir Belediyesi’nden alınan veri seti kullanılmıştır. Anılan projenin kapsamı gereği tüm binaların güncellenmesi mümkün olmamıştır. Ancak bu tez çalışması kapsamında seçilen dört çalışma alanı için binalara ilişkin düzenlemeler yapılabilmektedir. Eksik binalar çizilmiş, kat sayısı sıfır olan binalar için sahada yapılan gözlemler ile doğru veri girişi sağlanmıştır. Şekil 3.34’te görüldüğü gibi TAKS, KAKS, L ve OSR değişkenleri dört alan için oluşturulmuştur.

Daha sonra güncellenen binalara ilişkin tipolojik sınıflandırma, görülebilir alan olarak tarif edilen yeni birimde hesaplanmıştır. Sokak parçası sayıları ile orantılı olarak, Y1 için 617, Y2 için 434, M1 için 638 ve M2 için 431 adet görülebilir alan hesaplanmıştır.

3.2.2.1.3 Mekân Matrisi Analizleri. Mekân matrisi analizi değişkenleri kullanılarak, yapı tipleri sekiz sınıfa (Tablo 3.2) ayrılmıştır. Bina yoğunlukları ortalama bina yükseklikleri (L) dikkate alınarak; 3 ve 3 kattan daha az katlı yapılar az katlı, 3 ile 7 kat arası yapılar orta katlı, 7 kat ve 7 kattan yüksek yapılar yüksek katlı olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra bina türleri, tabanda kapladıkları alanlara diğer bir ifade ile kompaktlık durumlarına (TAKS değerine göre) göre de düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Bu eşik değerler bu yöntemi kullanan diğer çalışmalara dayalı olarak (Berghauser Pont ve Haupt, 2009; García Martín, 2015; Ye vd., 2017; Ye and Li, 2018; Berghauser Pont vd., 2019; Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, 2019; Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, 2020) ve Türkiye bağlamına göre belirlenmiştir. Şekil 3.35’de alandaki bina yoğunlukları ve türleri için oluşturulan Mekân Matrisi grafiği gösterilmektedir.



Şekil 3.35 Bina yoğunlukları ve türleri için oluşturulan Mekân Matrisi grafiği

TAKS, KAKS, L ve OSR değişkenleri kullanılarak belirlenen 8 bina tipinin özelliği aşağıda açıklanmaktadır:

- **A tipi yapılar:** Az katlı (ort=1,83 ss=0,75), tabanda az ($0 < \text{TAKS} \leq 0.2$) yer kaplayan yapılardır (Şekil 3.36). İçerisinde çeşitli hizmet yapılarının bulunduğu park alanları (Hasanağa Parkı gibi) ve geniş alanlara yayılan ayrık nizamlı dağınık yapı tipleridir. TAKS (ort=0,1 ss=0,06) ve KAKS (ort=0,20

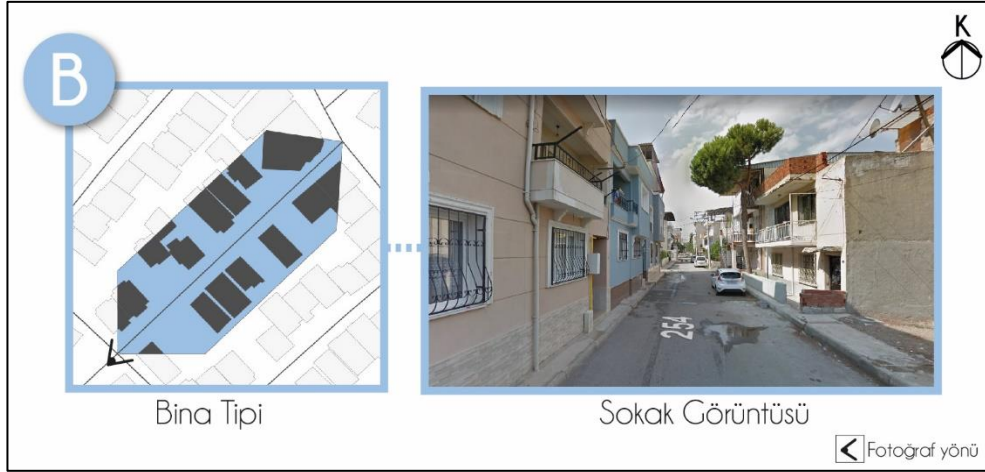
ss=0,15) değerleri düşüktür. Bu bina tipinin bulunduğu alanlarda OSR değeri en yüksektir (ort=118,21 ss=714,14) (Tablo 3.1). Yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlarda bu bina tipinin oranı motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.3).

- Y1 alanında diğer alanlara göre donatı alanının daha yüksek olması, Hasanağa Parkı'nın ve kentsel sit alanının yer alması nedeniyle sonuçlar anlamlıdır.



Şekil 3.36 A tipi yapı örneği

- **B tipi yapılar:** Az katlı (ort=2,13 ss=0,57), tabanda orta düzeyde ($0.2 < Taks < 0.4$) yer kaplayan yapılardır (Şekil 3.37). Hem ayrıık nizamlı hem de bitişik nizamlı yapılardan oluşan karma nizamlı yapılar yer almaktadır. Az katlı apartmanlar, kentsel sit alanının içerisinde yer alan bazı yapılar ve donatı alanları B tipi yapılardır. Taks (ort=0,32 ss=0,06) ve Kaks (ort=0,57 ss=0,67) değerleri A tipine göre orta seviyededir. Ortalama OSR değeri 1,18'dir (ss=0,57) (Tablo 3.1). B tipi yapıların oranı yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlarda, motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.3).



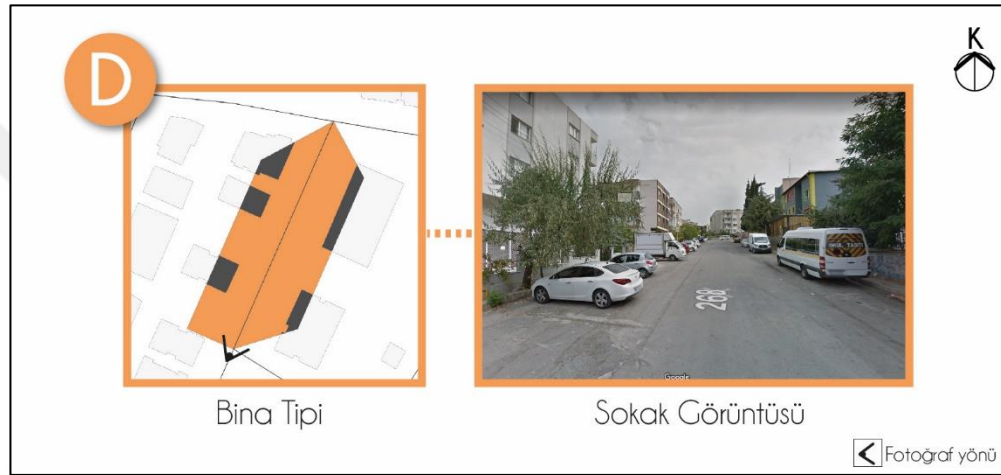
Şekil 3.37 B tipi yapı örneği

- **C tipi yapılar:** Az katlı (ort=2,43 ss=0,49), tabanda en fazla ($TAKS \geq 0.4$) yer kaplayan yapılardır (Şekil 3.38). Bitişik nizamlı yapılar ile yer yer kapalı bloklar yer almaktadır. Genellikle az katlı yoğun apartman dokusundan oluşmaktadır. Kentsel sit alanının büyük bir çoğunluğu C tipi yapılardan oluşmaktadır. TAKS (ort=0,51 ss=0,07) ve KAKS (ort=1,24 ss=0,31) değerleri az katlı yapılar içindeki en yüksek değerlere sahiptir. Çoğunlukla az katlı yapılardan oluşan bu alanda OSR değeri diğer az katlı yapıların bulunduğu alanlara kıyasla daha düşüktür, ortalama OSR değeri 0,44'tür (ss=0,20) (Tablo 3.1). C tipi yapıların oranı motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlarda, yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.3).



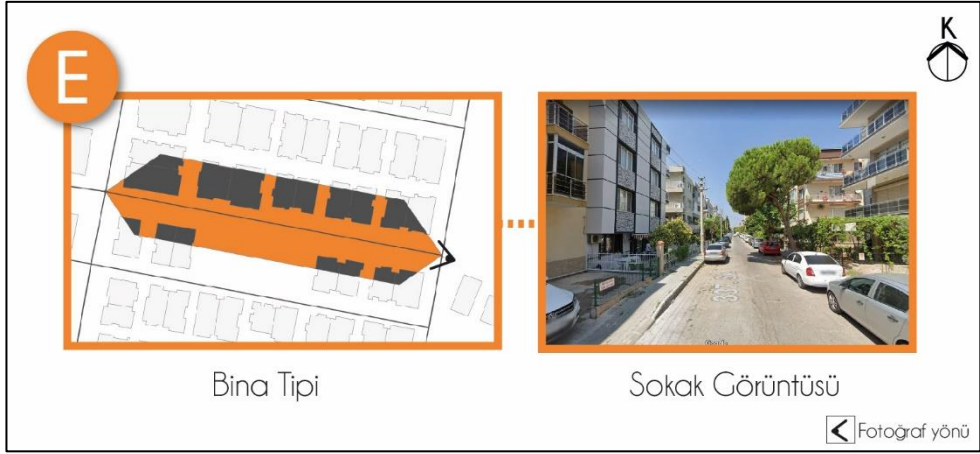
Şekil 3.38 C tipi yapı örneği

- **D tipi yapılar:** Orta katlı (ort= 0,49 ss=0,29), tabanda az ($0 < TAKS \leq 0.2$) yer kaplayan yapılardır (Şekil 3.39). Genellikle sokak parçasının tek tarafında yer alan ayırık nizamlı, nadiren de bitişik nizamlı yapılardan oluşmaktadır. TAKS (ort=0,11 ss=0,06) ve KAKS (ort=0,49 ss=0,29) değerleri orta katlı yapılar içindeki en düşük değerlere sahiptir. Bu yapıların bulunduğu alanda en yüksek ikinci OSR değerine (ort=21,80 ss=180,27) sahiptir (Tablo 3.1). Bu tip yapıların oranı yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlarda, motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.12).



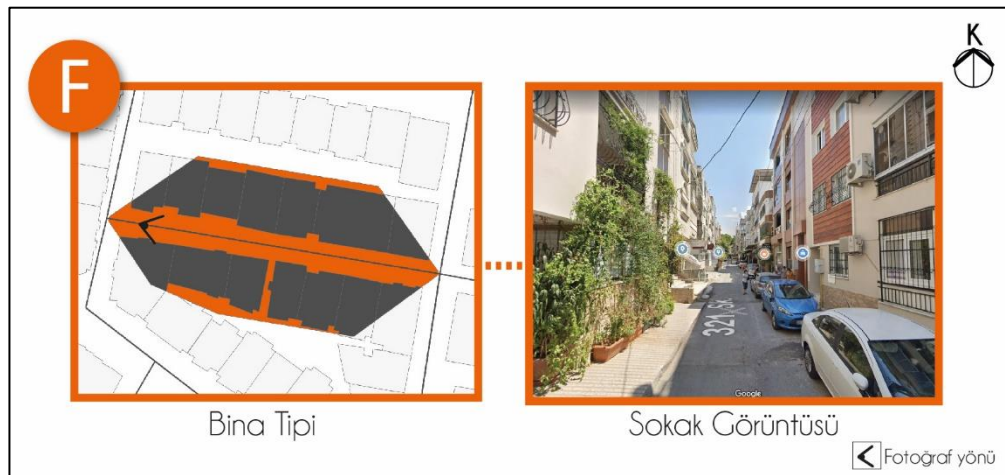
Şekil 3.39 D tipi yapı örneği

- **E tipi yapılar:** Orta katlı (ort=4,41ss=0,91), tabanda orta düzeyde ($0.2 < TAKS < 0.4$) yer kaplayan yapılardır. Hem ayırık nizamlı hem de bitişik nizamlı yapılardan oluşan karma nizamlı yapılar yer almaktadır. Genel olarak orta katlı apartmanlardan oluşmaktadır. TAKS (ort=0,31 ss=0,06) ve KAKS (ort=1,31 ss=0,32) değerleri D tipine göre orta seviyededir. Ortalama OSR değeri 0,57'dir (ss=0,18) (Tablo 3.1). E tipi yapılar yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlarda, motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.3) (Şekil 3.40).



Şekil 3.40 E tipi yapı örneği

- **F tipi yapılar:** Orta katlı (ort=3,90 ss=0,65), tabanda en fazla ($TAKS \geq 0.4$) yer kaplayan yapılardır. Bitişik nizamlı yapılar ile yer yer kapalı bloklar yer almaktadır. Genellikle orta katlı yoğun apartman dokusundan oluşmaktadır. TAKS (ort=0,51 ss=0,07) ve KAKS (ort=1,96 ss=0,37) değerleri orta katlı yapılar içindeki en yüksek değerlere sahiptir. Çoğunlukla orta katlı yapılardan oluşan bu alanda OSR değeri diğer orta katlı yapıların bulunduğu alanlara kıyasla çok düşüktür, ortalama OSR değeri 0,26'dır (ss=0,07) (Tablo 3.1). F tipi yapıların oranı motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlarda, yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlara göre daha fazla olsa da tüm çalışma alanlarındaki baskın bina tipidir (Tablo 3.3) (Şekil 3.41).



Şekil 3.41 F tipi yapı örneği

- **G tipi yapılar:** Yüksek katlı (ort= 8,82 ss=1,70), tabanda az ($0 < \text{TAKS} \leq 0.2$) yer kaplayan yapılardır. Genellikle sokak parçasının tek tarafında yer alan ayırık nizamlı yapılardan oluşmaktadır. TAKS (ort=0,09 ss=0,06) ve KAKS (ort=0,78 ss=0,45) değerleri yüksek katlı yapılar içindeki en düşük değerlere sahiptir. Çoğunlukla yüksek katlı yapılardan oluşan bu alanda OSR değeri çok düşüktür, diğer yüksek katlı yapıların bulunduğu alanlara kıyasla daha yüksektir (ort=2,70 ss=3,58) (Tablo 3.1). G tipi yapılar motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlarda, yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlara göre daha fazladır. Tüm çalışma alanlarında en az temsil edilen bina tipidir (Tablo 3.12) (Şekil 3.42).



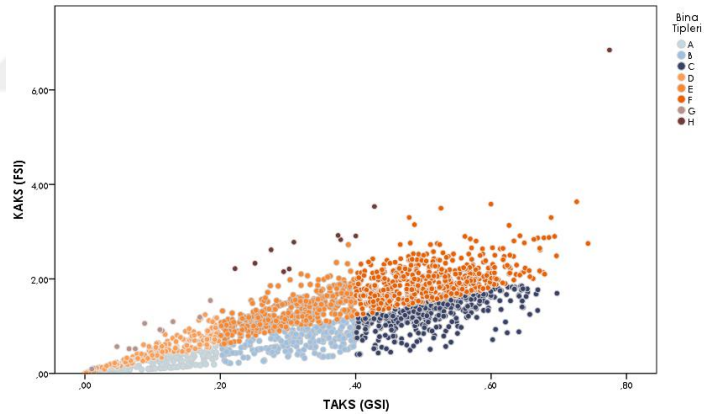
Şekil 3.42 G tipi yapı örneği

- **H tipi yapılar:** Yüksek katlı (ort=8,37 ss=0,99), tabanda en fazla ($0.2 < \text{TAKS} < 0.4$) yer kaplayan yapılardır. Ayırık nizamlı yüksek katlı apartmanlardan oluşmaktadır. Orta katlı yapılar içindeki en yüksek TAKS (ort=0,36 ss=0,15) ve tüm bina tipleri içindeki en yüksek KAKS (ort= 3,03 ss=1,33) değerlerine sahiptir. Bu yapıların bulunduğu alanlarda OSR değeri çok düşüktür (ort=0,24, ss=0,09) (Tablo 3.1). H tipi yapıların oranı motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlarda, yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) alanlara göre daha fazladır (Tablo 3.3)(Şekil 3.43).

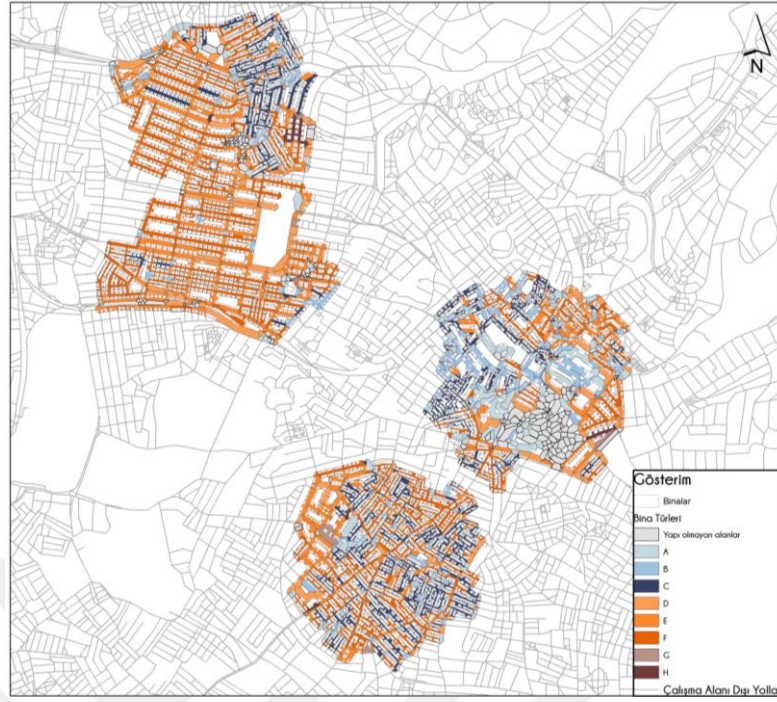


Şekil 3.43 H tipi yapı örneği

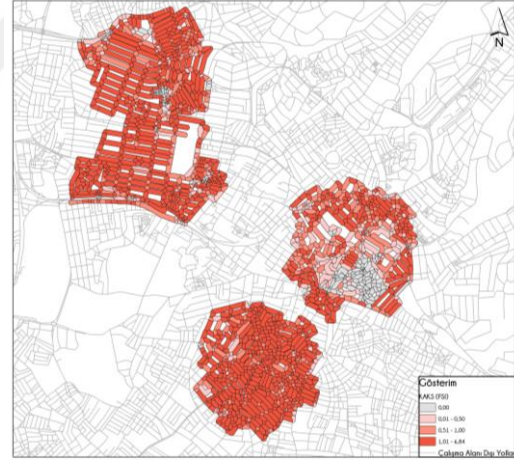
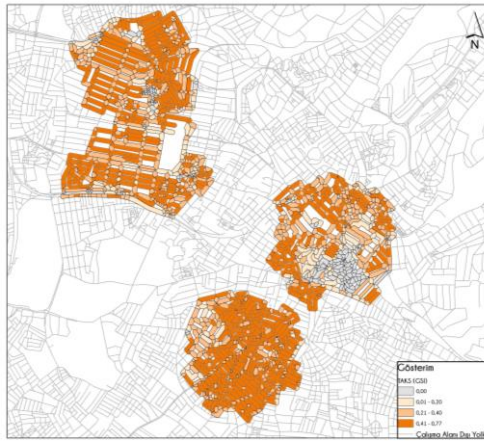
Dört alandaki bina tiplerinin dağılım grafiği Şekil 3.44’te ve görülebilir alanlar içindeki bina tiplerinin dağılımı Şekil 3.45’te yer almaktadır. Bu bina tiplerinde TAKS, KAKS, L ve OSR değerlerinin değişimine ilişkin gösterimler ise Şekil 3.46 ve 3.47’de gösterilmektedir.



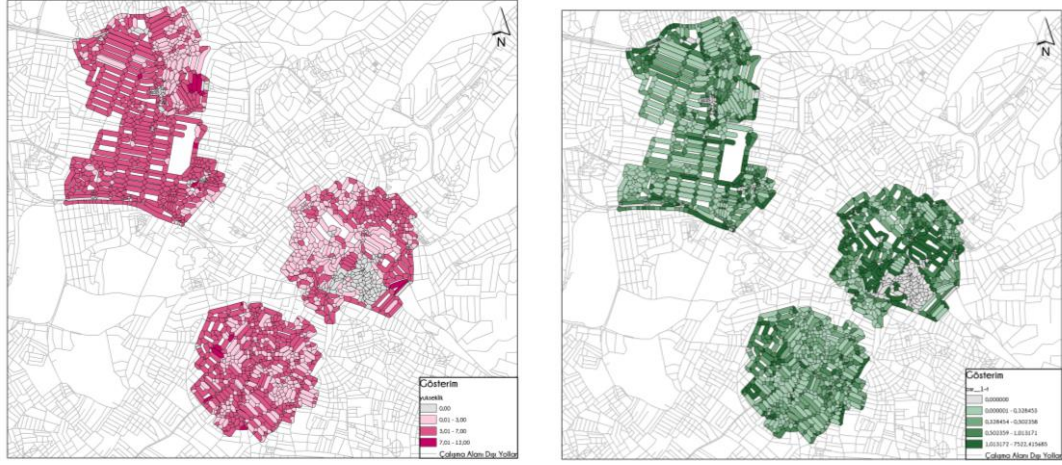
Şekil 3.44 Çalışma alanı içinde oluşturulan bina tiplerinin dağılım grafiği



Şekil 3.45 Çalışma alanı içinde oluşturulan bina tiplerinin dağılımı



Şekil 3.46 Çalışma alanlarındaki TAKS (solda) ve KAKS (sağda) değerlerinin dağılımı



Şekil 3.47 Çalışma alanlarındaki L (solda) ve OSR (sağda) değerlerinin değişimi

Tablo 3.1 Spacematrix değişkenlerinin bina türlerine göre ortalama değerleri

Bina Tipleri	TAKS		KAKS		L		OSR	
	Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
A	0,10	0,06	0,20	0,15	1,83	0,75	118,21	714,14
B	0,32	0,06	0,67	0,22	2,13	0,57	1,18	0,57
C	0,51	0,07	1,24	0,31	2,43	0,49	0,44	0,20
D	0,11	0,06	0,49	0,29	4,41	0,91	21,80	180,27
E	0,31	0,06	1,31	0,32	4,30	0,76	0,57	0,18
F	0,51	0,07	1,96	0,37	3,90	0,65	0,26	0,07
G	0,09	0,06	0,78	0,45	8,82	1,70	2,70	3,58
H	0,36	0,15	3,03	1,33	8,37	0,99	0,24	0,09

Tablo 3.2 Mekân matrisi analizi ile oluşturulan bina türleri

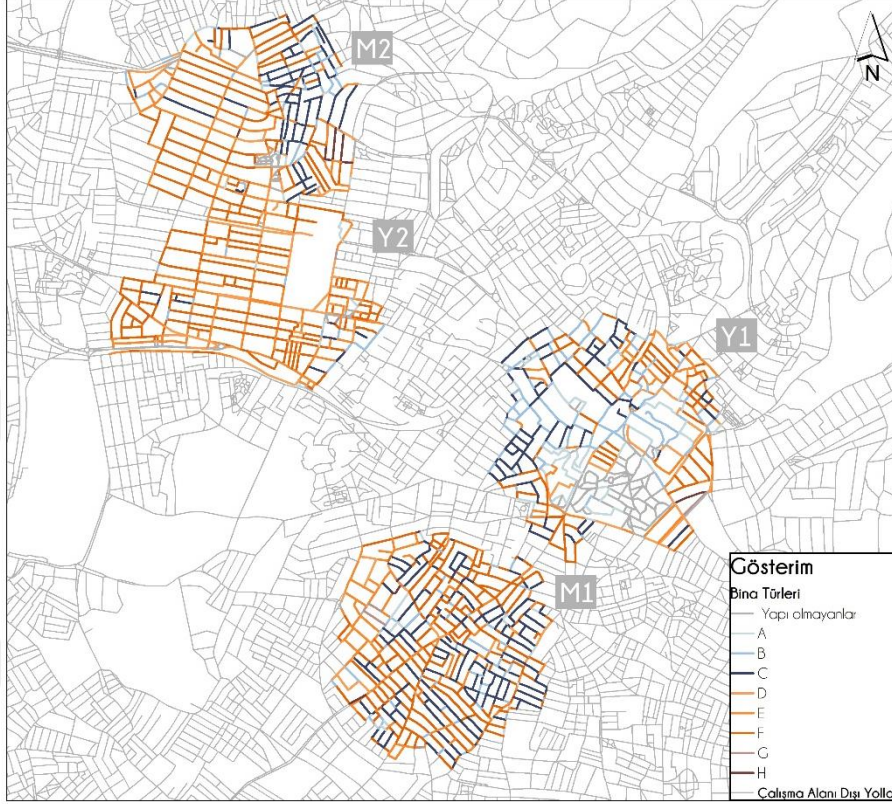
Bina Tipleri		Değişkenler		Tanım
az katlı	düşük kompaktlık	A	$L \leq 3$ $0 < TAKS \leq 0.2$	düşük TAKS ve KAKS
	orta kompaktlık	B	$L \leq 3$ $0.2 < TAKS < 0.4$	orta TAKS ve KAKS
	yüksek kompaktlık	C	$L \leq 3$ $TAKS \geq 0.4$	yüksek TAKS ve orta KAKS
	düşük kompaktlık	D	$3 < L < 7$ $0 < TAKS \leq 0.2$	düşük TAKS ve KAKS
orta katlı	orta kompaktlık	E	$3 < L < 7$ $0.2 < TAKS < 0.4$	orta TAKS ve KAKS
	yüksek kompaktlık	F	$3 < L < 7$ $TAKS \geq 0.4$	yüksek TAKS ve KAKS
	düşük kompaktlık	G	$L \geq 7$ $0 < TAKS \leq 0.2$	düşük TAKS ve orta KAKS
yüksek katlı	orta kompaktlık	H	$L \geq 7$ $0.2 < TAKS < 0.4$	orta TAKS ve yüksek KAKS

- ayrık nizamlı yapılar (müstakil/az katlı apartman)
- geniş alanlarda yer alan dağınık yapılar (çeşitli hizmet binalarının bulunduğu kentsel parklar gibi)
- donatı alanları (eğitim, sağlık yapıları, meydan gibi)
- bitişik/karma nizamlı ve yarı açık bloklar
- bitişik/karma nizamlı ve kapalı bloklar
- ayrık nizamlı/ dağınık yapılar
- bitişik/karma nizamlı ve yarı açık bloklar
- bitişik/karma nizamlı ve kapalı bloklar
- ayrık nizamlı yüksek katlı apartmanlar

Tablo 3.3 Mekân matrisi analizi ile oluşturulan bina türlerinin alansal dağılımı

Bina Türleri	Yaya Öncelikli Alan						Motorlu Taşıt Öncelikli Alan						
	Y1			Y2			M1			M2			
	Adet	Toplam Alan (m2)	Alan Yüzdesi	Adet	Toplam Alan (m2)	Alan Yüzdesi	Adet	Toplam Alan (m2)	Alan Yüzdesi	Adet	Toplam Alan (m2)	Alan Yüzdesi	
Az Katlı	düşük kompaktlık A	59	86811,94	10,67%	10	8307,58	1,30%	30	19088,45093	2,37%	25	19061,98292	2,89%
	orta kompaktlık B	93	135979,45	16,71%	13	21346,91	3,35%	52	43516,84756	5,39%	36	35618,08915	5,40%
	yüksek kompaktlık C	94	142123,04	17,46%	9	16558,08	2,60%	161	249300,0704	30,89%	83	142208,0302	21,56%
Orta Katlı	düşük kompaktlık D	49	66430,53	8,16%	67	86593,47	13,59%	45	36294,19849	4,50%	46	41272,61349	6,26%
	orta kompaktlık E	70	99004,28	12,16%	129	178718,45	28,05%	111	125177,1538	15,51%	85	129576,5853	19,64%
	yüksek kompaktlık F	92	159712,97	19,62%	155	304574,76	47,81%	219	318708,1752	39,49%	93	252070,8229	38,21%
Yüksek Katlı	düşük kompaktlık G	2	3590,64	0,44%	3	2652,06	0,42%	5	8597,762953	1,07%	1	722,4452882	0,11%
	orta kompaktlık H	1	5295,10	0,65%	1	877,85	0,14%	3	4001,677176	0,50%	6	14302,2117	2,17%
Yapı olmayan alanlar		157	115017,02	14,13%	47	17438,88	2,74%	12	2376,07955	0,29%	56	24799,0296	3,76%
Toplam		617	813964,97	100%	434	637068,03	100%		807060,4161	100%	431	659631,8105	100%

Tablo 3.2’de mekân matrisi analizi ile tez kapsamında oluşturulan bina türlerinin oluşturulmasında kullanılan değişkenler ve tanımları yer almaktadır. Tablo 3.3’de ise bina türlerinin 4 farklı çalışma alanındaki oranlarının dağılımı verilmiştir. Hangi sokak parçasında hangi bina tipinin yoğunlukla bulunduğu ise Şekil 3.48’de yer almaktadır.



Şekil 3.48 Sokak parçası düzeyinde bina türlerinin dağılımı

Her bir sokak parçası etrafında oluşturulan görülebilir alanlarda mekân matrisi değişkenlerine göre belirlenen bina tipleri hesaplandıktan sonra, yaya ile ilişkisi incelenmiştir. Berghauser Pont, Stavroulaki ve Marcus, (2019) Stockholm, Amsterdam ve Londra metropollerinde cep telefonlarından elde edilen Wi-Fi sinyalleri ile yaya hareketlerini izledikleri oldukça kapsamlı bir araştırma yapmıştır. Anılan çalışmada yaya yoğunluğu ile bina ve sokak tipleri arasındaki ilişki kendilerinin geliştirdikleri mekân matris yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar her üç kent için de bina tipleri ile yaya akışının yoğunluğu arasında anlamlı ilişkiler göstermiş, bina tiplerinin yaya akışının yoğunluğunu, sokak tiplerinin ise bu yoğunluğun alandaki dağılımını etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Özetle hem TAKS değeri hem de KAKS değeri yüksek olan bina tiplerinde yaya yoğunluğunun fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. TAKS değerinin de en az KAKS kadar önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çünkü, TAKS değeri kamusal (sokaklar) ile özel alan (binalar) arasında önemli bir arayüz tanımlamaktadır. Bu arayüz olarak tarif edilen alan, Jacobs'a (1961) a göre aktif bir sokak, Ewing ve Handy'e göre (2009) sokak duvarları olarak da tariflenen sürekliliği olan duvarlar veya kaldırıma bitişik bina cepheleri mekânsal kuşatma hissine de katkı sağlamaktadır. Alexander, Ishikawa ve Silverstein (1977, s.593), "aslen her binaya ışık ve hava vererek kamu refahını korumak için geliştirilen yapı çekme mesafelerinin, aslında sokağı sosyal bir mekân olarak yok etmeye büyük ölçüde katkı sağladığını" belirtmektedir. Ewing ve Celemente (2013) çalışmalarında aktif sokak yaşamı için yüksek taban alanı oranlarına ihtiyaç olduğundan bahsetmektedir. Benzer şekilde Ye, Li ve Liu (2018) yaptıkları çalışmada yüksek TAKS ve KAKS değerleri ile kentsel canlılık arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır. Özetle ilgili literatür ışığında *yayalar tarafından tercih edilen alan örneği olarak seçilen alalarda* yüksek TAKS ve KAKS değeri olan, yani *C, F ve H bina tiplerinin yoğun olarak bulunduğu sokakların oranının daha yüksek olması beklenmiştir*. Ancak bu çalışmada elde edilen bulgular ters yönde bir ilişkiye işaret etmiştir. Tablo 3.3 incelendiğinde bu tiplerin toplam alansal oranları şu şekildedir; Y1: %37,73, Y2: %50,55, M1: %70,88 ve M2: %61,94. Detaylı istatistiksel analizler bölüm 4.2.1' de verilmiştir. Bu çelişkili sonuçlar arazi kullanım çeşitliliği, yapı tiplerinin kalitesi veya güvenlik gibi başka etkenlerin yaya olma tercihi üzerinde daha baskın bir etkiye sahip olması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Bir sonraki bölümde arazi kullanım çeşitliliği incelenecektir. Diğer etkenlerin ölçülmesi bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

3.2.2.2 Arazi Kullanım Özellikleri

Arazi kullanım çeşitliliği akıllı büyüme, yeni şehircilik ve toplu taşıma odaklı gelişim (TOD) gibi sürdürülebilir kalkınmanın temel argümanlarından biri olmuştur. Hem kentsel tasarım hem de kent planlama için karma arazi kullanım büyük bir önem taşımaktadır (Im ve Choi, 2018). Yürüme eylemi, temel olarak yürüyeni bir yerden diğer yere götüren doğrusal hareket olarak tanımlansa da bunun çok daha ötesindedir (Gehl, 2010). Dolayısıyla, başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki güzergahın

özellikleri önemlidir. Bu noktada, diğer bir değişken olarak güzergâh üzerindeki arazi kullanım çeşitliliği incelenmiştir.

Gehl (2010), yürüme aktivitesi sırasında yayaların görüş alanının üst kat ya da sokağın diğer yanındaki yapılar olmadığını, zemin katlarda sunulan her şeyi yakından ve yoğun olarak deneyimlediğini belirtmektedir. Diğer bir ifade ile bireylerin algıları mesafe uzaklaştıkça ayrıntıdan uzaklaşmaktadır. Yayalar yürürken yanından geçtikleri zemin katlarda, cephelerin biçimsel özelliklerinin (ritim, renk, malzeme vb.) ve çevredeki insan yoğunluğuna bağlı olarak yürüyüşten keyif alır. Aktif ve ilgi çekici zemin katlar, zamanın hızlı geçmesini ve mesafelerin kısalmasını sağlarken, tersi durumda yürüyüşler sıkıcı ve anlamsız hale gelir. Zorunda kalmadıkça yayalar bu durumda sokakları kullanmaz hale gelir (Gehl, 2010).

Karma arazi kullanımının yürümeye teşvik eden temel bir bileşen olduğu ve bireylerin sağlığı üzerinde pozitif etkileri olduğu birçok çalışma tarafından belirtilmiştir (Brown vd., 2009; Troped ve diğer, 2010; Sundquist vd., 2011; Boone-Heinonen vd., 2010; Lu, Sarkar ve Xiao, 2018 ; Sarkar vd., 2015; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Özbil vd., 2016, Coombes, Jones ve Hillsdon, 2010; Frank vd., 2005; Frank vd., 2006; Cervero ve Kockelman, 1997; Cervero, 1989; Frank ve Pivo, 1994). Bununla birlikte arazi kullanım çeşitliliği Cervero ve Kockelman (1997) tarafından 3D (yoğunluk, çeşitlilik, tasarım) olarak tanımlanan ve daha sonra Ewing ve Cervero (2010) tarafından 5D (yoğunluk, çeşitlilik, tasarım, varış noktasının erişilebilirliği ve toplu taşımaya olan mesafe) olarak tarif edilen ulaşım talebini etkileyen temel unsurlarından biridir.

Diğer bir ifade ile yürümek için tercih edilen alanlardaki konut, ticaret, yeşil alan vb. farklı arazi kullanım türlerinin varlığı cazibe noktaları yaratarak, insanları yürüyüşe teşvik eder. Jacobs'ta (1961) kenti oluşturan unsurların ikiden fazla işleve sahip olması gerektiğine dair vurgu yaparak, kentlerdeki karma kullanım ihtiyacı üzerinde durmuştur. Gehl (2010), Kopenhag'da alışveriş merkezlerinin yer aldığı bir alanda yapılan çalışmada, cephelerin etkin olarak kullanıldığı sokak kesitlerinde yer alan ortalama insan sayısının, kapalı yani edilgen cephelere sahip sokak kesitlerinde yer alan insan sayısından yedi kat fazla olduğunu iddia etmiştir.

Bu çerçevede bu tez kapsamında arazi kullanım özellikleri hem çeşitlilik hem de erişilebilirlik özellikleri üzerinden analiz edilmiştir. Çeşitliliği ölçmek için entropi indeksi, benzemezlik indeksi, Herfindahl–Hirschman indeksi, Gini indeksi, önemli arazi kullanım alanlarına uzaklık veya belirli bir alandaki arazi kullanım türlerinin sayısı gibi birçok ölçüm yöntemi bulunmaktadır (Brown vd., 2009; Boarnet, 2011 Song, Merlin, ve Rodriguez, 2013; Bahadure ve Kotharkar, 2015; Cervero ve Kockelman, 1997). Tez kapsamında arazi kullanım çeşitliliğini ölçmek için literatürde en çok kullanılan ve kabul edilen Entropi indeksi kullanılmıştır (Cervero ve Kockelman, 1997; Frank ve Pivo, 1994; Frank vd., 2005; Özbil vd., 2016; Brown vd., 2009; Ma and Chen, 2013; Bahadure ve Kotharkar, 2015). Erişilebilirlik üzerinden değerlendirmek için de “Ağ Analizi (Network Analyst)” kullanılmıştır.

