



T.C.

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI**

**AKILLI KENTLERE İLİŞKİN ISO 37120 STANDARDI
GÖSTERGELERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ
İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERLE İRDELENMESİ**

(DOKTORA TEZİ)

Emrah AKDAMAR

BURSA-2018



T.C.

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI**

**AKILLI KENTLERE İLİŞKİN ISO 37120 STANDARDI
GÖSTERGELERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ
İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERLE İRDELENMESİ**

(DOKTORA TEZİ)

Emrah AKDAMAR

**Danışman
Prof. Dr. Erkan IŞIĞIÇOK**

BURSA-2018

T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı'nda 711417004 numaralı Emrah AKDAMAR'ın hazırladığı "AKILLI KENTLERE İLİŞKİN ISO 37120 STANDARDI GÖSTERGELERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERLE İRDELENMESİ" konulu Doktora Tezi ile ilgili tez savunma sınavı, 28.12.2018 günü (15.00) - (16.30) saatleri arasında yapmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının *başarılı*... (başarılı/başarısız) olduğuna *oy birliği*... (oy birliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi

Prof. Dr. Ertan İSİĞİROK


Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı


Üniversitesi

Prof. Dr. Şehmet BÜLBÜC


Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

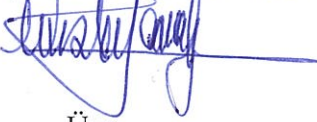
Üniversitesi

Doç. Dr. Tülin Vural AKCAN


Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

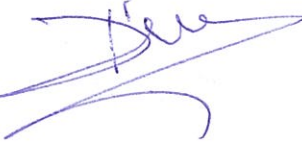
Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa AYTAÇ


Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi

Prof. Dr. Dilek ALTAY


Yemin Metni

~~Yüksek Lisans~~ / Doktora tezi olarak sunduğum "Akıllı Kentlere İlişkin ISO 37120 Standardı Göstergelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerle İrdelenmesi" başlıklı çalışmanın bilimsel araştırma, yazma ve etik kurallarına uygun olarak tarafımdan yazıldığına ve tezde yapılan bütün alıntıların kaynaklarının usulüne uygun olarak gösterildiğine, tezimde intihal ürünü cümle veya paragraflar bulunmadığına şerefim üzerine yemin ederim.

28/03/2018
Tarih ve İmza



Adı Soyadı: Furkan Akdamar

Öğrenci No: 711417004

Anabilim Dalı: Ekonometri

Programı: İstatistik

Statüsü: Doktora



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 07/03/2018

Tez Başlığı / Konusu: Akıllı Kentlere İlişkin ISO 37120 Standardı Göstergelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerle İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 215... sayfalık kısmına ilişkin, 07./03./2018 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 8. 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

07/03/2018
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Eural Akdauar
Öğrenci No: 711417004
Anabilim Dalı: Ekonometri
Programı: İstatistik
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman
(Adı, Soyad, Tarih)

Prof. DR. FIRKAN İŞİBİÇEK
07/03/2018

* Turnitin programına Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.

ÖZET

Yazarlar : Emrah Akdamar
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı : Ekonometri
Bilim Dalı : İstatistik
Tezin Niteliği : Doktora Tezi
Sayfa Sayısı : XV+200
Mezuniyet Tarihi :/..../....
Tez Danışman(lar)ı : Prof. Dr. Erkan Işığışık

AKILLI KENTLERE İLİŞKİN ISO 37120 STANDARDI GÖSTERGELERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERLE İRDELENMESİ

ISO 37120:2014 *Toplulukların Sürdürülebilir Kalkınması Şehir Hizmetleri ve Yaşam Kalitesi Göstergeleri Standardı*, kentlerin konumundan ve büyüklüğünden bağımsız olarak, kent yönetimlerinin karar verme süreçlerine entegre edilebilen, küresel çapta uygulanabilir bir standarttır. Standart içerisinde; kentin temel karakteristiklerini gösteren profil göstergelerinin yanısıra, 17 anahtar performans göstergesi altında 100 adet alt gösterge yer almaktadır. Çalışmanın ilk amacı, söz konusu göstergelerden hareketle, ISO 37120 standardı göstergelerine ilişkin veri toplayan kentlerin etkin çalışıp çalışmadığını belirlemek ve söz konusu göstergeler arasındaki ilişkileri irdelemektir. Çalışmanın diğer amacı ise; kentlerin söz konusu standarda istatistiksel bir yaklaşımla; standardı, akıllı kent idealine ulaşmada bir araç olarak kullanabileceklerini göstermektir. Bu çalışmanın birinci bölümünde, ISO'nun standart geliştirme süreci, ISO37120 standardı ve sürdürülebilir kalkınma kavramı incelenmektedir. İkinci bölümde, ISO 37120 standardına istatistiksel bir yaklaşımla, akıllı kent idealine ulaşma yolları irdelenmektedir. Bu amaçla; kentlere ilişkin verilerin, büyük veri ve açık veri kavramları çerçevesinde ele alınmasıyla, elde edilecek kazanımlar ve bu konuda yapılan çalışmalar üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde, çalışmanın amacına bağlı olarak, etkinlik ölçümü ve ilişki analizinde kullanılacak teknikler üzerinde durulmaktadır. Etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi, ilişki analizi için ise kanonik korelasyon analizinin teorik yapısı ayrıntılarıyla irdelenmektedir. Çalışmanın son bölümünde ise, 17 anahtar performans göstergesi içerisinde yer alan “Enerji” “Çevre” “Sağlık” ve “Ulaşım” anahtar performans göstergesi başlıklarında, açık veri portalından elde edilen ISO 37120 göstergelerine ilişkin veriler kullanılarak, 29 adet kentin etkinlik skorları veri zarflama analizi ile belirlenmektedir. Bunun yanında, kanonik korelasyon analizi ile aynı anahtar performans göstergeleri altında yer alan, alt göstergeler arasında ilişki olup olmadığı ortaya konmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çok değişkenli istatistiksel teknikler, Veri zarflama analizi, Kanonik korelasyon analizi, Akıllı kentler, ISO 37120, Kent göstergeleri

