
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

YÜRÜNEBİLİRLİĞİ DEĞERLENDİRMEDE TASARIM BİLEŞENLERİNİ FRAKTAL BOYUT DEĞERİNİ KULLANARAK ÖLÇME: YENİ MODEL ÖNERİSİ

Maghsoud GHANAT BARI

DOKTORA TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASIM 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Maghsoud GHANAT BARI

17/11/2021

YÜRÜNEBİLİRLİĞİ DEĞERLENDİRMEDE TASARIM BİLEŞENLERİNİ FRAKTAL BOYUT DEĞERİNİ KULLANARAK ÖLÇME: YENİ MODEL ÖNERİSİ

(Doktora Tezi)

Maghsoud GHANAT BARI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kasım 2021

ÖZET

Yürünebilirlik araştırmalarında, yürüme davranışları ve yapılı çevre arasındaki ilişki sorgulanmaktadır. Bu sorgulamalarda geliştirilen ölçümler; nicel, nitel ve özgün olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır. Yürünebilirliği *nicel* olarak değerlendirmede, yürünebilirlik indeksleri ve D başlıklı yoğunluk (*Density*), tasarım (*Design*), çeşitlilik (*Diversity*), varış noktasına erişilebilirlik (*Destination accessibility*) ve transite olan mesafe (*Distance to transit*) değişkenleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak tasarım değişkeni altında ağırlıkla yol kesişim sayıları değerlendirilmekte, bu durum ciddi şekilde eleştirilmektedir. Kent plancıları ve tasarımcılar tasarım değişkeni içerisinde *sokak görünümünün* (*streetscape*) sorgulanması gerektiğini savunmaktadırlar. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri tasarım değişkeni altında sokak görünümünün ele alınmasına önemli bir fırsat sunmaktadır. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değerinin sokağın karmaşıklık düzeyi ve düzenini sayısal olarak ifade etmede önemli bir araç olduğu birçok çalışmada saptanmış bulunmaktadır. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, tasarım öğelerinin yürünebilirlik indekslerinde kullanılmasına, ulaşım amaçlı yolculuklarda tasarımın önemli olup olmadığının yeniden analizine imkân tanımaktadır. Bu çalışmada ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak tasarımının yürünebilirliğe etkisini belirlemek amaç olarak belirlenmiş bulunmaktadır. Çalışmada ulaşım amaçlı yolculuklarda Ankara Keçiören Dutluk Metro Durağı örneğinde, 3D ve 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliği sorgulanmakta, sokak görünüm fraktal boyut değerinin yürünebilirlik indekslerindeki rolü irdelenmektedir. Çalışmanın sonuçları sokak görümüne ait fraktal boyut değerinin, yürüme davranışları üzerinde etkili olan faktörleri daha başarılı bir şekilde tanımladığını göstermektedir. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değerinin, bireylerin kullandıkları rotalara verdikleri yürünebilirlik değeri açıklamada başarılı olduğu saptanmış bulunmaktadır.

Bilim Kodu : 80208
Anahtar Kelimeler : Yürünebilirlik, fraktal boyut, sokak görünümü, CBS, planlama ve tasarım
Sayfa Adedi : 89
Danışman : Prof. Dr. Ayşe TEKEL CUBEIRO

MEASURING THE DESIGN DIMENSION OF THE BUILT ENVIRONMENT USING FRACTAL DIMENSION VALUE IN WALKABILITY RESEARCH: A NEW MODEL SUGGESTION

(Ph.D. Thesis)

Maghsoud GHANAT BARI

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

November 2021

ABSTRACT

The relationship between walking behaviors and the build environment is questioned in walkability research. Effects of built environmental features on walking behavior have been evaluated by using three basic methods which are objective, subjective and distinctive. In the objective method these effects are analyzed by using Geographic Information System (GIS), and density, diversity and design (3D) and distance to transit (3D + R) are the built evironment features that are most commonly used variables in this method. However, under the design dimension, the number of Street intersections is moslty used and this situation is criticized. Objective methods are predominantly used by transport planners and health professionals. In evaluation of the street view, the fractal dimension value of the streetscape offers an important opportunity to fill this gap. It has been found in many studies that the fractal dimension value of the street view is an important tool in numerically expressing the diversity in the street view layout and the hierarchy between scales. The relationship between the fractal dimension value of the street view and the visual quality and aesthetic taste of the street has been questioned in many studies and it has been revealed that there is an important relationship between them. However, in studies conducted so far, the relationship between the fractal dimension value of the street dimension and walkability has not been questioned. The street view (vista) fractal dimension value allows the use of design elements in walkability indices, and a re-analysis the importance of design component for transportation purposes. In this study conducted in Dutluk Metro Station of Keçiören, Ankara; 3D and 3D + R walkability indices are created, and the role of street view fractal dimension value in walkability indices is examined. According to the results of the study, the fractal dimension value of the street view more successfully defines the factors affecting walking behavior. Fractal dimension value of the streetscape is successful in explaining the walkability value given by the individuals to the routes they use.

Science Code : 80208
Key Words : Walkability, fractal dimension, streetscape features, GIS, planning and design
Page Number : 89
Supervisor : Prof. Dr. Ayşe TEKEL CUBEIRO

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Ayşe TEKEL'e ve tez değerlendirme jürimde bulunup vakit ayıran ve kritiklerini esirgemeyen değerli Prof. Dr. Aysu AKALIN ve Prof. Dr. Nilgün GÖRER TAMER hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Tez savunma jürüimde bulunup vakit ayıran ve kritiklerini esirgemeyen değerli Prof. Dr. Adile Nuray BAYRAKTA ve Doç. Dr. Ela Ataç KAVURMACI hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Beni C.B.S programı ile tanıştıran Sayın Doç. Dr. Rüya BAYAR, Prof. Dr. Mehmet LÜTFİ SÜZEN ve Prof. Dr. Mustafa TÜRKER hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Beni akademik İngilizce ile tanıştıran Sayın Dr. Filiz ETİZ ve yardımlarını eksik etmeyen Sayın Gladys RICE'a teşekkürü bir borç bilirim. Hayatım boyunca maddi manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem, babam, abilerime, kardeşlerime, sevimli Elin ve Arsan'a sonsuz teşekkürü ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ix

HARİTALARIN LİSTESİ xi

SİMGELER VE KISALTMALAR xii

1. GİRİŞ 1

2. YÜRÜNEBİLİRLİK VE YÜRÜNEBİLİRLİĞİ ETKİLEYEN BİLEŞENLER 7

2.1. Yürüme ve Yürünebilirlik Kavramı 7

2.2. Yürünebilirliği Etkileyen Faktörler 9

2.2.1. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin fiziksel boyutu 11

2.2.2. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin algısal boyutu 18

2.2.3. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin sosyal/bireysel boyutu 21

2.3. Yürünebilirlik ile İlgili Çalışmalar 22

2.4. Yürünebilirliğin Değerlendirilmesi/Ölçümü 27

2.4.1. Nicel değerlendirme 27

2.4.2. Nitel değerlendirme 31

2.4.3. Özgün değerlendirme 31

2.5. Anlaşmazlığa (Olası) Bir Çözüm Olarak Fraktal Boyut Değeri 32

3. METODOLOJİ 37

3.1. Nicel Analiz Veri Tabanı 40

Sayfa

3.1.1. Mahalle ölçeğinde yürünebilirlik analizinde kullanılan veri tabani..... 40

3.1.2. 400 metrelik erişim alanı yürünebilirlik analizinde kullanılan veri tabanı..... 42

3.1.3. Sokak ölçeğinde yürünebilirlik analizi için kullanılan veri tabanı..... 43

3.1.4. Sokak/cadde görünüm değeri /fraktal analizi..... 45

3.2. Yürünebilirlik Değerlendirmesinde Kullanılan Nitel Analiz Veri Tabanı..... 49

4. BULGULAR 51

4.1. Keçiören Mahalle Ölçeğinde Yürünebilirlik Analizi 51

4.2. Keçiören Metro Duraklarına 400 Metrelik Erişim Alanında Yürünebilirlik Analizi 54

4.3. Dutluk Metro Durağına Erişen Rotaların Tüm Sokak Ölçeğinde Yürünebilirlik Analizi..... 57

4.4. Dutluk Metro Durağına Erişen Rotalarda Fraktal Boyut analiz..... 59

4.5. Mahalle Ölçeğinde Nicel Yürünebilirlik Değeri -3D- İle Nitel Değerlendirme Arasındaki İlişki 63

4.6. Dutluk Metro Durağı Yakın Çevresindeki Rotaların Nicel Yürünebilirlik Değeri-3D+R- FD (FRAKTAL BOYUT) ile nitel değerlendirme arasındaki ilişki 65

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 71

KAYNAKLAR 79

EKLER..... 87

Ek 1: Anket soruları 88

ÖZGEÇMİŞ 89

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Yürünebilirliğin faydaları 8

Çizelge 2.2. Yapılı çevrenin seyahat davranışları üzerinde etkili olan bileşenler 12

Çizelge 2.3. 3D+R indeksinin bileşenleri ve kullanılan değişkenler 16

Çizelge 2.4. Yürüme kararlarını etkileyen arabulucu (yaşam koşulları) faktörleri 21

Çizelge 3.1. Ankara ilçelere göre nüfus dağılımı 37

Çizelge 3.2. Araştırma metodoloji 40

Çizelge 3.3. Cadde ve sokakların toplam resim sayısı 48

Çizelge 3.4. Anket soruları ve katılımcıların yanıtları 49

Çizelge 4.1. Mahallelere göre yol kesişim ve bina yoğunluğu 53

Çizelge 4.2. Mahallelere göre karma arazi kullanım değeri 54

Çizelge 4.3. Durakların 400 metrelik erişim alanında yol ve bina yoğunlukları 56

Çizelge 4.4. Durakların 400 metrelik erişim alanında karma arazi kullanım yoğunluğu 56

Çizelge 4.5. Korelasyon analiz sonuçları 64

Çizelge 4.6. Korelasyon analiz sonuçları 65

Çizelge 4.7. Rotaların görsel estetik açıdan katılımcılar tarafından değerlendirilmesi .. 69

Çizelge 4.8. Rotaların tercih sebebi açısından değerlendirilmesi 69

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Fiziksel aktivite üzerinde etkili olan bileşenler 10

Şekil 2.2. Çevresel davranış modeli bileşenleri 15

Şekil 2.3. Yürünebilirlik bileşenleri 16

Şekil 2.4. Yürüme ihtiyaç hiyerarşisi 19

Şekil 3.1. Resim alınan noktaların belirlenmesi 47

Şekil 4.1. Böğürtlen Sokağa ait sokak görünümü ve fraktal boyut değeri 61

Şekil 4.2. 1078 sokağa ait sokak görünümü ve fraktal boyut değeri 62

Şekil 4.3. Rotaya ait sokak görünümleri ve fraktal boyut değeri 67

Şekil 4.4. Rotaya ait sokak görünümleri ve fraktal boyut değeri 68

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita **Sayfa**

Harita 3.1. Keçiören İlçesinde seçilen mahalleler ve metro durakları 38

Harita 3.2. Dutluk durağının 400 metrelik erişim alanındaki değişkenler..... 45

Harita 4.1. Mahallelere göre tasarım, yoğunluk, çeşitlilik ve yürünebilirlik değeri..... 52

Harita 4.2. Duraklara göre tasarım, yoğunluk, çeşitlilik ve yürünebilirlik değeri 55

Harita 4.3. Dutluk metro durağının yürünebilirlik değeri..... 58

Harita 4.4. 3D + R yöntemi ve fraktal boyut değeri ile elde edilen yürünebilirlik değeri 60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
dk	Dakika
ha	Hektar
km	Kilometre
m	Metre
p	Spearman’s korelasyon katsayısı

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
CBS	Coğrafi Bilgi Systemi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi

1. GİRİŞ

Yürüme ve yürünebilirlik sağlıkçılar, ulaşımcılar ve kent plancıları tarafından günümüzde yaşanan küresel ısınma, yaya yaralanma ve ölümlerine neden olan araç kazaları, trafik sıkışıklığı, araç ile gerçekleşen yolculuk sayısının ve fiziksel hareketsizliğin artması, kentlerin dışa yayılarak büyümesi sorunlarına alternatif bir çözüm olarak görülmektedir. Yürüme ve yürünebilirlik kavramları literatürde tanımlanmaya çalışılmakta [1-6] ve çoklu faydaları araştırmacılar [7-17] tarafından vurgulanmaktadır.

Yürünebilirlik teriminin literatürde net bir tanımı bulunmamaktadır [6]. Leslie'ye göre yürünebilirlik "yapılı çevre ve arazi kullanım özelliklerinin, bireyleri yürümeye ne derecede teşvik ettiği ya da etmediği göstermektedir"[18]. Bazı araştırmalarda yürünebilirlik başarılı kentsel mekânların bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Yürünebilirlik yapılı çevrenin ne ölçüde yürüyüş dostu olduğu anlamına gelmekte ve bir mekânda yaya seyahatlerinin genel kalitesini ifade etmektedir. Yürünebilirliğin çoklu faydaları bulunmaktadır [19]. Yürünebilir bir mekânda, bireylerin toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik edildiği ve araçlı seyahatlerin azaldığı görülmektedir [20]. Yürünebilirlik insanların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını pozitif yönde etkilemektedir [14, 21]. Yürümek insanlar arasındaki etkileşimi artırmakta, sosyal ve ekonomik ilişkilere olanak sağlamakta, yaşam kalitesini artırmaktadır.

Yürüme eyleminin yarattığı faydalardan yararlanmak için yürüme eyleminin üzerinde etkisi olan faktörlerin saptanması büyük önem taşımaktadır. Literatürde yürünebilirliği etkileyen faktörler [22-28] belirlenmeye çalışılmaktadır. Bauman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, yürümeyi etkileyen faktörler; bireysel (biyolojik, psikolojik), kişilerarası, çevresel, bölgesel / ulusal politika ve küresel olarak beş başlık altında gruplandırılmaktadır [22]. Çalışmada çevre faktörü; sosyal, yapılı ve doğal çevre olmak üzere üç alt gruba ayrılmaktadır. Yürümeyi etkileyen "çevre" faktörü son zamanda araştırmacılar tarafından sıklıkla ele alınmaktadır. Alfonzo çevresel faktörleri; erişilebilirlik, güvenlik, konfor ve memnuniyet olarak dört alt gurupta ve hiyerarşik bir şekilde sınıflandırmaktadır [23]. Halu ve Yürekli 2011 yılında yaptıkları araştırmada, çevresel faktörleri üç alt başlıkta sınıflandırmışlardır. Bunlar sırayla; fiziksel, algısal ve sosyal özelliklerdir [17]. Çevresel faktörler fiziksel aktivite ve yürüyüş davranışlarını doğrudan etkilemektedirler. Fiziksel aktivite ve yürüyüş davranışları coğrafi olarak belirli bir mekânda gerçekleşmektedir. Yapılı çevrenin yürüme davranışını ne ölçüde desteklediğini ya da desteklemediğini belirlemek bu

mekânların yürüme eylemini destekleyecek şekilde planlanmasına olanak sağlamaktadır [18].

Yürüme davranışları ve yapılı çevre ilişkisi ağırlıkla 1990'lı yıllardan sonra irdelenmeye başlamıştır. Ulaşım plancıları iyi bir yürüyüş ortamı yerine kapasite geliştirmeye yönelik çalışmalara ağırlık vernişlerdir. Kent plancıları ve tasarımcılar, ulaşım plancıların araştırmalarından farklı olarak yürünebilirliği değerlendirmede güvenlik duygusu ve yapılı çevrenin görsel kalitesine odaklanmışlardır. Ulaşım plancıları alt (mikro) ölçekle yürünebilirliği etkileyen yapılı çevre özelliklerinin nicel olarak değerlendirilmesinde zorluk ile karşılaştıkları için üst (makro) ölçekte; konut yoğunluğu, karma arazi kullanımı ve sokak desenlerine referans ile yürünebilirliği değerlendirmeye başlamışlardır. Yürünebilirliğin makro ölçekte değerlendirmesinin yetersiz olduğunu savunan araştırmacılar mikro ölçekte yapılı çevre kalitesinin değerlendirilmesi gerektiğini belirlenmektedir [25-29].

Yürünebilirliği değerlendirmek için geliştirilen ölçümler; *nicel, nitel* ve *özgün* olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır [29,30,24]. Nicel olarak yürünebilirliği değerlendirmede: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), nitel olarak değerlendirmede: anket ve görüşme, özgün olarak değerlendirmede: sistematik gözlem ağırlıklı olarak kullanılmaktadır [29,30,24].

Yürünebilirliği *nicel* olarak değerlendirmede, yürünebilirlik indeksleri ve D başlıklı yoğunluk (*Density*), tasarım (*Design*), çeşitlilik (*Diversity*), varış noktasına erişilebilirlik (*Destination accessibility*) ve transite olan mesafe (*Distance to transit*) değişkenleri yaygın [31,18,32] olarak kullanılmaktadır. Ancak tasarım değişkeni altında sadece yol kesişim sayıları değerlendirmekte, bu durum kent plancıları ve kentsel tasarımcıları tarafından ciddi şekilde eleştirilmektedir. Ulaşım plancıları tasarım değişkeninin ulaşım amaçlı yolculuklarda önemli olmadığını vurgulamakta, tasarım değişkeni altında sadece yol kesişim sayılarının yürünebilirlik indekslerinde kullanmalarının yeterli olduğunu savunmaktadırlar. Bu değer sokağın geçirgenliği, şeffaflığı, erişilebilirlik ile yürünebilirlik arasındaki ilişkinin sorgulanmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Kent plancıları ve tasarımcılar tasarım değişkeni içerisinde *sokak görünüm (streetscape)* ve *kalitesinin* sorgulanması gerektiğini savunmaktadırlar. Sokak görünümünün değerlendirilmesinde sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri bu konudaki boşluğu gidermede önemli bir fırsat sunmaktadır. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değerinin sokağın karmaşıklık düzeyi ve düzenini sayısal olarak ifade etmede önemli bir araç olduğu birçok çalışmada saptanmış bulunmaktadır [33,

36]. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, tasarım öğelerinin yürünebilirlik indekslerinde kullanılmasına, ulaşım amaçlı yolculuklarda tasarımın önemli olup olmadığının yeniden analizine imkân tanımaktadır.

Bu çalışmada ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak tasarımının yürünebilirliğe etkisini belirlemek, yürünebilirliği etkileyen temel yapılı çevre unsurlarını saptamak amaç olarak belirlenmiş bulunmaktadır. Metro durakları özellikle ulaşım amaçlı yürüyüşlerin bitiş noktalarından birisini oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmada metro durakları ulaşım amaçlı yürüyüşlerin bitiş noktası olarak ele alınmış bulunmaktadır. Çalışmada Ankara-Keçiören metro hattına ait 5 durak ve bu durakları kapsayan toplam 15 mahalle örneklem alan olarak seçilmiştir. Keçiören ilçesinin Ankara metropoliten alanında diğer ilçelere göre nüfus açısından ilk sırada yer alması örneklem seçiminde belirleyici olmuştur.

Belirlenen amaç çerçevesinde çalışmanın ana araştırma sorusu aşağıda verilmiştir:

- Ulaşım amaçlı yolculuklarda yürünebilirliği değerlendirmede etkili olan yapılı çevre unsurları (bileşenleri) nelerdir? Yürünebilirlikte sokak görünümünün, sokak görünüm kalitesinin etkisi varmıdır?

Tezin hipotezi ise aşağıda belirtildiği gibi oluşturulmuştur.

- Ulaşım amaçlı yürüyüşlerde; yürünebilirliği değerlendirmede sokak görünümün görsel kalite değerini ifade eden, sokak görünümüne ait (StreetScape) fraktal boyut değeri temel belirleyicidir.

Tez beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde tezin amacı ve kapsamı yer almakta, ikinci bölümde yürüme ve yürünebilirlik kavramının tanımı ve faydaları, yürünebilirliği etkileyen faktörler, yapılı çevre bileşenleri, yürünebilirliği ölçme ve değerlendirilme yöntemleri incelenmektedir. Daha sonra, çalışma alanı ve özellikleri, çalışmada izlenilen yöntem ve analizlerde kullanılan veriler tanımlanmaktadır. Dördüncü bölümde, yapılan analizlerin bulguları yer almaktadır. Son bölümde ise, çalışmanın sonuç ve değerlendirmesi yapılmaktadır.

Çalışma beş aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, Keçiören ilçesinde konumlanan 15 mahallenin yürünebilirlik düzeylerini saptamak amacıyla yürünebilirlik indeksi kurulmaktadır. Mahallelerin seçilmesinde konut ağırlıklı arazi kullanımları ve bu mahallelerde metro duraklarının konumlanması baz alınmıştır. Yürünebilirlik indeksi kurulmasında 3D yöntemi kullanılmıştır. 3D yönteminde; sokak ve caddelerin kesişim yoğunlukları (*Design*), net konut yoğunluğu (*Density*), karma arazi kullanımı (*Diversity*) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında mahalle sınırları içerisinde yer alan metro duraklarına 400 metrelik erişim mesafesindeki alanların yürünebilirlik düzeyi saptanmıştır. Yürünebilirlik indeksi kurulmasında 3D yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Dutluk Metro Durağı yakın çevresinin yürünebilirlik değerinin en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın üçüncü aşamasında, en yüksek yürünebilirlik değerine sahip olan Dutluk Metro Durağına, 400 metrelik erişim alanındaki cadde ve sokakların yürüyüşe uygunluğu saptanmaya çalışılmıştır. Bu etapta, yürünebilirlik indeksinin kurulmasında, 3D+R yöntemini kullanılmıştır. Analizde; aktivite ve kullanım değişkenleri olarak restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina (konut kullanımına ayrılmış olan) sayılarının yoğunlukları, rota değişkeni olarak yol kesişim sayılarının yoğunlukları ele alınmıştır. Değişkenlerin yoğunluklarını hesaplamak için *Kernel Dencity* kullanılmış ve toplamda 9 raster veri tabanı oluşturulmuş, elde edilen raster veri yürünebilirlik indeksinin kurulmasında kullanılmıştır.

Bir sonraki aşamada, Dutluk Metro Durağının yakın çevresindeki bütün sokak ve cadde görünümüne ait fraktal boyut değerleri elde edilmiş ve bu değerler değişken olarak 3D+R indeksleme modeline eklenerek yeni bir yürünebilirlik değeri elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak ve cadde görünümlerinin yürünebilirliğe etkisini analiz etmek ve 3D ile 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliğini sınamak için Dutluk Metro Durağını kullanan 150 kişi ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. En son aşamada, nicel analizde elde edilen yürünebilirlik değeri ve nitel analizde elde edilen yürünebilirlik değerleri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile saptanmaya çalışılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, mahalle bazında yürünebilirliği değerlendirmede kullanılan 3D indeksinin yürünebilirliği açıklamada yetersiz olduğu görülmüştür. 3D indeksi ile saptanan yürünebilirlik değerleri ile ankete katılan katılımcıların mahallelerinin yürünebilirliğine

ilişkin değerlendirmeleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır. Dutluk Metro Durağı yakın çevresinde (400 metrelik kuş uçuş mesafesi) 3D+R yöntemi ile elde edilen sokak/caddelerin yürünebilirlik değeri ile ankete katılan katılımcıların sokak/caddelerin yürünebilirliğine ilişkin değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Böylece, 3D+R yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değerinin, sokak/caddelerin yürünebilirlik durumunu belirlemede başarılı olduğu saptanmıştır. Bu yönteme, sokak/cadde görüntülerinin fraktal boyut değeri de bir değişken olarak eklendiğinde, sokak/caddelerin nicel yürünebilirlik değeri ile ankete katılan katılımcıların sokak/caddelerin yürünebilirliğine ilişkin değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak daha güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bir diğer deyişle analiz sonuçlarına göre, 3D+R yöntemine eklenen fraktal boyut değeri ile elde edilen yürünebilirlik değeri, nitel değerlendirmede bireylerin kullandıkları rotalara verdikleri değeri açıklamada başarılı olmuştur.

2. YÜRÜNEBİLİRLİK VE YÜRÜNEBİLİRLİĞİ ETKİLEYEN BİLEŞENLER

Bu bölümde yürünebilirlik, yürünebilirliği etkileyen bileşenler ele alınmaktadır.

2.1. Yürüme ve Yürünebilirlik Kavramı

Kentsel mekânda hareket ve erişilebilirliğin en basit, en ucuz ve çevreye en az zarar veren ulaşım biçimi yürümektir. Yürümek insanların kentsel mekânda yaptıkları en temel aktivitelerden birisidir. Bireyler tarafından gerçekleştirilen yolculuklar yürüme eylemi ile başlamakta ve yürüme ile bitmektedir. İnsanlık tarihi kadar eski olan bu aktivite, insanlar tarafından en sık kullanılan ulaşım biçimini oluşturmaktadır. Yürümek özellikle gelişmekte olan ülke kentlerinde yaşayan kent yoksulları için tek ulaşım türü olarak kabul edilmektedir. Yürüme eylemi çeşitli nedenlerden dolayı gerçekleşmektedir. Genel olarak yürüme eyleminin gerçekleşme amacı ulaşım ve eğlence olarak iki gruba ayrılmaktadır. Ulaşım amaçlı yürüyüşler belirli bir noktaya erişmek amacına dayalı olarak yapılmaktadır. Eğlence amaçlı yürüme, yürüme eyleminin diğer türünü oluşturmaktadır. Bu tür yürüme eylemi iki alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar eğlence ve egzersiz için yapılan yürüyüşler biçiminde sıralanmaktadır. Eğlence amaçlı yürüyüşler genellikle başka bir kişi ile beraber, düşük hızda, dinlenmek ve yürüyüşten zevk almak için yapılmaktadır. Egzersiz amaçlı yürüyüşler yüksek hızla ve vücut sağlığı için yapılmaktadır.

Son yıllarda yürüme davranışları ile yapılı çevre arasındaki ilişkiye yönelik araştırmaların arttığı ve "yürünebilirlik" teriminin bu çalışmalarda yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir [3]. Bu terimin kullanılması her ne kadar yaygın olsa da, literatürde bu terimin net bir tanımı bulunmamaktadır. Araştırmacılar tarafından değişik tanımlar bu terimi açıklamak için kullanılmaktadır. Bu tanımlar arasında bir takım örtüşmeler olmasına rağmen pek çok farklı tanımlama yapılmaktadır. Yürünebilirlik kimi araştırmalarda yürümeyi etkileyen durumlar ve araçlar için kullanılmaktadır. Southworth yürünebilirliği "*yapılı çevrenin, yayaların güvenli ve konforlu şekilde belli noktalara ulaşmasını sağlayacak, görsel anlamda ilgi çekici vistalar sunarak, yürümeyi destekleyip teşvik edecek bir yapı sunması*" olarak tanımlamaktadır [1]. Leslie'e göre ise yürünebilirlik; "*yapılı çevre ve arazi kullanım özelliklerinin, sakinlere yürümeyi ne derecede elverişli kıldığı veya kılmadığını göstermektedir*" [18]. Bazı araştırmalarda yürünebilirlik, iyi kentsel mekânların bir

göstergesi olarak kullanılmakta, yürünebilirliğin kentsel sorunların bütüncül bir çözümü olduğu düşünülmektedir [6]. Abley'e göre yürünebilirlik yapılı çevrenin ne ölçüde yürüyüş dostu olduğu anlamına gelmektedir [2]. Yürünebilirlik bir mekânda yaya seyahatinin genel kalitesini de ifade etmektedir. Tanımlar ne kadar farklı da olsa da yürünebilirlik bireysel hareketsizlik, sosyal değişiklikler ve kentsel saçaklanmaya karşı bir tepki olarak gündeme gelmektedir.

Yürünebilirliğin çoklu faydalara neden olabileceği, araştırmacılar tarafından sıklıkla vurgulanmaktadır. Obezite, trafik sorunları, kent merkezinin canlandırılması, sosyal ayrışmanın çözümü bunlar arasında sayılmaktadır. Litman [19] yürünebilirliğin faydalarını ekonomik, sosyal ve çevresel alt başlıkları altında irdelemektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Yürünebilirliğin faydaları [19]

	Yürünebilirlik Faydaları
Ekonomik	Trafik yoğunluğun azalması
	Yol ve otopark tesislerin maliyet tasarrufu
	Bireysel tasarruf
	Engellenebilir sürücü sorumlulukları
	Yerel ekonomik kalkınma
Sosyal	Aracı olmayanlar için geliştirilmiş hareketlilik (eşitlik faydaları)
	Halk sağlığı
	Diğer yol kullanıcıları için düşük yol riski
Çevresel	Enerji tasarrufu
	Hava, gürültü ve su kirliğinin azalması
	Kompakt gelişme (habitat koruma)

Yürünebilir mekânların bireyleri toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik ettiği görülmüştür [20]. Yürünebilirlik, dezavantajlı kent sakinlerine alternatif bir ulaşım türü sağlamaktadır. Geçen yüzyıl boyunca, kentlerin hızla gelişmesi ve otomobilin yaygın şekilde kullanılması, kent formunu değiştirmiştir. Arazi kullanım desenleri mekânsal erişimi negatif yönde etkilemiştir. Özel araç sahibi olmayan kent sakinleri çeşitli kentsel hizmetlere düşük oranda erişmeye başlamış, gelişmekte olan ülke kentlerinde yaşayan kent yoksullarının kentsel hizmetlere erişimleri zorlaşmıştır. Bu grup için yürümek tek ulaşım türü olarak belirmiştir. Bu şartlar altında, yürümenin alternatif bir seyahat türü olarak geliştirilmesi ve desteklenmesi kentsel hizmetlere erişim, sosyal eşitlik adına önem kazanmıştır [10].