3.2.2.2.1 Arazi Kullanım Çeşitliliğinin Entropi İndeksi ile Ölçülmesi. Boltzmann tarafından termodinamiğin ikinci yasasında kanıtlanan “entropi” kavramının temelleri 1870’lere dayanmaktadır. Yaygın olarak fizik alanında kullanılan entropi, Shannon ve Weaver (1949) tarafından bilgi entropisinde kullanılmıştır (Kockelman, 1996). Entropi temelli karma arazi kullanım indeksinin formülü ise Shannon indeksine (Shannon ve Weaver, 1949) dayanmaktadır. Formülü ilk kez kentsel ve bölgesel modellere Wilson (1969) uygulamış, Cervero (1989) ise karma arazi kullanımı ölçmek için kullanmıştır. Frank ve Pivo (1994), CBS kullanarak karma arazi kullanım indeksi ile bireylerin seyahat davranışı arasında pozitif bir ilişki bulmuştur (Im ve Choi, 2018). Cervero ve Kockelman (1997) ise arazi kullanımı çeşitliliğinin bir ölçüsü olarak entropi temelli karma arazi kullanım indeksini son haline getirmiştir.

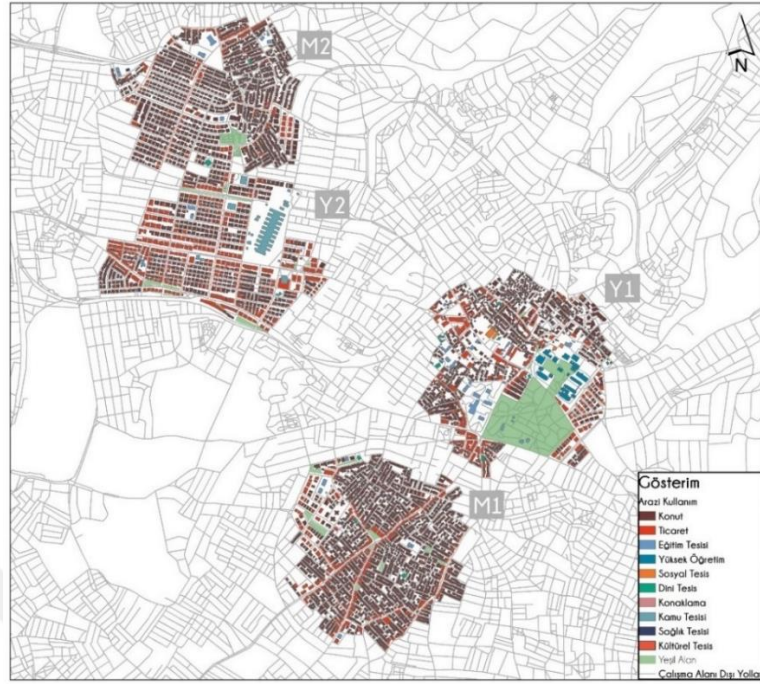
Entropi indeksi, belirli bir alandaki arazi kullanım çeşitliliğini ölçmektedir. Alandaki farklı arazi kullanım türlerinin tüm alan içindeki oranını hesaba katar. (Cervero, 1989; Frank ve Pivo, 1994; Cervero ve Kockelman, 1997) (Formül 3.10) $P(i)$, i türündeki arazi kullanım türünün, tüm alandaki arazi kullanım türlerinin toplam alanına oranını, k arazi kullanım çeşidinin sayısını, $\ln$ ise doğal logaritmayı temsil etmektedir.

$$\text{Entropi indeksi} = - \sum_{i=1}^k \frac{P_i \times \ln(P_i)}{\ln(k)} \quad (3.10)$$

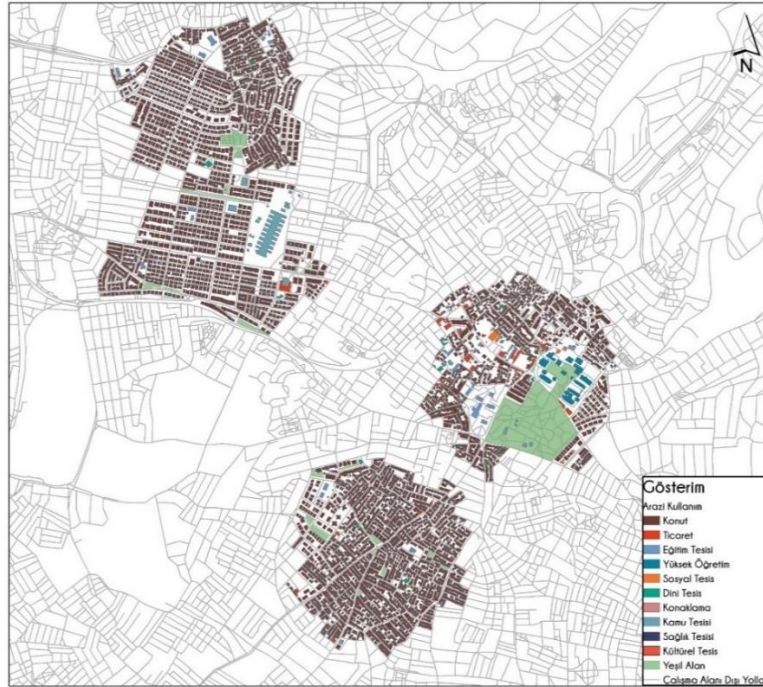
İndeks 0-1 arasında değişen bir değer almaktadır. 0 alandaki homojenliği yani tek kullanımlığı, 1 ise alandaki maksimum heterojenliği, çeşitliliği göstermektedir. Bu durumda indeks 1'e yaklaştıkça, alandaki arazi kullanım çeşitliliği artmaktadır. Diğer bir ifade ile tüm kullanımların alanda eşit olarak dağıldığı durumda değer 1'e eşit olacaktır (Cervero ve Kockelman, 1997; Ma ve Chen, 2013). Seçilen çalışma alanında 11 adet farklı arazi kullanım türü belirlenmiştir (Tablo 3.5).

Bu noktada hesaplama yapılırken dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. $\ln(P_i)$ değeri hesaplanırken $P(i)$, değeri "0" olduğunda (alandaki belirlenen arazi kullanım türünün bulunmaması durumunda), $\ln(0)$ 'ın tanımsız olması nedeniyle hesap yapılamaz. Bu durumun önüne geçmek amacıyla, Im ve Choi (2018) çalışmalarında önerdiği gibi gözlenmeyen kullanıma sıfıra yaklaşan çok küçük bir değer (0.0000001) verilerek $\ln(P_i)$ değerinin sıfıra yakın bir değer alması sağlanmıştır. Örneğin üç çeşit arazi kullanım sınıflandırması üzerinden entropi indeksinin hesaplandığı hipotetik bir ilçede, bir mahallenin tamamında sadece tek tip arazi kullanım hakimse $P(i)$ değeri 0,0000001 olarak hesaplandığında, entropi değeri yaklaşık olarak sıfıra eşit olan, 0,0000000378 olarak hesaplanmaktadır.

Alanlardaki arazi kullanım durumuna ilişkin veri bulunmaması nedeniyle gerekli veri, saha çalışmaları ve Google Earth uygulamasında sokak görüntüleri kullanılarak seçilen çalışma alanında hem zemin kat hem de zemin üstü arazi kullanım durumu elde edilmiştir (Şekil 3.49 ve Şekil 3.50). Gehl'in (2010) zemin kat vurgusundan yola çıkarak, arazi kullanımı çeşitliliğinin bir ölçüsü olarak kullanılan entropi indeksi sadece zemin kat kullanımı için hesaplanmıştır.



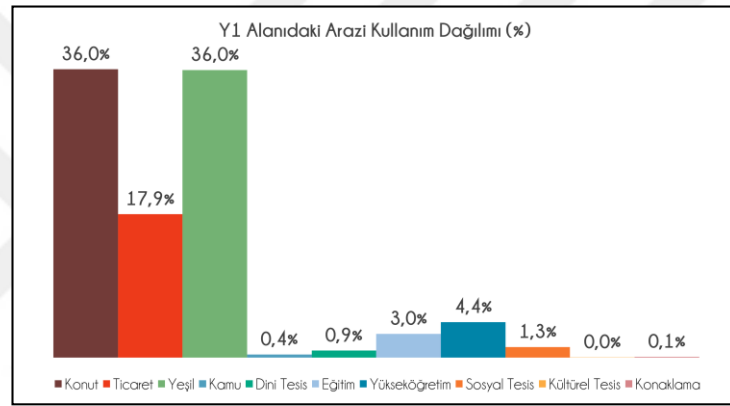
Şekil 3.49 Çalışma alanlarındaki zemin kat arazi kullanım örüntüsünün dağılımı



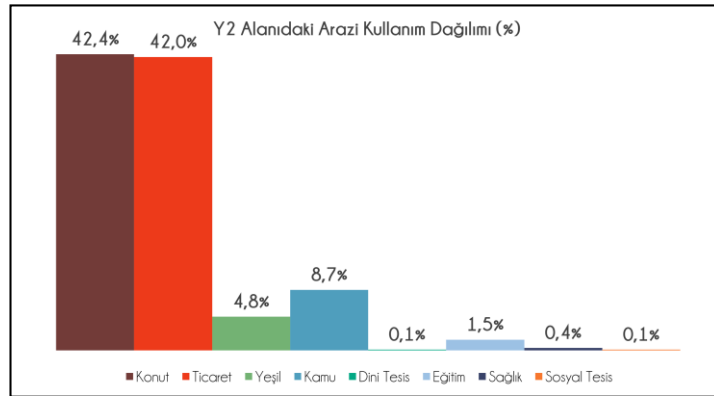
Şekil 3.50 Çalışma alanlarındaki zemin üstü arazi kullanım örüntüsünün dağılımı

Alanlardaki farklı arazi kullanımlarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 3.51- Şekil 3.54), yaya tarafından tercih edilen Y1 alanı için en çok konut ve yeşil alan bulunmakta olup, üçüncü sırada ticari alan kullanımı bulunmaktadır.

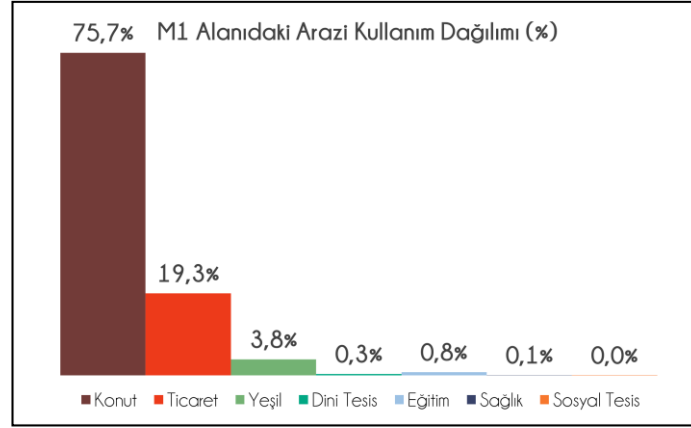
Y2 alanı için sırasıyla konut, ticaret ve kamu alanı kullanımı görülmektedir. Motorlu taşıt tarafından tercih edilen M1 ve M2 alanlarında ise sırasıyla konut, ticaret ve yeşil alan kullanımları bulunmaktadır. Burada belirtmek gerekir ki, eğitim tesisi kategorisine anaokulu, ilkokul, ortaokul, lise; yükseköğretim kategorisine üniversiteler; dini tesis kategorisine cami ve kiliseler; kültürel tesis kategorisine anı evi, çeşme, anıt; konaklama kategorisine pansiyon; sosyal tesis kategorisine dernek, öğrenci yurdu; kamu kategorisine cezaevi, muhtarlık, emniyet müdürlüğü, ilçe belediyesi, noter, vergi dairesi; sağlık kategorisine aile sağlık merkezleri ve tüm bu kategoriler dışında kalan yeme- içme mekanları, eczane, alışveriş merkezleri, kuaför vb. alanlar ticaret olarak kabul edilmiştir.



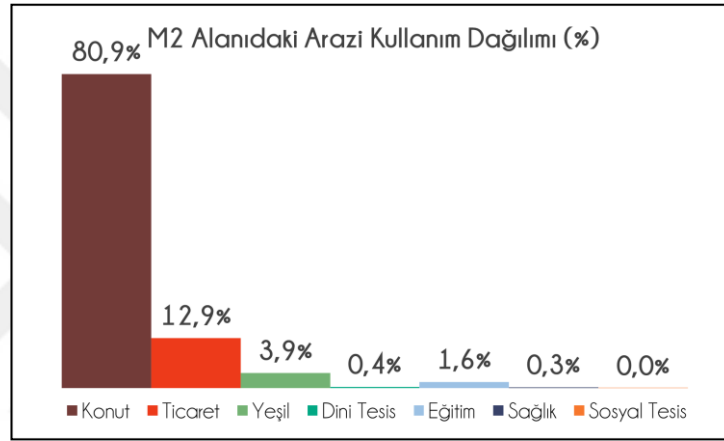
Şekil 3.51 Y1 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.



Şekil 3.52 Y2 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.



Şekil 3.53 M1 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.



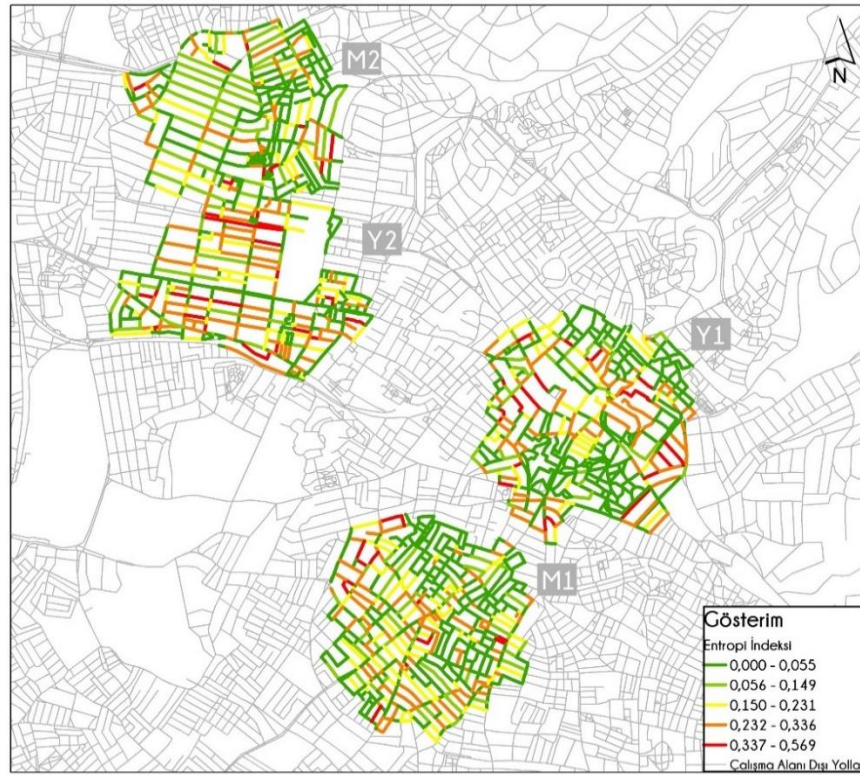
Şekil 3.54 M2 alanındaki farklı arazi kullanım alanlarının toplam alan içindeki yüzdeleri.

Arazi kullanım çeşitliliği ile ilgili olarak; *entropi indeksi arttıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin artacağı* beklenmektedir. Entropi indeksi (1) her bir alan için ortalama entropi değeri ve (2) her bir sokak parçası için entropi değeri olmak üzere iki şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 3.5 incelendiğinde, *her bir alan için ortalama entropi indeksi* görülmektedir. Bu değerler, ilgili literatürü ve çalışmanın hipotezini destekler niteliktedir. Yaya tarafından tercih edilen alanlarda (Y1 ile Y1), motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlara (M1 ile M2) göre değer daha yüksektir.

Her bir sokak parçası için entropi değeri hesaplanırken önceki bölümde detaylı olarak tarif edilen “görülebilir alanlar” kullanılmıştır. Öncelikle ArcGIS 10.5 programı kullanılarak, her bir sokak parçası etrafında oluşturulan görülebilir alanlar içerisinde yer alan yapıların arazi kullanım özellikleri kullanılarak her bir sokak özelinde entropi

indeksi hesaplanmıştır. Daha sonrasında ise hesaplanan değerler, mekânsal birleştirme işlemine tabi tutularak sokak parçaları üzerine yazdırılmıştır. Böylece, yayanın görüş alanı içindeki arazi kullanım çeşitliliği ölçülmüştür. Şekil 3.55 incelendiğinde, kırmızı değerler en yüksek değerleri temsil ederken yeşil değerler en düşük değerleri temsil etmektedir. Ancak burada dikkat etmek gerekir ki, entropi indeksinin düşük çıktığı ana caddeler, ticaret fonksiyonunun yoğun olduğu yerlerdir. Bu noktada, zemin kat arazi kullanım deseninde de (Şekil 3.49) görülen ana akslardaki ticaret kullanımları yaya için çekici bir unsur olsa da entropi indeksi hesaplarında en düşük değerleri almıştır. İndeks, belirlenen arazi kullanım türlerinin tamamının alanda aynı oranda bulunması durumunda maksimum değeri almaktadır. Hesapların sokak parçası düzeyinde yapılması nedeniyle de yaya için çekici bir unsur olan ticari kullanımlar tek bir çeşit arazi kullanımı temsil etmesi nedeniyle düşük entropi değerleri almıştır.



Şekil 3.55 Sokak parçaları düzeyinde hesaplanan entropi indekslerinin dağılımı

Tablo 3.4 incelendiğinde alan bütününde yapılan entropi indekslerinden farklı olarak en yüksek değer Y2 alanında görülmektedir. Sokak parçası düzeyinde ortalama değerlere bakıldığında, yaya tarafından tercih edilen alanlarda (Y1 ile Y2), motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlara (M1 ile M2) göre değer daha yüksektir.

Tablo 3.4 Sokak düzeyinde Entropi indeksleri

Alan	Minimum	Entropi İndeksi		Standart Sapma
		Maksimum	Ortalama	
Y1	0,00	0,45	0,09	0,13
Y2	0,00	0,51	0,12	0,14
M1	0,00	0,44	0,08	0,12
M2	0,00	0,45	0,07	0,11

Tablo 3.5 Çalışma alanlarındaki Entropi indeksleri

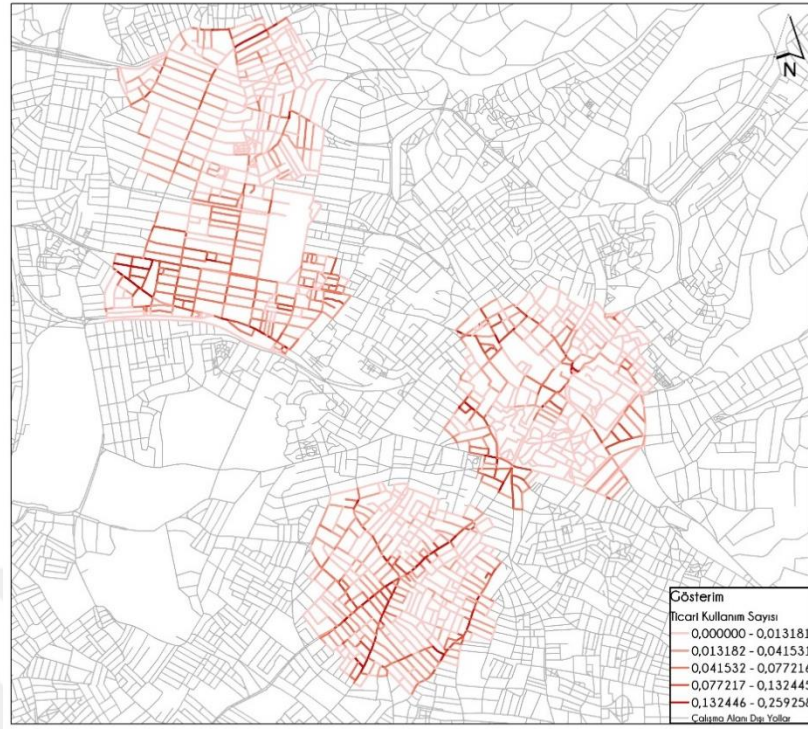
Arazi Kullanım Türü	Yaya Tarafından Tercih Edilen					Motorlu Taşıt Tarafından Tercih Edilen				
	Y1		Y2		Entropy İndeksi	M1		Entropy İndeksi	M2	
	Pi	ln (Pi)	Pi	ln (Pi)		Pi	ln (Pi)		Pi	ln (Pi)
Konut	0,360391	-1,020566	0,423803	-0,858486		0,757352	-0,277927	0,808693	-0,212336	
Ticaret	0,179202	-1,719242	0,419870	-0,867811		0,192603	-1,647122	0,129249	-2,046017	
Yeşil	0,359533	-1,022950	0,048271	-3,030915		0,037627	-3,280043	0,039159	-3,240136	
Kamu	0,003838	-5,562700	0,086709	-2,445199		0,000000	-28,880996	0,000000	-28,647107	
Dini Tesis	0,008675	-4,747255	0,001236	-6,695578		0,003394	-5,685627	0,003745	-5,587385	
Eğitim	0,029585	-3,520475	0,015414	-4,172457	0,59	0,007686	-4,868360	0,30	0,016354	-4,113302
Yükseköğretim	0,044408	-3,114335	0,000000*	-28,630970	0,49	0,000000*	-28,880996	0,000000	-28,647107	
Sağlık	0,000000*	-28,996228	0,000000*	-28,630970		0,000920	-6,991468	0,002530	-5,979360	
Sosyal Tesis	0,013172	-4,329672	0,001064	-6,845918		0,000418	-7,780582	0,000271	-8,213757	
Kültürel Tesis	0,000292	-8,138770	0,000000*	-28,630970		0,000000*	-28,880996	0,000000*	-28,647107	
Konaklama	0,000903	-7,009271	0,000000*	-28,630970		0,000000*	-28,880996	0,000000*	-28,647107	

*0.00000001

3.2.2.2.2 *Ticari Alan Kullanım Sayısı.* Yayalar zemin katın sunduklarını deneyimlerken, ilgi çekici cepheler gördüğünde yürüyüşleri daha ilginç hale gelir ve mesafelerin kısaldığını hissederler (Gehl, 2010). Gehl (2011) dünyanın her yerinde işlek olan alışveriş caddelerinin her 100 metrede bir 15-20 mağazaya denk gelen bir ritmi olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda insanların her 4-5 saniyede bir uyarılmaya ihtiyaç duyduğunu aktaran Gehl (2020), bu durumda, normal yürüyüş hızıyla yürüyen yayaların her beş saniyede bir yeni bir mağazaya denk geldiğini, dolayısıyla da yürüyüş aktivitesinin heyecan uyandırdığı üzerinde durmuştur.

Ewing ve Clemente (2013) genel olarak, ana caddenin zemin katında ticari kullanımların gerekliliğine vurgu yapmakta, görsel açıdan ilgi çekici ve aktif sokak yaşamı yaratan diğer kullanımları içerecek şekilde kurgulanması gerektiğini belirtmektedir. Bununla birlikte, diğer kullanımlara kıyasla, ticari kullanımların cepheleri aktif cephe kullanımına olanak tanıyarak daha fazla yaya aktivitesi oluşturmaktadır (Ewing ve Clemente, 2013).

Bu bilgiler ışığında, çalışma alanlarında her 100 metrede bir yaklaşık olarak kaç ticaret alanı düştüğünü ölçmek için bir analiz yapılmıştır. Bu analizi gerçekleştirmek için şu adımlar izlenmiştir. Öncelikle önceki bölümde aktarılan görülebilir alanlar tespit edildikten sonra bu alanlar içerisinde yer alan ticari kullanımların sayısı, ArcGIS 10.5 programı ile önce nokta verisine dönüştürülmüş, daha sonrasında her bir sokak parçası üzerine mekansal birleştirme işlemiyle yazdırılmıştır. Mekansal birleştirme işlemine tabi tutulan her bir sokak parçasında, ticari kullanımların sayısı, sokak uzunluklarına bölünmüş ve 100 ile çarpılmıştır. Böylece, her bir sokak parçasındaki 100 metreye düşen ticari kullanım sayısı belirlenmiştir. *“Ticari kullanım sayısı arttıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin daha fazla olacağı”* beklenmektedir. Ancak elde edilen sonuçlar bu beklentiye desteklememiştir (Şekil 3.56 ve Tablo 3.6). Ticari birimlerin sayısından öte yapıların cephe kalitesi, malzeme kullanımı, aydınlatma, renkler gibi başka mikro ölçekli parametreler de ticari alanların yayalar için çekiciliğini etkilediği (Gehl, 2020) göz önüne alındığında bu tez çalışması kapsamında anılan özellikler ölçülmediğinden sadece ticari birimlerin sayısına odaklanılmış olması bu beklenmedik sonucu doğurmuş olabilir.

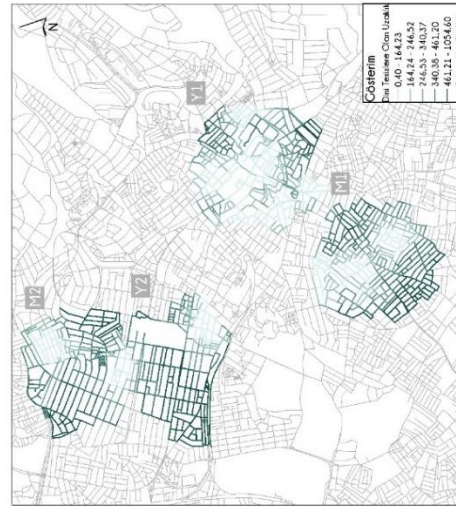
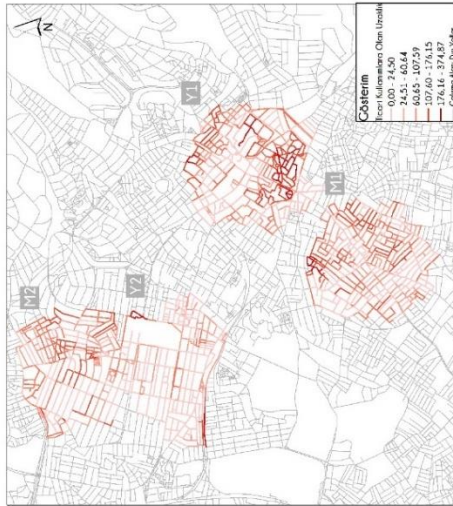
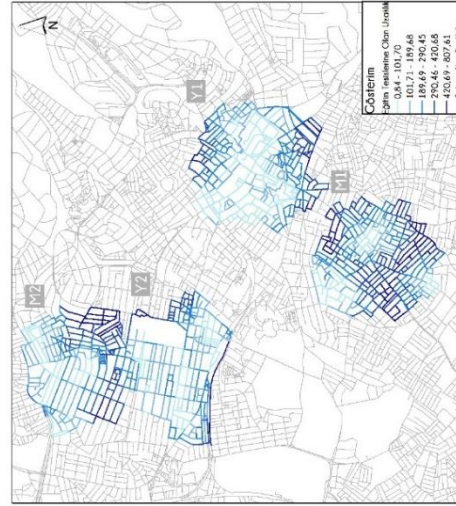
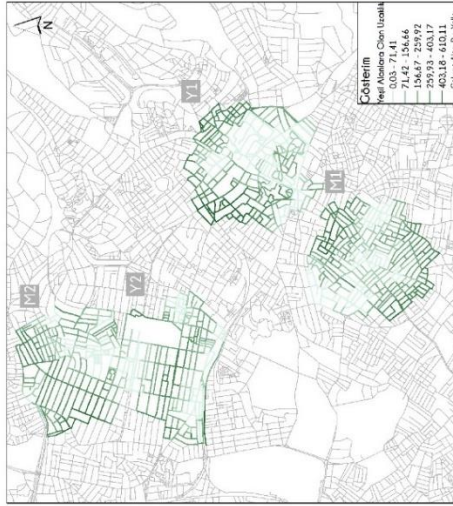
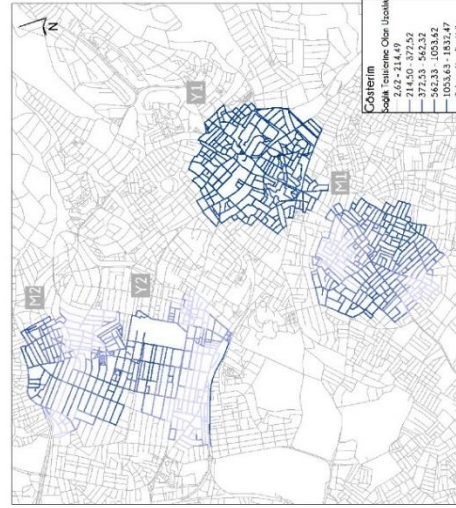
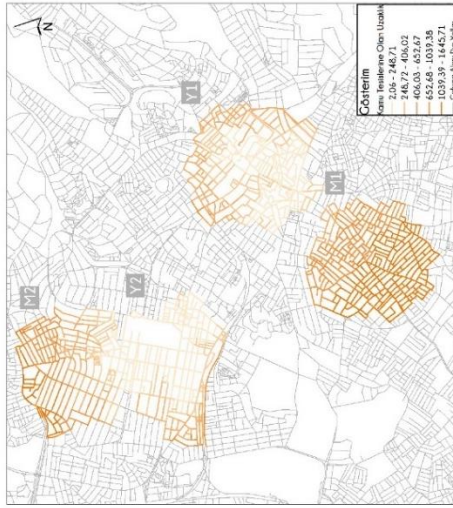


Şekil 3.56 Sokak parçaları düzeyinde hesaplanan ticari alan kullanım sayısının dağılımı

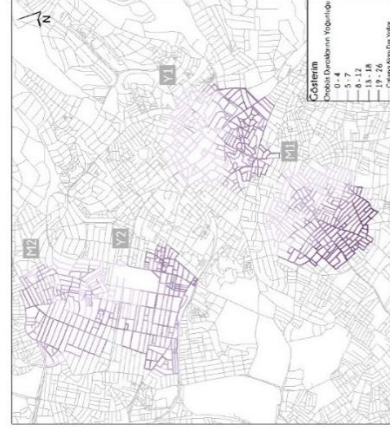
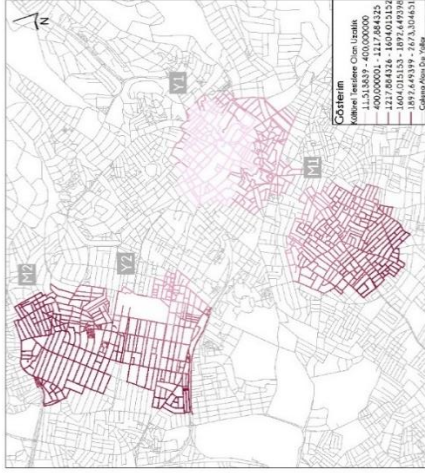
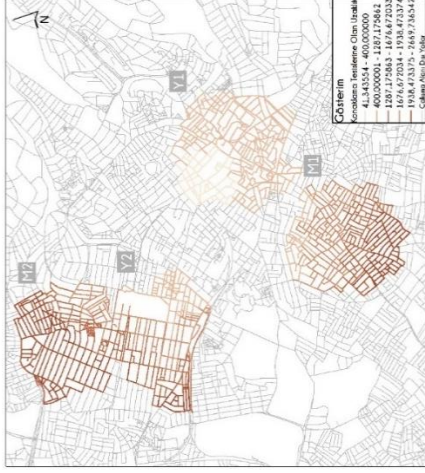
Tablo 3.6 Çalışma alanlarındaki ticari alan kullanım sayıları

Alan	Ticari Kullanım Sayısı (Her 100m için)			
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Y1	0,00	25,93	2,22	4,00
Y2	0,00	22,65	4,01	4,19
M1	0,00	25,79	3,32	5,05
M2	0,00	18,09	1,46	2,71

3.2.2.2.3 *Arazi Kullanımlara Olan Mesafelerin Ölçülmesi.* Seçilmiş 4 çalışma alanında erişilebilirlik, her bir sokak parçasının orta noktasının en yakın yaya çekici arazi kullanım türüne ağ mesafesi ile ölçülmüştür. ArcGIS 10.5 programının “Ağ Analizi (Network Analyst)” eklentisinin “En Yakın Tesis Analizi (Closest Facility)” aracı kullanılarak her bir sokak parçasının orta noktasından, en yakın (1) ticari kullanımlara mesafesi, (2) yeşil alanlara mesafesi, (3) kamusal kullanımlara mesafesi, (4) dini tesislere mesafesi, (5) eğitim alanlarına mesafesi, (6) sağlık tesislerine mesafesi, (7) sosyal tesis alanlarına mesafesi, (8) kültürel tesis alanlarına mesafesi, (9) konaklama alanlarına mesafesi metre cinsinden hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak toplu taşıma duraklarına olan mesafenin bir göstergesi olarak alanlarda yer alan otobüs duraklarına olan en kısa mesafe ve otobüs duraklarının yoğunluğu da hesaplanmıştır. Otobüs duraklarının yoğunluğu her bir sokak parçasının etrafında oluşturulan 400 metrelik yürüyüş mesafesinin (network distance) içinde yer alan durakların sayısı olarak tarif edilmiştir. “Her bir fonksiyona olan uzaklık azaldıkça sokağın yaya tarafından tercih edilme potansiyelinin artacağı” varsayılmıştır. Şekil 3.57 ve Şekil 3.58 de her bir sokak parçasının çeşitli arazi kullanımlara olan uzaklıkları görülmektedir. Açık renkten koyuya doğru mesafe artmaktadır (Şekil 3.57).



Şekil 3.57 Arazi kullanımlara olan uzaklıklar



Şekil 3.58 Arazi kullanımlara olan uzaklıklar (devamı)

3.2.2.3 Karşı-Konum Parametresinin Ölçülmesi

Sokaklar, yaya ile trafik akışının sağlanmasının yanında, üzerinde yer alan yapı örüntüsüyle birlikte değerlendirilmelidir (Çalışkan, Mashhoodi ve Şenyel, 2018). Jacobs (1961) tarafından sıklıkla vurgulanan “sokaktaki gözler” konseptine göre, insan kalabalığının olduğu yerlerde hem yerel kullanıcılar hem de yabancılar için asayiş sağlayacak sokağı izleyen gözler olması gerekmektedir. “Doğal gözetleme” olarak da kavramlaştırılan bu durum, sokağın daha aktif kullanılması, yaya tarafından kendini daha güvende hissetmesini sağlamaktadır. Gehl (2010) ise aynı vurguyu “yumuşak kenarlar” olarak tanımladığı, şeffaf, geçirgen ve düşey cephe ritimleri olan sokak ile yapının buluştuğu alanlar üzerinden yapmaktadır. Yumuşak mekanlar, sokakları daha davetkar yapar ve dolayısıyla da daha canlı ve güvenli sokaklar oluşturmaktadır.

Sokak ile yapı arasındaki bu mekânsal ilişkiyi ölçümlemek için ilk kez Hillier ve Hanson (1984), bina girişlerinin sokağa nasıl bağlandığını incelemiş ve doğrudan sokaklara bitişik ve geçirgen olan yapıları tanımlayan “oluşturulmuş mekan (constituted space)” kavramını ortaya koymuştur. Yapının doğrudan sokağa açılması sokak kalitesini arttırırken, yapının yan tarafında olan veya çitlerle çevrili girişler sokağın oluşumunu engellemektedir (van Nes ve Lopéz, 2007;2010). van Nes ve Lopéz (2007;2010) bu savdan hareketle, sokak üzerindeki yarı özel veya yarı kamusal alan alanların sayısını gösteren; özel ve kamusal mekan arasındaki topolojik derinlik (topological depth between private and public spaces), sokaktaki yapıların hem pencerelerinin hem de girişlerinin karşılıklı olarak sokağa bakmasını açıklayan; karşılıklı görüşü (street intervisibility), zemin kattaki giriş ve pencerelerin yoğunluğunu ölçen; giriş yoğunluğu (entrance density) kavramlarını ortaya koymuştur. Bu kavramlar doğrultusunda, çalışmalarında mekân ile suç oranları arasında ilişkiler kurmuştur. Oluşturulmamış (un-constituted) mekanlarda kör cephelerin çok olması, güvenlik algısının azalmasına bağlı olarak hırsızlık olaylarının daha fazla olduğunu belirtmiştir. Nordhov, Ritland, Larsen ve van Nes (2019) çalışmalarında, 200 kişi ile yaptıkları anket çalışmalarında güvensiz olarak algılanan yerlerin düşük karşılıklı görüşe, giriş yoğunluğuna ve özel ve kamusal mekân arasındaki topolojik derinliğe sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışkan vd. (2018), van Nes ve Lopéz (2007) tarafından “karşılıklı görüş” olarak ifade edilen özelliğin, diğer yapılar tarafından görülebilen toplam yapı sayısının, sokak üzerindeki toplam yapı sayısına bölünerek bulmasını eleştirmiştir. Farklı sokak parçaları üzerinde yer alan aynı sayıda bina girişlerinin farklı konumlanabileceğini, giriş sayılarının sokağın her iki tarafında farklılaşabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, yapıların konumlanma biçimini yeterince açıklamadığını düşünerek kavramı “karşı-konum (counter-positon)” ifadesiyle parametrik olarak yeniden tanımlamışlardır. Önerdikleri parametre, belirlenen sokak parçasının her iki yanında yer alan ve yola doğrudan giriş veren yapı sayılarının çarpılması ile hesaplanmaktadır. (Formül 3.6). $Ns1_i$ i sokak parçasının ilk yanı üzerinde yer alan, $Ns2_i$ ise diğer yanı üzerinde yer alan ve sokağa doğrudan giriş veren yapı sayısını belirtmektedir. L_i , sokak parçasının toplam uzunluğudur (Formül 3.11).

$$\frac{\sum_i Ns1_i.Ns2_i.L_i}{\sum_i L_i} \quad (3.11)$$

Van Nes ve Lopéz (2007), yalnızca mekân dizim analizleri gibi makro ölçekli analizler yapmak yerine, karşılıklı görüş, giriş yoğunluğu gibi önerdikleri kavramları da içeren mikro ölçekli analizlerinde yapılmasının ve her iki ölçeğinde sistematik bir şekilde incelenmesinin gerekliliği üzerinde durmuştur. Örneğin merkezilik analizlerinden olan yakınlık (bütünleşme) değerinin yüksek olduğu bir sokakta, az sayıda giriş olan ve kör cephelerden oluşan bir dizi yapıda bulunabilir.