ABSTRACT

Name and Surname : Emrah Akdamar
University : Uludağ University
Institution : Social Science Institution
Field : Econometrics
Branch : Statistics
Degree Awarded : PhD
Page Number : XV+200
Degree Date :/..../....
Supervisor(s) : Prof. Dr. Erkan Işığışok

INVESTIGATION OF ISO37120 STANDARD INDICATORS REGARDING WITH SMART CITIES WITH MULTIVARIATE STATISTICAL TECHNIQUES

ISO 37120: 2014 *The Sustainable Development of Communities - Indicator for City Services and Quality of Life standard* is a globally applicable standard that can be integrated into urban governance decision-making processes, regardless of city location and size. Within the standard; as well as profile indicators showing the basic characteristics of the city, there are 100 sub-indicators under 17 key performance indicators. The first aim of the work is to determine whether the cities collecting data on the indicators of ISO 37120 standard are actively working and, on the basis of such indicators, examine the relationship between the indicators. The other aim of the study is; with a statistical approach to the standard of cities; to show they can use the standard as a tool to reach the smart city ideal. In the first part of this work, ISO standard development process, ISO37120 standard and sustainable development concept are examined. In the second part, with a statistical approach to the ISO 37120 standard examines the ways of achieving smart city ideal. For this purpose; the data related to the cities are covered in the framework of big data and open data concepts, the benefits to be achieved and the studies done on this subject are emphasized. In the third part of the work, the techniques to be used in efficiency measurement and relationship analysis are discussed, depending on the purpose of the study. Data envelopment analysis for efficiency measurement and canonical correlation analysis for relationship analysis are examined in detail. In the last part of the study, 29 cities' efficiency scores are determined by data envelopment analysis using data on the ISO 37120 indicators obtained from the open data portal in the Energy, Environment, Health and Transportation key performance indicators in 17 key performance indicators. Besides, canonical correlation analysis reveals whether there is a relationship between subordinate indicators, which are under the same key performance indicators.

Key Words: Multivariate statistical techniques, Data envelopment analysis, Canonical correlation analysis, Smart cities, ISO 37120, City indicators

ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğunun içinde yaşamakta olduğu kentlerin geliştirilmesi, olumlu anlamda değiştirilmesi, bilimsel yöntemler ile ileri teknoloji sayesinde dönüştürülmesi ve söz konusu gelişim, değişim ve dönüşümlerle daha kaliteli, daha yaşanabilir, daha huzurlu bir karaktere bürünmesi ve bu devrimin sürdürülebilir bir yapıda sürekli iyileştirilmesi, insanlar için kendilerini adamaya değer bir hedeftir. “**Akıllı Kentlere İlişkin ISO 37120 Standardı Göstergelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerle İrdelenmesi**” adlı doktora tezim; bu hedef doğrultusunda atılmış bir adım olarak görülebilir. Öncelikle bu çalışmanın, gerek kent yöneticilerine gerekse araştırmacılara yararlı olmasını diliyorum. Bu vesile ile; Doktora öğrenimim boyunca, hem akademik hem de insani anlamda kendisinden çok şey öğrendiğim, manevi desteğini bir ömür boyu unutmayacağım çok değerli danışman hocam **Prof. Dr. Erkan Işığçok’a**, sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü öğrenim hayatımda ve yetişmemde çok kıymetli desteklerini her zaman hissettiğim **Prof. Dr. Nuran Bayram’a**, Doktora jürimde bulunan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum saygıdeğer hocam **Prof. Dr. Mustafa Aytaç’a**, Doktora jürimdeki diğer hocalarım, **Prof. Dr. Şahamet Bülbül**, **Prof. Dr. Dilek Altaş** ve **Doç. Dr. Tülin Vural Arslan’a**, Doktora öğrenimim boyunca gerek akademik gerekse manevi destekleriyle her zaman yanımda olan **Prof. Dr. Ayşe Oğuzlar’a**, Doktora tez konumu belirlememde ve konu ile ilgili proje yazma sürecinde büyük bir içtenlikle desteklerini sunan, Bilişim Sektörü İş Adamları Derneği Yönetim Kurulu Başkanı Sayın **Osman Akın’a**, Tedrisatından geçtiğim bütün Uludağ Üniversitesi Ekonometri Bölümü ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İstatistik Bölümü hocalarına, birlikte çalışma fırsatı bulduğum kıymetli arkadaşlarım, **Arş. Gör. Neşe Aral**, **Arş. Gör. Mine Aydemir**, **Arş. Gör. Fatma Eteman**, **Arş. Gör. Volkan Eteman**, **Arş. Gör. Dr. Sadullah Çelik** ve **Öğr. Gör. Y. Murat Kızılkaya’ya**, bana, okumayı, yazmayı, okulda olmayı sevdiren, Atatürk ilke ve devrimlerini öğreten ilk öğretmenim **Nazmiye Dinçeller Şimşek’e**, içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım. Öğretileri ve bilgeliği ile kalbimde hala yaşayan **dedem’i** özlemle, varlıklarından güç aldığım **dostlarımı**, **ağabeyimi**, **ablama** ve **biricik yeğenim’i** sevgiyle anıyor, yoğun uğraşlar sonucu hazırladığım bu tezi, hayat kaynaklarım **anneme** ve **babama** ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar	x
ŞEKİLLER.....	xiv
KISALTMALAR	xv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ISO 37120:2014 TOPLULUKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMASI ŞEHİR HİZMETLERİ VE YAŞAM KALİTESİ GÖSTERGELERİ STANDARDI