Yürünebilirlik insanların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını pozitif yönde etkilemektedir. Yapılı çevre özelliklerinin, insanların fiziksel aktivite ve ruh sağlıklarını etkilediği birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır. Erişilebilirliği yüksek olan mahalle sakinlerinin diğer mahallelere göre daha fazla yürüme eğiliminde oldukları saptanmıştır [14]. Yeni Şehircilik akımına göre yürünebilir mahalleler, sakinler arasındaki etkileşimi, sosyalleşmeyi geliştirerek, ruh sağlığını desteklemektedir [3]. Ewing ve arkadaşlarının [27] yaptıkları araştırmada saçaklanmış mahallelerde yaşayan bireylerin, daha kompakt mahallelerde yaşayan bireylere göre daha az yürüdükleri, bu bireylerin obezite ve hipertansiyon olma ihtimallerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Frank ve arkadaşları [21] yüksek karma arazi kullanımının obezite olasılığını düşürdüğünü, Bassett ve diğerleri ise yürüme ile obezite arasında ters ilişki olduğunu saptamışlardır [39].

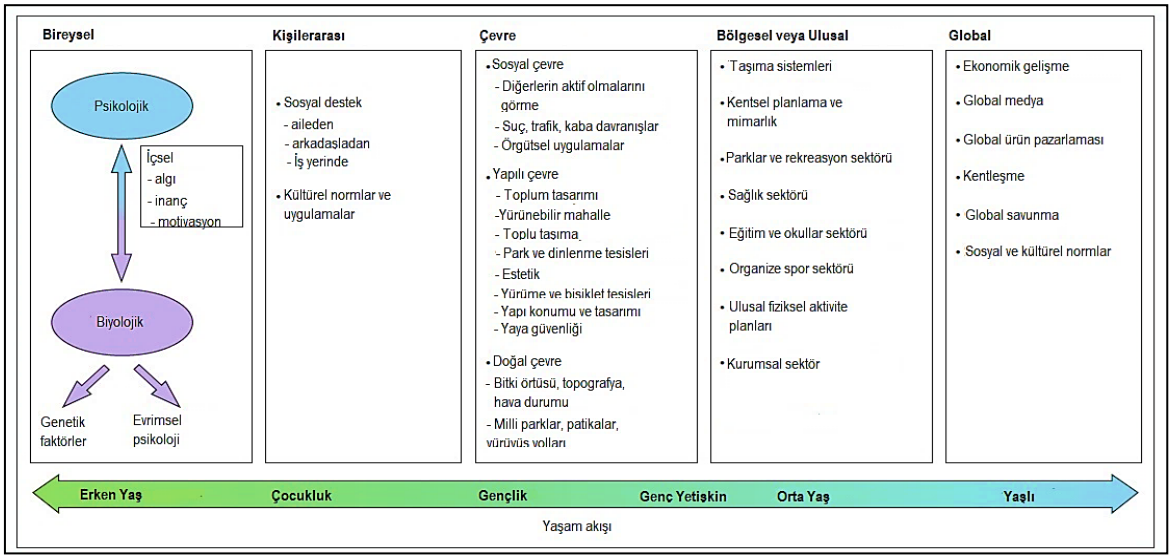
2.2. Yürünebilirliği Etkileyen Faktörler

Fiziksel aktivite ve yürüme davranışı çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yürünebilirliği etkileyen faktörler birçok araştırmacı tarafından araştırılmış, bu konuda davranış temelli modeller ağırlıkla kullanılmıştır [22,40,17]. Bu modellerden ekolojik model[1] yaklaşımı fiziksel aktivite faktörlerini belirlemede daha verimli bir çerçeve sunduğu için diğer modellere göre daha fazla ilgi görmüştür. Bu modelde davranış üzerinde etkili olan sadece psiko-sosyal faktörler değil çevresel ve politik faktörler de kullanılmaktadır [22,40-42].

Ekolojik modelde etki faktörleri dikkate alınarak etkili müdahalelerin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bireysel, toplumsal, yapılı çevre ve politikalar (yasalar, kurallar, yönetmelikler, kodlar) etkili faktörler olarak modelde sıklıkla yer almaktadır [40]. Bauman ve arkadaşları [22] çeşitli teorilerde yürüme üzerinde etkili olan faktörleri ekolojik modele entegre etmişlerdir. Fiziksel aktivite üzerinde etkili olan faktörleri; bireysel (biyolojik, psikolojik), kişilerarası, çevre, bölgesel/ ulusal politika ve küresel olmak üzere beş başlık altında gruplandırmışlardır. Bu çalışmada çevre faktörü; sosyal, yapılı ve doğal çevre olmak üzere üç alt gruba ayrılmıştır (Şekil 2.1). Alfonzo 2005 yıllında yaptığı araştırmada Sosyal-Ekolojik Modeli kullanarak yürüme kararları üzerinde etkili olan faktörleri sınıflamaya çalışmıştır. Bu çalışmada, çevresel, algısal faktörler ve yaşam koşulları yürüme kararlarını etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir. Alfonzo çevresel faktörleri; erişilebilirlik, güvenlik,

[1] Ekolojik modele göre insanların yaşadığı ortama (*environment*) ekoloji denilmektedir. Bu ortamın fiziksel yönlerine ekolojik faktörler, ortamın insanları içeren yönlerine sosyal ekoloji denilmektedir [41].

konfor ve memnuniyet olarak dört alt grupta hiyerarşik bir şekilde sınıflamıştır [23]. Halu ve Yürekli 2011 yılında yaptıkları araştırmada; insan-çevre davranış modelini kullanarak yürümeye karar verme aşamasında olan insanın algısının; mekânsal özellikler, bireysel özellikler, topluluk özellikleri ve bölgesel özellikler olmak üzere dört ana veri ile şekillendiğini belirlemişlerdir. Araştırmada, mekânsal özellikler (yapılı çevre); fiziksel, algısal ve sosyal özellikler olarak üç başlıkla sınıflandırmıştır [17].



Şekil 2.1. Fiziksel aktivite üzerinde etkili olan bileşenler [22]

Fiziksel aktivite ve yürüyüş kararları üzerinde etkili olan faktörlerin hangisinin en önemli olduğu belirsizdir. Faktörlerin kişinin fiziksel aktivite kararlarını nasıl etkilediği veya nasıl etkileşime girdiği net değildir [23]. Belirlenen faktörler ve fiziksel aktivite arasında olan ilişki son yılarda pek çok araştırmaya konu olmuştur. Özellikle yapılı çevre ile yürüme davranışları arasındaki ilişkiler araştırmacılar tarafından sıkça ele alınmıştır. Çünkü çevresel faktörler yürüyüş kararlarının üzerinde oldukça önemli bir faktör olarak görülmüştür [23]. Çevresel faktörler fiziksel aktivite ve yürüyüş davranışlarını doğrudan etkilemektedir. Fiziksel aktivite ve yürüme davranışları coğrafi olarak belirli bir mekânda gerçekleşmekte ve bu nedenle, fiziksel aktiviteyi kolaylaştıran veya engelleyen mekân özelliklerinin incelenmesi öncelik ve önem kazanmaktadır [40]. Bunlara ek olarak, yapılı çevrenin fiziksel aktivite üzerinde etkili olan bileşenlerini kullanıp, mekânların yürünebilirlik durumunu belirleyerek, bu mekânların yürüme eylemini destekleyecek şekilde planlanması sağlanmaktadır [18]. Yapılı çevre yürüme davranışlarını desteklemekte veya engellemektedir [43].

2.2.1. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin fiziksel boyutu

Yapılı çevre; ev, okul, işyerleri, parklar ve rekreasyon alanları, yeşil alanlar ve ulaşım sistemlerini içermektedir [42]. Kent planlama disiplininde yapılı çevre çok boyutlu bir kavram olarak tanımlanmaktadır. 'Arazi kullanımı' ve 'ulaşım sistemleri' yapılı çevrenin alt bileşenlerini oluşturmaktadır. Arazi kullanımı; konut, ticaret, ofis, endüstriyel ve diğer faaliyetlerin mekânda dağılımını ifade etmektedir. Arazi kullanımı altında, faaliyetlerin yer seçimi ve yoğunlukları incelenmektedir. Ulaşım sistemleri; yolları, kaldırımları, bisiklet yollarını, demiryolu, köprü ve bunun gibi fiziksel altyapıyı içermektedir. Ulaşım servis seviyesi de ulaşım sistemleri içinde değerlendirilmektedir. Kentsel tasarımda yapılı çevrede yer alan fiziksel unsurlar, daha çok kamusal alanların işlevi ve çekiciliği üzerine odaklanarak düzenlenmektedir.

Yolculuk, ulaşımcılara göre bir adresten diğer adrese bir diğer değişle bir sokaktan diğer bir sokağa hareket etme davranışını ifade etmektedir. Seyahat yapılmasının sıkılığı, gidilecek nokta (destination) ve erişim (araç, toplu taşım sistemi, yürüyüş ve bisiklet kullanması), seyahat bileşenleri olarak belirlenmektedir. Seyahatler amaçlarına göre iş, alışveriş, eğlence vb. gibi sınıflanmaktadır. Seyahat davranışları mahalle veya kent ölçeğinde, birey veya aile ölçeğinde analiz edilmektedir [44,45]. Yapılı çevre ile yürüme davranışları arasındaki ilişkiyi araştırırken yapılı çevre ve seyahat davranışlarının tanımı ve hangi ölçekte ilişkilendirildiği önem arz etmektedir. Literatürde yürünebilirliği etkileyen temel bileşenlere ilişkin disiplinler arasında bir uzlaşı sağlandığı, alt bileşenlerin çalışmalarda farklılaştığı ve çeşitlendiği görülmektedir. Seyahat eylemleri belirli mekânlara ulaşma isteği temelinde yapılmaktadır. Mekânlar; iş yeri, park veya alışveriş merkezleri gibi mekânlar olabilmektedir. Mekânların ve konumlandıkları alanların özellikleri (arazi kullanım, yoğunluk ve tasarım) seyahat eylemlerinin oluşmasını etkilemektedir. Yürünebilirliği etkileyen yapılı çevre bileşenlerine ilişkin girdilerin seyahat davranışını etkileyen unsurları araştıran çalışmalardan elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 2.2'de yapılı çevrenin seyahat davranışları üzerinde etkili olan temel bileşenleri verilmektedir. Bu bileşenler 3D indeksini oluşturmaktadır. 3D indeksi yoğunluk (Density), çeşitlilik (Diversity) ve tasarım (Design) temel bileşenlerinden oluşmaktadır.

Çizelge 2.2. Yapılı çevrenin seyahat davranışları üzerinde etkili olan bileşenler [46]

Bileşenler	Değişkenler
Yoğunluk (Density)	Nüfus Yoğunluğu
	Konut Yoğunluğu
Çeşitlilik (Diversity)	Karma Arazi Kullanımı
Tasarım (Design)	Yol kesişim sayısı ve yoğunluğu
-	Perakende satış alan büyüklüğü

Yoğunluk, yapılı çevrenin en kolay ölçülen değişkenidir [44]. Araştırmalarda kimi araştırmacılar yoğunluğu nüfus yoğunluklu olarak, kimi araştırmacılar ise konut yoğunluğu olarak ele almaktadır (Çizelge 2.2). Araştırmalarda gerek nüfus gerekse de konut yoğunluğunun yaya davranışları üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Belli bir konut ve nüfus yoğunluğuna sahip olan mahalleler, araca bağlı olmayan seyahatlerin gerceklenmesinde olanak sunmaktadır. Konut ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu mahallelerde, mahalle sakinlerinin yürüme eylemine daha fazla rağbet ettikleri görülmektedir [8,12,31,47,20].

Yapılı çevrenin seyahat davranışları üzerinde etkili olan ikinci bileşeni çeşitlilik, karma arazi kullanımıdır (Çizelge 2.2). Karma arazi kullanımı, belirli bir coğrafi alanda arazi kullanımlarının heterojen olup olmadığını ifade etmektedir. Karma arazi kullanımı olan bir mahallede sadece konut kullanımı değil marketler, işyerleri, park vb. farklı kullanımlar da yer almaktadır. Karma arazi kullanımının yürüme davranışıyla güçlü bir bağlantısı olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır [49,21,27,8]. Krizek'e göre karma kullanıma sahip alanlarda bireylerin seyahat davranışları değişmektedir [50]. Karma arazi kullanımına sahip olan mahallelerde yaşayanların, otomobil odaklı tasarlanan mahallelerde yaşayanlara göre yürüyüş için üç kat daha fazla zaman ayırdıkları [51,23] bu mahallelerde araçla seyahat seferlerinin düştüğü ve araçsız seyahat seferlerinin arttığı görülmüştür [8]. Karma arazi kullanımı, değişik aktiviteleri yürüme mesafesinde sakinlerine sunarak yürüme eylemini desteklemektedir [8]. Karma arazi kullanımı güvenli mekânların oluşumuna imkân sağlamakta, mekânın kullanım yoğunluğunu arttırarak topluluk duygusunun oluşumuna da aracılık etmektedir [52]. Bunlara ek olarak, karma arazi kullanımı bireylerin sağlıklarını da etkilemektedir. Karma arazi kullanımının yüksek olduğu alanlarda yaşayan bireylerin obez olma olasılığının düşük olduğu [21], karma arazi kullanımın olmadığı saçaklanmış alanlarda yaşayan mahalle sakinlerinin, obez ve hipertansiyon hasta olma ihtimallerinin fazla olduğu görülmüştür [27].

Yapılı çevrenin seyahat davranışları üzerinde etkili olan üçüncü bileşeni tasarımdır (Çizelge 2.2). Tasarım bileşeni altında ağırlıkla sokak ağları değerlendirilmektedir. Tasarım bileşeni, kilometre kare bazında sokak kesişim yoğunluğu ile ölçülmektedir. Sokak bağlantıları, yürüme eylemini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Sokak bağlantısı yüksek olan alanlar kullanıcılara alternatif rotaların izlenmesi için çok sayıda olanak sunmakta, yürüme eylemini pozitif yönde etkilemektedir. Yüksek yürünebilir alanlar ızgara sistemi ve yüksek bağlantılı sokaklardan oluşmaktadır. Saçaklanmış alanlarda sokak bağlantılarının düşük olması yürüme eylemini engellemektedir [18,53,54].

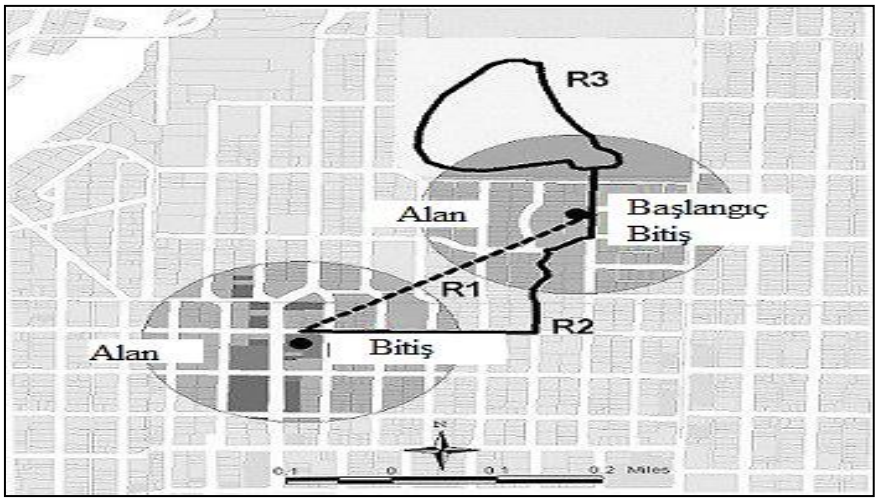
Frank ve arkadaşları [32] alışveriş merkezlerinin yürüme üzerinde etkili olduğunu savunarak 3D indeksine bu değişkeni de eklemişlerdir (Çizelge 2.2). Mahalle sınırlarında perakende satış merkezinin yürüme mesafesinde olması yürüme olasılığını artırmaktadır [50]. Çok sayıda ve farklı perakende satış merkezlerinin yakınında yaşayan insanlar, yürüyerek daha sık ve kısa alışveriş yürüyüşleri gerçekleştirmektedirler. Ayrıca, araç parkına az yer ayıran alışveriş merkezlerinde yürüyüş yapan kişilerin tehlikeli araç trafiği ile karşı karşıya gelme olasılığı daha düşük olduğu için bu alışveriş merkezlerinin yürüme eylemini desteklediği belirtilmektedir [18].

Seyahat davranışları üzerinde etkili olan arazi kullanım değişkenlerini analiz için Cervero ve Kockelman [8] tarafından yapılan araştırmada başlangıçta, mikro düzeyde değişkenler (özellikle tasarım özelliklerinin potansiyel etkilerine) üzerine odaklanılmıştır. Ancak veri toplama aşamasında zorluklarla karşılaşılmış ve bu değişkenlerin geleneksel ulaşım araştırmaları ile uyumlu olmadığı fark edilmiştir. Daha sonra mikro ölçekteki değişkenler çalışmadan çıkarılmış, makro ölçekteki kentsel form veya yapılı çevre değişkenlerine yönelinmiştir. Ayrıca büyük ölçekteki verilerin kullanıldığı analizlerde detay ölçekteki tasarım öğelerinin kullanılmasının neredeyse imkânsız olduğu görülmüştür [1].

Yürüme eylemini etkileyen yapılı çevre fiziksel bileşenlerini sınıflamada bir diğer yaklaşım, yapılı çevrenin ulaşım türü seçimi (*transportation mode choice*) üzerine olan etkisini araştıran çalışmalardan gelişmiştir. Bu çalışmalarda temel yaklaşım insanların kişisel faydalarını en üst düzeye çıkarmak için alternatif seçenekler arasında en rasyonel seçimleri yaptıkları inancına dayanmıştır. Bu düşüncenin temeli bireylerin yolculuğu seyahat uğruna yapmadıkları, yolculuğun amacının bir noktaya ulaşmak veya bir etkinlikten yararlanmak olduğuna dayanmaktadır. Bu tür yolculuklar faydacı (utilitarian trips) yolculuklar olarak

adlandırılmaktadır [44]. Bu yaklaşımda, yolcuların A noktasından B noktasına nasıl gideceklerine karar vermelerinde; seyahat süresi, maliyet ve ulaşım türlerinin özelliklerinin değerlendirildiği savunulmaktadır. Buradan hareket ile A noktası (seyahat başlangıç noktası), B noktası (seyahat bitiş noktası) ve bu noktaları çevreleyen yapılı çevrenin fiziksel özellikleri (yoğunluk, karma arazi kullanımı ve tasarım) sınıflandırılmaya çalışılmaktadır. Cervero tarafından 2002 yılında yapılan araştırmada seyahatlerin başlangıç/bitiş noktaları yapılı çevre bileşenlerini (yoğunluk, karma arazi kullanımı ve tasarım) sınıflandırmak için kullanılmıştır. Böylece seyahat davranışları ile bu bileşenler arasındaki ilişkiler saptanmıştır [56]. Lee ve Madon'un 2006 yılında yaptıkları araştırmada; market, restoran, okul ve banka gibi arazi kullanımları ile yürüme davranışları arasında ilişki olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada; konut yoğunluğu artışının yürüme eylemi üzerinde olumlu etkisi olduğu da belirtilmiştir [57].

Belirlenen bileşenler daha sonra yürünebilirlik analizlerinde araştırmacılar tarafından ele alınmış ve bu bileşenler ile yürüme arasındaki ilişki değerlendirilmiştir [57-59]. Lee ve Madon, Çevresel Davranış Modeli'ni (*Behevioral Model of Environment*) kullanarak yaptıkları çalışmada yürümeyi etkileyen yapılı çevrenin fiziksel bileşenlerini; başlangıç ve bitiş noktaları ve rota olmak üzere üç başlık altında gruplandırmışlardır [60,61] (Şekil 2.2). Araştırmacılara göre herhangi bir yürüyüş belirli bir noktadan başlamakta ve belirli bir noktada sonlanmaktadır. Yürüyüşlerin başlangıç ve bitiş noktalarının özellikleri, yürüyüş kararlarını etkilemekte ve bu kararların oluşmasına veya eylemin bu noktalarda gerçekleşmesine neden olabilmektedir. Başlangıç ve bitiş noktalarının, yürüme eyleminin oluşmasına veya gerçekleşmesine etki eden özellikleri; yoğun konut veya iş alanları, mağazalar, parklar, okullar gibi belirli arazi kullanımlarını içerebilmektedir [62]. Bir başka deyişle konut veya işyeri yoğunlukları başlangıç noktasının özelliği olarak yürüyüş kararlarının oluşmasını veya gerçekleşmesini desteklemektedir. Yolculukların amacına göre okul, kütüphane, işyeri, market, alışveriş merkezi, kafe veya restoran, park, otobüs veya tren durakları, spor alanları gibi kullanımlar bitiş noktasının özelliği olarak yürüyüş kararlarının oluşmasını veya gerçekleşmesini desteklemektedir [57-59].



Şekil 2.2. Çevresel davranış modeli bileşenleri [61]

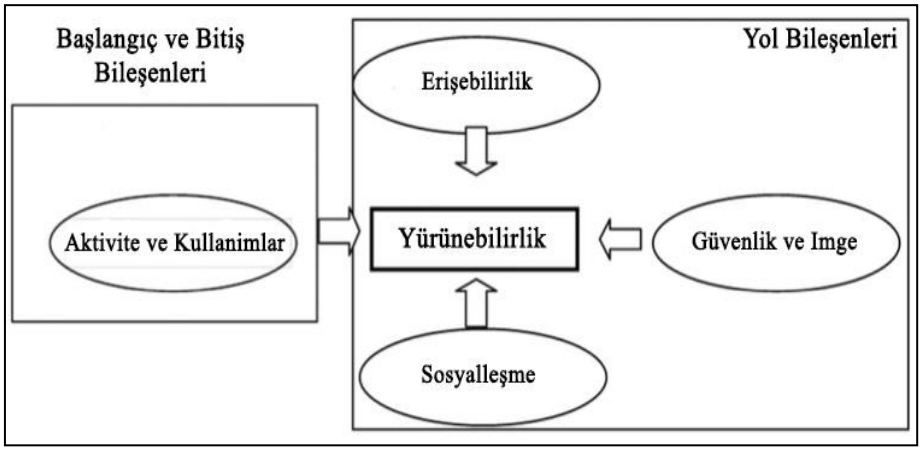
Başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki rota veya güzergâh da yürüyüş kararlarını etkilenmekte, kararların oluşması veya yapılmamasına neden olabilmektedir. Rotanın mesafe özelliği yürümeyi etkileyen birincil etmen olarak değerlendirilmektedir. Ulaşım amaçlı yürüyüşlerde çok kısa mesafeler pratik görülmektedir. Bir diğer değişle yürüyüşün başlangıç ve bitiş noktası arasındaki mesafenin kısa olması yürümeyi desteklemektedir. Yürüme mesafelerine verilen değer genel olarak ulaşım türünün işlevsellik (maliyet ve zaman), güvenlik veya konfor açısından algılanan maliyetinden elde edilmektedir. Yaygın olarak uygulanan yürüme mesafesi 0.4 ila 0.8 (0.25 ila 0.5 mile) kilometredir [62]. Yürüme eylemi üzerinde etkili olan rotanın diğer özellikleri; rotanın fiziksel koşulları, yürüyüş güvenliği ve rahatlığıdır. Rotanın üzerindeki araç şerit sayıları, araç hızları, eğim, kaldırım ve bisiklet yolları, araç, bisiklet ve yaya sayıları rotanın fiziksel koşullarını belirlemektedir. Rotanın güvenlik ve rahatlık algısı, rotanın güvenliği ve rahatlık koşulunu belirlemektedir.

Başlangıç ve bitiş noktalarının çevresindeki alanların özellikleri de yürüyüş kararları üzerinde etkili olmaktadır. Başlangıç ve bitiş noktaları çevresindeki arazi kullanımları ve yoğunlukları yürüme eylemi üzerinde etki yaratmaktadır. Yürüme eyleminin üzerinde etkili olan alan özellikleri; alanın arazi kullanımı (hotel, restoran, alışveriş merkezi vs.), alanda gerçekleşen faaliyetler, kullanımların yoğunlukları olarak sınıflanmaktadır. Alan özellikleri; nüfus yoğunluğu, ticari binaların taban alanı, sokak uzunlukları ve kavşak sayısı değişkenleri kullanılarak belirlenmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. 3D+R indeksinin bileşenleri ve kullanılan değişkenler [59]

Bileşenler	Değişkenler	
Başlangıç ve Bitiş	Başlangıç	Ev veya işyeri
	Bitiş	Restoranlar, marketler, alışveriş merkezleri, park, okul, kütüphane, hastane
Rota	Erişilebilirlik	Yol kesişim sayısı
	Sosyalleşme	Alanı kullanan kişi sayısı (yaya sayımı verisinden elde edilir)
	Güvenlik ve İmge	Suç olayları, boş parseller
Alan	Başlangıç ve Bitiş noktaların etrafındaki alan	Konut, restoranlar, marketler, alışveriş merkezleri, park, okul, kütüphane, hastane

Yin'in 2013 yılında yapmış olduğu çalışmada da yapılı çevrenin yürümeyi etkileyen fiziksel bileşenlerini; başlangıç/bitiş ve rota olarak belirlemiştir [59]. Bu sınıflamada; restoranlar, marketler, alışveriş merkezleri, park, okul, kütüphane, bisiklet yolu, hastane ve sokak ağaç sayıları başlangıç/bitiş noktalarının özellikleri olarak tanımlanmıştır. Yin, rota bileşenini üç alt grupta (erişebilirlik, imge/güvenlik, sosyalleşme) sınıflandırmıştır. Sokak bağlantıları, sokak kesişim yoğunlukları rotanın erişebilirlik özelliği olarak ele alınmıştır. Suç oranları ve boş parsel yoğunluğu rotanın imge/güvenlik özelliği, alanı kullanan kişi sayısı rotanın sosyalleşme özelliği olarak değerlendirilmiştir. Alan sınırını belirlemek için 10 dakikalık yürüyüş mesafesi kullanılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Yürünebilirlik bileşenleri [59]

Giles-Corti ve Donovan'ın 2002 yılında Avustralya'nın Perth kenti örneğinde yaptıkları çalışmada spor alanlarına olan mesafenin bireylerin fiziksel aktivitelerine, yürümeye nasıl etki ettiği araştırılmıştır. Spor alanları formel (spor salonu veya sağlık kulübü, yüzme havuzu, spor kompleksi veya rekreasyon merkezi, tenis kortu, golf sahası) ve formel olmayanlar (açık alanlar, nehir ve plaj) olarak sınıflandırılmış, formel olmayan alanların daha ilgi çektikleri saptanmıştır. Bu çalışmada; bireylerin sokakları %45.6, açık alanları %28.8 ve plajları %22.3 oranında kullandıkları tespit edilmiştir [43]. Giles-Corti ve Donovan sokakların görsel kalitesinin (sokak görünümünün) yürüme eylemini destekleyen önemli bir bileşen olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Alfonzo yürüme ihtiyaç hiyerarşisinin en üst düzeyinde konfor ve memnuniyetin olduğunu belirtmiştir. Konfor ve memnuniyet bileşenleri; kentsel tasarım ve sokağın görünümü (*streetscape*) olarak sıralanmıştır. Alfonzo'nun belirlediği konfor ve memnuniyet bileşenleri yürünebilirlik analizlerinde kullanılmamıştır [23].

Literatürde yürüme eylemini etkileyen yapılı çevrenin fiziksel bileşenlerinin ağırlıkla 3D indeksi olarak tanımlanan; yoğunluk (konut ve insan yoğunluğu), çeşitlilik (karma kullanım) ve tasarım (sokak kesişim sayısı) alt başlıkları altında gruplanan faktörlere referans ile sorgulandığı görülmektedir (Bkz. Çizelge 2.2). Kimi çalışmalarda da indeks olarak 3D+R kullanılmış ve bu sınıflamaya yürüme eyleminin başlangıç/bitiş ve rota özelliklerinin eklendiği saptanmıştır (Bkz. Çizelge 2.3). Ancak bu çalışmaların tümünde yürüme eyleminin gerçekleşmesinde makro ölçeğe odaklanılmış, yürüme eyleminin kalitesi değerlendirme dışı bırakılmıştır [63].

Yürürken bireyler, yapılı çevre görerek, duyarak, koklayarak ve hissederek bu eylemi gerçekleştirmektedirler. Bu nedenle yürüme eylemini etkileyen yapılı çevrenin fiziksel özelliklerinin mikro ölçekte sınıflandırılması gerekmektedir. Literatürde çok az sayıdaki çalışmada yürüme davranışı üzerinde etkili olan sokak ölçeğindeki yapılı çevrenin fiziksel bileşenlerini sınıflandırmaya çalışmıştır. Sokak görünümleri (*streepscape features*) terimi, sokak ölçeğinde kentsel tasarım özelliklerinin yürüme davranışları üzerindeki etkilerini sınıflamak için kullanılmıştır. Sokak görünüm bileşenleri; hatırlanabilirlik (*imageability*), kapalılık (*enclosure*), insan ölçeği (*human scale*), şeffaflık (*transparency*) ve karmaşıklık (*complexity*) olarak belirlenmiştir [64,65].

Hatırlanabilirlik, mekânın kolayca nasıl tanınabilir olduğu ve akılda kalıcı olduğu ile ilintilidir. Çevrenin hatırlanabilirliği ve görsel kalitesi insanların çevre ile ilgili keyifli zaman geçirmelerine neden olmaktadır. Hatırlanabilirlik; mekândaki insan sayısı, avlular, ortogonal siluetlere sahip olmayan binalar, tarihi binaların varlığı, gürültü düzeyi gibi değişkenler ile değerlendirilmektedir.