Buradan yola çıkarak tez kapsamında, yapılar ile sokaklar arasındaki mekânsal ilişkiyi incelemek için *karşı-konum* ölçütü kullanılmıştır. Parametre, Çalışkan ve diğerlerinin (2018) çalışmalarında önerdikleri formül ile hesaplanmıştır. Her bir sokak parçasına doğrudan giriş veren binaların sayısını hesaplamak için, TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında İzmir Büyükşehir Belediyesi’nden elde edilen her bir yapı ana girişinin nokta olarak işaretlendiği vektör verisi kullanılmıştır. Parametrenin ölçülmesi alanda yer alan her bir sokak parçası için manuel olarak yapılamayacağı için ArcGIS 10.5 programı aracılığı ile başka bir yöntem izlenmiştir. Öncelikle, yapı girişlerini temsil eden nokta verisi alan sınırları için kesilmiştir. Daha sonrasında ise önceki bölümlerde detaylıca açıklanmış olan görülebilir alan hesabına benzer bir hesaplama yapılmıştır. Öncelikle, her bir sokak parçasının etrafında

Thiessen poligonları oluşturulmuştur. Sokak parçalarının etrafına çizilecek tampon alanların boyutuna karar vermek amacıyla, nokta verilerinin sokağa olan uzaklıkları “Analysis Toolbox/Proximity Toolset/Near” aracılığıyla hesaplanmış, ortalama uzaklığın 12 metre olduğu görülmüştür. Ardından sokak parçalarının etrafına önce yalnızca sağ tarafına daha sonrasında ise yalnızca sol tarafına 12 metrelik tampon alanlar çizdirilmiştir. Oluşturulan Thiessen poligonları içerisinde, 12 metrelik tampon alanlar seçilmiş, mekânsal birleştirme aracılığıyla her bir sokak parçasının bilgisi, seçilen 12 metrelik görülebilir alanlar üzerine yazdırılmıştır. “Data Management/Dissolve” aracı ile sokakların her iki yanına da ayrı ayrı görülebilir alanlar oluşturulmuştur. Daha sonrasında, yola bakan bina ana girişlerinin sayıları her bir sokak parçasının iki yanı için oluşturulan bu görülebilir alanlara aktarılmıştır. Son olarak karşı-konum göstergesi formüle edildiği şekilde hesaplanmıştır (Şekil 3.59).



Şekil 3.59 Karşı-konum parametresinin hesabında kullanılan yapı ana girişleri

Sokağa bakan binaların alanda çok olması, yayaların kendini güvende hissetmesi dolayısıyla da alanın yaya tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır (Jacobs, 1961). Bu nedenle karşı-konum parametresi Jacobs’ın (1960) tanımladığı gibi “sokaktaki gözler” kavramının bir göstergesi olarak kullanılabilir (Çalışkan vd., 2018). Tez çalışması kapsamında, *sokak parçasında karşı-konum değerinin artmasıyla alanda yaya bulunma potansiyelinin artacağı* varsayılmıştır. Şekil 3.60’ta çalışma alanları için hesaplanan karşı-konum değerlerinin değişimi verilmektedir. Şekil 3.60 ve Tablo 3.8 incelendiğinde beklenenin aksine en çok motorlu taşıt için tercih edilen M1 ve M2 alanlarında değerin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.60 Çalışma alanlarındaki karşı-konum parametresinin değişimi

Tablo 3.8 Alanlardaki karşı-konum değerlerine ilişkin sonuçlar

Alan	Karşı-Konum			
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Y1	0	154	4,34	13,16
Y2	0	132	3,74	12,48
M1	0	195	8,93	27,50
M2	0	484	9,92	40,44

3.2.2.4 Alan Ağırlıklı Ortalama Çevre (AwaP) ve Kamusal Özel Alan Oranına Göre Hizmet Alanı -IC (Interface Catchment) Parametrelerinin Ölçülmesi

Kent formunun diğer bir önemli bileşeni olan yapı adaları, yayaların hareket etme kapasitesini ve etkileşim potansiyelleri geçirgenlik ve yürünebilir erişim kavramları üzerinden tartışılmaktadır.

Sokakların genişliği ile yapı adalarının boyutlarına ilişkin özelliklerin sosyal etkileşim ve yaya hareketliliği üzerindeki etkilerini irdelemek amacıyla yapı adası ile sokak ilişkisi iki şekilde ölçülmüştür. Pafka ve Dovey (2017) mekân dizim analizlerinin bir parçası olan bütünleşme analizlerinin mahalle ölçeğinde geçirgenlik

kavramını tam yansıtmadığını belirterek hem sokak genişliğini hem de yapı adası boyutlarını dikkate alan “alan ağırlıklı ortalama çevre-AwaP” (area-weighted average perimeter) ve “kamusal özel alan oranına göre hizmet alanı IC” (interface catchment) olmak üzere iki yeni ölçüm aracı önermişlerdir. Bu iki ölçüm hem sokak genişliğini hem de yapı adası boyutunu hesaba katarak hem yürünebilir erişilebilirliği hem de kişinin nereye eriştiğini hesaba katmaktadır (Pafka ve Dovey, 2017).

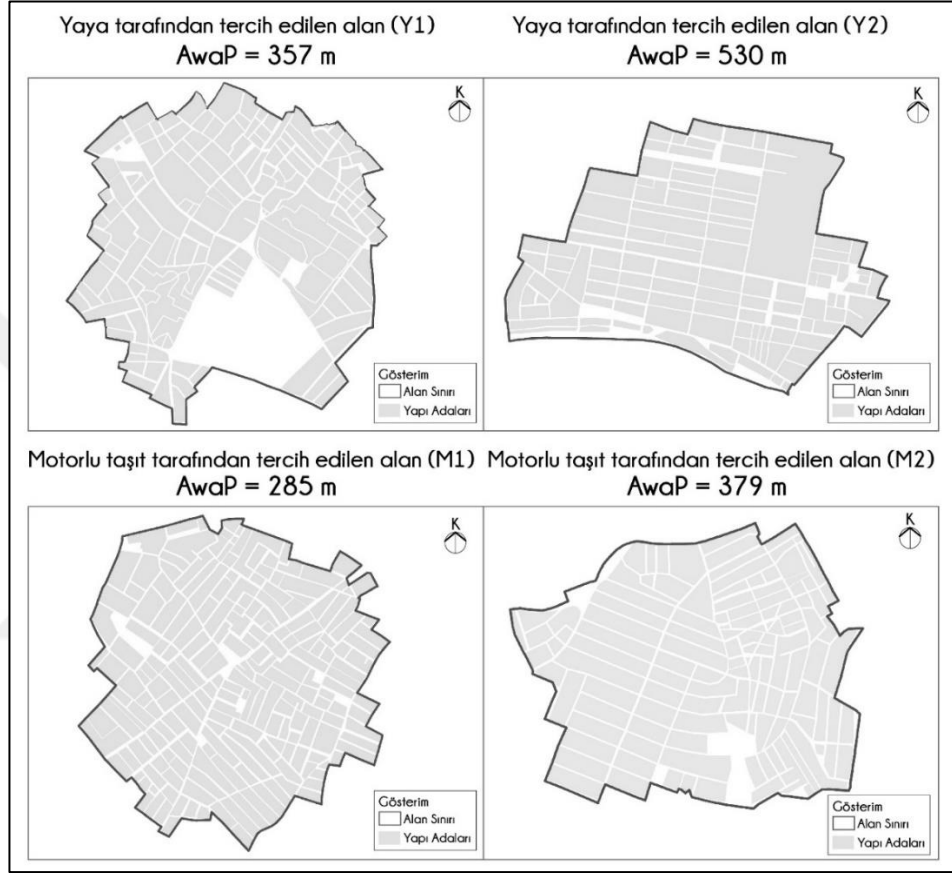
Majic ve Pafka (2019) ise yapı adaları ile ilgili önerilen bu iki metriği ölçmek için, “AwaP-IC” isimli bir QGIS eklentisi geliştirmiştir. Tez kapsamında bu eklenti kullanılmıştır. AwaP ve IC değerlerinin hesaplanması için poligon veya çoklu çizgiler olarak çizilmiş bir yapı adası katmanı gerekmektedir. Hesaplamalar metre cinsinden yapılmaktadır. Bu veriyi elde etmek için yapı adaları Google Earth aracılığı ile sayısallaştırılmıştır. Hasanağa gibi büyük park alanları içindeki yürüyüş yollarından bağımsız olarak tek bir ada olarak gösterilmiştir.

3.2.2.4.1 Alan Ağırlıklı Ortalama Çevre-Awap (Area-Weighted Average Perimeter) Aracının Hesaplanması. AwaP, tüm yapı adalarının çevrelerini ve alansal büyüklüklerini dikkate alan bir geçirgenlik ölçütüdür. Öncelikle her bir yapı adasının çevresi alanıyla çarpılır, daha sonra ortalaması hesaplanır. Yapı adalarının ortalama çevresini hesaplayan ve her yapı adasının çevresini kendi alanına göre ağırlıklandıran bir kentsel geçirgenlik ölçüsüdür (Formül 3.12.). Böylece, hem yapı adasının alanı hem de çevresinin etkisi birlikte ele alınarak, geçirgen olmayan büyük yapı adalarının etkisinin kaybolmasının önüne geçilmiş olunur. Çıkma sokaklar analizden çıkarılarak yapı adasının çevresi, çıkma sokağa girmeden ada çevresindeki en kısa mesafe olarak tanımlanır (Pafka ve Dovey, 2017; Majic ve Pafka, 2019). Pafka ve Dovey (2017) formülü şu şekilde tanımlamaktadır;

$$AwaP = \sum_{i=1}^n P_i \times \frac{A_i}{A_T} \quad (3.12)$$

Burada, n yapı adası sayısıdır. P_i i yapı adasının çevresi, A_i ise alansal büyüklüğüdür. A_T , alandaki tüm yapı adalarının toplam alanıdır. AwaP değerinin düşük olması, alan içindeki geçirgenliğin yüksek olduğunu, yüksek olması ise

geçirgenliğin düşük olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, düşük AwaP değerinin, kentsel dokuda yürümeyi kolaylaştırdığı, bir diğer deyişle alanda yaya bulunma potansiyelini arttırdığı varsayılmaktadır. Çalışma alanı içindeki geniş açık alanlar harekete engel teşkil etmemesi nedeniyle AwaP değerini etkilememektedir ancak, IC değeri üzerinde etkisi olacaktır (Majic ve Pafka, 2019).



Şekil 3.61 Çalışma alanlarındaki AwaP değerleri

AwaP ne kadar düşükse, kentsel dokuda yürümek o kadar kolay olur. AwaP ölçütünün 400 m olması , 100 × 100 m'lik bir kare yapı adasına denk gelmekte olup, genellikle iyi geçirgenliğe izin veren maksimum yapı adası uzunluğu olarak alınır. Diğer bir ifade ile, 400 m ve altı iyi bir geçirgenlik göstergesidir (Pafka ve Dovey, 2017; Majic ve Pafka, 2019).

Dört alan için hesaplanmış AwaP değerlerini içeren Şekil 3.61 incelendiğinde yaya tarafından tercih edilen Y2 alanı, 400 metreden daha yüksek bir değere sahiptir. Diğer üç alan ise 400 m sınırının altında yer almaktadır. Bu durumda en geçirgen alan beklenenin aksine motorlu taşıt tarafından tercih edilen M1 alanı iken, geçirgenliği en

düşük olan alan, yaya tarafından tercih edilen Y2 bölgesidir. M1 alanı sonrasında en geçirgen olan alan, yaya tarafından tercih edilen Y1 bölgesidir. Motorlu taşıt tarafından tercih edilen M2 alanı ise üçüncü sıradadır. Y1 alanında Hasanağa Parkı'nın yer alması alanın geçirgenliğini olumlu yönde etkilemektedir ancak alan genelindeki büyük yapı adaları sıralamada ikinci sırada olmasına neden olmuştur. Y2 alanında yer alan cezaevi ise çok büyük bir alan kaplamakta olup, alanda geçirimsiz büyük bir yapı adasının oluşmasına neden olmuştur.

3.2.2.4.2 Kamusal Özel Alan Oranına Göre Hizmet Alanı -IC (Interface Catchment) Aracının Hesaplanması. Pafka ve Dovey (2017) sokak uzunluklarından ziyade kamusal/özel alanların kesiştiği yere yani ara yüz olarak ifade edilen yerlere (interfaces) odaklanır. Kamusal alana ait bölümler çekici olsa da ticaret alanları gibi çoğu kentsel cazibe merkezlerine, yapıların sokaklarla birleştiği kamusal/özel arayüz üzerinden gidildiği üzerine yoğunlaşarak, belirli bir noktadan erişilebilen bu tür arayüzlerin uzunluğunu kullanır. Pafka ve Dovey (2017) sokak genişliği ve açık alanları hesaba katan IC ölçümünü geliştirmişlerdir. Özünde belirli bir noktanın çevresindeki hizmet alanının hesabıdır. Ancak, yol orta çizgilerine temellenen hizmet alanı hesaplarının aksine IC sokak genişliğini de hesaba katar ve açık alan boyunca hareketin olacağını varsayar (Majic ve Pafka, 2019). Bu ölçümde bir başlangıç noktasından belirli bir yürüme mesafesinde ulaşılabilen kamusal/özel alanların toplam uzunluğu ölçülerek ve bir başlangıç noktasının çevresinde belirlenen hizmet alanı içindeki tüm yapı adalarının çevrelerinin toplamı hesaplanır. IC, belirli bir başlangıç noktasından maksimum yürüme mesafesi içinde kentsel adaların hangi kenarlarına erişilebileceğini inceler. Buradaki varsayım, bir kişinin özel alanlar tarafından işgal edilmeyen herhangi bir açık alandan geçebileceğidir. Yüksek IC değerleri yüksek hizmet alanını gösterir.

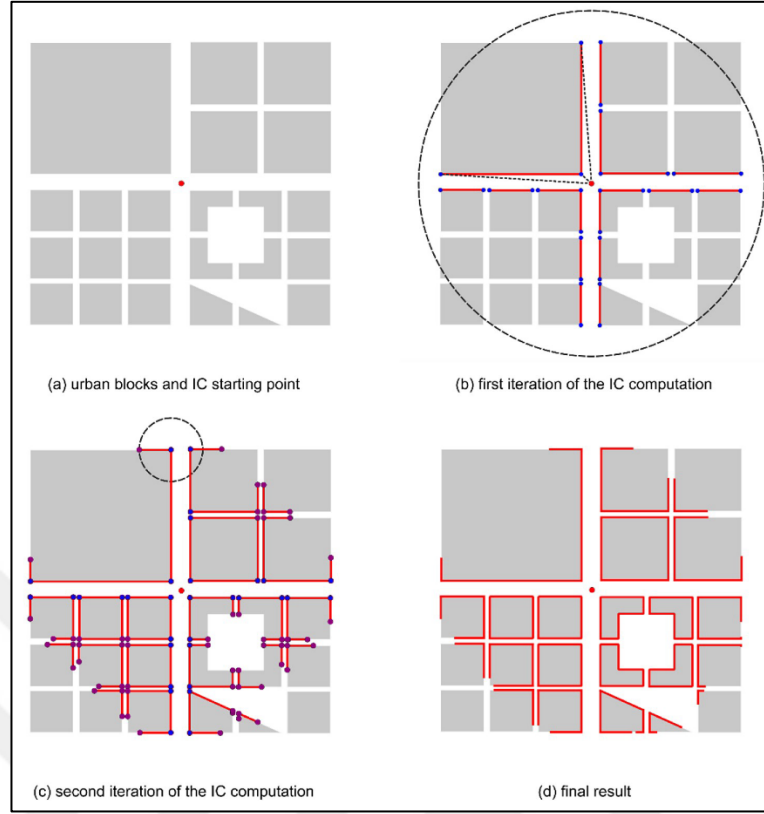
IC değerinin hesaplanabilmesi için öncelikle başlangıç noktasının seçilmesi gerekmektedir ve tek seferde yalnızca bir başlangıç noktasının tanımlanabilmektedir. Daha sonra, bir yayanın yürüyebileceği mesafeyi temsil eden maksimum yürüme mesafesi belirlenir.

IC değerinin hesabı, kentsel adaların sınırlarına ve aşağıdaki varsayımlara dayanmaktadır (Majic ve Pafka, 2019)

- Eğer bir yaya herhangi bir yapı adasının sınır noktasına, herhangi bir adayı geçmeden başlangıç noktasından düz bir çizgide yürüyerek ulaşabiliyorsa ve yürünen mesafe maksimum yürüme mesafesinden az ise, o noktaya başlangıç noktasından ulaşılabilir. Böylece, yapı adasıyla dolu olmayan herhangi bir alanda, diğer bir deyişle herhangi bir açık alanda adaların kenarları boyunca yürümek desteklenmiş olur
- Eğer ardışık iki yapı adasının sınır noktalarına aynı başlangıç noktasından ulaşılabilirse, bu yapı adalarının bu noktalar arasındaki sınırın tamamına da aynı başlangıç noktasından ulaşılabilir.

Bu varsayımlar sonrası, IC değerinin hesaplanmasında şu adımlar izlenir (Şekil 3.62)

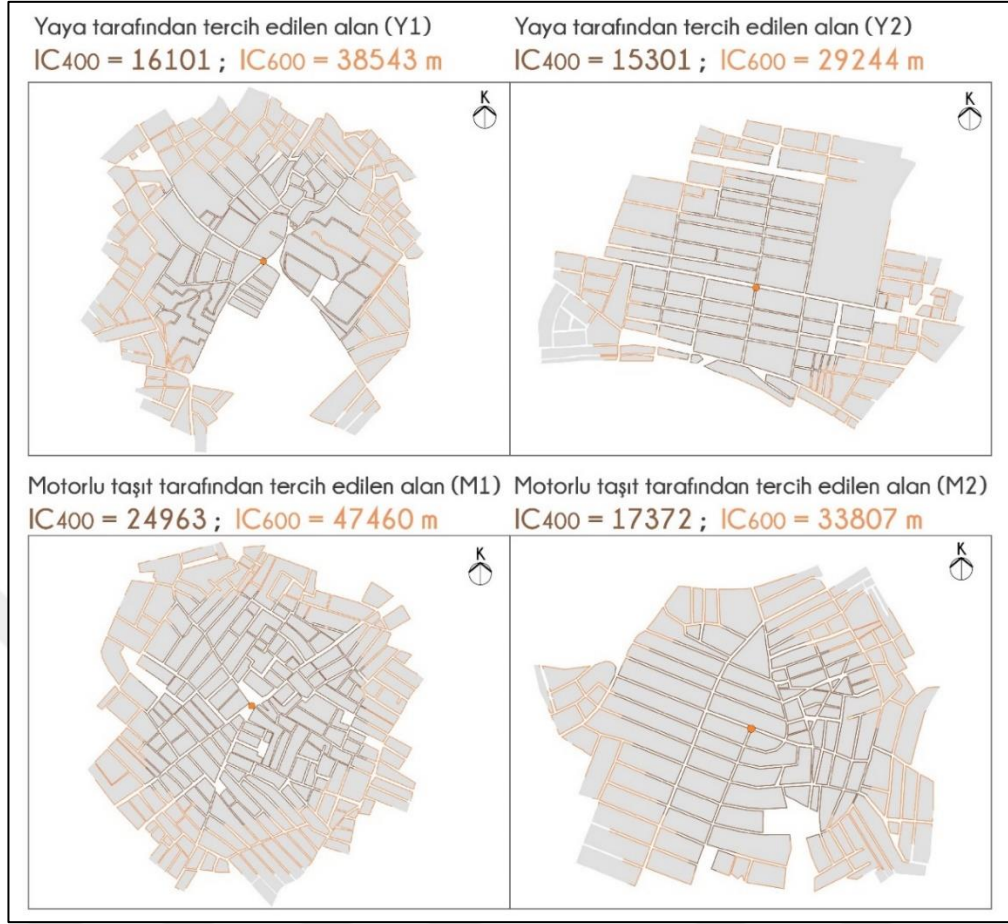
1. Belirlenen başlangıç noktasının etrafına, belirlenen maksimum yürüme mesafesine eşit bir daire çizilir (Şekil 3.62-a).
2. Bu daire içinde kalan belirlenen alan sınırı içindeki her bir nokta için, başlangıç noktasından düz bir çizgide yürüyerek ve herhangi bir engelle karşılaşmadan o noktaya ulaşıp ulaşamayacağına bakılır (Şekil 3.62-b).
3. Başlangıç noktasından yapı adası sınırının iki noktasına ulaşabiliyorsa, bu noktalar arasındaki ada sınırının tüm bölümlerine başlangıç noktasından da ulaşılacağı sonucuna varılabilir. Bu nedenle, başlangıç noktasına bakan erişilebilir noktalar arasındaki ada sınırının tamamı erişilebilir olarak kabul edilebilir (Şekil 3.62-b).
4. Bu iterasyonda ulaşılan ve bir miktar yürüme mesafesi kalan noktalar, sonraki iterasyonlar için yeni başlangıç noktaları olarak kullanılır (Şekil 3.62-c). Bu iterasyonlarda, her bir nokta için maksimum yürüme mesafesinin, o noktaya ulaşıldıktan sonra kalan yürüme mesafesi olacağı şekilde, yukarıda bahsedilen adımların aynıları tekrarlanır. Yapılan tüm tekrarlamalar bittikten sonra hesaplama sonlandırılır ve gösterilen final haline ulaşılmış olunur. Ancak, algoritmanın bir dezavantajı, ada sınırlarındaki tüm noktaları analiz ettiği için yavaş gerçekleşmektedir.



Şekil 3.62 IC değerinin hesaplanma basamakları (Majic ve Pafka, 2019, s.8)

Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta, Şekil 3.62-d’de gösterilen final sonucunun, diğer hizmet alanı şekillerinde görülen dairesel ya da kare olarak karşımıza çıkan şekillerinden farklı olduğudur. IC aracının, sokakların, meydanların veya parkların çapraz geçişleri de dahil olmak üzere, kentsel alan boyunca tüm olası rotaları hesaplaması nedeniyle, iki şekil arasında, kenarları yuvarlatılmış bir kare olarak görünmektedir. Bu durum araba trafiği gibi kısıtlamalar olmadığı varsayılarak, yürüme için alanın genel kapasitesini yansıtmaktadır (Majic ve Pafka, 2019)

Şehrin yaşamını sürdüren üretken bir ara bölge olması nedeniyle, yürünebilir bölgenin uzunluğu önemlidir. Bir alanda IC değeri arttıkça o alanda yaya bulunma potansiyelinin yüksek olduğu varsayılmaktadır (Dovey ve Pafka, 2020).



Şekil 3.63 Çalışma alanlarındaki IC400 ve IC600 değerleri

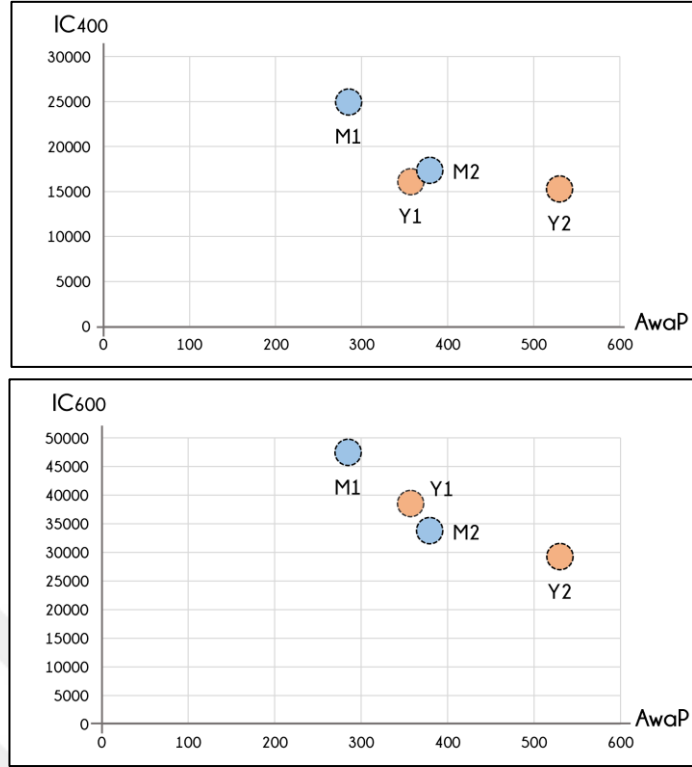
Şekil 3.63 dört alan için hesaplanan IC değerleri yer almaktadır. Bu değerlerin hesabı için gerekli olan başlangıç noktası yöntem bölümünde tarif edilen, çalışma alanının seçimi yapılırken belirlenen noktalar olarak seçilmiştir (Şekil 3.63'teki turuncu noktalar). Yüksek IC değerinin alanda yaya bulunma potansiyelini arttıracak varsayımından yola çıkılarak, Y1 ve Y2 bölgelerinde IC değerinin yüksek olması beklenmektedir. Hesaplamalar 400 m (IC400) ve 600 m (IC600) olmak üzere iki farklı yürüme mesafesi için gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.63 incelendiğinde, beklenenin aksine en yüksek IC400 ve IC600 değeri M1 alanında olup, en düşüğü ise Y2 alanındadır. Bu sonuç AwaP değeri ile benzerlik göstermektedir. İkinci olarak en yüksek IC400 değeri M2 alanında iken, IC600 için Y1 alanındadır. Y1 alanında 600 m'lik bir yürüme mesafesinde Hasanağa Parkı'nın da erişilebilir olması nedeniyle IC600 değerinin alanda yüksek olmasına sebep olmuştur IC600 değerinin sonuçları ile AwaP değerinin sonuçları birbirine benzerdir (Tablo 3.9).

Özetle, AwaP değeri sokak genişliğinden etkilenmezken IC değeri öncelikle sokak genişliğinden daha sonrasında ise yapı adası büyüklüğünden etkilenmektedir. Dar sokaklara ve küçük yapı adalarına sahip alanlarda IC değeri yüksek çıkmaktadır. Şekil 3.64’de dört alan için x ekseninde geçirgenliği temsil eden AwaP değerinin, y ekseninde üse IC değerinin olduğu bir grafik yer almaktadır. Grafik incelendiğinde hem AwaP hem de IC analizleri için Y2 alanın en düşük değerlere sahip olduğu ve özellikle de geçirgenlik açısından oldukça zayıf olduğu gözükmemektedir. Bu durum daha önce de belirtildiği gibi alandaki arazi kullanımının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. M1 alanı her ne kadar yaya tarafından tercih edilmeyen bir bölge olarak ele alınsa da morfolojik açıdan hem geçirgenliği hem de erişilebilirliği yüksek bir bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Y1 alanı, alandaki Hasanağa Parkı’nın varlığı nedeniyle, büyük bir açık alan yaratmakta bu da analizlerde ikinci sıraya yerleşmesine neden olmuştur. Ancak M1 alanında bu kadar büyük açık alanlar olmasa da yapı adalarının küçük olması geçirgenlik açısından dört alan içinden birinci olmasına neden olmuştur.

Bu noktada belirtilmesi gereken bir diğer hususta IC analizlerinin tek bir nokta üzerinden yapılmasıdır. IC analizlerinin her bir sokak parçasının orta noktası başlangıç noktası olarak belirlenerek uygulanması durumunda, daha anlamlı sonuçlarda elde edilebilir. Ancak, analizin hesaplama süresinin fazla olması ve programdaki hesaplama zorlukları nedeniyle çalışma kapsamında sadece seçilen dört alanın orta noktası esas alınarak irdelemeler yapılmıştır. Bu durum da beklenenin tersine sonuçlar elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Tablo 3.9 Çalışma alanlarındaki AwaP-IC analizlerinin sonuçları

Değişkenler	Yaya Tarafından Tercih Edilen		Motorlu Taşıt Tarafından Tercih Edilen	
	Y1	Y2	M1	M2
AwaP	357	530	285	379
IC400	16101	15301	24963	17372
IC600	38543	29244	47460	33807



Şekil 3.64 Çalışma alanlarındaki AwaP/IC400 ve AwaP/IC600 grafikleri

3.2.2.5 Mekânsal Kapalılığın Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF) ile Ölçülmesi

Hillier (2007), “mekânsal kuşatma/kapalılık” kavramının mekânı tanımlamanın en yaygın yolu olduğunu belirtmiştir. İyi tanımlanmış alanlar küçük insan gruplarını bir araya getirerek onları yüz yüze ilişkiye zorlar ve toplum içinde sosyal ilişkiyi destekler. Dolayısıyla, kuşatma etkisi belli bir düzeye kadar arttıkça kentsel kalite artar(Hillier, 2007). Aynı zamanda sokaklardaki kuşatma düzeyi yayaaların mekânı algılamasındaki temel faktörlerden biridir (Kaya, 2010). Ewing ve Handy (2009) kapalılık kavramını sokaklar ile diğer kamusal mekanların ağaç, bina, duvar gibi düşey elemanlar ile görsel olarak tanımlanma derecesi olarak açıklamaktadır. Dış mekanlar, bireylerin görüş hatlarını kesen dikey öğelerle şekillendirilir. Dikey elemanların yüksekliğinin, aralarındaki boşluğun genişliği ile orantılı olması mekânın oda benzeri etkiye sahip olmasına diğer bir ifade ile kuşatma hissi yaratarak aidiyet duygusuna katkıda bulunmaktadır. Bu duruma, yapılar dış mekânın “duvarları”, sokaklar ve kaldırımlar ise “zemin” olarak düşünülebilir. Binaların yaklaşık olarak aynı yükseklikte olduğu durumlarda, gökyüzü görünmez bir tavan olarak karşımıza çıkmakta, sıralanan binalara ise “sokak duvarları” denmektedir (Allan Jacobs, 1993;

Ewing ve Handy, 2009; Ewing ve Clemente, 2013). Stamps (2005), nörofizyolojideki birçok çalışmanın sonuçlarına göre; kapalılık hissinin çevresel faktörlerdeki önemli bir özellik olduğunu hatta, beyinde doğrudan çevresel kuşatmaya yanıt veren belirli bir bölge olduğunu ifade etmektedir. Bireylerin algısal olarak iyi tanımlanmış ve oda benzeri dış mekanlarda kendilerini daha güvenli ve rahat hissetmesi nedeniyle de kapalılık algısının yürünebilirlik üzerinde pozitif bir etkisi olduğu varsayılmaktadır (Ewing ve Clemente, 2013; Carmona vd., 2003; Harvey vd., 2015).

Sokak genişliğinin, sokak duvarı yüksekliğine eşit olduğu 1:1 oranının gökyüzü görünümünü ciddi şekilde sınırlar ve güçlü bir çevreleme hissi verir ancak, rahat bir sokak yaratmak için minimum olarak kabul edilmektedir. Daha düşük oranlar ışığın mekâna girmesini azaltmakta ve klostrofobik etki yaratmaktadır. 1:2 oranlı sokaklarda gökyüzünün görünümü daha az baskın olan çevresel görüştedir, bu nedenle kuşatma hissinin arttırır. 1:2 ile 1:25 arasında iyi bir mekânsal kuşatma hissi oluşur. 1:4 oranlı sokaklarda ise, görüş konisi içinde duvarların üç katı kadar gökyüzü gözükmemekte ve görsel sızmalara neden olan zayıf kuşatma etkisine neden olmaktadır (Carmona vd., 2010).

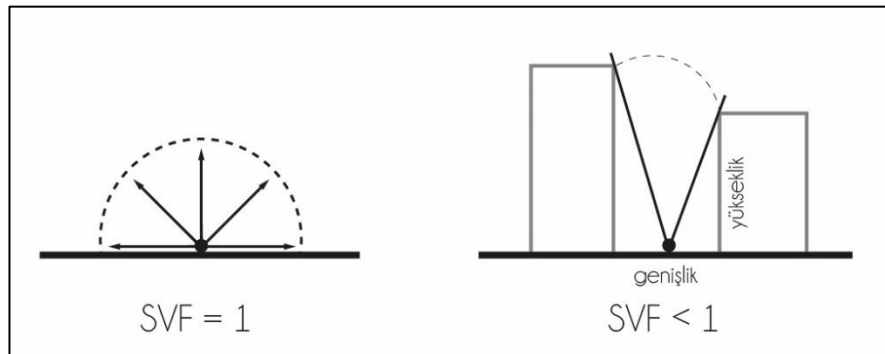
Güçlü bir kuşatma hissi “yer” duygusuna, mahremiyete ve kullanıcı grupları arasında sosyal bir etkileşime katkı sağlayarak mekanların daha yürünebilir olarak algılanmasına neden olmaktadır (Ewing ve Handy, 2009; Carmona vd., 2010).

Yürünebilirlik çalışmalarında kapalılık parametresini ölçmek için *yapıların yüksekliği ile sokakların genişlik oranları* (Carmona vd., 2010; Harvey vd., 2015; Gündoğdu ve Dinçer, 2010; Ensari Sucuoğlu, 2020), *görülebilir gökyüzünün oranı* (Ewing ve Handy, 2009; Ewing ve Clemente, 2013; Yin, 2017; Yin ve Wang, 2016; Zhu vd., 2019; Ensari Sucuoğlu, 2020), *görüş hatlarının uzunluğu* (Yin, 2017; Purciel vd., 2009), *sokak duvarlarının oranı* (Purciel vd., 2009; Ewing ve Handy, 2009; Ewing ve Clemente, 2013; Zhu vd., 2019; Ensari Sucuoğlu, 2020) kullanılmıştır. Ayrıca, Mutlu ve Kaya (2017) üç boyutlu mekânsal kapalılık analizi için temel geometrik özellikler ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) araçları kullanılarak açık alanlarda üç boyutlu mekânsal kuşatmayı değerlendirmek için yeni bir model geliştirmiştir.

Yin ve Wang (2016), görsel kapalılığı ölçmek için bir makine öğrenimi algoritması ve Google Sokak Görüntülerini kullanarak “gökyüzü oranını” hesaplamaya yarayan nesnel bir yöntem tarif etmiş, yaya hacmi ve WalkScore ile kapalılık arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır. Benzer şekilde Yin (2017), gökyüzünün görülebilirlik oranının imgelenebilirlik ve kapalılık algısı üzerinde olumsuz etkileri olduğunu, dolayısıyla düşük gökyüzü görünürlük oranına sahip sokakların daha yürünebilir olduğunu ifade etmektedir. Ensari Sucuoğlu (2020), üç boyutlu ve uzaktan uygulanabilir bir yöntemle yürünebilirlik analizi yaparak, İstanbul ve Lizbon şehirlerini karşılaştırdığı doktora tezinde kapalılık parametresini yapı yüksekliği, sokak duvarlarının devamlılığı ve SVF yöntemleriyle analiz etmiş, SVF parametresinin kapalılık hissini en iyi temsil eden nitelikte olduğunu aktarmıştır.

Tez çalışması kapsamında mekânsal kuşatma hissi, “Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)” üzerinden ölçülmüştür.

3.2.2.5.1 Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF). Literatürde kent geometrisine bağlı olarak kentsel ısı adasının hesaplanmasında sıklıkla kullanılan “gökyüzü görüş faktörü (sky view factor (SVF)-(ψ_s))” belirlenen noktadan bina, ağaç gibi engeller olmaksızın gökyüzünün görülme oranını ifade etmektedir. SVF, 0 ile 1 arasında değer almaktadır. 0 değeri gökyüzünün tamamen bariyerler çevrili olduğu, diğer bir ifade ile gökyüzünün görülemediği durumu 1 ise tamamen gökyüzünün görülebildiğini temsil etmektedir (Oke,1987; Oke, 1988; Souza, Rodrigues ve Mendes,2013). Boyutu olmayan parametre, SVF dolayısıyla yükseklik/genişlik oranıyla da doğrudan ilgilidir (Oke, 1988) (Şekil 3.65).



