

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ GELİŞTİRME VE BİR MODEL
ÖNERİSİ: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ**

YÜKSEK LİSANS

Sevilay TEKİN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı

HAZİRAN 2024

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ GELİŞTİRME VE BİR MODEL
ÖNERİSİ: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ**

YÜKSEK LİSANS

Sevilay TEKİN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı

Tez Danışman: Doç. Dr. Ayten YILMAZ YALÇINER

HAZİRAN 2024

Sevilay TEKİN tarafından hazırlanan “AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ GELİŞTİRME VE BİR MODEL ÖNERİSİ: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ” adlı tez çalışması 24.06.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı **Endüstri Mühendisliği** Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı : **Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILMAZ**
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi : **Doç. Dr. Ayten YILMAZ YALÇINER**
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi : **Doç. Dr. Seher ARSLANKAYA**
Sakarya Üniversitesi



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ GELİŞTİRME VE BİR MODEL ÖNERİSİ: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(25/06/2024)

Sevilay TEKİN





Eşime ve kızıma,



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince her alanda yanımda olan her türlü desteğini benden esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Ayten YILMAZ YALÇINER hocama en içten şükranlarımı sunuyorum.

Ayrıca bu günlere gelmemde en büyük çaba ve emeği gösteren her zaman yanımda olan kıymetli eşime, anneme ve tüm aileme şükranlarımı sunuyorum.

Sevilay TEKİN

25/06/2024





İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
TEŞEKKÜR	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
KISALTMALAR	xvii
SİMGELER	xix
TABLO LİSTESİ	xxi
ŞEKİL LİSTESİ	xxv
ÖZET	xxvii
SUMMARY	xxix
1. GİRİŞ	1
2. AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI	5
2.1. Akıllı Şehir Tanımları	5
2.2. Akıllı Şehir Bileşenleri	12
3. YÖNTEM	23
3.1. Fucom (Full Consistency Method-Tam Tutarlılık Yöntemi) Yöntemi Hakkında Bilgi, Literatür ve Çözüm Adımları	24
3.1.1. Fucom (full consistency method-tam tutarlılık yöntemi) yöntemi çözüm adımları	26
3.2. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Yöntemi Çözüm Adımları	29
3.3. ARAS Yöntemi Çözüm Adımları	31
3.4. VIKOR (Vlsekriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje) Yöntemi Çözüm Adımları	33
3.5. EDAS (Evaluation Based On Distance From Average Solution) Yöntemi Çözüm Adımları	36
3.6. MABAC (Multiattributive Border Approximation Area Comparison) Yöntemi Çözüm Adımları	38
3.7. COPRAS (Complex Proportional Assessment)Yöntemi Çözüm Adımları ...	40
4. TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ	43
4.1. Akıllı Şehir Değerlendirmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar	44
4.1.1. Dijital şehir endeksi (DCI-2022)	46
4.1.2. Küresel güç şehir endeksi (GPCI- Global Power City Index (2022))	47
4.1.3. IMD Akıllı Şehir endeksi (2023)	49
4.1.4. IESE hareket halindeki şehirler endeksi (2024)	51
4.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi (2024)	53
4.2.1. Tekin Akıllı Şehir cetveli ana bileşen açıklamaları	54
4.2.1.1. Akıllı ekonomi	55
4.2.1.2. Akıllı çevre	56
4.2.1.3. Akıllı yönetim	57
4.2.1.4. Akıllı yaşam	57
4.2.1.5. Akıllı güvenlik	58

4.2.1.6. Akıllı insan	58
4.2.1.7. Akıllı enerji	59
4.2.1.8. Akıllı sağlık	59
4.2.1.9. Akıllı altyapı.....	60
4.2.1.10. Akıllı atık.....	60
4.2.1.11. Akıllı Su yönetimi	61
4.2.1.12. Akıllı bilgi teknolojileri.....	61
4.2.1.13. Akıllı ulaşım.....	62
4.2.1.14. Akıllı iletişim teknolojileri	63
4.2.1.15. Kültürel etki.....	63
4.2.1.16. Akıllı eğitim	63
4.3. Tekin Akıllı Şehir Cetveli Alt Bileşenleri	64
4.4. Çalışmada Kullanılan Endeksler Ve Detayları:.....	69
4.4.1. Satın alma gücü endeksi.....	69
4.4.2. Güvenlik endeksi.....	70
4.4.3. Sağlık endeksi	71
4.4.4. İklim endeksi	71
4.4.5. Yaşam maliyeti endeksi	72
4.4.6. Emlak fiyatı-gelir oranı	74
4.4.7. Trafik işe gidiş süresi endeksi	74
4.4.8. Kirlilik endeksi (daha düşük olan daha iyidir).....	75
4.4.9. Satın alma gücü endeksi (daha yüksek daha iyidir)	76
4.4.10. Metro ile ilgili incelenen kriterler	77
5. UYGULAMA: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ İLE AKILLI ŞEHİR DEĞERLENDİRME CETVELİ	79
5.1. Analiz Edilen Şehirler	79
5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları.....	82
5.3. Alt Kriter Ağırlıklarının Hesap Edilmesi	82
5.3.1. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	83
5.3.2. Konut satın alınabilirliği kriterinin ağırlık hesabı	84
5.3.3. Emlak fiyatının gelire oranı kriterinin ağırlık hesabı	85
5.3.4. İşsizlik oranı kriterinin ağırlık hesabı.....	86
5.3.5. Yeni bir iş kurmak için gereken süre kriterinin ağırlık hesabı.....	87
5.3.6. Yeni tescil edilmiş yaratıcı sektör kuruluşlarının yeni tescil edilmiş kuruluş sayısı içindeki payı kriterinin ağırlık hesabı	88
5.3.7. CO ₂ emisyonları kriterinin ağırlık hesabı.....	89
5.3.8. Kirlilik endeksi (hava, su vb kirlilik) kriterinin ağırlık hesabı.....	90
5.3.9. Nükleer enerji üretimi (terawatt-saat) (twh) kriterinin ağırlık hesabı	91
5.3.10. İnsani gelişme endeksi kriterinin ağırlık hesabı	92
5.3.11. Yolsuzluk algıları endeksi kriterinin ağırlık hesabı	93
5.3.12. Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı kriterinin ağırlık hesabı.....	94
5.3.13. Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler kriterinin ağırlık hesabı.....	95
5.3.14. Seçim demokrasisi endeksi kriterinin ağırlık hesabı.....	96
5.3.15. Şehirdeki üniversite sayısı kriterinin ağırlık hesabı	97
5.3.16. Nüfus kriterinin ağırlık hesabı.....	98
5.3.17. Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlık hesabı	99
5.3.18. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerjideki payı kriterinin ağırlık hesabı	100
5.3.19. Çalışan başına yıllık çalışma saatleri kriterinin ağırlık hesabı.....	101

5.3.20. Ölüm oranı (bin kişide) kriterinin ağırlık hesabı.....	102
5.3.21. Çalışan verimliliği (tl/saat) kriterinin ağırlık hesabı	103
5.3.22. Güvenlik endeksi kriterinin ağırlık hesabı	104
5.3.23. Haritalanmış bisiklet rotaları kriterinin ağırlık hesabı	105
5.3.24. Haritalanmış bisiklet yolları (km) kriterinin ağırlık hesabı	106
5.3.25. Metro'nun ilk hizmete açılış yılı kriterinin ağırlık hesabı	107
5.3.26. Metro'nun son geliştirme yılı kriterinin ağırlık hesabı.....	108
5.3.27. Metro istasyon sayısı kriterinin ağırlık hesabı	109
5.3.28. Toplam metro uzunluğu (km) kriterinin ağırlık hesabı.....	110
5.3.29. Yıllık metro yolcu sayısı (milyon kişi) kriterinin ağırlık hesabı.....	111
5.3.30. Uçuş sayısı (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı.....	112
5.3.31. Trafik işe gidiş süresi endeksi kriterinin ağırlık hesabı	113
5.3.32. Yol yaralanmalı kazalar kriterinin ağırlık hesabı.....	114
5.3.33. İnternet fiyatları kriterinin ağırlık hesabı	115
5.3.34. Benzin fiyatları (litre) kriterinin ağırlık hesabı	116
5.3.35. İlkokul fiyatları (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı.....	117
5.3.36. Satın alma gücü endeksi kriterinin ağırlık hesabı	118
5.3.37. Sağlık endeksi (sağlık sistemi kalitesi) kriterinin ağırlık hesabı.....	119
5.3.38. İklim endeksi kriterinin ağırlık hesabı	120
5.3.39. Yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü) kriterinin ağırlık hesabı	121
5.3.40. Yaşam kalitesi endeksi kriterinin ağırlık hesabı	122
5.3.41. Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (zaman endeksi) kriterinin ağırlık hesabı.....	123
5.3.42. Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (verimsizlik endeksi) kriterinin ağırlık hesabı	124
5.3.43. Aramalar ve 10 gb+ veri içeren cep telefonu aylık paketleri kriterinin ağırlık hesabı	125
5.3.44. 85 m ² daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp) kriterinin ağırlık hesabı	126
5.3.45. Şehir merkezinde daire metrekare fiyatı kriterinin ağırlık hesabı.....	127
5.3.46. Ortalama aylık net maaş (vergi sonrası) kriterinin ağırlık hesabı.....	128
5.3.47. Tenis kortu kiralama (hafta sonu 1 saat) kriterinin ağırlık hesabı	129
5.3.48. Toyota corolla sedan 1.6l 97kw konfor (veya eşdeğer yeni araba) kriterinin ağırlık hesabı	130
5.3.49. 4 kişilik ailenin aylık harcamalarının genel tahmini kriterinin ağırlık hesabı	131
5.3.50. Yeşil alanlar kriterinin ağırlık hesabı.....	132
6. BULGULAR	133
6.1. Şehirlerin Analizi	134
6.1.1. TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	135
6.1.2. VIKOR yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	136
6.1.3. ARAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	137
6.1.4. MABAC yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	138
6.1.5. EDAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	139
6.1.6. COPRAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları	140
6.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne Göre Sıralama.....	142
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	145
7.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksinin En Akıllı Şehri Viyana	148
7.2. Analiz Yapılan Bursa ve Viyana Şehirleri İçin Oluşturulan Kimlikler.....	150
7.3. Şehirler Ancak Şu Koşullarda Akıllıdır	152

7.4. Viyana Şehrinden Bursa Şehrine Tavsiyeler	152
7.5. Çalışma Sonucunda Akıllı Şehir Olma Yolunda İlerleyen Bursa Şehrine Uygulama Tavsiyeleri	153
7.6. Çalışma Kısıtları ve Sonraki Çalışma İçin Öneriler:	155
KAYNAKÇA	157
EKLER.....	165
ÖZGEÇMİŞ	189



KISALTMALAR

ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
IOT	: Nesnelerin İnterneti
FUCOM	: Tam Tutarlılık Yöntemi
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıra Tercihi Tekniği
VIKOR	: Kriterler Arası Optimizasyon Uzlaşma Çözümü
ARAS	: Katkı Oranı Değerlendirmesi
MABAC	: Çok Nitelikli Sınır Yaklaşımı Alanı Karşılaştırması
EDAS	: Ortalama Çözüme Uzaklığa Göre Değerlendirme
COPRAS	: Karmaşık Orantılı Değerlendirme
MDDA	: Manchester Dijital Kalkınma Ajansı
ITU	: İstanbul Teknik Üniversitesi
BİT	: Bilgi Ve İletişim Teknolojileri
ICT	: Bilgi Ve İletişim Teknolojileri
TDM	: Teknoloji Odaklı Yaklaşım
HDM	: İnsan Odaklı Yaklaşım
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
BT	: Bilgi Teknolojileri
SC	: Akıllı Şehir
SGC	: Akıllı Yeşil Şehir
IT	: İletişim Altyapısı
DCI	: Dijital Şehir Endeksi
GPCI	: Küresel Güç Şehir Endeksi
We GO	: Dünya Akıllı Sürdürülebilir Şehirler Örgütü
İGE	: İnsani Gelişme Endeksi
CIMI	: Hareket Halindeki Şehirler Endeksi
TTS	: Tam Tutarlılıktan Sapma
Wi-Fi	: Kablosuz Ağ
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
TL	: Türk lirası



SİMGELER

%	: Yüzde
ort.	: Ortalama
°C	: Santigrat derece
m²	: Metre kare
km	: Kilometre [Birim]
GB	: GigaBite [Birim]
kw	: Kilo Watt [Birim]
CO₂	: Karbondioksit bileşeni



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Eylem Planında Yer Alan Akıllı Şehir Tanımları	6
Tablo 2.2. Avrupa Parlamentosu Tarafından Kullanılan Akıllı Şehir Bileşenleri. ...	13
Tablo 2.3. Pas 181 Akıllı Şehir Çerçeve Modeli'nde Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.	13
Tablo 2.4. Avrupa Birliği Avrupa Orta Ölçekli Şehirler İçin Akıllı Şehir Sıralama Modeli Model'inde Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	14
Tablo 2.5. ISO 37120:2014 Sürdürülebilir Kalkınma Toplulukları Tarafından Kullanılan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	14
Tablo 2.6. Avrupa Parlamentosu Tarafından Kullanılan Akıllı Şehir Bileşenleri. ...	15
Tablo 2.7. UNECE/ ITU Akıllı Sürdürülebilir Şehir Göstergeleri Çerçevesinde Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	15
Tablo 2.8. The Smart City Council Tarafından Geliştirilen Akıllı Şehir Hazır Bulunuşluluk Model'inde Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	16
Tablo 2.9. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı'nda Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	16
Tablo 2.10. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda Yer Alan Akıllı Şehir Bileşenleri.....	17
Tablo 4.1. Dijital Şehir Endeksi İçerik Tablosu.....	47
Tablo 4.2. Küresel Güç Şehir Endeksi İçerik Tablosu	48
Tablo 4.3. IMD Akıllı Şehir Endeksi İçerik Tablosu.	50
Tablo 4.4. IESE Hareket Halindeki Şehirler Endeksi İçerik Tablosu.	52
Tablo 4.5. Akıllı Şehirleri Değerlendirme Üzerinde Yapılan Çalışmalar.	54
Tablo 4.6. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşenleri ve Açıklamaları.	55
Tablo 4.7. Tekin Akıllı Şehir Cetveli Alt Kriterleri	64
Tablo 4.8. Tekin Akıllı Şehir Endeksi İçerik Tablosu.....	66
Tablo 4.9. Satın Alma Gücü Endeksi Bileşenleri.....	69
Tablo 4.10. Güvenlik Endeksi Bileşenleri.....	70
Tablo 4.11. Sağlık Endeksi Bileşenleri.	71
Tablo 4.12. İklim Endeksi Bileşenleri.....	72
Tablo 4.13. Yaşam Maliyeti Endeksi Bileşenleri.....	73
Tablo 4.14. Yaşam Maliyeti Endeksi Bileşenleri.....	74
Tablo 4.15. Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi Bileşenleri	75
Tablo 4.16. Kirlilik Endeksi Bileşenleri.....	76
Tablo 4.17. Satın Alma Gücü Endeksi Bileşenleri.....	76
Tablo 5.1. Çalışmada İncelenen Şehirler.....	80
Tablo 5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları	81
Tablo 5.3. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	83
Tablo 5.4. Konut Satın Alınabilirliği Kriterinin Ağırlık Hesabı	84
Tablo 5.5. Emlak Fiyatının Gelire Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı	85
Tablo 5.6. İşsizlik Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	86
Tablo 5.7. Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre Kriterinin Ağırlık Hesabı	87

Tablo 5.8. Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	88
Tablo 5.9. CO2 Emisyonları Kriterinin Ağırlık Hesabı	89
Tablo 5.10. Kirlilik Endeksi (Hava, su vb kirlilik) Kriterinin Ağırlık Hesabı	90
Tablo 5.11. Nükleer enerji üretimi (Terawatt-saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	91
Tablo 5.12. İnsani Gelişme Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı	92
Tablo 5.13. Yolsuzluk Algıları Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	93
Tablo 5.14. Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	94
Tablo 5.15. Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	95
Tablo 5.16. Seçim demokrasisi endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	96
Tablo 5.17. Şehirdeki Üniversite Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	97
Tablo 5.18. Nüfus Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	98
Tablo 5.19. Nüfus Yoğunluğu Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	99
Tablo 5.20. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı	100
Tablo 5.21. Çalışan başına yıllık çalışma saatleri Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	101
Tablo 5.22. Ölüm Oranı (bin kişide) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	102
Tablo 5.23. Çalışan verimliliği (TL/saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	103
Tablo 5.24. Güvenlik Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	104
Tablo 5.25. Haritalanmış Bisiklet Rotaları Kriterinin Ağırlık Hesabı	105
Tablo 5.26. Haritalanmış Bisiklet Yolları (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	106
Tablo 5.27. Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı	107
Tablo 5.28. Metro'nun son geliştirme yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı	108
Tablo 5.29. Metro İstasyon Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	109
Tablo 5.30. Toplam Metro Uzunluğu (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	110
Tablo 5.31. Yıllık Metro Yolcu Sayısı (milyon kişi) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	111
Tablo 5.32. Uçuş Sayısı (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı	112
Tablo 5.33. Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı	113
Tablo 5.34. Yol Yaralanmalı Kazalar Kriterinin Ağırlık Hesabı	114
Tablo 5.35. İnternet Fiyatları Kriterinin Ağırlık Hesabı	115
Tablo 5.36. Benzin Fiyatları (litre) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	116
Tablo 5.37. İlkokul fiyatları (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı	117
Tablo 5.38. Satın alma gücü endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı	118
Tablo 5.39. Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) Kriterinin Ağırlık Hesabı	119
Tablo 5.40. İklim Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	120
Tablo 5.41. Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	121
Tablo 5.42. Yaşam Kalitesi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı	122
Tablo 5.43. Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (Zaman endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	123
Tablo 5.44. Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (Verimsizlik endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı	124
Tablo 5.45. Aramalar ve 10 GB+ veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri Kriterinin Ağırlık Hesabı	125
Tablo 5.46. 85 m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp) Kriterinin Ağırlık Hesabı	126
Tablo 5.47. Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı Kriterinin Ağırlık Hesabı ..	127
Tablo 5.48. Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası) Kriterinin Ağırlık Hesabı .	128
Tablo 5.49. Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	129

Tablo 5.50. Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba) Kriterinin Ağırlık Hesabı	130
Tablo 5.51. 4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini Kriterinin Ağırlık Hesabı.	131
Tablo 5.52. Yeşil Alanlar Kriterinin Ağırlık Hesabı	132
Tablo 6.1. TEKİN Akıllı Şehir Endeksi kriter ağırlıkları.....	133
Tablo 6.2. TOPSIS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu	135
Tablo 6.3. VIKOR yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu	136
Tablo 6.4. ARAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu	137
Tablo 6.5. MABAC yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu	138
Tablo 6.6. EDAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu.	139
Tablo 6.7. COPRAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu	140
Tablo 6.8. TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemleri ile yapılan analiz sonuçları.....	141
Tablo 6.9. Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne Göre Sıralama Sonuçları	142
Tablo 7.1. Ana Kriterlere Göre Tekin Akıllı Şehir Endeksinin Değerlendirilmesi.	147
Tablo 7.2. Viyana'nın Akıllı Şehir uygulamaları.....	149



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Akıllı Şehir Yapısı.	17
Şekil 4.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Süreç Akış Şeması.	53
Şekil 5.1. Çalışmada İncelenen Şehirlerin Haritadaki Konumları.	80
Şekil 5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları.	81
Şekil 5.3. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı.	83
Şekil 5.4. Konut Satın Alınabilirliği Kriterinin Ağırlık Hesabı.	84
Şekil 5.6. İşsizlik Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	85
Şekil 5.7. Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre Kriterinin Ağırlık Hesabı.	86
Şekil 5.8. Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	87
Şekil 5.9. CO2 Emisyonları Kriterinin Ağırlık Hesabı.	88
Şekil 5.10. Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	89
Şekil 5.11. Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	90
Şekil 5.12. İnsani Gelişme Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	91
Şekil 5.13. Yolsuzluk Algıları Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	92
Şekil 5.14. Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	93
Şekil 5.15. Milyon Kişi Başına Bilimsel Ve Teknik Dergilerde Yayınlanan Yıllık Makaleler Kriterinin Ağırlık Hesabı.	94
Şekil 5.16. Seçim Demokrasisi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	95
Şekil 5.17. Şehirdeki Üniversite Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	96
Şekil 5.18. Nüfus Kriterinin Ağırlık Hesabı.	97
Şekil 5.19. Nüfus Yoğunluğu Kriterinin Ağırlık Hesabı.	98
Şekil 5.20. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	99
Şekil 5.21. Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri Kriterinin Ağırlık Hesabı.	100
Şekil 5.22. Ölüm Oranı (Bin Kişide) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	101
Şekil 5.23. Çalışan Verimliliği (TL/Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	102
Şekil 5.24. Güvenlik Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	103
Şekil 5.25. Haritalanmış Bisiklet Rotaları Kriterinin Ağırlık Hesabı.	104
Şekil 5.26. Haritalanmış Bisiklet Yolları (Km) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	105
Şekil 5.27. Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	106
Şekil 5.28. Metro'nun Son Geliştirme Yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı.	107
Şekil 5.29. Nüfus Yoğunluğu Kriterinin Ağırlık Hesabı.	108
Şekil 5.30. Toplam Metro Uzunluğu (Km) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	109
Şekil 5.31. Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	110
Şekil 5.32. Uçuş Sayısı (Yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	111
Şekil 5.33. Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	112
Şekil 5.34. Yol Yaralanmalı Kazalar Kriterinin Ağırlık Hesabı.	113
Şekil 5.35. İnternet Fiyatları Kriterinin Ağırlık Hesabı.	114
Şekil 5.36. Benzin Fiyatları (Litre) Kriterinin Ağırlık Hesabı.	115

Şekil 5.37. İlkokul Fiyatları (Yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı	116
Şekil 5.38. Satın Alma Gücü Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.	117
Şekil 5.39. Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	118
Şekil 5.40. İklim Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı	119
Şekil 5.41. Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü) Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	120
Şekil 5.42. Yaşam Kalitesi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	121
Şekil 5.43. Bir Yerden Başka Bir Yere Seyahat Etmek İçin Gereken Süre (Zaman Endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı	122
Şekil 5.44. Trafikte Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak Yerine Araba Kullanmalarının Endeksi (Verimsizlik Endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı	123
Şekil 5.45. Aramalar Ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri Kriterinin Ağırlık Hesabı	124
Şekil 5.46. 85 m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp) Kriterinin Ağırlık Hesabı	125
Şekil 5.47. Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı Kriterinin Ağırlık Hesabı....	125
Şekil 5.48. Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası) Kriterinin Ağırlık	128
Şekil 5.49. Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı. .	129
Şekil 5.50. Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kw Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba) Kriterinin Ağırlık Hesabı	130
Şekil 5.51. 4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	131
Şekil 5.52. Yeşil Alanlar Kriterinin Ağırlık Hesabı.....	132
Şekil 7.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Viyana Şehir Kimliği.	150
Şekil 7.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bursa Şehir Kimliği	151
Şekil A.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Brüksel Şehir Kimliği.	166
Şekil A.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Kudüs Şehir Kimliği	167
Şekil A.3. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Viyana Şehir Kimliği.	168
Şekil A.4. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Frankfurt Şehir Kimliği.....	169
Şekil A.5. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Panama Şehir Kimliği.	170
Şekil A.6. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Münih Şehir Kimliği	171
Şekil A.7. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Doha Şehir Kimliği.	172
Şekil A.8. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Hamburg Şehir Kimliği.....	173
Şekil A.9. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Stokholm Şehir Kimliği.	174
Şekil A.10. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Las Vegas Şehir Kimliği	175
Şekil A.11. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Budapeşte Şehir Kimliği.	176
Şekil A.12. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre İsfahan Şehir Kimliği	177
Şekil A.13. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Manchester Şehir Kimliği.	178
Şekil A.14. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre İzmir Şehir Kimliği	179
Şekil A.15. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Lizbon Şehir Kimliği.....	180
Şekil A.16. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Kiev Şehir Kimliği	181
Şekil A.17. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bakü Şehir Kimliği.	182
Şekil A.18. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Rotterdam Şehir Kimliği	183
Şekil A.19. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre San Diego Şehir Kimliği.	184
Şekil A.20. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Roma Şehir Kimliği	185
Şekil A.21. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Atina Şehir Kimliği.....	186
Şekil A.22. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bursa Şehir Kimliği.....	187

AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ GELİŞTİRME VE BİR MODEL ÖNERİSİ: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

ÖZET

Günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlası artık şehirlerde yaşamaktadır ve bu sayı, hızla artan bir eğilim göstermektedir. Küresel kentleşme, kırsal bölgelerden şehirlere doğru devam eden bir göç dalgasıyla ivme kazanmaktadır.

Hızla değişen ve gelişen dünyada çağ değişimlerinin geçmişteki gibi yüzyıllar sürmediği malumdur. Bu bağlamda Akıllı Şehirler, yenilikçi şehir planlama yaklaşımları ile teknolojiye dayalı çözümlerin birleşimi olarak ortaya çıkmıştır. Teknolojinin hızla geliştiği bu dönemde Akıllı Şehir uygulamalarına entegre edilen şehirlerin değişimi kaçınılmazdır. Bu çalışmada Akıllı Şehirleri değerlendirmek için yeni bir endeks oluşturmak ve şehirlerin Akıllı Şehir kimliklerini belirleyerek detaylı analizinin yapılması hedeflenmiştir. Çalışmada merkez şehir Bursa seçilerek nüfus özellikleri araştırılmıştır. Daha sonra Bursa şehrinin nüfusuna yakın dünya şehirleri mercek altına alınmıştır. Çalışma kapsamında incelenen şehirler Atina, Roma, San Diego, Rotterdam, Bakü, Kiev, Lizbon, İzmir, Manchester, İsfahan, Budapeşte, Bursa, Las Vegas, Stockholm, Hamburg, Doha, Münih, Panama City, Frankfurt, Viyana, Kudüs, ve Brüksel'dir.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'nde 22 şehir, 16 ana bileşen ve 50 alt kriter modellenmiştir. Alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak ve literatürde yararlanılarak ÇKKV yöntemlerinden FUCOM yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışmada hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak sıralama işlemi gerçekleştirilmiştir. ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemleri ile belirlenen 22 şehir, 16 ana kriter ve 50 alt kriter dikkate alınarak Akıllı Şehir performansları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile Tekin Akıllı Şehir Endeksinde performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada en yüksek performans puanına sahip Viyana şehri çalışmanın en akıllı şehri tespit edilmiştir. Tabloda yüzde 99,81 değer ile akıllı ekonomi kriterinde, yüzde 98,88 değer ile akıllı çevre kriterinde, yüzde 97,82 değer ile akıllı insan kriterinde, yüzde 99,75 değer ile akıllı enerji kriterinde, yüzde 99,01 değer ile akıllı altyapı kriterinde, yüzde 99,19 değer ile akıllı bilgi teknolojilerinde en yüksek oranlara sahiptir. Analiz edilen diğer şehirlere göre Viyana saydığımız bu 6 kategoride en başarılı şehirdir. 6 kategorideki başarısı ile yüzde 37,5'lik bir orana sahiptir. Viyana şehrinin bu kategorilerde yapmış olduğu çalışmalar diğer şehirler için örnek niteliğinde değerlendirilebilir. Çalışmanın merkez şehri Bursa ise yüzde 99,41 değer ile akıllı yaşam kriterinde, yüzde 99,43 değer ile akıllı ulaşım kriterinde çalışmanın en akıllı şehri olarak tespit edilmiştir. Ulaşım konusunda Bursa şehrinin kent sakinlerinin ihtiyaçlarını karşıladığı tespit edilmişken sağlık, atık, güvenlik ve ekonomi gibi alanlarda da geliştirilebileceği belirlenmiştir. Bursa akıllı çevre ana kriterinde %90,01 oran ile Viyana şehrini takip etmektedir.

Viyana şehrinin en yüksek değere sahip olduğu akıllı bilgi teknolojileri kriterinde %4,05 oranı ile Bursa şehrinin geliştirilebilir olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada performans puanı en yüksek şehir Viyana'dır. Viyanayı Münih ve Stockholm şehirleri takip etmektedir. Kudüs ise bu çalışmada en düşük performans puanına sahip şehir olarak belirlenmiştir. Çalışmanın son kısmında en yüksek performans puanına sahip Viyana şehri Akıllı Şehir özellikleri bakımından incelemeye tabii tutulmuş ve Bursa şehri için önerilerde bulunulmuştur.



SMART CITY INDEX DEVELOPMENT AND A MODEL PROPOSAL: TEKİN SMART CITY INDEX

SUMMARY

Today, more than half of the world's population now lives in cities, and this number is on a rapidly increasing trend. Global urbanization is accelerated by an ongoing wave of migration from rural areas to cities.

In a rapidly changing and developing world, it is well known that changes of era do not last for centuries as in the past. In this context, smart cities have emerged as a combination of innovative urban planning approaches and technology-based solutions. In this period of rapid development of technology, the change of cities integrated into smart city applications is inevitable. In this study, it is aimed to create a new index to evaluate smart cities and to determine the smart city identities of cities and to analyze them in detail. In the study, Bursa was selected as the center city and its population characteristics were investigated. Then, world cities close to the population of Bursa were examined. The cities examined in the study are Athens, Rome, San Diego, Rotterdam, Baku, Kiev, Lisbon, Izmir, Manchester, Isfahan, Budapest, Bursa, Las Vegas, Stockholm, Hamburg, Doha, Munich, Panama City, Frankfurt, Frankfurt, Vienna, Jerusalem, and Brussels.

The reason for choosing more than one method for weighting and sorting in this study is to reduce the complexity of the decision-making process and to reduce possible biases in the decision-making process. Combining more than one method Decouples methodological diversity. This diversity offers the opportunity to adopt a more flexible approach in the decision-making process and choose the appropriate methods for different problems. These choices are usually aimed at taking advantage of methods with different theoretical backgrounds, ensuring methodological diversity, reducing statistical bias and obtaining more reliable results. The aim of this study is to create a new index to evaluate Smart Cities and to enable a detailed analysis of cities by determining their Smart City identities.

In Tekin Smart City Index, 22 cities, 16 main components and 50 sub-criteria are modeled. The importance weights of the criteria were calculated by taking the opinions of experts in the field and utilizing the literature and using the FUCOM method, which is one of the CRM methods. In the study, the ranking process was carried out using the calculated criteria weights. Smart city performances of 22 cities, 16 main criteria and 50 sub-criteria were analyzed by using TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS and COPRAS methods. With the results obtained, performance evaluation was made in Tekin Smart City Index.

As a result of the study, Vienna has the highest performance score in the ranking according to Tekin Smart City Index. Vienna is followed by Munich and Stockholm. Jerusalem was determined as the city with the lowest performance score in this study. In the last part of the study, the city of Vienna, which has the highest

performance score, is analyzed in terms of smart city features and recommendations are made for the city of Bursa.

As a result of the analysis, it is seen that the city of Vienna ranks first in TOPSIS, ARAS, MABAC and COPRAS methods. In second place, the city of Las Vegas has the best result in all three methods. In the third place, the cities of San Diego and Frankfurt share the third place. In this analysis for 22 cities, Isfahan was the last city with the lowest score in four methods, namely VIKOR, MABAC, EDAS and COPRAS.

The evaluation of alternatives is important in decision-making processes and this evaluation is usually done by scoring. This scoring is carried out using different approaches.

According to the Tekin Smart City Index, Vienna has the highest performance score. Vienna is followed by Munich and Stockholm. The city of Jerusalem has the lowest performance score. Bursa, the central city of the study, ranks fifteenth in the ranking according to the Tekin Smart City Index.

Vienna, which has the highest performance score in the ranking according to the Tekin Smart City Index, was determined as the smartest city in the study. In the table, Vienna has the highest rates in the smart economy criterion with 99.81 percent, smart environment criterion with 98.88 percent, smart people criterion with 97.82 percent, smart energy criterion with 99.75 percent, smart infrastructure criterion with 99.01 percent, and smart information technologies with 99.19 percent. Compared to other cities analyzed, Vienna is the most successful city in these 6 categories. With its success in 6 categories, it has a rate of 37.5 percent. The work done by the city of Vienna in these categories can be considered exemplary for other cities. Bursa, the central city of the study, was found to be the smartest city in the smart life criterion with a value of 99.41 percent and in the smart transportation criterion with a value of 99.43 percent. While it has been determined that Bursa meets the needs of the city residents in terms of transportation, it has also been determined that it can be improved in areas such as health, waste, security and economy. Bursa follows Vienna with 90.01% in the smart environment main criterion. In the smart information technologies criterion, where the city of Vienna has the highest value, it has been determined that Bursa can be improved with a rate of 4.05%.

According to the Tekin Smart City Index, Vienna is the city with the highest performance score in the ranking. Strategies and action plans implemented in Vienna, which was selected as the smartest city of the study, were examined.

The Vienna Smart City strategy was launched in 2011. In 2013, the Municipality of Vienna initiated the strategic process by involving stakeholders from different municipal departments and various experts in the city. This process led to the "Smart City Vienna Framework Strategy" in 2014, which aims to provide guidelines for the development of Smart City initiatives and projects (Fernandez et al., 2018). Vienna has taken important steps towards becoming a Smart City. When the Vienna Framework Strategy for the 2019-2050 Smart City was examined, it was seen that a long-term strategy plan was prepared.

When the vision of the city of Vienna towards becoming a Smart City is examined, it supports social diversity as a cosmopolitan metropolitan city. It is located in a livable city location for everyone. Dec develops strategies that keep the public together in employment opportunities, affordable housing, public services and social cohesion.

While creating a livable environment, it has made regulations on sustainability, energy, environment and waste recycling. While designing the city for the increasing population and needs, actions have been taken to reduce carbon emissions. Table 6.2 shows the Smart City applications of Vienna.

Vienna is the Smartest City with a performance score of 588 in the ranking according to the Tekin Smart City Index. The identification information of the city of Vienna is given in Figure 7.1. In the city identity, the percentage of intelligence of Vienna is seen as 98.

As a result of the analyses made, Vienna is successful in the fields of economy, energy, information technologies, infrastructure, environment, human, governance, transportation, communication technologies, education, life, safety, waste, health, cultural impact and water management respectively. According to the Tekin Smart City Index, Bursa ranks fifteenth with 284 points in the ranking.

In Figure 7.2, the city identity of Bursa prepared according to the Tekin Smart City index is given. In the city identity, the percentage of intelligence of Bursa is seen as 47.33. As a result of the analyses made, Bursa is successful in the fields of life, transportation, environment, health, infrastructure, waste, security, governance, communication technologies, cultural impact, human economy, energy, and information technologies respectively.

As a result of the analyzes, it was seen that Vienna has the highest value among the cities evaluated according to the Tekin Smart City Index. By examining the studies carried out in Vienna, recommendations were made to the cities.



1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlası artık şehirlerde yaşamaktadır ve bu sayı, hızla artan bir trend göstermektedir. Küresel kentleşme, kırsal bölgelerden şehirlere doğru devam eden bir göç dalgasıyla ivme kazanmaktadır. Şehirler bir yandan birçok fırsat sunarken, diğer yandan artan nüfus ile ihtiyatsız arazi kullanımı, hava ve su kirliliği, sürdürülemez enerji tüketimi, iklim değişikliği, trafik sıkışıklığı, toplumsal çözülme, verimsiz ulaşım ve erişim, yetersiz ve etkisiz sağlık hizmetleri, azalan kamu güvenliği, eskimiş altyapı ve yetersiz kentsel tasarım gibi ekonomik, sosyal ve çevresel zorluklarla karşı karşıya bırakır(Bibri & Krogstie, 2017).

Bu zorlukların üstesinden gelmek için hükümetler, şehirlerin yönetiminde ve hizmetlerinde daha fazla verimlilik sağlamak amacıyla Akıllı Şehir konseptine yönelmektedir. Akıllı Şehirlerin oluşturulmasıyla birlikte, altyapıdan ulaşım, çevresel sürdürülebilirlikten kamu hizmetlerine kadar pek çok alanda yenilikçi çözümler geliştirilmektedir. Bununla kentlerin daha verimli, yaşanabilir ve sürdürülebilir hale gelmesi amaçlanmaktadır.

Hızla değişen ve gelişen dünyada çağ değişimlerinin geçmişteki gibi yüzyıllar sürmediği malumdur. Bu bağlamda Akıllı Şehirler, yenilikçi şehir planlama yaklaşımları ile teknolojiye dayalı çözümlerin birleşimi olarak ortaya çıkmıştır. Teknolojinin hızla geliştiği bu dönemde Akıllı Şehir uygulamalarına entegre edilen şehirlerin değişimi kaçınılmazdır.

Akıllı Şehirlerin tanımı, ana özellikleri, sınırları ve gerekliliği konusunda akademisyenler, işletmeler ve kurumlar arasında geniş çaplı bir mutabakat bulunmamaktadır. İki ana unsur Akıllı Şehri tanımlamayı zorlu bir süreç haline getirmektedir (Cocchia,2014). Akıllı veya akıllı olan bir şeyi tanımlamak için "Akıllı" sıfatı kullanılır. Ancak akıllı sıfatının anlamı, bağlama veya onu kullanan kişiye göre değişebilir. Bu nedenle literatürde Akıllı Şehirler; Bilgi Şehri, Kablolu Şehir, Dijital Şehir gibi çeşitli adlarla adlandırılmıştır. "Akıllı Şehir" kavramı belirsizdir ve her zaman birbiriyle uyumlu olmayan çeşitli şekillerde açıklanabilir.

Anlaşıldığı üzere Akıllı Şehir kavramının tek bir tanımın bulunmadığı ve bu tanımın çalışmalarda çözüm aranan ihtiyaçlara göre şekillendiği tespit edilmiştir.

Akıllı Şehir, sadece teknolojiyi değil, aynı zamanda insan ve insan topluluklarını da kapsadığı nispette gerçek anlamıyla akıllı olma özelliğine sahip olur. Akıllı ve yenilikçi bir şehir, çeşitli insan gruplarının katkısını ve katılımını gerektirir. Akıllı Şehirler, karmaşık şehir sorunlarını çözme, yaşam kalitesini iyileştirmenin ve şehir içinde daha iyi hizmetler sunmanın anahtarı olan veriler, süreçler, bağlantılı sistemler ve ileri teknolojilerden oluşur (Joyce ve Javidroozi,2024). Akıllı Şehirler çoğunlukla veriye dayalı olarak çalıştığından, bu şehirler için veri toplama, yönetim, analiz ve kullanım teknolojileri çok önemlidir. Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi, binalar, arabalar, sokaklar ve trafik dahil olmak üzere şehirlerin her alanında altyapıyı akıllı bir ağa dönüştürmüş ve çeşitli verilerin toplanmasını mümkün kılmıştır. Büyük veri ve yapay zekâ, şehir verilerini etkili bir şekilde analiz edebilen ve karar vermede kullanabilen önemli yeni teknolojilerdir(Lim ve ark, 2024).

Akıllı Şehirler, insanlara ekonomik refah, çevresel sürdürülebilirlik ve yüksek yaşam kalitesi gibi faydalar sağlamayı amaçlamaktadır. Akıllı Şehir kavramları ve planlama stratejileri üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Akıllı Şehir stratejileri bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Şehirlerin ve insanların ihtiyaçları doğrultusunda her şehrin kendisi Akıllı Şehir tanımını belirlemektedir. Akıllı Şehir denilince çoğumuzun aklına yüksek katlı yapılar, dijital panolar gelse de çalışma neticesinde görüldüğü gibi Akıllı Şehir; insana hizmet eden, insanların ihtiyaçlarını ve şehirlerin inşasını kolaylaştıran, kültürel yapısını muhafaza eden ve en önemlisi insan fitratına uygun yaşam merkezleridir.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, çeşitli faktörlerin dikkate alındığı karmaşık bir süreçtir ve bu süreçte farklı alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yöntem, bir karar verme sürecinde birden fazla kriterin göz önünde bulundurularak en uygun alternatifin belirlenmesini hedefler. ÇKKV'nin temel amacı, karar verme sürecindeki belirsizlik ve karmaşıklığı azaltarak daha bilinçli ve verimli kararlar almaktır. ÇKKV yöntemleri, farklı alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir; finanstan mühendislik tasarımına kadar birçok alanda kullanılabilir (Taherdoost ve Madanchian, 2023). ÇKKV yöntemi, karar vericilere birden fazla seçenek arasından en uygun olanını seçme esnekliği sunar ve aynı zamanda bu yöntem karar alma sürecini iyileştirmek için de kullanılır.

Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri ağırlık hesabında FUCOM yöntemi, elde edilen ağırlıklar kullanılarak ve yapılan veri analizi sonucunda Akıllı Şehirleri sıralamak için TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda metodoloji bölümünde çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden bahsedilmiştir.

Bu çalışmada ağırlıklandırma ve sıralama için birden fazla yöntemin seçilme nedeni karar verme sürecinin karmaşıklığını azaltmak ve karar verme sürecindeki olası yanlışlıkları azaltmaktır. Birden fazla yöntemin bir araya getirilmesi, yöntemsel çeşitliliği artırır. Bu çeşitlilik, karar verme sürecinde daha esnek bir yaklaşım benimseme ve farklı problemlere uygun yöntemleri seçme olanağı sunar. Bu seçimler genellikle farklı teorik arka planlara sahip yöntemlerin avantajlarından yararlanmayı, yöntemsel çeşitliliği sağlamayı, istatistiksel yanlışlığı azaltmayı ve daha güvenilir sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Bu çalışmanın amacı, Akıllı Şehirleri değerlendirmek için yeni bir endeks oluşturmak ve şehirlerin Akıllı Şehir kimliklerini belirleyerek detaylı analizinin yapılmasını sağlamaktır.

Bu çalışmada Bursa merkez şehir seçilerek nüfus özellikleri araştırılmıştır. Daha sonra Bursa şehrinin nüfusuna yakın dünya şehirleri mercek altına alınmıştır. Saptanan nüfusun altında ve üzerinde şehirler seçilmiş olup analiz edilen şehirlerin nüfusu 1,8 milyon ile 3,3 milyon arasında değişmektedir. Çalışma kapsamında Atina, Roma, San Diego, Rotterdam, Bakü, Kiev, Lizbon, İzmir, Manchester, İsfahan, Budapeşte, Bursa, Las Vegas, Stockholm, Hamburg, Doha, Münih, Panama City, Frankfurt, Viyana, Kudüs, ve Brüksel şehirleri incelenmiştir.

Çalışmada alınan uzman görüşleri ve detaylı literatür taramaları sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda Akıllı Şehirleri akıllı yapan kriterler araştırılmıştır. Akıllı Şehir endeksini oluşturmak üzere 61 farklı kriter seçilmiştir. Gerekli veri analizi yapıldığında veri eksikliği sebebiyle seçilen 25 şehirden 22 şehir ile belirlenen 61 kriterden de 50 kriter ile çalışmaya devam edilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda önerilen Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşenleri: Akıllı Ekonomi, Akıllı Çevre, Akıllı Yönetişim, Akıllı Yaşam, Akıllı Güvenlik, Akıllı İnsan, Akıllı Enerji, Akıllı Sağlık, Akıllı Altyapı, Akıllı Atık, Akıllı Su Yönetimi, Akıllı Bilgi Teknolojileri, Akıllı Ulaşım, Akıllı İletişim Teknolojileri, Kültürel Etki, ve Akıllı Eğitim olmak üzere 16 ana bileşen belirlenmiştir.

Çalışmada önerilen Tekin Akıllı Şehir Endeksi modelinde 22 şehir, 16 ana bileşen ve 50 alt kriter ile çalışılmıştır. Alanında uzman görüşleri alınmış ve literatürdende yararlanarak ÇKKV yöntemlerinden FUCOM yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Yapılan literatür taramasında Akıllı Şehirleri kapsayan çalışmalarda FUCOM yönteminin kullanıldığı görülmemiştir. Bu bağlamda literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak şehirlerin sıralanması aşamasına geçilmiştir. ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemleri ile belirlenen 22 şehir 16 ana kriter ve 50 alt kriter altında Akıllı Şehir performansları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar modellenen Tekin Akıllı Şehir Endeksi ile tekrar sıralamaya dahil edilerek performans değerlendirmesi yapılmıştır.

2. AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI

Her şehrin Akıllı Şehir tanımı ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Günümüz şartlarında gelişen ve değişen teknoloji ile şehirlerin gelişimi hızlanmıştır. Akıllı Şehircilik uygulamaları ile entegre şehirlerin daha hızlı ve nitelikli geliştiği söylenebilir. Dünya üzerinde şehircilik adına yapılan çalışmalarda Akıllı Şehir kavramının son yıllarda kullanımının hızla arttığı görülmüştür. Konu üzerine yapılan çalışmaların irdelenmesinin yapılacak çalışmalara yön vereceği anlaşılmıştır. Çalışmanın 2.1 Akıllı Şehir tanımları kısmında Akıllı Şehir üzerine yapılmış tanımlara yer verilmiştir. 2.2 Akıllı Şehir bileşenleri kısmında Akıllı Şehir bileşenleri irdelenerek incelenmiştir.

2.1. Akıllı Şehir Tanımları

Akıllı Şehir kavramının tek bir tanımının olmadığı, bu tanımın araştırma sonuçlarına ve ihtiyaçlara dayalı olarak gelişim gösterdiği kabul edilmektedir. Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı 2020-2023'e göre Akıllı Şehir kavramı şöyledir:

Paydaşlar arası iş birliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler olarak tanımlanmıştır.

Akıllı Şehir vizyonunu tanımlamak, şehir araştırmalarının ilk adımıdır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda Akıllı Şehir üzerine yapılan tanımlamalar Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Eylem Planında Yer Alan Akıllı Şehir Tanımları (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)

	Akıllı Şehir; Ekosistem varlıkları için sürdürülebilir, müreffeh ve kapsayıcı bir gelecek sağlamak amacıyla fiziksel, dijital ve insani sistemlerin yapıları çevreye etkin entegrasyonudur. (PAS 180, 2014).
	Akıllı Şehirler daha fazla vatandaş katılımının, fiziksel altyapının, sosyal sermayenin ve dijital teknolojinin şehirleri daha yaşanabilir, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getiren bir süreçtir. (BIS 2013).
	Akıllı Şehir, kamusal sorunları birden fazla paydaşla ve belediye merkezli ortaklıklara dayalı, bilişim temelli çözümler sunar. (Avrupa Parlamentosu, 2014).
	Akıllı Şehir, şehir planlaması, yönetimi, inşaatı ve akıllı hizmetleri kolaylaştıracak, Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim, Veri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi yeni iletişim teknolojilerini kullanarak çözümler üreten yeni bir terimdir. (ISO, 2014).
(Cosgrove ve ark. 2011)	Akıllı bir şehir; Kentin faaliyetlerini anlamının, kontrol etmenin ve mevcut tüm bilgileri bir arada değerlendirip kullanarak sınırlı kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmanın en iyi yoludur.
MDDA	Akıllı Şehir, “vatandaşların yaşam tarzı, iş ve seyahat seçenekleri hakkında bilinçli seçimler yapmaları için ihtiyaç duydukları tüm bilgilere sahip olduğu” akıllı vatandaş olarak tanımlanmaktadır. (Manchester Digital Development Agency)
(City of Copenhagen Definition)	Akıllı Şehir, herkes için daha iyi ve daha sürdürülebilir bir yer yaşam alanı oluşturmak için devamlı yeni gelişmeleri takip eder.
	Akıllı ve sürdürülebilir bir şehir, tarihin ve geleceğin ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel gereksinimlerini göz önünde bulundurarak; şehir hizmetlerinin kalitesini, etkinliğini ve rekabet gücünü artırmak için bilgi ve iletişim teknolojisi ve diğer yenilikçi araçları kullanan ileri görüşlü bir şehirdir. (ITU, 2016).

"Akıllı Şehir" terimi 1992 yılında yayınlanan "Teknokent Fenomeni" kitabında ilk kez tanıtılmış ve o tarihten bu yana Akıllı Şehir kavramına birçok anlam yüklenmiştir (Patrão ve ark,2020).

Bu zaman diliminde, kentlerdeki modern yapılarla ilişkili yeni bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) önemine odaklanılmıştır. Kaliforniya Akıllı Topluluklar Enstitüsü (California Institute for Smart Communities) toplulukların akıllı hale gelme süreçlerini ve bir şehrin bilgi teknolojilerini etkin bir şekilde uygulama yöntemlerini araştıran ilk öncü kuruluşlardan biridir. Bu dönemde, bilgi teknolojilerinin şehir yönetimi, iletişim ağı ve hizmetlerindeki rolü giderek artmış ve önem kazanmıştır. (Albino ve ark, 2015).

Akıllı Şehir kavramının birçok tanımı bulunmaktadır. Akıllı Şehir kavramı yerine

- Zeki Şehir (Intelligent City)
- Bilgi Şehri (Knowledge City)
- Sürdürülebilir Şehir (Sustainable City)
- Yetenekli Şehir (Talented City)
- Düşük Karbonlu Şehir (Low Carbon City)
- Ağılı Şehir (Wired City)
- Dijital Şehir (Digital City)
- Eko-Şehir (Eco-City) gibi kavramlarında kullanıldığı görülmektedir.

Akıllı Şehir kavramının bu kadar çok tanımının olması farklı bilim adamlarının ve kurumların akıllı bir şehri nasıl tasavvur ettikleri konusunda önemli bir heterojenliği ortaya koyduğu görülmektedir (Güler, 2022).

Makaleleri inceledikten sonra, Akıllı Şehrin neleri gerektirdiği ana özelliklerinin ve sınırlarının neler olduğu konusunda akademisyenler, işletmeler ve kurumlar arasında geniş çapta mutabakata varılmış bir tanımın olmadığı görülmektedir. İki ana husus Akıllı Şehiri tanımlamayı zorlu bir mücadele haline getiriyor (Cocchia,2014).

Akıllı veya akıllı olan bir şeyi tanımlamak için “Akıllı” sıfatı kullanılır, ancak anlamı, bağlama veya onu kullanan kişiye göre değişebilir. Literatüre bakıldığında Akıllı Şehir; Bilgi Şehri, Kablolu Şehir, Dijital Şehir vb.gibi çeşitli şehirler Akıllı Şehir kavramı yerine kullanılmaktadır.

Akıllı Şehirlerin mevcut tanımları genellikle dört ana kategoride ele alınmaktadır (Cai ve ark, 2023). Birinci kategori, teknoloji odaklıdır ve bu da bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) benimsenmesinin bir şehri akıllı hale getirdiği anlamına gelir. Bu kategori, şehir altyapısının yönetimi, hizmetlerin sunumu ve vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması gibi çeşitli alanlarda teknolojinin rolünü vurgular.

İkinci tanım kategorisi, belirli alanlardan yola çıkarak Akıllı Şehir kavramını açıklar, örneğin akıllı ekonomi veya akıllı mobilite gibi. Bu tanım, şehirlerin ekonomik büyüme ve verimlilik artışı için teknoloji ve yenilikleri nasıl kullandığını vurgular. Bununla birlikte, ulaşım sistemlerinin ve altyapısının akıllı ve entegre bir şekilde yönetilmesi bu kategoride önemli bir yer tutar.

Üçüncü ortak bakış açısı, akıllı bir şehri, kentsel sektörlerin birbirine bağlı olduğu entegre bir sistem olarak ele alır. Bu tanım, su ve enerji yönetimi, atık yönetimi, güvenlik ve kamu hizmetlerinin koordinasyonu gibi farklı alanlardaki uygulamaların birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini ve entegre edildiğini vurgular.

Son olarak, bazı tanımlar Akıllı Şehirlerde veri yönetimi ve paylaşımının rolünü öne çıkarır. Bu tanıma göre, toplanan verilerin analizi ve etkin kullanımı, şehir yönetiminin karar alma süreçlerini iyileştirir ve şehirlerin daha etkin, sürdürülebilir ve yaşanabilir olmasına katkı sağlar.

Akıllı Şehirler temel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) odaklanır, ancak topluluk katılımı, iş birliği ve katılımcı yönetişimin de Akıllı Şehirlerin gelişimine önemli katkı sağladığı düşünülmektedir. (Yiğitcanlar, 2015).

Temel olarak akıllı ve ilerici bir şehir, çeşitli insan gruplarının girdisini ve katılımını gerektirir ve yalnızca gelişmiş bilgi teknolojileri altyapısını benimseyerek veya kendi tanıtımını yapan web siteleri oluşturarak "akıllı" olarak adlandırılmaz. Şehirler kablolardan, akıllı ofislerden, şık barlardan ve gösterişli otellerden çok daha fazlasıdır. Çünkü Akıllı Şehir etiketi ideolojik olarak bazı şehirlerdeki köklü değişimlerin doğasını gizleyebilmekte ve dolayısıyla şehrin gelişimine kısmi bir engel oluşturabilmektedir. Hollands'a göre gerçekten Akıllı Şehirler, eğer yüksek statülerini korumak istiyorlarsa, çok daha büyük teknolojik riskler almalı, gücü merkezileştirmemeli, eşitsizliği ele almalı ve "akıllı" kelimesinin anlamını yeniden tanımlamalıdır (Hollands, 2008).

Washburn ve arkadaşları akıllı şehri tanımlarken teknolojiye vurgu yapmışlar ve şöyle tanımlamışlardır: "Akıllı Şehir tanımı, bir şehrin kritik altyapı bileşenlerini ve hizmetlerini içerir. Şehir yönetimi, eğitim, sağlık, kamu güvenliği, emlak, ulaşım ve hizmetleri içeren daha akıllı, bağlantılı ve verimli hale getirmek için akıllı bilgi işlem teknolojilerini kullanma" şeklinde Akıllı Şehiri tanımlamışlardır. Anavitart ve Tratz-Ryan yaptığı tanımda ise bilgi ve iletişim teknolojisinin (BİT) rolünü vurguluyor ve şehri "çeşitli sektörlerde modern bilgi ve iletişim teknolojisi tarafından yönetilen ve ifade edilen, nüfusuna sürekli olarak etkili hizmetler sağlayan kentsel bir alan" olarak tanımlıyor (Alawadhi, 2012).

Albino ve ark. (2015) yılında yazdıkları "Akıllı Şehirler: Tanımlar, Boyutlar, Performans ve Girişimler" adlı makalede Akıllı Şehir kavramının ne anlama geldiğini, temel boyutlarının neler olduğunu ve bu şehirlerin performansının nasıl değerlendirilebileceği üzerine en yeni bilgilere çalışmalarında yer vermeyi hedeflemişlerdir. Bu bağlamda, Akıllı Şehirlerin karmaşık yapısını ve işlevlerini daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, bu kavramın evrilen dinamiklerini anlamaya ve etkili bir şekilde değerlendirmeye yer verdikleri anlaşılmaktadır.

Toli ve Murtagh (2020) yaptıkları kapsamlı literatür taramasında sürdürülebilirlik boyutlarının, yani çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların ne ölçüde dikkate alındığı ve 43 Akıllı Şehir tanımının sürdürülebilirlik kavramına verdikleri önceliği değerlendirmiştir. Çalışmada, tanımların sürdürülebilirlik boyutuna ilişkin ortak ve zıt özellikleri ortaya çıkarılmış ve ilgili sınırlamalar tartışılmıştır. Bu sınırlamaların vatandaşların erişilebilirliği, yanlış beyanlar ve mevcut kentsel dokunun benzersizliği ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu sorunları ve Akıllı Şehir vizyonu ile gerçek uygulama arasındaki farkı göz önünde bulundurarak, güncellenmiş bir tanım önerilmiştir. Önerilen tanım Akıllı Şehir, daha çevre dostu, yüksek yaşam kalitesi sunan, tüm vatandaşlar için ekonomik büyüme fırsatları sunan, ancak her bölgenin ve mevcut sakinlerinin özelliklerine saygılı bir şehir olmayı amaçlayan kentsel dönüşüm kavramıdır. Bu dönüşüm, genellikle küresel endüstriyel ortaklar tarafından sağlanan çeşitli teknoloji türleri aracılığıyla mümkün olmaktadır ve bu teknolojiler, şehrin altyapı sistemine entegre edilerek hizmetlerin mevcut sunumunu birbirine bağlı katmanlar ekleyerek dönüştürmektedir.

