



**T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ AKILLI ŞEHİRLERİN SIRALAMA MODELİ

Aınıwaer AIHEMAITI

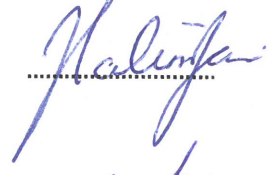
**Danışman
Prof.Dr. A. Halim ZAIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2018**

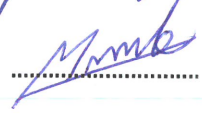
KABUL VE ONAY SAYFASI

Aınıwaer AIHEMAITI tarafından hazırlanan "Türkiye'deki Akıllı Şehirlerin Sıralama Modeli " adlı tez çalışması 09/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

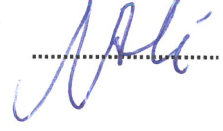
Danışman Prof.Dr. Abdül Halim ZAIM
İstanbul Ticaret Üniversitesi



Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Metin TURAN
İstanbul Ticaret Üniversitesi



Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ali AYDIN
İstanbul Üniversitesi



Onay Tarihi : 23/07/2018



Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

20/07/2018



Ainiwaer AIHEMAITI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER.....	v
ÇİZELGELER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konunun Önemi ve Amacı.....	1
1.2. Akıllı Şehir Kavramı.....	2
1.3. Çalışmanın Kapsamı	6
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Şehirler Neye Göre Sıralanıyor?.....	10
3.2. Akıllı Şehrin Ana Bileşenleri ve Göstergeleri.....	11
3.2.1. Akıllı toplum göstergeleri	12
3.2.2. Akıllı yaşam göstergeleri	13
3.2.3. Akıllı yönetim göstergeleri	15
3.2.4. Akıllı ulaşım göstergeleri	17
3.2.5. Akıllı çevre göstergeleri.....	18
3.2.6. Akıllı ekonomi göstergeleri	20
3.3. Modelin Yapısı ve Çalışma Şekli	21
3.4. Metodoloji.....	27
3.4.1. Şehirlerin seçilmesi ve göstergelerin belirlenmesi.....	27
3.4.2. Gösterge ağırlıklarının belirlenmesi.....	28
3.4.3. Göstergelerin standartlaştırılması	30
3.4.4. Faktör değerlerinin hesaplanması.....	31
3.4.5. Performans değerlerinin hesaplanması	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	33
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	34
5.1. Test Sonuçları	34
5.2. Değerlendirme.....	39
EKLER.....	43
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ.....	55

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYEDEKİ AKILLI ŞEHİRLERİN SIRALAMA MODELİ

Ainiwaer AIHEMAITI

**İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof.Dr. A. Halim ZAİM
2018, 62 Sayfa**

Bu çalışmamızda Türkiye'deki akıllı şehirleri değerlendirmek amacıyla bir sıralama modeli önerisinde bulunuyoruz. Modelin yapısı, akıllı şehirlerin yapı taşları olarak nitelendirebileceğimiz altı ana bileşene dayanmaktadır. Bu bileşenler Prof. Boyd Cohen tarafından geliştirilen "Akıllı Şehir Çarkı" nda (Boyd Cohen, 2013) tanımlanan akıllı toplum, akıllı yaşam, akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı çevre ve akıllı yönetimden ibarettir. Bu bileşenler 23 faktör ve 66 göstergelyi içermektedir ve şehirler bu parametrelere göre her seviyede karşılaştırılabilir. Daha gerçekçi ve uygulanabilir sonuçlar elde etmek için, bir çevrimiçi anket gerçekleştirilerek göstergelerin ağırlıkları belirlenmiştir. Göstergelerin değerlerini standardize etmek için Z-transformasyon yöntemi kullanılmıştır ve diğer veri işleme aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Modelin çalışma platformu MATLAB ve Microsoft SQL veri tabanıdır; veri tabanı değerlendirilen tüm şehirlerin veri kümelerini ve hesaplama sonuçlarını tutmaktadır, MATLAB ise hesaplama ve sıralama işlemlerinden sorumludur. Şehirlerin gösterge değerleri ham veri olarak veri tabanında tutulur ve daha sonra gerekli işlemler yapılarak tek bir endekse dönüştürülür, genel sıralama da bu endekslere göre yapılır. Sıralama sonuçları bize sadece genel sıralamayı vermekle kalmıyor, aynı zamanda altı karaktere göre ayrı sıralamayı da sağlamaktadır. Ayrıca, şehirler faktör ve gösterge seviyelerinde de karşılaştırılabilir, bu detaylı değerlendirmeler şehirlerin akıllılık düzeyini ortaya çıkarabilir ve rekabet edebilirliklerini artırabilir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı şehir, Göstergeler, Sıralama, Z-transformasyon.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

RANKING MODEL OF SMART CITIES IN TURKEY

Ainiwaer AIHEMAITI

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Computer Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. A.Halim. ZAIM
2018, 62 pages**

This study demonstrates a ranking model to evaluate smart cities in Turkey. Structure of proposed model is based on the six characteristics that considered as main components of smart cities. These characteristics are smart people, smart living, smart mobility, smart economy, smart environment and smart governance respectively, which were described in the “Smart City Wheel” (Boyd Cohen, 2013) developed by Prof. Boyd Cohen. These characteristics including 23 factors and 66 indicators, and cities can be compared according to these parameters at each level. In order to achieve more realistic and applicable results, an online survey was conducted to assess weights for the indicators. Z-transformation method was used in order to standardize the values of indicators, and other steps of data processing were described in detail.

Working platform of the model is MATLAB and Microsoft SQL databases; database is holding the datasets of all the examined cities and the calculation results, and the MATLAB is responsible for the process of calculations and rankings. Indicator values of each city are held in the database as raw data and then converted into a single index by necessary procedures, and the overall ranking is made according to these indexes. Ranking results not only give us the overall ranking, but it can also provide us with separate rankings by six characteristics. In addition, cities can be compared at factor and indicator levels, and these detailed evaluations can reveal the smartness level of cities and increase their competitiveness.

Keywords: City rankings, Indicators, Smart city, Z-Transformation.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni ynlendiren, bilgi ve tecrbesi ile alışmamın her aşamasında bana yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Abdul Halim ZAIM'e teőekkrlerimi sunarım. Seminer dersi aracılığıyla tez yazmamda ve literatür araştırmalarımnda bana yön veren değerli hocam Necip Prof. Dr. ŞİMŞEK'e teşekkür ederim.

Çalışmanın bir parçası olan evrimii ankete katılarak dönüő yapan tüm arkadaşlara minnettarım.

ISEM2018 Konferansına göndermiş olduğum İngilizce makaleyi dzeltmemde bana yardımcı olan iyi arkadaşım Waleed ABDULLAH'a özel teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan eőim Hmeýra'ya sonsuz sevgi ve sayęılarımı sunarım.

Aınıwaer AIHEMAITI
İSTANBUL, 2018

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1.1. Akıllı şehir çarkı	3
Şekil 3.1. Şehirlerin veri seti piramidi	10
Şekil 3.2. Akıllı şehrin ana bileşenleri.....	11
Şekil 3.3. Zscore hesaplama ve tablo güncelleme komutları	23
Şekil 3.4. Faktör değerlerinin hesaplanması.....	24
Şekil 3.5. Bileşenler performansının hesaplanması	25
Şekil 3.6. Sonuçlar tablosunu güncelleme komutları.....	26
Şekil 3.7. Sıralama işlemi ve tablo güncelleme komutları.....	26
Şekil 3.8. Anket sonuçlarından bir örnek.....	29
Şekil 5.1. Şehirlerin performans grafiği	39
Şekil 5.2. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Sakarya, b)Adana	40
Şekil 5.3. Şırnak'ın ağırlıklı ve ağırlıksız performans değerlerini karşılaştırma grafiği	41
Şekil A.1. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Balıkesir ve Kars, b)Antalya ve Bursa	43
Şekil A.2. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Konya ve Artvin, b)Erzurum ve Ordu	43
Şekil A.3. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Aksaray& Çanakkale, b)Denizli &Batman	44
Şekil A.4. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a) İzmir ve Çorum, b)Bilecik ve Sivas.....	44
Şekil A.5. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Kayseri ve Bayburt, b)Şırnak ve Rize.....	45
Şekil A.6. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Ağrı ve Kocaeli, b)Eskişehir ve Ankara	45
Şekil A.7. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Mersin ve Kilis, b)Bartın ve Erzincan	46
Şekil A.8. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Bingöl ve Niğde, b)Tokat ve Aydın	46
Şekil A.9. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Düzce ve İstanbul, b) Gaziantep ve Edirne ...	47
Şekil A.10. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Samsun, b) Uşak.....	47

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 3.1. Akıllı toplum göstergeleri.....	12
Çizelge 3.2. Akıllı yaşam göstergeleri	14
Çizelge 3.3. Akıllı yönetim göstergeleri.....	15
Çizelge 3.4. Akıllı ulaşım göstergeleri.....	17
Çizelge 3.5. Akıllı çevre göstergeleri	19
Çizelge 3.6. Akıllı ekonomi göstergeleri.....	20
Çizelge 3.7. Şehirlerin veri kümesi tablosu.....	21
Çizelge 3.8. Veri tabanındaki sonuçlar tablosu	22
Çizelge 5.1. Ağırlıksız performans değerleri	34
Çizelge 5.2. Ağırlıklı performans değerleri	36
Çizelge 5.3. Ağırlıksız sıralama sonuçları.....	37
Çizelge 5.4. Ağırlıklı sıralama sonuçları.....	38
Çizelge B.1. Göstergelerin tam listesi.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CIMI	Cities In Motion Index
EDAM	Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi
GPS	Global Positioning System
GSYİH	Gayrisafi yurt içi hâsıla
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
İSBAK	İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri AŞ
ISCED	International Standart Classification of Education
ITRE	Industry Research and Energy Committee
ISO	International Organization for Standardization
IESE	Instituto de Estudios Superiores de La Empresa (Spanish business school)
KM ²	Kilometrekare
KOBİS	Kocaeli Bisikletli Ulaşım Sistemi
Mbit/s	Mega bit her saniye
REC	Bölgesel Çevre Merkezi (Regional Environmental Center).
TBV	Türkiye Bilişim Vakfı
UIS	UNESCO Institute for Statistics
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WiFi	Wireless Fidelity
μ	Verilerin ortalama değeri
σ	Standart sapma

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Önemi ve Amacı

Akıllı şehir kavramının popülerlik kazanmasıyla birlikte birçok şehirde akıllı şehir projeleri hız kazanmıştır. ABD ve Avrupa'daki gelişmiş şehirlerde farklı alanlarda akıllı şehir uygulamaları ve projeleri gerçekleştirilmiş, akıllı şehirleri değerlendirmek amacıyla çeşitli sıralamalar (Badr ve Benahmed Mohamed, 2016) yapılmıştır. Türkiye'deki mevcut durumu incelediğimizde, çoğu şehir "Akıllı Şehir" sürecine daha yeni adım atmıştır. Literatüre baktığımızda, gerçekleştirilen akıllı şehir projelerini değerlendirme raporları (Türkiye Bilişim Vakfı, 2016; TBV, 2017; İTÜ Vakfı, 2017) ve akıllı kent kalkınma stratejisi (Sağiroğlu, 2017) gibi çalışmalar bulunmaktadır, ancak, akıllı şehir sıralanmasıyla ilgili çalışma yapılmamıştır.

Literatürde mevcut olan uluslararası şehir sıralamalarında bizim şehirlerimize de yer verilmiştir, örneğin, 2017 yılında IESE Business School tarafından yayınlanan "IESE Cities in Motion Index" (Berrone ve Ricart, 2017) konulu çalışmada Türkiye'nin İstanbul, Ankara ve Bursa'dan ibaret üç şehri yer almaktadır. Dünya çapında yapılan bu akıllı şehir sıralaması 180 şehri kapsamaktadır, İstanbul Türkiye'nin üç şehri içinde en yüksek performansı sergilemekle beraber genel sıralamada 104'üncü sırada yer almaktadır.

Mevcut durumu incelediğimizde, Türkiye'nin şehirleri uluslararası rekabette bir az geride kalmış durumdadır. Şehir sıralamaları şehirlerin akıllılık derecesini yansıtmakla birlikte şehirlerin rekabet gücünü arttırabilir. Bu yüzden ülkemizdeki şehirlerin birbiriyle rekabet ederek ilerlemesini sağlamak için ulusal bir şehir sıralamasının yapılması çok önemlidir.

Çalışmamızın amacı ise, Türkiye'deki şehirlerin mevcut durumunu göz önünde bulundurarak, tam anlamıyla akıllı şehir olmasa dahi kısmi alanlarda akıllı şehir projeleri gerçekleştiren şehirleri değerlendirerek karşılaştırmaktır. Böylece şehirler rekabet haline gelmiş olacak ve değerlendirme sonuçlarına göre kendini

geliştirmeye yönelik stratejiler geliştirebileceklerdir. Ancak, yeterli veri elde edemediğimizden dolayı bu çalışmada sadece bir sıralama modeli önerilmektedir ve modelimizi test etmek amacıyla rastgele seçilen 40 şehir için sanal veriler kullanılarak sıralama yapılmıştır.

1.2. Akıllı Şehir Kavramı

Son yıllarda teknolojinin ilerlemesiyle beraber şehirlerin daha yaşanabilir hale gelmesi amacıyla ortaya çıkan “Akıllı Şehir” kavramı hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Mevcut çalışmalarda (Badr ve Benahmed Mohamed, 2016) henüz akıllı şehir kavramına ilişkin genel geçer ve kabul görmüş tek bir tanım bulunmadığı için bu kavram çeşitli kurumlar tarafından farklı tanımlanmakta ve farklı amaçlarla kullanılmaktadır.

Akıllı şehir kavramının farklı tanımlanmasının yanı sıra aşağıda verilmiş olan terimler de bu kavramın yerinde kullanılmaktadır:

- Zeki Şehir (İntelligent City)
- Bilgi Şehri (Knowledge City)
- Sürdürülebilir Şehir (Sustainable City)
- Yetenekli Şehir (Talented City)
- Ağlı Şehir (Wired City)
- Dijital Şehir (Digital City)
- Eko-Şehir (Eco-City)

Ancak, “Akıllı Şehir” terimi bu kavramlar arasında, özellikle şehir politikası seviyesinde, Avrupa’da olduğu kadar küresel olarak da baskın hale gelmiş ve dünya genelinde benimsenmiştir (European Parliament, 2014). Bundan dolayı, çalışmamızda da “Akıllı Şehir” terimi kullanılmaktadır ve bu kavramın farklı tanımları da aşağıda açıklanmıştır.

Giffenger’in tanımına göre, bir akıllı şehir, altı bileşen (akıllı ekonomi, akıllı toplum, akıllı yönetim, akıllı ulaşım, akıllı çevre ve akıllı yaşam) üzerinde ileriye dönük performans gösteren, belirleyici, bağımsız ve bilinçli vatandaşların

bağışlarının ve faaliyetlerin akıllı kombinasyonu üzerine inşa edilir (Giffinger ve Gudrum, 2010). Bu tanımda yukarıda açıklanan akıllı şehir çarkında yer alan altı ana bileşen vurgulanmaktadır, bu bileşenler Giffinger'in bir diğer çalışmasında (Giffinger, 2007) da yer almaktadır.

Akıllı şehirler, kaynakların daha akıllı ve verimli bir şekilde kullanılması için bilgi ve iletişim teknolojilerinden (BİT) yararlanarak, maliyet ve enerji tasarrufu sağlamayı, daha iyi hizmet sunumu ile yaşam kalitesini yükseltmeyi, daha az çevresel ayak izi, tam destekleyici inovasyon ve düşük karbon ekonomisi gibi sonuçlar elde etmeyi amaçlayan şehirdir (Boyd Cohen, 2012).

Dr. Cohen tarafından geliştirilen ve çeşitli sıralama modellerinde kullanılan "Akıllı şehir çarkı" Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Akıllı şehir çarkı (Boyd Cohen, 2013)

Şekil 1.1'de gösterildiği gibi, akıllı şehir çarkı (Smart City Wheel) altı ana bileşen ve 18 faktörden oluşmaktadır. Akıllı şehir çarkı şehir sıralamaları ve kalkınma stratejilerinde göstergeler geliştirmek amacıyla bir dizi çalışma tarafından uygulanmıştır. Ancak, bu yapıyı uygulayan sıralama modellerinde sıralama amaçlarının farklılığına göre farklı faktörler ve göstergeler kullanılmıştır.

“Akıllı şehir” terimi, büyümenin birkaç yenilikçi sosyo-teknik ve sosyo-ekonomik yönünü ele alan belirli bir entelektüel yetenek olarak anlaşılmaktadır. Bu yönler, akıllı şehir anlayışına, çevre koruma ve CO₂ emisyonunun azaltılması için kentsel altyapıya atıfta bulunan “yeşil” olarak yol açmaktadır. “Birbirine bağlılık” (İnterconnected) kavramı genişbant ekonomisinin devrimi ile ilgilidir; “Akıllı” terimi şehrin sensörler ve aktivatörler vasıtasıyla gerçek zamanlı verilerinin işlenmesinden katma değer bilgileri üretme kapasitesini kastetmektedir; “inovasyon”, “bilgi” gibi terimler ise şehrin bilgili ve yaratıcı insan sermayesine dayalı olarak inovasyonu çoğaltma yeteneğini ifade eder (Zygiaris, 2012).

Uluslararası standartlaştırma organizasyonu (ISO)’nun tanımına göre akıllı şehirler: Şehrin planlanmasını, yönetimini, inşasını ve akıllı hizmetleri kolaylaştıracak nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri ve entegre coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni nesil bilgi iletişim teknolojilerinin uygulandığı yeni bir kavram ve yeni bir modeldir (ISO, 2014).