Kapalılık, sokakların görsel olarak; binalar, duvarlar ve ağaçlar gibi dikey elemanlarla nasıl tanımlandığını ifade etmektedir. Kapalılık; uzun mesafe görüş hattı sayısı, sokağı çevreleyen yapı yüksekliği, sokağın genişliği oranı ile ölçülmektedir.

İnsan ölçeği, fiziksel elemanların büyüklüğü ile insan ölçülerinin nasıl eşleştiğini ifade etmektedir. İnsan ölçeği uzun mesafe görüş hattı sayısı, bina yüksekliği, kentsel mobilyalarının sayısı ve pencereli olan birinci katın oranlarına referans ile ölçülmektedir.

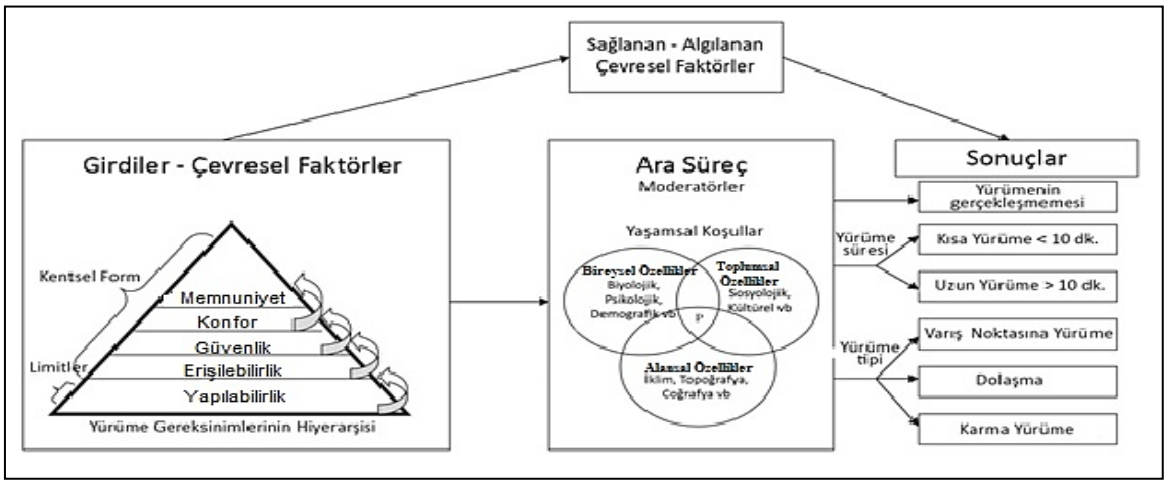
Şeffaflık, sokakların geçirgenliği ve insanların bir sokak bloğunun ötesini görebilme düzeyini ifade etmektedir. Şeffaflık bileşeni; pencereli birinci kat sayıları sokak duvarı değişkenleri ile sorgulanmaktadır.

Karmaşıklık, bir sokağın görsel zenginliğini, fiziksel unsurların çeşitliliğini ifade etmektedir. Karmaşıklık; bina sayısı, bina cephe düzenlemeleri, kentsel donatı ve peyzaj elemanları, açık havada yemek yemenin varlığı, baskın ve vurgulu bina renkleri ve alandaki kullanıcı sayısı değişkenleri ile değerlendirilmektedir [64,65].

2.2.2. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin algısal boyutu

Literatürde yürüme davranışı üzerinde etkili olan faktörler; mekânsal, bireysel, topluluk ve bölgesel özellikler olarak sıralanmaktadır [23,17]. Ancak yürüyüş kararları (ulaşım veya eğlence amaçlı yürüyüşler) üzerinde etkili olan faktörlerin hangisinin daha önemli olduğu belirsizdir. Farklı amaçlı yürüyüşlerde kimi zaman bireysel ve sosyal özellikler fiziksel özelliklerin önüne geçmekte, kimi zaman da bu özellikler aynı düzeyde yürüme kararlarını etkilemektedir. Giles-Corti ve Donovan'a göre egzersiz amaçlı yürüyüşlerde bireysel ve sosyal faktörler daha etkili olmaktadır [43,66,67,23].

Faktörlerin kişinin yürüme kararlarını nasıl etkilediği veya nasıl etkileşime girdiğinin net olmadığını savunan Alfonzo bu faktörleri sosyal-ekolojik modeli kullanarak sınıflamaya çalışmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Yürüme ihtiyaç hiyerarşisi [23]

Alfonzo'nun [23] sosyal-ekolojik modelinde yürümeyi etkileyen faktörler önem derecesine göre; girdiler (antecedents), sağlanan kazanç (affordances) ve ara süreçler (moderators) olarak sınıflandırmıştır. Girdiler altında çevresel faktörlere yer verilmiştir. Alfonzo yürüme davranışı yapılmadan önce öncelikle kentsel formun bileşenlerinin önemli olduğunu belirtmiştir. Alfonzo, Maslow'nun (1954) insan ihtiyaçları hiyerarşisini kullanarak, kentsel formun yürüyüş davranışı üzerinde etkili olan bileşenlerini sınıflamıştır. Böylece karar alma sürecinde kentsel formun değişkenleri hiyerarşik bir şekilde gösterilmeye çalışmıştır. Kentsel formun bileşenleri; yapılabilirlik, erişebilirlik, güvenlik, konfor ve memnuniyet olarak sınıflanmıştır. Alfonzo bu hiyerarşide yapılabilirliğin, kentsel formun bileşeni olmadığını belirtmiştir. Ancak bu bileşen karar sürecinde etkili olduğu için hiyerarşinin en alt kısmında yer almıştır (Şekil 2.4).

Kentsel form bileşenlerinin var olması yürüme kararına veya yürüme eyleminin yapılmasına neden olmamaktadır. Bu noktada kazançlar (affordances) ikincil önemli faktör olarak devreye girmektedir. Bu aşamada, çevrenin algısal boyutu önem kazanmaktadır. Kentsel formun bileşenlerinin bireyler tarafından uygunlukları dikkate alınarak, ihtiyaç hiyerarşisi değerlendirilmektedir. Çevrenin algılanması, hiyerarşide belirlenen bileşenlerin karşılanıp karşılanmadığını belirlemekte ve yürüme eyleminin yapılması veya yapılmamasına neden

olabilmektedir. Bireyler tarafından kazanç ve uygunluğu algılamak kararın sonuçlanmasına veya başlanmasına neden olmaktadır.

Birey, erişebilirlik ihtiyacının yeterince karşılandığını algılar ise yürüyüş eyleminin gerçekleşmesi için bir sonraki ihtiyaç seviyesini düşünmekte, ancak bu ihtiyacın karşılanmadığını algılarsa o zaman yürüyüş kararını sonlandırabilmektedir. Erişebilirlik çok basit seviyede; ev, işyeri, alışveriş ve diğer kullanımlar arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır. Mesafe haricinde, kullanılan rotanın fiziksel özelliği, sokaklardaki kaldırımın varlığı erişebilirlik kapsamında değerlendirilmektedir. Erişebilirlik ayrıca; fiziksel, doğal ve psikolojik engelleri de içermektedir. Belirli bir bitiş noktasına olan mesafenin algılanması, alandaki kaldırımın varlığı ve fiziksel özellikler kişinin erişilebilirlik düzeyindeki memnuniyet seviyesini etkilemektedir [66-69].

Birey güvenlik ihtiyacının yeterince karşılandığını algılar ise yürüyüş eyleminin gerçekleşmesi için bir sonraki ihtiyacı düşünmekte, aksi takdirde ihtiyacın karşılanmadığını algılayıp yürüyüş kararını sonlandırabilmektedir. Güvenlik en basit şekliyle; bir kişinin güvenlik duygusu veya suç tehdidine karşı güvende olup olmadığını ifade etmektedir. Kentsel mekânın biçimi, arazi kullanımları ve bireylerin varlığı güvenlik algısını etkilemektedir. Grafiti, çöp, terkedilmiş veya çökmüş binalar güvenlik ve memnuniyet düzeyini olumsuz yönde etkilemektedir. Bar ve benzeri kullanımlar hissedilen güvenlik seviyesini etkilemektedir [68,69,49]. Güvenlik algısı ile yürüme davranışı arasındaki ilişki ters yönde de olabilmektedir. Granne ve arkadaşlarına [66] göre güvenlik algısı, mekânın fazla kullanılması ile de şekillenebilmektedir.

Birey konfor ihtiyacının yeterince karşılandığını algılar ise yürüyüş eyleminin gerçekleşmesi için bir sonraki ihtiyacını düşünebilmektedir. Aksi takdirde ihtiyacın karşılanmadığını algılayıp yürüyüş kararını sonlandırabilmektedir. Bireyin konforu çevresel özelliklerden etkilenmektedir. Trafik durdurucu öğeler, hız sınırlandırıcıları, sokakların genişliği ve uzunluğu, yaya ve motorlu trafik arasındaki ilişkiyi düzenleyen elemanlar çevresel özellikler olarak değerlendirilmektedir. Trafiğin bir sorun olmadığı algısı yürüme davranışını etkilemektedir. Kaldırımın varlığı, genişliği ve bakımı, yaya geçitleri ve kent mobilyaları gibi diğer çevresel özellikler bireyin konforunu etkilemektedir.

Çeşitlilik, karmaşıklık, canlılık, mimari tutarlık ve estetik çekicilik, bir kişinin yürüyüşten memnuniyetini etkilemektedir. Sokak görünümü (*streetscape*), mimari elemanlar ve aktif bir ortam yürüyüşten memnuniyeti etkilemekte ve yürüme eyleminin yapılması arzusunu arttırmaktadır.

2.2.3. Yürünebilirliğin üzerinde etkili olan yapılı çevrenin sosyal/bireysel boyutu

Yapılı çevrenin fiziksel ve algısal boyutu, yürüme eylemi kararını etkilemekte, eylemin gerçekleşip, gerçekleşmemesinde yönlendirici olmaktadır. Ancak bu etmenler tek başına, bir kişinin yürüme kararını açıklamada yetersiz kalmaktadır. Yürüme kararı alma sürecinde arabulucu görevi yapan farklı bileşenler de bulunmaktadır [23]. Yürüme kararı alınmadan önce hiyerarşide yer alan kaç ihtiyacın karşılandığı bireyden bireye farklılık gösterebilmektedir. Bir başka deyişle, bir alanın yürümek için güvenli olup olmadığı, bireyden bireye değişmektedir. Bu durumu Alfonzo, arabulucu görevi yapan bileşenler ile açıklamakta ve bunları aşağıdaki şekilde özetlemektedir. Arabulucular yaşam koşulları olarak ifade edilmektedir. Yaşam koşulları; bireysel özellikler, grup seviyesindeki özellikler ve yürüyüş ortamının bölgesel düzeydeki özellikleri olarak sıralanmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Yürüme kararlarını etkileyen arabulucu (yaşam koşulları) faktörleri

Yaşam Koşulları	Etmenler	Değişkenler
Bireysel Özellikler	Psikolojik ve Bilişsel Etmenler	Subjektif normlar, alışkanlıklar, bilinç, kişisel tercihler, fiziksel aktiviteden zevk almak
	Demoğrafik Etmenler	Yaş, cinsiyet, eğitim, medeni durum
	Biyolojik Etmenler	Ağırlık
Grup Düzeyi Özellikler	Sosyo-Ekonomik Etmenler	Sosyal destek, sosyal güçlendirme, sosyal modelleme, değişik aktivite üyelikleri
	Kültürel Etmenler	Kültürel normlar (eylemin kabul edilmesi)
Bölgesel Düzey Özellikler	İklim, topografya, coğrafya	Kıyı mahalleleri

Bireysel, grup ve bölgesel özellikler, yürüme ihtiyaçları hiyerarşisi ile yürüme kararları arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Örneğin bir kişinin yürüme eylemine karşı daha önceden var olan düşüncesi (bireysel özelliğin psikolojik etmeni olarak), yürümeye karar vermeden önce hiyerarşi içerisinde yer alan ihtiyaçların kaçının yerine getirilmesi gerektiğini

belirlemeye yardımcı olabilmektedir. Sağlığına büyük önem veren ve yürümenin iyi bir egzersiz olduğunu düşünen bir insan, yürümeye karar vermek için hiyerarşi içinde yer alan temel ihtiyaçların karşılanmasını bekleyebilmektedir. Sağlık ve egzersiz ile daha az motive olan bir kişi, yürümeye ihtiyaçlar hiyerarşisi içerisinde yer alan bileşenlerin üst düzeyde yerine getirilmesini isteyebilmektedir. Kişinin ağırlığı ve ağırlığına ilişkin algısı, yürümek için bir engel olarak görülebilmektedir. Kilolu olan bireyler yürüme eylemini doğal olarak bir seçenek olarak görmemektedir.

Demografik etmenler, yürüme ihtiyaçları hiyerarşisi ile yürüme kararları arasındaki ilişkiyi etkilemektedir. Yaşlı insanların gençlere göre daha az yürüdüğü tespit edilmiş bulunmaktadır. Ball ve arkadaşları [70] tarafından yapılan çalışmada bireyin mekânın yürünebilirlik düzeyini değerlendirmesinde yaş, cinsiyet, gelir durumu ve mekânı kullanım süresinin etkili olduğu belirtilmektedir. Gebel ve arkadaşları [71] eğitim ve gelir düzeyi düşük, fiziksel aktiviteleri sınırlı veya aşırı kilolu olan yetişkinlerin, yüksek yürünebilir durumu olan mahalleleri düşük yürünebilir nitelikte algıladıklarını belirtmektedir. Dewulf ve arkadaşlarının [24] yaptıkları çalışmada; hareketli insanların çevreyi bildikleri, yürüme mesafelerini doğru algıladıkları, hareketli olmayan insanların çevreyi iyi bilmedikleri için mesafeleri abartılı olarak algıladıkları vurgulanmaktadır. McCormack ve arkadaşları [26] mekânın objektif ve algısal boyutu arasında farklılıklar olduğunu, erkeklerin, kadınlara kıyasla markete olan mesafeyi abartılı olarak algıladıklarını belirtimektedir. Kültürel özellikler, bireyin yürüyüş ile ilgili karar vermesini etkileyebilmektedir. Kültürel normlar, yürüme ve egzersize yönelik bakış açıları, bireyin yürüme kararlarını etkileyebilmektedir. Bölgesel düzeydeki özellikler yürüme ihtiyaçları hiyerarşisi ile yürüme kararları arasındaki ilişkiyi etkilemektedir. Kıyı bölgelerinde veya ılıman iklimlerdeyaşayan bireyler, kıyı dışı bölgelerde veya soğuk iklimlerde yaşayan bireylere kıyasla yürümek için daha fazla motive olabilmektedirler.

2.3. Yürünebilirlik ile İlgili Çalışmalar

Yürünebilirlik pek çok farklı disiplinin çalışma konusunu oluşturmaktadır. Sağlıkçıların, ulaşımcıların, kent plancılarının ve kentsel tasarımcıların bu konuda gerçekleştirdikleri pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda yürünebilirlik, küresel ısınma, yaya yaralanmalarına ve ölümlerine neden olan araç kazaları, trafik sıkışıklığı, araç ile

gerçekleştirilen yolculuklar sonucu oluşan fiziksel hareketsizliğin önlenmesinde önemli bir araç olarak görülmektedir.

Halk sağlığı ile ilgili yapılan araştırmalarda, yürümenin sağlık üzerindeki etkisi üzerine odaklanılmış, konu fiziksel aktivite başlığı altında irdelenmiştir. Halk sağlığı ve davranışsal bilimler ile ilgilenen araştırmacılar ağırlıklı olarak eğlence ve rahatlama amaçlı yürüyüşleri değerlendirmişlerdir. Bireysel ve sosyal faktörler de yürümeyi etkilediği için bu konuda da pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. 1970'lerde bilim adamları "egzersiz" kılavuzu geliştirmiştir. Bu kılavuzda; haftada üç veya daha fazla, tek seferde 20 dakika koşu yapan insanların kronik hastalıklara maruz kalmalarının düşük olduğu belirtilmiştir. 1990'ların ortalarında geliştirilen halk sağlığı kılavuzunda gün boyunca en az 30 dakikalık yürüyüş yapılması önerilmiştir [40].

1990'lı yılların sonunda ulaşım ve kent plancıları, kentsel tasarımcılar yürüme eylemi ile yapılı çevre arasındaki etkileşimi test eden pek çok çalışma yapmış, yapılı çevrenin yürüyüş davranışı üzerinde etkili olduğun saptamışlardır [45,72]. 1990'lı yıllardan önce yürünebilirlik ile ilgili yapılan çalışmalar mekânsal boyutta değildir. Daha sonra yürünebilirlik ile mekân ilişkilendirilmiş, yürümeye uygun ve uygun olmayan ortamlar saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmalar daha sonra sağlığı destekleyen çevrelere doğru yönelmiştir. Bu çalışmalarda yaygın olarak kullanılan hipotez; geleneksel mahallelerin seyahat davranışları üzerinde bir dizi pozitif etkiye sahip oldukları yönündedir. Bu çalışmalarda; geleneksel mahallelerde, banliyö mahallerine kıyasla, yürüme seviyesinin yüksek, otomobil kullanımının düşük olduğu tespit edilmiştir [73]. Brownson ve diğerlerinin [29] yaptığı çalışmada yapılı çevrenin yoğunluk, çeşitlilik, tasarım, gidilecek yer, altyapı ve güvenlik algısı sorularak, bunların yürünebilirliğe etkisi tespit edilmeye çalışmıştır. Pikora ve arkadaşlarının [25] yaptığı çalışmada; fonksiyon, güvenlik, estetik ve varış noktası kategorileri yürünebilirliği etkileyen çevresel bileşenler olarak kullanılmıştır.

Ulaşım planlaması literatüründe yürünebilirlik ile ilgili araştırmalar sınırlı sayıda iken, 1970'lı yıllardan sonra bu konuda yapılan çalışmalar ağırlık kazanmıştır. 1970'li yılların ortalarında talep (yaya hacmi) ve arz (altyapı, başta kaldırım genişliği) tahmin yöntemleri geliştirilmiştir [74,75]. Bu çalışmalarda amaç, yaya hareketlerini kolaylaştırmak için uygun kaldırım genişliklerini saptamak olmuştur.

Ulaşım plancılarının dikkat ettikleri bir diğer konu trafik güvenliği olmuştur. Trafik akışını sağlamak, araç ve yaya kazalarını düşük seviyelere indirmek temel araştırma konuları arasında yer almıştır [76]. Mikro ölçekte yapılan çalışmalarda trafik güvenliğini test etmekte trafik şeritlerinin toplam sayısı, kaldırım genişliği ve trafik kontrol cihazları ağırlıkla kullanılan değişkenler olmuştur [77]. Ulaşım planlamasında, Fruin ve Pushkarev'in çalışması yürünebilirliği tanımlama, ölçme ve değerlendirmede büyük ölçüde yönlendirici olmuştur. 1971 yılında John Fruin tarafından [74] gerçekleştirilen çalışmada kaldırım kapasitesi yaya konforunu etkileyen temel unsurlardan biri olmuştur. Bu çalışma, yayalar için önemli olabilecek diğer faktörlerin tanımlanmasında başarısız olmuştur. Pushkarev ve Zupan'ın [75] yaptığı bir diğer araştırma ise sokak ve arazi kullanımının yürümeyi etkileyen faktörler arasında olduğu belirtilmiştir. Daha sonra yürünebilirliği etkileyen faktörlerin; kaldırım kapasitesi, arazi kullanım yoğunluğu, perakende satış faaliyetleri, transit geçiş noktaları, sokak türleri ve günün değişik saatlerini kapsayacak şekilde genişletilmesi önerilmiştir [78].

Ulaşım planlaması çalışmalarında yürüyüşün kalitesi gözden kaçırılmıştır. Yayaların yapılı çevreye ilişkin görüşleri düşük seviyede sorgulanmıştır. İyi bir yürüyüş ortamı yerine kapasite geliştirmeye yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmiştir. Ancak daha sonra konfor, güvenlik duygusu ve görsel cazibe gibi diğer faktörlerin de yürünebilirliğe etkisi araştırılmıştır [78]. 1990'lı yıllardan sonra ulaşım üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar, yürüme davranışları ve yapılı çevre ilişkisini incelenmeye başlamışlardır. Bu araştırmacılar, yapılı çevre bileşenlerinin yaya davranışları üzerinde nasıl etki yarattığını test etmeye çalışmışlardır [56].

Kentsel plancı ve kentsel tasarımcıları yürüme alanlarının kalitesi ile ilgilenmişlerdir. Jane Jacobs (1961)'un çalışmasından sonra birçok araştırmacı iyi bir yürüyüş için gerekli yapılı çevre özelliklerinin saptanmasına teorik anlamda katkıda bulunmuşlardır [79]. Ulaşım plancılarının araştırmalarından farklı olarak bu araştırmalarda yürünebilirliği değerlendirmede güvenlik duygusu ve yapılı çevrenin görsel kalitesine odaklanılmıştır. Bu araştırmalarda yayaların birbirine engel değil tam tersine sokak etkinliklerinin oluşmasına sebep oldukları belirtilmiştir. Yaya sayısının artmasının, güvenlik duygusunu da arttırdığı vurgulanmıştır. Jacobs kamusal alanda güvenlik hissinin çok önemli olduğunu ve bu duygunun diğer insanların varlığı ile korunduğunu belirtmiştir [79]. Yürünebilirliğin sokak

ölçeğinde ele alınması gerektiği vurgulayan çalışmalarda sokakların araç sürücüleri için değil, bu alanları kullanan tüm kullanıcılara hizmet etmesi gerektiği vurgulanmıştır [80].

Appleyard'ın [81] yaptığı yaşanabilir sokak çalışması, yürünebilirlik ile ilgili gerçekleştirilen diğer çalışmalara önemli bir referans olmuştur. San Francisco'da aynı semtte farklı trafik hacmi olan üç sokak üzerinde yapılan çalışmada, hızı yüksek olan sokakların sosyal etkileşimi ve sokak etkinlikleri negatif yönde etkilediği, yaşanabilirliği düşürdüğü belirtilmiştir. Çalışmada; çevresel faktörler – bağımsız değişken, insan algısı/davranışı-bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Mikro ölçekte sokakların ve kaldırımın genişliği, trafik hacmi, hız ve gürültü verileri toplanmıştır. Bunların insanların davranışları üzerindeki etkisini ölçmek için mahalle sakinlerinin görüşleri alınmıştır. 1990'lı yıllarda, yeni şehircilik yaklaşımlarında da yürünebilirlik tartışmalarına büyük yer verilmiştir. Ancak mikro ölçekte yürünebilir çevrenin özelliklerini saptamada araçların olmaması nicel ölçüler geliştirmedeki zorluklar nedeni ile giderek makro ölçeğe ilgi artmıştır. Yürünebilir kentsel formun ne olduğu konusu tartışılmaya başlanmış; kompakt, karma arazi kullanımına ve ızgara forma ilgi artmıştır.

Özetle son 50 yıl içinde sağlıkçılar, ulaşımcılar, kent plancıları ve kentsel tasarımcılar tarafından yürünebilirlik üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Sağlık üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar, yürüme davranışını fiziksel aktivite konu başlığı altında ele almışlardır. Yürüme eyleminin sağlık üzerindeki etkilerini kanıtlamaya çalışarak mekânsal nitelikleri olmayan faktörleri (bireysel ve sosyal) incelemeye çalışmışlardır. 1970'lı yıllarda "egzersiz" kılavuzu ve 1990'lı yıllarda halk sağlık kılavuzunu geliştirmişlerdir. 1990'lı yılların sonunda diğer disiplinlerden de etkilenerek, yapılı çevrenin yürüme eylemi üzerinde etkili olduğunu anlamış ve mekânsal nitelikli faktörleri de araştırmalarına dâhil etmişlerdir. "Ekolojik" şeklinde adlandırdıkları modelde, yürümeyi destekleyici mekânsal özelikler tanımlamaya gayret göstermişlerdir.

Ulaşım plancıları yaya davranışlarına odaklanmışlardır. Bu disiplinde gerçekleştirilen araştırmalarda arz ve talep yöntemleri, tahmin yöntemleri yaya davranışlarını anlamak için kullanılmaya başlanmıştır [74,75]. 1990'lı yıllarda yaya davranışları ve yapılı çevre ilişkisi inceleme altına alınmıştır. Yaya davranışları üzerine odaklanan ulaşım plancıları, mikro ölçekte değişkenlerin ölçülmesinde zorluklarla karşılaştıkları için makro ölçekte yapılı

çevrenin üç temel değişkenini kullanmaya başlamışlardır. Bu değişkenler; konut yoğunluğu, karma arazi kullanımı ve sokak deseni olarak sıralanmıştır.

Bu değişkenlerin yürüyüş üzerindeki etkileri aşağıda özetlenmiştir.

- Konut yoğunluğu ulaşım amaçlı yürüyüş mesafesini azaltmakta
- Karma arazi kullanımı yolculuk mesafesinin düşmesine neden olmakta
- Bağlantılı sokak desenleri alternatif rota sunarak yürüyüş mesafesinin azalmasına sebep olmaktadır.

Bu değişkenler, mahallelerin "erişilebilirlik" durumunu da belirlemektedir. Erişilebilirlik, seyahat davranış araştırmalarının temel konusunu oluşturmaktadır. Makro ölçekte yürünebilirliğin ölçülmesinin yetersiz olduğunu savunan araştırmacılar, mikro ölçekte başlangıç, bitiş ve rota kategorisini kullanmayı önermişlerdir. Bu durum yürünebilirlik analizinde yeni değişkenlerin kullanılmasına imkân yaratmıştır. Altyapı ve güvenlik değişkenleri, yoğunluk, çeşitlilik ve tasarım değişkenleri ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır.

Kentsel tasarımcılar ve kent plancılar yürüme alanlarının kalitesi ile ilgilemişlerdir. Ulaşımcıların araştırmalarından farklı olarak bu araştırmalarda yürümede güvenlik duygusu ve mekânın görsel kalitesi gibi yönlere odaklanılmıştır. Mekân kalitesini değerlendirmek için mikro ölçekte incelemeler yapan bu araştırmacılar, objektif metotların geliştirilmesine çok ilgi göstermedikleri için bulduklarının bilimsel bir şekilde kanıtlanması zorlaşmıştır. Yakın zamanda bu iki grubun birbirine yaklaştığı görülmüştür. Yürüyüş davranışları üzerine odaklanan araştırmacılar, mikro ölçekte, çevrenin yürüme davranışları üzerine olan etkilerini incelemeye başlarken, kentsel tasarımcılar mikro ölçekte yapılı çevrenin kalitesini ölçmeye yönelik objektif yöntemler sunmaya başlamışlardır. Bu durum yürüyüş davranışlarını modellemek için zorunlu olmuştur. Kentsel tasarımcılar, yürüme mesafesinin azaltılarak sağlanan verimliliğin yürüyüş kalitesini artırdığı anlamına gelmediğini belirtmişlerdir. Kentsel form ölçeğinde yürünebilirlik ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda değişkenler olarak sıklıkla; sokak kesişim yoğunluğu (kavşak sayısı), çıkmaz sokak yoğunluğu ve ada yoğunluğu kullanılmış ve adı geçen özellikler genelde CBS yazılımları kullanılarak alanı hiç

görmeden toplanmıştır. Makro ölçekteki çalışmalarda sokakların yürüyüş açısından farklı değerlere sahip oldukları görmezden gelinmiştir [42].

2.4. Yürünebilirliğin Değerlendirilmesi/Ölçümü

Yapılı çevrenin yürünebilirlik üzerine olan etkisini değerlendirmek için geliştirilen ölçümler; nicel, nitel ve özgün olarak üç kategoride sınıflandırmak mümkündür. Yürünebilirliği değerlendirmede yapılı çevreyi nicel olarak sorgulamada, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), nitel değerlendirmede anket ve görüşme, özgün olarak değerlendirmede ise sistematik gözlem ağırlıklı olarak kullanılmaktadır [29,30,24].

2.4.1. Nicel değerlendirme

Yapılı çevreyi nicel olarak değerlendirmede genelde 3D ve 3D + R indeksleme yöntemleri kullanılmaktadır. 3D indeksleme yönteminin 3D + R indeksleme yöntemine göre çalışmalarda daha sık kullanıldığı görülmektedir. Bu indeksleme 2003 yılında Frank ve arkadaşları tarafından kentsel mekânın yürüme eylemine uygun olup olmadığının tespiti ve yürünebilirlik değerlerini belirlemek için geliştirilmiştir. Bu yöntemde genelde mahalle resmi sınırları ve makro ölçekte değişkenler kullanılmaktadır. Alanların özellikleri üç değişken ile saptanmaktadır; konut yoğunluğu (yoğunluk), karma arazi kullanımı (çeşitlik) ve yol kesişim yoğunluğu (tasarım) olarak sıralanmaktadır. Bu indekslemede yoğunluğun hesaplanmasında iki farklı değişken kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar nüfus yoğunluğu, bazı araştırmacılar alan net konut yoğunluğu üzerinden yoğunluk değerlerini değerlendirmektedirler. Yoğunluk (*density*) değişkenini hesaplamak için sırayla; mahallede bulunan mevcut binaların sayısı ile konut kullanımına ayrılmış toplam alanın oranı hektar bazında elde edilmektedir. Çeşitlilik (*diversity*) değişkenini hesaplamak için entropi indeksi kullanılmaktadır. *Entropi*, arazi kullanım heterojenliğini ölçmek için 0 ile 1 değer arasında bir indeks sağlamaktadır. Bir başka deyişle, entropi yöntemi ile bir mahalledeki arazi kullanım kategorileri arasındaki karma ve karışım derecesi belirlenmektedir. Entropi değerinin 0 (tek arazi kullanım veya karma arazi kullanımın olmaması) dan 1'e doğru (değişik arazi kullanımları bulunması ve kullanımların eşit şekilde dağılması) yükselmesi, mahallenin karma arazi kullanımına sahip olduğuna işaret etmektedir. Tasarım (*design*) değişkeni ise kilometre kare bazında kavşak noktalarının yoğunlukları ile elde edilmektedir. Frank ve arkadaşlarının [31] yaptıkları bir araştırmada, perakende satış alanları da bu

indekslemeye katmıştır. Perakende satış değeri, perakende satış brüt zemin alanının, perakende satış kullanımına ayrılan toplam arazi alanına olan ortalama oranı hesaplanarak elde edilmektedir. Elde edilen oranın 1 veya 1 den fazla olması, perakende satış yerlerinde araçlara daha az yer ayrıldığını göstermektedir. Bu indeksleme yaygın olarak farklı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Bkz. Çizelge 2.2).