Şekil 3.65 Gökyüzü görüş faktörü (SVF) (Oke, 1987’ye göre yeniden çizilmiştir)

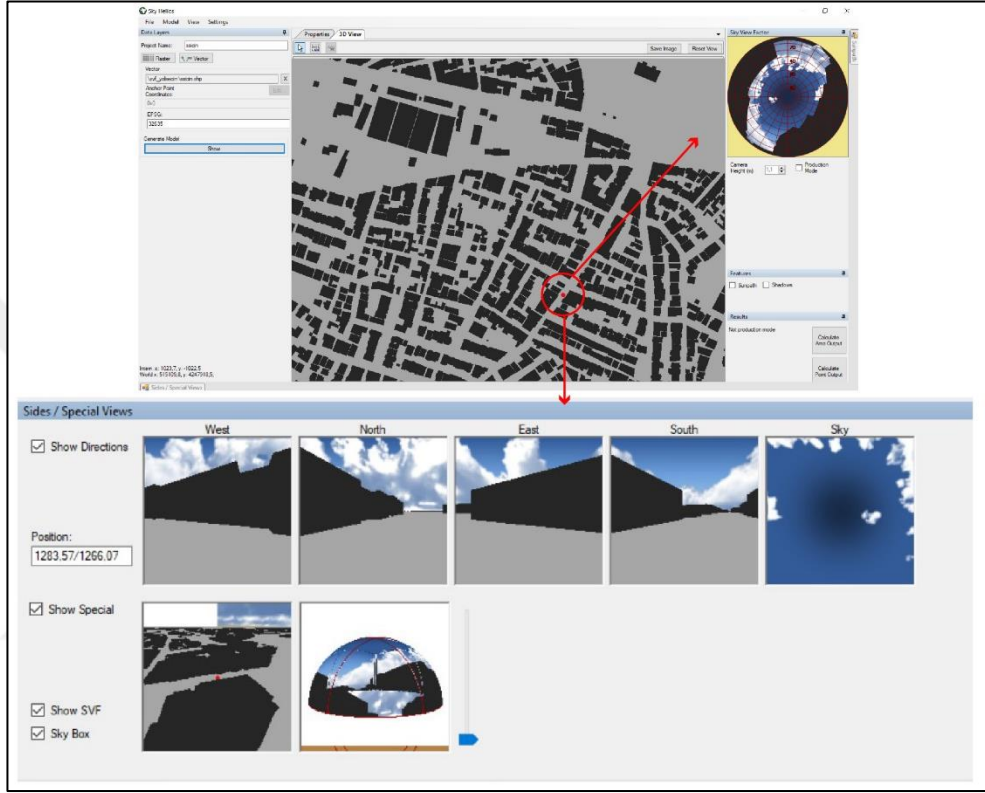
Literatürde SVF hesaplamak için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlar; analitik (Oke, 1981; Johnson and Watson, 1984; Watson and Johnson, 1987), hem manuel hem de bir program aracılığı ile hesaplanabilen balık gözü fotoğrafları (Steyn, 1980; Grimmond vd., 2001; Matzarakis, Rutz, ve Mayer, 2007;2010), küresel konumlandırma sistemi (KKS) (Chapman, Thornes ve Bradley,2002), ArcView SVF-Eklentisi (Unger 2009, Gál, Lindberg ve Unger, 2009; Souza, Rodrigues ve Mendes,2013), SOLWEIG (Lindberg, Holmer ve Thorsson, 2008), SkyHelios (Matzarakis ve Matuschek 2011), ArcGIS Skyline analizleri (Park, Ha ve Lee, 2017), OrbisGIS (Bocher ve Petit, 2013; Bernard vd., 2018), SAGA-GIS (Conrad ve diğer, 2015; Bernard vd., 2018) gibi üç boyutlu kentsel verilerle çeşitli algoritmaları kullanan yazılımsal uygulamalar, makine öğrenmesi yardımıyla elde edilen Google Sokak Görüntüleri (Carrasco-Hernandez, Smedley, ve Webb, 2015; Liang vd., 2017; Middel vd.,2018) olarak özetlenebilmektedir.

SVF hesaplamak için açık kaynaklı olması, kamera ihtiyacı olmaması, çekilen görüntünün kalitesinden etkilenme gibi bir durumun olmaması, hızlı hesaplama yapabilmesi, yüksek çözünürlüklü olması ve vektör veri kullanımına olanak tanınması nedeniyle en çok kullanılan programlardan biri olan SkyHelios² (Matzarakis ve Matuschek, 2011) yazılımıdır. SkyHelios modeli mikroklima koşullarının mekânsal boyutlarının analizine yönelik geliştirilmiştir. Yazılım ile hem raster hem de vektör veri kullanılarak SVF, güneşlenme süresi, sıcaklık vb. termal konfor parametreleri hesaplanabilmektedir (Matzarakis ve Matuschek 2011; Fröhlich ve Matzarakis, 2018).

Yazılımda hesaplama yapılırken kullanılacak amaca göre düzlemsel (planar) ve küresel (spheric) olmak üzere iki farklı ağırlıklandırma yapılabilmektedir (Hämmerle vd., 2014). Çalışmada, RayMan modeli tarafından da kullanılan, insan gibi üç boyutlu nesneler için kullanılması en uygun olduğu belirtilen küresel (spheric) projeksiyon kullanılmıştır. Küresel modelde, seçilen her bir nokta için sanal olarak oluşturulan bir balık gözü görüntü oluşturulur. Rayman modelinde balık gözü (fish-eye) objektif kullanılarak elde edilen bu görüntü SkyHelios yazılımında sanal olarak her bir nokta için oluşturulmaktadır. Oluşturulan her bir balık gözü görüntüye göre SVF değerleri

² Ayrıntılı bilgi için bkz. <https://www.urbanclimate.net/skyhelios/>

hesaplanmaktadır. Ayrıca, belirlenen nokta için kuzey, güney, doğu, batı, gökyüzü, yarı küresel görünümü ve polar diyagram üzerine yerleştirilmiş balık gözü fotoğrafları içeren gelişmiş görünümde program aracılığı ile elde edilebilmektedir (Matzarakis ve Matuschek 2011; Hämmerle vd., 2014; Fröhlich ve Matzarakis, 2018) (Şekil 3.66).



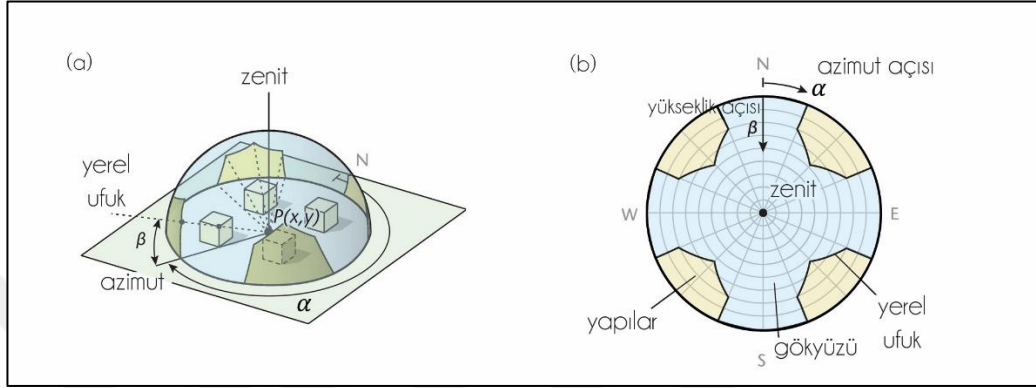
Şekil 3.66 SkyHelios yazılımının arayüzü ve gelişmiş görünüm

SVF, yarı küre ortamının açı elemanlarının her birinin ve ilişkili yükseklik (bina veya arazi) açısı (β_i) ve azimut açısı (α_i) bilgisine dayanmaktadır. Buna göre, tüm yarı küresel ortamda yer alan bütün bu açı bilgilerinin toplamı olduğu varsayılabilir (Matzarakis ve Matuschek 2011)(Şekil 3.67) (Formül 3.13).

$$\psi_s = \sum_{i=1}^n \sin^2 \beta_i \left(\frac{\alpha_i}{360^\circ} \right)$$

(3.13)

Şekil 3.67’de kentsel bir alanda yer alan P noktası için kavramsallaştırılan SVF yer almaktadır. Kesikli çizgiler, P'den gökyüzü yarımküresine doğru olan görüş çizgileri olup, noktalar, çizginin bir engelin (bina, ağaç vb.) kenarını kestiği yerlerdir. Şekil 3.67-b’de, polar grafik üzerinde düz bir düzleme izdüşümü yapan açıları göstermektedir (Oke vd., 2017).



Şekil 3.67 Gökyüzü görüş faktörü hesabının şematik gösterimi (Oke vd., 2017, s.23)

Gerçek ortamda olduğu gibi, balık gözünün yarım küre olması nedeniyle, piksellerin tümü SVF üzerinde aynı etkiye sahip olmamalıdır. Bu nedenle, bir pikselin etkisini zenit açısının (φ) sinüsüne göre ayarlayan projeksiyonu dikkate almak için boyutsuz bir ağırlık faktörü ω_{proj} kullanılarak hesaplama yapılmaktadır (Matzarakis ve Matuschek 2011)(Formül 3.14).

$$\omega_{proj} = \sin(\varphi) \cdot \left(\frac{\varphi}{90^\circ}\right)^{-1} \quad (3.14)$$

Gökyüzü görüş faktörünün yüksek olması bir diğer ifade ile gökyüzü açıklığının fazla olması hem gündüz hem de gece kentsel sıcaklığın düşmesine, düşük olması ise hava sirkülasyonunu azaltacağı için daha yüksek bir sıcaklığa neden olmaktadır. Dolayısıyla, kat yüksekliğinin fazla olduğu alanlarda bu değer daha yüksektir (Oke, 1987; Unger, 2009; Park, Ha ve Lee, 2017). Örneğin, gök görüş faktörü düşük caddeler kış aylarında fazla ısınmazken, yaz aylarında çok geç soğumaktadır (Oke, 1987).

Gök görüş faktörü 0 ile 1 arasında değişkenlik gösterir ve bu değer 1'e yaklaşması sokaktaki ışıınım oranının artmasını ifade eder. Bir anlamda gök görüş faktörü, termal

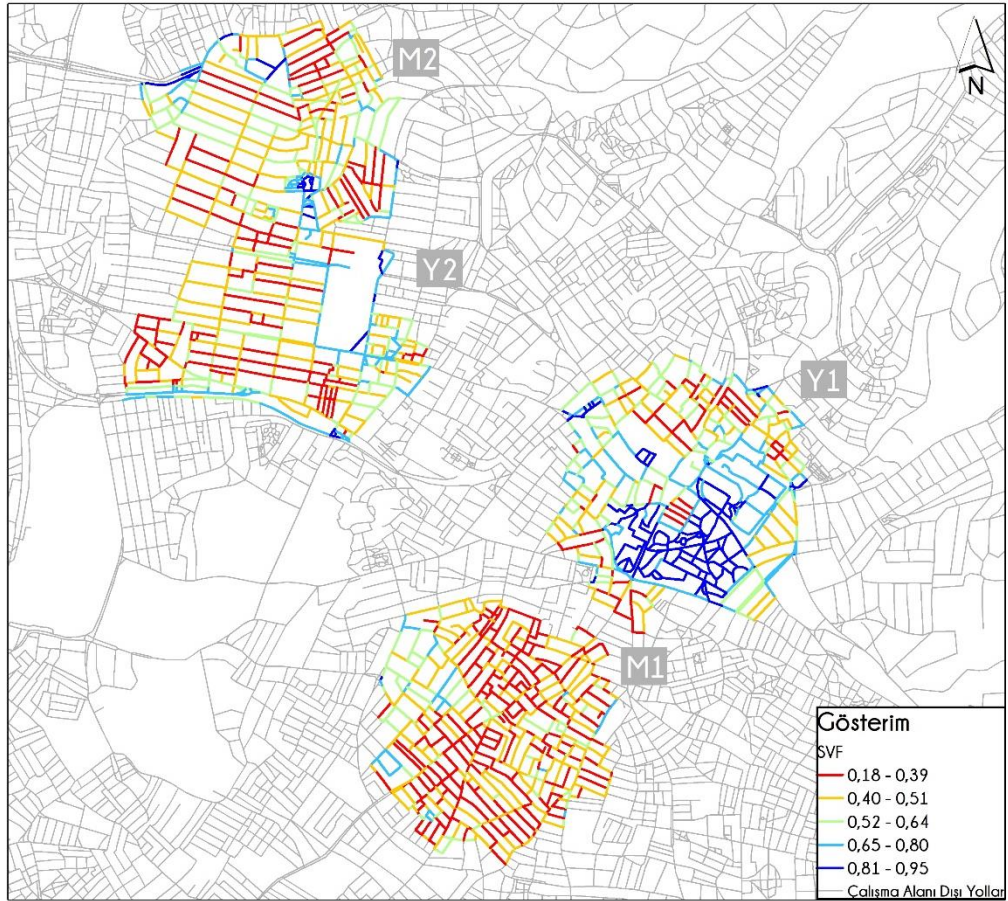
konforun bir diğer belirleyicisi olan gölgelendirme değişkeni ile doğrudan ilişkilidir. Örneğin, sıcak ve kuru iklimlerde çok geniş ve alçak binalarla tanımlı sokakların güneşe maruz kalma süresi daha fazla olacağından, termal konforun sağlanmasında en temel faktörlerden biri olan gölgelenme süresi de kısalmış olacaktır. Yazında belirtildiği gibi, gölgelendirme solar Emilimi azaltma stratejisi olarak önemli bir yere sahipken (Cofaigh vd. 1998), motorlu taşıt kullanımından ziyade yürümeye teşvik eden önemli tasarım değişkenlerinden bir tanesidir.

Özetle, üç boyutlu kentsel geometri verileriyle küresel izdüşümdeki gökyüzü oranı hesaplanarak gökyüzünün açıklığı tahmin edilebilmektedir. Tez kapsamında alanlardaki gökyüzü görüş faktörü (SVF) hesaplamak için SkyHelios yazılımı kullanılmıştır. Hesaplamalar, hem manuel olarak seçilen noktalar üzerinde anlık olarak yapılabildiği gibi alan bütününde de yapılabilmektedir. Belirlenen tek bir noktaya ilişkin anında balıkgözü görüntü ve perspektifler elde edilebilmektedir (Şekil 3.66). Ancak yazılımda alan bütününe ilişkin SVF ölçümü belirlenen grid boyutuna göre oluşturulan noktalar üzerinde yapmaktadır. Sonuçlar, “.txt” uzantılı dosyaya yazdırılarak elde edilmektedir. Ancak sonuçların sokak ölçeğinde hesaplanabilmesi için bazı işlemlere tabi tutulmuştur. Sokak parçası düzeyinde SVF değerlerinin hesaplanabilmesi için tez kapsamında yeni bir yöntem oluşturulmuştur. Bunun için izlenen adımlar aşağıdaki gibidir:

- (1) Öncelikle, dört alanda yer alan binaların yükseklik bilgisini içeren “.shp” uzantılı poligon yapı katmanı SkyHelios yazılımına yüklenmiştir.
- (2) Çalışmada, grid boyutu 10m x 10m şeklinde seçilerek, SVF değerleri oluşturulan her bir noktada hesaplanmış, bu noktalara ilişkin enlem, boylam ve SVF değerlerini içeren “.txt” uzantılı dosyaya yazdırılmıştır. Bu işlem zaman alan bir adımdır.
- (3) Oluşturulan noktalara ilişkin verilerin ArcGIS programında işlenebilmesi için, “.txt” uzantılı dosya, “.csv” uzantılı dosyaya dönüştürülmüş, enlem, boylam ve SVF değerlerinin ayrı sütunlarda yer alacak şekilde düzenlenmiştir.
- (4) “.csv” uzantılı dosya, ArcGIS 10.5 programında enlem ve boylam bilgilerine göre nokta verisine dönüştürülmüştür (Şekil 3.69.1a ve 2a).

- (5) Nokta verileri, sokak parçaları üzerinde kalacak şekilde ayrıştırılarak, her bir sokak parçası üzerinde yer alan noktalar elde edilmiştir (Şekil 3.69.1b ve 2b).
- (6) Son olarak sokak parçaları üzerinde yer alan nokta verileri, sokak katmanı üzerine yazdırılarak, her bir sokak parçası için ortalama SVF değerleri elde edilmiş ve renklendirilmiştir (Şekil 3.69.1c ve 2c). Şekil 3.68 incelendiğinde, mavi çizgiler SVF değerinin yüksek olduğu, kırmızı çizgiler ise düşük olduğu sokakları temsil etmektedir.

6 aşamalı yöntemin hesaplanmasında izlenen yolun Y2 ve M1 alanları için örnek olarak şematik gösterimi Şekil 3.69’da yer almaktadır. Her bir sokak parçası için balıkgözü görüntü elde edilebilmektedir.



Şekil 3.68 Çalışma alanlarındaki SVF parametresinin değişimi

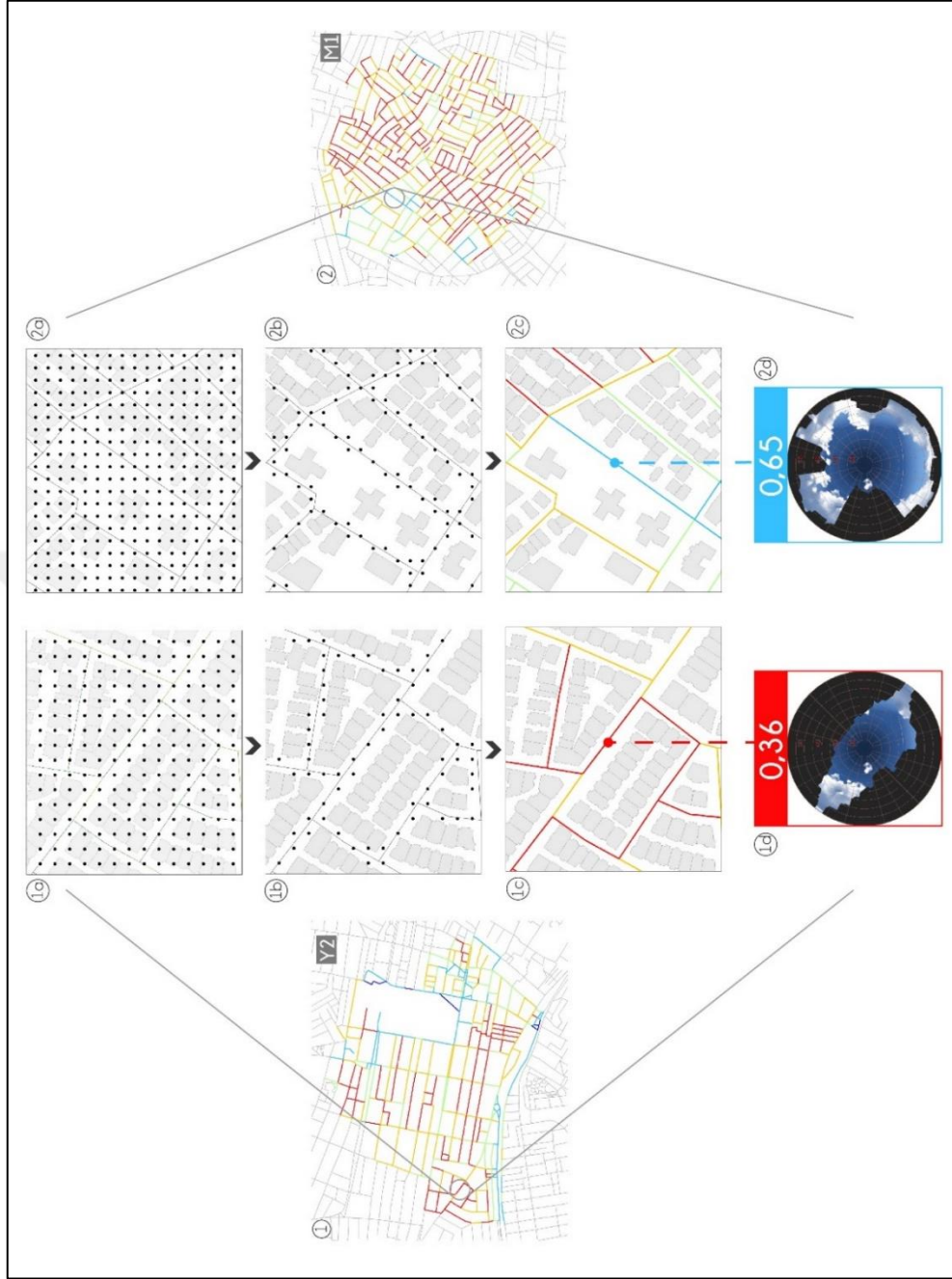
Literatürdeki, düşük SVF değerine sahip alanlarda kapalılık algısının arttığı, kapalılık hissini yaya üzerindeki aidiyet, güvenli ve rahat hissetme gibi olumlu etkileri varsayımlarında dayanarak “sokak parçasında SVF değeri azaldıkça, alanda

yaya bulunma potansiyelinin artacağı” hipotezi kurulmuştur. Tablo 3.10’da çalışma alanlarında yer alan SVF değerlerinin betimleyici istatistikleri yer almaktadır.

Tablo 3.10 Çalışma alanlarıdaki SVF değerlerinin sonuçları

Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)				
Alan	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Y1	0,180	0,950	0,526	0,007
Y2	0,195	0,950	0,545	0,008
M1	0,238	0,950	0,538	0,007
M2	0,190	0,950	0,528	0,008

SkyHelios yazılımı, ayrıca ağaç türlerinin özelliklerine ilişkin; ağaç yüksekliği, taç yarıçapı, gövde uzunluğu, gövde çapı vb. bilgilerin girilerek noktasal olarak ağaç katmanının oluşturulmasına da izin vermektedir. Ancak, tez kapsamında ağaçlara ilişkin veriye ulaşamaması nedeniyle yalnızca bina katmanı kullanılarak SVF değerleri hesaplanmıştır. Unutulmamalıdır ki, bir sokağın her iki yanında yer alan sıralanmış ağaçlar da yükseklik/genişlik oranına katkıda bulunmakta, mekânı hem yatay hem de dikey olarak tanımlamaktadır. Ağaçlar dışında sokakta yer alan anıtlar, çeşmeler veya diğer mimari öğelerde kapalılık hissine katkı bulunmakta, görsel olarak sonlandırma noktaları yaratmaktadır (Ewing ve Clemente, 2013). İlerideki çalışmalarda tüm faktörler bir arada değerlendirilerek kapalılık algısı hesaplanabilir.



Şekil 3.69 SVF parametresinin hesaplanmasında kullanılan yöntemin şematik gösterimi

3.2.3 Doğal Çevreye İlişkin Analizler

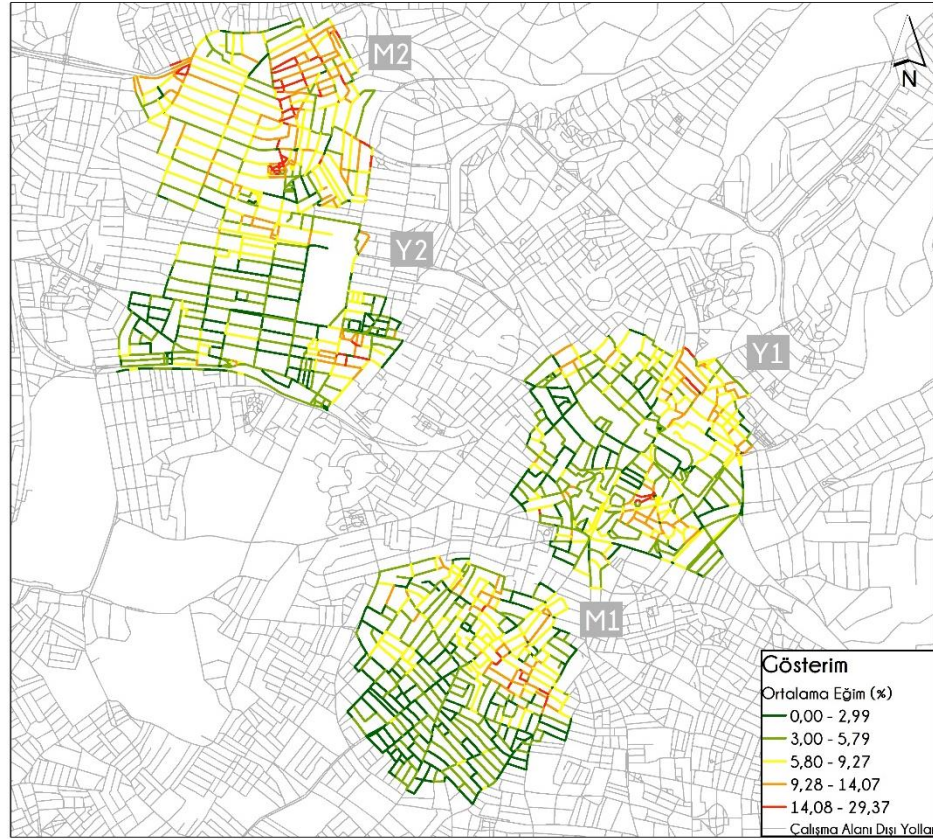
Kentsel biçim, doğal çevrenin dönüşümü ve belirli bir yerdeki belirli koşullara insan tepkisinin ürünüdür (Kropf, 2017). Yapılı çevre kadar, doğal çevre de yaya için önemlidir. Bu nedenle bundan sonraki bölümlerde yayaların hareketini sınırlandırma ya da teşvik etme potansiyeli olan eğim ve Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksinin (NDVI) nasıl ölçüldüğü açıklanmıştır.

3.2.3.1 Eğim Analizi

Önemli coğrafi karakterlerden biri olan eğimin, yürüyüş üzerinde etkili bir parametredir. Eğim analizi için gerekli olan yükseklik bilgisi Google Earth Pro aracılığı ile elde edilmiştir. İzlenen aşamalar şu şekildedir; öncelikle, ArcGIS 10.5 programı ile sokak parçaları üzerine eşit aralıklar ile noktalar atılmış, bu noktalara ait yükseklik bilgileri Google Earth Pro ile “*.kmz” formatında kaydedilmiştir. Kmz formatındaki veri “GPS Visualizer” (<https://www.gpsvisualizer.com/elevation>) ile “*.gpx” dosyasına dönüştürülmüştür. Daha sonra, ArcGIS 10.5 programının “Conversion Tools/ From GPS/ GPX To Features” aracı ile enlem, boylam ve yükseklik bilgisi eklenmiş nokta verileri elde edilmiştir. Elde edilen nokta verileri, “Spatial Analyst Tools/Interpolation/IDW” aracılığıyla dağılış haritası oluşturmak amacıyla “raster” veri formatına dönüştürülmüştür. Raster veri “3D Analyst Tools” aracı ile işlenerek yüzde cinsinden eğim haritası oluşturulmuştur.

Bu noktada, çalışmanın yaya bakış açısına temellenmesi nedeniyle bu verinin tekrar bir işlemten geçirilmesi gerekmektedir. Alan bütününde sokaklar, binalar, açık alanlar gibi tüm alanı kapsayan genel bir ortalama eğim hesabı yerine, her bir sokak parçası için ayrı ayrı eğim hesabı yapılmıştır. Bu işlem için öncelikle, her bir sokak parçasını kapsayan raster veri formatındaki eğim değerlerinin sokak verisine yazdırılması gerekmektedir. ArcGIS 10.5 programında bulunmayan ve yeni bir araç kutusu olan “Create Points Along Lines” eklentisi program için indirilmiş ve bu eklenti yardımıyla sokak parçaları üzerine eşit aralıklarla noktalar atılmıştır. Böylece her sokak parçası eşit aralıklarla temsil edilen nokta verisine dönüştürülmüştür. Daha sonra, raster veri olarak oluşturulan eğim haritası “Spatial Analyst Tools/ Extraction/ Extract Multi Values to Points” aracılığı ile piksel değerleri (eğim bilgileri) noktalar üzerine

yazdırılmıştır. Son olarak, nokta verileri mekânsal birleştirme işlemine tabi tutularak her bir sokak parçası üzerine yazdırılmış ve her bir sokak parçası için ortalama eğim bilgisi hesaplanmıştır. Diğer bir ifade ile, altlık olarak kullanılan Google Earth Pro ile elde edilen raster yükseklik verisinin CBS ortamında bir dizi işleminden geçirilmesiyle, her bir sokak parçası için ortalama eğim değeri elde edilmiştir. Şekil 3.70’te dört alan için tüm sokak parçalarındaki eğim değerleri yer almaktadır.



Şekil 3.70 Çalışma alanında yer alan tüm sokak parçalarındaki eğim değişimi

Tablo 3.11 Çalışma alanlarındaki sokak parçalarının ortalama eğim değerleri

Alan	Eğim Değerleri (%)			
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Y1	0,00	18,30	5,56	3,36
Y2	0,00	29,37	4,76	3,37
M1	0,00	18,93	4,54	3,22
M2	0,00	25,06	8,59	4,65

Tablo 3.11 incelendiğinde en fazla eğim M2 alanında en az eğim ise M1 alanında görülmektedir.

3.2.3.2 *Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)*

Çalışmada kullanılan parametrelerden biri de yeşil alanlardır. Kentsel yeşil alanlar; yaşam kalitesini arttıran, toplumsal, ekolojik ve pek çok boyutta olumlu özellikleri bulunan kentsel dokunun önemli bileşenlerinden biridir (Onsekiz, 2012).

Yeşil alanlar, bireylerin hem fiziksel hem de ruh sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu kanıtlanan yapılı çevrenin en önemli unsurlarındandır (Nielsen ve Hansen, 2007; Bell vd., 2008; Sarkar vd., 2015; Astell-Burt, Mitchell ve Hartig, 2014). Yürünebilirliği etkileyen önemli faktörlerden biri olan yeşil alanların nesnel ölçümünün yapılması için uzaktan algılama yöntemlerinden biri de NDVI (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) değeridir. Rhew vd. (2011), uzaktan algılama yoluyla nesnel bir ölçüm sağlayan NDVI verisi ile gözlemlenerek elde edilen yeşillik derecesi arasındaki ilişkiyi incelemek, bir diğer ifade ile yöntemin güvenilirliğini değerlendirmek adına Seattle'da bir çalışma yapmışlardır. Yaklaşık 124 konutun etrafındaki 100 metrelik bir tampon alan içinde NDVI hesaplamaları yapılmıştır. Çevre psikolojisi alanında uzman üç kişiye de tampon alan içerisinde çekilen fotoğrafların puanlandırılması istenmiştir. Uzman değerlendirmesi ile NDVI arasında güçlü korelasyonlar bulunmuş, mahalle ölçeğinde yeşil alanların değerlendirilmesi için NDVI değişkeninin yararlı bir ölçü olduğu belirtilmiştir.

Hatırlanmalıdır ki bu tez çalışması kapsamında arazi kullanım çeşitliliği ölçülürken (Bölüm 3.2.2.2) yeşil alanların alanda bulunma oranları ile erişilebilirliği irdelenmiştir. Ancak bu ölçümlere ek olarak bu tez çalışması kapsamında yeşil alanların kalitesi ve etkinliği de NDVI aracılığı ile nesnel olarak analiz edilmiştir.

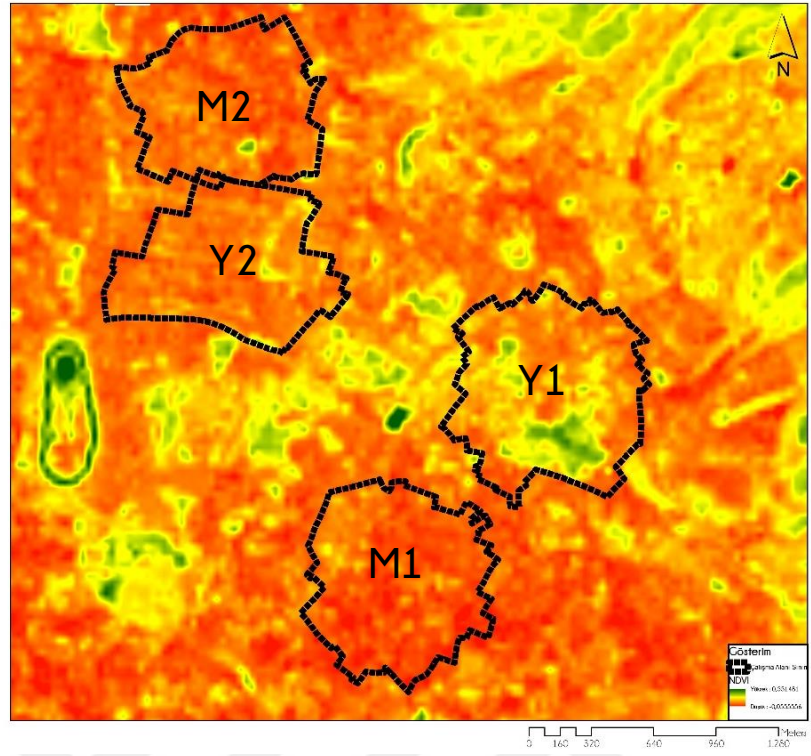
NDVI, sağlıklı bitki örtüsü üzerinden bir ölçüm yapan, açık kaynaklı verileri kullanarak ve farklı bölgelerde tekrarlanarak kolayca karşılaştırılabilir bir yöntemdir. (Rhew vd., 2011). Dünyada yapılan birçok çalışma da yürünebilirlik ile yeşil alan arasındaki ilişki için NDVI indeksi kullanılmıştır (Sarkar vd., 2015; Sarkar, Webster ve Gallacher, 2015; Troped vd., 2010; Liu vd., 2007; Tilt vd., 2007; Bell vd., 2008), ancak bu indeks ülkemizde genellikle tarım ile ilgili çalışmalarda kullanılmaktadır.

Bir birimi olmayan bu indeks uydu verilerinden yola çıkarak, bitkinin sağlığını, spektral yansımalar ile ölçmektedir (Sarkar vd., 2015; Aytekin, 2018; Gündoğdu ve Bantchina, 2018).

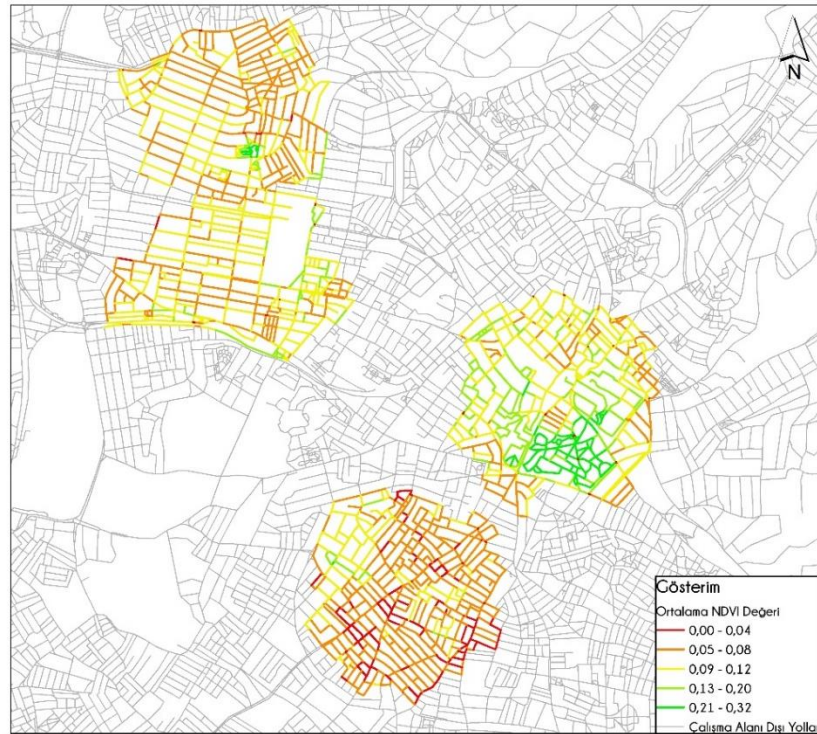
$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (3.15)$$

İndeks, formül 3.15 ile hesaplanmaktadır. NIR ışık spektrumun yakın kızılötesi dalga boyunu, RED ise kırmızı bölge dalga boyunu belirtmektedir. NDVI değerleri (– 1) ile (+1) arasında değişmektedir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1’e yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI değerlerine sahiptir (Sarkar vd., 2015; Gündoğdu ve Bantchina, 2018). NDVI, 30m x 30 m çözünürlüğe sahip Landsat 8 Level 1 uydu görüntüleri aracılığı ile ArcGIS programında, Spatial Analyst/ Raster Calculator veya Image Analyst araçları ile hesaplanabilmektedir (Sarkar vd., 2015; Gündoğdu ve Bantchina, 2018).

Bu çalışma kapsamında analiz, 30m x 30 m çözünürlüğe sahip Landsat 8 Level 1 uydu görüntüsü indirilerek (<https://earthexplorer.usgs.gov>), ArcGIS 10.5 programında Spatial Analyst/ Raster Calculator aracıyla $NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4)$ formülü kullanarak hesaplanmıştır (Şekil 3.71). Analizin sokak parçası düzeyinde yapılması içinde eğim analizinde izlenen yöntem uygulanmıştır. Her bir sokak parçası için ortalama NDVI değeri, uydu görüntüsünün CBS ortamında işlenmesi sonrasında bir dizi işlemten geçirilerek hesaplanmıştır. Şekil 3.72’de dört alan için tüm sokak parçalarındaki NDVI değerleri yer almaktadır. Değerler 0.00-0.32 arasında değişmektedir.



Şekil 3.71 Çalışma alanında NDVI analizi



Şekil 3.72 Çalışma alanında yer alan tüm sokak parçalarındaki NDVI değerinin değişimi

Sokak parçasındaki NDVI arttıkça, alanın yaya tarafından tercih edilme potansiyelinin artacağı varsayılmıştır. Tablo 3.12 incelendiğinde NDVI değeri en yüksek Y1, en az ise M1 alanında gözlemlenmiştir.