Vanli ve Akan (2023) tarafından önerilen tanım, Akıllı Şehrin sonuçlarının yalnızca Akıllı Şehir politikaları tarafından gerçekleştirilebileceğini varsayar. Bu bağlamda,

Akıllı Şehir politikası, Akıllı Şehirlerin sürücülerini ve sonuçlarını şekillendirmede kritik bir rol oynayan bir kentsel gelişim politikasıdır. Bu, birden fazla paydaşın bir araya getirilerek, vatandaşları Akıllı Şehir girişimlerinin tasarımı ve uygulanmasına dâhil ederek ve ICT ve akıllı kamu hizmetlerine yatırım yaparak şehirleri daha verimli, sürdürülebilir ve yaşanabilir hale getirmeyi amaçlayan stratejik bir gündeme atıfta bulunur. Akıllı Şehir politikaları, Akıllı Şehirlerin sürücülerinin etkili bir şekilde yönetildiğinden ve çatışan hedeflerin varlığıyla ilişkilendirilen riskler ve zorlukların ele alındığından emin olmalıdır.

Şehirler bir yandan birçok fırsat sunarken, diğer yandan ihtiyatsız arazi kullanımı, hava ve su kirliliği, sürdürülemez enerji tüketimi, iklim değişikliği, trafik sıkışıklığı, toplumsal çözülme, verimsiz ulaşım ve erişim, yetersiz ve etkisiz sağlık hizmetleri, azalan kamu güvenliği, eskimiş altyapı ve yetersiz kentsel tasarım gibi ekonomik, sosyal ve çevresel zorluklar da sunar. Bu bağlamda Akıllı Şehirler, yaratıcı şehir planlama yaklaşımları ile teknolojiye dayalı çözümlerin birleşimi olarak ortaya çıkmıştır. Amaç, altyapıyı izlemek ve bağlamak, kaynak kullanımını optimize etmek, şehirdeki paydaşlar arasındaki iş birliğini geliştirmek ve kamu ile özel sektör arasında yenilikçi iş modellerinin geliştirilmesini teşvik etmek için bilgi iletişim teknolojilerini kullanarak bu zorluklara yanıt vermektir (Bibri & Krogstie, 2017). Örneğin Akıllı Şehirler, hükümetlerin, işletmelerin ve toplulukların ekonomik krizle başa çıkmalarına ve uzaktan çalışma, çevrimiçi eğitim, çevrimiçi eğlence ve çevrimiçi alışveriş yoluyla yeni çözümler bulmalarına yardımcı olarak COVID-19'un ekonomik etkisinin olumsuz etkilerini hafifletti (Kim, 2021).

Akıllı bir şehir yaratmak, konseptin net bir şekilde anlaşılmasıyla başlar. Akıllı Şehir kavramı akademi, sanayi ve hükümet dahil olmak üzere birçok alanda geliştirilmiştir. Akademik literatürde Akıllı Şehir, kendi kendini inşa eden, kendi kendini iyileştiren, kendi kendini koruyan ve kendi kendini temizleyen bir kavram olarak kabul edilmektedir. Endüstri literatüründe ise akıllı terimi, akıllı ürün ve hizmetler, yapay zekâ ve akıllı cihazlarla ilişkilendirilmektedir. Hükümet belgelerinde yer alan Akıllı Şehir kavramı, 1990'lı yılların başında ortaya çıkan şehir planlamasıyla yakından ilgilidir. Kentsel huzursuzlukla mücadele, bu kavram teknoloji ve yeniliğin kullanımını vurgulamaktadır. Akıllı şehrin akademik literatüre göre doğru tanımı, bağımsız mülk ve faaliyetlerden akıllı insanlar, akıllı hareketlilik, akıllı yönetim, akıllı yaşam, akıllı ekonomi ve akıllı çevre ile karakterize edilen akıllı bir şehirdir.

Endüstriyel literatürde ise Akıllı Şehir, sınırlı kaynaklardan en iyi şekilde yararlanırken mevcut sistemleri değiştirmek ve geliştirmek için teknolojiden yararlanan bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Hui ve ark, 2023).

Akıllı Şehir, akıllı insanlar, akıllı ulaşım, akıllı yönetim, akıllı yaşam, akıllı ekonomi ve akıllı çevre gibi akıllı mekanları ve otonom faaliyetleri birleştiren bir şehirdir. Sanayi literatürüne bakıldığında akıllı şehri, şehrin birincil sistemlerini optimize eden ve sınırlı kaynakları kullanmak için teknolojiyi kullanan bir sistemler sistemi olarak nitelendirmektedir. Hükümet literatürü ise yaşam kalitesini artırmayı, ekonomik büyümeyi teşvik etmeyi, sürdürülebilir ortamları teşvik etmeyi ve enerji, sürdürülebilirlik, güvenlik, sağlık ve hareketliliği iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Akıllı Şehir özetle, hareketliliği artıran, kaynak kullanımını optimize eden, sağlık ve güvenliği iyileştiren, sosyal kalkınmayı teşvik eden, ekonomik büyümeyi destekleyen, bilgi ve iletişim teknolojileri, iş birliği ve sosyal sermayeye yatırım yoluyla katılımcı yönetim sağlayan sürdürülebilir ve verimli bir şehir olarak tanımlanmaktadır (Wang ve Zhou, 2023).

Akıllı Şehirlerden bahsederken iki temel yaklaşım vardır: teknoloji odaklı yaklaşım (TDM) ve insan odaklı yaklaşım (HDM). Bunlardan ilki, Akıllı Şehirlerin şehrin her alanında BİT kullanımının yaşam kalitesini arttırdığı entegre ortamlar olduğunu belirtmektedir. İnsanların BİT'i kullanmalarının, bilgi toplumu olarak adlandırılan toplumda daha büyük bir rol oynamalarına yardımcı olacağı da vurgulanmaktadır. BİT tek başına arzu edilen sosyal statünün elde edilmesine katkıda bulunmayacak olup, insan sermayesinin artırılmasına ve halk arasında becerilerin geliştirilmesine yönelik başka yollara ihtiyaç vardır. Akıllı Şehirlerin savunucuları, kentsel sürdürülebilirliğin daha büyük hedefini ilerletecek ekonomik refahı, ekolojik bütünlüğü ve sosyal eşitliği teşvik etme potansiyelini vurgulamaktadır (Kummita ve Crutzen, 2017).

Bir şehrin büyüklüğü, çeşitli Akıllı Şehir konseptlerinin bir başka itici gücüdür. Büyük şehirlerin, daha yüksek nüfus yoğunluğuna ve dolayısıyla daha ciddi çevre sorunlarına sahip olmaları nedeniyle, çevreyi ve yaşam koşullarını iyileştirmeye yönelik küçük ve orta ölçekli şehirlere göre daha akıllı kentsel politikalara sahip oldukları kanıtlanmıştır. Küçük şehirler aslında ekonomiye daha fazla önem vermekte ve Akıllı Şehir kavramının daha az teknoloji odaklı yorumlarını sergilemektedir. Şehirlerin büyüklüğüne ilişkin endişeler, Akıllı Şehirlerin geliştirilmesinde herkese

uyan tek bir yaklaşımın sorgulanmasına yol açsa da, özellikle kırsal alanlardaki BİT uygulamalarının incelenmesinde "akıllı köy" terimi kullanılmaktadır. Dolayısıyla şehirleri nüfusa göre gruplandıran Dijital Şehirler Araştırması'nın işlevi, Akıllı Şehir konseptlerinde şehir büyüklüğünün dikkate alınmasının önemini arttırmaktadır (Lai ve Cole 2023).

Bir şehrin ekonomik durumu ve temel endüstrileri de Akıllı Şehir dönüşüm stratejisini etkileyebilir. Örneğin Edinburgh ve Toronto gibi bazı uzun süredir devam eden sanayi ve ticaret bölgelerinde, bölgeyi özellikle yüksek teknoloji işletmelerine doğru güncellemek için Akıllı Şehir stratejileri geliştirilmektedir. Bununla birlikte, Barselona ve Londra gibi halihazırda daha gelişmiş teknolojiye sahip diğer bazı şehirlerde yetkililer, vatandaşların günlük yaşam kalitesini iyileştirmek ve topluluk kimliği oluşturmak için kirliliği kontrol etmek için kentsel hizmetler ve teknolojik çözümler etrafında odaklanan Akıllı Şehir stratejileri formüle etmektedir. Valon Bölgesi-Belçika'da politika yapıcılar, Akıllı Şehir girişimlerinde iş hizmetlerine ve teknoloji odaklı kalkınmaya öncelik vermekte ve şehirlerin Akıllı Şehirlere dönüşümünü teknolojik liderlik yoluyla rekabetçi bir ekonomik avantaj yaratmak olarak çerçevelemektedir (Dai ve ark, 2023).

Akıllı Şehir stratejileri bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Çin'de Akıllı Şehir fikri, akıllı telefonların günlük aktivitelerde kullanılması, izleme ve gözetim amacıyla kamusal alanlara sensör ve kameraların yerleştirilmesi de dahil olmak üzere büyük verilere ve nesnelerin İnternetine odaklanmaktadır (Hao ve ark, 2012). Almanya'da Akıllı Şehir sürdürülebilirliğe yöneliktir ve şehirdeki enerji verimliliğini ve mobil altyapıyı kullanarak iklim nötrlüğü sağlamayı amaçlamaktadır (Treude ve ark, 2022). Her iki örnek de Doğu ve Batı toplumları arasındaki Akıllı Şehir konseptlerindeki farklılıkların iyi bir temsilidir.

2.2. Akıllı Şehir Bileşenleri

Akıllı Şehir karmaşık bir kavramdır ve yapısal olarak ele alınması gerekir. Akıllı şehrin farklı tanımları olduğu gibi Akıllı Şehir kavramının yapısına ilişkin standartlara, uygunluk değerlendirme modellerine, indekslemelere ve mimari çalışmalarında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Akıllı Şehir bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar incelenerek Tablo 2.2., Tablo 2.3., Tablo 2.4., Tablo 2.5., Tablo 2.6., Tablo 2.7., Tablo 2.8., Tablo 2.9., Tablo 2.10. hazırlanmıştır.

Tablo 2.2. Avrupa Parlamentosu tarafından kullanılan Akıllı Şehir Bileşenleri (Avrupa Parlamentosu, 2014)

Avrupa Parlamentosu	Akıllı Ekonomi
	Akıllı İnsan
	Akıllı Yönetişim
	Akıllı Yaşam
	Akıllı Hareketlilik
	Akıllı Çevre

Tablo 2.2’de Avrupa Parlamentosu tarafından kullanılan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.3. PAS 181 Akıllı Şehir Çerçeve Modeli’nde yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (PAS 181)

PAS 181 Akıllı Şehir Çerçeve Modeli	Enerji
	Atık
	Su
	İletişim
	Güvenlik ve Acil Durum
	Eğitim ve Öğretim
	Ulaşım
	Sağlık
	Sosyal Hizmetler
	Barınma
	Çevre
	Finans ve Ekonomi

Tablo 2.3’de PAS 181 Akıllı Şehir çerçeve modeli’nde yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Avrupa Birliği Avrupa Orta Ölçekli Şehirler için Akıllı Şehir Sıralama Modeli Model’inde yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (Smart Cities, 2007)

Avrupa Birliği Avrupa Orta Ölçekli Şehirler için Akıllı Şehir Sıralama Modeli	Akıllı Ekonomi
	Akıllı İnsan
	Akıllı Yönetim
	Akıllı Mobilite
	Akıllı Çevre
	Akıllı Yaşam

Tablo 2.4’te Avrupa Birliği Avrupa orta ölçekli şehirler için Akıllı Şehir sıralama model’inde yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.5. ISO 37120:2014 Sürdürülebilir Kalkınma Toplulukları tarafından kullanılan Akıllı Şehir Bileşenleri (ISO, 2014)

ISO 37120:2014 Sürdürülebilir Kalkınma Toplulukları	Ekonomi
	Eğitim
	Enerji
	Çevre
	Finans
	Yangın ve Acil Müdahale
	Yönetişim
	Sağlık
	Rekreasyon
	Güvenlik
	Barınma
	Katı Atık
	Telekomünikasyon ve Yenilik
	Ulaşım
	Şehir Planlama
	Atık Su
	Suyun Yeniden Kullanımı

Tablo 2.5’te ISO 37120:2014 sürdürülebilir kalkınma toplulukları tarafından kullanılan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.6. ITU – Akıllı Ve Sürdürülebilir Şehirler Oluşturma Modeli’nde yer alan yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (ITU, 2016)

ITU – Akıllı Ve Sürdürülebilir Şehirler Oluşturma Modeli	Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT)
	Çevresel Sürdürülebilirlik
	Verimlilik
	Hayat Kalitesi
	Eşitlik ve Sosyal İçerme
	Fiziksel Altyapı

Tablo 2.6.da ITU tarafından hazırlanan akıllı ve sürdürülebilir şehirler oluşturma modeli’nde yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.7. UNECE/ITU Akıllı Sürdürülebilir Şehir Göstergeleri çerçevesinde yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (UNECE/ITU, 2015)

UNECE/ITU Akıllı Sürdürülebilir Şehir Göstergeleri	Ekonomi Bileşeni: BİT Altyapısı, Yenilik, İstihdam, Ticaret (alt başlıklar: e-Ticaret ve ithalat/ihracat) , Verimlilik, Fiziksel Altyapı (alt başlıklar: borularda taşınan su, sağlık, elektrik, ulaşım ve yapılar)
	Çevre Bileşeni kapsamında: Hava Kalitesi, Su, Gürültü, Çevre Kalitesi, Biyo-çeşitlilik, Enerji
	Toplum ve Kültür Bileşeni: Eğitim, Sağlık, Güvenlik (alt başlıklar: afetler, acil durum ve BİT), Barınma, Kültür, Sosyal İçerme

Tablo 2.7’de UNECE/ITU akıllı sürdürülebilir şehir göstergeleri çerçevesinde yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.8. The Smart City Council tarafından geliştirilen Akıllı Şehir Hazır bulunuşluluk Model’inde yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (The Smart Cities Readiness Guide, 2015)

The Smart City Council tarafından geliştirilen Akıllı Şehir Hazır bulunuşluluk Modeli	İnşa Edilmiş Çevre
	Enerji
	Telekomünikasyon
	Taşımacılık
	Sağlık ve Sosyal Hizmetler
	Su ve Atık Su
	Atık Yönetimi
	Kamu Güvenliği
	Finans ve Ödemeler

Tablo 2.8’de The Smart City Council tarafından geliştirilen Akıllı Şehir Hazır bulunuşluluk Model’inde yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 2.9. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı’nda yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı	Çevre
	Enerji
	Mobilite
	Yaşam
	İnsan
	Ekonomi
	Güvenlik
	Yönetişim
	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
	Organizasyon ve İnsan Kaynakları
	Finans

Tablo 2.9’da İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir stratejisi ve eylem planında yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

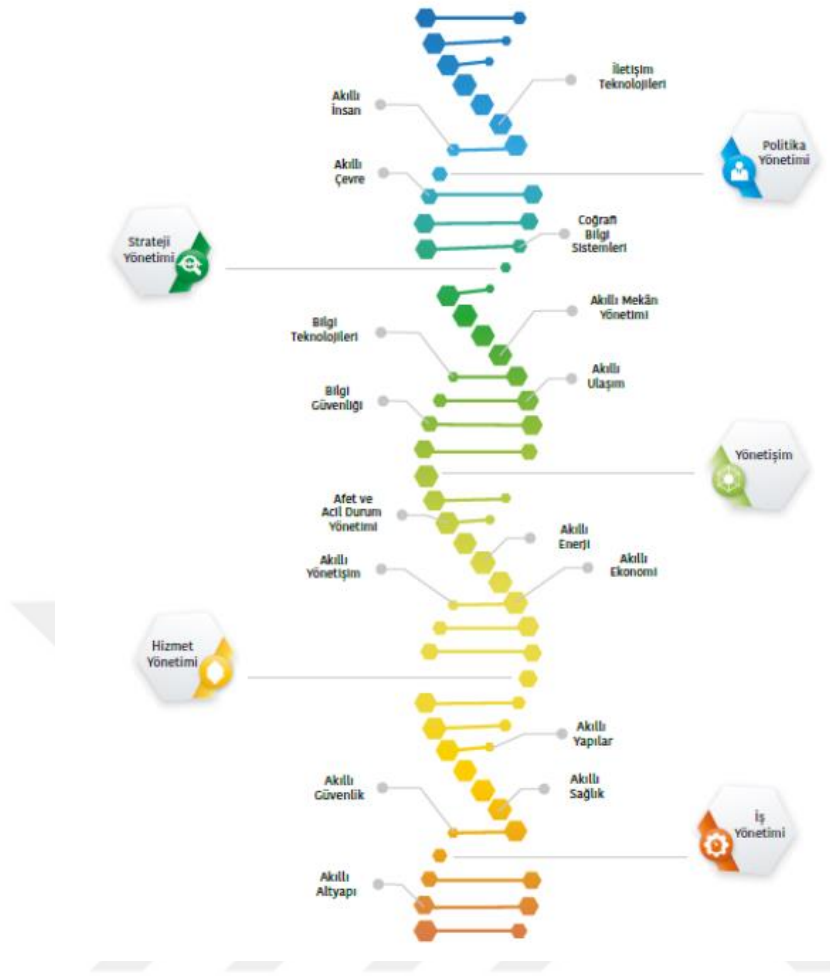
Akıllı Şehir bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde Tablo 2.10’da verilen Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Şehirler stratejisi ve eylem planı’nda yer alan Akıllı Şehir bileşenlerinin en kapsamlı Akıllı Şehir bileşenlerine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 2.10. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı	Akıllı Çevre
	Akıllı Güvenlik
	Akıllı İnsan
	Akıllı Yapılar
	Akıllı Ekonomi
	Akıllı Mekân Yönetimi
	Akıllı Sağlık
	Akıllı Yönetişim
	Bilgi Teknolojileri
	Akıllı Ulaşım
	Akıllı Enerji
	İletişim Teknolojileri
	Bilgi Güvenliği
	Akıllı Altyapı
	Afet ve Acil Durum Yönetimi
	Coğrafi Bilgi Sistemleri

Tablo 2.10'da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Şehirler stratejisi ve eylem planında yer alan Akıllı Şehir bileşenleri gösterilmiştir.

Ulusal Strateji ve Akıllı Şehirler Eylem Planı 2020-2023 kapsamında Akıllı Şehir yapısı; Akıllı Şehir Yönetimi ve Akıllı Şehir Uygulamaları olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.



Şekil 2.1. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Akıllı Şehir Yapısı (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)

Viyana Teknoloji Üniversitesi'nde kentsel ve bölgesel kalkınma analitik araştırmaları uzmanı Rudolf Giffinger'e göre akıllı bir şehir, altı bileşeni etkin bir şekilde uygulayan, kendi kendine yöneten, özgür ve bilinçli vatandaşların "akıllı" bir karışımı ve faaliyetleri üzerine inşa edilmiş bir şehirdir (Berkani ve Köymen, 2023).

Giffinger'a göre akıllı bir şehrin altı ana bileşeni şunlardır:

- 1- Akıllı Yönetişim
- 2- Akıllı insanlar
- 3- Akıllı Ekonomi
- 4- Akıllı Hareket
- 5- Akıllı Çevre
- 6- Akıllı Yaşam

Rudolf Giffinger tarafından önerilen ve akıllı şehri tanımlayan bu model, akıllı şehrin altı bileşenini göstermek için en sık kullanılan modeldir.

Cohen (2012) Akıllı Şehir kavramına sistematik bir şekilde yaklaşmış ve akıllı şehrin temel unsurlarını bünyesinde barındıran ve bu unsurları doğuran faktörleri listeleyen “Akıllı Şehir Çarkı” adı verilen bir daire oluşturmuştur. Giffinger (2007)'e benzer şekilde kavramı altı ana başlıkta sistematize ediyor: "Akıllı İnsanlar, Akıllı Yaşam, Akıllı Enerji, Akıllı Çevre, Akıllı Yönetim ve Akıllı Ekonomi" ve her bir bileşeni farklı kavramlarla açıklamış ve detaylandığı çemberin içine aktarmıştır.(Ateş ve Önder, 2019).

Kentin Akıllılığı, kentsel toplumun yaşam standartlarını ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Caragliu ve arkadaşları, Avrupa'daki Akıllı Şehirlerin akıllılığını ölçmek için beşerî sermaye, e-devlet, toplu taşıma ağının uzunluğu, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) ve eğlence endüstrisindeki istihdam arasındaki kısmi korelasyonları analiz ettiler (Caragliu ve ark, 2011).

Vanli ve Akan (2023) Akıllı Şehir literatürünün detaylı bir analizinden sonra, Akıllı Şehrin beş ana sürücüsünü belirleyen bir dizi sürücü tanımladı: Teknoloji, Altyapı, Topluluk, İnovasyon Ekonomisi. Bu sürücüler birçok göstergelyi ve Akıllı Şehirlerin sonuçlarını etkileyebilecek çok sayıda etkileşimi kapsar. Bu sürücüler, geleneksel ve neoklasik kentsel büyüme ve gelişim teorilerinin unsurlarına dayanır, yani insan ve toplumsal sermaye, BT ekonomisi, doğal kaynaklar, rekabetçilik ve vatandaş katılımı (Vanli ve Akan, 2023).

Teknolojik inovasyonun bir odağı olarak Akıllı Şehir (SC), geleceğin prototip bir şehridir. Bilim insanlarına göre Akıllı Şehirler sürdürülebilir şehirlerdir. Ancak kentsel yaşamın çevresel boyutları, kentsel teknolojilerin teknik yönlerini hesaba katmamaktadır.İkisini entegre etmek için Bonab ve ark. (2023) çalışmasında, teknolojik araçların ve çevresel sonuçların sürdürülebilir dengede olduğu akıllı yeşil şehir (SGC) kavramını tanıtmaktadır. Akıllı yeşil şehir burada çevresel, sosyal ve yönetim çerçevesi aracılığıyla Akıllı Şehir ve yeşil şehir kavramlarını entegre eden birleştirici bir kavram olarak sunulmaktadır. Çalışma sonucunda bir şehrin yeşilliğinin, akıllılığı ile pozitif ilişkili olduğu görülmektedir. Temel bileşen analizi, bir şehrin nüfusu ile iki endeks arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle büyük bir şehrin nüfusu, yeşil alan miktarını azaltırken, akıllı uygulamaların yaygınlaşmasına katkıda bulunabilir. Akıllılık ve yeşillik endekslerinin ortak bir ölçümü, genellikle bir şehrin nüfusu ile negatif bir ilişki içindedir. Bu sebeple,

kontROLSÜZ kentsel büyümenin önüne geçilmesi ve akıllı yeşil şehir projelerinin başarılı bir şekilde uygulanması son derece önemlidir.

Geleceğin Akıllı Şehirleri büyük miktarda veri üretecek ve işleyecek. Bu nedenle akıllı şebeke altyapısının geliştirilmesi, Akıllı Şehirlerin daha iyi geliştirilmesi ve verimli yönetimi için temel bir bileşen olacaktır. Akıllı nesnelerin daha rahat ve güvenli bir kullanıcı deneyimi sağlamak için kullanılması, Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramının doğmasına yol açmıştır. IoT cihazlarının dünya çapında hızla yayılması, Akıllı Şehirlerin popülaritesini ve canlılığını artırarak, insanlara daha iyi bir yaşam ortamı sağlama yeteneklerini artırıyor. Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) Akıllı Şehirlerin can damarıdır. BİT olmadan Akıllı Şehir kavramı hayata geçirilemez. Bu nedenle Akıllı Şehir BİT altyapısının tasarımının akıllı olması gerekmektedir. Bu nedenle Akıllı Şehirlerde BİT'in esnekliğini, sağlamlığını ve ölçeklenebilirliğini artırmak için yeni yaklaşımların ve teknolojilerin entegre edilmesi gerekmektedir (Abdel-Halim ve Fahmy, 2023).

Güvenli bir şehir inşa etmenin temel amacı, birden fazla ortağın ve farklı güvenlik sistemlerinin birlikte çalışmasına olanak tanıyan tek bir kontrol sistemi oluşturmaktır. Akıllı bir şehir üç temel hususu gerektirir: donanım ve yazılım, veri tabanı yönetimi ve operasyon yönetim sistemleri. Bu, farklı iletişim kanalları aracılığıyla ilgili istasyonlara veri gönderen bir sensör ağı kullanır. Akıllı donanım ve yazılımın entegrasyonu, akıllı bir şehir tasarlanmanın ilk adımıdır, ardından altyapı kurulumu için seçilebilen ve modellenen bir veri tabanının geliştirilmesi ve yönetimi gelir. Enerji ve maliyetlerin azaltılması için iyi bir yönetim sistemine ihtiyaç vardır. Akıllı teknoloji; sağlık, eğitim, yönetim, çevre, ulaşım ve enerji dahil olmak üzere yaşamın birçok alanına girmiştir. Akıllı yönetim ve ekonomi, ekonomik büyümeyi teşvik etmeyi, devlet harcamalarını azaltmayı ve insan refahını, zihinsel huzuru ve vatandaş mahremiyetini korumayı amaçlar. Bununla birlikte, teknolojinin artan karmaşıklığı ve operasyonel ve sistem yönetiminin birbirine bağımlılığı, bilgisayar korsanlarının Akıllı Şehir ortamından yararlanma riskini artırmaktadır (Xia ve ark, 2023).

Altyapı, akıllı sürdürülebilir bir şehrin önemli bir parçasını oluşturur. Geleneksel olarak, iki tür altyapı söz konusudur: fiziksel (binalar, yollar, ulaşım, enerji tesisleri vb.) ve dijital (bilgi teknolojisi (IT) ve iletişim altyapısı). Ayrıca fiziksel altyapı üzerinde hizmetlerin (eğitim, sağlık hizmetleri, e-devlet vb.) yürütülmesini sağlayan

hizmet altyapısı bulunmaktadır. Dijital altyapı, akıllı ve sürdürülebilir bir şehrin optimum düzeyde verimli çalışmasını sağlar (Boz ve Çay, 2019).

Akıllı Şehir kavramı, insan merkezli bir yaklaşım benimseyerek bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğu çözümleri kullanarak, kentsel paydaşlarla birlikte katılımcılık, şeffaflık ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı olarak şehirlerin planlanmasını, yerel hizmetlerin sunulmasını ve politikaların geliştirilmesini ifade etmektedir. Yenilikçi çözümlerle bilgi ve iletişim teknolojilerinin şehir yönetimine entegre edilmesi, kentsel sorunların daha hızlı, etkili ve katılımcı yöntemlerle çözülmesini sağlayacaktır (Köseoğlu ve Demirci, 2018).

Kent yaşamında bilgi ve iletişim teknolojilerinden (BİT) en üst düzeyde fayda sağlayarak bir araç sallaştırma yaklaşımı olarak ortaya çıkan Akıllı Şehircilik, mevcut sorunları teknoloji aracılığıyla kolaylaştırmayı ve çözümlemeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, şehirlerdeki yaşam kalitesini artırmak ve sürdürülebilirliği desteklemek için BİT'lerin etkin kullanımını vurgular. Akıllı Şehircilik ve Akıllı Şehirlerin çeşitli tanımları bulunmaktadır. Alanında en uzun soluklu çalışma gruplarından biri olan Smart Cities Council 'a göre Akıllı Şehirlerin üç temel değere dayanması gerekiyor: Yaşam kalitesi, çalışma yeteneği ve sürdürülebilirlik. Bu amaç doğrultusunda, şehir hizmetlerinin dijital altyapıyla kolayca erişilebilir hale gelmesi ve sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulması için çözümler geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu çerçevede, gelecek nesillerin haklarının korunması da önceliklidir (Ulubaş Hamurcu, 2023).

Akıllı Şehirlerin odak noktası bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) olsa da, vatandaş katılımı, işbirliği ve işbirlikçi yönetim gibi faktörler de başarılı Akıllı Şehir gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu unsurlar, şehirlerin sadece teknolojik açıdan değil, aynı zamanda toplumsal ve yönetişimsel açıdan da gelişimine katkı sağlar. Katılımcı bir yaklaşım benimseyen şehirler, sürdürülebilirlik, kapsayıcılık ve etkili karar alma süreçleri gibi önemli konularda başarıya ulaşabilir. Dolayısıyla, Akıllı Şehir gelişiminde BİT'in yanı sıra vatandaşların aktif katılımı ve işbirliği de büyük önem taşımaktadır (Yiğitcanlar ve ark, 2018).



3. YÖNTEM

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, çeşitli faktörlerin dikkate alındığı karmaşık bir süreçtir ve bu süreçte farklı alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yöntem, bir karar verme sürecinde birden fazla kriterin göz önünde bulundurularak en uygun alternatifin belirlenmesini hedefler. ÇKKV'nin temel amacı, karar verme sürecindeki belirsizlik ve karmaşıklığı azaltarak daha bilinçli ve verimli kararlar almaktır. ÇKKV yöntemleri, farklı alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir; finanstan mühendislik tasarımına kadar birçok alanda kullanılabilir (Taherdoost ve Madanchian, 2023). ÇKKV yöntemi, karar vericilere birden fazla seçenek arasından en uygun olanını seçme esnekliği sunar ve aynı zamanda bu yöntem karar alma sürecini iyileştirmek için de kullanılır.

Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri ağırlık hesabında FUCOM yöntemi, elde edilen ağırlıklar kullanılarak ve yapılan veri analizi sonucunda Akıllı Şehirleri sıralamak için TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda metodoloji bölümünde çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden bahsedilmiştir.

Bu çalışmada ağırlıklandırma ve sıralama için birden fazla yöntemin seçilme nedeni karar verme sürecinin karmaşıklığını azaltmak ve karar verme sürecindeki olası yanlışlıkları azaltmaktır. Birden fazla yöntemin bir araya getirilmesi, yöntemsel çeşitliliği artırır. Bu çeşitlilik, karar verme sürecinde daha esnek bir yaklaşım benimseme ve farklı problemlere uygun yöntemleri seçme olanağı sunar. Bu seçimler genellikle farklı teorik arka planlara sahip yöntemlerin avantajlarından yararlanmayı, yöntemsel çeşitliliği sağlamayı, istatistiksel yanlışlığı azaltmayı ve daha güvenilir sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Bu çalışmanın amacı, Akıllı Şehirleri değerlendirmek için yeni bir endeks oluşturmak ve şehirlerin Akıllı Şehir kimliklerini belirleyerek detaylı analizinin yapılmasını sağlamaktır.

Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri ağırlık hesabında FUCOM yöntemi tercih edilmiştir. Yapılan literatür taramasında Akıllı Şehirleri kapsayan çalışmalarda

FUCOM yönteminin kullanıldığı görülmemiştir. Bu bağlamda literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Elde edilen ağırlıklar kullanılarak ve yapılan veri analizi sonucunda Akıllı Şehirleri sıralamak için TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Başlıca bu yöntemler şu şekildedir:

3.1. Fucom (Full Consistency Method-Tam Tutarlılık Yöntemi) Yöntemi Hakkında Bilgi, Literatür ve Çözüm Adımları

Çeşitli alternatifler arasında yapılacak seçimlerde, karar verme sürecini belirleyen en kritik faktör, her bir kriterin alternatifler üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Bu kriterlerin her biri farklı öneme sahip olduğundan, alternatifler arasındaki sıralama da bu kriterlerin önceliğine göre değişiklik gösterebilir. Bu nedenle, çok kriterli karar verme yöntemlerinde kriterlerin alternatifler üzerindeki etkilerini belirlemek için ağırlıklandırma işlemi büyük önem taşır. Kriter ağırlıklandırma yöntemleri, karar verme sürecinden önce uygulanması gereken temel adımlardan biridir. Bu yöntemler, karar vericiye, her bir kriterin önem derecesini objektif bir şekilde değerlendirme ve alternatifleri uygun bir şekilde sıralama imkanı sağlar. Bu sayede, karar verme süreci daha sağlam bir temele oturtulur ve en uygun seçimler yapılabilir.

Çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan çeşitli kriter ağırlıklandırma yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler genellikle üç ana başlık altında incelenir: sübjektif (öznel), objektif (nesnel) ve karma yöntemler. Sübjektif ağırlıklandırma yöntemleri, karar vericilerin kendi değerlendirmelerine dayanır. Bu yöntemde, karar vericilerin önceliklerine ve değerlendirmelerine dayalı olarak kriter ağırlıkları belirlenir. Objektif ağırlıklandırma yöntemleri ise, ham verilerin analizine dayanır ve genellikle matematiksel algoritmaları içerir. Bu yöntemler, karar vericilerin öznel tercihlerinden ziyade veri analizi ve istatistiksel yöntemlere dayanır. Karma ağırlıklandırma yöntemleri ise, diğer yöntemlerin kombinasyonu ile oluşturulur. Bu yöntemler, sübjektif ve objektif yaklaşımların birleşimini içerebilir (Mercan ve Can 2023).

Bu çalışmada, alanında uzman kişilerin görüşlerinden yararlanıldığı için sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan FUCOM yöntemi tercih edilmiştir. FUCOM yöntemi, uzman görüşlerini dikkate alarak kriter ağırlıklarını belirlemeye

dayanır ve karar verme sürecinde uzmanların bilgi ve deneyimlerinden faydalanmayı amaçlar.

FUCOM, 2018 yılında Pamučar ve ark. tarafından geliştirilmiş ve literatüre kazandırılmış olan subjektif bir kriter ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntem, karar verme sürecinde uzman görüşlerinin önemli bir rol oynadığı karmaşık problemlerde kullanılır. FUCOM'un temel prensibi, uzmanların farklı kriterler arasındaki tercihlerini belirlemek için ikili karşılaştırmalar yapması ve bu karşılaştırmalardan elde edilen verilerin maksimum tutarlılık ilkesine uygun olacak şekilde analiz edilmesidir (Pamuçar ve ark, 2018).

FUCOM'un uygulanmasıyla elde edilen avantajlardan biri, kriterler arasındaki ikili karşılaştırmaların sayısının az olmasıdır. Bu, karar verme sürecinin daha hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, yöntem maksimum tutarlılıktan sapma ilkesine dayandığından, elde edilen sonuçların tutarlılığı ve güvenilirliği artar. Bu model aynı zamanda karar vericilerin öznel etkisini optimal ağırlık değerlerinin nihai sonuçlarına entegre etme esnekliğine sahiptir. Yani, uzmanların subjektif tercihleri, karar verme sürecinde dikkate alınabilir ve bu tercihlerin sonuçlara yansımaları sağlanabilir. Ayrıca, FUCOM yöntemi bazı subjektif karar verme modellerinde sıkça görülen gereksiz ikili karşılaştırmalar sorununu ortadan kaldırır. Bu da karar verme sürecinin daha net ve odaklanmış olmasını sağlar. (Khazaelpour ve Zolfani, (2024).

Sonuç olarak, FUCOM yöntemi etkilerin özneliği yerine matematiksel modellemenin nesneliğine dayalı olarak optimal ağırlıklar elde etmeyi amaçlayan etkili bir yöntemdir. Bu sayede, karar verme süreci daha sistematik ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilebilir.

FUCOM, diğer ağırlıklandırma yöntemlerine (örneğin, AHP, ANP, BWM vb.) göre çeşitli temel avantajlara sahiptir (Ecer, 2021):

- Daha az sayıda ikili karşılaştırma ile sonuca ulaşır. Özellikle n kriter sayısı için sadece $n-1$ ikili karşılaştırma gerekebilir. Bu, karar verme sürecinin daha az zaman almasını ve daha az zahmetli olmasını sağlar. Ayrıca, karmaşık kriterlerin karşılaştırılmasını basitleştirir ve karar vericilerin iş yükünü azaltır.
- Kriterlerin tutarlı bir şekilde ikili karşılaştırılmasına izin verir. FUCOM, uzmanların kriterleri karşılaştırırken tutarlı bir yaklaşım benimsemesini sağlar. Bu,

karar verme sürecinde tutarlılık sağlar ve sonuçların güvenilirliğini artırır. Tutarlı bir değerlendirme süreci, karar vericilerin daha güvenilir ve sağlam bir karar alma sürecine katkıda bulunur.

- FUCOM, uzman görüşlerini maksimum tutarlılık ilkesine dayanarak analiz eder ve kriter ağırlıklarını bu doğrultuda hesaplar. Bu, karar verme sürecinde daha doğru ve güvenilir ağırlıklar elde edilmesini sağlar. Güvenilir ağırlık değerleri, karar vericilerin daha sağlam ve bilinçli kararlar almasına olanak tanır. Bu avantajlar, FUCOM'un diğer ağırlıklandırma yöntemlerine göre tercih edilmesini destekler ve karar verme sürecinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine katkı sağlar.

Fucom yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok alanda bu yöntemin kullanıldığına literatürde rastlanılmıştır. Örneğin; sürdürülebilir karayolu taşımacılığı için alternatif yakıtlı araçlara öncelik tanımak amacıyla (Pamucar ve ark, 2021), tesis yeri seçiminde (Peker ve Görener 2022), otomotiv sektörüne yardımcı ekipmanlardan otomobil motor yağı seçiminde (Genç ve ark. 2022), havayolu firmalarında işgören seçiminde (Mercan ve ark. 2023), sağlık sektöründe covid-19 çalışmalarında (Gökler 2023), lojistik ve depolama operasyonlarının ekonomik etkinliğini sağlayabilecek uygun taret kamyonlarının seçilmesinde (Zolfani ve ark. 2023), video oyunları uygulamasında (Nemati ve ark. 2023), su arıtma tesisinin verimlilik analizinde (Majumder 2023). 2024 yılına ait literatüre bakıldığında ise Everest ve ark. (2024) yapmış olduğu çalışma şu şekildedir: Türkiye'nin kuzeybatısında mısır yetiştiriciliği için bir vaka çalışması yapılmış ve FUCOM'un önceliklendirme sırası, parametre ağırlıklandırmadaki basitliği ve işleme yoğunluğunu azaltma yeteneğinin arazi değerlendirme uzmanlarına ve planlamacılarına önemli bir katkı ve avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece FUCOM yönteminin tarım arazisi uygunluk analizinde güvenilir bir şekilde kullanılması önerilmektedir.

3.1.1. Fucom (full consistency method-tam tutarlılık yöntemi) yöntemi çözüm adımları

FUCOM yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Pamucar ve ark, 2018)

ADIM 1: Kriterlerin Önem Derecesine Göre Sıralanması

Kriterlerin önem derecesine göre sıralanması, karar verme sürecinin kritik bir adımını oluşturur. Kriterler, karar vericiler tarafından önem düzeylerine göre

değerlendirilir ve sıralanır. Bu sıralama sürecinde, en yüksek kriter ağırlık katsayısına sahip olması beklenen kriter en üstte yer alırken, en düşük ağırlık katsayısına sahip olması beklenen kriter en altta yer alır.

Karşılaştırma yapılırken, aynı derecede önemli olan kriterler için “=” işareti kullanılırken, farklı öneme sahip olan kriterler için “>” işareti kullanılır. Bu şekilde, karar vericilerin her bir kriterin önemini doğru bir şekilde belirlemesi ve sıralaması sağlanır.

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)} \quad (3.1)$$

ADIM 2: Kriterlerin Karşılaştırılması ve Karşılaştırmalı Önceliklerin Belirlenmesi

FUCOM yöntemi, karar verme sürecinde en önemli kriterin belirlenmesi ve diğer kriterlerin bu ana kritere göre nispi önem düzeylerinin belirlenmesine dayanır. Bu yöntemde, en önemli kriter 1 değerini alırken, diğer kriterler bu ana kritere göre sıralanarak 2'den 9'a kadar numaralandırılır. Bu sayede, en önemli kriter ile diğer kriterler arasındaki nispi önem seviyeleri belirlenmiş olur. En yakın öneme sahip kriterler küçük değerler alırken, önemi daha düşük olan kriterler ise büyük değerler alır.

Karar vericiler tarafından sıralanmış olan kriterlerin karşılaştırmalı öncelikleri $\phi_{\frac{k}{k+1}}$ şeklinde belirlenir. Bu değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı öncelik vektörünü oluşturur. Bu vektör, her bir kriterin diğer kriterlere göre olan önceliklerini belirler ve karar verme sürecinin temelini oluşturur.

$$\phi = \left(\phi_{\frac{1}{2}}, \phi_{\frac{2}{3}}, \phi_{\frac{3}{4}}, \dots, \phi_{\frac{k}{k+1}} \right) \quad (3.2)$$

ADIM 3: Değerlendirme Kriterlerinin $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ Ağırlık Katsayılarının Nihai Değerinin Hesaplanması

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırma faktörlerinin nihai değerini hesaplamak için aşağıdaki iki koşulun karşılanması gerekir.

Koşul 1: Ağırlık katsayılarının oranı, 2. adımda belirlenen kriterler arasındaki karşılaştırmalı önceliğe $\phi_{\frac{k}{k+1}}$ eşittir.

$$\frac{w_k}{w_{(k+1)}} = \phi_{\frac{k}{k+1}} \quad (3.3)$$

Koşul 2: Eşitlik (3.3)'teki koşula ek olarak, ağırlık katsayılarının nihai değerleri, matematiksel geçişlilik koşulunu sağlamalıdır.

$$\phi_{k/(k+1)} \times \phi_{(k+1)/(k+2)} = \phi_{k/(k+2)} \text{ olmalıdır.}$$

$$\phi_{k/(k+1)} = W_k/W_{k+1} \text{ ve } \phi_{(k+1)/(k+2)} = W_{k+1}/W_{k+2} \text{ olduğundan,}$$

$$W_k/W_{k+1} \times W_{k+1}/W_{k+2} = W_k/W_{k+2} \text{ elde edilir.}$$

Böylece, Eşitlik gösterilen, değerlendirme kriterlerinin ağırlık katsayılarının nihai değerlerinin karşılaması gereken bir başka koşul daha elde edilmiş olur.

$$W_k/W_{k+2} = \phi_{k/(k+1)} \times \phi_{(k+1)/(k+2)} \quad (3.4)$$

Tam tutarlılık, bir çok kriterli karar verme sürecinde oldukça önemli bir kavramdır. Bu kavramın minimum TTS (χ) ile ifade edilmesi, geçişliliğe tam olarak uyulması durumunda mümkündür. Geçişlilik, karşılaştırma matrislerinin tutarlılık içinde olması anlamına gelir ve Eşitlik (3.3) ve Eşitlik (3.4)'te belirtilen koşulların tam olarak yerine getirilmesiyle sağlanır. Bu koşullar karşılandığında, Tam Tutarlılıktan Sapma (TTS) minimum düzeyde olur. Dolayısıyla, maksimum tutarlılık elde edilir ve kriter ağırlıkları için hesaplanan değerlerin TTS değeri (χ)=0 olur.

Değerlendirme kriterlerinin nihai önem ağırlıklarının belirlenmesi ve TTS(χ) değerinin hesaplanması için aşağıdaki Eşitlik (3.5) kullanılır. Bu denklem, karar verme sürecinde kriterlerin nihai önem derecelerinin belirlenmesinde kilit bir rol oynar. Karar vericilere güvenilir sonuçlar sağlamak için, bu denklem üzerinden hesaplanan değerler dikkate alınır.

$$\begin{aligned} & \text{Min } \chi \\ & \left| \frac{W_j(k)}{W_j(k+1)} - \phi_{\frac{k}{k+1}} \right| \leq X, \quad \forall_j \\ & \left| \frac{W_j(k)}{W_j(k+2)} - \phi_{\frac{k}{k+1}} \times \phi_{\frac{k+1}{k+2}} \right| \leq X, \quad \forall_j \\ & \sum_{j=1}^n W_j = 1, \quad \forall_j \\ & W_j \geq 0, \quad \forall_j \end{aligned} \quad (3.5)$$

3.2. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Yöntemi Çözüm Adımları

1981 yılında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi altı aşamadan oluşan belirlenen kriterlere dayanarak alternatiflerin sıralandığı bir karar verme yöntemidir (Hwang ve Yoon, 1981). TOPSIS yönteminde, her alternatifin ideal ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı Öklid mesafesi kullanılarak hesaplanır. İdeal çözüme olan yakınlıkların karşılaştırılmasıyla bir tercih sırası oluşturulur. (Güler ve Polatgil, 2023). TOPSIS yöntemi ile ilgili yapılmış çalışmalar literatürde incelenmiş ve bazı örnekler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Özellikle çok kriterli karar verme problemlerinde yaygın olarak kullanılan TOPSIS yöntemi, aşağıdaki adımları içerir (Çolak, 2023):

ADIM 1: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisi oluşturulurken satırlar alternatifleri sütunlar ise değerlendirme kriterlerini esas alacak şekilde yerleştirme yapılır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

ADIM 2: Normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

ADIM 1’de oluşturulan karar matrisi, kullanılan ölçümlerin farklılıklarını dengelemek ve karşılaştırılabilir hale getirmek amacıyla normalleştirilir. Bu sayede, farklı ölçümler arasındaki farklı birimlerden kaynaklanan ölçek farklılıkları dikkate alınarak, karar verme süreci daha adil ve tutarlı hale getirilir. Bu adımda, her bir kriterin değerleri genellikle 0 ile 1 arasında bir aralığa ölçeklenir. Her alternatifin her kritere göre normalize edilmiş değerlerini içeren bir karar matrisi oluşturulur.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

n_{ij} : *i. alternatifin j. kritere göre normalize değeri*

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & \dots & n_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{m1} & \dots & n_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

ADIM 3: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

Kriterlerin önem derecelerini belirlemek için ağırlıklar atanırken, her kriterin problemdeki katkısını doğru bir şekilde yansıtan değerler tercih edilir. Bu ağırlıklar, karar verme sürecinde hangi kriterlerin daha belirleyici olduğunu gösterir ve problemdeki farklı faktörlerin önem sıralamasını sağlar. Ayrıca, atanacak ağırlıkların toplamı genellikle 1'e eşit olacak şekilde ayarlanır. N matrisinin her bir değeri, ilgili sütundaki kriterin ağırlık değeriyle çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi V_{ij} elde edilir. Bu şekilde, her kriterin etkisi doğru bir şekilde hesaba katılarak, karar verme sürecine ağırlıklar da dahil edilir.

$$V = \begin{bmatrix} w_1 \times n_{11} & \cdots & w_n \times n_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 \times n_{m1} & \cdots & w_n \times n_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

ADIM 4: İdeal ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi

İdeal çözümün elde edilmesi için, ağırlıklandırılmış normalize matrisin en iyi performans gösteren değerleri kullanılır. Bu değerler, her kriter için en istenen sonuçları yansıtır ve optimal performansı temsil eder. Negatif ideal çözüm ise, en kötü performans gösteren değerlerle oluşturulur. Burada önemli olan, ilgili kriterin yüksek mi yoksa düşük mü olmasının daha iyi performansı temsil ettiğine dikkat etmektir. İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri için aşağıdaki eşitlik kullanılır.

İdeal çözüm, her bir kriterde maksimum değere sahip olan alternatiflerin kombinasyonundan oluşur. Bu durum, her kriterin en istenen sonuçlarını temsil eden bir çözümü ifade eder. Öte yandan, negatif ideal çözüm, her bir kriterde minimum değere sahip olan alternatiflerin birleşimidir. Bu durumda, her kriter için en düşük performans gösteren değerlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir çözüm elde edilir. İdeal ve negatif ideal çözümler, karar verme sürecinde en uygun seçenekleri belirlemek için kullanılır.

$$\begin{aligned} A^* &= \{(max v_{ij} \setminus j \in J)(min v_{ij} \setminus j \in J')\} \\ A^- &= \{(min v_{ij} \setminus j \in J)(max v_{ij} \setminus j \in J')\} \end{aligned} \quad (3.9)$$

ADIM 5: Alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanması

Belirlenen ideal ve negatif noktalara ağırlıklandırılmış normalize değerlerin uzaklıkları hesaplanır. Bu hesaplama, her alternatifin ideal noktaya ne kadar yakın

olduğunu veya negatif ideal noktadan ne kadar uzak olduğunu belirlemek için yapılır.

$$S^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}$$

$$S^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.10)$$

ADIM 6: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

Son olarak ideal çözüme göreli yakınlık hesaplanmaktadır. Bu değer öklit uzaklığı veya TOPSİS değeri olarak da adlandırılmaktadır. Bu değer hesaplanmasında Eşitlik (3.11) kullanılmaktadır.

ADIM 6'da ideal çözüme göreli yakınlık hesaplanır. Bu değer genellikle Öklid uzaklığı veya TOPSIS değeri olarak da adlandırılır. Göreli yakınlık değerinin hesaplanmasında kullanılan formülasyon, her bir alternatifin ideal noktaya olan uzaklığının, ideal ve negatif ideal noktalar arasındaki farka bölünmesiyle elde edilir. Bu yöntem, alternatiflerin ideal çözüme olan göreli yakınlığını ölçerek, en uygun seçenekleri belirlemeye yardımcı olur. Göreli yakınlık değeri ne kadar yüksekse, alternatifin ideal çözüme olan yakınlığı o kadar fazladır, bu da alternatifin performansının daha iyi olduğunu gösterir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

$$0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (3.11)$$

Max C_i^* sahip alternatif en iyi çözümü gösterir.

3.3. ARAS Yöntemi Çözüm Adımları

Turskis ve Zavadskas (2010) tarafından geliştirilen ARAS yöntemi, Çok Kriterli Karar Verme problemlerinin çözümüne farklı bir yaklaşım getirmiştir. Bu yöntem, değerlendirilen alternatiflerin fayda fonksiyonu değerlerinin, çözüme dahil edilecek bir kukla (optimal) alternatifinin fayda fonksiyonu değerleriyle karşılaştırılmasını içerir (Zavadskas ve Turskis, 2010).

ARAS yöntemi, alternatiflerin değerlendirilmesi sürecinde optimal bir alternatifin varlığını dikkate alır. Bu optimal alternatif, genellikle, belirli kriterler altında en iyi performansı sergileyen bir referans noktasıdır. Diğer alternatiflerin, bu optimal alternatifle karşılaştırılması, ARAS yönteminin özgün özelliğidir. Bu karşılaştırma, değerlendirilen alternatiflerin, optimal alternatifin performansı ile ne kadar uyumlu olduğunu belirlemek için kullanılır. Değerlendirilen alternatiflerin, optimal alternatifin performansına ne kadar yakın veya uzak olduğu, karar verme sürecindeki tercihlerin ve önceliklerin belirlenmesinde önemli bir rol oynar (Dündar, 2023).

ADIM 1: Karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{02} & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{0j} = \max x_{ij}; \text{ fayda durumu}$$

$$x_{0j} = \min x_{ij}; \text{ maliyet durumu} \quad (3.12)$$

ADIM 2: Birinci adımda oluşturulan karar matrisinde kriterler fayda yönlü ise fayda durumunu ifade eden formül, maliyet yönlü ise maliyet durumunu ifade eden formül kullanılarak karar matrisi normalizasyon işlemine tabi tutulur. Yapılan bu normalizasyon işlemi sonucunda Eşitlik (3.13)'te görülen normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}; \text{ fayda durumu}$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}; \text{ maliyet durumu}$$

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \bar{x}_{02} & \bar{x}_{0n} \\ \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (3.13)$$

ADIM 3: Normalize edilen karar matrisi ile ağırlıkların çarpımı sonucu Eşitlik (3.14)'te verilen matris elde edilir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot \omega_j; \quad i = 0, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{02} & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & \hat{x}_{1n} \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (3.14)$$

ADIM 4: Optimumluk Fonksiyonunun Hesabı eşitlik 15 gerçekleştirilerek S_i değeri hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij} ; i = 0, \dots, m j = 1, \dots, n \quad (3.15)$$

Fayda derecesi, optimallik fonksiyonu ile en iyi alternatifin optimallik fonksiyonu değerinin karşılaştırılması ile elde edilir. Fayda derecesi, karar verme sürecinde en uygun alternatifin belirlenmesine yönelik kritik bir ölçüdür ve karar vericilere rehberlik eder.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} ; i = 0, \dots, m \quad (3.16)$$

Eşitlik (3.16)'da yer alan S_i bir karar seçeneğinin optimumluk fonksiyonu, S_0 ise en iyi karar seçeneğinin optimumluk fonksiyon değeridir.

Eşitlik (3.16)'da yapılan hesap sonucunda elde edilen K_i değeri, büyükten küçüğe doğru sıralanır. Böylece en iyi alternatif belirlenmiş olur.

3.4. VIKOR (Vlsekriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje) Yöntemi Çözüm Adımları

VIKOR yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için geliştirilen etkili bir yöntemdir. Opricovic ve Tzeng tarafından önerilen bu yöntem, karar verme sürecinde belirsizlikleri ve karmaşıklıkları ele almak için geliştirilmiştir. Bu yöntem, birbirleriyle çelişebilen ve aynı birimle ölçülemeyen kriterlerle karakterize edilen karar verme problemlerini ele alır (Opricovic ve ark, 2004). VIKOR yöntemi, çeşitli kriterleri bir araya getirerek optimal bir çözüm bulmayı amaçlar. Bu yöntem, her bir alternatifin her kritere olan yakınlığını değerlendirir ve ardından optimal çözüme en yakın alternatifi belirler. Bu süreçte, hem en iyi performans gösteren alternatifleri tanımlamak hem de bu alternatifler arasında bir denge kurmak önemlidir.

VIKOR, çok kriterli karar verme problemlerinde uzlaşmış bir sıralama belirleme ve belirli ağırlıklar altında uzlaşmış bir ortak çözüme ulaşma amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, her bir alternatifin her bir kriter için değerlendirildiği varsayımı altında, ideal alternatife ne kadar yakın olduğunu ölçerek uzlaşmış bir sıralama elde eder (Özden ve ark, 2012).

VIKOR'un temel amacı, çoklu kriterler altında değerlendirilen alternatifler arasında bir denge sağlamaktır. Her bir alternatif, her bir kriterin belirli ağırlıklar altında ne

kadar iyi performans gösterdiğine göre değerlendirilir. İdeal alternatifin ne kadar yakınında olduklarına dayanarak, alternatifler bir sıralama alır. Ancak burada önemli olan, her bir alternatifin ideal alternatife olan yakınlığı kadar, diğer alternatiflere olan uzaklığıdır. Yani, ideal alternatife en yakın alternatif seçilirken, diğer alternatifler arasında da bir denge sağlanır (Mercan ve ark, 2020).

VIKOR yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Babacan, 2020)

ADIM 1: Karar matrisi oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

Tüm kriter fonksiyonlarının en iyi f_i^* değerlerini ve en kötü f_i^- değerlerini belirlenir.

Karar matrisi fayda ifade ediyorsa,

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \text{ ve } f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (3.18)$$

Karar matrisi maliyet ifade ediyorsa ,

$$f_i^* = \min_j f_{ij} \text{ ve } f_i^- = \max_j f_{ij} \quad (3.19)$$

Eşitlikleri kullanılır.

