

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR
ŞEHİR, YERLEŞME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE
AKILLI-EKOLOJİK KONUT ALANI MODELİ**

DOKTORA TEZİ

Ece ÖZMEN

Şehir ve Bölge Planlaması Anabilim Dalı

Şehir ve Bölge Planlama Programı

MART 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR
ŞEHİR, YERLEŞME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE
AKILLI-EKOLOJİK KONUT ALANI MODELİ**

DOKTORA TEZİ

**Ece ÖZMEN
(502182816)**

Şehir ve Bölge Planlaması Anabilim Dalı

Şehir ve Bölge Planlama Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Funda YİRMİBEŞOĞLU

MART 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**EVALUATED PERFORMANCE OF SUSTINABLE CITY AND
SETTLEMENTS IN TURKEY THROUGH FUZZY LOGIC APPROACH AND
SMART-ECOLOGICAL HOUSING AREA MODEL**

Ph.D. THESIS

**Ece ÖZMEN
(502182816)**

Department of Urban and Regional Planning

Urban and Regional Planning Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Funda Yirmibeşoğlu

MARCH 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 502182816 numaralı Doktora Öğrencisi Ece ÖZMEN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİR, YERLEŞME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE AKILLI-EKOLOJİK KONUT ALANI MODELİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Funda YİRMİBEŞOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Doç. Dr. Özhan ERTEKİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR
İstanbul Esenyurt Üniversitesi

Doç. Dr. Engin Eyüp EYUBOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Neslihan AYDIN YÖNET
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : 08 Aralık 2023
Savunma Tarihi : 15 Mart 2024





Canım aileme,



ÖNSÖZ

İstanbul Teknik Üniversite'sinde 2019 yılında doktora eğitimine başladıktan hemen sonra YÖK 100/2000 bursiyeri olmama vesile olan bütün hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Burs imkanını sunduğu için Yüksek Öğrenim Kurumu'na da desteğinden dolayı içtenlikle teşekkür ederim. 2021 yılı şubat ayından beri Öğretim Görevlisi olarak görev yaptığım kurumum Manisa Celal Bayar Üniversitesi Salihli Meslek Yüksekokulu'nun değerli akademik ve idari personeline sunmuş oldukları destekten dolayı minnettarım.

İstanbul Teknik Üniversite'sine 2013 yılında Yıldız Teknik Üniversite'sinde iki yıl Şehir ve Bölge Planlama lisans bölümünü okuduktan sonra yatay geçiş sonucunda başlamıştım. Tam on bir yıl sonra 2024'te doktor unvanı almış bir İTÜ'lü olarak mezun olmanın heyecanını yaşıyorum. Bugünlere gelmemde emeği olan bütün hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında lisans eğitimim, yüksek lisans ve son olarak doktora eğitimim boyunca her türlü özverisi, sevgisi, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, ışıyla yolumu aydınlatan, rol modelim, tez danışmanım Prof. Dr. Funda Yirmibeşoğlu'na teşekkür ederim. Doktora tez ilerleme süreçleri boyunca katkılarını esirgemeyen jüri üyelerim Sayın Doç. Dr. Özhan ERTEKİN ve Sayın Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR hocalarıma teşekkür ederim. Doktora savunma sunumuma katılan Sayın Doç. Dr. Engin Eyüp Eyuboğlu'na ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Neslihan AYDIN YÖNET'e teşekkür ederim.

Doktora ders döneminin bana en güzel katkısı olan birçok ortak çalışma yürüttüğümüz ve yürütmeye devam edeceğimizi bildiğim Şafak BEŞİROĞLU'na, yüksek lisans eğitiminden bu yana birbirimizden desteğimizi esirgemediğimiz güzel çalışmalarla birlikteliğimizin devam ettiği canım adaşım Ece YORULMAZ'a, bir telefon kadar uzağımda olup yardımını esirgemeyen Selin BELCE'ye desteğini her daim hissettiğim çok sevgili Gökçe KUZZEY ÖZDEMİR'e ve lisans eğitiminden beri desteğini hiç esirgememiş canım arkadaşım F. Nilüfer SİNANOĞLU KARA' ya teşekkürlerimi iletirim. En zor zamanlarımda aradaki mesafelere ve özleme rağmen yanımda olduklarını hissettiren başta aile büyüklerime, kuzenlerime, dostlarım Didem Fincan ERTÜRK, Ezgi DENİZLİ ve Işık İpek AVCI YAYLA'ya teşekkür ederim. MCBÜ Salihli Meslek Yüksekokulu ve MCBÜ Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi'nde mesai yaptığımız arkadaşlarıma bana olan sabırları ve destekleri için teşekkür ederim. Başarabilirsiniz hocam size inanıyoruz diyerek desteklerini esirgemeyen sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

Bir çocuğun dünyaya gözünü açtığı ilk yuvası, ilk okulu, ilk öğretmenleri aileleridir. Bugün bir akademisyen olarak hayatıma devam ediyorsam bunun en büyük pay sahiplerinden biri olan canım aileme şükranlarımı sunarım. Güzeller güzeli annem Tülay'a beni dünyaya getirdiği, en iyi arkadaşım, her daim en büyük destek olarak yanımda durduğu ve annem olduğu için teşekkür ederim. Daha ben dünyada olmadan bile beni hayal eden, ismimi koyan, sevgisini hep en yoğun şekilde yaşayan ve gösteren babam Zehni'ye teşekkür ederim. Ailemin bana verdiği en güzel hediye olan sevgili kardeşim Can Nur ŞİMŞEK'e teşekkür ederim. Ablan olduğum için gurur

duyuyorum. 2017 yılından beri büyük bir aile haline geldiğimiz eşimin sevgili ailesine bana olan sabırları ve destekleri için teşekkür ederim. Başta aile büyüklerimiz anne ve babamız Ayşe ve Latif ÖZMEN'e, kardeşlerimiz Tuğçe ve İnanç KABARIK'a ailemizin son üyesi Kıvanç KABARIK'a teşekkür ederim.

İTÜ'de lisans döneminde birlikte mezun olmanın heyecanını yaşadığım, 2015 yılında tanıştığımız ilk günden bugüne kadar iyi ve kötü her gün desteğini, sevgisini, saygısını esirgemeyen gerek teknik bilgisi gerekse yorumlarıyla tez çalışmamda katkılarını ve fikirlerini eksik etmeyen, benimle bu ömrü paylaştığı için hayat arkadaşım, biricik eşim ömrümün sürdüğü müddetçe yol arkadaşım olmasını arzu ettiğim Tuğberk ÖZMEN'e sonsuz teşekkürümü ve en derin sevgimi sunarım. En büyük teşekkürün sahibi ise 2022 yılı 24 Şubat günü hayatımı tümüyle değiştiren canım oğlum. "Anne" kelimesinin anlamını bana her gün farklı yönleriyle anlatan, birlikte yeniden ve her gün büyüdüğüm, ailemizin en özel üyesi Mert ÖZMEN'e bu doktora tezini ithaf ediyorum. Yaşayacağın dünya sürdürülebilir, akıllı ve ekolojik yaşam alanlarından oluşsun.

Mart 2024

Ece Özmen
(Yüksek Şehir Plancısı, Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xv
SEMBOLLER	xvii
ÇİZELGE LİSTESİ	xix
ŞEKİL LİSTESİ	xxi
ÖZET	xxv
SUMMARY	xxvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımlanması ve Tezin Amacı	5
1.2 Araştırma Soruları ve Hipotez	6
1.3 Tezin Kapsamı	7
1.4 Tezin Yöntemi	9
1.5 Özgün Değeri ve Yaygın Etkisi	12
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	15
2.1 Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı	15
2.2 Sürdürülebilir Şehirler	20
2.3 Tarihsel Süreçte Kentlerde Sürdürülebilirlik Etkisi	23
2.3.1 Kent modelleri	26
2.3.2 Eko-kent	37
2.3.3 Akıllı şehir	38
2.4 Akıllı-Ekolojik Şehirler	41
2.4.1 Dünya’da akıllı-ekolojik şehirler	45
2.4.2 Türkiye’de akıllı-ekolojik şehirler	47
2.5 Sürdürülebilir Mahalleler ve Konut Alanları	48
2.5.1 Dünya’dan sürdürülebilir konut alanı örnekleri	51
2.5.1.1 Tianfu yeni bölgesi	52
2.5.1.2 Bo01- Malmö	55
2.5.1.3 The Confluence District	57
2.5.1.4 Songdo International Business District	58
2.5.2 Türkiye’den sürdürülebilir konut alanı örneği Piyalepaşa	59
2.6 Bölüm Sonucu	61
3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DÜZEYİNİN ÖLÇÜLMESİ	67
3.1 Performans Değerlendirmesi ve Gösterge Kavramı	68
3.2 Küresel Ölçekte Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi	69
3.2.1 İnsani gelişme endeksi (human development index – HDI)	70
3.2.2 Sosyal gelişme endeksi – SGE (social progress index – SPI)	71
3.2.3 Sürdürülebilir kalkınma amaçları 2030	72
3.3 Şehir Ölçeğinde Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi	79
3.3.1 AB eko-şehir	82

3.3.2 Çin Kentsel Sürdürülebilirlik Endeksi	84
3.3.3 Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçeve	85
3.3.4 Arcadis Sürdürülebilir Şehirler	86
3.4 Mahalle Ölçeğinde Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi	88
3.4.1 BREEAM	88
3.4.2 LEED-ND.....	90
3.5 Türkiye’de Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi.....	91
3.5.1 İllerde yaşam endeksi – TÜİK	95
3.5.2 Çevreye dostu yeşil binalar derneği (ÇEDBİK) B.E.S.T. konut sertifikası	97
3.5.3 YeşilSertifika.....	99
3.6 Bölüm Sonucu	101
4. BULANIK MANTIK YÖNTEMİ.....	103
4.1 Bulanık Mantık Kavramı	103
4.2 Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları.....	105
4.2.1 Bulanık kümelerde mantıksal işlemler.....	108
4.2.1.1 Birleşim	108
4.2.1.2 Kesişim.....	108
4.2.1.3 Tümleyen.....	108
4.2.2 Bulanık kümelerde aritmetik işlemler	108
4.2.2.1 Eşitlik	109
4.2.2.2 Toplama İşlemi.....	109
4.2.2.3 Çıkarma İşlemi	109
4.2.2.4 Simetri İşlemi	109
4.2.2.5 Çarpma İşlemi	109
4.2.2.6 Bölme İşlemi	110
4.3 Bulanık Mantık Sistemlerinin Yapısı	110
4.3.1 Bulanıklaştırma aşaması.....	110
4.3.2 Bulanık Karar Verme Aşaması	112
4.3.3 Durulaştırma (Berraklaştırma)	113
4.4 Bulanık Mantık Yönteminin Kullanım Alanları.....	114
4.4.1 Sürdürülebilirlik çalışmalarında bulanık mantık yönteminin yeri	118
4.4.1.1 Bulanık yaklaşım kullanılarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi	119
4.4.1.2 Sürdürülebilirlik radar diyagramı	123
4.5 Bölüm Sonucu	127
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİR PERFORMANSI İNDEKSİ MODELİ.....	129
5.1.1 Bulanık mantık yönteminin modele uygulanması.....	134
5.1.1.1 Bulanıklaştırma	134
5.1.1.2 Bulanık karar verme aşaması	135
5.1.1.3 Durulaştırma.....	138
5.1.2 Elde edilen sonuçlar	139
5.1.2.1 Çevre ana bileşeni	139
5.1.2.2 Ekonomi Ana Bileşeni	144
5.1.2.3 Toplum ana bileşeni	147
5.1.2.4 Sürdürülebilirlik şehir performansı indeksi.....	152
5.1.3 Bölüm sonucu.....	154
6. SÜRDÜRÜLEBİLİR YERLEŞME KONUT İNDEKSİ MODELİ.....	157
6.1 Bulanık Mantık Yönteminin Modele Uygulanması	162
6.1.1 Bulanıklaştırma	163
6.1.2 Bulanık karar verme aşaması	164

6.1.3 Durulaştırma.....	167
6.2 Elde Edilen Sonuçlar	167
6.2.1.1 evre ana bileşeni	167
6.2.1.2 Ekonomi ana bileşeni	167
6.2.1.3 Toplum ana bileşeni	167
6.2.1.4 Konut ana bileşeni.....	169
6.2.2 Sürdürülebilir Yerleşme – Konut Performansı	175
6.3 Bölüm Sonucu	176
6.4 Akıllı-Ekolojik Konut Alanı Modeli	177
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	181
KAYNAKLAR	187
EKLER	195
EK A: Sürdürülebilir şehir Performansı İndeksi Sonuçları	197
EK B: Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları	201
ZGEMİş.....	205





KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BİDB	: Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
BM	: Birleşmiş Milletler
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	: Comprehensive Assessment system for Built. Environment Efficiency
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme ve Denetleme Kurumu
GHG	: Greenhouse Gas (Sera Gazı)
GSYİH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
ICLEI	: Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler
IISBE	: International Initiative for Sustainable Built Environment
ISO	: International Organization for Standardization
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
LEED ND	: LEED for Neighbourhood Development
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKONFED	: Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu
SCR	: Sustainability and Climate Risk
SEC	: SmartEcoCity (Akıllı Eko Şehir)
SG	: Sürdürülebilirlik Göstergeleri
SKA	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
USGBC	: ABD Yeşil Bina Konseyi (U.S. Green Building Council)
WCED	: World Commission on Environment and Development

WWF : World Wide Fund for Nature (Dünya Doğayı Koruma Vakfı)
YES-TR : Ulusal Yeşil Bina Bilgi Sistem



SEMBOLLER

km^2	: Kilometrekare
μ	: Üyelik fonksiyonu
α	: Üyelik fonksiyonu sınır değerleri
$\int$	: İntegral operatörü
dx	: Türev





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Akıllı-ekolojik şehir bileşenleri (Kaynak: tez yazarı).	45
Çizelge 2.2 : Seçilen dünya örnekleri (Kaynak: tez yazarı).	52
Çizelge 2.3 : Kent modelleri ve Sürdürülebilirlik Bileşenleri İlişkisi (Kaynak: Tez Yazarı).	63
Çizelge 2.4 : Seçilen örneklerin akıllı-ekolojik şehir bileşenleri yönüyle karşılaştırılması (Kaynak: tez yazarı).	65
Çizelge 3.1 : SKA ana hedef ve hedef sayısı (Kaynak: tez yazarı).	78
Çizelge 3.2 : AB eko-şehir kriter ve göstergeleri (Tuğaç, 2018).	83
Çizelge 3.3 : Çin kentsel sürdürülebilirlik endeksi bileşen ve göstergeleri (Tuğaç,2018).	84
Çizelge 3.4 : Sürdürülebilir şehirler için referans çerçeve göstergeleri (Tuğaç,2018).	85
Çizelge 3.5 : Arcadis2022 sürdürülebilir şehirler endeksi göstergeleri (Arcadis,2022).	87
Çizelge 3.6 : BREEAM kategorileri (BRE Global,2015).	89
Çizelge 3.7 : LEED-ND kategorileri (USGBC,2020).	90
Çizelge 3.8 : ÇEDBİK B.E.S.T. konut kategorileri (ÇEDBİK,2016).	98
Çizelge 3.9 : YeşilSertifika yeşil yerleşme göstergeleri (ÇŞB,2022).	99
Çizelge 3.10 : Seçilen Gösterge Setlerinin Sürdürülebilirlik İlişkisi (Kaynak: Tez Yazarı).	102
Çizelge 5.1 : Ana bileşenler altında yer alan alt bileşenler (Kaynak: tez yazarı). ...	130
Çizelge 5.2 : Alt bileşenler altında tanımlanan göstergeler ve veri kaynağı (Kaynak: Tez Yazarı).	131
Çizelge 5.3 : Modele dahil edilemeyen il düzeyinde verisi bulunmayan göstergeler (Kaynak: tez yazarı)	133
Çizelge 5.4 : Üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri (Kaynak: tez yazarı).	135
Çizelge 5.5 : Alt bileşenler arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	136
Çizelge 5.6 : Ana bileşenler arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	137
Çizelge 5.7 : Sürdürülebilirlik performansı için kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	137
Çizelge 5.8 : Kurallar (Kaynak: tez yazarı).	138
Çizelge 5.9 : Çevre ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	143
Çizelge 5.10 : Ekonomi ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	146
Çizelge 5.11 : Toplum ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	151
Çizelge 5.12 : Sürdürülebilir şehir performansı indeksi'ne ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	153
Çizelge 6.1 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi ana bileşen, alt bileşen ve gösterge sayısı (Kaynak: tez yazarı).	158
Çizelge 6.2 : Değişen göstergeler, kaynakları (Kaynak: tez yazarı).	159

Çizelge 6.3 : Sürdürülebilirlik performans kriter setlerinin sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli çerçevesinde karşılaştırılması (Kaynak: tez yazarı).	160
Çizelge 6.4 : Üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri (Kaynak: tez yazarı).	164
Çizelge 6.5 : Alt bileşen arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	165
Çizelge 6.6 : Ana bileşen alt bileşen arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	165
Çizelge 6.7 : Ana bileşen sürdürülebilirlik kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).	165
Çizelge 6.8 : Örnek kural yapısı (Kaynak: tez yazarı).	166
Çizelge 6.9 : Toplum ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	168
Çizelge 6.10 : Konut ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	174
Çizelge 6.11 : Sürdürülebilir Yerleşme Konut ilişkili sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).	175
Çizelge 6.12 : Akıllı-ekolojik konut alanı bileşenler (Kaynak: tez yazarı).	179
Çizelge A.1 : Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları.	197
Çizelge B.1 : Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları.	201

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünya nüfusu içerisinde kentsel ve kırsal nüfus oranı değişimi (BM,2022).	2
Şekil 1.2 : Sürdürülebilirlik perspektifi (TURKONFED, t.y.).	3
Şekil 1.3 : Çalışma akış diyagramı (Kaynak: tez yazarı).	9
Şekil 1.4 : Tez çalışmasının yöntemi (Kaynak: tez yazarı).	11
Şekil 2.1 : Sürdürülebilirlik çemberi (James, 2014).	16
Şekil 2.2 : Sürdürülebilir kalkınma (SKD Türkiye,2017).	18
Şekil 2.3 : Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının tarihsel süreci (kaynak: tez yazarı).	20
Şekil 2.4 : Kentsel sürdürülebilirliğin boyutları (Kaynak: tez yazarı).	22
Şekil 2.5 : Fransız devriminden günümüze şehirlere hâkim olan ana akımlar ve tarihteki önemli kırılmaları içeren zaman çizelgesi (Lehmann, 2010 temel kaynak alınarak çalışma için üretilmiştir).	25
Şekil 2.6 : Fransız devriminden bugüne geliştirilen sürdürülebilirlik ile ilgili kent modelleri (Kaynak: tez yazarı).	27
Şekil 2.7 : Güzel kent hareketi (Yalzacdeh ve Blumberg, 2019).	28
Şekil 2.8 : Bahçe kent modeli (Ağkurt, 2014).	28
Şekil 2.9 : Broadacre city (Kanak ve Zeeshan, 2015).	29
Şekil 2.10 : Işıldayan kent (Karadaş ve Ekinci, 2021).	30
Şekil 2.11 : Kompakt kent (Mikaeili, ve Memlük,2013).	30
Şekil 2.12 : Dirençli (dayanıklı) kent (OECD, t.y.).	31
Şekil 2.13 : Sağlıklı kent (Bai vd., 2022).	32
Şekil 2.14 : Sürdürülebilir kent (Filipino Environmental Planner, 2020).	33
Şekil 2.15 : Yeni şehircilik komşu birimi organizasyonu (Overstreet,2021).	33
Şekil 2.16 : Dünya’da ilk on yeşil şehir (DGB Group, 2023).	34
Şekil 2.17 : Türkiye’de yavaş şehirler (Şengür ve Atabeyoğlu, 2018).	35
Şekil 2.18 : Daegu güneş şehri çok boyutlu yaklaşım modeli (Kim,2002).	36
Şekil 2.19 : Düşük karbon kentler (Kang vd., 2020).	36
Şekil 2.20 : Akıllı şehir bileşenleri (Özmen vd., 2022).	39
Şekil 2.21 : Akıllı-eko şehir modeli (Bibri vd.,2023).	42
Şekil 2.22 : Akıllı-ekolojik şehir bileşenleri (SmartEcoCity, t.y.).	43
Şekil 2.23 : Akıllı-ekolojik şehir boyutları (SmartEcoCity, t.y.).	44
Şekil 2.24 : İncelenen akıllı-ekolojik şehirler (Kaynak: tez yazarı)	47
Şekil 2.25 : Türkiye akıllı şehir proje envanteri (ÇŞB,2022).	48
Şekil 2.26 : Sürdürülebilir kentsel gelişim için yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya yaklaşımın kullanımı (Hamedani ve Huber 2012'den esinlenilmiştir).	49
Şekil 2.27 : Tianfu Yeni Bölgesi (Adrian Smith + Gordol Gill Architecture, t.y.).	53
Şekil 2.28 : Tianfu Master Planı (Adrian Smith + Gordol Gill Architecture, t.y.).	54
Şekil 2.29 : Malmö kuşbakışı (Özmen ve Kayacan, 2021).	56
Şekil 2.30 : Kentsel dönüşüm öncesi ve değişen vaziyet planı (Özmen ve Kayacan,2021).	56

Şekil 2.31 : The Confluence District (Carpenter ve Verhage, 2014).	57
Şekil 2.32 : Songdo uluslararası iş bölgesi (Kemeç,2023).	58
Şekil 2.33 : Piyalepaşa (Polat İnşaat, 2019).	59
Şekil 2.34 : Piyalepaşa proje süreci (Kaynak: tez yazarı).	60
Şekil 2.35 : Sürdürülebilir şehirler (Kaynak: tez yazarı).	61
Şekil 3.1 : Sosyal gelişme endeksi bileşenleri (Fehder ve Stern, 2013).	71
Şekil 3.2 : Sürdürülebilir kalkınma amaçları	79
Şekil 3.3 : Sürdürülebilir kent ölçütlerinin genel çerçevesini çizen uluslararası çalışmaların ve belgelerin kronolojisi ve genel kapsamı (Tuğaç, 2018'den esinlenerek tez yazarı tarafından oluşturulmuştur.)	81
Şekil 3.4 : Eko-kent standartları ile SKA ilişkisi (Moore, 2020).	82
Şekil 3.5 : MasterCard sürdürülebilirlik endeksi 2011 (MasterCard ve Boğaziçi Üniversitesi,2011).	93
Şekil 3.6 : Türk metropollerinin sürdürülebilirliği 2018 (Kuşakçı vd.,2022).	95
Şekil 3.7 : İllerde yaşam endeksi 2015 (TÜİK,2015).	96
Şekil 4.1 : Üyelik fonksiyonu ve üyelik değeri örneği (Kaynak: tez yazarı).	106
Şekil 4.2 : (a) Klasik küme ve (b) bulanık kümedeki fonksiyonların gösterimi (Kaynak: tez yazarı).	106
Şekil 4.3 : Üyelik fonksiyonu türleri (a)trimf (b)trapmf (c)gaussmf (d)gbellmf (Kaynak: tez yazarı).	107
Şekil 4.4 : Üçgensel üyelik fonksiyonu (Kaynak: tez yazarı).	107
Şekil 4.5 : Bulanık mantık sistem yapısı (Kaynak: tez yazarı).	110
Şekil 4.6 : Örnek sistem (a) sıcaklık girişi (b) nem girişi (c) motor hızı çıkışı. (Kaynak: tez yazarı).	111
Şekil 4.7 : Örnek kurallar (Kaynak: tez yazarı).	112
Şekil 4.8 : Giriş verilerinin kurallara uygulanmasına ilişkin görsel (Kaynak: tez yazarı).	113
Şekil 4.9 : Mantık yaklaşımıyla mimaride kentsel arayüz modeli (Bala ve Üstüntaş, 2014).	115
Şekil 4.10 : Kentsel peyzaj alanları için bulanık kentsel indeks yaklaşımı (Gopal vd., 2016).	116
Şekil 4.11 : Bulanık kentsel indeksin Boston metro istasyon bölgesindeki değerlendirmesi (Gopal vd., 2016).	117
Şekil 4.12 : SAFE 2017 (Phillis vd., 2017).	120
Şekil 4.13 : SAFE 2019 (Grigoroudis vd., 2021).	122
Şekil 4.14 : Küçük ölçekli mahallelerin sürdürülebilirliği (Haider vd., 2018).	124
Şekil 4.15 : Radar (Haider vd., 2018).	125
Şekil 4.16 : Termometre (Haider vd., 2018).	126
Şekil 5.1 : Sürdürülebilir şehir performansı endeksi modeli bulanık mantık yöntem adımları (Kaynak: tez yazarı).	134
Şekil 5.2 : Üyelik fonksiyonları (Kaynak: tez yazarı).	135
Şekil 5.3 : Hava alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	140
Şekil 5.4 : Su alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	140
Şekil 5.5 : Enerji alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	141
Şekil 5.6 : Toprak alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	142
Şekil 5.7 : Çevre ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	143
Şekil 5.8 : İş hayatı alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: Tez Yazarı)..	144
Şekil 5.9 : Geçim alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	145
Şekil 5.10 : Ekonomi ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	146

Şekil 5.11 : Nüfus alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).....	147
Şekil 5.12 : Eğitim alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı). ...	148
Şekil 5.13 : Sağlık alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	149
Şekil 5.14 : Konut alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	150
Şekil 5.15 : Toplum ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).	152
Şekil 5.16 : Sürdürülebilir şehir performansı indeks modeli (Kaynak: tez yazarı).	154
Şekil 5.17 : Ankara, İstanbul, İzmir illerinin sürdürülebilir şehir performansı indeksine göre radar diyagramı (Kaynak: tez yazarı)	156
Şekil 6.1 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli (Kaynak: tez yazarı).....	163
Şekil 6.2 : Üyelik fonksiyonları (Kaynak: tez yazarı).	164
Şekil 6.3 : Toplum ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı) ...	169
Şekil 6.4 : Amortisman alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)	170
Şekil 6.5 : Yapı ruhsatı alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)	171
Şekil 6.6 : Yapı kullanım izin belgesi alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).....	172
Şekil 6.7 : Memnuniyet alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)	173
Şekil 6.8 : Konut ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).....	174
Şekil 6.9 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli (Kaynak: tez yazarı).....	176
Şekil 6.10 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi ana bileşenlerine göre Ankara, İstanbul ve İzmir'in radar diyagramı (Kaynak: tez yazarı).....	177
Şekil 6.11 : Akıllı ekolojik konut alanlarının oluşumu (Kaynak: tez yazarı)	178



BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİR, YERLEŞME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE AKILLI-EKOLOJİK KONUT ALANI MODELİ

ÖZET

İnsanoğlu varoluşundan beri sürekli gelişim ve değişim içerisinde olmuştur. Mağara kovuklarından binalara, avcılıktan tarıma, sanayi devriminden teknolojiye derken başta yaşam alanları olmak üzere her alanda ilerleme kaydetmektedir. Bu ilerleme sürecinde insanoğlunun doğaya verdiği tahribat, hızlı kentleşme ile plansız ve kontrolsüz yapılaşma gibi nedenler özellikle kentlerde büyük sorunlara neden olmaktadır. Bir diğer yandan sonuçlarını yaşamaya başladığımız küresel ısınma ve iklim değişikliği yaşam alanlarında yeni çözüm arayışlarını beraberinde getirmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı ekonomi, çevre ve toplum bileşenleri altında gelecek nesilleri gözetecek şekilde yaşamın yeniden organizasyonunu sağlamak adına bir anahtar olarak görülmektedir. Sürdürülebilirlik, yaşam kalitesinin artırılması, su, hava, toprak gibi doğal kaynakların verimli ve dengeli kullanımı, yenilenebilir ve temiz enerjiye yönelim gibi birçok yönüyle toplumu kapsayıcı bir sistem önerisidir. Sürdürülebilir kalkınma ise sürdürülebilirlik adımlarını gerçekleştirmek için ülkelere, yerel yönetimlere, özel sektöre bir rehber olarak tanımlanmaktadır. Hatta sürdürülebilir olmayı başarabilmek bir yarış haline gelmiştir. Çeşitli göstergeler ile ülkelerin sürdürülebilirlik düzeyleri takip edilmeye çalışılmaktadır. Bir diğer yandan Birleşmiş Milletlerin ortaya koyduğu Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030'da sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleşmesinde topyekûn bir çabayı beklemektedir.

Uluslararası kurum ve kuruluşlar, özel sektör temsilcileri, ülkeler ve yerel yöneticiler sürdürülebilirlik kavramını her alanda bütünleşmiş bir şekilde kullanmaktadır. Şehirlerde bu entegrasyondan oldukça fazla etkilenmektedir. Geçmişten günümüze birçok kent modelinde sürdürülebilir düşüncenin etkileri görülmektedir. Bahçe şehir, akıllı şehir, ekolojik şehir, dirençli şehir, güneş şehir adı ne olursa olsun her birinin özünde sürdürülebilir bakış açısı bulunmaktadır. Marka değeri haline gelen sürdürülebilir şehir olmak adına birçok girişim ve proje üretilmektedir. Akıllı-ekolojik şehir konsepti bu anlamda bir öneri politika olarak tez kapsamında tartışılmaktadır. Akıllı-ekolojik şehir kavramının tanımlanması, akıllı-ekolojik konut alanlarının ilkelerinin belirlenmesinde literatüre katkı sağlamak tezin amaçlarından biridir. Dünya örnekleri ve Türkiye'deki bakış üzerinden akıllı-ekolojik şehirler ve konut alanları değerlendirilmiştir.

Bu doktora tezi, sürdürülebilir şehirlerin ve yerleşimlerin değerlendirilmesinde bulanık mantık yöntemini kullanarak sürdürülebilirlik kavramını analiz etmektedir. Sözel ifadeleri kullanarak sayısal sonuçlar elde etmeye imkan veren, klasik mantık yaklaşımının aksine daha esnek bir içeriği olan bulanık mantık yaklaşımı sürdürülebilirlik gibi çok katmanlı bir kavramın analizinde kullanılabilir. Birçok alanda kullanılan bulanık mantık yöntemi şehir planlama alanında da günümüzde sıkça kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri

olarak kabul edilen bulanık mantık, seçilen göstergelere bağlı olarak oluşturulan indekslerde kurallara göre tekrarlanabilir, şeffaf ve izlenebilir sayısal sonuç üretebilmeye kapasitesine sahip model oluşturmaya imkan sunmaktadır.

Sürdürülebilirlik performansını ölçmek hassas bir süreçtir. Seçilen göstergelerin dayanakları, verinin güncelliği, erişilebilirliği sonuçlar açısından çok önemlidir. Tez kapsamında küresel, şehir düzeyinde ve mahalle düzeyinde farklı birçok gösterge seti değerlendirilmiştir. İki farklı model olarak şehir düzeyinde sürdürülebilirlik performans düzeyi oluşturulmuştur. İlki “Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi” modelidir. Bu modelde toplam yirmi yedi gösterge, ekonomi, ekoloji ve toplum bileşenleri altında tanımlanmıştır. Elde edilen sürdürülebilirlik performans düzeylerinden sonra konut bileşenini entegre ederek, şehirlerdeki inşaat faaliyetlerinin dinamizmini konut ekseninde değerlendirme özelliği taşıması düşünülmüştür. Bu nedenle ikinci model “Sürdürülebilir Yerleşme-Konut İndeksi”dir. Bu modelde otuz yedi gösterge, ekonomi, ekoloji, toplum ve konut ana bileşenleri altında değerlendirilmiştir. Her iki model de yöntem olarak bulanık mantık kullanılmıştır. Bu doktora tezi, küresel ölçekte belirlenen stratejilerin genellikle kentlerde yankı bulduğu, gelecekte de kentleşmenin artmasının öngörüldüğü bir dönemde Türkiye'nin 81 ili için sürdürülebilir şehir performansını nicel olarak belirlemeyi amaçlamaktadır.

Bulanık mantık yöntemini kullanarak literatüre dayalı göstergeleri temel alan bu tez, her bir il için sayısal sonuçlar ortaya koymak suretiyle Türkiye'nin sürdürülebilirlik düzeyi haritasını çıkarmıştır. Bu sonuçlar, Türkiye'nin farklı illeri arasındaki desenleri ve sürdürülebilirlik performanslarını tartışmaya açık hale getirmiştir. Türkiye'de en düşükten en yükseğe olacak şekilde beş seviyeden oluşan gruplar oluşturulmuştur. İlk grupta on altı, ikinci grupta on altı, üçüncü grupta on yedi, dördüncü grupta on altı ve son grupta on altı şehir olacak şekilde şehirler skor sırasına göre gruplandırılmıştır. Verilere dayalı olarak yapılan bu model tekrarlanabilir ve şeffaf bir içeriğe sahip olmasıyla önemli bir adımdır. İlerleyen çalışmalarda bu modelin geliştirilmesi ve performans düzeylerinin yıllara bağlı olarak izlenmesi mümkün görülmektedir. Bir şehrin sürdürülebilir bir modele dönüşmesinin uzun vadeli bir süreç olduğu ve bu süreçte merkezi hükümet, yerel yönetimler ve vatandaşların katılımının önemli olduğu bir gerçektir. Sürdürülebilirlik performansını gördükten sonra şehirlerde sürdürülebilirlik düzeyinin arttırılması için çalışmalar yürütmek faydalı olacaktır.

EVALUATED PERFORMANCE OF SUSTINABLE CITY AND SETTLEMENTS IN TURKEY THROUGH FUZZY LOGIC APPROACH AND SMART-ECOLOGICAL HOUSING AREA MODEL

SUMMARY

Human beings have been in constant development and change since the day they existed. From cave houses to buildings, from hunting to agriculture, from the industrial revolution to technology, progress has been made in all areas of life, especially living spaces. However, during this development process, the damages caused by humanity to nature, rapid urbanization, unplanned and uncontrolled construction have caused serious problems, especially in cities. In addition, the onset of global warming and climate change, the consequences of which we are experiencing, has brought about the search for innovative solutions in living environments.

The concept of sustainability is considered as a fundamental element in reorganizing life under the components of economy, environment, and society to ensure the welfare of future generations. Sustainability is proposed as an inclusive system that includes various elements such as improving the quality of life, efficient and balanced use of natural resources such as water, air and soil, and transition to renewable and clean energy. Sustainable development is defined as a guide for countries, local governments, and the private sector to implement steps towards sustainability. In fact, achieving sustainability has become a competition. Various indicators are used to monitor the sustainability levels of countries. Meanwhile, the United Nations' Sustainable Development Goals envision a comprehensive effort to achieve sustainability goals by 2030.

International institutions and organizations, private sector representatives, countries and local administrators use the concept of sustainability in an integrated manner in all areas and significantly affect urban areas. The effects of sustainable thinking can be seen in various city models from past to present. Regardless of whether they are called garden cities, smart cities, ecological cities, resilient cities, or solar cities, each inherently embodies a sustainable perspective. Initiatives and projects are being intensively developed to become a sustainable city that has become a brand value. The concept of smart-ecological cities is discussed as a proposed policy within the scope of a thesis. One of the aims of the thesis is to contribute to the literature by defining the concept of smart-ecological city and determining the principles for smart-ecological settlement areas. Evaluations have been made regarding smart-ecological cities and residential areas both from global examples and from the Turkish perspective.

This doctoral thesis uses the fuzzy logic method to analyze the concept of sustainability in the evaluation of sustainable cities and settlements. Unlike the classical logic approach, which aims to obtain numerical results using verbal expressions, fuzzy logic provides a more flexible content and allows the examination of multi-layered concepts such as sustainability. The fuzzy logic approach, which

allows obtaining numerical results with verbal expressions, is widely used in various fields, and is becoming increasingly widespread in urban planning. Fuzzy logic, which is considered one of the multi-criteria decision-making methods, has the capacity to create models based on selected indicators and produce repeatable, transparent, and traceable numerical results according to the rules created in the indices. This capability improves decision-making processes in the field of urban planning by offering the potential to develop transparent, repeatable, and traceable models based on established rules within the indices created by selected indicators.

Measuring the level of sustainability is the process of evaluating the compliance of an organization, a product, a process, or an activity with environmental, social, and economic sustainability principles. This measurement usually includes various factors and results in analysing performance. By understanding the complex relationships and feedback between economic, social, and environmental systems, it becomes possible to monitor the level of sustainability. Measuring sustainability performance is a delicate process. The basis of the selected indicators, the validity and accessibility of the data are important factors regarding the results. Within the scope of this thesis, various indicators were evaluated at the global, city level and neighbourhood level. Using the fuzzy logic method based on indicators derived from the literature, this thesis has mapped Turkey's sustainability landscape by presenting numerical results for each province. These findings-initiated discussions on the patterns and sustainability performances among different provinces of Turkey. Groups consisting of five levels were created, from Turkey's lowest sustainability performance to its highest sustainability performance. Cities were grouped according to their scores: sixteen in the first group, sixteen in the second group, seventeen in the third group, sixteen in the fourth group and sixteen in the last group.

Two different models have been developed to evaluate sustainability performance at the city level. The first of these is the 'Sustainable City Performance Index' model, which defines a total of twenty-seven indicators under the components of economy, environment, and society. Following the determination of sustainability performance levels, the integration of the housing component was considered to evaluate the dynamics of construction activities in housing-oriented cities. Therefore, the second model is the 'Sustainable Settlement-Housing Index'. In this model, thirty-seven indicators were evaluated under the components of economy, environment, society, and housing. Fuzzy logic was used as a methodology in both models. This doctoral thesis aims to quantify the sustainable city performance of Turkey's 81 provinces, in a period when global strategies are typically reflected in cities and an increase in urbanization is predicted in the future.

Previous academic studies for Turkey have generally shown that cities with higher populations tend to exhibit higher sustainability performance compared to smaller cities. It is quite natural that each study reflects different results. However, some findings in the thesis study are similar to the findings of previous studies. Nevertheless, the sustainable city performance index model produced within the scope of this thesis study shows that smaller-scale cities can compete with larger cities in terms of sustainability performance and emphasizes the need to benefit from the potential of small settlements in terms of sustainability. This data-driven model marks a very important step due to its reproducibility and transparent content. It can be foreseen that this model will be developed in future studies to enable monitoring of performance levels over the years. It is a known fact that transforming a city into a sustainable model is a long-term process and the participation of the central government, local

governments and citizens is of great importance in this process. After evaluating the sustainability performance, it would be useful to take initiatives to increase the sustainability level in cities. The fact that the study is data-based has a flexible, repeatable, comparable, and deliverable effect and can contribute to different academic studies. It is thought that in future studies, the effects of using different indicators and adjusting the weights of the indicators can be examined. The most important result of this doctoral thesis is to test the measurability of sustainability and to raise awareness so that smart-ecological approaches can be applied at every scale, from the project layer to country policies, when it comes to sustainability approaches in the future. As a continuation of this study, a model will be created that will provide numerical results based on determining the level of smart-ecological housing areas. It is also planned to develop different performance evaluation systems to test the fuzzy logic method in world cities.

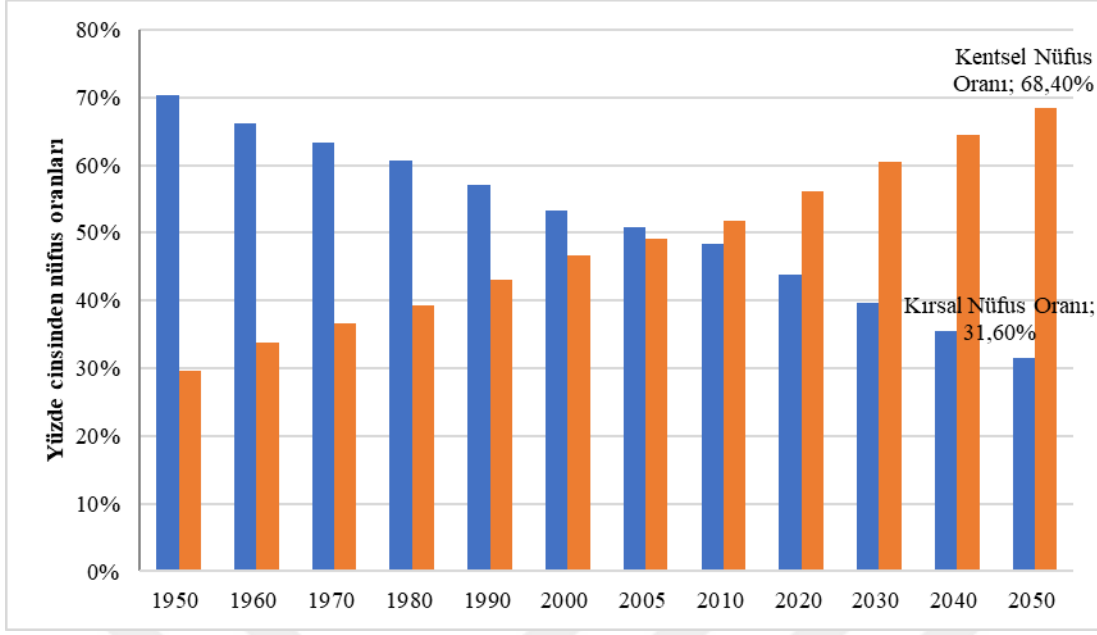




1. GİRİŞ

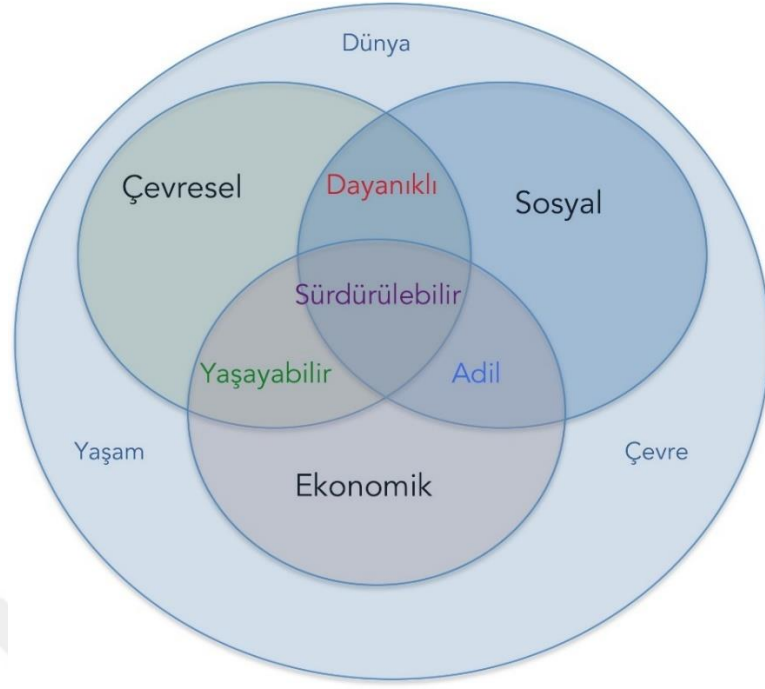
Geçmişten günümüze üzerine birçok tartışmanın yaşandığı, gelecekte de yaşam kurgusunun yerleşim anlamında şekillendirilmeye çalışıldığı, medeniyetin mekânsal temsilcisi olarak kentler gösterilmektedir. Bu nedenle kentlerde yaşamın organizasyonu önemini yitirmeyecek olan önemli konulardan biri olarak görülmektedir. Çünkü kentler, insan eliyle üretilmiş en karmaşık sistemlerdir. Birçok farklı kültürün bir arada yaşamını sürdürdüğü mekan olarak kentler, dinamik bir işleyişe sahiptir. Kimi kentler artan nüfus veya etkinlikler (üretim mekanizması) ile değişim yaşarken, kimi kentler ise azalan nüfus veya doğal afet riskleri nedeniyle terk edilmektedir. Fakat bütün dünyayı etkisi altına almış küreselleşme, küresel ısınma, kaynakların verimli kullanımı, dijitalleşme gibi kavramlar ile toplumların ve kentlerin değişimi kaçınılmazdır.

Birçok bilimsel çalışma, kaynak tüketimi ile iklim krizinin etkilerini yirmi birinci yüzyılın en önemli sorunlarından biri olarak kabul etmektedir. Uluslararası gündemde, enerji için fosil yakıtların kullanımı, sanayileşme, hızlı kentleşme ve nüfus artışı, çevresel kaynakların tüketimine ve doğanın taşıma kapasitesine büyük baskı yaptığı tartışılmaktadır (Tuğaç, 2018). Sanayi devrimiyle başlayan hızlı kentleşme dinamizmi, sadece nüfusun hareketinin sonuçlarıyla değil, küresel kaynakların bilinçsiz ve hızlı tüketimine de yol açtığı bir gerçektir. Her ülke sanayi devrimini aynı anda yaşamamış olsa da hemen her ülke kentleşme şokuyla karşı karşıya kalmış, kalmaya da devam etmektedir. Birleşmiş Milletlere göre Dünya nüfusunun yaklaşık %70'inin yani tahminen 6,9 milyarlık dünya nüfusunun kentlerde yaşayacağı beklenmektedir (UNDP, 2020; Ramesh, 2022). Şekil 1.1'de dünya nüfusunun kentsel ve kırsal nüfus oranlarının değişimi gösterilmektedir. Buna göre 2050 yılına gelindiğinde kentsel nüfusun yaklaşık %70 oranına geleceği ön görülmektedir.



Şekil 1.1 : Dünya nüfusu içerisinde kentsel ve kırsal nüfus oranı değişimi (BM,2022).

Kentlerde yaşaması beklenen nüfusun ihtiyaçlarının giderilmesi, kaynakların verimli ve etkin kullanılması ve yaşam kalitesinin artırılması için gereken planlama bakış açısının getirilmesi önemlidir. Gelecek nesillere bırakacağımız sınırlı kaynakları daha iyi yönetebilmek, iklim krizinin görünen etkilerinin azaltabilmek, kentleri geleceğe hazırlayabilmek, toplumun tamamını kapsayan politikaları izlemek ile mümkün olabilir. Kısacası çevre ve dünya için sürdürülebilir bir anlayışa ihtiyacımız var (Birleşmiş Milletler, 2022). Ancak "sürdürülebilirlik nedir?" ve "neden dünyamız için sürdürülebilir kalkınmaya ihtiyaç duyuyoruz?" sorularına kesin bir tanım yapmak zordur. Çünkü sürdürülebilirlik kavramı, literatür, zaman ve bağlamına göre değişmektedir. Sürdürülebilirlik "normatif bir kavram" olarak kabul edilir (Berg, 2020). Genel anlamda ele alındığında sürdürülebilirlik, toplum, ekonomik ve çevre faktörleri arasında uygun bir denge kurmaktır (Pratibha R. Dumane, 2019). Şekil 1.2’de gösterildiği üzere sürdürülebilirlik bir kesişim, bir odaktır. Bir diğer yanılla ise sürdürülebilirlik, insanların doğa ile uyum içinde yaşamasının temel amacı olarak düşünülebilmektedir (Robati & Rezaei, 2022). Sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir ekonomik büyüme, sosyal kalkınma ve ekolojik yenilenmeyi içeren bir dizi göstergeye sahip küresel bir kavramdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, arzu edilen bir kentsel gelecek inşa umuduyla kentsel politika tartışmalarının ön planına çıkarılmıştır. Bu kavram, toplumun refahı, yaşam kalitesi ve çevre üzerinde herhangi bir zarar vermeden gelecekteki kentsel hedeflere ulaşmayı vaat eder (Son et al., 2023).



Şekil 1.2 : Sürdürülebilirlik perspektifi (TURKONFED, t.y.).

Sürdürülebilir şehirler, çevresel, ekonomik ve toplum perspektiflerinden uzun vadeli yaşanabilirlik ve refahı sağlamak için planlama, yönetim ve teknoloji perspektiflerini birleştirmektedir. Geçmişten günümüze sürdürülebilirlik yaklaşımının gelişmesinde birçok kent modeli etkili olmuştur. Günümüzde ise sürdürülebilir kent modellerinden biri olarak kabul edilen akıllı şehirlerin vizyonunu tek başına uygulamak yeterli gelmemektedir. Aynı şekilde ekolojik şehirlerin yaklaşımına bağlı olarak projeleri üretmek yaşam kalitesini arttırmak için tek çözüm değildir. Akıllı-ekolojik şehirler, karma bir sistem olarak sürdürülebilir şehirlere erişmede ortak bir yaklaşımın benimsenmesine imkan sağlamaktadır (Bibri, 2020). Akıllı şehirlerin teknolojik boyutunu ekolojik şehirlerin çevresel yaklaşımlarını sürdürülebilirlik ekseninde birleştirmek bugün olduğu gibi gelecekte de literatürde oldukça geniş bir yere sahip olması beklenmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma göstergeleri, stratejik belgeler ve kalkınma programları oluşturmak için bir bilgi kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu göstergeler, önceliklerin belirlenmesine, sorunlara çözüm bulma başarısının izlenmesine ve çevre, toplum ve ekonomik konulara ilişkin müdahalelerin başarısını veya başarısızlığını değerlendirmeye yardımcı olur. Amaç, kamuoyunu karar alma sürecine tasarım, seçim ve değerlendirme süreçlerine iş birliği yaparak entegre etmektir (Michalina et al., 2021). Göstergeler, halka, bilim insanlarına ve politika yapıcılara bilgi sağlamaktadır.

Bir şehrin sürdürülebilirliğini sağlamak için gereken temel unsurları tanımlayan gösterge setlerinde metodoloji veya standartlar konusunda net bir uzlaşa bulunmamaktadır (Pires et al., 2014). Belirli kriterleri ve gereksinimleri karşılamaya dayanan gösterge seçim süreci metodolojik olarak doğru, şeffaf ve açık gerekçelere dayanmalıdır (Michalina et al., 2021).

Birçok akademisyen, politika yapıcı ve ticari kuruluş, kentsel sürdürülebilirliği izleme üzerinde çalışmaktadır (Rasca, 2020). Sürdürülebilirlik göstergeleri, sürdürülebilir kentsel gelişimi teşvik etmek için kanıtlanmış bir yöntemdir ve yüzlerce farklı set ve çerçeve bulunmaktadır. Sürdürülebilir kentleşme, sürdürülebilir büyümenin temel unsurlarından biri olarak kabul edilir. Bu nedenle, şehirlerin sürdürülebilirliğini ölçmek ve performansını değerlendirmek, büyüme hedeflerine ulaşma çabalarına yanıt olarak düşünülmektedir (Pınarcıoğlu & Kanbak, 2020).

Geçmiş elli yılda önemli bir kentsel büyüme yaşamış olan Türkiye'deki şehirler, toplam nüfusun yaklaşık %75'ine ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin 11. Kalkınma Planı'na göre, en önemli kentsel sorunlar yetersiz konut birimleri, trafik sıkışıklığı, güvenlik ve altyapı eksiklikleri, sosyal uyum, göç ve çevresel bozulmadır (Kusakci et al., 2022). Gelişmiş ülkelerdeki şehirlerin sürdürülebilirlik performansı üzerine önemli sayıda çalışma bulunurken, Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilere odaklanan çalışmalar oldukça sınırlıdır, bu durum genellikle gösterge tabanlı yaklaşımın başlangıç aşamasından kaynaklanmaktadır (Kusakci et al., 2022).

Bu doktora tez çalışması da Türkiye'de sürdürülebilir şehir performansı kriterleri ortaya koyarak belirlediği göstergeler doğrultusunda çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olarak kabul edilen bulanık mantık yaklaşımı sayesinde seksen bir ilin sürdürülebilirlik performansını test etmektedir. Sadece sürdürülebilir şehir performansı olarak kalmayıp ekonomik, çevre, toplum ana bileşenlerine ek olarak konut bileşenini ekleyerek sürdürülebilir yerleşme konut modeli kurgusuyla bulanık mantık yaklaşımı entegre ettiği bir test daha yapmaktadır. Konut, bireyin en temel hakkı ve yaşamını geçirdiği limanıdır. Konutun temelde yer aldığı yaşam alanları içinde ekolojik – akıllı yaklaşımların dikkate alınması sürdürülebilir yerleşmelerin oluşturulması için önem kazanmaktadır. Akıllı-ekolojik konut alanları için tez kapsamında bileşen tanımlaması yapılmıştır.

1.1 Problemin Tanımlanması ve Tezin Amacı

Günümüzde, Dünya genelini etkisi altına alan başta COVID-19 pandemisi, iklim değişikliği, çevresel bozulma-kirlilik, barınma krizi, su-gıda-enerji ilişkisiyle ilgili belirsizlikler hatta savaşlar ve arkasında bıraktığı tahribatlar akademisyenler, şehir plancıları ve politika yapıcılar arasında güncelliğini koruyan tartışma konuları olarak yer almaktadır (Pratibha R. Dumane, 2019; Son ve ark., 2023). Çözüm ise sürdürülebilirlik yaklaşımı altında tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir bir dünya için atılacak adımların en önemli mekânsal karşılığı şehirler ve konut alanları olarak gösterilmektedir. Bu tez çalışmasının ele aldığı iki önemli problem bulunmaktadır. İlki hala gelişen ve değişen muğlak bir kavram olarak sürdürülebilirliğin, şehir düzeyinde performansının ölçmesi problemidir. İkincisi ise, sürdürülebilir şehir altında yatan birçok kent modelinden günümüzde ön plana çıkan akıllı-ekolojik şehirlerin katkısının konut alanı ölçeğinde bileşenlerinin tanımlanması problemidir.

Sürdürülebilir bir kentsel çevre oluşturma amacı, kentsel metabolizmada politikaların, altyapının, sosyoekonomik değişkenlerin, kaynak tüketiminin ve bunun gibi diğer süreçlerin önemini değerlendirmekle gerçekleştirilebilir. Şehri belirli bir dizi kriter ve göstergeye göre planlamanın sadece sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayacağı, aynı zamanda şehir planlamacılarına, yerel yönetimlere ve karar vericilere yeni fikirler üretme ve önceki uygulamaların uygunluğunu değerlendirme olanağı tanıyacağı düşünülmektedir (Tuğaç, 2018). Bu tez çalışması da araştırma sahasını şehirlerden konut alanlarına taşıyarak çok katmanlı bir bakış açısıyla sürdürülebilirlik kavramını anlamayı, ölçmeyi, yorumlamayı ve önerme sunmayı amaçlamaktadır.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu 193 ülke tarafından kabul edilen, en önemli küresel gelişme dayanaklarından biri, 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulan "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları"dır (veya daha önce kullanılan adıyla "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri"). Bu amaçların 11. sırasında yer alan sürdürülebilir şehirler ve topluluklar amacı, kentler için yeni stratejilerin belirlenmesine zemin hazırlamaktadır. Bu tez çalışması, kentlerde ve yerleşim yerlerinde toplumun her kesimini kapsayan, sürdürülebilir, ekolojik ve akıllı konut alanlarının belirlenmesi ve tasarlanmasına katkı sağlamak amacıyla hazırlanmaktadır.

1.2 Araştırma Soruları ve Hipotez

Phillis vd.'e göre (2017), literatürde daha önce sorulmuş sorular gibi: "Bir şehir ne kadar sürdürülebilir?" ve "Sürdürülebilirliği artırmak için neler yapılabilir?" gibi bir soruya cevap vermek, bir şehrin enerji, üretim ve tüketim dinamikleri, sosyal çevresi ve olağanüstü yoğun nüfusu göz önüne alındığında oldukça zor görünmektedir (Phillis vd., 2017). Yoon ve Park'a göre ise birçok ülke sürdürülebilirliği arttırmak için ve sürdürülebilirlik açısından şehirlerini geliştirmek için çeşitli araçlar ve yönergeler kullanmaktadır (Yoon ve Park, 2015). Ayrıca, "Sürdürülebilirlik düzeyi nasıl belirlenir?" ve "Sürdürülebilir kalkınma yolunda ilerlememizi nasıl değerlendirebiliriz?" gibi diğer soruları da buna bağlı olarak akla geldiğini vurgulamaktadır (Phillis et al., 2017).

Literatürde tartışılan yukarıdaki soruları düşünerek ve bu sorulara ek olarak, bu doktora tez çalışması,

- "Şehirlerin sürdürülebilirlik performansının belirlenmesinde göstergeler ve katmanlar nasıl belirlenmelidir?"
- "Konut göstergelerinin yer aldığı konut katmanını sürdürülebilirliğin üç direğinden (sütunundan) [ekonomi, çevre ve toplum] ayrı düşünürsek şehirlerde sürdürülebilirlik performans durum nasıl değişir?"
- "Bulanık (fuzzy) mantık yöntemi kullanarak hem sürdürülebilir şehir performansı hem de sürdürülebilir yerleşme konut endeks modellerine bağlı sonuçlar Türkiye'de şehir ölçeğinde nasıl bir sonuç ortaya koyar?" sorularını sormaktadır.

İncelenen gerek basılı kaynaklarda gerekse tez çalışmalarında sürdürülebilir yerleşimler kapsamında çok çeşitli konseptlerin ele alındığı görülmüştür. Son yıllarda ise yaygın olarak akıllı şehirler, dirençli şehirler ve ekolojik şehirlerin ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Öyleyse şehirlerin ve yerleşim alanlarının sürdürülebilirlik düzeyini arttırmak istendiğinde izlenecek yol haritasının bu kavramlar eksenin şekillenmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında son yıllarda Dünya literatürüne yeni bir kavram olarak geçmiş akıllı-ekolojik şehirleri araştırma sorularına eklemiştir. "Akıllı-şehirler içerisinde tanımlanacak akıllı-ekolojik konut alanları modelinin bileşenleri nasıl olmalıdır?" Böylece tez çalışması, mevcut veya yeni gelişme alanlarında oluşturulacak konut alanlarının durumuna yönelik yetersiz kalan sürdürülebilir kent modellerine yeni bir bakış açısı sunacaktır. Günümüz kentlerinin

yanı sıra gelecek kentlerinde daha sürdürülebilir daha yaşanabilir, akıllı, ekolojik konut alanlarının oluşturulmasında gereken stratejiler ortaya konacaktır. Doktora çalışmasının genel hipotezi, "Yerleşimlerin sürdürülebilirlik performansı, çevre, ekonomi, toplum ve konut bileşenleri üzerinden bulanık mantık yöntemi kullanılarak sayısal olarak ölçülebilir" savı üzerine oluşturulmuştur.

1.3 Tezin Kapsamı

Bu doktora tez çalışması öncelikle kavramsal çerçeve ve saha çalışması olarak ikiye ayrılmaktadır. Kavramsal çerçevede öncelikle çalışmanın problem tanımı, araştırma soruları, hipotezi, yöntemi belirlenmiştir. Literatür çalışması içerisinde ana kavramlar olan, “sürdürülebilirlik”, “sürdürülebilir kalkınma”, “geçmişten günümüze sürdürülebilirlik ekseninde kent modelleri”, “akıllı şehirler”, “ekolojik şehirler”, “akıllı-ekolojik şehirler”, “kentlerin sürdürülebilirliği”, “sürdürülebilir kentsel gelişim”, “sürdürülebilir şehirlerin performansının ölçülmesi”, “bulanık mantık yöntemi” ve “akıllı-ekolojik şehirler” ele alınmıştır. Akıllı-ekolojik konut alanları için belirlenen bileşenler ise Dünya’da ve Türkiye’den seçilen beş farklı sürdürülebilir yerleşme örneği üzerinden değerlendirilmiştir. Dünya genelinde aktif olarak kullanılan birçok gösterge veri seti bulunmaktadır (Tuğaç, 2018). Bu setler farklı kuruluşlar/organizasyonlar tarafından farklı ölçeklerde (şehir, mahalle, bina vb.) sunulsa da temelde sürdürülebilirlik performansını değerlendirme olanağı sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Bu kavramsal çerçeve çalışması sonucunda sürdürülebilir şehirlerin performansı modeli, sürdürülebilir yerleşme-konut indeksi modeli ve akıllı-ekolojik konut alanları modeli oluşturulmuştur. Konut alanları konusunda literatüre katkı sağlamak adına ilkeler önerilmiştir.

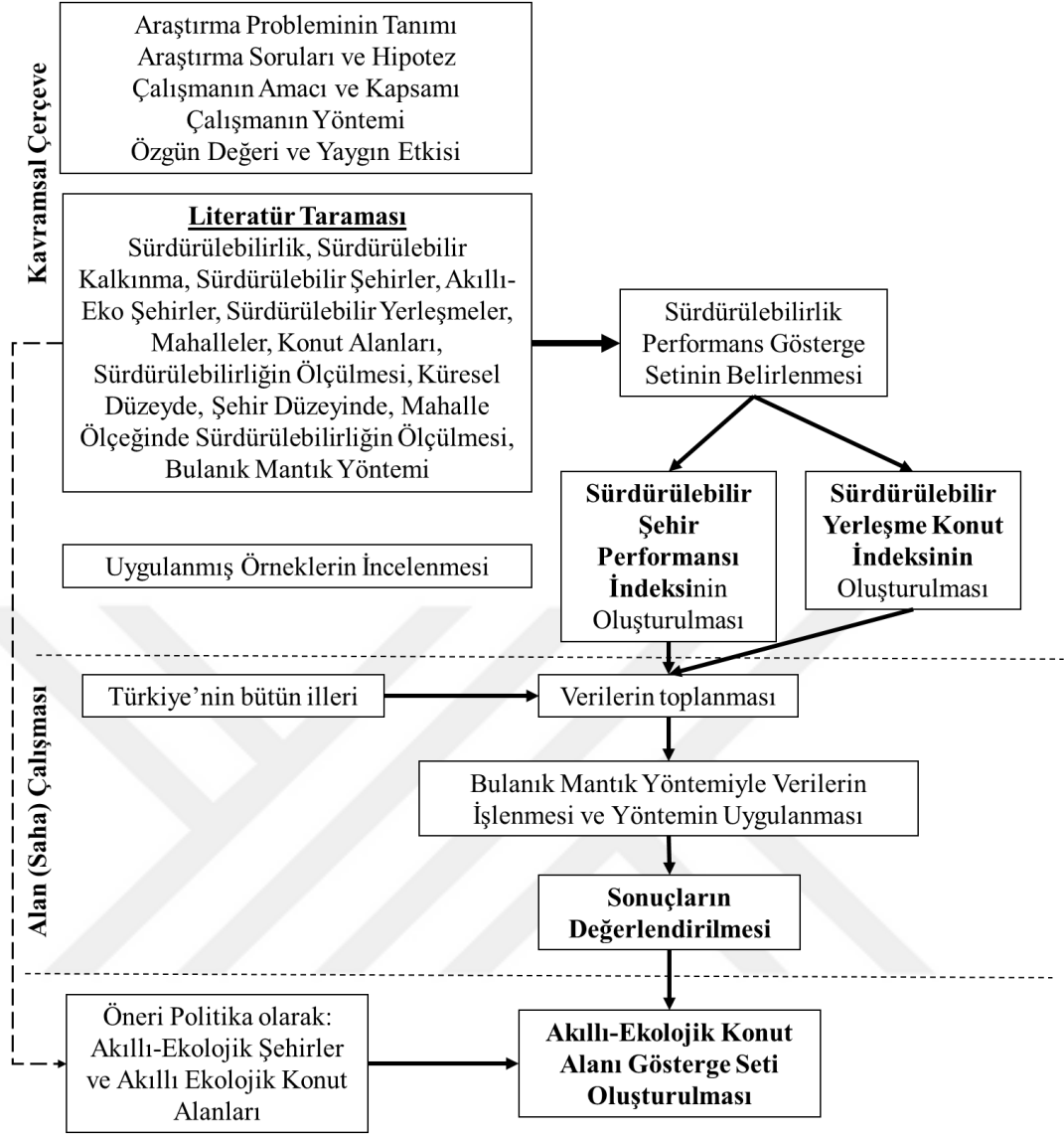
Alan (saha) çalışması kısmında ise sürdürülebilirlik performansının ölçülmesinde bulanık mantık yöntemine bağlı olarak oluşturulan kurallar, Türkiye’nin seksen bir ili için ortaya konan şehir düzeyindeki gösterge verileri sayesinde test edilmiştir. Test sonucu elde edilen sayısal sonuçlar Türkiye haritası üzerine %20’lik dilim şeklinde gruplar (quantile) halinde yansıtılmıştır. Böylece Türkiye’deki şehirlerin aldığı performans skorlarına göre en düşük düzey grubundan en yüksek düzey grubuna beş farklı grup halinde sıralanmaları mümkün olmuştur. (Şekil 1.3).

Tez çalışmasının ilk bölümünde giriş, tez çalışmasına dair genel bilgiler, tezin amacı, kapsamı, yöntemi, özgün değeri ve yaygın etkisi anlatılmaktadır. İkinci bölümünde

sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma gibi ana tema kavramlar anlatılmaktadır. Sanayi devriminden sonra şehirlerdeki sürdürülebilirlik yaklaşımlarının geçmişten günümüze yansımaları, sürdürülebilir şehirler, sürdürülebilir kentsel gelişim, sürdürülebilir yerleşmeler, mahalleler, konut alanlarının literatürdeki yeri anlatılmaktadır. Üçüncü bölümünde sürdürülebilirliğin ölçülmesi konusu ele alınmaktadır. Küresel düzeyde, şehir düzeyinde, mahalle ölçeğinde sürdürülebilirliğin ölçülmesi konusunda kullanılan araçlar ile tez kapsamında değerlendirilen sürdürülebilirlik gösterge setleri detaylı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca Türkiye’de şehirlerin sürdürülebilirliğinin ölçülmesine yönelik yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Kullanılan göstergelerin referansları kavramsal çerçeve sonucunda belirlenmiştir.

Dördüncü bölümde, bulanık mantık yönteminin literatürdeki yeri anlatılmaktadır. Ayrıca sürdürülebilirliğin ölçülmesinde bulanık mantık yönteminin kullanıldığı örnekler anlatılmaktadır. Burada en önemli örnek “Bulanık Yaklaşımla Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi” modelidir. Tez kapsamında üretilen bulanık mantık yaklaşımlı modellerin izlediği yol bu modelin izlencesi üzerinden şekillenmiştir. Beşinci bölümünde tez kapsamında üretilen sürdürülebilir şehir performansı modeli bütün detaylarıyla aktarılmaktadır. Altıncı bölümde sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli anlatılmaktadır. Yine bu bölümde akıllı-ekolojik konut alanı modeli anlatılmıştır. Her bir model ayrı ayrı anlatılarak izlenen yöntem ve bulunan sonuçlar verilmektedir. Yedinci bölümde sonuç ve değerlendirmeler verilmektedir. Sonuç bölümünde ise genel yargılar ve tezin yaygın etkisi anlatılmaktadır.

Bulanık mantık yönteminin kullanıldığı sürdürülebilirlik temelli performans değerlendirme modelleri anlatırken, her bir gösterge, alt bileşen ve ana bileşen tanımları, etkileşimleri ve kaynakları verilmiştir. Her bir alt bileşen, ana bileşen ve sürdürülebilirlik düzeyi için haritalar üretilmiştir. Ekler kısmında Türkiye’de seksen bir ilin her bir alt bileşen, ana bileşen ve sürdürülebilirlik düzey sonuçları sayısal sonuçları paylaşılmıştır.



Şekil 1.3 : Çalışma akış diyagramı (Kaynak: tez yazarı).

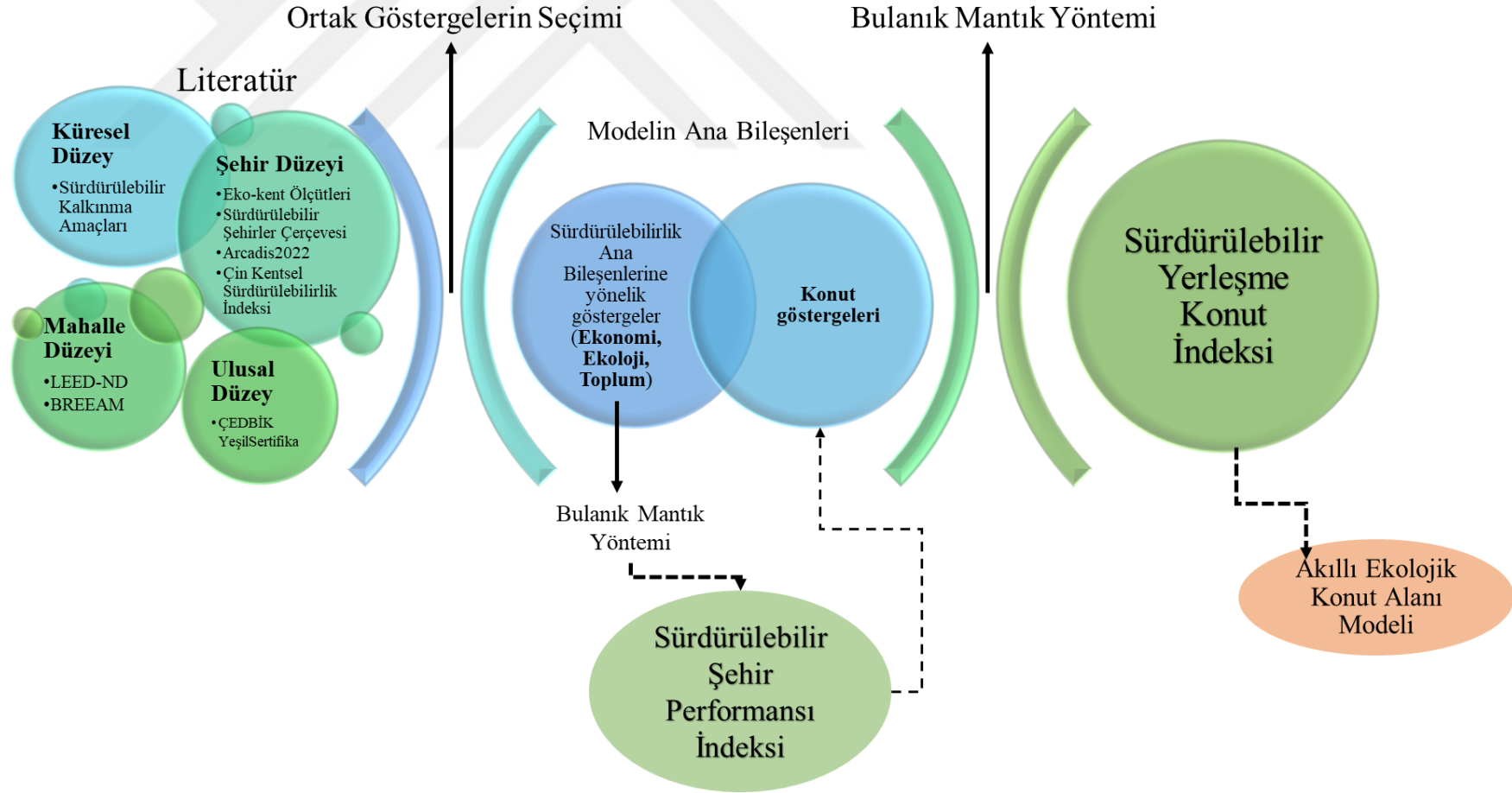
1.4 Tezin Yöntemi

Günümüzde sürdürülebilirliği ölçmenin araçları (uluslararası sertifika sistemleri ve ulusal sürdürülebilirlik endeksleri gibi) bir çözüm olarak görülmekte ve yetkililer tarafından sürdürülebilir kalkınmayı başarma konusunda etkili yollar olarak dikkate alınmaktadır (Yoon & Park, 2015). Sürdürülebilir kentsel gelişimi izlemek için kategorilerin ve göstergelerin seçimi çeşitli zorlukları barındırmaktadır. Bu nedenle, son zamanlarda Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin (ÇKKVY) yani Multi Criteria Decision Making (MCDM) yaklaşımlarının daha fazla kullanıldığı görülmektedir (Egilmez et al., 2015). Bu doktora tezi, sürdürülebilir şehirlerin performansının ve sürdürülebilir yerleşme konut indeksi sonuçlarının belirlenmesinde

geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek, ÇKKVY biri olan bulanık mantık yönteminin nasıl kullanılabileceğini ele almaktadır. Bulanık mantığın kullanılması sayesinde sürdürülebilirlik için tek bir yolun olmadığı ve buna göre politika yapıcılarının her ülke için verimli sürdürülebilir kararlar alabilmek için farklı kriter ve stratejiler seçmesi gerektiği ortaya konulmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, çok sayıda literatürde incelenen veri setleri arasından seçilen farklı ülkelerde üretilen ve üç farklı kıtada kullanılan veri setleri belirlenmiştir. Asya kıtasından "Çin Sürdürülebilirlik Endeksi", Avustralya kıtasından "Arcadis 2022", Avrupa kıtasından Avrupa Birliği'nin "Eko-şehir" yaklaşımı ve "Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçeve" veri setleri incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030 kapsamında BM tarafından belirlenen 17 farklı amaç altında tanımlanan göstergeler de ele alınmıştır. Ancak, çalışma alanı olarak belirlenen Türkiye'de bu verilerin şehir ölçeğinde karşılığı ya yok ya da yetersiz bilgi bulunmaktadır. Bu tez çalışması, konut alanları için hangi göstergelerin içerdiğini sorgulamıştır. Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan mahalle ölçeğinde hizmet veren sertifikalar olarak LEED-ND ve Birleşik Krallık'tan Building Research Establishment Çevresel Değerlendirme Yöntemi (BREEAM Communities) sertifikalarının ilk iki sırayı aldığı görülmüştür. Son olarak model çalışması Türkiye'deki şehirlerde test edildiği için Türkiye'de üretilen ÇEDBİK En İyi Konut (bina ölçeğinde) ve YeşilSertifika- YeşilYerleşim (mahalle ölçeğinde) veri setleri de incelenmiştir.

Literatürden alınan gösterge setleri, küresel, şehir ve mahalle düzeyi ile ulusal gösterge setleri olarak kategorize edilmiştir. Ortak göstergeler seçilerek ilk olarak sürdürülebilirliğin ana bileşenleri olan ekonomi, çevre, toplum altında tanımlanarak bulanık mantık yöntemiyle Türkiye'nin bütün illerini kapsayacak şekilde il düzeyi veriler ile test edilmiştir. Bu test sonucunda illerin sürdürülebilirlik performans düzeyi belirlenmiştir. Daha sonra bu verilere konut bileşeni eklenerek yeni bir sürdürülebilir yerleşme konut indeksi ile tekrar bulanık mantık yöntemi kullanılmış elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir (Şekil 1.4). Son olarak akıllı-ekolojik konut alanları modeli anlatılmıştır.



Şekil 1.4 : Tez çalışmasının yöntemi (Kaynak: tez yazarı).

1.5 Özgün Değeri ve Yaygın Etkisi

Sınırlı kaynaklara sahip olan Dünya’da küresel ölçekli belirlenen birçok stratejinin karşılık bulduğu mekanlar kentler olmaktadır. Günümüzde olduğu gibi gelecekte de kentleşme oranlarının küresel anlamda artacağı ön görülmektedir. Bu nedenle Türkiye’de birçok ülke gibi, küresel stratejilere bağlı kalmanın yanı sıra kentleri için hem yerel hem ulusal ölçeklerde birçok stratejik plan hazırlamaktadır. Bu doktora tezinin en önemli çıktısı çalışma alanı olarak ele alından Türkiye’nin seksen bir ili için sürdürülebilir şehir performans düzeyini sayısal olarak elde etmesidir. Bu kapsamda bulanık mantık yaklaşımını kullanarak literatüre dayandırdığı göstergeler doğrultusunda tanımladığı alt ve ana bileşenler ile kurallara bağlı olarak her bir il için sayısal sonuçlar ortaya koymuştur. Bu sonuçlar Türkiye haritası üzerinde işlenerek oluşan desen tartışılabilir hale gelmiştir. Ayrıca %20’lik dilim içerisinde aldıkları skorlara göre şehirler sıralanmıştır. Türkiye’nin her bir ili arasında rekabet ortamı kurulmasına imkan sağlanmıştır.

Verilere bağlı olarak ele alındığı için model tekrarlanabilir ve şeffaf bir içeriğe sahiptir. İlerleyen çalışmalarda bu modelin geliştirilme imkanı bulunmaktadır. Daha fazla veriyle performans düzeylerinin yıllara bağlı takibinin yapılması imkanı bulunmaktadır. Bu tez çalışmasının özgünlüğünün bir diğer bölümünde ise elde ettiği sürdürülebilirlik performans düzeyleri sonrasında konut bileşenini entegre ederek, şehirlerdeki inşaat faaliyetleri dinamizmini konut ekseninde değerlendirmiş olmasıdır.

Bir şehrin sürdürülebilir bir modele dönüşmesi uzun vadeli bir süreçtir. Bu süreçte birçok paydaşın (merkezi hükümet, yerel yönetimler, vatandaşlar) katılımı önemlidir. Ayrıca, süreçte, çevreye olumsuz etkiyi en aza indirmek için insanların tüketim şeklini ve günlük davranışlarını değiştirmenin gerekliliği açıklanmalıdır. Bu, politik destek gerektirir. Yetkililer, uygun yasaları ve düzenlemeleri kurmalı, ancak gerektiğinde atık toplama ve geri dönüşüm kapasitesini artırmak, yenilenebilir enerji üretimini kolaylaştırmak, enerji verimliliğini artırmak ve tüm kaynakların temizliğini sağlamak için özel sektörle iş birliği yapmalıdır (Czupich vd., 2022). Czupich vd.’nin 2022 yılında ortaya koyduğu bu yaklaşım doktora tezi çalışmasının özgünlüğü ve yaygın etkisinin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Yeni bir bakış açısı getirmesi yönüyle literatüre katkı sağlaması beklenen tez çalışmasında geçmişten günümüze kent modellerinin sürdürülebilirlik teması altındaki

yaklaşımları irdelenmektedir. Çünkü sürdürülebilir şehir performansının arttırılmasına bir öneri olarak sürdürülebilir yerleşme ilkelerini benimsemek gerekmektedir. Sürdürülebilir yerleşmeler için ekolojik şehir ile akıllı şehirlerin bir kesişimi olan akıllı-ekolojik şehirlerin özellikle konut alanlarına yönelik ilkeleri ortaya koyan bir modelin kurgulanması bu doktora tezinin tartıştığı önemli bir yaklaşımdır.

Elde edilecek sonuçlar doğrultusunda, sürdürülebilir kentsel planlama ve konut geliştirme pratiğine yeni bir bakış açısı getirecek ve karar alıcılara bu alanda daha bilinçli ve etkili kararlar vermeleri için araçlar sağlayacaktır. Yeni model için referans olacak önceki çalışmalar ışığında gerek yerel yöntemlerin gerekse ülkenin kullanımına hazır bir yaklaşım sunulmaktadır. Bilime sağlayacağı katkı ile tez çalışmasının Türkiye’de uygulama örneği olması ön görülmektedir. Bütün bu yönleri ile tez çalışmasının yaygın etkisinin geniş çaplı olması beklenmektedir.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

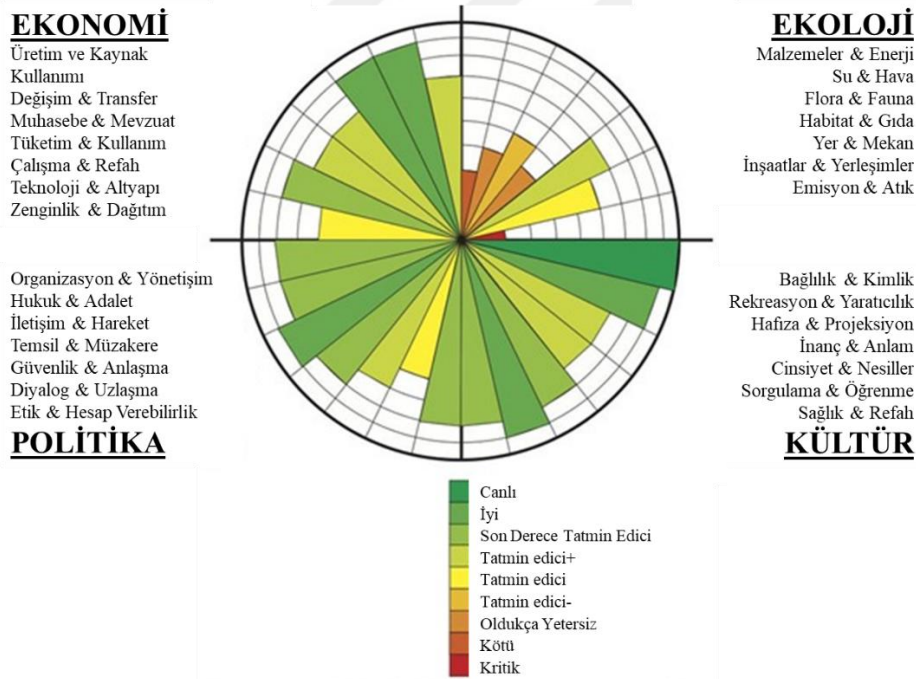
Tez çalışması kapsamında sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir kalkınma kavramı, bu kavramların tarihsel gelişimi, kentlerin sürdürülebilirlik kavramına gelene kadar yaşadığı kırılımlar ve kent modelleri ele alınmıştır. Ardından sürdürülebilir şehirler, mahalleler, konut alanları ve sürdürülebilir mimarlık kavramları anlatılmıştır. Bölüm sonucunda ise kent modellerinin sürdürülebilirliğin üç boyutu üzerinden karşılaştırılması ve odak noktalarının sürdürülebilirlik bakış açısına katkısı tartışılmıştır.