Tablo 3.12 Çalışma alanlarındaki motorlu taşıt / yaya öncelikli sokak parçalarında ortalama NDVI değerleri

Alan	NDVI Değerleri			
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Y1	0,00	0,33	0,12	0,07
Y2	0,00	0,21	0,09	0,03
M1	0,00	0,22	0,06	0,05
M2	0,00	0,30	0,09	0,05

BÖLÜM DÖRT

İSTATİSTİKSEL BULGULAR

Bu bölümde, yaya tarafından tercih edilen alanlar (Y1 ve Y2) ile tercih edilmeyen alanlarda (M1 ve M2), sokak ağı için belirlenen 14, yapılar+sokaklar için 18 ve doğal çevre için 2 olmak üzere toplamda 35 parametrenin ne düzeyde değiştiği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilecektir.

Çalışma kapsamında üretilen hipotezleri test etmek amacıyla kullanacak istatistiksel testlerin seçimi, önemli bir faktördür. Bu nedenle, uygun testi bulmak için öncelikle verilerin normal dağılım sergileyip/sergilemediği incelenmiştir. Mevcut veri setinin normal dağılıma uygunluğu ve seçilen testlerin analizi SPSS 22.0 yazılımı ile yapılmıştır. Bu durumda normal dağılım gösteren veri setlerinde parametrik testlerden olan t-test ve ANOVA, normal dağılım göstermeyenlerde Wilcoxon Mann-Whitney (Mann-Whitney U) ile Kruskal-Wallis testleri uygulanacaktır.

4.1 Sokak Ağına Yönelik Analizlerin (Mekân Dizim Analizlerinin) Karşılaştırılması

Çalışma alanlarında yaya ya da motorlu taşıt öncelikli sokak parçalarında yol ağının morfolojik özelliklerini ölçmeye ilişkin yapılan 14 adet sDNA indekslerini karşılaştırmak amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik testi kullanılmıştır. Sokak parçası sayısının bir diğer değişle örneklem büyüklüğünün 50'den büyük olması ($n=2120$) nedeniyle, Kolmogorov-Smirnov testi tercih edilmiştir. Normallik testinde p değerinin 0,05'in altında kalması yani sonucun istatistiksel açıdan anlamlı olması durumunda veri setinin normal dağılmadığı kabul edilmektedir. (Büyüköztürk, 2018). Hem yaya hem de motorlu taşıt öncelikli sokak parçalarının tamamı için yapılan normallik testinin sonucu Tablo 4.1'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1 Normallik testi sonuçları

sDNA Değişkenleri		Kolmogorov-Smirnov			
		Statistic	df	Sig.(p)	
Temel Çap Ölçümleri	Lnk400c	0,05	2120,00	0,00	
	Len400c	0,06	2120,00	0,00	
	Jnc400c	0,05	2120,00	0,00	
	Con400c	0,05	2120,00	0,00	
Merkezilik Analizleri	Yakınlık	NQPDH400c	0,06	2120,00	0,00
		NQPDHnc	0,07	2120,00	0,00
	Arasındalık	BtH400c	0,12	2120,00	0,00
		BtHnc	0,32	2120,00	0,00
Ağ Ayrılma Analizleri	Ayrılık	MCF400c	0,02	2120,00	0,03
		MCFnc	0,17	2120,00	0,00
		DivH400c	0,09	2120,00	0,00
		DivHnc	0,04	2120,00	0,00
Ağın Şekline Yönelik Analizler	Verimlilik	HullR400c	0,11	2120,00	0,00
		HullRnc	0,19	2120,00	0,00

Tablo 4.1 incelendiğinde 14 indeks içinde sonuçlar normal dağılıma uygun değildir. Bu nedenle yaya tarafından tercih edilen tüm alanlar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen tüm alanlardaki (M1+M2) sokak ağının morfolojik yapısına ilişkin tüm parametrelerin ne düzeyde değiştiği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmek için t-testinin parametrik olmayan eşdeğeri Wilcox Mann-Whitney (Mann-Whitney U) testi kullanılmıştır. Y1, Y2, Y3 ve Y4 alanlarının karşılaştırılması için ise tek yönlü ANOVA testinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testi kullanılacak olup bu aşamada henüz geçilmemiştir.

4.1.1 Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Temel çap ölçümlerinden olan Lnk400c indeksi için “Sokak parçasında Lnk400c değeri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.2) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 193,85) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 216,26) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı

olsa da ($U=403865,00$, $z=-11,20$, $p=0,00$), beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlarda bağlantı sayısı literatürün tersine daha fazladır.

Tablo 4.2 Len400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	910,27	956690,00			
Lnk400c	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1208,20	1291570,00	403864,00	-11,20	0,00

Temel çap ölçümlerinden olan Len400c indeksi için “Sokak parçasında Len400c değeri arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.3) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 9536,46) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 10559,20) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup($U=403865,00$, $z=-11,20$, $p=0,00$) beklenenin yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlardaki sokak parçalarının uzunluğu literatüre paralel olarak daha fazladır.

Tablo 4.3 Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	829,66	871972,50			
Len400c	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1287,45	1376287,50	319146,50	-17,22	0,00

Temel çap ölçümlerinden olan Jnc400c indeksi için “Sokak parçasında Jnc400c değeri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.4) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan=122,00) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 135,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da ($U=418059,00$, $z=-10,20$, $p=0,00$) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile bağlanabilirliğin bir göstergesi olan kavşak/düğüm

sayısının, literatürün tersine motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlarda daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4 Jnc400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Jnc400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	914,33	960962,50			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1204,21	1287297,50	418059,00	-10,20	0,00

Temel çap ölçümlerinden olan Con400c indeksi için “Sokak parçasında Con400c değeri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.2) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 394,00) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan=437,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da, (U=408136,50, z=-10,90, p=0,00) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlarda güçlü her bir kavşağa bağlanan sokak parçalarının toplam sayısı literatürün tersine daha fazladır.

Tablo 4.5 Con400c indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Con400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	914,33	960962,50			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1204,21	1287297,50	408136,50	-10,90	0,00

Merkezi analizlerinin yakınlık ölçütlerinden olan NQPDH400c ve NQPDHnc indeksleri için “Sokak parçasında NQPDH400c ve NQPDHnc değerleri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Burada hatırlanmalıdır ki, yerel ölçekte yapılan (r=400) analizler yaklaşık 5 dakikalık yürüme mesafesi olan 400 metre (her bir yol parçasının etrafındaki 400 metrelik alanlar) ve çap tanımlamak yerine alan bütününde (r=n) ise yapılmıştır. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.6) yerel ölçekte yapılan (r=400) NQPDH400c indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 0,53) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 0,58) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı

bir fark anlamlı olsa da ($U=458082,00$, $z=-7,36$, $p=0,00$) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile belirli bir yol parçasının ağ içindeki ($r=400$) erişilebilirliğini temsil eden ve mekân dizim literatüründe sıklıkla geçen yakınlık değeri motorlu taşıt tarafından tercih edilen alanlarda literatürün tersine daha fazladır. Alanın tamamına ilişkin yapılan ($r=n$) NQPDHnc indeksi için yaya tarafından tercih edilen ($Y1+Y2$) (medyan= 5,70) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen ($M1+M2$) (medyan= 5,65) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, ($U=467935,00$, $z=-6,66$, $p=0,00$) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bir başka ifade ile alanın tamamına yönelik yapılan NQPDHnc indeksine göre, literatüre paralel olarak yaya tarafından tercih edilen alanlar daha erişilebilir çıkmıştır. Sonuç olarak, yaya tarafından tercih edilen alanların erişilebilirliği, yerel ölçekte yapılan NQPDH400c indeksi için motorlu taşıt tarafından tercih edilen alana göre daha az olsa da alanın tamamına yönelik yapılan NQPDHnc indeksi için daha fazladır.

Tablo 4.6 NQPDH400c ve NQPDHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
NQPDH400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	961,85	1010908,00	458082,00	-7,36	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1157,49	1237352,00			
NQPDHnc	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1149,77	1208410,00	467935,00	-6,66	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	972,73	1039850,00			

Merkezi analizlerinin arasındalık ölçütlerinden olan BtH400c ve BtHnc indeksleri için “Sokak parçasında BtH400c ve BtHnc değerleri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.7) yerel ölçekte yapılan ($r=400$) BtH400c indeksi için yaya tarafından tercih edilen ($Y1+Y2$) (medyan= 1010,98) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen ($M1+M2$) (medyan= 1260,78) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da, ($U=494067,00$, $z=-4,80$, $p=0,00$) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Tanımlanan yarıçap içindeki bir yolculuk için belirli bir sokak parçasının ne sıklıkta kullanıldığı, diğer bir ifade ile yol

parçasının ne kadar hareketli/merkezi (ana cadde veya ana yaya yolu) olduğunu göstermektedir. Mekân dizim literatürünün önemli bir parametresi olan arasındalık değeri (BtH400c) literatürün tersine motorlu taşı tarafından tercih edilen sokak parçalarında daha yüksek çıkmıştır. Alanın tamamına ilişkin yapılan ($r=n$) BtHnc indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 269760,00) ve motorlu taşı tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 197322,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, ($U=519578,00$, $z=-2,99$, $p=0,00$) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Dolayısıyla, BtHnc indeksi NQPDHnc indeksine benzer şekilde, literatüre paralel olarak yaya tarafından tercih edilen alanlar daha yüksek çıkmıştır. Özetle, en hareketli ve sık kullanılan sokak parçalarının varlığının bir göstergesi ve yaya akışı için önemli bir parametre olan arasındalık ölçütlerinden, BtH400c indeksi literatürdeki bulguların tersine motorlu taşı tarafından tercih edilen alanda daha yüksekken, BtHnc indeksi literatürdeki bulgulara paralel olarak yaya için tercih edilen sokak parçalarında daha yüksektir.

Tablo 4.7 BtH400c ve BtHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
BtH400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	996,09	1046893,00			
	Motorlu Taşı Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1123,82	1201367,00	494067,00	-4,80	0,00
BtHnc	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1100,63	1156767,00			
	Motorlu Taşı Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1021,04	1091493,00	519578,00	-2,99	0,00

Ayrılma analizlerinden olan ve ortalama kuş uçuşu mesafe olarak tanımlanan MCF400c ve MCFnc indeksleri için “Sokak parçasında MCF400c ve MCFnc değerleri arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.8) yerel ölçekte yapılan ($r=400$) MCF400c indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 204,48) ve motorlu taşı tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 206,58) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($U=534841,00$, $z=-1,91$, $p=0,06$). Alanın tamamına ilişkin yapılan ($r=n$) MCFnc indeksi için yaya tarafından

tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 2853,08) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 2722,89) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, (U=507744,00, z=-3,83, p=0,00) beklenen yönde bir ilişki tespit edilememiştir. Bir başka ifade ile, başlangıç ve varış noktaları arasında daha uzun bir kuş uçuşu mesafenin, yani daha fazla ayrılmanın olduğunun bir göstergesi olan MCFnc indeksine göre, literatürdeki bulguların tersine yaya tarafından tercih edilen alanlarda bu değer daha yüksek olup, sokak ağları arasında engellerin olabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 4.8 MCF400c ve MCFnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
MCF400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1034,89	1087667,00	534841,00	-1,91	0,06
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1085,68	1160593,00			
MCFnc	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1111,89	1168601,00	507744,00	-3,83	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1009,97	1079659,00			

Ayrılma analizlerinden olan ve sapma oranı olarak tanımlanan DivH400c ve DivHnc indeksleri için “Sokak parçasında DivH400c ve DivHnc değerleri arttıkça, yayalar tarafından daha az tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.9) yerel ölçekte yapılan (r=400) DivH400c indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 1,373) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 1,368) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (U=556509,50, z=-0,37, p=0,71). Alanın tamamına ilişkin yapılan (r=n) DivHnc indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 1,24) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 1,26) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, (U=435137,50, z=-8,99, p=0,00) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile, motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarında sapma derecesi literatürdeki bulgulara paralel olarak daha yüksektir ve sokak ağında hareket etmek daha zordur.

Tablo 4.9 DivH400c ve DivHnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
DivH400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1065,50	1119835,50	556509,50	-0,37	0,71
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1055,59	1128424,50			
DivHnc	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	940,02	987963,50	435137,50	-8,99	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1178,95	1260296,50			

Ağın şekli / verimliliğine yönelik analizlerden olan HullR400c ve HullRnc indeksleri için “Sokak parçasında HullR400c ve HullRnc değerleri arttıkça, yayalar tarafından daha fazla tercih edildiği” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.10) yerel ölçekte yapılan (r=400) HullR400c indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 379,93) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 383,34) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da, (U=509451,50, z=-3,71, p=0,00) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile yaya tarafından tercih edilen alanlarda literatürdeki bulguların tersi yönünde HullR400c indeksi daha az çıkmış olup, ağın verimli kullanılmadığı söylenebilir. Alanın tamamına ilişkin yapılan (r=n) HullRnc indeksi için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 19588,50) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 19451,30) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, (U=425373,00, z=-9,68, p=0,00) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Dolayısıyla, alan bütününe yönelik yapılan HullRnc indeksine göre literatürdeki bulgulara paralel olarak yaya tarafından tercih edilen sokak parçaları daha gezilebilir ve verimli geçişlere olanak vermektedir.

Tablo 4.10 HullR400c ve HullRnc indeksleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
HullR400c	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1110,27	1166893,50			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1011,57	1081366,50	509451,50	-3,71	0,00
HullRnc	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	930,73	978199,00			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1188,08	1270061,00	425373,00	-9,68	0,00

Tablo 4.11 sokak ağına yönelik yapılan istatistiksel analizlere ilişkin özet bulguları göstermektedir. Buna göre, hipotezler yalnızca Len400c, NQPDHnc, BtHnc, DivHnc ve HullRnc indeksleri için desteklenmiştir.

Tablo 4.11 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki sDNA indekslerinin sonuçlarına ilişkin özet bulgular

sDNA Değişkenleri			Hipotez	Sonuçlar	
				İstatistiksel Olarak Anlamlılık	Beklenen Yönde İlişki Bulunup/ Bulunmadığı
Temel Çap Ölçümleri		Lnk400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
		Len400c	$Y1+Y2<M1+M2$		
		Jnc400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
		Con400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
Merkeziyet Analizleri	Yakınlık	NQPDH400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
		NQPDHnc	$Y1+Y2>M1+M2$		
	Arasındalık	BtH400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
		BtHnc	$Y1+Y2>M1+M2$		
Ağ Ayrılma Analizleri	Ayrılık	MCF400c	$Y1+Y2<M1+M2$		
		MCFnc	$Y1+Y2<M1+M2$		
		DivH400c	$Y1+Y2<M1+M2$		
		DivHnc	$Y1+Y2<M1+M2$		
Ağın Şekline Yönelik Analizler	Verimlilik	HullR400c	$Y1+Y2>M1+M2$		
		HullRnc	$Y1+Y2>M1+M2$		
İstatistiksel açıdan anlamlı/beklenen yönde ilişki var			İstatistiksel açıdan anlamlı değil/beklenen yönde ilişki yok		

4.2 Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizler

Çalışma alanlarında yaya ya da motorlu taşıt tarafından tercihe edilen sokak parçalarında diğer morfolojik değişkenlerden olan yapı+yapı adası+sokak ilişkilerini karşılaştırmak amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu bölümde yapılan analizlerin hepsi yaya perspektifinden analizleri yapabilmek adına sokak ölçeğine taşınmıştır. Bir önceki bölüme paralel olarak veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik testi kullanılmıştır. Sokak parçası sayısının bir diğer değişle örneklem büyüklüğünün 50’den büyük olması (n=2120) nedeniyle, Kolmogorov-Smirnov testi tercih edilmiştir. Hem yaya hem de motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarının tamamı için yapılan normallik testinin sonucu Tablo 4.12’de gösterilmektedir.

Tablo 4.12 incelendiğinde 17 parametre içinde sonuçlar normal dağılıma uygun değildir. Bu nedenle yaya tarafından tercih edilen tüm alanlar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen tüm alanlardaki (M1+M2) diğer (yapı+yapı adası+sokak) morfolojik özelliklere tüm parametrelerin ne düzeyde değiştiği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmek için t-testinin parametrik olmayan eşdeğeri Wilcoxon Mann-Whitney (Mann-Whitney U) testi kullanılmıştır. Y1, Y2, Y3 ve Y4 alanlarının karşılaştırılması için ise tek yönlü ANOVA testinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testi kullanılacaktır.

Tablo 4.12 Normallik testi sonuçları

Morfolojik Değişkenler			Kolmogorov-Smirnov		
			Statistic	df	Sig.
yapı+sokak ilişkisi	Bina Tipleri ve Yoğunluğu (Spacematrix Analizleri)	TAKS	0,09	2120,00	0,00
		KAKS	0,07	2120,00	0,00
		L	0,09	2120,00	0,00
		OSR	0,47	2120,00	0,00
	Arazi Kullanım Çeşitliliği	Entropi İndeksi	0,33	2120,00	0,00
		Ticari Kullanım Sayısı	0,27	2120,00	0,00

Tablo 4.12 Devamı

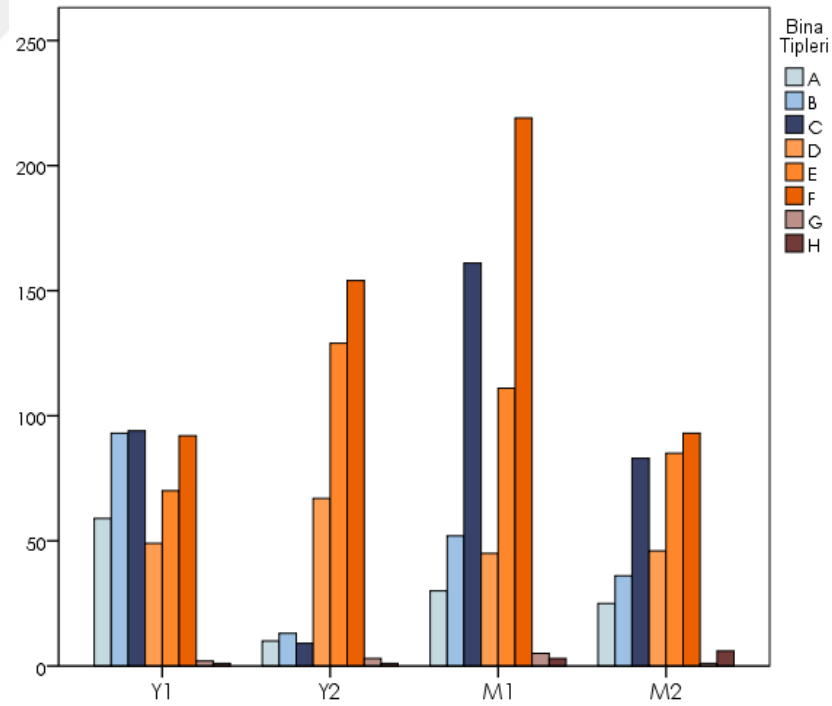
yapı adası+sokak ilişkisi	Erişilebilirlik	Ticari	0,17	2120,00	0,00
		Kullanımlara Olan Uzaklık			
		Yeşil Alanlara Olan Uzaklık	0,08	2120,00	0,00
		Kamusal			
		Kullanımlara Olan Uzaklık	0,11	2120,00	0,00
		Dini Tesislere Olan Uzaklık	0,08	2120,00	0,00
		Eğitim			
		Alanlarına Olan Uzaklık	0,05	2120,00	0,00
		Sağlık			
		Tesislerine Olan Uzaklık	0,15	2120,00	0,00
		Sosyal Tesis			
		Alanlarına Olan Uzaklık	0,06	2120,00	0,00
		Kültürel Tesis			
		Alanlarına Olan Uzaklık	0,09	2120,00	0,00
		Konaklama			
		Alanlarına Olan Uzaklık	0,09	2120,00	0,00
		Otobüs			
		Durakların Olan Uzaklık	0,05	2120,00	0,00
		Otobüs			
		Duraklarının Yoğunluğu	0,14	2120,00	0,00
		Karşı-Konum	0,39	2120,00	0,00
		Gökyüzü Görüş Oranı (SVF)	0,09	2120,00	0,00
		Yapı Adası	AwaP	alan genelinde tek bir değer hesaplanması nedeniyle istatistiksel analizler gerçekleştirilememiştir	
	IC				

4.2.1 Bina Yoğunluğu ve Tipleri

Bina tipleri ve yoğunluğu ile ilgili analizlere baktığımızda, binaları tipolojik olarak sınıflandırmak amacıyla “Spacematrix” analizleri yapılmıştır. Hatırlanmalıdır ki,

analizler her bir sokak parçasının etrafında oluşturulan “görülebilir alanlar” içerisinde yapıp, değerler mekânsal birleştirme işlemiyle sokaklara yazdırılmıştır. Çalışma kapsamında, TAKS, KAKS, L ve OSR değerlerine göre A-H tipleri arasında toplam 8 sınıf oluşturulmuştur. Literatürdeki bulgulara göre TAKS ve KAKS değeri yüksek olan, bir diğer ifade ile *C, F ve H tiplerinin fazla olduğu alanlarda yaya bulunma potansiyelinin yüksek olduğu* hipotezi kurulmuştur.

Bu noktada, hipotezi test etmek amacıyla gruplama ölçeğinde örneklemelerin karşılaştırılmasına olanak veren Ki-Kare (chi-square test) testi kullanılmıştır. Parametrik olmayan testlerden biri olan Ki-Kare testi ile, yaya öncelikli alanlar ile motorlu taşıt öncelikli alanlar ile bina tipleri arasındaki ilişki incelenmiştir. G ve H tiplerinin örneklem içinde temsiliyet oranı çok düşük olduğundan (Tablo 3.3) (Şekil 4.1) bu grup örneklemden çıkarıldıktan sonra testler uygulanmıştır. İstatistiksel testler hem ikili grup yaya öncelikli (Y1+Y2) ile motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlar hem de Y1, Y2, M1 ve M2 olmak üzere dört ayrı alan için iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1 Çalışma alanında yer alan bina tiplerinin dağılımı (adet)

Öncelikle genel olarak yaya öncelikli sokaklar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt öncelikli sokaklar (M1+M2) arasında genel bir karşılaştırma yapılmıştır. Ki-Kare testi

sonuçlarına göre, yaya ya da motorlu taşıt öncelikli alanlarda bina tipleri istatistiksel açıdan farklılaşmaktadır ($X^2=140,100$, $df=8$, $p=0,00$). Beklenenin tersine C ve F tiplerinin yoğunluğu yaya öncelikli alanlara (%33,4) kıyasla, motorlu taşıt öncelikli alanlarda (%52,8) daha fazladır (Tablo 4.13). Diğer bir değişle, her ne kadar sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlı olsa da bulgular literatürün tersi yönünde olmuştur.

Tablo 4.13 Yaya öncelikli sokaklar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt öncelikli sokaklardaki (M1+M2) bina türlerinin dağılımı

Bina Tipleri			Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)		Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	
			Adet	Yüzde	Adet	Yüzde
Az Katlı	düşük kompaktlık	A	69	6,6%	55	5,2%
	orta kompaktlık	B	106	10,2%	88	8,3%
	yüksek kompaktlık	C	103	9,9%	244	23,1%
Orta Katlı	düşük kompaktlık	D	116	11,1%	91	8,6%
	orta kompaktlık	E	199	19,1%	196	18,6%
	yüksek kompaktlık	F	246	23,6%	312	29,6%
Yapı olmayan alanlar			205	19,6%	68	6,5%
Toplam			1044	100,0%	1054	100,0%

Dört alanda yer alan bina tipleri karşılaştırıldığında; Ki-Kare testi sonuçlarına göre, Y1, Y2, M1 ve M3 alanlarında bina tipleri istatistiksel açıdan farklılaşmaktadır ($X^2=423,505$, $df=24$, $p=0,00$). C ve F tiplerinin yoğunluğu sırasıyla M1 (%60,3), M2 (%41,5), Y2(%37,9), Y1(%30,3) alanlarında fazladır (Tablo 4.14). İstatistiksel bulgular karşılaştırıldığında, kompaktlığı yüksek olan az katlı C tipi ile orta katlı F tiplerinin alanda bulunma oranı, beklenenin tersi yönünde motorlu taşıt öncelikli alanlarda daha fazladır.

Tablo 4.14 Y1, Y2, M1 ve M2 alanlarındaki bina türlerinin dağılımı

Bina Tipleri		Yaya Öncelikli Alan				Motorlu Taşıt Öncelikli Alan				
		Y1		Y2		M1		M2		
		Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	
Az Katlı	düşük kompaktlık	A	59	9,6%	10	2,3%	30	4,8%	25	5,9%
	orta kompaktlık	B	93	15,1%	13	3,0%	52	8,3%	36	8,5%
	yüksek kompaktlık	C	94	15,3%	9	2,1%	161	25,6%	83	19,6%
Orta Katlı	düşük kompaktlık	D	49	8,0%	67	15,6%	45	7,1%	46	10,8%
	orta kompaktlık	E	70	11,4%	129	30,0%	111	17,6%	85	20,0%
	yüksek kompaktlık	F	92	15,0%	154	35,8%	219	34,8%	93	21,9%
Yapı olmayan alanlar			157	25,6%	48	11,2%	12	1,9%	56	13,2%
Toplam			614	100,0%	430	100,0%	630	100,0%	424	100,0%

4.2.2 Arazi Kullanım Özellikleri

Arazi kullanım özellikleri hem çeşitlilik hem de erişilebilirlik parametreleri üzerinden analiz edilmiştir. Çeşitlilik entropi indeksi üzerinden (1) her bir alan için ortalama entropi değeri ve (2) her bir sokak parçası için entropi değeri olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanmıştır. “*Entropi indeksi arttıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin artacağı* hipotezi kurulmuştur.

İlk kategorideki hesaplamalar alan bütününde olması nedeniyle tek değer olarak hesaplanabilmektedir. O nedenle sadece değerler üzerinden bir karşılaştırma yapılmıştır. Entropi indeksi, yaya tarafından tercih edilen Y1 alanında 0,59, Y2 alanında 0,49, motorlu taşıt tarafından tercih edilen M1 alanında 0,30 ve M2 alanında 0,28 olarak hesaplanmıştır. Bu noktada hipotez desteklenmiştir.

İkinci kategorideki sokak bazında hesaplanan entropi indeksi için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.15) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan=0,00) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan=0,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($U=547777,00$, $z=-0,99$, $p=0,32$).

Tablo 4.15 Entropi indeksi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Entropi İndeksi	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1073,80	1128568,00			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1047,42	1119692,00	547777,00	-0,99	0,32

4.2.3 Ticari Alan Kullanım Sayısı

Çeşitlilik başlığı altında incelenen bir diğer parametrede de ticari alan kullanımı sayıdır. Bu parametrenin ayrıca değerlendirilmesinin nedeni literatürde de sıklıkla ifade edildiği gibi ticari kullanımların yayalar için oldukça önemli bir fonksiyon olması ve yürüyüş aktivelerini heyecanlı hale getirilmesidir. Her 100 metreye yaklaşık olarak kaç ticaret alanı düştüğünü ölçmek için yapılan analiz için “*Ticari kullanım sayısı arttıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin daha fazla olacağı*” hipotezi kurulmuştur. Hipotezi test etmek için, Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.16) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 0,00) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 0,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup, (U=519030,50, z=-3,28, p=0,00) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Literatürdeki bulgulara paralel olarak yaya tarafından tercih edilen sokaklarda her 100 metreye düşen ticari kullanım sayısı daha fazladır.

Tablo 4.16 Ticari kullanım sayısı için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Ticari kullanım sayısı	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1101,16	1157314,50			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1020,53	1090945,50	519030,50	-3,28	0,00

4.2.4 Arazi Kullanımlara Olan Mesafeler

Çeşitlilik sonrası incelenen diğer parametre erişilebilirliktir. Erişilebilirlik kavramı, arazi kullanımlara olan uzaklıklar üzerinden tarif edilmiştir. Bu noktada, “*sokak parçalarında arazi kullanımlara olan uzaklıklar azaldıkça, yaya bulunma*

potansiyelinin artacağı” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.17) ticari kullanımlara (yaya med.= 30,01/ motorlu taşıt med.= 43,19; U=515187,00, z=-3,30, p=0,00), yeşil alanlara (yaya med.= 156,03/ motorlu taşıt med.= 170,48; U=531535,00, z=-2,14, p=0,03), kamusal kullanımlara (yaya med.= 255,93/ motorlu taşıt med.= 905,02; U=83460,00, z=-33,94, p=0,00), dini tesislere (yaya med.= 253,42/ motorlu taşıt med.= 336,26; U=460080,00, z=-7,22, p=0,00), eğitim alanlarına (yaya med.= 176,83/ motorlu taşıt med.= 255,54; U=366484,00, z=-13,86, p=0,00), sosyal tesislere (yaya med.= 268,87/ motorlu taşıt med.= 517,91; U=240755, z=-22,78, p=0,00), kültürel tesislere (yaya med.= 637,23/ motorlu taşıt med.= 1701,69; U=156741,00, z=-28,74, p=0,00) ve konaklama tesislerine (yaya med.= 930,49/ motorlu taşıt med.= 1805,71; U=134167,00, z=-30,34, p=0,00) olan uzaklıklar birbirine benzer şekilde, yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup, beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Sağlık tesislerine (yaya med.= 883,89/ motorlu taşıt med.= 378,71; U=321226,00, z=-17,07, p=0,00) ve otobüs duraklarına (yaya med.= 170,06/ motorlu taşıt med.= 155,53; U=523606,00, z=-2,71, p=0,01) olan uzaklığa ilişkin test sonuçlarına baktığımızda yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da, beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Otobüs duraklarının yoğunluğu (yaya med.= 6,00/ motorlu taşıt med.= 6,00; U=547777,00, z=-0,58, p=0,56) için ise yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Özetle literatürdeki bulgulara paralel olarak, ticari kullanımlar, yeşil alanlara, kamusal kullanımlara, dini tesislere, eğitim alanlarına, sosyal tesislere, kültürel tesislere ve konaklama tesislerine olan uzaklıklar azaldıkça alanlar yaya tarafından tercih edilmiş olup, sağlık tesisleri ile otobüs durakları için bu sonuç beklenenin tersi yönünde olmuştur.

Tablo 4.17 Arazi kullanımlara olan uzaklar için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Ticari Kullanımlara Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1016,19	1068013,00	515187,00	-3,30	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1104,07	1180247,00			
Yeşil Alanlara Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1031,74	1084361,00	531535,00	-2,14	0,03
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1088,77	1163899,00			
Kamusal Kullanımlara Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	605,41	636286,00	83460,00	-33,94	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1507,93	1611974,00			
Dini Tesislere Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	963,75	1012906,00	460080,00	-7,22	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1155,62	1235354,00			
Eğitim Alanlarına Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	874,70	919310,00	366484,00	-13,86	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1243,17	1328950,00			
Sağlık Tesislerine Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1289,36	1355119,00	321226,00	-17,07	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	835,49	893141,00			
Sosyal Tesislere Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	755,07	793581,00	240755,00	-22,78	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1360,78	1454679,00			
Kültürel Tesislere Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	675,14	709567,00	156741,00	-28,74	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1439,38	1538693,00			

Tablo 4.17 Devamı

Konaklama Tesislerine Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	653,66	686993,00	134167,00	-30,34	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1460,49	1561267,00			
Otobüs Duraklarının Olan Uzaklık	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1096,80	1152739,00	523606,00	-2,71	0,01
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1024,81	1095521,00			
Otobüs Duraklarının Yoğunluğu	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1052,70	1106384,50	553558,50	-0,58	0,56
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1068,17	1141875,50			

4.2.5 Karşı-Konum Parametresi

Karşı-konum parametresi için “karşı-konum değeri arttıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin artacağı” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.18) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan=0,00) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 1,00) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olsa da, ($U=457603,00$, $z=-8,08$, $p=0,00$) beklenenin tersi yönde bir ilişki tespit edilmiştir. “Sokaktaki gözler” konseptinin bir göstergesi olan bu parametre için sonuçlar literatürdeki bulguların tersine motorlu taşıt öncelikli alanlarda daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 4.18 Karşı-konum parametresi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Karşı-konum	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	961,40	1010429,00			
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1157,93	1237831,00	457603,00	-8,08	0,00

4.2.6 AwaP ve IC Parametreleri

Yapı adası ile sokak arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla seçilen AwaP ve IC parametreleri alan bütününde tek değer olarak hesaplandığı için, istatistiksel analizler gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle sadece değerler üzerinden bir karşılaştırma yapılmıştır. Geçirgenliğin bir ölçütü AwaP değeri için “*değerin 400 m ve altında olması (yüksek geçirgenliğe sahip olması) alanda yaya bulundurma potansiyelini arttırmaktadır*” hipotezi kurulmuştur. AwaP değerleri, yaya tarafından tercih edilen Y1 alanında 357 m, Y2 alanında 530 m, motorlu taşıt tarafından tercih edilen M1 alanında 285 m ve M2 alanında 379 m olarak hesaplanmıştır. Bu noktada beklenenin aksine en geçirgen alan motorlu taşıt öncelikli olan M1 alanı iken geçirgenliği en düşük olan alan, yaya tarafından tercih edilen Y2 bölgesi olmuştur. M1 alanı sonrasında en geçirgen olan alan, yaya tarafından tercih edilen Y1 bölgesidir. Motorlu taşıt tarafından tercih edilen M2 alanı ise üçüncü sıradadır.

Yürünebilir arayüzün uzunluğunu temsil eden IC parametresi IC400 ve IC600 olarak iki şekilde ölçülmüştür. IC değeri için “*IC değerinin yüksek olması, alanda yaya bulundurma potansiyelini arttırmaktadır*” hipotezi kurulmuştur. Beklenenin aksine en yüksek IC400 ve IC600 değeri M1 alanında olup, en düşük ise Y2 alanındadır. Bu sonuç AwaP değeri ile benzerlik göstermektedir. İkinci olarak en yüksek IC400 değeri M2 alanında iken, IC600 için Y1 alanındadır. Y1 alanında 600 m’lik bir yürüme mesafesinde Hasanağa Parkı’nın da erişilebilir olması nedeniyle IC600 değerinin alanda yüksek olmasına sebep olmuştur. IC600 değerinin sonuçları ile AwaP değerinin sonuçları birbirine benzerdir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19 Çalışma alanlarıdaki AwaP-IC analizlerinin sonuçları

Değişkenler	Yaya Öncelikli Alan		Motorlu Taşıt Öncelikli Alan	
	Y1	Y2	M1	M2
AwaP	357	530	285	379
IC400	16101	15301	24963	17372
IC600	38543	29244	47460	33807

4.2.7 Mekânsal Kapalılık-Gökyüzü Görüş Oranı (SVF)

Son olarak mekânsal kapalılığı incelemek amacıyla yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen sokak parçalarında “Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)” ölçülmüştür. “Sokak parçasında SVF değeri azaldıkça, alanda yaya bulunma potansiyelinin artacağı” hipotezini test etmek amacıyla Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Testin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.20) SVF parametresi için (yaya med.= 0,50/ motorlu taşıt med.= 0,49; U=560551,00, z=-0,09, p=0,93) için yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) sokak parçalarının arasında literatürdeki bulguların aksine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Tablo 4.20 SVF parametresi için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1061,65	1115794,00	560551,00	-0,09	0,93
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1059,37	1132466,00			

Tablo 4.21 yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik yapılan istatistiksel analizlere ilişkin özet bulguları göstermektedir. Buna göre, hipotezler yalnızca ticari kullanım sayısı, ticari kullanımlar, yeşil alanlara, kamusal kullanımlara, dini tesislere, eğitim alanlarına, sosyal tesislere, kültürel tesislere ve konaklama tesislerine olan uzaklıklar için desteklenmiştir.

Tablo 4.21 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik sonuçlara ilişkin özet bulgular

Morfolojik Değişkenler		Hipotez	Sonuçlar	
			İstatistiksel Olarak Anlamlılık	Beklenen Yönde İlişki Bulunup/ Bulunmadığı
Bina Tipleri ve Yoğunluğu	C+F bina tiplerinin yoğunluğu	Y1+Y2>M1+M2		

Tablo 4.21 Devamı

yapı+sokak ilişkisi	Arazi Kullanım	Erişilebilirlik	Çeşitlilik	Entropi İndeksi	$Y1+Y2>M1+M2$	
			Ticari Kullanım	Ticari Sayısı	$Y1+Y2>M1+M2$	
			Ticari Kullanımlara		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Yeşil Alanlara		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Kamusal Kullanımlara		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Dini Tesislere		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Eğitim Alanlarına		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Sağlık Tesislerine		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Sosyal Tesis Alanlarına		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Kültürel Tesis Alanlarına		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Konaklama Alanlarına		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Otobüs Duraklarına		$Y1+Y2<M1+M2$	
			Otobüs Duraklarının Yoğunluğu		$Y1+Y2>M1+M2$	
			Karşı-Konum		$Y1+Y2>M1+M2$	
			Gökyüzü Görüş Oranı (SVF)		$Y1+Y2<M1+M2$	

4.3 Doğal Çevreye İlişkin Analizlerin Karşılaştırılması

Çalışma alanlarında yaya ya da motorlu taşıt tarafından tercihe edilen sokak parçalarında yapılı çevrenin yanında doğal çevrenin özelliklerini de karşılaştırmak amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Önceki bölümlere benzer şekilde yapılan analizlerin hepsi yaya perspektifinden analizleri yapabilmek adına sokak ölçeğine taşınmış olup, veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik testi kullanılmıştır. Sokak parçası sayısının bir diğer değişle örneklem büyüklüğünün 50'den büyük olması ($n=2120$) nedeniyle, Kolmogorov-Smirnov testi tercih edilmiştir. Hem yaya hem de motorlu taşı tarafından

tercih edilen sokak parçalarının tamamı için yapılan normallik testinin sonucu Tablo 4.22’de gösterilmektedir.