Avrupa parlamentosunun tanımına göre, akıllı şehir, çok paydaşlı ve belediyeye dayalı bir ortaklık temelinde, bilgi ve iletişim teknoloji (BİT) tabanlı çözümlerle kamu sorunlarını ele almayı amaçlayan bir şehirdir (Catriona, 2015).

Deloitte şirketinin yaptığı bir akıllı şehir değerlendirme çalışmasında bu kavram şöyle tanımlanmaktadır: Bir şehir, katılımcı yönetim yoluyla doğal kaynakları akıllıca yöneterek (i) insan ve sosyal sermaye, (ii) geleneksel altyapı ve (iii) sürdürülebilir ekonomik büyüme ve yüksek bir yaşam kalitesi sağlayan yıkıcı teknolojilere yatırım yaptığı zaman akıllı şehir olabilir (Deloitte, 2015).

Vodafone ve Deloitte ortaklığında hazırlanan “Akıllı Şehirler Yol Haritası” isimli raporda (Anonim, 2016) yer alan tanımıyla akıllı şehir bütünsel bir bakış açısıyla şehrin daha yaşanabilir, daha sürdürülebilir, daha verimli olması amacıyla bilgi iletişim teknolojilerinin sağladığı çözümleri odağına insanı alarak ilgili tüm paydaşların ve kurumların sahipliğinde kişisel verinin gizliliği ve diğer etik kuralları ihlal etmeden katılımcı ve şeffaf bir şekilde uygulayabilen ve kendini sürekli geliştiren ve öğrenen şehirdir.

Türkiye bilişim vakfının tanımına göre akıllı şehir, sınırlı kaynaklarını daha etkin ve verimli kullanmak için bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım yapan, bu yatırımlar sonucu tasarruf eden, bu tasarrufla sağladığı hizmet ve yaşam kalitesini yükselten, doğada bıraktığı karbon ayak izini azaltan, çevreye ve doğal kaynaklara saygılı ve tüm bunları yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlerle yapan şehir kastediliyor (TBV, 2017).

Akıllı şehirler yaklaşımı, kentsel problemlere akılcı çözümler üretme potansiyeline sahip olması nedeniyle ülkelerin ve uluslararası kuruluşların politika metinlerinde ön plana çıkmaya başlamıştır. Başta ulaştırma ve enerji olmak üzere, kentsel altyapıların ve şebekelerin insan müdahalesine gerek duymadan kendi kendine yönetilebilmesi mantığına dayanan bu yaklaşımla, insanların yaşam standartlarında önemli ölçüde iyileşme sağlanması amaçlanmaktadır (Elvan, 2017).

Şehirlerin mevcut sorunlarına uzun vadeli akıllı çözümlerin bulunması ve hızla gelişmekte olan teknolojiyle uyum sağlama ihtiyacından akıllı şehir kavramı meydana gelmiştir. Bu kavram, şehirlerin daha sürdürülebilir ve daha verimli olabilmesi amacıyla teknolojik çözümlerin üretilmesini ve şehir sakinlerinin günlük hayatında kolaylık sağlamasını beklemektedir. Bilgi teknolojilerinin yerel yönetim hizmetlerine entegre edilmesi şehir sakinlerinin hayat kalitesinin artırılmayı hedeflemektedir ve aynı anda kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

Görüldüğü gibi, "Akıllı Şehir" kavramı mevcut literatürde çok çeşitli tanımlarla tarif edilmektedir. Modelimizin temeli Cohen ve Giffenger'in tanımlarında yer alan akıllı şehrin yapı taşları olarak bilinen altı ana bileşene dayanmaktadır. Bu bileşenler sırasıyla akıllı toplum, akıllı yaşam, akıllı ulaşım, akıllı yönetim, akıllı çevre ve akıllı ekonomiden ibarettir. Yani, çalışmamızda şehirler bu altı bileşenin performansına göre değerlendirilecektir. Tezin sonraki kısmında bu bileşenler, bileşenlerin alt parametreleri olan faktörler ve göstergeler kullanılarak şehirlerin nasıl kıyaslanabileceği açıklanmaktadır.

1.3. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma raporumuz beş ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde konunun önemi, çalışmanın amacı ve konumuzun kavramsal açıklaması yer almaktadır.

İkinci bölümde ise literatür taraması özetlenmiştir. Yani şehir sıralamasıyla ilgili yerli ve yabancı kaynaklar karşılaştırılarak özetlenmiştir.

Üçüncü bölümde modelin altyapı, çalışma prensibi ve hesaplama metotları detaylı şekilde açıklanmıştır.

Dördüncü beşinci bölümlerde araştırma bulguları, sonuç ve öneriler, test sonuçları ve analizi yer almaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Giffinger (2007) ve kurumu (Viyana Teknik Üniversitesi) tarafından geliştirilen bir sıralama modelinde, akıllı şehrin altı temel bileşeni akıllı toplum, akıllı yaşam, akıllı yönetim, akıllı ulaşım, akıllı çevre ve akıllı ekonomi olarak belirlenmiş ve bu bileşenler altında belirlenen yetmiş dört gösterge değerlendirmeye alınmıştır. Bu çalışma Avrupa'daki orta ölçekli şehirleri sıralamak amacıyla yapılmıştır ve şehrin büyüklüğü, üniversite sayısı, nüfusu, veri setine ulaşabilirdik gibi unsurlara göre adım adım seçim yapılarak en son doksan şehir seçilmiştir. Gösterge değerlerinin standardize edilmesi için Z-transformasyon yöntemi kullanılmıştır ve ağırlık vermeksizin işlem yapılarak faktör değerleri, altı ana bileşenin performansı ve son indeks olan genel performansı hesaplanmıştır. Sonraki yıllarda bu model aynı ekip tarafından Version 2.0(2013) ve Version 3.0(2014) olarak güncellenmiştir. Son olarak Version 4.0 (2015) yayınlanmış ve bu versiyonda büyük ölçekli doksan şehir değerlendirilmiştir (TU - Vienna University of Technology, 2015).

Boyd Cohen (2014) kendi çalışmaları ve başka birçok şehir sıralamalarında kullanılan "Akıllı Şehir Çarkı" geliştirmiştir ve akıllı şehrin altı temel bileşenini açıklamıştır. Bu temel bileşenler çerçevesinde altmış iki gösterge belirlemiş, göstergelerin belirlenmesinde daha uygun bir karar almak için anket yapmış ve yüz yirmi şehre (Aşağıdaki bölgelerin her birinde otuz şehir: Avrupa, Kuzey Amerika, Latin Amerika ve Asya Pasifik) göndermiş, fakat sadece on bir şehir bu anketi cevaplamıştır. Çalışmasındaki veri işleminde, göstergelerin standardize edilmesi için Z-Transformasyon yöntemi kullanmıştır.

Catriona Manville (2014) ve ITRE'in (Avrupa Parlamentosu Sanayi, Araştırma ve Enerji Komisyonu) başka üyeleri 2014 senesinde "Mapping Smart cities in the European Union" adında bir çalışma raporu yayınlamış (European Parliament, 2014) bu raporda akıllı şehir girişimlerinin etkisini ve 2020 Avrupa stratejisinin hedefine nasıl katkı sağlayacağını belirlemek için seksen sekiz girişimden oluşan bir gösterge paneli geliştirilmiştir. Verilerin kısıtlı olmasından dolayı bu çalışmada sadece 20 şehir örneklenmiştir. Bu şehirlerin seksen sekiz gösterge

üzerindeki mevcut performansı Öklid Mesafesi (Euclidean Distance) yöntemi kullanılarak ideal değer (100%) olarak tanımlanan Avrupa 2020 strateji hedefi ile karşılaştırılarak Öklid mesafesi hesaplanmış ve bu mesafeye göre sıralanmıştır.

Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu (TÜRKNONFED) ve Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi (EDAM) işbirliğinde hazırlanan “Türkiye İçin Bir Rekabet Endeksi” isimli çalışmada (Pelin ve Nazife, 2016) Türkiye’deki tüm şehirler çok detaylı bir şekilde incelenmiş ve sıralanmıştır. Bu çalışma raporu 2009 senesinde EDAM tarafından hazırlanmış olan İl Bazındaki Rekabetçilik raporunun daha gelişmiş bir yöntem ve veri seti ile güncellenmiş halidir. Şehirlerin rekabet endeksi bir önceki çalışmadan farklı olarak altı endeks ile değil sekiz endeks ile hesaplanmıştır, bu temel endeksler şu şekildedir:

1. Emek piyasası endeksi
2. İnsan sermayesi endeksi
3. Yaratıcı sermaye endeksi
4. Sosyal sermaye endeksi
5. Fiziki altyapı endeksi
6. Makroekonomik istikrar endeksi
7. Piyasa büyüklüğü endeksi
8. Finansal derinlik endeksi.

Bu endekslerin değerleri, bir önceki çalışmada olduğu gibi, iki aşamalı temel bileşenler analizi (primary component analysis) metodu ile herhangi bir ağırlık vermeksizin hesaplanmıştır. Çalışmada şehirler 2008 ve 2014 verilerine göre ayrı ayrı sıralanmış ve sonuçları karşılaştırılmış, iller arası ve bölgesel olarak da her boyutta karşılaştırarak değerlendirilmiş. Bu çalışmada Akıllı Şehir kavramı dile getirilmese de şehir sıralama çalışmaları için çok yararlı bir bilgi kaynağıdır.

Berrone ve Ricart (2017), “IESE Cities In Motin Index (CIMI) 2017” adlı çalışma raporunda dünya çapında yapılan bir akıllı şehir sıralamasını açıklamaktadır. Bu çalışma 2014 senesinde aynı kurum (IESE Business School-University of Navarra) tarafından yapılan bir çalışmanın güncel sürümüdür (Berrone ve Ricart, 2014).

Bu sıralama dünyadaki farklı seksen ülkeden yüz seksen şehri kapsamaktadır ve Türkiyeden de İstanbul, Ankara, Bursa'dan ibaret üç şehir bu sıralamada yer almaktadır. CIMI genel performansına göre İstanbul bu üç şehrin en iyisidir, ancak genel sırada yüz dördüncü sırada yer almaktadır. Bu sıralama modeli diğerlerinden farklı olarak on bileşen (raporda on boyut olarak geçmektedir) üzerine kurulmuştur ve bu bileşenler altmış sekiz göstere içermektedir. Ancak, bu çalışmada genel performansı olan CIMI'in hesaplamak için on bileşene farklı ağırlıklar verilmiştir, bileşenler ağırlıklarıyla birlikte aşağıda gösterilmektedir:

1. Ekonomi (The Economy): 1.00
2. Beşeri sermaye (Human Capital): 0.70
3. Hareketlilik ve ulaşım (Mobility and Transportation): 0.90
4. Çevre (The Environment): 0.60
5. Sosyal uyum (Social Cohesion): 0.90
6. Uluslararası itibar (International Outreach): 0.50
7. Teknoloji (Technology): 0.90
8. Kamu yönetimi (Public Management): 0.05
9. Şehir planlama (Urban Planning): 0.80
10. Yönetişim (Governance): 0.50

Hesaplama yöntemleri IESE tarafından yapılan "IESE Cities In Motion Methodology and Modeling Index 2014" isimli çalışmada (Berrone ve Ricart, 2014) detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Göstergelerin standardize edilmesi için diğer modelde olduğu gibi Z-transformasyon yöntemi kullanılmıştır. Kayıp değerlerin (veri eksikliğinden dolayı) belirlenmesi ve ağırlıklandırma adımları da açıklanmıştır. Endeksler(CIMI)'in hesaplanması için aşağıda gösterilen üç farklı yöntem detaylıca açıklanmıştır:

- a) Indicators of simple weighting factors,
- b) Participatory
- c) DP2 Technique.

Bu alternatif yöntemler karşılaştırılarak sonunda DP2 Tekniği tercih edilmiştir. Sonuç olarak CIMI genel sıralama ve on boyuta(ana bileşen) göre ayrı ayrı sıralama yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Şehirler Neye Göre Sıralanıyor?

Şuana kadar yapılmış olan şehir endeksleme ve sıralama çalışmalarında farklı parametreler ve çeşitli hesaplama yöntemleri kullanılarak farklı sıralama modeller geliştirilmiştir. En çok rastlanan model yapısı ise Prof. Boyd Cohen tarafından geliştirilen “Akıllı Şehir Çarkı”nda (Boyd Cohen, 2013) tanımlanan altı ana bileşene dayanmaktadır. Çalışmamızda önerilen model de bu altı ana bileşenden yola çıkarak yirmi üç faktör ve altmış altı gösterge belirlenmiştir ve şehirlerin veri seti de bu yapıya göre biçimlendirilmiştir. Şehirlerin veri seti yapısı ve indirgeme aşamaları Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Şehirlerin veri seti piramidi

Şekil 3.1’de gösterilen piramit yapıda, göstergeler en alt seviyede ham veri olarak tutulmaktadır ve üç adımlı hesaplamadan sonra tek endekse indirgenecektir, bu endeks de şehirlerin genel sıralanmasında kullanılacaktır. Model çalışma sonucu bize genel sıra listesi ve altı bileşenlerin performansına göre ayrı ayrı sıralama sonuçlarını verecektir. Ayrıca, çalışma sırasında faktör değerleri de hesaplanarak veri tabanına kaydedilecektir ve detaylı değerlendirmek için şehirler her seviyede karşılaştırılabilmektedir. Şehirlerin veri seti yapısı bu bölümün bir sonraki kısmında, hesaplama detayları ise bir sonraki bölümde açıklanmaktadır.

3.2. Akıllı Şehrin Ana Bileşenleri ve Göstergeleri

Mevcut çalışmalarda “Akıllı Şehir” kavramının tanımıyla beraber akıllı şehir bileşenleri de farklılık göstermektedir. Bazı endeksleme çalışmaları (Pelin ve Nazife, 2016) şehirleri sekiz bileşen üzerinden karşılaştırmaktadır ve bazı sıralama modeli (Berrone ve Ricart 2017) on bileşen üzerine kurulmuştur. Farklı modellerde tabi olarak farklı göstergeler belirlenmiştir ve farklı hesaplama yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmamızda önerilen model, tezin önceki kısmında dile getirdiğimiz gibi akıllı şehir çarkında tanımlanan ve başka birçok çalışmada (Giffinger, 2007) yer alan altı bileşene dayanmaktadır, bu bileşenler Şekil 3.2’de gösterilen akıllı toplum, akıllı yaşam, akıllı ulaşım, akıllı yönetim, akıllı çevre ve akıllı ekonomiden ibarettir.



Şekil 3.2. Akıllı şehrin ana bileşenleri

Bahsedilen altı ana bileşen şehir sıralamaları ve Akıllı Şehir kalkınma stratejileri için göstergeler geliştirmek amacıyla bir dizi çalışma tarafından uygulanmıştır; fakat bu yapıyı uygulayan sıralama modellerinde (Badr ve Benahmed Mohamed, 2016) veri kaynaklarının ve sıralama amaçlarının farklılığına göre farklı faktörler ve göstergeler kullanılmıştır.

Modelimizde de mevcut çalışmalardan (Giffinger, 2007) istifade ederek aşağıda açıklayacağımız farklı faktörler ve göstergeler belirlenmiştir. Ancak gerçek bir sıralama yapacağımız zaman bu göstergelerin gerçek verilere dayalı olarak tekrar gözden geçirilmesi gerekiyor.

3.2.1. Akıllı toplum göstergeleri

Akıllı şehirler insanlar tarafından inşa edilecek ve insanlar için hizmet edecektir, dönüşüm projeleri de teknolojin ilerlemesiyle birlikte sürekli güncellenmesi gerekmektedir. şehirlerin değişim ve gelişim sürekliliğini sağlamak için açık görölü, yaratıcı, katılımcı, eğitimi ve bilinçli gibi özellikleri taşıyan “akıllı toplum”a ihtiyaç vardır. Çizelge 3.1 de akıllı toplumu tanımlayacak faktörler ve göstergeler yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Akıllı toplum göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
1	Araştırma merkezi ve üniversitede çalışanların oranı	Eğitim seviyesi
2	ISCED'in 5-6. Seviyesindeki nüfus oranı	
3	Yabancı dil yeteneği	
4	Yaşam boyu öğrenmeye katılım oranı	Yaşam boyu öğrenme seviyesi
5	Dil kuruşlarına katılım oranı	
6	Kişi başi kitap sayısı	
7	Yeni bir iş bulma yüzdesi	Yaratıcılık
8	Yaratıcı endüstrilerde çalışanların oranı	
9	Seçimlere katılım oranı	Katılımcılık
10	Gönüllü çalışmalara katılım oranı	

Çizelgede gösterildiği gibi akıllı toplum bileşeni eğitim seviyesi, yaşam boyu öğrenme seviyesi, yaratıcılık ve katılımcılıktan ibaret dört faktörü kapsamaktadır. Bir başka deyişle, akıllı toplum olmak bireylerin yaşam boyu öğrenmeye açık, yaratıcı, yüksek eğitim gören ve teknolojinin hızla gelişmesine ayak uygulayabilecek becerilere sahip olmalarını hedefler.

Eğitim seviyesinin göstergelerinden biri olan Uluslararası Standart Eğitim Sınıflandırmasına (ISCED - International Standart Classification of Education) göre 5-6.seviyede yer alan nüfus oranı yüksek eğitim görenlerin oranını ifade etmektedir. Yani, toplumun akıllılaşması için eğitim kritik bir öneme sahiptir. Şehirler yetenekli kişileri yetiştirmek ve elde tutmak, yaratıcılık ve araştırmayı desteklemek için eğitimi geliştirmesi lazım.

Son yıllarda meydana gelen yazılım teknolojilerindeki gelişme içinde bulunduğumuz dönemin değişim hızını etkilemektedir, aynı anda bu sektörde yer alacak kalifiye eleman ihtiyacının da arttığını göstermektedir. Yeni sektörlerin doğmasıyla meydana gelen yeni iş alanları için gerekli yeteneklere sahip eleman ihtiyacını karşılamak için de eğitim ve yaşam boyu öğrenme çok önemlidir.