2.1 Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı

Geçmişten günümüze daha kapsayıcı ve sürekli gelişimle evrilen sürdürülebilirlik kavramı, etimolojik olarak Latince 'de "durmak, dayanmak" anlamına gelen "sustinere" kelimesinden türetilmiştir (Alptekin & Saraç, 2017). Sürdürülebilirlik, mevcut ihtiyaçları karşılamak için mevcut nesillerin kaynakları kullanırken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurmayı amaçlayan bir kavramdır. Ekonomik, toplum ve çevre perspektifleri içeren üç sütunlu (three pillar) sürdürülebilirlik kavramı; genel sürdürülebilirliği merkeze alan kesişen dairelerle temsil edilmektedir (Purvis, et al., 2019). Sürdürülebilirlik kavramının karmaşık bir yapı ve birçok belirsizlik içerdiği, fakat çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları kapsayan bir çerçeve oluşturduğu görülmektedir. Çevre ve toplum sorunlarına karşı artan bilinç düzeyi, sürdürülebilirliği ekonomik gelişmeyi sağlayan ve çevreyi koruyan yeni yaklaşımlara yönlendiren bir etken olmuştur. Sürdürülebilirliğin her bir boyutu, farklı özelliklere sahip olsa da ortak bir sağduyu ile bir araya gelmekte ve bütüncül bir bakış açısını teşvik etmektedir (Harris 2000; Sharifi 2013).

Çevresel Sürdürülebilirlik: Doğal kaynakların verimli ve dengeli bir şekilde kullanılması, çevresel etkilerin minimize edilmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çevresel faktörlere odaklanır. **Ekonomik Sürdürülebilirlik:** Ekonomik faaliyetlerin uzun vadeli olarak sürdürülebilir olması, kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesi,

ekonomik büyümenin sosyal refahı artırmak ve gelir eşitsizliğini azaltmak amacıyla olması üzerine odaklanır. Toplumsal Sürdürülebilirlik: Toplumsal adaletin sağlanması, insan haklarının korunması, eğitim ve sağlık gibi sosyal hizmetlere erişimin sağlanması, toplumların katılımı ve çeşitliliğin teşvik edilmesi gibi sosyal faktörlere odaklanır. Günümüzde bazı araştırmacılar, bu üç sütuna kültürel veya kurumsal bir boyut ekleyerek dört sütunda sürdürülebilirliği ele almaktadır (Ayık et al., 2021). Örneğin Peter James (2014) yılında “Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of sustainability” kitabında sürdürülebilirliği daha geniş bağlamda ele alınması gerektiğini, pozitif sosyal yaşamın temel koşulları olan dayanıklılık, yaşanabilirlik, uyum, yenilikçilik ve uzlaşma gibi diğer sosyal koşullarla kesiştiğini öne sürmüştür. “Sosyal Yaşam Çemberleri” olarak da adlandırılan sürdürülebilirlik çemberleri oluşturmuştur (Şekil 2.1). Ekonomi, ekoloji, politika ve kültür kavramlarını sürdürülebilirlik kavramının bünyesinde bulundurduğunu belirten James, Melbourne, Delhi, Valetta, Port Moresby, Johannesburg şehirleri için sürdürülebilirlik çemberi hazırlamıştır.



Şekil 2.1 : Sürdürülebilirlik çemberi (James, 2014).

Sürdürülebilirlik uzun vadeli bir kavramdır (Kusakci et al., 2022). Bireylerin, şirketlerin, toplulukların ve devletlerin kararlarını planlarken uzun vadeli etkileri göz önünde bulundurmalarını ve doğal kaynakları dengeli bir şekilde kullanmalarını teşvik eder. Bu durum, ekosistemlerin ve toplumların uzun vadeli dayanıklılığını

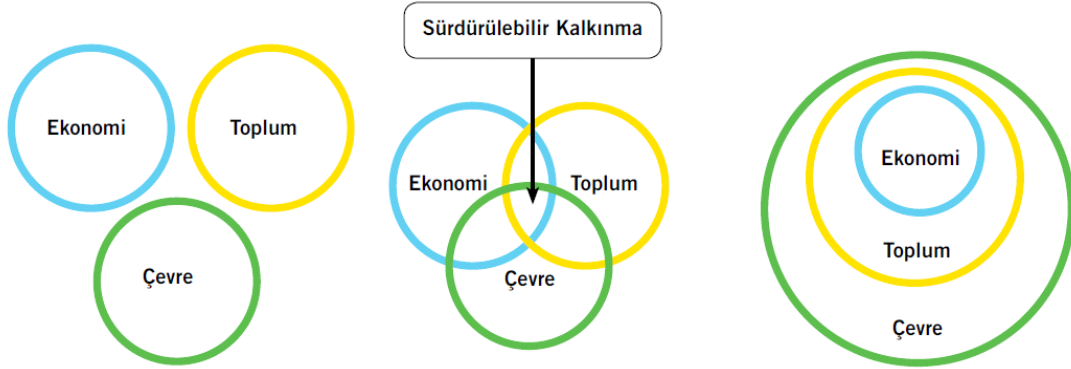
güçlendirmeye yönelik bir stratejidir. Sürdürülebilirliğin hem özel sektör hem de kamu sektörü için önemli sonuçları bulunmaktadır. İşletmeler için, rekabetçi piyasaya uyum sağlamayı ve rekabet avantajı elde etmeyi ifade ederken, kamu sektöründe mali verimlilik, olumlu çevresel çıktılar, özel sektörü sürdürülebilir teknolojilere yönlendirme ve tüketicilere çevresel ve ekolojik konularda farkındalık kazandırma gibi hedeflere hizmet eder (Akçakaya, 2016).

Sürdürülebilir kalkınma, “kalkınma” ve “sürdürülebilirlik” kavramlarının bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Öyle ki bu iki kavram temelde birbirine zıt anlamlar içeren iki kelime gibi görünmektedir. Baker (2006) tarafından sürdürülebilirlik, bir ekosistemin zaman içinde kendini sürdürebilme şeklini tanımlamak için kullanılmaktadır. Yani sürdürülebilirlik mevcut ekosistem içerisinde günümüzün kaynaklarını riske etmeden gelecek kuşaklara taşımayı yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalkınma ise yaşam kalitesini arttırırken eldeki kaynakları tüketmek üzerine yapılan faaliyetleri anlamaktadır. Sürdürülebilirliğe kalkınmanın eklenmesi ise kaynakları dikkatlice kullanarak ve bunları gelecek nesillere aktararak insanlar ve doğal çevre arasında bir denge oluşturmaktır.

Literatürde sürdürülebilir kalkınmanın birçok tanımı bulunmaktadır. En yaygın tanım, World Commission on Environment and Development (WCED, 1987) tarafından "Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engellemeden mevcut ihtiyaçları karşılayan kalkınma" şeklinde yapılmıştır. World Conservation Union (IUCN/UNEP/WWF, 1991) sürdürülebilir kalkınmayı şu şekilde tanımlar: "Destekleyen ekosistemlerin taşıma kapasitesi içinde insan yaşam kalitesini artırmak". Daha kapsamlı bir tanım, Jacobs et al. (1987) tarafından geliştirilmiştir: "Sürdürülebilir kalkınma, beş geniş gereksinimi karşılamayı amaçlar: [1] koruma ve kalkınmanın entegrasyonu; [2] temel insan ihtiyaçlarının karşılanması; [3] adalet ve sosyal adaletin sağlanması; [4] sosyal öz-determinasyon ve kültürel çeşitliliğin sağlanması ve [5] ekolojik bütünlüğün korunması".

Sürdürülebilir kalkınmanın temel hedefi, çevresel kalite ve ekonomik refahı bir araç olarak kullanıp mevcut ve gelecek nesiller için yeterli bir yaşam kurgulamaktır (EEA ve NFM, 2006; Dijken vd., 2008). Sürdürülebilir kalkınma temelinde sürdürülebilirlikte olduğu gibi ekonomi, çevre ve toplum yani üç boyutu (three pillars) almaktadır (Şekil 2.2). Çevre boyutu, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı yoluyla yaşam ve fiziksel çevrenin güvence altına alınmasına odaklanır. Ekonomi

boyutu sınırlı sınırlı kaynakların, mal ve hizmetlerin etkili bir şekilde dağıtılmasını içerir, bu da hem mevcut hem de gelecekteki tüm insanların ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlar. Toplum boyutu, kaynakları adil bir şekilde tahsis etmeyi ve toplumun tüm üyelerinin eğitim, sağlık ve ulaşım gibi kamu hizmetlerinden yararlanmasını sağlamayı amaçlayan sosyal eşitliği gerçekleştirmeye odaklanır (Torjman ve Minns, 2001; EEA ve NFM, 2006; Tweed ve Sutherland, 2007).

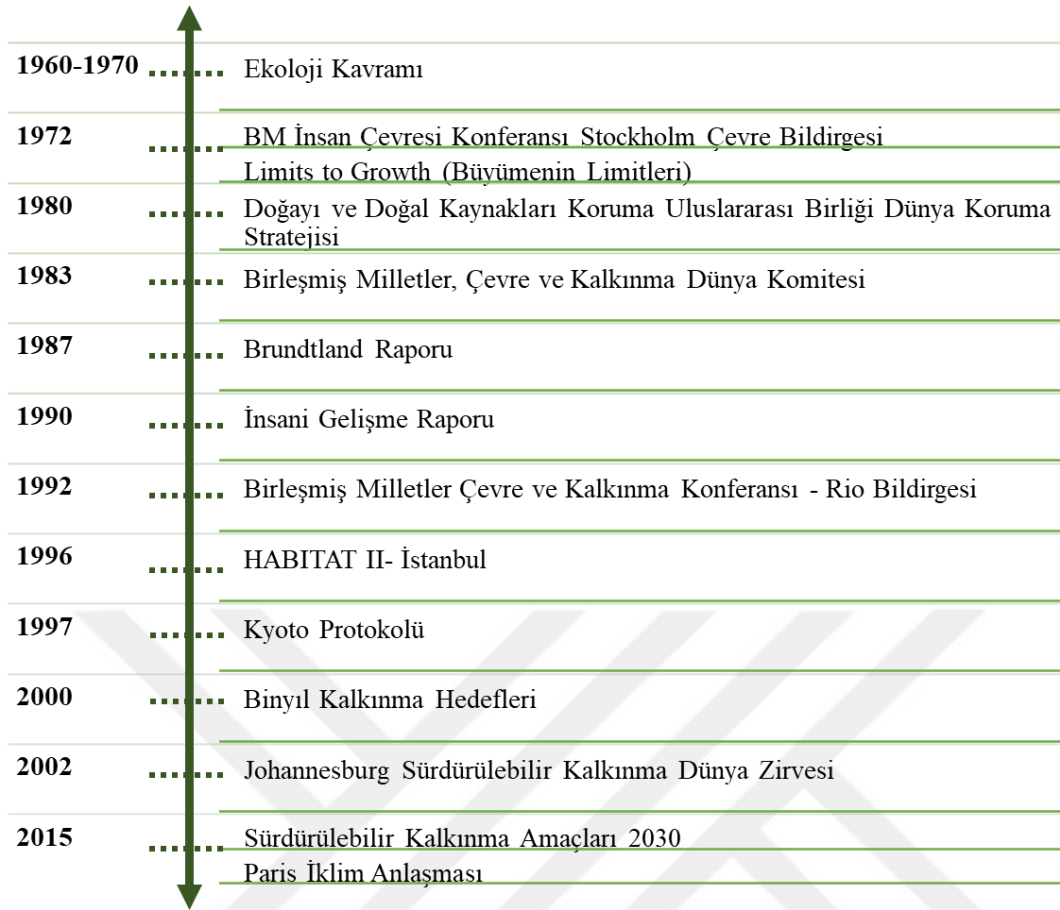


Şekil 2.2 : Sürdürülebilir kalkınma (SKD Türkiye,2017).

Sürdürülebilirliğin temel taşı olan modern çevrecilik yaklaşımı, 1960'ların sonu ve 1970'lerin başında, savunucuların daha etkin bir şekilde örgütlendiği, geniş bir gündemi benimsediği ve çevre mevzuatının oluşturulduğu bir döneme tarihlenmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı, 1970'lerin başlarında, o dönemdeki modern kalkınma uygulamalarının küresel ölçekte toplumsal ve çevresel krizlere yol açmaya başlamasıyla ortaya çıkmıştır. Hatta sürdürülebilirlik üzerine tartışmaların 1972'de Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Stockholm Konferansı ile başladığı görülmektedir. Bu konferansta, çevresel koruma konusundaki uluslararası endişeleri vurgulayan bir bildiri üretilmiştir. Bildiri, çevresel sorunların küresel bir endişe haline geldiğini ve bu nedenle uluslararası iş birliğinin uluslar, hükümetler ve sivil toplum örgütleri arasında gerekliliğini vurgulamıştır. Bu tepki, mevcut kalkınma yöntemlerine alternatif olarak sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya atılmasına yol açmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı olarak, ilk olarak 1972'de Donella Meadows tarafından "Limits to Growth" adlı kitapta kullanılmıştır. Meadows ve diğer MIT araştırmacıları, küresel nüfus, kaynak tüketimi ve kirlilik eğilimlerini modellemişler ve bu modellerde, içerdikleri varsayımlara bakılmaksızın insanlık sistemini 21. yüzyılın ortalarında çöküş yaşayacak şekilde öngörmüşlerdir. Ancak, büyüme eğiliminin değiştirilerek ekolojik ve ekonomik denge koşullarının sağlanabileceğini ve böylece sürdürülebilir bir geleceğin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir (Meadows ve diğerleri, 1972).

1980'de, Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Uluslararası Birliği, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı prensiplerini teşvik etmek amacıyla Dünya Koruma Stratejisi'ni hazırladı. 1983'te Birleşmiş Milletler, Çevre ve Kalkınma Dünya Komitesi'ni kurdu. 1987'de Brundtland Raporu ile Sürdürülebilir Kalkınma terimi popüler hale geldi ve tanımı netleşti (Gündoğan et al., 2016). Temelde, sürdürülebilir kalkınma fikri, kaynakları korumak ve onları gelecek nesillere devretmek için atılması gereken tüm adımları kapsamayı işaret eder (Birleşmiş Milletler, 1987). Rapor, sürdürülebilir kalkınma hedefini, kentsel kalkınmanın sosyal refah, ekonomik kalkınma ve çevre korumasının üç bileşeni arasında uyumlu bir dengeyi başarmak olarak önerdi. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1992'deki Rio'daki Dünya Zirvesi'nde başlatılan Rio Süreci'nde kurumsal bir kimlik kazandı ve yıllar içinde BM tarafından geliştirildi (Parvis, et al., 2019). Rio Konferansı, sürdürülebilir kalkınma için kapsamlı bir eylem planı olan Gündem 21'i üretti. Ayrıca, konferans, çevre ve kalkınma üzerine 27 sürdürülebilir kalkınma ilkesini içeren Rio Bildirgesi, iklim değişikliğinin önlenmesi için sözleşme, biyolojik çeşitliliğin korunması için sözleşme ve ormanların sürdürülebilir yönetimi için prensipler bildirgesi de dahil olmak üzere dört önemli anlaşma ile sona erdi.

1996'da Birleşmiş Milletler HABITAT II konferansı İstanbul'da düzenlendi. Bu konferans, 171 ülke tarafından imzalanan bir Habitat Gündemi'ni üretti ve vatandaşlarına daha iyi bir yaşam ortamı sağlama konusundaki taahhütlerini gösterdi. 1997'de, Kyoto Protokolü Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde anlaşma sağlandı. Kyoto Protokolü, endüstrileşmiş ülkeler için bağlayıcı emisyon hedeflerini içeren bir çevresel anlaşmadır. 2002'de, Johannesburg'da Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi düzenlendi. Zirve, doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir tüketim ve üretim, yoksulluğun sona erdirilmesi ve sağlıklı ve üretken bir yaşamın geliştirilmesi konularındaki küresel zorlukları tartıştı. O zamandan beri, kentsel bağlamda sürdürülebilir kalkınma, küresel sürdürülebilirlik için temel bir amaç olarak daha fazla önem kazanmıştır. Bugün, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2030, üye ülkelerin takip etmesi gereken stratejik bir vizyon haline gelmiştir. 2015 yılında yayımlanan "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2030"; daha az sınıflandırmayla 17 geniş hedefi (amaç) benimseyen 'entegre' bir yaklaşım sunmuştur (Parvis, et al., 2019). Bütün bu sürecin aktarımı Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3 : Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının tarihsel süreci (kaynak: tez yazarı).

2.2 Sürdürülebilir Şehirler

Günümüzde sürdürülebilir bir dünya yaratma bağlamında, doğal kaynaklar ve ekolojik denge üzerinde yerel ve küresel etkilere sahip olan şehirleri yönetmek büyük bir öneme sahiptir. Şehirler ve ekonomik gelişimin yanı sıra ticaret, üretkenlik, fikirler, kültür ve sosyal yaşamın hepsinin birbirine bağlı olduğu merkezler oldukları için sürdürülebilir kalkınma hedefleri için en önemli uygulama laboratuvarları olarak kabul edilebilir (BM, 2022). Dünya nüfusunun üçte ikisinin yani yaklaşık olarak her 10 kişiden 7'sinin 2050 yılına kadar kentsel alanlarda yaşamasının beklendiği düşünüldüğünde, kentsel alanların nüfus baskısını yönetmek kritik bir endişe olarak görülmektedir (BM, 2022). Şehirler, küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) yüzde 80'den fazlasına katkıda bulunarak ekonomik büyümenin ana güçleri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, şehirler küresel sera gazı emisyonlarının yüzde 70'ten fazlasını oluşturmaktadır (BM, 2022). Ek olarak, son yıllarda yaşanan COVID-19 pandemisi ve ardından gelen diğer krizlerin

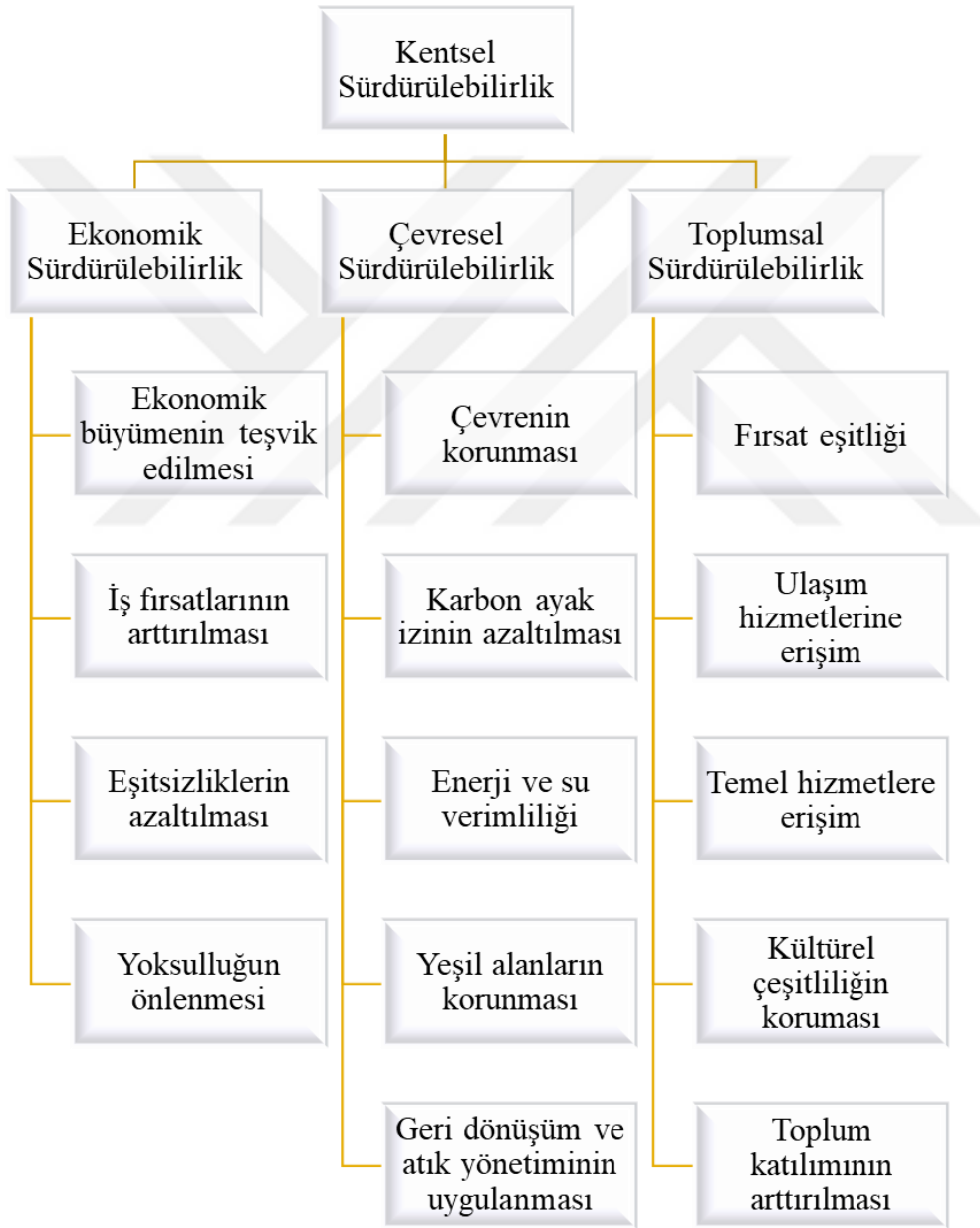
neden olduğu derin eşitsizlikler ve ekonomik zorluklar, sürdürülebilir kentsel gelişimin önemini daha da artırmıştır (BM, 2022).

Sürdürülebilir kentsel gelişim planlama, ulaşım, içme suyu, su, atık yönetimi, felaket riskini azaltma, bilgiye kolay erişim, eğitim ve sağlık gibi alanları içermektedir (BM, 2022). Günümüzde sürdürülebilir kentsel gelişim kavramı, küçük eylemlerden (atıksız bir yaşam sürme, permakültür uygulama, enerji tasarrufuna vurgu yapma, vb.) sosyal hareketlere (plastik poşetlere ve iklim değişikliğine karşı protestolar, vb.), özel kuruluşlardan (enerji verimli binaların üretimi ve fotovoltaik panellerin kullanımı, vb.) kamu politikalarına (akıllı şehirler, sürdürülebilir şehirler, vb.) neredeyse her alanda entegre edilmiş bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gelişimin takibi hatta asıl kaynağı ise “Sürdürülebilir Kalkınma” ve bu kalkınma hedeflerine ulaşmaktan geçmektedir. Kentsel sürdürülebilirlik, çevre, ekonomi ve toplum, sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi vurgulayan, insan refahının ve yaşam kalitesinin artırılmasına odaklanan sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak düşünülebilir (Robati & Rezaei, 2022).

Kentler, doğa ile yapılaşmış çevresinin çatışmasında üstünlüğün temsiliyetidir. Bu nedenle, yapılaşmış çevrelerin özellikle kentsel alanların küresel anlamda çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki payı yadsınamaz (Oktay, 2007). "Kentsel sürdürülebilirlik" kavramı, 1996 yılında İstanbul'da düzenlenen "Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri II Konferansı" veya "Kent Zirvesi" sırasında ele alındı (Alptekin & Saraç, 2017). Bu kavram, şehirlerin mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak, aynı zamanda insanları kapsayıcı bir şekilde desteklemek için doğal kaynakları dikkatlice ve etkili bir şekilde kullanması gerektiği düşüncesinden ortaya çıktı. "Kentsel sürdürülebilirlik" veya "sürdürülebilir şehir" olarak adlandırılan, ekonomik, toplumsal ve çevresel duyarlılıkları içeren şehirlerin bütünlüklü gelişimi, kentsel topluluklara en yakın kamu kurumları olan yerel yönetimler için önemli sorumluluklar içermektedir. Öte yandan, uluslararası bir örgüt olan ICLEI (Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler) "sürdürülebilir şehirlerin, gelecek nesillerin aynı deneyimi yaşama yeteneğini tehlikeye atmadan mevcut nüfuslar için çevresel, toplumsal ve ekonomik olarak sağlıklı ve esnek yaşam koşulları sunma yönünde çalıştığını" belirtmektedir.

Sürdürülebilir şehirler, çevreyi koruma, enerji ve su verimliliği, karbon ayak izini azaltma, yeşil alanları koruma ve geri dönüşüm ve atık yönetimi gibi çevresel

sürdürülebilirlik önlemleri ile karakterizedir (Pınarcıoğlu & Kanbak, 2020). Ekonomik sürdürülebilirlik, şehirlerin ekonomik büyümeyi teşvik etmeli, iş imkanlarını artırmalı, eşitsizlikleri azaltmalı ve yoksulluğu önlemelidir. Öte yandan, toplumsal sürdürülebilirlik, şehirlerde yaşayan tüm toplulukların eşit fırsatlara, ulaşılabilir ulaşım ve eğitim, sağlık, konut ve diğer temel hizmetlere kolay erişime sahip olduğu anlamına gelir (Şekil 2.4). Ayrıca kültürel çeşitliliği korumak, toplum katılımını artırmak ve demokratik süreçleri güçlendirmek de toplumsal sürdürülebilirlik için önemlidir (Michalina et al., 2021).



Şekil 2.4 : Kentsel sürdürülebilirliğin boyutları (Kaynak: tez yazarı).

Şehirlerin sürdürülebilirliği, çevresel, ekonomik ve toplumsal açılardan uzun vadeli yaşanabilirlik ve refah sağlayacak şekilde planlanması ve yönetilmesi gerekliliğini barındırır. Bu amaca ulaşmak için bazı kritik adımlar bulunmaktadır. İlk olarak, uzun vadeli planlama ve stratejiler belirlenmeli ve şehrin büyümesi ile gelişimi öngörülmesi; çevresel ve toplumsal etkiler minimize edilmeye çalışılmalıdır. Ayrıca, doğal kaynakların verimli kullanımı için enerji ve su tasarrufu, atık yönetimi ve geri dönüşüm gibi çevresel duyarlılık önemlidir. Trafik sıkışıklığını azaltmak, hava kirliliğini önlemek ve enerji verimliliğini artırmak adına toplu taşıma sistemleri teşvik edilmeli ve ulaşım planlaması çevreci ve erişilebilir olmalıdır. Yeşil alanların artırılması ve doğal ekosistemlerin korunması, şehir yaşam kalitesini yükseltirken, toplumsal kapsayıcılık da eşit fırsatlar, sağlık hizmetleri, eğitim ve barınma gibi temel ihtiyaçlar için politikaların uygulanmasını gerektirir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme, katılımcı yönetim, kültürel ve tarihi mirasın korunması, teknoloji ve yenilikçi çözümler ile iş birliği ve ortaklık da sürdürülebilir şehirler için kritik öneme sahiptir. Her şehir, kendi ihtiyaçlarına ve koşullarına göre özelleştirilmiş sürdürülebilirlik stratejileri geliştirmelidir.

2.3 Tarihsel Süreçte Kentlerde Sürdürülebilirlik Etkisi

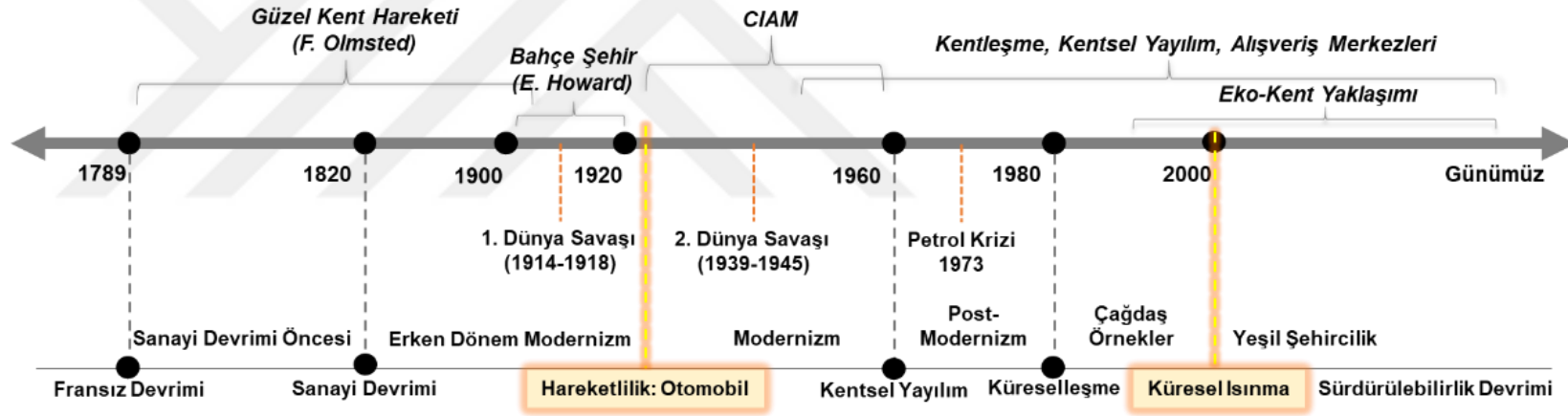
İnsanın doğaya egemen olma çabası ile emeğini ve gücünü harcadığı tarımla birlikte üretken hale getirdiği yerleşik düzen hayatı Neolitik Çağ'a dayanmaktadır. Tarım devrimi olarak da adlandırılan bu dönemle birlikte toplumsal olarak üretilen artı ürünün yoğunlaştığı coğrafi alanlarda kentler oluşmaya başlamıştır. Kentler, insan eliyle üretilmiş en karmaşık sistemdir. Bu karmaşık sistemin bir parçası haline gelen toplum, sosyo-ekonomik yapılanma ile gelişimini sürdürmeye devam etmiştir.

İnsanlık tarihi boyunca değişimin öncüsü ve yaratıcısı kentler olmuştur. Büyük kültürel değişimler, başarılar, yenilgiler, teknolojik yenilikler ve gelişmeler, politik hareketler kentlerde ortaya çıkmıştır. Dünya'yı etkisi altına alan Fransız devrimi (1789) de modern dünyada değişecek olan toplum düzeninin fitilini ateşlemiştir. Kent ile kırsal arasındaki nüfus dağılımını dramatik bir şekilde değiştirmeye başlayan Sanayi devrimi, kırsaldan kente doğru nüfus akımına neden olmuştur. Yaşanan bu hızlı kentleşmenin yarattığı sorunlara 19. yüzyılın sonlarından itibaren çözüm aranmaya başlamıştır.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren, dünya ekonomileri gelişim ve büyüme odaklı bir yapıya evrilmiştir. Bu büyüme süreci, özellikle kentlerimizin önemli ölçüde değişmesine yol açmıştır. Kentler, Sanayi Devrimi öncesi daha sıkışık bir yapıya sahipken, göçler ve büyük nüfus artışlarıyla birlikte var olan kentsel altyapılar yetersiz kalmıştır. Sonrasında, otomobilin yaygınlaşması ve ulaşım imkanlarının gelişimi, kentleri derinden etkileyen faktörler arasında yer almıştır. Kentler yayılmaya, doğal alanları tehdit etmeye ve düşük yoğunluklu gelişmeyle çeper bölgelerde evrim geçirmeye başlamıştır. Bu durum, sadece olumsuz sosyo-ekonomik etkilere değil, aynı zamanda olumsuz çevresel sonuçlara da yol açmıştır. Yaşam alanları ayrılmış, enerji tüketimi artmış ve insanlar, ev ile iş yerleri arasındaki uzun yolculuklara daha fazla zaman ayırmaya başlamıştır (Lehmann, 2010-A). Bu olumsuz duruma karşı çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş ve halen geliştirilmeye devam edilmektedir.

Günümüzde, şehirlerin tarihsel gelişimi incelendiğinde iki büyük kırılma göze çarpmaktadır. İlk büyük kırılma, orta çağ şehirlerinden tamamen farklı, dağınık bir şehir modelini mümkün kılabilen otomobilin seri üretimiyle bağlantılıdır. İkincisi ise, iklim değişikliği ve fosil yakıt tüketiminin ortaya çıkardığı sorunların tam olarak bilinmesi ile ortaya konan yeni şehir modelleri ve tipolojileridir (Lehmann,2010-A). Şekil 2.5'te Lehmann'ın bu yaklaşımı esas alınarak Fransız devriminden günümüze şehirlere hâkim olan ana akımlar ve tarihteki önemli kırılmaları içeren zaman çizelgesi yer almaktadır.

Orta çağ kentleri, sanayi devrimi ile yerini sanayi şehirlerine devrederken, sanayi devriminin yarattığı çekim gücü, kırdan kente yoğun nüfus hareketi oluşturmuştur. Sağlıksız koşullarda yaşayan işçi sınıfı bir yana banliyöleşme hareketleri yeni kentlerin oluşmasına ön ayak olmuştur. 1. Dünya savaşı ile 2. Dünya savaşı arası dönemde, Avrupa savaş yaralarını sarmak ile meşgul iken Amerika'da otomobil kullanımının yaygınlaşmaya başlamıştır. 2. Dünya savaşı, 1. Dünya savaşına göre daha kapsamlı ve daha yıkıcı olmuştur. Kentlerin yeniden inşası, kentlerin korunmasına dair söylemler ön plana çıkmıştır. Yeni dünya düzeni ile kentsel yayılım hız kazanmıştır.



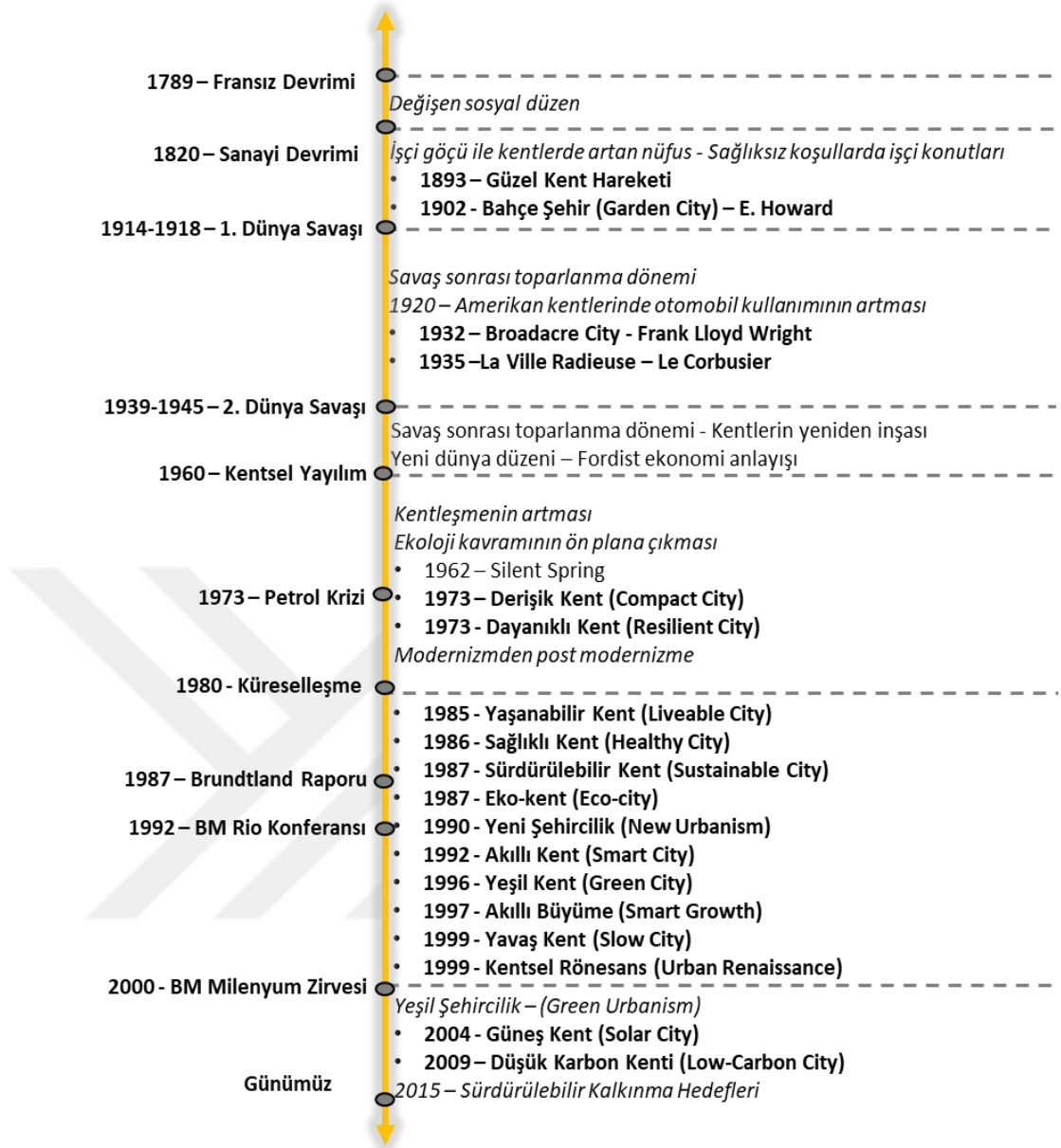
Şekil 2.5 : Fransız devriminden günümüze şehirlere hâkim olan ana akımlar ve tarihteki önemli kırılmaları içeren zaman çizelgesi (Lehmann, 2010 temel kaynak alınarak çalışma için üretilmiştir).

1973'te yaşanan petrol krizi, petrol yerine alternatif kaynaklara yönelik çalışmalara zemin oluşturmıştır. «Kompakt kent» yaklaşımı bu yıllardan sonra birçok kent yaklaşımında değinilecek bir yaklaşım haline gelmiştir. Modernizmden post-modernizme geçiş süreci olan bu dönem küreselleşme ile dünyayı değiştirmiştir. Teknolojik gelişmeler, ekoloji kavramının öneminin anlaşılmasına başlaması, 1987 Brundland Raporu ile sürdürülebilirlik kavramının kentlere dahil edilmesi büyük ölçüde kentlerin yeniden yapılandırılmasına katkı sağlamıştır. Küresel ısınmanın yarattığı sorunlar ile bu sorunların minimize edilmesi için atılması gereken adımlar, yine kentlerde karşılık bulmaya başlamıştır. 2000'ler ile yeşil şehircilik yaklaşımına ek olarak enerjinin kullanımı, kirliliğin azaltılması meseleleri de kentler için oluşturulmuş stratejiler olmuştur. Son olarak 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından ortaya konan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030 kent modellerine bakış açısı kazandırmıştır.

2.3.1 Kent modelleri

Günümüze gelene kadar farklı birçok kent modeli ve anlayışını görmekteyiz (Şekil 2.6). Yaşanan günün şartlarından gelecek kentlerine çeşitli yaklaşım bırakan bu modeller sürdürülebilir kentler olabilmenin anahtarını içlerinde barındırmaktadır. Sürdürülebilirlik bir birikim sonucudur. Bu bölümde sürdürülebilirlik konusundaki katkıları üzerinden kent modelleri, ortaya çıkış yılları ve modelin vizyonu üzerinden ele alınmaktadır.

Güzel Kent Hareketi (City Beautiful Movement), 1893 yılında Kolombiya Fuarı'nda D. Burnham ve F. L. Olmsted tarafından geliştirildi (Şekil 2.7). Bu model, sanayi kentinin olumsuz bütün özelliklerinden arındırılmış, bir kentte olması arzu edilen tüm olumlu özelliklerin oluşturulmasını amaçlar. Güzel Şehir hareketi, ABD tarihinde ülkenin kentsel nüfusunun kırsal nüfusunu ilk kez aşmaya başladığı bir dönemde ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda geniş bulvarlar, anıtsal yapılar, görkemli kent merkezi gibi unsurların yanı sıra "Beyaz Kent" kavramını da içermektedir. Chicago Planı çerçevesinde, kıyı alanlarının güzelleştirilmesi, parklar sisteminin kurulması, ulaşımın düzenlenmesi ve kent çeperlerinde orman rezerv alanlarının bulunması gibi hedeflere odaklanır (Lehmann, 2010; Ersoy, 2012).

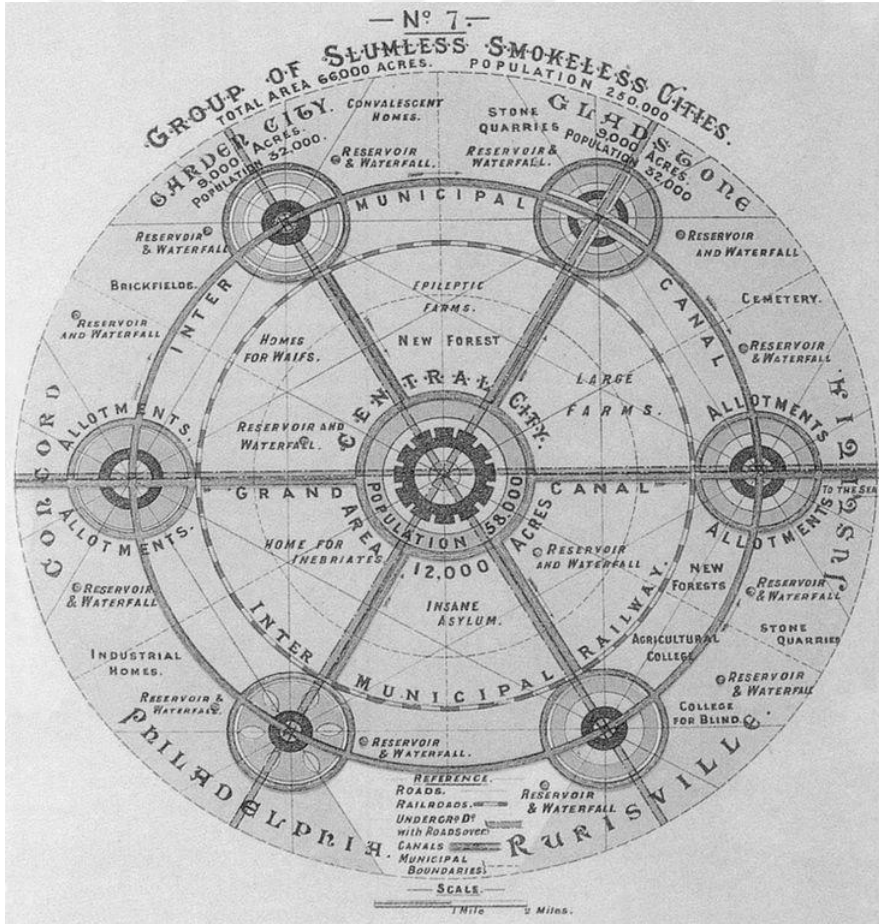


Şekil 2.6 : Fransız devriminden bugüne geliştirilen sürdürülebilirlik ile ilgili kent modelleri (Kaynak: tez yazarı).

Bahçe Şehir (Garden City), 1902 yılında E. Howard tarafından geliştirildi. Bu model, daha sağlıklı bir çevrede düzenli iş olanakları sağlamayı amaçlar. Sanayileşmenin getirdiği sorunların çözümünü hedefleyen Bahçe Şehir, kent ile kırsal sentezi olarak kendisini sürdüren bir toplumda insanın dengeli yaşamasını, dağınık yerleşim yerine odaklı yerleşim ağı oluşturulmasını, merkez kent üzerindeki baskıyı hafifletmeyi, yerleşmelerin raylı sistemler ile merkeze bağlanmasını ve kenti çevreleyen yeşil bandın oluşturulmasını içerir (Şekil 2.8). Ayrıca, modelin yerel yönetim ve özel girişim ortaklığına dayalı olması önemli bir ilkedir (Lehmann, 2010; Ersoy, 2012; Enlil, 2012-A).



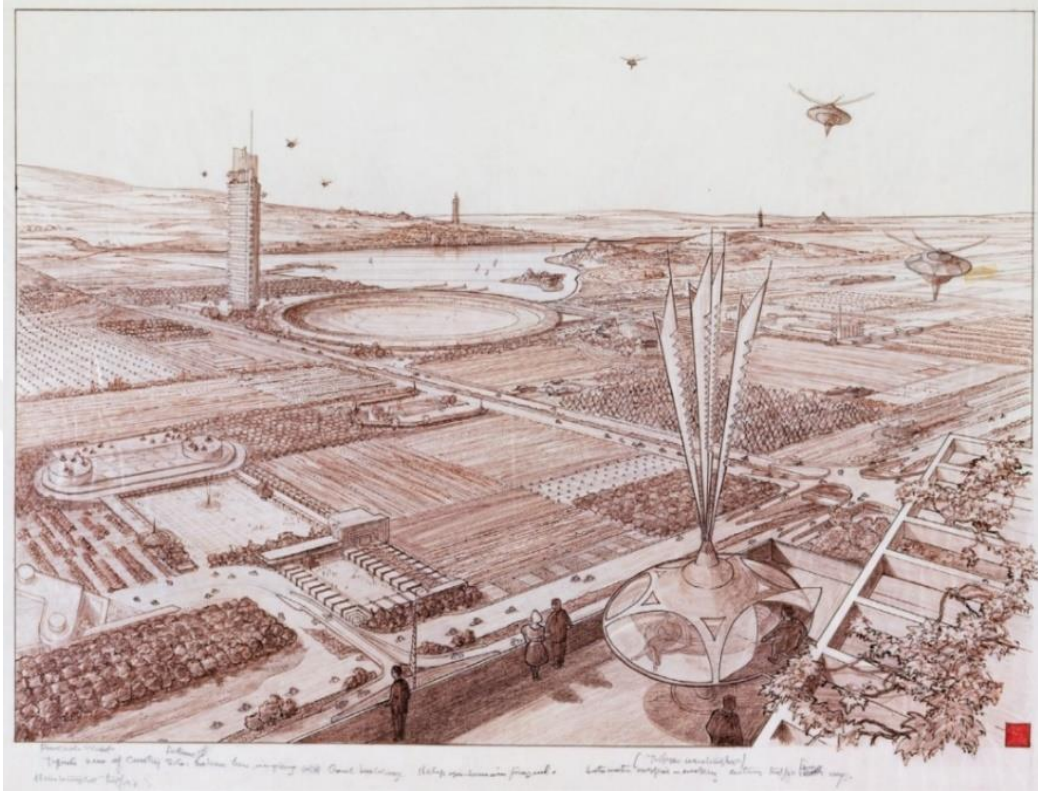
Şekil 2.7 : Güzel kent hareketi (Yalzadeh ve Blumberg, 2019).



Şekil 2.8 : Bahçe kent modeli (Ağkurt, 2014).

Broadacre City, 1932 yılında Frank Lloyd Wright tarafından geliştirildi (Şekil 2.9). Bu model, tarımsal üretime vurgu yaparak her vatandaşın yiyecek yetiştirdiği ve kendi kendine yetebildiği merkezi olmayan 4 mil karelik alanlarda güvenli bir şehir yapısını

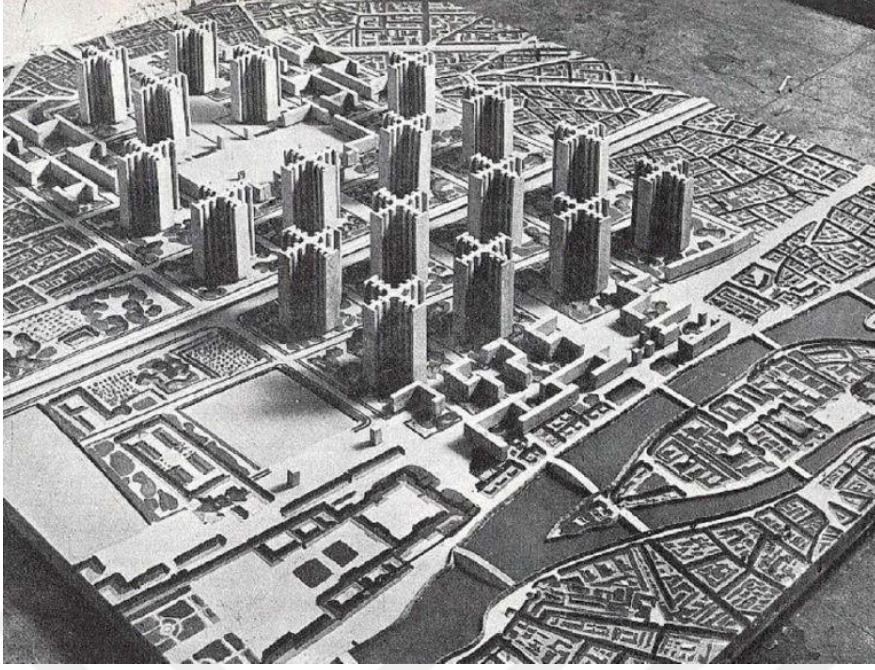
amaçlar. Yaygın, düşük yoğunluklu yerleşim, kendi ayakları üzerinde çiftçi ailesi modeli, bireysel mülkiyet, okulların, fabrikaların, ticari birimlerin, kültürel merkezlerin çiftliklerin arasına dağılması ve hibrid yerleşme formu gibi özelliklere odaklanır (Lehmann, 2010; Enlil, 2012-B).



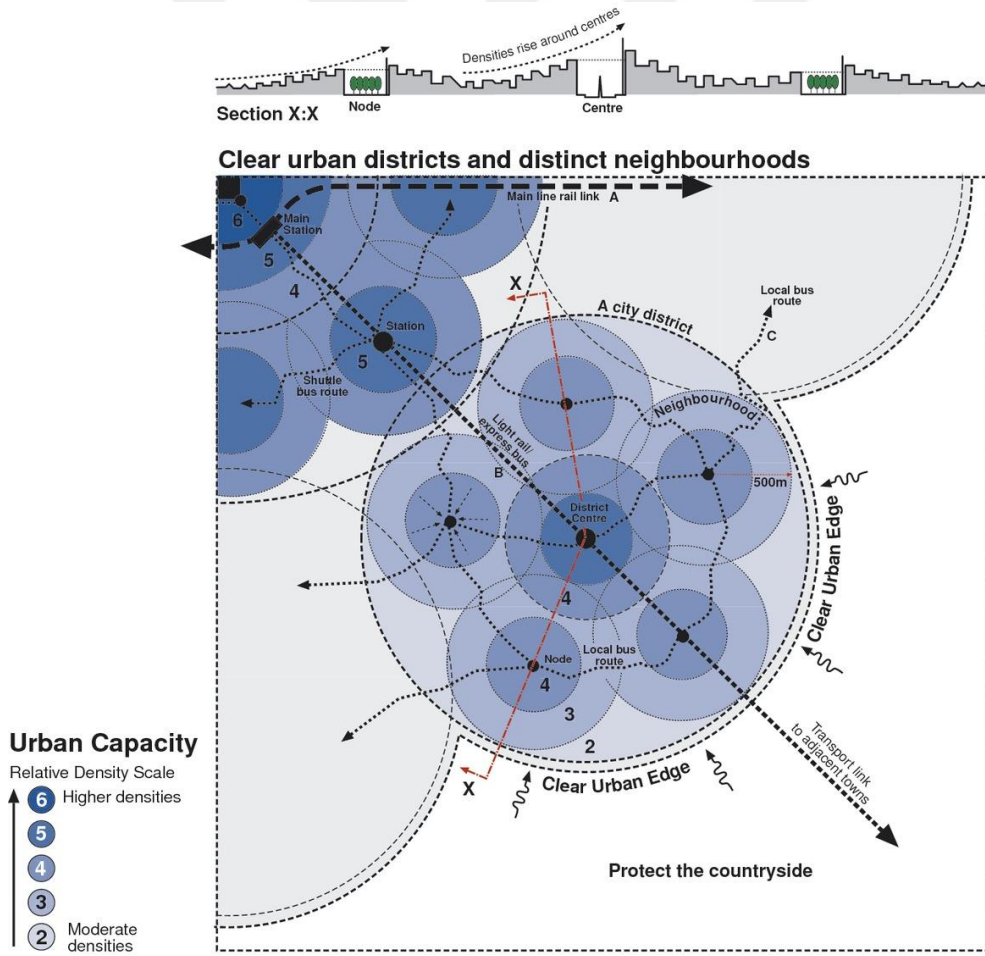
Şekil 2.9 : Broadacre city (Kanak ve Zeeshan, 2015).

La Ville Radieuse (Işıldayan Kent ya da Radiant City), 1935 yılında Le Corbusier tarafından geliştirildi (Şekil 2.10). Bu model, otomobilin önemli bir ulaşım aracı olarak etkisi ile şekillenen şehirlerin düzenlenme şeklini değiştirmeyi amaçlar. Dikey bir bahçe şehir modeli, insan, doğa ve teknoloji arasındaki bütünleşmenin yakalanması, açık alan miktarının artırılması ve ulaşımın geliştirilmesi gibi ilkeleri içerir (Lehmann, 2010; Ersoy, 2012; Enlil, 2012- C).

Derişik Kent (Compact City), 1973 yılında George Dantzig ve Thomas L. Saaty tarafından geliştirildi. Bu model, toplum için yaşadıkları kentleri mümkün olduğunca otomobile daha az bağımlı ve erişilebilir kılmayı hedefler. Merkezileşme, karma kullanım, erişilebilir ve etkin toplu taşıma sistemi, farklı konut tipolojileri, yerleşimdeki donatıların homojen ve verimli dağılımı, yaya ve bisiklet ulaşımına önem verilmesi gibi ilkeleri içerir (Şekil 2.11) (Lehmann, 2010; Ersoy, 2012).



Şekil 2.10 : Işıldayan kent (Karadaş ve Ekinçi, 2021).



Şekil 2.11 : Kompakt kent (Mikaeili, ve Memlük,2013).

Dayanıklı/dirençli kent (Resilient City), 1973 yılında Holling tarafından geliştirildi. Bu model, insan ve doğa arasındaki ilişkili ve karmaşık sistemleri anlama ve yönetme amacı güder. Afet risklerini azaltma amacıyla kullanılmaya başlanan bu model, yerel yönetimle halkın katılımını içerir (Şekil 2.12). Ayrıca, sürdürülebilir kentleşmeyi sağlayan, hesap verebilir yerel yönetim, felaketleri öngörme ve yerel varlıkları koruma, doğal afet öncesi, sırası ve sonrasında gerekli kaynakların teminin taahhüt edilmesi gibi ilkeleri içerir (Türkoğlu, 2014; De Jong et al., 2015).



Şekil 2.12 : Dirençli (dayanıklı) kent (OECD, t.y.).

Yaşanabilir Kent (Liveable City), 1985 yılında "International making Cities Liveable" girişimi tarafından geliştirildi. Bu model, aynı zamanda sürdürülebilir kent olarak görülen yaşanabilir kent üzerine farklı tanımlar ve amaçlar içerir. Temelde, gelecek nesillere korunmuş bir şekilde bırakılmış ve gelecekte yaşamın devam edebileceği sağlıklı kentlerin oluşturulmasını amaçlar. Güvenli, temiz ve işlevsel kentsel mekanlar, yerel ekonominin desteklenmesi, enerjinin verimliliği ve doğal kaynakların korunması gibi ilkeleri içerir (Sinmaz, 2013). 2023 yılı için Dünya'nın en yaşanabilir şehirleri sıralandığında ilk sıraya Viyana şehri sahip olmuştur. 173 şehrin değerlendirildiği Global Liveability Index 2023 (Küresel Yaşanabilirlik Endeksi) sonuçlarına göre Viyana'nın ardından, Kopenhag, Melbourne, Sidney, Vancouver ve Zürih şehirleri sıralanmaktadır (Economist Intelligence, 2023).

Sağlıklı Kent (Healthy City), 1986 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından The Ottawa Charter çerçevesinde geliştirildi. Bu model, iyi bir yaşam kalitesi, sağlığı destekleyici bir ortam, temel hijyen ihtiyaçlarının sağlandığı ve sağlık hizmetlerine kolay ulaşımı sağlamayı amaçlar (Şekil 2.13). Ayrıca, sürdürülebilir ortamlar sağlamak, bulaşıcı hastalıklar ve sağlık risklerinin azaltılması, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nı desteklemek gibi hedeflere odaklanır (Url-1).



Şekil 2.13 : Sağlıklı kent (Bai vd., 2022).

Sürdürülebilir kent (Sustainable City), 1987 yılında Brundtland Raporu tarafından geliştirildi. Bu model, sosyoekonomik çıkarların, enerji ve çevre ile ilgili kaygıların süreklilik içinde uyumlu hale gelmesini amaçlar (Şekil 2.14). Gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanması için bugünden atılan adımları içerir. Çevreci teknolojilerin kullanılması, doğal ekosistemlerin korunması, kültürel karakterlerin tanınması gibi ilkeleri içerir (Sinmaz, 2013; De Jong et al., 2015).

Yeni şehircilik (New Urbanism), 1990 yılında New Urbanism Kongresi tarafından geliştirildi. Bu model, kentsel yayılıma alternatif çözüm bulmak amacıyla tasarım odaklı bir yaklaşım oluşturur (Şekil 2.15). Doğa ve insan ile uyumlu sürdürülebilir yapılar, mahalle ve bölgeler yaratmayı amaçlar. Konut tipolojileri açısından çeşitlilik, kompakt yerleşim, karma alan kullanımı gibi özellikleri içerir (Sinmaz, 2013).



Şekil 2.16 : Dünya’da ilk on yeşil şehir (DGB Group, 2023).

Akıllı Büyüme (Smart Growth), 1997 yılında Maryland valisi Parris Glendening tarafından geliştirildi. Bu model, kentsel yayılımı engellemeyi amaçlar. Yürünebilir mahalleler oluşturulması, güçlü aidiyet hissi, maliyetin etkin kullanıldığı ve adil gelişme kararlarının alınması, karma alan kullanımı ve kompakt yapı tasarımı, toplum ve uygulama yapanlar arası iş birliği, farklı konut seçeneklerinin olması, ulaşım seçeneklerinin çok çeşitli olması, tarım alanı, doğal güzellikler ve açık mekanların korunması gibi hedeflere odaklanır (Sinmaz, 2013).

Yavaş Kent (Slow City), 1999 yılında "The Cittaslow movement" (Yavaş Kent Hareketi) İtalya Toskana Chianti kasabası belediye başkanı Paolo Saturnini liderliğinde geliştirildi. Cittaslow hareketi, insanların birbirleriyle iletişim kurabildiği, sosyalleşebildiği, kendi kendine yetebildiği, sürdürülebilir olduğu, el sanatının, doğanın ve geleneklerin korunduğu bir model olma hedefi taşır. Kentin ve çevresinin ayrıcalıklı özelliklerini ortaya çıkaracak geri dönüşümü ve yeniden kullanımı teşvik edecek politikaların uygulanması, arazinin çevre dostu kullanımını destekleyecek bir altyapı oluşturulması, kent içerisinde ve dışında hava kalitesini ve şehir yaşamını arttırmak için çevre dostu teknolojilerin desteklenmesi gibi ilkeleri içerir. Ayrıca, kentin tarihini, önemli yapılarını ve arkeolojik sit alanlarının korunması, yerel üreticiler ile tüketicilerle ilişkiler kurulması, el işinin, turizmin ve tarımın desteklenmesi gibi unsurları içerir (Orhan, 2017). Türkiye’de on dört ilçe yavaş kent ağına katılmış bulunmaktadır (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 : Türkiye’de yavaş şehirler (Şengür ve Atabeyoğlu, 2018).

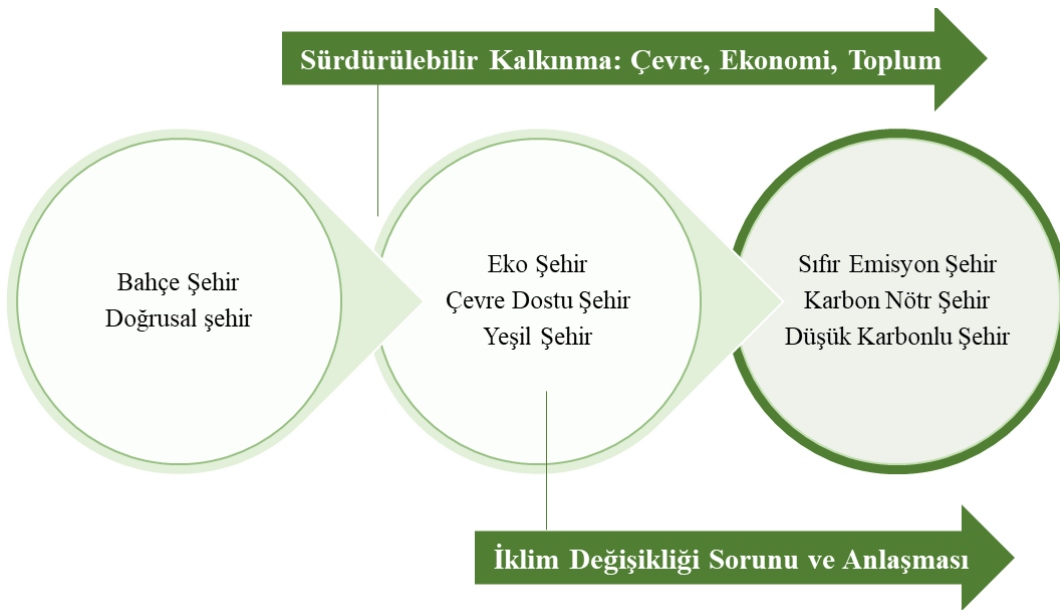
Kentsel Rönesans (Urban Renaissance), 1999 yılında İngiltere’de Urban Task Force tarafından geliştirildi. Bu model, sürdürülebilir kenti uygulanabilir kılmak, kentsel değerlerin canlandırılması ve Rönesans akımının sürdürülebilirlik üzerine kurgulanmasını amaçlar. Kompakt yapılaşma, kamu-özel iş birliği ile bir Rönesans fonu kurulması, vergi teşviki sağlanması, bölgesel kaynak merkezleri ağının kentsel gelişme için oluşturulması gibi ilkeleri içerir. Ayrıca, kentte müdahale edilecek öncelikli alanların tespit edilmesi ve yerel yönetimin kentsel çevre hakkında rol üstlenmesi gibi unsurları içerir (Sinmaz, 2013).

Güneş Kent (Solar City), 2004 yılında Güneş Kentler Kongresi, Daegu, Kore tarafından geliştirildi. Bu model, güneş enerjisi ve yenilenebilir enerji kullanımının şehirlere entegrasyonunu amaçlar (Şekil 2.18). Kentlilerin tamamının katılımcı olması ile yatırımların ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kente hizmet etmesini hedefler. Yenilenebilir enerji kullanımı hedeflerinin belirlenmesi, karbon dioksit emisyonlarının azaltılması, güneş enerjisinden hem ısı hem de elektrik amaçlı yapılarda kullanımının teşvik edilmesi gibi ilkeleri içerir (Özmen, vd., 2019).



Şekil 2.18 : Daegu güneş şehri çok boyutlu yaklaşım modeli (Kim,2002).

Düşük Karbon Kent (Low-Carbon City), 2009 yılında Low Carbon Cities programı, Low Carbon City in China girişimi tarafından geliştirildi. Bu model, karbon salınımı konusunda ekolojik farkındalığın arttırılması, gelecek hedeflerinin belirlenmesi ile yapı teknolojilerinin uyumlanmasını amaçlar. Motorsuz ulaşım ile çevreye katkı sağlamayı hedefler. Karbon emisyonlarının azaltılması için hedeflerin belirlenmesi ve adımların atılması, karbon ayak izinin azaltılması, çevre dostu ulaşım, ekolojik eşiklere dayalı sınırların tespit edilmesi gibi ilkeleri içerir (Şekil 2.19). Ayrıca, kompakt ve esnek kentsel yapı, enerji korunumu ve verimli kullanımı gibi unsurları içerir (Sinmaz, 2013; De Jong et al., 2015).



Şekil 2.19 : Düşük karbon kentler (Kang vd., 2020).

2.3.2 Eko-kent

Çevresel etki süreçlerin düzenlenmesi, insan faaliyetlerinin boyutlarının kontrol edilmesi sürdürülebilir yapı ortamı oluşturmak için gerekli görülmektedir. Çevresel faaliyetlerin planlama sürecine dahil edilmesi oldukça önemlidir. Geliştirilen yapılaşma alanlarının fiziksel çevre özelliklerini anlamak, işleyişini çözümlemek, alanın sınırlarını ve potansiyellerini planlama sürecine entegre etmek risklerin tanınması adına gereklidir (Lein, 2003). Bu anlamda, ekolojik planlama yaklaşımı incelendiğinde, doğal kaynakların etkin ve verimli bir biçimde kullanılmasının önemini ortaya koyduğu görülmektedir. Ekolojik planlama, insan etkinliğinin çevreye minimum düzeyde zarar vermesini amaçlamaktadır (Clini vd., 2008).

Eko-kent kavramı, Richar Register tarafından 1987 yılında ortaya atılmıştır. Bir dizi politika içeren bu yaklaşım, sürdürülebilirliğin farklı yönlerini kapsamaktadır. Sürdürülebilir planlama, ulaşım ve tasarım ile desteklenerek, doğal yaşam ile uyumlu, ekonomik ve sosyal faydanın yüksek olduğu uygulanabilir bir kalkınma amacını eko-kentlerin barındırması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Eko-kentler, kendine yetebilen yerel ekonominin geliştirilmesi, enerji, su ve kaynakların verimliliğini maksimum düzeyde değerlendirilmesi, sıfır atık sisteminin oluşturulması, yeniden kullanım ve geri dönüşümün kullanımını gibi ilkeleri içermektedir (Lehmann, 2010; De Jong vd., 2015; Bibri ve Krogstie, 2020).

2000'li yıllardan sonra eko-kentler sürdürülebilirlik ilkelerini şehir planlama ve mimari tasarıma entegre etme çabası göstermiştir. Eko-kentler, eko-kasabalar, eko-mahalleler, eko-bahçeler, yeşil kentler gibi farklı isimler ile literatürde yer bulmuştur. Son yıllarda ise ekolojik kentlerin bir önemli özelliği de su arıtma sistemleri, akıllı şebeke sistemleri, güneş enerjisinin yaygın kullanımı, katı atık yönetimi, enerji etkin binalar gibi teknolojik gelişmelere de bünyesine katmış olmasıdır. Karbon odaklı yaklaşımların da eko-kent projelerine dahil olduğu görülmektedir. Kyoto Protokolü'nde enerji tüketiminin ve sera gazının salımının azaltılmasında eko-kentlerin kilit rol oynadığı vurgulanmıştır. Ekolojik ayak izini azaltmak, doğayla uyumlu yaşamın kurgulanması sağlamak, eko-kent projelerinin içerisinde yer almaktadır. Buna ek olarak ekonomik sürdürülebilirlik stratejileri ve yenilikçi yeşil teknolojiler de projelere dahil edilmektedir (Joss vd., 2013). Eko-kent uygulamalarının farklı gelişim tiplerine göre dört kategoriye ayrıldığı söylenmektedir. İlki yapılaşmamış yeşil alanlar üzerine gelişim gösteren yerleşmeler (Dongtan, Çin),

ikincisi kentsel dönüşüm alanlarında gelişim göstermiş olanlar (Media City Projesi, Birleşik Krallık), üçüncüsü ıslah alanları üzerinde gelişim gösterenler (Caofeidian, Çin), son olarak kentsel yenileme alanlarında gelişim gösterenler (SALT District, ABD) şeklinde kategorize edilmektedir (Joss vd., 2013).

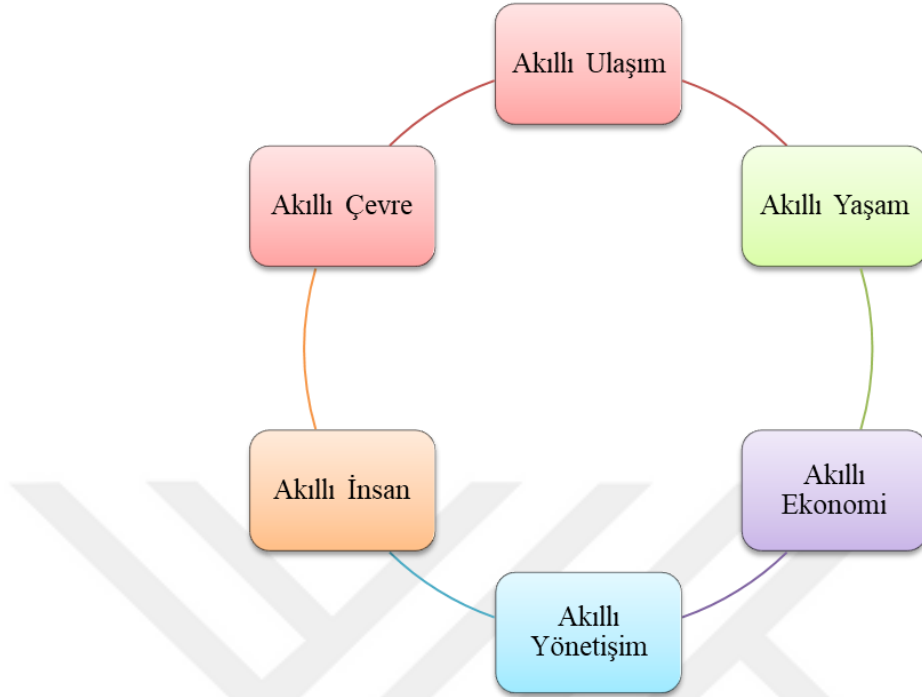
Avrupa’da Fransa’da eko-kentler olarak görülürken Almanya’da eko-semtler üzerine, İsveç’te Malmö’de eko-dönüşüm alanları olarak birçok örnek bulunmaktadır. Amerika’da ise yeni gelenekselci bir bakış açısının ortaya çıktığı görülmektedir. Kaynakların akıllı kullanımı, refah, sağlık, evrensel tasarım normlarını gözetmek, yerel tarımın yaygınlaştırılması, ısı adası etkisinin azaltılması gibi ilkelere odaklanmıştır (Ecodistricts, 2017). LEED kuruluşunun (ABD merkezli) ekolojik yerleri sertifikalandırma sistemi, ekolojik girişimlerin varlığını desteklemektedir (Sharifi, 2016). Özellikle Asya ülkelerinde yapılaşmamış yeşil alanlar üzerine büyüme daha fazla görülmekte olduğu gözlenmektedir. Çin’deki eko-kent uygulamaları büyük ölçekli ve teknoloji odaklı örnekler olarak da ön plana çıkmaktadır (Sharifi ve Murayama, 2014).

2.3.3 Akıllı şehir

Akıllı Kent (Smart City), 1992 yılında David V. Gibson, George Kometsky, Raymond W. Smilor- Technopolis Phenomenon tarafından geliştirildi. Bu model, teknolojinin çözüm arayışlarının merkezine oturtulduğu, sürdürülebilir bir yaşam ve kentleşme için kentlere uygulanmasını amaçlar. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak kentsel altyapıya entegrasyon, toplumun yararı için verilerin ve teknolojinin kullanılması, akıllı teknolojilerin toplumun tümünü kapsamı ve tamamına hizmet etmesi gibi ilkeleri içerir. Ayrıca, yaşam kalitesinin arttırılmasına odaklanır (De Jong et al., 2015; Greco, & Cresta, 2015; Terzi & Ocakçı, 2017). Akıllı şehirlerin temelde altı bileşeni bulunmaktadır (Şekil 2.20). Bunlar; akıllı ulaşım akıllı yaşam, akıllı ekonomi, akıllı yönetişim, akıllı insan ve akıllı çevredir.

Akıllı Şehirler günümüzde artık oldukça aşına olduğumuz ancak standart bir tanımı olmayan bir uygulamadır. Akıllı şehirler, teknolojik gelişmelerin kentleşme trendleriyle olan etkileşimi sonucu ortaya çıkmıştır. Şehirlerin daha yaşanabilir, sürdürülebilir, kaynak verimli ve insan odaklı hale getirilmesini amaçlamaktadır. Nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği ve yapay zeka araçları gibi

kullanımlarla şehirlerin altyapısının, hizmetlerin ve kaynakların daha etkin bir şekilde yönetimini sağlamak için akıllı şehir yaklaşımı kullanılmaktadır (Kim,2022).



Şekil 2.20 : Akıllı şehir bileşenleri (Özmen vd., 2022).

Uluslararası Standart Örgütü (ISO), Sürdürülebilir şehirler ve toplumlar altında, akıllı şehirleri ve dirençli şehirleri tanımlamaktadır. ISO 37122’de ilkesel olarak akıllı şehirler tanımlanmaktadır. İklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, ekonomik ve siyasi istikrarsızlık gibi zorluklara toplumu dahil etmek, yaşam kalitesini arttırmak için veri bilgilerini ve modern teknolojileri kullanmak, sürdürülebilirlik ve çevresel hedeflere daha yenilikçi bir şekilde ulaşmak, geleceğin zorluklarına hazır dinamik ve yenilikçi bir ekonomi inşa etmek tanımlanan ilkelerdir (ISO, 2019).

Genel bir tanım verecek olursak; operasyonel verimliliği artırmak, elde edilen bilgileri halkla paylaşmak ve daha kaliteli bir devlet hizmeti ile vatandaşların refahını sağlamak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan bir şehir modelidir. Verimliliği ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla insanlardan ve altyapıdan elektronik veri toplamak için bir dizi sensörün (genellikle yüzlerce veya binlerce) yerleştirildiği bir şehirdir, dolayısıyla akıllı teknoloji ve veri analizi çok önemlidir. Bu modelde şehir sakinlerinin ve çalışanlarının şehir hizmetlerine erişimine, kesinti, kaza ve suçlarla ilgili raporlar alıp vermelerine, vergi, ücret ve benzeri ödemelere olanak tanıyan uygulamalar sağlanabilmektedir (Tariq vd.,2020). Enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik önemli iki kavramdır.

Bir şehrin ‘Akıllı Şehir’ olabilmesi için öne çıkan kriterler şu şekildedir:

- Teknoloji temeline sahip altyapı
- Çevresel girişimler
- Verimli ve yüksek oranda işlevsel taşımacılık
- Güvenilir ve yenilikçi şehir planları
- Şehrin kaynaklarını kullanarak yaşayabilen ve çalışabilen halk.

Bunlarla birlikte akıllı şehir yaklaşımının üç sac ayağı vardır:

1-Bağlanabilirlik: kamera, sensör, cep telefonu gibi bir aygıtın internet bağlantısına erişimi olması gereklidir. Bu şekilde aygıtlar arası bilgi paylaşımı sürdürülebilmektedir.

2-Veri: veri üretimi sayesinde aygıtlar arası bilgilerin sirkülasyonu olduğu anlaşılabilmektedir.

3-Devletin dahil olması: ancak kamu sektörünün girişimleri ve desteğiyle gerçek bir Akıllı Şehir oluşturulması mümkündür.

Burada geleneksel ulaşım ve hizmetler, vatandaşlar ve iş yerlerinin avantajına olacak şekilde, dijital çözümler sayesinde daha verimli hale getirilmektedir. Akıllı şehirlerde akıllı kentsel ulaşım ağları oluşturulması, iyileştirilmiş su temin edilmesi, atık bertaraf tesisleri kurulması ve bina aydınlatma ve ısıtmada daha verimli yollar bulunması söz konusudur. Bu şekilde daha etkileşimli ve duyarlı bir şehir yönetimi sağlanmaktadır, daha güvenli kamusal alanlar oluşturulmakta ve yaşanan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması mümkündür. Görüldüğü üzere, hayata geçirildiği takdirde pek çok avantajı olan Akıllı Şehirlerin dezavantajları da azımsanmayacak ölçüdedir:

- Önemli oranda bir teknolojik yatırım bütçesi gerektirmektedir.
- Teknolojik hizmet şirketlerine bağımlı olunmaktadır.
- Gayrimenkul fiyatlarında artış sağlamaktadır çünkü inşa ve yürürlüğe koyma süreci maliyetlidir.
- Akıllı Şehir ile diğer şehirler arasında daha büyük bir teknolojik boşluk oluşmaktadır.
- Elektronik atıklarda artış yaşanmaktadır.

Dolayısıyla, Akıllı Şehirler yenilikçilik, günümüze adaptasyon ve sağladığı imkanlar bakımından oldukça cezbedici görünmektedir, fakat iyileştirmeler yapılmadan, salt bu modeli tercih etmenin hem kısa hem de uzun vadede olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Yine de günümüzde sürdürülebilir şehirlerin kapsamı içerisinde teknolojiyle buluşma ortağı olarak akıllı şehir yaklaşımları benimsenmektedir. Türkiye'nin de kalkınma planlarından başlayarak önceliğidir bir planlama yaklaşımıdır.

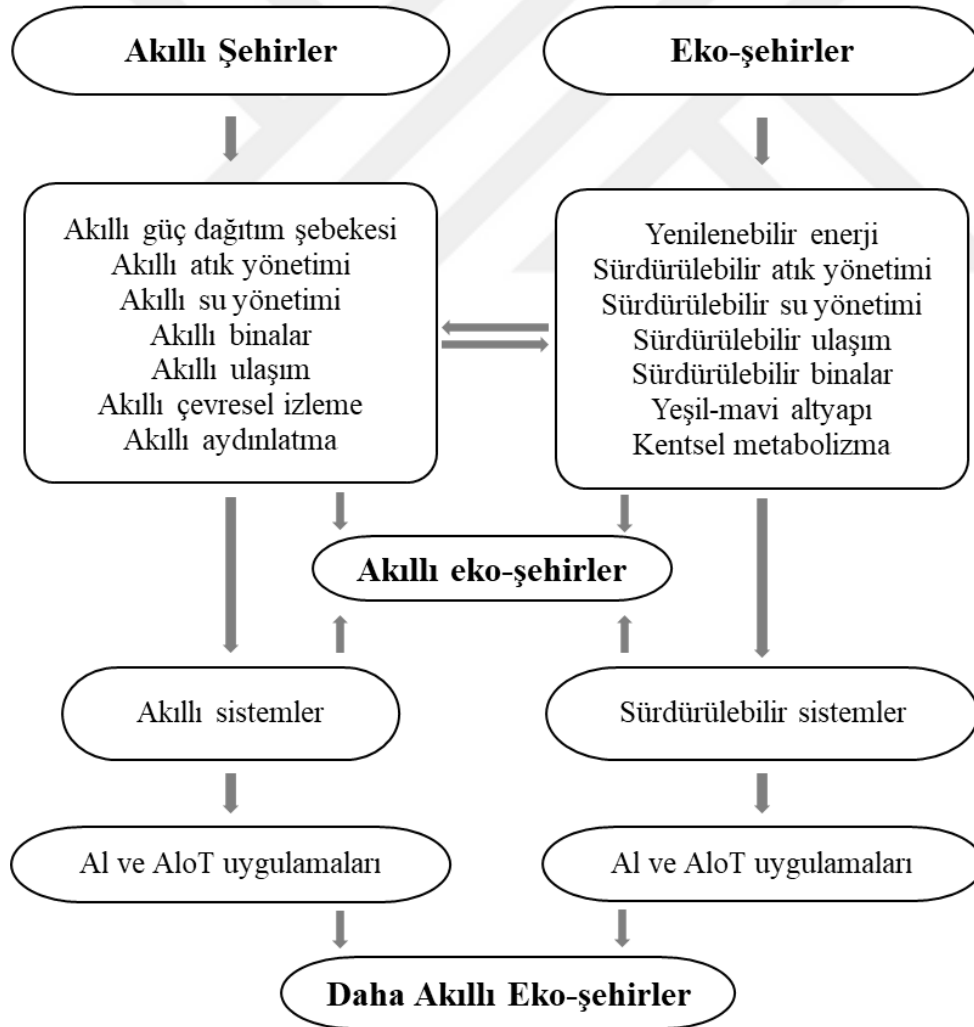
2.4 Akıllı-Ekolojik Şehirler

Akıllı ekolojik şehir veya "smart eco-city", sürdürülebilirlik, teknoloji ve verimlilik prensiplerine dayalı olarak tasarlanmış modern bir şehir modelidir. Bu tür şehirler, çevresel etkileri azaltmak, doğal kaynakları korumak ve yaşam kalitesini artırmak için akıllı teknolojileri ve sürdürülebilir uygulamaları bir araya getirmektedir. Veriye dayalı akıllı eko-şehirler, boyutları, stratejileri ve çözümleri açısından akıllı şehirleri ve eko-şehirleri birleştiren, onları bütünleştiren, gelişmekte olan küresel bir şehircilik paradigmasıdır (Bibri,2020). Bu paradigma, özellikle yeni inşa edilmiş eko semtlerin/şehirlerin mühendisliği ve inşası sırasında, sürdürülebilirliğin arzu edilen sonuçlarına ulaşmak için daha yenilikçi yöntemlerle ele alınması gerekliliği üzerine şekillenmektedir.