ADIM 2: S_j ve R_j değerleri hesaplanır.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \left[\frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \right]$$

$$R_j = \max_i \sum_{i=1}^n \left[\frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \right] \quad (3.20)$$

Kriter ağırlığı w_i bir kriterin göreceli önem derecesini ifade eder. Bu ağırlık, karar vericinin tercihlerine ve karar verme sürecindeki önceliklerine bağlı olarak belirlenir. Her bir kriterin önemi farklı olabilir ve bu nedenle ağırlıkların belirlenmesi, karar verici tarafından dikkatlice yapılan bir süreçtir. Kriter fonksiyonunun normalizasyonu, w_i ile çarpılan halidir. Normalizasyon işlemi, kriterlerin farklı birimlerde ölçülmesi durumunda ortaya çıkan probleme çözüm getirir. Normalleştirme sonucunda, kriter fonksiyonunun birimleri ortadan kalkar ve tüm kriterler boyutsuz hale gelir. Bu, kriterlerin karşılaştırılabilir hale gelmesini sağlar.

$$Q_{ij} = \alpha f_{ij} + \beta; \alpha > 0 \text{ ve } \beta = \text{sabit} \quad (3.21)$$

ADIM 3: Q_j değerini hesaplanır.

$$Q_j = \left[\frac{v(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} \right] + \left[\frac{(1 - v)(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} \right]$$
$$S^* = \min_j S_j \text{ ve } S^- = \max_j S_j$$
$$R^* = \min_j R_j \text{ ve } R^- = \max_j R_j \quad (3.22)$$

v değeri, VIKOR yönteminde uzlaşma seviyesini ifade eder. Maksimum grup faydasını oluşturacak stratejinin ağırlığı v , minimum pişmanlık $1-v$ dir.

Bu v değerinin 0,5 olması konsensüsü gösterir, $v > 0,5$ çoğunluk tercihini ve $v < 0,5$ ise vetoyu gösterir .

- v değeri 0,5 olarak belirlendiğinde, bu genellikle bir uzlaşma konsensüsü olduğunu gösterir. Yani, alternatifler arasında bir denge ve ortak bir çözüm bulunmuş olduğunu ifade eder.
- v değeri 0,5'ten büyük olduğunda, bu çoğunluk tercihini gösterir. Yani, alternatiflerin çoğunluğunun uzlaştığı bir çözümün olduğunu ifade eder. Bu durumda, karar vericilerin büyük çoğunluğu tarafından tercih edilen bir alternatif veya çözüm bulunmuş demektir.
- v değeri 0,5'ten küçük olduğunda, bu veto anlamına gelir. Yani, alternatifler arasında bir uzlaşma sağlanamadığını veya çoğunluğun kabul etmediği bir çözümün olduğunu ifade eder. Bu durumda, belirli bir alternatif veya çözümün çoğunluk tarafından reddedildiği veya kabul edilmediği anlamına gelir.

ADIM 4: Alternatiflerin sıralanması:

Alternatiflerin S , R ve Q değerleri kullanılarak azalan sıraya göre derecelendirilir. Bu derecelendirme karar verme sürecinde alternatifler arasında bir sıralama oluşturarak en uygun seçeneği belirlemede rehberlik sağlar.

ADIM 5: Elde edilen sonucun kabul edilmesi için iki koşulun incelenmesi gerekir.

Durum 1 - Kabul edilebilir avantaj: Yapılan değerlemeler sonucunda en iyi birinci ve ikinci seçenekler arasında bir fark olduğunu ifade etmektedir. Yani:

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q) \text{ olmalıdır.} \quad (3.23)$$

Yukarıdaki eşitsizlikte P_1 değeri, en düşük Q_i değerine sahip olan birinci en iyi seçenek, P_2 değeri ise en iyi ikinci seçenektir.

$$D(Q) = \frac{1}{(m-1)} , m: \text{Alternatif sayısı} \quad (3.24)$$

$D(Q)$ hesaplaması eşitlik 24'te verilmiştir.

Durum 2- Kabul edilebilir istikrar: Bulunan Q_i değerlerinin sıralamasında en iyi değere sahip olan birinci değer yani P_1 seçeneği S ve R sıralamasında da en az bir tanesinde en iyi değeri elde etmiş olmalıdır.

Verilen bu iki durumdan en az bir tanesi sağlanamazsa çözüm kümesinin aşağıdaki gibi olması önerilmektedir:

- 2. durum sağlanmıyorsa P_1 ve P_2 alternatifleri,
- 1. durum sağlanmıyorsa $P_1, P_2, \dots, P_m$ alternatifleri $Q(P_m) - Q(P_1) \geq D(Q)$ eşitsizliği dikkate alınarak ifade edilmelidir. Bu koşulun sağlanamaması bazı seçenekler arasında belirgin bir fark olmadığını göstermektedir.

3.5. EDAS (Evaluation Based On Distance From Average Solution) Yöntemi Çözüm Adımları

EDAS yöntemi 2018 yılında Ghorabae ve ark. tarafından geliştirilen yenilikçi ve etkili bir çok kriterli karar verme yaklaşımıdır. Bu metodoloji, alternatiflerin tercih edilirliğini, ortalama çözüme olan uzaklıklarla belirler. Özellikle çelişkili kriterlerin mevcut olduğu senaryolarda, EDAS yöntemi son derece avantajlı bir çözüm sunar. EDAS, geleneksel olarak önerilen çok kriterli karar verme tekniklerinden farklı bir yaklaşım sergiler. Bu yöntem, alternatifler arasında tercih yaparken, her bir alternatifin ortalama çözüme olan uzaklığını dikkate alır. Bu, karar vericilere daha geniş bir perspektif sunar ve karar alma sürecini daha kapsamlı hale getirir (Keshavarz ve ark, 2015).

EDAS yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Oğuz, 2023)

ADIM 1: Alternatifleri ve kriterleri içeren karar matrisi oluşturulur.

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

ADIM 2: Her bir kriter için ortalama çözüm eşitlik birinci kullanılarak hesaplanır.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m}$$

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad (3.26)$$

ADIM 3: Ortalamadan uzaklık matrislerinin oluşturulduğu bu aşamada her bir kriter için pozitif ve negatif uzaklık matrisleri, ortalama değere olan uzaklıkları temel alınarak oluşturulur. Bu matrisler, her kriterin fayda PDA_{ij} veya maliyet NDA_{ij} yönüne göre farklı formüller kullanılarak hesaplanır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m}$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (3.27)$$

Fayda yönlü kriterler için Eşitlik (3.28) ve (3.29) uygulanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (3.28)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (3.29)$$

Kriterin maliyet yönlü olması durumunda ise Eşitlik (3.30) ve (3.31) uygulanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (3.30)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (3.31)$$

ADIM 4: Alternatifler için ağırlıklandırılmış toplam pozitif değer ve negatif değer Eşitlik (3.32) ve (3.33) ile belirlenir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j x PDA_{ij} \quad (3.32)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j x PDNA_{ij} \quad (3.33)$$

ADIM 5: Ağırlıklı Toplam Değerlerin Normalizasyonu işleminde Tüm alternatifler için SP_i ve SN_i değerleri Eşitlik (3.34) ve (3.35) ile normalleştirme işlemine tabi tutulur.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max(SP_i)} \quad (3.34)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max(SN_i)} \quad (3.35)$$

ADIM 6: AS_i değerlendirme puanı eşitlikte verildiği gibi tüm alternatifler için hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (36)$$

ADIM 7: Hesaplanan değerlendirme puanları en büyükten en küçüğe doğru sıralanır. En yüksek AS_i değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

3.6. MABAC (Multiattributive Border Approximation Area Comparison) Yöntemi Çözüm Adımları

Pamućar ve Ćirović (2015) tarafından 2015 yılında ilk kez uygulanan MABAC yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için geliştirilmiş etkili bir yöntemdir (Pamućar ve Ćirović, 2015). Bu yöntemde, karar alternatifleri, belirli kriterler altında performanslarını temsil eden kriter fonksiyonlarına göre değerlendirilir. Ancak, MABAC'ın özgünlüğü, alternatiflerin bu kriter fonksiyonlarının sınır yakınlık alanına olan uzaklıklarını dikkate almasıdır.

MABAC yöntemi, hem kurumsal hem de bireysel karar verme süreçlerinde kullanılabilen, çok kriterli karar verme problemlerine uygulanabilen etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, bir karar verme problemi içerisinde birçok farklı kriterin bulunduğu durumlarda, belirli kriterleri göz önünde bulundurarak alternatifler arasından en uygun olanını seçmeye yönelik bir yaklaşım sunar (Yavuz ve Sönmez, 2023).

MABAC yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Kaya,2023)

ADIM 1: Öncelikle karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi (m) adet alternatif ve (n) adet kriterden oluşmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2m} \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{nm} \end{bmatrix}; i = 1,2,3,\dots m \text{ ve } j = 1,2,3,\dots n \quad (3.37)$$

ADIM 2: Normalizasyon işlemine tabi tutulmuş karar matrisi oluşturulur. Normalize edilmiş karar matrisi, bir karar matrisinde yer alan farklı değerlerin fayda ve maliyet özellikleri dikkate alınarak aynı ölçekte ifade edilmiş hali olarak tanımlanabilir. Bu matris, genellikle çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılır ve farklı kriterler altında alternatiflerin performansını gösterirken, bu performans değerlerini karşılaştırılabilir hale getirmek için kullanılır.

Fayda yönlü kriterlerde normalizasyon;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (3.38)$$

Maliyet yönlü kriterlerde normalizasyon ise;

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (3.39)$$

eşitlikleri aracılığıyla yapılır.

ADIM 3: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$v_{ij} = w_j \times (1 + r_{ij}) \quad (3.40)$$

ADIM 4: Sınır yakınlık alan matrisi oluşturulur.

$$g_i = \left(\prod_{i=1}^m v_{ij} \right)^{1/m} \quad (3.41)$$

g_i her bir kriter için hesaplanmış sınır yakınlık alanı değerini temsil eder. Bu değerler, alternatiflerin her bir kriterle olan uzaklıklarını ölçer ve sınır yakınlık alanı matrisi (G) oluşturulmasına yardımcı olur.

$$G = (g_i)_{1 \times n} \quad (3.42)$$

ADIM 5: Çok kriterli karar verme sürecinde alternatiflerin sınır yakınlık alanına olan mesafeleri belirlenir. Bu adımda, ağırlıklı normalize karar matrisinin elemanları ile sınır yakınlık alan matrisinin elemanları arasındaki fark bulunarak alternatiflerin sınır yakınlık alanına olan uzaklıkları matrisi (Q) oluşturulur.

$$Q = (v_{ij} - G) = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & v_{2n} - g_n \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{1m} \\ q_{21} & q_{22} & q_{2m} \\ q_{n1} & q_{n2} & q_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.43)$$

ADIM 6: Çok kriterli karar verme sürecinde karar alternatiflerinin sınır yakınlık alanına göre konumlarının belirlenmesi kritik bir adımdır. Bu adımda, q_{ij} değerleri, her bir alternatifin sınır yakınlık alanı (G), üst yakınlık alanı G^+ veya alt yakınlık alanı G^- konumlarında olduğunu belirtir.

q_{ij} değerleri, alternatiflerin her biri için hesaplanan sınır yakınlık alanına olan uzaklıklarını temsil eder. Bir alternatifin q_{ij} değeri üst yakınlık alanında

yoğunlaşıyorsa, bu alternatifin diğerlerine göre daha iyi performans gösterdiği ve en iyi alternatif olma potansiyeline sahip olduğu anlamına gelir.

Üst yakınlık alanı G^+ her bir kriterin en iyi değerlerini temsil eder ve bu alanda yoğunlaşan alternatifler, genellikle ideal veya en uygun alternatifler olarak kabul edilir. Bu alternatifler, belirli kriterler altında diğer alternatiflere kıyasla daha yüksek performans sergiledikleri için tercih edilebilir.

$$A_i \in \begin{cases} G^+ & \text{eğer } q_{ij} > 0 \\ G & \text{eğer } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{eğer } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (3.44)$$

ADIM 7: Bu adımda alternatiflerin performans değerleri belirlenir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}; j = 1,2,3,\dots,n \text{ ve } i = 1,2,3,\dots,m \quad (3.45)$$

Elde edilen sonuçlar içerisinde en yüksek değere sahip alternatif, genellikle en iyi alternatif olarak kabul edilir ve alternatiflerin sıralaması belirlenir.

3.7. COPRAS (Complex Proportional Assessment)Yöntemi Çözüm Adımları

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan karmaşık orantılı değerlendirme yöntemi, 1996 yılında Litvanyalı akademisyenler Vytautas Zavadskas ve Zenonas Kaklauskas tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, karar verme sürecinde birden fazla kriterin ve alternatifin dikkate alındığı karmaşık karar problemlerinin çözümü için kullanılmaktadır. Karmaşık orantılı değerlendirme yöntemi, karar vericilere farklı kriterlerin önemini ve alternatiflerin performansını değerlendirme ve sıralama imkanı sağlar (Zavadskas & Kaklauskas, 1996).

COPRAS yöntemi kriterlerin değerlendirilmesi aşamasında faydalı olmayan kriterleri en alt seviyeye indirme ve faydalı olan kriterleri en üst seviyeye çıkarma amacıyla uygulanır. Faydalı olmayan kriterlerin alt seviyelere indirilmesi ve faydalı olan kriterlerin üst seviyelere çıkarılması, karar vericinin daha net bir şekilde en uygun alternatifleri belirlemesine yardımcı olur. Bu şekilde, COPRAS yöntemi karar verme sürecinin daha objektif ve etkili bir şekilde yürütülmesine katkı sağlar (Zorkirişçi ve Rençber).

COPRAS yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir: (Şeyranlıoğlu ve ark, 2024)

ADIM 1: Karar matrisi oluşturulur.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (3.46)$$

ADIM 2: Birinci adımda oluşturulan karar matrisi normalizasyon işlemine tabi tutulur. Bu işlemde veriler birim farkından dolayı oluşabilecek farklılıkları engellemek için $[0,1]$ aralığında standardize edilmiş olur.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3.47)$$

ADIM 3: İkinci adımda oluşturulan normalize edilmiş karar matrisinin ağırlıklar ile çarpılması sonucu ağırlıklandırma işlemi yapılır.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_{ij}, \quad (j = 1, 2, \dots, n \text{ ve } i = 1, \dots, m) \quad (3.48)$$

ADIM 4: Maksimizasyon (fayda) yönlü kriterler için ağırlıklandırılan normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı S_{+i} olarak belirtilir. Bu değerler, karar verme sürecindeki faydalı etkileri temsil eder. Öte yandan, minimizasyon (maliyet) yönlü kriterler için ağırlıklandırılan normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı S_{-i} olarak ifade edilir. Bu değerler, karar verme sürecindeki istenmeyen etkileri veya maliyetleri temsil eder. Burada, k fayda kriterlerin sayısını ve n-k ise maliyet kriterlerinin sayısını ifade eder. Bu sayısal ifadeler, karar verme sürecinde hangi yönde ve ne kadar etkileşimin olduğunu anlamak için önemlidir.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^k v_{ij}; \quad i = 1, \dots, m \quad (3.49)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=k+1}^n v_{ij}; \quad i = 1, \dots, m \quad (3.50)$$

ADIM 5: Q_i hesabı Eşitlik (3.51)'e göre hesaplanır. Q_i burada karar alternatiflerinin göreceli önem düzeyini ifade eder.

$$Q_i = S_{+i} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{-i}}{(S_{-i})(\sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{-i}})} \quad (3.51)$$

ADIM 6: Performans indeksleri Eşitlik (3.52)'ye göre hesaplanır. En yüksek puanı alan alternatif en tercih edilen olarak kabul edilir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} * 100\% \quad (3.52)$$



4. TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllı Şehirler için belirlenmiş ortak bir endeksin olmaması nedeniyle Akıllı Şehirler ve uygulamaları konusunda çeşitli göstergeleri ele alan ve bu göstergeleri kullanarak geliştirilen endeksler doğrultusunda şehirlerin sıralandığı birçok farklı ve birbirinden bağımsız çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların, Akıllı Şehirlerin gelişimini değerlendirmek ve karşılaştırmak için kullanılabilecek farklı yaklaşımlar sunduğu görülmektedir. Bu durum, Akıllı Şehirlerin değerlendirilmesinde geniş kapsamlı bir yaklaşımın gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu gerekliliğin belirlenmesi ile Tekin Akıllı Şehir Endeksi önerilmiştir.

Çalışmada, yakın zamanda gerçekleştirilen Akıllı Şehir endeksi ve sıralamaları üzerine yapılan çalışmalar bölüm 4.1’de incelenmiştir. Sonrasında çalışmaya dünya şehirleri üzerine araştırmalar yapan 2022 yılında yayınlanan Dijital Şehir Endeksi ve Küresel Güç Şehir Endeksi, 2023 yılında yayınlanan IMD Akıllı Şehir Endeksi ve 2024 yılında yayınlanan IESE Hareket Halindeki Şehirler Endeksi incelenerek bileşenlerine Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3, ve Tablo 4.4’ te yer verilmiştir. Yapılan bu detaylı ve güncel literatür taraması ile mevcut Akıllı Şehir endeksleri ve bileşenleri araştırılmıştır. Böylece oluşturulacak yeni endeks modeli için veri toplanmıştır.

Bu çalışmada Akıllı Şehirleri değerlendirirken merkez şehir Bursa seçilmiştir. Bursa Türkiye’nin en yüksek nüfusa sahip 4. şehridir. Türkiye’nin kalabalık nüfuslu şehirlerinden biri olarak Akıllı Şehir uygulamaları üzerine çalışmalar yürüten Bursa şehri, dünya şehirleri ile çalışma kapsamında değerlendirmeye alınmıştır.

Akıllı Şehir üzerine yapılan çalışmaların çoğunda Londra, New York, Singapur, Dubai, Tokyo ve Amsterdam gibi Akıllı Şehir uygulamaları ile dünyaca tescillenmiş şehirlerin ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmada ise değerlendirmeye alınan şehirler mevcut çalışmalara göre farklılık göstermektedir. Değerlendirmeye alınan şehirler seçilirken Bursa şehrinin nüfusuna yakın şehirler tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen şehirler Bölüm 5’te incelenmiştir.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi oluşturulurken detaylı literatür analizinin yanında uzman kişilerin görüşlerine de başvurulmuştur. Çalışmada, Bursa’da ilçe belediyelerinde görevli Kentsel Tasarım Müdürlüğü’nde görev alan 3 endüstri mühendisi, 10 Şehir plancısı ve 3 teknik personel, Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Daire Başkanlığı’nda görevli 3 teknik personeli ve 2 akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Alınan uzman görüşleri ve detaylı literatür taramaları sonucunda önerilen Tekin Akıllı Şehir Endeksi için bölüm 5’ te yer alan uygulama kısmına geçilmiştir.

4.1. Akıllı Şehir Değerlendirmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Lim ve ark. (2023) çalışmalarında Akıllı Şehir projelerinin olumlu ve olumsuz etkilerini ölçmek için bir endeks geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu endeks ile hedefleri akıllı şehirlerin kentsel sürdürülebilirliğe katkısına dair ampirik kanıtlar bulmak ve "Akıllı bir şehrin etkilerini nasıl ölçebiliriz ve bu etkiler ne ölçüde gerçekleşiyor?" sorularına cevap aramaktır. Çalışma, Güney Kore'yi bir vaka çalışması olarak ele almaktadır ve analiz, 2008 ve 2018 yıllarında farklı şehir türlerindeki endeksleri karşılaştırmaktadır. Sonuçlar, ikinci dalga Akıllı Şehirlerin hem 2008 hem de 2018'de en yüksek puanı aldığını göstermektedir. Ancak, ikinci dalga Akıllı Şehirlerin çevresel ve sosyal boyutta daha düşük bir puana sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Güney Kore'deki Akıllı Şehir gelişiminin, eşitlik ve vatandaş katılımını kolaylaştırmada olumlu etkileri olmasına rağmen, insanların şeffaflık ve mahremiyet algıları üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir.

Dashkevych ve Portnov (2023) çalışmalarında insan refahı ile doğrudan ilişkili olan ve sürdürülebilirliğin ana boyutlarının eşit bir şekilde temsil edilmesine dayanan iki temel ilkeye dayanan göreceli olarak basit bir Akıllı Şehir sıralama sistemi önermektedir. Önerilen değerlendirme sistemi, dokuz nicel ölçümden oluşmaktadır ve dünya çapında 100'den fazla büyük şehre uygulanarak en iyi ve en kötü Akıllı Şehir performanslarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Çalışmanın sonuçları, Kuzey Amerika'da "ekonomi ve teknoloji", Avrupa'da "çevre" ve Asya'da "toplum" vurgusuyla Akıllı Şehirleri yorumlamanın bileşenlerinde ve altında yatan boyutlarda belirgin bölgesel farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Mevcut Akıllı Şehir endekslerinin bütünlüğünü ve kalitesini değerlendirmek için Lai ve Cole (2023) beş kriter üzerinden bir yöntem önerisinde bulunmuşlardır. Önerilen bu beş kriter: Güvenilirlik, Güvenirlik, Metodoloji, Çok Yönlülük ve Kesinlik. Çalışma, altı farklı Akıllı Şehir endeksini eleştirel bir şekilde değerlendirerek, IESE Business School'dan Hareket Halindeki Şehirler Endeksi'nin en iyi genel performansa sahip olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Mevcut Akıllı Şehir endekslerinin çok yönlülüğünü artırmak için, çalışma üç temel kriteri karşılamaya dayalı yeni bir yaklaşım önermektedir: gösterge türlerinin iyileştirilmesi, Akıllı Şehir alanlarının daha etkili bir şekilde tanımlanması ve bağlamı dikkate alan ölçümlerin benimsenmesi. Bu unsurların herhangi bir Akıllı Şehir endeksi için gerekli olduğu kabul edilmektedir.

Cai ve ark. (2023) kentlerin, sürdürülebilirlik sorunlarının üstesinden gelmede hayati bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Akıllı Şehirler, kentsel sürdürülebilirliğe çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Ancak, Akıllı Şehir uygulamalarının çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik sonuçlarına yol açıp açmadığı hala net değildir. Bunun nedeni, yerel yönetimlerin Akıllı Şehir kavramını nasıl uyguladığı konusundaki eksik bilgiye ve Akıllı Şehirler tarafından elde edilen sürdürülebilirlik sonuçlarının bütüncül bir değerlendirmesinin olmamasına dayanmaktadır. Bu boşluğu doldurmak için bu araştırma, Akıllı Şehirlerin yerel düzeyde uygulanmasının kentsel düzeydeki sürdürülebilirlik sonuçlarıyla ilişkili olup olmadığını değerlendiriyor. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı tarafından yapılan bir sürdürülebilirlik değerlendirmesi ile şehir resmi web sitelerinin metin madenciliği yöntemiyle entegre edilerek 103 ABD şehri incelenmiş ve analizde, 103 şehrin %80'den fazlasının web sitelerinde Akıllı Şehir ifadeleri bulunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Akıllı Şehirlerin genellikle sürdürülebilirlik sonuçlarında, akıllı olmayan şehirlere kıyasla daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Nüfus büyüklüğü ve coğrafi bölge kontrol edildiğinde, Akıllı Şehir ifadeleri ile ekonomik sürdürülebilirlik arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ancak, Akıllı Şehir ifadeleri ile çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu çalışma, mevcut durumda sınırlı olan yerel yönetimlerin Akıllı Şehirlerin uygulanmasına ilişkin yaygınlığıyla ilgili deneysel kanıtlar sağlayarak literatüre katkıda bulunurken, teknolojilerin kullanımı ile kentsel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiye yeni bir bakış açısı getirmektedir.

Akıllı Şehir misyonu, Bilgi ve İletişim Teknolojisi kullanarak ekonomik büyümeyi ve insanların yaşam kalitesini artıran bir kavramdır. Akıllı Şehirler, çeşitli Nesnelerin İnterneti sensörlerinden veri toplar, kaynakları yönetir ve halka hizmet sağlar. Acil Durum Araç Önceliği Akıllı Şehirlerdeki önemli IoT bileşenlerinden biridir ve ambulanslar ve itfaiye araçları gibi Acil Durum Araçlarına yeşil ışık hakkı vererek birçok hayat kurtarır. Mevcut Acil Durum Araç Önceliği sistemi, çatışan hareketleri durdurarak acil durum araçlarına anında yeşil ışık verir. Normal trafik akışının ani durması ve sıra değişikliği yol kullanıcıları ve sürücüler arasında karışıklığa neden olur. Bu, acil durum araçlarına yeşil ışık veren ve normal trafik akışını etkilemeyen optimal bir kontrol stratejisi gerektirir bu noktada Dutta ve ark. (2023) Akıllı Şehirler için edge bilişim ve IoT sensör kullanarak Acil Durum Araç Önceliği için optimal bir kontrol stratejisi önermektedir. Deneyde, GPS tabanlı bir IoT sensörü kullanıldı ve bu sensör, Konum Bilgisi bilgilerini sürekli olarak edge sunucusuna gönderdi. Edge sunucu, önerilen kontrol stratejisi algoritmasına dayalı olarak optimum zamanlamaları hesaplar ve acil durum araçlarını serbest bırakır. Hindistan'ın Thiruvananthapuram şehrindeki bir trafik kavşağında, sistem uygulandıktan önce ve sonra diğer yol araçlarının bekleme süreleri incelenmiştir. Karşılaştırma sonucu, önerilen sistemde diğer yol araçlarının ortalama bekleme süresinin, mevcut sisteme göre %73,23 oranında azaldığını göstermektedir. Edge bilişim kullanıldığından iletişimde gecikme süresi 100 ms'nin altına düşmüştür. Bu nedenle, önerilen çözüm diğer yol araçlarının bekleme süresini azaltırken aynı anda iletişimdeki gecikmeyi de azaltmaktadır.

4.1.1. Dijital şehir endeksi (DCI-2022)

Kentsel karar vericilerin dijital teknolojiden en iyi şekilde yararlanmalarına yardımcı olmak için, ilk Dijital Şehirler Endeksi (DCI) 2022, bağlantı, hizmetler, kültür ve sürdürülebilirlik olmak üzere dört tematik sütunda 30 şehrin küresel bir sıralamasını sunmaktadır. Nicel ve nitel analizleri birleştiren ve DCI'daki tüm şehirlere yayılmış 3.000 sakinin katıldığı bir anketi içeren sonuçlar, şehirlerin hem internet hızı gibi nicel metrikler hem de 5G ve AI gibi teknolojiler için stratejilerin, politikaların ve planların varlığı gibi nitel faktörler açısından nasıl performans gösterdiğini göstermektedir. DCI 2022'de en iyi performans gösteren şehirler Kopenhag, Amsterdam, Pekin, Londra ve Seul oldu. Dijital Şehir Endeksi bileşenleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Dijital şehir endeksi içerik tablosu (DCI, 2022)

Dijital Şehir Endeksi (DCI) (2022)	
Bağlantı	Kültür
Dijital Altyapı	Dijital Kapsayıcılık
Nitelik	Devlet Desteği
Uygun Fiyatlılık	İnovasyon Ekosistemi
Hizmetler	Halkın Tutumu ve Katılımı
Konut Sakinleri ve İşletmeler İçin E-Devlet Hizmetleri	Sürdürülebilirlik
Dijital Finans	Verimli Kaynak Yönetimi
Ulaştırma	Emisyon Azaltımı
Sağlık	Kirlilik
Eğitim	Döngüsel Ekonomi
Perakende ve Konaklama	

4.1.2. Küresel güç şehir endeksi (GPCI- Global Power City Index (2022))

Şehirler arasındaki küresel rekabetin ardından, Küresel Güç Şehri Endeksi (GPCI), dünyanın büyük şehirlerini "manyetizmalarına" veya dünyanın dört bir yanından insanları, sermayeyi ve işletmeleri çekmek için kapsamlı güçlerine göre değerlendirir ve sıralar. Bunu, ekonomi, araştırma ve geliştirme, kültürel etkileşim, yaşanabilirlik, çevre ve erişilebilirlik olmak üzere 6 işlevi ölçerek çok boyutlu bir sıralama sağlayarak yapmaktadır.. Küresel Güç Şehir Endeksi'nde en iyi performans gösteren şehirler sırasıyla Londra, New York, Tokyo, Paris, Singapur, Amsterdam, Seul, Dubai, Melbourne ve Berlin oldu. Küresel güç endeksi bileşenleri Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Küresel güç şehir endeksi içerik tablosu (GPCI, 2022)

Küresel Güç Şehir Endeksi (GPCI- Global Power City Index (2022))	
Ekonomi	Araştırma ve Geliştirme
Nominal GSYİH	Araştırmacı Sayısı
Kişi Başına GSYİH	Dünyanın En İyi Üniversiteleri
GSYİH Büyüme Oranı	Araştırma ve Geliştirme Harcamaları
Ekonomik Özgürlük	Uluslararası Öğrenci Sayısı
Borsa Kapitalizasyonu	Akademik Performans
Dünyanın En Büyük 500 Şirketi	Patent Sayısı
Toplam İstihdam	Bilim ve Teknoloji Ödülü Kazananlar
İş Destek Hizmetlerinde Çalışanlar	Girişim Sayısı
Ücret Seviyesi	Erişilebilirlik
Nitelikli İnsan Kaynaklarının Mevcudiyeti	Direkt Dış Hat Uçuşu Olan Şehirler
Çeşitli İş Yeri Seçenekleri	Uluslararası Navlun Akışları
Kurumlar Vergisi Oranı	Uçak Yolcu Sayısı
Politik, Ekonomik ve Ticari Risk	Havalimanlarında geliş ve gidiş sayısı
Kültürel Etkileşim	İstasyon Yoğunluğu
Uluslararası Konferans Sayısı	Toplu Taşıma Kullanımı
Kültürel Etkinlik Sayısı	Havalimanlarına Seyahat Süresi
Kültürel İçerik İhracat Değeri	İşe Gidip Gelme Süresi
Sanat Piyasası Ortamı	Ortalama Sürüş Hızı
Turistik	Taksi veya Bisikletle Hareket Kolaylığı
Dünya Mirası Alanlarına Yakınlık	Yaşanabilirlik
Gece Hayatı Seçenekleri	Toplam İşsizlik Oranı
Tiyatro Sayısı	Kişi Başına Toplam Çalışma Saati
Müze Sayısı	Çalışma Tarzı Esnekliği
Stadyum Sayısı	Konut Kirası
Otel Odası Sayısı	Fiyat Seviyesi
Lüks Otel Odası Sayısı	Cinayet Sayısı
Alışveriş Seçeneklerinin Çekiciliği	Doğal Afetlerin Ekonomik Riski
Yemek Seçeneklerinin Çekiciliği	Yaşam Beklentisi
Yabancı Yerleşik Kişi Sayısı	Toplumsal Özgürlük ve Eşitlik
Yabancı Ziyaretçi Sayısı	Ruh Sağlığı Riski
Çevre	Tıp Doktoru Sayısı
İklim Eylemi Taahhüdü	BİT Hazırlığı
Yenilenebilir Enerji Oranı	Perakende Mağaza Sayısı
Atık Geri Dönüşüm Oranı	Restoran Sayısı
Kişi Başına CO2 Emisyonu	
Hava Kalitesi	
Konfor Sıcaklık Seviyesi	
Su Kalitesi	
Kentsel Yeşillik	
Kentsel Temizlikten Memnuniyet	

4.1.3. IMD Akıllı Şehir endeksi (2023)

Dünya Akıllı Sürdürülebilir Şehirler Örgütü (WeGO), kamu-özel sektör ortaklıklarını kolaylaştırarak şehirlerin akıllı, sürdürülebilir şehirlere dönüştürülmesine kendini adanmış yerel yönetimler, akıllı teknoloji çözüm sağlayıcıları ve kurumlardan oluşan üyeliğe dayalı uluslararası bir birliktir. WeGO, insan merkezli şehirlerin gelişimini ve Akıllı Şehir zorluklarına çözüm aramada ilerlemeyi desteklemeye çalışmaktadır. WeGO'nun vizyonu, Akıllı Şehirlere Akıllı Şehir endeksi aracılığıyla bir kılavuz sağlayarak dijital uçurumu azaltma yönünde belirlenmiştir.

1. IMD Akıllı Şehir Endeksi 2023, sakinlerin şehirlerinde kendilerine sunulan yapılar ve teknoloji uygulamaları ile ilgili konulardaki algılarını değerlendirmektedir.
2. Her şehirdeki 120 sakinin algılarını yakalayarak dünya çapında 141 şehri sıralıyor. Her şehir için nihai puan, 2023:2021:2020 için 3:2:1 ağırlığında, anketin son üç yılına ait algılar kullanılarak hesaplanır.
3. Sakinlerin algılarının talep edildiği iki sütun vardır: Şehirlerin mevcut altyapısına atıfta bulunan Yapılar sütunu ve sakinlere sunulan teknolojik hükümleri ve hizmetleri tanımlayan Teknoloji sütunu.
4. Her sütun beş temel alanda değerlendirilir: sağlık ve güvenlik, hareketlilik, faaliyetler, fırsatlar ve yönetim.
5. Şehirler, parçası oldukları şehrin Global Data Lab'in İnsani Gelişme Endeksi (İGE) puanına göre dört gruba ayrılmıştır.
6. Her bir İGE grubunda, şehirlere, aynı gruptaki diğer tüm şehirlerin puanlarına kıyasla belirli bir şehrin algı puanına dayalı bir 'derecelendirme ölçeği' (AAA'dan D'ye) atanır.

Endeks, 141 şehirde yaşayan şehirleri incelemiştir. 2023'te yaklaşık 20.000 vatandaşa şehirlerinde yaşama konusunda anket yapılarak; Uygun fiyatlı konut ve yol tıkanıklığından istihdam ve yeşil alanların yerine getirilmesine kadar en acil önceliklerin hangileri olduğu soruldu. Ayrıca, teknoloji tabanlı çözümlerin ana endişelerini etkili bir şekilde ele alıp almadığını belirlemek amacıyla çeşitli yapılar ve teknolojiler hakkında da sorular soruldu. IMD Akıllı Şehir Endeksi'nde en iyi performans gösteren şehirler sırasıyla Zürih, Oslo, Kanberra, Kopenhag, Lozan, Londra, Singapur, Helsinki, Cenevre, Stockholm oldu. Tablo 4.3.'te IMD Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu verilmiştir.

Tablo 4.3. IMD Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu (IMD, 2023)

IMD Akıllı Şehir Endeksi (2023)	
Yapılar	Teknolojiler
Sağlık & Güvenlik	Sağlık & Güvenlik
Temel sanitasyon en yoksul bölgelerin ihtiyaçlarını karşılıyor	Şehir bakım sorunlarının çevrimiçi raporlanması hızlı çözüm sağlar
Geri dönüşüm hizmetleri tatmin edicidir	Bir web sitesi veya Uygulama, sakinlerin istenmeyen eşyaları kolayca vermelerine olanak tanır
Kamu güvenliği sorun değil	Ücretsiz halka açık Wi-Fi, şehir hizmetlerine erişimi iyileştirdi
Hava kirliliği sorun değil	CCTV kameraları sakinlerin kendilerini daha güvende hissetmelerini sağladı
Tıbbi hizmetlerin sunumu tatmin edicidir	Bir web sitesi veya Uygulama, sakinlerin hava kirliliğini etkili bir şekilde izlemesine olanak tanır
Aylık maaşın %30'u veya daha azına eşit kira ile konut bulmak sorun değil	Tıbbi randevuların çevrimiçi olarak ayarlanması erişimi artırdı
Hareketlilik	Hareketlilik
Trafik sıkışıklığı sorun değil	Araba paylaşım uygulamaları trafik sıkışıklığını azalttı
Toplu taşıma tatmin edici	Sizi uygun bir park alanına yönlendiren uygulamalar yolculuk süresini kısalttı
	Bisiklet kiralamak trafik sıkışıklığını azalttı
	Çevrimiçi planlama ve bilet satışları toplu taşımının kullanımını kolaylaştırdı
	Şehir, cep telefonları aracılığıyla trafik sıkışıklığı hakkında bilgi sağlıyor
Faaliyetler	Faaliyetler
Yeşil alanlar tatmin edici	Gösteri ve müze biletlerinin online satın alınması katılımı kolaylaştırdı
Kültürel faaliyetler (gösteriler, barlar ve müzeler) tatmin edicidir	
Fırsatlar (İş ve Okul)	Fırsatlar (İş ve Okul)
İş bulma hizmetleri kolayca mevcuttur	İş listelerine çevrimiçi erişim, iş bulmayı kolaylaştırdı
Çoğu çocuğun iyi bir okula erişimi vardır	BT becerileri okullarda iyi bir şekilde öğretiliyor
Yaşam boyu öğrenme fırsatları yerel kurumlar tarafından sağlanmaktadır	Şehrin sağladığı çevrimiçi hizmetler yeni bir iş kurmayı kolaylaştırdı
İşletmeler yeni istihdam yaratıyor	Mevcut internet hızı ve güvenilirliği bağlantı ihtiyaçlarını karşılıyor
Azınlıklar hoş karşılanıyor	
Yönetim	Yönetim
Yerel yönetim kararlarına ilişkin bilgilere kolayca erişilebilir	Şehir finansmanına çevrimiçi kamu erişimi yolsuzluğu azalttı
Belediye yetkililerinin yolsuzluğu endişe verici bir konu değil	Çevrimiçi oylama katılımı artırdı
Mahalle sakinleri yerel yönetimin karar alma süreçlerine katkıda bulunuyor	Sakinlerin fikir önerebileceği çevrimiçi bir platform şehir yaşamını iyileştirdi
Mahalle sakinleri yerel yönetim projeleri hakkında geri bildirimde bulunuyor	Kimlik belgelerinin çevrimiçi işlenmesi bekleme sürelerini kısalttı

4.1.4. IESE hareket halindeki şehirler endeksi (2024)

Hareket Halindeki Şehirler Endeksi (CIMI), vatandaşların ve hükümetlerin şehirlerin performansını dokuz temel boyutta anlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır: beşeri sermaye, sosyal uyum, ekonomi, yönetim, çevre, hareketlilik ve ulaşım, şehir planlaması, uluslararası profil ve teknoloji. Tüm göstergeler, stratejik bir amaç etrafında bir araya gelerek, diğer sonuçların yanı sıra küresel bir şehrin yaratılmasını ve girişimciliğin, yenilikçiliğin ve sosyal adaletin teşvik edilmesini gerektiren farklı bir ekonomik ve sosyal kalkınmaya yol açar.

Coğrafi temsil ve kapsama açısından CIMI, 183 şehri içermesi ve daha az dikkat çekme eğiliminde olan bölgelerde bulunan daha fazla şehri dâhil etmesi ile öne çıkmaktadır. Bu geniş kapsam, CIMI'nin çeşitliliğe ve birden fazla kentsel perspektifin dâhil edilmesine olan bağlılığını göstermektedir. Geniş, entegre vizyonu sayesinde CIMI, her şehrin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeyi mümkün kılar. IESE Hareket Halindeki Şehirler Endeksi'nde en iyi performans gösteren şehirler sırasıyla Londra, New York, Paris, Tokyo, Berlin, Singapur, Oslo, Amsterdam, San Francisco ve Chicago olmuştur.

Tablo 4.4. IESE hareket halindeki şehirler endeksi içerik tablosu (IESE,2024)

IESE Hareket Halindeki Şehirler Endeksi(2024)		
Çevre	Teknoloji	Yönetim
CO2 emisyonları	İnovasyon endeksi	Açık veri platformu
Su kaynağına erişimi olan nüfusun% 'si	Cep telefonu penetrasyon oranı	Yolsuzluk algı endeksi
CO2 emisyon endeksi	İnternet erişimi olan hanelerin yüzdesi	ISO 37120 sertifikası
Metan emisyonları	Mobil geniş bant	Yasal haklar endeksinin gücü
PM2.5	Telefon	E-Katılım Endeksi
PM10	Geniş bant oranı	Online Hizmet Endeksi
Kirlilik endeksi	Sosyal ağlarda kayıtlı üye sayısı	İnsan Sermayesi Endeksi
Çevresel Performans Endeksi	Mobil hız	Telekomünikasyon Altyapısı Endeksi
Yenilenebilir su kaynakları	Kişisel bilgisayarları olan hanelerin yüzdesi	Elçilik sayısı
Katı atık	Sabit hatlı İnternet hızı	ABD doları cinsinden rezervler
İklim hassasiyeti	Dünya çapında n° kablosuz erişim noktası	Demokrasi endeksi
Hareketlilik ve Ulaşım	İnsan Sermayesi	Şehir başına araştırma ve teknoloji merkezi sayısı
Metro istasyonu sayısı	Orta ve yüksek öğrenim görmüş nüfusun oranı	Kamu yönetiminde çalışan nüfusun yüzdesi
Metro sisteminin uzunluğu (km olarak)	İlk 500'deki üniversitelerin sayısı	Hükümet binası sayısı
Üstel trafik endeksi	İşletme okullarının sayısı	Bitcoin Yasallığı
Trafik verimsizliği endeksi	Kişi başına eğlence ve rekreasyon harcamaları	Sosyal Dayanışma
Trafik endeksi	GSYİH'nın yüzdesi olarak eğlence ve rekreasyon harcamaları	Kadın dostu
N° gelen uçuş sayısı	Müze ve sanat galerisi sayısı	Emlak fiyatı
Hızlı tren	Uluslararası mobil öğrenci akışı	İşsizlik oranı
Hane başına düşen bisiklet yüzdesi	Kişi başına düşen eğitim harcamaları	Cinayet Oranı
Bisiklet paylaşımı	Devlet okulu veya özel okul sayısı	Gini endeksi
Şehirdeki ticari araç sayısı	Tiyatro sayısı	İntihar oranı
Moped, bisiklet ve scooter kiralama	Kentsel Planlama	Ölüm oranı
Metro hatları	Bina sayısı	Sağlık endeksi
Ekonomi	Yeterli sanitasyon hizmetine sahip kentsel nüfusun% 'si	Suç endeksi
GSYİH'nın tahmini yıllık büyümesi	Trafik kazalarında ölenlerin oranı	Terörist vandalizm
Milyon ABD doları cinsinden GSYİH	Bisiklet ilerlemesi	Kadın istihdam oranı
Emek verimliliği	Yapay zeka (AI) projeleri	Barış endeksi
ABD doları cinsinden saatlik ücret	Elektrikli şarj istasyonları	Mutluluk endeksi
İş kurma kolaylığı	Yüksek Binalar	Kölelik endeksi
Karargah sayısı	Bisiklet istasyonu konumları	Hastane sayısı
Bir iş kurmak için gereken gün sayısı	Uluslararası Profil	İrk hoşgörüsü
Motivasyon endeksi	Havaalanı başına yolcu sayısı	LGTBQ+ dostu
Satın alma gücü	Konferans ve toplantı sayısı	
Gelirin yüzdesi olarak ipotek	Otel sayısı	
Fortune 500'deki şirket sayısı	McDonald's'ın Sayısı	
Girişim ekosistemi sıralaması	Restoran endeksi	

Tablo 4.4. IESE hareket halindeki şehirler endeksi içerik tablosu vermiştir.

4.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi (2024)

Akıllı Şehirlerin bileşenlerini tanımlayan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu durum, Akıllı Şehirlerin değerlendirilmesinde geniş kapsamlı bir yaklaşımın gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu gerekliliğin belirlenmesi ile Tekin Akıllı Şehir Endeksi önerilmiştir.



Şekil 4.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Süreç Akış Şeması

Şekil 4.1’de Tekin Akıllı Şehir Endeksi’nin süreç akış şeması verilmiştir. Çalışmanın ilk adımı önerilen Tekin Akıllı Şehir Endeksi için yapılan detaylı ve güncel literatür taraması ile mevcut Akıllı Şehir endeksleri ve bileşenleri araştırılmıştır. Böylece oluşturulacak yeni endeks modeli için veri toplanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Akıllı Şehir ile ilgili en fazla atıfta bulunulan ve çalışmada kullanılmak üzere oluşturulan sınıflama cetvelleri Tablo 4.5’te verilmiştir.

2022 yılında hazırlanan, NEC firması tarafından desteklenen Economist Impact tarafından hazırlanan Dijital Şehir Endeksi bileşenleri Tablo 4.1’de verilmiştir. 2022 yılında GPCI tarafından hazırlanan, Küresel Güç Şehir Endeksi (Global Power City Index) Tablo 4.2’de verilmiştir. 2023 yılında Dünya Rekabet Edebilirlik Merkezi tarafından hazırlanan IMD Akıllı Şehir Endeksi Tablo 4.3’te verilmiştir. 2024 yılında IESE üniversitesi tarafından hazırlanan Hareket Halindeki Şehirler Endeksi Tablo 4.4’de verilmiştir. Akıllı Şehir endeksleri üzerine yapılan çalışmaların yer aldığı Tablo 4.5’te son sütunda önerilen TEKİN Akıllı Şehir Endeksi bileşenlerine yer verilmiştir.

Tablo 4.5. Akıllı Şehir değerlendirme üzerinde yapılan çalışmalar

Dijital Şehir Endeksi (DCI) (2022)	Küresel Güç Şehir Endeksi (GPCI- Global Power City Index (2022)	IMD Akıllı Şehir Endeksi (2023)	IESE Hareket Halindeki Şehirler Endeksi (2024)	Tekin Akıllı Şehir Endeksi (2024)
Bağlantı	Ekonomi	Sağlık & Güvenlik	Çevre	Akıllı Ekonomi
Hizmetler	Çevre	Hareketlilik	Hareketlilik Ve Ulaşım	Akıllı Çevre
Kültür	Kültürel Etkileşim	Faaliyetler	Kentsel Planlama	Akıllı Yönetişim
Sürdürülebilirlik	Araştırma ve Geliştirme	Fırsatlar	Uluslararası Profil	Akıllı Yaşam
	Erişilebilirlik	Yönetim	Teknoloji	Akıllı Güvenlik
	Yaşanabilirlik		İnsan Sermayesi	Akıllı İnsan
			Sosyal Dayanışma	Akıllı Enerji
			Ekonomi	Akıllı Sağlık
			Yönetim	Akıllı Altyapı
				Akıllı Atık
				Akıllı Su Yönetimi
				Akıllı Bilgi Teknolojileri
				Akıllı Ulaşım
				Akıllı İletişim Teknolojileri
				Kültürel Etki
				Akıllı Eğitim

4.2.1. Tekin Akıllı Şehir cetveli ana bileşen açıklamaları

Alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak ve detaylı literatür taraması sonucunda Tekin Akıllı Şehir Endeksi ana bileşenlerine karar verilmiştir. Belirlenen 50 adet kriter oluşturulan Tekin Akıllı Şehir Endeksi ana bileşenleri alt başlığında yer alan 16 adet ana kritere göre incelemeye tabii tutulmuştur. İnceleme yapılan bu ana başlıklar Tablo 4.6’da yer almaktadır.

Tablo 4.6. Tekin Akıllı Şehir endeksi ana bileşenleri ve açıklamaları

Ana Kriter	
1	Akıllı Ekonomi
2	Akıllı Çevre
3	Akıllı Yönetişim
4	Akıllı Yaşam
5	Akıllı Güvenlik
6	Akıllı İnsan
7	Akıllı Enerji
8	Akıllı Sağlık
9	Akıllı Altyapı
10	Akıllı Atık
11	Akıllı Su Yönetimi
12	Akıllı Bilgi Teknolojileri
13	Akıllı Ulaşım
14	Akıllı İletişim Teknolojileri
15	Kültürel Etki
16	Akıllı Eğitim

4.2.1.1. Akıllı ekonomi

Akıllı Ekonomi, modern şehirlerin ekonomik yapısını sürdürülebilir ve yenilikçi bir şekilde şekillendirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, şehirlerin hem mikro düzeydeki ekonomik etkinliklerini hem de makro düzeydeki ekonomik politikalarını kapsar. Akıllı Ekonomi, ekonomik girdilerin, çıktıların ve faaliyetlerin akıllı endüstriler kapsamında değerlendirilmesini içerir. Bu endüstriler, teknoloji, yenilik, verimlilik ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayanarak şehir ekonomilerini güçlendirmeyi amaçlar. Akıllı Ekonomi'nin temel kavramlarından biri rekabet gücüdür. Şehirler, ekonomik olarak rekabet edebilir olmak için yenilikçi ve çekici olmalıdır. Bu nedenle, teknoloji odaklı ve bilgi tabanlı ekonomilerin geliştirilmesi, şehirlerin rekabet gücünü artırmada önemli bir rol oynar. Akıllı Ekonomi, şehirlerin daha dirençli, sürdürülebilir ve yaşanabilir hale gelmesine yardımcı olurken, ekonomik büyümeyi teşvik eder ve sosyal refahı artırır. Bu nedenle, modern şehir

planlamasında ve politika oluşturmasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır (T.C. evre ve şehircilik Bakanlığı, 2019).

Akıllı ekonomi, verimliliği artırmak ve sorunları tespit etmek için bilgi teknolojilerini kullanır. Bilinçli seçimler yapmak, kaynakları en iyi şekilde dağıtmak ve farklı alanlar arasında işbirliğini teşvik etmek için toplanan verilerden yararlanır. Akıllı ekonomi, e-ticaretin ve e-ticaretin gelişimini teşvik eden ve girişimcilere yeni fırsatlar sunan bir ortamdır. Yaratıcılık ve yenilikçilik, sürdürülebilirlik ve çevrenin korunmasına, yüksek düzeyde bilimsel araştırmaya ve süreçlere yenilikçi yaklaşımlara dayanan gelecek konseptinin bir parçasıdır. Akıllı bir ekonomi karlı olmalı ve maliyetler ile faydalar arasında bir denge sağlamalıdır (Popova ve Popovs, 2022).

4.2.1.2. Akıllı evre

Akıllı evre kavramı, bir şehirdeki evsel, endüstriyel, tıbbi, radyoaktif gibi çeşitli kirlilik kaynaklarının yönetimiyle doğal çevrenin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için kullanılan bir yaklaşımı ifade eder. Bu yaklaşım, evre kirliliğinin azaltılması, doğal kaynakların verimli kullanılması ve evre dostu uygulamaların teşvik edilmesi üzerine odaklanır. Akıllı evre kavramı, kentlerin evre yönetimi ve planlamasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımını içerir. Bu teknolojiler, çevresel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve paylaşılmasını sağlayarak çevresel performansın izlenmesini ve iyileştirilmesini destekler. Sensör ağları, uzaktan algılama sistemleri, akıllı ölçüm cihazları ve diğer ileri teknolojiler, çevresel etkilerin izlenmesi ve çözümlerin geliştirilmesi için kullanılır (Yimsek ve Yakar, 2023).

Akıllı evre, akıllı şebekelere, mikro şebekelere, hava kirliliği takibine, yeşil binalara, yenilenebilir enerji ve su yönetimine odaklanmaktadır. Akıllı şebekeler, enerji, su ve iletişim gibi altyapı sistemlerini entegre ederek daha verimli ve güvenilir bir hale getirir. Mikro-şebekeler şebeke bağımsızlığını artırır ve enerji verimliliğini teşvik eder. Akıllı evre, hava kalitesini izlemek için sensör ağları ve uzaktan algılama sistemlerinden yararlanarak şehirlerdeki hava kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olur. Enerji verimliliği, akıllı çevrenin temel bir bileşenidir. Bu, enerjiyi daha verimli kullanarak kaynakların tasarruflu bir şekilde kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını sağlar. Kent planlama ve kentsel yenileme ise, şehirlerin

sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı olarak tasarlanmasını ve geliştirilmesini sağlar (Doğruer ve Büyüktaş, 2023).

4.2.1.3. Akıllı yönetim

Çoklu Akıllı Şehir alanlarında, Akıllı Yönetişim, BİT'leri ve inovasyonu kullanarak açık bir hükümet modelini çerçevelemektedir. Bu model, sosyal grupların daha fazla farkında olmasını sağlayarak daha verimli, vatandaş merkezli, otomatikleştirilmiş ve birden fazla devlet dairesini entegre eden bir yönetim yapısını desteklemektedir. Akıllı Yönetişim, modern toplumların karmaşıklığına uyum sağlamak için ortaya çıkmıştır ve çeşitli temel kavramları içermektedir.

Bu kavramların başında entegrasyon gelmektedir. Akıllı Yönetişim, farklı hükümet birimlerinin ve sosyal aktörlerin işbirliği içinde çalışmasını ve bilgi, veri ve kaynakların entegre bir şekilde paylaşılmasını sağlar. Yenilik ve teknolojik gelişmeler de bu kavramın merkezindedir. Bilgi paylaşımı, vatandaş merkezlilik, vatandaş katılımı sürdürülebilirlik, yaratıcılık, etkinlik, verimlilik, eşitlik, açıklık, esneklik ve teknoloji meraklılığı ve girişimcilik gibi kavramlar da Akıllı Yönetişim'in temel ilkelerini tamamlar (Furtado ve ark, 2023).

Yönetişimdeki Akıllı Şehir uygulamaları, şehirlerin işleyişini dönüştürme potansiyeline sahiptir, çünkü daha fazla şeffaflık, hesap verebilirlik ve vatandaş katılımı sağlarlar. Akıllı Şehirler, Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarını ve sensörlerini kullanarak büyük miktarda veriyi gerçek zamanlı olarak toplayabilir ve analiz edebilirler. Bu, kentsel altyapı ve kaynakların kullanımını optimize etmek için değerli bilgiler sağlayabilir. Bu bilgiler, trafik yönetimi, enerji tüketimi, su kullanımı ve çevresel koşullar gibi çeşitli alanlarda karar alma süreçlerini iyileştirebilir. Akıllı Şehir uygulamaları, şehirlerin daha sürdürülebilir, verimli ve yaşanabilir olmasını sağlayarak yaşam kalitesini artırabilir ve toplumsal refahı destekleyebilir (Gracias ve ark, 2023).

4.2.1.4. Akıllı yaşam

Akıllı Yaşam kavramı, insanların güvenli ve konforlu bir yaşam ortamında yaşamalarını, verimli teknolojik iletişim araçlarına erişimlerini, iş ve kişisel hayat dengesini korumalarını, kişisel gelişimlerine katkıda bulunmalarını ve teknolojik ev sistemleri aracılığıyla kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını içerir. Bu kavram,

insanların yaşamlarını kolaylaştırmak ve rahatlatmak için tasarlanmış yenilikçi çözümleri kapsar (Popova ve Popovs, 2022).

Akıllı kentler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu ile refah ve sağlık içinde daha sürdürülebilir bir yaşamı teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu kentler, Nesnelerin İnterneti gibi teknolojiler aracılığıyla insanların birbirleriyle iletişim kurmalarını ve iş ve yaşam alanlarını uzaktan kontrol etmelerini sağlayarak akıllı bir yaşam tarzını destekler. Ayrıca, sosyal medya platformları gibi dijital araçlar aracılığıyla kent sakinlerinin daha aktif bir sosyal yaşam sürdürmelerini teşvik ederek mutlu ve sağlıklı bir yaşam ortamı sunmayı hedefler. Bu sayede, insanlar daha iyi bağlantılar kurabilir, kaynakları daha etkin bir şekilde kullanabilir ve toplumun genel refahını artırabilirler (Şen, 2023).

4.2.1.5. Akıllı güvenlik

Güvenli şehir konsepti, suç önleme stratejilerini yeni Akıllı Şehir gelişmeleriyle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan bir yaklaşımı temsil eder. Güvenli şehir konsepti, başlangıçta doğal afetler için güvenlik odaklı bir çerçeve olarak tasarlanmış olmasına rağmen, kısa sürede şehir içindeki güvenliğin her yönünü kapsamaya başlamıştır. Özellikle, çeşitli teknolojik fonksiyonlar aracılığıyla ve kolluk kuvvetlerinin kaynaklarını optimize ederek kentsel büyümeyi güvenlik ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, vatandaşların kent güvenliğine ilişkin algılarının ölçülmesi, şehirlerin sadece güvenlik risklerini önlemesini veya bunlarla mücadele etmesini değil, aynı zamanda yaşamak için çekici bir yer olarak kalmasını sağlayacak olan Akıllı Şehir yönetiminin kritik bir unsuru haline gelmiştir (Laufs, 2020).