Tablo 4.22 Normallik testi sonuçları

Doğal Çevre Değişkenleri	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Eğim	0,10	2120,00	0,00
NDVI	0,13	2120,00	0,00

Tablo 4.22 incelendiğinde 2 parametre içinde sonuçlar normal dağılıma uygun değildir. Bu nedenle yaya tarafından tercih edilen tüm alanlar (Y1+Y2) ile motorlu taşıt tarafından tercih edilen tüm alanlardaki (M1+M2) doğal çevreye ilişkin tüm parametrelerin ne düzeyde değiştiği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmek için t-testinin parametrik olmalayan eşdeğeri Wilcox Mann-Whitney (Mann-Whitney U) testi kullanılmıştır. Y1, Y2, Y3 ve Y4 alanlarının karşılaştırılması için ise tek yönlü ANOVA testinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testi kullanılacaktır.

4.3.1 Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Doğal çevreye yönelik olan eğim parametresini incelediğimizde “sokak parçasında eğim arttıkça, yaya bulundurma potansiyeli azalmaktadır” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.23) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan= 4,57) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 5,15) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamlı olup, (U=506518,00, z=-3,92, p=0,00) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile yaya tarafından tercih edilen alanlarda literatürdeki bulgulara paralel olarak eğim daha azdır.

Yeşilliğin nesnel bir ölçütü olan NDVI parametresini incelediğimizde, “sokak parçasında NDVI değeri arttıkça, yaya bulundurma potansiyeli artmaktadır” hipotezi kurulmuştur. Mann-Whitney U testinin sonuçlarına baktığımızda (Tablo 4.23) yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) (medyan=0,09) ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen (M1+M2) (medyan= 0,06) sokak parçalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı

bir fark anlamlı olup, ($U=506518,00$, $z=-3,92$, $p=0,00$) beklenen yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bir başka bir ifade ile yaya tarafından tercih edilen sokak parçalarında literatürdeki bulgulara paralel olarak NDVI değeri artmaktadır. Bu noktada yeşil alanların yürüyüş aktivitesi üzerindeki pozitif etkisi bir kez daha kanıtlanmıştır.

Tablo 4.23 Eğim ve NDVI parametreleri için Mann-Whitney U testinin sonuçları

		n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p
Eğim	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1007,94	1059344,00	506518,00	-3,92	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	1112,18	1188916,00			
NDVI	Yaya Öncelikli Alan (Y1+Y2)	1051	1359,47	1428801,00	247544,00	-22,30	0,00
	Motorlu Taşıt Öncelikli Alan (M1+M2)	1069	766,57	819459,00			

Tablo 4.24 yapılar, doğal çevreye yönelik yapılan istatistiksel analizlere ilişkin özet bulguları göstermektedir. Buna göre, hipotezler hem eğim hem de NDVI parametreleri için desteklenmiştir.

Tablo 4.24 Yaya ve motorlu taşıt tarafından tercih edilen sokak parçalarındaki doğal çevreye yönelik sonuçlara ilişkin özet bulgular

Sonuçlar			
Doğal Çevre Değişkenleri	Hipotez	İstatistiksel Olarak Anlamlılık	Beklenen Yönde İlişki Bulunup/Bulunmadığı
Eğim	$Y1+Y2 < M1+M2$		
NDVI	$Y1+Y2 > M1+M2$		

4.4 Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Tez kapsamında ele alınan yayalar tarafından tercih edilen (Y1, Y2) ve tercih edilmeyen (M1, M2) alanların her biri ile kentsel morfolojik özellikleri analiz etmek amacıyla seçilen parametreler arasındaki ilişkiyi test etmek için, tek yönlü ANOVA

testinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Teste göre istatistiksel açıdan anlamlı fark gösteren gruplar arasında Bonferroni düzeltmeli Dunn Çoklu Karşılaştırma Testi yapılarak hangilerinin birbirinden farklılaştığı tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis H testinin ayrıntılı sonuçları Ek-1 ve Ek-2’de sunulmuştur. Bu bölümde her bir parametre için sadece özet bulgular verilecektir.

Dört alan için toplam altı adet (“Y2-M2”, “Y2-Y1”, “Y2-M1”, “M2-Y1”, “M2-M1”, “Y1-M1”) veri karşılaştırması yapılmıştır ancak yaya tarafından tercih edilen ve tercih edilmeyen alanlar kendi içlerinde karşılaştırılırken değerlendirmeye alınmamıştır. Diğer bir ifade ile “Y1-Y2” ve “M1-M2” karşılaştırması veri setinden çıkarılarak, “Y2-M2”, “Y2-M1”, “M2-Y1” ve “Y1-M1” veri çiftleri arasında değerlendirme yapılmıştır.

4.4.1 Sokak Ağına Yönelik Analizlerin (Mekân Dizim Analizlerinin) Karşılaştırılması

Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre, yol ağının morfolojik özelliklerini ölçmek amacıyla yapılan 14 adet sDNA indekslerinin tamamı için, çalışma alanlarından en az biri, diğer alanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Bu nedenle alanlarda hesaplanan 14 indeksin tamamı için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Hangi alanların diğerlerinden farklılaştığına baktığımızda; Tablo 4.25’te, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olan hücreler; ilişkinin yönü beklenen yöndeysse yeşil, beklenenin tersi yönündeysse kırmızı olarak ifade edilmektedir. Test sonucu elde edilen ilişkilerin yönü ise hücre içinde büyük veya küçük işareti ile gösterilmektedir. İstatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamayan hücreler ise beyaz renkle gösterilmekte olup, eşitlik olarak ifade edilmiştir. Diğer bir deyişle, renkler istatistiksel açıdan farklılığın olup olmadığını göstermekte iken, ilişkilerin gerçek yönleri hücre içinde matematiksel olarak tarif edilmiştir.

Temel çap ölçümlerine baktığımızda; Len400c değeri için kurulan “Y1<M2” hipotezi hariç, diğer parametrelere yönelik tüm hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiştir. Dört adet alt değişkenden ise yalnızca Lnk400c için “Y1>M2”, ile Len400c için “Y1<M1”, “Y2<M1” ve “Y2<M2” hipotezlerine yönelik ilişkiler beklenen yönde bulunmuştur.

Merkezi analizlerinde; NQPDH400c indeksi için “Y1>M2” ve “Y2>M2”, BtHnc indeksi için “Y1>M1” ve “Y1>M2” hariç diğer tüm hipotezler için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Dört adet alt değişkenden sadece, NQPDHnc indeksi için “Y1>M2”, “Y2>M2”, BtH400c için “Y1>M2” ve BtHnc için “Y2>M1” ile “Y2>M2” hipotezlerine yönelik ilişkiler beklenen yönde bulunmuştur.

Ağ ayrılma analizleri için ise; MCF400c için “Y2<M2” ve DivH400c için “Y1<M2” ile “Y2<M1” hipotezleri hariç diğer tüm hipotezler için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermektedir. MCF400c için “Y1<M2”, MCFnc için “Y1<M2” ve “Y2<M2”, DivH400c için “Y1<M2” ve son olarak DivHnc için “Y2<M1” ve “Y2<M2” hipotezlerine yönelik ilişkiler için beklenen yönde bir farklılık gözlenmediği tespit edilmiştir. İlişkilerin gerçek yönleri Tablo 4.25’te kırmızı hücreler içinde gösterilmektedir.

Son olarak *ağın şekline/verimliliğine yönelik analizler* incelendiğinde ise sadece “Y1>M1” hipotezi istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemektedir. İki alt değişkenden yalnızca HullR400c indeksi için “Y2>M1” ve HullRnc indeksi için “Y2>M1” ile “Y2>M2” hipotezlerine yönelik ilişkiler literatürdeki bulgulara paralel olarak beklenen yönde bulunmuştur.

Özetle, sDNA değişkenleri için kurulan toplam 56 hipotezden 9’u istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemektedir. Anlamlı fark bulunan 47 adet hipotezden yalnızca 19’u için elde edilen ilişkilerin yönü literatüre paralel olarak beklenen yönde olmuştur.

Tablo 4.25 Yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen sokak parçalarındaki sDNA indekslerinin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular

sDNA Değişkenleri		Elde Edilen İlişkinin Yönü *				
Temel Çap Ölçümleri	Lnk400c	Y1<M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2<M2	
	Len400c	Y1<M1	Y1=M2	Y2<M1	Y2<M2	
	Jnc400c	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2	
	Con400c	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2	
Merkezi Analizleri	Yakınlık	NQPDH400c	Y1<M1	Y1=M2	Y2<M1	Y2=M2
		NQPDHnc	Y1<M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2>M2
	Arasındalık	BtH400c	Y1<M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2<M2
		BtHnc	Y1=M1	Y1=M2	Y2>M1	Y2>M2

Tablo 4.25 Devamı

Ağ Ayrılma Analizleri	Ayrılık	MCF400c	Y1<M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2=M2
		MCFnc	Y1<M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2>M2
		DivH400c	Y1>M1	Y1=M2	Y2=M1	Y2<M2
		DivHnc	Y1<M1	Y1<M2	Y2>M1	Y2>M2
Ağın Şekline Yönelik Analizler	Verimlilik	HullR400c	Y1=M1	Y1<M2	Y2>M1	Y2<M2
		HullRnc	Y1<M1	Y1<M2	Y2>M1	Y2>M2
*						
istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yok		istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var				
		beklenen yönde			beklenen yönde değil	

4.4.2 Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizlerin Karşılaştırılması

Yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik, bina yoğunluğu ve tipleri, arazi kullanım özellikleri, arazi kullanım çeşitliliği, ticari alan kullanım sayısı, arazi kullanımlara olan mesafeler, karşı-konum, mekânsal kapalılık, AwaP ve IC parametrelerine yönelik yöntem bölümünde aktarılan analizler yapılmıştır. Yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen dört alan için karşılaştırmaları yapmak üzere Kruskal-Wallis H testi yalnızca; arazi kullanım çeşitliliğini ölçmek üzere sokak düzeyinde hesaplanan entropi indeksi, ticari alan kullanım sayısı, arazi kullanımlara olan mesafeler, karşı-konum ve mekânsal kapalılık (Gökyüzü Görüş Faktörü-SVF) parametreleri için yapılmıştır. Bina tipleri ve yoğunluklarına ilişkin verinin kategorik olması nedeniyle Bölüm 4.2.1’de yer alan Ki-Kare testi yapılarak sonuçlar ilgili bölümde tartışılmıştır. Arazi kullanım çeşitliliğini ölçmek amacıyla yapılan alan düzeyindeki entropi indeksinde, her bir alan için ortalama entropi değeri hesaplanması nedeniyle değerler üzerinden Bölüm 4.2.2’de, AwaP ve IC parametrelerinde her bir alan için tek bir değer olarak hesaplanması nedeniyle Bölüm 4.2.6’da tartışılmıştır.

Kruskal-Wallis H testi uygulanan parametreler için sonuçlar incelendiğinde, SVF hariç ($p>0,05$), diğer tüm parametreler için çalışma alanlarından en az biri, diğer alanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Bu nedenle anlamlı sonuçlar bulunan değişkenler için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Hangi alanların diğerlerinden farklılaştığına gösteren Tablo 4.26’da,

istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olan hücreler; ilişkinin yönü beklenen yönde yeşil, beklenenin tersi yönünde kırmızı olarak ifade edilmektedir. Test sonucu elde edilen ilişkilerin yönü ise hücre içinde büyük veya küçük işareti ile gösterilmektedir. İstatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamayan hücreler ise beyaz renkle gösterilmekte olup, eşitlik olarak ifade edilmiştir. Diğer bir ifade ile, renkler istatistiksel açıdan farklılığın olup olmadığını göstermekte iken, ilişkilerin gerçek yönleri hücre içinde matematiksel olarak tarif edilmiştir.

Tablo 4.26 Yapılar, yapı adaları ile sokaklar arasındaki ilişkilere yönelik analizlerin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular

Morfolojik Değişkenler		Elde Edilen İlişkinin Yönü*				
Arazi Kullanım	Çeşitlilik	Entropi İndeksi	Y1=M1	Y1=M2	Y2>M1	Y2>M2
		Ticari Kullanım Sayısı	Y1>M1	Y1=M2	Y2>M1	Y2>M2
	Erişilebilirlik	Ticari Kullanımlara Olan Uzaklık	Y1>M1	Y1=M2	Y2<M1	Y2<M2
		Yeşil Alanlara Olan Uzaklık	Y1=M1	Y1=M2	Y2<M1	Y2<M2
		Kamusal Kullanımlara Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2
		Dini Tesislere Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2>M1	Y2=M2
		Eğitim Alanlarına Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2
		Sağlık Tesislerine Olan Uzaklık	Y1>M1	Y1>M2	Y2<M1	Y2<M2
		Sosyal Tesis Alanlarına Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2
		Kültürel Tesis Alanlarına Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2=M1	Y2<M2
		Konaklama Alanlarına Olan Uzaklık	Y1<M1	Y1<M2	Y2<M1	Y2<M2
		Otobüs Durakların Olan Uzaklık	Y1>M1	Y1>M2	Y2>M1	Y2<M2
		Otobüs Duraklarının Yoğunluğu	Y1<M1	Y1=M2	Y2=M1	Y2>M2
Karşı-Konum		Y1<M1	Y1=M2	Y2<M1	Y2>M2	
Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)		anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir				
*						
istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yok		istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var				
		beklenen yönde		beklenen yönde değil		

Arazi kullanım çeşitliliğini incelediğimizde; sokak düzeyinde hesaplanan entropi indeksin için yalnızca “ $Y_2 > M_1$ ” ve “ $Y_2 > M_2$ ” hipotezleri istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiş olup, ilişkiler beklenen yönde bulunmuştur. Ticari alan kullanım sayısı için kurulan “ $Y_1 > M_2$ ” hipotezi hariç, diğer parametrelere yönelik tüm hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı olup ilişkiler beklenen yöndedir.

Alanlarda yer alan çeşitli arazi kullanımların erişilebilirliği bir diğer ifade ile *arazi kullanımlara olan mesafelere* baktığımızda; ticari kullanımlar için “ $Y_1 < M_2$ ” hipotezi hariç diğer hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuş olup, “ $Y_1 < M_1$ ” hipotezi hariç diğer hipotezler için ilişkiler beklenen yöndedir. Yeşil alanlara olan mesafelerde ise yalnızca “ $Y_2 < M_1$ ” ve “ $Y_2 < M_2$ ” hipotezlerine yönelik ilişkiler istatistiksel açıdan anlamlıdır ve beklenen yönde bir farklılık göstermektedir. Kamusal alanlara, eğitim tesislerine, sosyal tesislere ve konaklama alanlarına olan mesafeler için kurulan hipotezlerin tamamı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiştir ve ilişkiler literatüre paralel olarak beklenen yönde bulunmuştur. Dini tesisler için, “ $Y_2 < M_2$ ” hipotezi hariç diğer hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. “ $Y_2 < M_1$ ” hipotezi için ilişki beklenen yönde olmayıp, diğer hipotezler için ilişkiler beklenen yöndedir. Sağlık tesislerine olan uzaklıklar için kurulan hipotezlerin tamamı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gösterse de, yalnızca “ $Y_2 < M_1$ ” ve “ $Y_2 < M_2$ ” hipotezleri için ilişkiler beklenen yöndedir. Kültürel tesisler için, “ $Y_2 < M_1$ ” hipotezi hariç tüm hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiş olup, ilişkiler beklenen yönde bulunmuştur. Otobüs duraklarına olan uzaklıklar için kurulan hipotezlerin tamamı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermekte olup, yalnızca “ $Y_2 < M_2$ ” hipotezi için beklenen yönde bir farklılık gözlemlenmiştir. Otobüs duraklarının yoğunluğu incelendiğinde ise, “ $Y_1 > M_2$ ” ve “ $Y_2 > M_1$ ” hipotezleri hariç diğer hipotezlerin tamamı istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. “ $Y_1 > M_1$ ” hipotezi için ilişki beklenen yönde olmayıp, “ $Y_2 > M_2$ ” hipotezi için beklenen yönde bir ilişki gözlemlenmiştir.

Son olarak, *karşı-konum* parametresi için “ $Y_1 > M_2$ ” hipotezi hariç diğer hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ancak, ilişkilerin tamamı için beklenen yönde bir farklılık gözlenmediği tespit edilmiştir.

Özetle, SVF hariç, diğer tüm parametreler için kurulan toplam 56 hipotezden 11'i istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemektedir. Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre anlamlı fark bulunan 44 adet hipotezden yalnızca 10 tanesi için elde edilen ilişkilerin yönü literatürün aksine beklenenin tersi yönündedir.

4.4.3 Doğal Çevreye İlişkin Analizlerin Karşılaştırılması

Yaya tarafından tercih edilen/edilmeyen alanlardaki doğal çevrenin özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan yapılan eğim ve NDVI analizlerinin her ikisi için de çalışma alanlarından en az biri, diğer alanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Bu nedenle iki analiz için de çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Hangi alanların diğerlerinden farklılaştığını gösteren Tablo 4.27, Tablo 4.25 ve 4.26'daki gibi aynı formatta ifade edilmiştir.

Tablo 4.27 Doğal çevreye yönelik analizlerin Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına ilişkin özet bulgular

Doğal Çevre	Elde Edilen İlişkinin Yönü*			
Eğim	Y1>M1	Y1<M2	Y2=M1	Y2<M2
NDVI	Y1>M1	Y1>M2	Y2>M1	Y2>M2
*				
istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yok		istatistiksel açıdan anlamlı bir fark var		
		beklenen yönde		beklenen yönde değil

Eğim parametresine baktığımızda, “Y2<M1” hipotezi hariç diğer tüm hipotezler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. “Y1<M1” hipotezi hariç, diğer tüm hipotezler için ise beklenen yönde bir ilişki gözlemlenmiştir. NDVI indeksi için kurulan hipotezlerin tamamı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiş olup, ilişkiler beklenen yönde bulunmuştur.

Özetle, toplam 8 hipotezden 7 tanesi istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermektedir. Anlamlı bir fark bulunan bu 7 adet hipotezden 6 tanesi için elde edilen ilişkilerin yönü ise beklenen yönde bir farklılık gözlemlendiği tespit edilmiştir.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde birçok hastalık fiziksel hareketsizlik ile ilişkilendirilmektedir. Bu hareketsiz yaşam tarzı nedeniyle oluşan hastalıkların başında *fazla kiloluluk ve obezite* gelmektedir. Bu iki olgu, fiziksel aktivitenin arttırılmasıyla önlenabilmektedir. Bu noktada obezite ve fazla kiloluğu önlemede en önemli araç olan *fiziksel aktivite* konusu araştırılması gereken bir konudur. Fiziksel aktivitenin en erişilebilir ve ucuz yolu ise sosyal, çevresel ve ekonomik birçok faydası bulunun *yürüyüşdür*. Dolayısıyla, tez kapsamında fiziksel aktivite ve obezite “yürünebilirlik” kavramı üzerindeki dolaylı etkisi ile irdelenmiştir.

Yapılı çevrenin bireylerin sağlıkları üzerindeki etkisi yaklaşık son yirmi yıldır tartışılmaktadır ve bu konudaki akademik yazında gözle görülebilir bir artış izlenmektedir. Anılan çalışmalarda kentin fiziksel özelliklerinin bireylerin hareketleri üzerinde kilit bir rol oynadığının altı çizilmektedir. Bu bağlamda, *kentsel morfoloji* kentsel fiziksel özelliklerinin “okumasını” sağlayan, yerleşimlerin hikayesinin anlaşılmasına olanak tanıyan bir dizi araç olarak ortaya çıkmaktadır. Kentsel morfoloji halk sağlığı, iklim değişikliği, enerji tüketimi gibi birçok alan ile ilişkilendirilebilmektedir. Tez kapsamında bireylerin yürüyüş davranışını etkileyen mekânsal özelliklere odaklanılırken literatürde yürünebilirliği etkilediği belirtilen mekânsal özellikler, kentsel morfolojinin temel elemanları ile birleştirilerek analiz edilmiştir.

Yürünebilirlik hem bireysel ve sosyal çevre özelliklerinden hem de yapılı çevrenin mekânsal özelliklerinden etkilenen çok boyutlu bir kavramdır. Bu tez kapsamında ise yapılı çevrenin mekânsal özelliklerine odaklanılmıştır. Bu özellikler kent formunun özelliklerini tanımlayarak sınıflandıran kentsel morfolojik analizler aracılığı ile irdelenmiştir. Son yıllarda her alanda olduğu gibi kentsel morfolojide de gelişen teknolojiyle birlikte çeşitli sayısal yöntemler ve bakış açıları kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında da anılan güncel teknikler kapsamlı bir şekilde irdelenmiş, bu tekniklerden beslenen teze özgü yöntem geliştirilmiştir. Dolayısıyla bu tez

çalışmasında kullanılan teknik ve yöntem güncel literatürden ve uygulamalardan beslenen ve geleceğe ışık tutan bir örnek olmuştur. Özetle, tez kapsamında bireylerin *yürüyüş davranışına* ve yürüyüş davranışını etkileyen *kentlerin morfolojik özelliklerine* odaklanılırken güncel teknolojik yöntem ve araçlar kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında, genç yetişkinlerin yürüyüş düzeyleri ile yaşam çevrelerindeki morfolojik özellikler arasındaki ilişkinin irdelenmesi ve genç yetişkinlerin genelde yürümeyi tercih ettikleri sokak parçalarının morfolojik özelliklerinin diğer sokak parçalarından nasıl farklılaştığının irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu noktada araştırma sorusu şu şekildedir: *Kişilerin gerçekten yoğun olarak yürüdükleri sokak parçaları ile diğer sokak parçalarının ve yakın çevrelerinin kentsel morfolojik özellikleri farklılaşmakta mıdır?*

Yürüyüş davranışı bir diğer ifade ile sokaklardaki yaya yoğunluğu bilgisi TÜBİTAK 116K358 No.lu projeden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Anılan proje kapsamında Buca'da ikamet edip, Dokuzçeşmeler ve Tınaztepe yerleşkelerinde öğrenimlerine devam eden ve yürümeye en elverişli yaş grubu olan 18-25 yaş arasındaki üniversite öğrencilerine (genç yetişkinlere) odaklanılarak kent merkezinde (Dokuzçeşmeler) ve kent çeperinde (Tınaztepe) yer alan iki kampüste öğrenimlerine devam eden öğrencilerin yürüyüş davranış haritaları oluşturulmuştur. 184 öğrencinin (95 kadın ve 89 erkek) 7 günlük seyahat günlüğü, akselerometre ve KKS verilerine dayanarak, coğrafi bilgi sistemleri temelli analizler yapılmış, gençlerin yürümeyi veya motorlu taşıtları kullanmayı tercih ettikleri sokakları gösteren aktivite haritaları oluşturulmuştur (Çubukçu vd., 2019). Bununla birlikte tez kapsamında anılan araştırma projesinde tespit edilen yaya yoğunluğu bilgilerinin doğruluğunun sokakta yapılacak gözlemler ile geri kontrolünün yapılması hedeflenmiştir. Ancak hem dünya da hem de ülkemizde yaşanan COVID-19 sebebiyle bu gözlemlerin karıştırıcı değişkinlerin etkisinden bağımsız olarak yapılması mümkün olmadığından tez çalışması kapsamında “bireylerin yürümeyi tercih edip/etmedikleri alanlar TÜBİTAK 116K358 No.lu proje verilerine” göre belirlenmiştir.

Bu haritalara dayanarak; yaya yoğunluğunun çok olduğu bölgeleri temsil edecek iki adet “yürüyüş için tercih edilen alan (Y1 ve Y2)” ve yaya yoğunluğunun az olduğu bölgeleri temsil edecek iki adet “motorlu taşıt için tercih edilen alan (M1 ve M2)”

olmak üzere toplam dört alan seçilmiştir. Tez kapsamında bu dört alanda sayısal morfolojik yaklaşımlar kullanılarak analizler yapılmıştır. Kent biçimini analiz etmek için farklı meslek grupları farklı yaklaşımlar geliştirmiş olsa da tüm bu yaklaşımların ortak noktası *sokakların, yapı adalarının ve yapıların* temel eleman olarak kabul edilmesidir. Çalışmada kentsel morfolojinin bu temel elemanlarına ek olarak, *arazi kullanım* ve *doğal çevrede* eklenerek, dört ana başlık altında kentsel mekânın yapısını anlamaya yönelik morfolojik analizler coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile nesnel bir şekilde analiz edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalardan yola çıkarak; yaya tarafından gözlemlenebilen kent formunun elemanları olan (1) kentsel sokak ağı için *mekân dizim analizleri*, (2) yapı ile sokak ilişkisi; *bina yoğunluğu ve tipleri (mekân matrisi)*, *arazi kullanım özellikleri (çeşitlilik ve erişilebilirlik)*, *karşı-konum*, *mekânsal kapalılık (SVF) parametreleri*, (3) yapı adası ile sokak ilişkisi ise *alan ağırlıklı ortalama çevre (AwaP)* ve *kamusal özel alan oranına göre hizmet alanı (IC)* parametrelerine odaklanılırken, (4) doğal çevre için ise, yeşil alanlara yönelik olarak *NDVI analizi* ve *topografyaya ilişkin eğim analizi* yapılmıştır.

Genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettiği (Y1 ve Y2) alanlar ile tercih etmediği (M1 ve M2) alanlarda gerçekleştirilen morfolojik analizler; sokak ağı için 14, yapı, yapı adası ve sokaklar için 18 ve doğal çevre için 2 olmak üzere toplamda 34 parametre ile değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Literatüre dayanarak belirlenmiş olan hipotezleri test etmek amacıyla çeşitli istatistiksel analizler yapılmıştır. Mevcut veri setinin normal dağılmaması nedeniyle ikili (yürümenin tercih edildiği Y1+Y2 ve tercih edilmediği M1+M2 karşılaştırmalar için t-testinin parametrik olmayan eşdeğeri Mann-Whitney U testi, her bir alandaki seçilen parametreler arasındaki ilişkiyi test etmek için ise tek yönlü ANOVA testinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Bina tipleri kategorik değişken olduğu için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Seçilen testlerin analizi SPSS 22.0 yazılımı ile yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmektedir.

Sokak Ağına Yönelik Analizlerin (Mekân Dizim Analizlerinin) Karşılaştırılması

Genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettiği (Y1+Y2) alanlar ile tercih etmediği (M1+M2) alanları karşılaştırıldığında (*Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde*), yalnızca Len400c, NQPDHnc, BtHnc, DivHnc ve HullRnc indeksleri için hipotezler desteklenmiştir. Elde edilen bulgular literatüre paralel olarak yayaların yürümeyi tercih ettiği mekânlarda sokak ağında sokak parçalarının daha kısa olduğunu, ağ yapısında daha çok merkezi sokakların bulunduğunu ve sapma derecesinin daha az olduğunu göstermiştir.

“Y2-M2”, “Y2-M1”, “Y1-M2” ve “Y1-M1” alanları karşılaştırıldığında (*Kruskal-Wallis H testi sonuçları incelendiğinde*); hipotezler “Y1-M1” alanları için; Len400c, MCF400c, MCFnc, DivHnc (yayaların yürümeyi tercih ettiği mekanlarda kısa ve düşük sapma açısına sahip sokaklar daha yoğundur), “Y1-M2” için; Lnk400c, NQPDHnc, BtH400c, DivHnc (yayaların yürümeyi tercih ettiği mekanlarda bağlanabilirliği ve merkeziliği yüksek sokaklar daha yoğundur), “Y2-M1” için; Len400c, BtHnc, MCF400c, MCFnc, HullR400c, HullRnc (yayaların yürümeyi tercih ettiği mekanlarda kısa, bağlanabilirliği, merkeziliği ve verimliliği yüksek sokaklar daha yoğundur) ve “Y2-M2” için; Len400c, NQPDHnc, BtHnc, DivH400c ve HullRnc (kısa, bağlanabilirliği, merkeziliği ve verimliliği yüksek sokaklar) indeksleri için desteklenmiştir.

Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizlerin Karşılaştırılması

Bina yoğunluğu ve tipleri için Ki-Kare testi hem ikili grup yaya öncelikli (Y1+Y2) ile motorlu taşıt öncelikli (M1+M2) alanlar hem de Y1, Y2, M1 ve M2 olmak üzere dört ayrı alan için iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; bulgular literatürün tersi yönünde olmuştur. Bir diğer ifade ile yaya tarafından tercih edilmeyen alanlarda TAKS ve KAKS değeri daha yüksek olan bina tiplerinin (C, F ve H tiplerinin) daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Arazi kullanım özellikleri hem *çeşitlilik* hem de *erişilebilirlik* parametreleri üzerinden analiz edilmiştir. Bununla birlikte, ticari alanların yayalar üzerindeki etkisi

dah fazla olduğu için *ticari alan kullanım sayısında* bu başlık altında ayrıca incelenmiştir.

Çeşitlilik; entropi indeksi ile irdelenmiştir. Yayalar tarafından tercih edilen ve edilmeyen alanlar karıştırılıken hem alan bazında hem de sokak bazında iki farklı şekilde hesaplanmış olan entropi değerleri kullanılmıştır. Alan bazında yapılan değerlendirmede tek bir değer olması nedeniyle istatistiksel testler yapılamamıştır yalnızca yoruma dayalı bir karşılaştırma yapılabilmektedir. Hipotez desteklenmiştir. Literatüre paralel olarak yaya tarafından tercih edilen alanlarda arazi kullanım çeşitliliği fazladır. Sokak bazında hesaplanan entropi indeksi için *Mann-Whitney U testi sonuçları* yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) ve tercih edilmeyen (M1+M2) sokak parçalarında çeşitliliğin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını göstermiştir. Dolayısıyla hipotez desteklenmemiştir. Dört alanı karşılaştıran *Kruskal-Wallis H testi sonuçları incelendiğinde* ise yalnızca “Y2-M1” ve “Y2-M2” alanları için arazi kullanım çeşitliliğinin yaya tarafından tercih edilen alanlarda daha fazla olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Erişilebilirlik; önemli arazi kullanımlara olan uzaklıklar üzerinden tariflenmiştir. Yapılan *Mann-Whitney U testi sonuçları* literatürdeki sav / bulguları kısmen desteklemiştir. Yaya tarafından tercih edilen alanlarda ticari kullanımlara, yeşil alanlara, kamusal kullanımlara, dini tesislere, eğitim alanlarına, sosyal tesislere, kültürel tesislere ve konaklama tesislerine olan uzaklıklar daha azdır. Ancak, sağlık tesislerine ile otobüs duraklarına mesafe konusunda elde edilen sonuçlar beklenenin tersi yönünde olmuştur. “Y2-M2”, “Y2-M1”, “Y1-M2” ve “Y1-M1” alanlarını karşılaştırmak için yapılan *Kruskal-Wallis H testi sonuçları incelendiğinde*; kamusal kullanımlara, eğitim alanlarına, sosyal tesis alanlarına ve konaklama alanlarına olan uzaklıklar için kurulan tüm hipotezler desteklenmiştir. Literatüre paralel olarak yaya tarafından tercih edilen alanlarda bu kullanımlar daha erişilebilirdir. “Y2-M1” ve “Y2-M2” alanlarında yalnızca ticari kullanımlar, yeşil alanlar ve sağlık tesisleri içi, “Y1-M1” ve “Y1-M2” alanlarında dini tesisler ve “Y2-M1” alanlarında kültürel tesisler yaya tarafından tercih edilen mekânlarda literatüre paralel olarak daha erişilebilirdir. Son olarak yalnızca “Y2-M2” alanları için yaya tarafından tercih edilen alanlarda literatüre paralel olarak otobüs durakları daha yoğun ve erişilebilirdir.

Ticari alan kullanım sayısı incelendiğinde; Mann-Whitney U testi sonuçları yaya tarafından tercih edilen (Y1+Y2) sokak parçalarında literatüre paralel olarak her 100 metreye düşen ticari kullanım sayısının daha fazla olduğunu göstermiştir. Yapılan *Kruskal-Wallis H testi sonuçları incelendiğinde* ise bulgular yalnızca “Y2-M1” ve “Y2-M2” alanları için beklenen yöndedir.

Karşı-konum parametresi “sokaktaki gözler” konseptinin bir göstergesi olarak irdelenmiştir. *Mann-Whitney U testinin sonuçlarına göre* yaya tarafından tercih edilmeyen alanlarda (M1+M2) bu parametre değerleri literatürdeki bulguların tersine daha yüksek çıkmıştır. *Kruskal-Wallis H testi sonuçları incelendiğinde* ise hiçbir alan için beklenen yönde ilişki kurulamamıştır.

Alan ağırlıklı ortalama çevre (AwaP) ve kamusal özel alan oranına göre hizmet alanı-IC (Interface Catchment) parametrelerinin için sonuçlarına göre; geçirgenliğin ölçüsü olarak AwaP parametresi ve yürünebilir yapı adasının uzunluğunu temsil eden IC parametresi’ne ilişkin değerler 4 alan için karşılaştırıldığında beklenen yönde sonuçlar elde edilememiştir. Beklenenin tersine en geçirgen alan motorlu taşıt öncelikli olan M1 alanı iken geçirgenliği en düşük olan alan, yaya tarafından tercih edilen Y2 bölgesi olmuştur. M1 alanı sonrasında sırasıyla en geçirgen olan alanlar; yaya tarafından tercih edilen Y1 ve motorlu taşıt için tercih edilen M2 alanıdır. IC parametresi, 400 ve 600 metre olmak üzere iki farklı yarıçap için hesaplanmıştır. Her iki yarıçap içinde değerler AwaP parametresi gibi beklenin tersinde en yüksek M1, en düşük Y2 alanındadır.

Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF) için sonuçlar incelendiğinde; hem Mann-Whitney U testi hem de Kruskal-Wallis H testinde literatürdeki bulguların aksine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bir diğer ifade ile bu çalışmada yayaların yoğun olarak tercih ettiği sokakların diğer sokaklardan kapalılık değeri açısından farklılaştığına dair somut bulgular elde edilememiştir.

Doğal Çevreye İlişkin Analizlerin Karşılaştırılması

Doğal çevreye yönelik olarak eğim ve Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) parametreleri analiz edilmiştir. Eğim parametresi için sonuçları incelediğimizde; Mann-Whitney U testinin sonuçlarına göre yaya tarafından tercih

edilen (Y1+Y2) sokak parçalarında literatüre paralel olarak eğim daha azdır. *Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre* ise yalnızca “Y1-M2” ve “Y2-M2” alanlarında yaya tarafından tercih edilen alanlarda eğim yürüyüşü engellememektedir. *NDVI parametresi için sonuçları incelediğimizde; hem Mann-Whitney U testinin hemde Kruskal-Wallis H testinin sonuçlarına göre* yaya tarafından tercih edilen sokak parçaları literatüre paralel olarak daha çok yeşil alana sahiptir. Bu araştırmada yeşil alanların yürüyüş aktivitesi üzerindeki pozitif etkisi bir kez daha kanıtlanmıştır.

Sonuçları genel olarak kısaca özetlersek; genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettikleri sokak parçaları tercih etmediklerine göre daha kısa, daha yüksek arazi kullanım çeşitliliği ile erişilebilirlik değerlerine sahip, daha düşük eğimli ve daha çok yeşil alana sahiptir. Ancak, kentsel tasarımın kalitesini ölçen birçok algısal parametre için (bina tipleri ve yoğunluğu, geçirgenlik ve mekânsal kapalılığın bir göstergesi olan SVF) literatürdeki bulguların tersine sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum hem yürünebilirliğin çok boyutlu bir kavram olmasından, hem de kentsel mekânda bu çalışmada odaklanılan değişkenlerden çok daha fazlası ile bir mekânın algılanmasından ve bu çalışmada odaklanılan algısal özelliklerin ölçümünde olası tüm karıştırıcı değişkenlerin etkisinin bertaraf edilememiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Örneğin, güvenlik gibi yaya algısını etkileyen diğer değişkenlerin etkisi bu çalışma kapsamında ele alınamamıştır. Oysa güvenlik algısı, bu çalışmada ele alınan yukarıda listelenen algısal özelliklerin yaya olma tercihi üzerindeki etkisinden daha baskın bir etkiye sahip olarak bu özelliklerin etkisini baskılamış olabilir. Dolayısıyla, bundan sonraki çalışmalarda yaya olmak üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu bilinen diğer algısal özelliklerin de (güvenlik gibi) ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve bu özellikler için de nesnel ölçütler geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca burada altını çizmek gerekir ki, literatürdeki çalışmalar gelişmiş kentlerde yapılmış çalışmalardır. Türkiye koşulları düşünüldüğünde bulguların literatürün tersi yönünde çıkmasının bir diğer sebebi de yürümenin bir tercih değil zorunluluk olmasından kaynaklanmış olabilir. Ekonomik yetersizlikler nedeniyle özellikle gençler için yürümek bir zorunluluk haline geldiğinde mekânsal kalite ya da algısal özellikler bir sokağın gençler tarafından tercih edilip edilmemesini dünya literatüründe vurgulandığı kadar baskın bir şekilde belirleyemeyebilir. Gençler mekânsal kalitesi yüksek sokaklar yerine en kısa yollardan yürümeyi tercih etmiş olabilirler.