1.1. ISO VE ISO 37120:2014 STANDARDI.....	5
1.2. ISO’NUN ÇALIŞMA ŞEKLİ	5
1.3. ISO 37120:2014 STANDARDI	10
1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA.....	32

İKİNCİ BÖLÜM

ISO 37120:2014 STANDARDI’NA İSTATİSTİKSEL BAKIŞ: AKILLI KENTLER

2.1. AKILLI KENTLER	36
2.2. AKILLI KENTLER VE BÜYÜK VERİ.....	38
2.2.1. Büyük Veri	38

2.2.2. Kentlere İlişkin Büyük Veri Uygulamaları: Literatür Taraması	45
2.3. AKILLI KENTLER VE AÇIK VERİ	48
2.3.1. Açık Veri	49
2.3.2. Kentlere İlişkin Açık Veri Uygulamaları: Literatür Taraması	51

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİNDE KULLANILAN BAZI ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERİN TEORİK ÇERÇEVESİ

3.1. ÇOK DEĞİŞKENLİ YÖNTEMLER İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİ.....	58
3.2. PERFORMANS ve ETKİNLİK	61
3.2.1. Performans ve Alt Boyutları	61
3.2.2. Etkinlik Türleri	62
3.2.2.1. Teknik Etkinlik	63
3.2.2.2. Ölçek Etkinliği	65
3.2.2.3. Toplam Etkinlik	65
3.2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri	66
3.2.3.1. Oran Analizi	66
3.2.3.2. Parametrik Yöntemler	67
3.2.3.3. Parametrik Olmayan Yöntemler.....	68
3.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	69
3.3.1. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları	70
3.3.1.1. Karar verme birimlerinin belirlenmesi	71
3.3.1.2. Girdilerin ve çıktılarının belirlenmesi	71
3.3.1.3. Uygun modelin seçimi ve analiz	72
3.3.2. Veri Zarflama Analizi Modelleri.....	73
3.3.2.1. Girdi yönelimli oransal CCR modeli.....	75
3.3.2.2. Girdi yönelimli ağırlıklı CCR modeli	76
3.3.2.3. Girdi yönelimli zarflamalı CCR modeli	78

3.3.2.4. Çıktı yönelimli oransal CCR modeli.....	79
3.3.2.5. Çıktı yönelimli ağırlıklı CCR modeli.....	80
3.3.2.6. Çıktı yönelimli zarflamalı CCR modeli	81
3.3.2.7. BCC modelleri	82
3.3.2.8. Toplamsal modeller	83
3.3.2.9. Çarpımsal modeller	83
3.4. KANONİK KORELASYON ANALİZİ	84
3.4.1. Analitik Yaklaşım	85
3.4.2. Kanonik Korelasyonların Anlamlılıklarının Test Edilmesi	86
3.4.3. Sonuçların Yorumlanması.....	87
3.4.4. Kanonik Korelasyon Analizinin Varsayımları	88