Akıllı ekolojik şehir kavramı, çeşitli alanlardaki sürdürülebilirlik, teknoloji ve insan odaklı yaklaşımları içermektedir. Bu kavramın önemli bileşenleri arasında sürdürülebilir enerji, yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretimi ile şehirlerin enerji ihtiyacının karşılanması yer alır. Aynı zamanda, akıllı ulaşım sistemleriyle çevre dostu ulaşımın teşvik edilmesi, yeşil altyapı uygulamalarıyla su tasarrufu sağlayan sistemlerin, yağmur suyu toplama ve geri dönüşümün desteklenmesi, akıllı teknolojilerin (IoT, büyük veri analitiği, akıllı şebekeler) enerji ve su yönetimi, atık toplama ve geri dönüşüm gibi süreçlerdeki optimize edilmiş kullanımı, çevre dostu planlama ve yönetimin şehir planlamasında temel bir unsur olması, toplumun katılımının artırılması ve insan odaklı tasarımların oluşturulması ile birlikte kültürel ve sosyal etkinlikler için mekanların oluşturulması, çevre dostu teknolojilerin (güneş panelleri, akıllı bina sistemleri, enerji verimliliği teknolojileri) kullanımı ve sürdürülebilir su ve atık yönetimi gibi faktörler akıllı ekolojik şehirlerin temel unsurlarını oluşturmaktadır (Şekil 2.21) (Bibri vd.,2023). Bu unsurların entegrasyonu, şehirlerin daha yaşanabilir, çevreye duyarlı ve teknoloji bütünleşmiş bir yapıya

dönüşmesini sağlayarak gelecek nesillere daha sürdürülebilir bir dünya bırakma hedefini destekler.

"Smart eco-city" veya akıllı ekolojik şehir kavramının ortaya konulduğu ilk spesifik bir kişi veya tarih belirlemek zor olabilir, çünkü bu kavramın gelişimi birçok faktörün etkileşimi sonucu olmuştur. Ancak, bu terimin oluşumunda ve gelişiminde birçok uzman, şehir planlamacısı, mimar, çevreci ve teknoloji uzmanının katkısı bulunmaktadır. Literatürde Akıllı Eko-Şehirler programının 2012 yılında kurulduğu ve amacının 'Akıllı Şehirler'in yaşanabilirliğini, çalışabilirliğini ve sürdürülebilirliğini artırmak için danışmanlık sunmak olduğu yer almaktadır. İnternet (Akıllı), temiz teknoloji (Eko) ve şehirler (Şehir) olmak üzere üç bileşeni kapsamaktadır (Şekil 2.22). Vatandaşları çevrimiçi olarak ve şirket üyelerini bağlantı kurmak ve fikir alışverişinde bulunmak üzere bir araya getirerek projeler üretmektedir.



Şekil 2.21 : Akıllı-eko şehir modeli (Bibri vd.,2023).

Akıllı (Eşit)	Eko (Çevre)	Şehir (Ekonomi)
• Akıllı telefon yaygınlığı • İnternet yaygınlığı • Kablo TV yaygınlığı • Akıllı park • Paylaşım hizmetleri • Trafik • Kamu taşıtları • Akıllılık seçeneği • Gökdelemler	• Temiz enerji/Elektrikli Araç teşviki • Akıllı bina • Atık düzeni • Çevre koruması • Uygun maliyet • Tıbbi bakım • Çevresel etki	• Liderlik • Bütçe • Şehir planlama • Vatandaş katılımı • Devletin dijitalleşmesi • Endüstriler • İşletme ekosistemi • Eğitim

Şekil 2.22 : Akıllı-ekolojik şehir bileşenleri (SmartEcoCity, t.y.).

Bununla birlikte, halihazırda Çin ve Avrupa'daki yeşil ekonomi odaklı akıllı şehir ve eko-şehir girişimlerinin ilk sistematik karşılaştırmalı analizini ortaya koyan üç yıllık (2015-2018) bir araştırma yapılmıştır. Bu program şunları içermektedir:

- Ulusal ve işbirlikçi uluslararası kentsel ve ekonomik politika tepkilerini şekillendirmek için fırsatların ve yolların belirlenmesi,
- Yeşil ekonominin büyümesini teşvik edebilecek 'akıllı eko-kent' girişimlerinin sağlanmasında devletin, iş sektörünün ve toplulukların katılımının sağlanması.

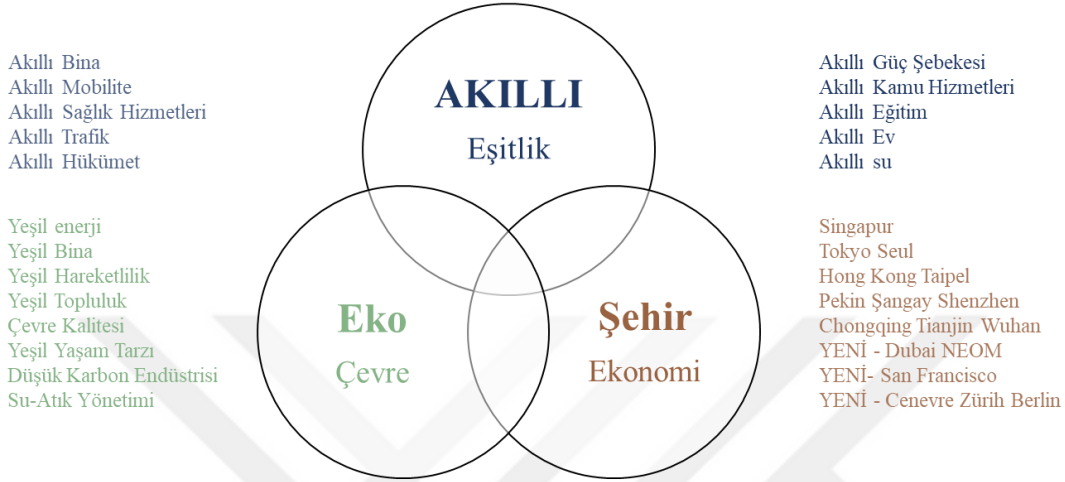
Uygulama aşamasında bulunan SMART-ECO projesi, çevresel ve ekonomik reformların gerçekleştirildiği potansiyel ve deneysel işlev gören 'akıllı eko-şehir' kavramına özellikle odaklanmaktadır.

Araştırmanın ana soruları ise şekildedir:

- Akıllı eko-şehir girişimlerinde başarı nasıl değerlendirilmelidir?
- Başarılı projelerin önündeki temel engeller nelerdir?
- Başarılı akıllı eko-şehirlerden sosyo-ekonomik ve politik açıdan hangi genelleştirilebilir dersler çıkarılabilir?
- Bilgi, akıllı eko-şehirler için Avrupa ve Çin'in kentsel-ekonomik politikaları bağlamında etkili bir şekilde nasıl paylaşılabilir?

Bahse konu proje hem çevre bölgelerde hem de uluslararası alanda test edilebilmekte ve tanıtılabilmektedir. Özellikle son yıllarda, çevre sorunları, şehirleşme, teknoloji ve

sürdürülebilirlik alanlarında çalışan birçok uzman ve kuruluş, akıllı ve sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması üzerine fikirlerini ve çalışmalarını paylaşmışlardır. Birçok akademik çalışma, rapor ve konferans bu kavramın gelişimine katkıda bulunmuş ve şehirlerin akıllı ve ekolojik olarak tasarlanması üzerine önemli adımlar atılmıştır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 : Akıllı-ekolojik şehir boyutları (SmartEcoCity, t.y.).

Eko-şehirleri izleme, anlama, analiz etme, planlama, tasarlama ve yönetme ihtiyacının teknolojik altyapının gelişmesiyle veriye dayalı olarak akıllı bir biçimde ele alınması bu yaklaşımı (akıllı-eko şehirler) daha haklı bir zemine oturtmaktadır (Bibri, 2022). Devam eden arayışlar ve SKA 11'e ulaşmak için artan motivasyonun yanı sıra kentleşmenin zorluklarına ve bunun istenmeyen olumsuz sonuçlarına yanıt vermesiyle daha da önemli bir kavram haline geldiği görülmektedir (Bibri, 2022). Çizelge 2.1'de akıllı ekolojik şehirler için bileşenler, alt bileşenler tanımlanmış ve bunların hangi yaklaşımlardan gelebileceği konusunda bir eşleştirme yapılmıştır. Sürdürülebilir altyapı ve yeşil alanlar, akıllı ulaşım sistemleri, çevre izleme ve yönetimi, akıllı şebekeler, teknoloji ve veri analitiği, eğitim ve farkındalık, kentsel tarım ve gıda üretimi bileşenleri altında akıllı-ekolojik şehir bileşenlerini ele almak mümkündür. Eko-kent ve akıllı-kentlerin ortak paydada ele aldığı alt bileşenlerin tamamen karşılanması beklenirken, projenin düzeyine bağlı olarak ekolojik kent veya akıllı kent yaklaşımına bağlı olarak diğer bileşenlerde ön plana çıkması da muhtemeldir. Özetle bir şehrin akıllı-ekolojik olması durumu onun ne kadar sürdürülebilir bir şehir olacağına yönelik önemli bir stratejidir.

Çizelge 2.1 : Akıllı-ekolojik şehir bileşenleri (Kaynak: tez yazarı).

Bileşenler	Alt Bileşenler	Eko-Kent	Akıllı-Kent
Sürdürülebilir altyapı ve yeşil alanlar	Su yönetimi	✓	✓
	Enerji yönetimi	✓	✓
	Yeşil alanlar	✓	✓
	Toplu taşıma	✓	✓
Akıllı ulaşım sistemleri	Bisiklet yolları	✓	✓
	Trafik yönetimi		✓
	Hava kalitesi izleme ve hava kirliliği önlemleri	✓	✓
	Atık yönetimi ve geri dönüşüm	✓	✓
Çevre izleme ve yönetim	Su kalitesi kontrolü ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi.	✓	✓
	Akıllı elektrik şebekeleri		✓
	Akıllı su şebekeleri		✓
	Akıllı taşıma sistemleri		✓
Akıllı şebekeler	Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları ve sensörler		✓
	Büyük veri analitiği ve veri madenciliği		✓
	Dijital platformlar ve şehir yönetimi yazılımları		✓
	Sürdürülebilirlik eğitimi ve toplum katılımı programları	✓	
Eğitim ve farkındalık	Seminerler, atölyeler ve sürdürülebilirlik etkinlikleri	✓	✓
	Engelliler gibi dezavantajlı bireylerin farkındalığı	✓	✓
	Şehir içi tarım projeleri	✓	
	Yerel gıda üretimi ve pazarları	✓	
Kentsel tarım ve gıda üretimi	Sürdürülebilir tarım uygulamaları	✓	✓

2.4.1 Dünya’da akıllı-ekolojik şehirler

Dünya’da akıllı veya ekolojik şehirler yaklaşımlarını benimseyen pek çok proje bulunmaktadır. Başta Çin olmak üzere, birçok ülke akıllı şehirler üzerine yatırım yapmakla beraber mevcut ekolojik bakış açısını da zenginleştirmeye çalışmaktadır. Akıllı-ekolojik şehirler sürdürülebilir şehir vizyonunu yansıtmak üzerine oluşturulmuştur.

Çinde, Tianfu New District: Smart-Eco New Town Development In Chengdu, Chengdu-Bonn Low Carbon City Partnership, Chenggong Eco-City Project, Flavours Orchard, Smart Qingdao: 5G And Smart Security, Dongtan Eco-City projeleri yürütülmektedir. Ayrıca Singapur’la ortak olarak Tianjin (Sino-Singaporean Tianjin Eco-City) projesi yürütülmektedir. Singapur ise sürdürülebilirlik ve akıllı şehir teknolojilerine büyük yatırımlar yapmıştır. Şehir, su tasarrufu ve geri dönüşüm konularında öncüdür.

Seul- Güney Kore: Seul, akıllı ulaşım sistemleri ve trafik yönetimi konularında ileri teknoloji uygulamaları benimsemiştir. Bu, trafik sıkışıklığını azaltmaya ve ulaşım verimliliğini artırmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca, yeşil alanlar ve çevresel izleme sistemleri kentin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Tokyo- Japonya: Tokyo, büyük nüfusu ve yoğunluğu yönetmek için akıllı ulaşım sistemleri kullanmaktadır. Toplu taşıma sistemleri ve trafik yönetimi bu konuda kritik öneme sahiptir. Ayrıca, Japonya'nın doğal çevrenin korunması ve sürdürülmesi konusunda katı kuralları bulunmaktadır.

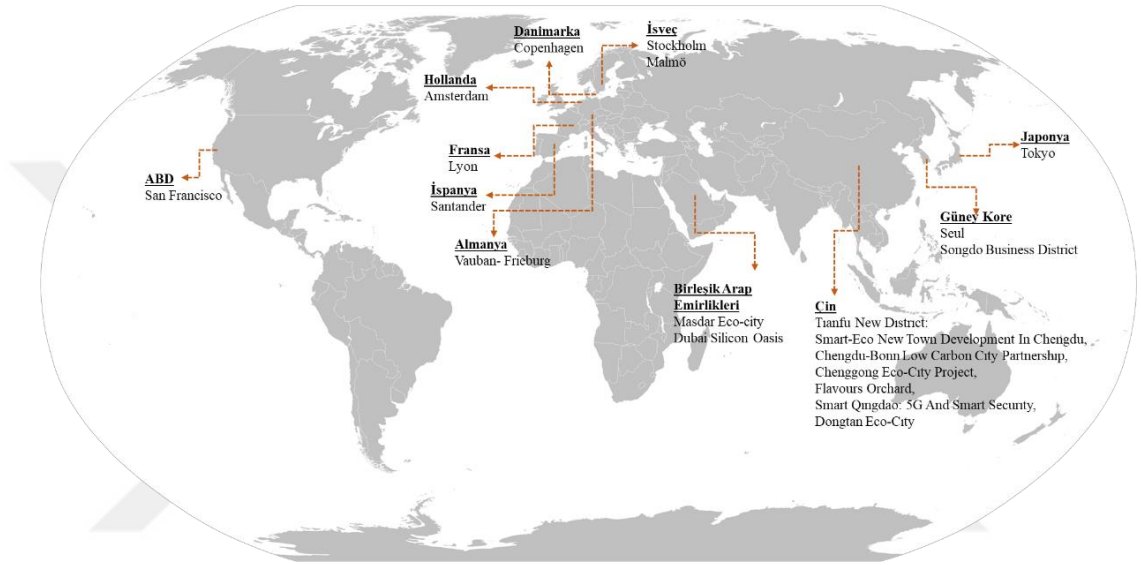
Masdar City- Birleşik Arap Emirlikleri: Abu Dabi'de bulunan Masdar City, sıfır karbonlu ve sürdürülebilir bir şehir olma hedefiyle inşa edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği, geri dönüşüm sistemleri ve yeşil altyapı gibi unsurları içeren bu proje, sürdürülebilirlik prensiplerine dayalı bir yaşam tarzını teşvik etmektedir. Dubai Silicon Oasis- Birleşik Arap Emirlikleri: Dubai'de bulunan bu bölge, akıllı şehir teknolojilerinin kullanıldığı bir teknoloji parkıdır. Yüksek teknoloji altyapısı, enerji verimliliği, akıllı binalar ve güvenlik sistemleri gibi özelliklerle dikkat çekmektedir.

Copenhagen- Danimarka: Kopenhag, sürdürülebilirlik ve yeşil yaşam alanlarına verdiği önemle bilinmektedir. Bisiklet dostu şehir planlaması, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi ve çevre dostu altyapı gibi unsurlarıyla sürdürülebilir bir şehir örneği olarak kabul edilmektedir (Bottero, vd., 2019). Stockholm- İsveç: Stockholm, su kaynaklarını koruma, temiz enerji kullanımı, yeşil alanların korunması ve akıllı şehir teknolojileri gibi unsurlarla sürdürülebilir bir şehir örneği olarak öne çıkmaktadır (Bottero, vd., 2019).

Amsterdam- Hollanda: Amsterdam, sürdürülebilirlik odaklı şehir planlamasıyla tanınır. Bisiklet yolları, su yönetimi sistemleri, enerji verimli binalar ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi unsurlarıyla öne çıkmaktadır (Bottero, vd., 2019). Vauban- Almanya: Freiburg şehrine bağlı Vauban, sürdürülebilirlik ve yeşil yaşam alanları üzerine odaklanan bir şehir bölgesidir. Yenilenebilir enerji, düşük karbon salınımı, toplu taşıma ve bisiklet kullanımını teşvik eden planlamalarıyla bilinmektedir (Bottero, vd., 2019).

Santander- İspanya: Santander, IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojilerini kullanarak akıllı şehir özelliklerine sahip bir yerleşim bölgesidir. Sensörlerle donatılmış parklar, trafik yönetimi ve enerji verimliliği gibi alanlarda akıllı çözümler sunmaktadır.

San Francisco- ABD: San Francisco Dünya’da silikon vadisiyle teknoloji inovasyonu konusunda öncü bir kent olarak kabul edilmektedir. Akıllı şehir teknolojileri, veri analitiği ve şehir içi ulaşım iyileştirmeleri bu şehirde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tez kapsamında incelenen akıllı-ekolojik şehirler Şekil 2.24’te haritalanmıştır.

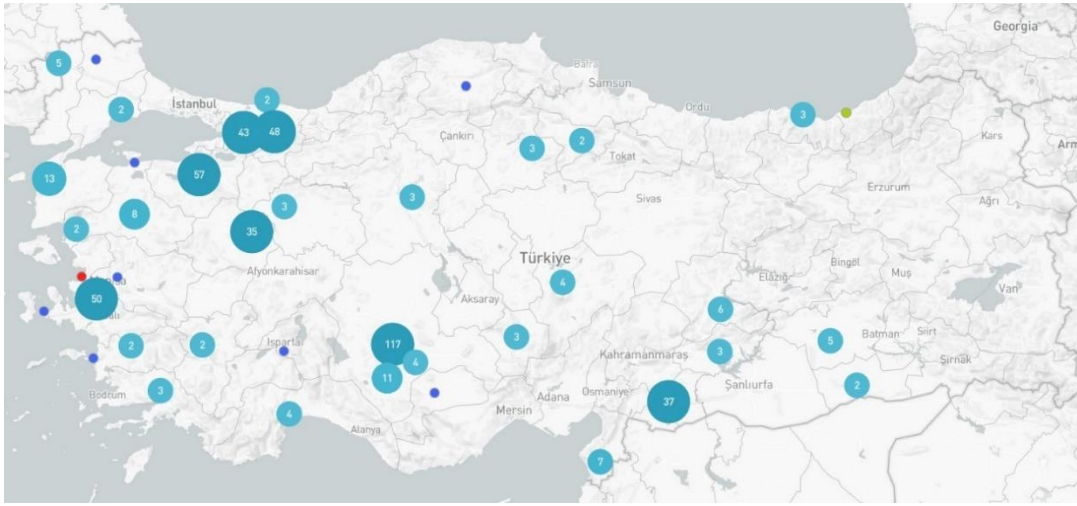


Şekil 2.24 : İncelenen akıllı-ekolojik şehirler (Kaynak: tez yazarı)

2.4.2 Türkiye’de akıllı-ekolojik şehirler

Türkiye’de akıllı şehirler, ilk olarak 2003-2023 Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları Strateji Belgesi’nde ele alınmış ve daha sonra Onuncu Kalkınma Planı ile önemli bir politika haline gelmiştir. Bu alandaki kurumsal stratejilerin, akıllı şehir çerçevesinde birlikte ele alınması amacıyla 2015’te yatırım programının bir parçası haline getirilmiştir. En son olarak, ulusal bir vizyonu belirleyen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı ile büyük bir hız kazanmıştır. Cumhurbaşkanlığı bünyesinde kurulan Yerel Yönetim Politikaları Kurulu, akıllı şehircilik anlayışına ilişkin araştırmaları arttırmıştır (SETA,2021). Türkiye Belediyeler Birliği’nin de akıllı şehirler ile ilgili yayınları bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye’de e-devlet, e-nabız gibi elektronik ortamda hizmet verilmeye başlanarak dijitalleşme yolunda önemli adımlar atılmıştır. Günümüzde tapu işlemleri dahi e-işlemler üzerinden yürütülmektedir.

Ekolojik şehir yaklaşımlarına bakılacak olduğunda ise Türkiye'nin akıllı şehir yaklaşımlarından çok daha öncesinde girişimleri bulunmaktadır. Gaziantep Eko-kent projesi, Bursa Nilüfer Eko-kenti, Konya Bizim Şehir Projesi, Eskişehir Süper Kent Projesi gibi markalaşmalar söz konusudur. Akıllı şehir markalarında ise 40 projeyle Kocaeli, 37 proje girişimiyle Gaziantep, 35 proje girişimiyle Kütahya, 25 projeyle İzmir sıralanmaktadır (Şekil 2.25) (ÇŞB,2022). Antalya Büyükşehir Belediyesi kentsel dönüşüm projeleri için MatchUP projesi ile AB'den hibe almaya hak kazanmıştır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi sıfır atık ve geri dönüşüm projelerine ağırlık vermektedir. Konya Büyükşehir Belediyesi e-hemşerim uygulamalarıyla akıllı insana yönelik uygulamalar geliştirmektedir (SETA,2021).



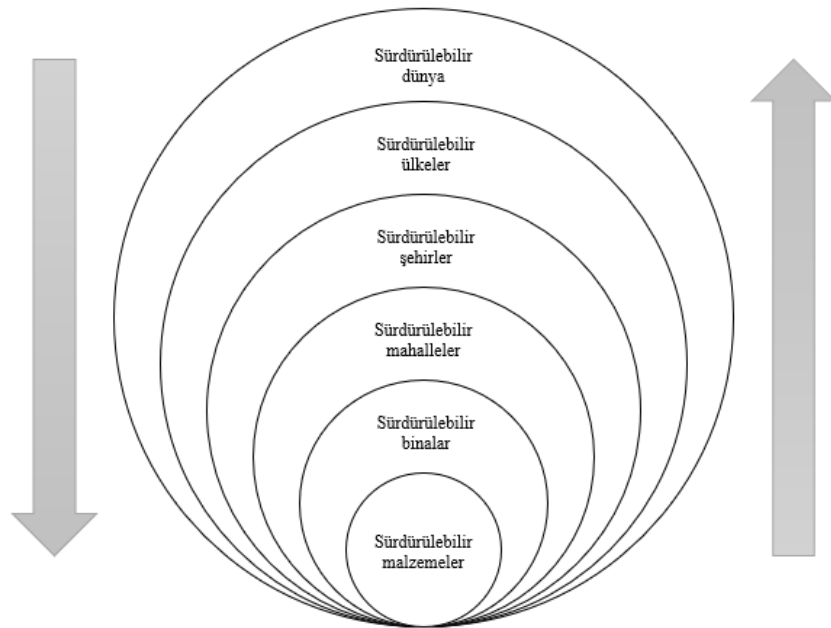
Şekil 2.25 : Türkiye akıllı şehir proje envanteri (ÇŞB,2022).

2.5 Sürdürülebilir Mahalleler ve Konut Alanları

Sürdürülebilir bir yaşamın sağlanması insanlara güvenli yaşam alanları oluşturma, kolaylıkla erişilebilen hizmetlere erişme ve çevreye duyarlı yaklaşımlarla yaşamlarını sürdürme fırsatı sunar (Han ve Kim, 2019). 'İstedğimiz Gelecek' raporunun kentler ve insan yerleşimleriyle ilgili bölümü son derece önemlidir (BM UNDP, 2012). Ekonomik, toplumsal ve çevresel açılardan sürdürülebilir toplumların oluşturulabilmesi için şehirler planlı bir şekilde gelişmeli, konut, ulaşım gibi temel hizmetler tüm insanlar için erişilebilir olmalı ve yoksulluk azaltılmalıdır. Rapor, insanların yaşam kalitelerinin yükseltilmesi ve kentsel bölgelerde ve kırsalda yaşayan insanların yaşam koşullarının iyileştirilmesi gerektiğini vurgular. Ayrıca, doğal ve kültürel mirasın korunması, tarihi mahallelerin canlandırılması ve kent merkezlerinin iyileştirilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur (BM UNDP, 2012).

Sürdürülebilir yerleşme, insanların yaşam, çalışma ve oyun için kullandığı alanların sürdürülebilirliği ilkesine uygun olarak planlanması, tasarlanması ve yönetilmesini ifade eder. Bu yerleşim yerleri genellikle şehirler, kasabalar, köyler, mahalleler veya kampüsler olabilir. Sürdürülebilir yerleşme, çevresel, ekonomik ve toplumsal faktörleri dengeli bir şekilde ele alır ve bu nedenle doğal kaynakların korunması, iklim değişikliğiyle mücadele, ekonomik kalkınma, sosyal eşitlik, insan sağlığı ve refahı gibi bir dizi farklı konuyu içerir. Bu yaklaşımın temel hedefi, çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirerek yaşam kalitesini artırmaktır. Bu nedenle, sürdürülebilir yerleşme, yüksek enerji verimliliği, su tasarrufu, çevre dostu ulaşım, doğal alanların korunması, atık yönetimi, sağlıklı binalar ve yeşil alanlar gibi pek çok farklı uygulama ve stratejiyi kapsar.

Sürdürülebilir malzemeler kullanmaya başlayarak, sürdürülebilir binalar, mahalleler, şehirler ve hatta tüm uluslar geliştirebilir, bütün gezegenimizin gidişatını değiştirebiliriz (Birleşmiş Milletler, 2022). Ulusal ve uluslararası sürdürülebilir kalkınmanın geniş hedeflerini ve bileşenlerini birleştiren yukarıdan aşağıya doğru uygulanacak politikaların yanı sıra, alt ölçeklerde gerçekleştirilen projelerin ve uygulamaların sonuçlarını izlemek önemlidir (Şekil 2.26) (Hamedani & Huber, 2012). Sürdürülebilir kentsel gelişme, sürdürülebilir kalkınmanın bir bileşeni olarak; kentsel tasarım prensipleri doğrultusunda, mahalle ölçeğinden dünya ölçeğine, alttan üste veya üstten alta doğru gerçekleştirilebilir (Arkun, 2020).



Şekil 2.26 : Sürdürülebilir kentsel gelişim için yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya yaklaşımın kullanımı (Hamedani ve Huber 2012'den esinlenilmiştir).

Bir şehrin şekillenmesinde yerleşim alanları, mahalle ve konut alanı tasarımının büyük bir rolü bulunmaktadır. En temel yerel birim olarak mahalleler, kentsel ekosistemleri güçlendirerek bireyler ile doğal çevre arasında köprü görevi görmektedir. Üst ölçekten alt ölçeğe alınan bütün kararların en görünür mekânsal uygulama alanı mahalleler ve yaşam alanları olmaktadır. Bu durum sürdürülebilirlik için de geçerlidir. Sürdürülebilir bir kent oluşturmak, sürdürülebilir girişimleri destekleyerek ve güçlendirerek mümkündür. Sürdürülebilir mahalle yaklaşımlarının, ekonomik, toplumsal, çevresel ve kültürel yönleriyle önem taşıdığı yapılan farklı disiplinlerden yapılan araştırmalarla ortaya konmaktadır. Mahallelerin sürdürülebilirliği, mevcut mahallelerin yenilenmesi projeleri ve gelişme konut alanlarında tasarlanması olarak ikiye ayrılmaktadır. Genel yaklaşım ise sürdürülebilirlik sürecine rehberlik edecek ortak bileşenlerin ve ilkelerin, davranışsal ve teknolojik boyutlar eklendiğinde sürdürülebilirliği güçlendireceği yönündedir (Turcu 2012; Luederitz ve diğ. 2013; Kusakabe 2013b, Sharifi 2013;).

Sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer alan binalar (mahalle birimleri), yerin ve insanların yaşam kalitesini ve refahını belirleyen temel sosyal koşullardan biridir (Golubchikov & Badyina, 2012). Binalar, insanların günlük yaşamını, sağlığını ve güvenliğini doğrudan etkileyen fiziksel yapılar olarak öne çıkmaktadır. Hatta fiziksel varlığının ötesinde ekonomik, toplumsal ve çevresel olarak şehirlerin şekillenmesine önemli bir etki yapar (Kalkınma Bakanlığı, 2018). İnsanların maddi ihtiyaçlarının önemli bir unsuru olmanın yanı sıra yaşam kalitesini belirleyen temel koşullardandır. Binalar, mahremiyet, güvenlik, çocuk yetiştirme ve dinlenme için hayati bir yerdir. Bir binanın yeterli olup olmadığı konusu ise günümüzde hala tartışılmaktadır. Özellikle sürdürülebilirlik üzerine düşünüldüğünde sürdürülebilir bir bina için yalnızca toplumsal koşulları değil çevresel ve ekonomik koşullardaki performansına bakılması gerekmektedir. Yeterli alan, yeterli aydınlatma düzeyi, ısıtma ve havalandırma, su temini, hijyen ve atık yönetimi, mahremiyeti sağlanmış, yüksek çevresel kalite sürdürülebilir bir bina için gereken özellikler olarak değerlendirilmektedir (Golubchikov & Badyina, 2012; Adamec vd., 2021).

Bina ölçeğinde incelendiğinde sürdürülebilir mimarlık konusunun ön plana çıktığı görülmektedir. Mimari bakış açısının sürdürülebilirlik perspektifinden ele alınmasıyla oluşan sürdürülebilir mimarlık, çok kapsamlı bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Kaynak yönetimi, yaşam kalitesi, konfor düzeyi, yaşam döngüsü tasarımı gibi ana ilkeler etrafında ele alınmaktadır (Beşiroğlu ve Özmen, 2022). Sürdürülebilir konut

alanları, modern toplumların karşılaştığı bir dizi zorluğa karşı çözüm sunarak yaşam kalitesini artırmak, ekonomik kalkınmayı desteklemek, çevre yönetimini sağlamak ve toplumsal eşitliği teşvik etmek için geniş bir perspektif sunar (UN-Habitat, 2012). Bu alanlar, iklim değişikliği, nüfus artışı, ekonomik belirsizlik, enerji erişimindeki zorluklar, yoksulluk ve gecekondular gibi belirsizliklerle başa çıkmak adına önemli bir potansiyele sahiptir.

Sürdürülebilir konut alanlarının planlanması ve geliştirilmesi, alanın genişliği göz önüne alındığında, gelecek için büyük bir fırsat sunmaktadır. Bu alanlar, Federation of Canadian Municipalities'in (2016) belirttiği gibi, geleceğin konut yerleşimlerini temsil etmektedir. Bu alanlar farklı yapısal özelliklere sahip olabilirler; ancak ortak bazı özellikleri vardır. Genellikle yoğunlukları yüksek, toplu taşıma sistemlerine erişimi kolay, çeşitli konut seçenekleri sunan ve farklı kullanım alanlarına sahip bölgelerdir. Kaynakların verimli kullanımına odaklanarak ve tüm sakinler için yüksek yaşam standartlarını destekleyerek, sürdürülebilir konut alanları, küresel riskleri azaltarak yerel yönetimler ve hükümetler için önemli bir gelişim potansiyeli sunar (Federation of Canadian Municipalities, 2016). Küresel olarak negatif etkileri azaltmak ve sürdürülebilir bir gelecek için binalarda kapsamlı bir dönüşüme ihtiyaç vardır. Binalar ve hatta konutlar, temel yaşam alanlarımız olan yerlerdir ve enerji tüketiminin büyük bir kısmının gerçekleştiği alanlardır. Buna rağmen, alınan sürdürülebilir adımların veya bina ölçeğinde yapılan projelerin kente katkı oranı oldukça düşüktür (Akyol & Şenik, 2019). Bugün olduğu gibi gelecek nesiller için sürdürülebilirlik anlayışını evler ve konut alanlarıyla başlayarak tüm alanlara kapsamlı ve bütünsel bir anlayışla entegre etmek, son derece önemlidir (Beşiroğlu & Özmen, 2022).

2.5.1 Dünya'dan sürdürülebilir konut alanı örnekleri

Dünya'da sürdürülebilir konut alanları ve mahalleleri bulunmaktadır. Sürdürülebilir mahalle sertifikalarının yanında konsept olarak tamamen sürdürülebilirlik temelli projeler de yürütülmektedir. Tez çalışması kapsamında Dünya'dan dört farklı örnek seçilmiştir. Bunlar, Çin'den Tianfu Yeni Bölgesi, İsveç'ten Bo01 projesi, Fransa'dan The Confluence District, Güney Kore'den Songdo Uluslararası İş Bölgesi'dir. Bu örnekler kentsel müdahale türü ve proje uygulama yaklaşımlarının farklılaşması nedeniyle seçilmiş ve tamamlanmış içerisinde yaşamın başladığı projelerdir. Sürdürülebilirlik bakış açısı ele alınırken, akıllı-ekolojik konut alanı olma

potansiyelleri de göz önünde bulundurulmuştur. Çizelge 2.2’de seçilen projeler ve özellikleri yer almaktadır.

Çizelge 2.2 : Seçilen dünya örnekleri (Kaynak: tez yazarı).

Proje Adı	Konum	Kentsel Müdahale Türü	Nüfus	Alan	Proje Uygulama Yaklaşımı
Tianfu Yeni Bölgesi	Chengdu, Çin	Yeni gelişme alanı	Chengdu – 20 Milyon (2020) Kentsel Alanda 9,5 Milyon	1,578 Km2	Akıllı ekolojik yeni kent gelişimi
Bo01	Malmö, İsveç	Kentsel dönüşüm	2.343 (2013)	54 Ha	Sürdürülebilir yerleşme
The Confluence District	Lyon, Fransa	Hem yeni gelişme hem kentsel dönüşüm	16 Bin (2025 Beklentisi)	13 Ha	Ekolojik yerleşme
Songdo International Business District	Incheon, Güney Kore	Yeni gelişme alanı	167.346 (2020)	610 Ha	Yeşil ve Akıllı Şehir

2.5.1.1 Tianfu yeni bölgesi

Çin’in Chengdu bölgesinde yer alan Tianfu Yeni Bölgesi (Tianfu New District), "Akıllı Ekolojik Yeni Kent Gelişimi" olarak tanımlanan bir kavramın bir parçası olarak tasarlanmıştır. Modern teknolojiyi ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerini bir araya getirerek, bölgenin sürdürülebilirliği ve yaşanabilirliğini artırmayı amaçlayan bir yaklaşımı temsil etmektedir (Tan-Mullins vd.,2017). Karma kullanımın kurgulandığı yeni yaşam alanı, Chengdu bölgesine 30 km uzaklıktadır. Tianfu New District, Chengdu'nun güney kesiminde yer alan bir karma yaşam alanı geliştirme projesidir (Şekil 2.27). Güney kısımlar çoğunlukla engebeli araziler olsa da bu "güneye yönelme" planlama stratejisi, Chengdu'nun kuzey ve batısındaki ovaları korumak için daha faydalı görülmektedir.



Şekil 2.27 : Tianfu Yeni Bölgesi (Adrian Smith + Gordol Gill Architecture, t.y.).

Proje, %25,7'si endüstriyel kullanım, %18,5'i konut, %14,2'si kamu tesisleri ve %14,8'i halka açık yeşil alan olmak üzere 650 km²'lik bir planlama alanına sahip yeni bir çekirdek şehir gelişimini (Tianfu New Town) içermektedir. 2011'de onaylanan master plana göre, on ikinci beş yıllık planın (2011-2015) sonunda Eve Kadar Fiber (FTTH) kapsamı %99'a, kablosuz internet ise %95'e ulaşması planlanmıştır. Tianfu New District'teki ulaşım sistemi planı, "düşük karbonlu toplu taşıma gelişimi" kavramını izleyerek, toplu taşımada genişleme ve iyileştirmeleri vurgulamaktadır. Trenleri halk otobüsleriyle ve yaya sistemini şube olarak birleştiren bütünleşmiş bir ağ kurarak, proje toplam seyahat talebinin %50'sine ulaşmayı planlamıştır (Tan-Mullins vd.,2017).

Yeni bölge, China Telecom'un bilgi operasyon merkezi de dahil olmak üzere bilgi endüstrileri tarafından yapılan birçok büyük yatırımı da kendine çekmiştir. Tianfu Yeni Bölgesi planı çevre dostu bir yaklaşımı vurgulamaktadır. Proje arazi, ekoloji ve su kaynaklarındaki kapasiteyi değerlendirmiş ve aşağıda belirtilen altı tane ana çevresel izleme ve azaltma programını içermektedir (Tan-Mullins vd.,2017). Bunlar;

- (1) çevreyi kirleten işletmeleri dışarıda bırakmak için çevresel kriterler oluşturan endüstri kontrolü;
- (2) lağım suyunu toplayıp işleyen ve yağmur suyundan ayıran su kirliliği kontrolü;
- (3) atıkları azaltmak ve geri dönüştürmek için çöpleri toplayan, sınıflandıran ve işleyen bir atık bertaraf sistemi;
- (4) hava kirliliği kontrolü;
- (5) gürültü kirliliği kontrolü ve
- (6) elektromanyetik radyasyon kirliliği kontrolü.

Buna ek olarak, Tianfu Yeni Bölgesi planı, şehrin suyu emme ve ağır havalarda selleri azaltma kapasitesini artıran 'sünger şehir' konseptini de benimsemiştir. Taşkın riskini azaltmak ve yağmur suyunu verimli bir şekilde kullanmak için bir yağmur suyu depolama sistemi de inşa edilmiştir. Yağmur suyunu göller ve göletler tarafından depolayarak, aşırı yağışların tepe akışı nispeten zararsız bir seviyeye ayarlanabilir şekilde tasarlanmıştır. Belediye su talebini karşılamak için daha fazla su deposuyla arıtım kapasitesini arttırabilmektedir (Tan-Mullins vd.,2017). Şekil 2.28’de Tianfu’nun master planı verilmiştir.



Şekil 2.28 : Tianfu Master Planı (Adrian Smith + Gordol Gill Architecture, t.y.).

2.5.1.2 Bo01- Malmö

1995 yılında başlanıp 2001'de tamamlanan "City of Tomorrow" projesi, İsveç'in Malmö şehrindeki liman alanını sürdürülebilir eko-kent prensipleriyle donatılmış karma kullanımlı bir yaşam alanına dönüştürme hedefini taşımaktadır. Bu proje kapsamında, bölgenin ilk aşamasında yer alan arazi, farklı mimarlık firmalarına ait küçük geliştirme bölgeleri olarak ayrılarak, çevre dostu standartlara uygun, enerji verimliliği sağlayan ve kaliteli malzemelerle inşa edilmiş evlerin yer aldığı bir yapılaşma planlanmaktadır (Özmen ve Kayacan, 2021).

İsveç'in Malmö kentinde yer alan Bo01 projesi, sürdürülebilir kentsel tasarımın öncü modellerinden biri olarak kabul edilmekte ve geliştirilmesi, hükümet politikaları ve finansal desteklerle gerçekleşmiştir. Bu projenin hayata geçirilmesi, ekolojik tasarımların ötesinde trafik sorunlarını azaltmaya yönelik yeni yolların ve bisiklet yollarının inşası ile yerel sakinler tarafından elektrikli araç havuzunun kurulması gibi uygulamalarla dikkat çekmiştir. Ayrıca, yeşil alanların genişletilmesi ve yağmur suyu yönetimi sistemlerinin yanı sıra biyoçeşitliliği artırmak adına açık sistemler de geliştirilmiştir.

Bo01 projesi, 1995 yılında başlayıp 2001'de tamamlanan bir liman alanının, sürdürülebilir eko-kent ilkeleri doğrultusunda karma kullanımlı yeni bir yaşam alanına dönüştürülmesini hedefleyen bir girişimdir. Bu projenin ilk aşamasında belirlenen alan, çeşitli mimarlık firmalarına verilen küçük geliştirme parselleriyle donatılmış olup, kaliteli malzemeler kullanılarak enerji verimliliği sağlanmış ve belirli çevre standartlarına uygun olarak inşa edilmiş konutlardan oluşmaktadır (Bottera vd.,2018) (Şekil 2.29).

İsveç'in öncü modellerinden biri olan Bo01 projesi, sürdürülebilir kentsel tasarımın gelişiminde, hükümet politikaları ve finansal desteklerin sağladığı girişimlerle gerçekleşmiştir (Austin, 2013). Bu yaklaşım, ekolojik tasarımların yanı sıra trafik sorunlarını azaltmak için yeni yolların ve bisiklet yollarının oluşturulmasını ve yerel sakinler tarafından elektrikli araçların paylaşıldığı bir havuzun kurulmasını içermektedir (Özmen ve Kayacan, 2021).



Şekil 2.29 : Malmö kuşbakışı (Özmen ve Kayacan, 2021).

Yeşil alanların genişletilmesi ve açık yağmur suyu yönetimi sistemiyle biyoçeşitliliğin artırılması da projenin önemli unsurları arasındadır. Bo01 projesi, Batı Limanı bölgesinde, kentsel dönüşüm projesi öncesinde gemi inşa endüstrisine ev sahipliği yapmıştır. Ancak dönüşüm projesinin başlamasıyla, konut projeleri ve yerel yönetimin düzenlediği kamusal alanlarla bütünleşmiş ekolojik ve sürdürülebilir bir kentsel tasarım projesine dönüşmüştür (Şekil 2.30). Bo01 projesi, farklı yapı formlarını içeren ve sürdürülebilir ekolojik kentsel dönüşüm ve tasarım yaklaşımlarıyla Malmö kentinde yeni bir yaşam alanı oluşturmuştur. Bu proje, Malmö kenti için olduğu kadar, genel kentsel dönüşüm hedefleriyle de uyumlu bir biçimde oluşturulan amaçlarıyla dünya çapında incelenmiştir (Fraker, 2013).



Şekil 2.30 : Kentsel dönüşüm öncesi ve değişen vaziyet planı (Özmen ve Kayacan,2021).

2.5.1.3 The Confluence District

Fransa'nın önemli şehirlerinden biri olan Lyon'un merkezinde, Rhone ve Saone nehirleri arasında, 150 hektar üzerinde yer alan bu proje, İklim Planına uygun olarak şehir merkezini ikiye katlamak için iddialı bir proje olarak kabul edilmektedir (Carpenter ve Verhage, 2014). 2003 yılında başlayan proje, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik gerekliliklerine uygun olarak yeni binaların inşasını ve mevcut binaların yeniden inşasını içermektedir. 2003-2018 yılları arasında tahminen 1 milyar € yatırım yapılan proje, 2010 yılında WWF'den sürdürülebilir mahalle etiketi alan Fransa'daki ilk bölgedir.

2025'te bu ilçede yaşayan nüfusun 16 bin kişi olması beklenmektedir. Halihazırda büyük miktarda yeni altyapı projeleri kurulmuş ve yapım aşamasındadır: eko standartlarına uygun yeni binalar ve eski binaların yeni standartlara uygun olarak dönüştürülmesi, yeni tramvay hatları, alternatif ulaşım türlerini teşvik etmek için yeni bisiklet hatları akıllı sensörler ve ızgaralar ile yollara gömülü trafik sensörleri ve borulardaki su sensörlerinin yanı sıra Lyon Smart Community projesinde bu bölgede faaliyet göstermektedir (Şekil 2.31). Alanda yaşanan bütün bu gelişmeler the Confluence District'i cazip bir yaşam alanı haline getirmiştir.



Şekil 2.31 : The Confluence District (Carpenter ve Verhage, 2014).

2.5.1.4 Songdo International Business District

Songdo Uluslararası İş Bölgesi (Songdo IBD), Güney Kore'nin İncheon şehrinde bulunan geniş bir karma kullanım alanıdır. Bu bölge, 2001'de başlatılan büyük ölçekli bir kentsel gelişim projesinin parçası olarak ortaya çıkmıştır. Songdo, özgün bir planlama ve yapım süreciyle şekillendirilmiş, "yeşil ve akıllı bir şehir" olarak öne çıkmaktadır. 2020 itibarıyla Songdo'nun nüfusu 167.346'dır. Bu şehirler, kentsel sürdürülebilirlik gereksinimlerinden doğan bir sonuç olarak, doğayla uyumlu, ekonomik açıdan rekabetçi ve teknolojiyle entegre edilmiş ekolojik bir kent vizyonunu ortaya koymaktadır (Kemeç,2023).

Şehir, sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarıyla dikkat çekmiş ve bu sebeple 2008'de Financial Times ve Urban Land Institute tarafından Sürdürülebilir Kent Ödülü'ne layık görülmüştür. Songdo'nun sürdürülebilirlik çabaları, sürdürülebilir ulaşım, açık yeşil alanların entegrasyonu, enerji verimliliği ve malzeme kullanımı gibi unsurlarla öne çıkmaktadır. Ayrıca, 106 binadan oluşan ve 22 milyon fit kare LEED sertifikalı alana sahip olan Songdo, Güney Kore'deki tüm LEED sertifikalı alanların yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (Kemeç,2023) (Şekil 2.32).



Şekil 2.32 : Songdo uluslararası iş bölgesi (Kemeç,2023).

2.5.2 Türkiye’den sürdürülebilir konut alanı örneği Piyalepaşa

Sonuçta yapılan bütün projeler, öncelikle toplumun ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yerel yönetim politikaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de henüz tam anlamıyla akıllı-ekolojik konut alanı projesi gerçekleştirilmemiştir. Türkiye’de bu uluslararası alanda ilk kez LEED-ND alan proje İstanbul’da bir kentsel dönüşüm projesi olan Piyalepaşa’dır (Ayçam ve Güler, 2020). Bu nedenle tez çalışmasında yeşil bir yerleşme olduğu uluslararası düzeyde kabul gören bu projenin akıllı-ekolojik konut olma potansiyeli incelenmiştir.

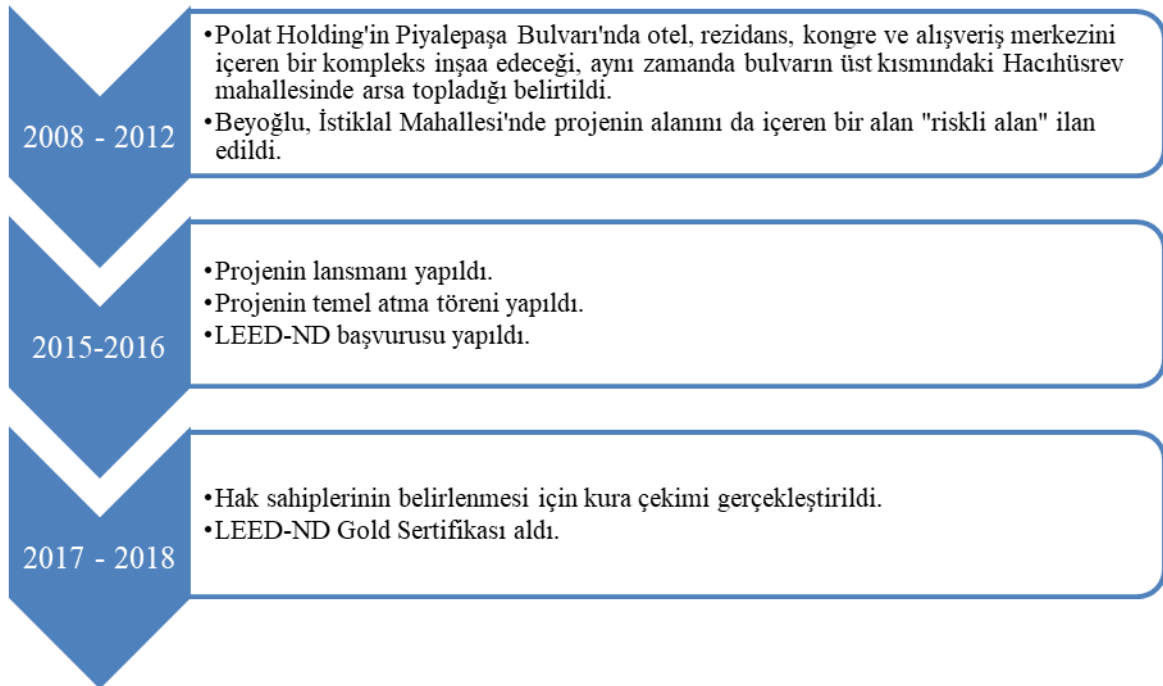
Piyalepaşa İstanbul Projesi, İstanbul’un İstiklal (Hacıhüsrev) Mahallesi’nde bulunan ve Türkiye’nin ilk LEED Mahalle Gelişimi Sertifikasına sahip olan bir projedir. Bu karma kullanımlı mahalle projesi, Piyalepaşa Bulvarı’nın İstiklal Mahallesi’nde yer almakta olup oldukça merkezi bir konumda bulunmaktadır. Projenin batısında E-5 otoyolu, kuzeyinde TEM bağlantı otoyolu ve doğusunda 15 Temmuz Şehitler Köprüsü yer almaktadır (Polat İnşaat, 2019).

Piyalepaşa Bulvarı’nın 1980’lerin başında tamamlanması ve 2010’da Kağıthane-Dolmabahçe Tüneli’nin açılmasıyla birlikte bölge, Dolapdere’deki turizm ve kültür dönüşümünün bir uzantısı haline gelmiştir. Dolapdere’den Bomonti’ye kadar uzanan hatta inşa edilen oteller ve müzeler, Piyalepaşa Bulvarı boyunca kendini göstermeye başlamıştır. 2016’da başlanan Piyalepaşa İstanbul projesi, 82 dönüm arazide konut, rezidans, ofis, otel ve alışveriş sokağından oluşan bir karma kullanımlı proje olarak tasarlanmıştır (Şekil 2.33) (Ayçam ve Güler, 2020). Bu proje, Türkiye’nin özel sektör tarafından gerçekleştirilen en büyük kentsel dönüşüm projelerinden biri olarak lanse edilmektedir.



Şekil 2.33 : Piyalepaşa (Polat İnşaat, 2019).

Proje, yüzde 48'lik yeşil alan oranı ve karma kullanımlı bir tasarımla dikkat çekmektedir. Toplam inşaat alanı 450.000 m² olan projede, 120.000 m² konut alanı, 45.000 m² ofis alanı, 31.000 m² alışveriş sokağı, 34.000 m² otel alanı ve 3.500 m² spor merkezi bulunmaktadır. Toplamda 9 konut bloğu, 1 rezidans bloğu, 7 ofis bloğu ve bir otel bulunmaktadır. Projede 760 konut birimi ve 190 rezidans birimi olmak üzere toplamda 950 konut birimi yer almaktadır. Ayrıca, 550 metre uzunluğunda bir alışveriş sokağı ve yürüyüş yolu bulunmaktadır. Bu sokak, 17 metre genişliğinde olup 31.000 m²'lik kiralanabilir alanı ve çeşitli markalardan oluşan mağazaları içermektedir (Ayçam ve Güler, 2020). Proje sürdürülebilirlik odaklıdır ve çeşitli önlemler alınmıştır. Kojenerasyon teknolojisi ile elektrik ve ısı enerjisi bir arada tüketilerek tasarruf sağlanmıştır. İyi bir ısı yalıtım uygulaması sayesinde ekonomik fayda sağlanırken karbondioksit salınımı azaltılmıştır. Geniş pencere alanları gün ışığından maksimum fayda sağlamak üzere tasarlanmıştır. Su verimliliği için düşük debili armatürler ve rezervuarlar tercih edilmiştir. Yağmur suları toplanarak yeşil alanların sulanmasında ve otel rezervuarlarında kullanılmaktadır. Peyzaj alanlarında az su tüketen bitkiler tercih edilmiştir. Ayrıca, elektrikli araçlar için şarj istasyonları, yeraltı otoparkları, LED aydınlatma, ses ve ısı izolasyonu gibi önlemler alınmıştır. Projede ayrıca kullanıcılar için bir spor merkezi bulunmaktadır ve sağlıklı yaşam teşvik edilmektedir. Kullanıcılar için bir yaşam kılavuzu oluşturularak bakım ve kullanım aşamaları için bilinçlendirme yapılmıştır (Polat İnşaat, 2019) (Şekil 2.34).

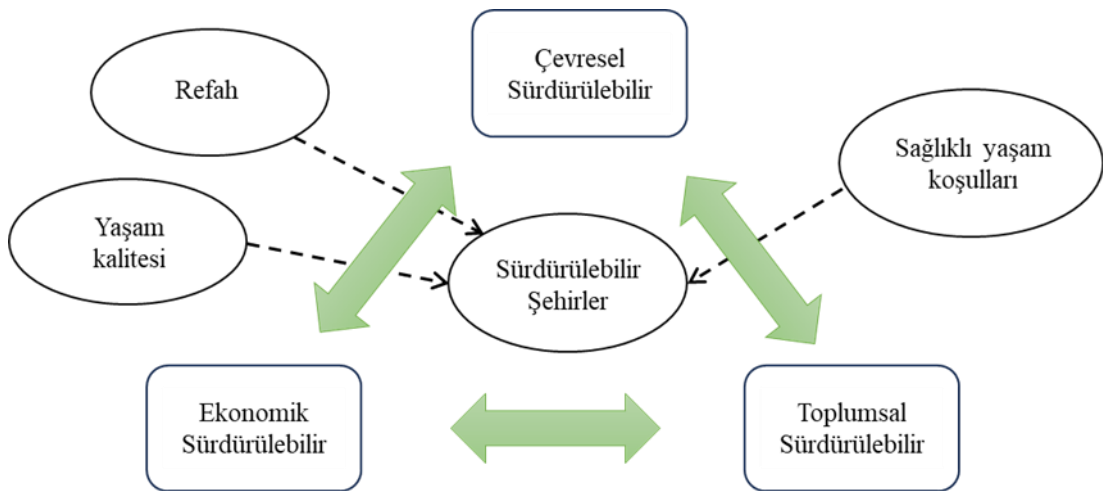


Şekil 2.34 : Piyalepaşa proje süreci (Kaynak: tez yazarı).

2.6 Bölüm Sonucu

"Sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir kalkınma" kavramları genellikle birbirine yakın kullanılsa da aralarında bazı farklar bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik, genel olarak mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynakları kullanırken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarına da saygı göstermeyi amaçlar. Bu kavram, çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutları içerir. Yani, sürdürülebilirlik sadece çevresel faktörlere odaklanmaz, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin ve sosyal adaletin de göz önünde bulundurulmasını içerir. Sürdürülebilirlik, geniş bir perspektifi kapsar ve bir sistemin uzun vadeli dayanıklılığını ve dengeyi sürdürme amacını taşır.

Sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik ilkesini kalkınma süreçlerine uygulayan bir yaklaşımı ifade eder. Bu kavram, ekonomik büyüme, sosyal refah ve çevresel koruma arasında bir denge kurmayı hedefler. Yani, kalkınma faaliyetleri sırasında çevresel ve toplumsal etkilerin minimize edilmesi esastır. Sürdürülebilir kalkınma, bir toplumun yaşam kalitesini artırmak için ekonomik büyümeyi, toplumsal adaleti ve çevresel sürdürülebilirliği bir araya getirir. Sürdürülebilirlik genel bir prensibi ifade ederken, sürdürülebilir kalkınma bu prensibi kalkınma süreçlerine entegre eden bir stratejidir. Sürdürülebilir kalkınma, çevre, ekonomi ve toplum boyutlarını birleştirerek bir toplumun uzun vadeli refahını ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını hedefler (Şekil 2.35). Sürdürülebilirlik, hayatımız, yaşanabilir dünyamız için anlamamız gereken bir vizyon terimidir. Ve her ölçekte rasyonel adımlar atmak için sürdürülebilir kalkınma senaryolarına ihtiyaç duyarız.



Şekil 2.35 : Sürdürülebilir şehirler (Kaynak: tez yazarı).

"Sürdürülebilir şehirler" veya şehirlerin sürdürülebilirliği konusunda ortak bir tanım veya tek bir sürdürülebilirlik yöntemi üzerinde anlaşılmış bir durum yoktur. İyi planlanmış ve yönetilen şehirler, kapsayıcı refahı teşvik eden sürdürülebilir kentsel büyümeye sahip olabilirken öte yandan, hızlı ve kötü planlanmış kentlerde erişilebilir konut eksikliği, zayıf altyapı (hem toplu taşıma hem de temel altyapı hizmetleri için), açık alan eksikliği, aşırı hava kirliliği, iklim krizinin kötüleşmesi ve doğal afet riskinin artması gibi birçok sorunla karşı karşıya kalınmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2022). Bugünün şehirleri, kentleri doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin tükenmesine neden olan ekosistem hizmetlerine aşırı bağımlılığı yöneterek ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya çalışarak, halk sağlığı ve yaşam kalitesini ön planda tutmalıdır (Avrupa Komisyonu, 2018).

Kent ölçeği, sürdürülebilir gelişmenin en yoğun olarak tartışıldığı ve incelendiği bir ölçektir. Sürdürülebilir bir kent, insan onuruna yakışır bir yaşam ortamını temsil ederken yaşanabilirlik kavramıyla da bağlantılıdır. Bu kavram, insanın ekosistemin bir parçası olduğu düşüncesine dayanarak, kentsel yaşamın doğaya duyarlı, toplumsal, siyasal ve ekonomik olarak düzenlenmesini ifade eder. Ancak özellikle tarımın endüstriyellemesi ve sanayi devriminden sonra hızla artan nüfuslarla birlikte, kentler doğal çevre ile çatışmaya girmiş ve doğadan kopuk, doğayla bağlantısı zayıflamış bir yaşam tarzı insanlık üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Bu durum, insanların doğadan uzaklaşarak, doğayla iletişimini kaybetmesi anlamına gelir. Bu olumsuz duruma karşı, küresel ve yerel düzeyde birçok girişim ve kent modeli önerisi ortaya atılmış, uygulanmış ve çalışmalar yürütülmüştür (Çizelge 2.3). Bu çabaların amacı, insanların yaşadıkları kentleri daha sürdürülebilir ve doğayla uyumlu hale getirmek, kentsel alanları insanın refahını artırırken doğal kaynakları da koruyacak şekilde planlamak ve düzenlemektir. Bu tür girişimler, kentlerin daha sağlıklı, çevreci ve insan odaklı bir yapıya kavuşması için önemli adımlar atmaktadır.

Günümüzde şehirlerin sürdürülebilirliği ve çevresel etkilerin azaltılması giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yaşanan teknolojik gelişmeler karşısında yalnızca ekolojik yaklaşımları benimsemek yeterli gelmemektedir. Dünya genelinde akıllı şehirlere olan eğilim, ekolojinin önemini azaltmamaktadır. Aksine akıllı şehir çözümleri ile ekolojik yaklaşımlar birlikte değerlendirildiğinde daha da sürdürülebilir yaşam alanları oluşturulması mümkün olmaktadır. Akıllı şehirlerin sunduğu çözümleri

sürdürülebilirlik ekseninde ekolojik kentlerin ortaya koyduğu yaklaşımlar ile bütünleştirerek ele almak gerekmektedir.

Çizelge 2.3 : Kent modelleri ve Sürdürülebilirlik Bileşenleri İlişkisi (Kaynak: Tez Yazarı).

Model Adı	Ekonomi	Çevre	Toplum	Öncelikli Odak Noktası
Güzel Kent Hareketi (City Beautiful Movement)		✓		Sanayi kentinin olumsuzluklarından arınmak
Bahçe Şehir (Garden City)	✓	✓	✓	Kent-kır sentezi ile odaklı yerleşme ağı oluşturmak
Broadacre City	✓	✓	✓	Kendi ayakları üzerinde durabilen çiftlik aileleri
La Ville Radieuse (Radiant City)	✓	✓	✓	Dikey bahçe şehir oluşturmak
Derişik Kent (Compact City)	✓	✓	✓	Merkezileşmiş kent planı, yüksek erişilebilirlik sağlamak
Dayanıklı / Dirençli Kent (Resilient City)	✓	✓	✓	Riskler ve tehlikeler karşısında direnç gösterebilme yeteneğine sahip olma
Yaşanabilir Kent (Liveable City)	✓	✓	✓	Kent Planı, konfor seviyesinin artmasını sağlamak
Sağlıklı Kent (Healthy City)		✓	✓	Toplum sağlığı, sağlık hizmetlerine erişimin rahat olmasını sağlamak
Sürdürülebilir Kent (Sustainable City)	✓	✓	✓	Toplum, çevre ve ekonomi
Eko-kent (Eco-city)	✓	✓	✓	Toplum ve doğa arasındaki ekolojik dengeyi yakalamak
Yeni Şehircilik (New Urbanism)	✓	✓	✓	Kentsel tasarıma dayalı çözüm odaklı olmak
Akıllı Kent (Smart City)	✓	✓	✓	Teknoloji ve dijitalleşme ile yaşam kalitesini arttırmak
Yeşil Kent (Green City)	✓	✓	✓	Yeşil alanlar ve yeşil iş gücü oluşturmak
Akıllı Büyüme (Smart Growth)	✓	✓	✓	Alan kullanımı, aidiyet hissi, maliyet etkin kullanımını sağlamak
Yavaş Kent (Slow City)	✓	✓	✓	Küresel bir ağ içerisinde “yerellik”, misafirperverlik bilinci oluşturmak, sosyalleşmenin desteklenmesini sağlamak
Kentsel Rönesans (Urban Renaissance)	✓	✓	✓	Yerel çözümler üretmek
Güneş Kent (Solar City)	✓	✓	✓	Yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle güneşin verimli ve etkin kullanılmasını sağlamak
Düşük Karbon Kent (Low-Carbon City)	✓	✓		Hava kalitesi, karbon salınımı hedeflerini karşılamak

Akıllı ekolojik şehirler, günümüzde artan kentleşme ve çevresel kaygılar karşısında çözüm odaklı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu şehirler, sürdürülebilirlik ve teknolojiyi bir araya getirerek insanların yaşam kalitesini artırmayı, çevreyi korumayı ve kaynakları verimli kullanmayı hedeflemektedir. Akıllı ekolojik şehir kavramı, sadece şehirlerin altyapısını değil, aynı zamanda toplumun yaşam tarzını da dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, akıllı ulaşım sistemleri, çevre dostu altyapı ve teknoloji entegrasyonu gibi unsurları içeren bu yaklaşım, şehirleri daha dirençli, yaşanabilir ve çevreye duyarlı hale getirmeyi hedeflemektedir.

Dünya’da yeni gelişim alanlarından kentsel dönüşüm şeklinde müdahale türlerine kadar akıllı ekolojik şehir yaklaşımlarını görmek mümkündür. İncelenen örneklerin hiçbirinde tarıma yönelik bir girişim bulunmamakla birlikte, ekonomik canlılığın sağlanması adına karma kullanım çözümünün uygulandığı görülmektedir. Projelerde her ne kadar ekolojik yaklaşımlar benimsenmiş olarak görünse de bu durum yalnızca biyolojik çeşitlilik, yeşil alanların varlığı ve kaynakların verimliliği üzerinden ele alınmıştır. Akıllı çözümler teknolojik gelişmelerin temelinde kentlere entegre edilirken özellikle yeni gelişme alanı olarak belirlenmiş projelerde yaygın bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.4’te bölüm içerisinde akıllı-ekolojik yaşam alanı olarak değerlendirilebilecek örneklerin akıllı-ekolojik şehirler için tanımlanan bileşenler ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Proje örneklerinin tamamında tarım, kentsel tasarım ve gıdaya erişim konularında bir öneri geliştirilmediği görülmektedir. Tianfu ve Songdo örneklerinin akıllı-ekolojik şehir bileşenlerinin birçoğunu karşılayabilecek potansiyelde olduğu görülmektedir. Piyalepaşa projesinin sadece LEED-ND gereklilikleri üzerinde yapı ve çevresine yönelik mekânsal bazı düzenlemelere gittiği haricinde akıllı veya ekolojik şehir bileşenlerine dair bir çabası görülmemektedir. Malmö dünyaca kabul edilen sürdürülebilir bir yerleşim alanı olarak akıllı şebekelere uyum konusunda yetersizdir. Lyon ise halihazırda devam eden çalışmaları bağlamında teknolojik altyapısında eksikleri olan bir proje olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özetle, kent modelleri gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurma, teknolojinin kentlerle bütünleştirilmesi konusunda girişimci politikaları benimsemektedir. Çevresel faktörlerin, toplumsal ve ekonomi faktörleriyle farklı ağırlıklarla ele alındığı kent modellerinin gelecekte de gelişerek, günün koşullarına uyarak kentlerin yenilenen politikalar doğrultusunda ele alınmasına imkan sağlayacaktır. Akıllı-ekolojik şehirlerde tam da bu noktada günümüz koşullarında akıllı şehir vizyonunun kentlere eklendiği bir yaklaşımın ekolojik kentlerin perspektifinden ayrılmadan bütünleşik olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Sürdürülebilir şehirlerin altında tanımlanan bütün bu modeller küresel ölçekten yerel ölçeğe, ülke ölçeğinden bina ölçeğine kadar her kademe detaylanarak karşımıza çıkmaya devam edecektir.

Çizelge 2.4 : Seçilen örneklerin akıllı-ekolojik şehir bileşenleri yönüyle karşılaştırılması (Kaynak: tez yazarı).

Bileşenler	Alt Bileşenler	Tianfu	Malmö	Lyon	Songdo	Piyalepaşa
Sürdürülebilir Altyapı ve Yeşil Alanlar	Su Yönetimi	✓	✓	✓	✓	✓
	Enerji Yönetimi	✓	✓	✓	✓	✓
	Yeşil Alanlar	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı Ulaşım Sistemleri	Toplu Taşıma	✓	✓	✓	✓	✓
	Bisiklet Yolları	✓	✓	✓	✓	
	Trafik Yönetimi	✓		✓	✓	
Çevre İzleme ve Yönetim	Hava kalitesi izleme ve hava kirliliği önlemleri	✓		✓	✓	
	Atık Yönetimi ve geri dönüşüm	✓	✓	✓	✓	✓
	Su kalitesi kontrolü ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi.	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı Şebekeler	Akıllı elektrik şebekeleri	✓			✓	
	Akıllı su şebekeleri	✓			✓	
	Akıllı taşıma sistemleri	✓		✓	✓	
Teknoloji ve Veri Analitiği	Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları ve sensörler	✓			✓	
	Büyük veri analitiği ve veri madenciliği	✓			✓	
	Dijital platformlar ve şehir yönetimi yazılımları	✓			✓	
Eğitim ve Farkındalık	Sürdürülebilirlik eğitimi ve toplum katılımı programları	✓	✓	✓	✓	
	Seminerler, atölyeler ve sürdürülebilirlik etkinlikleri	✓	✓	✓	✓	
	Engelliler gibi dezavantajlı bireylerin farkındalığı	✓	✓			
Kentsel Tarım ve Gıda Üretimi	Şehir içi tarım projeleri					
	Yerel gıda üretimi ve pazarları					
	Sürdürülebilir tarım uygulamaları					



3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DÜZEYİNİN ÖLÇÜLMESİ

Sürdürülebilirlik performans ölçümü, sürdürülebilir kalkınma planlamasında çok kritik bir adım olarak kabul edilmektedir (Egilmez et al., 2015). Göstergelere bağlı yapılan ölçümler, sorunların ve baskıların hatta fayda sağlayacak bölgelerin belirlenmesine olanak tanımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramının 1960'lardan bu yana gelişimi, sürdürülebilirliği değerlendirmek için birçok metodoloji, model, yaklaşım ve değerlendirme aracının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde sürdürülebilirliği değerlendirmek için yüzlerce farklı aracın bulunabileceği tahmin edilmektedir (Czapich et al., 2022). Sürdürülebilirliğin ölçülmesi sürdürülebilirlik kavramının boyutlarında olduğu gibi ekonomik, toplumsal ve çevresel sistemler arasındaki karmaşık ilişkilerin anlaşılmasına bağlıdır.

Sürdürülebilirliğin küresel ölçekten yerel ölçeğe kadar ölçülebilmesi için birçok farklı çalışma literatürde yer almaktadır. Bu çalışmaların temel nedeni, elde edilen ölçüm sonuçlarının politika oluşturma süreçlerine katkı sağlayabilmesidir. Sürdürülebilirlik değerlendirmeleri, ilk ortaya çıktıklarında toplumların veya kuruluşların sürdürülebilirlik açısından ne kadar ilerleme kaydettiğini anlama amacıyla yapılmıştır. Bu ilk yaklaşım zamanla geliştirilerek daha kapsamlı yöntemlere evrilmiş ve önerilen bir projenin, planın, politikanın veya yasal düzenlemenin uygulanmadan önce olası çevresel etkilerini ölçme ihtiyacını da kapsamıştır (Adinyira ve ark., 2007; Dahl, 2012). Sürdürülebilirlik uygulamalarının değerlendirilmesinde, Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü tarafından geliştirilen Bellagio Prensipleri belgesi önemli bir başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Hemphill ve diğerleri, 2004; Pintér ve diğerleri, 2012). Bu prensipler, göstergelerin seçimi ve tasarlanması, değerlendirilmesi ve teori ile pratik arasındaki bağlantının kurulması konularında rehberlik sağlamaktadır. Bu sayede, sürdürülebilirlikle ilgili faaliyetlerin etkin bir şekilde izlenebilmesi ve değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramının ölçülebilmesi için ilk adım göstergelerin tanımlanmasıdır. Performans değerlendirmesi olarak ele alınan sürdürülebilirliğin ölçülmesi göstergeler olmadan ele alınamaz. Performans değerlendirme sürecinin

“girdileri” olan göstergeler, iyi seçilmişlerse durumun olumsuz yönde gelişip gelişmediğini belirlemede ve sorunların çözümü için gerekenleri tanımlamada yardımcı olur (Farrell, H., 1998; Ertekin, Ö.,2003). Performans değerlendirmesinin ana özelliği, birimin sağladığı hizmetlerin fiziksel "çıktıları"na odaklanmak yerine, bu çıktıların doğrudan "sonuçları" ile ilgilenmektir. Performans, eylemlerin sonucudur ve bu bağlamda "sonuç" kavramı, başarma veya yerine getirmeyle aynı anlamı taşır. Sürdürülebilirlik göstergeleri, yalnızca farklı nesiller arasındaki eşitliği değil, aynı zamanda aynı nesil içindeki eşitliği de ölçebilmelidir. Mevcut ekonomik, çevresel ve toplumsal durumların toplumlar veya coğrafi sınırlar arasında nasıl paylaşıldığını göz önünde bulundurmalıdır.

Göstergeler, bütünsel bir bakış açısıyla ele alındığında değerlendirmede hatalara yol açabilir. Bu nedenle sınırlar ve etki alanları net bir şekilde tanımlanmalıdır. Göstergeler ayrıca dışsal etkilerin kaynaklarını da ortaya çıkarabilmelidir. Sürdürülebilirlik göstergeleri, birçok paydaşı etkileyen göstergeleri içerdiğinden, oluşturulma sürecinde geniş katılımlı, çok paydaşlı gruplarla çalışılmalı veya önceki çalışmalardan faydalanılmalıdır.

3.1 Performans Değerlendirmesi ve Gösterge Kavramı

Mevcut durumu anlamlı ve kesin bir şekilde ifade eden ve bu durumu esas alarak belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığını gözlem ve denetim yoluyla izleme yöntemine "performans değerlendirmesi" denir. Bu süreç, en basit anlatımla, zaman serisine bağlı olarak mevcut durumun belirlenmesiyle başlar. Ardından, amaç ve hedefler belirlenir, uygulanan politika ve programların sonuçları gözlenir ve hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı değerlendirilir. İş idaresi ve ekonomi gibi alanlarda sıkça kullanılan performans ölçümü ve değerlendirmesi, son yıllarda sürdürülebilirlik bağlamında yerel yönetimlerce de benimsenmiştir.

Gösterge, hedefe giden yoldaki konumu belirleyen bir değerdir. İyi seçilmiş bir gösterge, durumun olumsuz yönde ilerleyip ilerlemediğini ve varsa sorunların çözümü için gerekenleri tanımlamada yardımcı olur (Farrell, Hart, 1998). Göstergenin bir adım ötesi "indeks"tir. İndeks, performansı tanımlayan göstergelerin bütünleştirilmiş, tek bir yoğunlaşmış değer olarak sunumudur. Genellikle karmaşık sistemleri tek bir rakamla ifade eder.

Kamu veya özel sektör fark etmeksizin, hemen hemen tüm kuruluşlar büyük miktarda bilgi ve veri toplar. Ancak, her veri, gösterge olarak kullanılmaya uygun değildir. Göstergeler, üzerinde çalışılan konunun performansını mümkün olduğunca iyi bir şekilde yansıtmalıdır. Bazı durumlarda tek bir gösterge, ilgili konunun özelliklerini tam olarak yansıtmaya yetmeyebilir. Bu durumda, ilgili konuyu ifade edecek bir göstergeler kombinasyonu hesaplamak daha uygun olacaktır.

Uluslararası ve ulusal belgelerin incelenmesi, kentsel sürdürülebilirliğin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve izlenmesinin özellikle son yıllarda önemli bir konu haline geldiğini göstermektedir. Uluslararası kurumlar tarafından oluşturulan ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin yanı sıra, araştırmacılar ve özel şirketler tarafından geliştirilen ulusal sistemler bulunmaktadır.

Tüm ölçüm, değerlendirme ve izleme sistemleri, bir dizi bileşen ve göstergeden oluşmaktadır. Belirli bir olgunun ölçülmesi için uygun göstergeler seçilmeli ve geliştirilmelidir. Bu bölümde, gösterge geliştirme sürecinin yöntemsel yönleri incelenmiş ve tezde önerilen değerlendirme sistemi için bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır.

3.2 Küresel Ölçekte Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi

Sürdürülebilir karar alma içinde temel bir soru, sürdürülebilir kalkınmayı tanımlama ve ölçmektir (Andriantiatsaholiniana, vd., 2004). Sürdürülebilirliğin ölçülmesi kavramı küresel ölçekten yerel ölçeğe kadar katmanlar halinde ele alınmaktadır. Sürdürülebilir bir dünya yaratmak için ülke düzeyinde yürütülen çalışmalardan yerel yönetimlerce izlenen farklı politikalara kadar birçok adımda sayısal veya sözel ifadelere dayanan ölçüm sonuçları bulunmaktadır. Küresel düzeyde ise günümüzde en önemli veri seti BM'nin ortaya koyduğu Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030'da görülmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA'lar), Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen ve 2030 yılına kadar küresel sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlayan 17 amaç ve 169 hedeften oluşmaktadır (BM, 2015). Bu hedefler, daha sürdürülebilir ve adil bir dünya inşa etmeyi amaçlayarak hem kentsel hem de kırsal alanları ele almaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları bir süreç izleme ve performans değerlendirme çalışmasıdır. Millennium Kalkınma Amaçlarının başaramadığı şeyi tamamlamayı hedefleyen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, toplumsal ve çevresel boyutları

arasındaki dengeyi önceliklendirir. Üye ülkelerin 17 belirlenmiş sürdürülebilir kalkınma hedefi kapsamında çalışmaları beklenmektedir (Birleşmiş Milletler, 2022). Birleşmiş Milletler Habitat Programı (UN-Habitat) Sürdürülebilir Şehirler Programı, Dünya Bankası'nın Şehir Güçlüğü Teşhisi, Şehirler İçin Sürdürülebilirlik Endeksi ve Avrupa Sürdürülebilir Şehirler Ödülü, şehirlerin sürdürülebilirliğini ölçmek için çeşitli göstergeler tanıtmıştır (Avrupa Komisyonu, 2018).

3.2.1 İnsani gelişme endeksi (human development index – HDI)

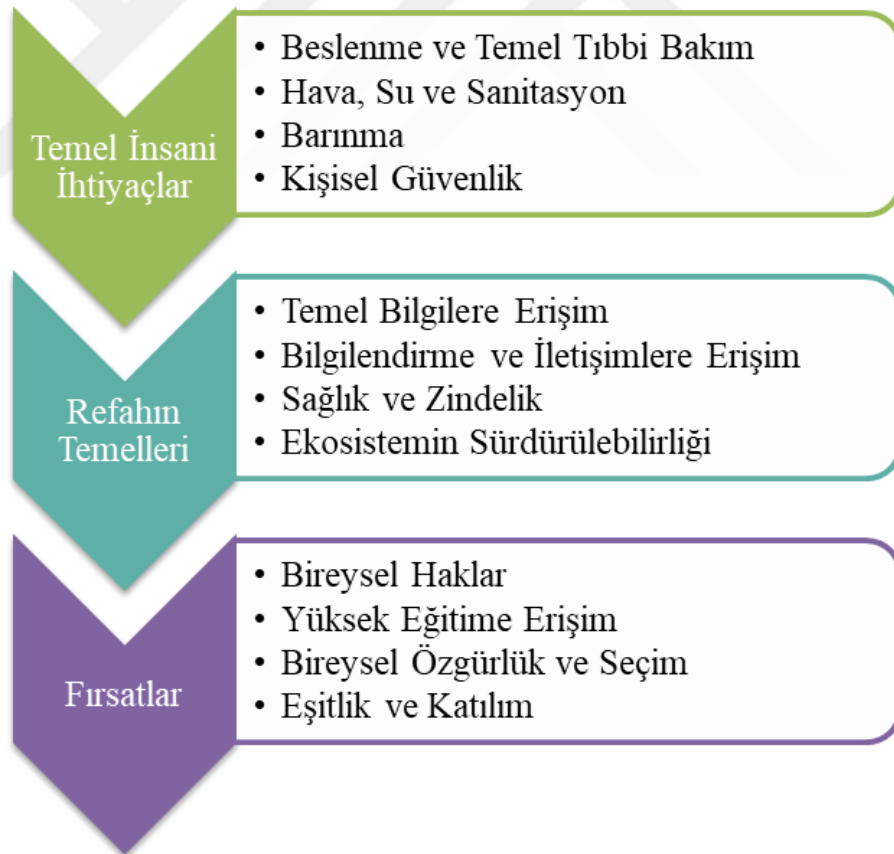
İnsani Gelişme Endeksi (İGE), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından, bir ülkenin gelişimin değerlendirilmesinde ekonomik büyümenin yanı sıra insanlar ve yeteneklerinin hesaba katıldığı bir ölçümdür (UNDP, 2023). Burada insani gelişmenin üç temel boyutunda ortalama başarıları ölçülmektedir. Bu temel boyutlar: 1) uzun ve sağlıklı bir yaşam, 2) bilgi ve 3) makul bir yaşam standardı.

İGE değeri; ortalama yaşam beklentisi, okuryazarlık oranı, kırsal nüfusun elektrığe erişimi, kişi başına düşen GSYİH, ihracat ve ithalat, cinayet oranı, çok boyutlu yoksulluk endeksi, gelir eşitsizliği, internete erişim gibi çok çeşitli göstergelerle ölçülmektedir. Söz konusu göstergeler 0 ile 1.0 arasında tek sayı halinde toplanmaktadır ve en yüksek gelişmeyi 1.0 temsil etmektedir.

İGE dört kademeye ayrılmaktadır: 1- çok yüksek insani gelişme (0.8-1.0), 2- yüksek insani gelişme (0.7-0.79), 3- orta insani gelişme (0.55-0.70) ve 4- düşük insani gelişme (0.55 ve altı). Çoğu gelişmiş ülkenin İGE puanı 0.8 veya üzerindedir ve çok yüksek insani gelişme sonucuna sahiptirler. Bu ülkelerde öne çıkan özellikler; istikrarlı hükümetler, yaygın ve uygun maliyetli eğitim ve sağlık hizmetleri, yüksek yaşam beklentileri ile yaşam kalitesi ve büyüyen, güçlü ekonomidir. 'Düşük insani gelişme' kategorisinde ise İGE puanları 0.55'in altında bulunan dünyanın en az gelişmiş ülkeleri yer almaktadır. Bu ülkelerde istikrarsız hükümetler, yaygın yoksulluk, sağlık hizmetlerine erişim eksikliği, yetersiz eğitim, düşük gelir, düşük yaşam beklentisi ve yüksek doğum oranları öne çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar sayesinde Birleşmiş Milletler hangi ülkelerin (özellikle hangi en az gelişmiş ülkelerin) yardıma en çok ihtiyaç duyduğunu belirleyebilmektedir. İnsani Gelişme Endeksi 1990 yılından bu yana 2012 ve pandemi dolayısıyla 2020/2021 yılları dışında her yıl yayınlanmaktadır (WPR,2023).