Bazı araştırmacıların adı geçen değişkenleri değişik ölçeklerde de kullandıkları görülmüştür. Frank ve arkadaşlarının 2005 yılında Atlanta Metropoliten Alanında yaptıkları çalışmada 537 katılımcı GPS cihazı kullanarak, 2 gün boyunca tüm yürüme eylemlerini cihaza kaydetmişlerdir [31]. Çalışmada yapılı çevrenin özelliklerini belirlemek için ArcGIS yardımı ile katılımcıların ev konumlarından 1 km network buffer (kuş uçuş mesafesi) bölge oluşturulmuştur. Katılımcıların buffer (kuş uçuş mesafesi) bölgelerdeki; net konut yoğunluğu, sokak kesişim yoğunluğu ve karma arazi kullanım yoğunluğu elde edilerek yürünebilirlik indeksi belirlenmiştir. Pentella 2009 yılında San Francisco'da yaptığı bir araştırmada mahallelerin yürünebilirlik durumunu belirlemek için 3D yürünebilirlik indeksine toplu taşım duraklarının ve suç olaylarının yoğunluklarını da eklemiştir [82].

Nicel değerlendirmede kullanılan bir diğer yöntem 3D + R indeksleme yöntemidir. Bu indeksleme Lee ve Madon tarafından 2006 yılında kentsel mekânların yürüme eylemine ne kadar uygun olup olmadıklarının, yürünebilirlik değerlerinin belirlenmesi için geliştirilmiştir [57]. Bu indekste yolculukların amacına göre buffer (kuş uçuş mesafesi) alan içinde yer alan işyeri, okul, market, alışveriş merkezi, restoran, park gibi kullanımların sayıları bitiş noktasının değişkenleri olarak kullanılmaktadır. Lee ve Madon'un 2006 yılında Seattle kenti örneğinde geliştirdikleri çalışmada 3D + R (Başlangıç/Bitiş, Mesafe, Yoğunluk ve Rota) indeksi kullanılmış, 608 katılımcının ev konumları başlangıç noktası olarak belirlenmiştir. Daha sonra CBS yardımı ile araştırmaya katılan kişilerin ev konumlarından 1 ve 3 kilometrelik düz çizgi ve 1 saatlik network analizinden elde edilen buffer (kuş uçuş mesafesi) alanlar belirlenmiştir. Bu alanın içinde konumlanan toplam 24 (market, restoran, okul, kütüphane vs.) farklı kullanım, bitiş nokta değişkeni olarak elde edilmiştir. Mesafe değişkeni olarak; market, restoran, okul, banka ve diğer bitiş noktalarında kullanılan değişkenlerin katılımcıların ev konumlarına olan mesafelerinin ortalamaları elde edilmiştir. Yoğunluk değişkeni için katılımcıların buffer (kuş uçuş mesafesi) alanlarında net konut yoğunluk değeri ele alınmıştır. Rota özelliği için katılımcıların buffer (kuş uçuş mesafesi) alanlarındaki rotaların; kaldırım ve bisiklet yolu, yapı adaların boyutları ve en yakın market

veya okula olan dolaysız rota ortalama değerleri değerlendirmeye alınmıştır. Böylece yapılı çevre özellikleri ile yürüme davranışları arasında bağlantı kurulmaya çalışmıştır. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların yürünebilirlik yanıtları ile küçük yapı adalarının boyutları ve kaldırım bulunması arasında önemli ilişki olduğu saptanmıştır [57].

Bhattarai'nin 2007 yılında yaptığı çalışmada Buffalo kent bütününde yolların yürünebilirlik değerini belirlemek için nüfus, konut, ticaret, boş parseller, restoran, park ve sokak ağaçları, bisiklet yolu, otobüs durakları, hız limiti, sokak kesişimleri ve trafik yoğunlukları değişkenler olarak kullanılmıştır. ArcGIS üzerinde yapılan analizde, belirlenen değişkenler noktasal verilere dönüştürülmüştür. Hız limiti, trafik yoğunluğu ve bisiklet yolu çizgisel veri halinde tutularak Kernel Dencity analizde değişkenlerin yoğunlukları elde edilmiştir. Elde edilen raster verilerin değerleri 1-10 arasında sınıflandırılmış ve tüm raster veriler toplanarak yürünebilirlik değeri elde edilmiştir [83].

Lotfi ve Koohsari 2011 yılında bu indekslemeyi İran'ın başkenti olan Tahran şehrinin 6. Bölgesinde konumlanan mahallelerin yürünebilirlik durumunu ölçmek için kullanmışlardır [46]. Mahallelerin konut yoğunluğu değerini elde etmek için her mahallenin net konut yoğunluğu hesaplanmıştır. Mahallede mevcut binaların sayısı ile konut kullanımına ayrılmış toplam alanın oranı hektar bazında elde edilmiştir. Mahallelerin karma arazi kullanım değerini elde etmek için *entropi* indeksi kullanılmıştır. Entropi indeksi aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

$$-\frac{\sum(p_k Inp_k)}{In_N} \tag{2.1}$$

K: arazi kullanım kategorisi (konut, ticari, eğlence, kamu ve diğer).

P: mahalle sınırı içinde belirli bir arazi kullanımına tahsis edilen alan.

N: toplam arazi kullanım kategorisi (konut, ticari, eğlence, kamu ve diğer).

Mahallelerin yol kesişim yoğunluk değerini elde etmek için kavşak noktalarının kilometre karede olan yoğunlukları hesaplanmıştır. Perakende satış alan değerini hesaplamak için gereken verilere ulaşılamadığı için mahallelerde yer alan araç park yerine tahsis edilen alanların yoğunlukları hektar olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler yürünebilirlik

indeksinde kullanılmadan önce normaliz edilmiş, değerleri normaliz etmek için Z-Score yöntemi kullanılmıştır. En son aşamada, indeks kurularak mahallelerin yürünebilirlik durumları düşük, orta ve yüksek yürünebilirlik şeklinde üç grupta sınıflandırılmıştır [46].

Yin 2013 yılında Buffalo kent bütününde, yürünebilirlik değerini hesaplamak için restoranlar, marketler, alışveriş merkezleri, park, okul, kütüphane, bisiklet yolu, hastane ve ağaçlı sokakların yoğunluklarını değişken olarak kullanmıştır. ArcGIS ortamında yapılan çalışmada; yapılı çevrenin değişkenleri noktasal veriye dönüştürülmüş, noktasal verilerin, Kernel Dencity analizi kullanılarak yoğunluklar hesaplanmış, elde edilen raster verilerin hücre boyutları 9*9 metre olarak belirlenmiştir. Elde edilen raster verilerin değerleri 1-10 arasında sınıflandırılmış ve tüm raster veriler toplanarak yürünebilirlik değeri elde edilmiştir [59].

Yin 2017 yıllında 3D ve 3D + R indekslerin alt ölçekte sokak görümünü (*streetscape*) analizine katmakta başarısız olduğunu belirtmiş ve yeni bir indeks oluşturmaya çalışmıştır. Bu araştırmada Yin; 3D ve 3D+R indekslerinde kullanılan bileşenler ve değişkenlerin yerine sokak görünümü bileşenlerini ve bu bileşenleri ölçmek için belirlenen değişkenleri yürünebilirliği değerlendirmek için ele almıştır. Hatırlanabilirlik bileşeni için yaya sayısı, bina yaşı, parklar, plaza, avlu (courtyard), restoran, stadyum, kilise, bina cephe görünümü, trafik gürültüsü, otel, alışveriş merkezleri ve petrol istasyonu değişken olarak ele alınmıştır. Kapalılık bileşeni için ise belirli noktalardan uzun mesafe görüş değeri (*long sight line*), sokak resimleri üzerinden elde edilen sokak duvar oran değeri (*proportion of street walls*) değişken olarak kullanılmıştır. İnsan ölçeği bileşeni için bina yükseklikleri, sokakta bulunan küçük fidanlar (*small planters*), CBS üç boyutlu analizden elde edilen uzun mesafe görüş değeri, sokak resimlerinden elde edilen sokak mobilya sayısı (*street furniture*) ve pencereli birinci kat oranları değeri değişken olarak kullanılmıştır. Şeffaflık bileşeni için apartman, restoran, tiyatro, alışveriş merkezi, hizmetler, okul, hastane ve sokak resimlerinden elde edilen pencereli birinci kat oran değeri değişken olarak ele alınmıştır. Karmaşıklık bileşeni için bina ve restoran sayıları, yaya sayısı, sokak resimleri üzerinden elde edilen sokak duvar oran değeri ve sokak resimleri üzerinden elde edilen baskın bina renkleri ve diğer baskın renk değerleri değişken olarak kullanılmıştır. Bu değişkenlerden elde edilen analiz sonucu ile yaya sayımı değeri arasında ilişki olduğu saptanmıştır [64].

2.4.2. Nitel değerlendirme

Yapılı çevrenin nitel olarak değerlendirilmesinde ağırlıklı olarak anket ve görüşme tekniği kullanılmaktadır [29,25,84,85]. Bazı araştırmacıların yürünebilirliğin analizinde nitel ve nicel yöntemleri bir arada kullandıkları görülmüştür. Bu araştırmaların sonuçları yürünebilirliğin tespitinde nitel ve nicel faktörler arasında farklı düzeylerde ilişki olduğunu ortaya koymaktadır [46,86,87,31]. Handy ve arkadaşları gidilecek yerin erişilebilirliğinin yürümeyi gerçekleştirmek için önemli olduğunu belirtmektedir [88]. McGinn ve arkadaşları ise mekânın nicel özellikleri ve nitel değerlendirmenin bağımsız olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır [89]. McCormack ve arkadaşları mekânın objektif ve algısal boyutu arasında farklılıklar olduğunu, erkeklerin, kadınlara göre markete olan mesafeyi abartılı olarak algıladıklarını belirtmektedir [58]. Gebel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada nicel olarak yürünebilirliği ölçmek için, düşük ve yüksek mahallelerde yaşayan yetişkin nüfusun yürüme eylemleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta nicel olarak yürünebilirliği düşük mahallelerde yaşayan ancak mekânı yürünebilir algılayan bireylerin daha fazla yürüme eylemi gerçekleştirdiği saptanmıştır [71]. Rodriguez ve arkadaşları yürüme odaklı mekân algısının, mekânın nicel özelliklerine göre daha az etki yarattığını [90], Lin ve Moudon ise mekânın nicel özelliklerinin yürüme üzerinde algısal özelliklere göre daha fazla etkisi olduğunu belirtmişlerdir [91]. Bazı araştırmalarda ise bu iki özelliğin birbirinden bağımsız olduğu saptanmıştır.

2.4.3. Özgün değerlendirme

Özgün değerlendirmede ağırlıkla sistematik gözlem kullanılmaktadır. Bu değerlendirmede, araştırmacılar tarafından fiziksel aktivite üzerinde etkili olan yapılı çevrenin özellikleri gözlenerek toplanmaktadır. Kullanılan denetim araçları, yapılı çevrenin fiziksel özelliklerini en iyi şekilde değerlendirme ve ölçmede kolaylık sağlamaktadır. Araştırmacılar, bir mahalle, park veya sokak boyunca yürüyerek ve denetim formlarını kullanarak sistematik bir şekilde çevrenin özelliklerini kodlamaya çalışımaktadır. Toplanan veriler araştırma amacına göre kullanılmaktadır. Bu yöntemde elde edilen verileri toplamak zaman almaktadır ve pahalıdır. Ayrıca bu yöntemde toplanan veriler nicel olarak veritabanı oluşturmak için uygun değildir [29].

2.5. Anlaşmazlığa (Olası) Bir Çözüm Olarak Fraktal Boyut Değeri

Yürünebilirlik; sağlıkçılar, kent plancıları, ulaşımcılar ve kentsel tasarımcılar tarafından ele alınmış, yürünebilirliği etkileyen özellikle yapılı çevre bileşenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yürünebilirliği etkileyen; yoğunluk, çeşitlilik ve tasarım gibi yapılı çevre bileşenlerine ilişkin disiplinler arasında bir uzlaşma sağlanmıştır [45,48]. Ancak alt bileşenlerin çalışmalarda farklılaştığı, çeşitlendiği görülmüş ve alt bileşenlere ilişkin disiplinler arasında bir uzlaşma sağlanamamıştır. Tartışmalar yapılı çevrelerin tasarım bileşenleri ve yürüme eylemi kalitesi arasındaki ilişki ile tasarım bileşeninin tanımlanması ve saptanması konusunda yoğunlaşmıştır. Ulaşım plancıları kentsel mekânların yürünebilirlik düzeyinin saptamasında tasarım bileşeni altında sadece sokak kesişim sayıları ve yoğunluklarını kullanmakta, kentsel tasarımcılar buna karşı çıkmaktadırlar [59,64]. Ulaşım plancıları bunun temel nedeni olarak analizlerde tasarım değişkenlerine ait verilerin toplanmasındaki zorluk veya verilerin bulunamamasını göstermektedirler. Bu nedenler ile kentsel tasarımcılar yürünebilirliği etkileyen sokak ölçeğinde tasarım değişkenlerini belirlemeye yönelik indeks geliştirmeye yönelmişlerdir. Ulaşımcılar, kent plancılarının vurguladıkları değişkenlerin yürümede, özellikle ulaşım amaçlı yolculuklarda etkili olmadığını düşünmektedirler [8, 18,31].

Yapılı çevre ve yürüme arasındaki ilişki çoğu çalışmalarda, yürüme eyleminin yapılması ve miktarı üzerinden sorgulanmaktadır. Ulaşım amaçlı yolculuklarda gerçekleştirilen yürüyüşlerin oranının tüm yürüyüşlere göre çok daha düşük olduğu görülmektedir [44]. Bu çalışmalarda amaç genellikle yürüme eyleminin artırılmasına yönelik ipuçlarına ulaşmak olduğu için, amaç ve sonuç arasında mantıklı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak bu çalışmalarda yürüme kalitesi göz ardı edilmektedir. Kent plancılarına göre yaya yürüyüşünün kalitesini etkileyen yapılı çevrenin özelliklerini belirlemek hem yürüme kalitesinin ve hem de yürüme eylemlerinin artmasına neden olmaktadır [63].

Sokak vistalarına ait fraktal boyut değeri kentsel tasarımcılar tarafından sokak görünümü (*streetscape*) için belirlenen; akılda kalıcılık (*imageability*), kapalılık (*enclousre*), insan ölçeği (*human scale*), şeffaflık (*transparency*) ve karmaşıklık (*complexity*) unsurlarının, bir diğer ifade ile sokak görünümün kalitesinin sayısal olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Özellikle ulaşım amaçlı yürüyüşlerde tasarım değişkenlerinin önemli olup olmadığını yeniden analiz etmeye de olanak sunmaktadır. Tasarım öğelerinin ulaşım amaçlı

yürüyüşlerde önemli olmadığı belki bu değişkenlerin analizlere dâhil edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Yürüme eylemini etkileyen yapılı çevrenin fiziksel bileşenlerini sokak ölçeğinde belirlemede sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, mevcut indekslerde kentsel tasarımcıların öne sürdükleri değişkenlerin analizlere dâhil edilmesine olanak tanımaktadır.

Fraktal Latince '*frangere'* kelimesinden türetilmiş bulunmaktadır. Mandelbort (1977) 'doğal' dünyanın çoğunun yalnızca tek, iki veya üç boyutlu Öklid geometrisi kullanılarak, düzgün bir şekilde tanımlanamayacağını öne sürmüştür. Fraktal, Mandelbort tarafından doğanın karmaşıklığını açıklamak için geliştirilmiştir. Fraktalların düzen ve düzensizliği, fraktal boyut kavramı ile ölçülmektedir. Tüm fraktal nesneler fraktal boyuta sahiptir. Fraktal boyut bir nesnenin veya modelin düzensizlik derecesinin sayı olarak ifadelendirilmesini sağlamaktadır. Farklı bir deyişle farklı ölçeklerde biçim benzerliği ile tekrarlanan birimlerden oluşan fraktal yapılar, fraktal boyut olarak adlandırılan parametre ile ölçülmektedir. Fraktal boyut 'D' ile temsil edilmektedir. Fraktal boyut değeri 1 ile 2 arasında bir kesit olarak tanımlanmaktadır [35]. Fraktal boyut, nesnenin detay zenginliğini sayısal olarak açıklayan bir değeri ifade etmektedir. Bir yapının düzensizlik düzeyini temsil eden bu değer, 1 ve 2 arasında değişiklik göstermekte, değer 1'e yaklaştıkça detaylar azalmaktadır. Fraktal boyut farklı yöntemler kullanılarak ölçülebilmektedir. Bu yöntemler; kutu sayma yöntemi, güç spektrumu metodu, güç farklılaşması yöntemi, fark istatistikleri, en yakın komşu yöntemi ve örtü yaklaşımı olarak sıralanmaktadır. Fraktal boyut ölçülmesinde kutu sayma yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntem mimari ve kentsel analizler için en uygun yöntem olarak kabul görmektedir [35].

Fraktal boyut değeri 1,30 ile 1,50 arasında olan nesnelerin estetik olarak çekici olduğu kabul edilmektedir. Birçok çalışmada tercih edilen nesnelerin ortalama fraktal boyutunun 1,3 olduğu [92], karmaşıklık düzeyinin düşük veya oldukça yüksek olmasının estetik yargıyı negatif etkilediği; 1,3-1,5 arasında fraktal boyut değerine sahip olan görüntülerin tercih edildiği; 1,1-1,2 ve 1,6-1,9 arasında fraktal boyut değerlerine sahip olan görüntülerin düşük derece tercih edildikleri saptanmış bulunmaktadır [93,92]. Karmaşık bir sistemin ölçülmesi için fraktal boyut değeri önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Batty'e göre kentsel alanlar karmaşık bir yapıya sahiptir ve bu karmaşık durumu ölçebilecek bir ölçek gerekmektedir. Günümüzde lineer modeller kullanılarak kentsel alanlar analiz edilmeye çalışılmakta ancak

karmaşa lineer bir yapıya sahip bulunmakdadır. Fraktal boyut karmaşayı ölçmek için optimal bir yöntem sunmaktadır.

Fraktal boyut değeri, sokak görsel kalitesini ölçmede birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Gunawardena ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları araştırmada Japonya'nın Saitama kentinde konumlanan Kita Urawa İstasyonu etrafındaki ticari sokakların görsel karmaşıklığını (*streetscape visual complexity*) analiz için fraktal boyut değerini kullanmışlardır. İstasyonun etrafında 20 ticari sokak seçildikten sonra sokaklardan 6 resim elde edilmiş, bu resimlerin fraktal boyutları hesaplanmış, resimlerin ortalama fraktal boyut değeri sokak fraktal değeri olarak kullanılmıştır. Araştırmanın bir sonraki aşamasında 20 öğrenci resimlerin karmaşıklık derecesini anket yolu ile değerlendirmiştir. Sokakların fraktal boyut değeri ile katılımcıların sokaklara verdikleri değerler karşılaştırıldığında yüksek fraktal değere sahip olan sokakların öğrenciler tarafından daha karmaşık olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir [94].

Gunawardena 2018 yılında yaptığı çalışmada sokakların görsel karmaşıklığını ölçmede (*streetscape visual complexity*) en uygun yöntemleri; Shannon entropi, Simpson indeksi, Gini Katsayısı ve Fraktal boyut değeri olarak sıralamıştır. Çalışmada Sri Lanka'nın Colombo ilçesinde konumlanan 100 sokak örnek olarak seçilmiştir. Sokaklarda kamu ve ticari levhaların net görüldüğü noktalar sokak resimlerini almak için belirlenmiş ve bu sokaklara ait resimler elde edilmiştir. Sokak resimleri belirlenen yöntemler ile analiz edilmiş ve her sokağa ait karmaşıklık değeri elde edilmiştir. Daha sonra sokak resimleri 50 kişiye gösterilerek, katılımcıların sokaklara ait görüşleri elde edilmiştir. Bu değer daha sonra, nicel yöntemlerden elde edilen sokak karmaşıklık değeri ile korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucuna göre sokaklara görsel karmaşıklığı ölçmede en uygun yöntemin sırayla; Gini katsayısı, Shannn entropi, Simpson indeksi ve Fraktal boyut değeri olduğu belirlenmiştir [95].

Cooper ve Watkinson 2010 yılında sokakların görsel karmaşıklığını analiz etmek için fraktal boyut değerini kullanmışlardır. İngiltere'de, Oxfordshire, Witney kentinde toplam 10 sokak analiz için seçilmiştir. Her sokaktan belirli noktalardan 480x360 piksel ebatlarında 10 resim alınmış ve resimlerin fraktal boyut değerini hesaplamak için Benoit 1.3 yazılımı kullanılmıştır. Resimlerin fraktal boyut değerlerinin ortalamaları sokakların fraktal boyut değeri olarak kabul edilmiştir. Sokakların görsel kalite algılarını saptamak için 30 kişi ile

anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, sokakların fraktal boyut değeri ile katılımcıların yanıtları arasındaki ilişki değerlendirilerek, analizin sonucunda; insanların görsel kalite algıları ile fraktal boyut değeri arasında olumlu bir ilişki olduğu saptanmıştır [34].

Cooper ve Oskrochi 2008 yılında sokaktaki görsel çeşitliliği değerlendirmek için fraktal boyut değerini kullanmışlardır. Araştırma için; İngiltere/ Oxford'da toplam 26 sokak (ticari kategoride olmayan konut alanı) seçilmiş, her sokaktan toplam 480x360 piksel ebatlarında 10 resim belirli noktalardan çekilmiştir. Resimlerin fraktal boyut değerlerini elde etmek için Benoit 1,3 yazılımı ve kutu sayımı yöntemi seçilmiştir. Resimlerin fraktal değerlerinin ortalaması, sokakların fraktal değeri olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, 31 kentsel tasarım öğrencisi ile anket yapılarak sokakların görsel çeşitliliği sorgulanmıştır. Daha sonra sokakların fraktal boyut değerleri ile öğrencilerin verdikleri yanıtlar arasındaki ilişki analiz edilmiştir, sonuçta sokakların görsel çeşitliliği ile fraktal boyut değeri arasında güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır [33].

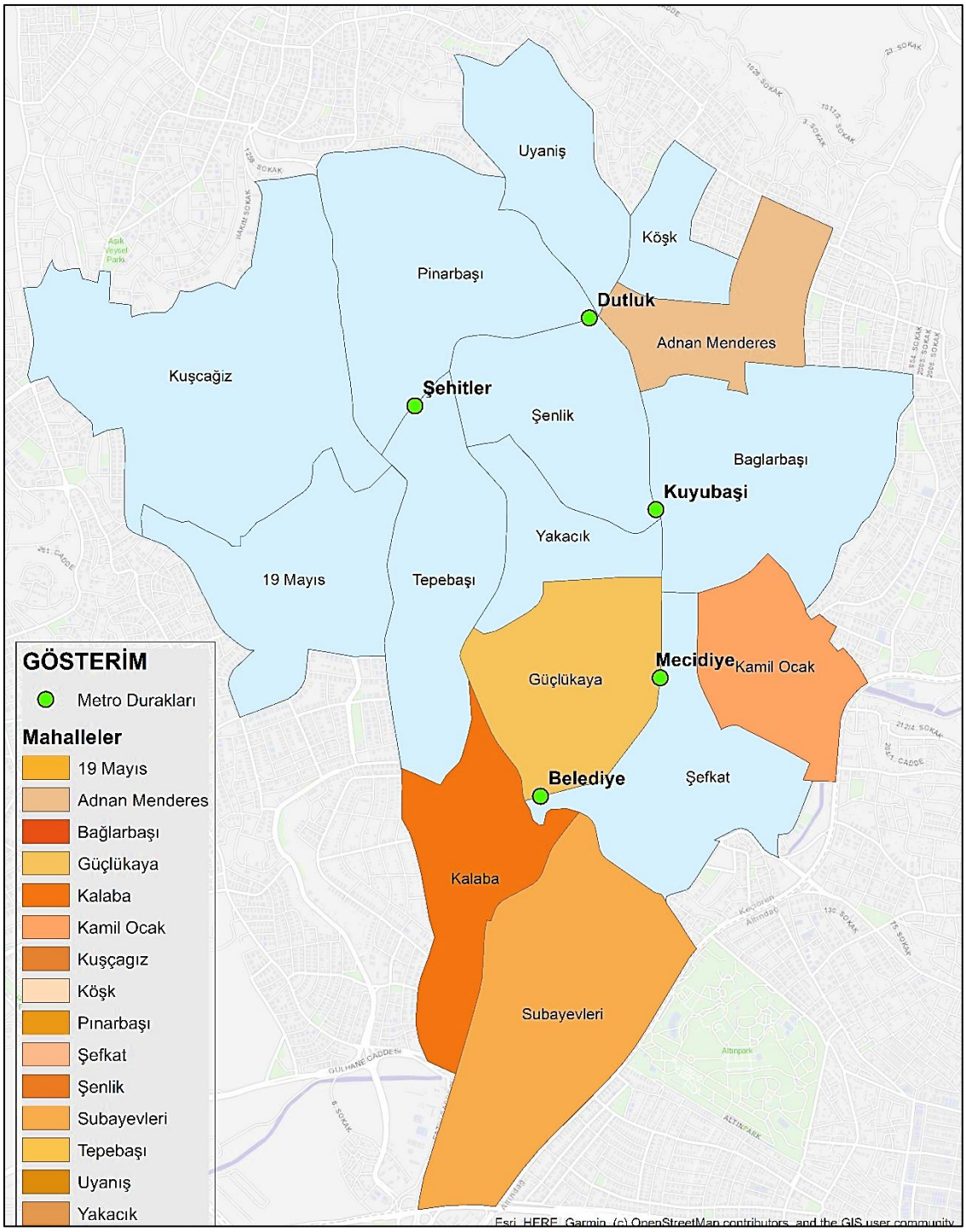
3. METODOLOJİ

Metro durakları özellikle ulaşım amaçlı yürüyüşlerin başlangıç/bitiş mekânı olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Keçiören ilçesinde yer alan metro durakları ulaşım amaçlı yolculukların bitiş noktası olarak seçilmiştir. Keçiören ilçesinin Ankara metropoliten alanında nüfus açısından diğer ilçelere göre ilk sırada yer alması, ilçenin seçiminde belirleyici olmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Ankara ilçelere göre nüfus dağılımı

İLÇE	NÜFUS
Akyurt	37456
Altındağ	396165
Ayaş	13686
Bala	25780
Beypazarı	48732
Çamlıdere	8883
Çankaya	925828
Çubuk	91142
Elmadağ	45122
Etimesgut	595305
Evren	3045
Gölbaşı	140649
Güdül	8438
Haymana	28922
Kahramankazan	56736
Kalecik	12941
Keçiören	938568
Kızılcahamam	27507
Mamak	669465
Nallıhan	27434
Polatlı	126623
Pursaklar	157082
Sincan	549108
Şereflikoçhisar	33310
Yenimahalle	695395

Keçiören ilçesine aıt seçilen mahalleler ve metro durakları harita 3.1’de verilmiştir (Harita 3.1).



Harita 3.1. Keçiören İlçesinde seçilen mahalleler ve metro durakları

Çalışmada yürünebilirliği değerlendirmede kullanılan nicel ve nitel değerlendirme yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Nicel değerlendirme dört aşamadan oluşmuştur; İlk aşamada Keçiören ilçesinde yer alan 15 mahallenin yürünebilirlik düzeyleri saptanmıştır. Yürünebilirlik düzeyini saptamada 3D yöntemi kullanılmıştır. 3D yönteminde; sokak ve caddelerin kesişim yoğunlukları (Design), net konut yoğunluğu (Density), karma arazi

kullanımı (Diversity) değişkenleri kullanılmıştır. İkinci aşamada bu mahalle sınırları içerisinde yer alan metro duraklarına 400 metrelik erişim mesafesindeki alanların yürünebilirlik düzeyi saptanmıştır. Yürünebilirlik düzeyini saptamada 3D yöntemi kullanılmıştır. 3D yönteminde; sokak ve caddelerin kesişim yoğunlukları (Design), net konut yoğunluğu (Density), karma arazi kullanımı (Diversity) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın üçüncü aşamasında, en yüksek yürünebilirlik değerine sahip olan durak saptanmış ve bu durağa, 400 metrelik erişim alanındaki cadde ve sokakların yürüyüşe uygunluğu 3D+R yöntemi kullanılarak saptanmıştır. 3D +R yönteminde; restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanları, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina sayıların yoğunlukları aktivite ve kullanım değişkeni ve yol kesişim sayılarının yoğunlukları rota değişkeni olarak kullanılmıştır. Dördüncü aşamada, 400 metrelik erişim alanında yer alan tüm cadde ve sokakların görünüm değerleri fraktal boyut üzerinden saptanmıştır.