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

4.1. ISO 37120:2014 STANDARDINA İLİŞKİN ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİ.....	90
4.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	91
4.2.1. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi.....	94
4.2.2. Girdilerin ve Çıktıların Belirlenmesi.....	97
4.2.2.1. Korelasyon Analizi Sonuçları.....	107
4.2.2.2. Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	111
4.2.3. Uygun Modelin Seçimi ve Analiz	118
4.2.3.1. ISO 37120:2014 Standardı “Enerji” Etkinlik Analizi.....	119
4.2.3.2. ISO 37120:2014 Standardı “Çevre” Etkinlik Analizi	124
4.2.3.3. ISO 37120:2014 Standardı “Sağlık” Etkinlik Analizi.....	127
4.2.3.4. ISO 37120:2014 Standardı “Ulaşım” Etkinlik Analizi	130
4.3. KANONİK KORELASYON ANALİZİ BULGULARI.....	133
4.3.1. ISO 37120:2014 Standardı “Enerji” Kanonik Korelasyon Analizi.....	134
4.3.2. ISO 37120:2014 Standardı “Çevre” Kanonik Korelasyon Analizi.....	137

4.3.3. ISO 37120:2014 Standardı “Sağlık” Kanonik Korelasyon Analizi	140
4.3.4. ISO 37120:2014 Standardı “Ulaşım” Kanonik Korelasyon Analizi	143
KAYNAKÇA	155
EKLER	166



TABLULAR

Tablo 1.1. ISO 37120:2014 Anahtar Performans Göstergeleri ve Alt Gösterge Sayıları ...	11
Tablo 1.2. ISO 37120:2014 Profil Göstergeleri (ISO 37120, 2014: 69-70).....	31
Tablo 2.1. ISO 37120:2014 Göstergelerine İlişkin Veri Kaynakları.....	37
Tablo 3.1. Kullanım Amaçlarına Göre Çok Değişkenli İstatistiksel Teknikler	60
Tablo 3.2. Farklı Yaklaşımlar Altında Performans Tanımı.....	61
Tablo 4.1. WCCD Üyesi Kentlerin Ülkeleri Ve Analize Alınıp Alınmama Durumu.....	95
Tablo 4.2. Analizde Yer Alacak KVB'ler Ve Ülkeleri	97
Tablo 4.3. Anahtar Performans Göstergelerine İlişkin Zorunlu Gösterge Sayıları Ve Veri Zarflama Analizine Uygunluğu.....	99
Tablo 4.4. “EKONOMİ” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar	105
Tablo 4.5. “EĞİTİM” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar	105
Tablo 4.6. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar	105
Tablo 4.7. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar	105
Tablo 4.8. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar.....	106
Tablo 4.9. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar	106
Tablo 4.10. “KATI ATIK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar ..	106
Tablo 4.11. “GÜVENLİK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar..	106
Tablo 4.12. “EKONOMİ” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları.....	107
Tablo 4.13. “EKONOMİ” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	107
Tablo 4.14. “EĞİTİM” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	108
Tablo 4.15. “ENERJİ” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları.....	108
Tablo 4.16. “ÇEVRE” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları.....	108
Tablo 4.17. “ÇEVRE” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	109
Tablo 4.18. “SAĞLIK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	109
Tablo 4.19. “SAĞLIK” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	109
Tablo 4.20. “ULAŞIM” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	110
Tablo 4.21. “ULAŞIM” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	110
Tablo 4.22. “KATI ATIK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları.....	110

Tablo 4.23. “GÜVENLİK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	111
Tablo 4.24. “GÜVENLİK” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları	111
Tablo 4.25. “EKONOMİ” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	113
Tablo 4.26. “EĞİTİM” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	113
Tablo 4.27. “ENERJİ” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	114
Tablo 4.28. “ÇEVRE” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	114
Tablo 4.29. “SAĞLIK” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	115
Tablo 4.30. “ULAŞIM” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	116
Tablo 4.31. “KATI ATIK” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	116
Tablo 4.32. “GÜVENLİK” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları	117
Tablo 4.33. “ENERJİ” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular	119
Tablo 4.34. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin 29 Kente Ait Etkinlik Skorları	120
Tablo 4.35. “ENERJİ” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları (%)	122
Tablo 4.36. “ÇEVRE” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular	124
Tablo 4.37. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin 29 Kente Ait Etkinlik Skorları	125
Tablo 4.38. “ÇEVRE” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları	126
Tablo 4.39. “SAĞLIK” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular	127
Tablo 4.40. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin 29 Kente Ait Etkinlik Skorları	128
Tablo 4.41. “SAĞLIK” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları	129

Tablo 4.42. “ULAŞIM” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular.....	130
Tablo 4.43. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin 29 Kente Ait Etkinlik Skorları.....	131
Tablo 4.44 “ULAŞIM” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları.....	132
Tablo 4.45. Anahtar Performans Göstergeleri İçin Anlamlı Bulunan Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	134
Tablo 4.46. “ENERJİ” Girdi ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	135
Tablo 4.47. “ENERJİ” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	135
Tablo 4.48. “ENERJİ” Çıktı Kümesi İçin Kanonik Yükler.....	136
Tablo 4.49. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları.....	137
Tablo 4.50. “ÇEVRE” Girdi Ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	138
Tablo 4.51. “ÇEVRE” Girdi Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	139
Tablo 4.52. “ÇEVRE” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	139
Tablo 4.53. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları.....	140
Tablo 4.54. “SAĞLIK” Girdi ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	141
Tablo 4.55. “SAĞLIK” Girdi Kümesi için Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	142
Tablo 4.56. “SAĞLIK” Çıktı Kümesi için Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	142
Tablo 4.57. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları.....	143
Tablo 4.58. “ULAŞIM” Girdi Ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları....	144
Tablo 4.59. “ULAŞIM” Girdi Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları.....	145