Benzer şekilde birkaç fiziksel özellik için bir mekân çok yürünebilir olarak değerlendirilse de çok önemli algısal bir değerlendirme ile bireyler o mekânda yürümeyi tercih etmeyebilir. Örneğin, geniş kaldırımlı ve kısa yapı adalarına sahip bir mahallede yüksek suç oranı mevcut ise yayalar yürümeyi tercih etmeyebilir. Dolayısıyla, kullanıcıların ihtiyaçları çok boyutlu bir şekilde giderilmeye çalışılmadılar (Talen ve Koschinsky, 2013). Bir diğer ifade ile, fiziksel özellikler açısından tamamen yürünebilir yollarda (geniş kaldırımlı vb.) her zaman daha fazla yaya bulunamayabilir.

Bu çalışmanın *özgün yanları* değerlendirilecek olursa;

- Araştırma sorusunu hem yürünebilirlik hem de kentsel morfoloji alanındaki ilgili literatürü bir araya getirerek yeni bir yöntem önererek değerlendirmiştir. Çalışmada güncel analiz teknikleri kullanılarak kentsel tasarım teorileri ile ilişkilendirilmiştir.
- Yapılan morfolojik analizlerin bazıları literatürde kullanıldığı şekli ile aynen kullanılırken bazıları ise bu tez kapsamında yorumlanarak geliştirilmiştir. Örneğin, mekân matrisi yöntemi, sokak parçası düzeyinde entropi değeri, ticari alan kullanım sayısı ve karşı-konum parametresi yaya bakış açısına temellenen çalışma kapsamında üretilen Araldi ve Fusco'nun (2017) çalışmasından esinlenilerek oluşturulan “görülebilir alanlar” üzerinden hesaplanmıştır.
- Yayalar için önemli bir faktör olan geçirgenlik ise yalnızca blok boyutları gibi bir yöntemle değil Pafka ve Dovey (2017) tarafından önerilen AwaP ve IC parametreleriyle hesaplanmıştır. Mekânsal kapalılık ise sokak genişlikleri ile yapıların yükseklikleri üzerinden tariflenen bir kapalılık algısı yerine Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF) kullanılarak özgün bir yöntemle sokak düzeyinde hesaplanmıştır.
- Bununla birlikte, bu çalışmada ülkemizdeki veri tabanı eksikliğine bağlı olarak kısıtlı veri seti ile yayalar için öncelikli müdahale alanlarının tespit edilmesini sağlayabilecek bir seri analizin nasıl yapılabileceği detaylı olarak irdelenmiştir.

Araştırmanın **kısıtları** değerlendirilecek olursa;

- Obezite ve fazla kiloluluk ile ilgili veri tez kapsamında elde edilememiştir. Ülkemizde bu konuda mikro ölçekli analiz yapabilecek veriye ulaşılması mümkün değildir. Bu nedenle obezite ve fiziksel aktivite ile ilişki dolaylı olarak yürünebilirlik üzerinden kurulmuştur. İleriki çalışmalarda ilgili bakanlıklardan elde edilecek veriler ile bireylerin konutlarının konumları, beden kitle endeksleri, fiziksel ve ruhsal hastalıkları gibi çeşitli sağlık göstergeleri elde edilerek bu hem yürünebilirlik, obezite ve fiziksel aktivite arasındaki ilişki irdelenebilir hem de obezite fiziksel aktivite ve kişilerin konut yakın çevrelerindeki morfolojik özellikler arasındaki ilişki irdelenebilir.
- Yürünebilirliği etkileyen mekânsal özelliklerin tamamı incelenememiştir. İleriki çalışmalarda kent formu daha detaylı analiz edilerek kümeleme analizleriyle morfolojik sınıflar oluşturulabilir. Örneğin, yalnızca sokakların erişilebilirliği değil parsellerinde erişilebilirliği hesaplanabilir. Yapı cepheleri ayrıntılı bir şekilde fraktal geometri gibi analizlerle incelenebilir. Kaldırım genişlikleri hesaplanabilir. Yeşil alanlar, NDVI'ya ek olarak sokak görüntüleri üzerinden yaya bakış açısıyla analiz edilebilir. Ayrıca, SVF için kullanılan SkyHelios yazılımı ağaç türlerinin özelliklerine ilişkin; ağaç yüksekliği, taç yarıçapı, gövde uzunluğu, gövde çapı vb. bilgilerin girilerek noktasal olarak ağaç katmanının oluşturulmasına da izin vermektedir. Ancak, tez kapsamında ağaçlara ilişkin veriye ulaşılammaması nedeniyle yalnızca bina katmanı kullanılarak SVF değerleri hesaplanmıştır. Tüm bariyerler eklenerek yapılırsa daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Özetle, daha mikro ölçekli analizler yapılarak çalışma desteklenebilir.
- Arazi kullanım özellikleri incelenirken *otobüs duraklarının yoğunluğu* her bir sokak parçasının etrafında oluşturulan 400 metrelik yürüyüş mesafesinin (network distance) içinde yer alan durakların sayısı olarak hesaplanmıştır. Ancak, literatürde ulaşım türlerine olan yürüyüş mesafelerinin 500 metre olarak kabul edildiği çalışmalarda bulunmaktadır. Ayrıca belirtmek gerekir ki, Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nde yürüme mesafelerinin doğal ve yapay eşikler dikkate alınarak planlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Bu nedenle, çalışma kapsamında 400 metrenin yürüyüş mesafesi olarak kullanılması, otobüs yoğunluğu açısından sonuçların literatürün tersine çıkmasına neden olmuş olabilir. İleriki çalışmalarda toplu taşıma için çalışma alanının özelliğine göre belirlenecek başka yürüyüş mesafelerinin kullanılması daha anlamlı olacaktır. Son olarak, yalnızca otobüs değil toplu taşımanın diğer türleri de çalışmalara dahil edilmelidir.

- Arazi kullanım çeşitliliği ölçülürken 11 adet arazi kullanım türü kullanılmıştır. Çoğu çalışma tür sayısını 4-5 ile kısıtlamaktadır. İleriki çalışmalarda tür sayısının bu çalışmadaki kadar çeşitli tutulmaması daha doğru sonuçlara neden olabilir. Ayrıca, sokak düzeyinde entropi indeksi hesaplanırken yaya için çekici bir unsur olan ticari kullanımların tek bir çeşit arazi kullanımı temsil etmesi nedeniyle düşük entropi değerleri almıştır. Dolayısıyla, entropi indeksi sokak düzeyinde anlamlı sonuçlar vermemiştir. Sokak düzeyi yerine alan düzeyinde yapmak daha anlamlı olacaktır. Ancak sokak düzeyinde ölçüm yaparken, ticari yapıların cephe veya fonksiyon çeşitliliği ayrıntılı bir biçimde analiz edilirse daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir.
- Literatürdeki birçok çalışmada merkezilik ve bağlanabilirlik değerleri yaya tarafından tercih edilen alanlarda yüksek çıkmaktadır. Ancak bu çalışmada değerler beklenenin tersi yönünde yaya tarafından tercih edilmeyen alanlarda daha yüksektir. Bu noktada, düşünülmesi gereken bir diğer parametre güvenlik algısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Alanlarda kapsamlı bir güvenlik ölçümü yapılamamıştır. Dolayısı ile bu alanların yaya açısından güvensiz olması, her ne kadar güçlü bağlantılara sahip sokaklar olsa da yaya için tercih edilmeme nedeni olabilir. Güvenlik problemi örtülü değişken olarak bağlantılılığı etkilemiş olabilir. Yürünebilirlik çok değişkenli ve çok disiplinli bir konudur. Çalışmada, en önemli değişkenlerden biri olan çevre psikolojisinin, yani insanın göz ardı edilmiş olması tezin bir diğer eksiğidir.
- Burada belirtmek gerekir ki, bireylerin yürümeyi tercih ettikleri (Y1 ve Y2) ve tercih etmedikleri (M1 ve M2) bölgeleri temsil eden alanlar TÜBİTAK 116K358 No.lu proje kapsamında üretilen verilere göre seçilirken, yaya

yoğunluklarının baskınlığı temel alınmıştır. Dolayısı ile, seçilen dört alanda tüm sokak parçaları aynı özellikte değildir. Örneğin yayalar tarafından tercih edilen alanı temsil etmek üzere seçilen alanda, bazı sokak parçalarında hiç yaya tespit edilmemiş olabilir. Benzer şekilde, yaya tarafından tercih edilmeyen alanlarda az da olsa yaya bulunabilir. Bu genellemede sonuçların literatüre paralel çıkmamasının bir diğer nedeni olabilir. Bir diğer ifade ile, seçilen alanların sınırlı sayıda olması, yaya yoğunluğundaki çeşitliliği yeterince yansıtacak kadar alt açılıma sahip olmaması (yayanın çok, orta ve az yoğun olduğu gibi) sonuçları etkilemiş olabilir. Bundan sonraki çalışmalar daha fazla örnek alan üzerinden yürütülebilir.

- Çalışmada tüm değişkenlerin etkisi seçilen alanların az ve küçük olması kaynaklı ayrı ayrı değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Ancak tüm değişkenler bir arada değerlendirilerek çalışma geliştirilebilir. Diğer birçok çalışma gibi bu tezde kümülatif etkiyi değerlendirememiş, bu yönüyle eksik kalmıştır. Tez kapsamında bulanık sonuçların çıkmasındaki temel gerekçe birbiri ile etkileşimli olan bu değişkenlerden önceliğin hangisinde olduğunu anlamak ile ilgilidir. Hangi değişkenin öncelikli olduğunu bulmak için daha ayrıntılı çalışmalar yapmak gerekmektedir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) gibi çeşitli yöntemlerle bu yöntem yeniden kurgulanabilir.

Son olarak çalışmanın *uygulamaya yönelik katkıları* değerlendirilecek olursa; bu tez ile tasarlanan mekânların nesnel biçimde ölçülmesine ve alternatif tasarımların test edilmesine olanak tanıyacak yöntemler önerilmiştir. Bu yöntem geliştirilerek, yürünebilirliği etkileyen kentsel tasarım teorilerinin morfolojik araçlar kullanılarak ölçülmesine olanak tanıyan, sistematize edilmiş bir araç veya yazılım modülü oluşturulabilir. Böylece, nesnel olarak tarif edilen bu araç ile parametrik tasarımlara olanak tanınabilir. Buradan hareketle, karar vericilere ürettikleri yeni planlarda veya kentsel tasarım rehberlerinde yaptıkları çalışmaların etkilerini ölçebilecekleri, alternatif tasarımları değerlendirebilecekleri bir altlık sağlanabilir. Aynı zamanda tezin çıktıları arazi kullanım çeşitliliği ve yeşil alan kullanımının yaya üzerindeki çekici etkisini tekrar ortaya koymuştur. Dolayısı ile karar vericiler bu yöntemle birlikte kolaylıkla çalışmalarında bu iki parametreyi kullanarak ölçebilir ve uygulamaya

geçebilir. Oluşturulabilecek bu modülün bir diğer yönü de kentsel tasarım eğitimidir. Öğrenciler tasarım projelerinin üretilmesi aşamasında çalışma alanlarının yayalar için uygunluğunu değerlendirmek amacıyla bu tez kapsamında tarif edilen test araçlarından yararlanabilir.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında mekânsal dokunun kişilerin yürüyüş davranışını henüz tasarım aşamasındayken ne derece desteklediğini irdeleyebilecek özgün ve nesnel yöntem önerilmiştir. Bu yöntemin akıllı kent uygulamalarına ve sonraki akademik çalışmalara örnek olması beklenmektedir.



KAYNAKLAR

- Ak, A. (2018). *Urban form and walkability: the assessment of walkability capacity of Ankara* [Doktora Tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Alper, S. (2009). *Quantitative analysis of urban morphology: exploring ethnic urban formations and structure in the city of İzmir* [Doktora Tezi]. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
- Bahadure, S. ve Kotharkar, R. (2015). Assessing sustainability of mixed use neighbourhoods through residents' travel behaviour and perception: the case of Nagpur, India. *Sustainability*, 7(9), 12164-12189. <https://doi.org/10.3390/su70912164>.
- Baobeid, A., Koç, M. ve Al-Ghamdi S.G. (2021). Walkability and its relationships with health, sustainability, and livability: elements of physical environment and evaluation frameworks. *Frontiers in Built Environment*, 7:721218. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.721218>.
- Barke, M. (2018). The importance of urban form as an object of study. V. Oliveira (Ed.), *Teaching urban morphology* içinde (11-30). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76126-8_2.
- Başaraner, M. ve Çetinkaya , S. (2017). Performance of shape indices and classification schemes for characterising perceptual shape complexity of building footprints in GIS, *International Journal of Geographical Information Science*, 31(10), 1952-1977, DOI: 10.1080/13658816.2017.1346257.
- Batty, M. (2005) *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. The MIT Press, Cambridge
- Batty, M. ve Longley, P. (1994). *Fractal cities : A geometry of form and function*. San Diego CA, USA: Academic Press Professional Inc.
- Batty, M. ve Longley, P. A. (1987). Urban shapes as fractals. *Area*, 19 (3), 215–221.

- Bell, J.F., Wilson, J.S., ve Liu, G.C. (2008). Neighborhood greenness and 2-year changes in body mass index of children and youth. *American Journal of Preventive Medicine*, 35 (6), 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.07.006>.
- Berghauser Pont, M. (2018). An analytical approach to urban form. V. Oliveira (Ed.), *Teaching urban morphology* içinde (101-119). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76126-8_7.
- Berghauser Pont, M., Stavroulaki, G. ve Marcus, L. (2019). Development of urban types based on network centrality, built density and their impact on pedestrian movement. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(8), 1549–1564. <https://doi.org/10.1177/2399808319852632>.
- Berghauser Pont, M., Stavroulaki, G., Bobkova, E., Gil, J., Marcus, L., Olsson, J., Sun, K., Serra, M., Hausleitner, B., Dhanani, A. ve Legeby, A. (2019). The spatial distribution and frequency of street, plot and building types across five European cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(7), 1226–1242. <https://doi.org/10.1177/2399808319857450>.
- Berghauser Pont, M., Stavroulaki, G., Marcus, L. ve Fitger, M. (2020). Urban calculator. doi:10.13140/RG.2.2.15309.59365
- Berrigan, D., Pickle, L. ve Dill, J. (2010). Associations between street connectivity and active transportation. *International Journal of Health Geographics*, 9(20). <https://doi.org/10.1186/1476-072X-9-20>.
- Berrigan, David & P Troiano, Richard. (2002). The association between urban form and physical activity in US adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2S), 74-79. 10.1016/S0749-3797(02)00476-2.
- Boarnet, M. G. (2011). A broader context for land use and travel behavior, and a research agenda. *Journal of the American Planning Association*, 77(3), 197-213. <https://doi.org/10.1080/01944363.2011.593483>.

- Boeing, G. (2017). OSMnx: new methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 65, 126–39. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004>.
- Boeing, G. (2018). A multi-scale analysis of 27,000 urban street networks: every US city, town, urbanized area, and Zillow neighborhood. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 219(4). <https://doi.org/10.1177/2399808318784595>.
- Boeing, G. (2019). The morphology and circuitry of walkable and drivable street networks. L. D'Acci (Ed.) *The mathematics of urban morphology* içinde (271-287). Birkhäuser. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12381-9>.
- Boeing, G. (2021). Street network models and indicators for every urban area in the world. *Geographical Analysis*, 54, 519–535. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2009.09106>.
- Bolin, D., Verendel, V., Berghauser Pont, M., Stavroulaki, I., Ivarsson, O. ve Håkansson, E. (2021). Functional ANOVA modelling of pedestrian counts on streets in three European cities. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 184, 1176-1198. <https://doi.org/10.1111/rssa.12646>.
- Boone-Heinonen, J., Popkin, B.M., Song, Y. ve Gordon-Larsen., P. (2010). What neighborhood area captures built environment features related to adolescent physical activity? *Health & Place*, 16 (6), 1280-1286. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.06.015>.
- Borst, H.C., Miedema, H.M.E., de Vries, S.I., Graham, J.M.A. ve van Dongen, J.E.F. (2008). Relationships between street characteristics and perceived attractiveness for walking reported by elderly people. *Journal of Environmental Psychology*, 28, 353-361. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.02.010>.
- Brown B.B., Werner C.M., Amburgey J.W. ve Szalay C. (2007). Walkable route perceptions and physical features: Converging evidence for en route walking experiences. *Environment and Behavior*, 39(1), 34-61. <https://doi.org/10.1177/0013916506295569>.

- Brown, B.B., Yamada, I., Smith, K.R., Zick, C.D., Jones, L.K.. ve Fana, J.X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health & Place*,15, 1130–1141. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.06.008>.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Campanella, R. (2017). People-mapping through google street view. *Places Journal*. <https://doi.org/10.22269/171114>
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T. Ve Tiesdell, S. (2003). *Urban spaces-public places: the dimensions of urban design*. Oxford: Architectural Press.
- Chiaradia, A. J. F. (2019). Urban morphology/urban form. A. Orum (Ed.), *The wiley blackwell encyclopedia of urban and regional studies* içinde (1-5). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Chiaradia, A., Cooper, C. ve Webster, C. (2013). *sDNA a software for spatial design network analysis*. Specifications, <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/>.
- Coogan, P. F., White, L. F., Adler, T. J., Hathaway, K. M., Palmer, J. R. ve Rosenberg, L. (2009). Prospective study of urban form and physical activity in the Black Women's Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 170(9), 1105–1117. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp264>.
- Coombes,E.. Jones, A.P. ve Hillsdon,M. (2010).The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science & Medicine*,70 (6),816-822. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.11.020>.
- Cooper C.H.V. ve Chiaradia A.J. (2015). *sDNA: How and why we reinvented spatial network analysis for health, economics and active modes of transport*. Malleson N. (Ed.), GISRUUK 2015 Proceedings. 10.6084/m9.figshare.1491375

- Cooper, C. (2021). Spatial Design Network Analysis (sDNA) version 4.1 Manual. Cardiff University. Available, <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/software/documentation>.
- Cooper, C.H.V. ve Chiaradia, A.J.F. (2020). sDNA: 3-d spatial network analysis for GIS, CAD, Command Line & Python. *SoftwareX*, 12, 100525. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100525>.
- Cooper, C.H.V., Fone, D.L. ve Chiaradia, A.J.F. (2014). Measuring the impact of spatial network layout on community social cohesion: a cross-sectional study. *International Journal of Health Geographics*, 13(11). <https://doi.org/10.1186/1476-072X-13-11>.
- Cooper, C.H.V., Harvey, I., Orford, S.ve Chiaradia, A.J.F. (2019). Using multiple hybrid spatial design network analysis to predict longitudinal effect of a major city centre redevelopment on pedestrian flows. *Transportation*, 48, 643–672. <https://doi.org/10.1007/s11116-019-10072-0>.
- Cooper, J (2005). Assessing urban character: the use of fractal analysis of street edges. *Urban Morphology*, 9(2), 96–107.
- Cooper, J. (2003). Fractal assessment of street level skylines: a possible means of assessing and comparing character. *Urban Morphology*, 7(2), 73–82.
- Cooper, J. ve Oskrochi, R. (2008). Fractal analysis of street vistas: a potential tool for assessing levels of visual variety in everyday street scenes. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(2), 349–363. <https://doi.org/10.1068/b33081>.
- Cooper, J., Su, M.-L., ve Oskrochi, R. (2013). The influence of fractal dimension and vegetation on the perceptions of streetscape quality in Taipei: with comparative comments made in relation to two British case studies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40(1), 43–62. <https://doi.org/10.1068/b38010>.
- Cooper, J., Watkinson, D. ve Oskrochi, R. (2010). Fractal analysis and perception of visual quality in everyday street vistas. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(5) 808–822. <https://doi.org/10.1068/b34061>.

- Çil, E. (2006). *Bir kent okuma aracı olarak mekân dizim analizinin kuramsal ve yöntemsel tartışması. Megaron, 1 (4), 218-233.*
- Çubukcu, E., Çubukçu, K. M., Çetintahra, G. E., Hepgüzel, B., Karlı, B., Horoz, Ç., Örnek, S. ve Erin, E. (2019). *Genç yetişkinlerin yürümeyi tercih ettiği/etmediği mekanların fiziksel özelliklerinin analizine yönelik yeni bir yöntem önerisi.* TÜBİTAK projesi (Proje No. 116K358), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çubukçu, E. , Hepgüzel, B., Tümer, B. ve Önder, Z.(2015a). Active living for sustainable future a model to measure walk scores via geographic information systems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 168, 229-237.*
- Çubukçu, E. , Hepgüzel, B., Tümer, B. ve Önder, Z.(2015b). Obesity physical activity spatial environmental characteristics inthree types of residential settings, *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 202,382-385.* [https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.242.](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.242)
- Çubukçu, K. M. (2015). Examining the street patterns in Izmir in the 19th century: a network based spatial analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 202. 436-441.* [https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.24.](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.24)
- Çubukçu, K.M.(2015). *Planlamada klasik sayısal yöntemler (2.baskı).*Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Yayıncılık.
- depthmapX development team. (2017). depthmapX (Version 0.6.0) [Computer software]. <https://github.com/SpaceGroupUCL/depthmapX/>.
- Dibble, J., Prelorendjos, A., Romice, O., Zanella, M., Strano, E., Pagel, M. ve Porta, S. (2015). Urban morphometrics: towards a science of urban evolution. *arXiv.org.* [http://arxiv.org/abs/1506.04875v2.](http://arxiv.org/abs/1506.04875v2)
- Dibble, J., Prelorendjos, A., Romice, O., Zanella, M., Strano, E., Pagel, M. ve Porta, S. (2017). On the origin of spaces: Morphometric foundations of urban form evolution. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 46(4), 707–730.* [https://doi.org/10.1177/2399808317725075.](https://doi.org/10.1177/2399808317725075)

- Dingil, A. E., Schweizer, J., Rupi, F. ve Stasiskiene, Z. (2018). Transport indicator analysis and comparison of 151 urban areas, based on open source data. *European Transport Research Review*, 10. <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0334-4>.
- Diogenes, M.C., Greene-Roesel, R., Arnold, L.S. ve Ragland, D.R. (2007). Pedestrian counting methods at intersections: A comparative study. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2002(1), 26-30 . <https://doi.org/10.3141/2002-04>.
- Dobesova, Z. ve Krivka, T. (2012). Walkability index in the urban planning: a case study in Olomouc city. J. Burian, (Ed.), *Advances in spatial planning* içinde, 179-196. DOI: 10.5772/36587.
- Dovey, K. ve Pafka, E. (2020). What is walkability? The urban DMA. *Urban Studies*, 57(1), 93-108. <https://doi.org/10.1177/0042098018819727>.
- Ensari Sucuoğlu, E. (2020). *An uninterrupted urban walk: 3d analysis methods for supporting the design of walkable streets* [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Erdoğan, G. ve Çubukçu, K.M. (22-23 Ekim 2015). *Kentsel morfolojide yeni bir yöntem: fraktal boyut metodu, Bodrum örneği*. Türkiye Kentsel Morfoloji Sempozyumu Temel Yaklaşımlar ve Teknikler Sempozyumu, Mersin.
- Ewing, R., Handy, S., Brownson, R. C., Clemente, O., ve Winston, E. (2006). Identifying and measuring urban design qualities related to walkability. *Journal of Physical Activity and Health*, 3(s1), 223-240.
- Ewing, R., ve Clemente, O. (2013). *Measuring urban design: metrics for livable places*. Washington, DC.: Island Press.
- Feng, C. ve Zhang, W. (2019). Algorithms for the parametric analysis of metric, directional, and intersection reach. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(8), 1422-1438. <https://doi.org/10.1177/2399808319827299>.

- Fleischmann, M. (2021). *The urban atlas: methodological foundation of a morphometric taxonomy of urban form*. [Doktora Tezi]. University of Strathclyde, Glasgow.
- Fleischmann, M. ve Arribas-Bel, D. (29 Haziran-3 Temmuz 2022). *Classifying urban form at national scale : the British morphosignatures*. Annual Conference Proceedings of the XXVIII International Seminar on Urban Form ISUF2021: Urban Form And The Sustainable And Prosperous Cities. University of Strathclyde Publishing, Glasgow, 895-905.
- Fleischmann, M., Feliciotti, A. ve Kerr, W.(2021) Evolution of urban patterns: urban morphology as an open reproducible data science. *Geographical Analysis*, 54, 536–558 <https://doi.org/10.1111/gean.12302>.
- Fleischmann, M., Feliciotti, A., Romice, O. Ve Porta, S. (2020). Morphological tessellation as a way of partitioning space: Improving consistency in urban morphology at the plot scale. *Computers, Environment and Urban Systems*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101441>.
- Fleischmann, M., Feliciotti, A., Romice, O. ve Porta, S. (2022). Methodological foundation of a numerical taxonomy of urban form. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(4), 1283-1299. <https://doi.org/10.1177/23998083211059835>.
- Floyd, M.F., Bocarro J.N., Smith W.R., Baran P.K., Moore R.C., Cosco N., Edwards M.B., Suau L.J. ve Fang K. (2011). Park based physical activity among children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(3), 258-265. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.04.013>.
- Forsyth, A. ve Southworth, M. (2008). Cities afoot—pedestrians, walkability and urban design. *Journal of Urban Design*, 13(1), 1-3. <https://doi.org/10.1080/13574800701816896>.
- Frank, L., Kerr, J., Chapman, J. ve Sallis, J.(2007). Urban form relationships with walk trip frequency and distance among youth. *American Journal of Health Promotion*, 21(4S), 305-311. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.4s.305>.

- Frank, L.D, Schmid, T., Sallis, J., Chapman, J. ve Saelens, B. (2005) Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTRAQ. *American Journal of Preventive Medicine*. 28 (2S2), 117-25. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.11.001>.
- Frank, L.D., Sallis, J.F., Conway, T.L., Chapman, J.E., Saelens, B.E. ve Bachman, W. (2006). Many pathways from land use to health: associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality, *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87, <https://doi.org/10.1080/01944360608976725>.
- García Martín, F. M. (2015). Urban morphology of Murcia (Spain) in the twentieth century. Compactness and density of urban fabrics. G. Strappa, A. R. D. Amato ve A. Camporeale (Ed.), *City as organism: New visions of urban life. 22nd ISUF International Conference. 22-26 Eylül 2015 içinde* (1005–1014). Rome: U+D Urbanform and Design. <http://www.urbanform.it/city-as-organism-isuf-rome-2015/>
- Gil, J., (2014). Space Syntax Toolkit for QGIS, Version 0.1.0, Open Source, Available at: <https://github.com/SpaceGroupUCL/qgisSpaceSyntaxToolkit>.
- Gil, J., Beirão, J. N., Montenegro, N. ve Duarte, J. P (2012). On the discovery of urban typologies: data mining the many dimensions of urban form. *Urban Morphology*, 16(1),27-40.
- Golan, Y., Henderson, J., Lee, N. ve Weverka, A. (2019). Gendered walkability: Building a daytime walkability index for women. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1), 501-526. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2019.1472>.
- Gómez, J.E., Johnson, B.A., Selva, M. ve Sallis, J.F. (2004). Violent crime and outdoor physical activity among inner-city youth. *Preventive Medicine*, 39(5), 876-81. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2004.03.019>.
- Google Books Ngram Viewer. (04.11.2019). https://books.google.com/ngrams/graph?content=urban+morphology&year_start=

1950&year_end=2008&corpus=15&smoothing=3&share=&direct_url=t1%3B%2Curban%20morphology%3B%2Cc0.

Google Books Ngram Viewer.(04.11.2019).
[https://books.google.com/ngrams/graph?content=urban+morphology+%2Bwalkability&year_start=1950&year_end=2008&corpus=15&smoothing=3&share=&direct_url=t1%3B%2C%28urban%20morphology%20%2B%20walkability%29%3B%2Cc0#t1%3B%2C\(urban%20morphology%20%2B%20walkability\)%3B%2Cc0](https://books.google.com/ngrams/graph?content=urban+morphology+%2Bwalkability&year_start=1950&year_end=2008&corpus=15&smoothing=3&share=&direct_url=t1%3B%2C%28urban%20morphology%20%2B%20walkability%29%3B%2Cc0#t1%3B%2C(urban%20morphology%20%2B%20walkability)%3B%2Cc0).

Grafova I.B. (2008). Overweight children: Assessing the contribution of the built environment. *Preventive Medicine*, 47(3), 304-308.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.04.012>

Griffiths, S., Jones, C.E., Vaughan, L. ve Haklay, M. (2010) The persistence of suburban centres in Greater London: Combining Conzenian and space syntax approaches. *Urban Morphology*, 14(2), 85-99.

Gündoğdu, M. (2014). Mekân dizimi analiz yöntemi ve araştırma konuları. *Art-Sanat Dergisi*, 0(2), 251-275, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuarts/issue/8770/109637>

Gürer, T. K. (2016). Tipomorfoloji: kentsel mekânın yapısını anlamak. *İdealkent* , 7 (18) , 8-21, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/idealkent/issue/36793/419081>.

Hansen, G. (2014). Design for healthy communities: The potential of form-based codes to create walkable urban streets. *Journal of Urban Design*, 19(2), 151-170.
<https://doi.org/10.1080/13574809.2013.870466>.

Hatcha, T. ve Çubukçu, K. M. (17-21 Temmuz 2016). *Comparative analysis of urban morphology for Ottoman style cities in Turkey and North Africa*. 17th The International Planning History Society (IPHS) Conference, Delft, Hollanda.

Hermosilla,T., Palomar-Vázquez,J., Balaguer-Beser, Á., Balsa-Barreiro, J. ve Ruiz, L.A. (2014). Using street based metrics to characterize urban typologies. *Computers, Environment and Urban Systems*,44, 68-79.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.12.002>.

- Hillier, B. (1996, 2007). *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. Space Syntax: London, UK.
- Hillier, B. ve Hanson, J. (1984). *the social logic of space*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier, B. ve Iida, S. (2005). Network and psychological effects in urban movement. A.G. Cohn ve D.M. Mark (Ed.), *Spatial information theory* içinde (475-490). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11556114_30.
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grawewski, T. ve Xu, J. (1993) Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20,29-66.
- Hoehner, C.M., Ramirez, L.K., Elliott, M., Handy, S.L. ve Brownson, R.C. (2005). Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2S2), 105-116. doi:10.1016/j.amepre.2004.10.023.
- Houston, D., Luong, T. T. ve Boarnet, M. G. (2014). Tracking daily travel; Assessing discrepancies between GPS-derived and self-reported travel patterns. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 48, 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.08.013>.
- Kaczynski, A.T, Johnson, A.J. ve Saelens, B.E. (2010). Neighborhood land use diversity and physical activity in adjacent parks. *Health & Place*,16 (2),413-415. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.11.004>.
- Kahraman, E.D. (2015). *Merkezi iş alanlarında kentsel morfoloji ve arsa değerleri: İzmir örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kelly, L., McMillan, D., Anderson, A., Fippinger, M., Fillerup, G. ve Rider, J. (2013). Validity of actigraphs uniaxial and triaxial accelerometers for assessment of physical activity in adults in laboratory conditions. *BMC Medical Physics*, 13,5. <https://doi.org/10.1186/1756-6649-13-5>.

- Kim, H. (2015). Walking distance, route choice, and activities while walking: a record of following pedestrians from transit stations in the San Francisco Bay area. *Urban Design International*, 20(2), 144–157. <https://doi.org/10.1057/udi.2015.2>.
- Kim, S., Park, S. ve Lee, J.S. (2014). Meso- or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 30, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.005>.
- King, K. ve Clarke, P. (2015). A disadvantaged advantage in walkability: Findings from socioeconomic and geographical analysis of national built environment data in the United States. *American Journal of Epidemiology*, 181, 17–25. <https://doi.org/10.1093/aje/kwu310>.
- Koç A. ve Kubat A.M. (31 Ekim- 2 Kasım 2018). *Kent biçimi araştırmalarında karşılaştırmalı analiz yöntemleri:İstanbul tarihi yarımadası örneği*, Türkiye Kentsel Morfoloji Araştırma Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu, İstanbul/TÜRKİYE, 31 Ekim 2018, 38-39.
- Koohsari, J., Oka, K., Owen, N. ve Sugiyama, T. (2019). Natural movement: a space syntax theory linking urban form and function with walking for transport. *Health & Place*, 58 <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.01.002>.
- Kropf, K. (1996). Urban tissue and the character of towns. *Urban Design International*, 1, 247-263.
- Kropf, K. (2009). Aspects of urban form. *Urban Morphology*, 13, 105-120.
- Kropf, K. (2017). *The handbook of urban morphology*, John Wiley & Sons, Incorporated,
- Kürkçüoğlu, E. (2015). *Kentsel dokuda yaya hareketlerinin mekânsal ve psikolojik etki değerlendirmesi* [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Lamíquiz, P.J, López-Domínguez, J. (2015). Effects of built environment on walking at the neighbourhood scale. A new role for street networks by modelling their configurational accessibility?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 148-163.

- Larkham, P.J. (2019). Extending Urban Morphology: Drawing Together Quantitative and Qualitative Approaches. L. D'Acci, (Ed.) *The mathematics of urban morphology içinde* (503-515). Birkhäuser, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12381-9_25.
- Lefebvre-Ropars, G., Morency, C., Singleton, P. ve Clifton, K. (2017). Spatial transferability assessment of a composite walkability index: The Pedestrian Index of the Environment (PIE). *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 378-391. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.08.018>.
- Li, X., Cheng, S., Lv, Z., Song, H., Jia, T. ve Lu, N. (2018). Data analytics of urban fabric metrics for smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 107, 871-882. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.017>
- Liu, G.C., Wilson, J., Qi, R. ve Ying, J. (2007). Green neighborhoods, food retail and childhood overweight: Differences by population density. *American Journal of Health Promotion*, 21 (4s), 317-325.
- Lu, Y., Sarkar, C. ve Xiao, Y. (2018). The effect of street-level greenery on walking behavior: Evidence from Hong Kong. *Social Science & Medicine*, 208, 41-49.
- Ma, Y.S & Chen, X. (2013). Geographical and statistical analysis on the relationship between land-use mixture and home-based trip making and more: Case of Richmond, Virginia. *Journal of Urban and Regional Analysis*, 5(1), 5-44. <https://doi.org/10.37043/JURA.2013.5.1.1>.
- Majic, I., ve Pafka, E. (2019). AwaP-IC-an open-source GIS tool for measuring walkable access. *Urban Science*, 3(2), 48. <https://doi.org/10.3390/urbansci3020048>.
- Mobily, K. E., Rubenstein, L. M., Lemke, J. H., O'Hara, M. W. ve Wallace, R. B. (1996). Walking and Depression in a Cohort of Older Adults: The Iowa 65+ Rural Health Study. *J Journal of Aging and Physical Activity*, 4(2), 119-135. <https://doi.org/10.1123/japa.4.2.119>.

- Mouada, N., Zemmouri, N. ve Meziani, R. (2019). Urban morphology, outdoor thermal comfort and walkability in hot, dry cities: Case study in Sidi Okba, Algeria. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 7, 117-133.
- Moudon, A. V. (1997). Urban Morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, , 1, 3-10.
- Moudon, A.V., Lee, C., Cheadle, A.D., Garvin, C., Johnson, D., Schmid, T. L., Weathers, R.D., Lin, L. (2006). Operational definitions of walkable neighborhood: theoretical and empirical insights. *Journal of Physical Activity and Health*, 3(s1), 99-S117. doi:10.1123/jpah.3.s1.s99.
- Moura, F., Cambra, P., ve Gonçalves, A. (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning*, 157, 282–296. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.002>.
- Newman, M. E. J. (2010). *Networks: an introduction*. Oxford University Press, Oxford, England.
- Oakes, J.M., Forsyth, A. ve Schmitz, K.H. (2007). The effects of neighborhood density and street connectivity on walking behavior: The Twin Cities walking study. *Epidemiologic Perspectives & Innovations*, 4 (1), 16.
- Oliveira, V (2013). Morpho, a methodology for assessing urban form. *Urban Morphology*, 17(1), 21-33.
- Oliveira, V. (2016). The elements of urban form. V. Oliveira (Ed.), *Urban morphology içinde* (7-30) . Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32083-0_2.
- Oliveira, V. ve Medeiros, V. (2016). Morpho: Combining morphological measures. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 43(5), 805–825.
- Oliveira, V., Medeiros, V. ve Corgo, J.(2020). The urban form of Portuguese cities, *Urban Morphology* 24(2), 145-166.