Yaratıcılık ve katılımcılık da akıllı toplumun önemli unsurlarındandır. Şehir sakinlerin seğıimlere katılarak yönetimde etki sağlaması, gönüllü olarak sosyal çalışmalarda yer alması, yenilikçi sektörlerde çalışması da toplumun eğitim seviyesini yansıtıyor. Çevrim içi eğitimin erişilebilirliği yaşam boyu öğrenim doğrutusunda eğilimi teşvik edecektir. Teknolojinin hızla gelişmesi bilginin görece kısa sürede eskimesine ve geçersiz hale gelmesine neden olmaktadır. Akıllı şehirlerde yaşayan iş gücü sürekli eğitim sayesinde bilgilerini güncel hale getirebilir.

3.2.2. Akıllı yaşam göstergeleri

Toplumun sağlık, eğlenme, beslenme, barınma, güvenlik ve eğitim gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak ve bu imkânlarla ulaşmasını kolaylaştırarak yaşam kalitesini arttırmayı hedefleyen uygulamaların tümüne akıllı yaşam diyoruz.

Çizelge 3.2.'de akıllı yaşam faktörleri ve göstergeleri listelenmiştir, tabloda yer alan bu göstergeler (negatif değer alacak iki gösterge hariç) aynı anda akıllı yaşama yönelik hedefleri ve gereksinimleri de ortaya koymaktadır. Dikkat etmemiz gereken önemli hususlardan biri ise sosyal güvenlik faktörüne ait olan

suç işleme oranı ve saldırıdan dolayı meydana gelen ölüm oranından ibaret bu iki göstergenin (ve başka benzer durumlar) akıllı yaşamı negatif etkiliyor olmasıdır, o yüzden bu gibi göstergelerin değerleri negatif olmalıdır. Bir diğer husus da bazı göstergelerin yüksek korelasyona sahip olmasıdır. Mesela, sağlık memnuniyeti, güvelik memnuniyeti, konut memnuniyeti gibi göstergeler aynı faktör altındaki diğer göstergelerden etkilenebilir, bu nedenle bu tür göstergeler küçük ağırlıklar atayarak değerlendirilmeleri gerekiyor.

Çizelge 3.2. Akıllı yaşam göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
11	Sinema ve tiyatroya katılım oranı	Sosyal tesisler
12	Müze ziyaret oranı	
13	Ortalama yaşam süresi	Sağlık hizmetleri
14	Kişi başı hastane yatak sayısı	
15	Kişi başı doktor sayısı	
16	Sağlık sistemi kalite memnuniyeti	
17	Suç işleme oranı	Sosyal güvenlik
18	Saldırıdan dolayı meydana gelen ölüm oranı	
19	Suç önleme amaçlı teknoloji uygulama sayısı	
20	Kişisel güvenlik memnuniyeti	
21	Minimum standartları karşılayan konut oranı	Barınma koşulları
22	Kişi başına ortalama yaşam alanı (m ²)	
23	Kişisel konut memnuniyeti	
24	Şehir nüfusunda öğrenci oranı	Eğitim tesisleri
25	Eğitim sistemine erişim memnuniyeti	

Yaşam ortamımızın huzur içinde ve güvence altında olması, sağlık hizmetleri ve eğitim tesislerinden yararlanmamızın kolay olması için bir süre akıllı uygulamalar geliştirilmesi lazım. Örneğin sağlık sektöründe mobil cihazlara yerleştirilmiş sensörler veya giyilebilir teknolojik aletlerle kendi kendini ölçebilen, fiziksel durumlarıyla ilgili veriler oluşturabilen uygulamalar;

hastaların sağlık kurumları tarafından elektronik ortamda tutulu olan kayıtlarına erişmesini sağlayacak uygulama; yapay zekâ aracılığıyla doktorlara destek sağlayacak uygulama gibi bir dizi uygulama gerçekleştirilebilir. Sosyal tesislerde insanları otomatik sayabilen kameralar, mobil cihazları takip eden kablosuz sensörler, GPS kontrol cihazları ve sosyal medyanın bileşiminden oluşan kalabalık yönetim uygulaması; İç mekân navigasyon sistemi; akıllı telefon müze rehberi ve robot rehberler gibi uygulamalar gerçekleştirilebilir.

3.2.3. Akıllı yönetim göstergeleri

Akıllı yönetim strateji planlama, proje uygulama, politika yürütme gibi yönetim süreçlerinde iş birlikçilik, katılımcılık ve şeffaf olma prensiplerini sağlayan ve dijital altyapıları geliştirerek vatandaş için çevrimiçi hizmetler sağlayan bir yönetişimi ifade eder. Akıllı yönetim göstergeleri çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Akıllı Yönetim göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
26	Şehir sakinlerinin siyasi faaliyetleri	Toplumsal katılımçılık
27	Milletvekillerinin oranı	
28	KM ² başına WiFi hot spot sayısı	Dijital altyapı
29	En az 2Mbit/s indirme hızına sahip internet kullanıcı oranı	
30	Sensörlü altyapı cihazlarının sayısı: (trafik, toplu taşıma, otopark, hava kalitesi, atık, aydınlatma)	
31	Vatandaşların web veya cep telefonla erişebilecekleri devlet hizmetlerinin yüzdesi	Online hizmetler
32	Vatandaş için elektronik yardım ödemeleri mevcut mu? (E /H)	
33	Açık veri kullanımı	Şeffaf yönetim
34	Açık verilere dayalı mevcut mobil uygulama sayısı	
35	Vatandaş verilerini korumak için şehir çapında gizlilik politikası mevcut mu?	

Tablonun ilk satırlarında yer alan vatandaşların siyasi faaliyetleri ve milletvekillerinin oranı gibi göstergeler hükümet yönetiminde şehir sakinlerinin de söz sahibi olduğunu gösteren katılımcılığı ifade eder. Kablosuz ağ kapsamı, hızlı internet kullanıcı oranı, sensörlü altyapı cihazlarının sayısı gibi göstergeler de şehrin dijital altyapı gereksinimlerini yansıtmaktadır. Çevrimiçi hizmetler ve şeffaf yönetim faktörlerinin göstergeleri yönetime ilişkin verilerin vatandaşlarla paylaşılmasını teşvik etmektedir. Böylece şehir sakinleri hem ihtiyacı olan online hizmetlere kolayca ulaşabilecek hem de açık verilerden yararlanarak uygun fikir ve önerilerde bulunabileceklerdir.

Yerel yönetimler (Belediyeler, Özel İdareler) idari anlamda yönetiminde buldukları alanlardaki vatandaşların sürekli artan taleplerini karşılamada ve çalışma programını uygulamaya koymada önemli görevler üstlenmektedir. Bu durum, ekonominin daraldığı ve şehir yönetim sistemlerinin paylaşımının değişikliğe uğradığı ortamlarda belirginleşmektedir. Benzeri durumlara teknolojinin dahil edilmesi açık yönetim, şeffaflık ve net verilerde kendisini göstermektedir (Erdal Kayapınar, 2017).

Başarılı akıllı şehir örneklerini incelediğimizde yönetimlerin birçok paydaşların çok yönlü ortaklıklarda birlikte çalışma anlayışına dayalı vatandaş merkezli yönetimlere sahip olduğu görülmektedir (Deloitte, 2015). Akıllı şehir projelerinin başarıya ulaşmasında kamu, özel sektör, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, araştırma merkezleri ve üniversiteler arasındaki iş birliği kadar şehir sakinlerinin planlama ve uygulama süreçlerinde yer alması da kritik öneme sahiptir.

Bir şehrin gerçek anlamda dönüşümünü sağlamak dijitalleşme projeleri ile birlikte, alt yapının oluşumu, şehir planlama, sosyal projeler alanlarında birçok disiplinin aynı anda kullanılması gerekmektedir (Anonim, 2016). Akıllı yönetimde başarı ve verimlilik sağlamak için teknolojik altyapı çok önemlidir. Bu yüzden de BİT'in gelişimi altın standart haline gelmiştir. BİT'ler eski sosyal yönetim modellerinin meşruiyetine meydan okuyan yeni sosyo-teknik araçları temsil etmektedir. Belki de en önemlisi, akıllı kentleşmeyi temel alan tescilli

teknolojiler, şirketler ve ticari işletmelerin demokratik hesap verebilirlik pahasına önemli bir etki yarattığını göstermektedir (Kaygısız ve Aydın, 2017).

3.2.4. Akıllı ulaşım göstergeleri

Akıllı ulaşım bilgi teknoloji destekli ve bütünleşmiş ulaşım sistemleridir. Bir veya birden fazla ulaşım şeklinin kullanıldığı tramvay, otobüs, tren, metro, araba, bisiklet ve yayaları kapsayan sürdürülebilir, güvenli ve birbirine bağlı ulaşım sistemlerini kapsar (Anonim, 2017). Şehirlerin akıllı ulaşım bileşeninin performansını belirleyecek göstergeler çizelge 3.4 te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Akıllı ulaşım göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
36	Her 100.000 kişi için bisiklet yolu (Km) (ISO 37120: 18.7, 2014)	Temiz enerji taşımacılığı
37	Kişi başına paylaşılan bisiklet sayısı	
38	Kişi başına paylaşılan araç sayısı	
39	Elektrikli araç şarj istasyonlarının sayısı	
40	Akıllı kart sistemleriyle elde edilen paranın toplu taşıt toplam gelirindeki yüzdesi	Teknoloji altyapı
41	Gerçek zamanlı trafik yönetim sistemine bağlı trafik ışıklarının yüzdesi	
42	Halka gerçek zamanlı bilgi sunan toplu taşıma hizmetlerinin sayısı	
43	Kişi başı toplu taşıma gezilerinin yıllık sayısı (ISO 37120: 18.3, 2014)	Toplu taşımacılık
44	Toplam taşımacılıkta motorsuz taşıt oranı	
45	Toplu taşıtlarda entegre edilmiş ücret sistemi	
46	Talebe dayalı ücretlendirme var mı? . E / H (ör. Değişken fiyatlı ücretli geçişler, değişken fiyatlı park yerleri).	

Tabloda gösterildiği gibi akıllı ulaşım bileşeni temiz enerji taşımacılığı, teknolojik altyapı, toplu taşımacılık gibi faktörlerden oluşmaktadır. Temiz enerji taşımacılığını etkileyecek unsurlar ise bisiklet kullanıcı sayısı, elektrik araç şarj istasyon sayısı ve kişi başı araç sayısıdır. Bunlardan kişi başı araç sayısının büyük olması temiz enerjiyi negatif etkileyecektir, çünkü çok sayıda özel araç kullanıldığında çevreyi kirletmiş oluruz. Bunu önlemek için toplu taşımacılığın (metro, otobüs, tren vb.) teşvik edilmesi gerekir.

Diğer unsurlar pozitif etkileyecektir, ancak bu etkinin sağlanması için de vatandaşa kolaylık sağlayacak altyapının olması şarttır. Mesela, elektrikli araç kullanmayı teşvik etmek için yeterince şarj istasyonu olması lazım; bisiklet kullanıcı sayısını arttırmak için bisiklet yollarının yapılması, akıllı bisiklet uygulamalarının gerçekleştirilmesi lazım (Örneğin: Kocaeli belediyesinin uyguladığı KOBİS). Kentlerin ulaşım sistemlerinin çevreye daha duyarlı ve kaynak kullanımını açısından daha verimli hâle getirilmesi, kent sakinlerinin yaşam kalitesini arttırmak, kentsel alanları idare edebilmek ve kentlerimizi sürdürülebilir hâle getirmek için zorunluluktur (Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, 2017).

Teknolojik altyapı ve toplu taşımacılık faktörleri akıllı kart sistemlerinin kullanılması, gerçek zamanlı bilgi sunulması, trafik yönetim sistemi, elektrikli ücret sistemi, talebe dayalı ücretlendirme gibi göstergeleri içermektedir. Bu faktörlerin performansını arttırabilmek için trafik izleme sistemleri, gelişmiş yolcu bilgilendirme sistemleri, fiyatlandırma sistemleri, ulaşım yönetim sistemleri, gelişmiş toplu taşıma sistemleri, kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri, akıllı trafik kontrolü gibi bir dizi uygulamalar yapılabilir (Anonim, 2016).

3.2.5. Akıllı çevre göstergeleri

Akıllı çevre gelişmiş bilgi teknolojileri kullanarak çevre ve doğanın sürdürülebilirliğini sağlayan, yeşil alanlar ve su kaynaklarını kontrol ederek tasarruf sağlayabilen sistemdir. Akıllı çevre sistemleri yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kaynak yönetimi, akıllı enerji şebekeleri, mikro şebekeler, akıllı

sayaçlar, ileri hava kirliliği izleme sistemleri, çevre dostu yeşil binalar, yeşil şehir planlaması, enerji verimli akıllı sokak aydınlatmaları, katı atık yönetimi, akıllı su yönetim ve drenaj sistemlerini kapsamaktadır (Anonim, 2017). Çizelge 3.5'te akıllı çevre bileşeninin gereksinimleri olan göstergeler yer almaktadır.

Çizelge 3.5. Akıllı çevre göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
47	Ortalama güneşlenme saati	Doğa koşullarının cazibesi
48	Yeşil alan(m) /100.000 (ISO 37120: 19.1)	
49	Geri dönüşümlü katı atık (ISO 37120: 16.2)	Atık yönetimi
50	Kişi başına toplanan katı atık (kg olarak) (ISO 37120: 16.3)	
51	Atık azalma oranı	
52	Elektriğin verimli kullanılması /GSYİH	Enerji verimliliği
53	Suyun verimli kullanılması / GSYİH	
54	Akıllı sayaçlı(Su, Elektrik) ticari binaların yüzdesi	
55	Kişi başına toplam su tüketimi (litre / gün) (ISO 37120: 21.5)	

Dünya üzerinde hızla artan nüfus oranı, kaynak kıtlığı, yetersiz altyapı, enerji krizi, göç ve plansız kentleşme insan doğasına aykırı yaşam alanlarını ve çevresel deformasyonu beraberinde getirmiştir. Akıllı çevre sistemleri, yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemleri kullanarak kaynakların etkin ve akıllıca tüketildiği, doğaya saygılı, çevre sorunlarının minimuma indirildiği, kendi kendine yetebilen yaşam alanları yaratabilmeyi hedeflemektedir (Anonim, 2016).

Belediyeler akıllı çevre inşa edebilmek için yukarıda belirtilen hedefler ve öneriler doğrultusunda çalışmanın yanı sıra daha spesifik uygulamalar üzerine odaklanabilirler. Örneğin, enerji verimliliğini sağlamak için yenilenebilir kaynaklarla dağıtık üretim yapmak, mikro şebekeler ve akıllı sayaçların kullanılması, mevsimlik termik enerji depolaması, fazla ısının kullanılması, enerji

piyasalarında işbirliği gibi yollara başvurabilirler. Atık yönetimi konusunda zamanında atık toplama, atıkları ayrıştırma gibi uygulamalar yapılabilir. Su yönetimiyle ilişkin sızıntı denetimi, kirlenme denetimi ve ileri sel uyarısı gibi alanlarda sensörlere dayalı akıllı uygulamalar gerçekleştirilebilir.

3.2.6. Akıllı ekonomi göstergeleri

Akıllı Ekonomi her alanda giderek artan tüketim faktörleri karşısında mevcut kaynakları verimli kullanma ve artan tüketim için önlemler geliştirmeyi ve yaşam kalitesini arttırmayı hedefler. Yani, bir şehrin akıllı endüstrilere dayalı olarak ekonomiyi geliştirmesidir. Bu kavram rekabet gücü, marka değeri ve paylaşım ekonomisi gibi unsurları kapsamaktadır (Anonim, 2017). Çizelge 3.6.'da akıllı ekonomi bileşeninin faktörleri ve göstergeleri verilmiştir. Tabloda yer alan bu göstergeler şehirlerin ekonomi alandaki performansını belirleyecek unsurlardır, aynı zamanda ekonomiyi geliştirmeye yönelik hedefler olarak tanımlanabilir.

Çizelge 3.6. Akıllı ekonomi göstergeleri

No.	Göstergeler	Faktörler
56	Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya yüzde oranı (%)	Yenilikçi ruh
57	Bilgi-ağırlıklı sektörlerde istihdam oranı	
58	Kişi başına patent başvurusu	
59	Senelik yeni girişim(Start-Up) sayısı	
60	Ulusal borsada yer alan ve şehirde merkez şubesi bulunan şirketler.	Ekonomik imaj
61	Çalışan kişi başına GSYİH	
62	Tam zamanlı istihdam oranı (ISO 37120: 5.4)	İşgücü piyasasının esnekliği
63	Yarı zamanlı istihdam oran	
64	Serbest Meslek oranı	
65	Hava yolları taşımacılığı (yolcu ve yük)	Uluslararası ilişkiler
66	Uluslararası kongre ve fuar katılımcılarının sayısı	

Ülke ekonomilerinin temelini şehir ekonomileri oluşturur. Dünyada güçlü ekonomilere baktığımızda karşımıza yaşam kalitesi yüksek, yatırımcı ve girişimciler için güvenli iklimlerin olduğu şehirler ile karşılaşırız. Mesela, İstanbul, Tokyo, Paris, Newyork gibi şehirler bunun en iyi örneklerindedir. Bu açıdan bakıldığı zaman, öncelikle ülkemizin ekonomik yapısının daha güçlü olması adına, şehir ekonomilerini güçlendirecek modeller üzerinde çalışılmalı. Her şehir kendi ekonomik modellerini oluştururken güçlü ve zayıf yönlerini analiz etmeli, önündeki fırsatlarını belirlemelidir (Anonim, 2016). Şehir sıralama çalışmalarının amacı da tam olarak budur. Yani, şehirler sıralama sonucu ve değerlendirmelere göre güçlü ve zayıf yönlerini net bir şekilde görebileceklerdir ve buna dayalı olarak uygun hedefler stratejiler belirleyebileceklerdir.