Tablo 4.60. “ULAŞIM” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları	145
Tablo 4.61. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları.....	146



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. ISO Standardı Gelişim Süreci.....	7
Şekil 1.2. ISO/TC 268 Çalışma Grupları Ve Çıktıları	9
Şekil 2.1. Büyük Verinin 3V'si.....	41
Şekil 3.1. Girdi Yönelimli Teknik Etkinlik	64
Şekil 3.2. Çıktı Yönelimli Teknik Etkinlik.....	64
Şekil 3.3. Veri Zarflama Analizi Modellerinin Sınıflandırılması.....	73
Şekil 3.4. CCR Modeli Üretim Sınırı.....	74
Şekil 3.5. BCC Modeli Üretim Sınırı.....	75

KISALTMALAR

Bibliyografik Bilgiler	Uluslararası	Türkçe
Bakınız	V.	Bkz.
Cilt	Vol.	C.
Çeviren	trans. by	çev.
Editör/yayına hazırlayan	ed.	ed. veya haz.
Numara	No.	Num.
Sayfa/sayfalar	p./pp.	s./ss.



GİRİŞ

Günümüzde, kentlerde yaşayan insan nüfusu giderek artmakta ve gelecek yıllar içerisinde de bu artışın devam edeceği öngörülmektedir. Söz konusu nüfus artışı, kent yönetimlerinde çeşitli problemleri de ortaya çıkarmaktadır. Bu problemlere çözüm noktasında, bilimsel yöntemlerden ve büyük bir ivme kazanarak gelişen teknolojiyen yararlanmak kaçınılmaz olmuştur. Yerel yönetimlerin, geçmiş tecrübeler, sezgilere ve subjektif kriterlere dayalı karar alması yerine, verilere dayalı yönetim yaklaşımı veya aynı anlama gelmek üzere, bilimsel yöntemler ile karar mekanizmalarını çalıştırması, alınacak kararların etkinliğini artıracaktır. Başka bir deyişle, bir kentin sunduğu hizmetleri temsil eden anahtar performans göstergelerinin (KPI) belirlenmesi, bu göstergelere ilişkin ölçümlerin yapılması, elde edilen verilerin analiz edilmesi, sonuçların iyileştirme süreçlerinde kullanılmak üzere değerlendirilmesi ve bu sürecin sürekli kontrol altında tutulması; objektif ve sağlıklı kararlar alabilmenin, artan kent ihtiyaçlarına hızlı ve gerçekçi çözümler sunabilmenin etkin bir yoludur. Verilere dayalı yönetim yaklaşımı sayesinde kentler, eksik ve gelişmeye açık yönlerini belirleyebilir, diğer kentlerle kendi performanslarını kıyaslayabilir, geleceğe yönelik öngörülerde bulunabilir, yatırım önceliklerini planlayabilir ve sürekli iyileştirme yaklaşımını benimseyebilirler. Kuşkusuz, bilimsel yöntemlerin yanı sıra teknolojik fırsatlar da kent yönetimleri açısından önemlidir. Teknolojinin kullanımı, inovatif anlamda veya süreçlerin iyileştirilmesi noktasında mümkün olduğu gibi; yazılım teknolojisi ile birlikte, değişken değerlerinin ölçümü veya veri analizi anlamında da mümkün olmaktadır.

Buradan hareketle, teknolojik fırsatlar kent yönetimleri açısından oldukça önemli hale gelmiştir. Nitekim, günümüzde popüler hale gelen “Akıllı kent” kavramı, bilgi-iletişim teknolojilerini hizmetlerine entegre edebilen kentler olarak tanımlanmaktadır. Bu popüleriteden de anlaşılacağı gibi, kent yönetimleri artık teknolojik gelişmelere ve değişimlere kayıtsız kalamamaktadırlar. Bu değişim ihtiyacı, tespit edilen kent göstergelerinin ölçümü ve analizi aşamalarında da ortaya çıkmaktadır.

Böylece, kent yönetiminde verilere dayalı yönetim yaklaşımının benimsenebilmesi için öncelikle hangi verilerin kullanılacağına tespit edilmesi oldukça önem taşımaktadır.