4.2.1.6. Akıllı insan

Akıllı İnsan kavramı, yüksek farkındalık, katılımcılık ve yaratıcılığa sahip bireyleri, yaşam boyu öğrenme sürecine aktif olarak katılan ve bilgi teknolojilerini günlük hayatlarında etkin bir şekilde kullanan kişileri ifade eder. Bu bireyler, insan ve toplumun ana unsurudur ve şehir yaşamının merkezindedirler. Akıllı İnsan bileşeni altında, Sosyal Altyapı, Kültürel Etkileşim ve Bağımlılık gibi konular ele alınmaktadır. Sosyal Altyapı, eğitim, sağlık, kültür, turizm, sanat, spor ve sosyal

yardım gibi faaliyetler ve hizmetler aracılığıyla insanların ve toplumun yaşam kalitesini artırmayı amaçlar (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

Akıllı insan kavramı, eğitimin bireylerin gelişiminde anahtar bir rol oynadığını kabul eder ve akıllı kent yaşamına katılımı temel alır. Akıllı kentler, teknolojiye teşvik eden, kapsayıcı ve üretken bir toplum oluşturmayı amaçlar. Akıllı insan bileşeninde, bireylerin yeteneklerini geliştirmek, sosyal ve kültürel farklılıklara duyarlılık oluşturmak, kamusal hayata katılımı teşvik etmek gibi hedefler bulunmaktadır (Doğruer ve Büyüktaş, 2023).

4.2.1.7. Akıllı enerji

Akıllı Şehirlerin enerji yönetimi, sürekli olarak gelişen teknolojik yenilikler sayesinde daha verimli hale getirilebilir. Bu kapsamda, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu büyük önem taşır. Güneş, rüzgar, hidroelektrik ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının akıllı şebekeye entegrasyonu, şehirlerin enerji ihtiyacını karşılamak için önemli bir potansiyel sunar. Akıllı enerji sistemlerine örnek verilecek olursa akıllı şebekeler, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji depolama, akıllı binalar, elektrikli araçlar, akıllı ev ve veri analitiği örnek verilebilir. Akıllı enerji, teknolojinin enerji sektöründe nasıl bir dönüşüm sağladığını ve enerjiyi daha verimli, ekonomik ve çevre dostu bir şekilde kullanma potansiyelini gösterir. Bu, enerji güvenliğini artırabilir, çevresel etkiyi azaltabilir ve gelecek nesillere daha sürdürülebilir bir dünya bırakabilir (Pandiyan ve ark, 2023).

4.2.1.8. Akıllı sağlık

Akıllı sağlık, son yıllarda kablosuz iletişim, gömülü sistemler, Nesnelerin İnterneti, yapay zeka, tıbbi teknolojiler ve bilgi güvenliği gibi çeşitli teknolojilerin bir araya gelmesiyle gelişmiş bir kavramdır. Bu teknolojilerin birleşimi, sağlık sektöründe devrim niteliğinde değişikliklere yol açmıştır. Nesnelerin İnterneti, yapay zeka ve giyilebilir tıbbi cihazlar gibi bilgi işlem/ağ paradigmalarındaki ilerlemeler, akıllı sağlık kavramının ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. Bu kavram, geleneksel sağlık hizmetlerinin sınırlarını aşarak, sadece hastalık tedavisine odaklanmak yerine bireylerin sağlığını ve esenliğini iyileştirmeye yönelik daha kapsamlı bir yaklaşım sunar. Akıllı sağlık, reaktif ve hastane odaklı yaklaşımların ötesine geçerek proaktif ve hasta merkezli bakımı teşvik eder. Bu, hastalıkların erken teşhisini sağlayarak

sağlık maliyetlerini azaltmaya, hastaların yaşam kalitesini artırmaya ve bireylerin sağlık durumunu daha etkin bir şekilde yönetmelerine yardımcı olmaya odaklanır. Böylece, akıllı sağlık, sağlık sektöründe daha verimli, erişilebilir ve kişiye özgü hizmetlerin sunulmasını sağlayarak sağlık hizmetlerinde dönüşüm yaratmaya yönelik bir vizyon sunar (Wang ve Lee, 2023).

4.2.1.9. Akıllı altyapı

Altyapıdaki akıllı uygulamalar, günümüzde binalar, köprüler, yollar ve diğer fiziksel varlıkların yönetimini ve bakımını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu alanda kullanılan çeşitli teknolojiler, altyapı sistemlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde işletilmesine ve sürdürülmesine olanak sağlar (Gracias ve ark, 2023).

Örneğin, akıllı bina sistemleri, binaların enerji tüketimini optimize etmek ve iç mekan hava kalitesini iyileştirmek için IoT cihazları ve sensörlerini kullanır. Bu sistemler sayesinde binaların enerji verimliliği artar, işletme maliyetleri düşer ve bina sakinlerinin konforu ve yaşam kalitesi artar.

Köprü izleme sistemleri ise, köprülerin yapısal sağlığını izlemek ve olası sorunları tespit etmek için sensörler ve diğer teknolojiler kullanır. Bu sistemler, köprülerin güvenliğini artırır, bakım maliyetlerini azaltır ve felaket durumlarını önler. Yol durumu izleme sistemleri ise, yol koşullarını izlemek ve bakım gerektiren alanları belirlemek için IoT cihazları ve sensörler kullanır. Bu sistemler sayesinde yetkililer, yol bakım ve onarımlarını daha etkin bir şekilde planlayabilir ve kaynaklarını optimize edebilir, böylece sürücülerin güvenliği ve konforu artar. Genel olarak, altyapıdaki akıllı uygulamalar, fiziksel varlıkların yönetimini ve bakımını daha verimli hale getirerek, yaşam kalitesini artırır ve toplumun güvenliği ve refahına katkıda bulunur.

4.2.1.10. Akıllı atık

Akıllı atık yönetimi, atıkların toplanması, işlenmesi, geri dönüşümü ve bertarafı süreçlerinde teknolojik çözümlerin kullanılmasıyla ilgili bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, çeşitli sensörler, veri analitiği, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve diğer bilgi teknolojilerini entegre ederek atık yönetimini daha etkin, verimli ve sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlar (Gürçan ve Açıksöz, 2023).

Akıllı atık yönetiminde, çöp konteynerlerine entegre edilen ağırlık ve seviye sensörleri, konteynerlerin doluluk durumunu sürekli olarak izler. Bu sensörler, konteynerlerin ne kadar dolu olduğunu ve boşaltılması gerekip gerekmediğini belirler. Ardından, bu bilgi İnternet aracılığıyla veri alıcılara iletilir. Toplama birimleri bu bilgileri alır almaz rotalarını günceller ve ihtiyaç doğrultusunda hareket eder. Böylece, boş konteynerlere gitmek yerine dolu olanları hedef alarak zaman ve enerji tasarrufu sağlanır. Ayrıca, daha etkili rotalar belirlenerek atık toplama maliyetleri de düşürülür. Bu akıllı sistemler, atık yönetimini daha verimli ve çevre dostu hale getirerek şehirlerin sürdürülebilirliğine katkıda bulunur (Özcan, 2022).

4.2.1.11. Akıllı Su yönetimi

Akıllı su yönetimi, bir su dağıtım şebekesinin akışı, basıncı ve dağıtımı hakkında anlamlı ve eyleme geçirilebilir veriler toplamayı amaçlayan bir sistemdir. Sistemin temel amacı, suyu taşımak için kullanılan altyapının ve enerjinin uygun şekilde yönetilmesini sağlamaktır. Su yönetimi, sürdürülebilir ve verimli Akıllı Şehirler yaratmanın kritik bir yönüdür. Akıllı Şehirler, su kaynaklarının yönetimini geliştirmek, atıkları azaltmak ve adil dağıtımı sağlamak için teknoloji ve veriye dayalı yaklaşımlar kullanır. Akıllı Şehirlerde yaygın olarak uygulanan bazı su yönetimi stratejileri şunları içerir: (Kavya ve ark, 2023)

- Akıllı Ölçüm ve İzleme, Talep Yönetimi ve Davranış Değişikliği
- Yağmur Suyu Hasadı
- Gri Su Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı
- Dağıtılmış Su Altyapısı
- Akıllı Sulama Sistemleri
- Açık Deniz Yüzer Fotovoltaik Sistemleri
- Suyu Tuzdan Arındırma
- Politika ve Düzenleme
- Eğitim Kampanyaları ve Halkın Bilinçlendirilmesi
- İşbirliği ve Ortaklıklar

4.2.1.12. Akıllı bilgi teknolojileri

Akıllı Bilgi Teknolojileri, çeşitli bilgi türlerinin (ses, veri, metin, görüntü vb.) üretilmesi, toplanması, işlenmesi, yönetilmesi ve paylaşılması süreçlerini

teknolojinin yardımıyla optimize etmeyi amaçlar. Bu teknolojiler, Akıllı Şehirlerin oluşturulmasında önemli bir rol oynar ve çeşitli sektörlerde hizmet verir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

Örneğin, Akıllı Şehirlerde, Bilgi Teknolojileri, şehir yönetimi için kullanılır. Bu, belediyelerin ve kamu kurumlarının faaliyetlerini koordine etmelerine, verimliliği artırmalarına ve hizmetlerini iyileştirmelerine yardımcı olur. Ayrıca, enerji sektöründe, akıllı şebekeler ve enerji verimliliği çözümleri gibi alanlarda bilgi teknolojileri kullanılarak enerji tüketiminin optimize edilmesi sağlanır. Ulaşım alanında, trafik yönetimi sistemleri ve akıllı ulaşım çözümleri gibi teknolojilerle trafik akışı ve ulaşım verimliliği artırılır. Altyapı yönetimi için de Bilgi Teknolojileri kullanılır; bu, su ve atık yönetimi gibi altyapı sistemlerinin izlenmesi ve yönetilmesini sağlar.

Akıllı Bilgi Teknolojileri, bu farklı sektörler arasında bilgi ve veri akışını sağlayarak şehir yönetimini entegre eder. Bu da daha etkili karar almayı, kaynakların verimli kullanılmasını ve hizmetlerin iyileştirilmesini sağlar. Bu şekilde, akıllı bilgi teknolojileri, şehirlerin daha sürdürülebilir, verimli ve yaşanabilir hale gelmesine katkıda bulunur.

4.2.1.13. Akıllı ulaşım

Akıllı ulaşım, ulaşım altyapısında, araçlarda ve ulaşım destek tesislerinde çeşitli sensörlerin, bilgi yardım teknolojilerinin ve yeni enerji teknolojilerinin uygulanmasını ifade eder. Akıllı ulaşımın amacı, çevredeki kentsel trafik ortamına göre hızlı veri iletimi ve önemli doğruluk elde etmektir (Lu ve ark, 2024).

Akıllı ulaşım teknolojisi, gerçek zamanlı trafik yönetimi, araç tanımlama ve izleme, yol durumu bilgi iletimi, akıllı trafik sinyali kontrol sistemleri ve otonom sürüş sistemlerini içerir (Zhao ve ark, 2023).

Ulaşım sistemine entegre edilen akıllı ulaşım, trafik hareketlerinin rahat, uygun maliyetli ve güvenli olmasını sağlar. Modern akıllı ulaşım sistemleri, çeşitli teknolojileri kullanarak ulaşım sistemlerini izler, değerlendirir ve yönetir, verimliliklerini ve güvenliklerini artırır. Akıllı ulaşımın çeşitli uygulamalarına: arabaların navigasyonu, trafik sinyalleri için kontrol sistemi, plakaların otomatik

olarak tanınması, hız yapan araçlar için kameralar örnek verilebilir (Pandya ve ark, 2023).

4.2.1.14. Akıllı iletişim teknolojileri

İletişim Teknolojileri, bilginin oluşturulması, çözümlenmesi ve aktarımı için gerekli altyapı, teknoloji, standartlar ve donanımların bütünüdür. Akıllı Şehirler bağlamında İletişim Teknolojileri, şehir yönetimi, enerji, ulaşım, altyapı gibi çeşitli hizmetlere yatay olarak destek sağlar. Bu alanlarda etkili iletişim altyapısı, hızlı veri aktarımı, geniş kapsamlı sensör ağları gibi özelliklerle donatılmıştır. Bu altyapı, bilginin üretilmesi, toplanması, işlenmesi, işletilmesi ve paylaşılmasını teknolojiyle sağlar. Bilgi ve İletişim Teknolojileri, mobilite, yönetim, ekonomi, nüfus, çevre ve yaşam gibi farklı alanlarda Akıllı Şehir uygulamalarına destek sağlar (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

4.2.1.15. Kültürel etki

Teknolojinin ilerlemesi ve dijitalleşme, toplumsal dönüşümlere ve yeni standartların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle büyük veri ve yapay zeka gibi yeni teknolojilerin etkisiyle, toplumsal standartlar ve kültürel normlar üzerinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Dijitalleşme süreci, kültürel kodlar, semboller ve bireyin değer yapılarının oluşum sürecini karmaşık hale getirmektedir. Teknolojinin her alana entegre olmasıyla birlikte, dijital kültürün çizgileri daha belirgin hale gelmektedir. Bu, toplumsal yaşam biçimlerinin, iletişim metotlarının, sağlık, spor, eğitim gibi alanların yeniden şekillenmesine olanak tanır. Dijitalleşme, kültürel üretimlerin ve yeni sanat alanlarının ortaya çıkmasını sağlayarak, dijital kültürü geleneksel kültürden farklı kılan bir özellik haline getirir (Akboğa, 2021).

4.2.1.16. Akıllı eğitim

Akıllı eğitim, geleneksel eğitim metodlarına akıllı teknolojilerin entegrasyonunu içeren bir yaklaşımı temsil eder. Bu yaklaşım, Yapay Zeka (AI), Nesnelerin İnterneti (IoT) ve 5G gibi ileri teknolojilerin kullanımını içerir ve öğretme, öğrenme ve yönetimi dönüştürmeyi amaçlar. Akıllı eğitim, dijital bir öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilerin, velilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin katılımını ve motivasyonunu

artırmayı hedefler. Teknoloji destekli akıllı eğitim yaklaşımı, eğitimde verimliliği artırabilir ve öğrencilerin başarısını destekleyebilir (Badshah ve ark, 2023).

Akıllı eğitim, kişiselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme deneyimleri oluşturmak için teknolojiyi kullanmayı, veriye dayalı öğretim stratejilerini etkinleştirirken erişilebilirliği ve katılımı iyileştirmeyi içerir.

4.3. Tekin Akıllı Şehir Cetveli Alt Bileşenleri

Önerilen Tekin Akıllı Şehir Cetveli ana bileşenleri belirlendikten sonra değerlendirmeye alınacak alt bileşenler üzerine araştırma yapılmıştır. Alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak 61 farklı kriter ile çalışılmaya karar verilmiştir. Gerekli veri analizi yapıldığında belirlenen 61 kriterden 11 kriterin güncel verilerine ulaşılamadığı için çalışmaya 50 kriter ile devam edilmiştir. Tablo 4.7’de çalışmaya devam edilen 50 kriter ve bilgi eksikliğinden dolayı elenen 11 kriter listelenmiştir.

Tablo 4.7. Tekin Akıllı Şehir Cetveli Alt Kriterleri

Ülke/Şehir	Kriter No	Kriter Adı / Şehirler	Birimler
Kullanılan Veri	1	Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri	TL
Kullanılan Veri	2	Benzin Fiyatları (litre)	TL
Kullanılan Veri	3	Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (Zaman endeksi)	Endeks
Kullanılan Veri	4	CO2 Emisyonları	Gr
Kullanılan Veri	5	Çalışan başına yıllık çalışma saatleri	Saat
Kullanılan Veri	6	Çalışan verimliliği (TL/saat)	TL/Saat
Kullanılan Veri	7	Dört kişilik ailenin aylık harcamalarının genel tahmini	TL
Kullanılan Veri	8	Emlak Fiyatlarının Gelire Oranı	%
Kullanılan Veri	9	Güvenlik Endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	10	Haritalanmış Bisiklet Rotaları	Adet
Kullanılan Veri	11	Haritalanmış Bisiklet Yolları (km)	Km
Kullanılan Veri	12	İklim Endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	13	İlkokul fiyatları (yıllık)	TL
Kullanılan Veri	14	İnsani Gelişme Endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	15	İnternet Fiyatları	TL
Kullanılan Veri	16	İşsizlik Oranı	%
Kullanılan Veri	17	Kirlilik Endeksi (Hava, su vb kirlilik)	Endeks
Kullanılan Veri	18	Konut Satın Alınabilirliği	%
Kullanılan Veri	19	Metro İstasyon Sayısı	Adet
Kullanılan Veri	20	Metro'nun ilk hizmete açılış yılı	Yıl
Kullanılan Veri	21	Metro'nun son geliştirme yılı	Yıl
Kullanılan Veri	22	Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler	Adet

Tablo 4.7. (devamı) Tekin Akıllı Şehir Cetveli Alt Kriterleri

Kullanılan Veri	23	Nüfus	Kişi
Kullanılan Veri	24	Nüfus Yoğunluğu	m2/Kişi
Kullanılan Veri	25	Nükleer enerji üretimi (Terawatt-saat) (TWh)	TWh
Kullanılan Veri	26	Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)	TL
Kullanılan Veri	27	Ölüm Oranı (bin kişide)	Kişi
Kullanılan Veri	28	Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi)	Endeks
Kullanılan Veri	29	Satın alma gücü endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	30	Seçim demokrasisi endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	31	Seksen Beş m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)	TL
Kullanılan Veri	32	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	TL
Kullanılan Veri	33	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)	TL
Kullanılan Veri	34	Toplam GSYİH	TL
Kullanılan Veri	35	Toplam Metro Uzunluğu (km)	Km
Kullanılan Veri	36	Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba)	TL
Kullanılan Veri	37	Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	38	Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (Verimsizlik endeksi)	Endeks
Kullanılan Veri	39	Uçuş Sayısı (yıllık)	Adet
Kullanılan Veri	40	Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı	Adet
Kullanılan Veri	41	Üniversite Sayısı	Adet
Kullanılan Veri	42	Yaşam Kalitesi Endeksi	Endeks
Kullanılan Veri	43	Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü)	Endeks
Kullanılan Veri	44	Yeni bir iş kurmak için gereken süre	Gün
Kullanılan Veri	45	Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Sayısı	Adet
Kullanılan Veri	46	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı	%
Kullanılan Veri	47	Yeşil Alanlar	Milyon m2
Kullanılan Veri	48	Yıllık Metro Yolcu Sayısı (milyon kişi)	Kişi
Kullanılan Veri	49	Yol Yaralanmalı Kazalar	Adet
Kullanılan Veri	50	Yolsuzluk Algıları Endeksi	Endeks
Çıkarılan Veriler	51	İşgücü Verimliliği	
Çıkarılan Veriler	52	Toplam Erken Aşama Girişimcilik Faaliyeti	
Çıkarılan Veriler	53	1.000.000 Kişi Başına Patent	
Çıkarılan Veriler	54	Uluslararası Turist Sayısı	
Çıkarılan Veriler	55	İyileştirilmiş Su Kaynağı, Kentsel (Erişim Olan Kentsel Nüfusun Yüzdesi)	
Çıkarılan Veriler	56	Vatandaşların Katılımı	
Çıkarılan Veriler	57	Orta ve Yüksek Eğitimli Nüfus	
Çıkarılan Veriler	58	Müze Sayısı	
Çıkarılan Veriler	59	Kütüphane Sayısı	
Çıkarılan Veriler	60	Sağlık Ürünleri ve Tıbbi Hizmetlere İlişkin Tüketici Harcamaları	
Çıkarılan Veriler	61	Konut Kalitesi	

Yapılan veri analizinde oluşturulacak Akıllı Şehir cetveli için belirlenen kriterlerin ülke veya şehir bazında bulunan değerleri ve kriterlerin birimleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.8’de Tekin Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu yer almaktadır. Önerilen Tekin Akıllı Şehir endeksinde yer alan ana kriterler ve bu ana kriterleri oluşturan alt kriterlerin sınıflandırılmış hali detaylıca tabloda görülmektedir.

Tablo 4.8. Tekin Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu

Tekin Akıllı Şehir Endeksi (2024)		
Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim
Toplam Gsyih	CO2 Emisyonları	Toplam Gsyih
Konut Satın Alınabilirliği	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	Konut Satın Alınabilirliği
Emlak Fiyatlarının Gelire Oranı	Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-Saat) (Twh)	Emlak Fiyatlarının Gelire Oranı
İşsizlik Oranı	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik Oranı
Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı	Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre
Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı	Haritalanmış Bisiklet Rotaları	Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı
Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-Saat) (Twh)	Haritalanmış Bisiklet Yolları (Km)	Yolsuzluk Algıları Endeksi
Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı	Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı	Seçim Demokrasisi Endeksi
Nüfus Yoğunluğu	Metro'nun Son Geliştirme Yılı	Şehirdeki Üniversite Sayısı
Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı	Metro İstasyon Sayısı	Nüfus Yoğunluğu
Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri	Toplam Metro Uzunluğu (Km)	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı
Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)	Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)	Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri
Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı	Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi	Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)
Metro'nun Son Geliştirme Yılı	İklim Endeksi	Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı
Metro İstasyon Sayısı	Trafikte Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak Yerine Araba Kullanmalarının Endeksi (Verimsizlik Endeksi)	Metro'nun Son Geliştirme Yılı
Toplam Metro Uzunluğu (Km)	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	Metro İstasyon Sayısı
Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)	Toplam Metro Uzunluğu (Km)
Uçuş Sayısı (Yıllık)	Yeşil Alanlar	Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)
Benzin Fiyatları (Litre)	Akıllı Güvenlik	Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi
İlkokul Fiyatları (Yıllık)	Yolsuzluk Algıları Endeksi	Bir Yerden Başka Bir Yere Seyahat Etmek İçin Gereken Süre (Zaman Endeksi)
Satın Alma Gücü Endeksi	Nüfus Yoğunluğu	4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini

Tablo 4.8. (devamı) Tekin Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu

Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü)	Güvenlik Endeksi	Akıllı İnsan
Yaşam Kalitesi Endeksi	İnternet Fiyatları	Konut Satın Alınabilirliği
85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)	Aramalar Ve 10 Gb+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri	İşsizlik Oranı
Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	Akıllı Enerji	Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre
Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)	Co2 Emisyonları	Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı
Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kw Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba)	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	İnsani Gelişme Endeksi
4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini	Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-Saat) (Twh)	Yolsuzluk Algıları Endeksi
Akıllı Yaşam	Nüfus Yoğunluğu	Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı
Toplam Gsyih	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı	Milyon Kişi Başına Bilimsel Ve Teknik Dergilerde Yayınlanan Yıllık Makaleler
Konut Satın Alınabilirliği	Benzin Fiyatları (Litre)	Seçim Demokrasisi Endeksi
Co2 Emisyonları	İklim Endeksi	Şehirdeki Üniversite Sayısı
Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	Akıllı Sağlık	Nüfus
Yolsuzluk Algıları Endeksi	CO2 Emisyonları	Nüfus Yoğunluğu
Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri
Nüfus	Nüfus Yoğunluğu	Ölüm Oranı (Bin Kişide)
Nüfus Yoğunluğu	Ölüm Oranı (Bin Kişide)	Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)
Ölüm Oranı (Bin Kişide)	Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi)	Metro'nun Son Geliştirme Yılı
Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)	İklim Endeksi	Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)
Haritalanmış Bisiklet Rotaları	Akıllı Atık	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)
Haritalanmış Bisiklet Yolları (Km)	Co2 Emisyonları	Akıllı Ulaşım
Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	Toplam Gsyih
Metro'nun Son Geliştirme Yılı	Nüfus Yoğunluğu	CO2 Emisyonları
Metro İstasyon Sayısı	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)
Toplam Metro Uzunluğu (Km)	İklim Endeksi	Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı
Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)	85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)	Haritalanmış Bisiklet Rotaları
Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi	Akıllı Su Yönetimi	Haritalanmış Bisiklet Yolları (Km)
Yol Yaralanmalı Kazalar	Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı
İnternet Fiyatları	Nüfus Yoğunluğu	Metro'nun Son Geliştirme Yılı
Benzin Fiyatları (Litre)	İklim Endeksi	Metro İstasyon Sayısı
İlkokul Fiyatları (Yıllık)	85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)	Toplam Metro Uzunluğu (Km)
Satın Alma Gücü Endeksi	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)
Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi)	Toplam Gsyih	Uçuş Sayısı (Yıllık)
İklim Endeksi	Yeni Bir İş Kurmak İçin G. S.	Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi

Tablo 4.8. (devamı) Tekin Akıllı Şehir endeksi içerik tablosu

Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü)	Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı	Yol Yaralanmalı Kazalar
Yaşam Kalitesi Endeksi	Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri	İnternet Fiyatları
Trafikte Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak Yerine Araba Kullanmalarının Endeksi (Verimsizlik Endeksi)	Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)	Benzin Fiyatları (Litre)
Aramalar Ve 10 Gb+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri	Güvenlik Endeksi	Bir Yerden Başka Bir Yere Seyahat Etmek İçin Gereken Süre (Zaman Endeksi)
Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	Metro'nun Son Geliştirme Yılı	Trafikte Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak Yerine Araba Kullanmalarının Endeksi (Verimsizlik Endeksi)
Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)	İnternet Fiyatları	Aramalar Ve 10 Gb+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri
4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini	Akıllı Eğitim	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı
Yeşil Alanlar	Toplam Gsyih	Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kw Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba)
Akıllı Altyapı	İşsizlik Oranı	Kültürel Etki
Toplam Gsyih	Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre	Konut Satın Alınabilirliği
C02 Emisyonları	Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı	İnsani Gelişme Endeksi
Kirlilik Endeksi (Hava, Su Vb Kirlilik)	İnsani Gelişme Endeksi	Seçim Demokrasisi Endeksi
Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-Saat) (Twh)	Yolsuzluk Algıları Endeksi	Nüfus
Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı	Milyon Kişi Başına Bilimsel Ve Teknik Dergilerde Yayımlanan Yıllık Makaleler	Nüfus Yoğunluğu
Nüfus Yoğunluğu	Seçim Demokrasisi Endeksi	Yaşam Kalitesi Endeksi
Haritalanmış Bisiklet Rotaları	Şehirdeki Üniversite Sayısı	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı
Haritalanmış Bisiklet Yolları (Km)	Nüfus Yoğunluğu	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)
Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı	Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri	4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini
Metro'nun Son Geliştirme Yılı	Çalışan Verimliliği (Tl/Saat)	Yeşil Alanlar
Metro İstasyon Sayısı	Yol Yaralanmalı Kazalar	Akıllı İletişim Teknolojileri
Toplam Metro Uzunluğu (Km)	İlkokul Fiyatları (Yıllık)	Toplam Gsyih
Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)	Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi)	Güvenlik Endeksi
Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi	Yaşam Kalitesi Endeksi	Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı
Yol Yaralanmalı Kazalar	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	Metro'nun Son Geliştirme Yılı
İnternet Fiyatları	Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)	Metro İstasyon Sayısı
Bir Yerden Başka Bir Yere Seyahat Etmek İçin Gereken Süre (Zaman Endeksi)		Toplam Metro Uzunluğu (Km)
Aramalar Ve 10 Gb+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri		Yıllık Metro Yolcu Sayısı (Milyon Kişi)
85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)		İnternet Fiyatları
Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı		Aramalar Ve 10 Gb+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri

4.4. Çalışmada Kullanılan Endeksler Ve Detayları:

4.4.1. Satın alma gücü endeksi

Satın alma gücü endeksi birçok endeksin karması olarak hesaplanmaktadır. Bu endeksler hakkında genel bilgiler Tablo 4.9’da verilmiştir. Şehirler de kullanılan yaşam maliyeti için veriler şu şekildedir; Çalışmada kullanılan fiyatlar bu şehre son 12 ayda kaç farklı katkıda bulunan kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir.

Tablo 4.9. Satın alma gücü endeksi bileşenleri

Restoranlar	Piyasalar
Yemek, Ucuz Restoran	Süt (1 litre)
2 Kişilik Yemek, Orta Sınıf Restoran, Üç Çeşitli	Somon Taze Beyaz Ekmek (500g)
McDonalds'ta McMeal (veya Eşdeğer Karma Yemek)	Pirinç (beyaz) (1kg)
Kapuçino (normal)	Yumurta (normal) (12)
Kola/Pepsi (0,33 litrelik şişe)	Yerli Peynir (1kg)
Su (0,33 litrelik şişe)	Tavuk Fileto (1kg)
Yardımcı Hizmetler (Aylık)	Yuvarlak Dana Eti (1kg)
85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)	Elmalar (1kg)
Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Planı	Muz (1kg)
İnternet (60 Mbps ve Üzeri, Sınırsız Veri, Kablo/ADSL)	Portakal (1kg)
Aylık Kira	Domates (1kg)
Şehir Merkezinde Daire (1 Yatak Odalı)	Patates (1kg)
Daire (1 Yatak Odalı) Merkezin Dışında	Soğan (1kg)
Şehir Merkezinde Daire (3 Yatak Odalı)	Marul (1 baş)
Daire (3 Yatak Odalı) Merkezin Dışında	Su (1,5 litrelik şişe)
Maaşlar ve Finansman	Spor ve Boş Zaman
Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)	Fitness Kulübü, 1 Yetişkin İçin Aylık Ücret
Yüzde Olarak Konut Faiz Oranı (%), Yıllık, 20 Yıl Sabit Faizli	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)
Toplu taşıma	Sinema, Uluslararası Gösterim, 1 Koltuk
Tek Yön Bilet (Yerel Ulaşım)	Giyim ve Ayakkabı
Aylık Geçiş (Normal Fiyat)	1 Çift Jean (Levis 501 Veya Benzeri)
Taksi Başlangıç (Normal Tarife)	Zincir Mağazada 1 Yazlık Elbise (Zara, H&M, ...)
Taksi 1km (Normal Tarife)	1 Çift Nike Koşu Ayakkabısı (Orta Seviye)
Taksi 1 Saat Bekleme (Normal Tarife)	1 Çift Erkek Deri İş Ayakkabısı
Benzin (1 litre)	Daire Fiyatı
Volkswagen Golf 1.4 90 KW Trendline	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı
Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor	Merkez Dışında Daire Almak İçin Metrekare Fiyatı
Çocuk bakımı	
Okul Öncesi (veya Anaokulu), Tam Gün, Özel, Aylık 1 Çocuk İçin Uluslararası İlkokul, Her Yıl 1 Çocuk için	

4.4.2. Güvenlik endeksi

Şehirlerin güvenlik seviyelerini ölçmek için kullanılan bir endekstir. Endeks, suç oranları, polis etkinliği, terör riski, savaş tehlikesi ve diğer faktörleri dikkate alarak şehirlere 0 ile 100 arasında bir puan verir. Puanı yüksek olan şehirler daha güvenli, puanı düşük olan şehirler ise daha tehlikeli olarak kabul edilir. Şehirlerde kullanılan güvenlik endeksi için veriler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Güvenlik endeksi bileşenleri

Güvenlik Endeksi
Suç oranları
Suç düzeyi
Suç son 3 yılda ne kadar arttı
Evin bozulduğu ve eşyaların çalındığı endişesi
Soyulma veya soyulma endişesi
Arabanın çalınmasından endişe ediliyor
Arabanın çalınmasından endişe ediyor
Saldırıya uğrama endişesi
Hakarete uğrama endişesi
Ten rengi, etnik köken, cinsiyet veya din nedeniyle fiziksel bir saldırıya maruz kalma endişesi
Uyuşturucu kullanan veya satan sorunlu kişiler
Vandalizm ve hırsızlık gibi sorunlu mülkiyet suçları
Saldırı ve silahlı soygun gibi şiddet içeren suçlar
Sorun yolsuzluk ve rüşvet
Gün ışığında yalnız yürüme güvenliği
Gece boyunca yalnız yürüme güvenliği

Çalışmada endeks değerlendirmesinde 102 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir. Değerin 0 olması çok düşük algılandığı, 100 olması ise çok yüksek algılandığı anlamına gelmektedir.

4.4.3. Sağlık endeksi

İncelenen sağlık hizmetlerinin bileşenlerinin memnuniyet yüzdeleri üzerinden inceleme sağlanmıştır. Şehirlerde kullanılan sağlık endeksi için veriler Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Sağlık endeksi bileşenleri

Sağlık Endeksi
Tıbbi personelin beceri ve yeterliliği
İnceleme ve raporları tamamlama hızı
Modern teşhis ve tedavi için donatım
Raporların doldurulmasında doğruluk ve eksiksizlik
Personelin güler yüzlülüğü ve nezaketi
Tıbbi kurumlarda yanıt verme (bekleme) memnuniyeti
Maliyetten memnuniyet
Size lokasyon kolaylığı

Çalışmada endeks değerlendirmesinde 74 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir. Değerin 0 olması çok düşük algılandığı, 100 olması ise çok yüksek algılandığı anlamına gelmektedir.

4.4.4. İklim endeksi

Şehirlerde kullanılan iklim endeksi için veriler şu şekildedir;

İklim endeksi verileri 2 farklı veri setine göre incelenmiştir.

- 1- İklim endeksi verileri aylara göre; Sıcaklık Düşük Ort °C ve Sıcaklık Yüksek Ort. olarak incelenmiştir.
- 2- İklim endeksi verileri aylara göre; Çiy Noktası Düşük Ort °C ve Çiy Noktası Yüksek Ort.°C olarak incelenmiştir.

Şehirler’in Aylara Göre İklim verileri incelenerek iklim endeksi oluşturulmuştur.

Tüm şehirlerin incelenmesinde kullanılan verilere örnek olarak Tablo 4.12 verilmiştir. Her şehir için aynı hesaplamalar yapılmıştır.

Tablo 4.12. İklim endeksi bileşenleri

Ay	İklim Puanı	Hava Koşulları Taslağı	İhtimal
Ocak	81.42	Bulutlu gün ihtimali	88%
Şubat	90.14	Bulutlu gün ihtimali	90%
Mart	91.24	Bulutlu gün ihtimali	90%
Nisan	96.67	Bulutlu gün ihtimali	50%
Mayıs	100.00	Bulutlu gün ihtimali	41%
Haziran	98.94	Nemli gün ihtimali	98%
Temmuz	91.88	Nemli gün ihtimali	100%
Ağustos	86.89	Nemli gün ihtimali	100%
Eylül	99.78	Bulutlu gün ihtimali	67%
Ekim	100.00	Bulutlu gün ihtimali	75%
Kasım	97.64	Bulutlu gün ihtimali	92%
Aralık	86.09	Bulutlu gün ihtimali	86%

İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir.

4.4.5. Yaşam maliyeti endeksi

Yaşam maliyeti endeksi birçok endeksin karması olarak hesaplanmaktadır. Bu endeksler hakkında genel bilgiler Tablo 4.13'te verilmiştir. Şehirlerde kullanılan yaşam maliyet endeksi için veriler şu şekildedir

- Dört kişilik bir ailenin tahmini aylık maliyeti kira hariç kullanılmıştır.
- Tek kişinin tahmini aylık maliyeti, kira hariç kullanılmıştır.

Tablo 4.13. Yaşam maliyeti endeksi bileşenleri

Restoranlar	Yardımcı Hizmetler (Aylık)
Yemek, Ucuz Restoran	85 m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)
2 Kişilik Yemek, Orta Sınıf Restoran, Üç Çeşitli	Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Planı
McDonalds'ta McMeal (veya Eşdeğer Karma Yemek)	İnternet (60 Mbps ve Üzeri, Sınırsız Veri, Kablo/ADSL)
Kapuçino (normal)	Spor ve Boş Zaman
Kola/Pepsi (0,33 litrelik şişe)	Fitness Kulübü, 1 Yetişkin İçin Aylık Ücret
Su (0,33 litrelik şişe)	Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)
Piyasalar	Sinema, Uluslararası Gösterim, 1 Koltuk
Süt (normal), (1 litre)	Çocuk Bakımı
Somun Taze Beyaz Ekmek (500g)	Okul Öncesi (veya Anaokulu), Tam Gün, Özel, Aylık 1 Çocuk İçin
Pirinç (beyaz), (1kg)	Uluslararası İlkokul, Her Yıl 1 Çocuk için
Yumurta (normal) (12)	Aylık Kira
Yerli Peynir (1kg)	Şehir Merkezinde Daire (1 Yatak Odalı)
Tavuk Fileto (1kg)	Daire (1 Yatak Odalı) Merkezin Dışında
Yuvarlak Dana Eti (1kg)	Şehir Merkezinde Daire (3 Yatak Odalı)
Elmalar (1kg)	Daire (3 Yatak Odalı) Merkezin Dışında
Muz (1kg)	Daire Fiyatı Satın Al
Portakal (1kg)	Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı
Domates (1kg)	Merkez Dışında Daire Almak İçin Metrekare Fiyatı
Patates (1kg)	Toplu taşıma
Soğan (1kg)	Tek Yön Bilet (Yerel Ulaşım)
Marul (1 baş)	Aylık Geçiş (Normal Fiyat)
Su (1,5 litrelik şişe)	Taksi Başlangıç (Normal Tarife)
Giyim ve Ayakkabı	Taksi 1km (Normal Tarife)
1 Çift Jean (Levis 501 Veya Benzeri)	Taksi 1 Saat Bekleme (Normal Tarife)
Zincir Mağazada 1 Yazlık Elbise (Zara, H&M, ...)	Benzin (1 litre)
1 Çift Nike Koşu Ayakkabısı (Orta Seviye)	Volkswagen Golf 1.4 90 KW Trendline
1 Çift Erkek Deri İş Ayakkabısı	Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor
Maaşlar ve Finansman	
Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)	
Yüzde Olarak Konut Faiz Oranı (%), Yıllık, 20 Yıl Sabit Faizli	

Çalışmada endeks değerlendiresinde 1678 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir.

4.4.6. Emlak fiyatı-gelir oranı

Şehirlerde kullanılan emlak fiyatı-gelir oranı için veriler Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Yaşam maliyeti endeksi bileşenleri

Fiyat/Gelir Oranı	Aylık Kira
Gelir Yüzdesi Olarak İpotek	Şehir Merkezinde Daire (1 Yatak Odalı)
Kredi Uygun Fiyat Endeksi	Daire (1 Yatak Odalı) Merkezin Dışında
Fiyat/Kira Oranı- Şehir Merkezi	Şehir Merkezinde Daire (3 Yatak Odalı)
Fiyat/Kira Oranı- Merkez Dışı	Daire (3 Yatak Odalı) Merkezin Dışında
Brüt Kira Getirisi (Şehir Merkezi)	Maaşlar ve Finansman
Brüt Kira Getirisi (Merkez Dışı)	Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)
Daire Fiyatı Satın Al	Yüzde Olarak Konut Faiz Oranı (%), Yıllık, 20 Yıl Sabit Faizli
Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı	
Merkez Dışında Daire Almak İçin Metrekare Fiyatı	

Çalışmada endeks değerlendirmesinde 87 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir.

4.4.7. Trafik işe gidiş süresi endeksi

Trafik işe gidiş süresi endeksi birçok endeksin karması olarak hesaplanmaktadır. Bu endeksler hakkında genel bilgiler Tablo 4.15'te verilmiştir.

Çalışmada endeks değerlendirmesinde 67 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir.

Tablo 4.15. Trafik işe gidiş süresi endeksi bileşenleri

Araç	Öncelikle Yürüyüş'ü kullanırken ortalama
Araba	Mesafe
Tren/Metro	Yürüme
Otobüs/Trolleybüs	Beklemek
Yürüme	Araba sürmek
Bisiklet	Otobüs/Trolleybüs Yolculuğu
Evden çalışmak	Tramvay/Sokak Kedisi Gezisi
Motosiklet	Tren/Metro Yolculuğu
Trafik Endeksi:	Etraflı
Zaman Endeksi (dakika cinsinden):	Öncelikle Bisiklet kullanırken ortalama
Zaman Exp. Dizin:	Mesafe
Verimsizlik Endeksi:	Bisiklet
CO2 Emisyon Endeksi:	Etraflı
İşe veya Okula Başlıca Ulaşım Araçları	Öncelikle Motosiklet kullanırken ortalama
Evden çalışmak	Mesafe
Yürüme	Motorlu Bisiklet
Araba	Etraflı
Bisiklet	Esas olarak Otobüs/Trolleybüs kullanıldığında ortalama
Motosiklet	Mesafe
Otobüs/Trolleybüs	Yürüme
Tramvay / Tramvay	Beklemek
Tren/Metro	Otobüs/Trolleybüs Yolculuğu
Öncelikle Arabayı kullanırken ortalama	Tren/Metro Yolculuğu
Mesafe	Etraflı
Yürüme	Esas olarak Tren/Metro kullanıldığında ortalama
Araba sürmek	Mesafe
Etraflı	Yürüme
Genel Ortalama Seyahat Süresi ve İşe Uzaklık (Okul)	Beklemek
Mesafe	Otobüs/Trolleybüs Yolculuğu
Etraflı	Tren/Metro Yolculuğu
	Etraflı

4.4.8. Kirlilik endeksi (daha düşük olan daha iyidir)

Kirlilik endeksi birçok endeksin karması olarak hesaplanmaktadır. Bu endeksler hakkında genel bilgiler Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Kirlilik endeksi bileşenleri

Kirlilik Endeksi
Dünya Sağlık Örgütü'nün hava kirliliği verileri
Hava kirliliği
İçme Suyu Kirliliği ve Erişilemezlik
Çöp İmhasından Memnuniyetsizlik
Kirli ve Düzensiz
Gürültü ve Işık Kirliliği
Su kirliliği
Şehirde Zaman Geçirmekten Memnuniyetsizlik
Kentteki Yeşil ve Parklardan Memnuniyetsizlik
Saflık ve Temizlik Bursa'da
Hava kalitesi
İçme Suyu Kalitesi ve Erişilebilirliği
Çöp İmha Memnuniyeti
Temiz ve düzenli
Sessiz ve Gece Işıklarında Sorun Yok
Su kalitesi
Şehirde Rahat Zaman Geçirmek
Yeşilin ve Parkların Kalitesi

Çalışmada endeks değerlendirmesinde 83 kişi katkıda bulunmuştur. İncelenen veriler Ocak 2024 tarihi esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler bu şehre son 36 ayda kaç kişi tarafından kaç farklı giriş yapıldığı belirlenerek incelenmiştir. Değerin 0 olması çok düşük algılandığı, 100 olması ise çok yüksek algılandığı anlamına gelmektedir.

4.4.9. Satın alma gücü endeksi (daha yüksek daha iyidir)

Satın alma gücü endeksi birçok endeksin karması olarak hesaplanmaktadır. Bu endeksler hakkında genel bilgiler Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Satın alma gücü endeksi bileşenleri

Satın Alma Gücü Endeksi
Yaşam Maliyeti Endeksi (Kira Hariç)
Kira Endeksi
Bakkaliye Endeksi
Restoranlar Endeksi
Yaşam Maliyeti Artı Kira Endeksi
Yerel Satın Alma Gücü

1. Yaşam Maliyeti Endeksi (Kira Hariç) : Bu endeks, yiyecek, restoran, ulaşım ve kamu hizmetleri gibi tüketim mallarının göreceli fiyatlarını gösterir. Kira veya ipotek gibi konaklama masraflarını kapsamaz. Örneğin, Yaşam Maliyeti Endeksi 120 olan bir şehrin New York City'den (kira hariç) %20 daha pahalı olduğu tahmin edilmektedir.
2. Kira Endeksi: Bu endeks, New York City ile karşılaştırıldığında bir şehirdeki daire kiralama fiyatlarını tahmin etmektedir. Kira Endeksinin 80 olması, o şehirdeki ortalama kira fiyatlarının New York City'dekilerden yaklaşık %20 daha düşük olduğunu gösterir.
3. Bakkaliye Endeksi: Bu endeks, New York City'ye göre bir şehirdeki bakkal fiyatlarının tahminini sağlar.
4. Restoranlar Endeksi: Bu endeks, restoran ve barlardaki yemek ve içecek fiyatlarını New York'takilerle karşılaştırır.
5. Yaşam Maliyeti Artı Kira Endeksi: Bu endeks, New York City ile karşılaştırmalı olarak kira dahil tüketici mallarının fiyatlarını tahmin etmektedir.
6. Yerel Satın Alma Gücü: Bu endeks, belirli bir şehirdeki ortalama net maaşa göre göreceli satın alma gücünü gösterir. Yurtiçi satın alma gücünün 40 olması, ortalama maaşlı sakinlerin, ortalama maaşlı New York City sakinlerine kıyasla ortalama %60 daha az mal ve hizmet alabileceği anlamına gelmektedir.

4.4.10. Metro ile ilgili incelenen kriterler

- Şehir: Metro sisteminin hizmet verdiği birincil şehir.
- Ülke: Metro sisteminin bulunduğu egemen devlet.
- Açıldığı yıl: Metro sisteminin metro standartlarında ticari hizmete açıldığı yıl. Başka bir deyişle, sistemin bazı kısımları daha eski olabilir, ancak eski bir hafif raylı sistem veya banliyö demiryolu ağının parçaları olabilir, dolayısıyla sistemin metro standartlarını (en önemlisi elektrifikasyon) elde ettiği yıl listelenen yıldır.
- Son genişleme yılı: Son kez metro sistemindeki sistem uzunluğu veya istasyon sayısı.
- İstasyonlar: Aktarma yoluyla bağlanan istasyonlarla birlikte metro ağındaki istasyon sayısı bir olarak sayılır.

- Sistem uzunluğu: Bir metro ağının sistem uzunluğu, demiryolu ağındaki tüm güzergahların kilometre veya mil cinsinden uzunluklarının toplamıdır. Üzerinden kaç hat geçtiğine ve tek hatlı veya çok hatlı, tek şeritli veya çift şeritli olmasına bakılmaksızın her güzergâh yalnızca bir kez sayılır.
- Binicilik: Her yıl metro sistemindeki benzersiz yolculukların sayısı.



5. UYGULAMA: TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ İLE AKILLI ŞEHİR DEĞERLENDİRME CETVELİ

Çalışmada Akıllı Şehir endeksi için yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri dikkate alındığında Akıllı Şehir değerlendirme endeksinin incelenmeye ihtiyaç duyulan bir alan olduğu ve şehirlerin gelişim sürecinde planlama sürecine katkı sağladığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda çalışmada Akıllı Şehirleri değerlendirmek üzere yeni bir endeks önerisinde bulunulmuştur.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi, Akıllı Şehir değerlendirme cetveli oluşturarak akıllı başlığı altında Ekonomi, Çevre, Yönetişim, Yaşam, Güvenlik, İnsan, Enerji, Sağlık, Altyapı, Atık, Su Yönetimi, Bilgi Teknolojileri, Ulaşım, İletişim Teknolojileri, Kültürel Etki ve Eğitim konusunda şehirlerin yapmış olduğu faaliyetleri inceleyerek Akıllı Şehir olma yolunda önerilerde bulunabilecek bir çalışma modelidir. Çalışma sonucunda, şehirlerin hangi kriterde ne kadar Akıllı Şehir uygulamasına sahip olduğu tespit edilmiştir.

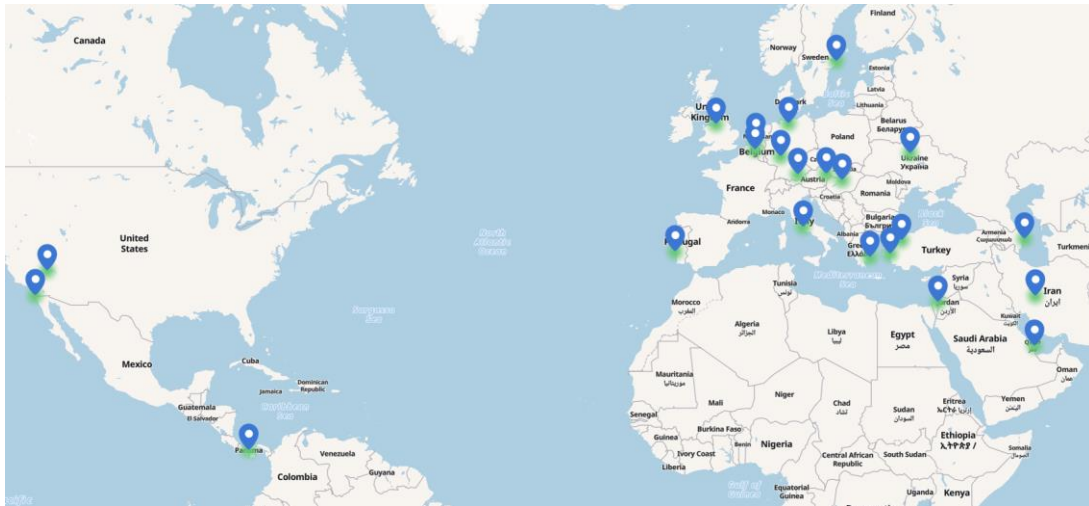
5.1. Analiz Edilen Şehirler

Çalışmada yapılması istenen Akıllı Şehir değerlendirme cetveli için merkez şehir Bursa ili tercih edilmiştir. Şehir seçimi yapılırken Bursa iline ait nüfus özellikleri dikkate alınarak saptanan nüfusun altında ve üzerinde şehirler seçilmiştir. Analiz edilen şehirlerin nüfusu 1,8 milyon ile 3,3 milyon arasında değişmektedir. Seçilen 25 adet şehir ve bu şehirlere ait nüfus özellikleri Tablo 5.1’de verilmiştir.

Çalışmaya, nüfusları Bursa iline yakın 25 şehir ile inceleme yapılmaya başlanmıştır. Benzer şehirlerde oluşan veri yetersizliği ile eleme yapılmış, belirlenen kriterlerin tüm verileri bazı şehirlerde elde edilememiştir. Veri yetersizliğinden dolayı Mekke, Birmingham ve Gazze şehirleri elenerek 22 şehir ile çalışmaya devam edilmiştir.

Tablo 5.1. Çalışmada incelenen şehirler

	Ülke	Şehir	Nüfus
1	Yunanistan	Atina	3,309,000
2	İtalya	Roma	3,239,000
3	Amerika	San Diego	3,078,000
4	Hollanda	Rotterdam	3,027,000
5	Azerbaycan	Bakü	3,002,000
6	Ukrayna	Kiev	3,001,000
7	Portekiz	Lizbon	2,832,000
8	Türkiye	İzmir	2,562,000
9	İngiltere	Birmingham	2,517,000
10	İngiltere	Manchester	2,449,000
11	İran	İsfahan	2,425,000
12	Macaristan	Budapeşte	2,407,000
13	Türkiye	Bursa	2,260,000
14	Amerika	Las Vegas, NV	2,260,000
15	Suudi Arabistan	Mekke	2,252,000
16	Belçika	Brüksel	2,238,000
17	İsveç	Stockholm	2,200,000
18	Almanya	Hamburg	2,189,000
19	Katar	Doha	2,160,000
20	Almanya	Münih	2,112,000
21	Panama	Panama City	2,067,000
22	Almanya	Frankfurt	2,055,000
23	Avusturya	Viyana	2,030,000
24	Filistin	Gazze	1,851,000
25	Filistin	Kudüs	1,847,000

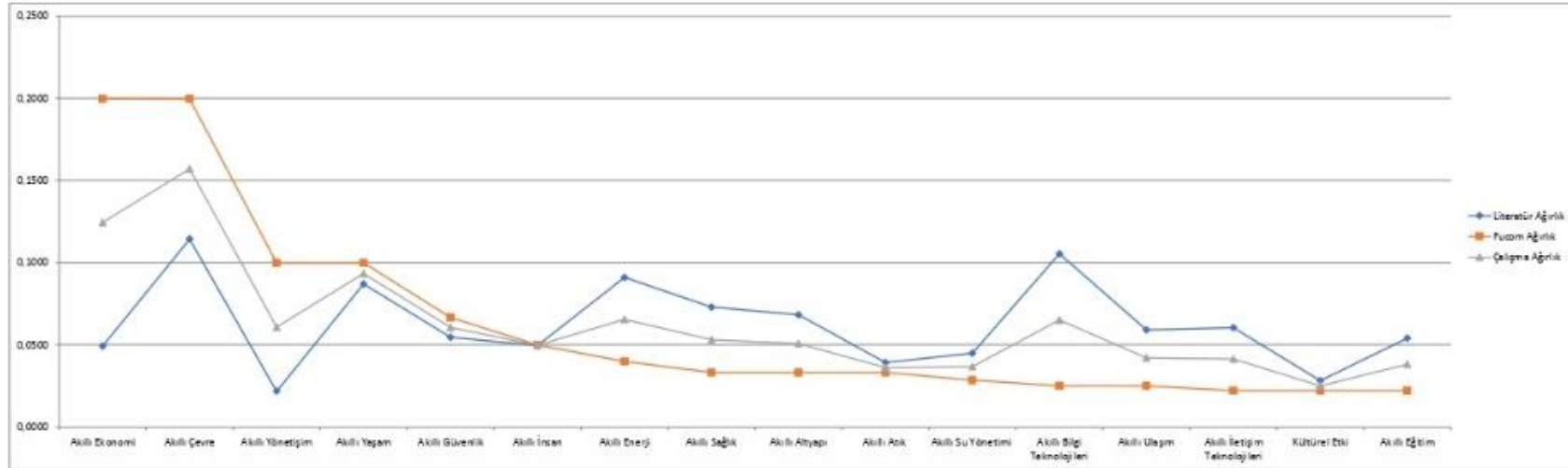


Şekil 5.1. Çalışmada incelenen şehirlerin haritadaki konumları

İncelenen şehirler Atina, Roma, San Diego, Rotterdam, Bakü, Kiev, Lizbon, İzmir, Manchester, İsfahan, Budapeşte, Bursa, Las Vegas, Stockholm, Hamburg, Doha, Münih, Panama City, Frankfurt, Viyana, Kudüs, Brüksel'dir. Şekil 5.1'de analiz edilen şehirlerin haritadaki konumları görülmektedir.

Tablo 5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları

TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ ANA BİLEŞEN AĞIRLIKLARI																
Kriter Sayısı=10	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8	Kriter 9	Kriter 10	Kriter 11	Kriter 12	Kriter 13	Kriter 14	Kriter 15	Kriter 16
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Güvenlik	Akıllı İnsan	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Altyapı	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim
Sıralama	9	1	7	4	10	3	13	14	5	15	16	2	8	12	11	6
Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Çevre	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı İnsan	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Eğitim	Akıllı Yönetişim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Ekonomi	Akıllı Güvenlik	Kültürel Etki	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	1	2	2	3	4	5	6	6	6	7	8	8	9	9	9
Ağırlıklar	Akıllı Çevre	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı İnsan	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Eğitim	Akıllı Yönetişim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Ekonomi	Akıllı Güvenlik	Kültürel Etki	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi
TTS (%)	0.200	0.200	0.100	0.100	0.067	0.050	0.040	0.033	0.033	0.033	0.029	0.025	0.025	0.022	0.022	0.022
Literatür	36552	70887	13527	53875	33829	38711	56358	45220	42290	24278	27814	66286	36645	37497	17438	33555
Toplam Literatür	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724	619724
Literatür Ağırlık	0.0493	0.1144	0.0218	0.0869	0.0546	0.0486	0.0909	0.0736	0.0682	0.0392	0.0449	0.1053	0.0593	0.0605	0.0281	0.0541
Fuorum Ağırlık	0.1996	0.1996	0.0998	0.0998	0.0665	0.0499	0.0399	0.0333	0.0333	0.0333	0.0285	0.0260	0.0260	0.0222	0.0222	0.0222
Çalışma Ağırlık	0.1245	0.1576	0.0608	0.0934	0.0606	0.0497	0.0654	0.0511	0.0508	0.0362	0.0367	0.0651	0.0420	0.0413	0.0252	0.0380
Ağırlık Standart Sırası	0.0531	0.0301	0.0276	0.0046	0.0042	0.0001	0.0180	0.0190	0.0124	0.0021	0.0058	0.0284	0.0121	0.0136	0.0021	0.0113
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Güvenlik	Akıllı İnsan	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Altyapı	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim
Çalışma Ağırlık	0.1245	0.1576	0.0608	0.0934	0.0606	0.0497	0.0654	0.0511	0.0508	0.0362	0.0367	0.0651	0.0420	0.0413	0.0252	0.0380



Şekil 5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları

5.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşen Ağırlıkları

Çalışmada modellenen Tekin Akıllı Şehir Endeksi için belirlenen 16 ana kriterin ağırlık hesabı Tablo 5.2’de görülmektedir. Uzman görüşleri alınarak FUCOM yöntemi uygulanmıştır. FUCOM yönteminin ilk adımı olarak uzmanlardan bir şehri Akıllı Şehir yapan kriterlerin önem derecesine göre sıralanması istenmiştir. Uzmanların vermiş olduğu cevaplara göre birinci sırada Akıllı Çevre ve Akıllı Bilgi Teknolojileri yer almaktadır. Akıllı İnsan ve Akıllı Yaşam ikinci sırada yer alırken sıralama Akıllı Altyapı, Akıllı Eğitim, Akıllı Yönetişim, Akıllı Ulaşım, Akıllı Ekonomi, Akıllı Güvenlik, Kültürel Etki, Akıllı İletişim Teknolojileri, Akıllı Enerji, Akıllı Sağlık, Akıllı Atık ve Akıllı Su Yönetimi olarak devam etmektedir. Kriter ağırlıklarının tespiti yapılırken iki basamaklı birbirini destekler nitelikte çalışmalar yapılmıştır. Önce FUCOM metodu kullanılarak TEKİN Akıllı Şehir Endeksi alt kriterlerinin ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra veri doğruluğu esas alındığından literatür taraması yapılarak literatürdeki makale sayılarına göre ağırlıklandırma işlemi yapılmıştır. Literatür sonucunda ve alanında uzman kişilerce yapılan ağırlıklandırmalar kıyaslanmış ve standart sapmaları belirlenmiştir. Şekil 5.2’de grafiksel gösterimde ağırlıklar ve standart sapmalar görülmektedir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Bilgi Teknolojilerinin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş ve çalışmada kullanılacak ağırlık hesaplamaları yapılmıştır.