3.3. Modelin Yapısı ve Çalışma Şekli

Modelimiz MATLAB ve Microsoft SQL veri tabanı üzerinde gerçekleştirilmiştir, şehirlerin veri seti altı ana bileşen, yirmi üç faktör ve altmış altı göstergeden oluşmaktadır. Veri tabanı bu çalışmada değerlendirmeye alınan tüm şehrin veri kümesi, hesaplama ve sıralama sonuçlarını kaydedecek tablolardan oluşmaktadır. Tüm hesaplama işlemleri ve tabloların güncellenmesi MATLAB üzerinden gerçekleşir. Şehirlerin veri seti biçimi çizelge 3.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Şehirlerin veri kümesi tablosu

No	Göstergeler	Gösterge değerleri	Ağırlık değeri	Zscore	Faktörler	Faktör değerleri	Ağırlıklı Faktörler	Bileşenler	Bileşen değerleri	Ağırlıklı Bileşenler
1	Yüksek eğitim görenlerin	57.879	1.727	-0.188	Eğitim seviyesi	-0.781	-1.193	Akıllı Toplum	-0.15	-0.17
2	İSCED'in 5-6. Seviyesind	32.218	1.618	-1.447	Yaşam boyu ögre	-0.034	0.067	Akıllı Yaşam	-0.177	-0.253
3	Yabancı dil yeteneği	47.29	1.291	-0.707	Yaratıcılık	0.231	0.203	Akıllı Yönetim	0.002	-0.054
4	Hayat boyu öğrenmeye ka	68.591	1.7	0.338	Katılımcılık	-0.016	0.244	Akıllı Ulaşım	0.094	0.211
5	Dil kuruluşlarına katılım ora	35.34	1.127	-1.294	Sosyal tesisler	-1.112	-1.743	Akıllı Çevre	0.246	0.421
6	Kişi başı kitap sayısı	79.074	1.273	0.853	Sağlık hizmetleri	-0.184	-0.247	Akıllı Ekonomi	0.164	0.312
7	Yeni bir iş bulma yüzdesi	39.428	1.182	-1.093	Sosyal güvenlik	0.306	0.421	NULL	NULL	NULL
8	Yaratıcı endüstrilerde çalı	93.394	1.091	1.556	Barınma koşulları	0.296	0.595	NULL	NULL	NULL
9	Seçimlere katılım oranı	41.525	1.091	-0.99	Eğitim tesisleri	-0.191	-0.292	NULL	NULL	NULL
10	Gönüllü çalışmalara katılım	81.24	1.636	0.959	Karar vermede te	-0.62	-1.065	NULL	NULL	NULL
11	Sinema ve tiyatroya katılı	35.093	1.455	-1.306	Dijital altyapı	0.009	-0.071	NULL	NULL	NULL
12	Müze ziyaret oranı	43	1.727	-0.918	Online hizmetler	0.153	0.22	NULL	NULL	NULL
13	Ortalama yaşam süresi	27.289	1.455	-1.689	Şeffaf yönetim	0.466	0.699	NULL	NULL	NULL
14	Kişi başı hastane yatak sa	66.097	1.545	0.216	Temiz enerji taşın	0.196	0.29	NULL	NULL	NULL
15	Kişi başı doktor sayısı	74.669	1.545	0.637	Teknoloji altyapı	0.146	0.31	NULL	NULL	NULL

Sıralamada yer alan tüm şehirlerin veri seti ayrı ayrı tabloda tutulmaktadır ama aynı biçime sahip olduğu için bir örnekle açıklayabiliriz. Çizelge 3.7.'de veri

setinin yapısının anlaşılması için sadece veri seti tablosunun bir kısmı, yani ilk on beş satır verilmiştir. Yukarıda bahsettiğimiz gibi şehirlerin veri seti altmış altı gösterge ve yirmi üç faktörden oluşmuştur, o yüzden orijinal tablonun ilk beş sütunu olan ID, Göstergeler, Gösterge değerleri, Ağırlık ve Zscore sütunları altmış altı satır veri içermektedir; faktörler ve faktör değerleri sütunları da yirmi üç satır veriden oluşmaktadır. En sağdaki üç sütun sadece altı satır veriden oluşmaktadır, o yüzden yedinci satırdan itibaren NULL değeri verilmiştir. Tablonun gri renkli olan kısmındaki değerler modelin çalışma esnasında hesaplanan değerlerdir.

Veri tabanı üç çeşit tablodan oluşmaktadır, birincisi sıralama kapsamındaki şehirlerin sayısı kadar (kırık adet) veri kümesi tablosu. İkincisi ise ağırlıklı ve ağırlıksız olarak hesaplanan performans değerlerini kaydedecek iki adet sonuçlar tablosu. Üçüncüsü ise ağırlıklı ve ağırlıksız performans değerlerine göre yapılan sıralama sonuçlarını kaydedecek iki adet sıralama tablosudur. Sonuçlar tablosu Çizelge 3.8.'de gösterildiği gibi tüm şehirlerin performans değerlerinin bir araya toplanmasından oluşmaktadır, çizelgede tablonun şeklini açıklamak için sadece ilk on satır verilmiştir.

Çizelge 3.8. Veri tabanındaki sonuçlar tablosu

No	Şehirler	Akıllı Toplum	Akıllı Yaşam	Akıllı Yönetim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Genel Performans
1	Adana	0.614	-0.185	-0.13	-0.568	0.459	0.334	0.524
2	Ağrı	0.149	-0.551	-0.14	0.03	0.192	0.395	0.076
3	Aksaray	0.245	0.277	-0.023	-0.028	-0.083	-0.129	0.26
4	Ankara	-0.034	-0.064	-0.291	-0.005	0.033	0.285	-0.076
5	Antalya	0.026	-0.354	0.493	0.229	-0.306	-0.026	0.063
6	Artvin	0.121	-0.161	0.021	-0.113	-0.348	0.724	0.245
7	Aydın	0.06	0.156	-0.411	0.255	-0.097	0.025	-0.013
8	Balıkesir	0.05	-0.402	0.379	0.066	0.279	0.293	0.665
9	Bartın	-0.524	-0.029	-0.284	0.662	-0.024	-0.179	-0.379
10	Batman	0.117	-0.236	0.303	0.002	0.068	-0.189	0.064

Sonuç tablosunun bir diğeri ise ağırlık kullanarak hesaplanan performans değerlerini kaydedecektir, tablo şekli yukarıdaki tablo ile aynı şekilde olup sadece sonuçlar farklı olacaktır. Sıralama tabloları da bu tablo ile aynı şekildedir, ancak performans değerlerinin yerinde sıra numaraları olacaktır.

kullanılarak (ağırlıklı hesaplayacağımız zaman ağırlık değerleri de kullanılacaktır) faktör değerleri hesaplanacak ve tablonun ilgili sütunu güncellenecektir. Bu adımları gerçekleştirecek komutlar Şekil 3.4.'te yer almaktadır.

```
#####
%calculate the average values of indicators for each factor
m1 = mean( zScores(1:3)); % Eğitim seviyesi
m2 = mean( zScores(4:6)); % Yaşam boyu öğrenme seviyesi
m3 = mean( zScores(7:8)); % Yaratıcılık
m4 = mean( zScores(9:10)); % Katılım
m5 = mean( zScores(11:12)); % Sosyal tesisler
m6 = mean( zScores(13:16)); % Sağlık hizmetleri
m7 = mean( zScores(17:20)); % Sosyal güvenlik
m8 = mean( zScores(21:23)); % Barınma koşulları
m9 = mean( zScores(24:25)); % Eğitim tesisleri
m10 = mean( zScores(26:27)); % Karar vermede toplumsal katılım
m11 = mean( zScores(28:30)); % Dijital altyapı
m12 = mean( zScores(31:32)); % Online hizmetler
m13 = mean( zScores(33:35)); % Şeffaf yönetim
m14 = mean( zScores(36:39)); % Temiz enerji teknolojileri
m15 = mean( zScores(40:42)); % Teknoloji altyapı
m16 = mean( zScores(43:46)); % Toplu taşıma
m17 = mean( zScores(47:48)); % Doğa koşulları ve cazibesi
m18 = mean( zScores(49:51)); % Atık üretimi
m19 = mean( zScores(52:55)); % Enerji verimliliği
m20 = mean( zScores(56:59)); % Yenilikçi ruh
m21 = mean( zScores(60:61)); % Ekonomik imaj
m22 = mean( zScores(62:64)); % Güçlü piyasalar ve esneklik
m23 = mean( zScores(65:66)); % Uluslararası ilişkiler

factors = [m1; m2; m3; m4; m5; m6; m7; m8; m9; m10; m11; m12; m13; ...
           m14; m15; m16; m17; m18; m19; m20; m21; m22; m23];
% write the factor values to corresponding columns
update(conn, table, colnames(2), factors, whereclause2);
```

Şekil 3.4. Faktör değerlerinin hesaplanması

Şekil 3.4.'te gösterildiği gibi, hesaplanan Zscore değerleri tabloya kaydedilmeden yanı sıra zScores adındaki dizide tutulmuştur ve faktörlerin hesaplanması bu dizi üzerinden yapılacaktır. Şekildeki komut satırlarında yer alan m1, m2, ... m23'ler yirmi üç faktörün değerleridir, bu değerler şekilde gösterildiği gibi söz konusu faktöre ait olan göstergelerin zscore değerlerinin ortalama değerleridir. Örneğin, şekilde ilk satırda yer alan Eğitim seviyesi faktörünün değeri $mean(zScores(1:3))$ olarak verilmektedir, anlamı ise zScores dizisinin ilk üç öğesinin ortalama değerini ifade eder. Burada dikkat edilmesi gereken bir husus şu ki, hangi

göstergelerin hangi faktöre ait olduğu bellidir, dolayısıyla göstergelerin veya zscore değerlerinin sıralarının değiştirilmemesi çok önemlidir. Bundan dolayı tezin önceki kısmında yer alan tablolarda altı bileşenin faktör ve göstergeleri net bir şekilde verilmiştir. Veri tabanındaki tablolarda da göstergeler ve faktörlerin sıraları buna göre ayarlanmıştır.

Son adımda faktör değerleri kullanılarak bileşenlerin değerleri (altı bileşenin performansı) hesaplanacaktır ve tablonun ilgili sütunu güncellenecektir. Bu adımları gerçekleştirecek komutlar Şekil 3.5'te gösterilmektedir.

```
#####  
% %calculate the aaverage values of factors for each category  
% 6 categories including 23 factors;  
% these values used for ranking by six category  
Mn1 = mean( factors(1:4)); % Akilli toplum  
Mn2 = mean( factors(5:9)); % Akilli yasam  
Mn3 = mean( factors(10:13)); % Akilli yonetim  
Mn4 = mean( factors(14:16)); % Akilli ulasim  
Mn5 = mean( factors(17:19)); % Akilli cevre  
Mn6 = mean( factors(20:23)); % Akilli ekonomi  
  
% following data will be written to a single column with multiple lines  
categories = [Mn1; Mn2; Mn3; Mn4; Mn5; Mn6]; % Single column  
% write the category valus to corresponding columns  
update(conn, table, colnames(3), categories, whereclause3);
```

Şekil 3.5. Bileşenler performansının hesaplanması

Şekilde gösterilen Mn1, Mn2, ... Mn6'ler altı bileşenin performans değerleridir ve şehirlerin bileşenlere göre sıralanmasında kullanılacaktır. Bileşenlerin performansı hesaplanıp tablo güncellendikten sonra veri seti tablosu tamamlanmış olacaktır, yani tablodaki NULL değerlerinin hepsi elde edilmiş olacaktır. Bundan sonraki adımlarda sonuçlar tablosu ve sıralama tablosu üzerinde işlem yapılacaktır.

2. Sonuçlar tablosunun güncellenmesi

Şimdiye kadar yapılmış olan işlemlerde hesaplama sonuçlarının tamamı her şehrin veri seti tablosuna ayrı ayrı kaydedilmiştir, sonuçlar tablosu ise tüm şehirlerin altı bileşeninin performans değerlerini bir arada toplayacak olan tablodur. Şehirlerin genel performans değerleri altı bileşenin toplamıdır ve aynı tabloya kaydedilecektir. Bu adımları Şekil 3.6'da gösterilmektedir.

```

#####
conn = database('MS SQL Server', 'root', '');
n=10; %number of city
Cities={'ADANA'; 'ANKARA'; 'BURSA'; 'CANAKKALE'; 'DENIZLI';...
        'ESKISEHIR'; 'ISTANBUL'; 'KOCAELI'; 'KONYA'; 'SAKARYA'};
tableName='[SmartCities].[dbo].[Results]';
colnames={'AkilliToplum', 'AkilliYasam', 'AkilliYonetim',...
          'AkilliUlasim', 'AkilliCevre', 'AkilliEkonomi', 'Genel'};
% results = zeros(1,6);

for x=9 %x=1:n;
    city=cell2mat(Cities(x));
    query=sprintf('SELECT CategoryValue FROM [SmartCities].[dbo].[%s$]', city);
    curs = exec(conn, query, 'maxRows',6); % only read the first 6 lines
    curs = fetch(curs);
    close(curs);
    Categories = curs.Data;
    CatValue = cell2mat(Categories); % 6x1 matrix, convert CELL to MATLAB data
    results = CatValue; % Results should be a 1x6 matrix
    results(7) = sum(CatValue); % Seventh element of the array
    whereclause= sprintf('Where Cities = '%s'', city);
    update(conn, tableName, colnames, results, whereclause);
end
#####

```

Şekil 3.6. Sonuçlar tablosunu güncelleme komutları

3. Sıralama tablosunun güncellenmesi

Şekil 3.7'de gösterilen komutlar şehirleri altı bileşene göre ve genel performanslarına göre sıralayıp sonuçlarını sıralama tablosuna kaydeder.

```

#####
conn = database('MS SQL Server', 'root', '');
n=10; %number of city
destTable = '[SmartCities].[dbo].[Ranking]';
colnames={'ID', 'Cities', 'AkilliToplum', 'AkilliYasam', 'AkilliYonetim',...
          'AkilliUlasim', 'AkilliCevre', 'AkilliEkonomi', 'GenelSira'};

query = 'SELECT * FROM [SmartCities].[dbo].[Results]';
curs = exec(conn, query, 'maxRows',n);
curs = fetch(curs);
close(curs);
data = curs.Data;

for columns=3:9 % Column 3 to column 9
    [sort, index] = sortrows(data, -columns); % sort by 6 category and general
    % minus sign (-) will sorts the rows in descending order

    for x = 1:n %Create whereclause statement for each index
        whereclause2(x) = {sprintf('where ID = %d', index(x))};
    end
    update(conn, destTable, colnames(columns), order, whereclause2);
end
#####

```

Şekil 3.7. Sıralama işlemi ve tablo güncelleme komutları

3.4. Metodoloji

3.4.1. Şehirlerin seçilmesi ve göstergelerin belirlenmesi

Daha gerçekçi ve uygulanabilir sonuçlara ulaşabilmek için, çalışmada değerlendirilecek şehirlerin seçilmesinde ve göstergelerin belirlenmesinde çaba sarf etmemiz gerekmektedir. Hâlihazırdaki bazı sıralama çalışmalarında (Badr Benamrou ve Benahmed Mohamed, 2016) buna ilişkin geniş bir kapsam ve bazı spesifik seçim yöntemleri zaten tanımlanmıştır, ancak çalışmanın hedefine ve amacına göre ayrıca seçim yapılması gerekmektedir. Daha önce de belirttiğimiz gibi, bu çalışmanın amacı, belirli alanlarda akıllı şehir uygulamaları gerçekleştiren tüm şehirleri değerlendirmektir, dolayısıyla şehirlerin seçimi sadece elde edebileceğimiz verilere bağlıdır.

Göstergelerle gelince, son yıllarda, birçok ulusal ve uluslararası kuruluşlar çeşitli amaçlarla, özellikle şehirlerin durumunun teşhisine katkı sağlamak amacıyla göstergelerin tanımlanması, geliştirilmesi ve kullanılması üzerine odaklanan çalışmalar yapmışlardır. Günümüzde pek çok “kentsel” göstergeler mevcuttur, ancak bunların birçoğu ne standartlaştırılmış ne de tutarlı veya şehirler arasında karşılaştırılabilir durumdadır. Uluslararası kurumlar tarafından geliştirilen göstergelerle ilgili olarak, şehirlerin karşılaştırılması için gerekli olan tutarlılık ve sağlamlık için çaba gösterdikleri doğrudur; Hâlbuki çoğu durumda, bu göstergeler teknoloji, ekonomi ve çevre gibi belirli bir alan üzerinde önyargılı olma eğilimindedirler (Beroone ve Ricart, 2017).