3.2.2 Sosyal gelişme endeksi – SGE (social progress index – SPI)

Sosyal Gelişme Endeksi (SGE), toplulukların acil ihtiyaçlarını karşılamak ve onları doğru bilgilere ulaştırmak amacıyla her sektörden liderler ile (hükümetler, iş dünyası, sivil toplum kuruluşları vs.) iş birliği yapmaktadır. Bu kapsamda SGE; insanların cinsiyetine, ırkına veya cinsel yönelimlerine bakılmaksızın yeterli barınma, iyi beslenme, kendilerini güvende hissetme, eşit muamele görme, refah için ihtiyaç duyulan kıstaslara sahip olup olmadıkları gibi 50’den fazla ölçüm yapmakta ve yerel ile ulusal düzeyde araçlar geliştirmektedir (Fehder ve Stern, 2013). Endeksin üç temel başlığı: 1- temel insani ihtiyaçlar, 2- refahın temelleri ve 3- fırsatlardır. Endeksten elde edilen sonuçlara göre ülkeler kendi yerel veya ulusal gelişme projeleri için eklemeler yapmaktadır. Brezilya’nın Amazon Bölgesi, Guatemala Şehri ve Fundacion Paraguay’a’nın Yoksulluğu Durdurma Aracı buna örnek olarak gösterilebilir. SGE 2013’te deneme yapmış olup, esas olarak 2014 yılından beri hizmet vermektedir (Fehder ve Stern, 2013).



Şekil 3.1 : Sosyal gelişme endeksi bileşenleri (Fehder ve Stern, 2013).

3.2.3 Sürdürülebilir kalkınma amaçları 2030

Sürdürülebilir kalkınma amaçlarını gerçekleştirmek, ülkeler için önemli bir misyon haline gelmiştir. Bu amaçlara ulaşmada temel bir unsur olarak, kentlerde ve kentsel gelişmelerde atılan adımlar karşımıza çıkmaktadır (Hamedani & Huber, 2012). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) veya Küresel Amaçlar, Birleşmiş Milletler (BM) üyesi ülkeler (193) tarafından oluşturulan ve 2030 yılının sonuna kadar ulaşılması hedeflenen 17 ana başlık altında toplanan hedeflerini kapsamaktadır. Bu eylem planı, 2000 yılında yine BM tarafından ilan edilen ve süresi 2015 yılında sona eren Binyıl Kalkınma Hedefleri (BKH) veya Milenyum Kalkınma Hedefleri'nin devamı niteliğindedir (BM,2016). SKA'nın 17 hedefi oldukça detaylı bir şekilde oluşturulmuş ve üye devletlerce benimsenmeleri öngörülmüştür:

Sürdürülebilir kalkınma amacı 1 (SKA 1), "Yoksulluğun Ortadan Kaldırılması" olarak belirlenmiştir. Bu hedef, dünya genelinde yoksulluğun her türlüsünün sona erdirilmesini, özellikle de gelir yoksulluğunun azaltılmasını ve insanların temel ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli kaynaklara erişimini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede, SKA 1, gelir eşitsizliğini azaltmayı, sosyal korumayı artırmayı, temel hizmetlere erişimi sağlamayı ve insanların sürdürülebilir bir yaşam için gerekli kaynaklara sahip olmalarını hedeflemektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 2, açlıkla mücadele ve beslenme güvenliği üzerine odaklanarak dünya genelindeki açlık sorununu sona erdirmeye hedefini taşır. Bu kapsamda, besleyici gıdalara erişimi artırarak, tarımsal üretkenliği artırmak için sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmeyi amaçlar. Aynı zamanda beslenme durumunu iyileştirerek özellikle savunmasız grupların beslenme ihtiyaçlarını karşılamayı ve gıda sistemlerini daha dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirerek iklim değişikliği ile mücadeleyi desteklemeyi hedefler. Bu yolla, herkesin sağlıklı gıdalara erişebileceği bir geleceği inşa etmeyi ve açlıkla mücadelede önemli adımlar atmaya amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 3, "İyi Yaşam ve İyi Yaşlanma" olarak adlandırılır ve sağlık ve refahın teşviki üzerine odaklanır. Bu hedef, herkesin sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için sağlık hizmetlerine erişiminin artırılmasını, hastalıkların önlenmesini ve epidemilerle mücadeleyi içerir. Amacın temelinde, yaşamın her aşamasında herkesin sağlık hizmetlerine eşit erişiminin sağlanması, anne ve çocuk

sağlığının iyileştirilmesi, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, aşılama oranlarının artırılması, madde bağımlılığı ve zararlı alışkanlıklarla mücadele, zihinsel sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, sağlık altyapısının iyileştirilmesi ve genel olarak insan sağlığının iyileştirilmesi yer alır. Bu hedef, sağlıklı bir yaşamın ve toplumların refahının artırılmasını ve herkes için erişilebilir, sürdürülebilir ve kapsayıcı sağlık hizmetlerinin sağlanmasını amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 4, "Nitelikli Eğitim" olarak adlandırılır ve eğitim alanındaki eşitsizlikleri azaltmayı, herkes için eşit, nitelikli ve kapsayıcı eğitim imkanlarını teşvik etmeyi amaçlar. Bu hedef, her yaştan bireyin yaşam boyu öğrenme fırsatlarına erişimini güvence altına almayı, erkekler ve kadınlar, farklı sosyal ve ekonomik gruplar arasında eğitim fırsatlarında eşitliği sağlamayı hedefler. Ayrıca, nitelikli eğitim aracılığıyla beceri geliştirme, kültürel çeşitliliği teşvik etme, öğretmenlerin yetkinliğini artırma, eğitim altyapısını iyileştirme, bilgi ve iletişim teknolojilerini eğitimde kullanma gibi unsurları da içerir. Amacın temelinde, herkesin eğitimle ilgili fırsatlardan eşit şekilde yararlanmasını sağlamak ve küresel düzeyde eğitimin erişilebilir, adil ve kaliteli olmasını desteklemek yer alır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 5, "Cinsiyet Eşitliği" olarak adlandırılır ve cinsiyet temelli eşitsizlikleri ortadan kaldırmayı, kadınların ve kız çocuklarının hakları, katılımı ve güçlenmesini teşvik etmeyi amaçlar. Bu hedef, kadınların toplumsal, ekonomik ve siyasi yaşamda eşit haklara sahip olmasını, karar alma süreçlerine katılımını, cinsiyet temelli şiddetin ve ayrımcılığın sona erdirilmesini içerir. Ayrıca, eğitim, sağlık, istihdam gibi alanlarda cinsiyet eşitliğinin sağlanması, kadınların liderlik rollerinde yer almasını teşvik etmek, erkeklerle kadınlar arasındaki eşitsizlikleri azaltmak ve toplumun cinsiyet eşitliği konusundaki farkındalığını artırmak amacıyla çeşitli politika ve programları kapsar. Bu hedefin odak noktası, cinsiyet temelli ayrımcılığın ve eşitsizliklerin ortadan kaldırılmasıyla daha adil, kapsayıcı ve eşitlikçi bir toplumun oluşturulmasıdır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 6, "Temiz Su ve Sanitasyon" olarak adlandırılır ve dünya genelinde temiz suya erişimi artırmayı, hijyenik koşulları iyileştirmeyi, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini ve sanitasyonu teşvik etmeyi amaçlar. Bu hedef, herkesin güvenilir ve erişilebilir içme suyuna sahip olmasını, sanitasyon tesislerine erişimin artırılmasını, su kaynaklarının korunmasını ve kirliliğin azaltılmasını içerir. Aynı zamanda, su ve sanitasyon alanında altyapıyı geliştirmeyi, su

krizlerini önlemeyi, su kaynaklarının verimli kullanımını teşvik etmeyi ve suyla ilgili ekosistemlerin korunmasını hedefler. Temiz su ve sanitasyona erişimin artırılması, hastalıkların önlenmesi, yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve toplumların daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir geleceğe yönelmesi için temel bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 7, "Temiz ve Ucuz Enerji" olarak adlandırılır ve enerji erişimini genişletmeyi, sürdürülebilir ve temiz enerji kullanımını teşvik etmeyi ve enerji verimliliğini artırmayı amaçlar. Bu hedef, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme, enerjiye erişimi artırma, enerji verimliliğini artırma, temiz enerji teknolojilerinin kullanımını teşvik etme ve enerji sektöründe sürdürülebilirliği sağlama üzerine odaklanır. Amacın temelinde, enerji erişiminin yaygınlaştırılması, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltma, çevreye zarar veren enerji üretiminden kaçınma, enerji altyapısının iyileştirilmesi ve toplumların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için daha temiz ve sürdürülebilir kaynaklara yönelme bulunur. Temiz ve ucuz enerjiye erişim, ekonomik büyümeyi desteklemenin yanı sıra iklim değişikliği ile mücadele etme ve çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 8, "İnsani ve Kapsayıcı Ekonomik Büyüme" olarak adlandırılır ve insan onurunu, iş ve ekonomik fırsatlara erişimi, üretkenlik artışını ve iş dünyasında kapsayıcı ve sürdürülebilir bir büyümeyi teşvik etmeyi hedefler. Bu hedef, işsizliği azaltmayı, gençlerin istihdam edilebilirliklerini artırmayı, kayıtlı ekonomik büyümeyi teşvik etmeyi ve iş koşullarını iyileştirmeyi içerir. Aynı zamanda, iş dünyasında cinsiyet eşitliğini desteklemeyi, özel sektör yatırımlarını teşvik etmeyi, sürdürülebilir kalkınma için altyapı ve teknolojiye erişimi artırmayı amaçlar. Bu hedef, kapsayıcı bir ekonomik büyüme ile sosyal refahın artırılmasını, işsizlik oranlarının azaltılmasını ve insanların daha iyi bir yaşam sürmeleri için gerekli olan ekonomik fırsatlara eşit şekilde erişmelerini sağlamayı amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 9, "Dayanıklı Altyapı, Endüstriyel Yenilik ve Sürdürülebilirlik" olarak adlandırılır ve altyapı geliştirmeyi, sürdürülebilir endüstriyelleşmeyi teşvik etmeyi ve yenilikçiliği desteklemeyi amaçlar. Bu hedef, sürdürülebilir altyapı inşa etmeyi, ulaşım, enerji, su ve iletişim gibi altyapı sistemlerini iyileştirmeyi, endüstriyel sektörde yenilikçiliği teşvik etmeyi ve teknolojiye erişimi artırmayı içerir. Aynı zamanda, sürdürülebilir üretim ve tüketimi teşvik eder, küresel değer zincirlerine entegrasyonu artırır, küçük ölçekli sanayi işletmelerinin sürdürülebilirliğini destekler ve ekonomik büyüme ile çevresel ve sosyal sorumluluk

arasında denge kurmayı amaçlar. Bu hedef, altyapı geliştirmenin, endüstriyel yeniliğin ve sürdürülebilir üretimin ekonomik büyümeyle uyumlu bir şekilde insanların yaşam kalitesini artırmasını ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamayı hedefler.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 10, "Eşitsizlikleri Azaltma" olarak adlandırılır ve gelir eşitsizliğini, ülkeler arası ve içindeki eşitsizlikleri azaltmayı, herkesin eşit fırsatlara sahip olmasını teşvik etmeyi amaçlar. Bu hedef, gelir, servet ve kaynak dağılımındaki eşitsizlikleri azaltmayı, dezavantajlı grupların durumunu iyileştirmeyi, fırsat eşitliği sağlamayı, finansal ve sosyal hizmetlere erişimi artırmayı içerir. Ayrıca, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını azaltmayı, ticaretin ve finansmanın herkese eşit fayda sağlamasını, düşük gelirli ülkelerin kalkınmasını desteklemeyi amaçlar. Bu hedef, eşitsizliklerin azaltılması ile sosyal istikrarın ve kapsayıcı bir toplumun oluşturulmasını, herkesin adil ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunmasını hedefler.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 11, "Sürdürülebilir şehirler ve Topluluklar" olarak adlandırılır ve kentleşme süreçlerinde sürdürülebilirlik ilkelerini teşvik etmeyi, şehirlerdeki yaşam kalitesini artırmayı ve herkes için erişilebilir, güvenli, dayanıklı ve kapsayıcı yerleşim alanları oluşturmayı amaçlar. Bu hedef, şehirlerdeki altyapıyı geliştirmeyi, çevre dostu ulaşım sistemlerini teşvik etmeyi, doğal kaynakların etkin kullanımını sağlamayı ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemeyi içerir. Aynı zamanda, şehirlerdeki planlama ve yönetim süreçlerini güçlendirmeyi, kentsel alanlarda yaşayanların refahını artırmayı, kültürel mirası korumayı ve çeşitliliği teşvik etmeyi hedefler. Bu amaçla, kentlerde sürdürülebilir bir yaşamı desteklemek, insanların yaşam standartlarını iyileştirmek ve kentsel alanlarda herkesin sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir bir yaşam sürmesini sağlamak amacıyla çeşitli politikalar ve uygulamaları kapsar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 12, "Sorumlu Tüketim ve Üretim" olarak adlandırılır ve sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerini teşvik etmeyi, doğal kaynak kullanımını azaltmayı, atık miktarını ve çevresel etkileri minimize etmeyi amaçlar. Bu hedef, kaynak verimliliğini artırmayı, atık yönetimi ve geri dönüşümü teşvik etmeyi, kimyasal maddelerin ve zararlı atıkların azaltılmasını içerir. Ayrıca, üretim süreçlerinde çevresel etkinin azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarının teşvik edilmesi ve adil ticaret uygulamalarının desteklenmesini hedefler. Bu hedef, toplumların daha sürdürülebilir üretim ve tüketim

alışkanlıklarına yönelmesini sağlayarak, doğal kaynakların korunmasını, çevresel etkilerin azaltılmasını ve gelecek nesiller için daha sağlıklı bir gezegenin temelini oluşturmayı amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 13, "İklim Eylemi" olarak adlandırılır ve iklim değişikliği ile mücadele etmeyi, sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve iklimle ilgili risklere karşı direnci artırmayı amaçlar. Bu hedef, sera gazı emisyonlarını azaltarak küresel ısınmayı sınırlamayı, iklim değişikliği ile ilgili bilinçlendirme çalışmalarını desteklemeyi, adaptasyon stratejileri geliştirmeyi ve iklimle ilgili olumsuz etkileri en aza indirmeyi içerir. Ayrıca, iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası iş birliğini teşvik etmeyi, yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı, sera gazı salımlarını kontrol altına almayı ve iklim dostu politikaların benimsenmesini hedefler. Bu hedef, dünya genelinde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmayı, çevresel sürdürülebilirliği sağlamayı ve gezegenimizin gelecek nesiller için yaşanabilir olmasını sağlamak için küresel düzeyde kapsamlı eylemler almayı amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 14, "Denizlerin ve Deniz Kaynaklarının Korunması" olarak adlandırılır ve denizlerin, okyanusların ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini teşvik etmeyi, denizel yaşamın korunmasını ve sürdürülebilir kullanımını sağlamayı hedefler. Bu hedef, denizel ekosistemlerin korunmasını, deniz kirliliğinin azaltılmasını, aşırı avlanmayı önlemeyi, denizel biyoçeşitliliğin korunmasını ve sualtı yaşam alanlarının sürdürülebilirliğini içerir. Ayrıca, deniz ve okyanus kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini desteklemeyi, denizel alanlarda koruma ve restorasyon çalışmalarını teşvik etmeyi, deniz biyolojik çeşitliliğini korumayı ve denizde yaşayan toplulukların refahını artırmayı hedefler. Bu amaçlar, deniz ekosistemlerinin korunmasıyla birlikte, deniz kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini ve gelecek nesiller için denizlerin sağlığını ve kaynaklarını koruyarak sağlıklı bir çevrenin devamını sağlamayı amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 15, "Kara Ekosistemlerinin Korunması, Geri Kazanılması ve Sürdürülebilir Kullanımı" olarak adlandırılır ve karada yer alan ekosistemlerin korunmasını, restorasyonunu ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını hedefler. Bu hedef, ormanların, tarım alanlarının, çöllerin, dağların ve diğer karasal ekosistemlerin korunmasını, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini, erozyonun önlenmesini ve toprak verimliliğinin artırılmasını içerir. Aynı zamanda, doğal yaşam alanlarının korunmasını, yasadışı avlanma ve ticaretin önlenmesini, bitki

ve hayvan türlerinin korunmasını ve tehdit altındaki türlerin koruma altına alınmasını hedefler. Bu hedef, doğal ekosistemlerin korunması ve insan faaliyetlerinin ekosistemlere olan olumsuz etkilerinin azaltılması aracılığıyla dünya genelinde biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlamayı, doğal kaynakların verimli ve dengeli bir şekilde kullanılmasını ve ekolojik dengeyi korumayı amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 16, "Barışçıl ve Kapsayıcı Toplamlar için Adaleti Teşvik Etmek" olarak adlandırılır ve barış, adalet, kapsayıcılık ve etkili, hesap verebilir ve katılımcı kurumları teşvik etmeyi amaçlar. Bu hedef, yasa ve kurumların herkese eşit erişim ve adalete sahip olmalarını sağlamayı, yolsuzluğun ve suçun azaltılmasını, hukukun üstünlüğünü güçlendirmeyi ve toplumsal güvenliğı artırmayı içerir. Aynı zamanda, şiddetin ve istismarın önlenmesini, hukuk sisteminin herkes için erişilebilir olmasını, şeffaflığı ve hesap verebilirliği teşvik etmeyi, kamu hizmetlerinin adil ve kapsayıcı bir şekilde sunulmasını hedefler. Bu amaç, sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumların oluşturulmasını, insan haklarına saygıyı teşvik etmeyi ve güçlü, adil ve şeffaf kurumların varlığını desteklemeyi amaçlar.

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 17, "Küresel İş birliğı ve Ortaklıklar" olarak adlandırılır ve sürdürülebilir kalkınma için küresel iş birliğı, ortaklıklar ve kaynakların mobilize edilmesini teşvik etmeyi hedefler. Bu hedef, uluslararası iş birliğini güçlendirmeyi, gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelerle ortaklık kurmasını, teknoloji transferini desteklemeyi ve yenilikçi finansman modellerini teşvik etmeyi içerir. Aynı zamanda, kamu ve özel sektörün, sivil toplumun ve uluslararası kuruluşların iş birliğini artırmayı, veri toplama ve bilgi paylaşımını geliştirmeyi, politika koordinasyonunu güçlendirmeyi ve sürdürülebilir kalkınma için kaynakların etkin kullanımını sağlamayı hedefler. Bu amaç, sınırları aşan zorluklarla mücadele etmek, teknik destek sağlamak, yenilik ve kapasite geliştirmeyi teşvik etmek ve ortaklıklar aracılığıyla küresel düzeyde sürdürülebilir kalkınma için gerekli olan kaynakları ve destekleri sağlamak amacıyla uluslararası iş birliğini ve ortaklıkları ön plana çıkarmaktadır. Çizelge 3.1.'de SKA'nın 17 Kalkınma Amacının ana hedefi ile hedef sayıları yer almaktadır (TÜİK,2023). Şekil 3.2'de Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının sembolleri yer almaktadır.

Çizelge 3.1 : SKA ana hedef ve hedef sayısı (Kaynak: tez yazarı).

Kalkınma Amacı	Ana Hedef	Hedef Sayısı
1. Yoksulluğu sona erdirmeye	Yoksulluğun her türlüünü sona erdirmeyi ve herkesin insanca yaşayabileceği bir yaşam standardını teşvik etmeyi hedefler.	7
2. Açlığı sona erdirmeye	Beslenme güvencesini sağlama ve sürdürülebilir tarımı teşvik etme: açlığı sona erdirmeyi, beslenme güvencesini artırmayı ve sürdürülebilir gıda üretimini teşvik etmeyi amaçlar.	8
3. Sağlıklı yaşam ve iyi refah	Her yaş grubundaki insanların sağlıklı yaşam sürdürebilmesi ve refahlarını artırabilmesi için sağlık hizmetlerine erişimi iyileştirmeyi hedefler.	13
4. Nitelikli eğitim	Nitelikli, eşit ve inklüzyonu destekleyen eğitimi teşvik ederek yaşam boyu öğrenmeyi desteklemeyi amaçlar.	10
5. Cinsiyet eşitliği	Cinsiyet eşitliğini teşvik eder, cinsiyet tabanlı ayrımcılığı ortadan kaldırmayı hedefler.	9
6. Temiz su ve sanitasyon	Temiz su erişimini ve hijyenik sanitasyonu artırmayı hedefler.	8
7. Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme	Sürdürülebilir enerji kullanımını ve ekonomik büyüme teşvik eder.	5
8. İnsana yakışır iş ve ekonomik büyüme	İnsanların insanca çalışma koşullarına erişimini, işsizliği azaltmayı ve ekonomik büyüme teşvik etmeyi amaçlar.	12
9. Sanayi, yenilikçilik ve altyapı	Sürdürülebilir sanayi, yenilikçilik ve altyapı gelişimini hedefler.	8
10. Eşitsizlikleri azaltma	Gelir eşitsizliğini azaltmayı, ülkeler arası eşitsizliği azaltmayı ve dezavantajlı grupların durumunu iyileştirmeyi amaçlar.	10
11. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar	Şehirlerde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eder, altyapıyı geliştirmeyi amaçlar.	10
12. Sorumlu tüketim ve üretim	Sürdürülebilir tüketim ve üretimi teşvik eder, kaynakları daha verimli kullanmayı amaçlar.	11
13. İklim eylemi	İklim değişikliği ile mücadele etmeyi ve iklim eylemi almayı hedefler.	5
14. Deniz ve su altı yaşamı koruma	Denizlerin ve su altı yaşamının korunmasını teşvik eder.	10
15. Kara ekosistemlerini, ormanları ve biyolojik çeşitliliği koruma	Kara ekosistemlerini, ormanları ve biyolojik çeşitliliği korumayı amaçlar.	12
16. Barış, adalet ve güçlü kurumlar	Barış, adalet, güçlü ve hesap verebilir kurumları teşvik eder.	12
17. Ortaklıklar ve hedefler	Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için küresel iş birliğini teşvik eder, kaynakları ve bilgiyi paylaşmayı amaçlar.	19



Şekil 3.2 : Sürdürülebilir kalkınma amaçları

3.3 Şehir Ölçeğinde Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi

Şehir ölçeğinde sürdürülebilirlik performansını ölçmek için uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından çok çeşitli indeksler üretilmiştir. Değerlendirme kriter setleri ortak hedefler etrafında bir araya gelseler de bu değerlendirme sistemlerinin tasarlandığı kuruluşların veya ülkelerin önceliklerine göre şekillendiği görülmektedir (Tuğaç, 2018). Şehirler arasında mevcut kaynaklar, nüfus büyüklüğü ve kentsel metabolik süreçler açısından önemli farklılıklar olduğundan, sürdürülebilirlik göstergelerinin zenginliğinin faydalı olduğu düşünülmektedir. Ancak, uygun sürdürülebilirlik göstergelerini seçmek zor olabilir (Avrupa Komisyonu, 2018). Farklı coğrafi bölgeler ve zamanlar arasında karşılaştırmalar yapmaya olanak tanıyan ölçülebilir ve anlaşılabilir ekonomik, toplumsal ve çevresel göstergeler, şehirlerde sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşip gerçekleşmediğini ve ne ölçüde gerçekleştiğini belirlemek için kullanılabilir (Çolakoğlu, 2019).

Sürdürülebilir kent kavramı, geçmiş yıllarda uluslararası platformlarda ele alınmış ve geliştirilmiş bir dizi belge ve çalışma ile şekillenmiştir. Bu belgelerin kronolojisi, sürdürülebilir kent ölçütlerini evrensel bir çerçevede tanımlamış ve kentsel gelişmenin önemli temel ilkelerini belirlemiştir. 1933'te Atina Anlaşması'yla başlayan süreç, sürdürülebilir kentsel gelişmenin evrensel nitelikteki temel ilkelerini tanımlamış ve ilerleyen yıllarda bu alandaki çalışmaları teşvik etmiştir. 1987'de BM Brundtland Ortak Geleceğimiz Raporu, sürdürülebilir kalkınma kavramına odaklanarak, bu

kavram üzerinden sürdürülebilir kentleşmeye atıfta bulunmuş ve çözüm önerileri sunmuştur.

Avrupa Kentsel Şartı (1992) ve Rio Konferansı'nın Gündem 21 (1992) belgeleri, sürdürülebilirliğin ekonomik, toplumsal, çevresel ve idari boyutlarını bir arada ele almanın önemini vurgulamıştır. Ayrıca, Gündem 21 kapsamında sürdürülebilir kentsel gelişmenin temel niteliklerine vurgu yapılmıştır.

1994'te Aalborg Şartı, yerel yönetimlerin yerel düzeyde sürdürülebilir kentsel gelişme için gerçekleştirmesi gereken eylemleri ve iş birliklerini tanımlamıştır. Benzer şekilde, 1996'daki Habitat II Konferansı İstanbul'da, yerleşim ve konut temaları üzerinden sürdürülebilir kentleşmenin önemini vurgulamıştır.

Binyıl Kalkınma Hedefleri (2000), 2015'e kadar sürdürülebilir kalkınmayı izlemeyi mümkün kılacak 8 hedefi belirlemiştir. Ardından 2015'te başlatılan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030 (SKH), 17 hedefi kapsayarak, özellikle 'Sürdürülebilir Şehirler ve Yaşam Alanları (Hedef-11)' gibi kentsel gelişmeyi ele almıştır. 2015 yılında yayınlanan Avrupa Komisyonu'nun "Sürdürülebilir Şehirler için Göstergeler" raporunda sürdürülebilirlik performansının ölçülmesinde performans göstergelerinin işlevi tartışılmıştır. Kentsel sürdürülebilirlik göstergelerinin şehir plancıları, yerel yöneticiler ve politika yapıları için sosyo-ekonomik ve çevresel performansını ölçme fırsatı sağlayabileceği üzerinde durulmuştur. Şehir planlamasında, altyapı hizmetlerinde, politikalarda, atık bertaraf sistemlerinde, kirlilikte ve hizmetlere erişimde şehir performansını ölçmede yardımcı olan kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri, sadece sorunları belirlemekte değil, aynı zamanda iyi yönetim ve bilimsel araştırma yoluyla iyileştirme alanlarını belirlemede de yardımcı olurlar (Akçakaya, 2016; Avrupa Komisyonu, 2018).

2016'daki Habitat III Konferansı-Yeni Kentsel Gündem, hızla artan kentsel nüfusun karşısında kentlerde sürdürülebilirliği sağlamanın önemini vurgulamış ve buna yönelik stratejileri tanımlamıştır. Bu belgeler ve çalışmalar, sürdürülebilir kent kavramının evriminde önemli kilometre taşlarını oluşturarak, uluslararası platformlarda kentsel gelişme üzerindeki odak noktalarını belirlemiştir (Şekil 3.3). Bu nedenler ile sürdürülebilirlik düzeyinin şehir ölçeğinde ele alınması oldukça önemlidir.

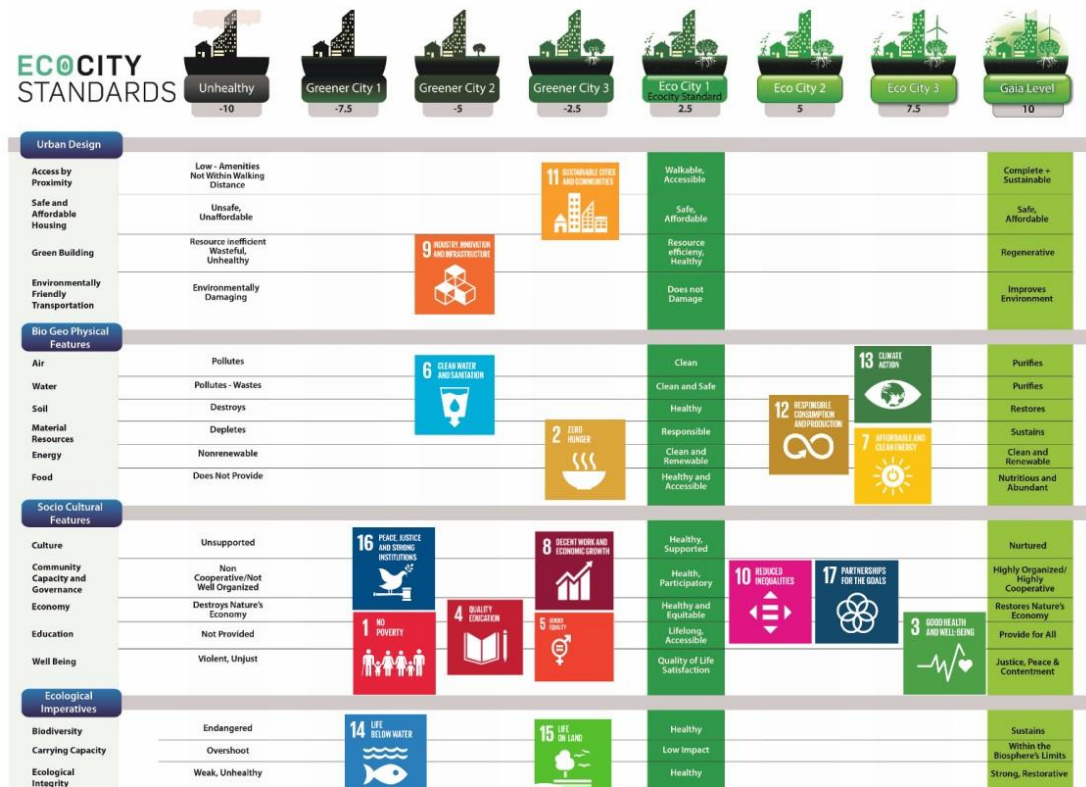
1933 - Atina Anlaşması	Sürdürülebilir kentsel gelişmenin evrensel nitelikte temel ilkeleri tanımlanmıştır.
1987 - BM Brundtland Ortak Geleceğimiz Raporu	Sürdürülebilir kalkınma tanımına yer verilerek; bu kavram üzerinden sürdürülebilir kentleşmeye atıfta bulunulmakta ve çözüm önerileri ortaya konulmaktadır.
1992 - Avrupa Kentsel Şartı	Kentsel ortamda kentlilerin sağlanması gereken hakları belirtilmektedir.
1992 - Rio Konferansı ve Gündem 21	Sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal, çevresel ve idari boyutlarının bir arada ele alınmasının önemi Gündem 21 kapsamında sürdürülebilir kentsel gelişmenin temel nitelikleri belirtilmektedir.
1994 - Aalborg Şartı	Yerel Gündem 21 ve bu bağlamda Avrupa'daki yerel yönetimlerin gerçekleştirmesi gereken eylemleri ve iş birliklerini tanımlamaktadır.
1996 - Habitat II Konferansı-İstanbul	Yerleşim ve konut temaları üzerinden sürdürülebilir kentleşmenin önemi vurgulanmaktadır.
2000 - Binyıl Kalkınma Hedefleri	2000 yılından 2015 yılına kadar sürdürülebilir kalkınmayı izlemeyi mümkün kılacak 8 hedef tanımlanmıştır.
2015 - Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030	2015 yılında Binyıl Kalkınma Hedeflerinin yerini alan SKH, başta "Sürdürülebilir Şehirler ve Yaşam Alanları (Hedef-11)" olmak üzere birbiriyle ilişkili 17 hedefi kapsamaktadır.
2016 - Habitat III Konferansı-Yeni Kentsel Gündem	Hızla artan kentsel nüfus karşısında kentlerde sürdürülebilirliği sağlamanın önemi üzerinde durulmakta ve buna yönelik stratejiler tanımlanmaktadır.

Şekil 3.3 : Sürdürülebilir kent ölçütlerinin genel çerçevesini çizen uluslararası çalışmaların ve belgelerin kronolojisi ve genel kapsamı (Tuğaç, 2018'den esinlenerek tez yazarı tarafından oluşturulmuştur.)

3.3.1 AB eko-şehir

Eko-şehir yaklaşımı, Avrupa Birliği'nin 2002-2005 yılları arasında yürüttüğü "Sürdürülebilir Ulaşım İçin Uygun Yapıya Doğru Şehir Gelişimleri" projesi kapsamında ortaya konan sürdürülebilir şehirler için bir gösterge setidir (Şekil 3.4). Eko-şehir standartlarının Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarıyla eşleştirildiğinde hepsiyle bir bağlantısı bulunmaktadır. Avrupa'da yaşayan nüfusun yaklaşık %80'inin şehirlerde yaşamasından dolayı böyle bir kriter seti oluşturma gerekliliği ortaya çıkmıştır.

AB Eko-Şehir yaklaşımı raporunda, AB'nin amacının "çok merkezli, dengeli bir kentsel sistem sağlanması, sürdürülebilir yerleşimlerin gelişimine uygun yerleşim düzenini desteklemek ve kentsel yayılmanın önlenmesi" olduğu belirtilmektedir (Ecocity, 2002; Tuğaç, 2018). Altı ana başlıkta (bölgesel ve kentsel kapsam, kentsel yapı, ulaşım, enerji ve malzeme akışı, sosyo-ekonomi ve süreçler) tartışıldığı Eco-city yaklaşımında, çevresel, toplumsal ve ekonomik boyutlar bir arada ele alınır (Tuğaç, 2018) (Çizelge 3.2).



Şekil 3.4 : Eko-kent standartları ile SKA ilişkisi (Moore, 2020).

Çizelge 3.2 : AB eko-şehir kriter ve göstergeleri (Tuğaç, 2018).

	Kriterler	Göstergeler
Kapsam	Lokasyonu	Kentsel altyapı (mevcut potansiyel ve temel ihtiyaçlara ulaşılabilirlik) Arazi talebinin karşılanabilirliği
	Bölgesel ve Kentsel Kapsam	Doğal çevrenin, tüm bileşenleri ile korunması ve iklim bilgisinin planlamaya dâhil edilmesi. Çok merkezli bir yapı içinde, kompakt ve ulaşım odaklı bir kentsel yapı oluşturulması. Kültürel mirasın korunması, yeniden canlandırılması.
Kentsel doku	Bina yoğunluğu	Alan yoğunluğu
	Çoklu kullanım	Toplam alandaki, konut alanı-konut dışı alan oranı
	Kamusal alanlar Peyzaj alanı (ulaşılabilirlik ve yüzey kalitesi)	Temel olanaklara erişim: Okul, çocuk bahçesi, bakkal, kasap, vb., eğlence alanları Büyüklüğü ve kalitesi
	Kent yapısı	Yeşil alanlara ulaşılabilirlik (yeşil alanların yakınında yaşayan kişi sayısı) Outdoor alanların ekolojik kalitesi (ağaçlar, su ortamları, çimlik alalar, vb) Mevcut kentsel alanın ve mevcut binaların yeniden kullanımının artırılmasıyla yeni açılacak yerleşim alanlarına ve binalara talebin azaltılması. Bina, bölge ve komşuluk çevresi ölçeğinde karma kullanımların mümkün kılınması. Kent dokusuyla, doğal elemanların ve döngüleri bütünleştirilmesi. Gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması.
Ulaşım	Ulaşım altyapısı	Özel araba trafiğinin azaltılması Karayollarının uzunluğu/çalışan nüfus Bisiklet yolları/çalışan nüfus
	Toplu taşıma araçlarına yakınlık Gürültü (Ulaşım akslarından kaynaklı gürültü) Park alanları	300 m lik bir çap içinde toplu taşıma ulaşabilme ya da duraklara 150 m mesafede olma Gündüz ve gece maruz kalınan gürültü miktarı Limitleri aşan gürültüye maruz kalan kişi sayısı
	Ulaştırma	Özel arabalarla ulaşım ve toplu taşıma ile ulaşımın karşılaştırılması Zaman ve mekân olarak aktiviteler arasındaki mesafenin kısaltılması ve yolculuk talebinin azaltılması.
		Komşuluk içi ulaşım da yaya ve bisiklet yollarına öncelik verilmesi. Komşuluk ölçeğinde ve bunlar arasında toplu taşımaya erişim önceliğinin sağlanması. Özel araçla yolculuk miktar ve hızının azaltılması.
Enerji akışı	Enerji ihtiyacı	Isınma, soğutma ve diğer amaçlar için maksimum enerji ihtiyacı
	Enerji verimliliği	Kullanılan güneş enerjisi miktarı Isı yalıtımı
Malzeme döngüsü	Sera gazları emisyonu	Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı Küresel ısınmaya katkısı (CO ₂ eq/yenilenemeyen enerji üretimi/mwh)
	Yapı malzemeleri	Minimum malzeme kullanımı, yenilenebilir, geri kazanılabilir ve yerel malzemelerin kullanımı
	Toprak hareketi Su yönetimi	Su kullanımını minimuma indirecek önlemler Kentsel yapıların enerji etkinliğinin en üst düzeyde sağlanması.
	Enerji ve materyal akışı	Enerji tedarikinde yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi. Birincil su tüketiminin azaltılması. Üretilen ve çöpe giden atığın hacminin azaltılması. Çevre dostu ve zehirli olmayan yapı malzemelerinin kullanılması.
Sosyo-ekonomik göstergeler	Sosyal altyapı	Sosyal altyapı indeksi-sosyal çeşitlilik ve entegrasyon
	Ekonomik altyapı	Ekonomik altyapı indeksi
	İş gücü ile ilgili konular	İş ve işsizlik oranları
	Rantabilite	Fayda maliyet analizi
Süreçler	Sosyo-ekonomi	Dengeli bir sosyal yapı için sosyal çeşitliliğin desteklenmesi. Girişimcilerin kente çekilmesi için teşvikler sağlanması. Uygun işgücü kaynaklarının kullanılması.
	Bütüncül planlama	Multidisipliner planlama ekibi
	Halkın katılımı	Farklı senaryoların incelenmesi
	Süreçler	Halkın süreçlere katılımını ölçen indeksler ve katılımın kalitesi Bütünleşik planlama Kentli katılımı

3.3.2 Çin Kentsel Sürdürülebilirlik Endeksi

Çin Kentsel Sürdürülebilirlik Endeksi (China Urban Sustainability Index), Çin'deki şehirlerin sürdürülebilirlik performansını ölçmek ve değerlendirmek amacıyla oluşturulmuş bir endekstir. Çin Kentsel İnisiyatifi (UCI) tarafından finanse edilen, yaklaşık 200 Çin şehrinin sürdürülebilirlik üzerine bir rapordur (Tuğaç, 2018; Avrupa Komisyonu, 2018). Bu endeks, çevresel kalite, ekonomik performans, sosyal gelişme ve diğer kentsel sürdürülebilirlik göstergelerini içermektedir. Bu göstergeler arasında su ve hava kalitesi, yeşil alanlar, enerji kullanımı, atık yönetimi, ekonomik büyüme, gelir dağılımı, eğitim gibi faktörlerle değerlendirilmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 : Çin kentsel sürdürülebilirlik endeksi bileşen ve göstergeleri (Tuğaç,2018).

Kategoriler (Ağırlık=% 100)	Alt Kategoriler	Bileşenler	Göstergeler
Toplum (%33)	Sosyal refah (%33)	İstihdam (%25)	Kentsel istihdam oranı (%)
		Doktor kaynağı (%25)	Kişi Başına düşen doktor sayısı (bin kişi başına)
		Eğitim (%25)	Genç nüfus içindeki ortaokul öğrenci sayısı (%)
		Emeklilik (%13)	Emeklilik güvencesi kapsamı (%)
		Sağlık hizmetleri (%13)	Sağlık güvencesi kapsamı (%)
Çevresel (%33)	Temizlik (%17)	Hava kirliliği (%11)	SO2 NO2 PM10 konsantrasyonu (metreküp başına mg)
		Endüstriyel kirlilik (%11)	GDP başına sanayi kaynaklı SO2 salımı
		Hava kalitesi verileri (%11)	Belirli bir seviyenin üzerindeki hava kalitesine sahip günler
		Atık su arıtma (%11)	Atıksu arıtma oranı (%)
		Evsel atık yönetimi (%5)	İşlenen evsel atık (%)
	İnşa edilmiş çevre (%17)	Kentsel yoğunluk (%11)	Kilometrekare başına düşen kentsel alan nüfusu
		Toplu taşıma kullanımı (%11)	Toplu taşımayı kullanan yolcu sayısı
		Kamu yeşil alanları (%11)	Kamu yeşil alanı (%)
		Kamu su temini (%5)	Kamu su temini kapsamı
		İnternet erişimi (%11)	Evlerde internet erişimi (%)
Ekonomik (%17)	Ekonomik kalkınma (%17)	Gelir düzeyi (%33)	Kişi Başına düşen gelir
		Ağır endüstriye bağımlılık (%33)	Hizmet endüstrisinden elde edilen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)
Kaynaklar (%17)	Kaynak kullanımı (%17)	Kapasite yatırımı (%33)	Araştırma ve Geliştirme (Ar- Ge) için hükümet yatırımı
		Enerji tüketimi (%33)	Toplam enerji tüketimi
		Güç verimliliği (%33)	Konutlardaki enerji tüketimi
		Su verimliliği (%33)	Toplam su tüketimi

Çin Kentsel Sürdürülebilirlik Endeksi, şehirlerin sürdürülebilirliklerini değerlendirerek politika yapıcıların, yerel yönetimlerin ve paydaşların daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olmayı ve sürdürülebilir kentsel gelişimi teşvik etmeyi amaçlamaktadır. 2014 yılında UCI tarafından oluşturulan Çin Şehir Veri tabanı aracılığıyla, şehirlerin sürdürülebilirlik düzeyleri dört ana kategori beş alt kategori yirmi üç farklı gösterge üzerinden ele alınmaktadır (temel ihtiyaçlar, kaynak verimliliği, çevresel temizlik, yapı çevresi ve sürdürülebilirlik taahhüdü) (Tuğaç, 2018)

Endeks, ekonomik, toplumsal ve çevresel göstergeleri vurgulayarak bir karşılaştırma aracı olmaktan ziyade kentsel büyüme ve gelişmeyi ölçen bir araçtır. Farklı büyüklükteki Çin şehirleri için özel olarak geliştirilen endeks, 200.000 kişiden 20 milyon kişiye kadar değişen büyüklükteki şehirler için geliştirildiği için son derece ölçeklenebilir bir set olarak öne çıkmaktadır (Tuğaç, 2018; Avrupa Komisyonu, 2018).

3.3.3 Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçeve

Sürdürülebilir Şehirler İçin Referans Çerçeve (RFSC- Reference Framework for Sustainable Cities), Avrupa Birliği'nin sürdürülebilir şehir gelişimi için bir rehberlik aracı olarak kullanılan bir çerçevedir. RFSC, Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulmuştur ve şehirlerin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek, stratejiler geliştirmek ve bu doğrultuda politika yapmak için kullanılmaktadır.

Avrupa'nın sürdürülebilir şehirlerde daha etkin bir şekilde gelişim sağlamak ve şehirler arasında uyumlu bir yaklaşımı teşvik etmek amacıyla 2013 yılında gerçekleşmiştir. Bu çerçeve, şehirlerin sürdürülebilirlik alanlarında ilerlemesini izlemek ve kapsamlı stratejiler geliştirmek için bir kılavuz olarak tasarlanmıştır (Tuğaç,2018).

Çizelge 3.4 : Sürdürülebilir şehirler için referans çerçeve göstergeleri (Tuğaç,2018).

Ölçüt Ana Kategorisi	Gösterge	Bileşenler
Ekonomi	İşsizlik Oranları/Meslekler	İşsizlik Oranları
		Yerel Ekonomide Yeşil Mesleklerin Yüzdesi
	Ekonomik Büyüme	İş Gücünün Ortalama Eğitim Süresi
		Yıllık Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla Oranı
		Yıllık Gayri Safi Milli Hâsıla Oranı
		İhracat Net Büyüme Oranı
		Yabancı Doğrudan Yatırımlar

Çizelge 3.4 (devam): Sürdürülebilir şehirler için referans çerçeve göstergeleri (Tuğaç,2018).

Ölçüt Ana Kategorisi	Gösterge	Bileşenler
Çevre	Yeşil Alanlar	Korunan Alanların Toplam Kentsel Alandaki Yüzdesi Kentsel Alan ve Nüfus Büyüklüğü ile İlişkili Olarak Kentteki Ağaçlık Alanlar
	Sera Gazı Salımlarının Azaltılması, Enerji Etkinliği	Kent Başına ve Kişi Başına Düşen Sera Gazı Toplam Miktarı Kentte Tüketilen Enerji İçinde Yenilenebilir Enerjinin Payı Ulaşım Türleri ve Kullanım Yüzdeleri (Özel Araç, Toplu Taşıma, Bisikletler, Yayalar Gibi)
	Hareketlilik	Ortalama Harcanan Zaman ve Maliyet
	Su Kalitesi/Temini	Mevcut Su Miktarı Su Kalitesi İndeksi/Puanı Yeterli ve Güvenli İçme Suyuna Erişen Nüfusun Oranı
	Hava Kalitesi	Pm10 Parçacıklı Madde Düzeyi Pm2.5 Parçacıklı Madde Düzeyi
	Atık/Yeniden Kullanım/Geri Dönüşüm	Geri Dönüşüm Oranı Üretilen Katı Atığın Hacmi
	Eksiksiz Komşuluk Çevresi/Kompakt Kent	Kısa Mesafede Ulaşılabilecek Yerel ve Komşuluk Servisleri Suç Oranları
	Konut Üretimi	Gelir Dağılımı ve Eşitsizlikler Erişilebilir Konut Oranı Hane Halkı Tipleri
	Kamusal Alanların Kalitesi	Kentsel Alan ve Nüfus Büyüklüğü ile İlişkili Olarak Kentteki Yeşil Alanlar
	Eğitim	İyi Durumdaki Yol Oranı Çevre Eğitimi Programı Olan Okulların Oranı
Toplum	Temizlik Hizmetleri	Yetişkin Okuryazarlığı Oranı Nüfusun Suyu ve Altyapıya Erişim Oranı
	Sağlık	Ölüm Oranı/Beklenen Yaşam Süresi Sağlık Hizmetlerine Erişebilen Nüfus Oranı

3.3.4 Arcadis Sürdürülebilir Şehirler

Arcadis Sürdürülebilir Şehirler Endeksi (Arcadis Sustainable Cities Index), dünyanın farklı şehirlerini sürdürülebilirlik açısından değerlendiren ve sıralayan bir endekstir. Arcadis tarafından yayınlanan bu endeks, çevresel performans, ekonomik performans, sosyal performans ve genel sürdürülebilirlik faktörlerini ölçerek şehirler arasında karşılaştırmalar yapmayı amaçlar. Her yıl güncellenen bu endeks, şehirlerin çeşitli sürdürülebilirlik göstergelerine dayanarak sıralamasını sunar. Bu göstergeler arasında şehirlerin yeşil alanları, temiz enerji kullanımı, ulaşım altyapısı, eşitsizliklerin

azaltılması, ekonomik büyüme, sağlık hizmetlerine erişim, eğitim kalitesi gibi faktörler bulunmaktadır.

Endeks, şehirlerin sürdürülebilirlik açısından güçlü yönlerini ve geliştirilmesi gereken alanları belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu değerlendirme ve sıralama, şehir yönetimlerine, yerel politika yapıcılara ve şehir sakinlerine, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma yolunda stratejiler geliştirmede yardımcı olabilmektedir. Arcadis Sürdürülebilir Şehirler Endeksi 2022, Arcadis'in beşinci sürümüdür. Endeks, dünyanın 100 şehrini 51 ölçüt üzerinden değerlendirerek 26 gösterge temasında sıralar, bu da kentsel sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesini iyileştirmeye dair en kapsamlı ve derinlemesine analizi sunar. Sürdürülebilirlik alanında üç temel dayanak üzerine düzenlenmiştir: Gezegen, İnsanlar ve Kar, bu da şehirler için temel fırsatları ortaya çıkarmayı amaçlar (Arcadis, 2022). İstanbul Arcadis 2022 Sürdürülebilir Şehirler indeksinde 74. Sırada yer almaktadır. Çevre (Dünya) bileşeni altında 55. Sırada, Toplum bileşeni altında 74. Sırada, ekonomi bileşeninde 79. Sırada yer almaktadır.

Çizelge 3.5 : Arcadis2022 sürdürülebilir şehirler endeksi göstergeleri (Arcadis,2022).

Ana bileşen	Gösterge
Gezegen sütunu (Planet pillar)	• Hava kirliliği • Bisiklet altyapısı • Enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji payı • Çevresel maruziyet • Yeşil alanlar • Sera gazı emisyonları • Kamu politikaları • Sürdürülebilir ulaşım teşvikleri • Atık yönetimi
	• Kamu taşımacılığı altyapısının kalitesi • Geniş bantın maliyeti • Suç (cinayet ve hırsızlık oranları)
İnsan sütunu (People pillar)	• Eğitim (eğitim seviyesi ve matematik, okuma ve fen bilimleri için PISA ortalaması) • Sağlık (ortalama yaşam süresi ve bin kişi başına doktor sayısı) • Gelir eşitsizliği • Wi-Fi erişilebilirliği ve iş-yaşam dengesi
	• Güvenilir elektrikle erişim • Uygunluk • Bağlantılılık • İş yapma kolaylığı • Ekonomik gelişme • İstihdam • Yeşil finans
Kar sütunu (Profit pillar)	• İş kalitesi ve ticari taşımacılık altyapısı

3.4 Mahalle Ölçeğinde Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi

Bina ölçeğinde sürdürülebilirlik değerlendirme araçları 1990'lardan bu yana birçok öncü ülkede kullanılmaktadır. Bu araçlar sürekli olarak güncellenmiş ve farklı türlerde ve ölçeklerde birçok projeye uygulanmıştır. Yapılar ve çevrelerinin sürdürülebilirlik göstergelerine bağlı olarak geliştirilmiş olan derecelendirme sistemleri, mahalle birimlerine de önem vermektedir (Phillis vd., 2017). Farklı ülkeler tarafından geliştirilen ve uygulanan en yaygın sertifikasyon sistemleri şunlardır: BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.), IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), Greenstar (Environmental Rating System for Buildings) ve CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency). En yaygın uygulama örnekleri arasında, Birleşik Krallık'ta geliştirilen BREEAM (Building Research Organization Environmental Assessment Methodology) ve ABD'de üretilen LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifikaları bulunmaktadır (Yoon & Park, 2015). Bu tez çalışmasında mahalle ölçeğinde uluslararası düzeyde kabul gören ve ilk sırada yer alan sürdürülebilirlik değerlendirme sistemleri arasında prestij ölçüsü olarak görülen LEED ve BREEAM sertifikaları ele alınmıştır.

3.4.1 BREEAM

BREEAM, çevreye uygun, yaşanabilir ve ekonomik açıdan uygulanabilir gelişmeleri teşvik eden sürdürülebilir yerleşim alanları için en yaygın kullanılan uluslararası araçlardan biridir. BREEAM Communities sertifikası; bağımsız ve üçüncü taraf değerlendirme ve belgelendirme standardı olarak, BREEAM metodolojisi Avrupa Birliği normlarına dayanmaktadır (Akyol et al., 2019). Ana temalar "yönetim (GO), sosyal ve ekonomik refah (SE), kaynaklar ve enerji (RE), arazi kullanımı ve ekoloji (LE), ulaşım ve dolaşım (TM) ve inovasyon (Inn)" olarak belirlenmiştir. Sosyal ve ekonomik refah, %42,7'lik ağırlıkla en yüksek ağırlığa sahip kategori olup, bunu sırasıyla %21,6 ile kaynaklar ve enerji, %13,8 ile ulaşım ve dolaşım, %12,6 ile arazi kullanımı ve çevre %9,3 ile yönetim izlemektedir.

Ağırlıklar, her kategorinin sürdürülebilirlik boyutundaki etkisini belirleyerek belirlenir. Kategorinin toplam puanları, her alt kriter puanının kriter ağırlıkları ile çarpılması ve sonuç puanlarının eklenmesiyle elde edilir. Ağırlıklar, dokuz bölge

belirlenerek belirlendiği için sistem bölgesel değerlendirmeye olanak tanır. Bu, yerellik açısından büyük bir öneme sahiptir (BRE Global Limited, 2014; Akyol et al., 2019). Mahalle ölçeğinde çok boyutlu bir yaklaşımı benimseyen BREEAM, otuz dört gereklilik ile sertifika sistemini oluşturmaktadır. Çizelge 3.6'da BREEAM sertifikasının kategorileri, gereklilikleri ve puan ağırlıkları verilmiştir.

Çizelge 3.6 : BREEAM kategorileri (BRE Global,2015).

Kategori	Sıra No	Gereklilik	Puan
Sosyal ve ekonomik refah	SE 01	Ekonomik etki	%8.9
	SE 03	Sel riski değerlendirmesi	%1.8
	SE 04	Gürültü kirliliği	%1.8
	SE 05	Konut sağlama	%2.7
	SE 06	Hizmetlerin, tesislerin ve olanakların sağlanması	%2.7
	SE 07	Kamusal alan	%2.7
	SE 08	Mikro iklim	%1.8
	SE 09	Kamu hizmetleri	%0.9
	SE 10	İklim değişikliğine uyum	%2.7
	SE 11	Yeşil altyapı	%1.8
	SE 12	Yerel otopark	%0.9
	SE 13	Sel riski yönetimi	%1.8
	SE 14	Yerel (yöresel) mimari	%0.9
	SE 15	Kapsayıcı tasarım	%1.8
	SE 16	Işık kirliliği	%0.9
Kaynak ve enerji	RE 01	Enerji stratejisi	%4.1
	RE 02	Mevcut binalar ve altyapı	%2.7
	RE 03	Su stratejisi	%2.7
	RE 04	Sürdürülebilir binalar	%4.1
	RE 05	Düşük etkili malzemeler	%2.7
	RE 06	Kaynak verimliliği	%2.7
	RE 07	Ulaşım karbon emisyonları	%2.7
Arazi kullanımı ve çevre	LE 01	Ekoloji stratejisi	%3.2
	LE 02	Arazi kullanımı	%2.1
	LE 03	Su kirliliği	%1.1
	LE 04	Ekolojik değerin geliştirilmesi	%3.2
	LE 05	Peyzaj	%2.1
	LE 06	Yağmur suyu toplama	%1.1
Ulaşım ve hareket	TM 01	Ulaşım değerlendirmesi	%3.2
	TM 02	Güvenli ve çekici sokaklar	%3.2
	TM 03	Bisiklet ağı	%2.1
	TM 04	Toplu taşımaya erişim	%2.1
	TM 05	Bisiklet tesisleri	%1.1
	TM 06	Toplu taşıma tesisleri	%2.1

3.4.2 LEED-ND

LEED-ND, mahalle birimleri için geliştirilen, mahalleler ve küçük yerleşim alanları için üretilen bir sürdürülebilirlik belgesidir. Bu belge, yerelleştirmeye önem veren, özel araçlarla seyahati azaltan, yeşil bina ve altyapı oluşturmayı teşvik eder (Avrupa Komisyonu, 2018). En yüksek ağırlık, en büyük çevresel etkiye sahip kriterle ilgilidir. Kriterler en düşük puan olan biri alabilir. Toplamda 44 puanla en yüksek öncelik mahalle deseni ve tasarımına verilmiş olup, bunu 29 puanla yeşil altyapı ve binalar, 27 puanla akıllı konum ve bağlantılar izler. Ek kategori, inovasyon ve tasarım süreci 6, bonus kategori, bölgesel öncelik kredisi 4 dahil olmak üzere en yüksek puan 110'dur (Akyol et al., 2019). Çizelge 3.7'de LEED-ND sertifikasının kategorileri, ön koşul ve kazanç, gereklilik ve puan durumu verilmiştir.

Çizelge 3.7 : LEED-ND kategorileri (USGBC,2020).

Kategori	Sıra No	Gereklilik	Puan
Akıllı konum ve bağlantı	Ön koşul 1	Akıllı konum	Zorunlu
	Ön koşul 2	Tehlike Altındaki Türler ve Ekolojik Topluluklar	Zorunlu
	Ön koşul 3	Sulak Alan ve Su Kütlesinin Korunması	Zorunlu
	Ön koşul 4	Tarım arazilerinin korunması	Zorunlu
	Ön koşul 5	Taşkın yatağından kaçınma	Zorunlu
	Kazanç 2	Atıl alanları yeniden geliştirme	2
	Kazanç 3	Otomobil bağımlılığı azaltılmış konum	7
	Kazanç 4	Bisiklet Ağı ve Depolama	1
	Kazanç 5	Konut ve İş Yakınlığı	3
Mahalle doku ve tasarım	Ön koşul 1	Yürünebilir sokaklar	Zorunlu
	Ön koşul 2	Kompakt geliştirme	Zorunlu
	Ön koşul 3	Bağlı ve Açık Topluluk	Zorunlu
	Kazanç 1	Yürünebilir sokaklar	12
	Kazanç 2	Kompakt geliştirme	6
	Kazanç 3	Karma kullanımlı mahalle merkezleri	4
	Kazanç 4	Karma gelirli çeşitli topluluklar	7
	Kazanç 5	Azaltılmış otopark alanı	1
	Kazanç 6	Sokak ağı	2
	Kazanç 7	Toplu taşıma tesisleri	1
	Kazanç 8	Ulaşım talep yönetimi	2
	Kazanç 9	Sivil ve Kamusal Alanlara Erişim	1
	Kazanç 10	Rekreasyon tesislerine erişim	1
	Kazanç 11	Ziyaret Edilebilirlik ve Evrensel Tasarım	1
	Kazanç 12	Toplumsal Erişim ve Katılım	2
	Kazanç 13	Yerel gıda üretimi	1
	Kazanç 14	Ağaçlarla Çevrili ve Gölge Sokaklar	2
	Kazanç 15	Mahalle okulları	1

Çizelge 3.7 (devam): LEED-ND kategorileri (USGBC,2020).

Kategori	Sıra No	Gereklilik	Puan
Yeşil altyapı ve binalar	Ön koşul 1	Sertifikalı yeşil binalar	Zorunlu
	Ön koşul 2	Minimum bina enerji verimliliği	Zorunlu
	Ön koşul 3	Minimum bina su verimliliği	Zorunlu
	Ön koşul 4	İnşaat faaliyeti kirliliği önleme	Zorunlu
	Kazanç 1	Sertifikalı yeşil bina	5
	Kazanç 2	Bina enerji verimliliği	2
	Kazanç 3	Bina su verimliliği	1
	Kazanç 4	Su verimli çevre düzenlemesi	1
	Kazanç 5	Mevcut bina kullanımı	1
	Kazanç 6	Tarihi Kaynakların Korunması ve Uyarlanabilir Yeniden Kullanım	1
	Kazanç 7	Tasarım ve İnşaat Minimum Saha Rahatsızlığı	1
	Kazanç 8	Yağmur suyu yönetimi	4
	Kazanç 9	Isı adası azaltma	1
	Kazanç 10	Güneş yönelimi	1
	Kazanç 11	Yerinde yenilenebilir enerji kaynakları	3
	Kazanç 12	Bölgesel Isıtma ve Soğutma	2
	Kazanç 13	Altyapı enerji verimliliği	1
	Kazanç 14	Atık su yönetimi	2
	Kazanç 15	Altyapıda geri dönüştürülmüş içerik	1
	Kazanç 16	Katı atık yönetimi altyapısı	1
	Kazanç 17	Işık kirliliği azaltma	1

3.5 Türkiye’de Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçülmesi

Türkiye, yaklaşık 85 milyon nüfusa ev sahipliği yapan, jeopolitik açıdan önemli bir konumda ve gelişmekte olan ülkeler arasında yer almaktadır. Genç bir nüfus ve işgücü potansiyeline sahip olan Türkiye’de işsizlik oranları genelde %10 ve üzeri bir seviyede seyretmektedir. Yaşanan son gelişmeler (pandemi, savaşlar, makro politikalar) enflasyon artışı ve ekonomide dengesizliğe neden olmuştur. Coface Risk Analizi’ne göre Türkiye yüksek riskli ülkelerin yer aldığı C sınıfında yer almaktadır (Coface Business Risk, 2022). Türkiye’nin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası 2022 yılında yaklaşık 850-875 milyar dolar olmuştur. Ekonomik açıdan durumu böyleyken çevresel anlamda Türkiye’de gelişmelere bakıldığında, Yale Üniversitesi’nin 180 ülkeyi değerlendirdiği 2022 yılı Çevresel Performans Endeksi’nde 172. sırada yer aldığı görülmektedir. Bu durum, Türkiye’nin çevresel performans açısından başarılı bir performans sergileyemediğini göstermektedir. 2006 yılından beri iki yılda bir hazırlanan Çevresel Performans Endeksi (EPI) dünya genelinde sürdürülebilirlik durumunu, çevresel

sağlığın iyileştirilmesini, ekosistem canlılığını sürdürme ve iklim değişikliğini hafifletme konusundaki ilerlemelerine dayalı verilere dayalı bir özet sunmaktadır. Avrupa Birliği üyesi olma hedefiyle uzun yıllardır faaliyet gösteren Türkiye'nin çevresel performansı, Avrupa Birliği üye ülkelerinin oldukça gerisindedir. Bu nedenle, Türkiye'nin çevreyi daha etkili bir şekilde kullanabilmesi için birçok konuyu, bu çalışmada yer alan endeks gibi, yeniden değerlendirmesi gerekmektedir.

Türkiye'de birçok ülke gibi, küresel stratejilere bağlı kalmanın yanı sıra kentleri için hem yerel hem ulusal ölçekte birçok stratejik plan hazırlamaktadır. Türkiye, sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli birçok uluslararası anlaşmanın üyesidir. Bu anlaşmalardan bazıları Biyolojik Çeşitlilik Üzerine BM Sözleşmesi, Çölleşmeyi Önleme BM Sözleşmesi, İklim Değişikliği Üzerine BM Çerçeve Sözleşmesi, Montreal Protokolü ve Kyoto Protokolü'dür (Gündoğan et al., 2016). Aynı zamanda Türkiye, 2021'den itibaren Paris İklim Anlaşması'na katılmış ve taraf olmuştur. Türkiye'nin de içinde bulunduğu 193 ülke tarafından kabul edilen, en önemli küresel gelişme dayanaklarından biri olan 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nı yerine getirmek için Türkiye'de çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu bu verileri incelemek için kendi bünyesinde portal oluşturmuştur.

Türkiye, uluslararası anlaşmalara taraf olmanın yanı sıra, resmi devlet politikalarında 1982 anayasası ile "sağlıklı bir çevrede yaşama" hakkını resmen tanıyan ilk ülkelerden biridir. Çevresel eylem planları, 1992'den itibaren beş yıllık kalkınma planlarına dahil edilmiş ve aynı yıl Rio'da düzenlenen Dünya Zirvesi'nin sonunda yayımlanan Gündem 21 eylem planı, Ulusal Çevre Eylem Planı adı altında ulusal düzeye uyarlanmıştır (Gündoğan et al., 2016). Bunun yanı sıra, Türkiye'nin imar kanunlarında, Kentges'te (Entegre Kentsel Gelişim Stratejisi ve Eylem Planı), 11. Kalkınma Planı'nda, Uzamsal ve Stratejik Planlama Hazırlık Yönetmeliği'nde sürdürülebilirlikle ilgili referanslar ve görüşler bulunmaktadır (Ayık et al., 2021). Ayrıca, Dünya Bankası Grubu, finansmanı genişleterek Türkiye'de sürdürülebilir kalkınmayı, "Sürdürülebilir Şehirler Projesi" aracılığıyla desteklemektedir. Bu program, belediyelerin öncelikli yatırımlar için fonlara erişimini sağlayarak şehirlerin ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlamaktadır (Dünya Bankası, 2019).

Türkiye'deki şehirler, çeşitli sürdürülebilir önlemleri gerektiren çeşitli çevresel ve sosyal sorunlarla karşı karşıyadır. Bu zamana kadar Türkiye'deki şehirlerin sürdürülebilirliği üzerine yapılan çalışmaları incelediğimizde, çeşitli analiz

yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Gülcan ve Aldemir (2008), Ege Bölgesi'nde bulunan iki il olan Aydın ve Denizli'yi ekonomik ve sosyo-kültürel faktörler açısından karşılaştırmıştır. Çalışmada, ekonomik faktörlerin tek başına sürdürülebilirliği değerlendirmek için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, şehirlerin kültürel değerleri ve ağları gibi diğer faktörlerin de dahil edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Kusakci et al., 2022).

Boğaziçi Üniversitesi ve MasterCard iş birliğiyle 2011'de gerçekleştirilen "Türkiye Şehirlerinin Sürdürülebilirlik Çalışması" incelenmiştir. Bu çalışmada hem nesnel hem de öznel veriler kullanılmıştır (Şekil 3.5). Nesnel veriler, Türkiye'deki tüm 81 ilini kapsayan sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi endekslerini hesaplamak için il düzeyinde yayınlanan göstergelerin kullanılmasını içeriyordu. Nesnel değerlendirmenin yanı sıra, NUTS 2 düzeyinde 26 bölgeyi ve 16 büyükşehir belediyesini içeren 29 ilde iş yöneticileri ile bir anket yapıldı (MasterCard Worldwide & Boğaziçi Üniversitesi, 2011).



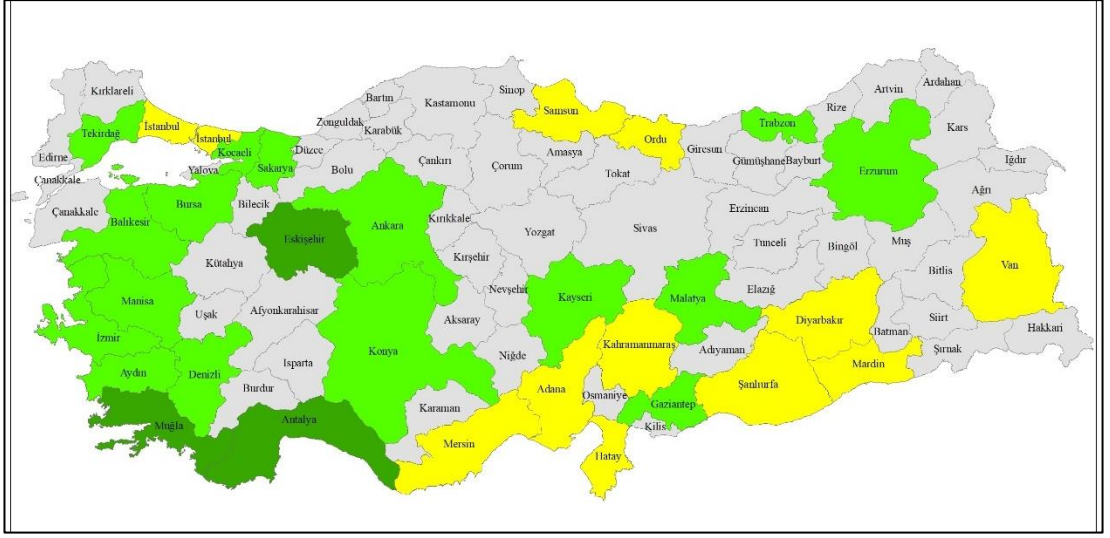
Şekil 3.5 : MasterCard sürdürülebilirlik endeksi 2011 (MasterCard ve Boğaziçi Üniversitesi,2011).

Gazibey ve ark. (2014), Türkiye'deki 81 ilin sürdürülebilirlik performansını sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler ve TOPSIS yöntemi kullanarak analiz etti. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yöntemi, Hwang ve K. Yoon tarafından 1981'de geliştirilen, çok kriterli karar problemlerinde alternatiflerin tercih sıralamasını belirlemek için kullanılan bir tekniktir (Hwang & Yoon, 1981). TOPSIS yöntemi, aynı anda "pozitif ideal çözüm"e en yakın ve "negatif

ideal çözüm"e en uzak olan alternatifleri belirlemeyi amaçlar. Pozitif ideal nokta, en yüksek faydayı ve en düşük maliyeti temsil ederken, negatif ideal nokta en düşük fayda ve en yüksek maliyetle ilişkilidir. Sonuç olarak, alternatiflerin sıralaması, ideal çözümlere olan göreceli yakınlık değerlerine dayalı olarak azalan düzende belirlenir (Gazibey vd., 2014). Sonuçlar, Kocaeli, İstanbul ve Ankara'nın en üst sıradaki üç sürdürülebilir şehir olduğunu gösterdi. Bu çalışmanın sonuçlarının, yeni kamu politikaları oluşturulurken karar verme sürecine yardımcı olabileceği ve paydaşlar arasında maliyetlerle faydalar arasında denge sağlamaya yardımcı olabileceği vurgulandı. Ülkenin illerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için yeni göstergelerin ve bu yeni göstergelerle ilgili veri toplamanın gerekliliği vurgulandı (Alptekin & Saraç, 2017).

Yıldırım ve ark. (2017), İstanbul'daki yerel yönetim personelinin çevresel sürdürülebilirlik araçlarına yönelik algı düzeylerini değerlendirerek, Yerel Gündem (Local Agenda) 21 göstergelerini, sosyal faaliyetleri, yenilenebilir enerji projelerini, enerji verimliliği projelerini, yeşil taşımacılığı ve atık yönetimini içeren göstergeleri incelemeye odaklandı. Sonuçlar, sürdürülebilir planlama ve katılımcı politikalar gibi strateji temelli uygulamaların, proje temelli başvurulardan daha başarılı olduğunu gösterdi (Kusakci et al., 2022). Alptekin ve Saraç (2017), sürdürülebilir kalkınmayı ölçmede yardımcı olan gösterge setinde her değişkenin önem düzeylerini (ağırlıkları) belirleme amacıyla "Entropi Ağırlık Belirleme Yöntemi"ni kullandı. Ayrıca Türkiye'nin illeri arasında sürdürülebilir kalkınma için sıralamalar oluşturmak için çok kriterli karar verme yöntemi olan "Gri İlişkisel Analiz" tekniğini kullandılar (Alptekin & Saraç, 2017).

Son olarak, 2022'deki çalışmalarında Kuşakçı vd., Türkiye'deki 30 büyükşehirdeki kentsel sürdürülebilirlik düzeyinin ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal boyutlarda farklılık gösterdiğini ortaya koymak için IT2D-AHP yöntemini kullanmışlardır (Kusakci et al., 2022). Buna göre İstanbul sürdürülebilirlik performansı ile 3. Sırada yer almaktadır. Ankara ve İzmir illeri ise 2. Sırada yer almışlardır (Şekil 3.6). Bu çalışmaların tümünün amacı, kentsel sürdürülebilirlik konusunda farkındalık yaratmak, veri tabanlı katkılarda bulunmak, politika yapıcıların karar alma süreçlerine katkı sağlamak ve şehirlerin sürdürülebilirlik açısından performansını ölçme ve iyileştirme konusunda bir yol haritası sunmaktır.



Şekil 3.6 : Türk metropollerinin sürdürülebilirliği 2018 (Kuşakçı vd.,2022)

Türkiye, tüm bu ulusal ve uluslararası çalışmalarda yer aldığı gibi, sürdürülebilirlik değerlendirme araçlarına da sahiptir. Uluslararası düzeyde LEED-ND ve BREEAM Communities sertifikalarının yanı sıra, Türkiye'de binaların sürdürülebilirliğini değerlendirmek için ÇEDBİK B.E.S.T. (Türkiye Yeşil Bina Konseyi- Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım) Konut Sertifikasyon sistemi de kullanılmaktadır. Türkiye'de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından desteklenen yerleşimlere özgü Yeşil Sertifika ve Yeşil Yerleşim gibi çalışmalar olmasına rağmen, henüz bu yönde verilen sertifikalar veya değerlendirmeler bulunmamaktadır. Ayrıca, Türkiye'de kendine özgü özelliklere sahip geliştirilmiş bir sürdürülebilir şehir endeksi bulunmamaktadır.

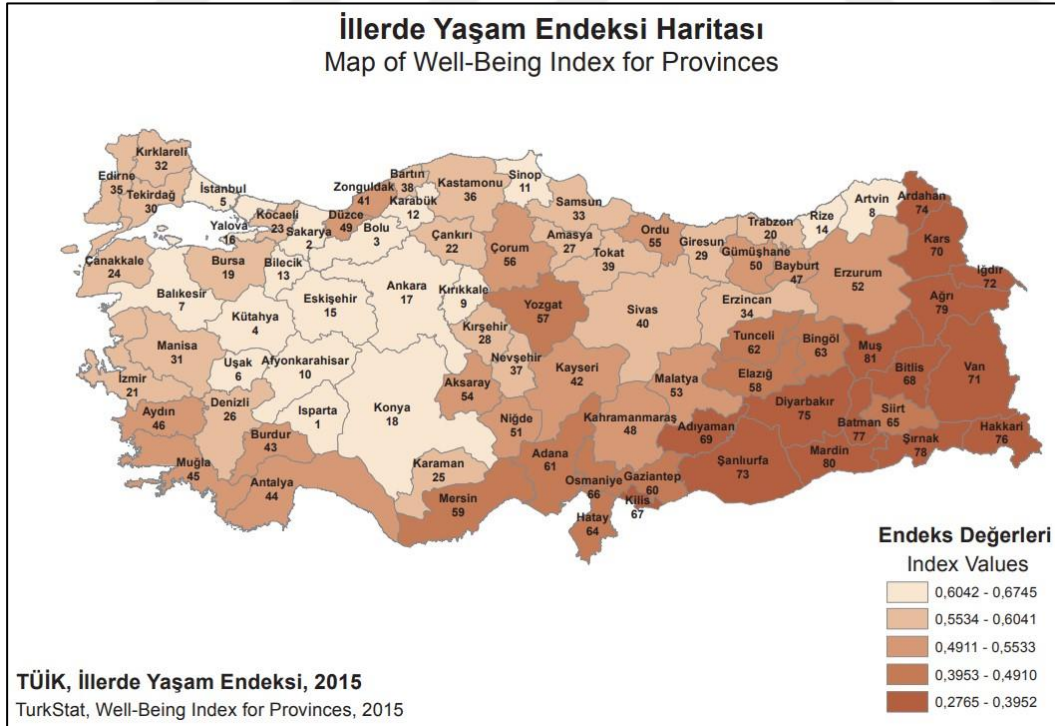
3.5.1 İllerde yaşam endeksi – TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) “İllerde Yaşam Endeksi” yayınlamaktadır. Toplumsal ilerlemenin ekonomik boyutunun yanı sıra farklı boyutlarını da içeren bu çalışmada objektif ölçütler ile bireylerin öznel algıları beraber kullanılmaktadır. Bu endeks, Türkiye'nin farklı illerinde yaşam kalitesini ölçmeyi amaçlayan bir göstergedir ve insanların yaşam standartlarını, refahı seviyesini ve yaşam koşullarını değerlendirmek için kullanılır. Bu kapsamda ele alınan alanlar şu şekildedir:

1. Konut
2. Çalışma hayatı
3. Gelir ve servet

4. Sağlık
5. Eğitim
6. Çevre
7. Güvenlik
8. Sivil katılım
9. Altyapı hizmetlerine erişim
10. Sosyal yaşam
11. Yaşam memnuniyeti

Söz konusu alanlar toplamda 41 gösterge ile ele alınmakta ve belirli hesaplamalar sonucunda her konuda il başına 0-1 arasında bir endeks puanına ulaşılmaktadır. Buna göre puan 1'e ne kadar yakınsa mevcut ilde o kadar iyi bir yaşam düzeyi bulunmaktadır. Endeks en son 2015 yılında yayınlanmıştır. Bu yayına göre örneğin konut endeksinde 0.9369 değer ile Sakarya; gelir ve servette 0.8788, sosyal yaşamda 0.6747, altyapı hizmetlerine erişimde 0.9592 değerleriyle İstanbul; eğitim endeksinde ise 0.7468 değer ile Tunceli ilk sırada yer almıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : İllerde yaşam endeksi 2015 (TÜİK,2015).

Endeks, bir ilin yaşam kalitesini sıralamak için kullanılabileceği gibi, politika yapımcılar için o ilin ihtiyaçlarını belirlemek ve geliştirmeye yönelik politika ve programlar oluşturmak için de kullanışlı bir araçtır. Ayrıca, bölgeler arası farklılıkları ve eşitsizlikleri vurgulamak için kullanılabilir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaşam kalitesi ve refahını karşılaştırmak isteyen araştırmacılar, hükümet yetkilileri ve sivil toplum kuruluşları için önemli bir bilgi kaynağıdır. Endeksin belirli bir ildeki yaşam kalitesini değerlendiren en son verilere ve analizlere erişim için TÜİK'nin resmi web sitesini ve yayınlarını takip etmek önemlidir.

3.5.2 Çevreye dostu yeşil binalar derneği (ÇEDBİK) B.E.S.T. konut sertifikası

Çevreye Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından ÇEDBİK B.E.S.T. Konut Sertifikası, Türkiye'de çevre dostu, ekolojik ve sürdürülebilir konut projelerini teşvik etmek ve belirli kriterlere göre değerlendirerek sertifikalandırmak amacıyla oluşturulmuş bir sistemdir. Bu sertifika, yapılan konut projelerinin çevresel etkilerini azaltmayı, enerji verimliliğini artırmayı ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygunluğunu değerlendirmektedir. Projeler, belirli çevresel kriterleri karşıladıklarında, Çevre Dostu Bina Sertifikasyonu (B.E.S.T.- Building Environmental Sustainability Today) alabilmektedir. ÇEDBİK B.E.S.T. Konut Sertifikası, Türkiye'deki konut sektöründe sürdürülebilirlik ve çevresel performansın artırılmasını teşvik etmeye yönelik bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu sertifikasyon, çevreye duyarlılık ve enerji verimliliği gibi konularda farkındalık yaratmayı, sektördeki uygulamaların daha sürdürülebilir hale gelmesini hedefler.

Sertifikasyon sürecinde, enerji verimliliği, su tasarrufu, çevre dostu malzemelerin kullanımı, atık yönetimi, iç mekan kalitesi, yeşil alanların düzenlenmesi gibi bir dizi kriter değerlendirilir. Bu kriterler projenin çevresel sürdürülebilirliği, enerji verimliliği ve konut sakinlerinin yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler yapacak şekilde belirlenmiştir. Entegre Yeşil Proje Yönetimi, yeni konut projelerini dokuz başlık altında değerlendirir: Arazi Kullanımı, Su Kullanımı, Enerji Kullanımı, Sağlık ve Konfor, Malzeme ve Kaynak Kullanımı, Konutta Yaşam, İşletme ve Bakım, İnovasyon bu sistemin ana başlıklarıdır (Çizelge 3.8). LEED-ND'de olduğu gibi, B.E.S.T. 110'dan fazla puan üzerinden değerlendirme yapar ve konut sertifikasının amacını sağlıklı topluluklar, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomi oluşturmak olarak tanımlar (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, 2019).

Çizelge 3.8 : ÇEDBİK B.E.S.T. konut kategorileri (ÇEDBİK,2016).

		Ön Koşul	Gereklilik	Zorunlu
Bütünleşik yeşil proje yönetimi	Bütünleşmiş tasarım	1.1	Bütünleşmiş tasarım	1-2
		1.2	İnşaat atık yönetimi	3
		1.3	Gürültü kirliliği	2
Arazi kullanımı		2.1	Araziye yerleşim	1-3
		2.2	Afet riski	3
		2.3	Yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	2
		2.4	Arazinin yeniden kullanımı	3
		2.5	Kentsel donatılara yakınlık	1-2
Su kullanımı	Su kullanımını azaltma	3.1	Su kullanımını azaltma	1-6
		3.2	Su kayıplarını önleme	2
		3.3	Atık su arıtma ve değerlendirme	1-2
		3.4	Yüzeysel su akışı	2
Enerji kullanımı	Enerji verimliliği	4.1	Enerji verimliliği	1-15
		4.2	Yenilenebilir enerji kullanımı	1-7
Sağlık ve konfor		5.1	Isıl konfor	3
		5.2	Görsel konfor	1-3
		5.3	Taze hava	3
		5.4	Kirlleticilerin kontrolü	2
		5.5	İşitsel konfor	3
Malzeme ve kaynak kullanımı		6.1	Çevre dostu malzeme	3
		6.2	Mevcut bina elemanlarından yararlanılması	1-3
		6.3	Malzemenin yeniden kullanımı	1-3
		6.4	Yerel malzeme kullanımı	1-3
		6.5	Dayanıklı malzeme	1-2
Konutta yaşam		7.1	Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım	1-2
		7.2	Güvenlik	1-2
		7.3	Spor ve dinlenme alanları	2
		7.4	Sanat	1
		7.5	Ulaşım	3
		7.6	Otopark alanı	2
İşletme ve bakım		8.1	Atıkların yerinde ayrılması ve kullanıcı erişimi	2
		8.2	Atık teknolojileri	1
		8.3	Bina kullanım ve bakım kılavuzu	1
		8.4	Tüketim değerlerinin takibi	2

3.5.3 YeşilSertifika

Yeşil Sertifika (YeS-TR), Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi olup, bir binanın tasarımından kullanımına kadar olan süreci çevresel, sosyal ve ekonomik açılardan değerlendirir (ÇŞB, 2022). YeşilSertifika programı, yerel yönetimler, gayrimenkul sektörü, yapı sektörü ve çevre konusunda duyarlı olan diğer paydaşlar için önemli bir rehberlik ve belgelendirme mekanizması olarak kurgulanmıştır. Bu sertifikasyon, sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı olarak yapılan bina veya yerleşim alanlarının belgelendirilmesi için kapsamlı bir yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Bu sistem, çevreye daha az zarar veren, enerjiyi en verimli şekilde kullanan, atıkları değerlendiren, yeşil alan ve sosyal tesisleri sağlayan, yüksek düzeyde ses yalıtımına ve ulaşım planlamasına sahip binalar ve yerleşim alanları oluşturmayı hedeflemektedir. Bakanlık tarafından belirlenen çevresel stratejilere ve politikalara uygun olarak, Türkiye'de ilk kez uygulanacak ulusal yeşil sertifika sistemi kapsamında binalar; Entegre Bina Tasarımı, İnşa ve Yönetim, Bina Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Kapalı Alan Kalitesi, Enerji Kullanımı ve Verimliliği, Su ve Atık Yönetimi başlıkları altında değerlendirilecek ve Yeşil Sertifikayı almaya hak kazanan binalar, alacakları puanlara göre "GEÇTİ", "İYİ", "ÇOK İYİ" ve "ULUSAL ÜSTÜNLÜK" seviyelerinde sertifikalandırılacaktır (ÇŞB, 2022) (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9 : YeşilSertifika yeşil yerleşme göstergeleri (ÇŞB,2022).