Bir sonraki aşamada ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak ve cadde görünümlerinin yürünebilirliğe etkisini analiz etmek, 3D ve 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliğini sınamak, sokak ve cadde görünümlerini de içeren yeni ve geçerli bir indeks geliştirebilmek için Dutluk Metro Durağını kullanan 150 kişi ile anket uygulaması (Bkz. Ek. 1) gerçekleştirilmiş ve anketler Dutluk Metro Durağı girişlerinde uygulanmıştır. İlk olarak katılımcılara; cinsiyet, yaş, eğitim durumlarına ilişkin genel sorular sorulmuş, sonra yaşadıkları mahallelerin ne kadar yürünebilir oldukları ve son olarak da katılımcıların metro istasyonuna erişmek için izledikleri rotaları belirlemeleri ve izledikleri rotaların ne kadar yürünebilir olduğu konusu sorgulanmıştır. Katılımcılar tarafından belirlenen rotalar daha sonra ArcGIS'e eklenmiştir. Eklenen rotalar bir önceki aşamalarda elde edilen veriler ile örtüştürülerek rota değerleri elde edilmiş ve bu değerler ile mahalle ve rota değerleri SPSS programına eklenmiştir.

Çalışmanın en son aşamasında nicel analiz ve nitel analiz verileri korelasyon analizi ile sorgulanmış, sokak ve caddelerin görünüm değerinin ulaşım amaçlı yürüyüşlerde önemli olup olmadığı tartışılmaya açılmıştır.

Çizelge 3.2. Araştırma metodoloji

Aşama	Analiz	Amaç	İndeks	Değişkenler	Ölçek	Veri Tipi
1	Nicel	Mahalle yürünebilirlik değeri belirlenmesi	3D	Net konut yoğunluğu, Karma arazı kullanım yoğunluğu, Sokak ve cadde kesişim yoğunluğu	Mahalle sınır alanı	Arazi kullanımı
2	Nicel	İstasyonların yürünebilirlik değeri belirlenmesi	3D	Net konut yoğunluğu, Karma arazı kullanım yoğunluğu, Sokak ve cadde kesişim yoğunluğu	400 metrelik erişim alanı	Arazi kullanımı
3	Nicel	Rotaların yürünebilirlik değeri belirlenmesi	3D +R	Restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanları, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina sayıların yoğunlukları	400 metrelik erişim alanı	Alan çalışması, Arazi kullanımı
4	Nicel	Rotaların fraktal boyut değerinin belirlenmei	3D+R+FD	Restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanları, okul, hastane, sokak ağaçları, bina sayıların yoğunlukları ve fraktal boyut değeri	400 metrelik erişim alanı	Alan çalışması, Arazi kullanımı
5	Nitel	Bulguların doğrulanması	-	Nicel bulguları, nitel bulguları	400 metrelik erişim alanı	Anket verileri, İndeks bulguları

Araştırmanın kısıtlıkları gereken verilerin beklenen düzeyde elde edilememesidir. Yapılan anket çalışmasında sadece erkeklerin anketi cevaplaması önemli bir kısıt oluşturmuştur. Analizler için gerekn veriler Keçiören belediyesi ve alan çalışması ile elde edilmiştir.

3.1. Nicel Analiz Veri Tabanı

Bu bölümde, nicel analizlerde kullanılan verilerin tanımlanması ve özellikleri açıklanmaktadır.

3.1.1. Mahalle ölçeğinde yürünebilirlik analizinde kullanılan veri tabani

Çalışmada ilk olarak Keçiören İlçesinde metro duraklarının içerisinde yer aldığı mahallelerin yürümeye uygunluk durumlarının saptanması hedeflenmiştir. Mahallelerin yürümeye ne

kadar uygun olup olmadıklarını saptamak için mahalle ölçeğinde 3D modelleme yaklaşımı ile yürünebilirlik indeksi kurulmuştur. Genel yürünebilirlik indeksinde kullanılan değişkenler; tasarım, yoğunluk ve çeşitlilik alt başlıkları altında gruplanmıştır. Tasarım bileşeni mahalledeki yol kesişim yoğunluğu, yoğunluk bileşeni, mahalledeki net konut yoğunluğu ve çeşitlilik bileşeni mahalledeki karma arazi kullanım değerleri ile saptanmıştır.

Tasarım bileşenini hesaplamak için sırayla; mahallelerde olan toplam yol kesişim sayıları ve her mahallenin toplam alan değeri kullanılmıştır. Çalışmada toplam yol kesişim sayısını elde etmek için Keçiören Belediyesi'nden elde edilen yol verisi kullanılmıştır. İlk etapta her mahalleye ait toplam yol kesişim (3 yol veya 4 yol kesişimleri) sayıları elde edilmiştir. Mahallelerin toplam alan değerini hesaplamak için her mahallenin alanı kilometre kare olarak saptanmıştır. Daha sonra, mahallenin yol kesişim açısından yoğunluğu (yol kesişim sayısı / mahallelerin toplam alanına bölünerek)elde edilmiştir. Elde edilen tasarım değerinin yürünebilirlik indeksinde kullanılması için diğer değişkenler ile aynı değerde olması gerektiğinden, bu değerin normalize edilmesi için Z-Score yöntemi kullanılmıştır.

Yoğunluk (density) bileşeni mahalledeki net konut yoğunluğu esas alınarak saptanmıştır. Bu değişkeni hesaplamak için sırayla; her mahallede konut kullanımına ayrılmış toplam alan değeri ve her mahallede mevcut binaların toplam sayıları kullanılmıştır. Çalışmada mahallelerin konut kullanımına ayrılmış toplam alan değerini hesaplamak için Keçiören Belediyesi'nden elde edilen arazi kullanım verisi kullanılmıştır. Arazi kullanım verisi ArcGIS yazılımına aktarıldıktan sonra, her mahalleye ait konut kullanımına ayrılan toplam alan hektar olarak belirlenmiştir. Bu veriler kullanılarak mahallelerin yoğunluk (konut kullanımına ayrılan bina sayısı / mahallede konut kullanımına ayrılan toplam alan) değeri elde edilmiş, bu değer Z-Score yöntemi kullanarak normalize edilmiştir.

Çeşitlilik (diversity) bileşenini saptamak için karma arazi kullanım değişkeni kullanılmıştır. Bu değişken entropi indeksi kullanılarak elde edilmiştir;

$$_\frac{\sum(p_k Inp_k)}{In_N} \tag{3.1}$$

K: arazi kullanım kategorisi

P: mahalle sınırı içinde belirli bir arazi kullanımına tahsis edilen alan

N: toplam arazi kullanım kategorisi (konut, ticari, eğlence, kamu ve diğer).

Bunu hesaplamak için sırayla; her mahalleye ait konut alanı, ticari alan, yeşil alan, kamu alanı ve diğer kategoride olan arazi kullanımları ve mahallelerin toplam alanı verileri kullanılmıştır. Bu veriler Keçiören Belediyesi'nden arazi kullanım verisi olarak elde edilerek, ArcGIS'e aktarılmış ve daha sonra her mahalleye ait arazi kullanımları beş kategoride sınıflanmıştır. Kategoriler sırayla; konut alanı, ticari alan, yeşil alan, kamu alanı ve diğer olarak belirlenmiştir. Mahallelerde, her kategoriye ait alan hektar olarak hesaplanmıştır. Karma arazi kullanım yoğunluğu entropi indeksi kullanılarak elde edilmiştir. Bu yoğunluk değeri Z-Score yöntemi kullanılarak normaliz haline dönüştürülmüştür.

3.1.2. 400 metrelik erişim alanı yürünebilirlik analizinde kullanılan veri tabanı

Çalışmanın ikinci aşamasında Keçiören'de İlçesinde metro duraklarının 400 metrelik erişim alanlarının yürümeye uygunluk durumları saptanmıştır. Yürünebilirlik araştırmalarında genel olarak yürüme davranışı için kullanılan mesafe 0,4 ila 0,8 (0,25 ila 0.5 mile) kilometredir [62]. Ayrıca bu mesafeyi zaman dilimi olarak belirlenmede 5 veya 10 dakikalık mesafe kullanılmaktadır [59]. Belirlenen mesafe veya zaman dilimi içinde yürüme eyleminin yapılmasına, bireyler tarafından rağbet gösterilmesi nedeni ile bu standart yürünebilirlik araştırmalarında kullanılmaktadır. Bu aşamada yürünebilirlik analizine göre en yüksek değere sahip olan metro durağının saptanması hedeflenmiş ve metro duraklarına 400 metrelik erişim alanında yürünebilirliği değerlendirmek için yürünebilirlik indeksi kurulmuştur. Bunun için genel yürünebilirlik indeksi 3D modelleme yaklaşımı kullanılmıştır. Genel yürünebilirlik indeksinde kullanılan değişkenler tasarım, yoğunluk ve çeşitlilik alt başlıkları altında gruplanmıştır. Çalışmada tasarım bileşeni, mahalledeki yol kesişim yoğunluğu, yoğunluk bileşeni mahalledeki net konut yoğunluğu ve çeşitlilik bileşeni mahalledeki karma arazi kullanımı ile saptanmıştır.

Çalışmada toplam yol kesişim sayısını elde etmek için Keçiören Belediyesi'nden elde edilen yol verisi kullanılmıştır. Yol verisi ArcGIS yazılımına aktarıldıktan sonra, her durağın erişim alanına ait toplam yol kesişim (3 yol veya 4 yol kesişimlerin) sayıları elde edilmiştir. Durakların 400 metrelik erişim alanındaki yol kesişim yoğunluk değerleri kilometre kare olarak elde edilmiştir. En son olarak, bu değerler üzerinden durakların yol kesişim açısından yoğunluğu saptanmıştır. Elde edilen tasarım değerinin yürünebilirlik indeksinde

kullanılması için diğer değişkenler ile aynı değerde olması gerektiğinden, bu değerin normalize edilmesi için Z-Score yöntemi kullanılmıştır.

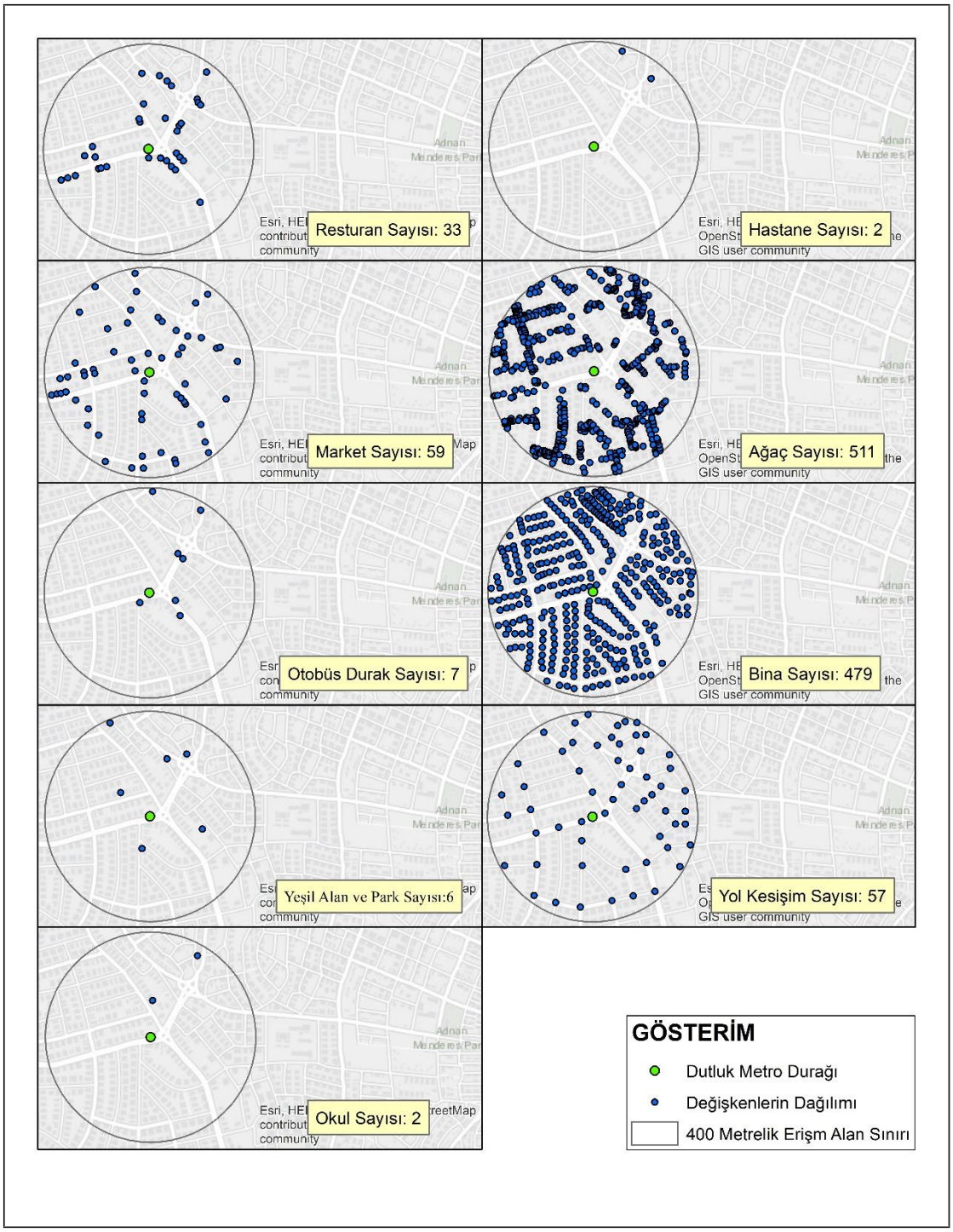
Konut yoğunluğunu hesaplamak için öncelikle, durakların 400 metrelik erişim alanındaki konut kullanımına ayrılmış toplam alan değeri hesaplanmıştır. Hesaplamada arazi kullanım verisi kullanılmıştır. Arazi kullanım verisi ArcGIS yazılımına aktarıldıktan sonra, her durağa ait konut kullanımına ayrılan toplam alan hektar olarak belirlenmiştir. Daha sonra durakların 400 metrelik erişim alanındaki mevcut binaların (konut) sayısı saptanmıştır. En son olarak, durakların 400 metrelik erişim alanlarında ait toplam konut alanları ile mevcut bina sayıları üzerinden (bina sayıları / alanda konut kullanımına ayrılmış toplam alan hektar olarak) yoğunluk değeri elde edilmiştir. Elde edilen yoğunluk değeri Z-Score yöntemi kullanarak normalize edilmiştir.

Çeşitlilik (diversity) değişkeni entropi indeksi kullanılarak elde edilmiştir. Çeşitliliği hesaplamak için sırayla; her mahalleye ait konut alanı, ticari alan, yeşil alan, kamu alanı ve diğer kategoride olan arazi kullanımları ve mahallelerin toplam alan verileri kullanılmıştır. Çalışmada bu verileri elde etmek için Keçiören Belediyesi'nden elde edilen arazi kullanım verisi kullanılmıştır. Bu veriler ArcGIS'e aktarıldıktan sonra, her mahalleye ait arazi kullanımları beş kategoride sınıflanmıştır. Kategoriler sırayla; konut alanı, ticari alan, yeşil alan, kamu kullanımına ayrılan alan ve diğer olarak belirlenmiştir. Mahallelerde, her kategoriye ait alan hektar olarak hesaplanmıştır. En son olarak, mahallelerin çeşitlilik yoğunluğu, entropi indeksi kullanarak elde edilmiştir. Elde edilen yoğunluk değeri Z-Score yöntemi kullanılarak normalize edilmiştir.

3.1.3. Sokak ölçeğinde yürünebilirlik analizi için kullanılan veri tabanı

Bu bölümde, Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanında yer alan rotaların yürümeye uygunluk değerlerinin saptanması için gerekli verilerin tanımlanması ve özellikleri açıklanmaktadır. Bu aşamada analizin yapılma nedeni; durağın erişim alanında yer alan rotaların nicel olarak yürünebilirlik düzeylerini saptamaktır. Rotaların yürümeye uygunluk değerleri 3D + R indeksinin iki temel bileşen kullanılarak hazırlanmıştır. Bunlar; başlangıç-bitiş ve rota bileşenleridir. Başlangıç-bitiş bileşeninde; aktivite ve kullanımlar ve rota bileşenleri olarak; erişebilirlik değerlendirmeye alınmıştır.

Aktivite ve kullanımlar alt kategorisinde öncelikle alanda bulunan toplam restoran, market, otobüs durakları, park veya yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları, bina sayıları belirlenmiştir. Erişim alt kategorisinde değişken olarak yol kesişim sayıları alınmıştır. Veriler Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanında, alan çalışması yapılarak toplanmıştır. Değişkenler ilk etapta Google açık haritası üzerinden saptanmıştır. Daha sonra, alan çalışması yapılarak elde edilen veriler doğrulanmıştır. Restoran (tüm yemek yenilecek alanlar ve lokantalar), market, otobüs durakları, okul, hastane, sokak ağaçları, bina konumları noktasal özellik taşımaktadırlar. Park veya yeşil alanlar ise alansal özellik taşımaktadır. Park ve yeşil alan değişkenlerinin her birinin alan büyüklüğü kullanılarak bu veriler noktasal özelliğine dönüştürülmüştür (Harita 3.2). Değişkenlerin yoğunluklarını hesaplamak için Kernel Dencity yöntemi kullanılmış ve toplam 9 raster veri tabanı oluşturulmuştur. Raster verilerin hücre boyutları 3,2x3,2 metre olarak belirlenmiştir. Daha sonra bütün raster veriler 1-5 arasında sınıflandırılmıştır. Elde edilen raster veriler, yürünebilirlik indeksinin kurulmasında kullanılmıştır.



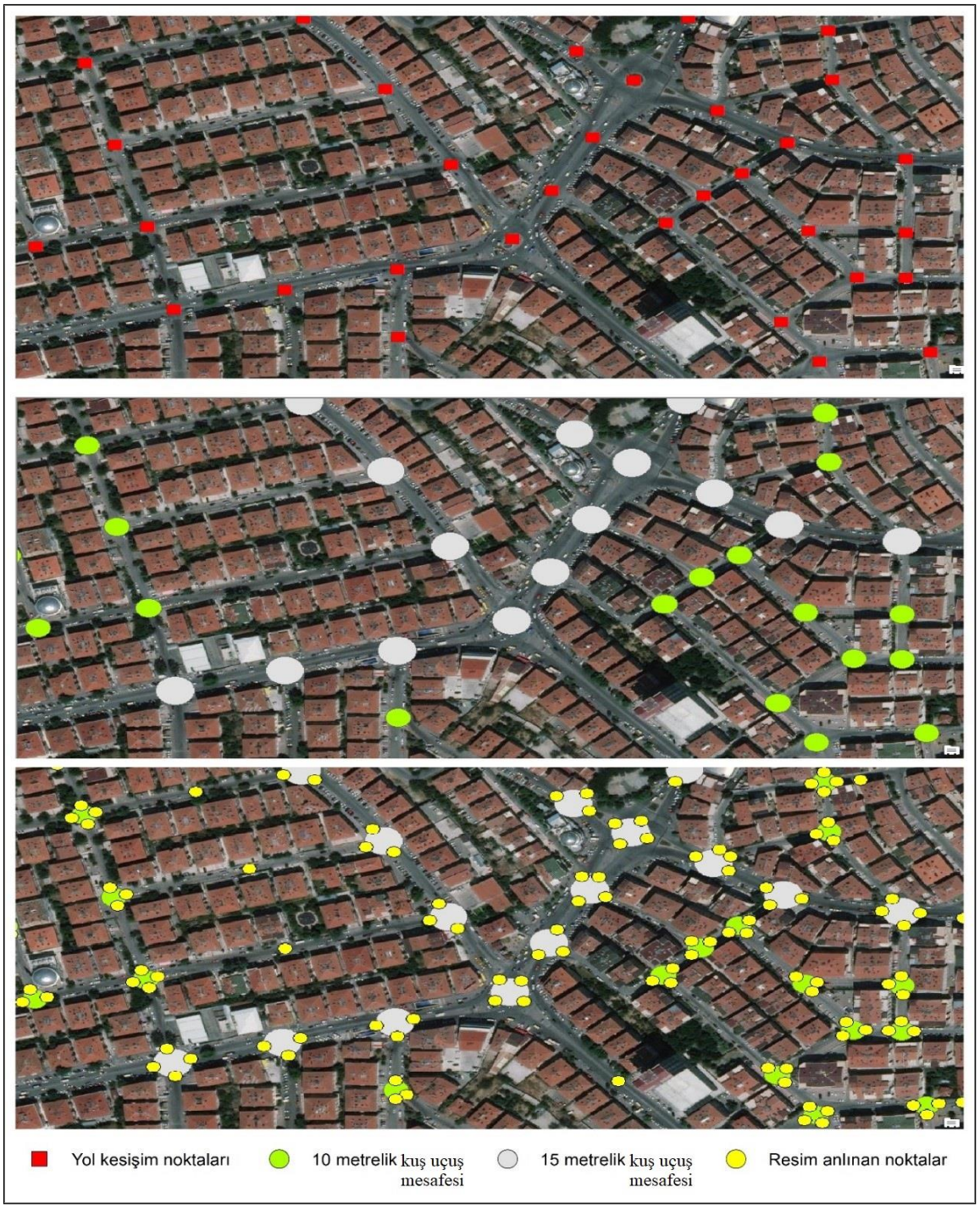
Harita 3.2. Dutluk durağının 400 metrelik erişim alanındaki değişkenler

3.1.4. Sokak/cadde görünüm değeri /fraktal analizi

Bu bölümde, Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanı içerisindeki cadde ve sokak görünüm değerlerinin (görsel kalite), fraktal boyut analizi kullanılarak nasıl değerlendirildiği, kullanılan veriler ve özellikleri açıklanmaktadır. Cadde ve sokak

görünümlerinin fraktal boyutlarının hesaplanması için cadde ve sokak görünümlerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu noktada, sokak ve cadde görünümlerinin alındığı çekilme noktaları çok önem taşımaktadır. Bunun için ilk aşamada, cadde ve sokaklara ait resimlerin alınma noktası belirlenmiştir. Bunun tespitinde izlenen yöntem aşağıda özetlenmiştir.

Genelde cadde ve sokak görünümlerine ait resimler elde edilirken yol kesişimleri esas alınmıştır. Bu noktaların cadde ve sokakların başlangıçları olması, bu noktalarda yeni sokak/cadde görünümlerinin başlaması veya bitmesi, yürüyen insanların bu noktalarda rota değiştirme olasılıklarının yüksek olması belirleyici olmuştur. Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alan içerisinde toplam 46 cadde ve sokak, 57 yol kesişim noktası saptanmıştır. Yol kesişim noktaları iki kategoride sınıflanmıştır. Sokakların kesişimi ile oluşan yol kesişim noktaları ve cadde ile sokak kesişimi ile oluşan yol kesişimleri. Sokakların kesişimi ile oluşan yol kesişim noktaların etrafında 10 metrelik (sokak genişliklerin ortalaması) yarıçaplı buffer (küş uçuş mesafesi) alan oluşturulmuştur. Cadde ile sokak kesişim noktaları etrafında 15 metrelik (cadde ve bu caddelere bağlanan sokakların genişliklerin ortalaması) buffer alan oluşturulmuştur. Yol kesişim noktalarından elde edilen bufferlerde (kuş uçuş mesafesi) yolun özelliğine bağlı olarak 3 ya da 4 nokta eklenmiştir. Üç yol kesişimi olan alanlara 3 nokta ve dört yol kesişimi olan alanlara 4 nokta eklenmiştir. Ayrıca çok uzun yol parçalarını ortalayacak şekilde bir nokta belirlenmiştir ve bu noktaya iki farklı nokta eklenmiştir. Böylece ArcGIS üzerinde resim alınmak için 240 nokta belirlenmiştir. Belirlenen noktalardan yerinde resimler çekilmiş, resimlerin aynı açıdan alınmasına dikkat edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Resim alınan noktaların belirlenmesi

Resimlerin boyutları 480x360 piksel olarak belirlenmiştir. Resimlerde fraktal boyutu etkileyecek olan gökyüzü Paint.net programı kullanılarak silinmiştir. Cadde ve sokak görüntülerinin fraktal boyut hesaplaması HarFa 5.5. program aracılığıyla, kutu-sayma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Hatalı ölçümler ve sapmaları önlemek amaçlı, her bir resim için 30 defa ölçüm yapılmıştır. Her cadde ve sokağa ait ortalama değer, sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri (Dv) olarak analizlerde kullanılmıştır (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Cadde ve sokakların toplam resim sayısı

No	Adi	Uzunluk	Genişlik	Fraktal Değeri
1	1065 Sok.	205	12	1,23
2	1066 Sok.	27	7	1,20
3	1067 Sok.	37	7	1,23
4	1068 Sok.	85	15	1,18
5	1070 Sok.	75	7	1,19
6	1071 Sok.	104	7	1,18
7	1072 Sok.	171	12	1,20
8	1073 Sok.	229	12	1,19
9	1074 Sok.	78	7	1,18
10	1075 Sok.	129	10	1,15
11	1076 Sok.	78	7	1,15
12	1077 Sok.	122	4	1,15
13	1078 Sok.	75	8	1,27
14	1079 Sok.	131	6	1,18
15	1080 Sok.	72	8	1,25
16	1081 Sok.	20	8	1,25
17	1082 Sok.	80	15	1,12
18	1086 Sok.	36	7	1,24
19	1112 Sok.	98	8	1,18
20	1113 Sok.	226	10	1,19
21	A. Yılmaz Sok.	190	15	1,18
22	Arlı Sok.	181	7	1,17
23	Baldıran Sok.	597	10	1,20
24	Bartın Sok.	45	10	1,20
25	Batman Sok.	83	15	1,20
26	Beşiktaş Sok.	411	10	1,20
27	Beyaz Sok.	139	10	1,19
28	Beyler Sok.	467	15	1,20
29	Biricik Sok.	283	15	1,21
30	Böğürtlen Sok.	221	10	1,12
31	Bolayır Sok.	297	10	1,20
32	Buket Sok.	251	15	1,19
33	Burgu Sok.	156	10	1,20
34	Çekirdek Sok.	29	10	1,22
35	Çit Sok.	104	15	1,18
36	Dadaş Sok.	96	7	1,24
37	Doğangün Sok.	198	7	1,19
38	Düz Sok.	372	25	1,14
39	Köklü Sok.	324	15	1,21
40	Kuzluca Sok.	41	10	1,24
41	N. Bektaşoğlu Sok.	250	8	1,17
42	Anavatan Cad.	556	35	1,14
43	Gülbaba Cad.	345	20	1,13
44	Kızlarpınarı Cad.	1222	35	1,15
45	Nuri Pamir Cad.	378	35	1,17
46	Özyurt Cad.	320	20	1,18

3.2. Yürünebilirlik Değerlendirmesinde Kullanılan Nitel Analiz Veri Tabanı

Ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak ve cadde görünümlerinin yürünebilirliğe etkisini analiz etmek, 3D ve 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliğini sınamak için Dutluk Metro Durağını kullanan 150 kişi ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anketler, Dutluk Metro Durağı girişlerinde gerçekleşmiştir. Ankette ilk olarak katılımcılara; cinsiyet, yaş, eğitim durumlarına ilişkin genel bilgiler sorulmuştur. Katılımcıların yaş, eğitim ve ikamet ettikleri mahallelere göre dağılımları ve sorulara verdıkleri yanıtlar çizelge 3.4 da verilmiştir.

Çizelge 3.4. Anket soruları ve katılımcıların yanıtları

Anket Soruları	Cevap Seçenekleri				Tüm	Yüzde
Cinsiyetiniz?	Erkek				150	*100*
	Kadın				0	*0*
Yaşınız?	18-25				32	*21.3*
	26-40				63	*42.0*
	41-55				32	*21.3*
	56 +				23	*15.3*
Eğitim Seviyeniz?	İlköğretim				17	*11.3*
	Ortaöğretim				83	*55.3*
	Yükseköğretim				43	*28.7*
	Lisans Üstü				7	*4.7*
Mahalleniz?	Pınarbaşı				43	*28.7*
	Uyanış				30	*20.0*
	Şenlik				30	*20.0*
	Adnan Menderes				23	*15.3*
	Köşk				24	*16.0*
Hafta bazında ortalama kaç saat yürüyorsunuz?	1	2	3	4	5	
	4.0	*6.7*	*14.7*	*12.7*	*62.0*	
Kullandığınız güzergâhı neden tercih ettiniz?	1	2	3	4	5	
	2.7	-	-	*62.0*	*35.3*	
İkamet ettiğiniz mahallenin yollarını bağlantılı buluyor musunuz?	1	2	3	4	5	
	2.7	*77.3*	*5.3*	*12.0*	*2.7*	
İkamet ettiğiniz mahalledeki konut sayısını yoğun buluyor musunuz?	1	2	3	4	5	
	21.3	*51.3*	*7.3*	*17.3*	*2.7*	
İkamet ettiğiniz mahallede arazi kullanımını ‘karma yapılaşma’ şeklinde mi?	1	2	3	4	5	
	3.3	*46.0*	*11.3*	*32.0*	*7.3*	
İkamet ettiğiniz mahalleyi çok kolay/rahat yürünebilir buluyor musunuz?	1	2	3	4	5	
	4.0	*58.7*	*8.7*	*21.3*	*7.3*	
Kullandığınız güzergâh çok kolay/rahat yürünebilir mi?	1	2	3	4	5	
	12.3	*52.0*	*20.3*	*10.3*	*7.0*	
Kullandığınız güzergâhı estetik açıdan çekici buluyor musunuz?	1	2	3	4	5	
	4.0	*14.7*	*50.7*	*12.0*	*18.7*	

Daha sonra mahalle ölçeğinde; yürünebilirlik indeksi içinde yer alan bileşenlere ilişkin katılımcı yorumları ve katılımcıların oturdukları mahalleyi yürünebilir bulup bulmadıkları

sorgulanmıştır. Böylece nicel analizde elde edilen yürünebilirlik değeri ve nitel analizde elde edilen yürünebilirlik değerlendirmeleri arasında ne tür bir ilişki olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Daha sonra katılımcılardan, metro durağına erişimde sıklıkla kullandıkları, rotayı belirlemeleri istenmiştir. Bir sonraki aşamada kullandıkları rotayı ne kadar yürünebilir buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan rotalarının ne kadar yürünebilir olduğunu değerlendirmede; restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, bina, sokak ağaçları ve yol kesişim sayıları değişkenlerini de göz önüne alarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bu sorular, sokak ölçeğinde 3D+R yürünebilirlik analizinin gerçekliğini sorgulamak amacıyla sorulmuştur. Katılımcılara Dutluk Metro Durağına erişimde kullandıkları rotanın görünüm (sokak ve cadde görsel kalitesi) açısından da değerlendirilmesi istenmiştir. Katılımcıların metro durağına erişimlerinde kullandıkları rotalar ayrı ayrı olarak ArcGIS programına eklenmiştir. Katılımcıların rota verilerine referans ile ArcGIS programında bu rotalardaki restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, bina, sokak ağaçları, yol kesişimleri ve fraktal boyut değerleri belirlenerek SPSS programına aktarılmıştır.