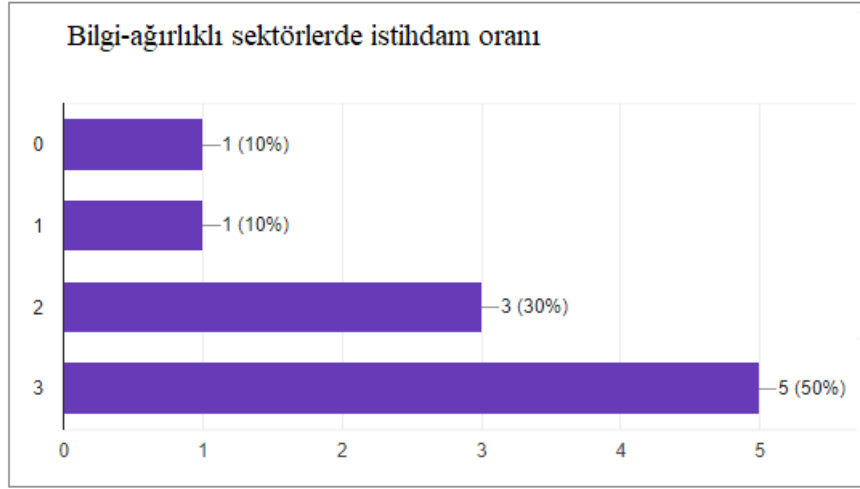
Bu çalışmada, Türkiye'deki şehirlerin durumuna göre en uygun göstergelerin tanımlanması amacıyla akıllı şehirler hakkında mevcut sıralama modelleri (Badr Benamrou ve Benahmed Mohamed 2016) ve diğer çalışmalar (Pelin ve Nazife, 2016) referans alınmıştır. Aslında, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde şehir göstergelerini geliştirmek için çok sayıda girişimde bulunulmuştur. Ancak, çok azı orta vadede sürdürülebilir olmuştur. Çünkü bu göstergeler belirli kuruluşların ve bireylerin spesifik bilgi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan çalışmalar olduğundan dolayı, ömrü de finansmanın ne kadar süreceğine bağlı olarak kısa

sürmüştür (Beroone ve Ricart, 2017). Tüm bunları dikkate alarak, modelimizin testi için 66 gösterge belirlenmiştir, ancak gerçek sıralamalarda bu göstergeler mevcut verilere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Çalışmamızda gerekli verileri elde etmek için ilk olarak Türkiye İstatistik Kurumuna başvurduk, fakat onların yayınlamış olduğu açık veriler şehir sıralaması için yetersiz kalıyordu. Belediyelerle ve İSBAK (İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri AŞ) gibi ilgili firmalarla görüştük, ancak bu çabalarımız da sonuçsuz kaldı. İSBAK firmasında görüştüğümüz ilgili kişiler akıllı şehirlerle ilgili bazı çalışmalarının olduğunu ve akıllı şehrin değerlendirme kriterleri olan göstergelerden bahsetti. Bir çalışmada yüz doksan küsur gösterge keşfettiğini söyledi, ancak biz bu göstergelerin Türkiye'deki şehirlerin mevcut durumu ile uyum sağlamadığını düşünüyoruz. Yani, bu gösterge sayısı İstanbul gibi gelişmiş şehirler için uygun olsa da çoğu şehirler için bazı gösterge değerleri sıfır olarak kalabilir. Dolayısıyla, göstergelerin belirlenmesinde literatürdeki mevcut sıralama çalışmalarında yer alan genel göstergelerden yararlanmanın yanı sıra değerlendirmeye alınacak şehirlerin mevcut durumu ve gerçek verileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

3.4.2. Gösterge ağırlıklarının belirlenmesi

Göstergeler şehirlerin akıllılığını etkileyecek veya akıllı şehir sıralamalarında şehirlerin rekabet gücüne katkı sağlayacak temel parametrelerdir. Ancak, şehir rekabetinde farklı göstergelerin sağlayacağı katkısı da farklı olabilir, dolayısıyla, göstergelerin ağırlıklarını belirlemek amacıyla bir çevrimiçi anket yapılmıştır. Ankette, her gösterge için 0, 1, 2 ve 3 den ibaret dört seçenek vardır; 0, göstergenin bir şehrin akıllılığı ile alakasız olduğunu veya pek önemli olmadığını, 3 ise göstergenin şehirlerin akıllılığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade eder. Şekil 3.8'de, anket sonuçlarından bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Anket sonuçlarından bir örnek

Anket sonuçları Şekil 3.8’de gösterildiği gibi her gösterge için istatistiksel veriler vermektedir, bu sonuçlardan gösterge ağırlıklarını elde etmek için daha ileri hesaplama yapmamız gerekir. Hesaplama formülü şöyledir:

$$W = 0 * P_0 + 1 * P_1 + 2 * P_2 + 3 * P_3. \quad (1)$$

Denklemdaki P0, P1, P2 ve P3 ler ağırlığı hesaplanacak göstergeye verilen anket cevapları içindeki 0, 1, 2 ve 3lerin orantısıdır, yani $P_0 + P_1 + P_2 + P_3 = 100\%$ anlamına gelir.

Örnek olarak, Şekil 3.8’de gösterilen “Bilgi – ağırlıklı sektörlerde istihdam oranı” olarak adlandırılan göstergenin gerçek ağırlığını hesaplayabiliriz. Hesaplama sonucu şu şekildedir: $0*0.1 + 1*0.1 + 2*0.3 + 3*0.5 = 2.20$.

Tüm göstergelerin ağırlıkları bu denklemlerle hesaplanacaktır ve sonuçları modeli çalıştırmadan önce sıralamada yer alan tüm şehirlerin veri seti tablolarına kaydedilecektir. Hesaplanan ağırlık değerleri 0 ile 3 arasındadır ve ağırlıkların daha makul olmasını sağlamak için bu değerlerin 1 ve 2 arasındaki değerlere dönüştürülmesi gerekir. Yeniden ölçeklendirme (Rescale) formülü şöyledir:

$$newW_i = \frac{w_i - \min(w)}{\max(w) - \min(w)} + 1. \quad (2)$$

Denklemden, w_i ise göstergelerin orijinal ağırlık değerleri, $\max(w)$ ise maksimum değeri ve $\min(w)$ ise minimum ağırlık değeridir. Anketin sonuçları, ağırlık

değerleri çok küçük veya sıfıra eşit olduğu göstergeleri ortadan kaldırarak daha ileri gösterge seçimi için kullanılabilir. Ancak, anket sonuçları bu tür göstergelerin mevcut olmadığını göstermektedir.

Önceki bölümde açıkladığımız gibi, şehirlerin veri seti tablolarında ham veri olarak sadece gösterge değerleri yer almaktadır. Modelimiz ağırlıklı ve ağırlıksız olarak iki kere çalıştırılarak elde edilen farklı sonuçlar karşılaştırılacağı için gösterge ağırlıklarının hesaplanması ve tabloların güncellenme işlemleri modeli çalıştırmadan önce yapılması gerekmektedir.

3.4.3. Göstergelerin standartlaştırılması

İşlem yapacağımız veri seti ise farklı birimdeki verileri içeren göstergelerden ibarettir. Farklı tipteki verilerin karşılaştırılabilmesi için gösterge değerlerinin standartlaştırılması gerekiyor. Standartlaştırmak için iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntem Z-transformasyon yöntemidir, formülü ise:

$$Zscore = \frac{(x_i - \mu)}{\sigma} . \quad (3)$$

Bu formülde, x_i ise orijinal gösterge değerleri, μ ise hesaplanacak verilerin ortalama değeri, ve σ ise standart sapmayı ifade eder. Bu yöntem *zscore* olarak da bilinmektedir ve hesaplama sonuçları *zscore* olarak adlandırılmaktadır. Dönüştürülmüş örneklerin ortalama değeri her zaman sıfırdır ve standart sapması her zaman birdir (yani, $\mu = 0$, $\sigma = 1$). Zscore değerlerini hesaplamamız için öncelikle orijinal verilerin standart sapması hesaplanmalıdır, hesaplama formülü aşağıdaki gibidir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2} . \quad (4)$$

Bu işlemlerin hepsi MATLAB üzerinde programın hazır fonksiyonları (*zscore()*) kullanılarak tek adımda gerçekleşmektedir, dolayısıyla verilerin standart sapması (σ) ve ortalama değerlerinin (μ) ayrı ayrı hesaplanmasına gerek kalmamaktadır, yukarıdaki formüller sadece hesaplama yöntemini açıklamak amacıyla verilmektedir. Eğer manuel olarak hesaplayıp modelin test sonuçlarını teyit etmek istersek yukarıdaki denklemleri kullanabiliriz.

3.4.4. Faktör değerlerinin hesaplanması

Ağırlıkların hesaplanması ve göstergelerin standartlaştırılmasından sonra, ağırlık ve zscore değerleri kullanılarak faktör değerleri, bileşenlerin performans değerleri ve genel performanslar hesaplanmalıdır. Faktör değerleri aşağıdaki denklemle hesaplanır:

$$F = \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N (Z_x * W_x). \quad (5)$$

Denklemde, N ise faktöre ait olan göstergelerin sayısı, Z_x ise göstergelerin zscore değerleri ve W_x ise göstergelerin ağırlık değerlerinin ifade etmektedir.

Modelimiz ağırlıklı ve ağırlıksız olarak iki şekilde çalışmasının tek farkı ise faktör değerlerinin hesaplanmasıdır, yani ağırlıksız olarak çalıştırdığımız zaman faktör değerlerinin hesaplanması aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$F' = \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N Z_x. \quad (6)$$

Faktör değerlerinin hesaplanmasından başka hiçbir adımda yöntem olarak değişiklik olmayacaktır, ancak bundan sonra hesaplanacak olan bileşenlerin performans değerleri ve genel performanslar için iki farklı sonuç ortaya çıkacaktır. Farklı sonuçlar almamızın amacı ise bu sonuçlara göre sıralayıp karşılaştırarak sıralama sonuçlarındaki değişikliği gözlemlemektir.

3.4.5. Performans değerlerinin hesaplanması

Performans derken, altı ana bileşenlerin performans değerleri ve genel performans değerlerinden bahsediyoruz. Üst seviyedeki bu değerler herhangi bir ağırlık olmaksızın hesaplanacaktır, bileşenlerin performans değerleri aşağıdaki denklemde gösterildiği gibi söz konusu bileşene ait olan faktör değerlerinin aritmetik ortalamasıdır.

$$B = \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N F_x. \quad (7)$$

Şehirlerin veri seti altı bileşen, yirmi üç faktör ve altmış altı göstergeden oluşmaktadır. Buna göre, her bir bileşen yaklaşık dört faktör içermektedir ve her bir faktör ortalama olarak üç göstergeye sahiptir. Sonuçların doğruluğunu

garantiye almak için hesaplamadan önce hangi göstergelerin hangi faktöre ait olduğuna ve hangi faktörlerin hangi bileşene ait olduğuna dikkat etmeliyiz.

Şehirlerin genel sıralama yapılabilmesi için her şehrin verilerini tek endeks haline getirilmesi lazım, şuna kadar bahsettiğimiz genel performans işte bu tek endeksten ibarettir. Çalışmamızda, şehirler altı bileşene göre ve genel performanslara göre ayrı ayrı sıralanacaktır. Genel performans ise bileşenler değerlerinin ortalaması veya toplamıdır, hesaplama formülü:

$$G = \frac{1}{6} \sum_{x=1}^6 B_x \quad \text{veya} \quad G = \sum_{x=1}^6 B_x . \quad (8)$$

Tüm şehirlerin veri seti aynı şekilde altı bileşene sahip olduğu için genel performans değerleri hesaplanırken bileşenlerin ortalaması veya toplamı olarak hesaplamamız sıralama sonucunu değiştirmeyecektir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Literatür özetinde verildiği gibi, akıllı Şehir sıralamasıyla ilgili çeşitli amaçlarla yapılan ve çeşitli yöntemlerle gerçekteŐirilen bir süre ulusal ve uluslararası çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmaları inceleyerek ulaŐtıđımız bulguları Şu Şekilde özetleyebiliriz:

1. Bazı çalışmalarda suç işleme oranı, saldırıdan dolayı meydana gelen ölüm sayısı gibi Şehrin akıllılığına negatif etki yaratacak göstergeler mevcuttur, dolayısıyla, göstergelerin belirlenmesinde bu tür göstergeler için özel işlem yapılması gerekiyor. Mesela, değerlerinin direkt negatif değerlere çevrilmesi, yada eksi değerli ağırlık vererek hesaplanması gibi.

2. Yüksek korelasyona sahip olan, yani bir biriyle çok yakın anlam ifade eden veya birinin büyük değer olması halinde diğer de doğal olarak büyük değere sahip olacak göstergeler için de özel işlem yapılması lazım. Örneğin, korelasyon çok yüksek ise elimine edilebilir, çok yüksek olmadığı halde küçük ağırlıklar vererek değerlendirilebilir.

3. Sıralama sonuçlarının gerçegi yansıtması için en önemli olan hususlardan biri göstergelerin belirlenmesidir. O yüzden göstergeler ve dolaylı olarak da sıralama sonuçları belli bir kesime hizmet ediyor olmaması lazım (Berrone ve Ricart, 2017). Bunu önlemek için 'Akıllı Şehirlerin tarafsız olarak tanımlanması ve göstergelerin belirlenmesinde bir standart uygulanması gerekir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışma sonucu olarak sadece bir sıralama modeli önerisinde bulunuyoruz, yani bu çalışmada gerçek bir şehir sıralaması yapılmamıştır. İşbu çalışma Türkiye'deki akıllı şehirleri veya tam anlamıyla akıllı şehir olarak tanımlanmamış olsa bile belli alanlarda akıllı şehir projeleri gerçekleştiren şehirleri ele alarak bir rekabet endeksi oluşturmayı amaçlamıştır, ancak yeterli veri elde edemediğimizden dolayı sanal verilerle modeli test ederek test sonuçları üzerinde değerlendirme yapılmıştır.

5.1. Test Sonuçları

Modelimiz rastgele seçilen 40 şehir için sanal veri seti kullanılarak test edilmiştir. Sanal veri derken, şehirlerin gösterge değerleri için MATLAB'de rastgele sayılar üretilmiştir, ağırlık değerleri ise yaptığımız anket sonuçlarından hesaplanarak elde edilmiştir. Önerilen bu model, yapısı ve yöntem açısından Avrupa'daki büyük şehirlerin sıralama modeline (Giffinger, 2007) benzer, en belirgin fark ise göstergelerin ağırlık verilerek hesaplanmasıdır.

Mevcut modellerle kıyaslamak amacıyla modelimiz aynı veri seti üzerinden ağırlıklı ve ağırlıksız olarak iki kere çalıştırılıp elde edilen farklı sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.1'de ağırlıksız hesaplanan altı ana bileşenin performans değerleri ve genel performans değerleri verilmektedir.

Çizelge 5.1. Ağırlıksız performans değerleri

No	Şehirler	Akıllı Toplum	Akıllı Yaşam	Akıllı Yönetim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Genel Performans
1	Adana	0.614	-0.185	-0.13	-0.568	0.459	0.334	0.524
2	Agri	0.149	-0.551	-0.14	0.03	0.192	0.395	0.076
3	Aksaray	0.245	0.277	-0.023	-0.028	-0.083	-0.129	0.26
4	Ankara	-0.034	-0.064	-0.291	-0.005	0.033	0.285	-0.076
5	Antalya	0.026	-0.354	0.493	0.229	-0.306	-0.026	0.063
6	Artvin	0.121	-0.161	0.021	-0.113	-0.348	0.724	0.245
7	Aydın	0.06	0.156	-0.411	0.255	-0.097	0.025	-0.013
8	Balıkesir	0.05	-0.402	0.379	0.066	0.279	0.293	0.665
9	Bartın	-0.524	-0.029	-0.284	0.662	-0.024	-0.179	-0.379

10	Batman	0.117	-0.236	0.303	0.002	0.068	-0.189	0.064
11	Bayburt	-0.044	0.306	-0.104	-0.059	0.397	-0.474	0.021
12	Bilecik	0.386	-0.309	-0.146	-0.018	0.319	0.008	0.24
13	Bingol	0.199	0.07	-0.19	-0.394	-0.143	0.192	-0.267
14	Bursa	0.043	-0.105	0.011	-0.085	0.137	0.343	0.344
15	Canakkale	-0.114	0.087	-0.276	0.17	0.524	-0.115	0.276
16	Corum	0.086	-0.652	-0.02	0.179	0.079	0.363	0.034
17	Denizli	-0.059	-0.015	-0.203	0.291	0.61	-0.349	0.275
18	Duzce	-0.593	0.276	-0.003	-0.367	0.27	0.2	-0.217
19	Edirne	0.333	-0.005	-0.309	0.064	-0.17	0.263	0.176
20	Erzincan	-0.474	0.215	0.098	-0.055	-0.09	-0.36	-0.667
21	Erzurum	-0.516	-0.134	0.397	0.25	0.525	-0.419	0.103
22	Eskisehir	-0.505	0.511	-0.194	-0.054	-0.178	0.142	-0.278
23	Gaziantep	-0.04	0.172	-0.175	-0.47	0.144	0.519	0.15
24	Istanbul	0.25	0.303	-0.468	-0.148	-0.16	0.215	-0.008
25	Izmir	-0.447	-0.059	-0.098	0.196	0.34	0.14	0.072
26	Kars	0.088	0.381	-0.327	0.275	-1.233	0.342	-0.474
27	Kayseri	0.456	0.174	0.043	0.319	-0.249	-0.64	0.103
28	Kilis	0.095	0.084	0.755	-0.071	-0.584	-0.642	-0.363
29	Kocaeli	-0.218	0.562	-0.163	-0.392	0.39	-0.093	0.086
30	Konya	-0.15	-0.177	0.002	0.094	0.246	0.164	0.179
31	Mersin	-0.109	0.042	0.302	0.186	-0.559	-0.016	-0.154
32	Nigde	0.522	-0.06	0.097	0.11	-0.39	-0.164	0.115
33	Ordu	0.286	0.055	0.066	-0.122	0.142	-0.237	0.191
34	Rize	-0.534	-0.094	0.257	-0.183	0.223	0.207	-0.124
35	Sakarya	0.096	0.458	0.269	0.097	-0.494	-0.364	0.062
36	Samsun	0.006	-0.206	0.912	0.462	-0.756	-0.414	0.004
37	Sirnak	-0.18	-0.034	-0.011	-0.064	-0.131	0.329	-0.092
38	Sivas	0.618	-0.431	-0.068	-0.047	0.45	-0.25	0.271
39	Tokat	0.214	-0.112	-0.209	-0.113	0.107	0.002	-0.11
40	Uzak	0.028	0.09	-0.336	-0.495	0.474	0.159	-0.08

Modelin yapısını açıklarken dile getirdiğimiz gibi, sonuçlar tablosu modelin çalışma sırasında hesaplanan ve tüm şehirlerin veri seti tablosunda kaydedilen bileşenler değerlerini bir araya topluyor ve bu değerler kullanılarak genel performans değerleri hesaplanıyor. Ağırlıklı performans değerleri de aynı şekilde hesaplanıyor ve sonuçları Çizelge 5.2'de verilmektedir. Bu adımlar gerçekleştirildikten sonra tüm hesaplama işlemleri tamamlanmış olur ve sıralama yapabiliriz. Sonuçlar tablosunun ardında Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4'te ağırlıksız ve ağırlıklı performans değerlerine göre sıralanan sıralama sonuçları verilmektedir.