KET Kentsel Tasarım			
KET 01 Süreç ve Proje Tasarımı	KET 01 K1	Proje hazırlık, tasarım ve uygulama sürecinde aktif katılımın sağlanmış ve tasarım kritiğinin yapılmış olması	0,21
	KET 01 K2	Projenin yerel kimlikle uyumlu ve kendi dilini oluşturmuş olması	0,21
	KET 01 K3	Tasarımın tarihi miras ve kültürü dikkate almış ve içermiş olması	0,21
KET 02 Dolaşım Sistemi	KET 02 K1	Güvenli, çekici, konforlu, engelsiz ve yürünebilir sokak tasarımlarına yer vermiş olması	0,21
	KET 02 K2	Kompakt gelişmenin desteklenmiş olması	0,21
	KET 02 K3	Toplu taşıma ve bisiklet kullanımının desteklenmiş olması	0,21
KET 03 Kamusal ve Açık Alanlar	KET 03 K1	Konforlu, yaşayan ve erişilebilir kamusal alanların sağlanmış olması	0,21
	KET 03 K2	Yüksek kaliteye sahip, erişilebilir yeşil alanlar sağlanmış olması	0,21
	KET 03 K3	Toplum bahçeleri ile kent tarımının desteklenmiş olması	0,21
KET 04 Hizmetler ve Donatılar	KET 04 K1	Karma kullanımlı mahalleler tasarlanmış olması	0,21
	KET 04 K2	Erişilebilirliği yüksek servis ve imkanların sunulmuş olması	0,21

Çizelge 3.9 (devam): YeşilSertifika yeşil yerleşme göstergeleri (ÇŞB,2022).

KET Kentsel Tasarım				
KET 05 Yapılar	KET 05 K1	Mevcut bina ve altyapının kullanılmış olması		0,21
	KET 05 K2	Alandaki yapıların yeşil bina sertifikası almış olması	Z	0,21
	KET 05 K3	Belirlenen çeşitlilik endeksine göre konut tiplerinde çeşitlilik sağlanmış olması		0,21
KET 06 Çevre	KET 06 K1	Mikroklimayı göz önüne alan tasarımlara yer verilmiş olması		0,21
	KET 06 K2	İklim değişikliğine uyum sağlayan tasarımların yapılması		0,21
	KET 06 K3	Isı adası etkisinin azaltılmış olması		0,21
	KET 06 K4	Gürültü kirliliğinin azaltılmış olması		0,21
	KET 06 K5	Işık kirliliğini azaltacak aydınlatmaların yapılmış olması		0,21
	KET 06 K6	Açık alanda çevreyi en az kirleten malzemelerin seçilmiş olması		0,21
SES Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik				
SES 01 Sosyal ve Ekonomik Gelişme	SES 01 K1	Demografik ihtiyaç ve önceliklere uyulması		0,20
	SES 01 K2	Kamu hizmetlerinin erişilebilir olması		0,20
	SES 01 K3	Mesleki eğitim ve becerilerde artış sağlanması		0,20
	SES 01 K4	Toplumsal kalkınmaya katkı sağlanması		0,20
	SES 01 K5	İstihdam olanaklarının artırılması		0,20
	SES 01 K6	Yatırım kârlılığının yükseltilmesi		0,20
	SES 01 K7	Arazi değerlerindeki artış		0,20
	SES 01 K8	Teşvik programlarının kullanılması		0,20
SES 02 Sosyo Kültürel Kalite	SES 02 K1	Yerel hareketliliğin sağlanması/artması		0,20
	SES 02 K2	Sağlıklı ve aktif yaşamın teşvik edilmesi		0,20
	SES 02 K3	Yerel üretimin desteklenmesi ve yerel ürün kullanımının teşviki		0,20
İNO İnovasyon Yerleşme				
INO 01 Yaşam Kalitesini Yükselten Mühendislik ve Tasarım Çözümleri	INO 01 K1	İnovasyon- Mevcut sertifika gereklilikleri içinde bulunmayan ancak yeşil yerleşme belgelendirmesinde inovatif değeri olan uygulamaların sağlanmış olması		0,10
	INO 01 K2	İyileştirme ve Katılım- Geliştirilecek yenilikçi uygulamalar ile mahalle/kent kullanıcılarının ‘yaşam kalitesini artırıcı iyileştirmeler sağlanması ve sunulan çözümlerin paydaşlar tarafından kullanılabilir olması		0,10
INO 02 İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmiş olması	INO 02 K1	İzleme ve Değerlendirme–Enerji ve Su tüketiminde bilgi teknolojilerine dayalı ‘izleme, ölçme ve değerlendirme’ çözümleri içeriyor olması ve sonuçların paydaşlar tarafından izleniyor olması		0,10

3.6 Bölüm Sonucu

Sürdürülebilirliğin ölçülmesi, bir organizasyonun, bir ürünün, bir sürecin veya bir faaliyetin çevresel, toplumsal ve ekonomik açıdan sürdürülebilirlik ilkelerine ne ölçüde uygun olduğunu belirleme sürecidir. Bu ölçüm genellikle çeşitli faktörleri içerir ve performansın değerlendirilmesiyle sonuçlanır. Ekonomik, toplumsal ve çevresel sistemler arasındaki karmaşık ilişkilerin ve geri bildirimlerin anlaşılması ile sürdürülebilirlik düzeyinin takibi mümkün hale gelmektedir. Performans düzeylerini anlayabilmenin temelinde ise göstergeler yer almaktadır. Göstergelerin açık, şeffaf bir şekilde belirlenmesi, sonuçların anlaşılabilir, tekrarlanabilir olması çok önemlidir. Unutulmamalıdır ki oluşturulacak modeller, etkileşimlere ve eğilimlere yönelik projeksiyonlara fırsat tanıyacak, politika üretme ve kamu eğitimi konularında önemli bir araç sağlayacaktır.

Şehirlerde birçok sorun, bu sorunlarla ilgilenen ve ideal olarak çözen sorumlu kurumların varlığını gerektirmektedir (Michalina et al., 2021). Bu kurumlardan biri de Birleşmiş Milletlerdir. Kentsel sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri içinde önemli bir yer tutar. Küresel kalkınma için, şehirlerde yaşayan nüfusun çoğunluğunun da sürdürülebilir olması hayati önem taşır. Örneğin Temiz Su ve Sanitasyon (SDG-6) hedefi, kentsel alanlarda sürdürülebilir su kaynakları kullanımı, temiz su temini ve atık su bertarafı ile ilgili hedefleri içerir. Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG-11), doğrudan kentsel sürdürülebilirlikle ilgili bir hedeftir. Sürdürülebilir altyapı, ulaşım sistemleri, enerji kullanımı ve kentsel planlamanın şehirlerin yaşanabilirliği ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunmasını bekler. Temiz Enerji (SDG-7), kentsel alanlarda yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesini amaçlayan bir hedeftir. İyi İşler ve Ekonomik Büyüme (SDG-8), sürdürülebilir ve kapsayıcı büyümeyi amaçlar. Şehirlerin iş yaratma ve ekonomik büyümeyi teşvik etme gibi ekonomik rollerini tanımlar. Sağlık ve İyi Yaşam (SDG-3), kentsel planlama tarafından büyük ölçüde etkilenir. Temiz bir çevre, yeşil alanlar ve iyi planlanmış şehirler, insanların daha sağlıklı yaşamasına katkıda bulunabilir. Eşitsizlikleri Azaltma (SDG-10), şehirlerde toplumsal sürdürülebilirlik için önemlidir. Gelir, eğitim ve yaşam standartları gibi alanlardaki eşitsizlikleri azaltmak, kentsel alanlarda bir ana hedeftir. Yalnızca BM değil, farklı birçok kurum ve kuruluş sürdürülebilirliğin ölçülmesi üzerine çalışmalar yürütmektedir. Küresel ölçekten mahalle ölçeğine kadar sürdürülebilirlik performansı katmanlar halinde ele alınmaktadır.

Tez çalışması gösterge temelli sürdürülebilirlik düzey ölçüm modeli üretimine dayandığından, farklı göstergelerin ve sertifikaların sürdürülebilir kentsel gelişim üzerindeki perspektifi ayrıntılı bir şekilde analiz etmiştir (Çizelge 3.10). Analiz yapılırken ana kategoriler baz alınmıştır. Yalnızca ÇEDBİK B.E.S.T. konut sertifikasında ekonomiye dair ifadeler yer almamaktadır.

Çizelge 3.10 : Seçilen Gösterge Setlerinin Sürdürülebilirlik İlişkisi (Kaynak: Tez Yazarı).

Sertifikalar / Uluslararası Ölçütler	Ekonomi	Çevre	Toplum
LEED- ND	İnovasyon Yerel Gıda Üretimi	Akıllı Konum ve Bağlantı Mahalle Dokusu ve Tasarım Yeşil Altyapı ve Binalar	Mahalle Okulları
BREEAM	Ekonomik ve Sosyal Refah	Kaynak ve Enerji Arazi Kullanım ve Ekoloji Ulaşım ve Hareket	Ekonomik ve Sosyal Refah
ÇEDBİK B.E.S. T		Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi Arazi Kullanımı Su Kullanımı Enerji Kullanımı Malzeme ve Kaynak Kullanımı İşletme ve Bakım	Sağlık ve Konfor Konutta Yaşam
Yeşil Sertifika – Yeşil Yerleşme	SES – Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik İNO – İnovasyon Yerleşme	AKE- Sürdürülebilir Arazi Kullanım, Ekoloji ve Afet Yönetimi UHA – Ulaşım ve Hareketlilik KET – Kentsel Tasarım	SES – Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik
Eko Kent Kriterleri	Sosyo-Ekonomik Göstergeler	Kapsam Kentsel Doku Ulaşım Enerji Akışı	Sosyo-Ekonomik Göstergeler Süreçler
Çin Kentsel Sürdürülebilirlik İndeksi	Ekonomik Kalkınma	Temizlik (Hijyen) Yapılaşmış Çevre Kaynakların verimliliği	Sosyal refah
Sürdürülebilir Kentler için Referans Çerçeve	İşsizlik oranı / İş gücü Ekonomik Büyüme	Yeşil Alanlar Enerji Verimliliği Hareketlilik Su kalitesi / erişim Hava Kalitesi Atık Yönetimi	Kompakt şehir Konut Kamusal alan kalitesi Eğitim Temiz altyapı Sağlık
Arcadis Sürdürülebilir Şehirler İndeksi 2018	Ulaşım altyapısı Ekonomik Kalkınma İş Yapma Kolaylığı Turizm Bağlantı İş gücü Üniversite – teknoloji araştırmaları	Çevresel Maruziyet Yeşil Alanlar Enerji Hava Kalitesi Sera Gazı Emisyonları Atık Yönetimi İçme Suyu Bisiklet Altyapısı Elektrikli Araçlar Negatif Emisyonlar Doğal Afetler	Eğitim Sağlık Demografi Gelir dağılımı Karşılabilirlik İş hayatı Dengesi Suç Toplu taşımaya erişim Ulaşım uygulamaları ve dijital kapasite Kültürel öneriler Dijital servisler

4. BULANIK MANTIK YÖNTEMİ

Bulanık mantık günümüzde birçok alanda kullanılmakta olup çok kriterli karar verme araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Kentsel çalışmalarda da kullanım alanı bulanık mantık yöntemi tam ve kesin olmayan bilgilerin kullanıldığı bir tür karar verme sürecidir. İnsanların davranışları incelendiğinde, karar verme sürecinde belirsizliklerin ve keskin olmayan ifadelerin olduğu görülmektedir. Kentlerinde insan eliyle üretilen mekanlar olması keskin olmayan süreçlerin bulanık mantık kullanılarak test edilebilmesine imkan sağlamaktadır.

Klasik mantık yaklaşımındaki kesin kümeler üzerinden problemlerin çözülmesine karşı, bulanık mantık yaklaşımında kesin ve esnek olmayan kümeler ile çözümler aranır. Bulanık mantık, günlük kullanımda geçen belirsizlikleri sözel değişkenler ile sisteme dahil eder. Bu sayede bir problem veya karmaşık bir süreç, belirsizlikten kurtarılıp belirli bir duruma ulaştırılır. Bir başka ifadeyle sözel ifadeler kullanılarak sayısal verilerin elde edilme sürecidir. Bu bölümde bulanık mantık yönteminin içeriği, işlem süreçleri ve bir yöntem olarak ele alındığında bulanık mantık kullanım alanları anlatılmaktadır.

4.1 Bulanık Mantık Kavramı

Klasik mantık düşünce sisteminin temelleri Aristoteles tarafından atılmıştır. Aristoteles'in savunduğu klasik mantık sistemi özdeşlik, çelişmeme ve üçüncünün olmazlığı ilkelerine dayanmaktadır. Aristoteles'e göre bir şey ne ise odur, bir şey hem kendisi hem başka bir şey olamaz ve bir şey ya olandır ya da olmayandır, üçüncü bir olasılık yoktur. Aristoteles'in sistemi 0 ve 1 mantığında hareket etmektedir. Ancak gerçek dünyadaki karar verme süreçleri incelendiğinde belirsizlik ortamlarının olduğu görülmektedir. Karar vericiler bu süreçte klasik yaklaşımları kullandıklarında, ortaya çıkan kararlar iyi-kötü, güzel-çirkin, evet-hayır gibidir. Ancak gerçek dünyaya bakıldığında mutlak ayrımların olmadığı görülür.

Örneğin, bir oda sıcaklığının tarif edilmesi klasik ve bulanık mantık sistemleri ile farklılık göstermektedir. 30 derece eşik değer olarak kabul edilecek olursa, klasik mantık yaklaşımında 30 derecenin altındaki değerler soğuk, üstündeki değerler ise sıcak olarak değerlendirilmektedir. Bu örnekte her ikisi de soğuk olarak değerlendirilen 5 ve 25 derecenin etkilerine bakıldığında aynı olmayacağı da bir gerçektir. Aynı örnek bulanık mantık üzerinden değerlendirildiğinde 30 derecedeki eşik değerinde keskin bir geçiş olmaz. Bu geçiş sözel ifadeler sayesinde yumuşatılır. Örneğin, çok soğuk, soğuk ve az soğuk gibi sözel ifadeler kullanılarak soğuk bölgesi üç kademeli olarak ifade edilsin. 10 derece ve altı çok soğuk, 10 derece ile 20 derece arası soğuk, 20 derece ile 30 derece arası da az soğuk olarak tanımlanmış olsun. Bu durumda, klasik mantık yaklaşımında hem 5 hem de 25 derecenin her ikisi de aynı kategoride değerlendirilirken; bulanık mantık yaklaşımında 5 derece çok soğuk, 25 derece az soğuk olarak tarif edilecektir. Böylece gerçek dünyadaki durumlar daha net ve gerçeğe yakın ifade edilmiş olacaktır.

Plato, bulanık mantığı oluşturacak olan temel düşünceyi doğru ve yanlış dışındaki üçüncü bir seçeneği ortaya koyarak oluşturmuştur. Plato dışında Hegel ve Marx gibi düşünürler de bu konuyu desteklemişlerdir. Ancak bu konudaki sistematik açıdan ilk yaklaşımı Lukasiewicz geliştirmiştir. Bulanık ilkeler 1965 yılında ilk kez Lotfi Zadeh tarafından oluşturulmuştur. Zadeh, makinaların düşünebilmesi konusunda çalışmalar yapmış ve klasik mantıktan farklı bir bakış açısı sunmuştur. Bulanık mantık yaklaşımı batılı ülkeler tarafından eleştirilmiştir ve olasılık teorisiyle kıyaslanmıştır. Batı'ya göre Zadeh'in ortaya koyduğu ilkeler gereksizdir ve bulanık mantıkla ifade edilmek istenen her şey olasılık teorisi ile de açıklanabilmektedir. Oysaki, olasılık teorisiyle bir şeyin olup olmayacağı ölçülürken; bulanık mantık ile o şeyin ne derecede olacağına cevap verilmektedir. Batı'nın aksine, Japonya başta olmak üzere Doğu dünyasında bulanık mantık kabul görmüştür. Birçok aletin yapım ve kontrolünde bulanık mantık ilkelerinden yararlanmışlardır.

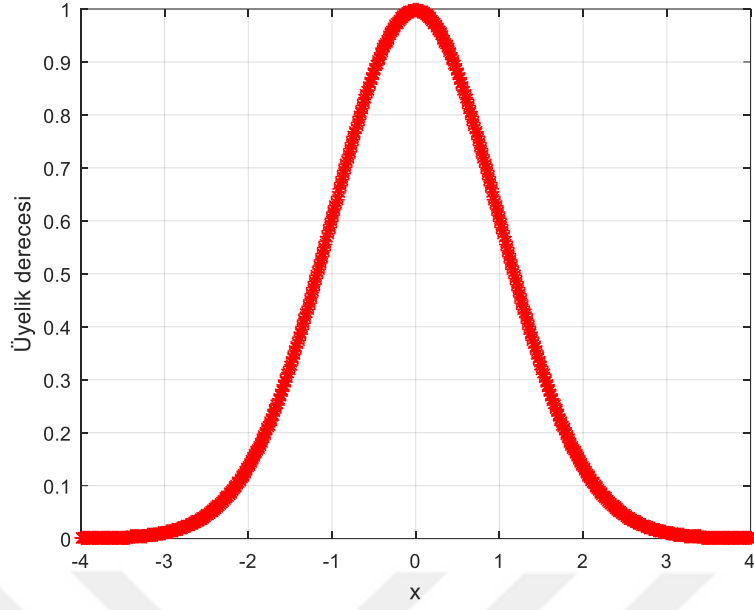
Bulanık mantık kavramı ve ilkeleri 1975 yılında Londra Üniversitesinden Prof. Dr. Mamdani tarafından buhar makinasının hız kontrolünde kullanılmıştır. Devamında çimento fabrikalarının kontrolünde ve elektronik cihazlarda kullanılmıştır. Çamaşır ve bulaşık makinalarında, asansörlerde, şirketlerin yönetimlerinde bulanık mantık ilkelerinden yararlanılmaktadır. Bulanık mantık insanların düşünme tarzına yakın bir mantık sistemidir. Bu yaklaşım hızlı ve ucuzdur. Ayrıca karar verme süreçlerinde

keskin geçişler yerine yumuşak geçişler sağlamaktadır. Bulanık mantık yöntemi doğrudan kullanıcı girişlerinin ve deneyimlerinin yansıtılmasına imkan sağlar. Ancak, yöntemde uygulanan kuralların kullanıcı deneyimlerine çok bağılı olması bir dezavantaj olarak da karşımıza çıkmaktadır. Üyelik fonksiyonları seçilirken genel bir kuralın olmaması ve deneme yoluyla seçilmesi bir diğerk dezavantaj olarak değerlendirilir. Günümüzde klima sistemlerinde, otomobillerin hız sabitleme sistemlerinde, elektrikli araçların kontrolünde, elektrik üretim santrallerindeki üretim süreçlerinde, belge arşivleme sistemlerinde, bilgisayar ve video kameralarında, uçakların uçuş sistemlerinde bulanık mantık yönteminden yararlanılmaktadır.

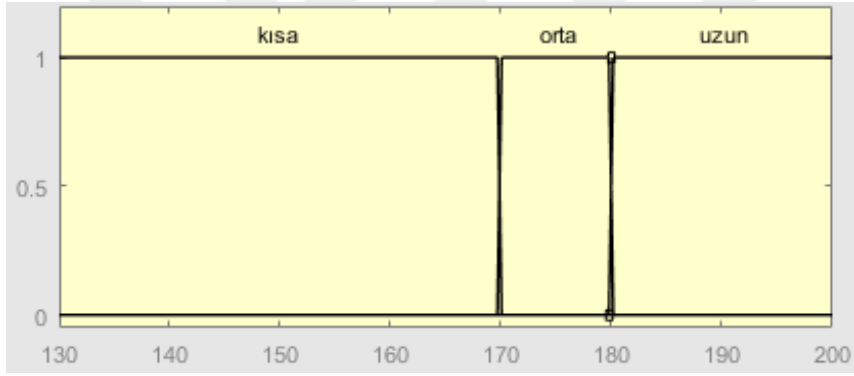
4.2 Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları

Küme kavramını kesin küme ve bulanık küme şeklinde iki farklı açıdan ele almak mümkündür. Klasik küme yaklaşımında bir eleman bir kümeye ya tam olarak aittir ya da değildir, kısmi aitlik söz konusu olamamaktadır. Bu durumda eğer eleman kümeye aitse, o elemanın üyelik değeri 1 olur. Tam tersi durumda eleman kümeye ait değilse üyelik değeri 0 olmaktadır. Bulanık kümelerde ise bu şekilde keskin ve net bir geçi söz konusu değildir. Bulanık kümelerde bir eleman kümeye kısmen dahil olabilmektedir. Bu sayede o elemanın üyelik derecesi de 0 ve 1 arasında herhangi bir değerk olabilmektedir (Şen, 2004). Üyelik derecesini tespit edebilmek için bulanık kümeler için üyelik fonksiyonları tanımlanır. Şekil 4.1’de bir A kümesi için üyelik fonksiyonu (μ) verilmiştir. Bu kümedeki elemanlar -4 ile 4 arasında değışmekte olup, kümedeki üyelik değerkleri ($\mu_A(x)$) 0 ile 1 arasında değerk almaktadır. Bulanık kümelerdeki üyelik değerklerinden 0 kümeye ait olmamayı, 1 kümeye tam üye olmayı, 0-1 aralığındaki değerkler ise kısmi üyelik durumunu ifade eder.

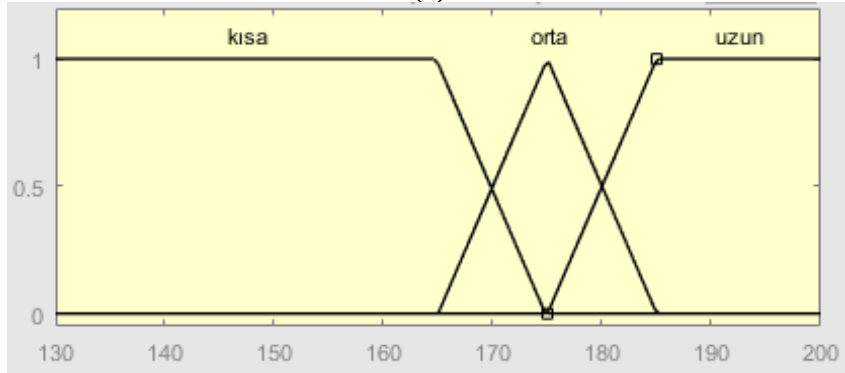
Bulanık kümeler birden fazla üyelik fonksiyonu içermektedir ve bu fonksiyonların sınırları birbiri içine geçebilmektedir. Klasik mantık yaklaşımında sınırlar keskin ve net iken bu kez birbiri içine geçmiş durumdadır (Şekil 4.2). Bu durum modellemeyi kolaylaştırdığı gibi sonuçların gerçek dünyaya daha benzer elde edilmesini de sağlamaktadır.



Şekil 4.1 : Üyelik fonksiyonu ve üyelik değeri örneği (Kaynak: tez yazarı).



(a)

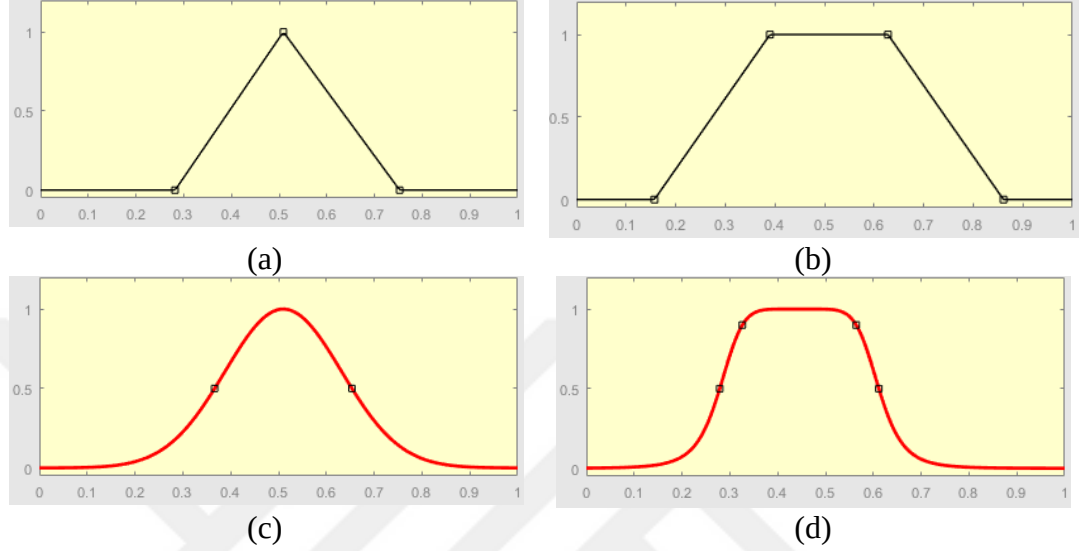


(b)

Şekil 4.2 : (a) Klasik küme ve (b) bulanık kümedeki fonksiyonların gösterimi (Kaynak: tez yazarı).

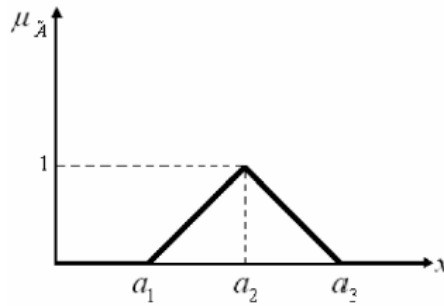
Üyelik fonksiyonları oluşturulurken en yaygın kullanım uzman görüş ve önerilerine başvurulmasıdır. Bulanık mantık yönteminin öne çıkan özelliklerinden birisi de budur. Ancak bunun dışında sezgisel, tümevarım ve çıkarımsal yöntemler ile sinir ağları ve

algoritmalar da faydalanılabilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının şekilleri de değişkenlik göstermektedir. Literatürde yaygın olarak kullanılan gösterim üçgen olsa da bunun dışında trapezoidal, gaussian, sigmoid ve üstel gibi gösterimler de mevcuttur. (Şekil 4.3) Bu gösterimlerin seçiminde, modellenecek sistemin dinamikleri göz önünde bulundurulmaktadır.



Şekil 4.3 : Üyelik fonksiyonu türleri (a)trimf (b)trapmf (c)gaussmf (d)gbellmf (Kaynak: tez yazarı).

Literatürde en yaygın kullanılan üyelik fonksiyonu şekli üçgendir. Üçgensel üyelik fonksiyonlarının tanımlanmasında Şekil 4.4'te verildiği gibi a_1 , a_2 ve a_3 gibi parametreler ile tanımlanır (Şafak, 2009).



Şekil 4.4 : Üçgensel üyelik fonksiyonu (Kaynak: tez yazarı)

a_1 üyelik fonksiyonun en küçük elemanını, a_2 üyelik fonksiyonun en büyük elemanını ve a_3 üyelik değeri en yüksek olan elemanı tarif eder. Üçgensel üyelik fonksiyonuna ilişkin denklemler 4.1'de verilmiştir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & , x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & , a_1 < x < a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & , a_2 < x < a_3 \\ 0 & , x < a_3 \end{cases} \quad (4.1)$$

4.2.1 Bulanık kümelerde mantıksal işlemler

Klasik kümelerde olduğu gibi bulanık kümelerde de birleşim, kesişim ve tümlenme işlemleri bulunmaktadır.

4.2.1.1 Birleşim

Birleşim işlemi ‘veya’lamak olarak da bilinir. Bu işlemde A ve B iki farklı bulanık küme olmak üzere herhangi bir elemanın bu kümelerdeki üyelik değerlerinden en büyük olanın seçilmesi işlemidir. İşlemin formül karşılığı 4.2’de verilmiştir.

$$A \cup B = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (4.2)$$

4.2.1.2 Kesişim

Kesişim işlemi ‘ve’lemek olarak da bilinir. Bu işlemde ise A ve B iki farklı bulanık küme olmak üzere herhangi bir elemanın bu kümelerdeki üyelik değerlerinden en küçük olanın seçilmesi işlemidir. İşlemin formül karşılığı 4.3’te verilmiştir.

$$A \cap B = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (4.3)$$

4.2.1.3 Tümlen

Tümlen işlemi ‘değil’lemek olarak da bilinir. Bir bulanık kümedeki elemanların üyelik derecelerinin birden çıkarılmasıyla elde edilen değerler o elemanların tümleniyeni olarak ifade edilir. İşlemin formül karşılığı 4.4’te verilmiştir.

$$\bar{A} = 1 - \mu_A(x) \quad (4.4)$$

4.2.2 Bulanık kümelerde aritmetik işlemler

Bulanık kümelerde yapılan aritmetik işlemler yaklaşık sonuç veren, güven aralıklı ve üyelik fonksiyonları ile yapılan aritmetik işlemler olarak sınıflandırılır. Yaklaşık sonuç

veren aritmetik işlemler $A = (a_1, a_2, a_3)$ ve $B = (b_1, b_2, b_3)$ üçgensel üyelik fonksiyonları üzerinden aşağıda açıklanmıştır.

4.2.2.1 Eşitlik

A ve B üyelik fonksiyonlarının eşitliği karşılıklı bütün elemanların aynı olması anlamına gelmektedir. Bunun matematiksel karşılığı 4.5'te verilmiştir.

$$A = B \Leftrightarrow (a_1, a_2, a_3) = (b_1, b_2, b_3) \Leftrightarrow a_1 = b_1, a_2 = b_2, a_3 = b_3 \quad (4.5)$$

4.2.2.2 Toplama İşlemi

A ve B üyelik fonksiyonlarının tanım değerlerinin karşılıklı olarak toplanarak bulunur. Bunun matematiksel karşılığı 4.6'da verilmiştir.

$$A + B = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (4.6)$$

4.2.2.3 Çıkarma İşlemi

A ve B üyelik fonksiyonlarının tanım değerleri karşılıklı olarak çıkarılarak bulunur. Bunun matematiksel karşılığı 4.7'de verilmiştir.

$$A - B = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3) \quad (4.7)$$

4.2.2.4 Simetri İşlemi

Herhangi bir A üyelik fonksiyonunun simetriği sınır parametrelerinin eksi ile çarpılarak bulunur. Bunun matematiksel karşılığı 4.8'de verilmiştir.

$$-(A) = (-a_1, -a_2, -a_3) \quad (4.8)$$

4.2.2.5 Çarpma İşlemi

A ve B pozitif üyelik fonksiyonlarının tanım değerleri karşılıklı olarak çarpılarak bulunur. Bunun matematiksel karşılığı 4.9'da verilmiştir.

$$A \cdot B = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3) \quad (4.9)$$

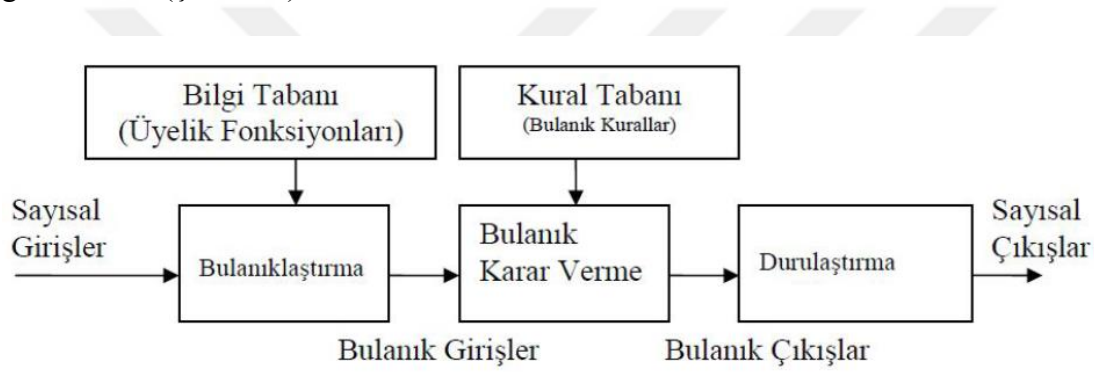
4.2.2.6 Bölme İşlemi

A ve B pozitif üyelik fonksiyonlarının tanım değerleri karşılıklı olarak bölünerek bulunur. Bunun matematiksel karşılığı 4.10'da verilmiştir.

$$A:B = \left(\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1} \right) \quad (4.10)$$

4.3 Bulanık Mantık Sistemlerinin Yapısı

Bulanık mantık sistemleri temel olarak bulanıklaştırma, bulanık karar verme (bulanık çıkarım) ve durulaştırma (berraklaştırma) olmak üzere üç aşamadan meydana gelmektedir (Şekil 4.5).

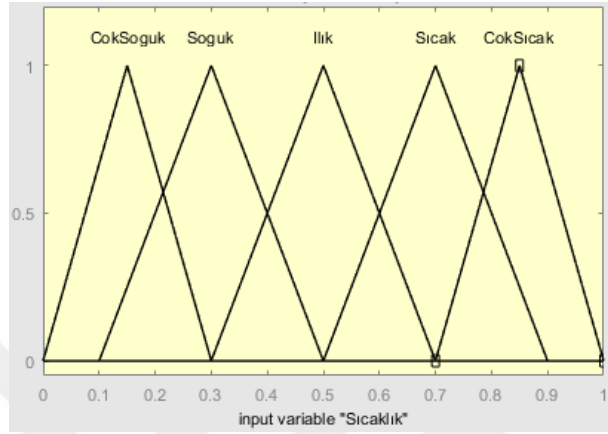


Şekil 4.5 : Bulanık mantık sistem yapısı (Kaynak: tez yazarı).

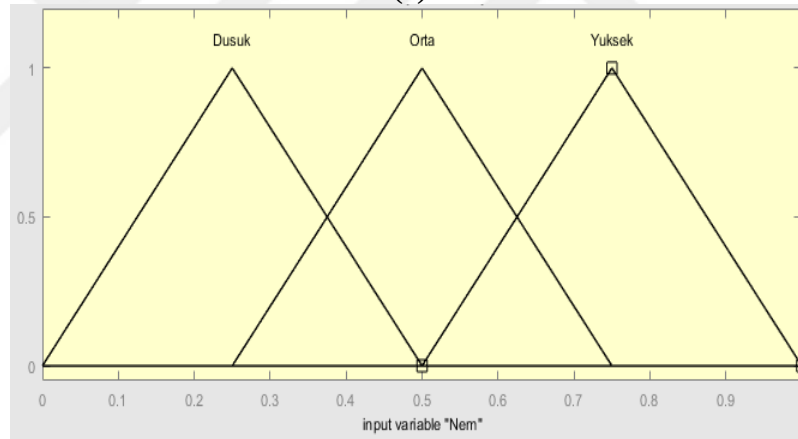
4.3.1 Bulanıklaştırma aşaması

Gerçek dünya verilerinin, üyelik fonksiyonları kullanılarak bulanık şekle dönüştürülmesini kapsar (Şen, 2004). İlgili problemdeki giriş ve çıkışlara ait bilgilere ilişkin bulanık kümeler ve bunların fonksiyonları bu aşamada oluşturulur. Girdi ve çıktı sayısı probleme bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bulanıklaştırma aşaması, bulanık çıkarım süreci için ön hazırlık niteliği taşır. Bulanıklaştırma aşamasında probleme bağlı olarak belirli sayıda dilsel ifade veya diğer bir deyişle dilsel değişken tanımlanır. Bu dilsel ifadelerin her biri için üyelik fonksiyonları oluşturulur. Bu fonksiyonların değerleri 0 ile 1 arasındadır. Özetle, giriş verilerinin bilgi tabanındaki üyelik fonksiyonları tarafından sözel ifadelere ve giriş verisinin bu ifadeyi ne oranda desteklediğini gösteren üyelik derecelerine dönüştürüldüğü aşamaya bulanıklaştırma denir. Örnek vermek gerekirse, kapalı alanlarda sıcaklığı ve nemliliği kontrol eden klimalar için sıcaklık verisi ve nem verisi giriş olarak; buna bağlı olarak çalışacak olan klima pervanesini hareket ettiren motorun hız verisi de çıkış olarak

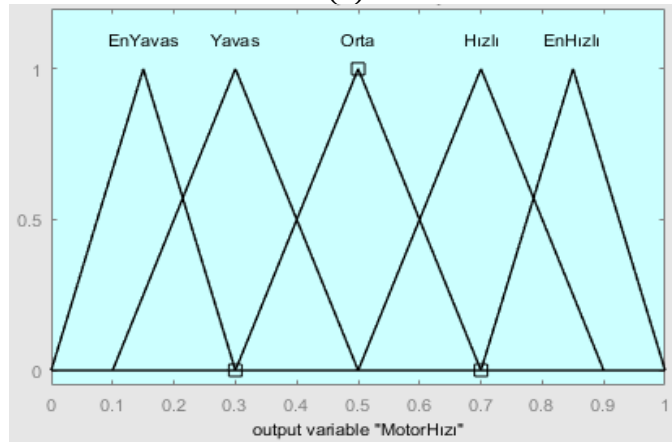
alınmış olsun. Giriş kümesi olan sıcaklık çok soğuk, soğuk, ılık, sıcak ve çok sıcak olarak 5 kademeli, nem parametresi düşük, orta ve yüksek olarak 3 kademeli ve aynı şekilde çıkış kümesi olan motorun hızı da en yavaş, yavaş, orta, hızlı ve en hızlı şeklinde 5 kademeli olarak sınıflandırılmıştır. Bulanıklaştırma aşamasında bu sözel ifadeler tanımlanır. Sıcaklık, nem ve hız verileri bu sözel ifadeler arasında dağıtılır. Şekil 4.6’da bu örneğe ilişkin görseller verilmiştir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.6 : Örnek sistem (a) sıcaklık girişi (b) nem girişi (c) motor hızı çıkışı.
(Kaynak: tez yazarı)

4.3.2 Bulanık Karar Verme Aşaması

Bulanık karar verme aşamasının girişi, bulanıklaştırma aşamasında elde edilen bulanık çıktılarıdır. Bu aşamada “eğer ... ise ...’dır” formatında bulanık kurallar oluşturulur. Yazılan her bir kural, bulanık girişler üzerinden çalıştırılır ve sözel çıktı elde edilir. Bulanık kurallar yazılırken kullanılan “eğer” kısmı, kuralın öncül kısmı olarak; “ise” kısmı da kuralın sonucu olarak tanımlanır. Bulanık kurallar problemin niteliğine bağlı olarak birden fazla öncül ve sonuç kısımlarından oluşabilir. Bulanıklaştırma aşamasında verilen örnek üzerinden yazılabilecek bir örnek kural “Eğer hava soğuk ise, klimanın motor hızı en yavaştır” denilebilir. Hava giriş kümesi, hız çıkış kümesini temsil ederken; soğuk sözel girişi, en yavaş da sözel çıkışı ifade eder. Bu örnek bir öncül, bir sonuç kısmı içermektedir. Birden fazla öncülün kullanıldığı kurallarda öncüller arasında VE ile VEYA bağlaçları kullanılmaktadır. Kuralların oluşturulmasında uzman görüşlerine de başvurulabilmektedir (Yılmaz ve Arslan, 2005).

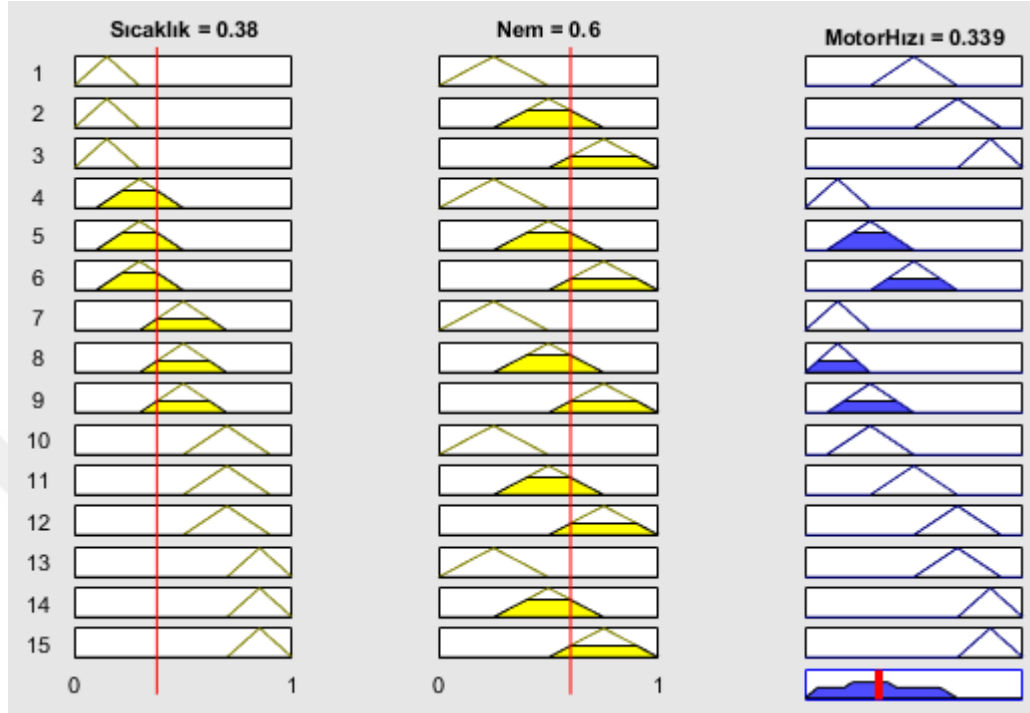
Bulanık çıkartım yöntemi olarak Mamdani, Sugeno, Tsukamoto ve Larsen gibi modeller vardır. Mamdani çıkarım yöntemi insan algısına ve mantığına oldukça yakındır. Bu nedenle en yaygın kullanılan yöntem Mamdani yöntemidir. Mamdani yönteminde giriş tarafı min. (VE) operatörüyle, çıkış tarafı ise max. (VEYA) operatörüyle hesaplanır. Çıkış değerinin hesaplanmasında farklı algoritmaların kullanılması ile diğer yöntemler ortaya çıkmıştır. Bu tez çalışması kapsamında Mamdani modeli kullanılmıştır. Yöntemlerden uygun olanı tüm kurallara uygulanır. Tüm kurallar için bulunan çıkış fonksiyonları tek bir kümede toplanır. Bu toplama işlemi sonrasında elde edilen küme bulanık özelliktedir. Bulanıklaştırma kısmında verilen örnek için yazılan 15 kural Şekil 4.7’de verilmiştir.

1. If (Sıcaklık is CokSoguk) and (Nem is Dusuk) then (MotorHızı is Orta) (1)
2. If (Sıcaklık is CokSoguk) and (Nem is Orta) then (MotorHızı is Hızlı) (1)
3. If (Sıcaklık is CokSoguk) and (Nem is Yuksek) then (MotorHızı is EnHızlı) (1)
4. If (Sıcaklık is Soguk) and (Nem is Dusuk) then (MotorHızı is EnYavas) (1)
5. If (Sıcaklık is Soguk) and (Nem is Orta) then (MotorHızı is Yavas) (1)
6. If (Sıcaklık is Soguk) and (Nem is Yuksek) then (MotorHızı is Orta) (1)
7. If (Sıcaklık is Ilık) and (Nem is Dusuk) then (MotorHızı is EnYavas) (1)
8. If (Sıcaklık is Ilık) and (Nem is Orta) then (MotorHızı is EnYavas) (1)
9. If (Sıcaklık is Ilık) and (Nem is Yuksek) then (MotorHızı is Yavas) (1)
10. If (Sıcaklık is Sıcak) and (Nem is Dusuk) then (MotorHızı is Yavas) (1)
11. If (Sıcaklık is Sıcak) and (Nem is Orta) then (MotorHızı is Orta) (1)
12. If (Sıcaklık is Sıcak) and (Nem is Yuksek) then (MotorHızı is Hızlı) (1)
13. If (Sıcaklık is CokSıcak) and (Nem is Dusuk) then (MotorHızı is Hızlı) (1)
14. If (Sıcaklık is CokSıcak) and (Nem is Orta) then (MotorHızı is EnHızlı) (1)
15. If (Sıcaklık is CokSıcak) and (Nem is Yuksek) then (MotorHızı is EnHızlı) (1)

If	and	Then
Sıcaklık is	Nem is	MotorHızı is

Şekil 4.7 : Örnek kurallar (Kaynak: tez yazarı).

Sıcaklık ve nem verilerinin 0-1 arasına normalize edildiği varsayılan değerleri tüm bu kurallara uygulanır. Bu değerler, her kuralın çıkışında motor hızı üyelik fonksiyonunu etkiler (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 : Giriş verilerinin kurallara uygulanmasına ilişkin görsel (Kaynak: tez yazarı).

4.3.3 Durulaştırma (Berraklaştırma)

Bulanık çıkarımdaki son aşama durulaştırmadır. Bulanık karar verme aşamasının sonunda elde edilen toplam bulanık kümenin tek bir sayı olarak ifade edilmesi bu aşamada gerçekleşir. Bulanıklaştırma işleminin tam tersi olarak düşünülebilmektedir. Ağırlık merkezi, alan açığı, en büyük üyelik dereceli elemanların orta noktası, en büyük dereceli elemanların küçük olanı veya büyük olanı, gibi çeşitli durulaştırma yöntemleri mevcuttur. Bunlardan en çok kullanılan ağırlık merkezi hesaplama yöntemidir. Bu yöntemde toplam bulanık kümesinin ağırlık merkezi hesaplanır ve bu değer tüm sistemin çıkış değeri olur (Korucu, 2007). Ağırlık merkezi bulma formülü 4.11’de verilmiştir.

$$COG = \frac{\int_a^b \mu_A(x) \cdot x \cdot dx}{\int_a^b \mu_A(x) \cdot dx} \quad (4.11)$$

Bu denklemdeki COG ağırlık merkezinin sayısal değerini, $\mu_A(x)$ üyelik değerini, x verinin gerçek değerini, a ve b 'de verinin alt ve üst sınır değerlerini ifade etmektedir. Şekil 4.8'de 0.38 sıcaklık ve 0.6 nem verisine göre motorun çalışma hızı hesaplanmıştır. Yazılan 15 kuralın sonunda elde edilen çıkış fonksiyonları toplanarak toplam çıkış fonksiyonu bulunmuştur. Bu fonksiyona ağırlık merkezi kuralı uygulanarak motor çalışma hızı 0.339 olarak hesaplanmıştır.

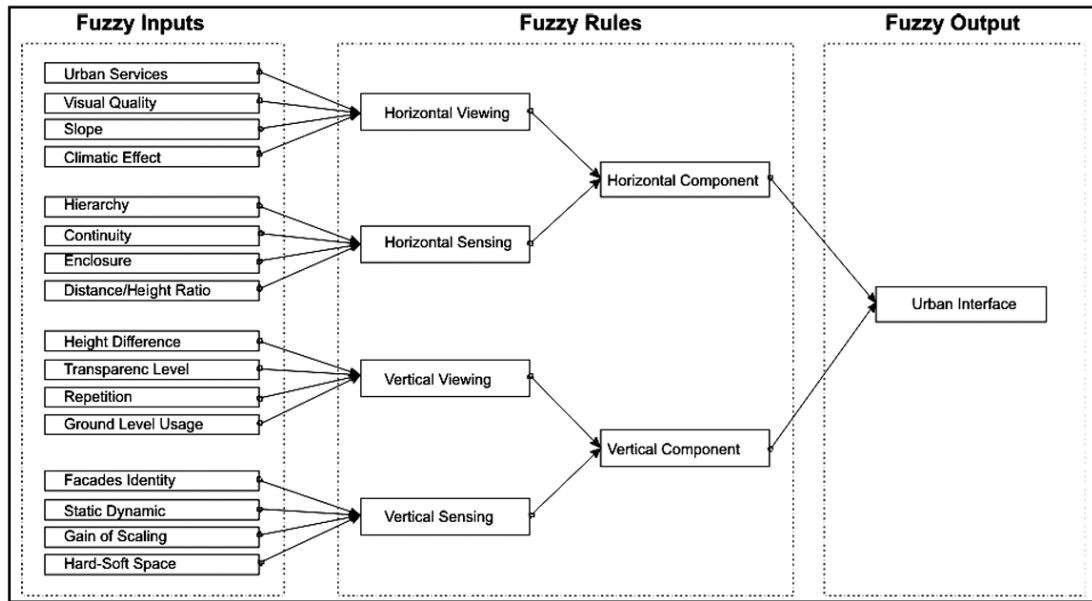
Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan Sürdürülebilir Şehir Performansı ve Sürdürülebilir Yerleşme-Konut İndeksleri bulanık mantık yaklaşımı kullanılarak test edilmiştir. Bulanık mantık modeli MATLAB R2021-b yazılımı üzerinden çalıştırılmıştır. MATLAB program, İTÜ BİDB uzaktan erişim imkanı sayesinde öğrenci lisansı ile kullanılmıştır. Her bir aşama için programda m. file oluşturulmuştur. Ayrıca MATLAB yazılımının bulanık mantık çalışmaları için Fuzzy Logic modülü de bulunmaktadır.

4.4 Bulanık Mantık Yönteminin Kullanım Alanları

Bulanık mantık yöntemi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bulanık mantık, kesin olmaktan ziyade yaklaşık olan akıl yürütmeye ilgilenen bir mantık biçimidir. Belirsiz durumları belirli bir şekilde çözerek sonuçlar elde etme, zor, karmaşık ve çok bileşenli sorunlara çözüm üretme gibi süreçlerde "Bulanık Mantık" yöntemi kullanılmaktadır (Küçükyavaş Özyılmaz ve Ocakçı, 2019). Bulanık mantıkta, kesin bir "evet" veya "hayır" yerine, bir kümeye üyelik derecesine bağlı olarak ifadeler kısmen doğru veya yanlış olabilir. "Çok sıcak", "orta derecede soğuk" veya "oldukça uzun" gibi terimlerle tanımlanan dilsel değişkenleri kullanarak kavramları ifade etmenin ve karar vermenin daha esnek ve insana benzer bir yolunu sağlar. Bulanık mantık yönteminin mantığı günümüzde çamaşır ve bulaşık makinalarında elektrikli süpürgelerde, asansörlerde, metrolarda, otomobillerin kontrol sistemlerinde uygulanmaktadır. Bulanık mantık, kontrol sistemleri, karar verme süreçleri ve yapay zeka gibi hassas girdi ve çıktıların mevcut veya uygulanabilir olmayabileceği çeşitli uygulamalarda kullanılır. Bunun dışında sinyal işleme, bütünleşmiş devrelerin üretimi, ekonomik sistemler, kuantum fiziği, veri analizi ve toplum bilimi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Şehir planlama alanında yapılan çalışmalarda da bulanık mantık yönteminin kullanımı görülmektedir. Bala ve Üstüntaş'ın 2014 yılında yazdığı "Modelling the Urban Interface by Using Fuzzy Logic" adlı makale, kentsel arayüz kavramını mimari

unsurları değerlendirmek için bulanık mantık yöntemi kullanarak ele almıştır. "Kentsel Arayüz" (KA) kavramı, genellikle kentsel-kırsal ve/veya doğal-yapay evre bağlamında geniş bir şekilde ele alınmasına rağmen, KA bilgisayar ve iletişim disiplinlerinde, ekonomi, coğrafya, bölgesel planlama, şehir planlama ve mimarlık gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Bala ve stntaş, 2014). Bir model oluşturmak için, literatürdeki KA tanımı değerlendiren çalışma, bu değerlendirmeye göre mimarlık açısından bir tanım belirlemiştir. Bu yeni tanımın modelini, Fuzzy Tec yazılımını kullanarak bulanık mantık yöntemiyle test etmiştir. Tasarımcının tahminleri ve deneyimleri, bir uzman kişi gibi davranacak şekilde tasarlanmış olan modelde temsil edilmiştir. Bu nedenle, "uzman sistem" tanımının mimari yazılımlara eklenebileceği görüşünü savunmuşlardır. Son olarak, literatüre KA'nın kalitesini belirlemek için on altı parametrelili bir bulanık mantık sistemini verebilecek bir model sunulmuştur (şekil 4.9) (Bala ve stntaş, 2014).

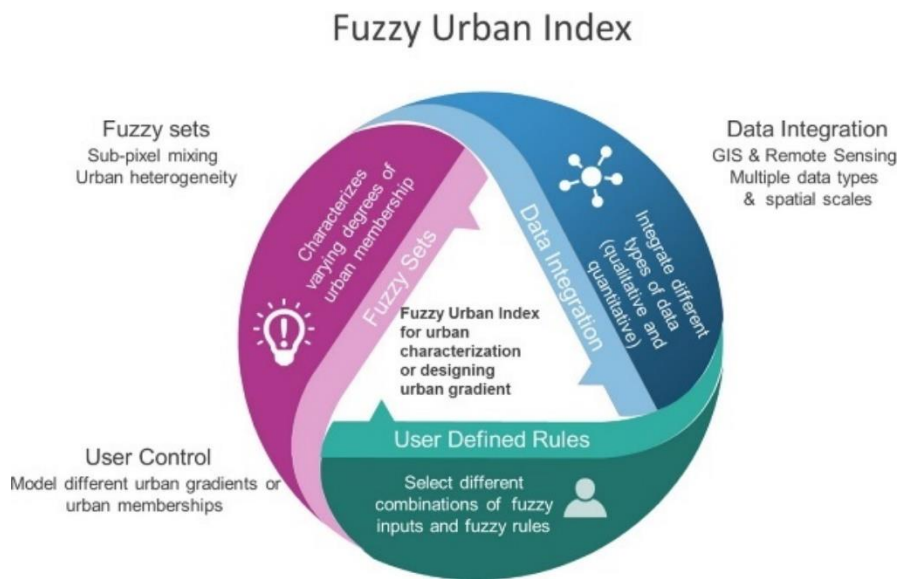


şekil 4.9 : Mantık yaklaşımıyla mimaride kentsel arayüz modeli (Bala ve stntaş, 2014).

Khavarian-Garmsir ve Rezaei'nin 2015'te kaleme aldığı "Selection of appropriate locations for industrial areas using GIS-fuzzy methods. A case study of yazd township, Iran" makalesi bulanık mantık yöntemini coğrafi bilgi sistemlerine entegre etmektedir. Endüstriyel bir bölge için yer seçimini araştıran makale, farklı alanlarda birkaç faktörün değerlendirilmesini içeren karmaşık bir problemi tartışmaktadır. İran'ın Yazd İlçesi'nde endüstriyel bir alan için optimum bir yer bulma sorunuyla Fuzzy-GIS yöntemlerini birleştirmiştir. Çalışmada yol, fay hatları, demiryolu, su kaynakları,

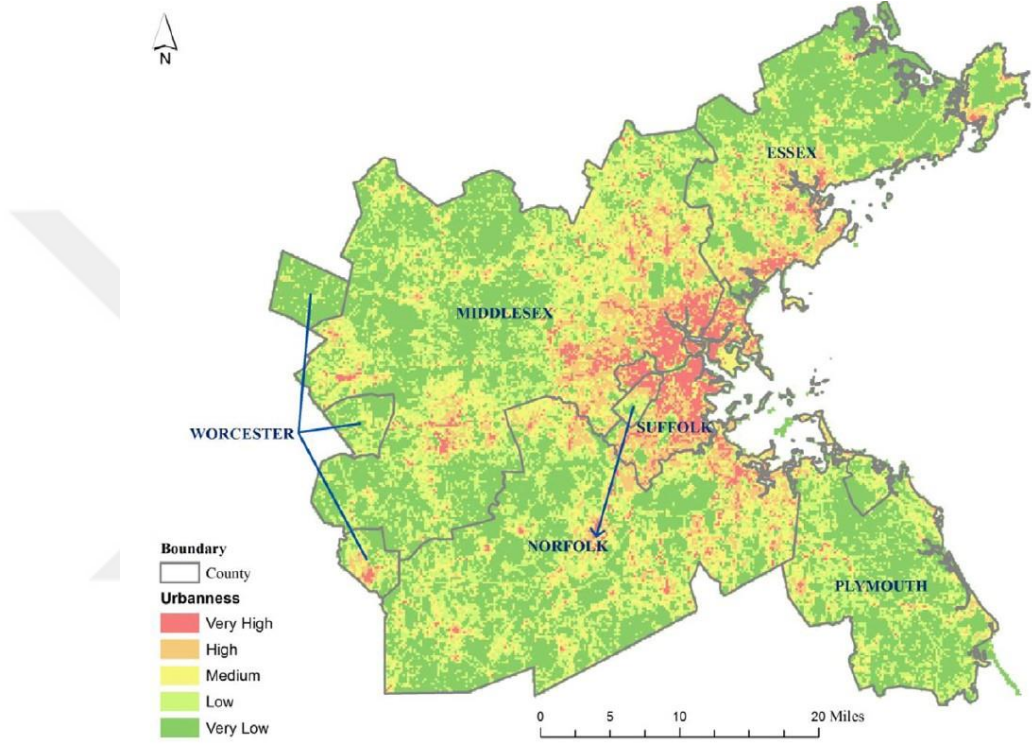
kentsel alan, dağlık alan, tarım arazisi, korunan toprak alanları, doğal yaşam ve eğitim gibi dokuz kriter belirlenmiştir. Antropolojik ve coğrafi kriterler olmak üzere veriler iki kategoriye ayrılmıştır. Sonuç olarak, bulanık haritalar ve bulanık operatörler kullanılarak bütünleşik haritalar oluşturulduktan sonra, Yazd İlçesi'nde endüstriyel bölgeler için uygun yerler belirlenmiştir. En uygun alanlar genellikle Yazd şehrinin doğu, kuzeydoğu ve güneydoğusunda bulunmuştur (Khavarian-Garmsir ve Rezaei, 2015).

Gopal ve diğerleri 2016 yılında yaptığı “Characterizing urban landscapes using fuzzy sets” isimli çalışmada, kentsel peyzaj alanlarının bulanık mantık yöntemiyle karakterize edilmesi tartışılmaktadır. Çalışmada, kent manzaralarının karakterize edilmesi, küresel nüfusun mevcut ve geleceğe yönelik projeksiyonlarına göre kentsel büyümeyi destekleyen bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. "Kentsel" alan tanımının tematik bir haritada belirlenmesi, kentsel alanların arazi kullanımı ve örtüsü açısından heterojen olması nedeniyle sorunlu bulunmaktadır. Ayrıca, belirli kentsel sınıflar, çeşitli sosyal ve çevresel girdilerin kesin bir tanımına entegre etme zorluğundan dolayı olarak belirsiz kabul edilmektedir. Sosyal unsurlar genellikle demografik desenleri, ulaşımı, bina tipi ve yoğunluğu içerirken ekolojik unsurlar ise topraklar, yükseklik, hidroloji, iklim, bitki örtüsü ve ağaç örtüsünü içerebilmektedir. Bu çalışmada, kentsel manzaraları karakterize etmek için kullanıcı tanımlı kurallar, verilerin entegrasyonu ve bulanık setler bütünleşik bir bilimsel çerçeve içerisinde kullanılmaktadır. (Şekil 4.10) (Gopal vd., 2016).



Şekil 4.10 : Kentsel peyzaj alanları için bulanık kentsel indeks yaklaşımı (Gopal vd., 2016).

“Bulanık Kentsel İndeks”, Boston Metro bölgesi için beş girdi ve on sekiz kural içeren bulanık çıkarım yaklaşımının kullanılmasıyla gösterilmektedir. Elde edilen sınıflandırma haritası, Boston çalışma bölgesinde "yüksek derecede kentsel"den "en az kentsel"e veya kırsal olan dereceler arasında bulanık üyelik seviyelerini göstermektedir (Şekil 4.11). Ayrıca makalede, kentsel sürdürülebilirlik, kentsel ekoloji ve kentsel metabolizma gibi yeni ortaya çıkan kentsel tanımlayıcılarla diğer kentsel bağlamlarda nasıl kullanılabileceğini tartışılmaktadır (Gopal vd., 2016).



Şekil 4.11 : Bulanık kentsel indeksin Boston metro istasyon bölgesindeki değerlendirilmesi (Gopal vd., 2016).

Araya-Munoz vd.’nin 2017’de yaptığı “A spatial fuzzy logic approach to urban multi-hazard impact assessment in Concepción, Chile” başlıklı çalışma bulanık mantık yöntemi kullanarak çoklu tehlikeler ve etkilerinin belirlenmesi üzerine şekillenmektedir. Çalışma, Şili’nin Concepción Metropolitan Alanı (CMA) üzerinde çoklu tehlikelerin etkisini incelemektedir. Yangınlar ve su kıtlığının, çalışmada yer alan tüm belediyeler üzerinde en büyük etkiyi gösterdiği bulunmuştur. Çalışmanın riskler üzerinde bir standart oluşturma amacı bulunmaktadır. Çalışmaya göre bulanık modelleme, farklı özelliklere sahip göstergelerin standartlaştırılması ve birleştirilmesinde yüksek esneklik sunarken, aynı zamanda birçok gösterge arasındaki etkileşimin indeksi nasıl etkilediğini keşfetme imkanı sağlamıştır (Araya-Munoz vd., 2017).

4.4.1 Sürdürülebilirlik çalışmalarında bulanık mantık yönteminin yeri

Son yıllarda yapılan çalışmalarda sürdürülebilirlik düzeyinin ölçülmesinde farklı sayısal yöntemler ve ölçekler kullanıldığı görülmektedir. Güvenilir bir sürdürülebilirlik ölçüsünün ekonomik ve doğal kaynaklar hesaplarının entegre edilmesinin sonucu olması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Ancak veri eksikliği ve henüz çözülmemiş metodolojik problemler nedeniyle bu kolaylıkla başarılamaz (Kaufmann ve Cleveland, 1995).

Bulanık mantık değerlendirme sisteminin kullanılmasının gerekçeleri basit bir nicelemeye uygun olmayan ve belirsizlikler içeren karmaşık ve çok biçimli kavramlarla baş etme yeteneğine sahip olması, belirsiz kavramları ve akıl yürütmeyi ele almak için matematiksel araçları sağlaması ve son aşamada özellikle dolu sorunlara somut yanıtlar vermesidir. Sürdürülebilirlik aslında oldukça öznedir. Bir çevreci için sürdürülemez görünen bir şey, bir ekonomist için sürdürülebilir olabilir ve sürdürülebilirliği ifade eden unsurlar bu uzmanlar için farklı olabilir.

Bulanık mantığın bir diğer önemli yönü de dilsel değişkenleri kullanması ve böylece kelimelerle hesaplama yapmasıdır. Sürdürülebilirlik değerlendirmesine yönelik maliyet-fayda analizi veya cebirsel formüller gibi geleneksel bir matematiksel yaklaşım benimsenseydi, ölçülmesi mümkün olmayan bazı faktörler dışarıda bırakılırdı. Ancak sürdürülebilirliğin ölçülemeyen ancak yine de çok önemli olan değerleri ve fikirleri gibi yönleri vardır. İnsan düşüncesinin bu alanında bulanık mantık başarılı bir performans göstermektedir (Zadeh, 1973; Zimmermann, 1991).

Buna göre sürdürülebilirliği bulanık mantık açısından değerlendirmek için tüm sistemin sürdürülebilirliğini en iyi temsil eden dilsel değişkenlerin, bilgiyi ve genel sistemin temel özelliklerini niteliksel olarak ifade eden dilsel kural tabanları ve bulanık mantıksal operatörlerinin ve bulanık ifadeleri genel sürdürülebilirliğin tek bir kesin değerine dönüştürmek için bir durulaştırma yönteminin tanımlanması gerekir.

Bu alanda ilk olarak sürdürülebilirlik değerlendirmesini bulanık mantık yöntemi kullanarak oluşturan ve gelişime açık bir model olarak görülen Bulanık Yaklaşım Kullanılarak Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi (Sustainability Assessment By Fuzzy Evaluation- SAFE) incelenmiştir. Ardından mahalle ölçeğinde sürdürülebilirlik düzeyinin anlaşılmasına yönelik bir çalışma olan sürdürülebilir radar diyagramı ve termometresi değerlendirilmiştir.

4.4.1.1 Bulanık yaklaşım kullanılarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi

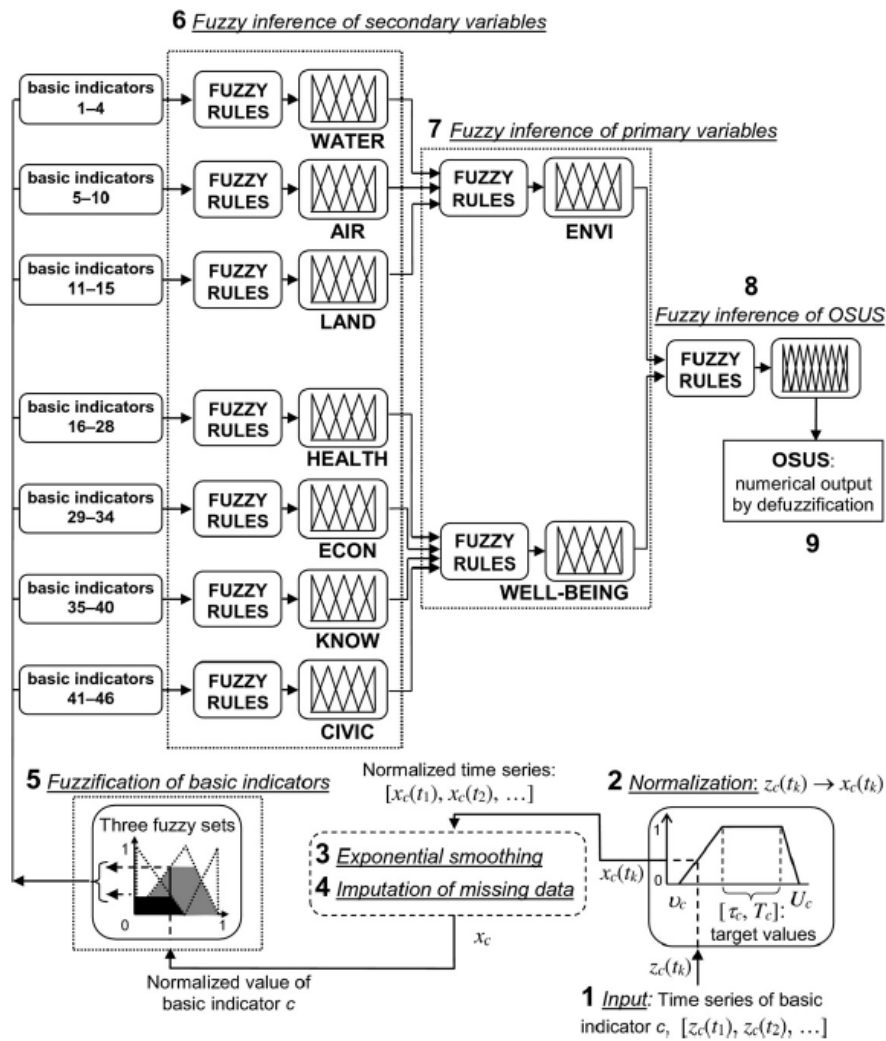
Bulanık yaklaşım kullanılarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi (Sustainability Assessment By Fuzzy Evaluation- SAFE), hiyerarşik bir bulanık çıkarım sistemidir. SAFE, bir dizi temel göstergeye dayanarak şehirlerin, bölgelerin veya ülkelerin sürdürülebilirliğini değerlendirmeyi amaçlayan geniş bir kullanıma sahip bir modeldir (Buzasi vd., 2022). SAFE, "eğer-ise" kurallarına dayalı olarak kodlanmış bilgi ve bulanık mantığı kullanarak çeşitli çevresel ve toplumsal yönleri tanımlayan daha bileşik değişkenler ile göstergeleri birleştirip, sonuç olarak [0, 1] aralığında bir genel sürdürülebilirlik endeksi sağlamak için kullanılmaktadır. Analiz edilen birimlerin genel sürdürülebilirliği (OSUS) oluşturulması amaçlanmakta olup, çevresel sürdürülebilirlik ve insan refahı sürdürülebilirliği olarak iki temel bileşeni içermektedir. Su tüketimi, kadın ve çocuklar için güvenlik oranı, yaşlanan nüfus, sera gazı emisyonu veya enerji tüketimi gibi bileşenleri ve göstergeleri içermektedir (Buzasi vd., 2022). Tez çalışmasında SAFE modelin yapısından faydalanılmaktadır.

Model, ilk olarak Phillis ve Andriantiatsaholiniaina (2001) tarafından tanıtılmış ve daha sonra Andriantiatsaholiniaina et al. (2004), Kouloumpis et al. (2008) ve Phillis ve Kouikoglou (2009) tarafından geliştirilmiştir. SAFE modeli, politika yapıcıları ve karar vericilerin giderek daha sürdürülebilir politikalar için çaba gösterirken faydalı bir yardımcı haline gelmesi düşüncesiyle oluşturulmuştur (Phillis ve Andriantiatsaholiniaina, 2001). Bu model sürdürülebilir karar alma, sosyo-çevresel sistemlerin dengeli bir şekilde geliştirilmesini amaçlayan yerel, bölgesel veya ulusal düzeydeki politik kararları içermektedir. SAFE modelin ülke ölçeğinde değerlendirme sonuçlarını 2013 ve 2019 yıllarında almışken, şehir düzeyinde sonuçlarını 2016 yılında almıştır. SAFE, 1990'dan başlayarak 2016'ya kadar olan verilerle güncellenmiştir. Türkiye bu model çalışması içerisinde sürdürülebilirlik düzeyinde 2013 yılında 37. Sırada yer alırken, 2019 yılında 41. Sıraya gerilemiştir (Grigoroudis vd., 2013; Grigoroudis vd., 2021). 2017 yılında yapılan çalışmada, Ankara 58. Sırada, İstanbul 59. Sırada yer almıştır (Phillis vd., 2017).

2004 yılında SAFE modeli yaklaşık 80 farklı gösterge test edilmiş ve sürdürülebilir kalkınma yolunda ilerlemeyi teşvik eden, engelleyen veya herhangi bir etkisi olmayan şeklinde sınıflandırılmıştır. Önerilen yöntem, Yunan ve Amerikan ekonomilerine uygulanmıştır. Sonuç, benzersiz bir sürdürülebilir yol olmadığı ve bu nedenle politika

yapıcıların her ülke için etkili sürdürülebilir kararlar almak için farklı kriterler ve stratejiler seçmeleri gerektiği şeklinde olmuştur (Andriantiatsaholainaina vd., 2004).

Ülkelerin sürdürülebilirliğini tanımlamak ve ölçmek amacıyla ilk olarak geliştirilen SAFE modeli, dünya genelinde şehirlerin sürdürülebilirliğini değerlendirmek üzere 2017 yılında değiştirilmiştir. Genel sürdürülebilirlik burada ekolojik ve refah olmak üzere iki ana girdinin bir fonksiyonu olarak ele alınmıştır. Ekolojik girdi, havanın, toprağın ve suyun durumuna bağlıken refah girdisi şehirlerin ekonomik, eğitim, sağlık ve sivil çevre durumuna dayanmaktadır. SAFE, 106 şehri sürdürülebilirliklerine göre sıralamak için 46 temel girdi kullanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 : SAFE 2017 (Phillis vd., 2017).

Her model çalışmasında ihtiyaca göre girdi sayısı değiştirilebilir yapıya sahiptir. Duyarlılık (hassasiyet) analizi, sürdürülebilirliği en çok etkileyen temel girdileri veya göstergeleri belirlemek için bu çalışmada kullanılmıştır. Girdiler iyileştirildiğinde, şehirlerin sürdürülebilirliği en hızlı şekilde gelişmektedir. Yapılan çalışma sonucunda,

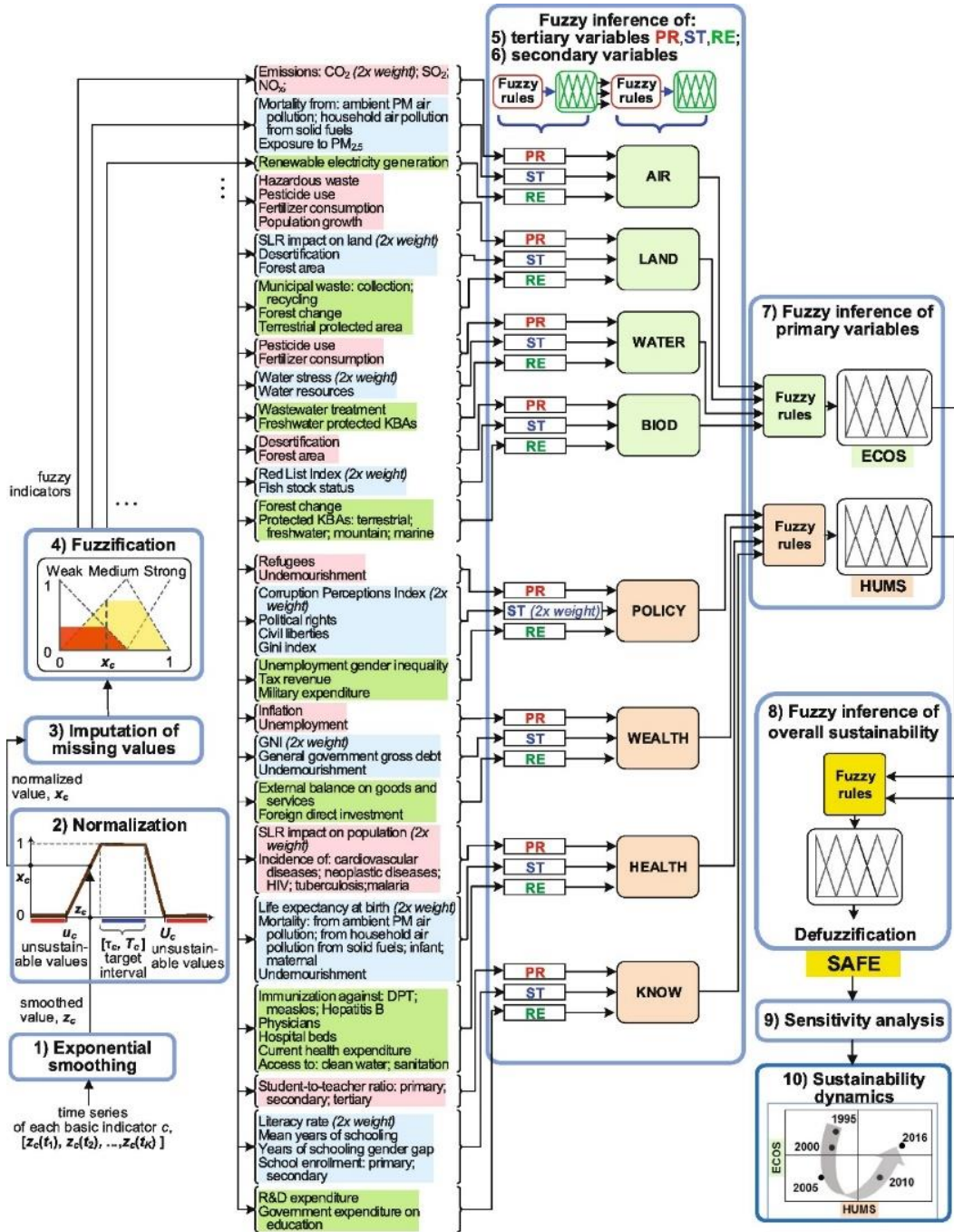
Avrupa şehirlerinin en yüksek sıralama pozisyonlarını aldığı, Afrika, Asya ve Güney Amerika şehirlerinin ise en düşük sıralamalarda olduğu ortaya çıkmıştır. Gelişmiş dünya şehirleri için atık üretimi ve sera gazı (greenhouse gases- GHG) emisyonları ana sorunlar olarak tespit edilmişken, gelişmekte olan ülkelerin şehirlerinde ise suç ve yoksulluk ana sorunlar olmuştur (Phillis vd., 2017).

2019 yılına gelindiğinde ise modelin eski sürümleri, güncelliğini yitirmiş göstergeleri çıkarmak ve yeni göstergeleri dahil etmek için iyileştirilme çalışması yapılmıştır. Çalışmaya sürdürülebilirliğin çeşitli dinamik özelliklerini ortaya çıkarmak için yeni modüller eklenmiştir. Toplamda 69 temel gösterge, zaman serisi kullanılarak çeşitli ara sürdürülebilirlik endeksleri ve son olarak 164 ülke için bir genel endeks oluşturulmuş ve bu ülkeler çalışma kapsamında sıralanmıştır.

Veriler, bellek tanıtılması için istatistiksel olarak işlenmiş, ardından $[0, 1]$ aralığında normalize edilmiş ve son olarak SAFE sürdürülebilirlik indeksini elde etmek için ardışık bir bulanık mantık sisteminden geçirilmiştir. Hassasiyet analizi, sürdürülebilirliği en çok artırma potansiyeline sahip göstergeleri ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada da hassasiyet analizi yapılmıştır. Çoğu ülke, 1990-2016 döneminde sürdürülebilirlik konusunda mütevazı bir ilerleme kaydetmiştir. Fakat, Kuzey Amerika küçük bir düşüş göstermektedir. Başka bir sezgisel olmayan sonuç, Güney Kore gibi gelişmiş ülkelerin nispeten düşük sıralamaya sahip olması olarak ortaya çıkmıştır. Son olarak, SAFE endeksi ile kişi başına düşen gelir arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır, bu da sürdürülebilirliğin nispeten yüksek bir ekonomik düzeye dayandığını ima etmektedir (Grigoroudis vd., 2021).

Şekil 4.13'te SAFE modelin adımları gösterilmektedir. Buna göre;

- 1- Her gösterge zaman serisi önce üstel yumuşatma(düzleştirme) yoluyla tek bir değere dönüştürülür.
- 2- Düzleştirme yapılmış göstergeler, sürdürülemez ve sürdürülebilir gösterge bölgelerinin uçları olarak kabul edilen eşikler, uc , tc , Tc ve Uc kullanılarak 0–1 ölçeğinde normalize edilir.
- 3- Eksik göstergeler uygun küme ortalamaları ile değiştirilir.
- 4- Normalize edilmiş göstergeler bulanık dil terimlerine dönüştürülür.



Şekil 4.13 : SAFE 2019 (Grigoroudis vd., 2021).

5- Bulanık kural tabanlı bir çıkarım süreci hiyerarşisi kullanılarak bulanık göstergeler art arda üçüncül değişkenlere, ikincil değişkenlere, birincil değişkenlere ve genel sürdürülebilirlik indeksi olan SAFE'e toplanır, ardından bu 0–1 ölçeğine durulaştırma uygulanarak işlenir.

6- Duyarlılık (hassasiyet) analizi, her ülkenin sürdürülebilirliğini en çok artırma potansiyeline sahip göstergeleri belirler.

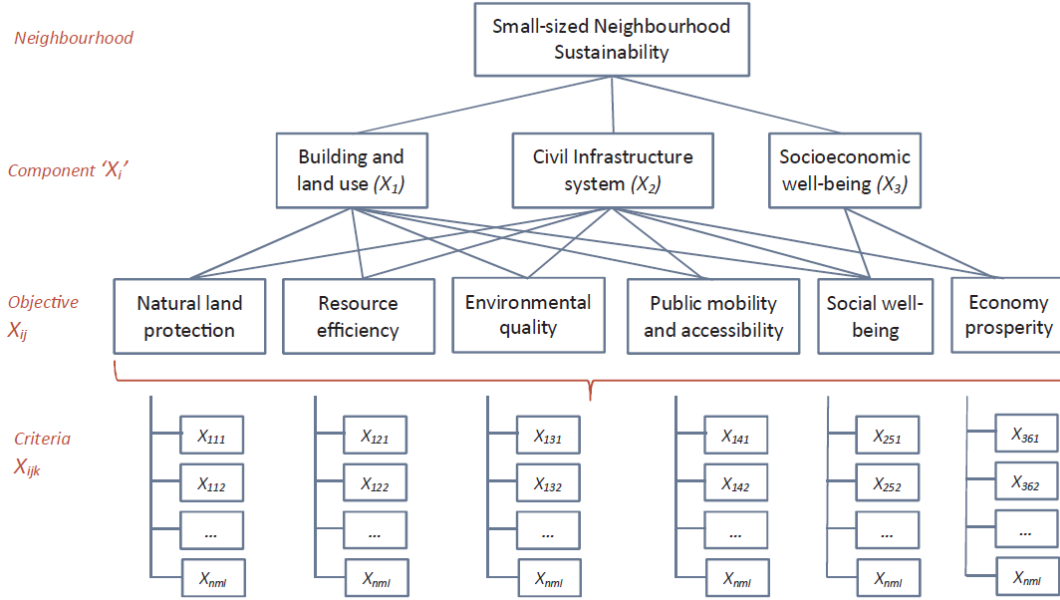
7- Adımlar 1-6, SAFE, ECOS ve HUMS'un evrimine grafiksel bir temsil vermek üzere tekrarlanır (Grigoroudis vd., 2021).