Yapılan analizler de FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler sonucunda Tekin Akıllı Şehir Endeksi Ana Bileşenlerinden en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Çevre ve Akıllı Bilgi Teknolojileri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Bilgi Teknolojilerinin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.

5.3. Alt Kriter Ağırlıklarının Hesap Edilmesi

Çalışmada ana kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra alt kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması aşamasına geçilmiştir. FUCOM yönteminin uygulanabilmesi için uzman kişiler ile görüşülerek kriterlerin önem derecesine göre sıralanması istenmiştir. Çalışmada kullanılan 50 adet kriter için aynı işlem tekrar edilmiştir.

Kriter ağırlıklarının tespiti yapılırken iki basamaklı birbirini destekler nitelikte çalışmalar yapılmıştır. Böylece FUCOM metodu kullanılarak TEKİN Akıllı Şehir Endeksi alt kriterlerinin ağırlıkları tespit edilmiştir. Veri doğruluğu esas alındığından literatür taraması yapılarak literatürdeki makale sayılarına göre ağırlıklandırma işlemi yapılmıştır. Literatür sonucunda ve alanında uzman kişilerce yapılan ağırlıklandırmalar kıyaslanmış ve standart sapmaları belirlenmiştir. Bu işlemler sonucunda analiz kısmında kullanılacak ağırlıklar hesap edilmiştir.

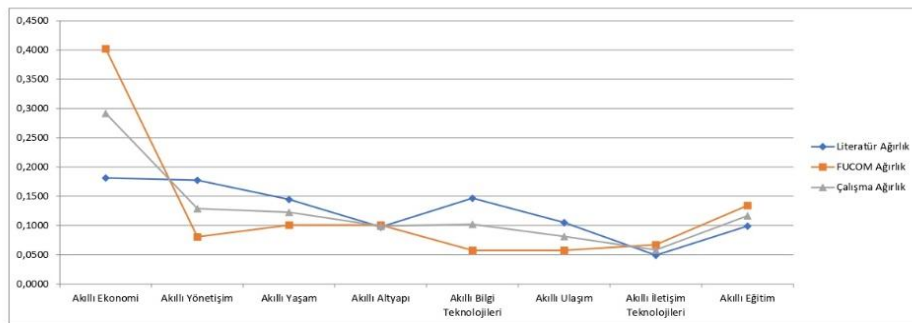
5.3.1. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı

Toplam GSYİH kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı

Toplam GSYİH									
Kriter Sayısı=8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8	
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Eğitim	
Sıralama	1	5	3	4	8	7	6	2	
Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Eğitim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Yönetişim	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Bilgi Teknolojileri	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3	4	4	5	6	7	7	
Literatür	72270	70650	57581	38803	58390	41808	19555	39420	398477
Toplam Literatür	398477	398477	398477	398477	398477	398477	398477	398477	398477
Literatür Ağırlık	0,1814	0,1773	0,1445	0,0974	0,1465	0,1049	0,0491	0,0989	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4023	0,0805	0,1006	0,1006	0,0575	0,0575	0,0670	0,1141	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2918	0,1289	0,1225	0,0990	0,1020	0,0812	0,0581	0,1165	
Ağırlık Standart Sapma	0,1562	0,0685	0,0311	0,0023	0,0630	0,0336	0,0127	0,0249	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Toplam GSYİH kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.3'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.3. Toplam Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.2. Konut satın alınabilirliği kriterinin ağırlık hesabı

Konut satın alınabilirliği kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.4'te verilmiştir.

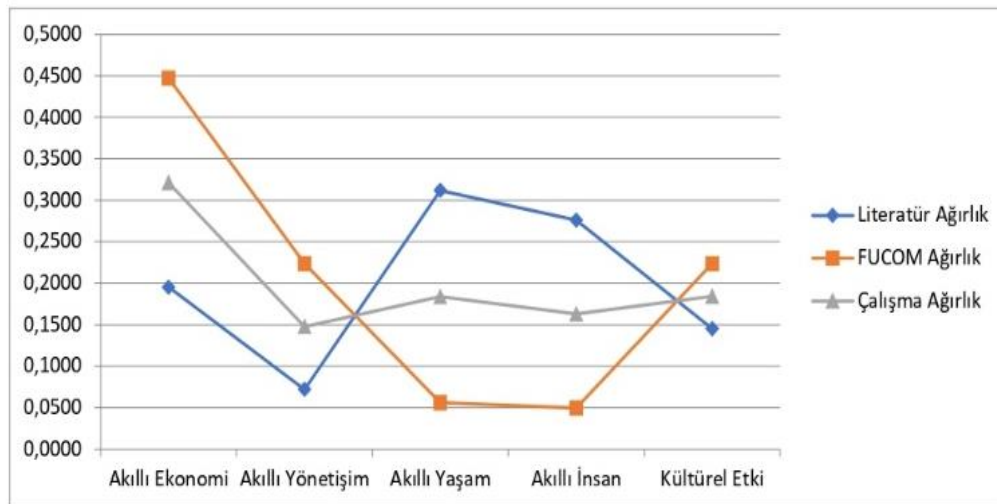
Tablo 5.4. Konut Satın Alınabilirliği Kriterinin Ağırlık Hesabı

Konut Satın Alınabilirliği					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan	Kültürel Etki
Sıralama	1	2	4	5	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Kültürel Etki	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2	8	9

Literatür	26556	9808	42462	37602	19748	136176
Toplam Literatür	136176	136176	136176	136176	136176	
Literatür Ağırlık	0,1950	0,0720	0,3118	0,2761	0,1450	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4472	0,2236	0,0559	0,0497	0,2236	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,3211	0,1478	0,1839	0,1629	0,1843	
Ağırlık Standart Sapma	0,1783	0,1072	0,1810	0,1601	0,0556	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de konut satın alınabilirliği kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.4'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.4. Konut Satın Alınabilirliği Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.3. Emlak fiyatının gelire oranı kriterinin ağırlık hesabı

Emlak fiyatının gelire oranı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.5’te verilmiştir.

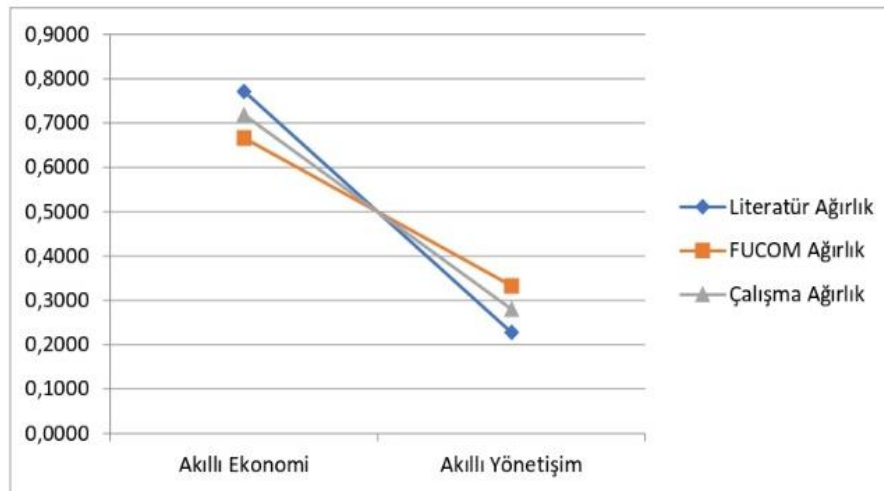
Tablo 5.5. Emlak Fiyatının Gelire Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı

	Emlak Fiyatlarının Gelire Oranı	
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim
Sıralama	1	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2

Literatür	12816	3790	16606
Toplam Literatür	16606	16606	
Literatür Ağırlık	0,7718	0,2282	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,6667	0,3333	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,7192	0,2808	
Ağırlık Standart Sapma	0,0743	0,0743	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de toplam GSYİH kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.5’te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.5. Emlak Fiyatının Gelire Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.4. İşsizlik oranı kriterinin ağırlık hesabı

İşsizlik oranı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.6’da verilmiştir.

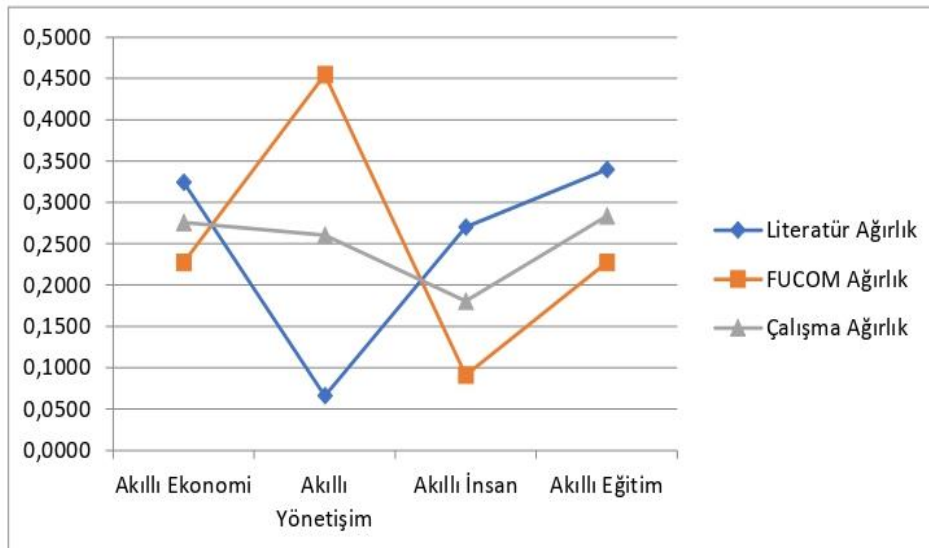
Tablo 5.6. İşsizlik Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı

	İşsizlik Oranı			
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4
Kriter Adı	Akılî Ekonomi	Akılî Yönetişim	Akılî İnsan	Akılî Eğitim
Sıralama	2	1	4	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî Yönetişim	Akılî Ekonomi	Akılî Eğitim	Akılî İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2	5

Literatür	58317	11861	48567	61110	179855
Toplam Literatür	179855	179855	179855	179855	
Literatür Ağırlık	0,3242	0,0659	0,2700	0,3398	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2273	0,4545	0,0909	0,2273	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2758	0,2602	0,1805	0,2835	
Ağırlık Standart Sapma	0,0686	0,2748	0,1267	0,0796	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümler de İşsizlik Oranı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akılî Yönetişim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akılî Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.6’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.6. İşsizlik Oranı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.5. Yeni bir iş kurmak için gereken süre kriterinin ağırlık hesabı

Yeni bir iş kurmak için gereken süre kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.7’de verilmiştir.

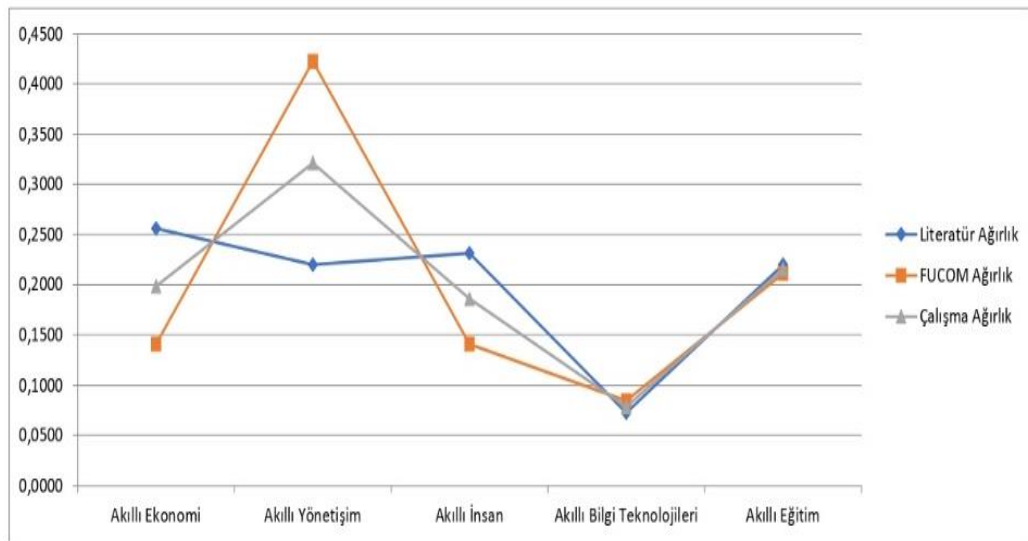
Tablo 5.7. Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı İnsan	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Eğitim
Sıralama	4	1	3	5	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yönetişim	Akıllı Eğitim	Akıllı İnsan	Akıllı Ekonomi	Akıllı Bilgi Teknolojileri
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	5

Literatür	166493	143000	150386	47163	143000	650042
Toplam Literatür	650042	650042	650042	650042	650042	650042
Literatür Ağırlık	0,2561	0,2200	0,2313	0,0726	0,2200	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1408	0,4225	0,1408	0,0845	0,2113	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1985	0,3213	0,1861	0,0785	0,2156	
Ağırlık Standart Sapma	0,0815	0,1432	0,0640	0,0085	0,0062	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Yeni bir iş kurmak için gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yönetişim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.7’de kriter ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.7. Yeni Bir İş Kurmak İçin Gereken Süre Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.6. Yeni tescil edilmiş yaratıcı sektör kuruluşlarının yeni tescil edilmiş kuruluş sayısı içindeki payı kriterinin ağırlık hesabı

Yeni tescil edilmiş yaratıcı sektör kuruluşlarının yeni tescil edilmiş kuruluş sayısı içindeki payı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.8’de verilmiştir.

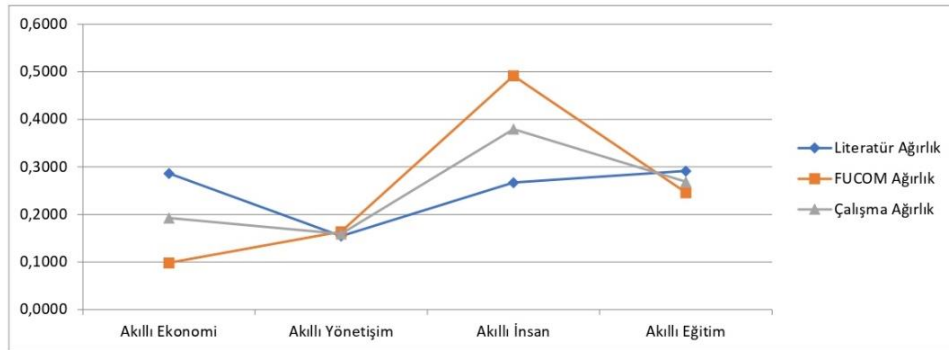
Tablo 5.8. Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı					
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	
Kriter Adı	Akılî Ekonomi	Akılî Yönetişim	Akılî İnsan	Akılî Eğitim	
Sıralama	4	3	1	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî İnsan	Akılî Eğitim	Akılî Yönetişim	Akılî Ekonomi
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	5

Literatür	1336	721	1246	1360	4663
Toplam Literatür	4663	4663	4663	4663	4663
Literatür Ağırlık	0,2865	0,1546	0,2672	0,2917	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0984	0,1639	0,4918	0,2459	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1924	0,1593	0,3795	0,2688	
Ağırlık Standart Sapma	0,1330	0,0066	0,1588	0,0324	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de yeni tescil edilmiş yaratıcı sektör kuruluşlarının yeni tescil edilmiş kuruluş sayısı içindeki payı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akılî İnsan olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akılî Eğitimin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.8’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.8. Yeni Tescil Edilmiş Yaratıcı Sektör Kuruluşlarının Yeni Tescil Edilmiş Kuruluş Sayısı İçindeki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.7. CO₂ emisyonları kriterinin ağırlık hesabı

CO₂ Emisyonları kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.9’da verilmiştir.

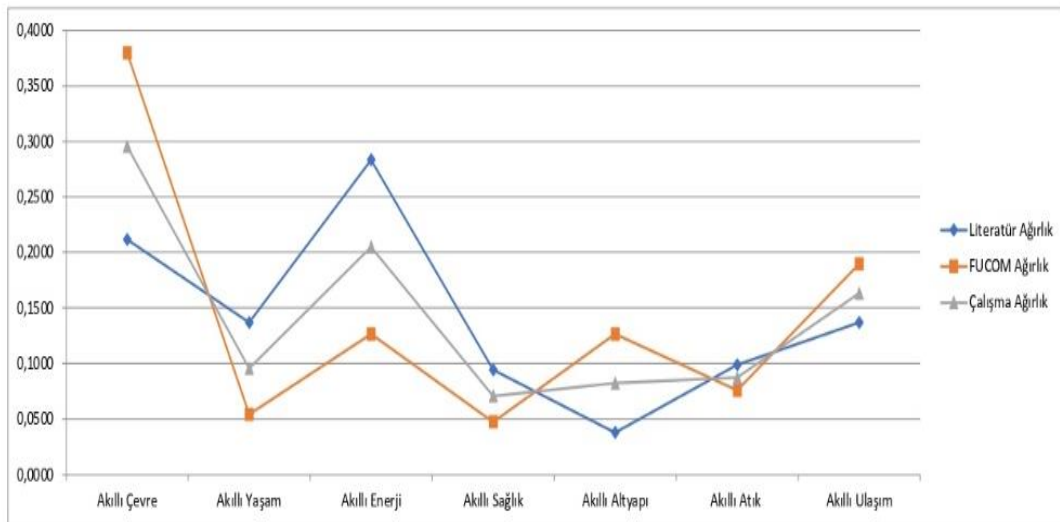
Tablo 5.9. CO₂ Emisyonları Kriterinin Ağırlık Hesabı

CO ₂ Emisyonları							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Altyapı	Akıllı Atık	Akıllı Ulaşım
Sıralama	1	6	4	7	3	5	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Çevre	Akıllı Ulaşım	Akıllı Altyapı	Akıllı Enerji	Akıllı Atık	Akıllı Yaşam	Akıllı Sağlık
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	5	7	8

Literatür	563057	364694	754479	250981	101071	263192	364694	2662168
Toplam Literatür	2662168	2662168	2662168	2662168	2662168	2662168	2662168	2662168
Literatür Ağırlık	0,2115	0,1370	0,2834	0,0943	0,0380	0,0989	0,1370	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3796	0,0542	0,1265	0,0474	0,1265	0,0759	0,1898	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2955	0,0956	0,2050	0,0709	0,0822	0,0874	0,1634	
Ağırlık Standart Sapma	0,1188	0,0585	0,1109	0,0331	0,0626	0,0162	0,0373	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de CO₂ Emisyonları kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Çevre olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevre en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.9’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.9. CO₂ Emisyonları Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.8. Kirlilik endeksi (hava, su vb kirlilik) kriterinin ağırlık hesabı

Kirlilik endeksi (hava, su vb kirlilik) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.10’da verilmiştir.

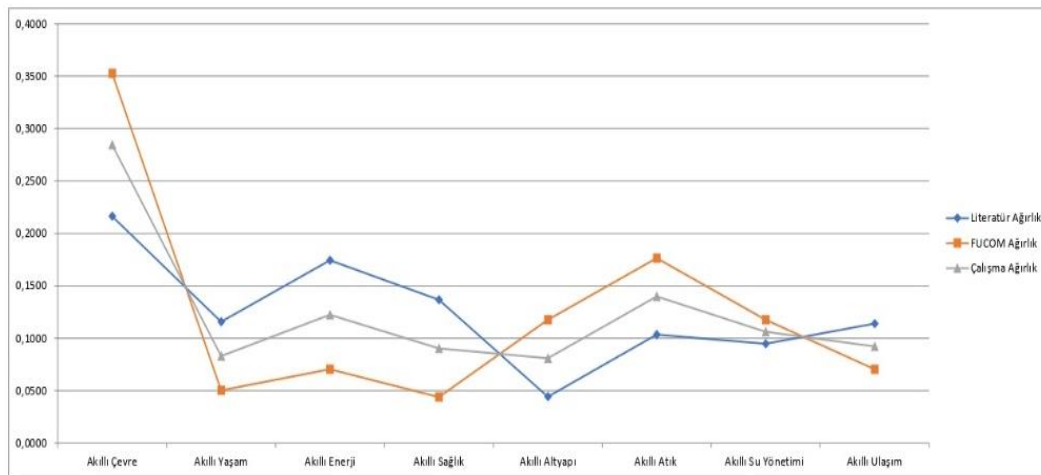
Tablo 5.10. Kirlilik Endeksi (Hava, su vb kirlilik) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Kirlilik Endeksi (Hava, su vb kirlilik)								
Kriter Sayısı= 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Altyapı	Akıllı Anı	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Ulaşım
Sıralama	1	7	6	8	3	2	4	5

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Çevre	Akıllı Anı	Akıllı Altyapı	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Ulaşım	Akıllı Enerji	Akıllı Yaşam	Akıllı Sağlık
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	5	5	7	8

Literatür	219251	117275	176750	138553	44976	104897	90063	115468	1013233
Toplam Literatür	1013233	1013233	1013233	1013233	1013233	1013233	1013233	1013233	1013233
Literatür Ağırlık	0,2164	0,1157	0,1744	0,1367	0,0444	0,1035	0,0948	0,1140	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3528	0,0504	0,0706	0,0441	0,1176	0,1764	0,1176	0,0706	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2846	0,0831	0,1225	0,0904	0,0810	0,1400	0,1062	0,0923	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,0965	0,0462	0,0735	0,0655	0,0518	0,0515	0,0161	0,0307	1,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de kirlilik endeksi (hava, su vb kirlilik) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Çevre olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevre en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.10’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.10. Kirlilik Endeksi (Hava, su vb kirlilik) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.9. Nükleer enerji üretimi (terawatt-saat) (twh) kriterinin ağırlık hesabı

Nükleer enerji üretimi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.11’de verilmiştir.

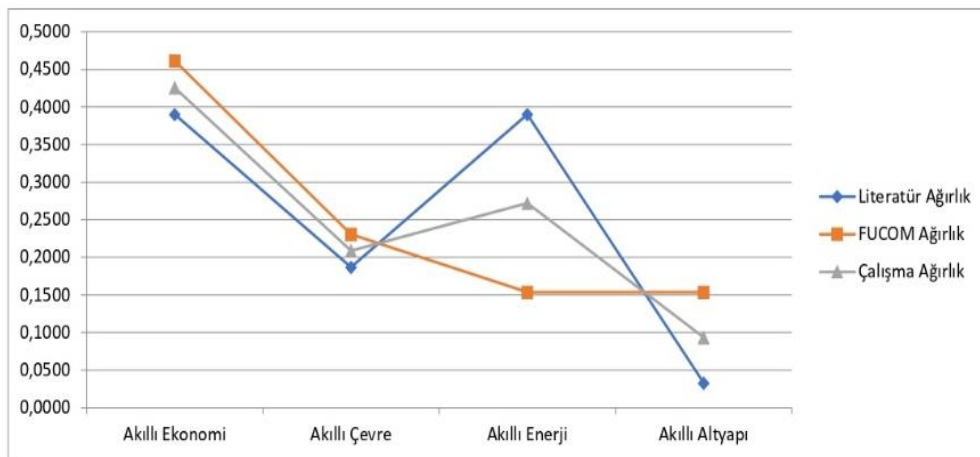
Tablo 5.11. Nükleer enerji üretimi (Terawatt-saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Nükleer Enerji Üretimi (Terawatt-saat) (TWh)					
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	
Kriter Adı	Akılî Ekonomi	Akılî Çevre	Akılî Enerji	Akılî Altyapı	
Sıralama	4	2	1	3	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî Enerji	Akılî Çevre	Akılî Altyapı	Akılî Ekonomi	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	

Literatür	434412	208135	434412	36524	1113483
Toplam Literatür	1113483	1113483	1113483	1113483	
Literatür Ağırlık	0,3901	0,1869	0,3901	0,0328	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4615	0,2308	0,1538	0,1538	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,4258	0,2088	0,2720	0,0933	
Ağırlık Standart Sapma	0,0505	0,0310	0,1671	0,0856	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de nükleer enerji üretimi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akılî Enerji olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akılî Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.11’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.11. Nükleer enerji üretimi (Terawatt-saat) (TWh) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.10. İnsani gelişme endeksi kriterinin ağırlık hesabı

İnsani gelişme endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.12’de verilmiştir.

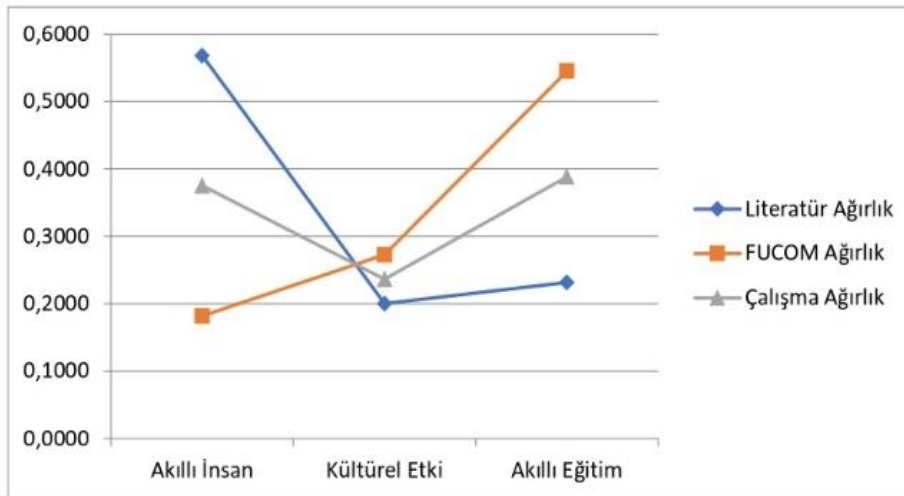
Tablo 5.12. İnsani Gelişme Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

İnsani Gelişme Endeksi				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akıllı İnsan	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim	
Sıralama	3	2	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Eğitim	Kültürel Etki	Akıllı İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3

Literatür	200721	70650	81731	353102
Toplam Literatür	353102	353102	353102	
Literatür Ağırlık	0,5685	0,2001	0,2315	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1818	0,2727	0,5455	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,3751	0,2364	0,3885	
Ağırlık Standart Sapma	0,2734	0,0514	0,2220	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de İnsani Gelişme Endeksi için gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı İnsanın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.12’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.12. İnsani Gelişme Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.11. Yolsuzluk algıları endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Yolsuzluk algıları endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.13'te verilmiştir.

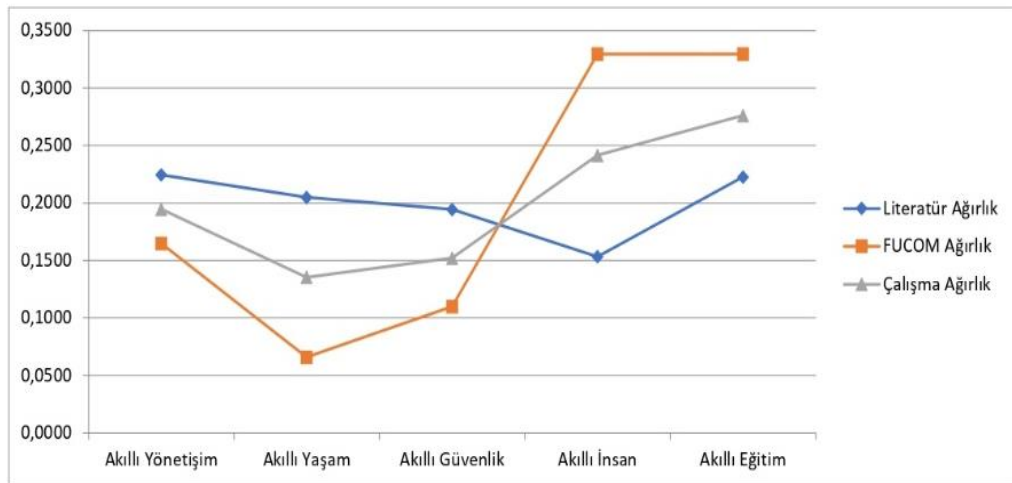
Tablo 5.13. Yolsuzluk Algıları Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yolsuzluk Algıları Endeksi						
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	
Kriter Adı	Akıl Yönetişim	Akıl Yaşam	Akıl Güvenlik	Akıl İnsan	Akıl Eğitim	
Sıralama	3	5	4	1	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı İnsan	Akıllı Eğitim	Akıllı Yönetişim	Akıllı Güvenlik	Akıllı Yaşam	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	1	2	3	5	

Literatür	4902	4472	4243	3349	4860	21826
Toplam Literatür	21826	21826	21826	21826	21826	
Literatür Ağırlık	0,2246	0,2049	0,1944	0,1534	0,2227	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1648	0,0659	0,1099	0,3297	0,3297	
Çalışma Ağırlık	0,1947	0,1354	0,1521	0,2416	0,2762	
Ağırlık Standart Sapma	0,0423	0,0983	0,0598	0,1246	0,0757	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Yolsuzluk Algıları Endeksi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı İnsan olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Eğitimin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.13'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.13. Yolsuzluk Algıları Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.12. Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı kriterinin ağırlık hesabı

Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.14’te verilmiştir.

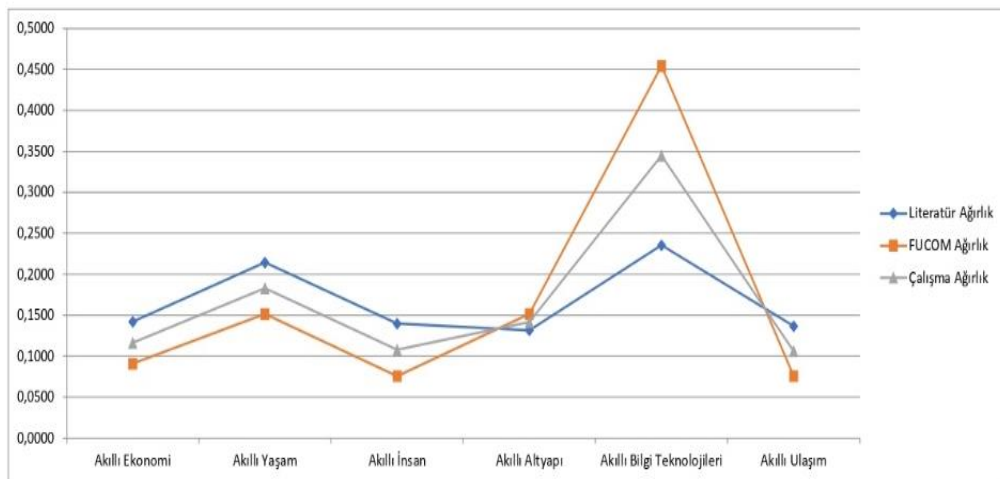
Tablo 5.14. Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Uzaya Fırlatılan Yıllık Nesne Sayısı						
Kriter Sayısı= 6	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6
Kriter Adı	Akıl Ekonomisi	Akıl Yaşam	Akıl İnsan	Akıl Altyapı	Akıl Bilgi Teknolojileri	Akıl Ulaşım
Sıralama	4	2	5	3	1	6

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl Bilgi Teknolojileri	Akıl Yaşam	Akıl Altyapı	Akıl Ekonomisi	Akıl İnsan	Akıl Ulaşım
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3	3	5	6	6

Literatür	5397	8151	5313	5005	8950	5189	38005
Toplam Literatür	38005	38005	38005	38005	38005	38005	
Literatür Ağırlık	0,1420	0,2145	0,1398	0,1317	0,2355	0,1365	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0909	0,1515	0,0758	0,1515	0,4545	0,0758	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1165	0,1830	0,1078	0,1416	0,3450	0,1061	
Ağırlık Standart Sapma	0,0361	0,0445	0,0453	0,0140	0,1549	0,0430	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Bilgi Teknolojileri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Bilgi Teknolojileri en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.14’te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.14. Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.13. Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler kriterinin ağırlık hesabı

Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.15'te verilmiştir.

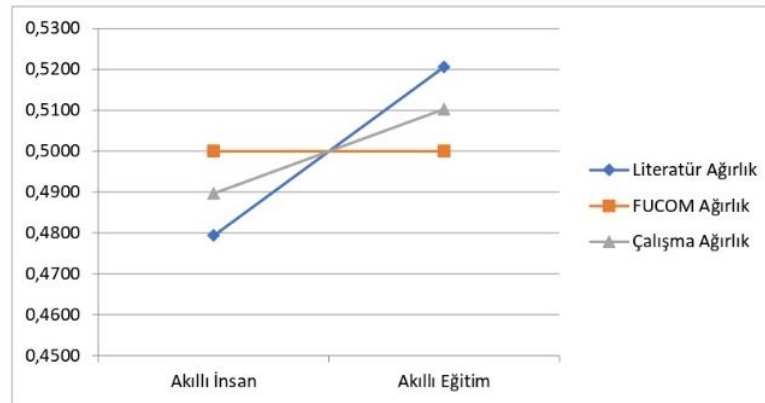
Tablo 5.15. Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler Kriterinin Ağırlık Hesabı

Milyon Kişi Başına Bilimsel Ve Teknik Dergilerde Yayınlanan Yıllık Makaleler			
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2	
Kriter Adı	Akıllı İnsan	Akıllı Eğitim	
Sıralama	2	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Eğitim	Akıllı İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	1

Literatür	4260	4626	8886
Toplam Literatür	8886	8886	
Literatür Ağırlık	0,4794	0,5206	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,5000	0,5000	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,4897	0,5103	
Ağırlık Standart Sapma	0,0146	0,0146	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Eğitim en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.15'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.15. Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.14. Seçim demokrasisi endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Seçim demokrasisi endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.16’da verilmiştir.

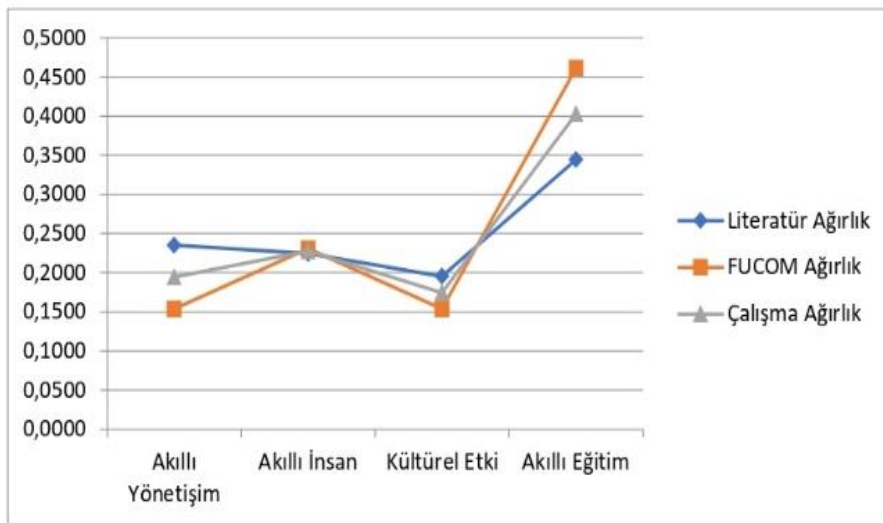
Tablo 5.16. Seçim demokrasisi endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Seçim Demokrasisi Endeksi				
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4
Kriter Adı	Akıllı Yönetişim	Akıllı İnsan	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim
Sıralama	4	2	3	1

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Eğitim	Akıllı İnsan	Kültürel Etki	Akıllı Yönetişim
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3

Literatür	1467	1401	1220	2150	6238
Toplam Literatür	6238	6238	6238	6238	
Literatür Ağırlık	0,2352	0,2246	0,1956	0,3447	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1538	0,2308	0,1538	0,4615	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1945	0,2277	0,1747	0,4031	
Ağırlık Standart Sapma	0,0575	0,0044	0,0295	0,0826	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Seçim demokrasisi endeksi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Eğitimin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.16’da kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.16. Seçim demokrasisi endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.15. Şehirdeki üniversite sayısı kriterinin ağırlık hesabı

Şehirdeki üniversite sayısı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.17’de verilmiştir.

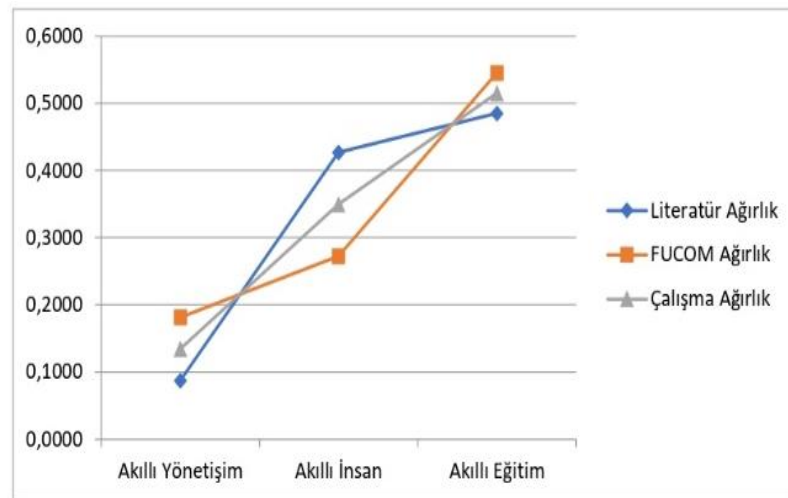
Tablo 5.17. Şehirdeki Üniversite Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Şehirdeki Üniversite Sayısı			
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akallı Yönetişim	Akallı İnsan	Akallı Eğitim
Sıralama	3	2	1

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akallı Eğitim	Akallı İnsan	Akallı Yönetişim
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3

Literatür	56025	272871	310093	638989
Toplam Literatür	638989	638989	638989	
Literatür Ağırlık	0,0877	0,4270	0,4853	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1818	0,2727	0,5455	
Çalışma Ağırlık	0,1347	0,3499	0,5154	
Ağırlık Standart Sapma	0,0666	0,1091	0,0425	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Şehirdeki Üniversite Sayısı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Eğitimin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.17’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.17. Şehirdeki Üniversite Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.16. Nüfus kriterinin ağırlık hesabı

Nüfus kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.18’de verilmiştir.

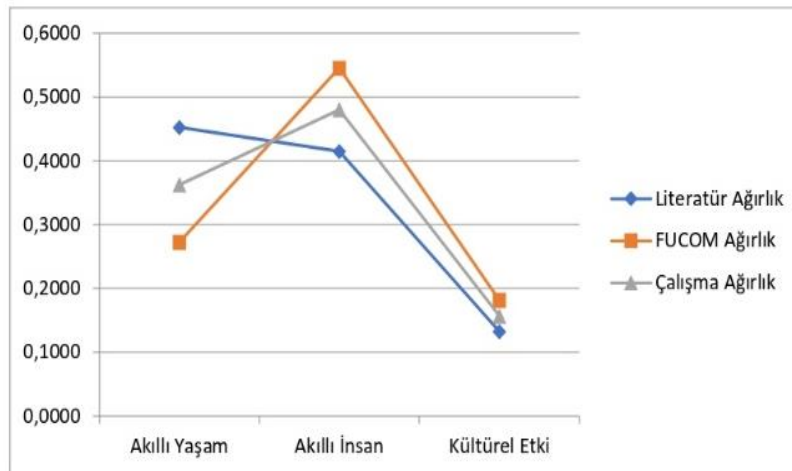
Tablo 5.18. Nüfus Kriterinin Ağırlık Hesabı

Nüfus				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akılî Yaşam	Akılî İnsan	Kültürel Etki	
Sıralama	2	1	3	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî İnsan	Akılî Yaşam	Kültürel Etki	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	

Literatür	1000000	916833	293101	2209934
Toplam Literatür	2209934	2209934	2209934	
Literatür Ağırlık	0,4525	0,4149	0,1326	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2727	0,5455	0,1818	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,3626	0,4802	0,1572	
Ağırlık Standart Sapma	0,1271	0,0923	0,0348	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Nüfus kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı İnsan olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşam en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.18’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.18. Nüfus Kriterinin Ağırlık Hesabı

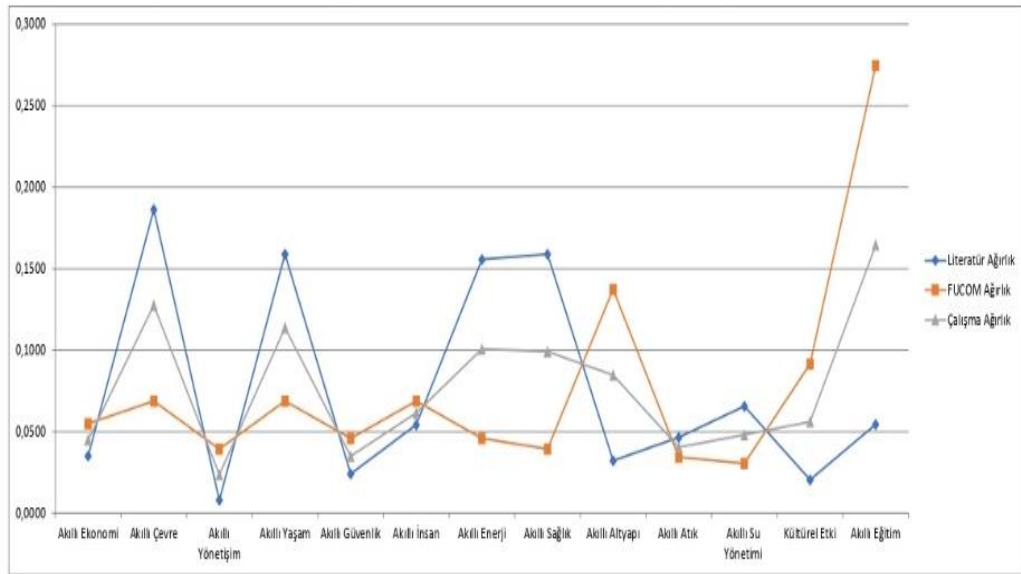
5.3.17. Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlık hesabı

Nüfus yoğunluğu kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19. Nüfus Yoğunluğu Kriterinin Ağırlık Hesabı

	Nüfus Yoğunluğu													
Kriter Sayısı*10	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8	Kriter 9	Kriter 10	Kriter 11	Kriter 12	Kriter 13	
Kriter Adı	Akılı Ekonomi	Akılı Çevre	Akılı Yönetim	Akılı Yaşam	Akılı Güvenlik	Akılı İnsan	Akılı Enerji	Akılı Sağlık	Akılı Altyapı	Akılı Atık	Akılı Su Yönetimi	Kültürel Etki	Akılı Eğitim	
Sıralama	7	6	10	5	8	4	9	11	2	12	13	3	1	
Kriterler (Önem sırasına göre)														
Karşılaştırılabilir Öncelikler	1	2	3	4	4	4	5	6	6	7	7	8	9	
Literatür	120666	641594	27176	547031	82587	186513	536040	547312	110590	160097	225811	70432	187256	3443097
Toplam Literatür	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097	3443097
Literatür Ağırlık	0,0350	0,1863	0,0079	0,1589	0,0240	0,0542	0,1557	0,1590	0,0321	0,0465	0,0656	0,0205	0,0544	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0350	0,0687	0,0393	0,0687	0,0438	0,0687	0,0438	0,0393	0,1374	0,0344	0,0305	0,0916	0,2748	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,0450	0,1275	0,0236	0,1138	0,0349	0,0614	0,1067	0,0991	0,0848	0,0404	0,0481	0,0560	0,1646	
Ağırlık Standart Sapma	0,0141	0,0332	0,0222	0,0638	0,0154	0,0103	0,0777	0,0846	0,0745	0,0096	0,0248	0,0503	0,1559	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Nüfus Yoğunluğu kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.19’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.19. Nüfus Yoğunluğu Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.18. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerjideki payı kriterinin ağırlık hesabı

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerjideki payı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.20’de verilmiştir.

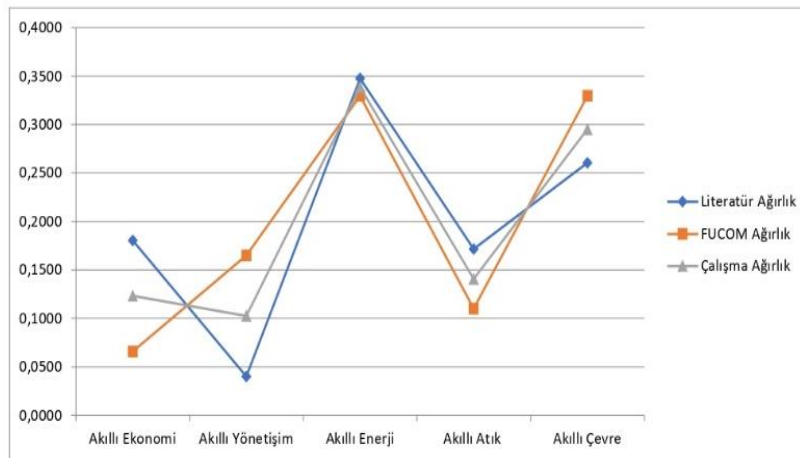
Tablo 5.20. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı						
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	
Kriter Adı	Akılî Ekonomi	Akılî Yönetişim	Akılî Enerji	Akılî Atık	Akılî Çevre	
Sıralama	5	3	1	4	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî Enerji	Akılî Çevre	Akılî Yönetişim	Akılî Atık	Akılî Ekonomi	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	1	2	3	5	

Literatür	46316	10309	89206	44035	66842	256708
Toplam Literatür	256708	256708	256708	256708	256708	256708
Literatür Ağırlık	0,1804	0,0402	0,3475	0,1715	0,2604	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0659	0,1648	0,3297	0,1099	0,3297	
Çalışma Ağırlık	0,1232	0,1025	0,3386	0,1407	0,2950	
Ağırlık Standart Sapma	0,0810	0,0882	0,0126	0,0436	0,0490	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerjideki payı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Enerji olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Enerjinin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.20’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.20. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Toplam Enerjideki Payı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.19. Çalışan başına yıllık çalışma saatleri kriterinin ağırlık hesabı

Çalışan başına yıllık çalışma saatleri kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.21’de verilmiştir.

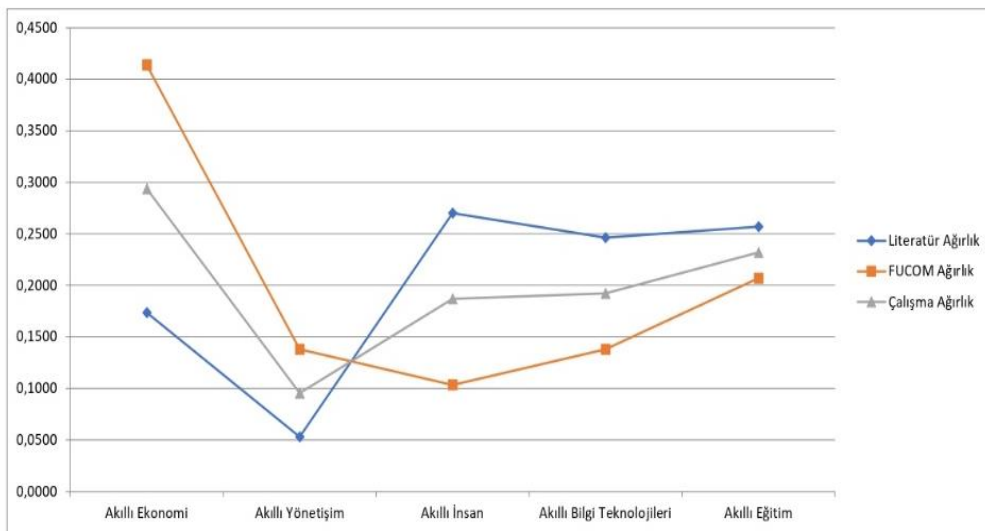
Tablo 5.21. Çalışan başına yıllık çalışma saatleri Kriterinin Ağırlık Hesabı

Çalışan Başına Yıllık Çalışma Saatleri					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı İnsan	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Eğitim
Sıralama	1	3	5	4	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Eğitim	Akıllı Yönetişim	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	4

Literatür	12180	3717	18956	17286	18030	70169
Toplam Literatür	70169	70169	70169	70169	70169	70169
Literatür Ağırlık	0,1736	0,0530	0,2701	0,2463	0,2570	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4138	0,1379	0,1034	0,1379	0,2069	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2937	0,0955	0,1868	0,1921	0,2319	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,1699	0,0601	0,1179	0,0767	0,0354	0,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Çalışan başına yıllık çalışma saatleri kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı İnsanın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.21’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.21. Çalışan başına yıllık çalışma saatleri Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.20. Ölüm oranı (bin kişiye) kriterinin ağırlık hesabı

Ölüm oranı (bin kişiye) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.22’de verilmiştir.

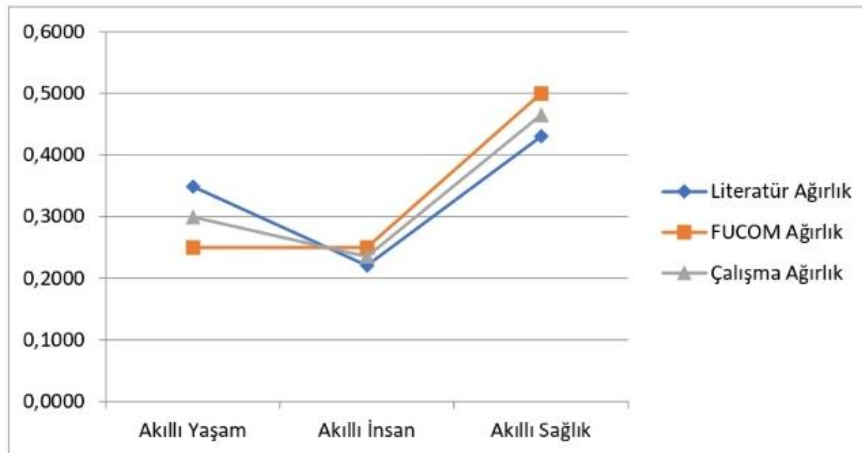
Tablo 5.22. Ölüm Oranı (bin kişiye) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Kriter Sayısı= 3	Ölüm Oranı (bin kişiye)		
	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akılî Yaşam	Akılî İnsan	Akılî Sağlık
Sıralama	2	3	1

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî Sağlık	Akılî Yaşam	Akılî İnsan
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2

Literatür	70961	44892	87512	203365
Toplam Literatür	203365	203365	203365	
Literatür Ağırlık	0,3489	0,2207	0,4303	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2500	0,2500	0,5000	
Çalışma Ağırlık	0,2995	0,2354	0,4652	
Ağırlık Standart Sapma	0,0700	0,0207	0,0493	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Ölüm Oranı (bin kişiye) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akılî Sağlık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akılî Ağırlığın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.22’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.22. Ölüm Oranı (bin kişiye) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.21. Çalışan verimliliği (tl/saat) kriterinin ağırlık hesabı

Çalışan verimliliği kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.23'te verilmiştir.

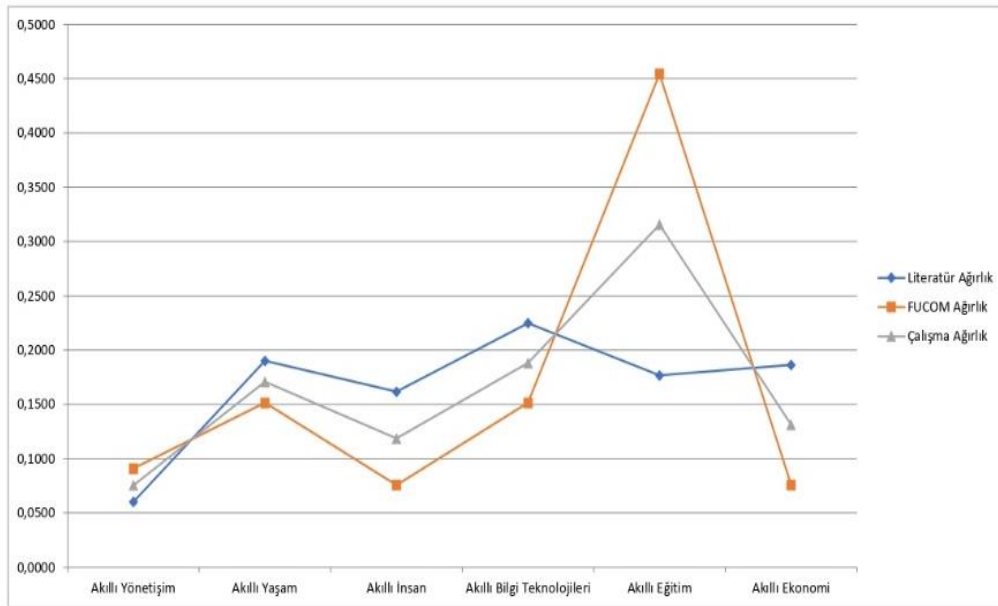
Tablo 5.23. Çalışan verimliliği (TL/saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Çalışan Verimliliği (TL/saat)						
Kriter Sayısı= 6	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6
Kriter Adı	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Eğitim	Akıllı Ekonomi
Sıralama	4	2	5	3	1	6

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Eğitim	Akıllı Yaşam	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Yönetişim	Akıllı İnsan	Akıllı Ekonomi
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3	3	5	6	6

Literatür	15894	50159	42654	59354	46640	49200	263901
Toplam Literatür	263901	263901	263901	263901	263901	263901	263901
Literatür Ağırlık	0,0602	0,1901	0,1616	0,2249	0,1767	0,1864	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0909	0,1515	0,0758	0,1515	0,4545	0,0758	
Çalışma Ağırlık	0,0756	0,1708	0,1187	0,1882	0,3156	0,1311	
Ağırlık Standart Sapma	0,0217	0,0273	0,0607	0,0519	0,1964	0,0783	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Çalışan verimliliği kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Bilgi Teknolojileri en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.23'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.23. Çalışan verimliliği (TL/saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.22. Güvenlik endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Güvenlik endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.24'te verilmiştir.