Çizelge 5.2. Ağırlıklı performans değerleri

No	Şehirler	Akıllı Toplum	Akıllı Yaşam	Akıllı Yönetim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Genel Performans
1	Adana	0.774	-0.324	-0.121	-0.839	0.602	0.48	0.572
2	Agri	0.213	-0.775	-0.258	-0.049	0.434	0.574	0.139
3	Aksaray	0.353	0.4	-0.036	-0.015	-0.195	-0.172	0.334
4	Ankara	-0.163	-0.044	-0.432	-0.035	0.034	0.411	-0.229
5	Antalya	0.062	-0.55	0.835	0.214	-0.54	0.019	0.041
6	Artvin	0.216	-0.235	0.093	-0.047	-0.674	1.088	0.442
7	Aydin	0.084	0.242	-0.741	0.466	-0.179	0.029	-0.099
8	Balikesir	0.018	-0.715	0.636	-0.014	0.321	0.487	0.732
9	Bartın	-0.742	0.059	-0.473	0.96	-0.117	-0.306	-0.619
10	Batman	0.079	-0.288	0.432	0.067	0.292	-0.322	0.26
11	Bayburt	-0.093	0.242	-0.118	-0.157	0.704	-0.766	-0.187
12	Bilecik	0.409	-0.486	-0.205	-0.141	0.593	0.058	0.227
13	Bingöl	0.183	0.22	-0.302	-0.533	-0.066	0.263	-0.236
14	Bursa	-0.043	-0.144	-0.017	0.015	0.158	0.584	0.552
15	Canakkale	-0.193	0.026	-0.454	0.313	0.742	-0.145	0.289
16	Corum	0.092	-0.9	0.012	0.285	0.125	0.622	0.236
17	Denizli	-0.187	-0.057	-0.367	0.415	1.02	-0.553	0.271
18	Düzce	-0.705	0.538	-0.076	-0.553	0.432	0.349	-0.015
19	Edirne	0.546	-0.123	-0.529	0.119	-0.34	0.394	0.066
20	Erzincan	-0.439	0.361	0.149	0.001	-0.234	-0.513	-0.676
21	Erzurum	-0.714	-0.265	0.669	0.372	0.945	-0.663	0.344
22	Eskişehir	-0.6	0.79	-0.317	-0.083	-0.262	0.261	-0.21
23	Gaziantep	-0.001	0.288	-0.317	-0.702	0.06	0.754	0.082
24	Istanbul	0.461	0.38	-0.698	-0.178	-0.346	0.358	-0.022
25	Izmir	-0.597	-0.25	-0.126	0.359	0.618	0.247	0.252
26	Kars	0.088	0.513	-0.502	0.395	-1.896	0.474	-0.929
27	Kayseri	0.545	0.244	0.077	0.401	-0.416	-1.032	-0.182
28	Kilis	0.308	0.117	1.21	-0.135	-0.967	-1.043	-0.51
29	Kocaeli	-0.27	0.756	-0.271	-0.558	0.598	-0.133	0.121
30	Konya	-0.17	-0.253	-0.054	0.211	0.421	0.312	0.466
31	Mersin	-0.262	0.033	0.41	0.336	-0.899	-0.058	-0.441
32	Nigde	0.656	-0.204	0.031	0.197	-0.687	-0.3	-0.306
33	Ordu	0.474	0.127	0.077	-0.179	0.161	-0.319	0.342
34	Rize	-0.719	-0.088	0.375	-0.349	0.552	0.326	0.096
35	Sakarya	0.13	0.667	0.443	0.228	-0.928	-0.534	0.007
36	Samsun	-0.166	-0.304	1.512	0.607	-1.139	-0.614	-0.103
37	Sirnak	-0.209	-0.075	0.089	-0.133	-0.029	0.46	0.102
38	Sivas	0.817	-0.614	-0.123	-0.106	0.591	-0.396	0.168
39	Tokat	0.305	-0.02	-0.336	-0.287	0.309	-0.001	-0.031
40	Uşak	0.129	0.034	-0.593	-0.761	0.872	0.194	-0.124

Çizelge 5.3. Ağırlıksız sıralama sonuçları

Şehirler	Akıllı Toplum	Akıllı Yaşam	Akıllı Yönetim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Genel Sıra
Balikesir	20	37	5	16	11	9	1
Adana	2	32	24	40	5	7	2
Bursa	21	27	15	29	18	5	3
Canakkale	30	14	33	12	3	26	4
Denizli	28	20	31	4	1	33	5
Sivas	1	38	21	23	6	32	6
Aksaray	9	7	20	22	24	27	7
Artvin	13	30	14	30	34	1	8
Bilecik	5	35	26	21	10	21	9
Ordu	7	17	12	32	17	31	10
Konya	31	31	16	15	13	16	11
Edirne	6	19	36	17	30	11	12
Gaziantep	26	11	28	38	16	2	13
Nigde	3	24	11	13	35	28	14
Erzurum	37	29	4	7	2	37	15
Kayseri	4	10	13	3	32	39	16
Kocaeli	33	1	27	36	8	25	17
Agri	12	39	25	18	15	3	18
Izmir	34	23	22	9	9	19	19
Batman	14	34	6	19	21	30	20
Antalya	23	36	3	8	33	24	21
Sakarya	15	3	8	14	36	35	22
Corum	18	40	19	11	20	4	23
Bayburt	27	5	23	26	7	38	24
Samsun	24	33	1	2	39	36	25
Istanbul	8	6	40	33	29	12	26
Aydin	19	12	39	6	26	20	27
Ankara	25	25	35	20	22	10	28
Usak	22	13	38	39	4	17	29
Sirnak	32	22	18	27	27	8	30
Tokat	10	28	32	31	19	22	31
Rize	39	26	9	34	14	13	32
Mersin	29	18	7	10	37	23	33
Duzce	40	8	17	35	12	14	34
Bingol	11	16	29	37	28	15	35
Eskisehir	36	2	30	24	31	18	36
Kilis	16	15	2	28	38	40	37
Bartın	38	21	34	1	23	29	38
Kars	17	4	37	5	40	6	39
Erzincan	35	9	10	25	25	34	40

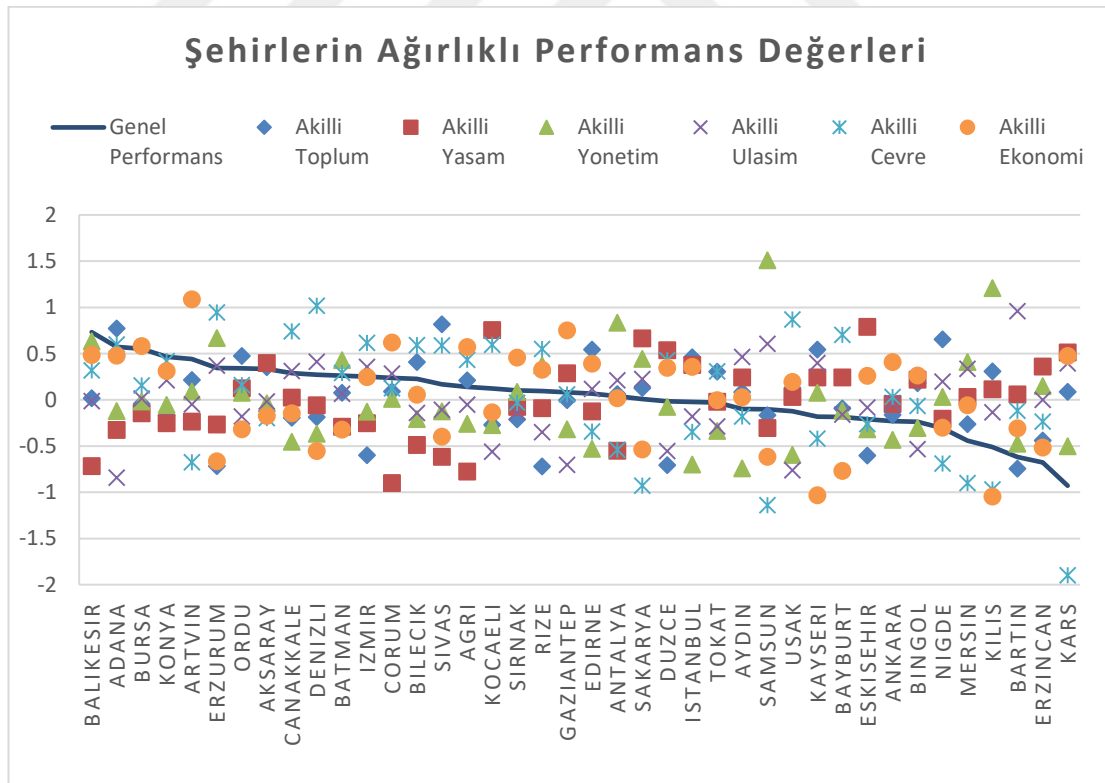
Çizelge 5.4. Ağırlıklı sıralama sonuçları

Şehirler	Akıllı Toplum	Akıllı Yaşam	Akıllı Yönetim	Akıllı Ulaşım	Akıllı Çevre	Akıllı Ekonomi	Genel Sıra
Balikesir	22	38	5	20	15	6	1
Adana	2	34	22	40	7	7	2
Bursa	24	26	17	18	19	4	3
Konya	28	30	19	14	14	15	4
Artvin	12	28	11	23	34	1	5
Erzurum	38	31	4	7	2	37	6
Ordu	6	14	14	32	18	30	7
Aksaray	9	6	18	21	27	27	8
Canakkale	30	19	34	10	4	26	9
Denizli	29	22	32	4	1	35	10
Batman	20	32	7	17	17	31	11
Izmir	35	29	24	8	6	18	12
Corum	17	40	16	11	20	3	13
Bilecik	8	35	25	29	9	20	14
Sivas	1	37	23	26	10	32	15
Agri	13	39	26	24	12	5	16
Kocaeli	33	2	27	37	8	25	17
Sirnak	31	23	12	27	23	9	18
Rize	39	24	9	34	11	14	19
Gaziantep	23	9	30	38	21	2	20
Edirne	4	25	37	16	30	11	21
Antalya	21	36	3	13	33	22	22
Sakarya	15	3	6	12	37	34	23
Duzce	37	4	20	36	13	13	24
Istanbul	7	7	39	31	31	12	25
Tokat	11	20	31	33	16	23	26
Aydin	19	11	40	3	26	21	27
Samsun	27	33	1	2	39	36	28
Usak	16	17	38	39	3	19	29
Kayseri	5	10	13	5	32	39	30
Bayburt	25	12	21	30	5	38	31
Eskisehir	36	1	29	25	29	17	32
Ankara	26	21	33	22	22	10	33
Bingol	14	13	28	35	24	16	34
Nigde	3	27	15	15	35	28	35
Mersin	32	18	8	9	36	24	36
Kilis	10	15	2	28	38	40	37
Bartın	40	16	35	1	25	29	38
Erzincan	34	8	10	19	28	33	39
Kars	18	5	36	6	40	8	40

Yukarıdaki iki farklı sıralama sonuçlarını incelediğimizde en yüksek performans sergileyen Balıkesir, Adana ve Bursa ilk üçüncü sıradaki yerlerini muhafaza etmiş ancak başka şehirlerin sırasında büyük değişiklikler meydana geldiğini görebiliyoruz. Örneğin, Niğde'nin ağırlıksız performansı on dördüncü sıradayken ağırlıklı performansta otuz beşe inmiştir, Şırnak ise otuzuncu sıradan on sekize yükselmiştir.

5.2. Değerlendirme

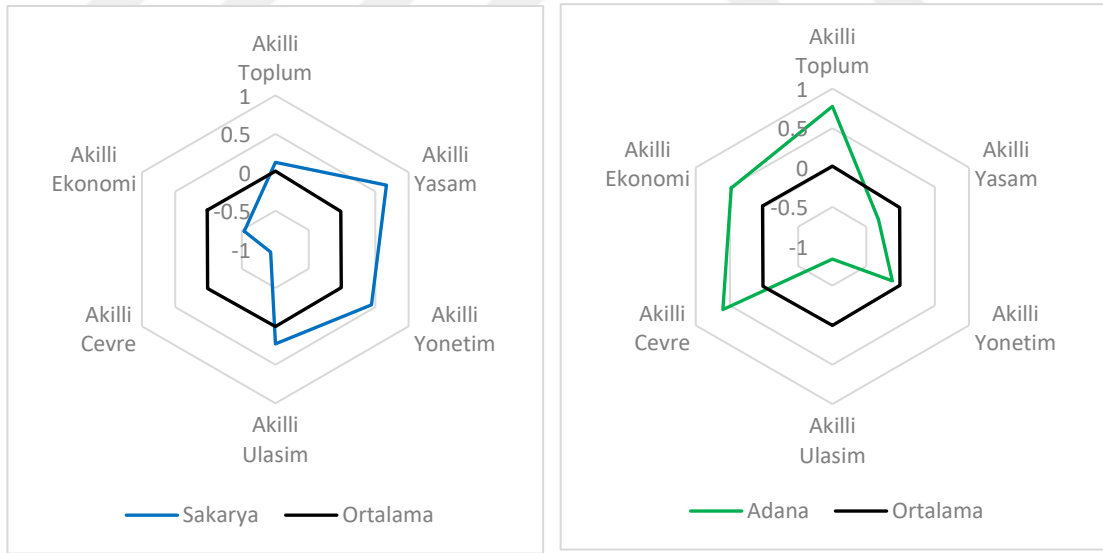
Modelin çalışma sonuçları bize sadece genel sıra listesi vermekle kalmayıp ana bileşenlerin performans değerlerini ve bu değerlere göre yapılan sıralama sonuçlarını da vermektedir. Ayrıca, veri tabanında hesaplanan faktör değerleri de kaydedilmektedir, istersek şehirleri faktör seviyesinde de karşılaştırabiliriz. Şekil 5.1'de verilen grafik, her bir şehrin ağırlıklı hesaplanan bileşenler performansı ve genel performans değerlerini göstermektedir.



Şekil 5.1. Şehirlerin performans grafiği

Grafikte yer alan eksi değerler bu değerlerin ortalama değerin altında olduğunu ifade etmektedir, çünkü şehirlerin gösterge değerleri Z-transformasyon yöntemiyle standartlaştırılmıştır ve sonuç olarak ortalaması 0 olan -1 ile +1 arasındaki değerlere dönüştürülmüştür. Bu şekildeki veri biçimi belirli şehirlerin veya şehir gruplarının güçlü ve zayıf yönlerini karşılaştırmamızı kolaylaştırmaktadır. Şekildeki grafik şehirlerin ağırlıklı performans değerlerini genel performansa göre sıraladıktan sonra üretilmiştir, o yüzden ki mavi renkli çizgi ile ifade edilen genel performans soldan sağa doğru küçüldüğünü görebiliyoruz. En düşük performans sergileyen bir kaç şehrin grafikteki performanslarına baktığımızda genel performansı ifade eden mavi çizginin ortalama değerin altında olduğu görülmektedir.

Şehirlerin güçlü ve zayıf yönlerini daha net bir şekilde görebilmek için radar grafiği kullanarak her şehrin altı bileşenin performansını ortalama performans ile karşılaştırabiliriz. Örneğin, Şekil 5.2(a), (b)'de Sakarya ve Adana'nın bileşenlerinin performansı ortalama performans ile kıyaslanmaktadır.



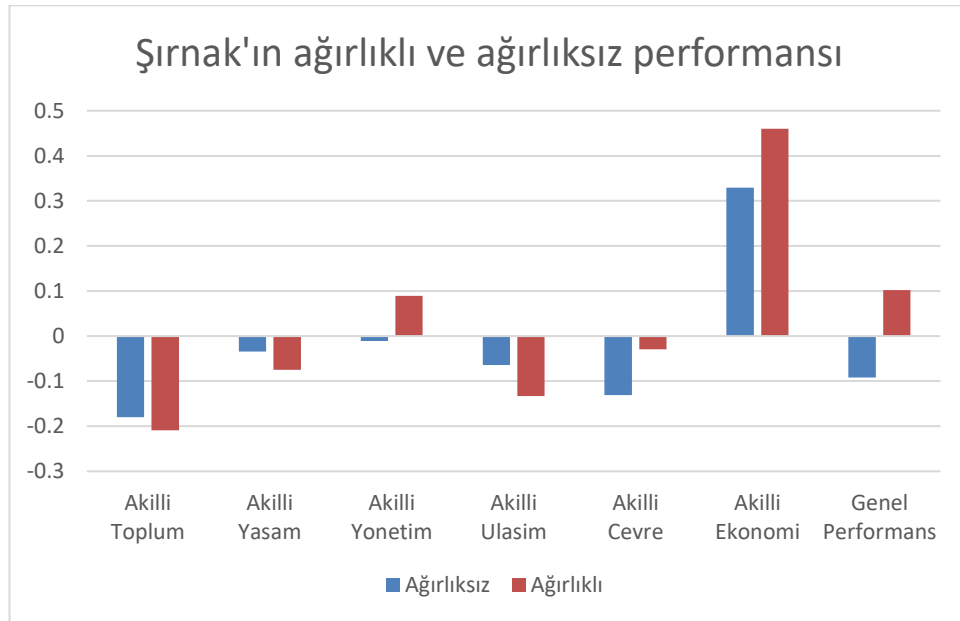
Şekil 5.2. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Sakarya, b)Adana

Grafikte siyah renkle çizilen şekil test edilen tüm şehirlerin bileşenler performansının ortalama değerini ifade etmektedir. Şekilde gösterildiği gibi,

radarın merkezinden çevresine doğru değerler büyümektedir ve siyah çizginin içinde kalan değerler ortalamanın altındaki değerleri ve dışarıdakiler ise ortalamadan büyük değerleri ifade etmektedir.