Bu noktada, kentin mümkün olduğunca bütün özelliklerini yansıtan bir değişken/gösterge kümesi belirlenirken, gereğinden çok göstergenin bu küme içerisinde yer almamasına da özen göstermek gerekmektedir. Bu konuda kentlere rehber olabilecek, uluslararası kurum ve kuruluşlarca teknik komiteler tarafından belirlenen, kabul edilen ve yayımlanan çeşitli gösterge setleri bulunmaktadır. Yayımlanan bu göstergeler, çeşitli mekânsal, boyutsal, vb. sınırlamalara tabi olup; bir kısmı yerel, bir kısmı bölgesel, bir kısmı ise küresel ölçekte kentler tarafından kullanılabilir. Nitekim, 2014 yılında yayımlanan ISO 37120 standardı (ISO 37120:2014) da bu gösterge setlerinden biridir. Söz konusu standart, kentlerin büyüklüğü ve konumundan bağımsız bir şekilde, küresel ölçekte yararlanabilecekleri bir gösterge seti sunmaktadır. Standart içerisinde, nüfus, yüz ölçümü, vb. kentin temel karakteristiklerini gösteren profil göstergelerinin yanı sıra, 17 anahtar performans göstergesine (ana kriter, ana boyut, ana faktör) ilişkin 100 adet alt gösterge (alt kriter, alt boyut, alt faktör) bulunmakta ve söz konusu alt göstergeler, hesaplama yöntemleri, veri kaynakları, temsil ettiği özellik vb. nitelikleri bakımından tanımlanmıştır.

Buraya kadar belirtilenlerden hareketle, yerel yönetimlerde veya kent yönetimlerinde verilere dayalı yönetim yaklaşımından, ileri teknolojiden ve kentin temel karakteristiklerini ifade eden bazı göstergelerden yararlanmak ve sürekli iyileştirme felsefesine dayanarak kentlerin etkin yönetimini sağlamak kaçınılmaz olmuştur. İşte, tam adı, *Toplulukların sürdürülebilir kalkınması - şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri standardı* olan ISO 37120:2014 standardı göstergelerinin de kullanıldığı bu tezin iki temel amacı vardır. Bu amaçlardan ilki ISO 37120 standardı göstergelerine ilişkin veri toplayan kentlerin etkin çalışıp çalışmadıklarını tespit etmek ve söz konusu göstergeler arasındaki ilişkileri belirlemektir. İkinci amaç ise; veri analizi ile ilgili sözü edilen teknolojik gelişmeleri vurgulamak, kentlerin ISO 37120 standardından “Akıllı kent” idealine ulaşmada nasıl yararlanılabileceğini ortaya koymaktır.

Bu iki amacı gerçekleştirmek üzere; çalışmanın birinci bölümünde, ISO’nun çalışma yapısı, ISO’nun standart yayımlama süreci ve ISO içerisinde yayımlanan diğer dokümanlar incelendikten sonra, ISO 37120 standardı ayrıntılı bir biçimde irdelenmiştir. ISO 37120 standardında yer alan 17 anahtar performans göstergesine ilişkin 100 adet alt gösterge tek tek açıklanmıştır. Göstergelerin açıklamalarında, göstergelere ilişkin verilerin

kaynağı, göstergelerin hesaplama yöntemleri, göstergenin tam olarak neyi ifade ettiği belirtilmiş ve standarda ilişkin temel düzeyde bir veri sözlüğü çalışmasına yer verilmiştir. Ayrıca, standardın içeriği ile ilişkili olan sürdürülebilir kalkınma kavramına ve benzer konuda gösterge yayımlayan diğer kurum ve kuruluşlara değinilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, “Büyük veri” ve “Açık veri” kavramları üzerinde durulmuş ve ayrıca, kentlere ilişkin mevcut büyük veri uygulamaları ve açık veri uygulamaları irdelenmiştir. Standart içerisinde yer alan göstergelere ilişkin veriler, tıpkı büyük verinin tanımında olduğu gibi, çok çeşitli kaynaklardan, hızlı bir şekilde ve çok sayıda gelmektedir. Dolayısıyla, büyük veri kavramı ile onun analiz edilmesine ilişkin yöntem ve teknolojileri kullanmak, önem taşımaktadır. Diğer taraftan, ISO 37120 standardı göstergelerine ilişkin veriler, WCCD- World Council of City Data adlı belgelendirme kuruluşunun açık veri portalında bulunmaktadır. Bu çalışma için kullanılan veriler bu portal üzerinden elde edilmektedir. Kent yönetimin şeffaflığı ve hesap verebilirliği gibi bir takım ilkeler açısından da üzerinde durulması gereken bir kavram olan açık veri kavramı, aynı zamanda inovasyonu tetikleyici bir unsur olarak “Akıllı kent” kavramı ile ilişkilendirilmektedir.

Bu çalışmanın amacına paralel olarak üçüncü bölümde, etkinlik ölçümü ve ilişki analizi için kullanılacak olan teknikler üzerinde durulmuştur. Etkinlik ölçümü için parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm tekniği olan, veri zarflama analizi tercih edilmiştir. Bu analizin tercih edilmesinin nedeni, parametrik olmayan veri zarflama analizinin, parametrik yöntemlere ve oran analizine kıyasla üstün yönlerin bulunmasıdır. Bu bölüm içerisinde, veri zarflama analizinin teorik yapısı ayrıntılı bir biçimde irdelenmiştir. Ayrıca, ilişki analizi için kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir yöntem olan kanonik korelasyon analizinin tüm teorik ayrıntıları ortaya konmuştur.

Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde ise veri zarflama analizi, tüm uygulama aşamaları takip edilerek gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla, öncelikle analize tabi tutulacak karar verme birimleri (bu çalışmada kentler) belirlenmiştir. WCCD açık veri portalından elde edilen verilerde, verilerine ulaşılamayan kentler analiz dışı bırakılmış ve 29 kent, karar verme birimi olarak analize dahil edilmiş ve 2014-2016 yıllarına ilişkin en güncel olanları alınmıştır. Veri zarflama analizinde, girdilerin ve çıktılarının belirlenmesi aşamasında, hem

gösterge yayımlayan diğer kurum ve kuruluşlara ait gösterge listelerinden hem de korelasyon ve kanonik korelasyon analizi gibi istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu kısıtlar doğrultusunda, 17 anahtar performans göstergesi arasından, “Enerji” “Çevre” “Sağlık” ve “Ulaşım” olmak üzere, 4 anahtar performans göstergesi etkinlik ölçümü için uygun görülmüştür. Daha sonra bu 4 anahtar performans göstergesinin her biri için uygun model seçilmiş, analiz gerçekleştirilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Benzer şekilde kanonik korelasyon analizi de, seçilen bu 4 anahtar performans göstergesinin her birine ilişkin ayrı ayrı olmak üzere, girdi ve çıktı değişken kümeleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Analiz öncesinde, bir takım varsayımların geçerli olmadığı belirlenmiş olup, uygun dönüşümler sonucu analiz gerçekleştirilmiştir.

Son olarak, doktora tez çalışmalarında bilime katkı yapılması istenmesi gerçeğinden hareketle; standardın Türkçeye çevrilmesi de dahil olmak üzere, standardın içinde yer alan göstergeler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak irdelendiği, standarda ilişkin veri toplayan kentlerin etkinliğinin belirlendiği ve bundan sonra bu standarda göre veri toplayacak kentlere yol gösterecek yayım eksikliğini, bu çalışma ile az da olsa giderildiği düşünülebilir. Belirtilen gerekçelerle bu çalışmanın ISO 37120 standardına ilişkin şimdiye kadar yapılan en kapsamlı çalışmalardan biri olduğu söylenebilir. Çalışmada, kentlerin kritik süreçleri için göstergelerin belirlenmesi, bu göstergelere dayanarak kentlerin çeşitli alanlardaki etkinliklerinin ölçümü, söz konusu göstergeler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, akıllı kent idealine ulaşmada büyük veri ile açık veri yöntem/teknolojilerinin, istatistiksel tekniklerin ve bir standart çerçevesinde veri toplamanın önemi irdelenmiştir. Kuşkusuz; bu çalışmanın, yerel yönetimlerdeki karar verici nitelikteki kent yöneticilerine ve araştırmacılara bundan sonraki uygulamalar ve araştırmalar için yardımcı olacağı düşünülebilir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ISO 37120:2014 TOPLULUKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMASI ŞEHİR HİZMETLERİ VE YAŞAM KALİTESİ GÖSTERGELERİ STANDARDI

1.1. ISO VE ISO 37120:2014 STANDARDI

Faaliyetlerine 1946 yılında Londra’da 25 üye ülke ile resmen başlayan International Organization for Standardization (ISO), günümüzde 163 üyesi ile İsviçre’nin Cenevre kentinde çalışmalarını sürdürmekte olan, bağımsız, uluslararası bir sivil toplum kuruluşudur. ISO; küresel sorunlara çözüm bulmak ve inovasyonu desteklemek, pazar ile ilişkili uluslararası standartlar ortaya koymak, gönüllülük ve uzlaşma esasına dayalı olarak bilgiyi paylaşmak ve geliştirmek amacı ile konularında uzman kişileri bir araya getirmektedir (www.iso.org/iso/home/about, 11.11.2016).

Bu bölümde, ISO tarafından geliştirilen, bu çalışmada kullanılacak kent göstergelerine ilişkin uluslararası bir standart olan, ISO 37120:2014 *Toplulukların sürdürülebilir kalkınması-şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri standardı* ve bu standardın gelişimi, ISO’nun çalışma şekli çerçevesinde incelenecek, ardından standart içerisinde yer alan 17 adet anahtar performans göstergesi ve bu göstergelere ilişkin 100 adet alt gösterge detaylı olarak irdelenecektir.