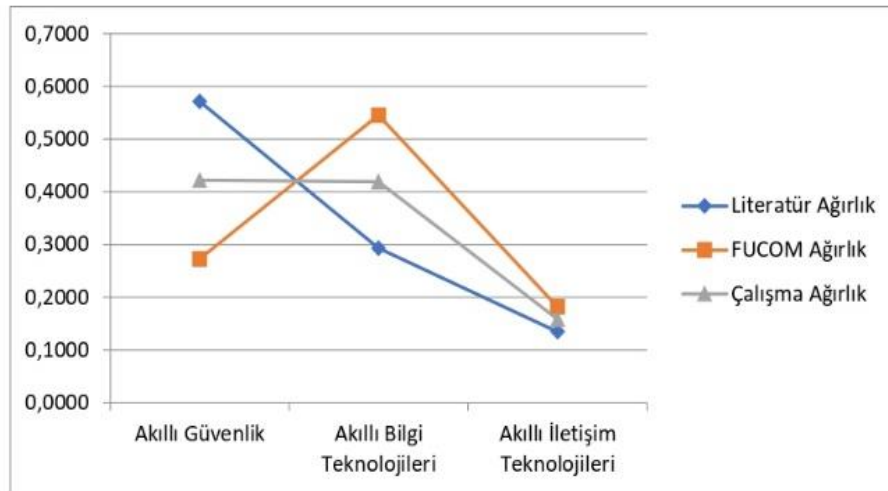
Tablo 5.24. Güvenlik Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Güvenlik Endeksi				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akıl Güvenlik	Akıl Bilgi Teknolojileri	Akıl İletişim Teknolojileri	
Sıralama	2	3	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl İletişim Teknolojileri	Akıl Güvenlik	Akıl Bilgi Teknolojileri	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	

Literatür	252292	129521	59593	441406
Toplam Literatür	441406	441406	441406	
Literatür Ağırlık	0,5716	0,2934	0,1350	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2727	0,5455	0,1818	
Çalışma Ağırlık	0,4221	0,4194	0,1584	
Ağırlık Standart Sapma	0,2113	0,1782	0,0331	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler güvenlik endeksi için gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı iletişim Teknolojileri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Güvenliğin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.24'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.24. Güvenlik Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.23. Haritalanmış bisiklet rotaları kriterinin ağırlık hesabı

Haritalanmış bisiklet rotaları kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.25’te verilmiştir.

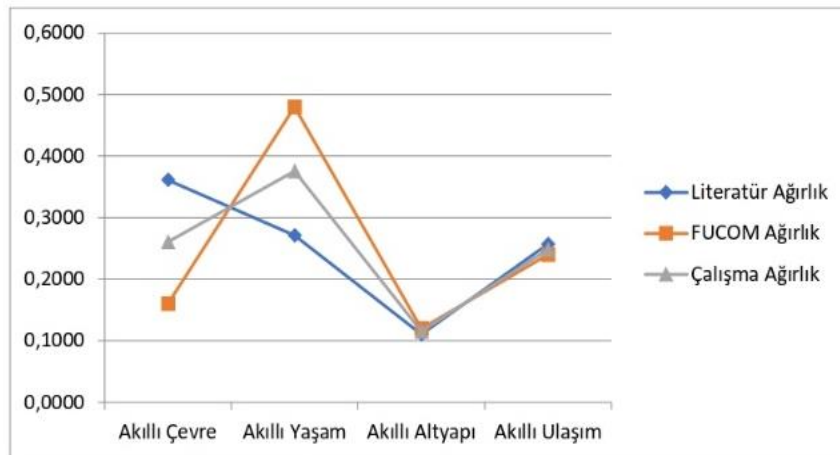
Tablo 5.25. Haritalanmış Bisiklet Rotaları Kriterinin Ağırlık Hesabı

Kriter Sayısı= 4	Haritalanmış Bisiklet Rotaları			
	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım
Sıralama	3	1	4	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yaşam	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Altyapı
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	4

Literatür	80190	60197	24555	57029	221971
Toplam Literatür	221971	221971	221971	221971	
Literatür Ağırlık	0,3613	0,2712	0,1106	0,2569	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1600	0,4800	0,1200	0,2400	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2606	0,3756	0,1153	0,2485	
Ağırlık Standart Sapma	0,1423	0,1476	0,0066	0,0120	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de haritalanmış bisiklet rotaları kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.25’te kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.25. Haritalanmış Bisiklet Rotaları Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.24. Haritalanmış bisiklet yolları (km) kriterinin ağırlık hesabı

Haritalanmış bisiklet yolları kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.26’da verilmiştir.

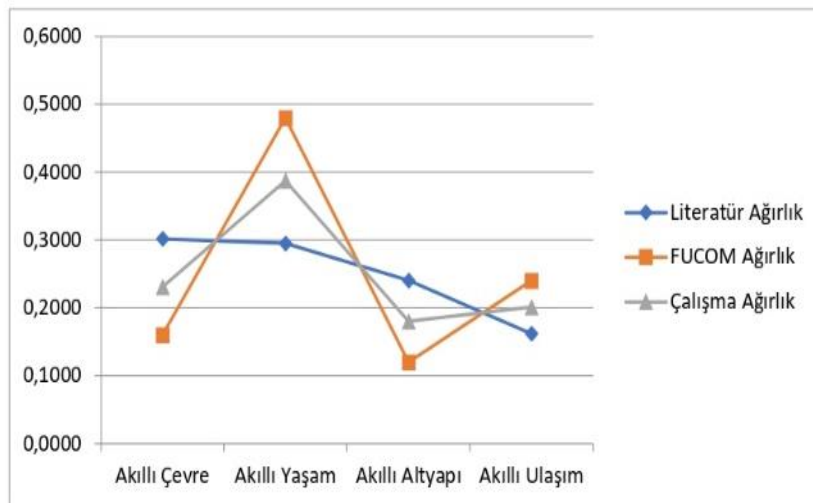
Tablo 5.26. Haritalanmış Bisiklet Yolları (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Haritalanmış Bisiklet Yolları (km)					
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	
Sıralama	3	1	4	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yaşam	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Altyapı	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	4	

Literatür	72270	70650	57581	38803	239304
Toplam Literatür	239304	239304	239304	239304	
Literatür Ağırlık	0,3020	0,2952	0,2406	0,1621	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1600	0,4800	0,1200	0,2400	
Çalışma Ağırlık	0,2310	0,3876	0,1803	0,2011	
Ağırlık Standart Sapma	0,1004	0,1307	0,0853	0,0550	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de haritalanmış bisiklet yolları kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.26’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.26. Haritalanmış Bisiklet Yolları (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.25. Metro'nun ilk hizmete açılış yılı kriterinin ağırlık hesabı

Metro'nun ilk hizmete açılış yılı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.27’de verilmiştir.

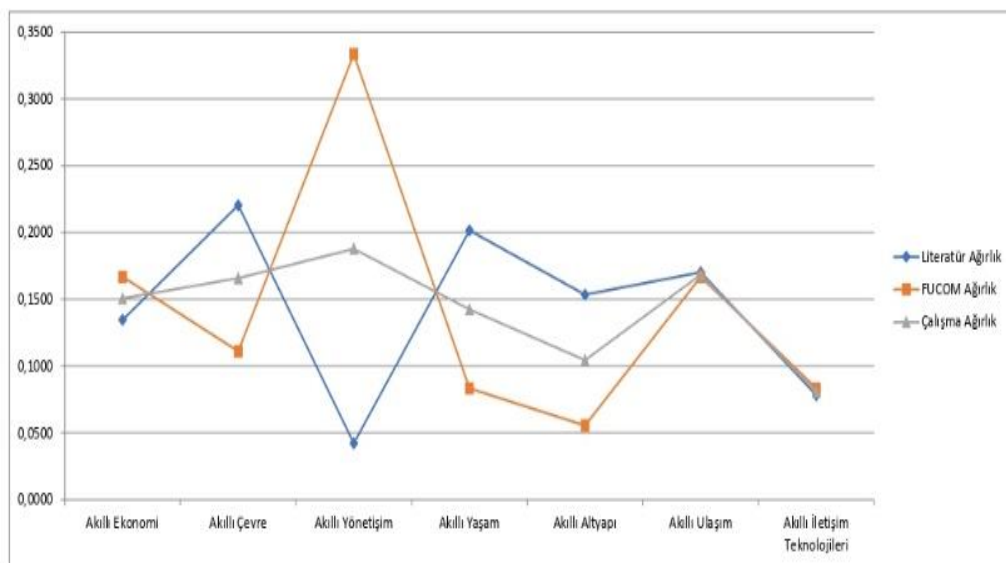
Tablo 5.27. Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Metro'nun İlk Hizmete Açılış Yılı							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıl Ekonomisi	Akıl Çevre	Akıl Yönetim	Akıl Yaşam	Akıl Altyapı	Akıl Ulaşım	Akıl İletişim Teknolojileri
Sıralama	2	4	1	6	7	3	5

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl Yönetim	Akıl Ekonomi	Akıl Ulaşım	Akıl Çevre	Akıl İletişim Teknolojileri	Akıl Yaşam	Akıl Altyapı
Karşılaştırılabilir Öncelikler	1	2	2	3	4	4	6

Literatür	7816	12791	2452	11698	8902	9875	4530	58064
Toplam Literatür	58064	58064	58064	58064	58064	58064	58064	58064
Literatür Ağırlık	0,1346	0,2203	0,0422	0,2015	0,1533	0,1701	0,0780	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1667	0,1111	0,3333	0,0833	0,0556	0,1667	0,0833	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1596	0,1657	0,1878	0,1424	0,1044	0,1684	0,0897	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,0227	0,0772	0,2058	0,0835	0,0691	0,0024	0,0038	0,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Metro'nun ilk hizmete açılış yılı için gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yönetişim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ulaşımın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.27’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.27. Metro'nun ilk hizmete açılış yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.26. Metro'nun son geliştirme yılı kriterinin ağırlık hesabı

Metro'nun son geliştirme yılı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.28’de verilmiştir.

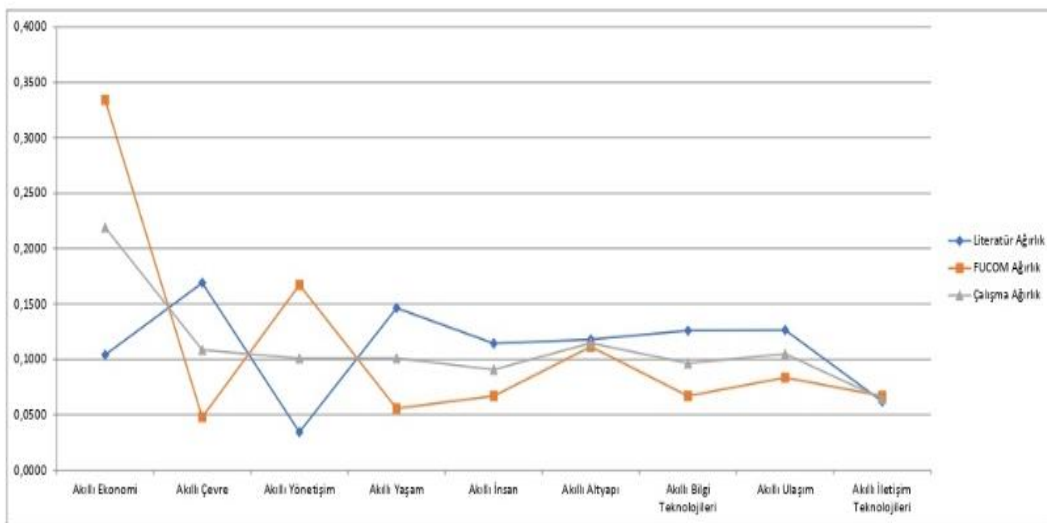
Tablo 5.28. Metro'nun son geliştirme yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Metro'nun Son Geliştirme Yılı									
Kriter Sayısı=9	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8	Kriter 9
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan	Akıllı Altyapı	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	1	9	2	8	7	3	5	4	6

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yönetişim	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı İnsan	Akıllı Yaşam	Akıllı Çevre
Kayıp/eksiklikler	1	2	3	4	5	5	5	6	7

Literatür	5593	9081	1846	7859	6146	6331	6765	6789	3333	53733
Toplam Literatür	53733	53733	53733	53733	53733	53733	53733	53733	53733	53733
Literatür Ağırlık	0,1041	0,1690	0,0344	0,1463	0,1144	0,1178	0,1259	0,1263	0,0618	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3341	0,0477	0,1671	0,0557	0,0668	0,1114	0,0668	0,0835	0,0668	
Çalışma Ağırlık	0,2191	0,1084	0,1007	0,1010	0,0906	0,1146	0,0964	0,1049	0,0643	
Ağırlık Standart Sapma	0,1627	0,0858	0,0938	0,0640	0,0336	0,0046	0,0418	0,0303	0,0035	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de metro'nun son geliştirme yılı gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.28’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.28. Metro'nun son geliştirme yılı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.27. Metro istasyon sayısı kriterinin ağırlık hesabı

Metro istasyon sayısı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.29’da verilmiştir.

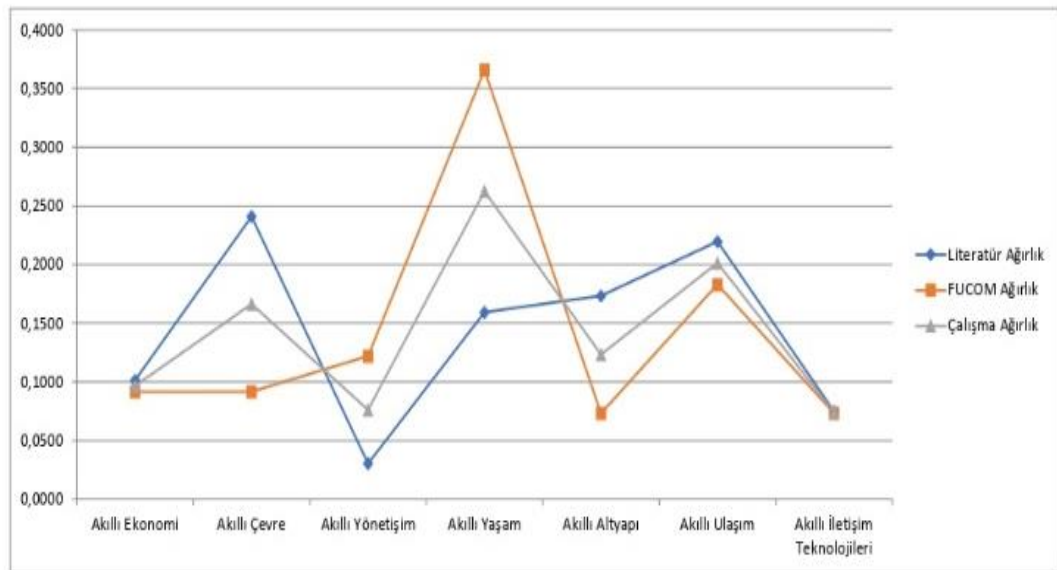
Tablo 5.29. Metro İstasyon Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Metro İstasyon Sayısı							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	5	4	3	1	6	2	7

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yaşam	Akıllı Ulaşım	Akıllı Yönetişim	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Akıllı Altyapı	Akıllı İletişim Teknolojileri
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	4	4	5	5

Literatür	5136	12198	1538	8063	8768	11113	3783	50599
Toplam Literatür	50599	50599	50599	50599	50599	50599	50599	50599
Literatür Ağırlık	0,1015	0,2411	0,0304	0,1594	0,1733	0,2196	0,0748	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0915	0,0915	0,1220	0,3659	0,0732	0,1839	0,0732	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,0965	0,1663	0,0762	0,2626	0,1232	0,2013	0,0740	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,0071	0,1058	0,0617	0,1460	0,0708	0,0260	0,0011	1,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de metro istasyon sayısı için gereken süre kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.29’da kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.29. Metro İstasyon Sayısı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.28. Toplam metro uzunluğu (km) kriterinin ağırlık hesabı

Toplam metro uzunluğu kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.30’da verilmiştir.

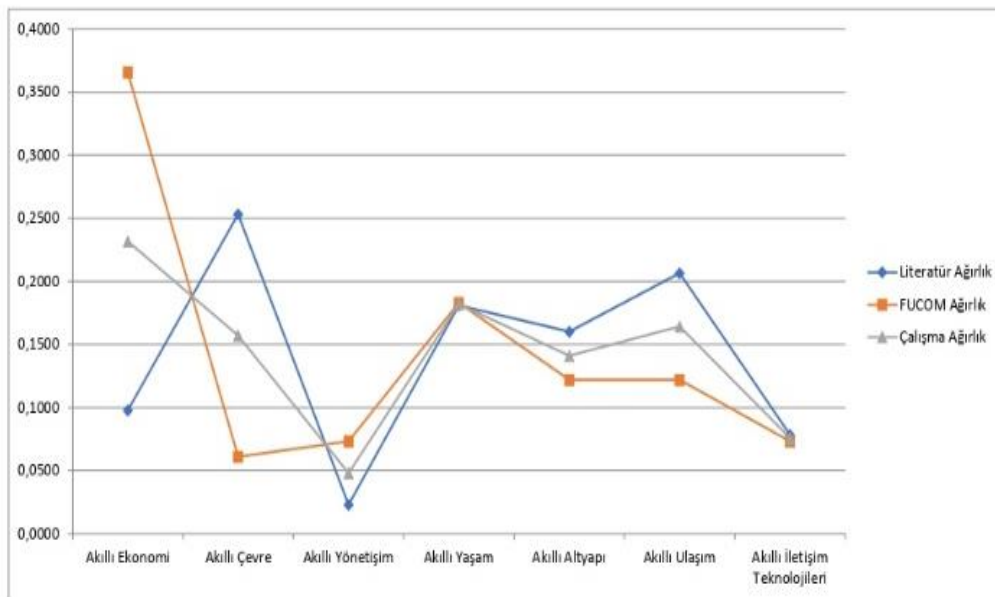
Tablo 5.30. Toplam Metro Uzunluğu (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Toplam Metro Uzunluğu (km)							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	1	7	6	2	4	3	5

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam	Akıllı Ulaşım	Akıllı Altyapı	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Yönetişim	Akıllı Çevre
Karşılaştırılabilir Öncelikler	1	2	3	3	5	5	6

Literatür	4130	10703	973	7647	6767	8738	3313	42261
Toplam Literatür	42261	42261	42261	42261	42261	42261	42261	42261
Literatür Ağırlık	0,0977	0,2533	0,0230	0,1809	0,1601	0,2065	0,0784	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3659	0,0610	0,0732	0,1829	0,1220	0,1230	0,0732	
Çalışma Ağırlık	0,2318	0,1571	0,0481	0,1819	0,1410	0,1642	0,0758	
Ağırlık Standart Sapma	0,1896	0,1360	0,0355	0,0014	0,0270	0,0598	0,0037	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Toplam Metro Uzunluğu kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.30’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.30. Toplam Metro Uzunluğu (km) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.29. Yıllık metro yolcu sayısı (milyon kişi) kriterinin ağırlık hesabı

Yıllık metro yolcu sayısı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.31’de verilmiştir.

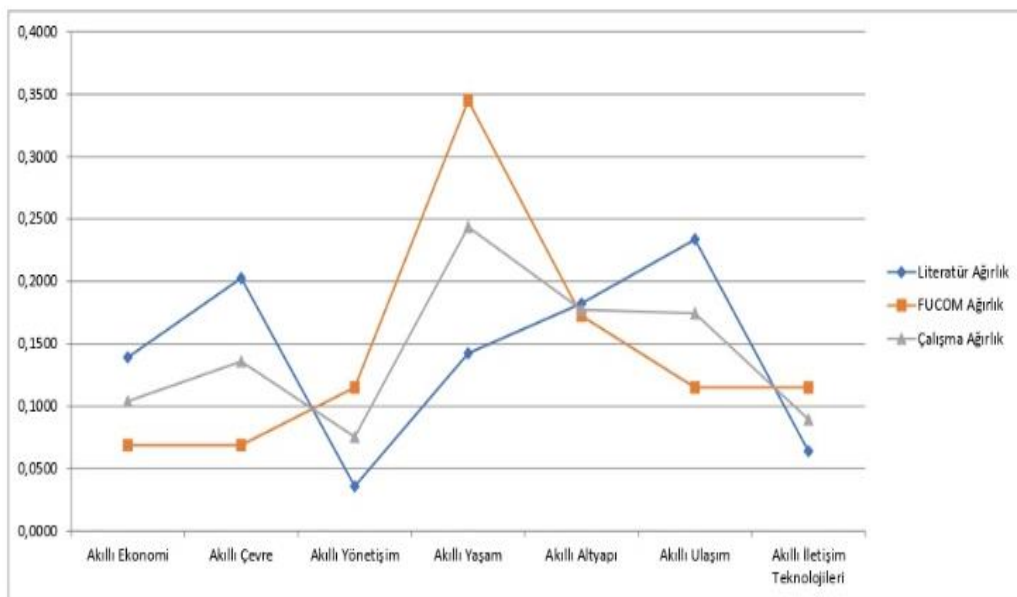
Tablo 5.31. Yıllık Metro Yolcu Sayısı (milyon kişi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yıllık Metro Yolcu Sayısı (milyon kişi)							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	7	6	5	1	2	3	4

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Yönetişim	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi
Karşılaştırılmalı Öncelikler	1	2	3	3	3	5	5

Literatür	2075	3019	535	2123	2718	3483	953	14906
Toplam Literatür	14906	14906	14906	14906	14906	14906	14906	14906
Literatür Ağırlık	0,1392	0,2025	0,0359	0,1424	0,1823	0,2337	0,0639	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,0690	0,0690	0,1149	0,3448	0,1724	0,1149	0,1149	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1041	0,1358	0,0754	0,2436	0,1774	0,1743	0,0894	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,0497	0,0944	0,0559	0,1431	0,0070	0,0839	0,0361	1,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Yıllık Metro Yolcu Sayısı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ulaşımın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.31’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.31. Yıllık Metro Yolcu Sayısı (milyon kişi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.30. Uçuş sayısı (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı

Uçuş Sayısı (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.32’de verilmiştir.

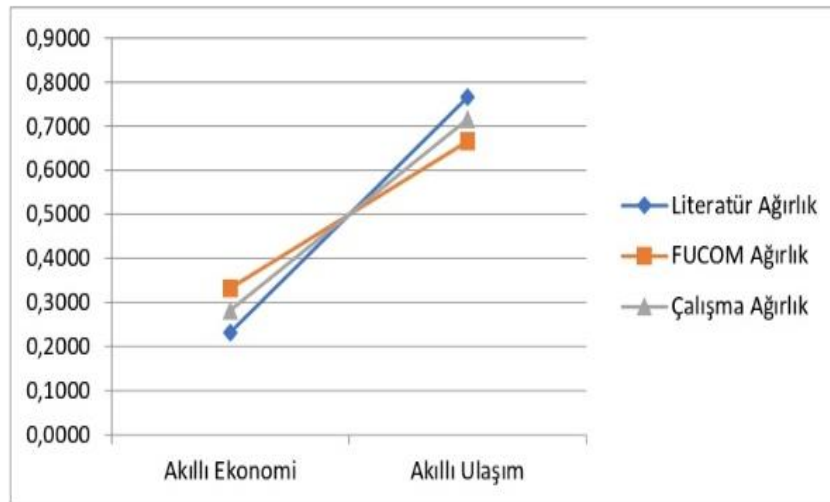
Tablo 5.32. Uçuş Sayısı (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Uçuş Sayısı (yıllık)			
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2	
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Ulaşım	
Sıralama	2	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ulaşım	Akıllı Ekonomi
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2

Literatür	31058	102062	133120
Toplam Literatür	133120	133120	
Literatür Ağırlık	0,2333	0,7667	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3333	0,6667	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2833	0,7167	
Ağırlık Standart Sapma	0,0707	0,0707	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de uçuş sayısı (yıllık) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.32’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.32. Uçuş Sayısı (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.31. Trafik işe gidiş süresi endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.33’te verilmiştir.

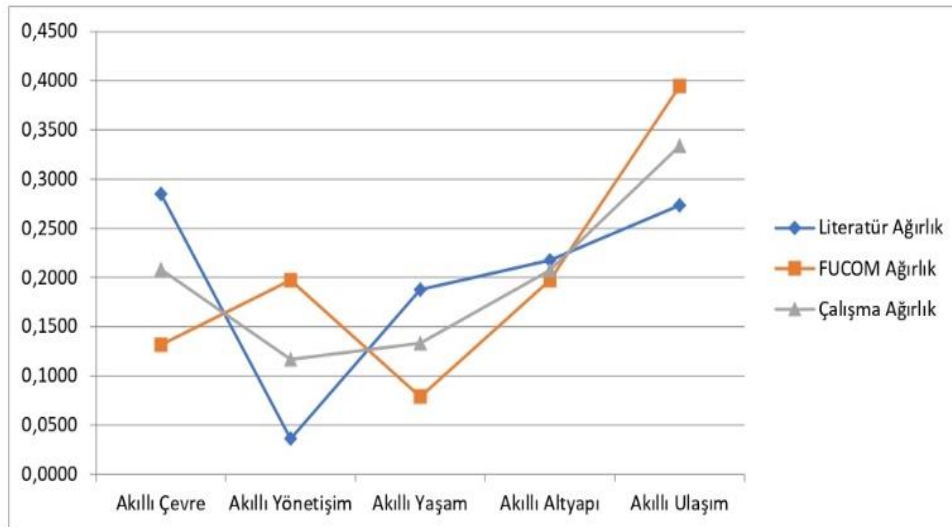
Tablo 5.33. Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım
Sıralama	4	3	5	2	1

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ulaşım	Akıllı Altyapı	Akıllı Yönetişim	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2	3	5

Literatür	7153	911	4714	5464	6861	25103
Toplam Literatür	25103	25103	25103	25103	25103	25103
Literatür Ağırlık	0,2849	0,0363	0,1878	0,2177	0,2733	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1316	0,1974	0,0789	0,1974	0,3947	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2083	0,1168	0,1334	0,2075	0,3340	
Ağırlık Standart Sapma	0,1084	0,1139	0,0770	0,0144	0,0859	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de trafik işe gidiş süresi endeksi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ulaşım olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.33’te kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.33. Trafik İşe Gidiş Süresi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.32. Yol yaralanmalı kazalar kriterinin ağırlık hesabı

Yol Yaralanmalı Kazalar kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.34’te verilmiştir.

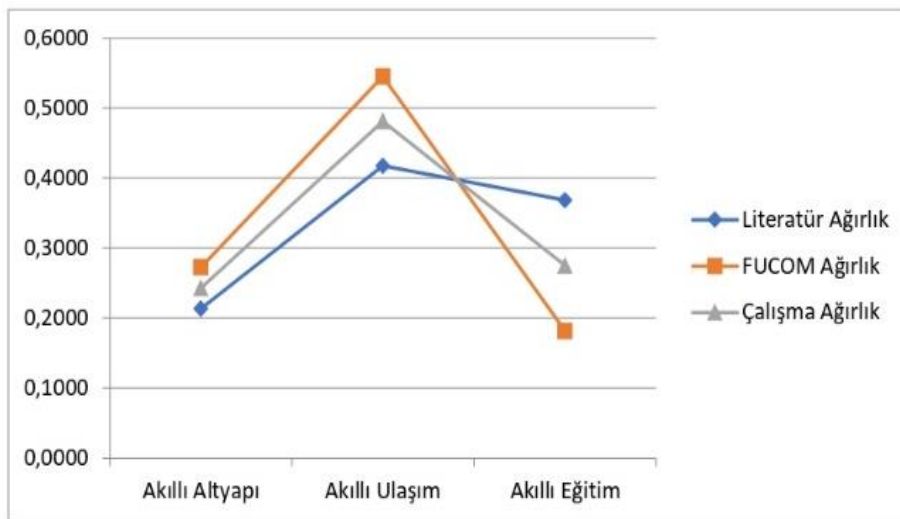
Tablo 5.34. Yol Yaralanmalı Kazalar Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yol Yaralanmalı Kazalar				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akıl Altyapı	Akıl Ulaşım	Akıl Eğitim	
Sıralama	2	1	3	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl Ulaşım	Akıl Altyapı	Akıl Eğitim	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	

Literatür	9689	18943	16699	45331
Toplam Literatür	45331	45331	45331	
Literatür Ağırlık	0,2137	0,4179	0,3684	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2727	0,5455	0,1818	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2432	0,4817	0,2751	
Ağırlık Standart Sapma	0,0417	0,0902	0,1319	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de yol yaralanmalı kazalar kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıl Ulaşım olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıl Ulaşımın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.34’te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.34. Yol Yaralanmalı Kazalar Kriterinin Ağırlık Hesabı

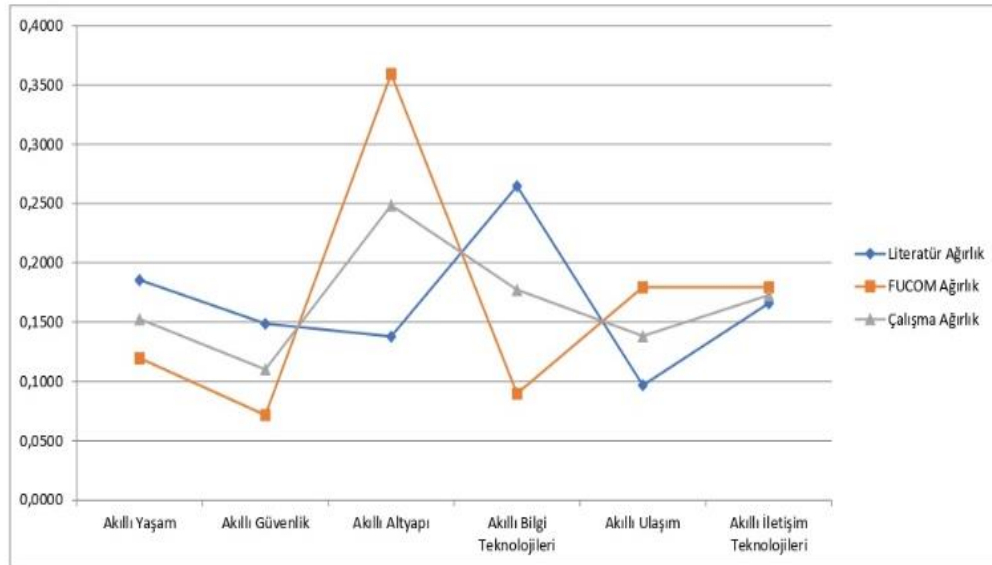
5.3.33. İnternet fiyatları kriterinin ağırlık hesabı

İnternet Fiyatları kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.35'te verilmiştir.

Tablo 5.35. İnternet Fiyatları Kriterinin Ağırlık Hesabı

İnternet Fiyatları						
Kriter Sayısı= 6	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6
Kriter Adı	Akıllı Yaşam	Akıllı Güvenlik	Akıllı Altyapı	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	4	6	1	5	3	2
Kriterler (Önem sırasına göre)						
Karşılaştırılabilir Öncelikler	1	2	2	3	4	5
Literatür	54582	43777	40573	77882	28511	48812
Toplam Literatür	294137	294137	294137	294137	294137	294137
Literatür Ağırlık	0,1856	0,1488	0,1379	0,2648	0,0969	0,1659
FUCOM Ağırlık	0,1198	0,0719	0,3593	0,0898	0,1796	0,1796
Çalışma Ağırlık	0,1527	0,1103	0,2486	0,1773	0,1383	0,1728
Ağırlık Standart Sapma	0,0465	0,0544	0,1565	0,1237	0,0585	0,0697

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de internet fiyatları kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Altyapı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Bilgi Teknolojilerinin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.35'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.35. İnternet Fiyatları Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.34. Benzin fiyatları (litre) kriterinin ağırlık hesabı

Benzin Fiyatları kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.36’da verilmiştir.

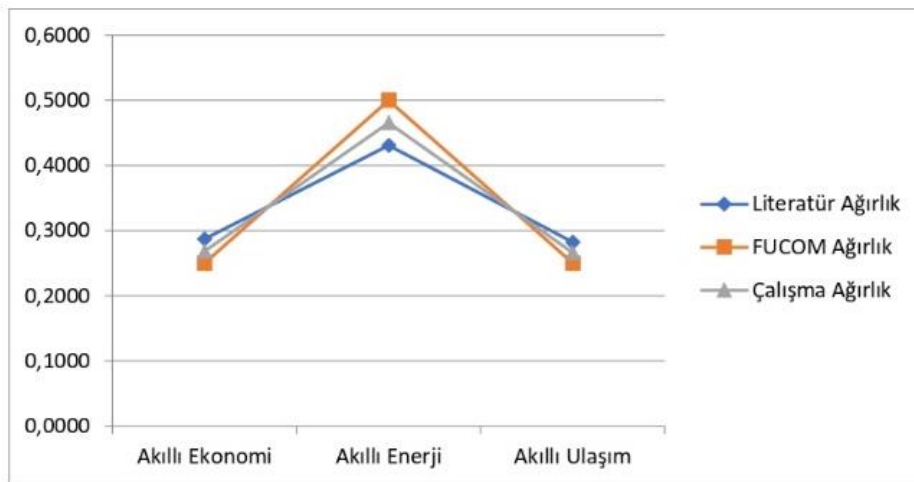
Tablo 5.36. Benzin Fiyatları (litre) Kriterinin Ağırlık Hesabı

	Benzin Fiyatları (litre)		
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Enerji	Akıllı Ulaşım
Sıralama	2	1	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Enerji	Akıllı Ekonomi	Akıllı Ulaşım
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2

Literatür	25470	38269	25069	88808
Toplam Literatür	88808	88808	88808	
Literatür Ağırlık	0,2868	0,4309	0,2823	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2500	0,5000	0,2500	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2684	0,4655	0,2661	
Ağırlık Standart Sapma	0,0260	0,0488	0,0228	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de benzin fiyatları kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Enerji olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Enerjinin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.36’da kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.36. Benzin Fiyatları (litre) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.35. İlkokul fiyatları (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı

İlkokul fiyatları (yıllık) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.37’de verilmiştir.

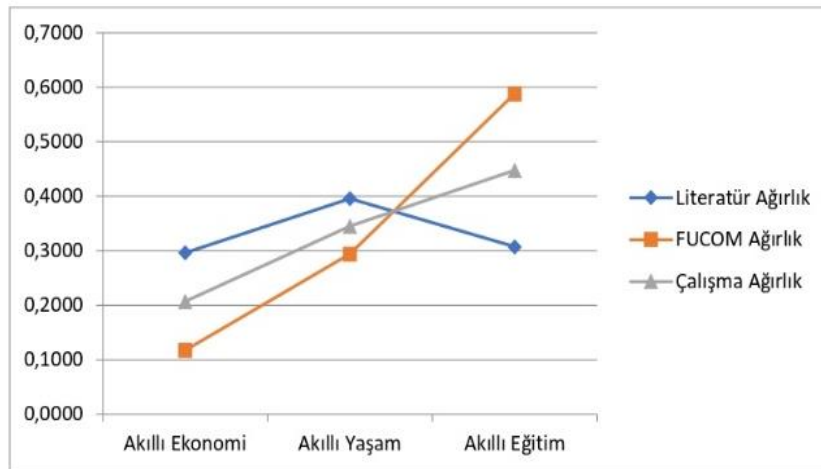
Tablo 5.37. İlkokul fiyatları (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı

	İlkokul Fiyatları (yıllık)		
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam	Akıllı Eğitim
Sıralama	3	2	1

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Eğitim	Akıllı Yaşam	Akıllı Ekonomi
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	5

Literatür	87592	116876	90739	295207
Toplam Literatür	295207	295207	295207	
Literatür Ağırlık	0,2967	0,3959	0,3074	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1176	0,2941	0,5882	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2072	0,3450	0,4478	
Ağırlık Standart Sapma	0,1266	0,0720	0,1986	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de ilkokul fiyatları (yıllık) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Eğitim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.37’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.37. İlkokul fiyatları (yıllık) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.36. Satın alma gücü endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Satın alma gücü endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.38’de verilmiştir.

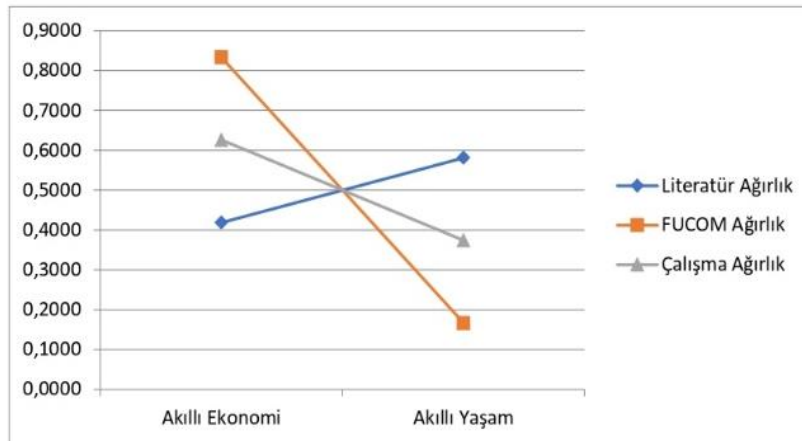
Tablo 5.38. Satın alma gücü endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Satın Alma Gücü Endeksi		
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam
Sıralama	1	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	5

Literatür	54340	75436	129776
Toplam Literatür	129776	129776	
Literatür Ağırlık	0,4187	0,5813	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,8333	0,1667	
Çalışma Ağırlık	0,6260	0,3740	
Ağırlık Standart Sapma	0,2932	0,2932	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.38’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.38. Satın alma gücü endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.37. Sağlık endeksi (sağlık sistemi kalitesi) kriterinin ağırlık hesabı

Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.39’da verilmiştir.

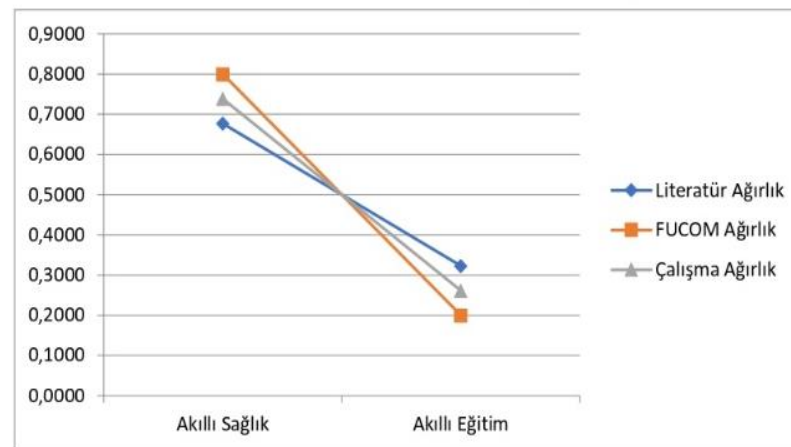
Tablo 5.39. Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi)		
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2
Kriter Adı	Akıllı Sağlık	Akıllı Eğitim
Sıralama	1	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Sağlık	Akıllı Eğitim
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	4

Literatür	1000000	476590	1476590
Toplam Literatür	1476590	1476590	
Literatür Ağırlık	0,6772	0,3228	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,8000	0,2000	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,7386	0,2614	
Ağırlık Standart Sapma	0,0868	0,0868	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Sağlık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Sağlık en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.39’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.39. Sağlık Endeksi (Sağlık Sistemi Kalitesi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.38. İklim endeksi kriterinin ağırlık hesabı

İklim Endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.40'ta verilmiştir.

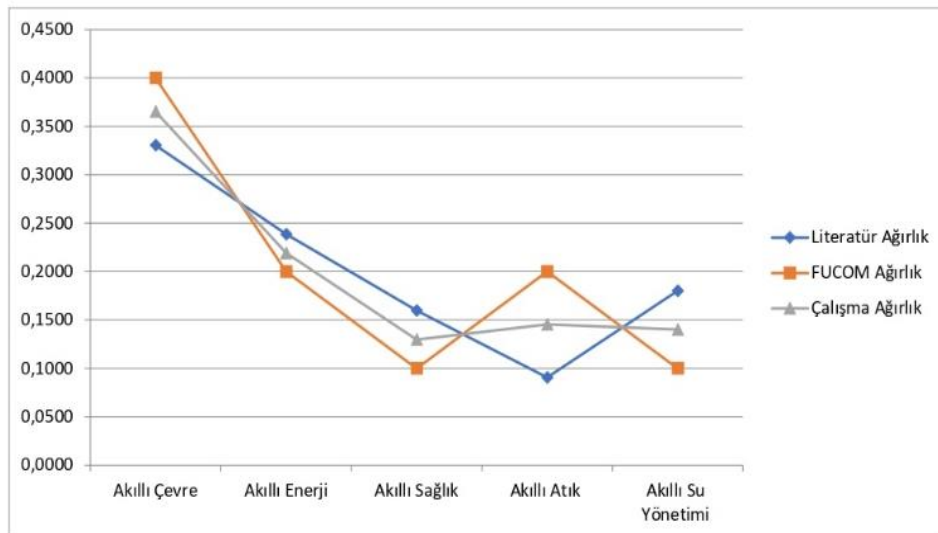
Tablo 5.40. İklim Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

İklim Endeksi					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi
Sıralama	1	2	5	3	4

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Çevre	Akıllı Enerji	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Sağlık
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2	4	4

Literatür	266010	192082	128666	73004	145071	804833
Toplam Literatür	804833	804833	804833	804833	804833	
Literatür Ağırlık	0,3305	0,2387	0,1599	0,0907	0,1802	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4000	0,2000	0,1000	0,2000	0,1000	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,3653	0,2193	0,1299	0,1454	0,1401	
Ağırlık Standart Sapma	0,0491	0,0273	0,0423	0,0773	0,0567	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümler de İklim Endeksi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Çevre olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.40'ta kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.40. İklim Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.39. Yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü) kriterinin ağırlık hesabı

Yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.41’de verilmiştir.

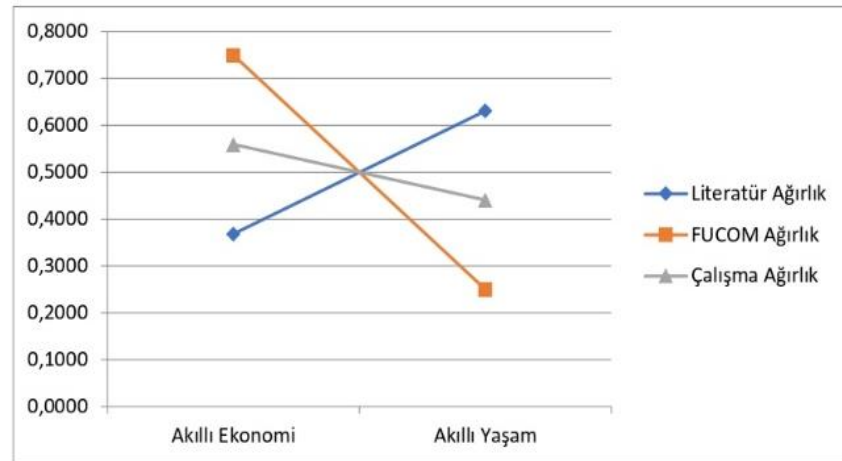
Tablo 5.41. Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü)		
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam
Sıralama	1	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Yaşam
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3

Literatür	132315	226715	359030
Toplam Literatür	359030	359030	
Literatür Ağırlık	0,3685	0,6315	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,7500	0,2500	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,5593	0,4407	
Ağırlık Standart Sapma	0,2697	0,2697	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.41’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.41. Yaşam Maliyet Endeksi (Satın Alma Gücü) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.40. Yaşam kalitesi endeksi kriterinin ağırlık hesabı

Yaşam Kalitesi Endeksi kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.42’de verilmiştir.

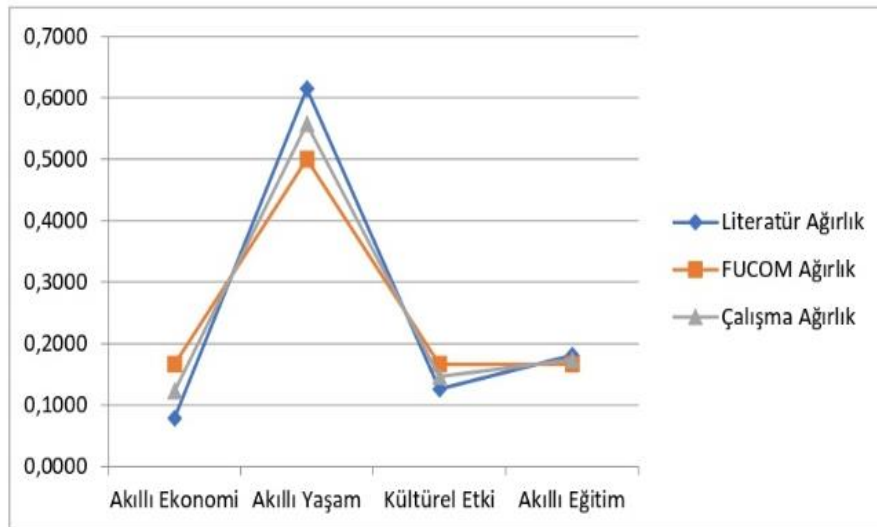
Tablo 5.42. Yaşam Kalitesi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yaşam Kalitesi Endeksi					
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	
Kriter Adı	Akılî Ekonomi	Akılî Yaşam	Kültürel Etki	Akılî Eğitim	
Sıralama	4	1	3	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akılî Yaşam	Akılî Eğitim	Kültürel Etki	Akılî Ekonomi	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3	3	3	

Literatür	89892	703085	143784	206918	1143679
Toplam Literatür	1143679	1143679	1143679	1143679	
Literatür Ağırlık	0,0786	0,6148	0,1257	0,1809	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1667	0,5000	0,1667	0,1667	
Çalışma Ağırlık	0,1226	0,5574	0,1462	0,1738	
Ağırlık Standart Sapma	0,0623	0,0811	0,0290	0,0101	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Yaşam Kalitesi Endeksi kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akılî Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akılî Yaşam en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.42’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.42. Yaşam Kalitesi Endeksi Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.41. Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (zaman endeksi) kriterinin ağırlık hesabı

Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (zaman endeksi) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.43'te verilmiştir.

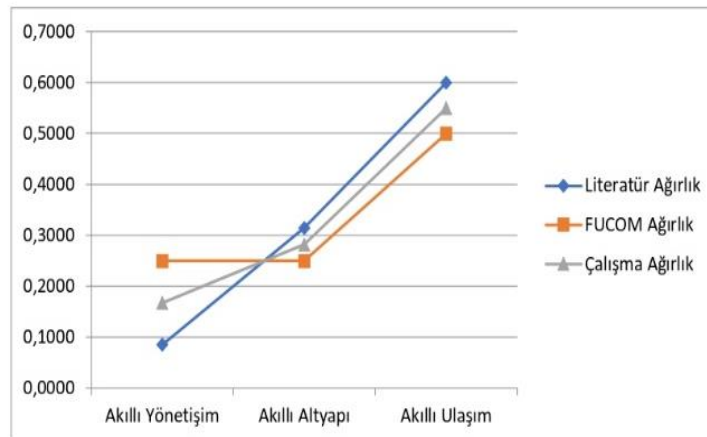
Tablo 5.43. Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (Zaman endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Bir Yerden Başka Bir Yere Seyahat Etmek İçin Gereken Süre (Zaman endeksi)				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akıllı Yönetişim	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	
Sıralama	2	3	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ulaşım	Akıllı Yönetişim	Akıllı Altyapı	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	2	

Literatür	19436	71317	136032	226785
Toplam Literatür	226785	226785	226785	
Literatür Ağırlık	0,0857	0,3145	0,5998	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,2500	0,2500	0,5000	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1679	0,2822	0,5499	
Ağırlık Standart Sapma	0,1162	0,0456	0,0706	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (zaman endeksi) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ulaşım olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ulaşımın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.43'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.43. Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre (Zaman endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.42. Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (verimsizlik endeksi) kriterinin ağırlık hesabı

Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (verimsizlik endeksi) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.44'te verilmiştir.

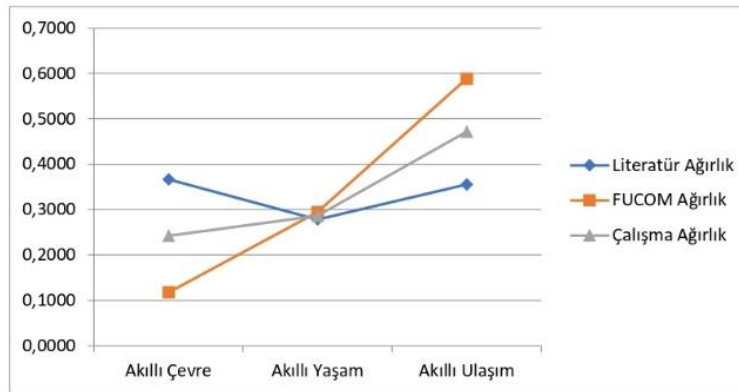
Tablo 5.44. Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (Verimsizlik endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Trafikte Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak Yerine Araba Kullanmalarının Endeksi (Verimsizlik Endeksi)				
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	
Kriter Adı	Akıl Çevre	Akıl Yaşam	Akıl Ulaşım	
Sıralama	3	2	1	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl Ulaşım	Akıl Yaşam	Akıl Çevre	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	5	

Literatür	5599	4249	5423	15271
Toplam Literatür	15271	15271	15271	
Literatür Ağırlık	0,3666	0,2782	0,3551	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1176	0,2941	0,5882	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2421	0,2862	0,4717	
Ağırlık Standart Sapma	0,1761	0,0112	0,1648	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (Verimsizlik endeksi) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ulaşım olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ulaşım en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.44'te kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.44. Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (Verimsizlik endeksi) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.43. Aramalar ve 10 gb+ veri içeren cep telefonu aylık paketleri kriterinin ağırlık hesabı

Aramalar ve 10 GB+ veri içeren cep telefonu aylık paketleri kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.45'te verilmiştir.

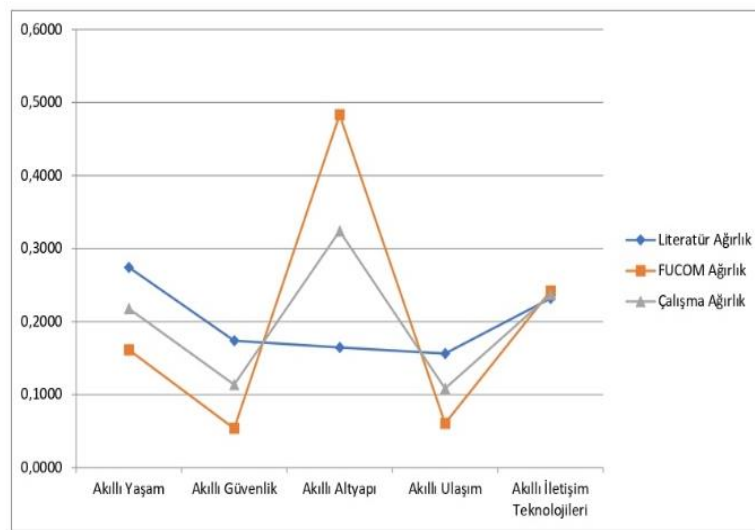
Tablo 5.45. Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri Kriterinin Ağırlık Hesabı

Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıllı Yaşam	Akıllı Güvenlik	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri
Sıralama	3	5	1	4	2

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Altyapı	Akıllı İletişim Teknolojileri	Akıllı Yaşam	Akıllı Ulaşım	Akıllı Güvenlik
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	8	9

Literatür	15907	10073	9551	9059	13431	58021
Toplam Literatür	58021	58021	58021	58021	58021	58021
Literatür Ağırlık	0,2742	0,1736	0,1646	0,1561	0,2315	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1611	0,0537	0,4832	0,0604	0,2416	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2176	0,1137	0,3239	0,1083	0,2365	
Ağırlık Standart Sapma	0,0800	0,0848	0,2253	0,0677	0,0072	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Altyapı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.45'te kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.45. Aramalar ve 10 GB+ Veri İçeren Cep Telefonu Aylık Paketleri Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.44. 85 m² daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp) kriterinin ağırlık hesabı

85 m² daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.46’da verilmiştir.

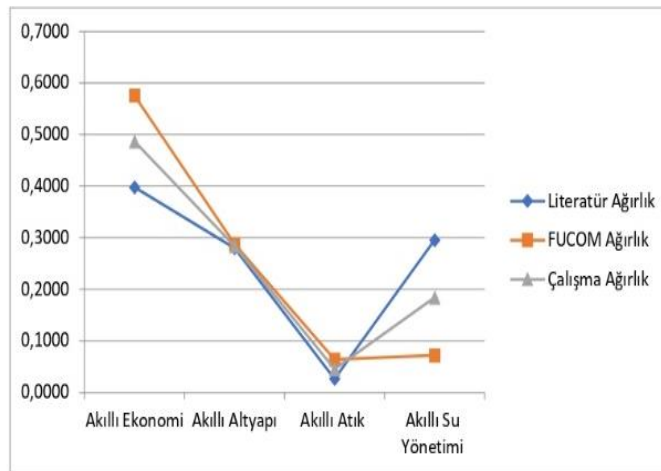
Tablo 5.46. 85 m² daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp) kriterinin ağırlık hesabı

85m2 Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp)				
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Altyapı	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi
Sıralama	1	2	4	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Altyapı	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Atık
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	8	9

Literatür	27638	19443	1851	20512	69444
Toplam Literatür	69444	69444	69444	69444	
Literatür Ağırlık	0,3980	0,2800	0,0267	0,2954	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,5760	0,2880	0,0640	0,0720	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,4870	0,2840	0,0453	0,1837	
Ağırlık Standart Sapma	0,1259	0,0057	0,0264	0,1579	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de 85 m² daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.46’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.46. 85 m² Daire İçin Temel (Elektrik, Isıtma, Soğutma, Su, Çöp) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.45. Şehir merkezinde daire metrekare fiyatı kriterinin ağırlık hesabı

Şehir merkezinde daire metrekare fiyatı kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.47’de verilmiştir.

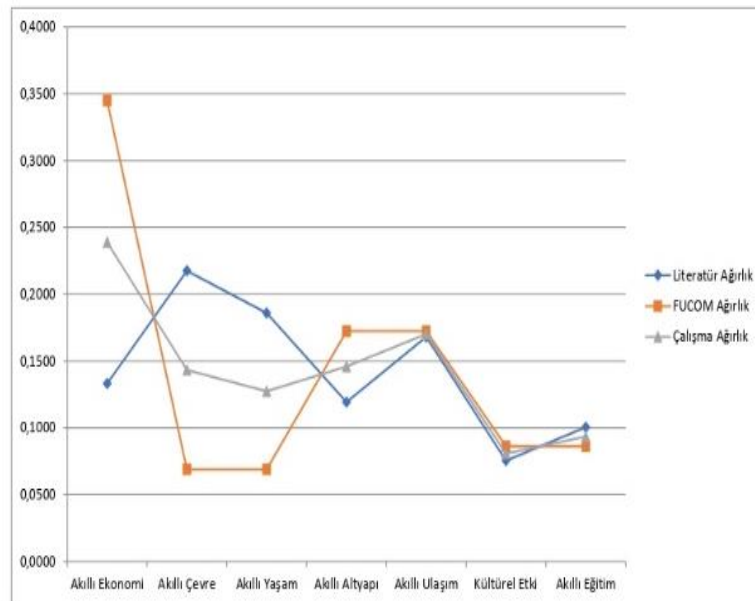
Tablo 5.47. Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı Kriterinin Ağırlık Hesabı

Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı							
Kriter Sayısı= 7	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim
Sıralama	1	7	6	2	3	5	4

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Altyapı	Akıllı Ulaşım	Akıllı Eğitim	Kültürel Etki	Akıllı Yaşam	Akıllı Çevre
Karşılaştırılabilir Öncelikler	1	2	2	4	4	5	5

Literatür	2040	3333	2848	1827	2574	1157	1540	15319
Toplam Literatür	15319	15319	15319	15319	15319	15319	15319	15319
Literatür Ağırlık	0,1332	0,2176	0,1859	0,1193	0,1680	0,0755	0,1005	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,3448	0,0690	0,0690	0,1724	0,1724	0,0862	0,0862	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,2390	0,1433	0,1274	0,1458	0,1702	0,0809	0,0934	
Ağırlık Standart Sapma	0,1497	0,1051	0,0827	0,0976	0,0931	0,0976	0,0101	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de şehir merkezinde daire metrekare fiyatı kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.47’de kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.47. Şehir Merkezinde Daire Metrekare Fiyatı Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.46. Ortalama aylık net maaş (vergi sonrası) kriterinin ağırlık hesabı

Ortalama aylık net maaş (vergi sonrası) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.48’de verilmiştir.