- Osmond, P. (2007). Quantifying the qualitative: An evaluation of urban ambience. A. S. Kubat, Ö. Ertekin, Y. İ. Güney, ve E. Eyuboğlu (Ed.), *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium* (134,1-7). <http://spacesyntaxistanbul.itu.edu.tr/papers/shortpapers/134%20-%20Osmond.pdf>.
- Özbil, A. ve Peponis, J. (2007). Modeling street connectivity and pedestrian movement according to standard gis street network representations. A. S. Kubat, Ö. Ertekin, Y. İ. Güney, ve E. Eyuboğlu (Ed.), *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium* içinde(018, 1-10).
- Özbil, A., Ergün, C., Terzi, F., Arın, G. ve Yeşiltepe, D. (2016). Fiziksel aktiviteyi teşvik edici yapılaşmış çevre etmenleri ile obeziteyi önlemek ilköğretim öğrencilerinde okula yürüyerek erişim. TÜBİTAK projesi (Proje No: 113K796), Özyeğin Üniversitesi, İstanbul.
- Özbil, A., Gürleyen, T., Yeşiltepe, D. ve Zünbuloğlu, E. (2019). Comparative associations of street network design, streetscape attributes and land-use characteristics on pedestrian flows in peripheral neighbourhoods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1846. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101846>.
- Özbil, A., Peponis, J. ve Stone, B. (2011). Understanding the link between street connectivity, land use and pedestrian flows. *Urban Design International*, 16, 125–141. <https://doi.org/10.1057/udi.2011.2>.
- Özbil, A., Yeşiltepe, D.; Arın, G. (2015). Modeling walkability: The effects of street design, street-network configuration and land-use on pedestrian movement. *ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 12, 189–207.
- Özer, Ö. (2006). *Yaya hareketleri ve mekân ilişkisi İstanbul – Galata bölgesi örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Özer, Ö. (2014). *Kentsel mekânda yaya hareketleri: morfoloji ve çevresel algının etkisi* [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.

- Pafka, E. ve Dovey, K. (2017). Permeability and interface catchment: measuring and mapping walkable Access. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 10(2), 150-162. <https://doi.org/10.1080/17549175.2016.1220413>.
- Purciel, M., Neckerman, K. M., Lovasi, G. S., Quinn, J. W., Weiss, C., Bader, M. D., Ewing, R. ve Rundle, A. (2009). Creating and validating GIS measures of urban design for health research. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 457-466.
- Saelens, B.E., Sallis, J.F., Black, J.B. ve Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1552-8. DOI: 10.2105/ajph.93.9.1552.
- Sarkar, C., Gallacher, J. ve Webster, C. (2014). Morphometric analysis of the built environment in UK Biobank: Data analyses and specification manual. Cardiff University, URL http://biobank.ctsu.ox.ac.uk/crystal/docs/ard-1195_StreetNtrkAccess.pdf.
- Sarkar, C., Webster, C. ve Gallacher, J. (2015). UK Biobank Urban Morphometric Platform (UKBUMP) – a nationwide . for evidence-based healthy city planning and public health interventions. *Annals of GIS*, 21(2), 135-148. <https://doi.org/10.1080/19475683.2015.1027791>.
- Sarkar, C., Webster, C., Pryor, M., Tang, D., Melbourne, S., Zhang, X. ve Liu, J. (2015). Exploring associations between urban green, street design and walking: Results from the Greater London boroughs. *Landscape and Urban Planning*, 143, 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.06.013>.
- Schirmer, P. ve Axhausen, K. (2015). A multiscale classification of urban morphology. *Journal of Transport and Land Use*, 9(1), 101-130, <https://doi.org/10.5198/jtlu.2015.667>.
- Sevtsuk, A. ve Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis: A new toolbox for measuring city form in ArcGIS. *International Journal of Geomatics and Spatial Analysis*, 2, 287-305.

- Sevtsuk, A., Basu, R., Li, X. ve Kalvo, R. (2021). A big data approach to understanding pedestrian route choice preferences: Evidence from San Francisco. *Travel Behaviour and Society*, 25, 41-51. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.05.010>.
- Sima, Y ve Zhang, D. (2009). Comparative precedents on the study of urban morphology. D.Koch, L. Marcus ve J. Steen (Ed.), *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium* içinde (1-8). , Stockholm: KTH (Vol. 103).
- Singh, R. (2015). Factors affecting walkability of neighborhoods. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 643-654. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.048>.
- Sisson, S. B., McClain, J. ve Tudor Locke, C. (2010). Campus walkability, pedometer-determined steps, and moderate to vigorous physical activity: A Comparison of 2 university campuses. *Journal of American College Health*, 56(5), 585-592.
- Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. *Computers, Environment and Urban Systems*, 42, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.08.001>
- Ståhle, A., Marcus, L. ve Karlström, A. (2005). Place syntax - geographic accessibility with axial lines in GIS. A. Van Nes, (Ed.), *5th International space syntax symposium* içinde (131–44). Techne Press.
- Stangl, P. ve Guinn, J.M. (2011). Neighborhood design, connectivity assessment and obstruction. *Urban Design International*, 16, 285-296. <https://doi.org/10.1057/udi.2011.14>.
- Stangl, P. (2019). Overcoming flaws in permeability measures: Modified route directness. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 12, 1-14. <https://doi.org/10.1080/17549175.2017.1381143>.
- Stavroulaki, G., Bolin, D., Berghauer Pont, M., Marcus, L. ve Håkansson, E. (2019). Statistical modelling and analysis of big data on pedestrian movement. *Proceedings of the 12th International Space Syntax Symposium* içinde, (79.1–24).

- Stopher, P., FitzGerald, C. ve Zhang, J. (2008). Search for a global positioning system device to measure person travel. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 16(3), 350-369. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2007.10.002>.
- Sundquist, K. , Eriksson, U., Kawakami, N., Skog, L., Ohlsson, H., Arvidsson, D. (2011). Neighborhood walkability, physical activity, and walking behavior: The Swedish Neighborhood and Physical Activity (SNAP) study. *Social Science & Medicine*, 72(8), 1266-1273. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.03.004>.
- T.C Kalkınma Bakanlığı. (2013). Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Ankara.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2013). *Türkiye sağlıklı beslenme ve hareketli hayat programı 2014-2017*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Taleai, M. ve Yameqani, A. (2018). Integration of GIS, remote sensing and Multi-Criteria Evaluation tools in the search for healthy walking paths. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(1), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s12205-017-2538-xs>.
- Tilt, J.H., Unfried, T.M., Roca, B.(2007). Using objective and subjective measures of neighborhood greenness and accessible destinations for understanding walking trips and BMI in Seattle, Washington. *American Journal of Health Promotion*, 21(4s), 371-379. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.4s.371>.
- Tran ,M.C. (2016). Healthy cities — walkability as a component of health-promoting urban planning and design. *Journal of Sustainable Urbanization, Planning and Progress*, 1(1), 11-21. <http://dx.doi.org/10.18063/JSUPP.2016.01.006>.
- Troped, P., Wilson, J., Matthews, C., Cromley, E. ve Melly, S. (2010). The built environment and location-based physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 38 (4), 429-438.
- Turner, A. (2007). From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 34 (3), 539-555. <https://doi.org/10.1068/b32067>.

- Tümtürk, İ. , Özden, F. ve Özkeskin, M. (2021). Fiziksel aktivite değerlendirmesi: subjektif ve objektif yöntemler. *Sağlık Hizmetleri ve Eğitimi Dergisi*,5(2),53-60.DOI: 10.29228/JOHSE.12
- van Nes, A. ve Yamu, C. (2021). Theoretical representations of the built environment. . A. van Nes ve C. Yamu (Ed.), *Introduction to Space Syntax in Urban Studies* içinde (171–212). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3_6.
- Van Nes, A., Berghauser Pont, M. ve Mashhoodi, B. (2012). Combination of space syntax with spacematrix and the mixed use index: The rotterdam south test case. M. Greene, J. Reyes ve A. Castro (Ed.), *Proceedings of the 8th international space syntax symposium* içinde (8003.1-29). Santiago de Chile: PUC.
- Venerandi, A., Iovene, M. ve Fusco, G.(2021). Exploring the similarities between informal and medieval settlements : A methodology and an application. *Cities*, 115, 103211.<https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103211>.
- Venerandi, A., Zanella, M., Romice, O., Dibble, J., ve Porta, S. (2017). Form and urban change – An urban morphometric study of five gentrified neighbourhoods in London. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(6), 1056–1076. <https://doi.org/10.1177/0265813516658031>.
- Wang, H., ve Yang, Y. (2019). Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. *Cities*, 93, 43–61. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.015>.
- Wei, R., Song, D., Wong N.H. ve Martin,M. (2016).Impact of urban morphology parameters on microclimate. *Procedia Engineering*,169,42-149.
- Wenthe, P.J., Janz, K.F. ve Levy, S.M. (2009).Gender similarities and differences in factors associated with adolescent moderate-vigorous physical activity. *Pediatric Exercise Science* 21(3),291-304.
- Whitehand, J.W.R. (2019). ISUF and Urban Morphology: 25 years on and counting. *Urban Morphology*, 23(2),103-104.
- WHO Regional Office for Europe (2016). DSÖ Avrupa Bölgesi için Fiziksel Aktivite Stratejisi 2016–2025.

- Wong, N.H , Jusuf, S. , Imam Syafii, N., Chen, Y., Hajadi, N., Sathyanarayanan, H. ve Manickavasagam, Y. (2011). Evaluation of the impact of the surrounding urban morphology on building energy consumption. *Solar Energy*, 85(1), 57-71. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2010.11.002>.
- World Health Organization, WHO. (2015). World health statistics 2015. Luxemburg: World Health Organization Press.
- Ye, Y. ve Nes, A. (2014). Quantitative tools in urban morphology: Combining space syntax, spacematrix and mixed-use index in a GIS framework. *Urban Morphology*, 18. 97-118.
- Ye, Y., Fei, T., ve Mei, H. (2017). Residents' perceptions of walkability attributes in mainland China: reliability and validity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 104, 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/104/1/012016>.
- Ye, Y., Li, D. ve Liu, X. (2018). How block density and typology affect urban vitality: an exploratory analysis in Shenzhen, China. *Urban Geography*, 39(4), 631-652, <https://doi.org/10.1080/02723638.2017.1381536>.
- Ye, Y., Yeh, A., Zhuang, Y., van Nes, A. ve Liu, J. (2017). Form Syntax as a contribution to geodesign: A morphological tool for urbanity-making in urban design. *Urban Design International*, 22, 73–90. <https://doi.org/10.1057/s41289-016-0035-3723638.2017.1381536>.
- Yin, L. (2017). Street level urban design qualities for walkability: Combining 2D and 3D GIS measures. *Computers, Environment and Urban System*, 64, 288-296. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.04.001>.
- Yin, L., Cheng, Q., Wang, Z. ve Shao, Z. (2015). Big data for pedestrian volume: Exploring the use of Google Street View images for pedestrian counts. *Applied Geography*, 63, 337-345. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.010>.

Yin, L. ve Wang, Z. (2016). Measuring visual enclosure for street walkability: Using machine learning algorithms and Google Street View imagery, . *Applied Geography*, 76, 147-153. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.024>.

Zhang, A., Xia,C., Chu,J. Lin, J., Li, W., ve Wu, Jj. .(2019). Portraying urban landscape: A quantitative analysis system applied in fifteen metropolises in China, *Sustainable Cities and Society*, 46, 101396. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.12.024>.



EKLER

EK 1: KRUSKAL-WALLİS H TESTİ SONUÇLARI

Sokak Ağı Analizleri

Temel Bağlantı Çap Özellikleri

Bağlantı Sayısı (Lnk400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	569,578 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-236,498	41,627	-5,681	,000	,000
Y2-Y1	520,653	38,350	13,576	,000	,000
Y2-M1	-851,582	38,088	-22,358	,000	,000
M2-Y1	284,155	38,428	7,394	,000	,000
M2-M1	615,083	38,167	16,116	,000	,000
Y1-M1	-330,929	34,563	-9,575	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Ağın Uzunluğu (Len400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	620,901 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-523,717	41,627	-12,581	,000	,000
Y2-Y1	543,607	38,350	14,175	,000	,000
Y2-M1	-947,976	38,088	-24,889	,000	,000
M2-Y1	19,890	38,428	,518	,605	1,000
M2-M1	424,259	38,167	11,116	,000	,000
Y1-M1	-404,369	34,563	-11,699	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Kavşaklar/Düğümler (Jnc400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	682,735 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-187,124	41,624	-4,496	,000	,000
Y2-Y1	581,476	38,347	15,164	,000	,000
Y2-M1	-899,886	38,085	-23,628	,000	,000
M2-Y1	394,353	38,425	10,263	,000	,000
M2-M1	712,762	38,164	18,676	,000	,000
Y1-M1	-318,410	34,561	-9,213	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Bağlanabilirlik (Con400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	581,299 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-242,120	41,626	-5,817	,000	,000
Y2-Y1	544,942	38,349	14,210	,000	,000
Y2-M1	-858,167	38,088	-22,531	,000	,000
M2-Y1	302,822	38,428	7,880	,000	,000
M2-M1	616,047	38,167	16,141	,000	,000
Y1-M1	-313,226	34,563	-9,062	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Merkezi Analizleri

Yakınlık (NQP400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	152,809 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-33,688	41,627	-,809	,418	1,000
Y2-Y1	96,909	38,350	2,527	,012	,069
Y2-M1	-400,358	38,088	-10,511	,000	,000
M2-Y1	63,221	38,428	1,645	,100	,600
M2-M1	366,670	38,167	9,607	,000	,000
Y1-M1	-303,449	34,563	-8,779	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Yakınlık (NQP400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1054,212 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M2-Y2	742,980	41,627	17,849	,000	,000
M2-Y1	987,036	38,428	25,685	,000	,000
M2-M1	1188,325	38,167	31,135	,000	,000
Y2-Y1	244,055	38,350	6,364	,000	,000
Y2-M1	-445,344	38,088	-11,692	,000	,000
Y1-M1	-201,289	34,563	-5,824	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Arasındalık (BtH400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	112,162 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-161,471	41,627	-3,879	,000	,001
Y2-Y1	284,235	38,350	7,412	,000	,000
Y2-M1	-384,525	38,088	-10,096	,000	,000
M2-Y1	122,764	38,428	3,195	,001	,008
M2-M1	223,053	38,167	5,844	,000	,000
Y1-M1	-100,290	34,563	-2,902	,004	,022

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Arasındalık (BtHnc)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	11,822 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,008

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M2-M1	20,032	38,167	,525	,600	1,000
M2-Y1	66,083	38,428	1,720	,085	,513
M2-Y2	127,753	41,626	3,069	,002	,013
M1-Y1	46,051	34,563	1,332	,183	1,000
M1-Y2	107,721	38,088	2,828	,005	,028
Y1-Y2	-61,670	38,349	-1,608	,108	,647

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Ayrılma Analizleri

Ortalama Kuş Uçuşu Mesafe (MCFH400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	53,752 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M2-Y2	19,568	41,627	,470	,638	1,000
M2-Y1	143,874	38,428	3,744	,000	,001
M2-M1	240,167	38,167	6,293	,000	,000
Y2-Y1	124,306	38,350	3,241	,001	,007
Y2-M1	-220,599	38,088	-5,792	,000	,000
Y1-M1	-96,293	34,563	-2,786	,005	,032

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Ortalama Kuş Uçuşu Mesafe (MCFHnc)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1741,279 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M1-Y1	474,755	34,563	13,736	,000	,000
M1-Y2	1025,060	38,088	26,913	,000	,000
M1-M2	-1488,352	38,167	-38,996	,000	,000
Y1-Y2	-550,305	38,350	-14,350	,000	,000
Y1-M2	-1013,597	38,428	-26,377	,000	,000
Y2-M2	-463,292	41,627	-11,130	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Sapma Oranı (DivH400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	47,342 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M1	-42,567	38,088	-1,118	,264	1,000
Y2-Y1	203,651	38,350	5,310	,000	,000
Y2-M2	-208,949	41,627	-5,020	,000	,000
M1-Y1	161,084	34,563	4,661	,000	,000
M1-M2	-166,382	38,167	-4,359	,000	,000
Y1-M2	-5,298	38,428	-,138	,890	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Sapma Oranı (DivHnc)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1316,115 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-M1	-660,718	34,563	-19,116	,000	,000
Y1-M2	-960,245	38,428	-24,988	,000	,000
Y1-Y2	-1313,883	38,350	-34,261	,000	,000
M1-M2	-299,527	38,167	-7,848	,000	,000
M1-Y2	653,164	38,088	17,149	,000	,000
M2-Y2	353,638	41,627	8,495	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Ağın Şekli / Verimliliğine Yönelik Analizler

Dışbükey Gövde Maksimum Yarıçapı (HullR400c)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	265,593 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-M1	-69,459	34,563	-2,010	,044	,267
Y1-M2	-247,975	38,428	-6,453	,000	,000
Y1-Y2	-581,524	38,350	-15,164	,000	,000
M1-M2	-178,516	38,167	-4,677	,000	,000
M1-Y2	512,065	38,088	13,444	,000	,000
M2-Y2	333,549	41,627	8,013	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Dışbükey Gövde Maksimum Yarıçapı (HullRnc)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1637,107 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-M1	-256,089	34,563	-7,409	,000	,000
Y1-Y2	-1048,382	38,350	-27,337	,000	,000
Y1-M2	-1332,980	38,428	-34,688	,000	,000
M1-Y2	792,293	38,088	20,802	,000	,000
M1-M2	-1076,890	38,167	-28,215	,000	,000
Y2-M2	-284,598	41,627	-6,837	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Analizler

Arazi Kullanım Özellikleri

Sokak Parçaları Düzeyinde Hesaplanan Entropi İndeksi

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	37,592 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-M2	-56,958	38,421	-1,482	,138	,829
Y1-M1	-77,209	34,557	-2,234	,025	,153
Y1-Y2	-231,094	38,343	-6,027	,000	,000
M2-M1	20,251	38,160	,531	,596	1,000
M2-Y2	174,136	41,619	4,184	,000	,000
M1-Y2	153,885	38,081	4,041	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Ticari Alan Kullanım Sayısı

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	132,040 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M2-Y1	57,264	35,474	1,614	,106	,639
M2-M1	194,305	35,233	5,515	,000	,000
M2-Y2	394,669	38,427	10,271	,000	,000
Y1-M1	-137,042	31,906	-4,295	,000	,000
Y1-Y2	-337,405	35,401	-9,531	,000	,000
M1-Y2	200,364	35,160	5,699	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Arazi Kullanımlara Olan Mesafeler

Ticari Kullanımlara Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	157,049 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M1	-293,694	38,088	-7,711	,000	,000
Y2-M2	-428,684	41,627	-10,298	,000	,000
Y2-Y1	443,294	38,350	11,559	,000	,000
M1-M2	-134,990	38,167	-3,537	,000	,002
M1-Y1	149,600	34,563	4,328	,000	,000
M2-Y1	14,610	38,428	,380	,704	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Yeşil Alanlara Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	30,750 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-138,305	41,627	-3,323	,001	,005
Y2-M1	-188,530	38,088	-4,950	,000	,000
Y2-Y1	189,502	38,350	4,941	,000	,000
M2-M1	50,225	38,167	1,316	,188	1,000
M2-Y1	51,197	38,428	1,332	,183	1,000
M1-Y1	,972	34,563	,028	,978	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Kamusal Kullanımlara Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1360,762 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-Y1	114,579	38,350	2,988	,003	,017
Y2-M2	-647,795	41,627	-15,562	,000	,000
Y2-M1	-1187,300	38,088	-31,172	,000	,000
Y1-M2	-533,215	38,428	-13,876	,000	,000
Y1-M1	-1072,721	34,563	-31,036	,000	,000
M2-M1	539,505	38,167	14,135	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Dini Tesislere Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	311,817 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-M1	-400,273	34,563	-11,581	,000	,000
Y1-M2	-506,825	38,428	-13,189	,000	,000
Y1-Y2	-608,733	38,350	-15,873	,000	,000
M1-M2	-106,552	38,167	-2,792	,005	,031
M1-Y2	208,461	38,088	5,473	,000	,000
M2-Y2	101,909	41,627	2,448	,014	,086

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Eğitim Tesislerine Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	218,683 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-Y2	-45,631	38,350	-1,190	,234	1,000
Y1-M2	-272,869	38,428	-7,101	,000	,000
Y1-M1	-464,627	34,563	-13,443	,000	,000
Y2-M2	-227,238	41,627	-5,459	,000	,000
Y2-M1	-418,996	38,088	-11,001	,000	,000
M2-M1	191,758	38,167	5,024	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Sağlık Tesislerine Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1385,860 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M2	-176,251	41,627	-4,234	,000	,000
Y2-M1	-355,765	38,088	-9,341	,000	,000
Y2-Y1	1255,848	38,350	32,747	,000	,000
M2-M1	179,513	38,167	4,703	,000	,000
M2-Y1	1079,596	38,428	28,094	,000	,000
M1-Y1	900,083	34,563	26,042	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Sosyal Tesislere Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	852,972 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-Y2	-699,693	38,350	-18,245	,000	,000
Y1-M1	-877,881	34,563	-25,399	,000	,000
Y1-M2	-919,458	38,428	-23,927	,000	,000
Y2-M1	-178,188	38,088	-4,678	,000	,000
Y2-M2	-219,765	41,627	-5,279	,000	,000
M1-M2	-41,577	38,167	-1,089	,276	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Kültürel Tesislere Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1553,683 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-Y2	-886,246	38,350	-23,110	,000	,000
Y1-M1	-916,115	34,563	-26,505	,000	,000
Y1-M2	-1447,124	38,428	-37,658	,000	,000
Y2-M1	-29,869	38,088	-,784	,433	1,000
Y2-M2	-560,878	41,627	-13,474	,000	,000
M1-M2	-531,009	38,167	-13,913	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Konaklama Alanlarına Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	1459,818 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y1-Y2	-802,252	38,350	-20,919	,000	,000
Y1-M1	-983,097	34,563	-28,443	,000	,000
Y1-M2	-1367,593	38,428	-35,589	,000	,000
Y2-M1	-180,845	38,088	-4,748	,000	,000
Y2-M2	-565,341	41,627	-13,581	,000	,000
M1-M2	-384,496	38,167	-10,074	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Otobüs Duraklarına Olan Uzaklıklar

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	144,293 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-M1	-157,369	38,088	-4,132	,000	,000
Y2-M2	-232,641	41,627	-5,589	,000	,000
Y2-Y1	442,391	38,350	11,536	,000	,000
M1-M2	-75,272	38,167	-1,972	,049	,292
M1-Y1	285,022	34,563	8,246	,000	,000
M2-Y1	209,750	38,428	5,458	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Karşı-konum

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	101,026 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
Y2-Y1	79,271	35,096	2,259	,024	,143
Y2-M2	-127,578	38,095	-3,349	,001	,005
Y2-M1	-321,096	34,857	-9,212	,000	,000
Y1-M2	-48,306	35,168	-1,374	,170	1,000
Y1-M1	-241,824	31,631	-7,645	,000	,000
M2-M1	193,518	34,929	5,540	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	4,771 ^{a,b}
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,189

a. The test statistic is adjusted for ties.

b. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.

Doğal Çevreye İlişkin Analizler

Eğitim

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	280,499 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M1-Y2	40,553	38,087	1,065	,287	1,000
M1-Y1	205,546	34,562	5,947	,000	,000
M1-M2	-599,361	38,166	-15,704	,000	,000
Y2-Y1	164,993	38,349	4,302	,000	,000
Y2-M2	-558,808	41,625	-13,425	,000	,000
Y1-M2	-393,815	38,427	-10,248	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

NDVI

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	2120
Test Statistic	566,442 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of alan

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
M1-M2	-401,179	38,166	-10,511	,000	,000
M1-Y2	520,266	38,087	13,660	,000	,000
M1-Y1	812,856	34,562	23,519	,000	,000
M2-Y2	119,087	41,625	2,861	,004	,025
M2-Y1	411,677	38,427	10,713	,000	,000
Y2-Y1	292,590	38,348	7,630	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

EK 2: PARAMETRELERE İLİŞKİN BETİMLEYİCİ İSTATİSTİKLER

Sokak Ağna Yönelik Betimleyici İstatistikler

Lnk400c										Len400c									
	Y1		Y2		M1		M2			Y1		Y2		M1		M2			
	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.		Sta	Std.	Sta	Std.	Stat	Std.	Sta	Std.		
	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err		tist	Err	tist	Err	isti	Err	tist	Err		
	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or		ic	or	ic	or	c	or	ic	or		
Ort.	21 0,0 4	1,5 5	16 4,8 2	2,1 8	22 7,7 9	1,0 9	18 7,0 6	1,7 7		99 42, 45	49, 35	85 14, 46	66, 27	108 14, 46	38, 95	98 67, 97	58, 97		
Me d.	20 3,9 3		15 0,2 4		22 7,3		19 2,2 6			10 02 5,2		84 80, 25		107 83, 15		99 97, 11			
St. Sap ma	38, 59		45, 38		27, 66		36, 73			12 25, 85		13 80, 48		983 ,78		12 24, 33			
Min .	60, 91		76, 64		14 7,8 7		76, 49			36 97, 44		37 21, 86		702 6,1 8		39 77, 09			
Ma ks.	30 9,3 3		27 2,8 2		29 6,2 6		25 5,8 6			13 69 8,7		11 62 6		131 40, 8		11 95 3,2			
Jnc400c										Con400c									
	Y1		Y2		M1		M2			Y1		Y2		M1		M2			
	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.		Sta	Std.	Sta	Std.	Stat	Std.	Sta	Std.		
	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err		tist	Err	tist	Err	isti	Err	tist	Err		
	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or		ic	or	ic	or	c	or	ic	or		
Ort.	13 2,3 2	0,9 5	10 0,4 8	1,3 9	14 3,3 8	0,7 1	11 3,7 4	1,0 5		42 7,0 4	3,1 2	33 2,3 5	4,3 3	459 ,97	2,2 2	37 8,4 8	3,5 3		
Me d.	12 9		91, 5		14 3,5		11 7			41 6		90, 23		460		38 9			
St. Sap ma	23, 64		28, 86		17, 91		21, 76			77, 57		16 4		56, 18		73, 25			
Min .	37		50		91		49			12 0		53 9		297		16 3			
Ma ks.	19 5		16 6		18 6		15 8			63 1				594		51 9			

NQPDH400c									NQPDHnc							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	St	Std	St	Std	St	Std	St	Std	Std.		Std.		Std.		Std.	
	ati	Err	ati	Err	ati	Err	ati	Err	Stat	Err	Stat	Err	Stat	Err	Stat	Err
	c	or	c	or	c	or	c	or	istic	or	istic	or	istic	or	istic	or
Ort .	0,56	0,01	0,54	0,01	0,65	0,01	0,54	0,01	5,78	0,01	5,63	0,01	5,92	0,01	4,94	0,01
Me d.	0,54		0,51		0,61		0,53		5,77		5,63		5,87		4,91	
St. Sap ma	0,18		0,18		0,19		0,16		0,35		0,28		0,3		0,3	
Mi n.	0,11		0,18		0,26		0,16		4,68		4,78		5,13		4,16	
Ma ks.	1,56		1,21		1,65		1,31		6,93		6,5		7,17		5,99	
BtH400c									BtHnc							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	St	Std	St	Std	St	Std	St	Std	Std.		Std.		Std.		Std.	
	ati	Err	ati	Err	ati	Err	ati	Err	Stat	Err	Stat	Err	Stat	Err	Stat	Err
	c	or	c	or	c	or	c	or	istic	or	istic	or	istic	or	istic	or
Ort .	1481,	41,6	1052,	43,79	1761,	51,33	1315,	50,63	342608	283165	223796	164402	215929	173940	834420,	60102,99
Me d.	1326,		798,9		1466,		979,7		236842		403582		173576		214790	
St. Sap ma	1033,		912,3		1296,		1051,		703367		342494		439350		124777	
Mi n.	66,97		101,7		147,0		86,48		16536,3		16536,3		16536,3		16536,3	
Ma ks.	5536,		5007,		6240,		5687,		320459		144599		205679		529138	
	45		77		49		7		00		00		00		0	

MCF400c									MCFnc							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or
Ort.	20 5,8 7	0,5 6	20 4,0 2	0,6	20 7,6 1	0,3 8	20 2,4 7	0,8	27 76, 33	3,3 8	30 12, 18	6,4 4	26 76, 17	1,6 4	34 34, 46	8,2 5
Me d.	20 6,7 4		20 2,0 9		20 8,5		20 2,3 2		27 67, 87		30 12, 38		26 67, 42		34 25, 1	
St. Sap ma	13, 8		12, 45		9,7 2		16, 67		83, 92		13 4,0 9		41, 4		17 1,2 9	
Min .	16 2,1 7		17 5,0 6		17 8,5 8		15 8,6 1		26 40, 09		28 02, 62		26 23, 02		31 32, 73	
Ma ks.	24 9,4 9		23 9,1 5		23 8,6 6		24 8,8 7		29 59, 01		32 69, 25		27 84, 43		37 64, 09	
DivH400c									DivHnc							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or
Ort.	1,4	0,0 1	1,3 7	0,0 1	1,3 7	0	1,4 1	0,0 1	1,2 2	0	1,2 8	0	1,2 5	0	1,2 7	0
Me d.	1,3 8		1,3 5		1,3 6		1,3 8		1,2 2		1,2 8		1,2 5		1,2 7	
St. Sap ma	0,1 3		0,1 1		0,0 8		0,1 2		0,0 2		0,0 2		0,0 2		0,0 2	
Min .	1,2 1		1,1 8		1,2 3		1,2 1		1,1 8		1,2 2		1,2 2		1,2 2	
Ma ks.	2,5 6		2,0 9		1,8 5		1,9 7		1,3 1		1,3 3		1,3 4		1,3 1	

HullR400c									HullRnc							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or
Ort.	37 4,9 3	0,6 9	38 8,6 8	0,6 9	37 7,3 1	0,6 1	38 1,7 2	0,6 7	191 26, 41	10, 69	208 23, 84	15, 2	193 27, 65	9,7 1	212 49, 79	12, 51
Me d.	37 6,2 1		39 6,4		37 7,9 9		38 2,2 1		191 11, 2		208 55, 7		193 40, 75		211 98, 3	
St. Sap ma	17, 02		14, 41		15, 32		13, 95		265 ,5		316 ,7		245 ,16		259 ,7	
Min	32 3,0 9		32 5		32 7,4 5		31 8,4 4		185 88		202 75, 6		188 06, 2		207 30, 8	
Ma ks.	39 9,9 2		40 0		39 9,9 4		40 0		197 14, 4		214 14, 2		198 64, 8		218 82, 3	

**Yapılar, Yapı Adaları ile Sokaklar Arasındaki İlişkilere Yönelik Betimleyici
İstatistikler**

Entropi İndeksi (her bir sokak parçası için)									Ticari Kullanım Sayısı							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or
Ort.	0,0 9	0,0 1	0,1 2	0,0 1	0,0 8	0 0	0,0 7	0,0 1	2,2 2	0,1 6	4,0 1	0,2	3,3 2	0,2	1,4 6	0,1 3
Me d.	0		0,0 2		0		0		0		3,3 8		0		0	
St. Sap ma	0,1 3		0,1 4		0,1 2		0,1 1		4		4,1 9		5,0 5		2,7 1	
Min	0		0		0		0		0		0		0		0	
Ma ks.	0,4 5		0,5 1		0,4 4		0,4 5		25, 93		22, 65		25, 79		18, 09	

Ticari Kullanımlara Olan Uzaklık									Yeşil Alanlara Olan Uzaklık								
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2		
	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	
	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	
	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	
Ort.	70,35	2,66	32,88	2,68	50,69	1,92	57,41	2,02	19,408	6,03	14,601	5,44	17,888	4,37	17,335	5,84	
Me d.	53,37		18,76		36,49		50,02		17,201		13,5,26		17,0,48		17,1,48		
St. Sap ma	66,09		55,76		48,58		41,85		14,9,81		11,3,39		11,0,46		12,1,33		
Min .	0,32		0		0,18		0,16		0,55		0,03		8,36		0,43		
Ma ks.	27,7,26		37,4,87		26,1,72		16,9,38		60,9,4		61,0,11		42,9,15		49,0,94		
Kamusal Kullanımlara Olan Uzaklık									Dini Tesislere Olan Uzaklık								
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2		
	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	Sta	Std.	
	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	tist	Err	
	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	ic	or	
Ort.	31,3,76	6,85	26,8,19	9,7	10,75,84	11,09	63,7,55	14,37	21,8,39	4,85	44,12,464		32,6,18	6,19	36,4,57	8,78	
Me d.	27,9,93		22,0,15		10,59,03		63,9,51		20,1,08		36,1,78		32,3,09		35,5,31		
St. Sap ma	17,0,13		20,2,07		28,0,17		29,8,4		12,0,4		26,3,25		15,6,34		18,2,28		
Min .	2,06		2,08		49,2,75		10,6,78		0,4		1,81		0,93		21,48		
Ma ks.	68,5,03		10,33,34		16,45,71		12,44,56		58,9,7		10,54,6		75,2,65		85,1,42		

Eğitim Alanlarına Olan Uzaklık									Sağlık Tesislerine Olan Uzaklık							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or
Ort.	18 2,8 7	4,8 1	19 8,8 9	6,3 8	27 9,0 1	4,9 6	Sta tist ic	6,1 1	12 23, 69	12, 43	26 7,3 1	8,3 3	41 4,2 8	7,1 3	33 4,0 9	7,2 8
Me d.	17 0,0 7		18 2,2 8		28 0,2 4		23 8,8 8		12 13, 38		22 3,3 7		43 1,5 5		32 4,9	
St. Sap ma	11 9,4 6		13 2,8 3		12 5,2 2		12 6,7 6		30 8,8		17 3,5		18 0,0 9		15 1,0 9	
Min .	3,0 2		0,8 4		1,8 9		0,8 9		59 5,6 5		2,6 2		38, 57		8	
Ma ks.	54 9,0 7		80 7,6 1		54 1,2 5		59 5,1 6		18 32, 47		73 8,8 7		87 3,5 5		68 7,2 3	
Sosyal Tesis Alanlarına Olan Uzaklık									Kültürel Tesis Alanlarına Olan Uzaklık							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or
Ort.	21 2,4 9	4,3	44 4,0 1	8,7 8	50 4,6 6	7,3	54 9,1 2	11, 64	41 0,4 5	7,7 7	14 77, 46	17, 86	15 28, 55	10, 88	19 99, 13	14, 35
Me d.	19 9,5 8		44 5,2 5		52 5,4		51 0,6 9		40 1,8 7		14 80, 42		15 24, 74		19 75, 67	
St. Sap ma	10 6,9 2		18 2,8 9		18 4,4 1		24 1,6 7		19 2,9 4		37 2,0 1		27 4,7 6		29 7,9 8	
Min .	1,7 3		25, 64		77, 94		30, 13		11, 51		80 0,2 5		92 5,8 9		13 56, 47	
Ma ks.	53 2,1 8		10 87, 19		94 4,5 6		11 60, 21		83 2,0 7		21 59, 67		20 78, 84		26 73, 3	

Konaklama Alanlarına Olan Uzaklık									Otobüs Durakların Olan Uzaklık							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or
Ort.	67 4,6 9	10, 83	14 94, 42	17, 83	16 63, 17	11, 87	19 95, 57	14, 35	20 9,9	4,2	13 5,8 3	3,5 6	16 6,0 4	4,0 8	16 9,2 7	4,0 2
Me d.	70 1,9 2		14 99, 38		16 68, 3		19 72, 1		20 3,8 6		14 2,2 4		14 0,4 4		17 5,2 3	
St. Sap ma	26 8,9 3		37 1,4 5		29 9,9 4		29 7,9 8		10 4,3 8		74, 07		10 3,1 5		83, 44	
Min .	41, 34		81 9,2 1		10 40, 06		13 52, 9		1,3 3		1,3 5		5,7 7		8,0 8	
Ma ks.	11 63, 44		21 78, 64		22 74, 38		26 69, 74		49 9,2 6		43 4,0 7		43 6,2 7		34 1,4 4	
Otobüs Duraklarının Yoğunluğu									Karşı-Konum							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or	Statist ic	Std. Err or
Ort.	5,3 2	0,1 3	6,7 4	0,1	8,1 1	0,2 3	5,3 1	0,0 7	5,2 5	0,6 7	4,1 6	0,5 6	10, 83	0,9 4	13, 9	2,8 4
Me d.	5		7		6		5		0		0		2		0	
St. Sap ma	3,1 8		2,0 4		5,8 6		1,5 3		16, 74		11, 72		23, 62		58, 93	
Min .	0		0		0		0		0		0		0		0	
Ma ks.	13		11		26		10		15 4		81		19 5		48 4	

Gökyüzü Görüş Faktörü (SVF)								
	Y1		Y2		M1		M2	
	Statist ic	Std. Error	Statist ic	Std. Error	Statist ic	Std. Error	Statist ic	Std. Error
Ort.	0,53	0,01	0,54	0,01	0,54	0,01	0,53	0,01
Med.	0,48		0,51		0,49		0,49	
St. Sapma	0,18		0,17		0,18		0,18	
Min.	0,18		0,2		0,24		0,19	
Maks.	0,95		0,95		0,95		0,95	

Doğa Çevreye Yönelik Betimleyici İstatistikler

	Eğim								NDVI							
	Y1		Y2		M1		M2		Y1		Y2		M1		M2	
	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or	Sta tist ic	Std. Err or
Ort.	5,5 6	0,1 4	4,7 6	0,1 6	4,5 4	0,1 3	8,5 9	0,2 2	0,1 2	0	0,0 9	0	0,0 6	0	0,0 9	0
Me d.	5,0 5		3,8 8		3,7 5		7,7 9		0,1 1		0,0 8		0,0 6		0,0 8	
St. Sap ma	3,3 6		3,3 7		3,2 2		4,6 5		0,0 7		0,0 3		0,0 3		0,0 5	
Min .	0		0		0		0		0		0		0		0	
Ma ks.	18, 3		29, 37		18, 93		25, 06		0,3 3		0,2 1		0,2 2		0,3	