Sakarya'nın durumunu incelersek akıllı ekonomi ve akıllı çevre performanslarının ortalama değerden küçük olduğunu, diğer bileşenlerin performansı ise ortalamadan büyük olduğu görülmektedir. Genel sırada ikinci sırada yer almış olan Adana'nın durumuna bakarsak akıllı ulaşım, akıllı yönetim ve akıllı yaşam performanslarının ortalamanın altında ve diğer performans değerlerinin ortalamanın üstünde ve çok yüksek performans sergilediğini görebiliyoruz. Başka otuz sekiz şehrin performansı ile ortalama performans değerinin karşılaştırma grafiği Ekler bölümünde verilmiştir.

Sıralama sonuçları tablosunun açıklarken dile getirdiğimiz gibi ağırlıklı ve ağırlıksız olarak hesaplanan performanslara göre sıralama yaptığımızda sıra sonuçlarında ufak değişiklikler meydana gelmektedir. Şimdi iki farklı sıralamada büyük değişiklik gösteren şehirlerden biri olan Şırnak'ın performans değerlerinde nasıl farklılık gösterdiğine bakalım. Şekil 5.3'te Şırnak'ın ağırlıklı ve ağırlıksız performans değerleri karşılaştırılmaktadır.



Şekil 5.3. Şırnak'ın ağırlıklı ve ağırlıksız performans değerlerini karşılaştırma grafiği.

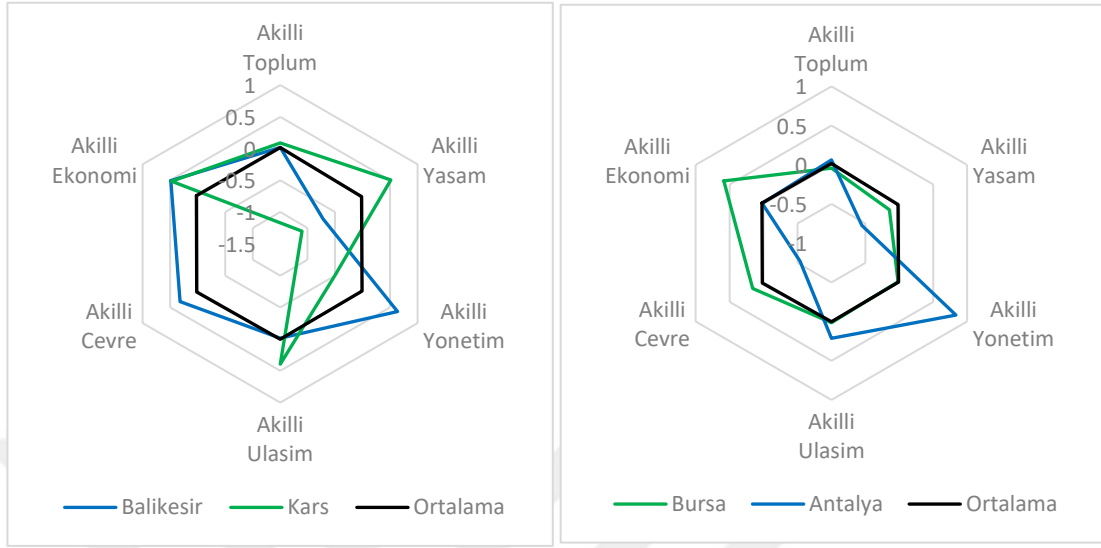
Sıralama sonuçlarına göre ağırlıksız genel sıralamada otuzuncu sırada yer alan Şırnak ağırlıklı genel sıralamada on sekizinci sıraya yükselmiştir ve bunun nedeni yukarıdaki şekilde net bir şekilde gösterilmektedir. Ağırlıksız genel performansı ortalamanın altındayken, ağırlıklı değeri ortalama performans değerinin üzerinde gözükmektedir.

Test sonuçları önerilen modelin çalışma amacımıza ulaşabileceğimizi göstermektedir, yani, gerçek bir akıllı şehir sıralaması için kullanılabilirliğini ispat etmiştir. Modelin yapısı, çalışma prensibi ve hesaplama metotları ayrıntılı olarak tarif edilmiştir, bu açıklamalarla yeniden üretilebilecektir ve basit modifikasyonlarla diğer sıralamalarda uygulanabilecektir.

Sıralama sonuçları sadece genel bir sıralama listesi değildir. Ayrıca altı ana bileşene göre detaylı sıralamayı sağlamaktadır. Sıralama sürecinde faktör değerlerini kaydedilecektir ve şehirleri faktör seviyesinde karşılaştırmak mümkündür. Bu ayrıntılı sonuçlar şehirlerin detaylı bir şekilde kıyaslanarak güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkarabileceğini ve değerlendirme sonuçlarına göre rekabet gücünü arttırmaya yönelik stratejiler geliştirmede yardımcı olabileceğini göstermektedir.

EKLER

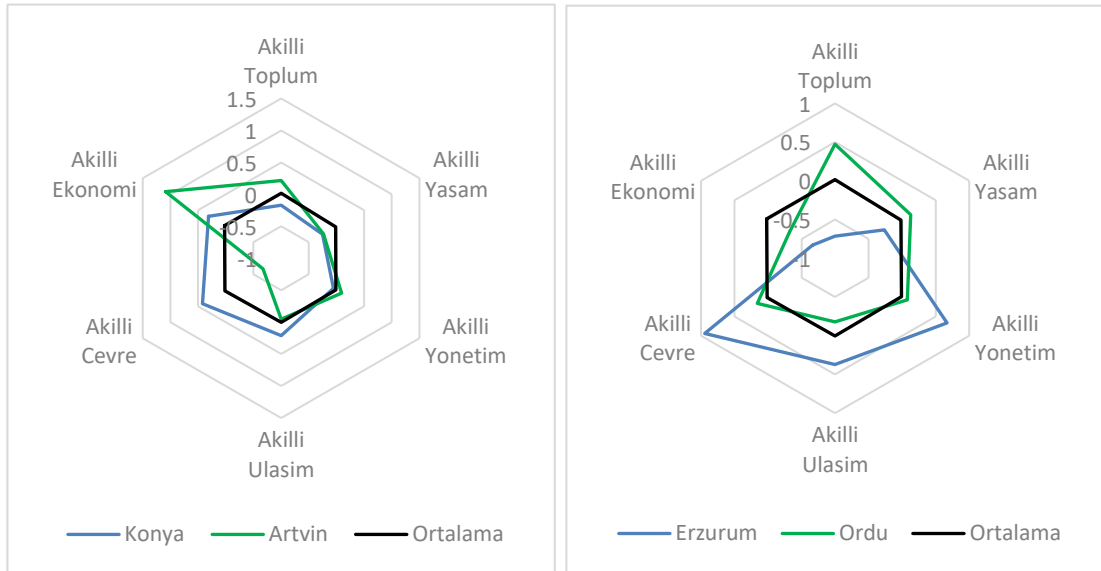
Ek A. Grafikler



(a)

(b)

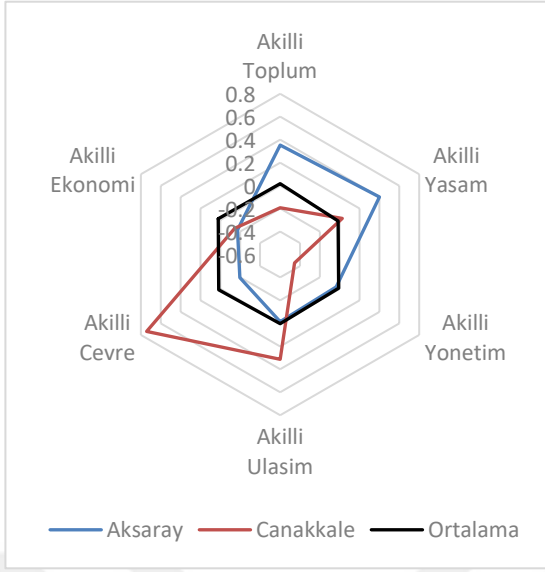
Şekil A.1. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Balıkesir ve Kars, b)Antalya ve Bursa



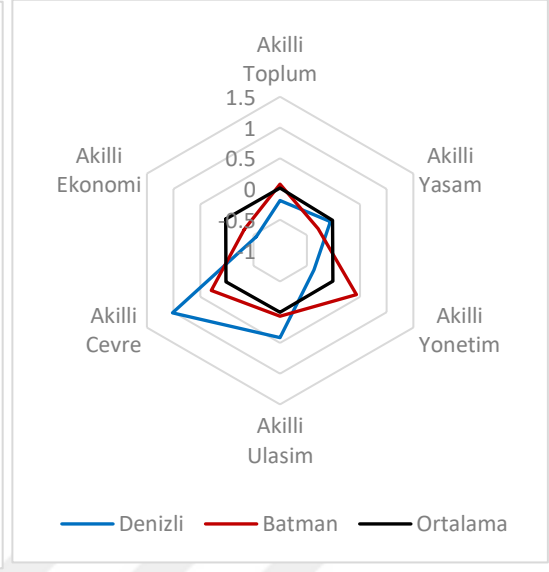
(a)

(b)

Şekil A.2. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Konya ve Artvin, b)Erzurum ve Ordu

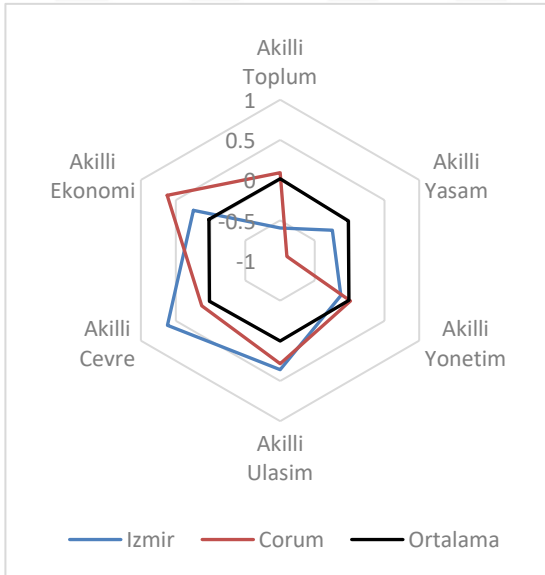


(a)

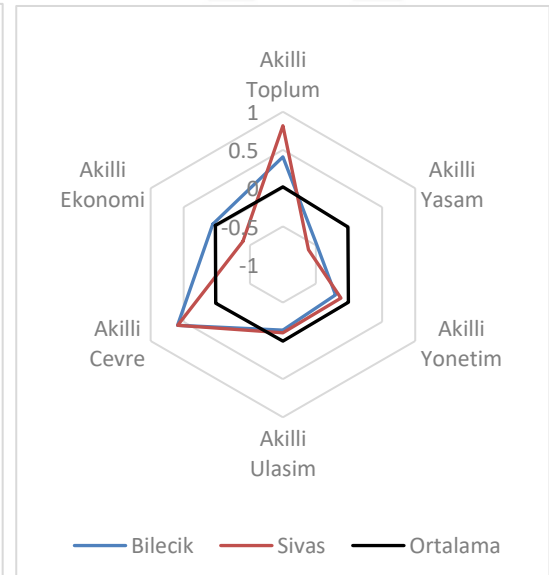


(b)

Şekil A.3. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Aksaray ve Çanakkale, b)Denizli ve Batman

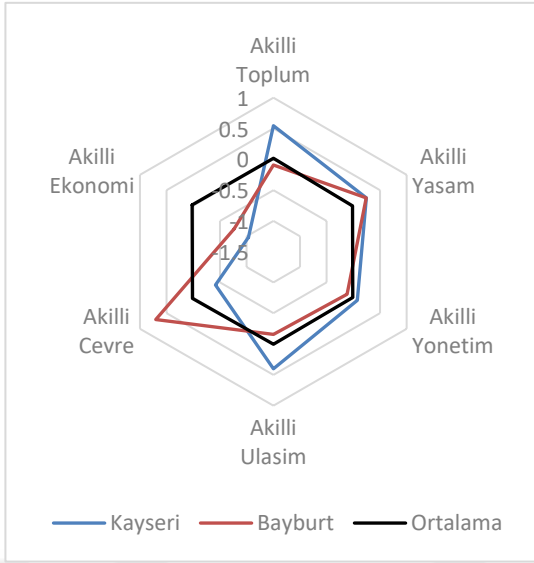


(a)

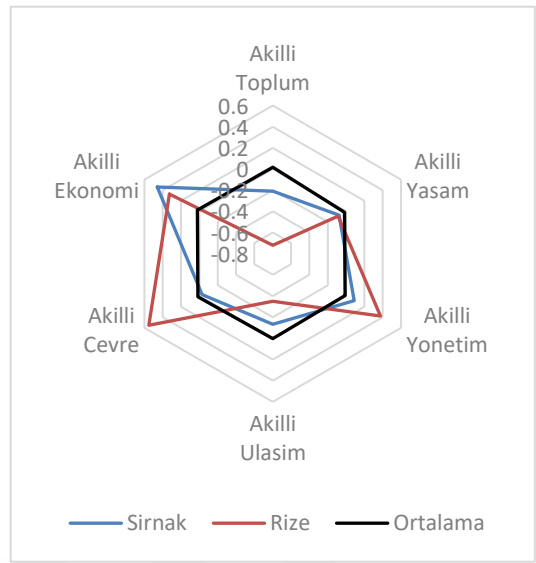


(b)

Şekil A.4. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)İzmir ve Çorum, b)Bilecik ve Sivas

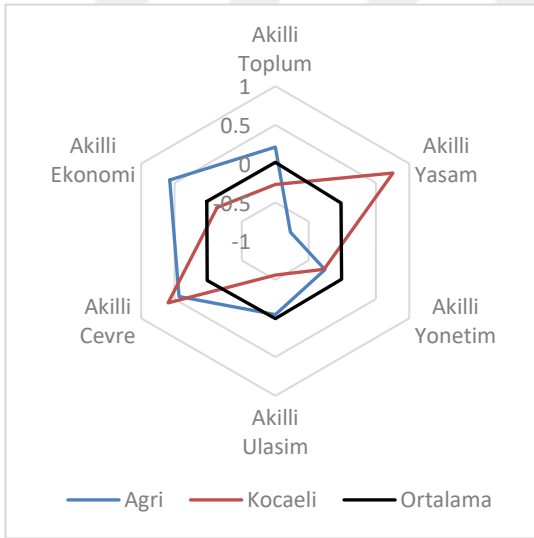


(a)

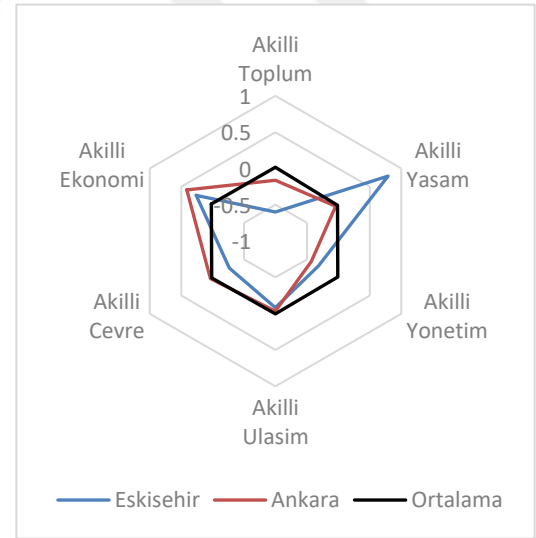


(b)

Şekil A.5. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Kayseri ve Bayburt, b)Şırnak ve Rize

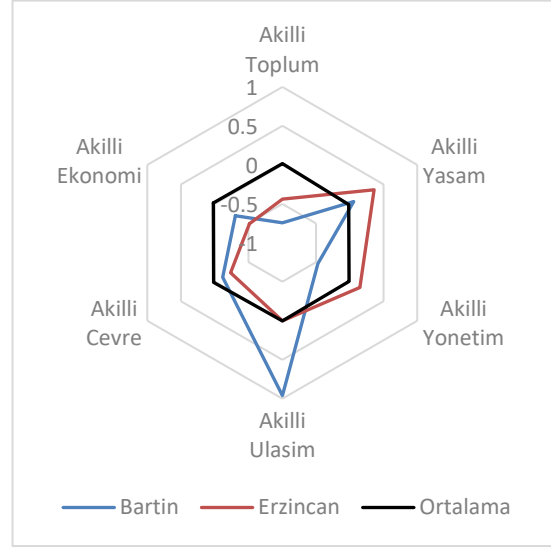
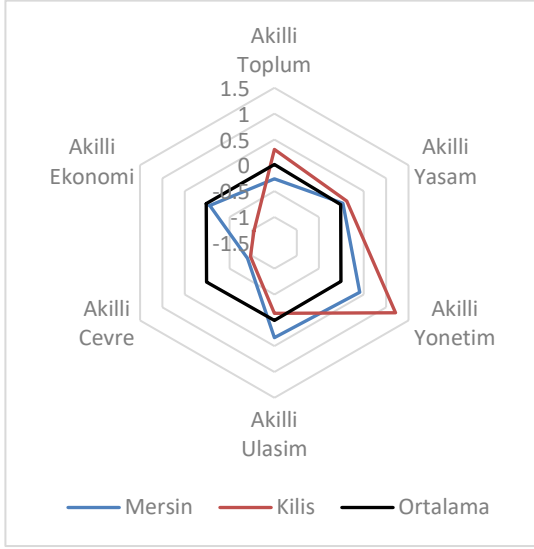