Katılımcıların rotalarının yürünebilirliğine ilişkin değerlendirmeleri bağımlı, rotalardaki aktivite ve yoğunluğu belirleyen rotalardaki toplam restoran, market, otobüs durakları, park veya yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina sayıları ile erişebilirliği belirleyen yol kesişim sayıları bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınmıştır. Değişkenlerin arasındaki ilişki Pearson Korelasyon katsayıları kullanılarak incelenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Keçiören Mahalle Ölçeğinde Yürünebilirlik Analizi

Mahalleler için elde edilen tasarım, yoğunluk ve çeşitlilik değişkenleri kullanılarak mahallelerin yürünebilirlik durumunu hesaplamak için yürünebilirlik indeksi oluşturulmuştur. Yürünebilirlik indeksi, aşağıda verilmiştir;

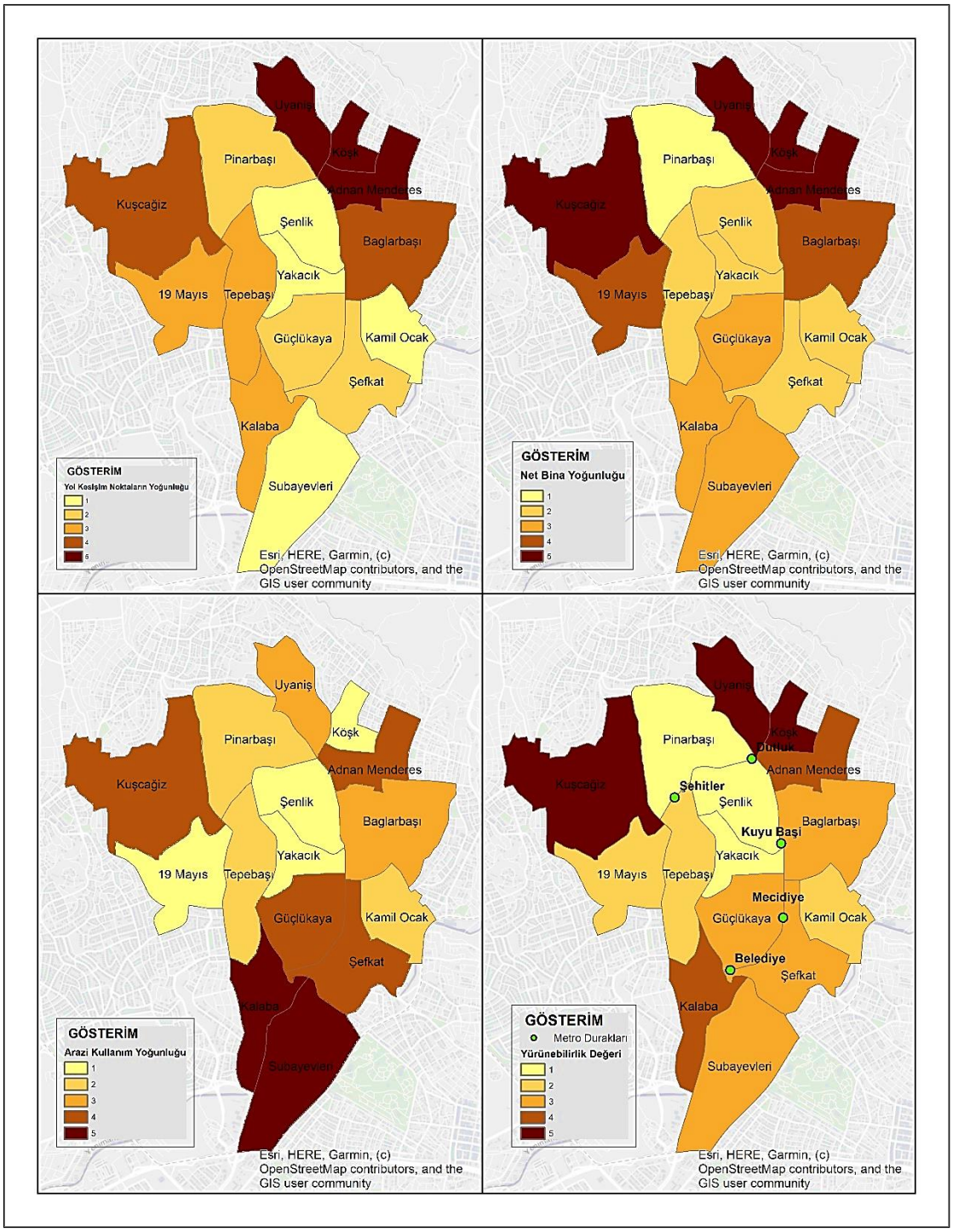
$$Yürünebilirlik = [A + B + C] \quad (4.1)$$

A: *Z-Score(Tasarım)*

B: *Z-Score(Yoğunluk)*

C: *Z-Score(Çeşitlilik)*

Bu aşamada, elde edilen değişkenler ve yürünebilirlik değerleri 5 kategoride sınıflanmıştır; 1; daha düşük, 2; düşük, 3; orta, 4; yüksek ve 5; daha yüksek. Mahallelerin yürünebilirlik değeri Harita 4.1'de verilmiştir.



Harita 4.1. Mahallelere göre tasarım, yoğunluk, çeşitlilik ve yürünebilirlik değeri

Yol kesişim yoğunluklarının sonuçlarına göre; Şenlik, Yakacık, Kamil Ocak ve Subayevleri Mahalleleri daha düşük değer alırken, Pınarbaşı, Güçlü Kaya ve Şefkat Mahallelerinin düşük değere sahip oldukları görülmüştür. 19 Mayıs, Tepebaşı ve Kalaba Mahallelerinin ise orta değere sahip oldukları saptanmıştır. Bağlarbaşı ve Kuşçağız mahalleleri yüksek değer

alırken, Uyanış, Köşk ve Adnan Menderes Mahallelerinin ise en yüksek değere sahip oldukları saptanmıştır.

Mahallelerin net konut yoğunlukları sonuçlarına göre; Pınarbaşı Mahallesi en düşük değer alırken, Şenlik, Yakacık, Tepebaşı, Kamil Ocak ve Şefkat Mahallelerinin düşük değere sahip oldukları görülmüştür. Güçlükaya, Kalaba ve Subayevleri Mahallelerinin orta değere sahip oldukları saptanmıştır. 19 Mayıs ve Bağlarbaşı mahalleleri yüksek değer alırken, Kuşçağız, Uyanış, Köşk ve Adnan Menderes Mahallelerinin en yüksek değere sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Mahallelere göre yol kesişim ve bina yoğunluğu

Mahalle	Yol Kesişim Sayısı	Alan Kilo-metre	Yol Kesişim Yoğunluğu	Z-Score Yol Kesişim	Ada Alanı Hektar	Bina Sayısı	Bina Yoğunluk	Z-Score Bina Yoğunluk
19 Mayıs	94	0,8745	107,48	-0,3845	71,71	1107	87,45	-0,2010
Adnan Menderes	102	0,5572	183,03	1,2261	36,26	730	55,72	0,4127
Bağlarbaşı	186	1,2258	151,73	0,5587	84,68	1459	122,58	0,0330
Güçlükaya	81	0,8206	98,70	-0,5716	52,41	789	82,06	-0,2512
Kalaba	82	0,7064	116,06	-0,2015	29,71	377	70,64	-0,5605
KamilOcak	50	0,5848	85,49	-0,8534	45,77	538	58,48	-0,6827
Köşk	66	0,2852	231,38	2,2569	24,01	804	28,52	2,1586
Kuşçağız	278	1,8108	153,51	0,5967	108,69	2942	181,08	1,3195
Pınarbaşı	113	1,1951	94,54	-0,6604	91,57	811	119,51	-1,0613
Şefkat	84	0,8330	100,83	-0,5263	51,42	614	83,30	-0,6582
Şenlik	53	0,7337	72,23	-1,1361	63,17	641	73,37	-0,8926
Subayevleri	121	1,3708	88,26	-0,7943	74,41	1094	137,08	-0,2971
Tepebaşı	86	0,8445	101,83	-0,5050	65,59	798	84,45	-0,6287
Uyanış	126	0,6077	207,30	1,7435	44,61	1454	60,77	2,0415
Yakacık	36	0,3981	90,41	-0,7485	34,36	391	39,81	-0,7318

Mahallelerin arazi kullanım yoğunluklarının sonuçlarına göre; Köşk, Şenlik, Yakacık ve 19 Mayıs Mahalleleri en düşük değeri alırken, Kamil Ocak, Tepebaşı ve Pınarbaşı Mahallelerinin düşük karma arazi kullanımına sahip oldukları saptanmıştır. Bağlarbaşı ve Uyanış Mahallelerinin orta değere sahip oldukları görülmüştür. Kucağız, Adnan Menderes, Güçlü kaya ve Şefkat Mahalleleri yüksek değer alırken, Kalaba ve Subayevleri Mahallelerinin ise en yüksek değere sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Mahallelere göre karma arazi kullanım değeri

Mahalle	Alan Hektar (Toplam)	Konut Alanı Hektar	Ticari Alanı Hektar	Eğlence Alanı Hektar	Kamu Alanı Hektar	Diğer Alan Hektar	Karma Arazi Kullanım Yoğunluk	Z-Score Arazi kullanımı
19 Mayıs	87,45	71,71	0,26	2,42	1,30	11,82	0,12	-1,00
Adnan Menderes	55,72	36,26	0,97	4,36	5,18	8,41	0,21	0,65
Bağlarbaşı	122,58	84,68	0,64	13,92	4,58	16,78	0,18	0,16
Güçlü kaya	82,06	52,41	1,57	10,33	7,36	10,42	0,22	0,82
Kalaba	70,64	29,71	1,51	10,56	16,80	12,10	0,27	1,84
Kamil Ocak	58,48	45,77	2,52	2,31	1,08	6,82	0,15	-0,37
Köşk	28,52	24,01	0,03	5,70	0,30	4,19	0,09	-1,48
Kuşçağız	181,08	108,69	1,82	27,93	15,77	27,01	0,22	0,95
Pınarbaşı	119,51	91,57	2,17	3,09	9,00	13,76	0,16	-0,24
Şefkat	83,30	51,42	1,58	19,16	12,32	27,23	0,21	0,78
Şenlik	73,37	63,17	0,90	1,05	6,64	10,32	0,09	-1,46
Subayevleri	137,08	74,41	1,13	8,43	7,29	12,51	0,23	1,19
Tepebaşı	84,45	65,59	0,06	1,10	0,62	8,52	0,15	-0,46
Uyanış	60,77	44,61	0,28	2,65	4,40	8,85	0,17	-0,07
Yakacık	39,81	34,36	0,04	0,53	0,60	4,94	0,10	-1,31

Mahallelerin yürünebilirlik analiz sonuçlarına göre; Pınarbaşı, Şenlik ve Yakacık Mahalleleri en düşük yürünebilir değerini alırken, 19 Mayıs, Tepebaşı ve Kamil Ocak Mahallelerinin düşük yürünebilir değerine sahip oldukları görülmüştür. Bağlarbaşı, Güçlü kaya, Şefkat ve Subayevleri Mahallelerinin orta yürünebilir değerine sahip olduğu saptanmıştır. Kalaba ve Adnan Menderes Mahalleleri yüksek yürünebilir değeri alırken, Kuşçağız, Köşk ve Uyanış Mahallelerinin ise yürünebilirlik açısından en yüksek değere sahip oldukları saptanmıştır.

4.2. Keçiören Metro Duraklarına 400 Metrelik Erişim Alanında Yürünebilirlik Analizi

Metro duraklarına 400 metrelik erişim alanında elde edilen tasarım, yoğunluk ve çeşitlilik değişkenleri üzerinden yürünebilirlik değeri hesaplamak için yürünebilirlik indeksi oluşturulmuştur. Yürünebilirlik indeksi, aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

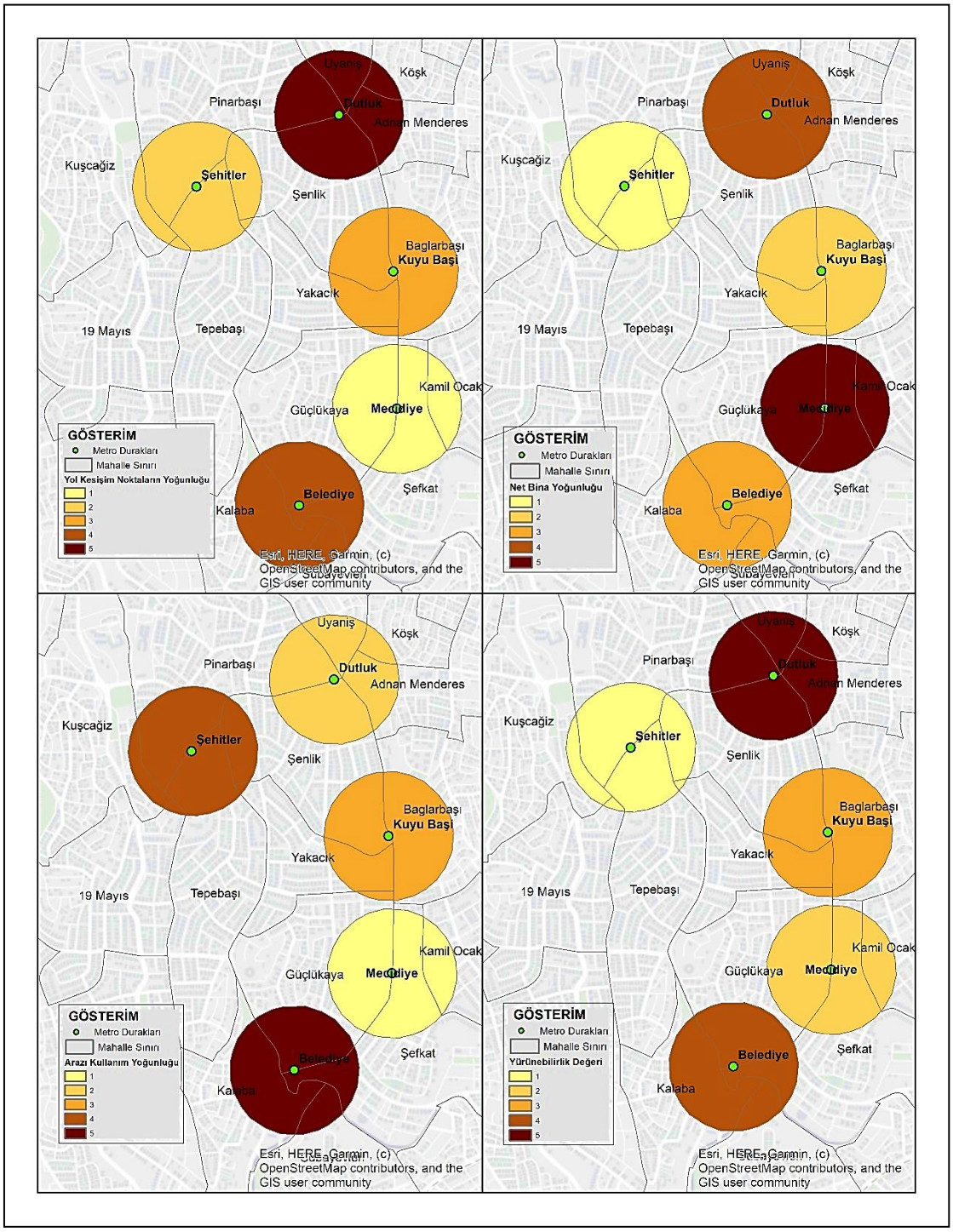
$$Yürünebilirlik = A + B + C \quad (4.2)$$

A: *Z-Score(Tasarım)*

B: Z-Score(Yoğunluk)

C: Z-Score(Çeşitlilik)

Metro duraklarının erişim alanındaki yürünebilirlik değeri harita 4.2'de verilmiştir.



Harita 4.2. Duraklara göre tasarım, yoğunluk, çeşitlilik ve yürünebilirlik değeri

Metro duraklarına 400 metrelik erişim alanlarındaki yol kesişim yoğunluklarına göre; Mecidiye Metro Durağı yakın çevresi daha düşük değer alırken, Kuyu başı ve Şehitler Metro Durakları yakın çevresinin orta değere sahip olduğu, Belediye Metro Durağı yakın çevresinin yüksek değer aldığı, Dutluk Metro Durağı yakın çevresinin ise en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. Metro duraklarına 400 metrelik erişim alanındaki net konut yoğunlukları sonuçlarına göre; Şehitler Metro Durağı yakın çevresinin daha düşük, Kuyu başı Metro Durağı yakın çevresinin düşük, Belediye Metro Durağı yakın çevresinin ise orta değer yoğunluğa sahip olduğu saptanmıştır. Net konut yoğunluğu açısından, Dutluk Metro Durağı yakın çevresi yüksek değer alırken Mecidiye Metro Durağı yakın çevresi ise en yüksek değeri almıştır (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Durakların 400 metrelik erişim alanında yol ve bina yoğunlukları

Durak Adı	Yol Kesişim Sayısı	Alan KM²	Yol Kesişim Yoğunluğu	Z-Score Yol Kesişim	Ada Alanı Ha	Bina Sayısı (Adet)	Bina Yoğunluk	Z-Score Bina Yoğunluk
Belediye	48	0,5024	95,52	0,07	20,43	212	10,37	0,74
Dutluk	57	0,5024	113,45	1,59	40,62	479	11,79	1,21
Kuyu başı	47	0,5024	93,53	-0,04	35,79	339	9,47	-0,79
Mecidiye	36	0,5024	71,64	-1,35	43,73	530	12,11	0,32
Şehitler	44	0,5024	87,56	-0,40	35,99	319	8,99	-1,49

Metro duraklarının 400 metrelik erişim alanındaki karma arazi kullanım yoğunlukları analiz sonuçlarına göre; Mecidiye metro durağı yakın çevresinin daha düşük, Dutluk metro durağı yakın çevresinin ise orta değere sahip olduğu saptanmıştır. Kuyubaşı ve Şehitler metro durakları yakın çevresi yüksek değer alırken, Belediye metro durağı yakın çevresinin ise en yüksek karma arazi kullanım değerine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Durakların 400 metrelik erişim alanında karma arazi kullanım yoğunluğu

Durak Adı	Alan Ha	Konut Alanı	Ticari Alanı	Eğlence Alanı	Kamu Alanı	Diğer Alanı	Karma Arazi Kullanım	Z-Score Arazi Kullanı
Belediye	50,2488	20,43	3,71	9,02	8,37	8,73	0,29	1,72
Dutluk	50,2488	40,62	0,31	0,61	1,34	7,34	0,12	-0,70
Kuyu Başı	50,2488	35,79	0,39	6,19	1,37	6,53	0,18	0,06
Mecidiye	50,2488	43,73	0,57	0,17	0,17	5,62	0,09	-1,22
Şehitler	50,2488	35,99	0,78	2,00	4,99	6,50	0,18	0,14

Metro duraklarının 400 metrelik erişim alanında yürünebilirlik analiz sonuçlarına göre; Şehitler metro durağı yakın çevresi en düşük yürünebilir değerini alırken, Mecidiye metro durağı yakın çevresinin düşük, Kuyu başı metro durağı yakın çevresinin orta, Belediye metro durağı yakın çevresinin yüksek, Dutluk metro durağı yakın çevresinin en yüksek yürünebilirlik değerine sahip olduğu saptanmıştır (Bkz. Harita 4.2). Dutluk Metro Durağının, ilk aşamada yapılan analizde en yüksek yürünebilirlik değerine sahip mahalleler arasında konumlandığı, ikinci aşamada yapılan analizde Dutluk metro durağına 400 metrelik erişim alanının en yüksek yürünebilir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında Dutluk metro durağı ve 400 metrelik erişim alanı üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

4.3. Dutluk Metro Durağına Erişen Rotaların Tüm Sokak Ölçeğinde Yürünebilirlik Analizi

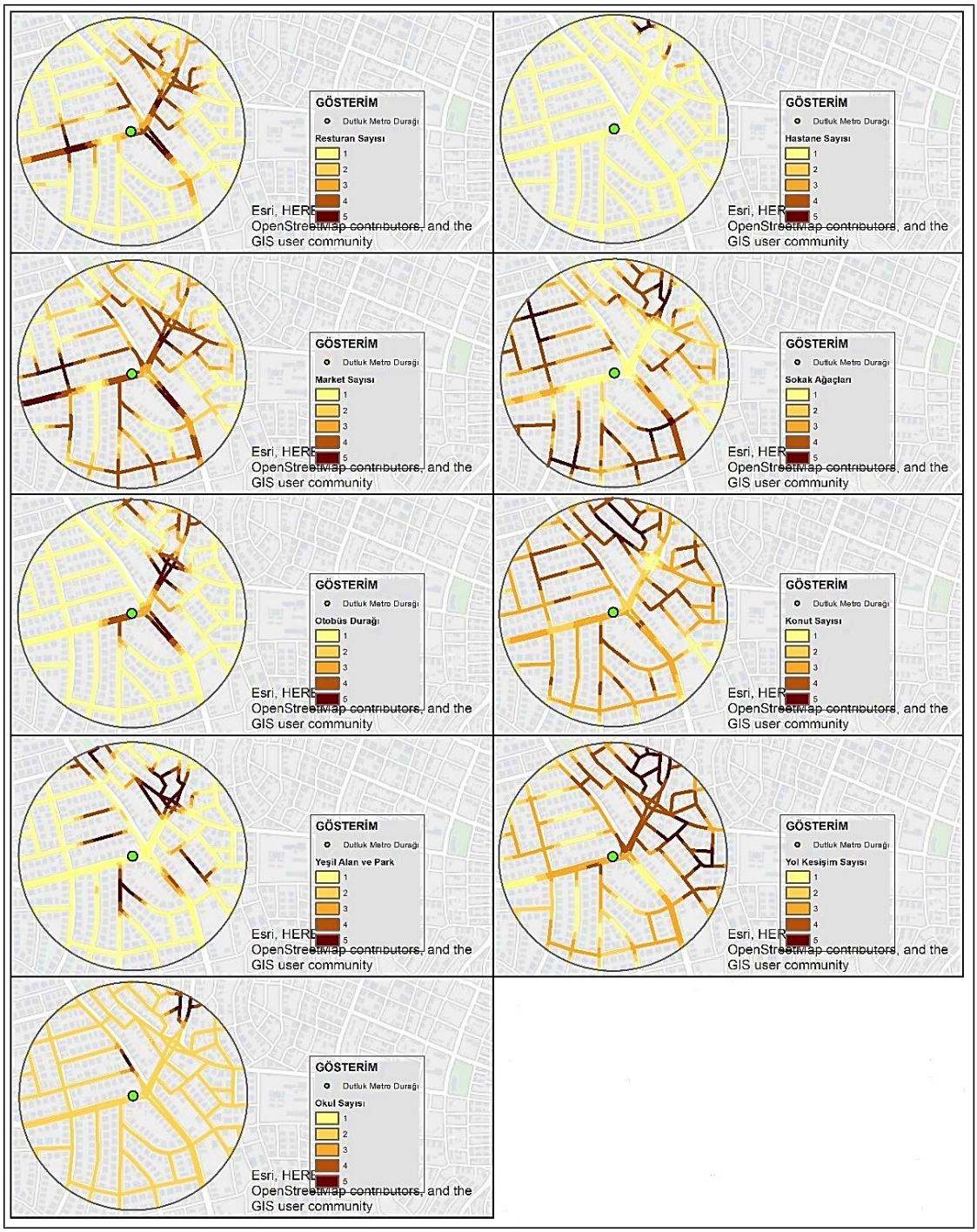
Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanında elde edilen değişkenleri yürünebilirlik değeri hesaplamak için yürünebilirlik indeksi oluşturulmuştur. Yürünebilirlik indeksi, aşağıdaki şekildedir;

$$Yürünebilirlik = A + B \tag{4.3}$$

A= (restoran + market + otobüs durakları + park ve yeşil alanlar + okul + hastane + sokak ağaçları + bina sayıları yoğunlukları)

B= yol kesişim yoğunlukları

Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim alanında yapılan analizler ve elde edilen yoğunluk değerleri 5 kategoride sınıflanmıştır: 1; daha düşük, 2; düşük, 3; orta, 4; yüksek ve 5; daha yüksek. Dutluk durağının yürünebilirlik değeri harita 4.3 verilmiştir.



Harita 4.3. Dutluk metro durağının yürünebilirlik değeri

Analiz sonuçlarına göre durağın 400 metrelik erişim alanında cadde ve sokakların farklı değişkenlere göre değişik yoğunluğa sahip oldukları görülmüştür. Örneğin restoranlar caddeler üzerinde konumlandıkları için yoğunlukları cadde üzerinde yüksek görülmekte, sokaklarda yoğunluk değeri düşmektedir. Ancak cadde ve sokak üzerindeki ağaç sayılarına bakıldığına bu durum değişiklik göstermektedir. Bu değişkenin yoğunluk değerinin sokaklarda daha yüksek olduğu, caddeler üzerinde daha düşük olduğu görülmektedir.

Market yoğunluğunun cadde ve bu caddelere yakın olan sokaklarda yüksek olduğu, bu alanlardan uzakta olan sokaklarda düşük yoğunluğa sahip olduğu görülmektedir. Sokaklarda konut yoğunluk değerinin fazla olduğu ve caddelere yaklaştıkça yoğunluk değerinin düştüğü görülmektedir. Okul, hastane, park ve otobüs duraklarının alanda sayıları fazla olmadığından bu değişkenlerin yoğunluklarının alanda düşük olduğu saptanmış bulunmaktadır (Bkz. Harita 4.2 ve 4.3).

Rotaların yürünebilirlik analiz sonuçlarına göre; Anavatan ve Gülbaba Caddeleri ve bu caddelere yakın sokakların yürünebilirlik değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu cadde ve sokakların genel özelliklerine bakıldığında değişik hizmetlerin toplandığı cadde ve sokaklar oldukları saptanmış bulunmaktadır. Bu alanlarda hastane, park, restoran ve marketlerin toplandığı, ayrıca bu alanlarda, konut sayıları (küçük alan taban büyüklükte olduğu için) ve yol kavşaklarının fazla olduğu görülmektedir (Bkz. Harita 4.2 ve 4.3).

4.4. Dutluk Metro Durağına Erişen Rotalarda Fraktal Boyut analiz

Elde edilen sokak ve cadde görüntülerine ait fraktal boyut değeri, yürünebilirlik indeksinin kurulmasında kullanılmıştır. Yürünebilirlik indeksi, aşağıda verilmiştir;

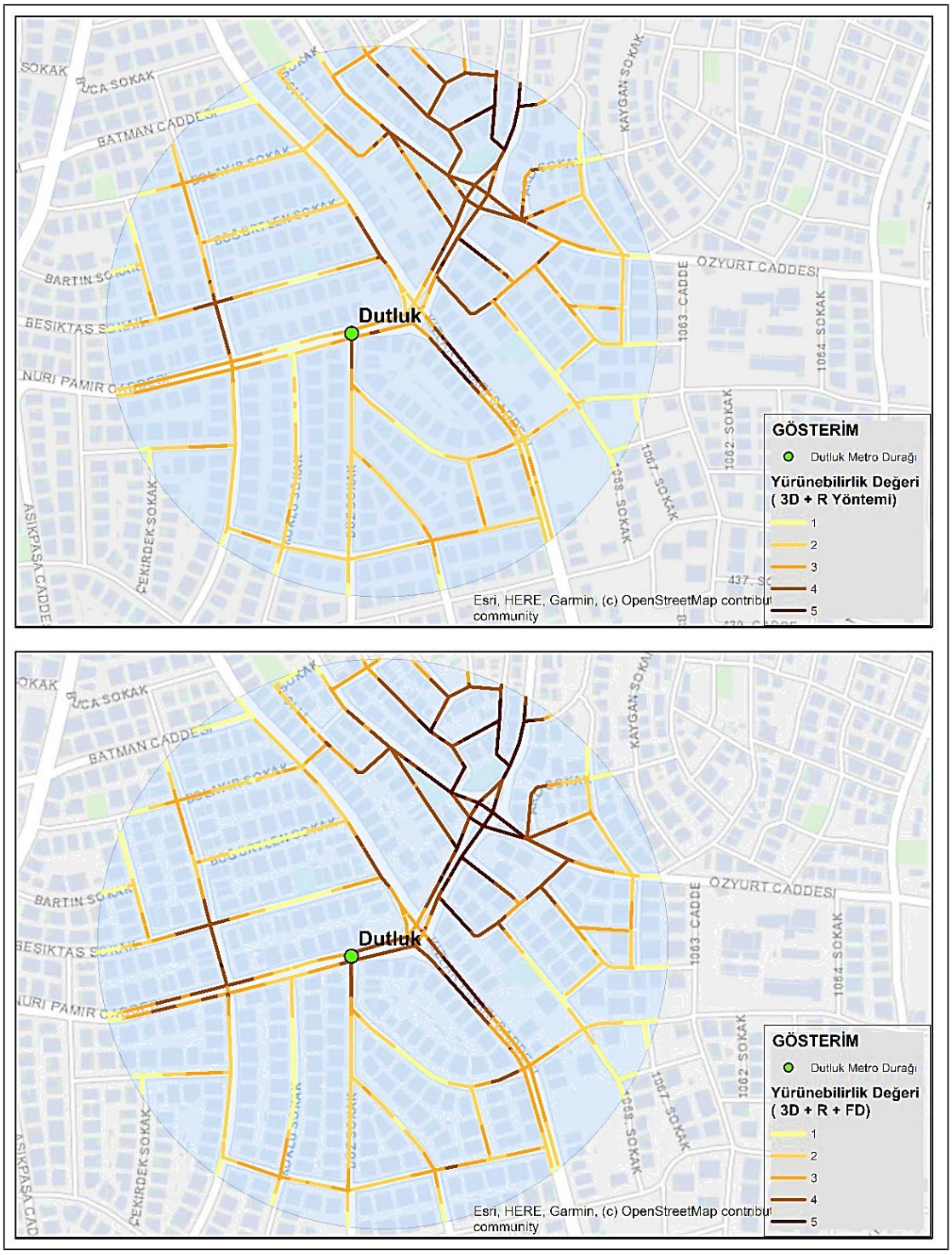
$$Yürünebilirlik = A + B + C \tag{4.4}$$

A= (restoran + market + otobüs durakları + park ve yeşil alanlar + okul + hastane + sokak ağaçları + bina sayıların yoğunlukları)

B= yol kesişim yoğunlukları

C= Sokak ve cadde vistalarına ait fraktal boyut değeri

Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim alanında yapılan yeni yürünebilirlik değerleri 5 kategoride sınıflanmıştır: 1; daha düşük, 2; düşük, 3; orta, 4; yüksek ve 5; daha yüksek değer. Dutluk Metro Durağın yürünebilirlik değeri harita 4.4'de verilmektedir.