SAFE'in bir eksikliği subjektif olması ve bulanık mantık yoluyla insan düşüncesini taklit etmesidir. Ancak, sürdürülebilirliğin katı bir matematiksel tanımının olmaması durumunda, SAFE, sürdürülebilirliğin çevresel ve sosyal pek çok yönünü modellemek için verimli bir yol benimsemektedir. Gerçekte, SAFE aynı zamanda bir tanımlama ve değerlendirme aracı olarak hizmet vermektedir. Ayrıca, bulanık mantığın mucidi Lotfi Zadeh'in belirttiği gibi, sürdürülebilirliğin belirli parametreleri sadece sözel tanımlamalara ve "kelimelerle hesaplama"ya (computation with words) uygundur (Grigoroudis vd., 2021). SAFE endeksi bileşiktir ve bu nedenle sürdürülebilirlik durumunun ortalama ölçüsünü oluşturur. SAFE, sürdürülebilirliği çok yönlü bir şekilde ele alan küresel bir modeldir, yeni bilgi ve verileri içerecek şekilde kolayca değiştirilebilir olmasıyla esnektir ve hassasiyet analizi modülüyle karar verme sürecine yardımcı olmaktadır (Grigoroudis vd., 2021).

4.4.1.2 Sürdürülebilirlik radar diyagramı

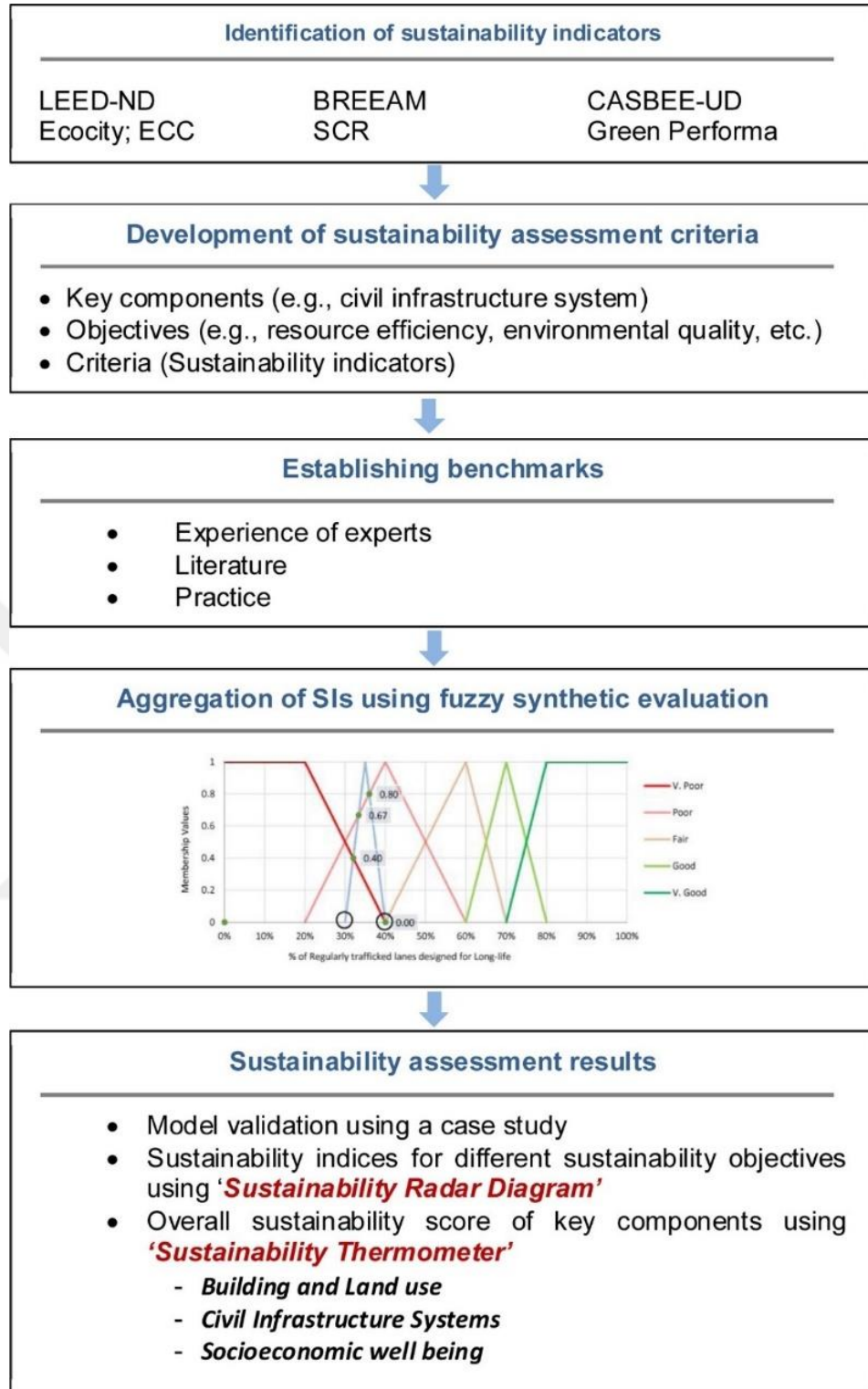
Sürdürülebilirlik Radar Diyagramı, Haider ve diğerlerinin 2018'te literatüre kazandırdığı bir küçük ölçekli kentsel mahallenin sürdürülebilirlik düzeyini belirleme aracıdır. Çalışma, kaynak eksikliği ve sınırlı ölçek ekonomileri nedeniyle küçük ölçekli kentsel mahallelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmakta zorluklarla karşı karşıya olduğu problemi üzerine kurulmuştur. Bu mahalleler için sürdürülebilirlik göstergelerini (SG'ler) belirli bir puanlama yaklaşımıyla belirlemek ve değerlendirmek, veri kısıtlamaları ve uzman görüşlerindeki belirsizlikleri ele almanın yapılsa, yanıltıcı olabilir savı ortaya konulmuştur. Karar alma sürecini desteklemek için ölçülebilirlik, anlaşılabilirlik, kapsamlılık (ilgili tüm hedefleri kapsama), ve sağlamlık (nitel veya nicel olarak ölçülebilir) kriterlerine dayanarak en uygun göstergelerin yer aldığı bir set geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında, Mahalle Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi (Neighbourhood Sustainability Assessment- NSA) araçları ve uygun sürdürülebilirlik göstergeleri ile küçük ölçekli mahallelerin tüm sürdürülebilirlik yönlerini kapsayan uzman görüşlerine dayalı bir model oluşturulmuştur. Çalışmada göstergelerin referans noktalarını belirlemek için 5 seviyeli bir performans ölçeği sunulmaktadır. Gösterge referanslarını belirleme süreci, belirsizlikleri azaltmak için bulanık mantık tekniği ile

kolaylaştırılmıştır. Referansların belirlenmesi deneyim ve uzmanlık bilgisine dayandığından, bu süreç belirli bir düzeyde öznel belirsizlik içermektedir. Hiyerarşik bir yapıda ele alınan çalışmada, bina ve arazi kullanım, altyapı ve sosyoekonomik refah ana bileşenleri belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 : Küçük ölçekli mahallelerin sürdürülebilirliği (Haider vd., 2018).

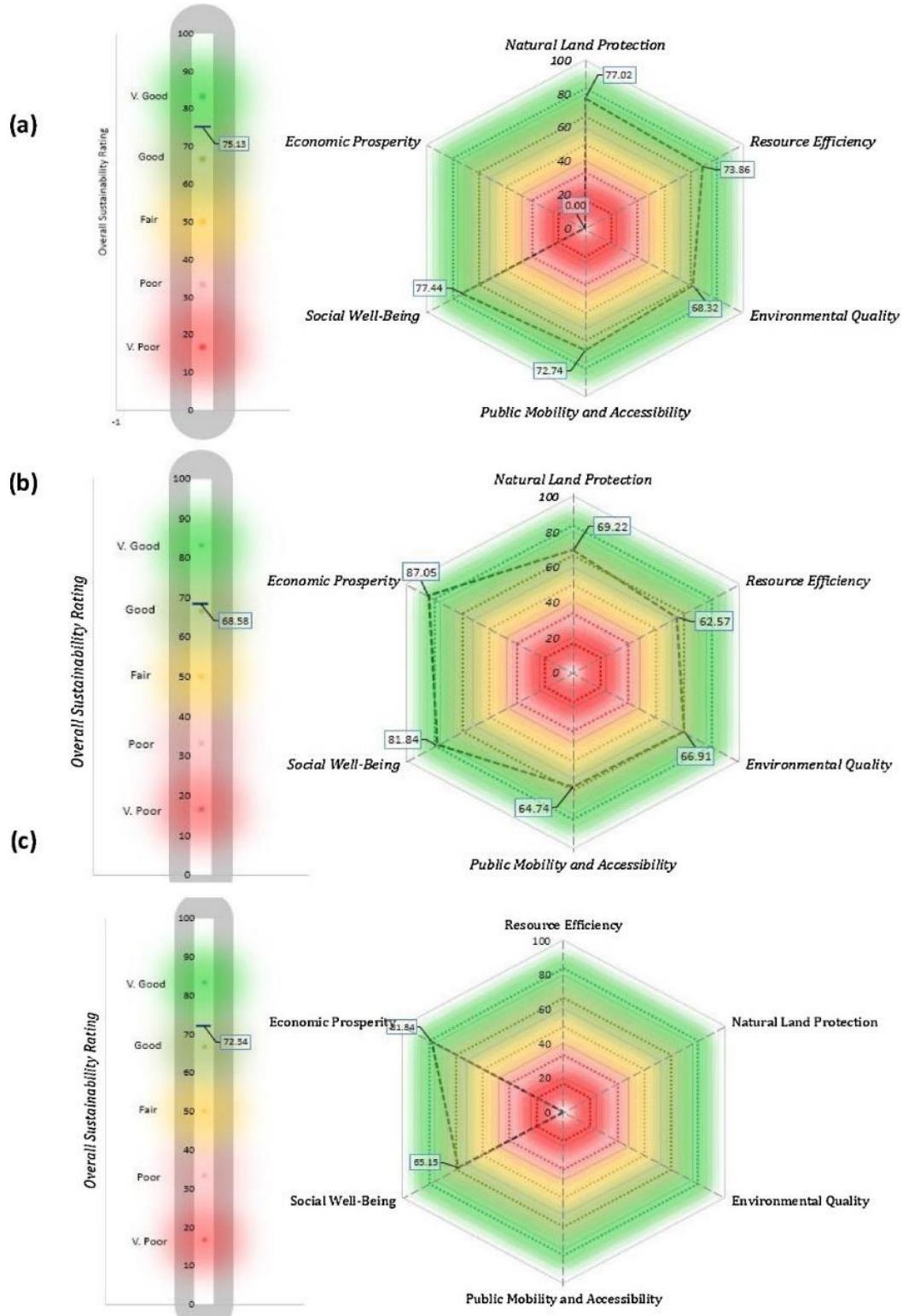
Haider yaptığı çalışma için LEED-ND, BREEAM, Ecocity, CASBEE-UD, Sustainability and Climate Risk (SCR) ve Green Performa sertifikaları içerisinde sürdürülebilirlik göstergelerini seçmiştir (Şekil 4.15). Hiyerarşik düzende göstergeler, alt bileşenler, ana bileşenler olarak kriter tanımlaması yapılan çalışmada, uzman görüşleri, literatür ve deneyimler kısıtlama olarak dahil edilmiştir. British Columbia'nın Peachland Bölgesi'nde bir vaka çalışması üzerinde uygulanan Excel tabanlı NSA aracı, bulanık mantık kullanarak küçük mahalleler için “sürdürülebilirlik radar diyagramı” ve “sürdürülebilirlik termometresi” çıktıları sunmuştur (Haider vd., 2018). Çalışmada, mahalle sürdürülebilirlik değerlendirmesi ile ilişkilendirilen üç tür belirsizlik bulunmaktadır (örnek model, parametre ve senaryo). Önerilen yöntem, bulanık mantık kullanarak parametre belirsizliğini (örneğin, öznel değerlendirmeye dayalı belirsizlik) içermektedir. Ancak, bitmiş bir projenin inşası sonrasındaki gerçek bağlam, makro çevresel değişiklikler (teknolojik ilerlemeler, bölgesel ekonomik değişiklikler) nedeniyle planlanandan önemli ölçüde farklılık gösterebileceği de çalışmada sorgulanmaktadır.



Şekil 4.15 : Radar (Haider vd., 2018).

Önerilen mahalle sürdürülebilirlik değerlendirme aracı, mahalle planlama aşamasına odaklanmaktadır. Model çıktıları sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından 0–100 ölçeğinde nicel göstergeler olarak açık ve anlaşılır bir grafik gösterim şeklinde sunulmaktadır (Şekil 4.16). NSA aracının, şehir plancılarına, karar vericilere ve teknik

personelerle küçük mahallelerin sürdürülebilirliğini değerlendirmede yardımcı olması beklenmektedir.



Şekil 4.16 : Termometre (Haider vd., 2018).

4.5 Bölüm Sonucu

Bulanık mantık, kesinlik yerine yaklaşık akıl yürütmeyi kullanan bir mantık biçimidir. Kesin "evet" ya da "hayır" yerine, ifadeler kısmen doğru veya yanlış olabilir. Dil değişkenleriyle çalışarak esnek kararlar almayı ve karmaşık süreçleri ele almayı sağlar. Bulanık mantık yöntemi, problem çözme ve karar verme gibi süreçlerde belirsizlikleri ele alırken faydalıdır. Bu yöntem çamaşır makinaları, asansörler, yapay zeka gibi birçok alanda kullanılır. Bulanık mantık, kentsel planlama süreci ve değerlendirme için farklı bir yaklaşım sunmaktadır. Kentsel planlamadaki sorunlar çoğunlukla dilsel kavramlarla ilgilidir, bu terimler belirsizdir. Kesin olmayan, güvensiz ve belirsiz terimleri yönetebilme yeteneği nedeniyle kentsel çevreyi analiz etmek için bulanık mantık kullanılmaktadır (Küçükyavaş Özyılmaz ve Ocakçı, 2019).

Sürdürülebilirlik için enerji kullanımı ve çevresel faktörler arasında denge kurmak önemlidir. Bu kavramları analiz etmek için bulanık mantık kullanılabilir. Sürdürülebilirlik değerlendirmelerinde bulanık mantık, ekonomik, toplumsal ve çevresel faktörleri dengede tutarak farklı politika ve stratejiler önerir. Ancak, sürdürülebilirlik ölçümü karmaşık ve öznel bir süreç olduğundan, bulanık mantık bu belirsizlikleri ele almak için kullanılabilir. Bulanık mantık, sürdürülebilirlikte ölçülemeyen ancak önemli olan değerleri ifade etmede geleneksel matematiksel yaklaşımlardan daha etkilidir. Bu yöntem, belirsizlikleri ele alarak, sürdürülebilirlik değerlendirmelerinde kullanılabilir, ancak her bir sistemin özelliklerine uygun olarak kullanılması gerekir. SAFE model sürdürülebilirlik düzeylerinin ölçülmesinde Dünya literatüründe ön plana çıkmaktadır. Tekrarlanabilir ve geliştirilebilir olması, verileri işleyiş biçimi ve bulanık mantık yöntemini kullanım şekli tez çalışması için yol gösterici olmuştur. Ayrıca bu model hem ülke seviyesinde hem de şehir düzeyinde farklı göstergeler sunarak bulanık mantık yöntemiyle sürdürülebilirlik değeri bulunabilmesinin mümkün olabileceğini göstermektedir. Sürdürülebilirlik düzeyinin mahalle ölçeğinde ele alınmış olduğu radar çalışmasında ise sürdürülebilirlik seviyesi termometre göstergesi gibi kullanılmıştır. Her iki çalışmada da gösterge seti tanımlanmış, bulanık kurallar yazılmış ve çıkan sonuçlar yorumlanmıştır.



5. SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİR PERFORMANSI İNDEKSİ MODELİ

Nüfus yoğunluğundaki ve kirlilikteki artış, şehirlerin işleyişi üzerinde çeşitli sonuçlara neden olmaktadır. Bu sonuçlar, kamu hizmetlerinin etkinliğindeki azalmayla ilgili olarak, daha fazla katılım, sürdürülebilirlik ve direncin sağlanmasıyla ilgili olarak altyapı, atık, enerji, yönetim, teknik ve sosyal altyapı gibi konuları içermektedir ve aynı zamanda bir zorluk haline gelmektedir. Çevresel alanlarda, şehir nüfus artışı, iklim değişikliği, enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve çevresel bozulma ile ilgili sorunlara işaret etmektedir. Bu zorluklarla yüzleşmek adına, uluslararası toplumlar, “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030”, “Yeni Kentsel Gündem” ve “Paris Anlaşması” da dahil olmak üzere, dengeli sosyal kalkınma, ekonomik büyüme ve çevre korumasını hedefleyen bir dizi girişimde bulunmuştur (Czupich et al., 2022).

Kentsel sürdürülebilirlik, şehirlerdeki fiziksel ve sosyo-ekonomik sistemlerin ne ölçüde iyileştirilebileceği ve sürekli olarak nasıl sürdürülebileceği ile ilgilenmektedir (Gopal et al., 2016). Ayrıca, kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri, şehir planlamacılarına, yerel yöneticilere ve politika yapıcılara mevcut şehir tasarımlarının, altyapıların, politikaların, atık imha sistemlerinin, kirlilik ve vatandaşların hizmetlere erişiminin sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerini ölçmelerine olanak tanıyan araçlardır. Aynı zamanda şehirlerin sürdürülebilirlik müdahalelerinin başarısını ve etkisini izlemelerine olanak tanımaktadır (Phillis et al., 2017).

Bulanık mantık yöntemi kullanılarak sürdürülebilirlik performansı ölçülmesi literatürde yer alan çalışmalara göre mümkün görülmektedir. Sürdürülebilirlik, bilimsel tanımı ve ölçümü hala geniş doğası gereği belirsiz bir kavramdır. Bulanık mantık, böylesine belirsiz ve çok biçimli bir kavramı ele almada oldukça uygun bir yöntem olarak görülmektedir (Phillis ve Andriantiatsaholainaina, 2001). Ülkemizde geçerli ve sayısal sonuçları izlenebilir, tekrarlanabilir şehir düzeyinde performans değerlendirme aracı bulunmamaktadır. Bu anlamda boşluğu doldurmak ve literatüre katkı sağlamak için seçilen Türkiye’nin bütün illerine yönelik iki tane model kurgulanmıştır. Türkiye’de otuz büyükşehir ve elli bir şehir olmak üzere toplam seksen bir il bulunmaktadır. Dokuz yüz yetmiş üç ilçesi bulunan Türkiye’de veri elde

etmek maalesef oldukça zordur. İl düzeyinde ve bölge düzeyinde erişilebilen verilerin yıl aralıkları ve yayınlanma sıklıkları aynı olmamaktadır.

Kurgulanan modellerden ilki sürdürülebilirlik kavramının üç ana boyutu olarak kabul edilen ekonomi, çevre ve toplum bileşenleri altında tanımlanan alt bileşenler ve göstergelere bağlı olarak performans izlemeye yönelik bir modeldir. Bu model sürdürülebilir şehir performansı indeksi modeli olarak adlandırılmış olup toplam yirmi yedi göstergenin bulanık mantık yöntemi ile ele alınmasından oluşmaktadır. Ortaya çıkan sayısal değerlerin %20'lik dilim olarak ifade edilen quantile aralıklar olarak literatürde yer alan sıralama yöntemine göre gruplandırılıp haritalandırılmasıyla değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir şehir performansı indeksi, sürdürülebilirliğin bileşenleri denilince herkes tarafından kabul edilen üç ana bileşen olan ekonomi, çevre ve toplum üzerine oluşturulmuştur. Yöntemde kullanılan gösterge sayılarının alt bileşen ve ana bileşenlere göre dağılımı Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : Ana bileşenler altında yer alan alt bileşenler (Kaynak: tez yazarı).

Alt Bileşen ve Ana Bileşen	Gösterge Sayısı	Toplam
Çevre		
Hava (1-2)	2	
Su (3-4)	2	
Toprak (5-6-7)	3	9
Enerji (8-9)	2	
Ekonomi		
İş hayatı (10-11-12)	3	
Geçim (13-14-15)	3	6
Toplum		
Nüfus (16-17)	2	
Eğitim (18-19-20-21)	4	
Sağlık (22-23-24)	3	12
Konut (25-26-27)	3	
Toplam		27

Türkiye’de il düzeyinde veriler maalesef her yıl yayınlanmamakta olup, Çizelge 5.2’de göstergeler ve veri kaynağında son üç yıldaki veri yayın durumu yer almaktadır. Alt bileşenlere ve ana bileşenlere ilişkin detaylar aynı çizelgede yer almaktadır. Modelde verinin en son yayınladığı yıl değeri ele alınmıştır. Model, önceki bölümlerde ele alınan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030”, şehir düzeyinde seçilen göstergeler ve Türkiye’de daha önce yapılmış çalışmalar göz önünde bulundurularak il düzeyinde erişilebilen veriler ile oluşturulmuştur. Çevre bileşeni, hava, su, toprak ve enerji alt bileşenlerinden toplam dokuz gösterge ile ekonomi bileşeni iş hayatı ve geçim alt bileşenlerinden toplam altı gösterge ile toplum bileşeni ise nüfus, eğitim, sağlık ve konut olmak üzere toplam on iki gösterge ile temsil edilmektedir.

Çizelge 5.2 : Alt bileşenler altında tanımlanan göstergeler ve veri kaynağı (Kaynak: Tez Yazarı).

Ana Bileşen	Alt Bileşen	Gösterge	Veri Kaynağı	Referans
Çevre	Hava	Şehirlerdeki ince partikül maddelerin yıllık ortalama seviyeleri (PM10)	TUIK, 2020*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; SDG-11; Saraç & Alptekin, 2017, SAFE modeli
		Bin kişi başına düşen otomobil sayısı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Kuşakçı vd., 2022
	Su	İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	TUIK,2020*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; SDG-6; Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
		Kanalizasyon Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	TUIK,2020*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; SDG-6; Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
		Kamu kullanımına tamamen açık, yapılaşmış alanların şehirlerdeki ortalama payı	TUIK, 2020*	SDG-11
	Toprak	Orman alanı	OGM,2020,2021*	MasterCard, 2011; SDG-15
		Düzenli olarak toplanan ve uygun nihai işlem uygulanan belediye atıklarının toplam belediye atık miktarına oranı	TUIK, 2020*	MasterCard, 2011; SDG-11; Kuşakçı vd., 2022
	Enerji	Toplam elektrik tüketimi	EPDK, 2020,2021,2022*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
		Yenilenebilir enerji kurulu gücü	EPDK, 2020,2021,2022*	SDG-7, SAFE modeli

* model için kullanılan verinin yayınlandığı son yılı

Çizelge 5.2 (devam): Alt bileşenler altında tanımlanan göstergeler ve veri kaynağı (Kaynak: Tez Yazarı).

Ana Bileşen	Alt Bileşen	Gösterge	Veri Kaynağı	Referans
Ekonomi	İş Hayatı	İşsizlik oranı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Gazibey vd., 2014; SDG-8; Saraç & Alptekin, 2017, SAFE modeli
		İş gücüne katılım oranı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Gazibey vd., 2014; Saraç & Alptekin, 2017
		İllere Göre Kurulan Şirketlerin Sayısı	TOBB, 2020,2021, 2022	Saraç & Alptekin, 2017
		Eşdeğer Hane halkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre GINI katsayısı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	SAFE modeli, SDG-4
	Geçim	Eşdeğer hane halkı kullanılabilir fert gelirine (medyan gelirin %50'sine) göre bölgesel yoksulluk oranları	TUIK, 2020, 2021, 2022*	SAFE modeli , SDG-10
		Gayrisafi Yurtiçi Hasıla dolar bazında (GSYH (\$))	TUIK, 2020, 2021*	SDG-8; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
	Nüfus	Nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı)	TUIK, 2020, 2021, 2022*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
		Net göç hızı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Kuşakçı vd., 2022
		Okuma yazma bilen oranı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	MasterCard, 2011; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
	Toplum	Eğitim	Net okullaşma oranı (İlkokul)	TUIK, 2020, 2021*
Net okullaşma oranı (Ortaokul)			TUIK, 2020, 2021*	SDG-4; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
Net okullaşma oranı (Ortaöğretim)			TUIK, 2020, 2021*	SDG-4; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
Sağlık		5 yaş altı ölüm hızı (binde)	TUIK, 2020, 2021*	Gazibey vd., 2014; SDG-3; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
		Bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı	TUIK, 2020, 2021*	MasterCard, 2011; Gazibey vd., 2014; SDG-3; Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
		Doğuştan Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	TUIK, 2020*	Kuşakçı vd., 2022, SAFE modeli
Konut		Amortisman (Kira)	TUIK, 2020, 2021, 2022*	SDG-11*
		Konut satış sayıları (toplam)	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Saraç & Alptekin, 2017; Kuşakçı vd., 2022
	Yapı ruhsatına göre bina sayısı	TUIK, 2020, 2021, 2022*	Kuşakçı vd., 2022	

Seçilen göstergelerin karşılık geldiği veri seti ilişkisinde ise elektrik tknetimi, nüfus yoğunluğu, işsizlik, eğitim ve sağlık verilerinin daha sık kullanmış olduğu görülmektedir. Kültür, turizm, tarım ve suç oranlarına dair veriler şehir düzeyinde elde edilememesi ve güncelliğini yitirmiş olması nedeniyle model içerisinde bulanık mantık yöntemi uygulanarak sisteme dahil edilememiştir. Çizelge 5.3'te çalışma model kurgusunda n görülmesine rağmen sisteme alınamamış veri göstergeleri yer almaktadır. Verilerin sayılarını arttırmak ya da azaltmak her zaman mümkündür. Temelde odak noktası sürdürülebilirlik düzeyinin şehir ölçeğinde değerlendirilebiliyor olması olarak belirlenmiştir.

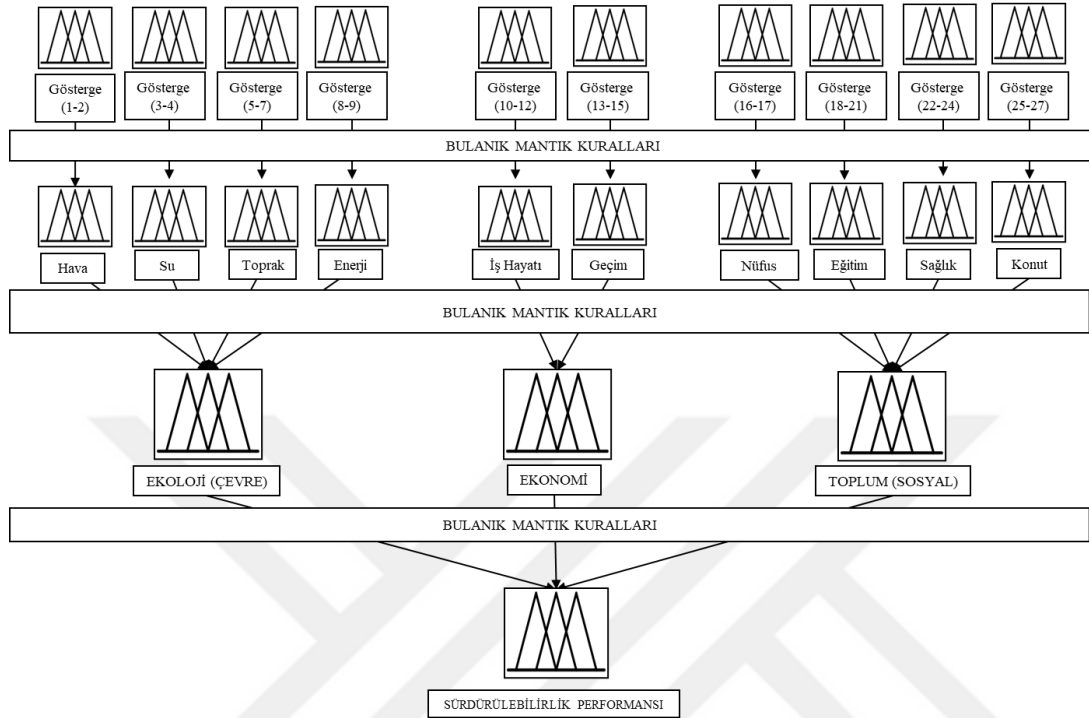
Çizelge 5.3 : Modele dahil edilemeyen il düzeyinde verisi bulunmayan göstergeler (Kaynak: tez yazarı)

Ana Bileşen	Alt Bileşen	Gösterge	Referans
evre	Hava	Sera gazı emisyonu	SAFE modeli
	Toprak	Kağıt atıkların geri dönüşüm yüzdesi	SAFE modeli
		Cam atıkların geri dönüşüm yüzdesi	SAFE modeli
		Yeşil alan yüzdesi	SAFE modeli
	Su	Taşkın alan risk düzeyi	SAFE modeli
		Gecelik turizm amaçlı konaklama oranı	Kuşakçı vd., 2022
Ekonomi	İş Hayatı	Kişi başına düşen tarımsal ürün retimi	Kuşakçı vd., 2022
Toplum	Geçim	Ulaşım hizmetlerine ayrılan bütçe oranı	SAFE modeli
	Nüfus	Kentsel suç oranı	SAFE modeli
		Seçimlere katılım oranı	SAFE modeli
		Bin kişi başına sinema ve tiyatro	Kuşakçı vd., 2022
	Sağlık	Aşı yapılmış nüfus oranı	SAFE modeli
		İntihar oranı	Gazibey vd., 2014
	Konut	Ev sahibi oranı	Gazibey vd., 2014

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından biri olan “Sürdürülebilir şehirler ve Topluluklar (SKA-11)” herkesin erişebileceği konutların varlığına değinmektedir. Ama lkemizde böyle bir verinin il düzeyinde karşılığı yoktur. Bunun yerine bu modelde, konutların amortisman süreleri yani şehirlerdeki konutların yıpranma payları yani iktisadi ömürleri ve yatırımcı ilişkisi değerlendirilmiştir. Genel olarak konutlarda 16 yıl yani 211 ay olarak belirlenen bu süre, illere göre değişiklik göstermektedir (Endeksa, 2023). Son yıllarda yaşanan makro politika sonuçlarının gayrimenkul üzerinde aşırı kira ve fiyat artışıyla karşı karşıya kaldığını da not düşmek gerekir.

5.1.1 Bulanık mantık yönteminin modele uygulanması

Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Modeli gösterge, alt bileşen, ana bileşen ve sürdürülebilirlik sonucu arasındaki ilişki şeması Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1 : Sürdürülebilir şehir performansı indeksi modeli bulanık mantık yöntem adımları (Kaynak: tez yazarı).

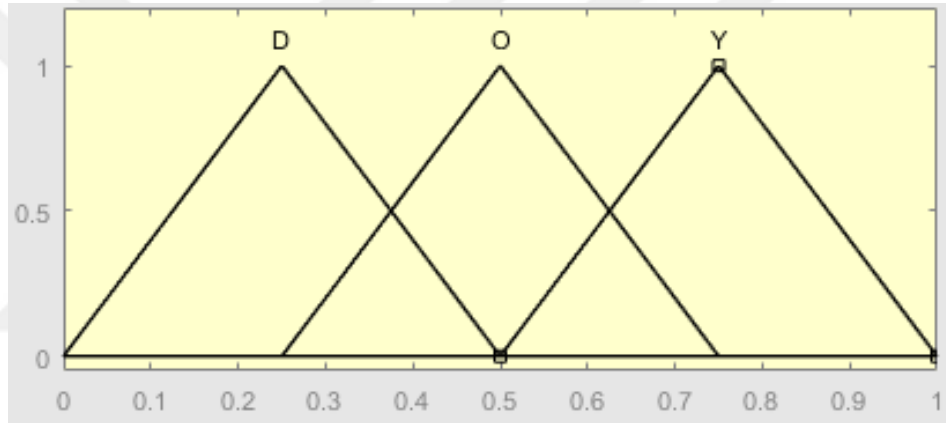
Bu modele göre göstergeler arasındaki ilişki sonucunda alt bileşenler; alt bileşenler arasındaki ilişkiler üzerinden ana bileşenler ve ana bileşenler arasındaki ilişki ile de sürdürülebilirlik performansı için sonuç elde edilmektedir. Sürdürülebilirlik sonucuna ulaşmak için her bir adım arasında bulanıklaştırma, bulanık karar verme ve durulaştırma işlemleri yapılmaktadır.

5.1.1.1 Bulanıklaştırma

Yöntem modele uygulanmadan önce veriler toplanmıştır. Farklı göstergelerin birimleri de farklı olabildiğinden dolayı normalizasyon uygulanmıştır. Böylece farklı birimler arasındaki karışıklığın önlenmesi amaçlanmıştır. Veriler kendi değer aralıklarında normalize edilerek 0 ile 1 aralığında ölçeklendirilmiştir. Göstergelere ilişkin veri setlerinde yer alan minimum ve maksimum değerler baz alınarak normalizasyon işlemi denklem 5.1’de verilen formül kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{maks} - x_{min}} \quad (5.1)$$

Denklem 5.1’de kullanılan x_{norm} , x_{min} , x_{maks} sırasıyla normalleştirilmiş değeri, gerçek değeri, veri setindeki minimum değeri ve veri setindeki maksimum değeri temsil eder. Sürdürülebilir Şehir İndeksi Modeli’ne bulanık mantık yönteminin uygulanması bulanıklaştırma aşamasıyla başlamıştır. Öncelikle tüm göstergeler için Şekil 5.2’de verildiği gibi Düşük (D), Orta (O) ve Yüksek (Y) olmak üzere üçlü sözel ifadeler kullanılarak üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur ve bulanıklaştırma yapılmıştır. Literatürde kolaylık sağlaması ve sıklıkla tercih edilmesi nedeniyle tüm üyelik fonksiyonları üçgen şeklinde seçilmiştir. Üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri P1, P2 ve P3 olarak Çizelge 5.4’te verilmiştir.



Şekil 5.2 : Üyelik fonksiyonları (Kaynak: tez yazarı).

Çizelge 5.4 : Üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri (Kaynak: tez yazarı).

	Göstergeler			Alt bileşenler, ana bileşenler ve sürdürülebilirlik		
	D	O	Y	D	O	Y
P1	0.00	0.25	0.50	0.00	0.20	0.50
P2	0.25	0.50	0.75	0.20	0.50	0.80
P3	0.50	0.75	1.00	0.50	0.80	1.00

5.1.1.2 Bulanık karar verme aşaması

Karar verme aşamasında tüm olası girişler ve çıkışlar arasındaki ilişkiler kurallar yazılarak belirlenir. Bunun için belirli bir sistematik kural geliştirilmiştir. Buna göre sözel ifadelerdeki Düşük 0 ile, Orta 1 ile ve Yüksek 2 ile temsil edilmektedir. Gösterge, alt bileşen ve ana bileşen sayılarına bağlı olarak bu ifadelerin kombinasyon sayıları da değişmektedir. Bu kombinasyonlar üzerinden kural yazılırken D, O ve Y olmasına

bağlı olarak sayısal karşılıkları üzerinden toplama yapılmıştır. Bu toplamın sonucuna göre çıkış üyelik fonksiyonundaki sözel ifadeler elde edilmiştir. Buradaki temel mantık, “Eğer A düşük ve B orta ise, C ...’dır” şeklinde bir kural sistematığının modele aktarılmasıdır. A düşük olduğu için sayısal karşılığı 0’dır. B orta olduğu için sayısal karşılığı 1’dir. Bu iki değer toplandığında sonuç 1 yapar ve bunun karşılığı çıkış üyelik fonksiyonunda sözel bir ifade ile eşleştirilir. Modeldeki göstergeler ve alt bileşenler arasındaki kural ilişkisi Çizelge 5.5’te; alt bileşenler ile ana bileşenler arasındaki kural ilişkisi Çizelge 5.6’da ve ana bileşenler ile sürdürülebilirlik arasındaki kural ilişkisi Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.5 : Alt bileşenler arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş Gösterge	Sözel İfadeler	Alt Bileşen	Çıkış Sözel İfadeler ve Değerleri
Şehirlerdeki ince partikül maddelerin yıllık ortalama seviyeleri (PM10)	D, O, Y	Hava	D: 0,1 O: 2
Bin kişi başına düşen otomobil sayısı	D, O, Y		Y: 3,4
İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	D, O, Y	Su	D: 0,1 O: 2
Kanalizasyon Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	D, O, Y		Y: 3,4
Kamu kullanımına tamamen açık, yapılaşmış alanların şehirlerdeki ortalama payı	D, O, Y	Toprak	D: 0,1,2 O: 3
Orman alanı	D, O, Y		Y: 4,5,6
Düzenli olarak toplanan ve uygun nihai işlem uygulanan belediye atıklarının toplam belediye atık miktarına oranı	D, O, Y		
Toplam elektrik tüketimi	D, O, Y	Enerji	D: 0,1 O: 2
Yenilenebilir enerji kurulu gücü	D, O, Y		Y: 3,4
İşsizlik oranı	D, O, Y	İş Hayatı	D: 0,1,2 O: 3
İş gücüne katılım oranı	D, O, Y		Y: 4,5,6
İllere Göre Kurulan Şirketlerin Sayısı	D, O, Y		
Eşdeğer Hane halkı Kullanılabilir Fert Gelirine Göre GINI katsayısı	D, O, Y	Geçim	D: 0,1,2 O: 3
Eşdeğer hane halkı kullanılabilir fert gelirine (medyan gelirin %50’sine) göre bölgesel yoksulluk oranları	D, O, Y		Y: 4,5,6
Gayrisafi Yurtiçi Hasıla dolar bazında (GSYH (\$))	D, O, Y	Nüfus	D: 0,1 O: 2
Nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı)	D, O, Y		Y: 3,4
Net göç hızı	D, O, Y		
Okuma yazma bilen oranı	D, O, Y	Eğitim	D: 0,1,2,3 O: 4
Net okullaşma oranı (İlkokul)	D, O, Y		Y: 5,6,7,8
Net okullaşma oranı (Ortaokul)	D, O, Y		
Net okullaşma oranı (Ortaöğretim)	D, O, Y		
5 yaş altı ölüm hızı (binde)	D, O, Y	Sağlık	D: 0,1,2 O: 3
Bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı	D, O, Y		Y: 4,5,6
Doğuştan Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	D, O, Y		
Amortisman (Kira)	D, O, Y	Konut	D: 0,1,2 O: 3
Konut satış sayıları (toplam)	D, O, Y		Y: 4,5,6
Yapı ruhsatına göre bina sayısı	D, O, Y		

Çizelge 5.6 : Ana bileşenler arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş		Çıkış	
Alt Bileşen	Sözel İfadeler	Ana Bileşen	Sözel İfadeler ve Değerleri
Hava	D, O, Y	Çevre	D: 0,1,2,3
Su	D, O, Y		O: 4
Toprak	D, O, Y		Y: 5,6,7,8
Enerji	D, O, Y		
İş Hayatı	D, O, Y	Ekonomi	D: 0,1
Geçim	D, O, Y		O: 2
			Y: 3,4
Nüfus	D, O, Y	Toplum	D: 0,1,2,3
Eğitim	D, O, Y		O: 4
Sağlık	D, O, Y		Y: 5,6,7,8
Konut	D, O, Y		

Çizelge 5.7 : Sürdürülebilirlik performansı için kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş		Çıkış	
Ana Bileşen	Sözel İfadeler	Sürdürülebilirlik	Sözel İfadeler ve Değerleri
Çevre	D, O, Y	Sürdürülebilirlik	D: 0,1,2
Ekonomi	D, O, Y		O: 3 Y: 4,5,6

Bu modelde yazılmış olan kurallardan bazıları örnek kurallar olarak Çizelge 5.8’de verilmiştir. Çizelgenin ilk kısmında göstergeler ve alt bileşenler arasındaki ilişkiye dair kurallara yer verilmiştir. Göstergeler arasındaki ilişki “EĞER ... İSE ...’dır” şeklindeki ifadeler ile kurulmuştur. Kuraldaki öncül kısım iki ve daha fazla olduğunda arada VE/VEYA bağlacı kullanılmıştır. Çizelgenin ikinci kısmında aynı ilişki alt bileşenler ve ana bileşenler arasında kurgulanmıştır. Son olarak tüm ana bileşenler üzerinden sürdürülebilirlik parametresi için kurallar yazılmıştır.

Kurallar yazılırken bulanık mantık yönteminde sözel ifadelerin sayısal ifadelere dönüştürülmesi süreci göz önüne alınmıştır. Her bir alt bileşen, ana bileşen ve sürdürülebilirlik aşamalarında kurallar tekrar yazılmıştır. Bu nedenle her bir alt bileşen, ana bileşen kendi içinde bağımsız kurallardan oluşturulmuştur. Örneğin hava bileşeni için üç üzeri iki yani dokuz kural yazılmıştır. Düşük, orta, yüksek ifadelerinin kural cümlesi içerisine eklenmesiyle yazılan kurallar, gösterge sayısı ile “kural üzeri gösterge sayısı” olarak değerlendirilmiştir. Gösterge sayısı iki ise üç üzeri iki, gösterge sayısı üç ise üç üzeri üç şekilde kural sayısı ortaya çıkmaktadır. Çevre ve toplum bileşenleri için seksen bir kural yazılmışken, ekonomi için dokuz kural yazılmıştır. Sürdürülebilirlik ana bileşeni için yirmi yedi kuralların yazılması yeterli olmuştur.

Çizelge 5.8 : Kurallar (Kaynak: tez yazarı).

Örnek kural yapısı	
	EĞER Şehirlerdeki ince partikül maddelerin yıllık ortalama seviyeleri (PM10) ... VE Bin kişi başına düşen otomobil sayısı ... İSE hava alt bileşeni ...'dır.
	EĞER İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%) ... VE Kanalizasyon Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%) ... İSE su alt bileşeni ...'dır.
	EĞER Kamu kullanımına tamamen açık, yapılaşmış alanların şehirlerdeki ortalama payı ... VE orman alanı ... VE düzenli olarak toplanan ve uygun nihai işlem uygulanan belediye atıklarının toplam belediye atık miktarına oranı ... İSE toprak alt bileşeni ...'dır.
	EĞER toplam elektrik tüketimi ... VE yenilenebilir enerji kurulu gücü ... İSE enerji alt bileşeni ...'dır.
	EĞER işsizlik oranı ... VE iş gücüne katılım oranı ... VE illere göre kurulan şirketlerin sayısı ... İSE iş hayatı alt bileşeni ...'dır.
Alt bileşenler	EĞER eşdeğer hane halkı kullanılabilir fert gelirine göre GINI katsayısı ... VE eşdeğer hane halkı kullanılabilir fert gelirine (medyan gelirin %50'sine) göre bölgesel yoksulluk oranları ... VE Gayrisafi Yurtiçi Hasıla dolar bazında (GSYH (\$)) ... İSE geçim alt bileşeni ...'dır.
	EĞER nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı) ... VE net göç hızı ... İSE nüfus alt bileşeni ...'dır.
	EĞER okuma yazma bilen oranı ... VE net okullaşma oranı (ilkokul) ... VE net okullaşma oranı (ortaokul) ... VE net okullaşma oranı (ortaöğretim) ... İSE eğitim alt bileşeni ...'dır.
	EĞER 5 yaş altı ölüm hızı (binde) ... VE bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı ... VE doğuştan beklenen yaşam süresi (yıl) ... İSE sağlık alt bileşeni ...'dır.
	EĞER amortisman (kira) ... VE konut satış sayıları (toplam) ... VE yapı ruhsatına göre bina sayısı ... İSE konut alt bileşeni ...'dır.
	EĞER hava ... VE su... VE toprak... VE enerji ... İSE çevre ana bileşeni ...'dır.
Ana bileşenler	EĞER iş hayatı ... VE geçim ... İSE ekonomi ana bileşeni ...'dır.
	EĞER nüfus ... VE eğitim... VE sağlık... VE konut ... İSE toplum ana bileşeni ...'dır.
Sürdürülebilirlik	EĞER çevre ... VE ekonomi... VE toplum ... İSE sürdürülebilirlik ...'dır.

5.1.1.3 Durulaştırma

Çizelge 5.7'de verilen kurallar Matlab ortamına aktarıldıktan sonra öncelikle göstergelere ilişkin gerçek verilerin normalize edilmiş değerleri kullanılarak alt bileşenlerin sonuçları bulunmuştur. Gerçek değerler her bir kuraldaki üyelik fonksiyonlarını etkileyerek bir çıkış fonksiyonu üretmiştir. Bu çıkış fonksiyonları

toplanarak sonuç fonksiyonu elde edilmiştir. Sonuç fonksiyonunun ağırlık merkezi hesaplanarak durulaştırma işlemi yapılmıştır. Böylece göstergelerin gerçek değerleri önce bulanıklaştırılmış, ardından kurallar uygulanmış, bulanık sonuçlar elde edilmiş ve son aşamada durulaştırma yapılarak sayısal sonuç bulunmuştur. Bulunan sayısal ifadeler bir üst kademe olan alt bileşenler için giriş verisi olarak kullanılmıştır. Benzer işlemler alt bileşenlere uygulanarak ana bileşeneler ve en son aşamada sürdürülebilirliğe geçiş yapılmıştır.

5.1.2 Elde edilen sonuçlar

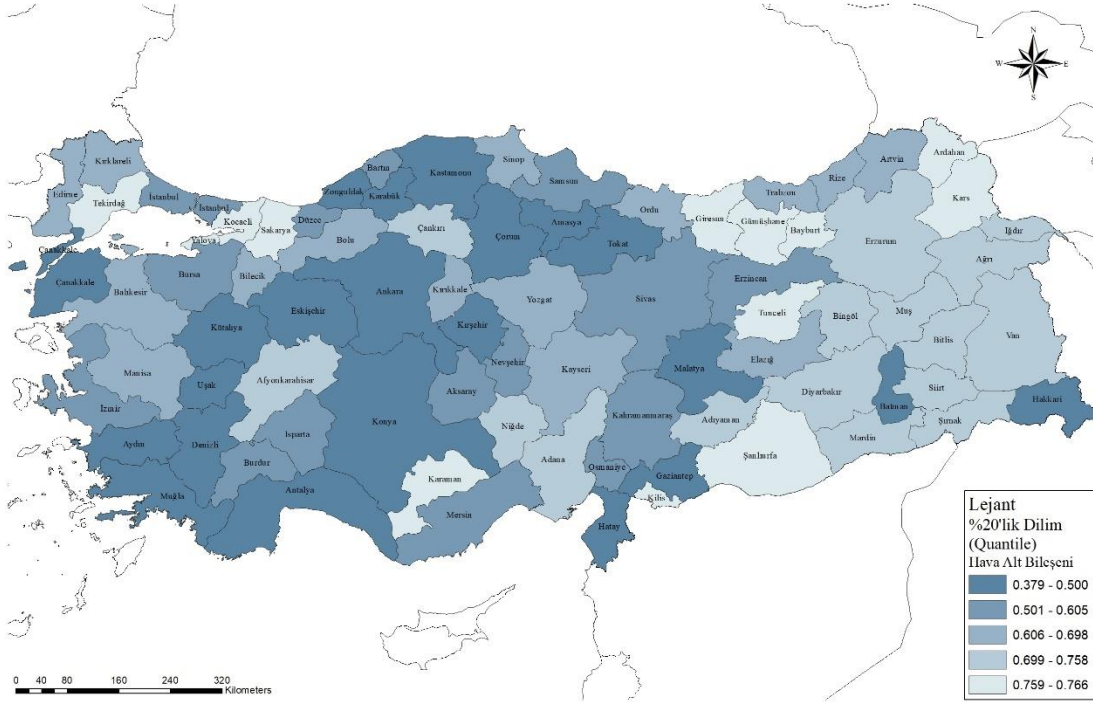
Türkiye'deki 81 il için elde edilen sonuçlar beş eşit yüzölçüm grup (%20 dilimi) olarak gruplandırılmıştır. Şehirler şu şekilde sıralanmıştır: Birinci grupta 16 şehir, ikinci grupta 16 şehir, üçüncü grupta 17 şehir, dördüncü grupta 16 şehir ve son grupta 16 şehir bulunmaktadır. Şehirler, en düşük skordan en yüksek skora doğru sıralanmıştır. Sürdürülebilirlik performansına göre gruplandırılan şehirlerin çevre, ekonomik ve toplum ana bileşenlerinden elde edilen sonuçlar aynı sistem kullanılarak sınıflandırılmış ve haritalandırılmıştır. Türkiye'nin en kalabalık şehirleri olan İstanbul, Ankara ve İzmir her bir ana bileşen altında değerlendirilmiştir.

5.1.2.1 Çevre ana bileşeni

Çevre ana bileşeni içinde, dört alt bileşen içinde dokuz farklı gösterge değerlendirilmiştir. Bu bileşenlerden ilki olan hava bileşeni altında değerlendirilen iki göstergenin sayısal sonuçları doğrultusunda oluşturulan harita Şekil 5.3'te verilmiştir. Buna göre İç Anadolu Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Ege bölgesinde yer alan illerin performansının daha düşük olduğu görülmektedir. Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde ise hava alt bileşenine göre performansın daha yüksek olduğu görülmektedir. İstanbul, Ankara ve İzmir şehirlerinin oldukça düşük performans gösterdiği görülmektedir.

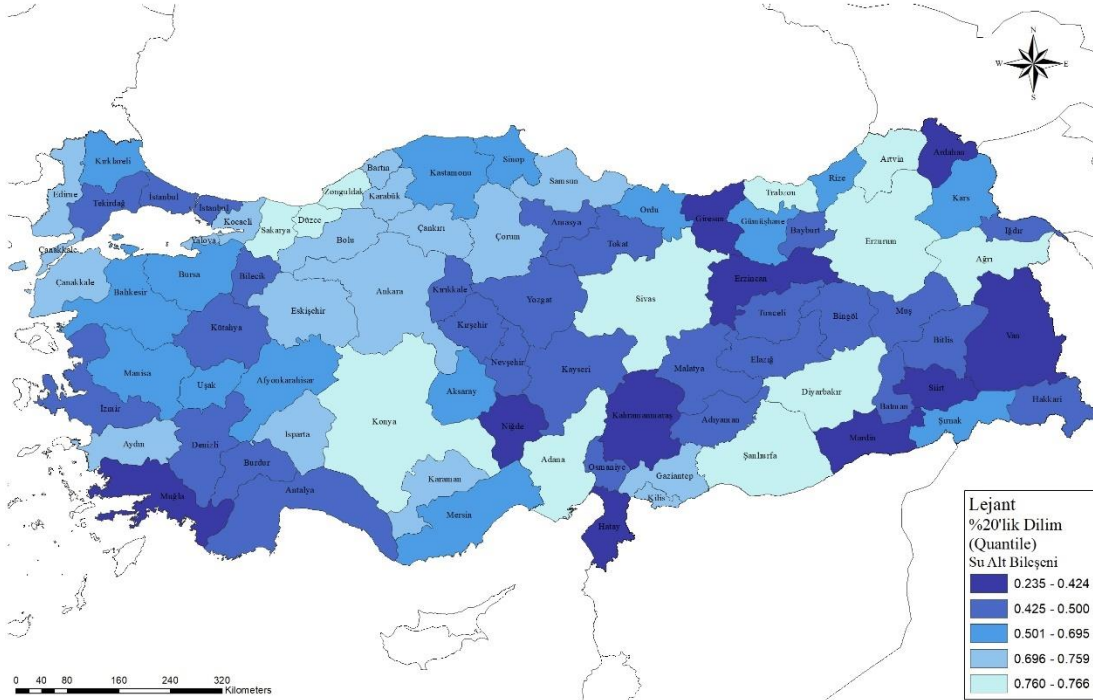
Su alt bileşeni değerlendirildiğinde, bölgesel bir benzerlik yerine şehirlerin tamamen kendi performans durumlarına göre bir dağılım yaşandığı görülmektedir (Şekil 5.4). Muğla ilinin su alt bileşenine göre düşük performansa sahip olması şaşırtıcıdır. Bu bileşende özellikle nüfus başına belediye hizmet oranları ele alındığı için hem belediye hizmetleri hem de nüfus arasındaki etkileşim bulanık mantık yaklaşımına göre belirlenmiştir. İstanbul, Ankara ve İzmir'in performansları değerlendirildiğinde Ankara'nın skor sonuçları İstanbul ve İzmir'e göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

HAVA ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.3 : Hava alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

SU ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.4 : Su alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

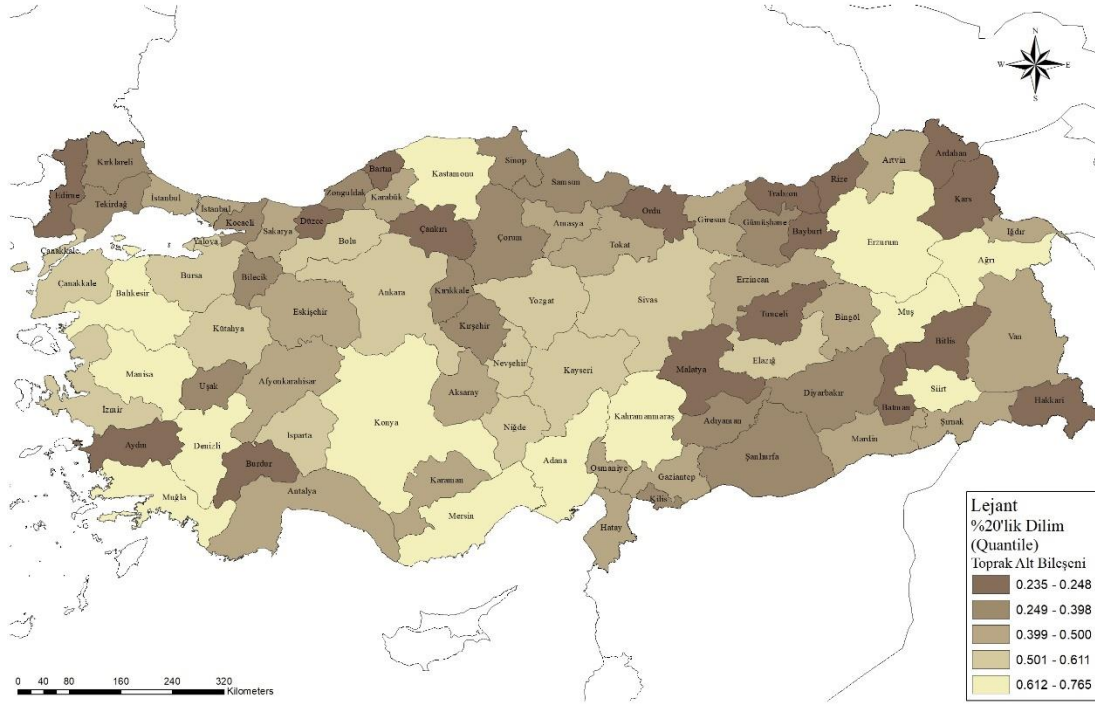
Enerji alt bileşenine göre Türkiye'nin genelinde değerlendirme yapıldığında, 0,50 değerinde bir yığılma olduğu görülmektedir (Şekil 5.5). Bunun temel nedeni verilerin normalizasyonu sonrasında belirli noktalarda yoğunlaşmasıdır. Normalize edilmemiş olsa bile verilerin ham hallerinde oldukça yakın değerlere sahip olması da dağılımın belirli bir noktada yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Karadeniz bölgesi başta olmak üzere şehirlerin enerji performansı orta seviyede dağılım göstermiştir. Bu nedenle enerji alt bileşeni haritası oluşturulurken %20'lik dilim gözetilememiştir. Ankara ve İzmir enerji performansı konusunda İstanbul'dan daha iyi bir seviyede, 0,5 skorunun üzerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 5.5 : Enerji alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

Toprak alt bileşenine göre şehirlerin performansı incelendiğinde Trakya bölgesinin performansının diğer bölgelere daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 5.6). Yine nüfus ve belediye hizmetleri arasındaki ilişkinin yansımalarının olduğu göstergelerde kamusal alan açık alanların dağılımı ve orman alanlarının verisi etkin olmuştur. Türkiye'de genel olarak belediye hizmetlerinin nüfusa oranı %90 seviyesinin üzerindedir. Bu durum diğer verilerdeki sayısal dağılımlar karşısında performansın Düşük, Orta ve Yüksek ifadelerinin hangisinde kestiğini belirlenmesinde daha etkin rol oynamaktadır. Ankara ve İzmir illeri İstanbul'a göre daha yüksek skora sahiptir.

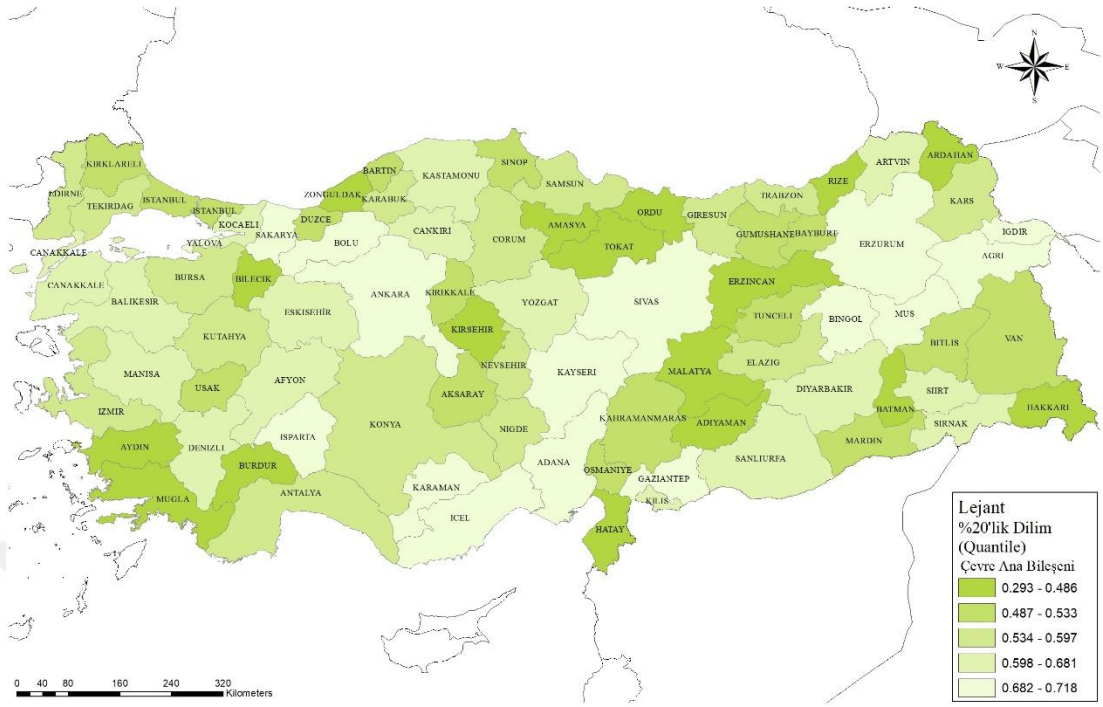
TOPRAK ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.6 : Toprak alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

Çevre ana bileşenine göre şehirler sıralandığında, en düşük çevresel performans seviyesine sahip il, birinci grupta yer alan Malatya'dır. Malatya'nın ardından en düşük performansa sahip iller sırasıyla Hakkari, Batman, Hatay ve Burdur'dur. Son grupta en yüksek performansa sahip il ise Karaman'dır. Karaman'dan sonra Erzurum, Sakarya, Gaziantep ve Ankara illeri en yüksek değerlere ulaşmışlardır. Çizelge 5.9'da tüm şehirlerin ve gruplarına ait oldukları performans değerlerinin dağılımını göstermektedir. Çevre performansı açısından Ankara ilinin değeri, İstanbul ve İzmir'e kıyasla daha yüksektir. İstanbul 2. grup içindeyken ve İzmir 3. grupta iken, Ankara en iyi grup olan 5. gruptadır. Türkiye illerinin performans grupları değerlendirildiğinde, Sivas, Kayseri, Adana, Mersin ve Karaman'ın bir alt bölge, Erzurum, Ağrı, Iğdır, Bingöl ve Muş'un başka bir alt bölge, Sakarya, Bolu ve Ankara'nın bir diğer alt bölge oluşturduğu görülmektedir (Şekil 5.7). Isparta yer aldığı bölge içerisinde performans değeri olarak daha üst bir seviyede yer almıştır.

ÇEVRE ANA BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.7 : Çevre ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)

Çizelge 5.9 : Çevre ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Malatya (0.293), Hakkari (0.295), Batman (0.297), Hatay (0.3), Burdur (0.308), Kırşehir (0.421), Amasya (0.423), Tokat (0.424), Muğla (0.44), Rize (0.442), Aydın (0.45), Ardahan (0.463), Zonguldak (0.475), Ordu (0.475), Bilecik (0.481), Adıyaman (0.483)
2.seviye (düşük)	Erzincan (0.486), Sinop (0.490), Bitlis (0.495), Tunceli (0.498), Uşak (0.499), Mardin (0.501), Kahramanmaraş (0.503), Osmaniye (0.508), Bayburt (0.509), Düzce (0.509), Kırıkkale (0.510), İstanbul (0.519), Kırklareli (0.519), Gümüşhane (0.528), Aksaray (0.529), Bartın (0.532)
3.seviye (orta)	Van (0.533), Kütahya (0.536), Samsun (0.536), Çorum (0.543), Bursa (0.545), Tekirdağ (0.55), Giresun (0.556), Edirne (0.57), Antalya (0.573), Nevşehir (0.577), İzmir (0.578), Niğde (0.580), Karabük (0.585), Elazığ (0.593), Trabzon (0.593), Konya (0.595), Kars (0.597), Denizli (0.652), Eskişehir (0.614), Yozgat (0.630), Şırnak (0.657), Manisa (0.616), Afyonkarahisar (0.547), Çanakkale (0.636), Siirt (0.651), Kocaeli (0.635), Diyarbakır (0.562), Çankırı (0.602), Kilis (0.609), Kastamonu (0.579), Şanlıurfa (0.507), Balıkesir (0.599), Artvin (0.640)
4.seviye (yüksek)	Muş (0.645), Isparta (0.631), Kayseri (0.644), Bolu (0.647), Mersin (0.653), Adana (0.655), Bingöl (0.647), Iğdır (0.656), Yalova (0.629), Ağrı (0.567), Sivas (0.662), Ankara (0.660), Gaziantep (0.561), Sakarya (0.614), Erzurum (0.660), Karaman (0.665)

5.1.2.2 Ekonomi Ana Bileşeni

Ekonomi ana bileşeni, iş hayatı ve geçim olmak üzere iki alt bileşen ve toplam altı gösterge içermektedir. İl düzeyinde en son işsizlik ve iş gücü verileri 2013 yılında yayınlanmıştır. 2022 yılın için yayınlanan veriler İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması II düzeyinde TÜİK tarafından paylaşılmaktadır. Ticari kuruluş sayısı ise il düzeyinde bir veri olup küçük bir pay olsa da verilerin dağılımına etki etmiştir. Şekil 5.8’te Türkiye haritasına iş gücü verilerinin skor sonuçları yansıtılmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde, Ankara ve İstanbul illerinin İzmir’e göre daha yüksek skor elde ettiği görülmektedir. Güneydoğu illerinin skor diğer bölgelere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Zonguldak, Bartın ve Karabük illeri Karadeniz bölgesinde en düşük skora sahip olan illerdir. Ege bölgesi ve Batı iller ile Doğu Karadeniz illerinin en yüksek skorlara sahip olduğu da görülmektedir.



Şekil 5.8 : İş hayatı alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: Tez Yazarı)

Geçim bileşenine göre illerin performansı değerlendirildiğinde sonuçların yine bölgesel sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir (Şekil 5.9). Temelde nedeni ekonomik verilerin bölgesel olarak tutulmasından kaynaklanmaktadır. Tunceli, Erzincan, Bingöl, Elazığ, Diyarbakır ve Malatya ile Bursa, Bilecik, Eskişehir ve Bolu illerinin birer alt bölge oluşturmuşlardır. Tekirdağ ili Trakya bölgesinde ön plana

çıkmaktadır. Geçim alt bileşenine göre Ankara ve İstanbul, İzmir’den daha yüksek skor almıştır.

GEÇİM ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.9 : Geçim alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

Sonuç olarak iş hayatı ve geçim alt bileşenlerinin sonuçları ekonomi ana bileşeni için değerlendirildiğinde bölgesel yansımaların devam ettiği görülmektedir. Elazığ, Bingöl, Malatya ve Tunceli illeri ile Sakarya'dan Antalya'ya kuzeyden güneye olmak üzere bir hat olarak illerin sıralandığı görülmektedir (Şekil 5.10). Çizelge 5.10 incelendiğinde en düşük skorun Mardin ilinde, en yüksek skorun ise Bursa ilinde olduğu görülmektedir. Mardin ilinden sonra Kahramanmaraş, Osmaniye, Şırnak ve Siirt illeri en düşük skorlar almıştır.

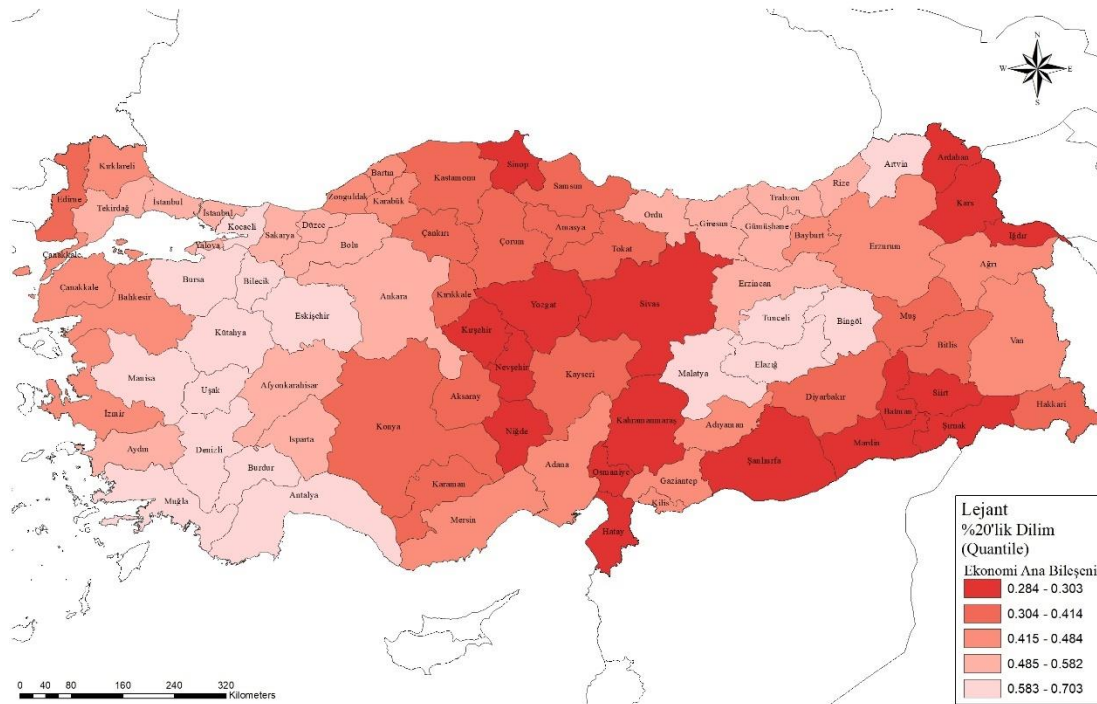
Muğla, Antalya, Bilecik ve Eskişehir illeri Bursa'dan önce en yüksek skorlara sahip iller olarak sıralanmaktadır. Ekonomi alt bileşeni genel olarak değerlendirildiğinde batı illerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Trakya bölgesinde Edirne ili diğer illere göre daha düşük bir skor elde etmiştir. Ege bölgesi içerisinde de İzmir'in diğerlerine göre daha düşük skor elde ettiği görülmektedir. İzmir ekonomi bileşenine göre İstanbul ve Ankara illerinin arkasında yer almıştır. Karadeniz bölgesinde ise Artvin ilinin daha yüksek skora sahip olduğu da farklı bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Önemli bir not 6 Şubat 2023'te yaşanan depremlerin etkisi bu skorlar altında

değerlendirilmemiştir. Önümüzdeki senelerde bu model tekrarlandığında deprem etkisini görmek mümkün olabilir.

Çizelge 5.10 : Ekonomi ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Mardin (0.284), Kahramanmaraş (0.286), Osmaniye (0.286), Şırnak (0.286), Siirt (0.290), Kırşehir (0.292), Nevşehir (0.292), Niğde (0.292), Batman (0.293), Sivas (0.293), Yozgat (0.294), Şanlıurfa (0.297), Hatay (0.300), Sinop (0.30), Ardahan (0.303), Kars (0.303), Iğdır (0.303), Diyarbakır (0.319), Hakkari (0.364), Aksaray (0.365), Kırıkkale (0.381),
2.seviye (düşük)	Edirne (0.385), Amasya (0.387), Çorum (0.387), Karaman (0.389), Kastamonu (0.391), Tokat (0.391), Konya (0.392), Kayseri (0.395), Muş (0.399), Bitlis (0.400), Çankırı (0.407), Samsun (0.414), İzmir (0.419), Gaziantep (0.420), Adıyaman (0.424), Bartın (0.424),
3.seviye (orta)	Karabük (0.424), Kilis (0.424), Van (0.424), Zonguldak (0.424), Ağrı (0.424), Kırklareli (0.429), Erzurum (0.432), Bayburt (0.437), Mersin (0.466), Adana (0.476), Çanakkale (0.482), Balıkesir (0.484),
4.seviye (yüksek)	Erzincan (0.492), Gümüşhane (0.492), Ordu (0.492), Giresun (0.492), Trabzon (0.493), Rize (0.493), Ankara (0.499), İstanbul (0.500), Afyonkarahisar (0.531), Tekirdağ (0.557), Aydın (0.558), Düzce (0.562), Sakarya (0.564), Isparta (0.570), Bolu (0.576), Yalova (0.582),
5.seviye (en yüksek)	Kocaeli (0.583), Kütahya (0.588), Artvin (0.592), Burdur (0.598), Manisa (0.604), Uşak (0.609), Malatya (0.609), Bingöl (0.610), Elazığ (0.610), Tunceli (0.610), Denizli (0.669), Muğla (0.672), Antalya (0.677), Bilecik (0.691), Eskişehir (0.696), Bursa (0.703)

EKONOMİ ANA BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI

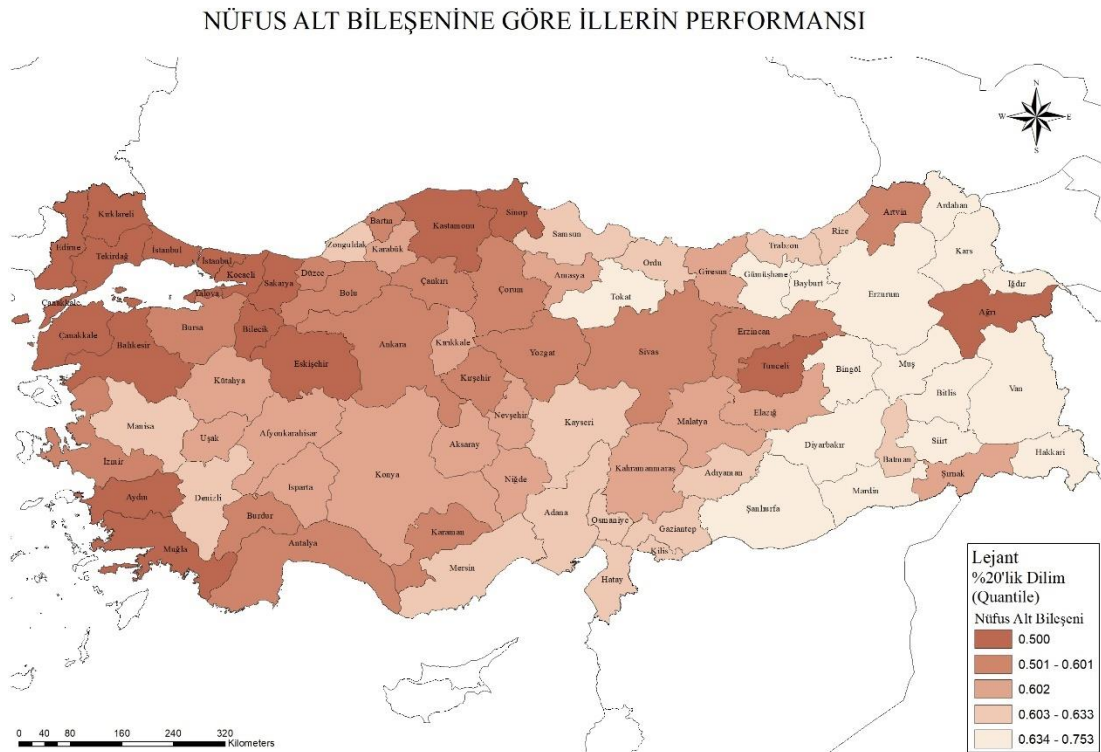


Şekil 5.10 : Ekonomi ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

5.1.2.3 Toplum ana bileşeni

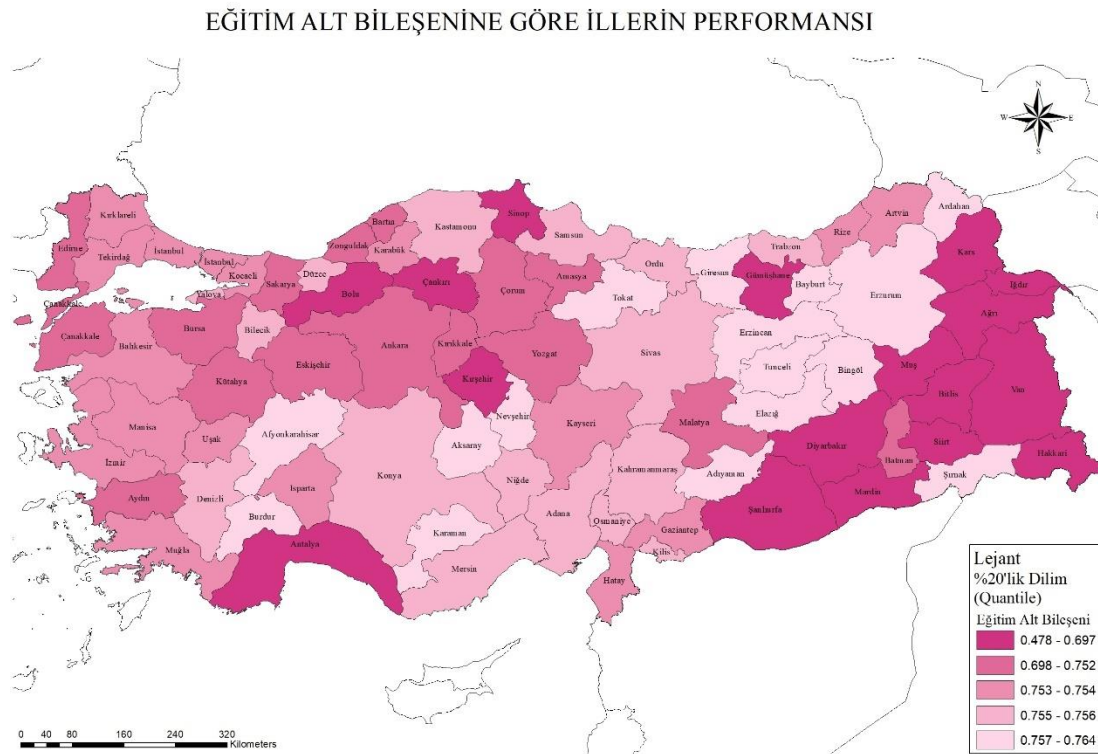
Toplum ana bileşeni, ekonomi ve çevreden daha fazla gösterge içermektedir. Toplum bileşeni altında en fazla göstergeye eğitim alt bileşeni sahiptir. Bunun temel nedeni Türkiye'nin eğitim yapısından kaynaklanmaktadır. Net okullaşma verisi ilkökul, ortaokul ve lise olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu durum gösterge sayısını arttırmıştır. Sürdürülebilir şehir performansı modelinde konut toplum ana bileşeni altında daha az gösterge ile ele alınmıştır.

Nüfus alt bileşenine göre illerin performansı değerlendirildiğinde, nüfus yoğunluğu ve göç kavramlarının etkilerinin batı illerini oldukça fazla etkilediği görülmektedir. Türkiye'nin batısı nüfus olarak daha yoğun aynı zamanda en fazla göç alan illerinden oluşması nedeniyle bu iller daha düşük skorlar almıştır (Şekil 5.11). Doğu illeri nüfus açısından daha az yoğundur. Trakya bölgesi diğer bölgelerden daha düşük skor göstermiştir. Bunun sonuçlara doğrudan yansımaları bulanık mantık yönteminin kullanılabilirliği konusunda ümit verici olduğunu düşündürmektedir. İstanbul, Ankara ve İzmir'e göre daha düşük skor almıştır. Bu oldukça doğal bir sonuçtur. Çünkü İstanbul Türkiye'nin nüfus bakımından en yoğun ve en fazla göç alan metropolüdür.



Şekil 5.11 : Nüfus alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

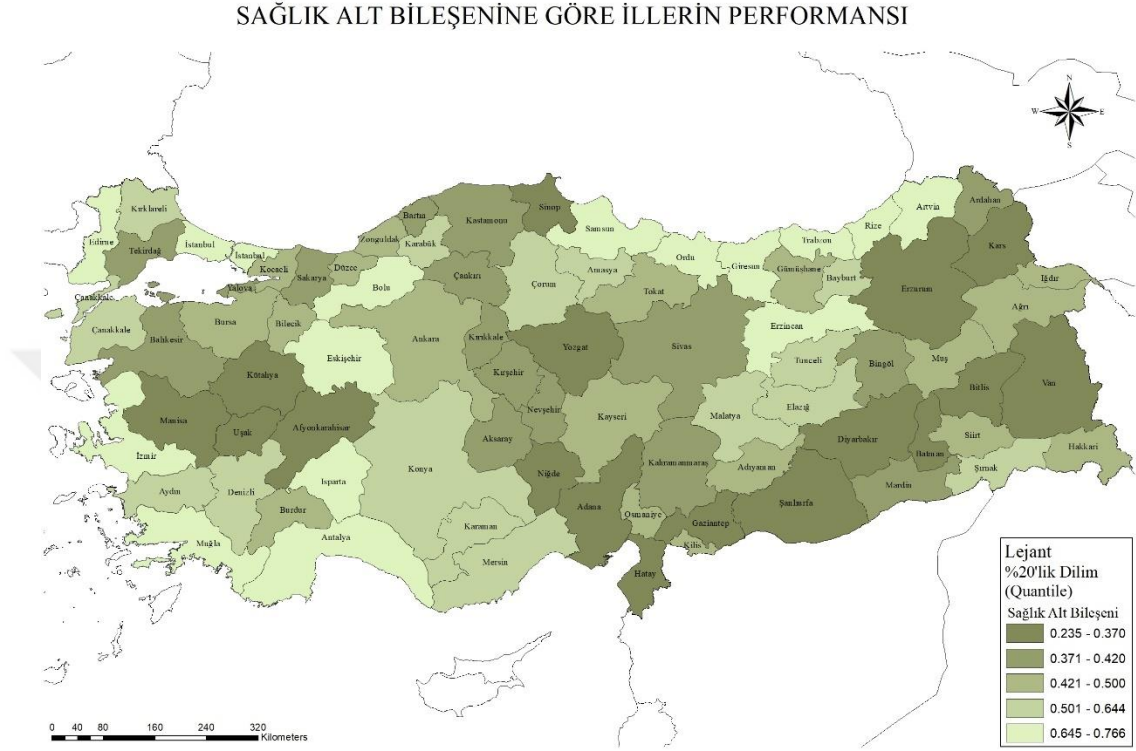
Toplumsal yapısını anlamakta eğitim düzeyinin önemini vurgulamak gerekir. Sürdürülebilir kalkınma amaçlarından biri olan “Nitelikli Eğitim” sürdürülebilirlik anlamında eğitimin gücünü ortaya koymaktadır. Eğitim alt bileşenine göre sonuçlar değerlendirildiğinde, güneydoğu ve doğu illerinin skorlarının düşük olduğu görülmektedir (Şekil 5.12). Okur-yazar oranları ülke genelinde oldukça yüksek olduğu için burada belirleyici rolü net okullaşma oranları almaktadır. İlkokul ve ortaokul konusunda nispeten yüksek oranlar olsa da lise okullaşma oranları bölgesel farkların ortaya çıkmasında rol oynamıştır. Antalya şaşırtıcı bir sonuç olarak ortaya çıksa da Antalya’nın oldukça yoğun göç alması (son zamanlarda özellikle Rusya ve Ukrayna vatandaşları gibi yabancılar) eğitim alt bileşeninde okullaşma düzeyinde etki almış olabileceğini düşündürmektedir. Elbette ki coğrafi koşullar, okulların dağılımı ve nüfusun katılımı eğitim yapısına etki etmektedir.