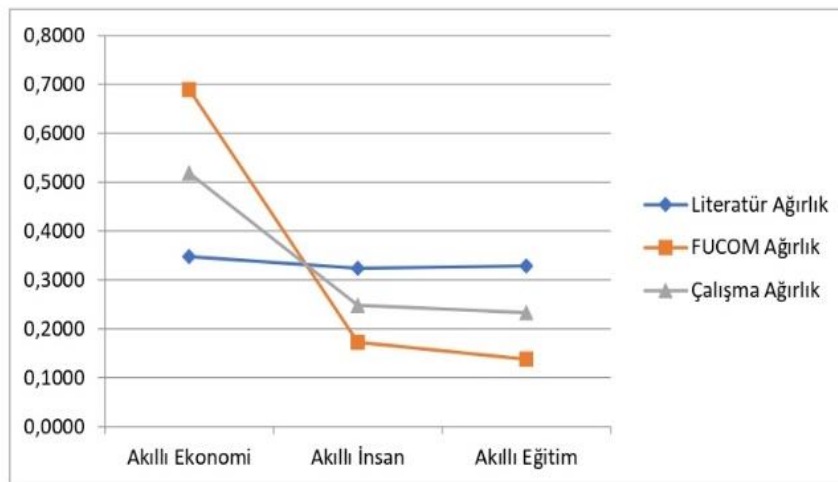
Tablo 5.48. Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası)			
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı İnsan	Akıllı Eğitim
Sıralama	1	2	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı İnsan	Akıllı Eğitim
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	4	5

Literatür	3903	3635	3686	11224
Toplam Literatür	11224	11224	11224	
Literatür Ağırlık	0,3477	0,3239	0,3284	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,6897	0,1724	0,1379	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,5187	0,2481	0,2332	
Ağırlık Standart Sapma	0,2418	0,1071	0,1347	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de ortalama aylık net maaş (vergi sonrası) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Eğitimin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.48’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.48. Ortalama Aylık Net Maaş (Vergi Sonrası) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.47. Tenis kortu kiralama (hafta sonu 1 saat) kriterinin ağırlık hesabı

Tenis kortu kiralama (hafta sonu 1 saat) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.49’da verilmiştir.

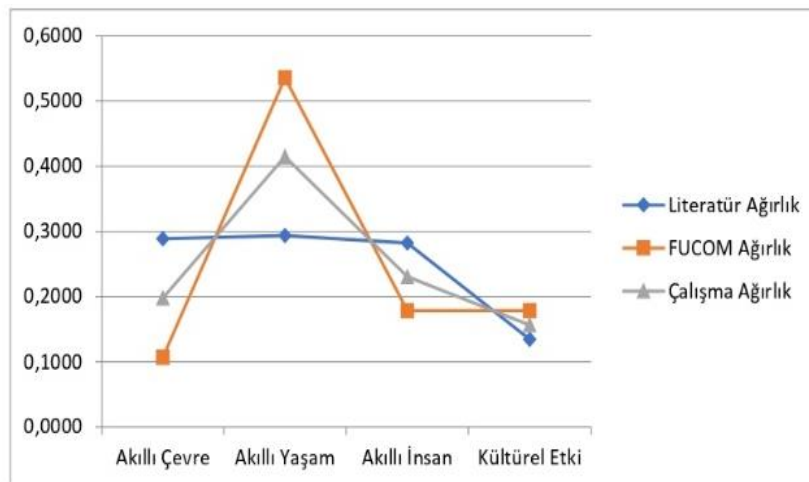
Tablo 5.49. Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat)					
Kriter Sayısı= 4	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan	Kültürel Etki	
Sıralama	4	1	2	3	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Yaşam	Akıllı İnsan	Kültürel Etki	Akıllı Çevre	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	3	3	5	

Literatür	178	181	174	83	616
Toplam Literatür	616	616	616	616	
Literatür Ağırlık	0,2890	0,2938	0,2825	0,1347	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,1071	0,5357	0,1786	0,1786	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,1981	0,4148	0,2305	0,1567	
Ağırlık Standart Sapma	0,1286	0,1710	0,0735	0,0310	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de tenis kortu kiralama (hafta sonu 1 saat) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Yaşamın en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.49’da kritere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.49. Tenis Kortu Kiralama (Hafta Sonu 1 Saat) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.48. Toyota corolla sedan 1.6l 97kw konfor (veya eşdeğer yeni araba) kriterinin ağırlık hesabı

Toyota corolla sedan 1.6l 97kW konfor (veya eşdeğer yeni araba) kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.50’de verilmiştir.

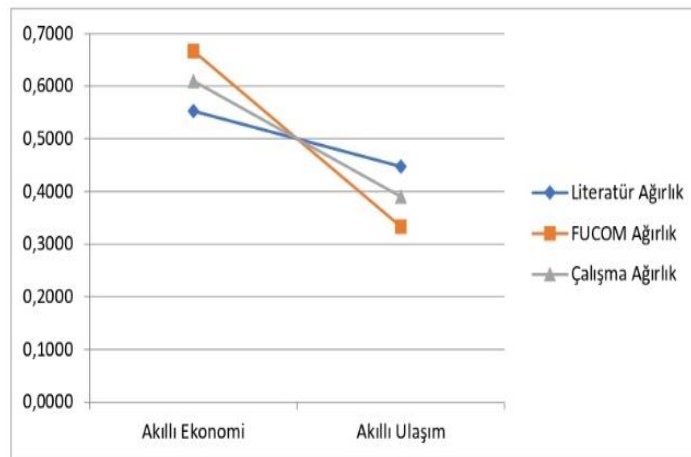
Tablo 5.50. Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba) Kriterinin Ağırlık Hesabı

Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba)			
Kriter Sayısı= 2	Kriter 1	Kriter 2	
Kriter Adı	Akıllı Ekonomi	Akıllı Ulaşım	
Sıralama	1	2	

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Ekonomi	Akıllı Ulaşım	
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	

Literatür	27047	21898	48945
Toplam Literatür	48945	48945	
Literatür Ağırlık	0,5526	0,4474	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,6667	0,3333	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,6096	0,3904	
Ağırlık Standart Sapma	0,0807	0,0807	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de toyota corolla sedan 1.6l 97kw konfor (veya eşdeğer yeni araba) kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Ekonomi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.50’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.50. Toyota Corolla Sedan 1.6l 97kW Konfor (Veya Eşdeğer Yeni Araba) Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.49. 4 kişilik ailenin aylık harcamalarının genel tahmini kriterinin ağırlık hesabı

4 kişilik ailenin aylık harcamalarının genel tahmini kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.51’de verilmiştir.

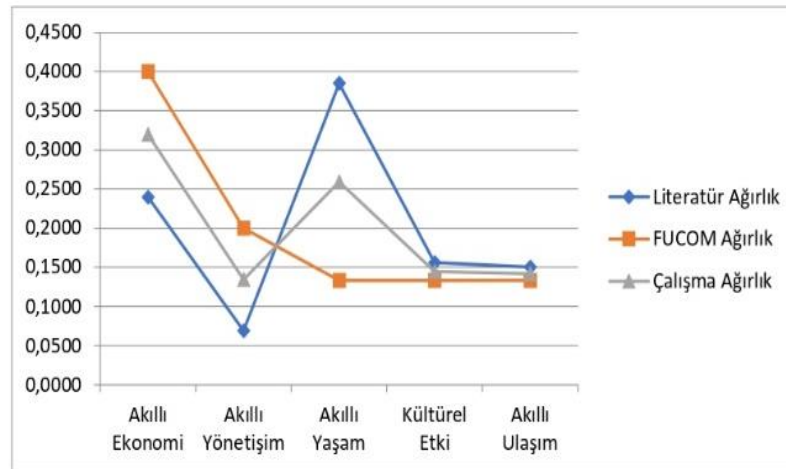
Tablo 5.51. 4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini Kriterinin Ağırlık Hesabı

4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmin					
Kriter Sayısı= 5	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter Adı	Akıl Ekonomisi	Akıl Yönetimi	Akıl Yaşam	Kültürel Etki	Akıl Ulaşım
Sıralama	1	2	5	3	4

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıl Ekonomisi	Akıl Yönetimi	Kültürel Etki	Akıl Ulaşım	Akıl Yaşam
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	3	3	3

Literatür	6312	1818	10146	4115	3963	26354
Toplam Literatür	26354	26354	26354	26354	26354	26354
Literatür Ağırlık	0,2395	0,0690	0,3850	0,1561	0,1504	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,4000	0,2000	0,1333	0,1333	0,1333	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,3198	0,1345	0,2592	0,1447	0,1419	1,0000
Ağırlık Standart Sapma	0,1135	0,0926	0,1779	0,0161	0,0121	1,0000

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de 4 kişilik ailenin aylık harcamalarının kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Yaşam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Ekonominin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analizin farklılığı tespit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.51’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.51. 4 Kişilik Ailenin Aylık Harcamalarının Genel Tahmini Kriterinin Ağırlık Hesabı

5.3.50. Yeşil alanlar kriterinin ağırlık hesabı

Yeşil Alanlar kriterinin ağırlık hesabı yapılırken alanında uzman personeller tarafından FUCOM yöntemi ile ağırlık hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kriterin literatürdeki ağırlığı belirlenmiş ve çalışmada kullanılacak olan çalışma ağırlığı Tablo 5.52’de verilmiştir.

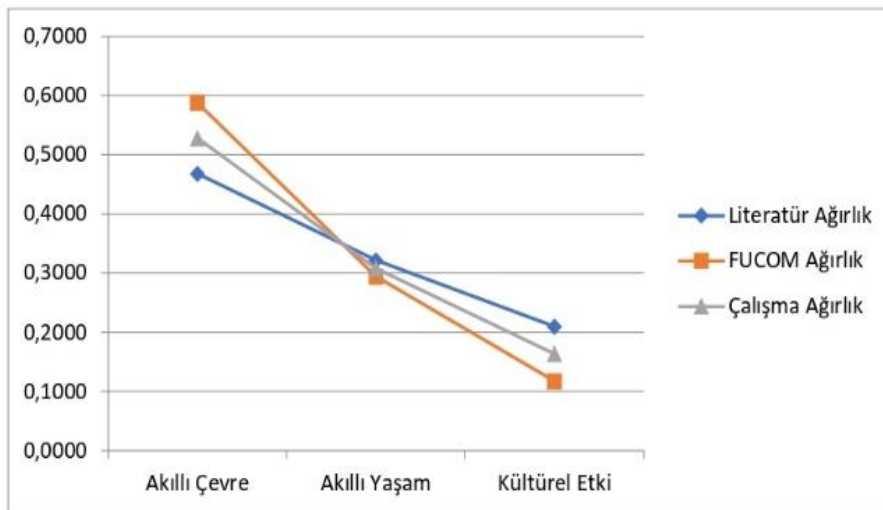
Tablo 5.52. Yeşil Alanlar Kriterinin Ağırlık Hesabı

Yeşil Alanlar			
Kriter Sayısı= 3	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter Adı	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Kültürel Etki
Sıralama	1	2	3

Kriterler (Önem sırasına göre)	Akıllı Çevre	Akıllı Yaşam	Kültürel Etki
Karşılaştırmalı Öncelikler	1	2	5

Literatür	953861	655618	427820	2037299
Toplam Literatür	2037299	2037299	2037299	
Literatür Ağırlık	0,4682	0,3218	0,2100	1,0000
FUCOM Ağırlık	0,5882	0,2941	0,1176	1,0000
Çalışma Ağırlık	0,5282	0,3080	0,1638	
Ağırlık Standart Sapma	0,0849	0,0196	0,0653	

Yapılan analizler neticesinde FUCOM yöntemi ile yapılan çözümlemeler de Yeşil Alanlar kriterinin en önemli etkileyen/etkilenen başlığının Akıllı Çevre olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması ile Akıllı Çevrenin en önemli kriter olduğu tespit edilerek FUCOM yöntemi ile yapılan analiz teyit edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 5.52’de kriterlere ait ağırlık hesaplamalarının grafiksel gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.52. Yeşil Alanlar Kriterinin Ağırlık Hesabı

6. BULGULAR

Tekin Akıllı Şehir Endeksinde Akıllı Şehir sıralaması yapılacak 22 şehire ait belirlenen 50 alt kriter için gerekli veriler bulunarak karar matrisi elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda TEKİN Akıllı Şehir Endeksi kriter ağırlıkları tespit edilmiştir. Tespit edilen kriter ağırlıkları Tablo 6.1’te yer almaktadır.

Tablo 6.1. TEKİN Akıllı Şehir Endeksi kriter ağırlıkları

Ülke/Şehir	Kriter No	Kriter Adı / Şehirler	Ağırlık
Şehir	1	Yeşil alanlar	0,11580
Şehir	2	Satın alma gücü endeksi	0,11283
Şehir	3	Yaşam maliyet endeksi (satın alma gücü)	0,11075
Ülke	4	Nükleer enerji üretimi (terawatt-saat) (TWh)	0,10832
Şehir	5	Emlak fiyatlarının gelire oranı	0,10659
Ülke	6	Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerjideki payı	0,09513
Şehir	7	Haritalanmış bisiklet rotaları	0,09228
Şehir	8	Toyota corolla sedan 1.6l 97kw konfor (veya eşdeğer yeni araba)	0,09228
Şehir	9	Toplam metro uzunluğu (km)	0,09062
Şehir	10	Haritalanmış bisiklet yolları (km)	0,09006
Şehir	11	İklim endeksi	0,08900
Şehir	12	CO2 Emisyonları	0,08671
Şehir	13	Ortalama aylık net maaş (vergi sonrası)	0,08579
Şehir	14	Tenis kortu kiralama (hafta sonu 1 saat)	0,08522
Şehir	15	Metro'nun ilk hizmete açılış yılı	0,08519
Şehir	16	Metro istasyon sayısı	0,08503
Şehir	17	Trafikte toplu taşıma araçlarını kullanmak yerine araba kullanmalarının endeksi (verimsizlik endeksi)	0,08456
Şehir	18	Şehir merkezinde daire metrekaresi fiyatı	0,08429
Şehir	19	Metro'nun son geliştirme yılı	0,08350
Şehir	20	85 m2 daire için temel (elektrik, ısıtma, soğutma, su, çöp)	0,08340
Şehir	21	Dört kişilik ailenin aylık harcamalarının genel tahmini	0,08308
Şehir	22	Kirlilik endeksi (hava, su vb kirlilik)	0,08221

Tablo 6.1. (devamı) TEKİN Akıllı Şehir Endeksi kriter ağırlıkları

Şehir	23	Yıllık metro yolcu sayısı (milyon kişi)	0,08163
Şehir	24	Konut satın alınabilirliği	0,07885
Şehir	25	Yaşam kalitesi endeksi	0,07761
Ülke	26	Toplam GSYİH	0,07752
Şehir	27	Trafik işe gidiş süresi endeksi	0,07683
Şehir	28	İlkokul fiyatları (yıllık)	0,07508
Şehir	29	Benzin fiyatları (litre)	0,07504
Ülke	30	Çalışan başına yıllık çalışma saatleri	0,07301
Ülke	31	Uzaya fırlatılan yıllık nesne sayısı	0,07105
Ülke	32	İşsizlik oranı	0,06994
Şehir	33	Nüfus yoğunluğu	0,06993
Ülke	34	Çalışan verimliliği (TL/saat)	0,06706
Ülke	35	Yeni bir iş kurmak için gereken süre	0,06683
Şehir	36	Uçuş sayısı (yıllık)	0,06539
Ülke	37	Ölüm oranı (bin kişide)	0,06437
Ülke	38	Yeni tescil edilmiş yaratıcı sektör kuruluşlarının sayısı	0,06276
Şehir	39	Nüfus	0,06169
Şehir	40	Güvenlik endeksi	0,05943
Şehir	41	İnternet fiyatları	0,05805
Şehir	42	Aramalar ve 10 GB+ veri içeren cep telefonu aylık paketleri	0,05797
Ülke	43	Yolsuzluk algıları endeksi	0,05625
Şehir	44	Sağlık endeksi (sağlık sistemi kalitesi)	0,04920
Şehir	45	Bir yerden başka bir yere seyahat etmek için gereken süre	0,04765
Şehir	46	Üniversite sayısı	0,04526
Ülke	47	Milyon kişi başına bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan yıllık makaleler	0,04382
Ülke	48	Yol yaralanmalı kazalar	0,04309
Ülke	49	Seçim demokrasisi endeksi	0,04293
Ülke	50	İnsani gelişme endeksi	0,03942

6.1. Şehirlerin Analizi

Bu çalışmada farklı sıralama yöntemlerinin karşılaştırılması ile en iyi sonuca ulaşmak amacıyla 6 adet (TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS, COPRAS) ÇKKV yöntemine göre alternatifler sıralanmıştır. Daha sonra bu sıralamalar kullanılarak modellenen Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre sıralama yapılmıştır. Geliştirilen endekse göre yapılan puanlama sistemine göre şehirlerin performans

puanları ve yüzdeleri Tablo 6.9’de verilmiştir. Analiz işlemi için toplanan veriler ve hesaplanan kriter ağırlıkları ile çalışmanın analiz kısmına geçilmiştir.

6.1.1. TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

TOPSIS yönteminin son aşamasında ideal çözüme göreli yakınlık hesaplanır. Max C_i^* değerine sahip alternatif en iyi çözümü gösterir.

Tablo 6.2. TOPSIS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

TOPSIS			
Şehirler	S_i^*	S_i^-	C_i^*
Viyana	0,0360	0,0452	0,5564
Las Vegas	0,0422	0,0432	0,5061
Münih	0,0397	0,0355	0,4715
Stockholm	0,0443	0,0374	0,4578
San Diego	0,0468	0,0391	0,4549
Frankfurt	0,0426	0,0351	0,4519
Manchester	0,0464	0,0362	0,4380
Roma	0,0433	0,0322	0,4264
Rotterdam	0,0472	0,0346	0,4227
Hamburg	0,0458	0,0332	0,4200
Kiev	0,0464	0,0331	0,4163
Lizbon	0,0466	0,0329	0,4143
Brüksel	0,0465	0,0314	0,4028
Budapeşte	0,0477	0,0316	0,3984
Bursa	0,0502	0,0319	0,3889
Atina	0,0488	0,0307	0,3862
Bakü	0,0513	0,0321	0,3855
Doha	0,0504	0,0312	0,3826
İzmir	0,0502	0,0307	0,3795
Panama City	0,0503	0,0296	0,3708
İsfahan	0,0558	0,0272	0,3272
Kudüs	0,0538	0,0260	0,3263

Tablo 6.2’te en yüksek C_i^* değerine Viyana sahipken en küçük C_i^* değerinde Kudüs şehrine ait olduğu görülmektedir. Tablo en iyi C_i^* değerinden en kötü C_i^* değerine göre sıralanmıştır.

6.1.2. VIKOR yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

Tablo 6.3. VIKOR yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

VIKOR	
Şehirler	Q_i
San Diego	0,3136
Stockholm	0,3159
Viyana	0,3508
Frankfurt	0,3522
Münih	0,3545
Hamburg	0,3796
Rotterdam	0,4270
Kiev	0,4909
Brüksel	0,4981
Manchester	0,5478
Roma	0,5811
Lizbon	0,5839
Doha	0,5952
Budapeşte	0,6218
Bursa	0,6314
Atina	0,6376
Bakü	0,6405
İzmir	0,7066
Panama City	0,7086
Las Vegas	0,7170
Kudüs	0,8351
İsfahan	0,9403

“ $q = 0,5$ ” alındığında kabul edilebilir sonuçların çıktısı Tablo 6.3’te verilmiştir. Elde edilen Q_i değerleri azalan sıraya göre derecelendirilmiştir. VIKOR yöntemine göre en iyi sonuç San Diego iken en kötü sonuç ise İsfahan şehrine aittir.

6.1.3. ARAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

ARAS yönteminde K_i değeri, büyükten küçüğe doğru sıralanır. Böylece en iyi alternatif belirlenmiş olur. Tablo 6.4’da en iyi K_i değeri Viyana şehrine aittir. Viyana’dan sonra Las Vegas, San Diego ve Münih şehirlerinin geldiği görülmektedir. ARAS yöntemine göre en düşük K_i değeri Kudüs şehrine aittir.

Tablo 6.4. ARAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

ARAS			
Şehirler	S_i	K_i	$\%K_i$
Viyana	0,0557	0,4193	0,4193
Las Vegas	0,0546	0,4116	0,4116
San Diego	0,0508	0,3828	0,3828
Münih	0,0450	0,3387	0,3387
Stockholm	0,0443	0,3340	0,3340
Lizbon	0,0438	0,3297	0,3297
Doha	0,0436	0,3284	0,3284
Frankfurt	0,0428	0,3227	0,3227
Hamburg	0,0393	0,2964	0,2964
Rotterdam	0,0390	0,2937	0,2937
Kiev	0,0382	0,2880	0,2880
Roma	0,0377	0,2838	0,2838
Manchester	0,0370	0,2788	0,2788
Bursa	0,0370	0,2784	0,2784
İsfahan	0,0365	0,2752	0,2752
Brüksel	0,0351	0,2648	0,2648
Bakü	0,0337	0,2537	0,2537
Budapeşte	0,0330	0,2483	0,2483
İzmir	0,0325	0,2452	0,2452
Atina	0,0320	0,2408	0,2408
Panama City	0,0293	0,2210	0,2210
Kudüs	0,0265	0,1994	0,1994

6.1.4. MABAC yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

MABAC yönteminde son aşamada alternatiflerin performans değerleri belirlenir. Elde edilen sonuçlar içerisinde en yüksek değere sahip alternatif, en iyi alternatif olarak kabul edilir. Tablo 6.5’de en iyi performans değerine Viyana şehri, en düşük performans değeri ise İsfahan şehrine aittir.

Tablo 6.5. MABAC yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

MABAC	
Şehirler	Q
Viyana	0,17866
Rotterdam	0,13156
Frankfurt	0,12326
Münih	0,12184
Stockholm	0,11894
Hamburg	0,10631
Las Vegas	0,04446
Roma	0,0361
Lizbon	0,03436
Doha	0,02744
Brüksel	0,0188
Bursa	0,00505
Atina	0,00118
Bakü	-0,0006
Budapeşte	-0,0091
Kiev	-0,0097
San Diego	-0,0154
Manchester	-0,0182
İzmir	-0,0415
Panama City	-0,0427
Kudüs	-0,1211
İsfahan	-0,1308

6.1.5. EDAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

EDAS yönteminde hesaplanan değerlendirme puanları en büyükten en küçüğe doğru sıralanır. En yüksek AS_i değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak seçilir. Tablo 6.6'de en yüksek AS_i değeri Viyana, en düşük AS_i ise İsfahan şehrine aittir.

Tablo 6.6. EDAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

EDAS					
Şehirler	SP_i	SN_i	NSP_i	NSN_i	AS_i
Viyana	0,5949	0,1483	0,8346	0,7129	0,7737
Las Vegas	0,7128	0,2613	1,0000	0,4943	0,7471
Münih	0,3045	0,1153	0,4272	0,7769	0,6020
Stockholm	0,2917	0,1342	0,4092	0,7402	0,5747
Frankfurt	0,2251	0,1023	0,3158	0,8020	0,5589
San Diego	0,6480	0,4118	0,9091	0,2030	0,5560
Roma	0,1616	0,1224	0,2267	0,7631	0,4949
Hamburg	0,1814	0,1544	0,2546	0,7012	0,4779
Rotterdam	0,1959	0,1685	0,2748	0,6738	0,4743
Manchester	0,2419	0,2057	0,3394	0,6018	0,4706
Lizbon	0,1391	0,1613	0,1952	0,6878	0,4415
Kiev	0,2038	0,2183	0,2859	0,5775	0,4317
Brüksel	0,1158	0,1684	0,1624	0,6740	0,4182
Budapeşte	0,0902	0,1727	0,1266	0,6657	0,3962
Bursa	0,1574	0,2635	0,2208	0,4900	0,3554
Atina	0,0970	0,2277	0,1361	0,5594	0,3477
Bakü	0,1708	0,2899	0,2396	0,4388	0,3392
Doha	0,1662	0,2983	0,2332	0,4226	0,3279
İzmir	0,1211	0,2692	0,1699	0,4789	0,3244
Panama City	0,0900	0,2909	0,1262	0,4370	0,2816
Kudüs	0,0651	0,4097	0,0913	0,2070	0,1491
İsfahan	0,1365	0,5167	0,1915	0,0000	0,0957

6.1.6. COPRAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçları

Tablo 6.7. COPRAS yöntemi ile yapılan analizlerin sonucu

COPRAS	
Şehirler	P_i
Las Vegas	100
Viyana	99,6474
San Diego	91,71
Münih	81,909
Stockholm	79,6303
Frankfurt	77,3839
Roma	71,5249
Rotterdam	71,3357
Manchester	71,1861
Hamburg	70,6567
Kiev	67,8043
Lizbon	67,2604
Brüksel	65,0452
Bursa	63,3522
Budapeşte	63,2461
Bakü	61,7393
Atina	59,6634
Doha	59,6289
İzmir	58,8176
Panama City	54,7422
Kudüs	46,7848
İsfahan	43,1897

COPRAS yönteminde en yüksek P_i değerine sahip alternatif en iyi alternatiftir. Yapılan analiz sonucunda Tablo 6.7’da en yüksek P_i değeri ile Las Vegas birinci sırada yer alırken, en düşük P_i değeri ile son sırada İsfahan şehri yer almaktadır. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemleri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan yöntemler ile yapılan analiz sonuçları Tablo 6.8’da yer almaktadır.

Tablo 6.8. TOPSIS, VIKOR, ARAS, MABAC, EDAS ve COPRAS yöntemleri ile yapılan analiz sonuçları

TOPSIS	VIKOR	ARAS	MABAC	EDAS	COPRAS
Viyana	San Diego	Viyana	Viyana	Viyana	Las Vegas
Las Vegas	Stockholm	Las Vegas	Rotterdam	Las Vegas	Viyana
Münih	Viyana	San Diego	Frankfurt	Münih	San Diego
Stockholm	Frankfurt	Münih	Münih	Stockholm	Münih
San Diego	Münih	Stockholm	Stockholm	Frankfurt	Stockholm
Frankfurt	Hamburg	Lizbon	Hamburg	San Diego	Frankfurt
Manchester	Rotterdam	Doha	Las Vegas	Roma	Roma
Roma	Kiev	Frankfurt	Roma	Hamburg	Rotterdam
Rotterdam	Brüksel	Hamburg	Lizbon	Rotterdam	Manchester
Hamburg	Manchester	Rotterdam	Doha	Manchester	Hamburg
Kiev	Roma	Kiev	Brüksel	Lizbon	Kiev
Lizbon	Lizbon	Roma	Bursa	Kiev	Lizbon
Brüksel	Doha	Manchester	Atina	Brüksel	Brüksel
Budapeşte	Budapeşte	Bursa	Bakü	Budapeşte	Bursa
Bursa	Bursa	İsfahan	Budapeşte	Bursa	Budapeşte
Atina	Atina	Brüksel	Kiev	Atina	Bakü
Bakü	Bakü	Bakü	San Diego	Bakü	Atina
Doha	İzmir	Budapeşte	Manchester	Doha	Doha
İzmir	Panama City	İzmir	İzmir	İzmir	İzmir
Panama City	Las Vegas	Atina	Panama City	Panama City	Panama City
İsfahan	Kudüs	Panama City	Kudüs	Kudüs	Kudüs
Kudüs	İsfahan	Kudüs	İsfahan	İsfahan	İsfahan

Yapılan analizler sonucunda TOPSIS, ARAS, MABAC ve COPRAS yöntemlerinde birinci sırada Viyana şehrinin yer aldığı görülmektedir. İkinci sırada üç yöntemde de Las Vegas şehri en iyi sonuca sahiptir. Üçüncü sırada San Diego ve Frankfurt şehirlerinin üçüncülüğü paylaştığı görülmektedir. 22 şehir için yapılan bu analizde son sırada VIKOR, MABAC, EDAS ve COPRAS olmak üzere dört yöntemde en düşük puanı alan şehir İsfahan olmuştur.

6.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne Göre Sıralama

Karar verme süreçlerinde alternatiflerin değerlendirilmesi önemlidir ve bu değerlendirme genellikle puanlama yöntemiyle yapılır. Farklı yaklaşımlar kullanılarak bu puanlama gerçekleştirilir (Yücel,2018). Örneğin, bir yöntemde en kötü alternatif sıfır puan alarak başlar ve en iyi alternatif n-1 puan alır. Diğer bir yaklaşımda ise en kötü alternatif bir puan alarak başlar ve en iyi alternatif n puan alır. Burada n, alternatiflerin sayısını ifade eder. Değerlendirme yapıldıktan sonra, en yüksek puana sahip alternatif en uygun seçenek olarak kabul edilerek seçilir. Bu yöntemler, karar vericilere objektif bir şekilde alternatifleri değerlendirme ve en iyi seçeneği belirleme konusunda yardımcı olur (Ömürbek ve ark, 2020). Tablo 6.9'de çalışma kapsamında incelenen şehirlerin Akıllı Şehir sıralamaları görülmektedir.

Tablo 6.9. Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne Göre Sıralama Sonuçları

TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ			
Sıralama	Şehirler	Akıllılık Puanı	Yüzde
1	Viyana	588	98
2	Münih	532	88,67
3	Stockholm	524	87,33
4	Frankfurt	496	82,67
5	Las Vegas	488	81,33
6	San Diego	484	80,67
7	Rotterdam	444	74
8	Hamburg	428	71,33
9	Roma	412	68,67
10	Lizbon	376	62,67
11	Manchester	356	59,33
12	Kiev	348	58
13	Brüksel	324	54
14	Doha	288	48
15	Bursa	284	47,33
16	Budapeşte	264	44
17	Atina	232	38,67
18	Bakü	232	38,67
19	İzmir	172	28,67
20	Panama City	144	24
21	İsfahan	128	21,33
22	Kudüs	112	18,67

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada performans puanı en yüksek şehir Viyana'dır. Viyana şehrini Münih ve Stockholm şehirleri takip etmektedir. Kudüs şehri ise en düşük performans puanına sahiptir. Çalışmanın merkez şehri Bursa ise Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada on beşinci sırada yer almaktadır.





7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada, 16 farklı ana başlık altında 50 farklı alt kriter ile 22 farklı şehir incelemesi yapılmıştır. Yapılan incelemeler sürdürülebilir, gelişime açık şehirlerin inşası için gerekli şartları belirlemeyi amaçlamıştır. Şehirlerin gelişen endüstri, ekonomi gibi faktörler altında nasıl değişimler geçirdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin literatürde araştırması yapılan tüm Akıllı Şehir endeksleri incelendiğinde kültürel etki ve bilgi teknolojilerinin son 3 yılda yapılan çalışmalarda değerlendirmeye alındığı görülmüştür. İncelemeler neticesinde kültürel etkinin Akıllı Şehir endeksi için önemli kriterlerden olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmada Akıllı Şehir endeksi için yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri dikkate alındığında Akıllı Şehir değerlendirme endeksinin incelenmeye ihtiyaç duyulan bir alan olduğu ve şehirlerin gelişim sürecinde planlama sürecine katkı sağladığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda çalışmada Akıllı Şehirleri değerlendirmek üzere yeni bir endeks önerisinde bulunulmuştur. Önerilen Tekin Akıllı Şehir Endeksi şehirleri 16 ana bileşen ve 50 alt kriter ile değerlendirmektedir.

Çalışmada Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada performans puanı en yüksek şehir Viyana'dır. Viyana şehrini Münih ve Stockholm şehirleri takip etmektedir. Kudüs şehri ise en düşük performans puanına sahiptir. Çalışmanın merkez şehri Bursa ise Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada on beşinci sırada yer almaktadır. Çalışma kapsamında analiz edilen şehirlerin Akıllı Şehir performans sıralamaları Tablo 6.9'da detaylıca verilmiştir.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamalar sonucunda analiz edilen her bir şehir için şehir kimlikleri oluşturulmuştur. Kimlik üzerinde Akıllı Şehir performans puanı, akıllılık yüzdesi, toplam GSYİH, nüfus, nüfus yoğunluğu, işsizlik oranı ve yeşil alanlara ait bilgiler bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucu elde edilen 16 ana başlığın yüzdelerini ve eğilimlerini gösteren grafikler verilmiştir. Oluşturulan şehir kimlikleri EK-A'da verilmiştir.

Yapılan analizler neticesinde Tablo 6.1 oluşturulmuştur. Tablo 6.1’de Tekin Akıllı Şehir cetvelinde yer alan ana kriterler ve bu kriterlerin her şehre ait akıllılık yüzdeleri yer almaktadır.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi’ne göre yapılan sıralamada en yüksek performans puanına sahip Viyana şehri çalışmanın en akıllı şehri tespit edilmiştir. Tabloda yüzde 99,81 değer ile akıllı ekonomi kriterinde, yüzde 98,88 değer ile akıllı çevre kriterinde, yüzde 97,82 değer ile akıllı insan kriterinde, yüzde 99,75 değer ile akıllı enerji kriterinde, yüzde 99,01 değer ile akıllı altyapı kriterinde, yüzde 99,19 değer ile akıllı bilgi teknolojilerinde en yüksek oranlara sahiptir. Analiz edilen diğer şehirlere göre Viyana saydığımız bu 6 kategoride en başarılı şehirdir. 6 kategorideki başarısı ile yüzde 37,5’lik bir orana sahiptir. Viyana şehrinin bu kategorilerde yapmış olduğu çalışmalar diğer şehirler için örnek niteliğinde değerlendirilebilir. Çalışmanın merkez şehri Bursa ise yüzde 99,41 değer ile akıllı yaşam kriterinde, yüzde 99,43 değer ile akıllı ulaşım kriterinde çalışmanın en akıllı şehri olarak tespit edilmiştir. Ulaşım konusunda Bursa şehrinin kent sakinlerinin ihtiyaçlarını karşıladığı tespit edilmişken sağlık, atık, güvenlik ve ekonomi gibi alanlarda da geliştirilebileceği belirlenmiştir. Bursa akıllı çevre ana kriterinde %90,01 oran ile Viyana şehrini takip etmektedir. Viyana şehrinin en yüksek değere sahip olduğu akıllı bilgi teknolojileri kriterinde %4,05 oranı ile Bursa şehrinin geliştirilebilir olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7.1. Ana Kriterlere Göre Tekin Akıllı Şehir Endeksinin Değerlendirilmesi

Ana Kriterlere Göre Tekin Akıllı Şehir Endeksinin Değerlendirilmesi																
Şehirler	Akıllı Ekonomi	Akıllı Çevre	Akıllı Yönetişim	Akıllı Yaşam	Akıllı Güvenlik	Akıllı İnsan	Akıllı Enerji	Akıllı Sağlık	Akıllı Altyapı	Akıllı Atık	Akıllı Su Yönetimi	Akıllı Bilgi Teknolojileri	Akıllı Ulaşım	Akıllı İletişim Teknolojileri	Kültürel Etki	Akıllı Eğitim
Atina	16,78	20,57	72,92	21,16	54,69	28,68	9,65	76,02	13,98	80,31	63,08	3,47	28,77	69,81	59,77	56,28
Bakü	12,39	18,20	65,50	16,90	53,53	24,10	5,14	57,68	9,56	59,06	46,34	4,03	21,54	50,55	52,29	47,78
Brüksel	18,30	21,21	61,51	24,28	61,23	28,42	8,58	69,85	13,52	68,15	58,44	4,08	30,27	62,97	59,13	69,48
Budapeşte	15,71	19,46	65,71	20,23	58,87	24,03	7,50	70,98	12,01	61,06	48,75	3,70	25,66	58,60	56,23	47,40
Bursa	11,74	90,01	57,04	99,44	59,25	20,95	7,63	70,25	67,82	66,07	45,68	4,05	99,43	45,35	45,34	49,64
Doha	15,77	16,36	45,87	21,93	95,22	21,54	4,62	50,09	13,76	49,86	36,99	5,38	27,44	85,71	50,36	49,63
Frankfurt	21,53	20,77	68,37	25,38	65,56	28,89	7,97	69,67	14,59	61,78	61,05	4,43	30,13	68,48	61,91	68,44
Hamburg	22,56	22,10	78,65	26,43	69,02	31,54	7,96	65,14	15,33	60,25	58,67	4,52	28,30	81,01	69,65	80,31
İsfahan	15,47	13,51	98,23	12,77	54,03	26,56	5,10	54,81	9,34	50,41	33,73	5,38	26,40	41,27	42,40	57,55
İzmir	13,58	18,57	65,44	15,73	56,41	22,58	7,94	68,63	9,08	72,81	50,75	4,00	23,94	40,79	50,18	49,44
Kiev	15,35	23,41	76,59	22,26	44,00	24,39	7,35	82,75	13,83	61,11	44,91	3,61	29,81	58,70	54,37	44,01
Kudüs	19,91	17,74	75,56	19,80	63,65	25,38	8,10	65,70	9,10	65,10	55,48	3,44	19,46	22,00	71,72	65,16
Las Vegas	24,51	15,79	52,09	23,14	76,98	30,21	13,38	60,26	18,17	61,51	47,80	10,19	33,32	72,92	46,53	77,31
Lizbon	17,56	21,39	78,36	20,37	71,20	26,97	9,84	72,19	12,48	75,87	45,69	4,22	28,52	65,33	64,14	50,54
Manchester	18,00	17,03	61,84	18,50	56,69	38,59	8,82	71,13	9,98	70,43	69,11	3,44	21,65	25,69	60,71	77,33
Münih	23,44	25,84	78,59	31,38	79,90	31,26	7,99	70,17	18,55	58,85	59,65	4,95	35,45	82,12	73,46	73,56
Panama City	13,66	20,52	64,90	17,82	60,80	19,86	9,33	60,88	12,03	84,78	47,92	4,10	24,83	59,32	56,17	48,62
Roma	20,02	24,68	85,01	25,34	51,69	31,57	9,12	71,92	15,59	78,62	63,96	4,01	35,22	64,19	65,84	63,88
Rotterdam	18,74	17,71	56,41	23,51	75,31	28,67	7,44	68,04	12,47	52,77	50,61	4,51	23,79	72,01	56,97	65,03
San Diego	29,01	26,33	62,74	34,45	88,87	39,69	14,73	69,04	22,34	74,64	69,67	10,50	33,63	81,03	91,27	96,13
Stockholm	21,69	27,02	91,34	26,88	64,02	34,73	11,99	56,77	15,20	84,77	37,96	3,99	27,77	82,84	75,69	74,58
Viyana	99,81	98,88	89,12	76,74	72,23	97,82	99,75	67,50	99,01	71,73	58,22	99,19	81,74	80,72	66,20	80,50
En Akıllı Şehir	Viyana	Viyana	İsfahan	Bursa	Doha	Viyana	Viyana	Kiev	Viyana	Panama	San Diego	Viyana	Bursa	Doha	San Diego	San Diego

7.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksinin En Akıllı Şehri Viyana

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada performans puanı en yüksek şehir Viyana'dır. Çalışmanın en akıllı şehri seçilen Viyana'da uygulanan stratejiler ve eylem planları incelenmiştir.

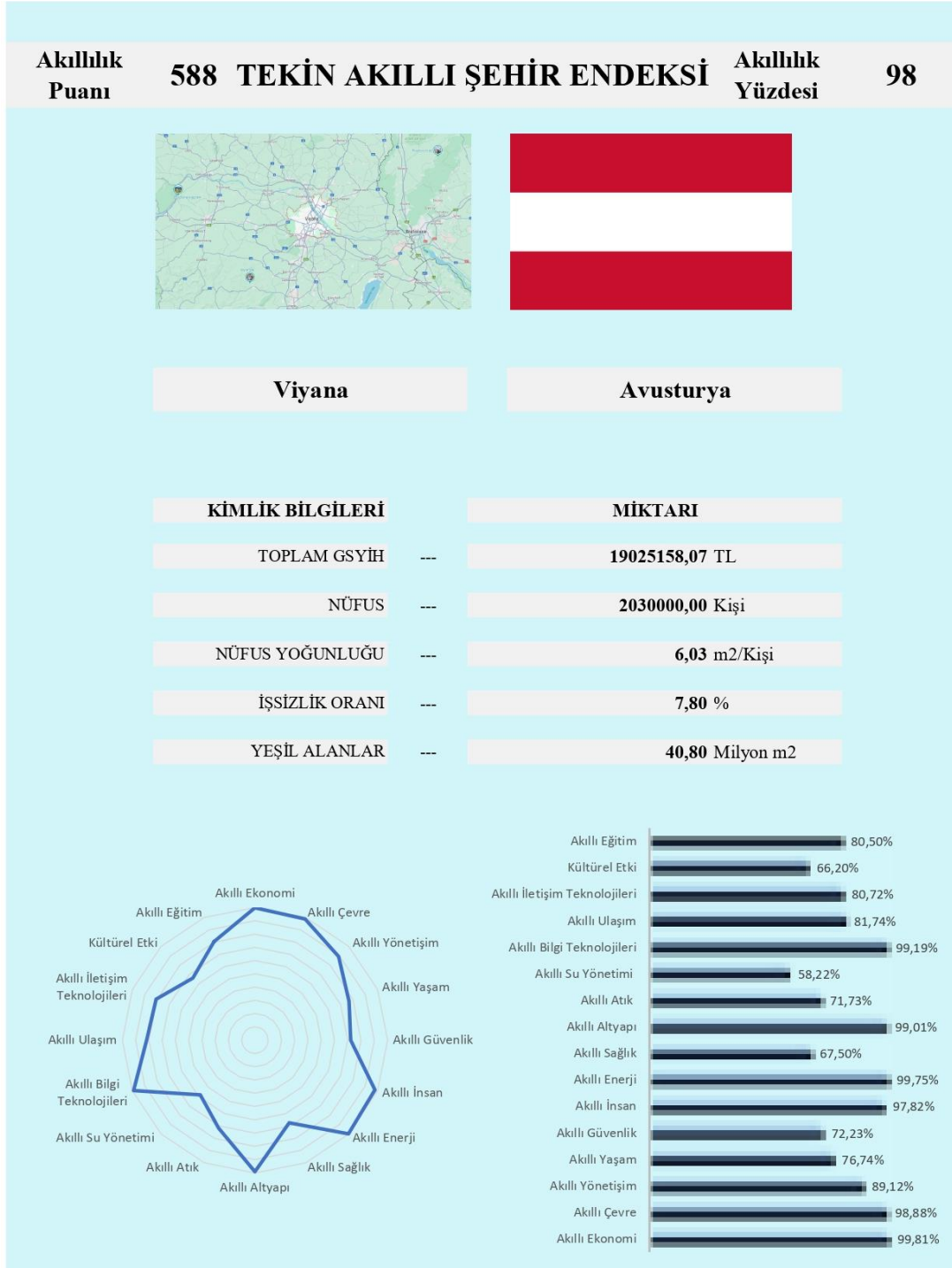
Viyana Akıllı Şehir stratejisi 2011 yılında başlatılmıştır. 2013 yılında Viyana Belediyesi, farklı belediye departmanlarından paydaşları ve şehirdeki çeşitli uzmanları dâhil ederek stratejik süreci başlatmıştır. Bu süreç, 2014 yılında Akıllı Şehir girişimlerinin ve projelerinin geliştirilmesi için kılavuzlar sağlamayı amaçlayan "Akıllı Şehir Viyana Çerçeve Stratejisine" yol açmıştır (Fernandez ve ark, 2018). Viyana Akıllı Şehir olma yolunda önemli adımlar atmıştır. 2019-2050 Akıllı Şehir Viyana Çerçeve Stratejisi incelendiğinde uzun vadeli bir strateji planının hazırlandığı görülmüştür.

Viyana şehrinin Akıllı Şehir olma yolundaki vizyonu incelendiğinde, kozmopolit bir büyükşehir olarak sosyal çeşitliliği desteklemektedir. Herkes için yaşanabilir bir şehir konumunda yer almaktadır. İstihdam fırsatları, uygun fiyatlı konut, kamu hizmetleri ve sosyal uyum içerisinde halkı bir arada tutan stratejiler geliştirmektedir. Yaşanabilir bir çevre oluştururken sürdürülebilirlik, enerji, çevre ve atıkların geri dönüşümü üzerine düzenlemelerde bulunmuştur. Şehri artan nüfusa ve ihtiyaçlara yönelik dizayn ederken karbon salınımını azaltmak amacıyla aksiyonlar alınmıştır. Tablo 6.2'de Viyana'nın Akıllı Şehir uygulamaları görülmektedir.

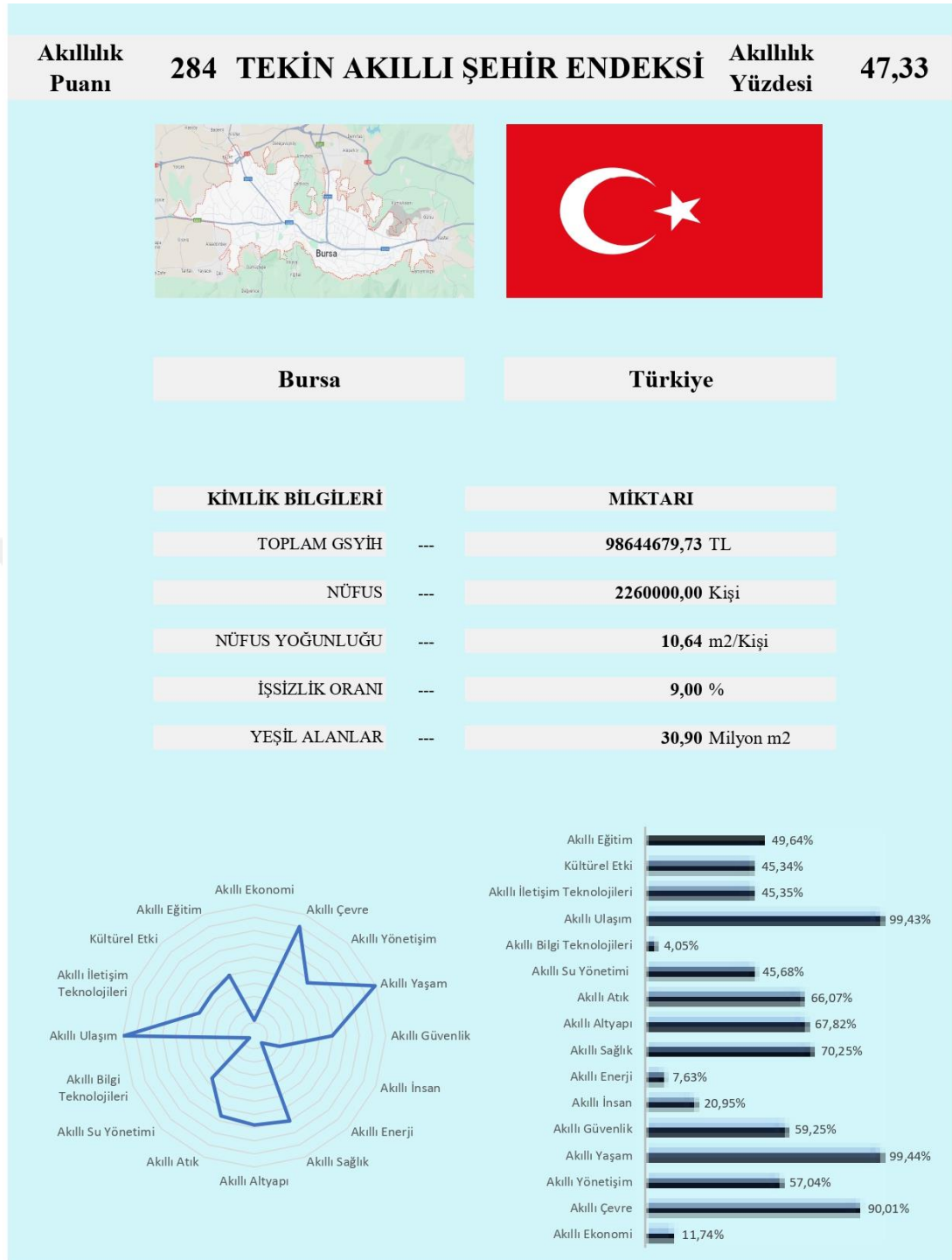
Tablo 7.2. Viyana'nın Akıllı Şehir uygulamaları

Akıllı Şehir Viyana	
Enerji Kaynağı	Yenilenebilir enerjiye dayalı enerji tedarikine izin veren akıllı enerji şebekeler kullanılmaktadır. Yeşil gaz kullanımı için çalışmalar yapılmaktadır.
Hareketlilik ve Ulaşım	Çevre dostu ulaşım yöntemleri yaygınlaştırılmaktadır. Özel motorlu araç sahipliğini düşürme çalışmaları yürütülmektedir. Yolculuklar 5 km'ye kadar kısa mesafeler olarak düzenlenmektedir. Bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Şehir, yaya yolculuklarına uygun düzenlenmektedir.
Binalar	Yeni binaların ısıtma enerji gereksinimleri standart olarak yenilenebilir enerji veya merkezi ısıtma ile karşılanmaktadır. Yıkımlardan ve büyük yenileme projelerinden elde edilen yapı bileşenlerinin ve malzemelerinin yüzde 80'i yeniden kullanılmakta veya geri dönüştürülmektedir.
Dijitalleştirme	Belediye işletmeleri, kaynakların devamlılığına ve şehrin yüksek yaşam kalitesinin korunmasına yardımcı olan uygulamalardan dijital veri, araç ve yapay zekâ kullanmaktadır. Belediye yönetiminin ve ilgili işletmelerin tüm süreçleri ve hizmetleri dijitalleştirilmiş ve mümkün olan her yerde tamamen otomatikleştirilmiş olacaktır. Enerji ve kaynak verimli operasyonlar için tasarlanmış modern, ihtiyaca dayalı bir dijital altyapı kullanılmaktadır. Karar verme sürecini desteklemek ve kentsel sistemlerin gerçek zamanlı yönetimi için dijital verileri kullanılmaktadır. Bilim, akademi ve eğitim odaklı çalışmalar için hükümet verileri kullanıma açıktır.
Ekonomi ve İstihdam	Sosyal eşitsizlik azaltıcı faaşıyetlerde bulunmaktadır. Üretilen ürünler dayanıklıdır ve geri dönüştürülebilir. Üretim süreçleri büyük ölçüde atık ve zararlı bileşenler içermez.
Su ve Atık Yönetimi	Çok çeşitli atık önleme önlemleri sayesinde daha az atık üretilmektedir. Atık toplama sistemleri ile atıkların büyük bir kısmının geri dönüştürülmesi veya ikincil hammadde olarak yeniden kullanılması sağlanmaktadır. Yüksek atık yönetimi standartları uygulanmaktadır. Su temini ve atık su yönetimi altyapısı, yüksek standartlarda kaynak verimliliğini korumaya yöneliktir.
Çevre	Yeşil alan payı korunmaktadır. Nüfus artışına paralel olarak ek rekreasyon alanları genişletilmektedir. Nüfus artışına ve hedef grubun ihtiyacına yönelik çevre düzenlemeleri yapılmaktadır. Toprağın doğal fonksiyonları, mevcut sızdırmaz yüzeylerin muhafaza edilmesi ve yenilerinin oluşturulması ile korunmaktadır. Biyoçeşitliliği teşvik etmektedir. İnsanların sağlığı ve refahı için hava, su ve toprak kirliliği, gürültü, ısı ve ışık kirliliğini azaltıcı faaliyetleri desteklemektedir. Sürdürülebilir bir gıda sistemi desteklenmektedir. Şehrin gıda arzı büyük ölçüde şehrin kendisinden ve çevresinden, tercihen organik üreticilerden tedarik edilmektedir.
Sağlık Hizmetleri	Yüksek kaliteli tıbbi bakım sağlanmaktadır. Yaşlı vatandaşlar için mümkün olduğu kadar uzun süre evde veya eve yakın yerlerde yüksek kaliteli bakım desteği vermektedir. Sağlık okuryazarlığı hem bireysel hem de örgütsel düzeyde desteklenmektedir.
Sosyal Katılım	Cinsiyet eşitliğini ve halkı için katılım fırsatlarını destekleyen çok çeşitli bir şehirdir. Kamu altyapısına yatırım yaparak, topluluk uyumunu güçlendirerek ve kentsel yeterlilikleri geliştirerek şehrin her yerinde yüksek yaşam kalitesi ve rahatlık sağlamaktadır. Viyana, konut masraflarına aşırı yüklenen insanların oranını azaltmak için yeterli miktarda yüksek kaliteli sübvansiyonlu konut sağlamaya devam eder. Herkes için iyi bir yaşam standardına izin veren adil çalışma koşulları, kazançlı istihdam için yeterli ücretleri ve sosyal yardım programları ile öne çıkmaktadır. Belediye Hizmetleri, tüm Viyana vatandaşlarına açıktır.
Eğitim	Zorunlu eğitim dışında kaliteli eğitim tesislerine erişim imkanı sağlamaktadır. Yerel mahallelere ve topluluklara yaşam tarzlarına göre uyarlanmış öğrenme alanları oluşturmak için şehir çapında öğrenme toplulukları ağı kurulmuştur. Kapsamlı, ihtiyaçlara dayalı, kapsayıcı bir dijital eğitim programına sahiptir. Çeşitli kamu katılım programları düzenlenerek Viyana'nın çok yönlü sanat ve kültür gelişimi sağlanmaktadır. Tüm eğitim kurumlarında sürdürülebilirlik ve kaynakların verimli kullanımı öğretim hedefi olarak benimsenmiştir. Eğitim sistemine yeni akıllı teknolojileri entegre ederek eğitim programlarını güncellemektedir.
Bilim ve Araştırma	Avrupa'nın en büyük beş araştırma ve yenilik merkezinden biri olarak bilimsel araştırmalara her geçen gün önem vermeye devam etmektedir. Üst düzey uluslararası araştırmacılar ve uluslararası şirketlerin araştırma birimleri için fırsatlar sunar. Sosyo-ekolojik dönüşüme katkı olarak büyük ölçekli misyon odaklı araştırma ve yenilik projeleri yapmaktadır. Akıllı Şehir Viyana ile ilgili belirli sorunlar belediye idaresi, yükseköğretim ve araştırma kurumları, şirketler ve son kullanıcılar tarafından iş birliği içinde belirlenir ve çözülür.
Katılım	Belediye, ortaklaşa katılım standartları üzerine halk ile işbirliği yapmaktadır. Tüm sosyal gruplar, fikir beyan edebilir ve çalışmalara aktif olarak katılma fırsatına sahiptir. Kamu fonlarının bütçelenmesi ve kullanımı konusunda halk bilgilendirilir. Devlet tarafından sağlanan fırsatlar herkes tarafından görünür ve erişilebilir. Yeni yöntemler ve süreçler için pilot çalışma yapmak ve paydaşlardan oluşan ağlar oluşturmak için mahalle düzeyinde "şehir laboratuvarları" bulunmaktadır.

7.2. Analiz Yapılan Bursa ve Viyana Şehirleri İçin Oluşturulan Kimlikler



Şekil 7.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Viyana Şehir Kimliği



Şekil 7.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bursa Şehir Kimliği

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada 588 performans puanı ile en Akıllı Şehir Viyana'dır. Şekil 7,1'de Viyana şehrine ait kimlik bilgileri verilmiştir. Şehir kimliğinde Viyana'nın akıllılık yüzdesi 98 olarak görülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda Viyana sırasıyla ekonomi, enerji, bilgi teknolojileri, altyapı, çevre, insan, yönetim, ulaşım, iletişim teknolojileri, eğitim, yaşam, güvenlik, atık, sağlık, kültürel etki ve su yönetimi alanlarında başarılıdır.