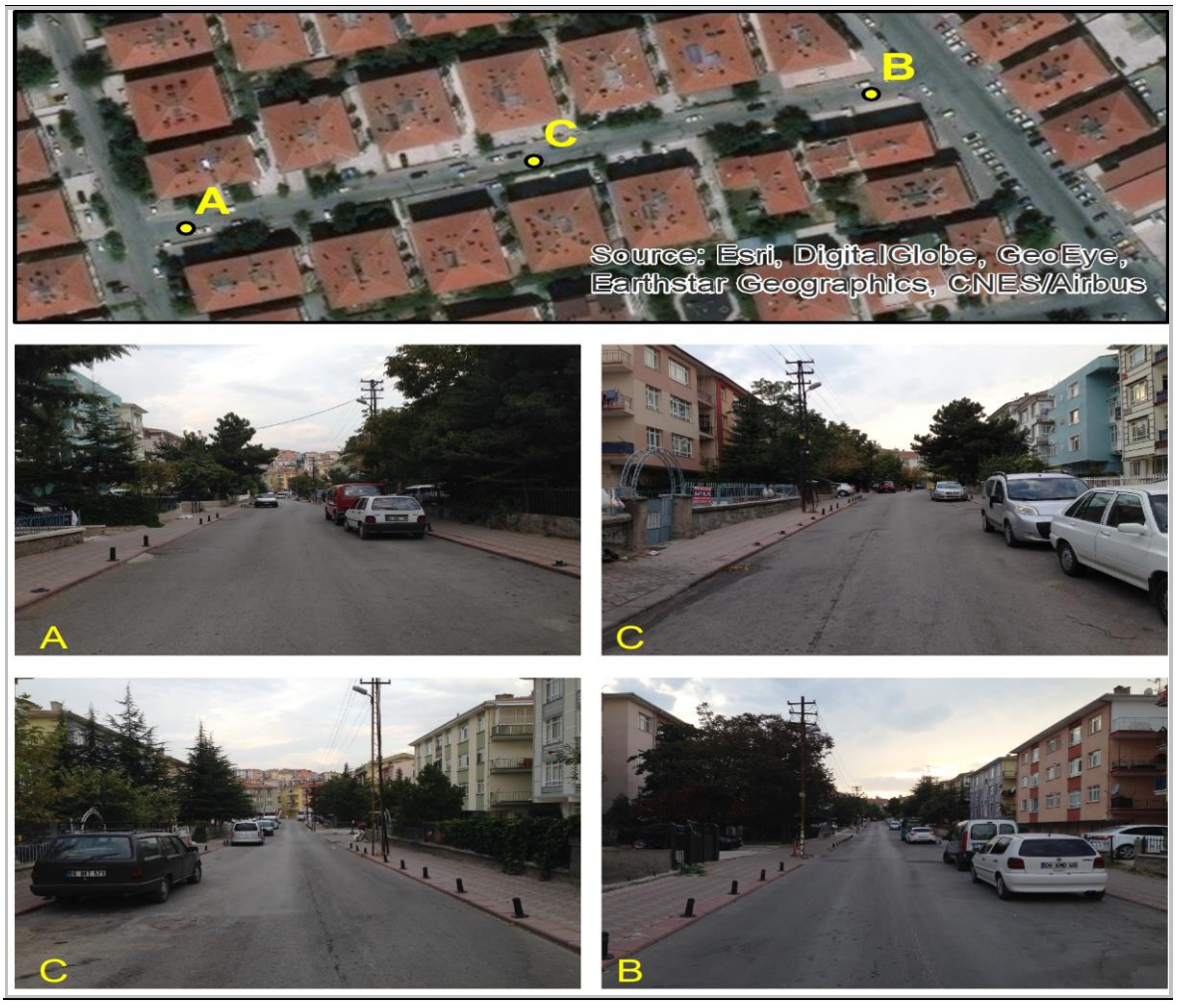


Harita 4.4. 3D + R yöntemi ve fraktal boyut değeri ile elde edilen yürünebilirlik değeri

Literatüre göre insanlar 1,30-1,50 arasında fraktal boyut değerlerine ait görselleri daha fazla tercih etmektedirler. 1,10-1,20 ve 1,60-1,80 aralığındaki fraktal boyut değerine sahip görseller daha az tercih edilmekte ve beğenilmektedir. 1,20-1,30 ve 1,50-1,60 arasındaki fraktal boyut değerine sahip görseller için insanların nasıl tepki gösterdikleri konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır [33,34]. Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim

alanındaki sokak ve caddelerden alınan sokak ve cadde görüntülerine ait fraktal boyut değerleri sınıflama yapılmadan kullanılmıştır. Çalışma alanında, 26 cadde ve sokağın (56,52 %) 1,10-1,20 arasında fraktal boyut değerine, 20 cadde ve sokağın (43,47 %) 1,20-1,30 arasında fraktal boyut değerine sahip olduğu saptanmıştır. Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim alanında, Böğürtlen Sokağının 1,12 fraktal boyut değeri ile en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır, 1078. Sokağının 1,27 fraktal boyut değeri ile en yüksek değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.1.).

Böğürtlen Sokak D = 1,12



Şekil 4.1. Böğürtlen Sokağa ait sokak görünümü ve fraktal boyut değeri

1078. Sokağın 1,27 fraktal boyut değeri ile en yüksek değerine sahip olduğı belirlenmiştir (Şekil 4.2.).

1078. Sokak D = 1,27



Şekil 4.2. 1078 sokağa ait sokak görünümü ve fraktal boyut değeri

3D ve 3D+R indeksleri mekânların yürünebilirlik durumunu belirlemede ne kadar başarılı olursa olsun, bu indekslerde yapılı çevrenin sadece üst ölçekteki değişkenleri (konut yoğunlukları, karma arazi kullanımı, sokak ve cadde kesişim sayıları, restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları, bina sayıları) kullanılmaktadır. Bu değişkenler değişik ölçeklerde (makro ve mezo) analiz edilmektedir. Oysa yürünebilirliği yapılı çevrenin alt ölçekteki değişkenlere de etkilemekte ve bu değişkenlerin de analizlerde ele alınması gerekmektedir (Bkz. s. 17). Bu değişkenlerin birarada kullanılması daha doğru sonuçlar vermektedir. Yapılı çevre bazında değerlendirildiğinde insan aktiviteleri farklı ölçek aralıklarında gerçekleşmekte insanlar farklı ölçeklerde yapılı çevreyi oluşturan farklı değişkenlerden etkilenmektedirler.

Sağlıkçılar ve ulaşımcılar, tarafından kullanılan indeksler de yürünebilirlik 2 boyutta analiz edilmektedir. Yapılı çevrenin alt ölçekteki değişkenlerinin 3 boyut ile ilişkisi bulunmaktadır. Alt ölçekteki değişkenler birey tarafından algılanmakta, bu değişkenler bireyin yürüme eylemini etkilemektedir. Kentsel tasarımcılar ve mimarlar yürünebilirliği değerlendirmede sokak görünümünü ele alarak 3 boytta analizler yapmaktadırlar. Bu araştırmacılar ağırlıkla alt ölçekteki yapılı çevre değerlerinin bireyin yürüme eylemi üzerinde daha fazla etki yarattığını, diğer değişkenlerin de etkilerini devam ettiklerini savunmaktadırlar. Kentsel tasarımcılar önemli olan değişkenleri nicel olarak göstermede zorluklar ile karşılaşmaktadırlar. Sokak ve cadde görünümüne ait fraktal boyut değeri bu sorunun çözülmesi için fırsat sunmaktadır.

Ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak ve cadde görünümlerinin yürünebilirliğe etkisini analiz etmek, 3D ve 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliğini sınamak, sokak ve cadde görünümlerini de içeren yeni ve geçerli bir indeks geliştirebilmek için Dutluk Metro Durağını kullanan 150 kişi ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anket sonucunda katılımcıların rotaları ArcGIS'e eklenmiş daha sonra bir önceki aşamalarda elde edilen yürünebilirlik değerleri ve sokak ve cadde görünümlerine ait fraktal boyut verileri örtüştürerek rotaların değerleri belirlenmiştir.

Katılımcıların Dutluk Metro Durağına erişmek için kullandıkları rotaların fraktal boyut değerleri sınıflama yapılmadan analizlerde kullanılmıştır. Katılımcıların izledikleri 140 (93,33%) rotanın fraktal boyut değerinin 1,10-1,20 arasında ve 10 (6,67%) rotanın fraktal boyut değerinin 1,20-1,30 arasında olduğu saptanmıştır. Rotalarda en düşük fraktal boyut değerinin 1,12 olduğu belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.1). Rotalarda en yüksek fraktal boyut değeri 1,22 olarak saptanmıştır (Bkz. Şekil 4.2).

4.5. Mahalle Ölçeğinde Nicel Yürünebilirlik Değeri -3D- İle Nitel Değerlendirme Arasındaki İlişki

Mahallelerin nicel yürünebilirlik değerleri 3D indeksi ile elde edilmiştir. 3D indeksinde çeşitlilik, yoğunluk ve tasarım alt bileşenleri kullanılmıştır. Mahalle bazında 3D indeksi ile elde edilen nicel yürünebilirlik değerleri ile ankete katılan katılımcıların bu mahallelerin yürünebilirliğine ilişkin yaptıkları değerlendirmeler korelasyon analizi ile sorgulanmıştır. Analiz sonucunda mahalle bazında 3D yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değeri ile katılımcıların ikamet ettikleri mahallelere verdikleri yürünebilirlik değeri arasında anlamlı

bir bağlantı bulunmadığı saptanmıştır. Korelasyon analiz sonuçlarına göre, mahalle bazında 3D yöntemi ile elde edilen nicel yürünebilirlik değerinin, mekânın yürünebilirlik durumunu belirlemede yetersiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5). Lee ve Madon da yürünebilirlik araştırmalarında 3D yönteminin mekânın yürünebilirlik değerini belirlemede yetersiz kaldığını öne sürmüştür [57].

Çizelge 4.5. Korelasyon analiz sonuçları

Değişkenler	Korelasyon	İstatistik Değeri
Tasarım (3D indeks ve Yanıtlayıcıların Mahalleleri)	0,166	0,042
Yoğunluk (3D indeks ve Yanıtlayıcıların Mahalleleri)	0,031	0,705
Çeşitlilik (3D indeks ve Yanıtlayıcıların Mahalleleri)	-0,038	0,646
Yürünebilirlik (3D indeks ve Yanıtlayıcıların Mahalleleri)	0,113	0,167

Anket katılımcıları, mahalledeki arazi kullanım çeşitliliği, konut yoğunluğu ve erişilebilirliği de değerlerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeler 3D indeksinde kullanılan çeşitlilik, yoğunluk ve tasarım değişkenlerinin sorgulandığı nicel veri seti ile de karşılaştırılmıştır. Mahalle bazında nicel olarak elde edilen çeşitlilik ve yoğunluk verileri ile katılımcıların mahallelerdeki kullanım çeşitliliği ve yoğunluğa ilişkin verdikleri değerlendirmeler arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Ancak 3D indeksinde tasarım değişkeni altında kullanılan yol kesişim sayıları, bir diğer deyişle erişilebilirlik düzeyi ile katılımcıların mahallelerin erişilebilirlik düzeyine ilişkin verdikleri yanıtlar arasında istatistik olarak anlamlı bir bağlantı belirtilmiştir (Sig. 0,042).

Literatörde yürünebilirliğin tespitinde nitel ve nicel değerlendirme sonuçları arasında farklı düzeylerde ilişki olduğu öne sürülmektedir [46,86,87,31]. McCormack ve arkadaşları mekânın objektif ve algısal boyutu arasında farklılıklar olduğunu, erkeklerin, kadınlara göre markete olan mesafeyi abartılı olarak algıladıklarını belirtmektedir [58]. Gebel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yüksek ve düşük yürünebilirlik değerine sahip olan mahallelerde yaşayan yetişkin nüfusun yürüme eylemleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta nicel olarak düşük yürünebilirlik değeri alan mahallelerde yaşayan ancak mekânı yürünebilir

algılayan bireylerin daha fazla yürüme eylemi gerçekleştirdiği bulunmuştur [71]. Rodriguez ve arkadaşları yürüme odaklı mekân algısının bireyler üzerinde mekânın nicel özelliklerine göre daha az etki yarattığını [90], Lin ve Moudon ise mekânın nicel özelliklerinin yürüme üzerinde algısal özelliklere göre daha fazla etkili olduğunu belirtmişlerdir [91]. Bu araştırmada ise, nitel ve nicel analizlerden elde edilen sonuçların farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 3D indeksi analiz sonuçları ile nicel anaizden elde edilen sonuçlar farklık göstermektedir. 3D indeksi alanın yürünebilirlik değerini belirlemede yetersiz kalmıştır.

4.6. Dutluk Metro Durağı Yakın Çevresindeki Rotaların Nicel Yürünebilirlik Değeri - 3D+R- FD (FRAKTAL BOYUT) ile nitel değerlendirme arasındaki ilişki

3D+R yöntemi ile elde edilen rota yürünebilirlik değeri ile ankete katılan kişilerin rotalarına verdikleri yürünebilirlik değeri arasındaki ilişkide sorgulanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi sorgulamak için korelasyon analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, 3D+R yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değeri ile katılımcıların kullandıkları rotalara verdikleri yürünebilirlik değeri arasındaki bağlantı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Sig. 0,038). Değişkenler arasındaki ilişki korelasyon değerine göre zayıf (Corr. 0,05 seviyesinde; 0,208) bulunmuş ve bu değişkenlerin arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, 3D+R yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değerinin, mekanın yürünebilirlik durumunu belirlemede başarılı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Korelasyon analiz sonuçları

Değişkenler	Korelasyon	İstatistik Değeri
Yürünebilirlik (3D +R ve Yanıtlayıcıların Rotaları)	0,208	0,038
Yürünebilirlik (Fraktal boyut değeri ve yanıtlayıcıların Rotaları)	0,238	0,017

Çalışmanın bir sonraki aşamasında fraktal boyut değeri, Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim alanı içinde yapılan 3D+R yürünebilirlik indeksine değişken olarak eklenmiştir. Daha sonra elde edilen yürünebilirlik değeri ile ankete katılan kişilerin rotalarına verdikleri yürünebilirlik değeri arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Değişkenlerin arasındaki ilişkiyi sorgulamak için korelasyon analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda,

değişkenler arasındaki bağlantı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Sig. 0,017). Değişkenler arasındaki ilişki korelasyon değerine göre zayıf (Corr. 0,05 seviyesinde; 0, 238) bulunmuş ve değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, 3D+R yöntemine eklenen fraktal boyut değeri ile elde edilen yürünebilirlik değeri, katılımcıların kullandıkları rotalara verdikleri değeri açıklamada başarılı olmuştur. Fraktal boyut değeri bir değişken olarak indekse eklendikten sonra ilişkinin değeri pozitif artmıştır. İlişki değerinin düşük seviyede artışının alandaki cadde ve sokakların fraktal boyut değerinin 1,30'dan düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Analiz sonucunda fraktal boyut değerinin ulaşım amaçlı yolculukların açıklamasında, bir değişken olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Rotaların fraktal boyut değeri ile ankete katılan kişilerin kullandıkları rotalara verdikleri görsel değer arasındaki ilişki de sorgulanmıştır. Sorgulamada korelasyon analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu durumun olası nedeni; izledikleri rotaların ortalama fraktal boyut değerlerinin düşük olmasıdır. Katılımcıların kullandıkları 140 (93,33%) rotanın fraktal boyut değerinin 1,10-1,20 arasında ve 10 (6,67%) rotanın fraktal boyut değerinin 1,20-1,30 arasında olduğu saptanmıştır. İzlenen rotalarda en düşük fraktal boyut değerinin 1,12 olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3).

Anket (rota) No: 88 D = 1,12



Şekil 4.3. Rotaya ait sokak görünümleri ve fraktal boyut değeri

İzlenen rotalarda en yüksek fraktal boyut değerinin 1,22 olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4).

Anket (rota) No: 75 D = 1,22



Şekil 4.4. Rotaya ait sokak görünümleri ve fraktal boyut değeri

Literatüre göre 1,10-1,20 değere sahip görüntüler negatif olarak değerlendirilmektedir. Bu araştırmada, katılımcıların %50,7'ı sokak/caddelerin görsel kalitesi konusunda kararsız kalmışlardır. Katılımcıların %30,7'ı rotalarını itici bulmuşlardır. Katılımcıların %18,7'ı rotalarını görsel açıdan çekici olarak belirlemişlerdir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Rotaların görsel estetik açıdan katılımcılar tarafından değerlendirilmesi

Değişkenler	Sayısı	Yüzdesi
Çok Çekici	6	4,0
Az Çekici	22	14,7
Normal	76	50,7
Az İtici	18	12,0
Çok İtici	28	18,7
Toplam	150	100,0

Katılımcıların eğitim durumu arttıkça, rotaların görsel kaltesine ilişkin yapılan değerlendirmelerin negatif olduğu, bu katılımcıların rotalarını itici olarak değerlendirdikleri görülmüştür. Eğitim seviyesi yüksek olan (Yükseköğrenim ve lisansüstü) kişiler rotalarının fraktal boyut değerini doğru şekilde algılamışlardır. Bir başka değişle, cadde ve sokakların fraktal boyut değerleri yüksek eğitim seviyeli katılımcılar tarafından doğru şekilde algılanmıştır. Ancak eğitim seviyesi düştüğü zaman fraktal boyut değerinin doğru algılanması belirsizleşmiştir. Katılımcılar yaşları arttıkça, kullandıkları rotayı çekici olarak algılamışlardır. Katılımcıların yaşları arttıkça, fraktal boyut değeri düşük olan ve karmaşıklığı az olan sokak ve cadde görünümlerini tercih ettikleri saptanmıştır. Katılımcıların ağırlıkla kısa rotaları tercih ettikleri anlaşılmıştır. Katılımcıların yaşları düştükçe en kısa rotaların tercih edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Rotaların tercih sebebi açısından değerlendirilmesi

Değişkenler	Sayısı	Yüzdesi
Sokak güzel olduğu için	4	4,0
Konut dışı kullanımların olduğu için	0	14,7
Peyzaj yoğun olduğu için	0	50,7
Yakın olduğu için	93	62.0
Güzergâhınız olduğu için	53	35.3
Toplam	150	100,0

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürüme davranışları ile yapılı çevre arasındaki ilişkiyi sorgulayan araştırmalarda 'yürünebilirlik' kavramı sıklıkla kullanılmaktadır. Southworth yürünebilirliği "*yapılı çevrenin, yayaların güvenli ve konforlu şekilde belli noktalara ulaşmasını sağlayacak, görsel anlamda ilgi çekici vistalar sunarak, yürümeyi destekleyip teşvik edecek bir yapı sunması*" olarak tanımlamaktadır [1]. Yürünebilirliğin çoklu faydaları araştırmacılar tarafından vurgulanmakta ve yürünebilirlik bireysel hareketsizlik, sosyal değişiklikler ve kentsel saçaklanmaya karşı bir tepki olarak gündeme gelmektedir.

Yürünebilirlik; sağlıkçılar, ulaşımcılar ve kent plancıları tarafından ele alınmaktadır. Bu disiplinler yürüme davranışına farklı bakış açıları ile yaklaşmaktadırlar. Bu yaklaşımlarda, yürümenin faydaları farklı boyutları ile dikkate alınmaktadır. Sağlıkçılar yürümenin sağlık ile ilgili faydalarını, ulaşımcılar yürümenin ekonomik faydalarını ve kent plancıları ise yürümenin sosyal faydalarını öne çıkarmaktadırlar. Böylece yürüme davranışının çoklu faydaları ortaya konulmaktadır.

Birçok araştırmada yürüme üzerinde etkili olan faktörler belirlenmeye çalışılmakta ve bu çalışmalarda ağırlıkla davranış temelli modellerin, özellikle de ekolojik modelin kullanıldığı görülmektedir. Yürümeyi etkileyen faktörler; bireysel (biyolojik, psikolojik), kişilerarası, çevresel, bölgesel/ulusal politikalar ve global olarak sıralanmaktadır. Bu faktörler ve yürüme arasındaki ilişki pek çok araştırmada irdelenmektedir.

Yürünebilirliği değerlendirmek için geliştirilen ölçümler; **nicel, nitel** ve **özgün** olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır. Yürünebilirliği **nicel** olarak değerlendirmede, yürünebilirlik indeksleri ve D başlıklı yoğunluk (*Density*), tasarım (*Design*), çeşitlilik (*Diversity*), varış noktasına erişilebilirlik (*Destination accessibility*) ve transite olan mesafe (*Distance to transit*) değişkenleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak tasarım değişkeni altında sadece yol kesişim sayıları değerlendirilmekte, bu durum kent plancıları ve kentsel tasarımcıları tarafından ciddi şekilde eleştirilmektedir. Ulaşım plancıları tasarım değişkeninin ulaşım amaçlı yolculuklarda önemli olmadığını vurgulamakta, tasarım değişkeni altında sadece yol kesişim sayılarının yürünebilirlik indekslerinde kullanmalarının yeterli olduğunu belirlemektedir. Kent plancıları ve kentsel tasarımcılar tasarım değişkeni içerisinde *sokak görünümünün* (*streetscape*) sorgulanması gerektiğini savunmaktadırlar.

Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri tasarım değişkeni altında sokak görünümünün ele alınmasına önemli bir fırsat sunmaktadır. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değerinin sokağın karmaşıklık düzeyi ve düzenini sayısal olarak ifade etmede önemli bir araç olduğu birçok çalışmada saptanmış bulunmaktadır [33-36]. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, tasarım öğelerinin yürünebilirlik indekslerinde kullanılmasına, ulaşım amaçlı yolculuklarda tasarımın önemli olup olmadığının yeniden analizine imkân tanımaktadır.

Yürünebilirlik analizlerinde yürüme davranışını sorgulamada uç veri türü kullanılmaktadır. Bunlar; yaya sayımı (amount of walking) veya yürüme miktarı (duration of walking behavior) ve bireyin değerlendirmesidir (quality of walking behavior). Yürüme davranışını sorgulamada sağlıkçılar ve ulaşımcılar yaya sayımı veya yürüme miktarını kullanılırken kent plancıları bireylerin bakış açılarını dikkate almaktadırlar. Araştırmacılar arasında bu verilerin kullanılmasına ilişkin tartışmalar devam etmektedir. Bazı araştırmacılar yürünebilirliği değerlendirmede, sadece yaya sayımı veya yürüme miktarının değil yürüyüş kalitesininde göz önüne alması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Literatürde alanı yürünebilir algılayan bireylerin yürüme eylemini daha fazla gerçekleştirdikleri belirtilmektedir. Bu nedenle yaya sayımı verisi ile birey bakış açısının analizlerde kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmada ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak tasarımının yürünebilirliğe etkisini belirlemek amaç olarak konulmuş bulunmaktadır. Metro durakları özellikle ulaşım amaçlı yürüyüşlerin bitiş noktalarından birisini oluşturmaktadır. Araştırmada; ulaşım amaçlı yürüyüşlerde, yürünebilirliği değerlendirmede sokak görünümün değerini ifade eden sokak görünümüne ait (StreetScape) fraktal boyut değerinin temel belirleyici olduğu varsayılmaktadır. Bu araştırmanın yapılması için ulaşım amaçlı yürüyüşlerin sıkça yapıldığı ve kullanıcılardan kullandıkları rotalar hakkında bilgi toplama fırsatı sunan bir kentsel mekânın belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışmada metro durakları, ulaşım amaçlı yürüyüşlerin bitiş noktası olarak ele alınmış bulunmaktadır. Çalışmada Ankara-Keçiören metro hattına ait beş durak ve bu durakları kapsayan toplam 15 mahalle örneklem alan olarak seçilmiştir. Keçiören İlçesinin Ankara metropoliten alanında diğer ilçelere göre nüfus açısından ilk sırada yer alması örneklem seçiminde belirleyici olmuştur. Çalışma beş etaptan oluşmuştur.

Çalışmanın ilk aşamasını veri temini oluşturmuştur. Veri setinin temelini mahallelerin, mahallelerdeki sokak ve caddelerin yürünebilirlik değerlerini saptamak için gerekli veriler

oluşturmuştur. Bu veriler; arazi kullanımı, rotalar üzerindeki restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina (konut kullanımına ayrılmış olan) sayıları, sokak ve cadde kesişim sayıları, sokak ve cadde görünüme ait fraktal boyut değeri ve metro durağını kullananlar ile yapılan anket verileri olarak sıralanmıştır. Arazi kullanım verisi Keçiören Belediyesinden temin edilmiştir. Elde edilen veriler 3D analizi (sokak ve caddelerin kesişim sayıları (Design), net konut sayısı (Density), karma arazi kullanımı (Diversity)) için kullanımıştır. Restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları ve bina (konut kullanımına ayrılmış olan) sayıları alan çalışması yapılarak temin edilmiştir. Bu veriler 3D+R analizinde kullanılmıştır. Sokak ve cadde görünümüne ait fraktal boyut değeri saptamak için gerekli sokak ve caddelere ait resimler alan çalışması yapılarak elde edilmiştir. Bu veriler gereken nicel araştırma için toplanılmıştır. Nitel araştırma için metro durağını kullanan kişiler ile anket uygulaması yapılmıştır.

Mahallelerin seçilmesinde arazi kullanımları belirleyici olmuş, konut ağırlıklı olan mahalleler ele alınmıştır. Mahallelerin yürünebilirlik durumunu belirlemede 3D modelleme yaklaşımı benimsenmiştir. Mahallelerin yürünebilirlik analiz sonuçlarına göre; Pınarbaşı, Şenlik ve Yakacık Mahalleleri en düşük yürünebilir değerini alırken, 19 Mayıs, Tepebaşı ve Kamil Ocak Mahallelerinin düşük yürünebilir değerine sahip oldukları görülmüştür. Bağlarbaşı, Güçlü kaya, Şefkat ve Subayevleri Mahallelerinin orta yürünebilir değerine sahip olduğu saptanmıştır. Kalaba ve Adnan Menderes Mahalleleri yüksek yürünebilir değeri alırken, Kuşçağız, Köşk ve Uyanış Mahallelerinin ise yürünebilirlik açısından en yüksek değere sahip oldukları saptanmıştır.

Metro duraklarının 400 metrelik erişim alan içinde yürünebilirlik durumunu belirlemede 3D modelleme yaklaşımı benimsenmiştir. Metro duraklarının 400 metrelik erişim alanında yürünebilirlik analiz sonuçlarına göre; Şehitler Metro Durağı yakın çevresi en düşük yürünebilir değerini alırken, Mecidiye Metro Durağı yakın çevresinin düşük, Kuyu başı Metro Durağı yakın çevresinin orta, Belediye Metro Durağı yakın çevresinin yüksek, Dutluk Metro Durağı yakın çevresinin en yüksek yürünebilirlik değerine sahip olduğu saptanmıştır. Dutluk Metro Durağının, ilk aşamada yapılan analizde en yüksek yürünebilirlik değerine sahip mahallelerde konumlandığı (Pınarbaşı, Uyanış, Şenlik, Adnan Menderes ve Köşk Mahalle sınırlarının üzerinde konumlandığı), ikinci aşamada yapılan analizde Dutluk Metro Durağına 400 metrelik erişim alanının en yüksek yürünebilir değerine sahip olduğu tespit

edilmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında Dutluk Metro Durağı ve 400 metrelik erişim alanı üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmanın üçüncü aşamasında, Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanında yer alan rotaların nicel olarak yürünebilirlik düzeyleri saptanmıştır. Rotaların yürümeye uygunluk değerlerini saptamak için 3D+R indeksi kullanılmıştır. Yürünebilirlik indeksi iki temel bileşen kullanılarak hazırlanmıştır. Bunlar; başlangıç-bitiş ve rota bileşenleridir. Başlangıç-bitiş bileşeni; aktivite ve kullanımlar, rota bileşenleri; erişebilirlik alt kategorilerinde sınıflandırılmıştır [57,58,83,59].