(a)



(b)

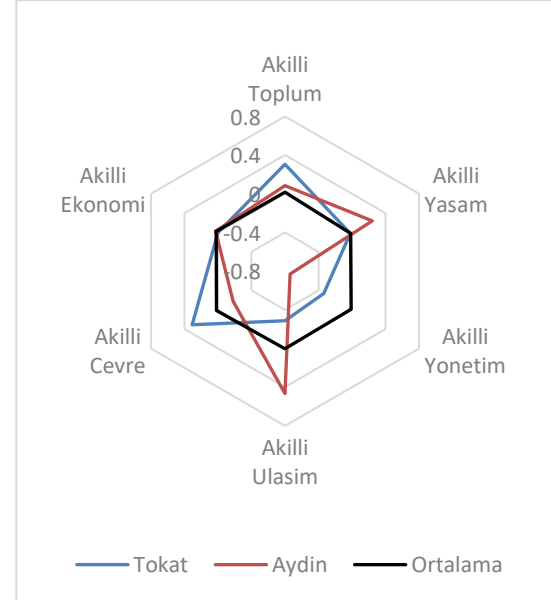
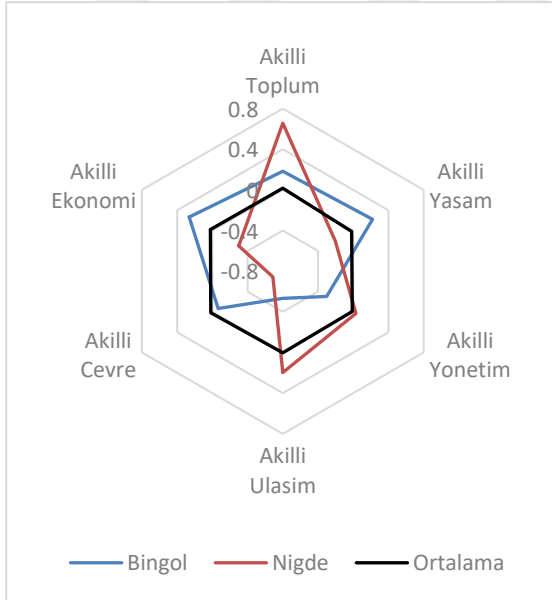
Şekil A.6. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Ağrı ve Kocaeli, b)Eskişehir ve Ankara



(a)

(b)

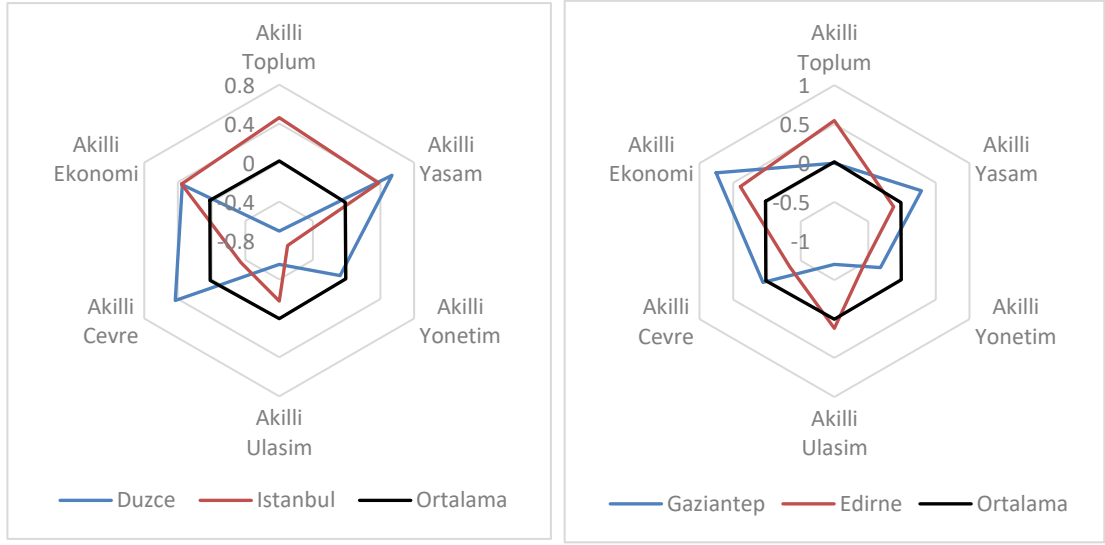
Şekil A.7. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Mersin ve Kilis, b)Bartın ve Erzincan



(a)

(b)

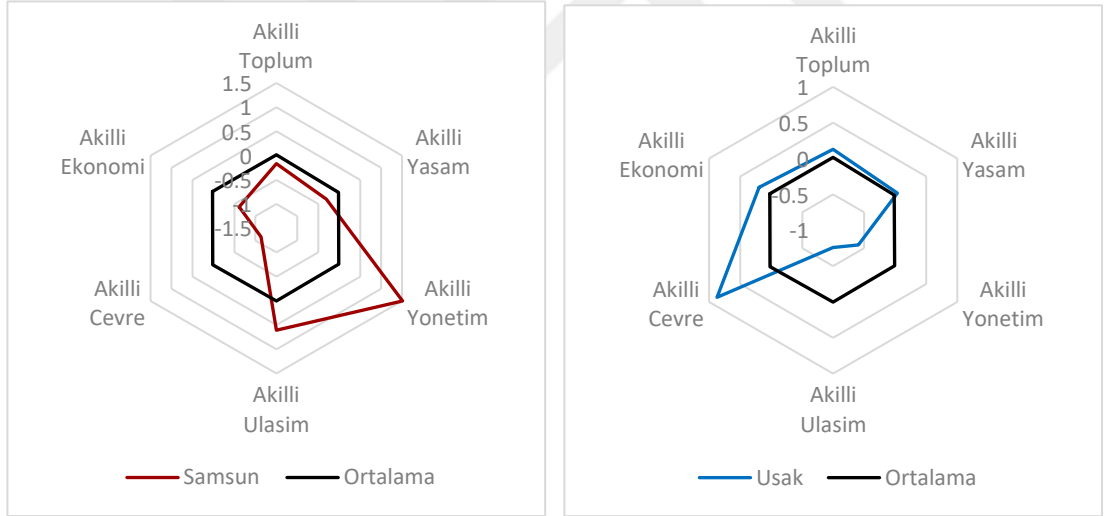
Şekil A.8. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Bingöl ve Niğde, b)Tokat ve Aydın



(a)

(b)

Şekil A.9. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Düzce ve İstanbul, b) Gaziantep ve Edirne



(a)

(b)

Şekil A.10. Bileşenler performansının ortalama performans değeriyle karşılaştırılma grafiği a)Samsun, b) Uşak

Bu radar grafikler, aynı zamanda iki veya daha fazla şehrin bir bakışta karşılaştırılmasını mümkün kılmaktadır ve yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır.

Ek B. Tablolar

Çizelge B.1. Göstergelerin tam listesi

Bileşenler	Faktörler	Göstergeler
Akıllı Toplum	Eğitim seviyesi	Araştırma merkezi ve üniversitede çalışanların oranı
		ISCED'in 5-6. Seviyesindeki nüfus oranı (ISCED, 2011)
		Yabancı dil yeteneği
	Yaşam boyu öğrenme seviyesi	Yaşam boyu öğrenmeye katılım oranı
		Dil kuruluşlarına katılım oranı
		Kişi başı kitap sayısı
	Yaratıcılık	Yeni bir iş bulma yüzdesi
		Yaratıcı endüstrilerde çalışanların oranı
	Katılımcılık	Seçimlere katılım oranı
		Gönüllü çalışmalara katılım oranı
Akıllı Yaşam	Sosyal tesisler	Sinema ve tiyatroya katılım oranı
		Müze ziyaret oranı
	Sağlık hizmetleri	Ortalama yaşam süresi
		Kişi başı hastane yatak sayısı
		Kişi başı doktor sayısı
		Sağlık sistemi kalite memnuniyeti
	Sosyal güvenlik	Suç işleme oranı
		Saldırıdan dolayı meydana gelen ölüm oranı
		Suç önleme amaçlı teknoloji uygulama sayısı
		Kişisel güvenlik memnuniyeti

	Barınma koşulları	Minimum standartları karşılayan konut oranı	
		Kişi başına ortalama yaşam alanı (m ²)	
		Kişisel konut memnuniyeti	
	Eğitim tesisleri	Şehir nüfusunda öğrenci oranı	
		Eğitim sistemine erişim memnuniyeti	
Akıllı Yönetim	Toplumsal katılım	Şehir sakinlerinin siyasi faaliyetleri	
		Milletvekillerinin oranı	
	Dijital altyapı	KM ² başına WiFi hot spot sayısı	
		En az 2Mbit/s indirme hızına sahip internet kullanıcı oranı	
		Sensörlü altyapı cihazlarının sayısı: (trafik, toplu taşıma, otopark, hava kalitesi, atık, aydınlatma)	
	Online hizmetler	Vatandaşların web veya cep telefonla erişebilecekleri devlet hizmetlerinin yüzdesi	
		Vatandaş için elektronik yardım ödemeleri mevcut mu? (E /H)	
	Şeffaf yönetim	Açık veri kullanımı	
		Açık verilere dayalı mevcut mobil uygulama sayısı	
		Vatandaş verilerini korumak için şehir çapında gizlilik politikası mevcut mu?	
	Akıllı Ulaşım	Temiz enerji taşımacılığı	Her 100.000 kişi için bisiklet yolu (Km) (ISO 37120: 18.7, 2014)
			Kişi başına paylaşılan bisiklet sayısı
Kişi başına paylaşılan araç sayısı			
Elektrikli araç şarj istasyonlarının sayısı			
Teknoloji altyapı		Akıllı kart sistemleriyle elde edilen paranın toplu taşıt toplam gelirindeki yüzdesi	

		Gerçek zamanlı trafik yönetim sistemine bağlı trafik ışıklarının yüzdesi
		Halka gerçek zamanlı bilgi sunan toplu taşıma hizmetlerinin sayısı
	Toplu taşımacılık	Kişi başı toplu taşıma gezilerinin yıllık sayısı (ISO 37120: 18.3, 2014)
		Toplam taşımacılıkta motorsuz taşıt oranı
		Toplu taşıtlarda entegre edilmiş ücret sistemi
Talebe dayalı ücretlendirme var mı? . E / H (ör. Değişken fiyatlı ücretli geçişler, değişken fiyatlı park yerleri).		
Akıllı Çevre	Doğa koşullarının cazibesi	Ortalama güneşlenme saati
		Yeşil alan(m) /100.000 (ISO 37120: 19.1, 2014)
	Atık üretimi	Geri dönüşümlü katı atık (ISO 37120: 16.2, 2014)
		Kişi başına toplanan katı atık (kg olarak) (ISO 37120: 16.3, 2014)
		Atık azalma oranı
	Enerji verimliliği	Elektriğin verimli kullanılması /GSYİH
		Suyun verimli kullanılması / GSYİH
		Akıllı sayaçlı(Su, Elektrik) ticari binaların yüzdesi
		Kişi başına toplam su tüketimi (litre / gün) (ISO 37120: 21.5, 2014)
	Akıllı Ekonomi	Yenilikçi ruh
Bilgi-ağırlıklı sektörlerde istihdam oranı		
Kişi başına patent başvurusu		
Senelik yeni girişim(Start-Up) sayısı		

	Ekonomik imaj	Ulusal borsada yer alan ve şehirde merkez şubesi bulunan şirketler.
		Çalışan kişi başına GSYİH
	İşgücü piyasasının esnekliği	Tam zamanlı istihdam oranı (ISO 37120: 5.4)
		Yarı zamanlı istihdam oran
		Serbest Meslek oranı
	Uluslararası ilişkiler	Hava yolları taşımacılığı (yolcu ve yük)
		Uluslararası kongre ve fuar katılımcılarının sayısı



KAYNAKLAR

- Badr Benamrou, Benahmed Mohamed, Abdes-samed Bernoussi, 2016. Ranking Models of Smart Cities. 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt), Tangier-Assilah, 24-26 October, 872- 879.
- Berrone Pascual, Ricart Joan Enric, 2014. "IESE Cities in Motion Index 2014", IESE, ST-333-E, 03/2014.
- Berrone Pascual, Ricart Joan Enric, 2014. "IESE Cities In Motin Methodology and Modeling Index 2014", IESE, ST-335-E, 05/2014.
- Berrone Pascual, Ricart Joan Enric, 2017. "IESE Cities in Motion Index 2017", IESE, ST-442-E, 05/2017.
- Boyd Cohen, 2012. What Exactly Is a Smart City. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <https://www.fastcodesign.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>
- Boyd Cohen, 2013. The Smart City Wheel. Erişim Tarihi: 10.05.2018. <https://www.smart-circle.org/smartcity/blog/boyd-cohen-the-smart-city-wheel/>
- Boyd Cohen, 2014. The Smart Cities In The World 2015: Methodology. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, 2017. SÜRDÜRÜLEBİLİR AKILLI ŞEHİRLER ÇALIŞTAYI Bilgi Kitapçığı. Erişim Tarihi: 18.05.2018. <https://recturkey.files.wordpress.com/2017/08/surdurulebilirakillisehirlercalistayi-kitapcik-vf.pdf>
- Catriona Manville, 2015. Mapping Smart Cities in the EU. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/prgm/urbandevt/Measuring Progress Achieving Smarter Cities /Presentations/Catriona Manville.pdf>
- Cemil Sağıroğlu, 2017. Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı. Erişim Tarihi: 16.05.2018. http://yte.bilgem.tubitak.gov.tr/sites/images/bilgem/tubitak_bilgem_yte_akillisehirlersunumu_301117.pdf
- Aınıwaer AIHEMAITI, 2017. Akıllı Şehir Göstergeleri Değerlendirme Anketi. Erişim Tarihi: 10.05.2018. <https://goo.gl/forms/Lfevg5Iq7cfAihmk2> .
- Erdal Kayapınar, 2017. Akıllı Şehirler ve Uygulama Örnekleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakıf dergisi, Sayı 77, Sayfa 14-20.
- European Parliament, 2014. Mapping Smart Cities in the EU. Erişim Tarihi: 16.05.2018. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

- Deloitte, 2015. Smart Cities – A Deloitte Point of View, Version 1.0. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>
- Vodafone, Deloitte, 2016. Akıllı Şehir Yol Haritası. 158s.
- ISCED 2011, 2011. International standard classification of education. UNESCO Institute for Statistics (UIS), Paris.
- ISO/IEC JTC 1, Information technology, 2015. Smart Cities Preliminary Report 2014. Geneva, 76p.
- ISO 37120: 5.4, 2014. Percentage of persons in full-time employment. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO 37120: 16.2, 2014. Total collected municipal solid waste per capita. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO 37120: 16.3, 2014. Percentage of the city's solid waste that is recycled. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO 37120: 18.3, 2014. Annual number of public transport trips per capita. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO37120:18.7, 2014. Kilometres of Bicycle Path and Lanes per 100,000 Population. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO 37120: 19.1, 2014. Green area (hectares) per 100 000 population. International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- ISO 37120: 21.5, 2014. Total water consumption per capita (litres/day). International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
- İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı, 2017. Akıllı Şehirler. Erişim Tarihi: 16.05.2018. https://www.ituvakif.org.tr/dergi/sayi_77.pdf
- Kaygısız Ümmühan, Aydın Sonay Zeki, 2017. Yönetişimde Yeni Bir Ufuk Olarak Akıllı Kentler. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(18), 56-81.
- Lütfi Elvan, 2017. Akıllı Şehirler: Lüks Değil İhtiyaç. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakıf dergisi, Sayı 77, Sayfa 6-10.
- Pelin Yenigün Dilek, Nezife Al, 2016. Türkiye İçin Bir Rekabet Endeksi. İmak Ofset Basım Yayın Tic. ve San. Ltd. Şti. 68, İstanbul.
- Rudolf Giffinger, 2007. Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities. Centre of Regional Science, Vienna UT. 28p.

Rudolf Giffinger, Haindlmaier Gudrun, 2010. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?. "ACE: Architecture, City and Environment", 25 Febrer 2010, vol. 4, nm. 12, p. 7-26.

Sotiris Zygiaris, 2012. Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. Springer Science+Business Media, In Press.

Türkiye Bilişim Vakfı, 2016. Türkiye Akıllı Şehirler Değerlendirme Raporu. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <http://tbv.org.tr/sehrin-akilli-hali,DP-1102.html>

Türkiye Bilişim Vakfı, 2017. 2016 alışma Raporu. Erişim Tarihi: 16.05.2018. http://www.tbv.org.tr/core/uploads/page/document/1123_24031710643.pdf

TU - Vienna University of Technology, 2015. European Smart Cities. Erişim Tarihi: 16.05.2018. <http://www.smart-cities.eu/>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Anıwaer AIHEMAITI
Doğum Yeri ve Yılı : Kaşkar, 30/05/1990
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce, Çince
E-posta : enver530@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Changping No.2 High School, Pekin/Çin, 2006-2010
Lisans : Hefei University of Technology, School of Instrument Science and Opto-electronics Engineering, Optic Information Science and Technology Department
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü.

Mesleki Deneyim

MiTAC International Corp. Shunde ltd. Shunde /Çin
Product Engineering Department 2014-2015

Bilgisayar fabrikasında yardımcı mühendis olarak çalıştım. Esas görevimiz üretilen bilgisayar (server, pc)lar'ın PCB kartları ve montaj edildikten sonraki sistem için fonksiyon testi yapmak; test yöntemleri ve cihazları ayarlamak.

Yıldız Demir Çelik A.Ş. Kocaeli /Türkiye
Teknik tercüman 2017-2018

Makine montaj ve test aşamasında Çince – Türkçe tercümanlık.