Tekin Akıllı Şehir Endeksi'ne göre yapılan sıralamada Bursa 284 puan ile on beşinci sırada yer almaktadır. Şekil 7,2'de Bursa'nın Tekin Akıllı Şehir endeksine göre hazırlanan şehir kimliği verilmiştir. Şehir kimliğinde Bursa'nın akıllık yüzdesi 47,33 olarak görülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda Bursa sırasıyla yaşam, ulaşım, çevre, sağlık, altyapı, atık, güvenlik, yönetim, iletişim teknolojileri, kültürel etki, insan ekonomi, enerji, ve bilgi teknolojileri alanlarında başarılıdır.

7.3. Şehirler Ancak Şu Koşullarda Akıllıdır

Sistematiik olarak farklı sosyal grupların özel ihtiyaçlarının dikkate alınması çeşitliliği tanımak demektir. Şehirlerin belediye kurumları, değişim süreçlerinin sosyal olarak kapsayıcı, adil bir şekilde gerçekleştirilmesini, mümkün olan her yerde dezavantajları dengelemesini ve yüksek düzeyde sosyal güvenliği sürdürmesini sağlamaya özen göstermelidir.

Daha düşük bir gelirle bile yüksek yaşam kalitesi sağlanmalıdır. Akıllı Şehir, kamu hizmetlerine geniş erişim, uygun fiyatlı konut ve toplu taşıma, kapsamlı, halka açık yeşil alanlar ve rekreasyon alanları, son derece gelişmiş bir sağlık sistemi ve çok daha fazlası anlamına gelir. Akıllı Şehirlerin gelecekteki gelişimi herkes için gelişmedir ve öznel olarak bu şekilde algılanmalıdır. İnsanlar şehrin gelişimine katılabilir ve söz sahibi olabilirlerse Akıllı Şehir, yerel olarak uyarlanmış çözümler ve bireysel inisiyatifler için alan yaratmak anlamına gelir. İnsanlara şehirdeki gelişim süreçlerine kendi fikirlerini ve girdilerini katkıda bulunma fırsatı verir.

7.4. Viyana Şehrinden Bursa Şehrine Tavsiyeler

Yapılan analizler neticesinde Tekin Akıllı Şehir Endeksine göre değerlendirilen şehirlerde Viyana şehrinde en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Viyana şehrinde yapılan çalışmalar incelendiğinde;

- Viyana'da paylaşılan hareketlilik seçenekleri dahil olmak üzere çevre dostu ulaşım yöntemleri kullanılarak ile yapılan yolculuk payı yüzde 85'e

yükseltilmiştir. Bursa şehrinde kullanılabilecek olan bu uygulama ile şehrin akıllılık endeksi artırılabilir.

- 5 km'ye kadar kısa mesafeler Viyana'daki tüm yolculukların en az yüzde 70'ini oluşturmaktadır. Bursa şehrinde yapılacak olan yolculukların mesafeleri kısaltılarak ulaşımın akıllılık derecesi artırılabilir. Bursa şehrinde tercih çevre dostu ulaşım sistemlerinden olmalıdır ve bisiklet kullanımı yaygınlaştırılmalı veya yolculuklar yürüyerek yapılmalıdır.
- Viyana şehrinde yeni binaların ısıtma enerjisi gereksinimleri, standart olarak yenilenebilir veya bölge ısıtmaları ile karşılanmaktadır. Bursa şehrinde kullanılabilecek bu uygulama ile akıllılık endeksi artırılabilir.
- Viyana'da binalar yeşilleşme ve güneş enerjisi üretimi için kullanılmaktadır. Kaynakların korunmasını en üst düzeye çıkarmaya yönelik planlama ve inşaat süreçleri yeni binalar ve yenileme projelerinde standart olarak uygulanmaktadır. Bu hedefler Bursa şehrinde değerlendirildiğinde enerji konusunda gelişmişliği yükselecek ve tasarruf sağlanacaktır.
- Viyana şehrinde yıkımlardan kalan bina parçaları büyük yenileme projeleri malzemelerinin yüzde 80'i yeniden kullanılır veya geri dönüştürülmektedir. Bursa şehrinde yapılan kentsel ve kırsal dönüşümlerde yıkılan binaların malzemeleri değerlendirilerek atık dönüşümüne katkı sağlanmış olacaktır.
- Avrupa Birliği'nin ortak dijitalleştirme stratejisinin bir parçası olarak, Viyana şehri ve belediye işletmeleri, şehrin yüksek yaşam kaynaklarını korumaya yardımcı olan uygulamalarda dijital verileri, araçları ve yapay zekâyı kullanır. Bursa şehrinde yapılan uygulamaların dijitalleşme ve yapay zekâ sistemleri ile desteklenerek yüksek yaşam kalitesine sahip uygulamalar elde edilebilir.

7.5. Çalışma Sonucunda Akıllı Şehir Olma Yolunda İlerleyen Bursa Şehrine Uygulama Tavsiyeleri

Bursa'nın Akıllı Şehir olma yolunda atması gereken adımlar:

- Belediye yönetiminin, bağlı şirketlerinin tüm süreç ve hizmetleri mümkün olan her yerde dijitalleştirilmeli, tam otomatikleştirilmelidir. Halka dijital ortamda verilen hizmet artırılmalıdır.

- Belediye, uygulama temelli kentsel dijital laboratuvarlar kurarak dijital uygulamalar, teknolojiler ve altyapılarını tüm şehirde kullanıma hazır hale getirmelidir.
- Şehirde kentsel ekonominin verimliliğini sağlamak için kaynak verimliliğini ve rekabet gücünü destekleyerek sürekli artırılmalıdır.
- Sosyal eşitsizlik azaltılmalı, şehrin vatandaşlarının gelir ve iş memnuniyeti sürekli artırılmalıdır.
- Şehir ekonomisinde üretilen malzemelerin verimliliği artırılmalıdır.
- Şehirde üretilen ürünler dayanıklı ve geri dönüştürülebilir olmalıdır.
- Atık toplama sistemlerinde yeni kararlar alınmalıdır. Atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden hammadde olarak kullanılması sağlanmalıdır.
- Şehirde yağmur suyu doğal su döngüsüne geri döndürülmelidir.
- Şehirdeki yeşil alan payı artırılmalıdır.
- Akıllı sağlık sistemleri geliştirilmeli, yaşlı bakımı için hizmetler artırılmalıdır.
- Kamu altyapısına yatırım yaparak, topluluk uyumunu güçlendirilmeli ve kentsel yetkinlikleri artırarak şehrin her bölgesine yüksek yaşam kalitesi ve kolaylık değeri sağlanmalıdır.
- Adil çalışma koşulları, kazançlı istihdam için yeterli ücretler ve herkes için iyi bir yaşam standardına izin veren sosyal refah programları ile öne çıkmalıdır.
- İhtiyaca dayalı ve kapsayıcı bir dijital eğitim programı oluşturulmalıdır.
- Sürdürülebilir, kaynak verimli kalkınma bilincinin artırılması tüm eğitim kurumlarında standart bir öğretim hedefi olmalıdır.
- Şehir en büyük araştırma ve yenilik merkezi haline getirilmelidir.
- Sosyoekolojik dönüşüme katkı olarak büyük ölçekli misyon araştırma ve yenilik projeleri başlatılmalıdır.
- Kamu katılım fırsatları herkes için görünür ve erişilebilir olmalıdır.
- Şehrin sürdürülebilir gıda sistemi desteklenmelidir.

7.6. Çalışma Kısıtları ve Sonraki Çalışma İçin Öneriler:

Çalışmada kullanılan veri çeşitliliği artırılarak yeni endeksler oluşturulabilir. Oluşturulan endekslerde ele alınan başlıkların artırılması sonucu şehirler daha detaylı analiz edilebilir. Analiz edilen şehirler genişletilerek daha fazla şehrin akıllılık seviyesi ölçülebilir. Böylece dünya üzerindeki Akıllı Şehir konseptinin yönü hakkında daha detaylı bilgiye ulaşılabilir. Ayrıca yapılan çalışmalar ilgili kurumlar ile paylaşarak iş birlikleri yapılabilir.

Analiz edilen alt başlıklarda veri yetersizliği ile değerlendirilmeye alınamayan veriler incelemeye alınarak çalışma derinleştirilebilir. Örneğin işgücü verimliliği verilerinin eksikliği giderilerek ekonomi ve etkilediği diğer başlıklar değerlendirilmeye katılabilir. Çalışmada veri eksikliğinden dolayı elenen tüm veriler incelenerek endeks incelemesi tekrar yapılabilir. Veri eksikliğinden dolayı çıkarılan bazı veriler şu şekildedir: Toplam erken aşama girişimcilik faaliyeti, 1.000.000 kişi başına patent uluslararası turist sayısı, iyileştirilmiş su kaynağı, kentsel (erişim olan kentsel nüfusun yüzdesi), vatandaşların katılımı, orta ve yüksek eğitimli nüfus, müze sayısı kütüphane sayısı, sağlık ürünleri ve tıbbi hizmetlere ilişkin tüketici harcamaları, konut kalitesi.



KAYNAKÇA

DERGİ MAKALELERİ

Basılı dergi makalesi

- Abdel-Halim, I. T., & Fahmy, H. M. A. (2023). Toward efficient vehicular-based virtual network infrastructure for smart cities. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 44, 101456.
- Albino, V., Berardi, U. U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22, 3-21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alawadhi, S. et al. (2012). Building Understanding of Smart City Initiatives. In: Scholl, H.J., Janssen, M., Wimmer, M.A., Moe, C.E., Flak, L.S. (eds) *Electronic Government. EGOV 2012. Lecture Notes in Computer Science*, vol 7443. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_4
- Akboğa, İ. (2021). *Süper Akıllı Toplum: Fütürizm Ve Dijital Kültür* (Doctoral Dissertation, Salim Durukoğlu).
- Ateş, M., & Derinsel Önder, D. (2019). Akıllı Şehir kavramı ve dönüşen anlamı bağlamında eleştiriler. *Megaron*, 14(1), 41–50.
- Babacan, A. (2020). Türkiye’de orta gelir grubuna yönelik otomobil seçimi. Çok kriterli karar verme yöntemi olarak Vikor yöntemi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 293-307.
- Badshah, A., Nasralla, M. M., Jalal, A., & Farman, H. (2023, September). Smart Education in Smart Cities: Challenges And Solution. In *2023 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 01-08). IEEE.
- Berkani, A., & Köymen, E. (2023). Akıllı Şehirlerin Tasarım Ve Geliştirilmesinde Şehir Bilgi Modellemesinin (Cım) Rolü: Amsterdam Örneği. *Planarch - Design And Planning Research*, 7(2), 163-170.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable cities and society*, 31, 183-212.
- Bonab, A. B., Bellini, F., & Rudko, I. (2023). Theoretical and analytical assessment of smart green cities. *Journal of Cleaner Production*, 410, 137315.
- Boz, Y., & Çay, T. (2019). Şehri Akıllı yapan özellikler ve dünyada öne çıkan Akıllı Şehirler. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 6, 23-25.
- Cai, M., Kassens-Noor, E., Zhao, Z., & Colbry, D. (2023). Are smart cities more sustainable? An exploratory study of 103 US cities. *Journal of Cleaner Production*, 416, 137986.

- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. *Smart city: How to create public and economic value with high technology in urban space*, 13-43.
- Çolak, Z. (2023). Bıst Ana Metal (Xmana) Endeksinde İşlem Gören Firmaların Finansal Performans Sıralamalarının TOPSİS Yöntemi ile Belirlenmesi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-20.
- Dai, Y., Hasanefendic, S., & Bossink, B. (2023). A systematic literature review of the smart city transformation process: the role and interaction of stakeholders and technology. *Sustainable Cities and Society*, 105112.
- Dashkevych, O., & Portnov, B. A. (2023). Human-centric, sustainability-driven approach to ranking smart cities worldwide. *Technology in Society*, 102296.
- Doğruer, M. S., & Büyüktaş, Ö. (2023). Sıfırdan Akıllı Kentler: Neom-The Line Kenti Bağlamında Bir İnceleme. *Karesi Journal of Architecture*, 2(2), 1-22.
- Dutta, P., Khatua, S., & Choudhury, S. (2023). Fast move: A prioritized vehicle rerouting strategy in smart city. *Vehicular Communications*, 44, 100666.
- Dündar, S. (2023). TR83 bölgesinde K-Means ve ARAS yöntemiyle kompost tesisi kuruluş yeri seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 38(4), 2607-2624.
- Ebru, Ş. E. N. (2023). Yerel Yönetimlerde Dijital Dönüşüm ve Akıllı Kent Uygulamaları: Eleştirel Bir Bakış. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 9(2-1), 141-165.
- Everest, T., Savaşkan, G. S., Or, A., & Özcan, H. (2024). Suitable site selection by using full consistency method (FUCOM): a case study for maize cultivation in northwest Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 26(1), 1831-1850.
- Fatih, E. C. E. R. (2021). FUCOM sübjektif ağırlıklandırma yöntemi ile rüzgâr çiftliği yer seçimini etkileyen faktörlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(1), 24-34.
- Fernandez-Anez, V., Fernández-Güell, J. M. ve Giffinger, R. (2018). Akıllı Şehir uygulaması ve söylemleri: Bütünleşik bir kavramsal model. *Viyana örneği. Şehirler*, 78, 4-16.
- Furtado, L. S., da Silva, T. L. C., Ferreira, M. G. F., de Macedo, J. A. F., & Cavalcanti, J. K. D. M. L. (2023). A framework for Digital Transformation towards Smart Governance: using big data tools to target SDGs in Ceará, Brazil. *Journal of Urban Management*, 12(1), 74-87.
- Genç, V., Özdağoglu, A., & Keleş, M. K. (2022). Otomobil Motor Yağı Alternatiflerinin FUCOM, MAIRCA, MABAC ve BWM Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Journal of Transportation and Logistics*, 7(1), 55-82.
- Güler, H. (2022). Akıllı Şehir kavramının incelenmesi ve Ankara örneğinde yapılan çalışmalar= The study of the concept of smart city and the studies conducted on the example of Ankara

- GÜLER, A., & POLATGİL, M. (2023). CRITIC-TOPSIS YÖNTEMİ İLE ÜNİVERSİTE HASTANELERİNİN HİZMET YÖNÜNDEN SIRALANMASI. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(88), 1828-1848.
- Gökler, S. H. (2023). Hibrit FUCOM-Pareto analizi-rastgele orman yöntemi kullanılarak COVID-19 onaylanmış vaka sayısının tahmin edilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(1), 45-57.
- Gracias, J. S., Parnell, G. S., Specking, E., Pohl, E. A., & Buchanan, R. (2023). Smart Cities—A Structured Literature Review. *Smart Cities*, 6(4), 1719-1743.
- Gürcan, C., & Açıksöz, S. (2023). Akıllı Atık Yönetimi ve Örnek Uygulamalar. *Kent Akademisi*, 16(1), 577-594.
- Hao, L., Lei, X., Yan, Z., & ChunLi, Y. (2012, June). The application and implementation research of smart city in China. In 2012 international conference on system science and engineering (ICSSE) (pp. 288-292). IEEE.
- Hashemkhani Zolfani, S., Görçün, Ö. F., & Küçükönder, H. (2023). Evaluation of the Special Warehouse Handling Equipment (Turret Trucks) Using Integrated FUCOM and WASPAS Techniques Based on Intuitionistic Fuzzy Dombi Aggregation Operators. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1-35.
- Hollands, R.G., “Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?,” *City*, 12(3). 303-320. 2008.
- Hui, C. X., Dan, G., Alamri, S., & Toghraie, D. (2023). Greening Smart Cities: An Investigation of the Integration of Urban Natural Resources and Smart City Technologies for Promoting Environmental Sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 104985.
- Hwang, C.-L. & Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. (Vol. 186). Springer-Verlag, <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>.
- Joyce, A., & Javidroozi, V. (2024). Smart city development: Data sharing vs. data protection legislations. *Cities*, 148, 104859.
- Kavya, M., Mathew, A., Shekar, P. R., & Sarwesh, P. (2023). Short term water demand forecast modelling using artificial intelligence for smart water management. *Sustainable Cities and Society*, 95, 104610.
- Kaya, G. A. (2023). Kamu Ve Özel Sermayeli Ticari Bankaların Finansal Performanslarının Topsıs Yöntemi İle Analiz Edilmesi. *Muhasebe Ve Denetime Bakış*, 22(68), 75-90.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451. doi: <http://dx.doi.org/10.15388/Informatica.2015.57>
- Khazaelpour, P., & Zolfani, S. H. (2024). FUCOM-optimization based predictive maintenance strategy using expert elicitation and Artificial Neural Network. *Expert Systems with Applications*, 238, 121322.
- Kim, H. M. (2021). Smart cities beyond COVID-19. In *Smart cities for technological and social innovation* (pp. 299-308). Academic Press.

- Köseoğlu, Ö., & Demirci, Y. (2018). Akıllı Şehirler Ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 40-57.
- Kummitha, R. K. R., & Crutzen, N. (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 67, 43-52.
- Lai, C. M. T., & Cole, A. (2023). Measuring progress of smart cities: Indexing the smart city indices. *Urban Governance*, 3(1), 45-57.
- Laufs, J., Borrión, H., & Bradford, B. (2020). Security and the smart city: A systematic review. *Sustainable cities and society*, 55, 102023.
- Lim, Y., Edelenbos, J., & Gianoli, A. (2024). What is the impact of smart city development? Empirical evidence from a Smart City Impact Index. *Urban Governance*, 4(1), 47-55.
- Lu, H., Xiao, C., Jiao, L., Du, X., & Huang, A. (2024). Spatial-temporal evolution analysis of the impact of smart transportation policies on urban carbon emissions. *Sustainable Cities and Society*, 101, 105177.
- Majumder, P. (2023). An integrated trapezoidal fuzzy FUCOM with single-valued neutrosophic fuzzy MARCOS and GMDH method to determine the alternatives weight and its applications in efficiency analysis of water treatment plant. *Expert Systems with Applications*, 225, 120087.
- Mercan, T., & Ahmet, C. A. N. (2023). İşgören Seçiminde Etkili Olan Faktörlerin FUCOM Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Bir Havayolu İşletmesinde Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(40), 1311-1329.
- Mercan, Y., & Çetin, O. (2020). COPRAS ve VIKOR yöntemleri ile BIST elektrik endeksindeki firmalarının finansal performans analizi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 123-139.
- Nemati, A., Zolfani, S. H., & Khazaelpour, P. (2023). A novel gray FUCOM method and its application for better video games experiences. *Expert Systems with Applications*, 234, 121041.
- Oğuz, A. (2023). E-ticaret yönetiminde kullanılan dağıtım araçlarının bütünleşik CRITIC ve EDAS yöntemi ile seçilmesi.
- Opricovic, S. ve G. H. Tzeng, (2004), Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research* Vol: 156, No: 2
- Ömürbek, N., Dağ, O., & Eren, H. (2020). EM algoritmasına göre kümelenen havalimanlarının borda sayım yöntemi ile değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(2), 491-514.
- Özcan, T. (2022). Nesnelerin İnterneti Özellikli Sensörlerin Akıllı Atık Yönetimine Katkısı. *Yapı Bilgi Modelleme*, 4(1), 14-22.
- Özden, Ü. H., Başar, Ö. D., & Kalkan, S. B. (2012). İmkb’de İşlem Gören Çimento Sektöründeki Şirketlerin Finansal Performanslarının Vikor Yöntemi İle Sıralanması. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, (17), 23-44.

- Pamucar, D., Ecer, F., & Deveci, M. (2021). Assessment of alternative fuel vehicles for sustainable road transportation of United States using integrated fuzzy FUCOM and neutrosophic fuzzy MARCOS methodology. *Science of the Total Environment*, 788, 147763.
- Pamučar, D., & Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016-3028.
- Pamučar, D.; Stević, Ž.; Sremac, S. A New Model for Determining Weight Coefficients of Criteria in MCDM Models: Full Consistency Method (FUCOM). *Symmetry* 2018, 10, 393. <https://doi.org/10.3390/sym10090393>
- Pandiyan, P., Saravanan, S., Usha, K., Kannadasan, R., Alsharif, M. H., & Kim, M. K. (2023). Technological advancements toward smart energy management in smart cities. *Energy Reports*, 10, 648-677.
- Pandya, S., Srivastava, G., Jhaveri, R., Babu, M. R., Bhattacharya, S., Maddikunta, P. K. R., ... & Gadekallu, T. R. (2023). Federated learning for smart cities: A comprehensive survey. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 55, 102987.
- Patrão, C., Moura, P., & Almeida, A. T. D. (2020). Review of smart city assessment tools. *Smart Cities*, 3(4), 1117-1132.
- Peker, B. N., & Görener, A. (2022). Tesis Yeri Seçiminde Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Bulanık Fucom Yöntemiyle Belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(45), 1512-1536.
- Popova, Y., & Popovs, S. (2022). Impact of smart economy on smart areas and mediation effect of national economy. *Sustainability*, 14(5), 2789.
- Şeyranlıoğlu, O., Kara, M. A., & Çilek, A. (2024). Merce ve Copras Yöntemleri İle Piyasa Çarpanlarına Dayalı Borsa Performans Değerlendirmesi: Bist-30 Pay Endeksi Uygulaması. *LAnadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 141-167.
- Taherdoost, H. ve Madanchian, M. (2023). Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ve kavramları. *Ansiklopedi*, 3(1), 77-87.
- Treude, M., Schüle, R., & Haake, H. (2022). Smart Sustainable Cities—Case Study
- Toli, AM; Murtagh, N; (2020) The Concept of Sustainability in Smart City Definitions. *Frontiers in Built Environment* , 6 , Article 77.
- Ulubaş Hamurcu, A. (2023). Akıllı Şehirler ve Sürdürülebilir Kentsel Dönüşüm . *Çevre Şehir ve İklim Dergisi* , 2 (4) , 70-95 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/csid/issue/79302/1272506>
- Vanli, T., & Akan, T. (2023). Mapping synergies and trade-offs between smart city dimensions: A network analysis. *Cities*, 142, 104527.
- Wang, M., & Zhou, T. (2023). Does smart city implementation improve the subjective quality of life? Evidence from China. *Technology in Society*, 72, 102161.

- Wang, J., & Lee, J. J. (2023). Predicting and analyzing technology convergence for exploring technological opportunities in the smart health industry. *Computers & Industrial Engineering*, 182, 109352.
- Xia, L., Semirumi, D. T., & Rezaei, R. (2023). A thorough examination of smart city applications: Exploring challenges and solutions throughout the life cycle with emphasis on safeguarding citizen privacy. *Sustainable Cities and Society*, 98, 104771.
- Yavuz, S., & Sönmez, A. R. (2023). Critic-Mabac Ve Entropi-Mabac Yöntemleri İle Finansal Performans Değerlendirmesi: Bist Kurumsal Yönetim Endeksi Üzerine Bir Araştırma. *Ekev Akademi Dergisi*, (94), 278-300.
- Yigitcanlar, T. (2015). Smart cities: An effective urban development and management model?. *Australian Planner*, 52(1), 27-34.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., da Costa, E. M., & Yun, J. J. (2018). Understanding ‘smart cities’: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *Cities*, 81, 145-160.
- Yimsek, F. S., & Yakar, M. (2023). Akıllı Kentlere Genel Bir Bakış. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 5(1), 49-56.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Çok kriterli karar vermede yeni bir katkı oranı değerlendirme (ARAS) yöntemi. *Ukio Technologinis Ir Ekonominis Vystymas*, 16(2), 159–172. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.10>
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. ve Sarka V. (1994). The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects. *Technological and Economic Development of Economy*, 1(3), 131-139.
- Zhao, C., Jia, R., & Dong, K. (2023). How does smart transportation technology promote green total factor productivity? The case of China. *Research in Transportation Economics*, 101, 101353.
- Zorkirişçi, E. D., & Rençber, Ö. F. Bwm Tabanlı TOPSIS, PROMETHEE ve COPRAS Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Bankaların Finansal Performansları Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(39), 1030-1045.

WEB KAYNAKLARI

- Avrupa Parlamentosu, 2024, 10 Mayıs, Mapping Smart Cities in EU, Mapping Smart cities in the EU (europa.eu).
- PAS 181, (2024, 01 Ocak). Smart City Gramework: <https://bsol.bsigroup.com/>
- ISO 37120:2014, (2024, 16 Şubat). <https://bsol.bsigroup.com/>
- ITU, (2023, 10 Aralık). Shaping smarter more sustainable cities: t-tut-smartcity-2016-1-pdf-e.pdf (niua.org)
- UNECE/ITU, 2024, 03 Mart). Smart Sustainable Cities Indicators: United Nations (unece.org)
- Smart Cities Council Readiness Guide, (2024, 02 Şubat). Smart Cities Council Readiness-Guide_V2 2015.pdf

Avrupa Birliğı, (2024, 10 Mart). Smart cities – Ranking of European medium-sized cities: https://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2024, 10 Mart). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (akillisehirler.gov.tr)

Digital Cities Index, (2024, 10 Mayıs). <https://impact.economist.com/perspectives/technology-innovation/digital-cities-index-2022>

Global Power City Index, (2024, 10 Mayıs). <https://mori-m-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/>

IMD, (2024, 11 Nisan). <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>

IESE, (2024, 12 Nisan). <https://www.iese.edu/insight/articles/smart-sustainable-cities-in-motion/>



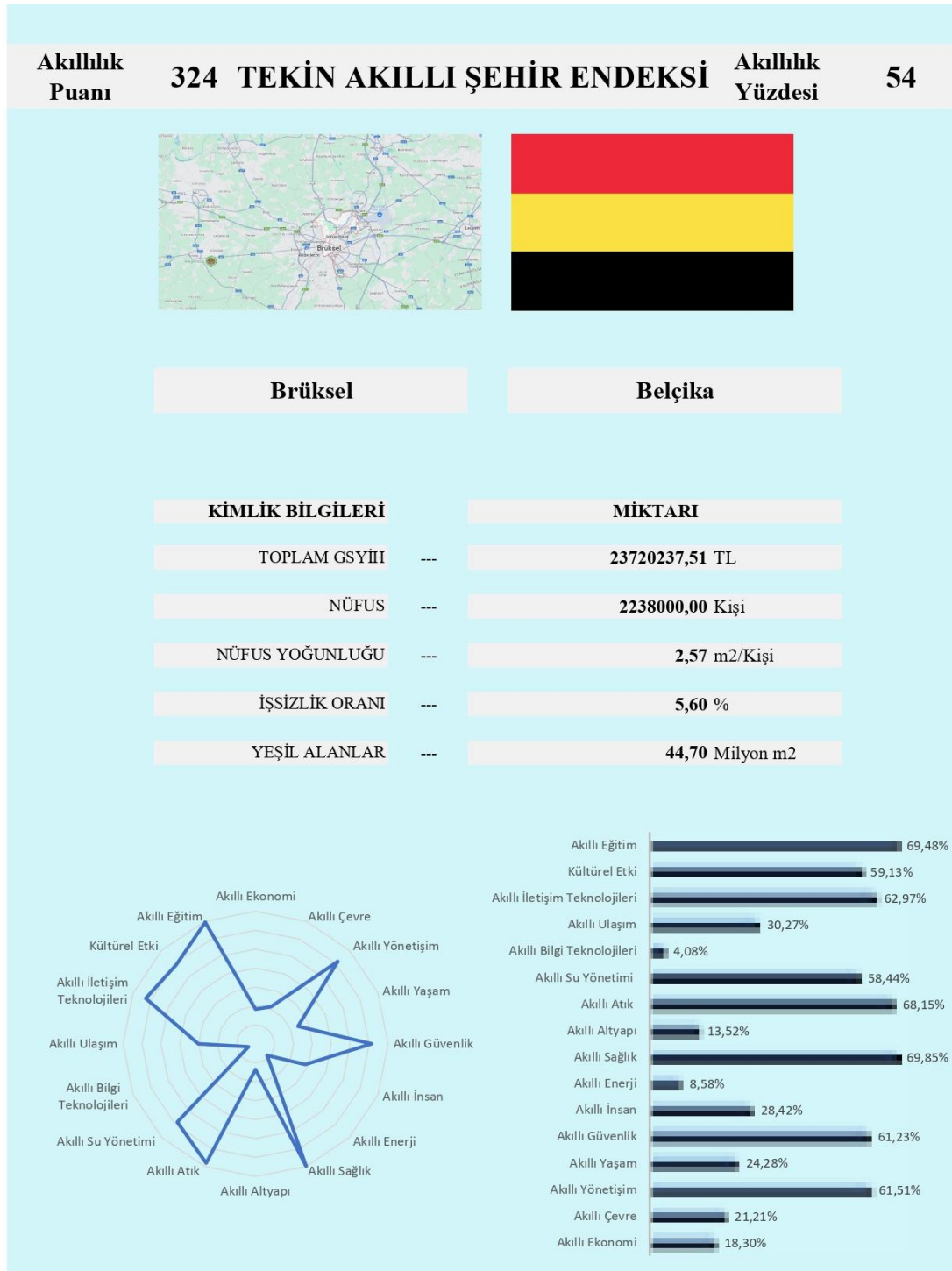


EKLER

EK A. Şekiller



EK A



Şekil A.1. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Brüksel Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

112 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

18,67



Kudüs

Filistin

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

1545040,00 TL

NÜFUS

1847000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

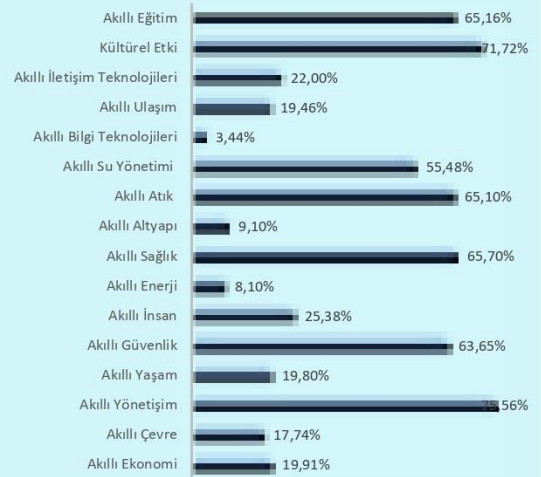
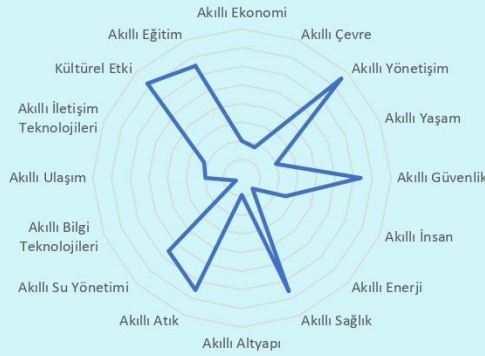
8,49 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

24,10 %

YEŞİL ALANLAR

48,00 Milyon m2



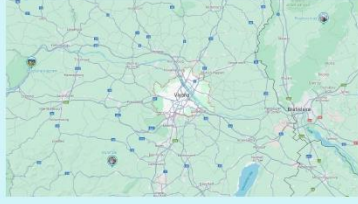
Şekil A.2. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Kudüs Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

588 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

98



Viyana

Avusturya

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

19025158,07 TL

NÜFUS

2030000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

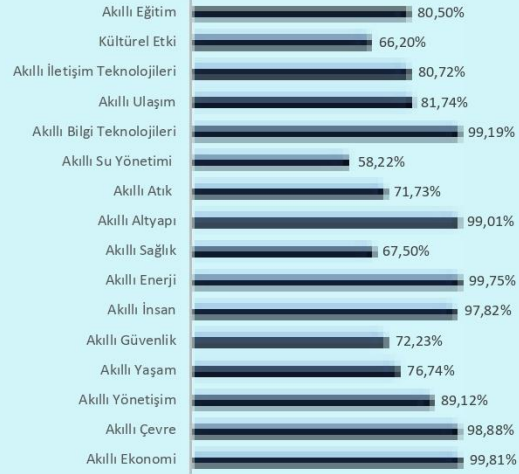
6,03 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

7,80 %

YEŞİL ALANLAR

40,80 Milyon m2



Şekil A.3. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Viyana Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

496 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

82,67



Frankfurt

Almanya

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

165013222,36 TL

NÜFUS

2055000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

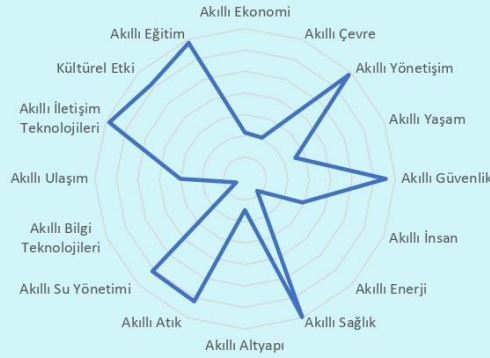
3,11 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

5,90 %

YEŞİL ALANLAR

48,10 Milyon m2



Şekil A.4. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Frankfurt Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

144 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

24



Panama City

Panama

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

5369974,86 TL

NÜFUS

2067000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

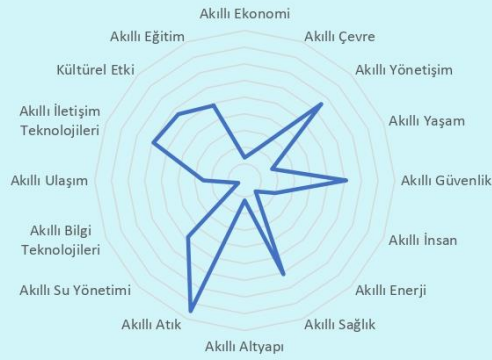
6,54 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

8,80 %

YEŞİL ALANLAR

44,00 Milyon m2



Şekil A.5. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Panama City Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

532 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

88,67



Münih

Almanya

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

165013222,36 TL

NÜFUS

2112000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

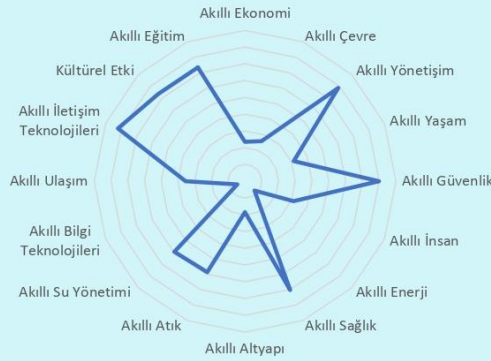
4,38 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

5,90 %

YEŞİL ALANLAR

49,10 Milyon m2



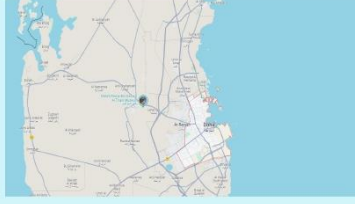
Şekil A.6. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Münih Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

288 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

48



Doha

Katar

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH ---

9528674,09 TL

NÜFUS ---

2160000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU ---

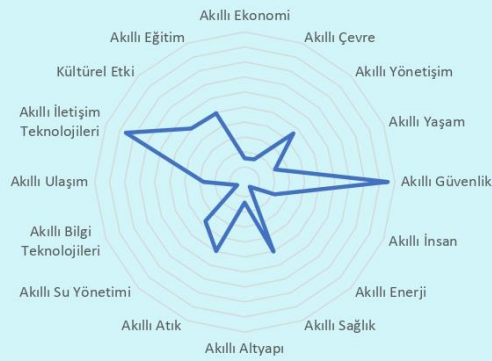
3,76 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI ---

1,00 %

YEŞİL ALANLAR ---

22,00 Milyon m2



Şekil A.7. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Doha Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

428 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

71,33



Hamburg

Almanya

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

165013222,36 TL

NÜFUS

2189000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

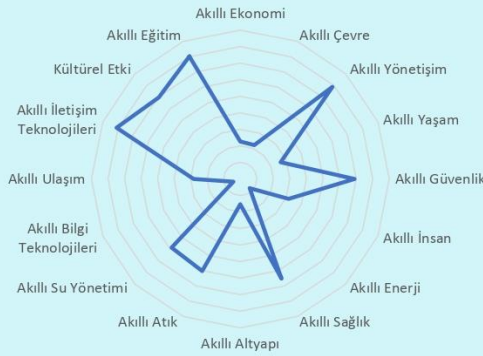
2,75 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

5,90 %

YEŞİL ALANLAR

59,10 Milyon m2



Şekil A.8. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Hamburg Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

524 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

87,33



Stokholm

İsveç

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

21182211,01 TL

NÜFUS

2200000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

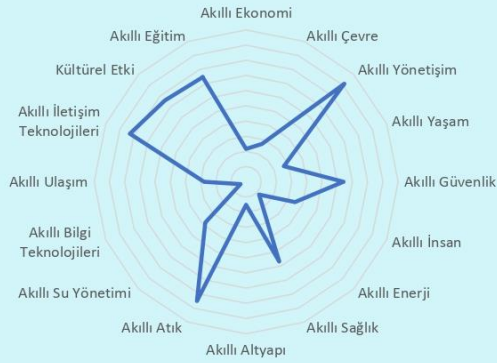
2,60 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

7,10 %

YEŞİL ALANLAR

60,50 Milyon m2



Şekil A.9. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Stokholm Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

488 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

81,33



Las Vegas

Amerika

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

788630700,00 TL

NÜFUS

2260000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

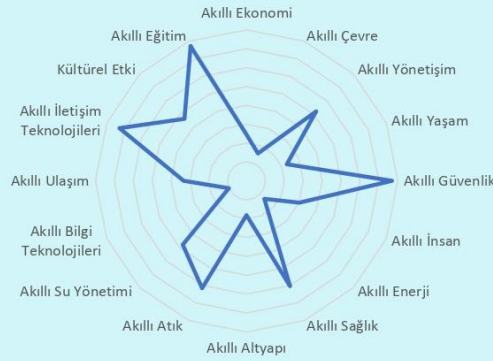
2,01 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

3,70 %

YEŞİL ALANLAR

7,70 Milyon m2



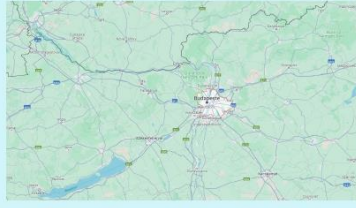
Şekil A.10. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Las Vegas Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

264 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

44



Budapeşte

Macaristan

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

12477797,94 TL

NÜFUS

2407000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

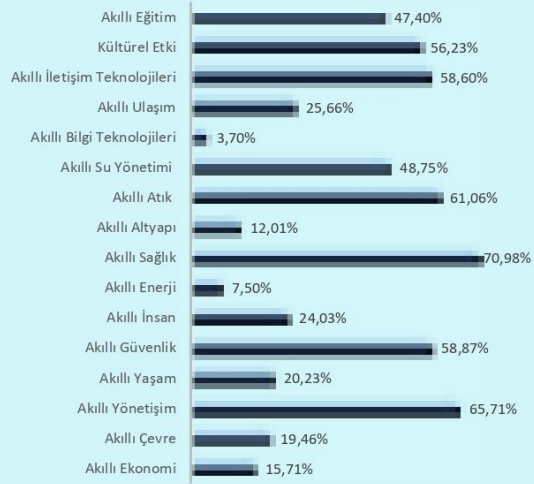
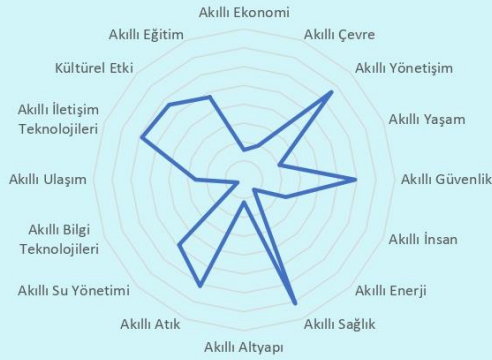
2,41 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

4,30 %

YEŞİL ALANLAR

47,10 Milyon m2



Şekil A.11. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Budapeşte Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

128 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

21,33



İsfahan

İran

KİMLİK BİLGİLERİ

TOPLAM GSYİH

NÜFUS

NÜFUS YOĞUNLUĞU

İŞSİZLİK ORANI

YEŞİL ALANLAR

MİKTARI

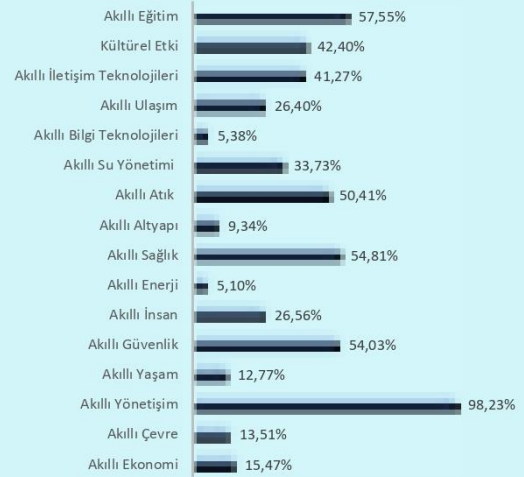
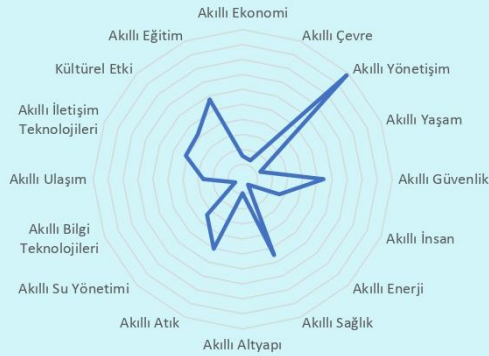
50130009,80 TL

2425000,00 Kişi

4,07 m2/Kişi

7,90 %

16,00 Milyon m2



Şekil A.12. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre İsfahan Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

356 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

59,33



Manchester

İngiltere

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

1274875,00 TL

NÜFUS

2449000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

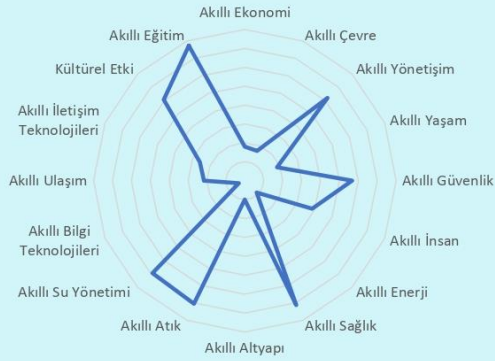
3,88 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

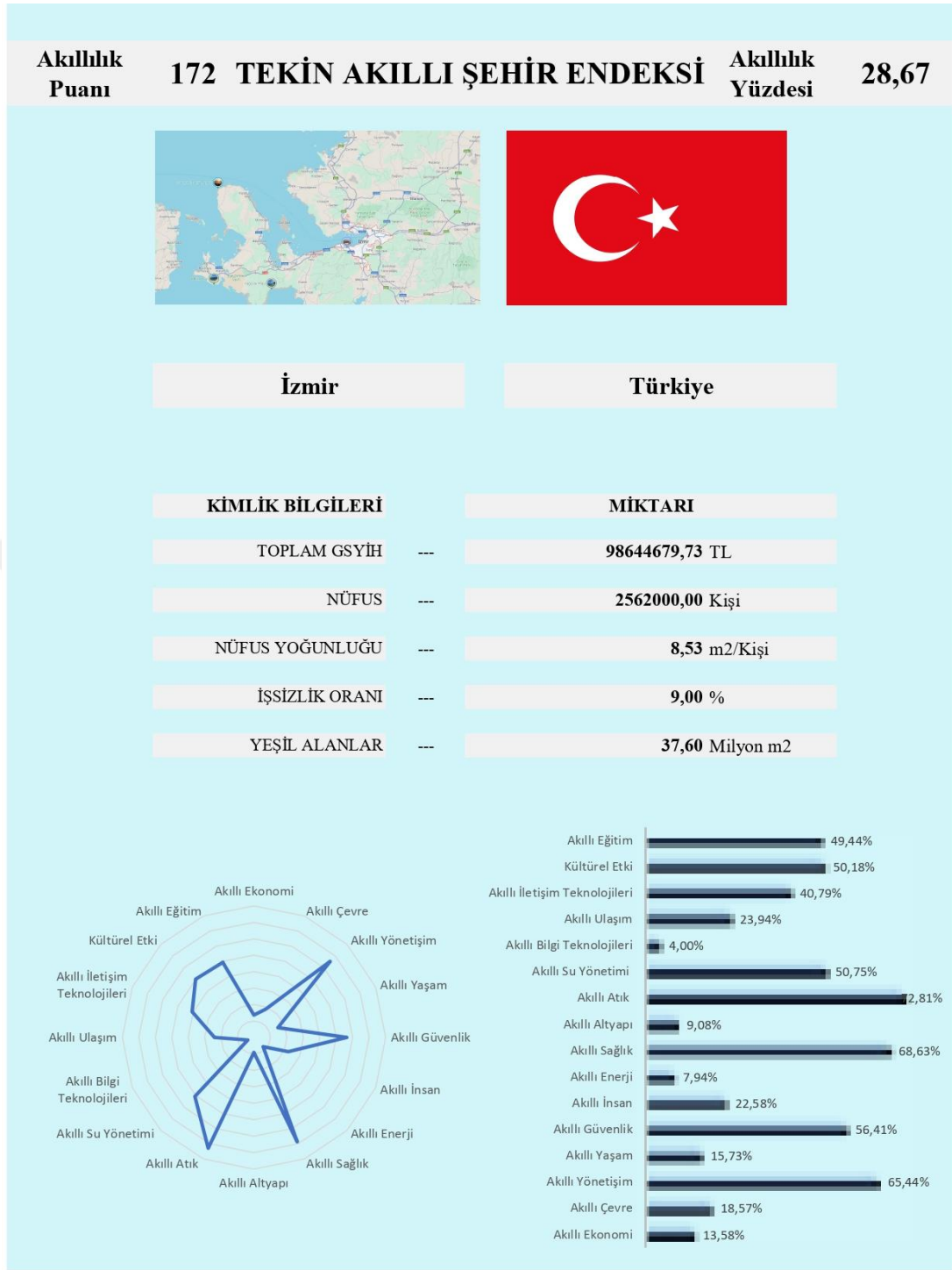
4,20 %

YEŞİL ALANLAR

56,20 Milyon m2



Şekil A.13. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Manchester Şehir Kimliği



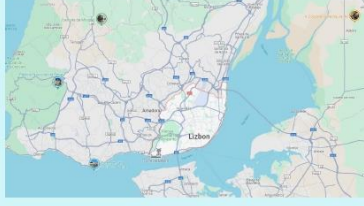
Şekil A.14. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre İzmir Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

376 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

62,67



Lizbon

Portekiz

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

13509135,14 TL

NÜFUS

2832000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

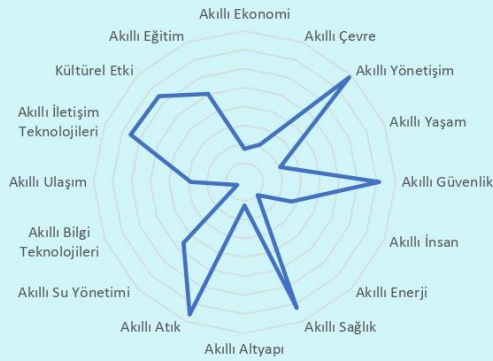
2,98 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

6,10 %

YEŞİL ALANLAR

44,90 Milyon m2



Şekil A.15. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Lizbon Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

348 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

58



Kiev

Ukrayna

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

13910024,06 TL

NÜFUS

3001000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

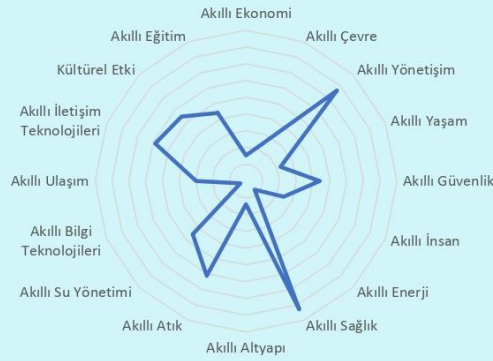
3,94 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

10,50 %

YEŞİL ALANLAR

48,00 Milyon m2



Şekil A.16. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Kiev Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

232 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

38,67



Bakü

Azerbaycan

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

5605215,28 TL

NÜFUS

3002000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

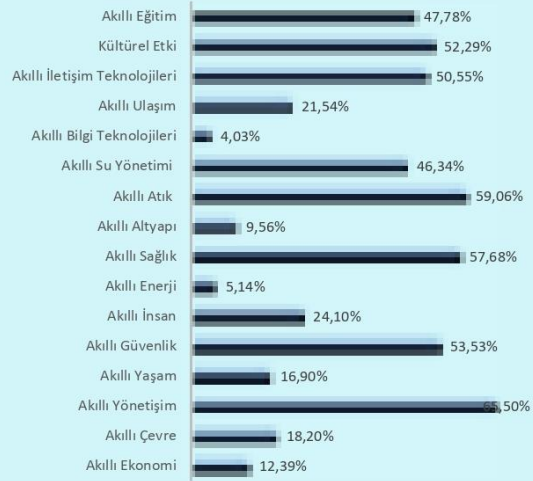
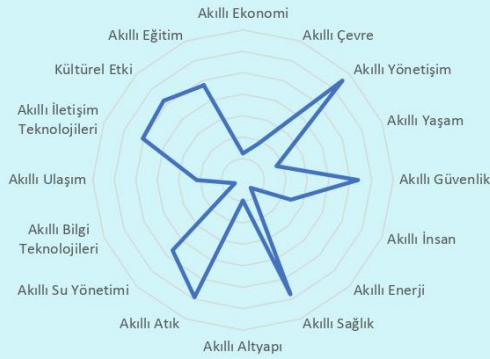
2,48 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

5,50 %

YEŞİL ALANLAR

41,00 Milyon m2



Şekil A.17. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bakü Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

444 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

74



Rotterdam

Hollanda

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

38888201,24 TL

NÜFUS

3027000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

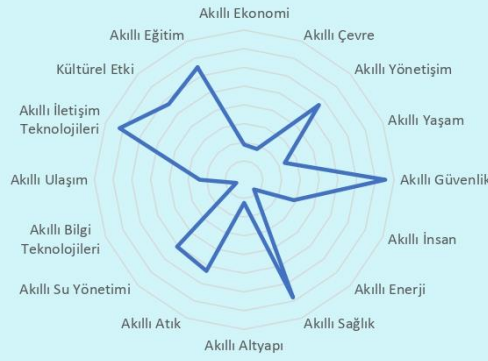
2,98 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

3,50 %

YEŞİL ALANLAR

35,40 Milyon m2



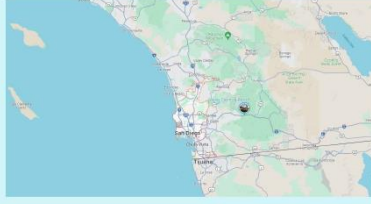
Şekil A.18. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Rotterdam Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

484 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

80,67



San Diego

Amerika

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

788630700,00 TL

NÜFUS

3078000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

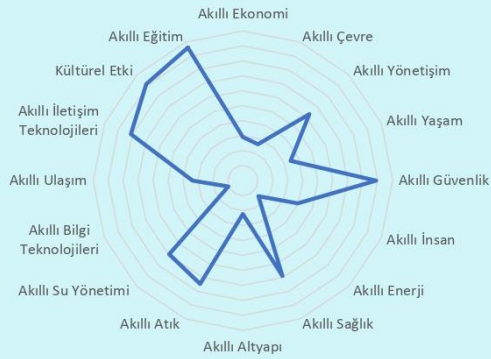
1,76 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

3,70 %

YEŞİL ALANLAR

35,30 Milyon m2



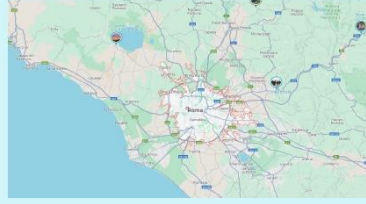
Şekil A.19. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre San Diego Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

412 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

68,67



Roma

İtalya

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

96480991,24 TL

NÜFUS

3239000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

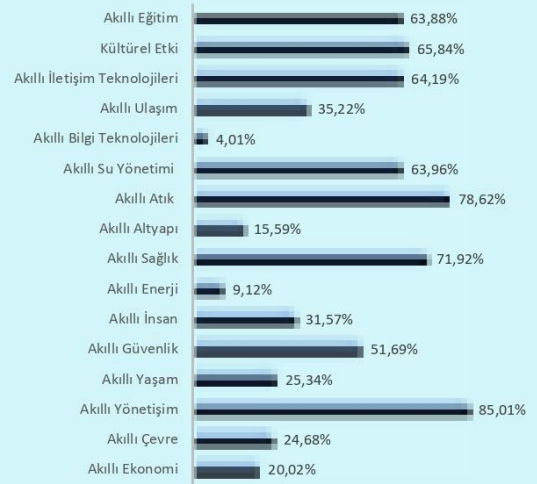
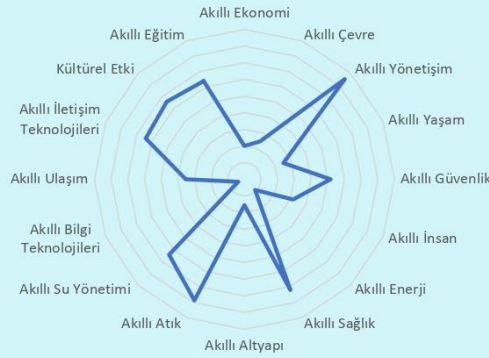
2,83 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

7,50 %

YEŞİL ALANLAR

42,40 Milyon m2



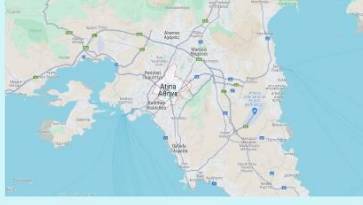
Şekil A.20. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Roma Şehir Kimliği

Akıllılık
Puanı

232 TEKİN AKILLI ŞEHİR ENDEKSİ

Akıllılık
Yüzdesi

38,67



Atina

Yunanistan

KİMLİK BİLGİLERİ

MİKTARI

TOPLAM GSYİH

11983955,02 TL

NÜFUS

3309000,00 Kişi

NÜFUS YOĞUNLUĞU

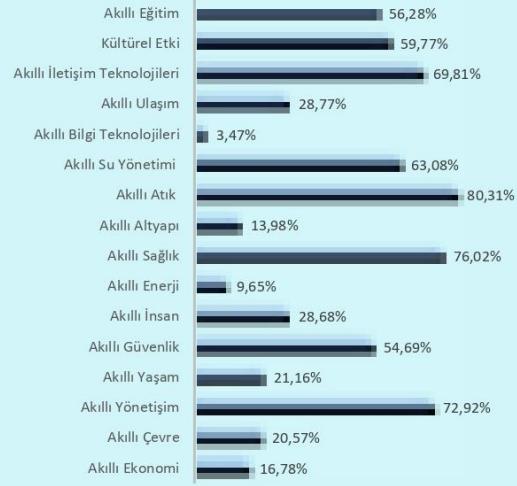
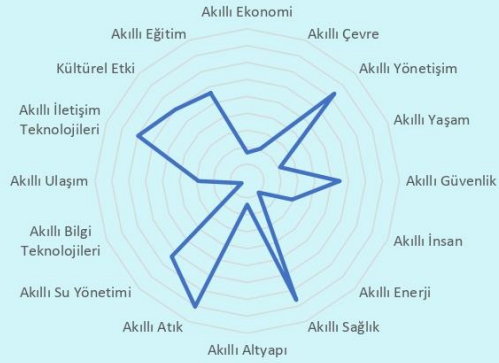
5,68 m2/Kişi

İŞSİZLİK ORANI

0,09 %

YEŞİL ALANLAR

29,10 Milyon m2



Şekil A.21. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Atina Şehir Kimliği



Şekil A.22. Tekin Akıllı Şehir Endeksine Göre Bursa Şehir Kimliği



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Sevilay TEKİN

ÖĞRENİM DURUMU:

- Lisans** : 2021, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
- Yükseklisans** : 2021, Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- Tekin, 2024. Akıllı Şehir Stratejileri ve Uygulamaları, *Tas Journal*, 15, 342-350.