Aktivite ve kullanımlar alt kategorisinde sınıflanan değişkenler sırayla; alanda bulunan toplam restoran, market, otobüs durakları, park veya yeşil alanlar, okul, hastane, sokak ağaçları, bina sayıları olarak belirlenmiştir. Erişim alt kategorisinde değişken olarak yol kesişim sayıları alınmıştır. Değişkenlerin yoğunlukları Kernel Dencitiy yöntemi ile elde edilmiştir. Yürünebilirlik değeri bu değişkenlerin yoğunluklarının toplamı ile elde edilmiştir.

Çalışmanın devamında Dutluk Metro Durağının 400 metrelik erişim alanı içerisindeki cadde ve sokakların görünüm (görsel kalite) değerleri tespit edilmiştir. Cadde ve sokakların görünüm (StreetScape) değerleri, cadde ve sokaklara ait fraktal boyut değeri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Cadde ve sokak görüntülerinin elde edilmesinde yol kesişimleri esas alınmıştır. Bu noktaların cadde ve sokakların başlangıçları olması, bu noktalarda yeni görsel görüntülerin başlaması veya bitmesi, yürüyen insanların bu noktalarda rota değiştirme olasılıklarının yüksek olması seçimde belirleyici olmuştur. Alanda toplam 57 yol kesişim noktası saptanmıştır. Yol kesişim noktaları iki kategoride sınıflanmıştır. Sokakların kesişimi ile oluşan yol kesişim noktaları ve cadde ile sokak kesişimi ile oluşan yol kesişimleri. Sokakların kesişimi ile oluşan yol kesişim noktalarının etrafında 10 metre (sokak genişliklerin ortalaması) yarıçaplı buffer (küş uçuş mesafesi) alan oluşturulmuştur. Cadde ile sokak kesişimlerin ile oluşan yol kesişim noktaların etrafında 15 metrelik (cadde ve bu caddelere bağlanan sokakların genişliklerin ortalaması) buffer (küş uçuş mesafesi) alan oluşturulmuştur. Yol kesişim noktalarından elde edilen bufferlere (küş uçuş mesafesi) yolun özelliğine bağlı olarak üç ya da dört nokta eklenmiştir. Uç yol olan alanlara üç nokta ve dört yol alanlara dört nokta eklenmiştir. Belirlenen noktalardan yerinde resimler çekilmiştir. Resimlerin boyutları 480*360 pixel olarak belirlenmiştir. Resimlerde fraktal boyutu etkileyecek olan gökyüzü Paint.net programı kullanılarak silinmiştir. Cadde ve sokakların

fraktal boyut hesaplaması HarFa 5.5. program aracılığıyla, kutu-sayma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sokak ve caddelere ait fraktal boyut değeri, yürünebilirlik indeksinin kurulmasında kullanılmıştır.

Çalışmanın son aşamasında, ulaşım amaçlı yürüyüşlerde sokak ve cadde görünümlerinin yürünebilirliğe etkisini analiz etmek, 3Dve 3D+R yürünebilirlik indekslerinin geçerliliğini sınamak için Dutluk Metro Durağını kullanan 150 kişi ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anketler, Dutluk Metro Drağı girişlerinde gerçekleşmiştir. Ankette ilk olarak katılımcılara; cinsiyet, yaş, eğitim durumlarına ilişkin genel bilgiler sorulmuştur. Daha sonra mahalle ölçeğinde; yürünebilirlik indeksi içinde yer alan bileşenlere ilişkin katılımcı yorumları ve katılımcıların oturdukları mahalleyi yürünebilir bulup bulmadıkları sorgulanmıştır. Daha sonra katılımcılardan, metro durağına erişimde sıklıkla kullandıkları, rotayı belirlemeleri istenmiştir. Bir sonraki aşamada kullandıkları rotayı ne kadar yürünebilir buldukları sorulmuştur. Katılımcılardan rotalarının ne kadar yürünebilir olduğunu değerlendirmede; restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, bina, sokak ağaçları ve yol kesişim sayıları değişkenlerini de göz önüne alarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bu sorular, sokak ölçeğinde 3D+R yürünebilirlik analizinin geçerliğini sorgulamak amacıyla sorulmuştur. Katılımcıların Dutluk metro durağına erişimde kullandıkları rota görünümünü (sokak ve cadde görsel kalitesi) değerlendirilmeleri de istenmiştir.

Daha sonra her bir katılımcının izlediği rotadaki restoran, market, otobüs durakları, park ve yeşil alanlar, okul, hastane, bina, sokak ağaçları, yol kesişimleri ve fraktal boyut değişkeni ayrı ayrı belirlenmiştir. Katılımcıların rota verilerini kullanarak cadde ve sokaklara ait elde edilen değerler daha sonra SPSS programına aktarılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, mahalle bazında yürünebilirliği değerlendirilmesinde kullanılan 3D indeksinin yürünebilirliğin açıklamasında yetersiz olduğu görülmüştür. 3D+R yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değeri ile bireylerin kullandıkları rotalara ait yürünebilirlik değerleri arasındaki bağlantı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Böylece, 3D+R yöntemi ile elde edilen yürünebilirlik değerinin, mekânın yürünebilirlik durumunu belirlemede başarılı olduğu saptanmıştır. Bu yönteme, fraktal boyut değeri bir değişken olarak eklendiği zaman, yürünebilirlik değerinin açıklanmasında daha da başarılı olduğu görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre, 3D+R yöntemine eklenen fraktal boyut değeri ile elde edilen yürünebilirlik değeri, bireylerin kullandıkları rotalara verdikleri değeri açıklamada başarılı olmuştur.

Fraktal boyut değeri değişken olarak yürünebilirlik indekslerinde kullanıldığında çıkan sonuçlar kullanıcıların görüşleri ile daha paralel ve açıklayıcı olmuştur.

Çalışmanın sonuçları yürünebilirlik araştırmalarında yapılı çevrenin tasarım bileşeni altında sokak kesişim sayılarının kullanılabileceğini, ancak tasarım bileşeni altında sokak/cadde görünümüne ait fraktal boyut değerinin değişken olarak kullanılmasının daha doğru sonuçlar vereceğini göstermektedir. Sokak/cadde görünümüne ait fraktal boyut değerinin yürünebilirlik indekslerine eklenmesi ile yapılı çevrenin yürünebilirliğe etkisini mikro ölçekte değerlendirmek mümkün görülmektedir. Sokak ve cadde görünüme ait fraktal boyut değeri ayrıca değişik ölçekteki (makro ve mikro) değişkenlerin bir arada kullanılmasına olanak sunmaktadır. Sokak/cadde görünümüne ait fraktal boyut değeri yürünebilirlik indekslerinde kullanılan yapılı çevrenin yoğunluk ve çeşitlilik bileşenini gösteren değişkenlerin sınıflandırılmasına yardımcı olabilecek görünmektedir. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değerin bireylerin görüşleri üzerinde nasıl etki yarattığı dikkate alınarak sokak ve caddelerin tasarımında iyileştirici düzenlemeler yapılabileceği düşünülmektedir.

Yürüme davranışını etkileyen faktörler arasında yapılı çevre büyük önem taşımaktadır. Literatürdeki çalışmalar irdelendiğinde yapılı çevrenin; yoğunluk, çeşitlilik ve tasarım bileşenlerinin yürüme davranışı üzerinde etkisi olduğu konusunda bir fikir birliği oluştuğu görülmektedir. Ancak bu bileşenlerin uygun değişkenler kullanılarak nasıl karakterize edileceği konusunda tartışmalar devam etmektedir. Ulaşım plancıları, yapılı çevrenin tasarım bileşenini, sokak ve cadde kesişim sayıları veya yoğunlukları ile karakterize etmektedirler. Sadece bu değişkenin (sokak ve cadde kesişimi) kullanılmasının temel nedenini diğer tasarım değişkenleri için veri toplamanın zorluğu veya veri eksikliği olarak açıklamaktadırlar. Ancak, şehir plancıları ve kentsel tasarımcılar yapılı çevrenin alt ölçekteki değişkenleri, özellikle sokak görünüm değişkenlerinin de yürünebilirlik indekslerinde kullanılması gerektiğini savunmaktadırlar.

Yürünebilirlik indekslerinde, yapılı çevrenin alt ve üst ölçekteki değişkenleri bir arada kullanılmamaktadır. İndeksler yapılı çevrenin üst veya alt ölçekteki değişkenleri kullanarak oluşturulmaktadır. Oysa yapılı çevrenin karmaşık bir sistem olduğu ve insan faaliyetlerinin, yapılı çevre içindeki değişik ölçek aralığında gerçekleştiğinin göz önünde bulundurulması; yürünebilirlik indekslerinin yapılı çevrenin üst ve alt ölçekteki değişkenleri bir arada kullanarak oluşturulması gerekmektedir. Sokak görünümüne ait fraktal boyut değeri, yapılı

çevrenin üst ve alt ölçekteki değişkenlerin bir arada kullanılmasına olanak sunmaktadır. Çalışmada geliştirilen yöntem ve çalışmanın sonuçları bunu açık şekilde ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Southworth, M. (2005). Designing the walkable city. *Journal of Urban Planning and Development*, 131, 246-257.

2. İnternet: Albey, S. (2005)"Walkability scoping paper" http://www.levelofservice.com/walkability-research.pdf.

3. Moudon, A. V., Lee, C., Cheadle, A.D., Garvin, C., Johnson, D., Schmid, T.L., Weathers, R.D., Lin, L. (2006). Operational definition of walkable neighborhood: Theoretical and empirical insights. *Journal of Physical Activity and Health*, 3(1), 99-117.

4. Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., Hugo, G. (2007). Walkability of local communities: using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place*, 13, 111-122.

5. Pivo, G., and Fisher, J.D. (2011). The walkability premium in commercial real estate investments. *Real Estate Economics*, 39(2), 185-219.

6. Forsyth, A. (2015). What is a walkable place? The walkability debate in urban design. *Urban Design İnternational*, 20(4), 274-292.

7. Rapoport, A. (1991). Pedestrian street use: culture and perception. Moudon A.V., ed., Public streets for public use, *Van Nostrand Reinhold Company*, NY.

8. Cervero, R. ve Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3 Ds: density, diversity, and design, *Transportation Design D*, 2, 199-219.

9. Carwford, J. (2000). Carfree cities. *The Netherlands: International Books.*

10. Litman, T. (2002). Evaluating transportation equity, *World Transport Policy & Practice*, 8(2), 50-65.

11. Leyden, k. (2003). Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhood. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1546-1551.

12. Frank, L., Engelke, P., ve Schmid, T. (2003). Health and community design: the impact of the built environment on physical activity, *Island Press*, Washington. D.C.

13. Ackerson, K.J. (2005). A GIS approach to evaluating streetscape and neighborhood walkability. *Oregon Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.*

14. Chatman, D. G. (2009). Residential choice, the built environment, and non-work travel: evidence using new data and methods. *Environment and Planning A*, 41(5), 1072.

15. Kelly, C.E., Tight, M.R., Hodgson, F.C. ve Page, M.W. (2011). A comparison of three methods for assessing the walkability of the pedestrian environment. *Journal of Transport Geography*, 19, 1500-1508.

16. Clifton, J.K., Livi Smith, D.A., ve Rodriguez, D. (2007). The development and testing of an audit for the pedestrian environment. *Landscape and Urban Planning*, 80, 95-110.

17. Halu, Z., Yürekli, F. (2011). Yürünebilirlik kavramı ve kentsel mekanlarda yürüme. *İTUdergisi*, 10(2), 29-38.

18. İnternet: Leslie, E, Butterworth, I., ve Edwards, M. (2006) "Measuring the walkability of local communities using Geographic İnformation Systems data" http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.537.2432&rep=rep1&type=pdf.

19. Litman, T. (2003). Economic value of walkability, *Transportation Research Board*, 10(1), 3-11.

20. Frank, L., Devlin, A., Johnstone, S., ve Loon, J.V. (2010). Neighborhood design, travel, and health in metro Vancouver: using a walkability index, *Active Transportation Collaboratory, UBC*.

21. Frank, L., Andresen, M., ve Schmid, T. (2004). Obesity relationship with community design, physical activity, and time spent in cars. *American Journal of Preventive Medicine*, 27(2), 87-96.

22. Bauman, A., Reis, R., Sallis, J., Wells, J., Loos, R., Martin, B. (2012) Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not*? Lancet Physical Activity Series*, 380, 258-271.

23. Alfonzo, M.A. (2005). To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior*, 37(6), 808-836.

24. Dewulf, B., Neutens, T., Van Dyck, D., Bourdeaudhuij, I., Van de Weghe, N., (2012). Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: influence of physical activity, neighbourhood walkability, and socio-demographics. *International Journal of Health Geographics*, 11(43). 13-29.

25. Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., ve Donovan, R. (2003). Developing a framework for assesment of the environmental determinants of walking and cycling. *Social Science & Medicine*, 56, 1693-1703.

26. McCormack, G.R., Giles-Corti, B., Lange, A., Smith, T., Martin, K. ve Pikora, T.J. (2004). An update of recent evidence of the relationship between objective and self-report measures of the physical environment and physical activity behaviors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(1), 81-92.

27. Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A., ve Raudenbush, S. (2003). Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity. *American Journal of Health Promotion*, 18(1), 76-91.

28. Alfonzo, M., Boarnet, M., Day, K., Mcmillan, T. ve Anderson, C. (2008). The relationship of neighborhood-built environment features and adult parents' walking. *Journal of Urban Design*, 13(1), 29-51.

29. Brownson, R., Moehner, C.M., Day, K., Forsyth, A. ve Sallis, J.F. (2009). Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *American Journal of Preventive Medicine,* 36(4), 99-123.

30. Maghelal, P.K., ve Capp, C.J. (2011). Walkability: a review of existing pedestrian indices. *URISA journal*, 23(2).

31. Frank, L., 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), 117-125.

32. Owen, N., Cerin, E., Leslie, E., duToit, L., Coffee, N., Frank, L., Bauman, A.E., Hugo, G., Saelens, B., ve Sallis, J.F. (2007). Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 33(5), 387-395.

33. Cooper, J., and 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.

34. Cooper, J., Watkinson, D., 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.

35. El-Darwish, I. (2019) Fractal design in streetscape: rethinking the visual aesthetics of building elevation composition. *Alexandria Engineering Journal*, 58(3), 957-966.

36. Gunawardena, G.M.W.L, Yoichi, K., Fukahori, K. (2015) Fractal dimensions for streetscape visual complexity analysis, *3rd international symposium on advances in civil and environmental engineering practices for sustainable development*.

37. Clifton, J.K., Livi Smith, D.A., ve Rodriguez, D. (2007). The development and testing of an audit for the pedestrian environment. *Landscape and Urban Planning*, 80, 95-110.

38. Leyden, k. (2003). Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhood. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1546-1551.

39. Bassett, D. R., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D., and Crouter, S. (2008) Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(6), 795-814.

40. Sallis, J., Cervero, R., Ascher, W., Henderson, K., Kraft, K. and Kerr, J. (2006) An ecological approach to creating active living communities. *Annual Revive Public Health*, 27, 297-322.

41. Baranowski, K., Cullen, W., Nicklas, T., Thompson, D. and Baranowski, J. (2003). Are current health behavioral change models helpful in guiding prevention of weight gain efforts? *Obesity Research*, 11, 23-43.

42. Sallis, J. (2009) Measuring physical activity environments: a brief history, *Journal prevention Medicine*, 23(4s), 86-92.

43. Giles-Corti, B., Donovan, R. J. (2002) The relative influence of individual, social and physical environment determinants of physical activity. *Social Science & Medicine*, 54, 1793-1812.

44. Handy, S., Boarnet, M., Ewing, R. ve Killingsworth, R. (2002). How the built environment affects physical activity: views from urban planning? *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2s), 64-73.

45. Saelens, B. and Handy, S. (2008) Built environment correlates of walking: a review, *Journal of The American College of Sport Medicine*, 31(8), 550-566.

46. Lotfi, S. ve Koohsari, M.J. (2011). Neighborhood walkability in a city within a developing country. *Journal of Urban Planning and Development*, 137(4), 37-43.

47. Frank, L., Sallis, J.F., Conway, T.L., Chapman, J.E., Saelens, B.E. ve Bachman, W. (2006). Many pathways from land use to health: association between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality, *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87.

48. Duncan, M., Winkler, E., Sugiyama, T., Cerin, E., duToit, L., Leslie, E., ve Owen, N. (2010). Relationship of land use mix with walking for transport: do land uses and geographical scale matter? *Journal of Urban Health: bulletin of the New York Academy of Medicine*, 87(5), 782-795.

49. Day, K., Boarnet, M., Alfonzo, M. and Forsyth, A. (2006) The Irvine-Minnesota inventory to measure-built environments. *American Journal of Preventive Medicine*, 30(2), 144-152.

50. Krizek, K.J. (2003). Residential relocation and changes in urban travel: does neighborhood scale urban form matter?, *Journal of American Planning Association*, 69(3), 265-281.

51. Cervero, R. ve Radisch, C. (1996). Travel choices in pedestrian versus automobile-oriented neighborhood. *Transport Policy*, 3(3), 127-141.

52. Jacobs, A.B. (1993). Great streets. Cambridge, Mass: MIT Press, 38-76

53. Berring, D., Pickle, L., ve Dill, J. (2010). Association between street connectivity and active transportation. *İnternational Journal of Health Geographic*, 9(1), 20-32.

54. Mecredy, G., Pickett, W., ve Janssen, I. (2011). Street connectivity is negatively associated with physical activity in Canadian youth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 8(8), 3333-3350.

55. Krizek, K.J. and Johnson, P.J. (2006) Proximity to trails and retail: effects on urban cycling and walking, *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 33-42.

56. Cervero, R. (2002). Built environments and mode choice: toward a normative framework, *Transportation Research Part D,* 7, 265-284.

57. Lee, C. and Moudon, A., V. (2006). The 3Ds + R: quantifying land use and urban form correlates of walking, *Transportation Research Part D*, 11, 204-215.

58. McCormak, G.R., Cerin, E., Leslie, E., du Toit, L. ve Owen, N. (2008). Objective versus perceived walking distance to destinations: correspondence and predictive validity. *Environmental Behavior*, 40(3), 401-425.

59. Yin, L. (2013). Assessing walkability in the city of buffalo: application of Agent-Based Simulation. *Journal of Urban Planning and Development*, 139-166.

60. Moudon, A. V., and Lee, C. (2003) Walking and bicycling: an evaluation of environmental audit instruments, *American Journal of Health Promotion*, 18(1), 21-37.

61. Lee, C. and Moudon, A., V. (2005). Physical activity and environment research in the health field: implications for urban and transportation planning practice and research. *Journal of Planning Literature*, 19(2), 147-181.

62. Moudon, A. V., Hess, P., Matlick, J. and Pergakes, N. (2002). Pedestrian location identification tools: identifying suburban areas with potentially high latent demand for pedestrian travel. *Journal of the Transportation Research*, 2, 94-101.

63. Adkins, S. A., Dill, J., Luhr, G. and Neal, M. (2012) Unpacking walkability: testing the influence of urban design features on perceptions of walking environment attractiveness. *Journal of Urban Design*, 17(4), 499-510.

64. Yin, L. (2017) Street level urban design qualities for walkability: combining 2D and 3D GIS measures. Computers, *Environment and Urban Systems*, 64, 288-296.

65. Ewing, R. Hajrasoullha, A., Neckerman, K. M., Purciel-Hill, M. and Greene, W. (2016) Streetscape features related to pedestrian activity, *Journal of Planning Education and Research,* 36(1), 5-15.

66. Granner, M., Sharpe, P., Hutto, B., Wilcox, S. ve Addy, C. (2007). Perceived individual, social, and environmental factors for physical activity and walking. *Journal of Physical Activity and Health*, 4, 278-293.

67. Burton, N. W., Turrell, G., Oldengurg, B., Sallis, J.F., (2005) The relative contribution of psychological, social, and environment variables to explain participation in walking, moderate, and vigorous intensity leisure time physical activity, *Journal of Physical Activity and Health,* 2, 181-196.

68. Troped, P. J., Tamura, K., Whitcomb, H. A., Laden, F. (2011) Perceived built environment and physical activity in US women by sprawl and region, *American Journal of Preventive Medicine,* 41(5), 473-479.

69. Malambo, P., Kengne, P. A., Lambert, E. V., De Villers, A. and Puoane, T. (2017) Association between perceived built environmental attributes and physical activity among adults in South Africa, *Biomedicine Central Public Health*, 17, 213-226.

70. Ball, K., Jeffery, R.W., Crawford, D.A., Roberts, R.J., Salmon, J., Timperio, A.F. (2008). Mismatch between perceived and objective measures of physical activity environments. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(3), 294-298.

71. Gebel, K., Bauman, A. ve Owen, N. (2009). Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. *The Society of Behavioral Medicine,* 37(2), 228-238.

72. Sallis, J., Floyd, M., Rodriguez, D. and Saelens, B. (2012) The role of built environments in physical activity, obesity, and CVD, *Circulation*, 125, 729-737.

73. Handy, S. (1996) Understanding the link between urban form and non-work travel behavior, *Journal of Planning Education Research*, 15, 183-193.

74. Fruin, J., J. (1971) Designing for pedestrians; a level of service concept, *Environment and Urban Systems*, 355, 1-15.

75. Pushkarev, B., S. ve Zupan, J., M. (1976) Urban space for Pedestrians; a quantitative approach, Cambridge, Mass: MIT Press, 108-136

76. Southworth, M. ve Ben-Joseph, E. (2003) Streets and the shaping of towns and cities, McMraw-Hill, Island Press, 357-415

77. Gallin, N. (2001) Quantifying pedestrian friendliness- guidelines for assessing pedestrian level of service, *Australia, Walking the 21th Century*, Perth, Western Australia, 47-55

78. Hutabarat, L., R. (2009) Walkability: what is it? *Journal of Urbanism International Research on Place making and Urban Sustainability*, 2(2), 145-166.

79. Jacobs, J. (1961) the death and life of great American cities, New York, Random House, 178-231.

80. Lynch, K. (1960) The image of the city, Cambridge, Mass: MIT Press, 108-176.

81. Appleyard, D. (1980) Livable streets: protected neighborhoods, The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 451, 106-11.

82. Internet: Pentella, R. (2009) Walkability and the built Environment: A neighborhood and street scale assessment of diverse San Francisco Neighborhoods https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2009final/PentellaR_2009.pdf.

83. İnternet: Bhattarai, P. (2007). "A GIS based walkability analysis" http://vattarai.com/mup_project/other_projects/Independent_study_report.pdf.

84. Meester, F.D., Van Dyck, D., Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., ve Cardon, G. (2013). Does the perception of neighborhood built environmental attributes influence active transport in adolescents? *İnternational Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(38).

85. Humpel, N., Owen, N., Iverson, D., Leslie, E. ve Bauman, A. (2004). Perceived environment attributes, residential location, and walking for particular purposes. *American Journal of Preventive Medicine*, 26(2), 119-125.

86. Mayne, D., Morgan, G., Willmore, A., Rose, N., Jalaludin, B., Bambrick, H., ve Bauman, A. (2013). An objective index of walkability for research and planning in the Sydney metropolitan region of New South Wales, Australia: an ecological study. *İnternational Journal of Health Geographic*, 12(61).

87. Nyunt, M.S., Shuvo, F.K., Eng, J.Y., Yap, K.B., Scherer, S., Hee, L.M., Chan, S.P., ve Ng, T.P. (2015). Objective and subjective measures of neighborhood environment: relationships with transportation physical activity among older persons. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(108).

88. Handy, S.L., Cao, X. ve Mokhtarian, P.L. (2006). Self-selection in the relationship between the built environment and walking: empirical evidence from Northern California. *Journal of the American Planning Association,* 72(1), 55-74.

89. McGinn, A., Evenson, K., Herring, A., Huston, S. ve Rodriguez, D. (2007). Exploring associations between physical activity and perceived and objective measures of the built environment. *Journal of Urban Health*, 84(2), 162-184.

90. Rodriguez, D.A., Evenson, K.R., Diez Roux, A.V. ve Brines, S.J. (2009). Land use, residential density, and walking. *American Journal of Preventive Medicine,* 37(5), 397-404.

91. Lin, L. ve Moudon, A. (2010). Objective versus subjective measures of the built environment, which are most effective in capturing association with walking? *Health Place*, 16(2), 339-348.

92. Spehar, B., W.G. Califford, C., R. Newell, B., P. Taylor, R. (2003). Universal aesthetic of fractals. *Computers & Graphics*, 27, 813-820.

93. Street, N., M. Forsythe, M., Reilly, R., Taylor, R., S. Helmy, M. (2016). Preference vs. individual differences shaping aesthetic response to fractals patterns. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 21-38.

94. Gunawardena, G.M.W.L., Yoichi, K., Fukahori, K. (2015) Fractal dimensions for streetscape visual complexity analysis, *3th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering*, 356-369.

95. Gunawardena, G.M.W.L.(2018) Evaluation of streetscape complexity created by streetscape signage using different objective analysis techniques. *Proceeding of International Conference on Arts and Humanities*, 5(1), 50-61.

96. Salingaros, N.A. (2010) Twelve lectures on architecture: algorithmich sustainable design. *Journal of Urban Design*, 34(6), 499-510.

EKLER

Ek 1: Anket soruları

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ŞEHİR BÖLGE PLANLAMA ANABİLİM DALI

Bu anket formu Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü'nde yürütülmekte olan **"Ankara'da Yürünebilirliğin Analizi ve Değerlendirilmesi, Ajan Bazlı Modelleme Yaklaşımı"** başlıklı Doktora Tez çalışması için yapılmaktadır. *Prof.Dr. Ayşe TEKEL* danışmanlığında Doktora öğrencisi *Maghsoud Ghanat Bari* tarafından bu anket ile toplanan veriler bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. Değerli katkılarınız için çok teşekkür ederiz.

Lütfen aşağıdaki soruları uygun boşluklara çarpı (x) koyarak değerlendiriniz...

A. GENEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz : ( )Erkek ( )Kadın
2. Yaşınız : ( )18-25 ( )26-40 ( )41-55 ( )56 ve üzeri
3. Eğitim Seviyeniz : ( )İlköğretim ( )Ortaöğretim ( )Yükseköğretim ( )Lisans Üstü
4. Mahalleniz : ( )Pınarbaşı ( )Uyanış ( )Şenlik ( ) Adnan Menderes ( ) Köşk

B. SORULAR

1. Hafta bazında ortalama kaç saat yürüyorsunuz?
( ) 1 Saatten Az ( ) 1 Saat ( ) 2 Saat ( ) 3 Saat ( ) 4 Saat ve üzeri

2. Metro durağını ne sıklıkla kullanıyorsunuz?
( ) Çok Az ( ) Az ( ) Normal ( ) Çok ( ) Çok Fazla

3. Metro durağına yürüyerek mi geliyorsunuz ? (Şu an)
( ) Evet ( ) Hayır

4. Kullandığınız güzergâhı harita üzerinde belirler misiniz?
( ) Haritaya bakınız

5. Kullandığınız güzergâhı neden tercih ettiniz ? (Neden bu güzergâhı seçtiniz ?)
( ) Sokak güzel olduğu için
( ) Konut dışı kullanımların olduğu için
( ) Peyzaj (ağaç ve yeşil alan) yoğun olduğu için
( ) Yakın olduğu için
( ) Güzergâhınız olduğu için

6. Kullandığınız güzergâh çok kolay/rahat yürünülebilir mi? (Restoran, market, otobüs durağı, okul, kütüphane, park, sokakta bulunan ağaç, bina ve yol kesişim sayısı dikkate alındığında)
( ) Kesinlikle Katılıyorum ( ) Katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılmıyorum ( ) Kesinlikle Katılmıyorum

7. Kullandığınız güzergâhı estetik açıdan çekici buluyor musunuz?
( ) Çok Çekici ( ) Az Çekici ( ) Normal ( ) Az İtici ( ) Çok İtici

8. İkamet ettiğiniz mahallenin yollarını bağlantılı buluyormusunuz ? (Alternatif güzergâh olduğunu veya herhangi bir yere giderken alternatif güzergâhlar bulunduğu; yol kesişim sayılarını fazla olduğu dikkate alındığında)
( ) Kesinlikle Katılıyorum ( ) Katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılmıyorum ( ) Kesinlikle Katılmıyorum

9. İkamet ettiğiniz mahalledeki konut sayısını yoğun buluyormusunuz ? (Konut ağırlıklı bir çevre olduğu dikkate alındığında)
( ) Kesinlikle Katılıyorum ( ) Katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılmıyorum ( ) Kesinlikle Katılmıyorum

10. İkamet ettiğiniz mahallede arazi kullanımını "karma yapılaşma" şeklinde mi? (Park ticari alan konut dışı kullanımlar yeterince var mı; park ticaret, okul, idari yapılar, ptt, banka, kütüphane olduğu dikkate alındığında)
( ) Kesinlikle Katılıyorum ( ) Katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılmıyorum ( ) Kesinlikle Katılmıyorum

11. İkamet ettiğiniz mahalleyi çok kolay/rahat yürünülebilir buluyormusunuz? (Bu mahalle seni yürümeye teşvik ediyor mu; 8, 9 ve10. Soru dikkate alındığında)
( ) Kesinlikle Katılıyorum ( ) Katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılmıyorum ( ) Kesinlikle Katılmıyorum

Çok Teşekkür Ederiz...



GAZİ GELECEKTİR...