Şekil 5.12 : Eğitim alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

Sağlık alt bileşenine göre değerlendirmeler yapıldığında, birkaç alt bölge göze çarpmaktadır. Manisa, Uşak, Kütahya ve Afyonkarahisar (TR33) Ege bölgesi içerisinde en düşük skorların alındığı bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Erzurum ve Kars’ın bir alt bölge, Şanlıurfa, Gaziantep, Diyarbakır, Batman, Bitlis ve Van şeklinde bir alt bölgenin daha oluştuğu görülmektedir. Sinop Karadeniz bölgesinde daha düşük skor elde etmişken, Tekirdağ ili de Trakya bölgesi içinde sıralamada geriye düşmüştür.

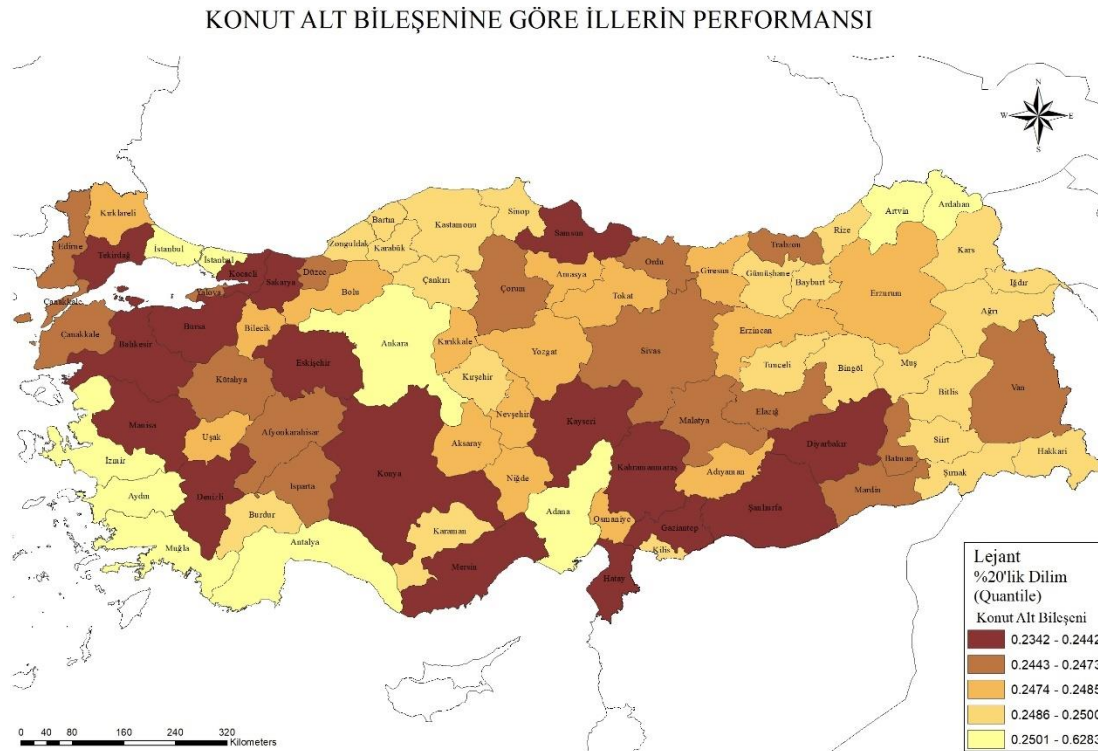
Antalya, Muğla, İzmir, Isparta illeri Ege Bölgesi için daha yüksek skorlar elde etmiştir. İzmir, İstanbul ile Ankara'dan daha yüksek bir skor performansı göstermiştir. Doğu Karadeniz bölge olarak diğer bölgelerden daha yüksek bir performans göstermektedir (Şekil 5.13).



Şekil 5.13 : Sağlık alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

Konut alt bileşenine göre illerin performansı değerlendirildiğinde İstanbul, Ankara, İzmir, Muğla, Antalya ve Adana'nın oldukça yüksek skorlara sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5.14). Konut satışı yönüyle daha fazla işlemin yapıldığı bu büyükşehirler, nüfusa bağlı sürekli artan konut ihtiyacına da sahiptir. Daha da detaylı incelenmesi gereken konut bileşeni içerisinde amortisman verisini de göz önünde buldurduğumuzda Muğla ve Antalya'da amortisman sürelerinin diğer illere göre daha düşük olduğunu da paylaşmak gerekir. Her bir ilin model bağlamında ele alınan verileri Ek-2'de yer almaktadır. Tekirdağ Trakya bölgesi içerisinde en düşük skoru alırken, Manisa, Denizli, Balıkesir, Bursa, Sakarya, Kocaeli ve Eskişehir illerinin skor performansının düşük olduğu görülmektedir. Karadeniz bölgesinde Samsun ili düşük skor performansı gösterirken, Akdeniz'de Mersin ve Hatay yine düşük skorlara sahip iller olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneydoğu'da Gaziantep, Kahramanmaraş, Şanlıurfa ve Diyarbakır'ın performansları yine ilk grupta yer almalarına neden

olmuştur. Son olarak Kayseri ilinin de performansı en düşük grubunda yer almasına neden olmuştur. Sonuçta konut bileşenine bakıldığında düşük performansa sahip olan illerin yine büyükşehir statüsüne illerden olduğu görülmektedir. Bu durumda birkaç çıkarım yapmak söz konusu olabilir fakat daha detaylı analize ihtiyaç vardır. Büyükşehirlerde konut fiyatları oldukça yüksek seyretmektedir. Son yıllarda kredi daralması ve konut satışlarında yaşanan düşüş de büyükşehirleri etkilemektedir. Bu durumun skor performanslarına etki etmiş olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.14 : Konut alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

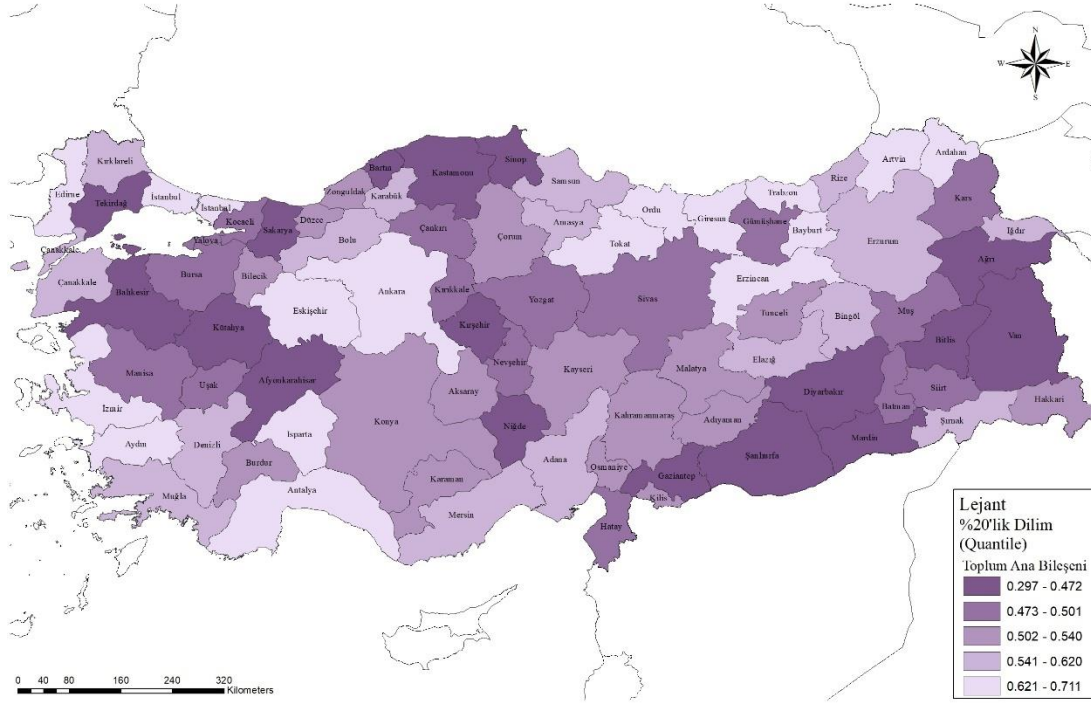
Toplum ana bileşeni değerlendirildiğinde, Sinop ilinin en düşük performansa sahip olduğu görülmektedir. Sinop'un ardından en düşük performansa sahip iller sırasıyla Ağrı, Şanlıurfa, Afyonkarahisar ve Gaziantep illeridir. En yüksek performansa sahip il İstanbul'dur. Antalya, Aydın, Ankara ve Artvin de bu grupta yer alan diğer illerdir. İzmir, Ankara ve İstanbul illeri, hepsi en yüksek seviyede olan 5. grupta bulunmaktadır. Çizelge 5.11, toplum ana bileşenin sonuçlarını göstermektedir. Bu durum beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Başta konut ana bileşeni olmak üzere sosyal anlamda İstanbul, Ankara ve İzmir'in imkanları diğer şehirlere göre oldukça yüksektir.

Çizelge 5.11 : Toplum ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Sinop (0.297), Ağrı (0.301), Şanlıurfa (0.350), Afyonkarahisar (0.398), Gaziantep (0.402), Kırşehir (0.404), Bitlis (0.405), Van (0.413), Niğde (0.438), Tekirdağ (0.442), Diyarbakır (0.451), Sakarya (0.456), Kütahya (0.459), Kastamonu (0.460), Mardin (0.461), Balıkesir (0.465)
2.seviye (düşük)	Bartın (0.472), Uşak (0.473), Yalova (0.474), Kars (0.475), Manisa (0.476), Yozgat (0.477), Batman (0.485), Bursa (0.490), Hatay (0.492), Kocaeli (0.493), Çankırı (0.495), Nevşehir (0.496), Kırıkkale (0.498), Gümüşhane (0.500), Sivas (0.500), Siirt (0.501)
3.seviye (orta)	Muş (0.501), Bilecik (0.502), Aksaray (0.507), Tunceli (0.507), Kahramanmaraş (0.514), Düzce (0.515), Osmaniye (0.521), Adıyaman (0.527), Hakkari (0.535), Malatya (0.536), Zonguldak (0.537), Kayseri (0.538), Burdur (0.539), Konya (0.539), Çorum (0.540), Karaman (0.540), Kilis (0.540)
4.seviye (yüksek)	Mersin (0.540), Amasya (0.540), Şırnak (0.542), Bolu (0.544), Karabük (0.546), Elazığ (0.552), Erzurum (0.556), Çanakkale (0.559), Denizli (0.560), Kırklareli (0.561), Adana (0.575), Iğdır (0.590), Rize (0.590), Bingöl (0.594), Samsun (0.601), Muğla (0.620)
5.seviye (en yüksek)	Tokat (0.623), Giresun (0.626), Bayburt (0.629), Erzincan (0.638), Ardahan (0.641), Trabzon (0.642), Ordu (0.647), Isparta (0.649), Edirne (0.651), Eskişehir (0.654), İzmir (0.671), Artvin (0.686), Ankara (0.688), Aydın (0.702), Antalya (0.704), İstanbul (0.711)

Şekil 5.15 üzerinden toplum ana bileşeni değerlendirildiğinde, bölgelerde bazı şehirlerin geride kaldığı görülmektedir. Güneydoğu bölgesinde Mardin, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa illeri daha düşük skorlara sahipken, Doğu Anadolu bölgesinde Van, Ağrı ve Bitlis illeri daha düşük skorları elde etmişlerdir. Karadeniz bölgesinde bakıldığında Sinop, Kastamonu ve Bartın düşük performans gösterirken, İç Anadolu’da Niğde ve Kırşehir düşük performans göstermişlerdir. Kütahya ve Afyonkarahisar illerinin performansı Ege bölgesinde daha düşükken, Marmara bölgesinde Balıkesir, Sakarya ve Tekirdağ illerinin düşük performansa sahip olduğu görülmüştür. İzmir ve Aydın illeri Ege bölgesinde ön plana çıkarken, Isparta ve Antalya illeri Akdeniz bölgesinde daha yüksek skorlara sahip olmuştur. Karadeniz bölgesi için doğu Karadeniz illeri daha yüksek performans gösterirken, İç Anadolu’da Eskişehir ve Ankara ön plana çıkmıştır. Marmara’da İstanbul ve Edirne illeri yüksek performans gösterirken, Doğu Anadolu için Erzincan ve Bayburt illerinin skoru yüksek seviyededir.

TOPLUM ANA BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 5.15 : Toplum ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

5.1.2.4 Sürdürülebilirlik şehir performansı indeksi

Sürdürülebilir Şehir Performansı indeksi 2022 yılı verilerine göre değerlendirilmiştir. 2022 yılına dair verisi olmayan göstergelerde ise en yakın son yıl tercih edilmiştir. Sürdürülebilir şehir performansı indeksi modeline ilişkin şehirlerin aldığı skorlar ve sıralamaya bağlı yer aldıkları gruplar Çizelge 5.12’de verilmiştir. Buna göre en düşük performansı gösteren il Bilecik, en yüksek skora sahip olan il ise Erzurum olmuştur. Bulanık mantık yönteminin sonuçlarının ortaya çıkmasında Mamdani kural uygulamasının olması, her bir ana bileşenin katkısının eşit olarak değerlendirilmesini olduğunu söylemek gerekir. Sözel ifadelerle bağlı olarak yazılan kurallarda verinin Düşük, Orta ve Yüksekte ilk olarak hangisini kestiği ve her bir kesimde altında kalan alanın sonucuna bağlı olarak bu skorların oluştuğunu hatırlatmakta fayda vardır. Bu çıkan sonuçlar incelendiğinde Şekil 5.16’da Türkiye üzerinde oluşan desen, sürdürülebilirlik performansında şehirlerin bölgesel yapıların etkisini göstermiştir. İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerin bölgelerindeki performansı diğer şehirlere göre yine yüksek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tunceli, Elazığ ve Malatya illeri düşük skorları ile bir alt bölge oluşturmaktadır. Van ve Hakkari diğer bir alt bölge olarak en düşük skora sahip iller olmuşlardır. Sinop

Karadeniz bölgesinde en düşük skora sahip olan il iken Tekirdağ Trakya bölgesinde düşük skor elde etmiştir. Burada şaşırtıcı sonuçlar Ege bölgesinden gelmektedir. Sürdürülebilirlik performansının yüksek olmasını beklediğimiz batı illerinde sürdürülebilirlik performansı beklenenin aksine düşük kalmıştır. Muğla, Burdur, Denizli, Uşak, Kütahya Ege bölgesinde ve Türkiye genelinde en düşük skorların alındığı 1. Seviyede yer almışlardır. Sonuç olarak bu modelin benimsediği yaklaşım ve elde ettiği sonuçların birçok açıdan değerlendirmek mümkündür. Sürdürülebilirlik performansı çok katmanlı ve beklenin aksine sonuçlar ile karşı karşıya kalınabilen bir süreçtir. Bu modelin en büyük avantajı verilerin ışığında sözel ifadeler ile değerlendirmeler yapıp sayısal sonuçlar sunabilmiş olmasıdır.

Çizelge 5.12 : Sürdürülebilir şehir performansı indeksi'ne ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Bilecik (0.359), Malatya (0.386), Bursa (0.394), Burdur (0.396), Uşak (0.417), Tunceli (0.423), Denizli (0.460), Hakkari (0.460), Kütahya (0.463), Düzce (0.464), Muğla (0.472), Eskişehir (0.478), Elazığ (0.490), Van (0.493), Tekirdağ (0.494), Sinop (0.497)
2.seviye (düşük)	Hatay (0.500), Batman (0.503), Bitlis (0.503), Manisa (0.508), Ağrı (0.509), Afyonkarahisar (0.511), Antalya (0.516), Rize (0.522), Amasya (0.523), Gümüşhane (0.523), Tokat (0.529), Kocaeli (0.532), Şanlıurfa (0.532), Bartın (0.535), Zonguldak (0.538), Adıyaman (0.544), Artvin (0.554), Kırklareli (0.556), Bingöl (0.558), Isparta (0.560), Karabük (0.566), Kırşehir (0.567), Gaziantep (0.571), Bolu (0.574), Diyarbakır (0.577), Samsun (0.577), Yalova (0.577), Kastamonu (0.580), Konya (0.581), Çorum (0.585), Ordu (0.586), Kırıkkale (0.588), Erzincan (0.590)
3.seviye (orta)	Çanakkale (0.591), Aydın (0.593), Niğde (0.594), Balıkesir (0.594), Giresun (0.594), Ardahan (0.596), Bayburt (0.597), Sakarya (0.599), Aksaray (0.601), Çankırı (0.603), Trabzon (0.606), Kilis (0.610), Edirne (0.613), Kars (0.621), Mardin (0.622), Yozgat (0.627), İzmir (0.627), Muş (0.645), Kayseri (0.646), Mersin (0.649), Siirt (0.651), Nevşehir (0.653), Adana (0.655), Iğdır (0.655), Ankara (0.658), Şırnak (0.658), Karaman (0.660), İstanbul (0.661), Sivas (0.662), Osmaniye (0.664), Kahramanmaraş (0.664), Erzurum (0.665)

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİR PERFORMANSI İNDEKS MODELİ



Şekil 5.16 : Sürdürülebilir şehir performansı indeks modeli (Kaynak: tez yazarı).

5.1.3 Bölüm sonucu

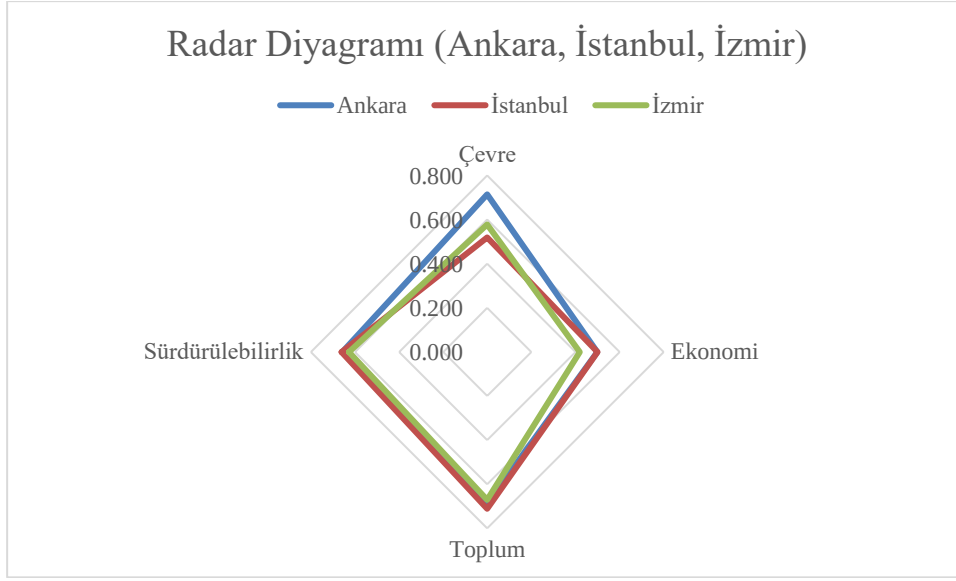
Türkiye’de yer alan seksen bir il için sürdürülebilir şehir performansının değerlendirilmesini amaçlayan bulanık mantık yöntemiyle sonuç elde eden bir model kurulmuştur. Yapılan önceki sürdürülebilirlik performans çalışmalarda kullanılan verilerden seçim yaparak oluşturulan toplam yirmi yedi gösterge, on altı bileşen ve üç ana bileşenli bu indeksin diğer çalışmalardan en büyük farkı eşit aralıklı üçgenler kullanarak Düşük, Orta, Yüksek tanımlaması yapmıştır. Şehirler bu üçgensel bölgelerde sözel kurallara bağlı olarak dağılım göstermişlerdir. Her bir şehir sonuçta bir sayısal performans skor değeri elde etmiştir. Araştırma bulgularına dayanarak, Türkiye'deki farklı şehirlerin farklı düzeylerde sürdürülebilirlik performansı sergilediği gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarını önceki araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırırken çeşitli farklılıklar ve benzerlikler gözlemlenmiştir.

MasterCard (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ekonomi, sosyal ve çevresel bileşenler altında 69 gösterge kullanmış ve Türkiye'nin batı bölgelerinin daha sürdürülebilir olduğunu, doğu ve güneydoğu bölgelerinin ise daha az sürdürülebilir olduğunu göstermiştir. Gazibey ve diğerleri (2014) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışma, toplamda 52 gösterge kullanmış ve Kocaeli, İstanbul, Ankara, İzmir ve

Çanakkale'yi en sürdürülebilir şehirler olarak tanımlarken, Adıyaman, Mardin, Şanlıurfa, Kilis ve Hakkâri'yi daha az sürdürülebilir olarak sıralamıştır. Bu sonuçlar, Türkiye'nin batısının daha sürdürülebilir olduğu ve güneydoğu bölgelerinin daha az sürdürülebilir olduğu tezini desteklemektedir. Saraç ve Alptekin (2017) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışma, ekonomi, sosyal ve çevresel bileşenler altında 51 göstergiyi incelemiştir. 2013 verilerine göre, İstanbul, Ankara, Antalya, Kocaeli ve İzmir'i en sürdürülebilir şehirler olarak sıralarken, Kilis, Düzce, Sinop, Bartın ve Kastamonu'yu daha az sürdürülebilir olarak tanımlamışlardır. Bu sonuçlar da batı Türkiye'nin daha sürdürülebilir olduğunu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki şehirlerin ise daha az sürdürülebilir olduğunu göstermektedir.

Son olarak, Kuşakçı ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ekonomi, çevre, toplum ve kurumsal bileşenler altında 53 göstergiyi ele alınmış, ancak sadece 30 büyük şehri incelenmiştir. Bu çalışmada, Antalya, Muğla, Eskişehir, Ankara ve Kocaeli'ni en sürdürülebilir şehirler olarak belirlerken, Van, Mardin, Ordu, Diyarbakır ve Şanlıurfa'yı daha az sürdürülebilir olarak sıralamışlardır. Diğer çalışmalar gibi, bu çalışma da Türkiye'nin güneydoğu illerinde sürdürülebilirlik performansının daha düşük olduğunu bulmuştur. Ancak diğerlerinden farklı olarak, Türkiye'nin İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin daha yüksek sürdürülebilirlik performansı sergilediğini ortaya koymuştur. Muhtemelen model çerçevesi, metodoloji ve veri toplama yılına özgü olarak pandemi etkileri farklarından kaynaklanan bir durum yaşandığı düşünülmektedir.

Türkiye'deki şehirlerin sürdürülebilirliği üzerine gerçekleştirilen tüm çalışmalarda, en yüksek nüfusa sahip olan İstanbul, başkent Ankara ve İzmir'in kendi aralarında değerlendirildiği gözlemlenmektedir. Diğer çalışmalara paralel olarak sürdürülebilir şehir performansı indeksi modelinde de sıralama İstanbul, Ankara ve İzmir şeklinde olmuştur. Sürdürülebilir şehir performansı indeksine göre Ankara, İstanbul ve İzmir illerini radar diyagramıyla analiz edildiğinde ekonomi ve toplum bileşenlerinde çok daha yakın sonuçlar ortaya koyarken, çevre ana bileşenine göre Ankara'nın daha yüksek bir sonucu olduğu görülmektedir (Şekil 5.17). Sürdürülebilirlik düzeyinde ise İstanbul ilinin diğer illerden daha önde olduğu görülmektedir. Ele alınan bu üç şehrin de toplum bileşeninde elde ettiği skorlar diğer bileşenlerden daha yüksek olmuştur.



Şekil 5.17 : Ankara, İstanbul, İzmir illerinin sürdürülebilir şehir performansı indeksine göre radar diyagramı (Kaynak: tez yazarı)

6. SÜRDÜRÜLEBİLİR YERLEŞME KONUT İNDEKSİ MODELİ

Sürdürülebilir şehir performansında olduğu gibi yerleşmeler için de farklı endeksler ve göstergeler kullanılmaktadır. Yerleşme kavramı muğlak bir tanıma sahiptir. Bir üniversite kampüsü de yerleşme kavramıyla tanımlanırken, bir mahalle de yerleşme kavramıyla açıklanmaktadır. Yerleşmelerin sürdürülebilirliğini ölçmek için farklı endeksler ve göstergeler kullanılabilir. Bu endeksler ve göstergeler, şehirlerde olduğu gibi yerleşmelerin çevresel, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik performansını ölçmeye yardımcı olur. Hangi göstergelerin kullanılacağı ve önceliklerin belirlenmesi, yerleşmenin özelliklerine ve ihtiyaçlarına bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle, yerleşmelerin sürdürülebilirliğini ölçmek için her zaman spesifik göstergeler seçilmelidir.

Sürdürülebilirlik ana bileşenleri olarak kabul edilen ekonomi, çevre ve topluma ek olarak konut bileşenin dördüncü bir bileşen olarak ele alınmasıyla oluşturulmuştur. Sürdürülebilir yerleşme-konut indeksi olarak adlandırılan model çalışmasında, konut sektörünün kapsamlı etkileri izlenmektedir. Türkiye'nin lokomotif sektörlerinden biri olan inşaat sektörünün il düzeyinde konut satışları, yapı ruhsatı, yapı kullanım izin belgesi gibi konuta dair birçok göstergenin eklenmesiyle toplam otuz yedi göstergeden oluşturulan modelin şehirlere yansması değerlendirilmektedir. İlk modelde olduğu gibi sonuçlar quantile aralıklara göre sıralandırılmakta, gruplandırılmakta ve haritalandırılmaktadır.

Sürdürülebilir yerleşimler ve konut indeksi modeli oluşturulurken, sürdürülebilir yerleşim kavramının anlaşılma zorunluluğu nedeniyle konut konusuna odaklanmaktadır. Türkiye konut satışları, konutlar için yapı ruhsatı, yapı kullanım izin belgesi verileri her bir şehir için her yıl açıklamaktadır. Bu nedenle bu modelde konut bileşeni ön plana çıkarılmıştır. Sürdürülebilir yerleşim ve konut indeksi modeli, sürdürülebilir şehir performansı indeksi modelinde olduğu gibi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan bulanık mantık yöntemini kullanan bir ölçüm modeli çalışmasıdır.

Bu model, yerleşimlerin en önemli bileşeni ve parçasının ayrı bir parametre olarak değerlendirildiği ve performans göstergelerinin ülke ölçeğinden bina ölçeğine kadar farklı gösterge setlerinden düzenlendiği bir çalışmadır. Türkiye'de her veri şehir ölçeğinde elde edilmemektedir. Bu çalışma için model, aynı ilk modelde olduğu gibi Türkiye'nin tüm mevcut şehirleri için tanımlanabilir, bulunabilir ve karşılaştırılabilir şehir detaylarında toplanan verilere dayanmaktadır. Bu nedenle, çalışmada sunulan model önerisinde, şehir ölçeğinde bulunabilen veriler değerlendirilmiştir. Model sürdürülebilir şehir performansında olduğu gibi ekonomi, çevre, toplum bileşenlerine ek olarak konut ana bileşenleri altında toplam otuz yedi gösterge ile oluşturulmuştur (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi ana bileşen, alt bileşen ve gösterge sayısı (Kaynak: tez yazarı).

Alt Bileşen ve Ana Bileşen	Gösterge Sayısı	Toplam
Çevre		
Hava (1-2)	2	
Su (3-4)	2	9
Toprak (5-6-7)	3	
Enerji (8-9)	2	
Ekonomi		
İş Hayatı (10-11-12)	3	6
Geçim (13-14-15)	3	
Toplum		
Nüfus (16-17)	2	
Eğitim (18-19-20-21)	4	9
Sağlık (22-23-24)	3	
Konut		
Amortisman (25-26-27)	3	
Yapı ruhsatı (28-29-30)	3	13
Yapı kullanım izin belgesi (31-32-33)	3	
Memnuniyet (34-35-36-37)	4	
Toplam		37

Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi modelinde toplum ana bileşeni altında tanımlanan konut verileri bu model için ayrılmıştır. Geri kalan göstergeler ve alt bileşenler aynı bırakılmıştır. Konut altında tanımlanan amortisman alt göstergesinde rayiç bedeller, kira bazında geri dönüş süresi ve konut satışları tanımlanmıştır. Yapı ruhsatı Türkiye’de 3194 sayılı İmar Kanunu’na tanımlanan inşaata başlama izni olarak da geçen faaliyet ruhsatıdır. Bina, daire ve yüzölçümü bakımından verisi tutulan bu göstergeleri bir önceki yıla bağlı artış oranı hesaplanarak modele entegre edilmiştir. Bunun esas nedeni Sayıca bakıldığında yalnızca büyükşehirler avantaj yakalarken ve

sayıca büyüklükler çok açık bir genişliğe sahipken, değişime bağlı oranlar üzerinden ele alındığında her şehri kendi içinden sorumlu tutmak daha tutarlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Aynı durum yapı kullanım izin belgesi içinde geçerlidir. Yapı ruhsatında olduğu gibi yapı kullanım izin belgesi de 3194 sayılı İmar Kanunu'na bağlı olarak verilmektedir. Yapı inşaat faaliyetleri bittikten sonra yerleşim izni olarak da değerlendirilen bir izin belgesi niteliği taşımaktadır. Oransal olarak değerlendirilen bu veri de hesaplamalar TÜİK'ten alınan veriler doğrultusunda tarafımızdan yapılmıştır. Memnuniyet alt bileşenine bakıldığında ise şehir düzeyinde en son 2013 yılında yapılan anketler sonucunda veriye ulaşabilmek mümkündür. Referans aldığımız dünya veri setlerinde memnuniyet bileşenine karşılık gelecek tek veriyi bu grup yansıtmıştır. Ayrıca Çizelge 6.2'de bu modelin ilk modelden ayrıştığı göstergelerin alındığı kaynaklar gösterilmiştir. Bu modelde toplum ve konut bileşenlerine ait veriler farklılaşmaktadır.

Çizelge 6.2 : Değişen göstergeler, kaynakları (Kaynak: tez yazarı).

Ana Bileşen	Alt Bileşen	Gösterge	Kaynak
Toplum	Nüfus	Nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı)	TUIK, 2020, 2021, 2022
		Net göç hızı	TUIK, 2020, 2021, 2022
		Okuma yazma bilen oranı	TUIK, 2020, 2021, 2022
	Eğitim	Net okullaşma oranı (İlkokul)	TUIK, 2020, 2021
		Net okullaşma oranı (Ortaokul)	TUIK, 2020, 2021
		Net okullaşma oranı (Ortaöğretim)	TUIK, 2020, 2021
		5 yaş altı ölüm hızı (binde)	TUIK, 2020, 2021
	Sağlık	Bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı	TUIK, 2020, 2021
		Doğuşta Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	TUIK, 2020
		Rayiç bedeller	Endeksa, 2020,2021,2022
Amortisman	Kira	TÜİK, 2020,2021,2022	
	Konut satış sayıları	TÜİK, 2020,2021,2022	
Konut	Yapı ruhsatı	Bina sayısı (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
		Daire sayısı (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
		Yüzölçümü (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
		Bina sayısı (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
	Yapı kullanım izin belgesi	Daire sayısı (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
		Yüzölçümü (Bir önceki yıla göre artış oranı)	TÜİK, 2020,2021,2022
		İşe gidiş geliş	TUIK, 2013
	Memnuniyet	Komşuluk	TUIK, 2013
		Konut	TUIK, 2013
		Mahalle	

Sürdürülebilir yerleşme konut endeksi, farklı ölçeklerde sürdürülebilirlik performansına yönelik gösterge setleri, prensipler ve sertifikalar kullanılarak oluşturulmuştur. Model, dokuz farklı değerlendirme sistemini incelemiştir. Çizelge 6.3 modelin ana bileşenlerine ve alt bileşenlerine göre kullanılan setin ilişkisini göstermektedir.

Çizelge 6.3 : Sürdürülebilirlik performans kriter setlerinin sürdürülebilir yerleşme konut endeksi modeli çerçevesinde karşılaştırılması (Kaynak: tez yazarı).

Alt bileşenler ve ana bileşenler	Çevre			Ekonomi			Toplum			Konut			
	Hava	Su	Toprak	Enerji	İş hayatı	Geçim	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Amortisman	Yapı ruhsatı	Yapı kullanım belgesi	Memnuniyet
Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Arcadis Sürdürülebilir Şehirler Endeksi 2022	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
Çin Kentsel Sürdürülebilirlik Endeksi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Eko Şehir Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçevesi	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
LEED-ND	✓	✓	✓	✓				✓		✓			✓
BREEAM Topluluk	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	
ÇEDBIK–B.E.S.T.-Konut	✓	✓	✓	✓						✓		✓	
YeşilSertifika/ YeşilYerleşme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Bu tabloya göre, sürdürülebilir yerleşim ve konut endeksi modelinde tanımlanan 13 alt bileşenin tamamı Yeşil Yerleşim, 10/13 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), 10/13 Ekolojik Şehir, 9/13 Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçeve, 9/13 BREEAM Communities, 8/13 Arcadis 2022, 8/13 Çin Şehir Sürdürülebilirlik Endeksi,

6/13 LEED-ND ve 5/13 ÇEDBİK B.E.S.T. Konut ile uyumlu bileşenlere sahiptir. Yeşil Yerleşim ile tam uyumlu olmasının nedeni, bu sertifikasyon çalışmasının kapsamının çok geniş olmasıdır. Ayrıca Yeşil Yerleşim sertifikası LEED sertifikası gözetilerek oluşturulmuştur. Diğer çalışmalardaki eksiklikler, Türkiye'de mevcut verilerin yetersizliği ve Türkiye'deki konut üretim izinlerine dayalı verilerin (inşaat ruhsatı ve yapı kullanma belgesi) diğer çalışmalarda ele alınmamış olmasındandır. ÇEDBİK sertifikası ile yeterince uyumlu olmama nedeni ise bu sertifikanın sadece binalar için hazırlanmış olmasıdır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile SSHI modeli arasındaki bağlantı incelendiğinde, sadece yapı izin belgesi ve yapı kullanma belgesi alt başlıklarına karşılık gelen bir değerlendirme olmadığı görülmektedir. İş yaşamı "Hedef-8: İyi çalışma koşulları ve ekonomik büyüme" ile ilişkilendirilmiş, geçim "Hedef-1: Yoksullukla mücadele", yenilenebilir enerji "Hedef-7: Uygun ve Temiz Enerji", Atık Yönetimi ve Kirlilik "Hedef-9: Endüstri, İnovasyon ve Altyapı", "Hedef-13: İklim Eylemi", "Hedef-11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar", Ulaşım ve Altyapı "Hedef-6: Temiz Su ve Sanitasyon", "Hedef-12: Sorumlu Tüketim ve Üretim" ile "Hedef-15: Kara Hayatı" hedefleri ile ilişkilendirilmiştir, Nüfus "Hedef-10: Eşitsizlikleri Azaltma", "Hedef-11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar", Sağlık "Hedef-3: İyi Sağlık ve İyi Yaşam", Eğitim "Hedef-4: Kaliteli Eğitim", Kiralama Oranı ve Memnuniyet "Hedef-11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" ile ilişkilidir. Bu şekilde, bu modelin, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030 17'sinden 11'ini gerçekleştirmek için değerlendirilebilir veri setlerini içerdiği görülmektedir.

Arcadis2022 ile model karşılaştırıldığında, nüfus, yapı izin belgesi ve yapı kullanma izin belgesi ile memnuniyet alt bileşenleri açısından bir bağlantı bulunmamaktadır. Ancak İstihdam, İş Yapma Kolaylığı, Gelir Eşitsizliği, Ekonomik Kalkınma, Enerji Tüketimi ve Yenilenebilir Enerji Payı, Hava Kirliliği, Atık Yönetimi, Yeşil Alanlar, Sera gazı Emisyonları, Bisiklet Altyapısı, Sağlık (ortalama yaşam süresi ve hekim sayısı gibi Arcadis göstergelerine göre) 1.000, Eğitim (eğitim düzeyi) ve Uygunluk başlıkları çalışma modeline dahil edilmiştir.

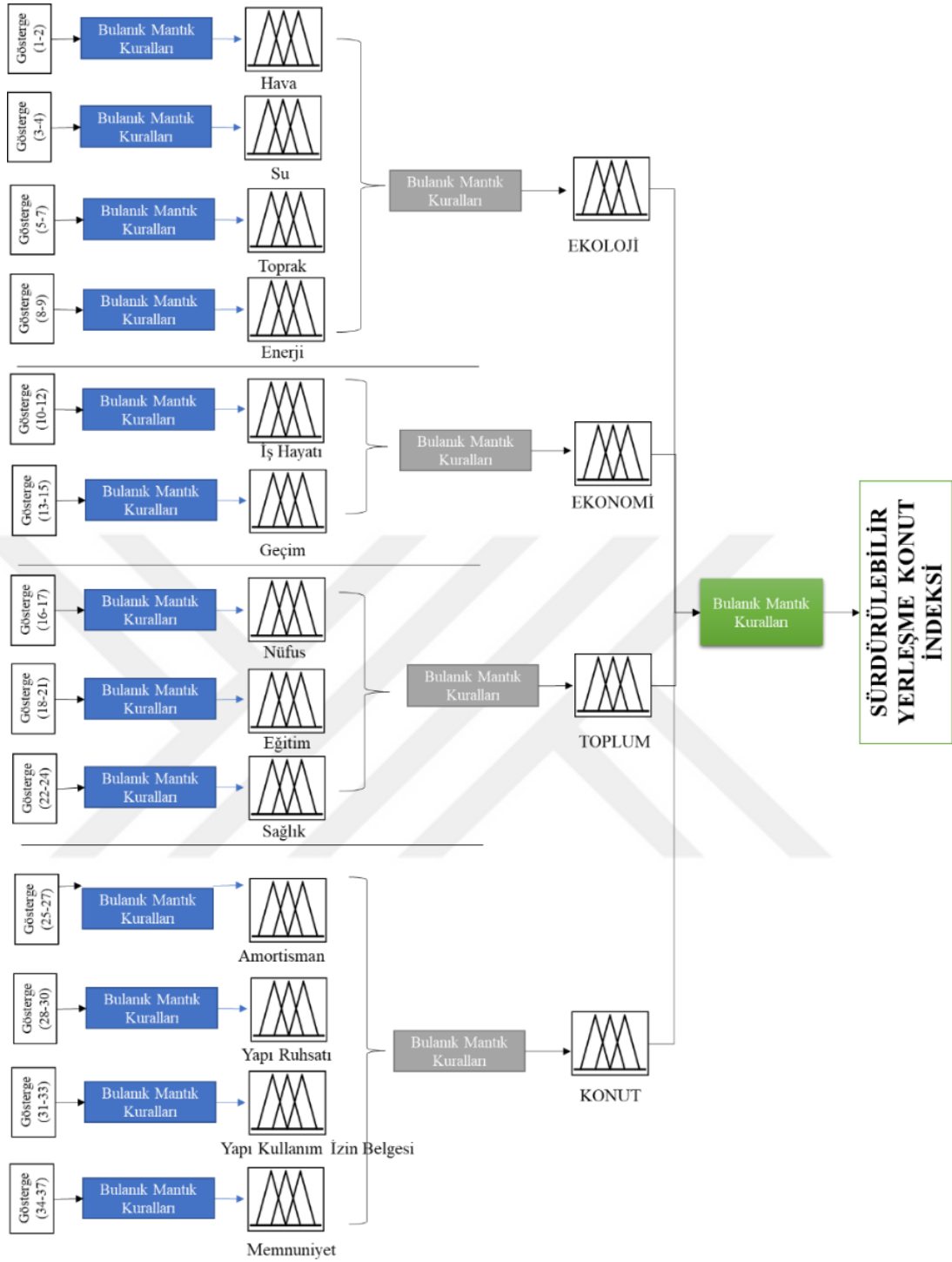
Çin Sürdürülebilir Şehir Endeksi'nde konut başlığı bulunmadığından, model konut alt bileşeni ile uyumlu değildir. Ancak Sosyal refah, Ekonomik kalkınma, Kaynak kullanımı, Temizlik, Yapı çevresi bileşenleri modelle uyumludur. Ekolojik Şehir göstergeleri arasında, Sosyo-Ekonomik Göstergeler- İşgücü ile ilgili konular, Sosyo-

Ekonomik Göstergeler- ekonomik altyapı, Enerji akışı- enerji verimliliği, Malzeme Döngüsü- Enerji ve malzeme akışı, Kentsel dokuma- kentsel yapı, Enerji akışı- sera gazı emisyonu, Ulaşım, Kentsel Doku- Çoklu kullanım, Kentsel dokuma- çoklu kullanım, Kentsel doku- kentsel yapı, Süreçler- Kamu katılımı bileşenleri modelde yer almaktadır. Sürdürülebilir Şehirler için Referans Çerçeve, yapı izni, yapı kullanma izni ve memnuniyet başlıklarında modelle ilişkisi bulunmamakla birlikte, işsizlik oranları, ekonomik göstergeler, enerji verimliliği, su kalitesi, hava kalitesi, sera gazı azaltımı, atık yönetimi, sanitasyon, konut, sağlık ve eğitim bileşenlerinde modelle benzerlik göstermektedir.

LEED-ND, alt bileşenler olan eğitim, amortisman ve memnuniyet ile tüm çevre alt bileşeni gibi görünmektedir. Bu kadar az benzerliğin nedeni, LEED-ND sertifikasının sadece mahalle ekseninde değerlendirilmesidir. BREEAM, nüfus, yapı izni ve memnuniyet alt bileşenleri hariç, modele oldukça uyumludur. Bu sertifikasyon sistemi, ekonomik ve çevresel bileşenleri karşılamaktadır. Mevcut binalar ve altyapı açısından bina kullanma belgesine uygunluk sağlar. ÇEDBİK, bina odaklı olduğundan, çevresel faktörler, mevcut evlerin durumu ve konut yoğunluğu açısından sadece konut ana bileşeni ile uyumludur. Yeşil sertifika, Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan bir sertifika sistemi olarak birçok farklı ulusal gösterge içermektedir. Bu nedenle, modelle tam bir benzerlik göstermektedir.

6.1 Bulanık Mantık Yönteminin Modele Uygulanması

Bulanık mantık yöntemi, Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Modeli ile aynı şekilde Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli'ne de uygulanmıştır. Modeldeki gösterge, alt bileşen, ana bileşen ve sürdürülebilirlik sonucu arasındaki ilişki şeması Şekil 6.1'de verilmiştir. Bu modele göre göstergeler arasındaki ilişki sonucunda alt bileşenler; alt bileşenler arasındaki ilişkiler üzerinden ana bileşenler ve ana bileşenler arasındaki ilişki ile de sürdürülebilirlik performansı için sonuç elde edilmektedir. Sürdürülebilirlik sonucuna ulaşmak için her bir adım arasında bulanıklaştırma, bulanık karar verme ve durulaştırma işlemleri yapılmaktadır.

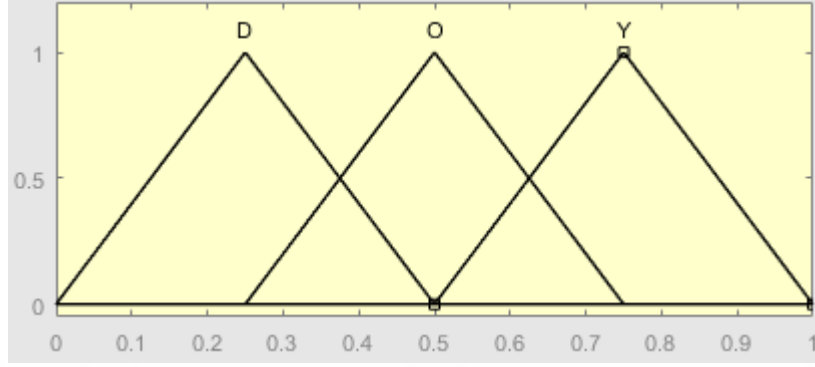


Şekil 6.1 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli (Kaynak: tez yazarı).

6.1.1 Bulanıklaştırma

İlk modelde izlenen süreç bu model içinde geçerlidir. Göstergelere ilişkin toplanan verilere 0-1 aralığında olacak şekilde normalizasyon uygulanmıştır. Tüm göstergeler için Şekil 6.2’de verildiği gibi Düşük (D), Orta (O) ve Yüksek (Y) olmak üzere üçlü sözel ifadeler kullanılarak üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur ve bulanıklaştırma

yapılmıştır. Üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri P1, P2 ve P3 olarak Çizelge 6.4’te verilmiştir. P1, P2 ve P3 değerleri yine sabit bırakılmıştır. Bunun temel nedeni şehirlerin belirlenen bu eşit aralıklarda nereyi nasıl kestiğinin görülmek istenmesidir.



Şekil 6.2 : Üyelik fonksiyonları (Kaynak: tez yazarı).

Çizelge 6.4 : Üyelik fonksiyonlarındaki sözel ifadelerin sınır değerleri (Kaynak: tez yazarı).

	Göstergeler			Alt bileşenler, ana bileşenler ve sürdürülebilirlik		
	D	O	Y	D	O	Y
P1	0.00	0.25	0.50	0.00	0.20	0.50
P2	0.25	0.50	0.75	0.20	0.50	0.80
P3	0.50	0.75	1.00	0.50	0.80	1.00

6.1.2 Bulanık karar verme aşaması

Modeldeki göstergeler ve alt bileşenler arasındaki kural ilişkisi Çizelge 6.5’te alt bileşenler ile ana bileşenler arasındaki kural ilişkisi Çizelge 6.6’da ve ana bileşenler ile sürdürülebilirlik arasındaki kural ilişkisi Çizelge 6.7’de verilmiştir. Sürdürülebilir Şehir Performansı modelinde olduğu gibi Düşük, Orta, Yüksek sözel ifadeleri ve değerleri kullanılmıştır. Sözel ifadelere göre değerlerin verilmesi çok önemli bir aşamadır. Bu model çalışması için çıkış üyelik fonksiyonlarının sayısının olabildiğince eşit dağılımlı olması gözetilmiştir. Gösterge sayısına göre kural sayısı belirlenmektedir. İş hayatı alt bileşeninde üç gösterge yer almaktadır. Bu nedenle kural sayısı 3^3 gereği 27 tanedir.

Çizelge 6.5 : Alt bileşen arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş		Çıkış	
Gösterge	Sözel ifadeler	Alt Bileşen	Sözel ifadeler ve değerleri
Nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı)	D, O, Y	Nüfus	D: 0,1 O: 2 Y: 3,4
Net göç hızı	D, O, Y		
Okuma yazma bilen oranı	D, O, Y		
Net okullaşma oranı (İlkokul)	D, O, Y	Eğitim	D: 0,1,2,3 O: 4
Net okullaşma oranı (Ortaokul)	D, O, Y		Y: 5,6,7,8
Net okullaşma oranı (Ortaöğretim)	D, O, Y		
5 yaş altı ölüm hızı (binde)	D, O, Y		
Bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı	D, O, Y	Sağlık	D: 0,1,2 O: 3
Doğuşta beklenen yaşam Süresi (Yıl)	D, O, Y		Y: 4,5,6
Rayiç bedeller	D, O, Y		D: 0,1,2
Kira	D, O, Y	Amortisman	O: 3
Konut satış sayıları	D, O, Y		Y: 4,5,6
Bina sayısı	D, O, Y		D: 0,1,2
Daire sayısı	D, O, Y	Yapı Ruhsatı	O: 3
Yüzölçümü	D, O, Y		Y: 4,5,6
Bina sayısı	D, O, Y	Yapı Kullanım İzin Belgesi	D: 0,1,2 O: 3
Daire sayısı	D, O, Y		Y: 4,5,6
Yüzölçümü	D, O, Y		
İşe gidiş geliş süresi	D, O, Y		D: 0,1,2,3
Komşuluk	D, O, Y	Memnuniyet	O: 4
Konut	D, O, Y		Y: 5,6,7,8
Mahalle	D, O, Y		

Çizelge 6.6 : Ana bileşen alt bileşen arasındaki kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş		Çıkış	
Alt bileşen	Sözel ifadeler	Ana Bileşen	Sözel ifadeler ve değerleri
Hava	D, O, Y		D: 0,1,2,3
Su	D, O, Y		O: 4
Toprak	D, O, Y	Çevre	Y: 5,6,7,8
Enerji	D, O, Y		
İş Hayatı	D, O, Y		D: 0,1
Geçim	D, O, Y	Ekonomi	O: 2
Nüfus	D, O, Y		Y: 3,4
Eğitim	D, O, Y		D: 0,1,2
Sağlık	D, O, Y	Toplum	O: 3
Amortisman	D, O, Y		Y: 4,5,6
Yapı Ruhsatı	D, O, Y		
Yapı Kullanım İzin Belgesi	D, O, Y	Konut	D: 0,1,2,3 O: 4
Memnuniyet	D, O, Y		Y: 5,6,7,8

Çizelge 6.7 : Ana bileşen sürdürülebilirlik kural ilişkisi (Kaynak: tez yazarı).

Giriş		Çıkış	
Ana bileşen	Sözel ifadeler	Sürdürülebilirlik	Sözel ifadeler ve değerleri
Çevre	D, O, Y		D: 0,1,2,3
Ekonomi	D, O, Y		O: 4
Toplum	D, O, Y	Sürdürülebilirlik	Y: 5,6,7,8
Konut	D, O, Y		

Bu modelde yazılan örnek kurallar Çizelge 6.8’de verilmiştir. Çizelgenin ilk kısmında göstergeler ve alt bileşenler arasındaki ilişkiye dair kurallara yer verilmiştir. Çizelgenin ikinci kısmında aynı ilişki alt bileşenler ve ana bileşenler arasında kurgulanmıştır. Son olarak tüm ana bileşenler üzerinden sürdürülebilirlik parametresi için kurallar yazılmıştır.

Çizelge 6.8 : Örnek kural yapısı (Kaynak: tez yazarı).

Örnek kural yapısı	
	EĞER nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı) ... VE net göç hızı ... İSE nüfus alt bileşeni ...’dır. EĞER okuma yazma bilen oranı ... VE net okullaşma oranı (ilkokul) ... VE net okullaşma oranı (ortaokul) ... VE net okullaşma oranı (ortaöğretim) ... İSE eğitim alt bileşeni ...’dır. EĞER 5 yaş altı ölüm hızı (binde) ... VE bin kişi başına düşen toplam hekim sayısı ... VE doğuştan beklenen yaşam süresi (yıl) ... İSE sağlık alt bileşeni ...’dır. EĞER rayiç bedeller ... VE kira ... VE konut satış sayıları ... İSE amortisman alt bileşeni ...’dır. EĞER bina sayısı ... VE daire sayısı ... VE yüzölçümü ... İSE yapı ruhsatı alt bileşeni ...’dır. EĞER bina sayısı ... VE daire sayısı ... VE yüzölçümü ... İSE yapı kullanım izin belgesi alt bileşeni ...’dır. EĞER işe gidiş geliş ... VE komşuluk ... VE konut ... VE mahalle ... İSE memnuniyet alt bileşeni ...’dır. EĞER hava ... VE su... VE toprak... VE enerji ... İSE çevre ana bileşeni ...’dır. EĞER iş hayatı ... VE geçim ... İSE ekonomi ana bileşeni ...’dır. EĞER nüfus ... VE eğitim... VE sağlık... İSE toplum ana bileşeni ...’dır. EĞER amortisman ... VE yapı ruhsatı... VE yapı kullanım izin belgesi ... VE memnuniyet ... İSE konut ana bileşeni ...’dır. EĞER çevre ... VE ekonomi ... VE toplum ... VE konut ... İSE sürdürülebilirlik ...’dır.
Ana bileşenler	
Sürdürülebilirlik	

6.1.3 Durulaştırma

Durulaştırma işleminde ağırlık merkezi hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Önce alt bileşenler, ardından ana bileşenler ve son olarak sürdürülebilirlik için ardışık şekilde bulanık mantık yöntemi uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir.

6.2 Elde Edilen Sonuçlar

Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modelinde, ilk modelde olduğu gibi elde edilen sonuçlar %20'lik dilime göre ayrılarak gruplandırılmıştır. Quantile olarak ArcGIS uygulamasında ArcMap ortamında bölünen sonuçlar, haritalandırılmıştır. Aldığı skora göre sıralanan şehirleri gruplama yöntemiyle anlamlandırmak mümkündür. Gruplar ilk modelde olduğu gibi birinci seviye (en düşük) beşinci seviye (en yüksek) olacak şekilde oluşturulmuştur. Haritalama yapılırken, gruplar arasındaki ilişki renkler ile ifade edilmiştir. Birinci seviye en koyu, beşinci seviye en açık renk ile gösterilmiştir. Her bir ana bileşen ve sürdürülebilir yerleşme konut indeksi sonucu bu bölüm altında açıklanmaktadır.

6.2.1.1 Çevre ana bileşeni

Çevre ana bileşeni, sürdürülebilir şehir performansı ile aynı bileşen ve göstergeleri içerdiğinden aynı sonuçları vermiştir. Bu sonuçlar bölüm 5.1.2.1 de verilmektedir. Eğer verilerde bir değişiklik yapılmak istenseydi mutlaka çevre ana bileşeninde de elde edilecek sonuçlar değişecekti.

6.2.1.2 Ekonomi ana bileşeni

Ekonomi bileşeni de çevre bileşeninde olduğu gibi aynı bileşen ve göstergeleri içerdiği için aynı sonuçları vermiştir. Bu sonuçlar bölüm 5.1.2.2 de verilmektedir.

6.2.1.3 Toplum ana bileşeni

Toplum ana bileşeni bu model için nüfus, eğitim ve sağlık alt bileşenleri ile tanımlandığı için ilk modelden farklılaşmıştır. Nüfus, eğitim ve sağlık göstergelerinde değişiklik olmadığı için onların sonuçları ve haritaları değişmemiştir. Fakat konut bileşeni ayrıldığından toplum ana bileşeninin toplamdaki durumu değişmiştir. Çizelge 6.9'da şehirler, yer aldıkları seviye grupları ve skorları verilmiştir. Sinop en düşük skoru alan ildir. Diyarbakır, Kırşehir ve Şanlıurfa illeri Sinop'tan sonra en düşük

skorlara sahiptir. En yüksek skorlara ise Eskişehir, Antalya, İzmir, Edirne ve İstanbul illeri sahip olmuştur.

Çizelge 6.9 : Toplum ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Sinop (0,296), Diyarbakır (0,481), Kırşehir (0,490), Şanlıurfa (0,499), Ağrı (0,50), Niğde (0,538), Bitlis (0,539), Batman (0,540), Gaziantep (0,542), Afyonkarahisar (0,543), Van (0,548), Çankırı (0,551), Kütahya (0,552), Yozgat (0,563), Hatay (0,569), Uşak (0,570)
2.seviye (düşük)	Manisa (0,571), Adana (0,574), Kars (0,579), Tekirdağ (0,585), Kırıkkale (0,596), Sakarya (0,597), Kastamonu (0,598), Mardin (0,599), Nevşehir (0,600), Sivas (0,603), Bartın (0,607), Balıkesir (0,608), Kahramanmaraş (0,614), Aksaray (0,616), Osmaniye (0,616), Yalova (0,618)
3.seviye (orta)	İğdır (0,623), Adıyaman (0,623), Erzurum (0,625), Düzcce (0,626), Bingöl (0,640), Ardahan (0,640), Kayseri (0,648), Tokat (0,650), Zonguldak (0,677), Çanakkale (0,683), Kırklareli (0,686), Artvin (0,686), Kocaeli (0,687), Siirt (0,688), Bursa (0,688), Denizli (0,689), Burdur (0,691)
4.seviye (yüksek)	Rize (0,691), Hakkari (0,692), Amasya (0,692), Karabük (0,692), Çorum (0,693), Malatya (0,693), Samsun (0,695), mersin (0,697), Kilis (0,698), Elâzığ (0,698), Konya (0,698), Bayburt (0,699), Gümüşhane (0,699), Ankara (0,699), Erzincan (0,700), Muş (0,701)
5.seviye (en yüksek)	Karaman (0,701), Aydın (0,701), Şırnak (0,702), Trabzon (0,702), Muğla (0,703), Bilecik (0,704), Giresun (0,705), Bolu (0,707), Ordu (0,707), Tunceli (0,710), Isparta (0,710), İstanbul (0,711), Edirne (0,711), İzmir (0,712), Antalya (0,712), Eskişehir (0,712)

Toplum ana bileşeni sonuçlarının Türkiye haritası üzerine yansıtılmış hali Şekil 6.3 'de verilmiştir. Buna göre Ege bölgesinde Manisa, Kütahya, Uşak ve Afyonkarahisar illerinin bir alt bölge oluşturduğu görülmektedir. Ege bölgesinde en düşük skorlara sahip olan bu iller, İBBS sınıfına göre de TR33 bölgesinde yer almaktadır. Hiçbir bölgesel veri kullanılmamış olmasına rağmen bir alt bölge oluşturmaları şaşırtıcı bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneydoğu ve doğu illerinde düşük skorların ortaya çıkması beklenen bir sonuçtur.

Tunceli ili yer aldığı bölgede en yüksek skora sahip ildir. Aynı şekilde Şırnak ilinin de bölgesinde daha yüksek bir skor aldığı görülmektedir. Bilecik, Bolu ve Eskişehir'in yer aldığı bölgede yüksek skor elde etmiş bir alt bölge olduğu söylenebilir. Aynı zamanda Ordu, Giresun ve Trabzon illeri de Karadeniz bölgesi içinde en yüksek skorları almış olan illerdir. Marmara bölgesinde İstanbul ve Edirne illerinin yüksek skor aldığı görülmektedir. İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Karaman ve Isparta illeri de yüksek skor almış diğer illerdir.

Konut bileşeninden ayrıldığında sonuçların kısmen değiştiği de görülmektedir. Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi modelinde Tekirdağ ili konut bileşeni olmadan toplum bileşeni içerisinde daha yüksek bir skor elde etmişken, Manisa ili konut bileşeni olduğunda daha yüksek bir skor elde etmektedir. Muğla, Kastamonu ve Bartın illeri de Tekirdağ ili gibi daha iyi bir grupta yer alırken, Yozgat ve Çankırı illeri daha düşük seviye gruplarda yer almışlardır. İstanbul ve İzmir için seviye değişimi görülmezken Ankara, konut bileşeni çıkarıldığında seviye olarak geriye düşmüştür. Ama genel desene bakıldığında alt bölge oluşumunda benzerlikler olduğu görülmektedir. Ek B tablosunda bütün skor sonuçları yer almaktadır.



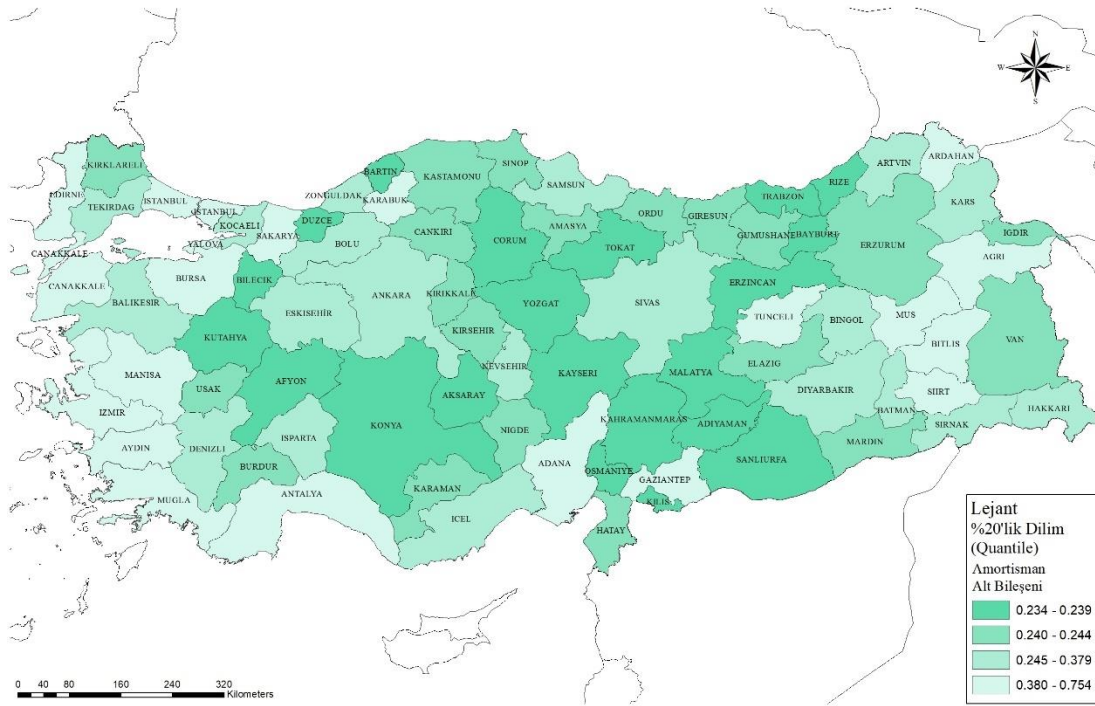
Şekil 6.3 : Toplum ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)

6.2.1.4 Konut ana bileşeni

Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi modelinde konut ana bileşeni bir alt bileşenden daha fazlasını içermektedir. Amortisman, yapı ruhsatı, yapı kullanım izin belgesi ve memnuniyet alt bileşenlerini içeren konut bileşeni toplam 13 gösterge ile bu modelin en fazla göstergesine sahip bileşenidir. Aynı diğer bileşenlerde olduğu gibi bu bileşen içinde hem alt bileşenler hem de ana bileşen için haritalandırma yapılmıştır. Şehirler aldıkları skorlara göre sıralanmış ve gruplandırılmışlardır.

Amortisman alt bileşeni içerisinde satış ve kira bedellerine göre amortisman hesapları ile konut satışları yer almaktadır. Şekil 6.4'te görüldüğü üzere, Türkiye'nin batısında yer alan iller daha yüksek skorlar elde etmiştir. Konut piyasasının görece daha durağan olduğu iller (İç Anadolu Bölgesi) amortisman alt bileşeninde daha düşük skorlar elde etmişlerdir. İstanbul ve İzmir illeri Ankara'ya göre daha yüksek skor elde etmişlerdir. Gaziantep güneydoğu bölgesinde ön plana çıkarken, Adana ve Antalya Akdeniz bölgesinde daha yüksek skorlar elde etmiştir. Siirt, Bitlis, Muş, Ağrı illerinin bir alt bölge oluşturduğu görülmektedir. Batı Karadeniz içerisinde Karabük daha yüksek bir sonuç elde etmiştir. Ayrıca Tunceli bulunduğu konumda daha yüksek skor elde etmiş illerden biri olmuştur.

AMORTİSMAN ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI

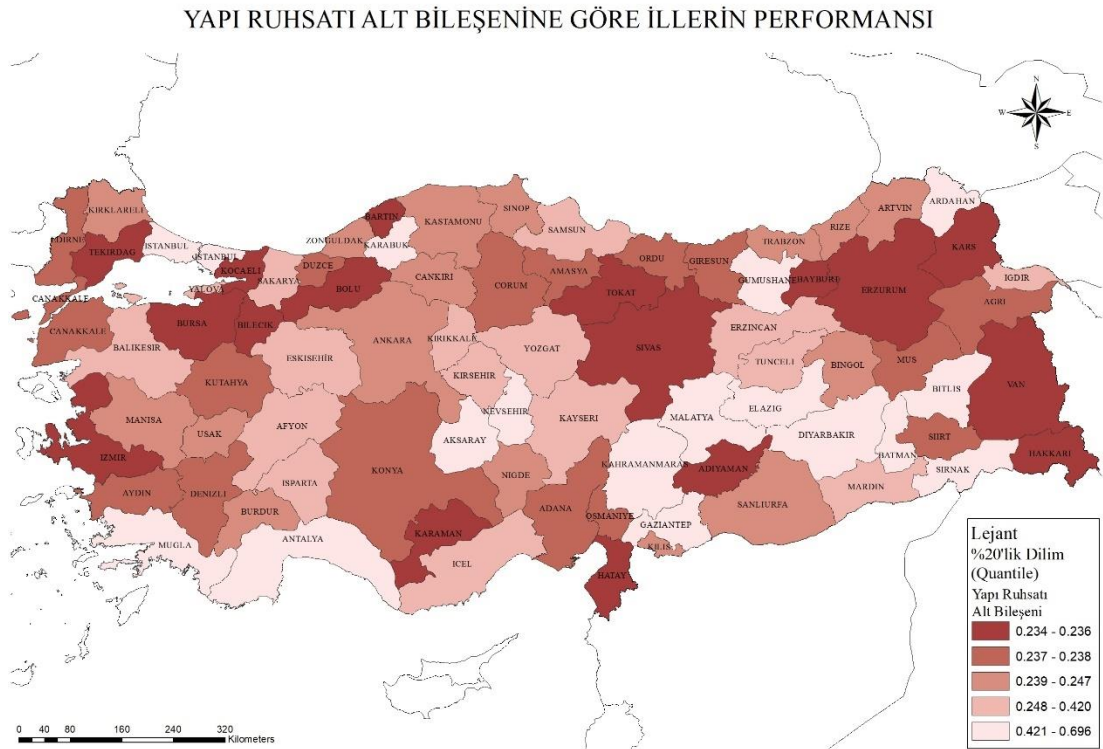


Şekil 6.4 : Amortisman alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)

Yapı ruhsatı alt bileşenine göre illerin performansı değerlendirildiğinde, bu veri TÜİK tarafından bina sayısı, yüzölçümü ve daire sayısı olmak üzere bir yıl içerisindeki işlemlere göre verilmektedir. İstanbul'da yapılan işlem sayısı diğer şehirlerin çok ötesinde bir sayı olduğu için bu veriyi değerlendirirken her bir ilin bir önceki yıldaki durumuyla kıyaslamasına bağlı bir oran tercih edilmiştir. Verinin en başta normalizasyonu sayıdan orana geçmekle başlamıştır. Aynı durum yapı kullanım izin belgesi içinde geçerlidir. Her iki verinin yalnızca sayı ifade etmesi nüfusu daha yoğun,

işlem hacmi daha büyük iller ile kıyaslandığında küçük şehirleri baskı altına almaktadır.

Şekil 6.5'te yapı ruhsatı alt bileşenine göre illerin performansı verilmiştir. İzmir, Ege bölgesinde en düşük performansı gösterirken, Bursa, Bilecik, Kocaeli ve Tekirdağ illeri Marmara bölgesinde düşük performansa sahip olan iller olmuşlardır. İşte bu performans düşüklüğü nedeni önceki yıla göre işlem hacimlerinin düşmüş olmasıdır. Burada pandemi etkisiyle birlikte inşaat faaliyetlerinin azalması, fiyatların artış göstermesi gibi konuların varlığı düşündürücü bir soru olarak ortaya çıkmaktadır. Gaziantep, Kahramanmaraş, Elâzığ, Diyarbakır, Bitlis, Şırnak ve Batman illerinde inşaat faaliyetleri önceki yıllara göre artış göstermiş ve skorlarını yükseltici bir etkin olmuştur. İstanbul hem Ankara hem de İzmir illerinden çok daha yüksek bir skora sahiptir. İstanbul'da konut arzı hiç bitmemekle birlikte her yıl inşaat faaliyetlerinde mutlaka artış görülmektedir.

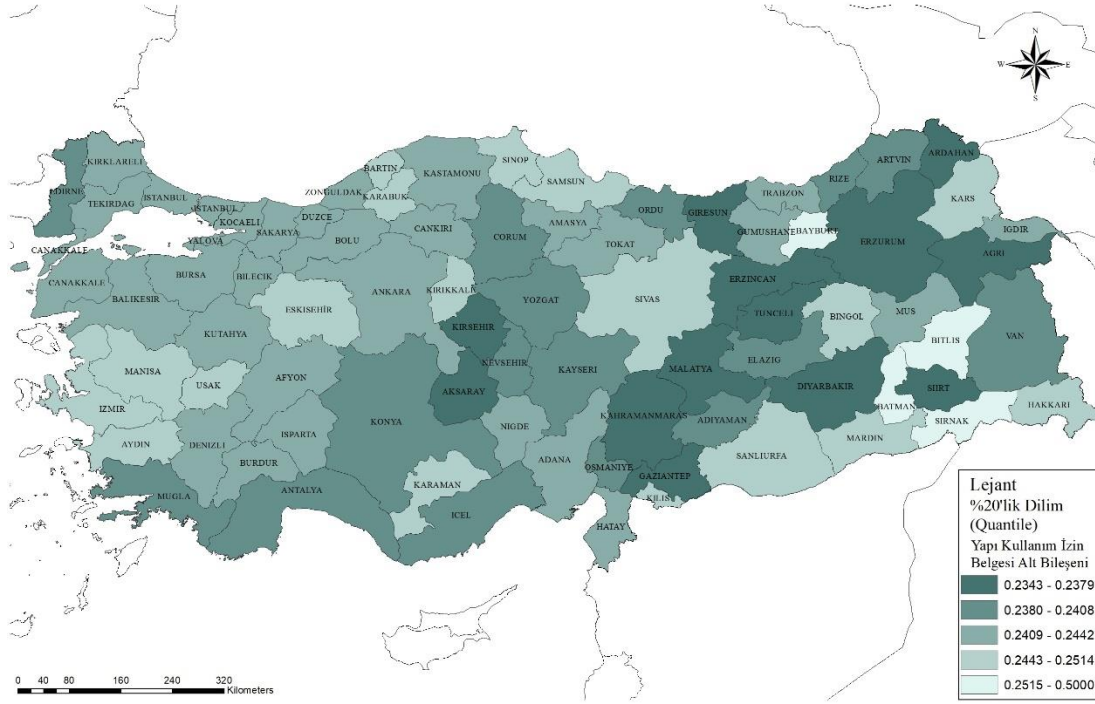


Şekil 6.5 : Yapı ruhsatı alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)

Yapı kullanım izin belgesi alt bileşeninde yapı ruhsatından daha farklı sonuçların görülmesinin temel nedeni inşaat faaliyeti bittikten sonra belgenin verilmesidir. Yapı ruhsatı yeni başlayan girişimleri ifade ederken kullanım izin belgesi bitmiş işleri yani iskan durumunu belirtmektedir. İzmir, Ankara ve İstanbul'a göre bu açıdan daha

yüksek bir skora sahiptir. Sonuçlar genel olarak birbirine yakın olduğu için ArcGIS programı gruplandırma yaparken quantile aralıklarını birbirine yakın almak zorunda kalmıştır. 0,26'nın üzerine yalnızca dört şehir çıkabilmiştir. Bunlar Bitlis, Şırnak, Batman ve Bayburt illeridir (Şekil 6.6).

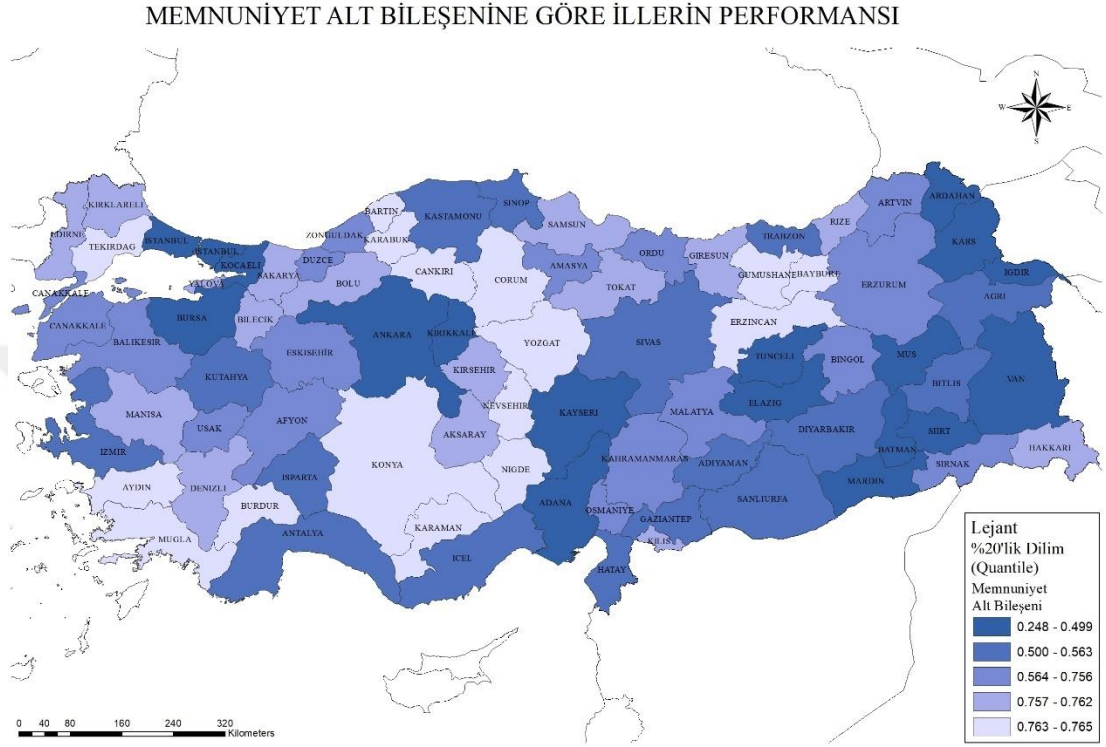
YAPI KULLANIM İZİN BELGESİ ALT BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 6.6 : Yapı kullanım izin belgesi alt bileşenine göre illerin performansı
(Kaynak: tez yazarı)

Memnuniyet alt bileşenine göre değerlendirme yapıldığında maalesef verinin 2013 yılına ait olması ve sonrasında yeni bir veri üretilmemiş olması model çalışmasının kısıtlayıcı etkilerinden biri olmuştur. Büyükşehirde yaşamının zorluğunun yansıdığı görülen bu veride, aynı zamanda Türkiye'nin doğusunda yer alan illerde de memnuniyet seviyesinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu veri değerlendirilebilme potansiyeli nedeniyle ele alınmıştır. Fakat verinin oldukça eski olması soru işareti yaratmaktadır. Şekil 6.7'de memnuniyet alt bileşenin illerdeki performans durumu yer almaktadır. İstanbul, Ankara ve İzmir, mersin, Adana, Kayseri, Bursa, Kocaeli gibi büyükşehirler düşük performans göstermektedir. Kırıkkale, Ardahan, Kars, Iğdır, Van, Elazığ, Tunceli, Mardin, Batman, Muş ve Siirt diğer düşük performanslı illerdir. Marmara bölgesinde Tekirdağ daha yüksek skor elde ederken, Ege bölgesinde Aydın, Muğla ve Burdur daha yüksek skorlara sahiptir. Konya, Karaman, Niğde, Nevşehir, Çorum ve Çankırı illeri İç Anadolu bölgesinde ön

plana çıkarken Bartın ve Karabük Karadeniz bölgesinde ön plandadır. Gümüşhane, Bayburt ve Erzincan bir alt bölge oluşturarak yüksek skorlarıyla göze çarpmaktadır. Günümüzde bu veri tekrar toplansa muhtemelen sonuçlar çok daha farklı bir seviyede gerçekleşecektir.



Şekil 6.7 : Memnuniyet alt bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı)

Konut ana bileşenine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde en düşük performansı Sinop ili göstermiştir. Adıyaman, Van, Kütahya, Kars illeri de en düşük skorları alan iller olarak karşımıza çıkmaktadır. En yüksek skora ise Antalya ili sahip olmuştur. Karabük, Sakarya, Muğla ve Bitlis illeri Antalya'nın ardından sıralanmaktadır. Çizelge 6.10'da şehirlerin yer aldığı seviye grupları ve skorları verilmiştir.

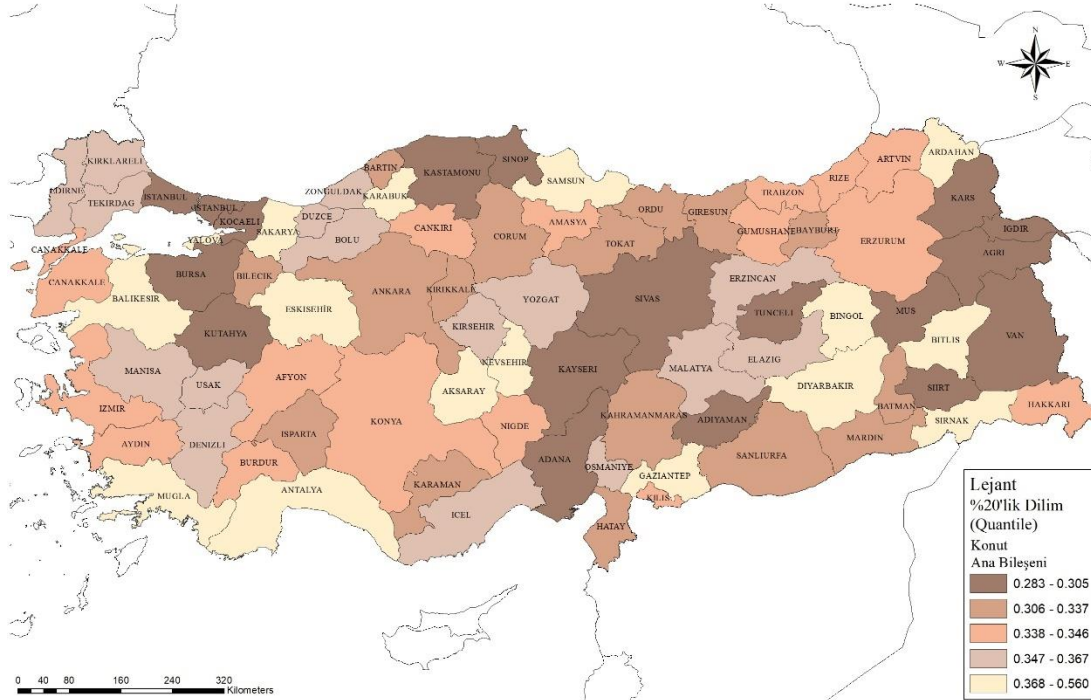
Konut ana bileşeni altında sonuçlar değerlendirildiğinde, Türkiye haritası üzerinde bazı alt bölgelerin olduğu görülmektedir (Şekil 6.8). İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Kütahya bir alt bölge oluştururken, Kastamonu ve Sinop bir başka alt bölge, Sivas, Kayseri ve Adana bir başka alt bölge oluşturmaktadır. Kars, Iğdır, Van, Siirt ve Muş en düşük skorların olduğu iller olarak bir alt bölge oluşturmuştur. Tunceli ve Adıyaman'da yine 1. Seviyenin içerisinde yer almışlardır. Muğla ve Antalya illeri en yüksek skorların olduğu bir alt bölge olarak karşımıza çıkarken, Balıkesir ve Sakarya illeri Marmara bölgesinde en yüksek skora sahiptir. Karadeniz bölgesinde ise Samsun

ve Karabük illeri ön plana çıkmaktadır. Eskişehir bulunduğu bölge içerisinde en iyi seviyede görülmektedir. Gaziantep, Diyarbakır, Şırnak ve Bitlis illeri de kendi bölgelerinde yüksek skorlar elde etmişlerdir.

Çizelge 6.10 : Konut ana bileşenine ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Sivas (0,283), Adıyaman (0,283), Van (0,283), Kütahya (0,285), Kars (0,286), Bursa (0,290), Kastamonu (0,291), Muş (0,291), Adana (0,293), Sinop (0,293), İstanbul (0,295), Kayseri (0,297), Iğdır (0,299), Siirt (0,299), Kocaeli (0,299), Tunceli (0,302)
2.seviye (düşük)	Ağrı (0,305), Şanlıurfa (0,305), Batman (0,306), Ankara (0,306), Isparta (0,307), Mardin (0,307), Kırıkkale (0,310), Hatay (0,319), Tokat (0,332), Giresun (0,332), Bayburt (0,332), Bartın (0,333) Bilecik (0,334), Karaman (0,334), Çorum (0,334), Kahramanmaraş (0,335)
3.seviye (orta)	Ordu (0,336), Konya (0,336), Erzurum (0,337), Rize (0,338), Kilis (0,338), Çanakkale (0,338), Amasya (0,341), Hakkâri (0,342), İzmir (0,343), Aydın (0,343), Gümüşhane (0,343), Artvin (0,344), Trabzon (0,344), Çankırı (0,344), Burdur (0,344), Niğde (0,344), Afyonkarahisar (0,345)
4.seviye (yüksek)	Erzincan (0,346), Kırşehir (0,346), Kırklareli (0,347), Uşak (0,348), Tekirdağ (0,348), Malatya (0,353), Osmaniye (0,353), Edirne (0,354), Düzce (0,356), Mersin (0,357), Denizli (0,358), Manisa (0,359), Yozgat (0,361), Zonguldak (0,362), Bolu (0,365), Elâzığ (0,367)
5.seviye (en yüksek)	Bingöl (0,369), Diyarbakır (0,375), Gaziantep (0,388), Nevşehir (0,396), Eskişehir (0,406), Yalova (0,420), Balıkesir (0,424), Samsun (0,430), Aksaray (0,432), Ardahan (0,435), Şırnak (0,437), Bitlis (0,443), Muğla (0,451), Sakarya (0,452), Karabük (0,508), Antalya (0,559)

KONUT ANA BİLEŞENİNE GÖRE İLLERİN PERFORMANSI



Şekil 6.8 : Konut ana bileşenine göre illerin performansı (Kaynak: tez yazarı).

6.2.2 Sürdürülebilir Yerleşme – Konut Performansı

Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi, konut bileşenin şehir düzeyinde katkı sağladığı bir modeldir. Yerleşme kavramının konut verileriyle ele alınması üzerine kurgulanmaktadır. Sürdürülebilirlik bileşenlerinin konut hareketliliği üzerinden ele alınması ölçekler arasında geçişkenliği sağlamak adına bir adım olabilme potansiyeline sahiptir. Bir sonraki aşamada mahalle düzeyinde daha spesifik ve detaylı yöreye özgü veri tanımlamasıyla sürdürülebilirlik düzeyi tarifi yapılabilir. Bu model ara bir katman görevi görmek üzere tasarlanmıştır. Sürdürülebilir yerleşme konut performansının ilk modelde olduğu gibi gruplandırıldığı ve skorlarının yer aldığı tablo Çizelge 6.11’de verilmiştir. Sinop ili Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi modeline göre en düşük skoru alan il olmuştur. Antalya ise en yüksek skoru alan il olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 6.9’da Türkiye haritası üzerinde oluşan desen yer almaktadır. Balıkesir, bursa, Yalova, Sakarya, Eskişehir, Ankara, Bolu ve Karabük illerinin bir alt bölge oluşturduğu görülmektedir. En yüksek skorların olduğu bu iller ön plana çıkmaktadır. Muğla, Antalya, Isparta ve Karaman bir başka alt bölge oluştururken, Gaziantep ili Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Muş Doğu Anadolu’da, Samsun Karadeniz Bölgesinde ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 6.11 : Sürdürülebilir Yerleşme Konut ilişkin sonuçlar (Kaynak: tez yazarı).

Seviye	Şehirler
1.seviye (en düşük)	Sinop (0,345), Kırşehir (0,357), Van (0,387), Batman (0,389), Kütahya (0,423), Hatay (0,424), Kars (0,431), Mardin (0,432), Nevşehir (0,437), Sivas (0,438), Niğde (0,441), Adıyaman (0,443), Kahramanmaraş (0,448), Kırıkkale (0,448), Osmaniye (0,454), Yozgat (0,454)
2.seviye (düşük)	Şanlıurfa (0,455), Siirt (0,455), Iğdır (0,458), Bitlis (0,458), Tekirdağ (0,460), Hakkari (0,463), Bartın (0,466), Ardahan (0,467), Burdur (0,473), Kastamonu (0,474), Uşak (0,475), Malatya (0,478), Diyarbakır (0,479), Afyonkarahisar (0,481), Manisa (0,487), Aksaray (0,489)
3.seviye (orta)	Düzce (0,490), Tokat (0,490), Çankırı (0,493), Adana (0,499), İstanbul (0,594), Şırnak (0,596), Ağrı (0,511), Çanakkale (0,512), Tunceli (0,512), Çorum (0,512), Kocaeli (0,513), Amasya (0,516), Konya (0,516), Rize (0,517), Bayburt (0,518), Kırklareli (0,519), Edirne (0,521)
4.seviye (yüksek)	Zonguldak (0,522), Giresun (0,522), Kayseri (0,524), Gümüşhane (0,525), Artvin (0,526), Kilis (0,526), Ordu (0,526), Aydın (0,526), Trabzon (0,527), Denizli (0,527), Erzincan (0,527), Erzurum (0,532), İzmir (0,533), Mersin (0,538), Elazığ (0,538), Bingöl (0,541)
5.seviye (en yüksek)	Karaman (0,542), Bilecik (0,545), Bolu (0,548), Bursa (0,553), Muş (0,553), Balıkesir (0,559), Isparta (0,561), Gaziantep (0,562), Samsun (0,566), Ankara (0,566), Eskişehir (0,567), Yalova (0,570), Karabük (0,571), Muğla (0,582), Sakarya (0,611), Antalya (0,653)

SÜRDÜRÜLEBİLİR YERLEŞME KONUT İNDEKSİ MODELİ



Şekil 6.9 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli (Kaynak: tez yazarı)

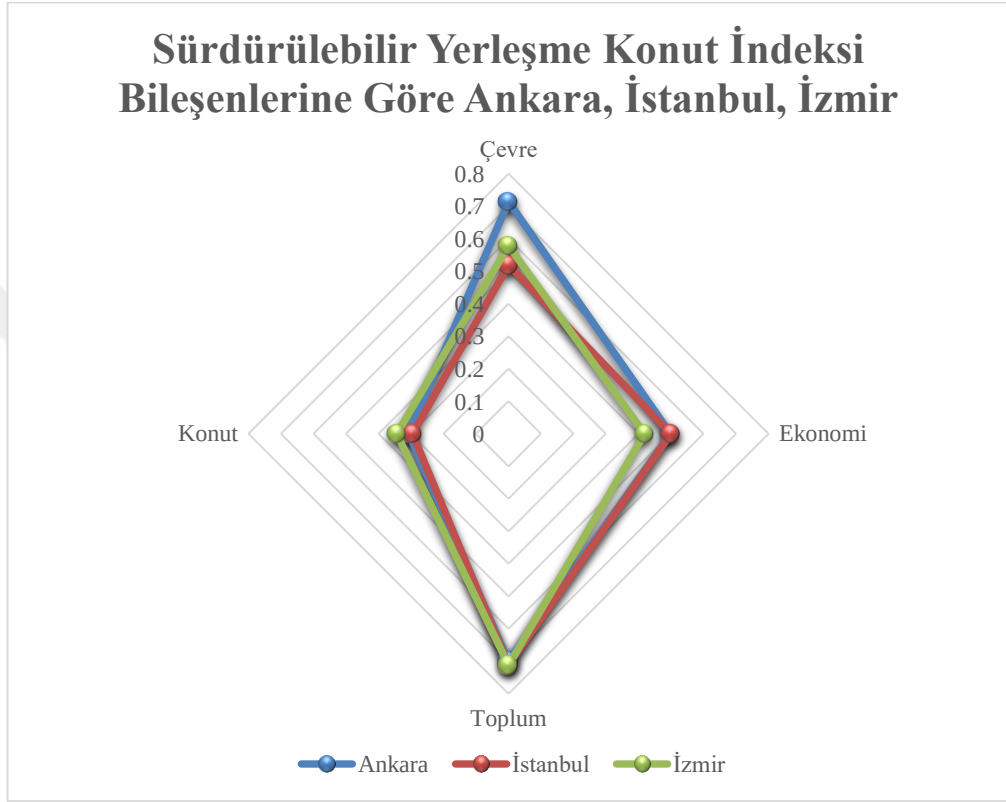
6.3 Bölüm Sonucu

Sürdürülebilir Yerleşme Konut indeksi, Sürdürülebilir Şehir performansı indeksinin bir kısmını içerisinde ele alsa da ortaya koyduğu yaklaşımlara doğrudan etki etmiştir. Konut ana bileşenin bu modelde daha fazla gösterge ile temsil edilmesi, konut sektöründe yaşanan gelişmeler sonuçları oldukça fazla değiştirmiştir. Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi birçok farklı bileşeni bünyesine katmış bir modeldir. Küresel ölçekten mahalle ölçeğine sürdürülebilir gösterge setlerini bünyesine katarak genişlemiştir. Türkiye’de yapılan çalışmalarda konut verileri bu kadar kapsamlı olarak ele alınmamıştır.

Üç büyük şehir değerlendirildiğinde sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modelinde Ankara, İzmir ve İstanbul sıralamasının ortaya çıktığı görülmüştür. Radar diyagramına bu üç şehrin bileşen sonuçları girildiğinde ortaya Şekil 6.10 çıkmaktadır. Buna göre şehirlerin çevre ve toplum ana bileşenlerindeki sonuçları daha yüksek iken, ekonomi ve konuttaki sonuçları daha düşüktür. Bu üç şehrin de ortak özelliği en düşük performansı konut ana bileşeninde göstermeleridir.

Sürdürülebilir yerleşme konut modeli, sürdürülebilir şehir indeksinde olduğu gibi kapsamı genişletilebilir veya daraltılabilir esnekliğe sahiptir. Verilerin toplanma

şekillerine bağlı olarak periyodik olarak tekrarlanabilir ve özellikle konut sektörünün etkilerini sürdürülebilirlik üzerinden değerlendirmeye imkan sağlayabilir niteliktedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde konut sektörü birçok sorunu ve potansiyeli içerisinde barındırmaktadır. Bunları şehirlerin kendi içinde ele alınmış verileriyle gözlemleyebilmek hem literatüre hem de yerel yönetimlere katkı sağlayacak çıkarımlar sunabilme kabiliyetine sahiptir.

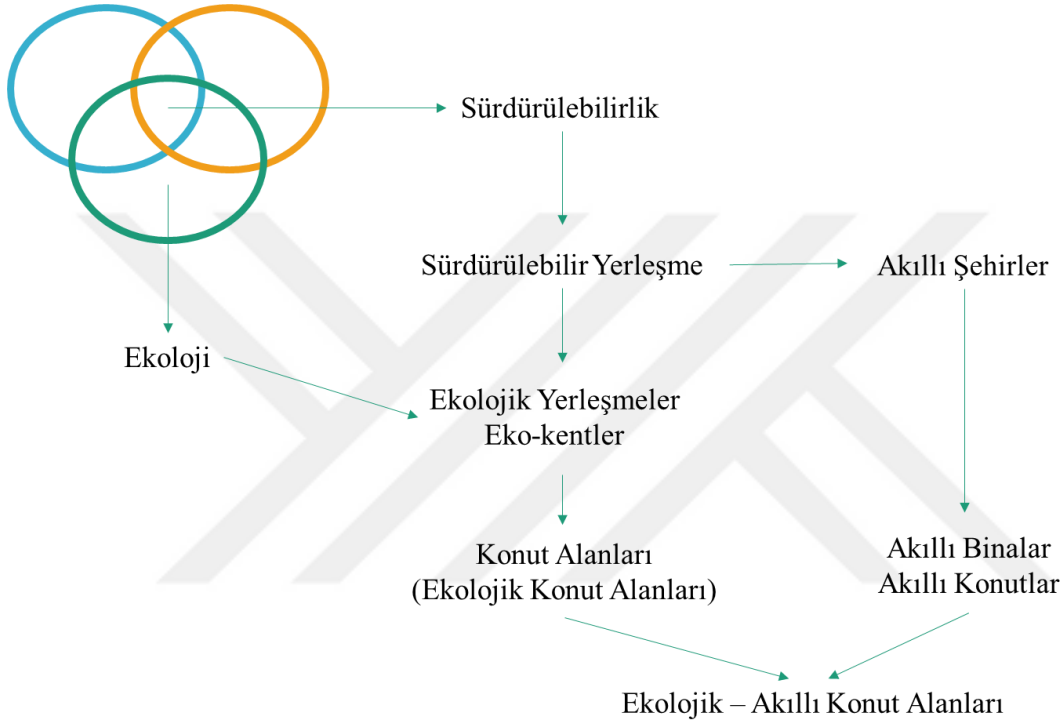


Şekil 6.10 : Sürdürülebilir yerleşme konut indeksi ana bileşenlerine göre Ankara, İstanbul ve İzmir’in radar diyagramı (Kaynak: tez yazarı)

6.4 Akıllı-Ekolojik Konut Alanı Modeli

Konut alanları, şehirlerin temel taşlarından biridir ve bir dizi önemli rolü üstlenir. Şehirlerdeki nüfusun barınma ihtiyacını karşılar ve insanların rahat, güvenli ve sağlıklı bir yaşam sürmelerini sağlar. Aynı zamanda, inşaat sektörü aracılığıyla ekonomiye katkıda bulunur ve istihdam olanakları sunar. Konutlar, farklı sosyoekonomik ve kültürel geçmişlere sahip insanları bir araya getirerek şehirlerde toplumsal çeşitliliği ve entegrasyonu teşvik eder. Konumlandığı bölgeler, kamu hizmetlerine ve altyapıya erişimi belirler, bu da konutların şehir planlaması ve kalkınması açısından kritik bir rol oynamasını sağlar. Ayrıca, doğru tasarlanmış konut alanları, çevre dostu ve sürdürülebilirlik ilkelerini destekleyerek şehirlerin çevresel etkilerini azaltabilir. Tüm

bu nedenlerle konut alanları, şehirlerin büyümesi, ekonomik gelişimi, toplumsal yapısı ve çevresel sürdürülebilirliği için son derece önemlidir. Sürdürülebilirliğin bileşenlerinden biri olan ekoloji, eko-kentlerde karşılık bulmakta, sürdürülebilirlik kavramının merkeziyle teknolojik altyapının buluşmasıyla da akıllı şehirler ortaya çıkar. Konut alanları bağlamında her iki şehrin yaklaşımını kesişim noktalarını aldığımızda akıllı-ekolojik konut alanlarına ulaşmamız mümkün hale gelecektir (Şekil 6.11).



Şekil 6.11 : Akıllı ekolojik konut alanlarının oluşumu (Kaynak: tez yazarı)

Akıllı-ekolojik şehirlerde konut alanları, sürdürülebilirlik, verimlilik ve insan refahını gözeterek özenle tasarlanmalıdır. Bu tür şehirlerdeki konutlar, enerji verimliliği sağlamak üzere yalıtım sistemleri, doğal aydınlatma ve güneş panelleri gibi teknolojilerle donatılmalıdır. Aynı zamanda, sürdürülebilir inşaat malzemeleri kullanılmalı ve yeşil bina standartlarına uygun bir şekilde yapılandırılmalıdır. Akıllı teknoloji entegrasyonu da önemlidir; akıllı ev sistemleri, enerji yönetimi ve otomasyon teknolojileri gibi sistemler, konutlarda enerji kullanımını izlemek, güvenliği artırmak ve konforu sağlamak için entegre edilmelidir.

Ayrıca, su ve atık yönetimi için tasarlanmış çözümler ve su tasarrufu sağlayan sistemler konutlarda yer almalıdır. Yeşil alanlar, doğal peyzaj ve sosyal alanlar gibi çevre dostu tasarım öğeleri, konutlar için önemli unsurlardır. Bununla birlikte,

konutların toplu taşıma ve altyapıya erişimi kolay olmalı, aynı zamanda sosyal ve toplumsal etkinlikler için uygun alanlar barındırmalıdır. Tüm bu unsurlar, akıllı-ekolojik şehirlerde konutların sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik ilkeleri doğrultusunda nasıl tasarlanması gerektiğine dair önemli kriterleri içermektedir (Çizelge 6.12). Bu şekilde tasarlanmış konutlar, sakinlerine daha sağlıklı, çevre dostu ve teknoloji bütünlüğü bir yaşam tarzı sunabilir.

Çizelge 6.12 : Akıllı-ekolojik konut alanı bileşenler (Kaynak: tez yazarı).

Ana Kriterler	Alt Kriterler
Yaşam Kalitesi	İç Mekan Konforunun Sağlanması (Isıl, İşitsel, Görsel Konfor) Güvenli Yaşam Alanları Oluşturulması Sağlıklı ve Aktif Yaşamın Teşvik Edilmesi İnovatif Çözümlerin Uygulanması
Çevresel Bağlantılar ve Teknik Altyapı	Erişilebilir Konum (Konut ve İş Yeri Yakınlığı) Kompakt Yerleşim Kanalizasyon Bağlantılarının Tamamlanması Otomobil Bağımlılığının Azaltılması Doğal Afetlere Karşı Dirençli Olması (Depremsellik, Yangın ve Sel Risklerinin Bertarafı)
Kaynakların Kullanımı ve Yapı Malzemeleri	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı – Akıllı Enerji Sayaçlarının Kullanılması Karbon Salınımının Azaltılması Su Verimliliği – Akıllı Su Sayaçları Kullanımı Yağmur Suyu Depolaması Çevre Dostu Ekolojik Malzeme Kullanımı Yerel Malzeme Kullanımı Bina Cephe Tasarımı
Sosyal Altyapı	Demografik İhtiyaç ve Önceliklerin Belirlenmesi Mesleki Eğitim ve Becerilerinde Artış Sağlanması Eğitim Olanaklarının Arttırılması Sağlık Olanaklarının Arttırılması Katılımın Sağlanması
Ekonomik Altyapı	Konuta Erişilebilirliğin Sağlanması İstihdam Olanaklarının Arttırılması Yerel Gıda Üretiminin Desteklenmesi
Ekolojik Altyapı	Atık Yönetim Planı Yapılması – Katı Atık Entegre Sistemleri Kirliliklerin Azaltılması – Hava / Su / Toprak Kirliliği Flora ve Faunanın Korunması Atıl Alanların Yeniden Ele Alınması



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şehirler, tarih boyunca insanların sosyal, ekonomik ve kültürel gelişimi için önemli odak alanlar, merkezler olmuştur. Cazibe merkezi olan şehirler, yaşanan gelişmeler, hızlı kentleşme, aşırı nüfus artışı ve çevresel etkilerle birlikte yaşamın zorlaştığı mekanlar haline almıştır. Tam da bu noktada sürdürülebilirlik kavramı şehirler için önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik, mevcut neslin gereksinimlerini karşılamak için doğal kaynakları kullanırken, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurma amacını taşımaktadır. Bu kavram, çevresel, ekonomik ve toplumsal unsurları içermektedir. Sürdürülebilirlik sadece çevresel etkilere odaklanmaz, aynı zamanda ekonomik faaliyetlerin ve sosyal adaletin gözetilmesini içermektedir. Sürdürülebilirlik, geniş bir bakış açısını kapsar. Bir sistemin uzun vadeli dayanıklılığını ve dengeyi sürdürme hedefini bünyesinde taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ise sürdürülebilirlik ilkesini kalkınma süreçlerine entegre eden bir yaklaşımı temsil eder. Bu kavram, ekonomik büyüme, sosyal refah ve çevresel koruma arasında denge kurmayı hedeflemektedir. Yani, kalkınma faaliyetleri sırasında çevresel ve sosyal etkilerin en aza indirilmesi esastır.

Sürdürülebilirlik genel bir ilkeyi ve bir vizyonu ifade ederken, sürdürülebilir kalkınma ise bu ilkeyi kalkınma süreçlerine entegre eden bir stratejidir. Sürdürülebilir kalkınma, çevresel, ekonomik ve sosyal unsurları birleştirerek bir toplumun uzun vadeli refahını ve doğal kaynakların verimli ve etkin kullanımını öncelemektedir. Dolayısıyla, her ölçekte mantıklı adımlar atabilmek için sürdürülebilir kalkınma senaryolarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Şehir ölçeği, sürdürülebilir gelişme konusunun en yoğun şekilde tartışıldığı ve ele alındığı bir ölçektir. Sürdürülebilir bir şehir, bir kent, insan onuruna yakışır bir çevreyi temel alan yaşanabilirlik ve refah düzeyi yüksek olma anlayışını ifade etmektedir. Kentsel yaşamın, insanın doğal ekosistemin bir parçası olduğu bilinciyle toplumsal, siyasal ve ekonomik düzenlemelerle uyumlu bir şekilde kurgulanması gerekmektedir. Ancak, özellikle tarımın endüstrileşmesi ve endüstri devrimi sonrasında hızla artan kent nüfusuyla birlikte, doğal çevre ile insan arasında zararlı bir çatışma ortamı

oluşmuş ve insanlar doğadan uzaklaşmış, doğaya yabancılaşmış bir yaşam biçimine doğru yönelmişlerdir. Bu duruma karşı, küresel ve yerel düzeyde birçok girişimde bulunulmuş ve sürdürülebilir bir kent modeli önerisi, uygulaması ve çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Sürdürülebilirlik düzeyinin artırılmasında akıllı şehirlerin tek başına vizyonu veya ekolojik şehirlerin yaklaşımıyla yaşam kalitesini artırmak tek başına yeterli olmamaktadır. Akıllı-ekolojik şehirler, sürdürülebilir şehirlere ulaşmak için benimsenen ortak bir yaklaşımı temsil etmekte olan trend vizyonlardan biridir. Bu yaklaşım, akıllı şehirlerin teknolojik yönünü ekolojik şehirlerin çevresel yaklaşımlarıyla birleştirerek sürdürülebilirlik perspektifinde bir sentez oluşturmaktadır. Dünya genelinde kentsel dönüşüm veya yeni gelişim alanlarından çeşitli müdahale türlerine kadar akıllı-ekolojik şehir yaklaşımlarına sıkça rastlanmaktadır. İncelenen örneklerde tarıma dair girişimlere rastlanmasa da projelerde ekonomik canlılığı desteklemek adına karma kullanım yaklaşımlarının benimsendiği görülmektedir. Bu projelerde ekolojik yaklaşımların öne çıktığı temel noktalar genellikle biyolojik çeşitlilik, yeşil alanların varlığı ve kaynakların verimliliğidir. Yaşam alanlarını, konutlarını, şehirlerini sürdürülebilirlik bakışı altında yeniden tasarlamaktan vazgeçmeyecek olan insanoğlu, bugün olduğu gibi gelecek nesilleri gözetmeye devam edecektir.

Sürdürülebilirlik düzeyinin ölçülmesi, bir kuruluşun, bir ürünün, bir sürecin veya bir etkinliğin çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilirlik prensiplerine uygunluğunu değerlendirme sürecidir. Bu ölçüm genellikle çeşitli faktörleri içerir ve performansın analiz edilmesiyle sonuçlanır. Ekonomik, sosyal ve çevresel sistemler arasındaki karmaşık ilişkilerin ve geri bildirimlerin anlaşılmasıyla, sürdürülebilirlik seviyesinin izlenmesi mümkün olur. Performans düzeylerini anlamanın temelini göstergeler oluşturur. Göstergelerin net, şeffaf bir şekilde belirlenmesi ve sonuçların anlaşılır, tekrarlanabilir olması son derece önemlidir. Oluşturulan modeller, etkileşimleri ve eğilimleri izleme, politika oluşturma ve kamu bilinci oluşturma gibi alanlarda önemli bir araç sağlayacaktır.

Tez kapsamında sürdürülebilirliğin ölçülmesinde yöntem olarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olarak kabul gören bulanık mantık yaklaşımı kullanılmıştır. Bulanık mantık, mutlak kesinlik yerine, ifadelerin kısmen doğru veya yanlış olabileceği yaklaşık bir düşünce biçimi sunar. Bu yöntem, kesin "evet" veya "hayır"

yerine, dil değişkenlerini kullanarak esnek kararlar almayı ve karmaşık süreçleri ele almamızı sağlar. Bu yaklaşım, özellikle şehir planlamada, belirsiz terimleri yönetme yeteneği sayesinde bulanık mantık, kentsel çevre analizinde kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik ölçümü karmaşık ve öznel bir süreç olduğundan, bulanık mantık bu belirsizlikleri ele almada faydalı olmaktadır.

Tez çalışmasında, sürdürülebilir şehir ve yerleşme-konut performansını ölçmek amacıyla, iki farklı model ele alınmıştır. Sürdürülebilir şehir performansında sürdürülebilirlik boyutlarından ekonomi, çevre ve toplum üzerinden sürdürülebilirlik düzeyi sonucu elde edilmiştir. Sürdürülebilirliğin üç ayaklı temeline konut bileşeni eklenmiş olan şehir düzeyinde ele alınan sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modelinde ise konut bileşeninin etkisi açıkça görülmektedir. Bu çalışmanın en önemli kısıtlamalarından biri verilere ulaşmanın zorluğudur. Veri yılları, verinin son yayınladığı yıl baz alınarak tercih edilmiştir. Göstergelerde tanımlanan verilerin tamamında 2022 yılı bulunamamış olup en yakın yıl olan 2021 veya 2020 yılına ait veri tercih edilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye'nin 81 ilinin verileri, sayısal tabanlı bir değerlendirme sistemi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, modelin Türkiye'de uygulanabilirlik ve yaygın etki gösterme potansiyeli gösterilmiştir.

Her iki model çalışmasının anlaşılır, hesaplanabilir ve tekrarlanabilir verilerden oluştuğuna dikkat edilmiştir. Analiz edilen tüm veri setlerinin Türkiye'de karşılıklarının bulunmasına ve bunların bulanık mantık yöntemi içinde değerlendirilebilmesine dikkat edilmiştir. Örneğin, sürdürülebilir şehir performans indeksi modelinde Erzurum ilinin en yüksek skoru almış olması, bulanık mantık yönteminin kural tabanlı ve esnek doğasına bağlanarak ortaya çıkmıştır. Antalya Sürdürülebilir Şehir İndeksi modelinde 2. Seviyede yer alırken, Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi'nde ise en yüksek skoru almıştır. Ancak, bu model çalışmalarının, diğerleri gibi, belirli sınırlamaları bulunduğu unutulmamalıdır. Birinci kısıt, kullanılan verinin belirli bir döneme özgü olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, göstergeler için eşit ağırlıkların ve göstergelerin seçiminin kullanımı bir diğer kısıt olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye için yapılan önceki akademik çalışmalarda genellikle daha yüksek nüfusa sahip şehirlerin, daha küçük şehirlere kıyasla daha yüksek sürdürülebilirlik performansı sergileme eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu durum tez çalışmasındaki bazı bulgularla uyumlu görülmektedir. Fakat sürdürülebilir şehir performansı indeksi

modeli, daha küçük ölçekli şehirlerin sürdürülebilirlik performansı açısından daha büyük şehirlerle rekabet edebileceğini göstermekte olup, sürdürülebilirlik açısından küçük yerleşimlerin potansiyelinden faydalanma ihtiyacını vurgulamaktadır.

Yapılan her bir çalışmanın farklı sonuçlar yansıtması oldukça doğaldır. Farklı göstergeler, tanımlamalar ve kurallar ile değerlendirilen performansa dayalı çalışmalarda açık, şeffaf, tekrarlanabilir ve izlenebilir olmak önemlidir. Bu çalışma üzerine konut verilerini daha kapsamlı ele alarak oluşturulan sürdürülebilir yerleşme konut indeksi modeli oluşturulmuştur. Aynı yöntem kullanılsa bile farklı göstergelerin sisteme eklenmesi şehirlerin durumlarında büyük değişiklikler yaratmaktadır. Doktora çalışmasının genel hipotezi, "Yerleşimlerin sürdürülebilirlik performansı, çevre, ekonomi, sosyal ve konut bileşenleri üzerinden bulanık mantık yöntemi kullanılarak sayısal olarak ölçülebilir"dir. Bu tez çalışması hipotezini doğrulayabilmiştir.

Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi'ne göre;

- En düşük performansı gösteren il Bilecik, en yüksek performansı gösteren il Erzurum olmuştur.
- Üç büyük şehirde sıralama; İstanbul, Ankara ve İzmir şeklindedir. Radar diyagramı üzerine üç büyük şehir incelendiğinde toplum bileşeninde alınan skorlar daha yüksektir. Ekonomi bileşeninde seviye oldukça düşerken, ekoloji bileşeninde şehirler farklılaşmaktadır.
- Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde sürdürülebilirlik performans düzeyi daha yüksek çıkmıştır.
- Türkiye'nin orta batısında sürdürülebilirlik düzeyi daha düşük çıkmıştır.

Sürdürülebilir Yerleşme – Konut İndeksi'ne göre

- En düşük performans Sinop ili, en yüksek performans Antalya ili olmuştur.
- En yüksek performans gösteren Marmara bölgesi, Ankara, Eskişehir bölgesiyken, en düşük performansı Güneydoğu Anadolu Bölgesi göstermiştir.
- Üç büyükşehir olarak değerlendirildiğinde, sıralama Ankara, İzmir, İstanbul şeklinde olmuştur. Radar diyagramına bakıldığında ise ekoloji ve toplum bileşenlerinden alınan skorlar diğer bileşenlere göre daha yüksek olmuştur. En düşük skorları konut bileşeninde elde etmişlerdir.

Elde edilen ana bileşen sonuçları, şehirlerin performans düzeylerine göre beş farklı grupta değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Bu modeller sayesinde, Türkiye'deki şehirlerin durumunu düzenli aralıklarla izlemek mümkün olacaktır. Ayrıca, bu model, politika yapıcılar, yerel yönetim aktörleri ve vatandaşlar için kendi şehirlerinin konut ve yerleşim açısından sürdürülebilirlik performansını anlamalarına ve geliştirmelerine yardımcı olacak bir araç olacaktır.

Dünyada yaşadığımız kaynakları en etkili şekilde kullanmanın yollarını bulmak, yaşam kalitesini artırmak, doğayı ve yaşamı saygı göstermek ve gelecek nesilleri düşünerek yaşam alanları yaratmak gereklidir. Bu yaşam alanlarını oluştururken, herkesin konut hakkına sahip olduğu gerçeğini göz önünde bulundurmak ve konutun sürdürülebilir şehir gelişiminde önemli bir rol oynadığını anlamak gereklidir. Bu araştırmada, barınma kavramı bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Konut alanları, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini tamamlamak ve sürdürülebilirliği sağlamak için atılacak her adımın ilk mekansal noktası olmalıdır. Örneğin, artan nüfus nedeniyle ortaya çıkacak olan mekansal ihtiyaç öncelikle konut talebine yol açacaktır. Konut alanları ve konut dinamikleri, kentlerde mekansal hareketliliği izlemede önemli bir etkiye sahiptir.

Çalışmanın veri tabanlı olması, esnek, tekrarlanabilir, karşılaştırılabilir ve yayılabilir bir etkiye sahiptir ve farklı akademik çalışmalara katkıda bulunabilir. Gelecekteki çalışmalarda, farklı göstergelerin kullanımının ve göstergelerin ağırlıklarının ayarlanmasının etkilerinin incelenebileceği düşünülmektedir. Bu doktora tezinin en önemli sonucu sürdürülebilirliğin ölçülebilirliğinin test edilmesi ve gelecekte sürdürülebilirlik yaklaşımları denildiğinde akıllı-ekolojik yaklaşımların proje katmanından ülke politikalarına kadar her ölçekte uygulanabilir olması için farkındalık yaratmasıdır. Bu çalışmanın devamı olarak, akıllı-ekolojik konut alanlarının düzeyinin belirlenmesine dayalı sayısal sonuçların olabileceği bir model oluşturulacaktır. Ayrıca dünya şehirlerinde bulanık mantık yöntemini test etmek amacıyla farklı performans değerlendirme sistemleri geliştirilmesi düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Adamec, J., Janouskova, S. & Hak, T.** (2021) How to measure sustainable housing: A proposal for an indicator-based assessment tool. *Sustainability*, 13(3), pp. 1–14.
- Adrian Smith + Gordol Gill Architecture.** (n.d.). Tianfu New District Master Plan Chengdu, China.
- Ağkurt, G. K.** (2014). Kentleşme ve Çevre Sorunlarına Alternatif Bir Çözüm: Bahçekent Modeli'nin Kent Bilim İçerisindeki Yeri'. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Erzurum, 5.
- Akçakaya, O.** (2016) Kentsel Sürdürülebilirliğin Uygulanması ve Ölçülmesi Bağlamında Yerel Yönetimlerin Fonksiyonu Function of Local Governments in the Context of Achieving and Measuring of Urban Sustainability. *Ardahan University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, (4), 47–64.
- Akyol, D. & Şenik, B.** (2019) Sürdürülebilir mahalle ölçeğinde yerele özgü bir sertifikasyon sistemi: Trabzon Konaklar Mahallesi örneği. *Artium*, 7(1), pp. 1-11.
- Alptekin, N., & Saraç, B.** (2017) Türkiye'de İllerin Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerine Göre Değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(1), 19–50.
- Alkan-Bala, H., & Üstüntaş, T.** (2014). Modelling the Urban Interface by Using Fuzzy Logic. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 02(01), 59–73.
- Andriantiatsaholainaina, L.A., Kouikoglou, V.S., Phillis, Y.A.** (2004). Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis, *Ecological Economics* 48, 149- 172
- Araya-Muñoz, D., Metzger, M. J., Stuart, N., Wilson, A. M. W., & Carvajal, D.** (2017). A spatial fuzzy logic approach to urban multi-hazard impact assessment in Concepción, Chile. *Science of the Total Environment*, 576, 508–519
- Arcadis** (2022) The Sustainable Cities Index 2022. Research report. Holland.
- Arkun, A.K.** (2020) Türkiye'de sürdürülebilir kentsel tasarım modeli ve değerlendirme sistemi geliştirmek. *Şehir ve Medeniyet Şehir Araştırmaları Dergisi*, 6(12), pp. 109-134.
- Ayçam, İ. ve Güler, B.** (2020). Evaluation of Mixed-Use Residential Buildings within the Context of Ecological Criteria. *Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning*, 8(2), 577-591.

- Ayık, C., Ayataç, H. & Sertyeşilşik, B.** (2021) Türkiye’de sürdürülebilir kentleşmenin ölçülebilmesi için yeni bir endeks model önerisi. *İdealkent*, 12(32), pp. 385–414.
- Bai, Y., Zhang, Y., Zotova, O., Pineo, H., Siri, J., Liang, L., ... & Gong, P.** (2022). Healthy cities initiative in China: progress, challenges, and the way forward. *The Lancet Regional Health–Western Pacific*, 27.
- Berg, C.** (2020) Sustainable action: Overcoming the barriers. Abingdon, Oxon.
- Beşiroğlu, Ş., & Özmen, E.** (2022) Yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir konut alanı değerlendirme sistemi: Vauban (Freiburg, Almanya) örneği. *İdealkent*, 38(13), pp. 2449–2479.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J.** (2020). Smart eco-city strategies and solutions for sustainability: The cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. *Urban Science*, 4(1), 11.
- Bibri, E. S., Krogstie, J., Kaboli, A., & Alahi, A.** (2023). Smarter eco-cities and their leading-edge artificial intelligence of things solutions for environmental sustainability: A comprehensive systematic review. *Environmental Science and Ecotechnology*, 100330.
- Birleşmiş Milletler (BM).** (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Birleşmiş Milletler** (2022) The sustainable development goals report 2022. Research report.
- Birleşmiş Milletler** (1987) Our Common Future Brundtland Report. Research report.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP).** (2020). Goal 11: Sustainable cities and communities. Available at: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html> (accessed 6 July 2023).
- Bottero, M., Caprioli, C., Cotella, G., & Santangelo, M.** (2019). Sustainable cities: A reflection on potentialities and limits based on existing eco-districts in Europe. *Sustainability*, 11(20), 5794.
- BRE Global Limited** (2014) BREEAM Communities Scheme Document.
- Buzási, A., Jäger, B.S., & Hortay, O.** (2022). Mixed approach to assess urban sustainability and resilience – A spatio-temporal perspective. *City and Environment Interactions*, 16(September). doi: 10.1016/j.cacint.2022.100088
- Carpenter, J., & Verhage, R.** (2014). Lyon city profile. *Cities*, 38, 57-68.
- Czupich, M., Lapinska, J. & Bartos, V.** (2022) Environmental sustainability assessment of the European Union’s capital cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 4327.
- Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği** (2019) B.E.S.T-Konut Sertifikası. Available at: <https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg/b-e-s-t-konut-sertifikasi-12-pg> (accessed 15 Nov. 2022).

- Çolakoğlu, E.** (2019) İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 11. Available at: <https://cygm.csb.gov.tr/iklim-degisikligi-egitim-modulleri-tamamlandi-haber-253452> (accessed 15 July 2022).
- DGB Group** (2023). The top 10 green cities in the world. <https://www.green.earth/blog/the-top-10-green-cities-in-the-world>
- Dijken, K. V., Dorenbos, R. & Kamphof, R.** (2012) The Reference Framework for Sustainable Cities (RFSC) Testing results and recommendations. Research report. The Hague.
- Ecocity** (2002) Urban Development Towards Appropriate Structures for Sustainable Transport. Research report.
- Economist Intelligence** (2023) The Global Liveability Index 2023. United Kingdom. <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2023/>
- Egilmez, G., Gumus, S. & Kucukvar, M.** (2015) Environmental sustainability benchmarking of the U.S. and Canada metropolises: An expert judgment-based multi-criteria decision making approach. *Cities*, 42, pp. 31–41.
- European Commission, D.-G. for E.** (2018) Indicators for Sustainable Cities, Science for Environment Policy. doi:10.2779/121865
- Endeksa.** (2022). Türkiye Kiralık Konut Kiralari. Available at: <https://www.endeksa.com/tr/analiz/turkiye/endeks/kiralik/konut> (accessed 20 July 2022).
- Endeksa.** (2023). Amortisman Nedir ve Nasıl Hesaplanır? Blog yazısı. Erişim adresi: <https://www.endeksa.com/tr/blog/yazi/amortisman-nedir-ve-nasil-hesaplanir#:~:text=Genel%20olarak%20gayrimenkuller%20i%C3%A7in%20s%C3%BCre,s%C3%BCre%20214%20ay%20olarak%20belirlenmi%C5%9Ftir.>
- Enerji Piyasası Denetleme Kurumu (EPDK)** (2022). Electric Market Report 2022. Available at: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/5-13100/energy-market-regulatory-authority-emra-electri>
- Filipino Environmental Planner** (2020). 7 Essentials of Sustainable Cities (with Examples from the Philippines) <https://enptinio.com/sustainable-city-philippines-examples/>
- Garau, C., & Pavan, V. M.** (2018). Evaluating urban quality: Indicators and assessment tools for smart sustainable cities. *Sustainability*, 10(3), 575.
- Gazibey, Y., Keser, A., & Gokmen, Y.** (2014). The evaluation of the cities in Turkey according to the dimensions of sustainability. *Ankara University Social Sciences Journal*, 69(3), 511–544.
- Golubchikov, O. & Badyina, A.** (2012) Sustainable Housing for Sustainable Cities. Research report. Nairobi, UN Habitat.
- Gopal, S., Tang, X., Phillips, N., Nomack, M., Pasquarella, V. & Pitts, J.** (2016) Characterizing urban landscapes using fuzzy sets. *Computers, Environment and Urban Systems*, 57, pp. 212–223.
- Grigoroudis, E., Kouikoglou, V. S., & Phillis, Y. A.** (2021). SAFE 2019: Updates and new sustainability findings worldwide. *Ecological Indicators*, 121, 107072.

- Gulcan, Y., & Aldemir, C.** (2008). The relationship between regional economic development and local culture: A tale of two neighbouring Turkish provinces. *International Journal of Emerging and Transition Economies*, 1(1), 15–31.
- Gündoğan, A.C., Turhan, E., Aydın, C.İ. & Berke, M.Ö.** (2016). 100 Maddede Sürdürülebilirlik Rehberi. İstanbul.
- Fehder, D., Stern, S.** (2013). “The Social Progress Index Methodology”, Social Progress Index 2013, s.41
- Haider, H., Hewage, K., Umer, A., Ruparathna, R., Chhipi-Shrestha, G., Culver, K., Holland, M., Kay, J. & Sadiq, R.** (2018) Sustainability assessment framework for small-sized urban neighbourhoods: An application of fuzzy synthetic evaluation. *Sustainable Cities and Society*, 36, pp. 21–32.
- Hamedani, Z.A. & Huber, F.** (2012) A comparative study of DGNB, LEED and BREEAM certificate systems in urban sustainability. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 155(1), pp. 121–132.
- Harrington, L. M. B.** (2016) Sustainability theory and conceptual considerations: A review of key ideas for sustainability, and the rural context. *Applied Geography*, 2 (4), pp. 365–382.
- Hincu, D.** (2011) Modelling The Urban Sustainable Development By Using Fuzzy Sets. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 6(2), pp. 88–103.
- Hwang, Ching-Lai ve Yoon, K. Paul** (1981), Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, (Berlin: Springer-Verlag).
- International Monetary Fund** (2022) World Economic Outlook Database Report for Selected Countries. Research report.
- International Organization for Standardization. (ISO)** (2019). Sustainable Cities and Communities: Indicators for Smart Cities. ISO.
- İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği (SKD Türkiye).** (2017). 100 Maddede Sürdürülebilirlik Rehberi. Ekologos Sürdürülebilirlik Hizmetleri
- Jaderi, F., Ibrahim, Z.Z., Jaafarzadeh, N., Abdullah, R., Shamsudin, M.N., Yavari, A.R., et al.** (2014) Methodology for modeling of city sustainable development based on fuzzy logic: a practical case. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 11(1), pp. 71–91. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2014.889719>
- Kanak T. and Zeeshan I.** (2015). Looking Backward from Today's Cities: A Take on Bellamy's Urban Utopia. *Tekton. Vol.2, Issue 2, September 2015.* pp. 18-32
- Kang, Y., Kim, K., Jung, J., Son, S., & Kim, E. J.** (2020). How vulnerable are urban regeneration sites to climate change in Busan, South Korea? *Sustainability*, 12(10), 4032.

- Karadaş, E., & Ekinci, İ.** (2021). Covid-19 Pandemisi Gölgesinde Sosyo-Mekânsal Eşitsizlikler ve Kent Planlama: Diyarbakır Örneği. *İdealkent*, 12(34), 1582-1613.
- Kemeç, A.** (2023). Sıfırdan Akıllı Bir Kent Yaratmak Ütopya Mı? Distopya Mı? *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 321-340.
- Khavarian-Garmsir, A. R., & Rezaei, M. R.** (2015). Selection of appropriate locations for industrial areas using GIS-fuzzy methods. A case study of yazd township, Iran. *Journal of Settlements and Spatial Planning*, 6(1), 19–25.
- Kim, J.** (2002). Renewable Energies of Daegu City, Korea, *First World Renewable Energy Policy and Strategy Forum*, Berlin, Germany.
- Kim, J.** (2022). Smart city trends: A focus on 5 countries and 15 companies. *Cities*, 123, 103551.
- Korucu, A. T.** (2007). Bulanık Mantık Problemleri İçin Türkçe Görsel Bir Arayüz Tasarımı. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kusakci, S., Yilmaz, M.K., Kusakci, A.O., Sowe, S., & Nantembelele, F.A.** (2022) Towards sustainable cities: A sustainability assessment study for metropolitan cities in Turkey via a hybridized IT2F-AHP and COPRAS approach. *Sustainable Cities and Society*, 78(June 2021), p. 103655. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103655>
- Küçükyağcı Özyilmaz, P. & Ocağcı, M.** (2019) Bulanık mantık yönteminin kentsel alan çalışmalarında kullanımı. Rewieved *Journal of Urban Culture and Management*, 12(2), pp. 299–308.
- MasterCard Worldwide, & Boğaziçi Üniversitesi** (2011) Türkiye'nin Şehirleri Sürdürülebilirlik Araştırması pp. 1–57.
- Michalina, D., Mederly, P., Diefenbacher, H., & Held, B.** (2021) Sustainable urban development: A review of urban sustainability indicator frameworks. *Sustainability* 13(16), pp. 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13169348>
- Mikaeili, M., & Memlük, Y.** (2013). Ekoloji ve çevre açısından kompakt kent kavramı ve uygulama örnekleri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 37-50.
- Moore J.** (2020). Using the International Ecocity Standards to Achieve the UN Sustainable Development Goals. Ecocity Insights. <https://ecocitiesemerging.org/using-the-international-ecocity-standards-to-achieve-the-un-sustainable-development-goals/>
- Nyussupova, G., Kenespayeva, L., Tazhiyeva, D. & Kadylbekov, M.** (2022) Sustainable urban development assessment: Large cities in Kazakhstan. *Urbani Izziv*, 33(1), pp. 70–81.
- Olewiler, N.** (2006) Environmental sustainability for urban areas: The role of natural capital indicators. *Cities*, 23(3), pp. 184–195.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM),** (2021). Türkiye Forest Asset. Available at: <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz/Turkiye-Orman-Varligi> (accessed 10 Sept 2022).

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)**, (n.d.), Resilient Cities. <https://www.oecd.org/cfe/resilient-cities.htm>
- Overstreet, K.** (2021). Exploring New Urbanism Principles in the 21st Century. <https://www.archdaily.com/963314/exploring-new-urbanism-principles-in-the-21st-century>, 1, 2021.
- Özmen, E. & Kayacan, T.** (2021). Kentsel Dönüşüm ve Kentsel Stres Kavramlarının Olası İlişkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 657-664.
- Özmen T., Özmen E., Taşkın S., Bulut S.** (2022). Akıllı Ulaşım Uygulamaları Özelinde Manisa İli İncelemesi. *Bandırma Onyedi Eylül University*, 5(1), 1-21., Doi: 10.51513/Jitsa.1028202
- Phillis, Y. A., & Andriantiatsaholainaina, L. A.** (2001). Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological economics*, 37(3), 435-456.
- Phillis, Y.A., Kouikoglou, V.S. & Verdugo, C.** (2017) Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, pp. 254–265.
- Pınarcıoğlu, N.S., & Kanbak, A.** (2020) Sürdürülebilir Kent Modelleri. IJOPEC Publication Limited.
- Pires, S.M., Fidélis, T. & Ramos, T.B.** (2014) Measuring and comparing local sustainable development through common indicators: Constraints and achievements in practice. *Cities*, 39, pp. 1–9.
- Polat İnşaat.** (2019). Piyalepaşa İstanbul Konut Projesi. Proje tanıtım raporu. <https://www.piyalepasa.com.tr/assets/docs/piyalepasa2-tr/> erişim tarihi: 17 Kasım 2022.
- Purvis, B., Mao, Y. & Robinson, D.** (2019) Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681-695.
- Pratibha R. Dumane, A.D.S. and S.S.C.** (2019) Sustainability Assessment by Use of Fuzzy Logic—A Review, *Advances in Intelligent Systems and Computing*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1513-8_35
- Ramesh, B.A. and P.** (2022). Smart Sustainable Cities: Principles and Future Trends, *Lecture Notes in Civil Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5543-2_13
- Rasca, S.** (2020) Do international urban sustainability monitoring frameworks respond to the perceived needs of Norwegian small and medium-sized cities? – Results of a workshop. 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS).
- Robati, M., & Rezaei, F.** (2022). Evaluation and ranking of urban sustainability based on sustainability assessment by fuzzy evaluation model. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(1), pp. 625–650. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03128-1>
- SmartEcoCity (SEC)** (n.d.). SmartEcoCity Index. <https://www.smartecocity.com/smartecocity-index/>

- Son, T.H., Weedon, Z., Yigitcanlar, T., Sanchez, T., Corchado, J.M., & Mehmood, R.** (2023). Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 94 (December 2022), p. 104562. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104562>
- Şafak, İ.** (2009). Bulanık Mantık ve Ormancılıkta Uygulama Alanları. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü.
- Şen, Z.** (2004). Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Şengür, Ş., & Atabeyoğlu, Ö.** (2018). Slow City Movement: A Case Study Cittaslow Perşembe-Ordu. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 4(1), 25-33.
- Tan-Mullins, M., Cheshmehzangi, A., Chien, S., & Xie, L.** (2017). Smart-eco cities in China: Trends and city profiles 2016. Exeter: University of Exeter (SMART-ECO Project).
- Tariq, M. A. U. R., Faumatu, A., Hussein, M., Shahid, M. L. U. R., & Muttil, N.** (2020). Smart city-ranking of major Australian cities to achieve a smarter future. *Sustainability*, 12(7), 2797.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞB)** (2022). Proje Envanteri. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/ProjeEnvanteri/map.html>
- Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı** (2018). On Birinci Kalkınma Planı Konut Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Research report. Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).** (2020). Statistics Topics. Statistics Data Portal. Available at: www.tuik.gov.tr. (accessed 05 June 2023).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).** (2021). Provincial Indicators. Available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/IlgoSterge/?Locale=Tr> (accessed 10 July 2023).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).** (2022). Sustainable Development Goals. Available at: <https://sdg.tuik.gov.tr/en/> (accessed 10 June 2023).
- Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu (TÜRKONFED), (n.d.).** Sosyal Sürdürülebilirlik Nedir? <https://turkonfed.org/tr/detail/1821/sosyal-surdurebilirlik-nedir> erişim tarihi: 20.10.2022
- Tuğaç, Ç.** (2018) Uluslararası sürdürülebilir kent ölçütleri bağlamında Türkiye için bir değerlendirme. *Review Journal of Urban Culture and Management*, 11(4), pp. 703–740.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Başkanlığı (TOBB)** (2022). Number of Companies Established by Province. <https://www.tobb.org.tr/Sayfalar/Detay.php?rid=12743&lst=Haberler> (accessed 10 Sept 2022).
- USGBC.** (2020). LEED Certification Fees | USGBC. <https://www.usgbc.org/tools/leed-certification/fees>

- World Bank.** (2019). More cities in Turkey to benefit from sustainable municipal services. Press Release, May 24, 2019. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/05/23/more-cities-in-turkey-to-benefit-from-sustainable-municipal-services>. (accessed 10 July 2023).
- Yalzadeh, I. and Blumberg, N.** (2019). City Beautiful movement. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/City-Beautiful-movement>
- Yıldırım, S., Bostancı, S. H., & Erdogan, S.** (2017). Environmental sustainability in local governments: A case of Turkish municipalities. *Journal of Geography and Regional Planning*, 10(12), 330–339.
- Yılmaz, M., & Arslan, E.** (2005). Bulanık Mantığın Jeodezik Problemlerin Çözümünde Kullanılması. 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu (s. 512-522). İstanbul: Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası.
- Yoon, J. & Park, J.** (2015) Comparative analysis of material criteria in neighborhood sustainability assessment tools and urban design guidelines: Cases of the UK, the US, Japan, and Korea. *Sustainability*, 7, pp. 14450–14487.

EKLER

EK A: Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları

EK B: Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları





EK A: Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları

Çizelge A.1 : Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları.

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen					Sonuç	
	Hava	Su	Toprak	Enerji	İş Hayatı	Geçim	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Konut	Çevre	Ekonomi	Toplum	Sürdürülebilirlik
Adana	0.701	0.761	0.751	0.565	0.471	0.500	0.605	0.756	0.356	0.500	0.705	0.476	0.575	0.655
Adıyaman	0.725	0.500	0.250	0.500	0.400	0.500	0.606	0.757	0.436	0.247	0.483	0.424	0.527	0.544
Afyonkarahisar	0.752	0.588	0.438	0.604	0.751	0.295	0.602	0.761	0.235	0.246	0.621	0.531	0.398	0.511
Ağrı	0.753	0.763	0.750	0.500	0.400	0.500	0.500	0.500	0.500	0.250	0.713	0.424	0.301	0.509
Aksaray	0.564	0.651	0.398	0.500	0.400	0.320	0.601	0.764	0.410	0.247	0.529	0.365	0.507	0.601
Amasya	0.466	0.500	0.399	0.500	0.600	0.236	0.601	0.751	0.608	0.248	0.423	0.387	0.540	0.523
Ankara	0.500	0.752	0.508	0.764	0.505	0.494	0.561	0.752	0.500	0.628	0.714	0.499	0.688	0.658
Antalya	0.500	0.500	0.500	0.595	0.757	0.478	0.591	0.500	0.766	0.494	0.573	0.677	0.704	0.516
Ardahan	0.760	0.398	0.248	0.500	0.400	0.246	0.750	0.762	0.394	0.500	0.463	0.303	0.641	0.596
Artvin	0.698	0.765	0.481	0.500	0.750	0.389	0.600	0.753	0.658	0.500	0.681	0.592	0.686	0.554
Aydın	0.386	0.734	0.241	0.500	0.752	0.336	0.500	0.752	0.543	0.500	0.450	0.558	0.702	0.593
Balıkesir	0.627	0.569	0.736	0.500	0.602	0.371	0.500	0.752	0.410	0.240	0.672	0.484	0.465	0.594
Bartın	0.587	0.759	0.242	0.500	0.400	0.500	0.514	0.752	0.410	0.250	0.532	0.424	0.472	0.535
Batman	0.500	0.500	0.247	0.500	0.500	0.243	0.604	0.699	0.370	0.247	0.297	0.293	0.485	0.503
Bayburt	0.764	0.500	0.248	0.500	0.500	0.418	0.750	0.764	0.644	0.250	0.509	0.437	0.629	0.597
Bilecik	0.666	0.500	0.303	0.500	0.750	0.606	0.500	0.755	0.500	0.248	0.481	0.691	0.502	0.359
Bingöl	0.758	0.500	0.500	0.500	0.400	0.761	0.750	0.762	0.392	0.250	0.708	0.610	0.594	0.558
Bitlis	0.753	0.500	0.241	0.500	0.500	0.366	0.752	0.607	0.239	0.249	0.495	0.400	0.405	0.503
Bolu	0.612	0.755	0.565	0.500	0.600	0.596	0.600	0.500	0.763	0.248	0.695	0.576	0.544	0.574
Burdur	0.512	0.500	0.242	0.500	0.750	0.398	0.601	0.756	0.495	0.249	0.308	0.598	0.539	0.396
Bursa	0.511	0.620	0.601	0.447	0.758	0.588	0.512	0.752	0.490	0.234	0.545	0.703	0.490	0.394
Çanakkale	0.435	0.757	0.611	0.500	0.600	0.369	0.500	0.750	0.640	0.246	0.622	0.482	0.559	0.591

Çizelge A.1 (devam): Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen					Sonuç	
	Hava	Su	Toprak	Enerji	İş Hayatı	Geçim	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Konut	Çevre	Ekonomi	Toplum	Sürdürülebilirlik
Çankırı	0.748	0.757	0.247	0.500	0.500	0.376	0.600	0.697	0.392	0.250	0.644	0.407	0.495	0.603
Çorum	0.386	0.752	0.391	0.500	0.600	0.236	0.601	0.752	0.606	0.247	0.543	0.387	0.540	0.585
Denizli	0.391	0.500	0.757	0.571	0.752	0.475	0.603	0.754	0.635	0.243	0.599	0.669	0.560	0.460
Diyarbakır	0.758	0.761	0.389	0.500	0.247	0.516	0.657	0.610	0.285	0.244	0.644	0.319	0.451	0.577
Düzce	0.550	0.762	0.240	0.500	0.600	0.485	0.588	0.755	0.435	0.247	0.509	0.562	0.515	0.464
Edirne	0.651	0.755	0.246	0.500	0.500	0.345	0.500	0.750	0.762	0.247	0.570	0.385	0.651	0.613
Elazığ	0.624	0.500	0.583	0.603	0.400	0.761	0.602	0.759	0.617	0.245	0.593	0.610	0.552	0.490
Erzincan	0.579	0.399	0.500	0.500	0.400	0.586	0.600	0.757	0.752	0.249	0.486	0.492	0.638	0.590
Erzurum	0.746	0.761	0.765	0.500	0.411	0.419	0.750	0.758	0.334	0.248	0.716	0.432	0.556	0.665
Eskişehir	0.488	0.758	0.400	0.558	0.751	0.588	0.500	0.752	0.762	0.242	0.607	0.696	0.654	0.478
Gaziantep	0.500	0.755	0.500	0.764	0.395	0.500	0.610	0.753	0.244	0.237	0.715	0.420	0.402	0.571
Giresun	0.761	0.397	0.400	0.500	0.750	0.239	0.602	0.762	0.728	0.247	0.556	0.492	0.626	0.594
Gümüşhane	0.766	0.516	0.273	0.500	0.750	0.239	0.750	0.500	0.500	0.250	0.528	0.492	0.500	0.523
Hakkari	0.500	0.500	0.245	0.500	0.500	0.318	0.750	0.602	0.500	0.250	0.295	0.364	0.535	0.460
Hatay	0.485	0.246	0.419	0.500	0.247	0.274	0.633	0.753	0.352	0.244	0.300	0.300	0.492	0.500
Iğdır	0.758	0.500	0.500	0.500	0.400	0.246	0.751	0.694	0.444	0.250	0.708	0.303	0.590	0.655
Isparta	0.583	0.752	0.608	0.602	0.750	0.356	0.601	0.754	0.765	0.247	0.694	0.570	0.649	0.560
İstanbul	0.522	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.753	0.761	0.500	0.519	0.500	0.711	0.661
İzmir	0.554	0.500	0.602	0.602	0.471	0.394	0.527	0.754	0.762	0.469	0.578	0.419	0.671	0.627
Kahramanmaraş	0.573	0.237	0.636	0.670	0.249	0.236	0.602	0.756	0.420	0.244	0.503	0.286	0.514	0.664
Karabük	0.395	0.752	0.437	0.500	0.400	0.500	0.601	0.753	0.616	0.250	0.585	0.424	0.546	0.566
Karaman	0.766	0.759	0.500	0.500	0.600	0.237	0.600	0.758	0.580	0.250	0.718	0.389	0.540	0.660
Kars	0.761	0.681	0.247	0.500	0.400	0.246	0.750	0.671	0.287	0.250	0.597	0.303	0.475	0.621
Kastamonu	0.475	0.695	0.750	0.500	0.500	0.353	0.500	0.755	0.393	0.249	0.657	0.391	0.460	0.580
Kayseri	0.637	0.500	0.569	0.759	0.476	0.359	0.602	0.753	0.466	0.239	0.694	0.395	0.538	0.646
Kırıkkale	0.624	0.500	0.394	0.500	0.400	0.340	0.601	0.750	0.395	0.247	0.510	0.381	0.498	0.588

Çizelge A.1 (devam): Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları

İller	Alt Bileşen						Ana Bileşen						Sonuç	
	Hava	Su	Toprak	Enerji	İş Hayatı	Geçim	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Konut	Çevre	Ekonomi	Toplum	Sürdürülebilirlik
Kırklareli	0.657	0.568	0.378	0.500	0.500	0.407	0.500	0.752	0.639	0.247	0.519	0.429	0.561	0.556
Kırşehir	0.450	0.500	0.396	0.500	0.400	0.237	0.600	0.500	0.384	0.249	0.421	0.292	0.404	0.567
Kilis	0.764	0.755	0.398	0.500	0.400	0.500	0.603	0.756	0.500	0.250	0.648	0.424	0.540	0.610
Kocaeli	0.761	0.752	0.325	0.469	0.610	0.500	0.500	0.753	0.489	0.237	0.636	0.583	0.493	0.532
Konya	0.386	0.761	0.628	0.500	0.605	0.237	0.601	0.756	0.536	0.238	0.595	0.392	0.539	0.581
Kütahya	0.474	0.500	0.575	0.500	0.750	0.383	0.602	0.751	0.328	0.247	0.536	0.588	0.459	0.463
Malatya	0.500	0.500	0.243	0.500	0.399	0.761	0.602	0.751	0.536	0.245	0.293	0.609	0.536	0.386
Manisa	0.665	0.502	0.648	0.625	0.751	0.404	0.603	0.753	0.355	0.242	0.618	0.604	0.476	0.508
Mardin	0.757	0.245	0.466	0.500	0.500	0.235	0.753	0.500	0.396	0.247	0.501	0.284	0.461	0.622
Mersin	0.570	0.611	0.757	0.615	0.459	0.500	0.604	0.755	0.587	0.237	0.698	0.466	0.540	0.649
Muğla	0.379	0.235	0.750	0.500	0.753	0.477	0.500	0.754	0.752	0.361	0.440	0.672	0.620	0.472
Muş	0.755	0.500	0.623	0.500	0.500	0.365	0.752	0.500	0.500	0.250	0.693	0.399	0.501	0.645
Nevşehir	0.545	0.500	0.602	0.500	0.400	0.237	0.601	0.758	0.392	0.249	0.577	0.292	0.496	0.653
Niğde	0.705	0.424	0.589	0.500	0.400	0.237	0.602	0.755	0.293	0.248	0.580	0.292	0.438	0.594
Ordu	0.677	0.583	0.237	0.500	0.750	0.239	0.604	0.754	0.764	0.247	0.475	0.492	0.647	0.586
Osmaniye	0.554	0.500	0.457	0.500	0.250	0.236	0.605	0.755	0.428	0.247	0.508	0.286	0.521	0.664
Rize	0.633	0.573	0.237	0.500	0.750	0.240	0.602	0.753	0.683	0.250	0.442	0.493	0.590	0.522
Sakarya	0.763	0.766	0.500	0.500	0.602	0.485	0.500	0.752	0.395	0.241	0.718	0.564	0.456	0.599
Samsun	0.605	0.706	0.355	0.500	0.638	0.236	0.604	0.754	0.699	0.241	0.536	0.414	0.601	0.577
Siirt	0.754	0.367	0.754	0.500	0.500	0.241	0.751	0.491	0.500	0.250	0.625	0.290	0.501	0.651
Sinop	0.678	0.605	0.250	0.500	0.500	0.251	0.500	0.500	0.246	0.249	0.490	0.302	0.297	0.497
Sivas	0.541	0.764	0.560	0.500	0.410	0.238	0.600	0.754	0.400	0.247	0.714	0.293	0.500	0.662
Şanlıurfa	0.761	0.764	0.248	0.761	0.247	0.500	0.753	0.478	0.246	0.242	0.664	0.297	0.350	0.532
Şırnak	0.750	0.582	0.414	0.500	0.500	0.238	0.602	0.759	0.595	0.250	0.609	0.286	0.542	0.658
Tekirdağ	0.765	0.500	0.306	0.500	0.500	0.573	0.500	0.753	0.376	0.238	0.550	0.557	0.442	0.494
Tokat	0.479	0.500	0.400	0.500	0.600	0.240	0.751	0.763	0.430	0.248	0.424	0.391	0.623	0.529

Çizelge A.1 (devam): Sürdürülebilir Şehir Performansı İndeksi Sonuçları

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen					Sonuç	
	Hava	Su	Toprak	Enerji	İş Hayatı	Geçim	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Konut	Çevre	Ekonomi	Toplum	Sürdürülebilirlik
Trabzon	0.673	0.764	0.237	0.500	0.751	0.239	0.605	0.755	0.760	0.246	0.593	0.493	0.642	0.606
Tunceli	0.762	0.500	0.235	0.500	0.400	0.761	0.500	0.760	0.519	0.250	0.498	0.610	0.507	0.423
Uşak	0.425	0.605	0.394	0.500	0.750	0.414	0.602	0.754	0.352	0.248	0.499	0.609	0.473	0.417
Van	0.755	0.292	0.500	0.500	0.500	0.400	0.751	0.621	0.239	0.247	0.533	0.424	0.413	0.493
Yalova	0.765	0.759	0.604	0.500	0.600	0.609	0.500	0.756	0.418	0.245	0.709	0.582	0.474	0.577
Yozgat	0.645	0.500	0.549	0.500	0.400	0.238	0.600	0.738	0.361	0.248	0.608	0.294	0.477	0.627
Zonguldak	0.413	0.765	0.250	0.500	0.400	0.500	0.605	0.750	0.490	0.249	0.475	0.424	0.537	0.538

EK B: Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları**Çizelge B.1 : Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları.**

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen		Sonuç
	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Amortisman	Yapı Ruhsatı	Yapı kullanım	Memnuniyet	Toplum	Konut	Sürdürülebilirlik
Adana	0.605	0.756	0.356	0.398	0.237	0.243	0.283	0.575	0.293	0.499
Adıyaman	0.606	0.757	0.436	0.238	0.235	0.240	0.500	0.624	0.284	0.444
Afyonkarahisar	0.602	0.761	0.235	0.235	0.292	0.242	0.752	0.544	0.346	0.482
Ağrı	0.500	0.500	0.500	0.500	0.237	0.237	0.514	0.500	0.305	0.512
Aksaray	0.601	0.764	0.410	0.236	0.664	0.238	0.762	0.617	0.433	0.490
Amasya	0.601	0.751	0.608	0.243	0.238	0.243	0.756	0.692	0.342	0.516
Ankara	0.561	0.752	0.500	0.338	0.247	0.242	0.249	0.700	0.307	0.567
Antalya	0.591	0.500	0.766	0.754	0.635	0.240	0.500	0.712	0.560	0.653
Ardahan	0.750	0.762	0.394	0.500	0.671	0.235	0.421	0.641	0.435	0.468
Artvin	0.600	0.753	0.658	0.248	0.242	0.239	0.749	0.686	0.344	0.526
Aydın	0.500	0.752	0.543	0.500	0.237	0.246	0.762	0.702	0.344	0.527
Balıkesir	0.500	0.752	0.410	0.378	0.346	0.242	0.754	0.609	0.425	0.560
Bartın	0.514	0.752	0.410	0.239	0.234	0.245	0.765	0.608	0.333	0.467
Batman	0.604	0.699	0.370	0.307	0.500	0.500	0.248	0.540	0.307	0.390
Bayburt	0.750	0.764	0.644	0.237	0.235	0.500	0.764	0.699	0.333	0.519
Bilecik	0.500	0.755	0.500	0.237	0.236	0.242	0.757	0.704	0.334	0.546
Bingöl	0.750	0.762	0.392	0.347	0.238	0.245	0.567	0.640	0.370	0.541
Bitlis	0.752	0.607	0.239	0.392	0.439	0.432	0.528	0.540	0.443	0.458
Bolu	0.600	0.500	0.763	0.350	0.235	0.243	0.761	0.707	0.366	0.549
Burdur	0.601	0.756	0.495	0.241	0.242	0.244	0.764	0.691	0.345	0.473
Bursa	0.512	0.752	0.490	0.399	0.235	0.242	0.462	0.688	0.291	0.553
Çanakkale	0.500	0.750	0.640	0.454	0.236	0.241	0.756	0.683	0.339	0.512
Çankırı	0.600	0.697	0.392	0.240	0.243	0.244	0.763	0.551	0.344	0.494

Çizelge B.1 (devam): Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen		Sonuç
	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Amortisman	Yapı Ruhsatı	Yapı kullanım	Memnuniyet	Toplum	Konut	Sürdürülebilirlik
Denizli	0.603	0.754	0.635	0.379	0.237	0.243	0.762	0.689	0.358	0.528
Diyarbakır	0.657	0.610	0.285	0.324	0.564	0.238	0.500	0.481	0.375	0.479
Düzce	0.588	0.755	0.435	0.237	0.236	0.243	0.638	0.626	0.357	0.491
Edirne	0.500	0.750	0.762	0.381	0.237	0.241	0.761	0.712	0.354	0.522
Elazığ	0.602	0.759	0.617	0.240	0.696	0.238	0.350	0.699	0.367	0.538
Erzincan	0.600	0.757	0.752	0.234	0.374	0.234	0.764	0.701	0.347	0.528
Erzurum	0.750	0.758	0.334	0.244	0.234	0.236	0.585	0.625	0.337	0.532
Eskişehir	0.500	0.752	0.762	0.373	0.298	0.245	0.666	0.713	0.407	0.567
Gaziantep	0.610	0.753	0.244	0.429	0.567	0.238	0.562	0.543	0.389	0.563
Giresun	0.602	0.762	0.728	0.240	0.237	0.235	0.760	0.706	0.333	0.523
Gümüşhane	0.750	0.500	0.500	0.241	0.500	0.242	0.764	0.699	0.344	0.525
Hakkari	0.750	0.602	0.500	0.247	0.235	0.250	0.758	0.692	0.343	0.464
Hatay	0.633	0.753	0.352	0.243	0.234	0.242	0.527	0.569	0.320	0.425
Iğdır	0.751	0.694	0.444	0.241	0.313	0.243	0.499	0.623	0.299	0.458
Isparta	0.601	0.754	0.765	0.370	0.377	0.244	0.500	0.710	0.307	0.561
İstanbul	0.500	0.753	0.761	0.500	0.430	0.243	0.248	0.711	0.295	0.504
İzmir	0.527	0.754	0.762	0.732	0.236	0.245	0.522	0.712	0.344	0.533
Kahramanmaraş	0.602	0.756	0.420	0.238	0.516	0.236	0.754	0.614	0.335	0.448
Karabük	0.601	0.753	0.616	0.500	0.500	0.249	0.762	0.693	0.508	0.572
Karaman	0.600	0.758	0.580	0.240	0.234	0.248	0.762	0.701	0.335	0.543
Kars	0.750	0.671	0.287	0.246	0.234	0.246	0.416	0.580	0.287	0.432
Kastamonu	0.500	0.755	0.393	0.243	0.245	0.242	0.500	0.599	0.292	0.474
Kayseri	0.602	0.753	0.466	0.235	0.420	0.240	0.338	0.649	0.297	0.525
Kırıkkale	0.601	0.750	0.395	0.244	0.360	0.245	0.448	0.596	0.310	0.449

Çizelge B.1 (devam): Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen		Sonuç
	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Amortisman	Yapı Ruhsatı	Yapı kullanım	Memnuniyet	Toplum	Konut	Sürdürülebilirlik
Kırklareli	0.500	0.752	0.639	0.244	0.244	0.242	0.759	0.686	0.348	0.519
Kırşehir	0.600	0.500	0.384	0.239	0.296	0.237	0.762	0.491	0.347	0.358
Kilis	0.603	0.756	0.500	0.237	0.239	0.251	0.760	0.698	0.338	0.526
Kocaeli	0.500	0.753	0.489	0.354	0.235	0.241	0.294	0.688	0.300	0.513
Konya	0.601	0.756	0.536	0.238	0.238	0.240	0.762	0.699	0.337	0.517
Kütahya	0.602	0.751	0.328	0.238	0.236	0.244	0.500	0.552	0.285	0.423
Malatya	0.602	0.751	0.536	0.239	0.500	0.237	0.623	0.694	0.353	0.479
Manisa	0.603	0.753	0.355	0.392	0.241	0.245	0.761	0.572	0.359	0.487
Mardin	0.753	0.500	0.396	0.240	0.359	0.245	0.350	0.599	0.308	0.432
Mersin	0.604	0.755	0.587	0.330	0.339	0.239	0.535	0.697	0.358	0.538
Muğla	0.500	0.754	0.752	0.390	0.459	0.239	0.762	0.703	0.452	0.582
Muş	0.752	0.500	0.500	0.500	0.237	0.244	0.406	0.701	0.292	0.553
Nevşehir	0.601	0.758	0.392	0.307	0.492	0.240	0.762	0.601	0.396	0.438
Niğde	0.602	0.755	0.293	0.240	0.245	0.243	0.762	0.539	0.345	0.442
Ordu	0.604	0.754	0.764	0.239	0.236	0.240	0.753	0.708	0.337	0.527
Osmaniye	0.605	0.755	0.428	0.238	0.236	0.239	0.673	0.617	0.353	0.454
Rize	0.602	0.753	0.683	0.238	0.246	0.239	0.756	0.692	0.338	0.517
Sakarya	0.500	0.752	0.395	0.387	0.388	0.244	0.761	0.598	0.453	0.611
Samsun	0.604	0.754	0.699	0.351	0.372	0.245	0.761	0.696	0.430	0.566
Siirt	0.751	0.491	0.500	0.393	0.236	0.237	0.361	0.688	0.299	0.456
Sinop	0.500	0.500	0.246	0.243	0.246	0.247	0.500	0.296	0.294	0.345
Sivas	0.600	0.754	0.400	0.245	0.234	0.246	0.500	0.603	0.283	0.438
Şanlıurfa	0.753	0.478	0.246	0.235	0.242	0.245	0.516	0.500	0.306	0.456
Şırnak	0.602	0.759	0.595	0.249	0.617	0.500	0.581	0.702	0.438	0.507

Çizelge B.1 (devam): Sürdürülebilir Yerleşme Konut İndeksi Modeli Sonuçları

İller	Alt Bileşen							Ana Bileşen		Sonuç
	Nüfus	Eğitim	Sağlık	Amortisman	Yapı Ruhsatı	Yapı kullanım	Memnuniyet	Toplum	Konut	Sürdürülebilirlik
Tekirdağ	0.500	0.753	0.376	0.307	0.235	0.242	0.762	0.586	0.349	0.461
Tokat	0.751	0.763	0.430	0.235	0.236	0.243	0.760	0.651	0.332	0.491
Trabzon	0.605	0.755	0.760	0.238	0.243	0.242	0.563	0.702	0.344	0.527
Tunceli	0.500	0.760	0.519	0.494	0.351	0.237	0.466	0.710	0.302	0.512
Uşak	0.602	0.754	0.352	0.243	0.243	0.246	0.754	0.571	0.348	0.476
Van	0.751	0.621	0.239	0.240	0.235	0.239	0.460	0.549	0.284	0.387
Yalova	0.500	0.756	0.418	0.461	0.337	0.244	0.761	0.618	0.420	0.571
Yozgat	0.600	0.738	0.361	0.238	0.364	0.241	0.762	0.564	0.362	0.455
Zonguldak	0.605	0.750	0.490	0.325	0.241	0.242	0.715	0.678	0.363	0.522

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ece Özmen

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
- **Lisans:** 2019, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans:** 2018, İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Şehir Planlama YL Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- GOPAŞ, Şehir Plancısı
- Nişantaşı Üniversitesi – Kısmi Zamanlı Öğretim Görevlisi
- YÖK 100/2000 Doktora Bursiyeri
- Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Salıhlı Meslek Yüksekokulu, Emlak Yönetimi Programı – Öğretim Görevlisi (Bölüm Başkanı)

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Özmen, E.** ve Yirmibeşoğlu F., (2023). Evaluation of the sustainability performance of provinces in Türkiye using fuzzy logic method. Urbani İzziv. doi:10.5379/urbani-izziv-en-2023-34-02-05
- **Özmen, E.** ve Yirmibeşoğlu F., (2023). Akıllı- Ekolojik Kentlere Dirençli Kent Yaklaşımının Entegrasyonu: Sürdürülebilirlik, Afet Dirençliliği ve Teknoloji Etkileşimi. 5. Uluslararası Afet ve Dirençlilik Kongresi, 11-13 Ekim 2023, Gebze Teknik Üniversitesi. Sözlü Bildiri Sunumu
- **Özmen, E.** ve Yirmibeşoğlu F., (2023). From Past to Present and Towards the Future: Sustainable Cities in Perspectives of Planning, Management, And Technology. International Congress of Adaptive Approaches (ADAP) 2023, 7-10 Eylül 2023. Kırklareli Üniversitesi. Sözlü Bildiri Sunumu

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- 2019G000370 proje numaralı” Konut Araştırması Projesi” kapsamında Konut Araştırma Raporu Hazırlanması “Dezavantajlı Grupların Barınma ve Konut İhtiyacının Karşılmasına Yönelik Kamunun ve Özel Sektörün Yapabileceklerini Belirleyen” Projesi, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

- Özmen Tuğberk, **Özmen Ece**, Taşkın Sezai, Bulut Serdinç (2022). Akıllı Ulaşım Uygulamaları Özelinde Manisa İli İncelemesi. Bandırma Onyedil Eylül University, 5(1), 1-21., Doi: 10.51513/Jitsa.1028202
- Kayacan Tolga, **Özmen Ece** (2021). Kentsel Stres Kavramı ve Kentsel Stresi Azaltmak. European Journal Of Science And Technology (25), 295-305., Doi: 10.31590/Ejosat.903252
- **Özmen Ece**, Kayacan Tolga (2021). Kentsel Dönüşüm ve Kentsel Stres Kavramlarının Olası İlişkileri. European Journal of Science and Technology (25), 657-644., Doi: 10.31590/Ejosat.903517

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

- Beşiroğlu Şafak, **Özmen Ece** (2022). Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi: Vauban (Freiburg, Almanya) Örneği. VII. Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi, 1365-1374. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- **Özmen Ece**, Yirmibeşoğlu Funda, Yorulmaz Ece, Beşiroğlu Şafak (2023). Kamu Eliyle Üretilen Sosyal Konut Politikalarına Yönelik Bir Karşılaştırma: İngiltere, Güney Kore ve Türkiye Örnekleri. VII. Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi, 399-408. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- **Özmen Ece**, Yirmibeşoğlu Funda, Özmen Tuğberk (2019). Solar Cities As A Model In The Utilization Of Renewable Energy Sources: The Case Of Manisa. 4th International Sustainable Buildings Symposium-ISBS2019, 405-415., Doi: 10.5772/Intechopen.87812 (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:

- Cumhuriyetin 100. Yılında Mimarlık, Bölüm Adı: Cumhuriyet Şehri Olan Samsun'un 2000'ler Sonrası Konut Mimarlığının Gelişimi: Toki Uygulamaları (2024)., Beşiroğlu Şafak, **Özmen Ece**. Derleyenler: Prof. Dr. İpek Akpınar, Prof. Dr. Şebnem Önal Hoşkara. İdealKent Yayınları
- Konut ve Yaşam Çevreleri, Bölüm Adı:(Kamu Eliyle Üretilen Sosyal Konut Politikalarına Yönelik Bir Karşılaştırma: İngiltere, Güney Kore ve Türkiye Örnekleri) (2023)., **Özmen Ece**, Yirmibeşoğlu Funda, Yorulmaz Ece, Beşiroğlu Şafak, İdealkent, Editör: Ö. Burcu Özdemir Sarı, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı 470, ISBN:978-625-99286-1-6, Türkçe (Bilimsel Kitap)
- Landscape Research 111, Bölüm Adı:(Landscape Restoration Of Post Coal-Fired Power Plant Areas: An Evaluation On Çan District In Turkey) (2023)., Yorulmaz Ece, **Özmen Ece**, Livre De Lyon, Editör: Öner Demirel, Ertan Düzgüneş, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı 240, Isbn:978-2-38236-585-4, İngilizce (Bilimsel Kitap)
- Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Akademik Çalışmalar – II, Bölüm Adı:(Dünya'da Sosyal Konut Uygulama Örneklerinin Değerlendirilmesi ve Türkiye Kayabaşı Örneği) (2020)., Yılmaz Seray, Karabulut Eymen, Yirmibeşoğlu Funda, **Özmen Ece**, Yorulmaz Ece, Güldürür Çağatay, Yalçın Büşra, Karataş Ezgi, Çelikkilek Ayça, Marzhani Maryam, Gece Akademi, Editör: Dr. Seyhan Yardımlı, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı 335, ISBN:978-625-7884-70-9, Türkçe (Bilimsel Kitap)

- Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Akademik Çalışmalar – II, Bölüm Adı:(Rüzgar Enerji Santralleri ile Planlama İlişkisi: İzmir Karaburun ve Urla-Ovacık Örnekleri) (2020)., **Özmen Ece**, Yirmibeşoğlu Funda, Gece Akademi, Editör: Dr. Seyhan Yardımlı, Basım Sayısı:1, Sayfa Sayısı 35, ISBN:978-625-7884-70-9, Türkçe (Bilimsel Kitap)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

- Beşiroğlu Şafak, **Özmen Ece** (2022). Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi: Vauban (Freiburg, Almanya) Örneği. *İdealkent*, 13(38), 2449-2479., Doi: 10.31198/İdealkent.1099393
- Beşiroğlu Şafak, **Özmen Ece** (2022). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ekolojik Bina ve Enerji Etkin Binanın Basit Toplamlı Ağırlıklandırma Yöntemi ile Karşılaştırılması. *Tasarım + Kuram*, 18 (35), 194-205., Doi: 10.14744/Tasarimkuram.2022.00378

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

- **Özmen Ece**, Beşiroğlu Şafak (2020). Aynı İklim Sınıfında Farklı İki Ülkenin Enerji Etkin Bina Kavramı Bağlamında Ele Alınması: İspanya ve Türkiye. *MSTAS 2020 / XIV. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu* (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:6972467)
- Özmen Tuğberk, **Özmen Ece** (2019). Farklı Nüfus Yoğunluklu Yapı Adalarında Çatı Tipi Güneş Enerji Santrali İncelemesi: Manisa Örneği. 10. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi (Tam Metin Bildiri/Poster) (Yayın No:6027718)
- Akoğlu Zeynep, Yirmibeşoğlu Funda, **Özmen Ece**, Baykara Nurkan, Çınar Hande Sanem, Baslo Ayşe Meltem, Kuruoğlu Murat (2019). Akıllı Eko-Köy Yerleşim Modeli. Prof. Dr. Nuran Zeren Gülersoy ile Planlama, Koruma ve Tasarım Üzerine Sempozyumu, Taşkışla, (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:5878868)