1.2. ISO’NUN ÇALIŞMA ŞEKLİ

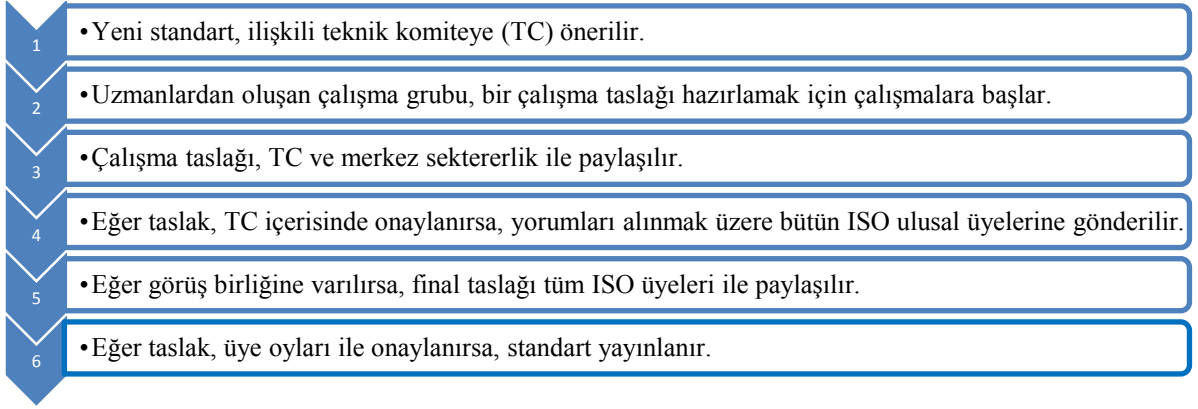
ISO’ya göre standart; malzemelerin, ürünlerin, işlemlerin ve hizmetlerin amaca uygunluğunu sağlamak için sürekli kullanılacak gereksinimleri, teknik özellikleri, rehberleri ya da özellikleri sağlayan belgedir (www.iso.org/iso/home/standards, 11.11.2016). Standartlar; kaliteyi, güvenliği ve verimliliği sağlamak için ürünlere, hizmetlere ve sistemlere dünya çapında spesifikasyonları vermekte ve uluslararası ticaretin kolaylaştırılması açısından son derece etkili olmaktadır. ISO, kurulduğu günden bu zamana kadar, teknolojiden gıda güvenliğine, tarımdan sağlığa, pek çok sektörde 21 bin’den fazla standart ve ilişkili doküman yayınlamıştır (www.iso.org/iso/home/about, 11.11.2016).

ISO, şu çıktıları üretmektedir (www.iso.org/iso/home/standards_development, 11.11.2016):

- ISO Standartları
- ISO/PAS- *Publicly Available Specification*: Bir çalışma grubu içindeki uzlaşmayı düzenleyici belgedir.
- ISO/TS- *Technical Specification*: ISO komitesi içindeki teknik uzlaşmayı düzenleyici belgedir.
- ISO/TR- *Technical Report*: Teknik rapor dokümanıdır.
- IWA- *International Workshop Agreement*: Teknik komite sürecinde değil, atölye toplantılarında üretilen bir ISO belgesidir.
- ISO Guides: Standartların hazırlanması için komitelere rehberlik eden kılavuzlardır.

ISO standartları, Teknik komite- *Technical committee (TC)*'de yer alan uzmanlar tarafından geliştirilir. Her bir TC, farklı bir konu ile ilgilenmektedir. Örneğin; nakliye teknolojisinden gıda ürünlerine, pek çok konu üzerine uzmanlıkları bulunan TC'ler bulunmaktadır. ISO bünyesinde 250'den fazla TC mevcuttur. Bir standarda ihtiyaç duyulduğunda, konunun uzmanları tartışmak ve bir taslak hazırlamak için bir araya gelirler. Taslak hazırlanır hazırlanmaz, üzerinde yorum yapma ve oy verme hakkı bulunan ISO üyeleri ile paylaşılır. Eğer taslak üzerinde bir anlaşma sağlanırsa, o taslak ISO standardına dönüşür. Eğer uzlaşma sağlanamaz ise; üzerinde düzeltme yapılmak üzere teknik komiteye geri gönderilir. Bu süreç, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerin ve tüketicilerin de beklentileri gözönüne alınarak yürütülmektedir (www.iso.org/iso/home/standards_development, 11.11.2016).

Şekil 1.1.'de standardın hazırlanma süreci 6 adımda gösterilmektedir. (www.iso.org/iso/2012_standard_development_short_highres.gif, 13.11.2016).



Şekil 1.1. ISO Standardı Gelişim Süreci

(www.iso.org/iso/2012_standard_development_short_highres, 13.11.2016)

Standartlar oluşturulurken şu ana prensipler gözetilir

(www.iso.org/iso/home/standards_development, 11.11.2016):

1. ISO Standartları pazardaki bir ihtiyaca cevap verir.
2. ISO Standartları küresel çapta uzmanların fikirlerine dayanır.
3. ISO Standartları çok sayıda paydaşın katıldığı süreçler ile geliştirilir.
4. ISO standartları iş birliğine dayanır.

ISO Standartları, özel sektörde faaliyet gösteren işletmelere, nihai tüketicilere ve devlete, önemli ekonomik, çevresel ve sosyal kazanımlar sağlamaktadır.

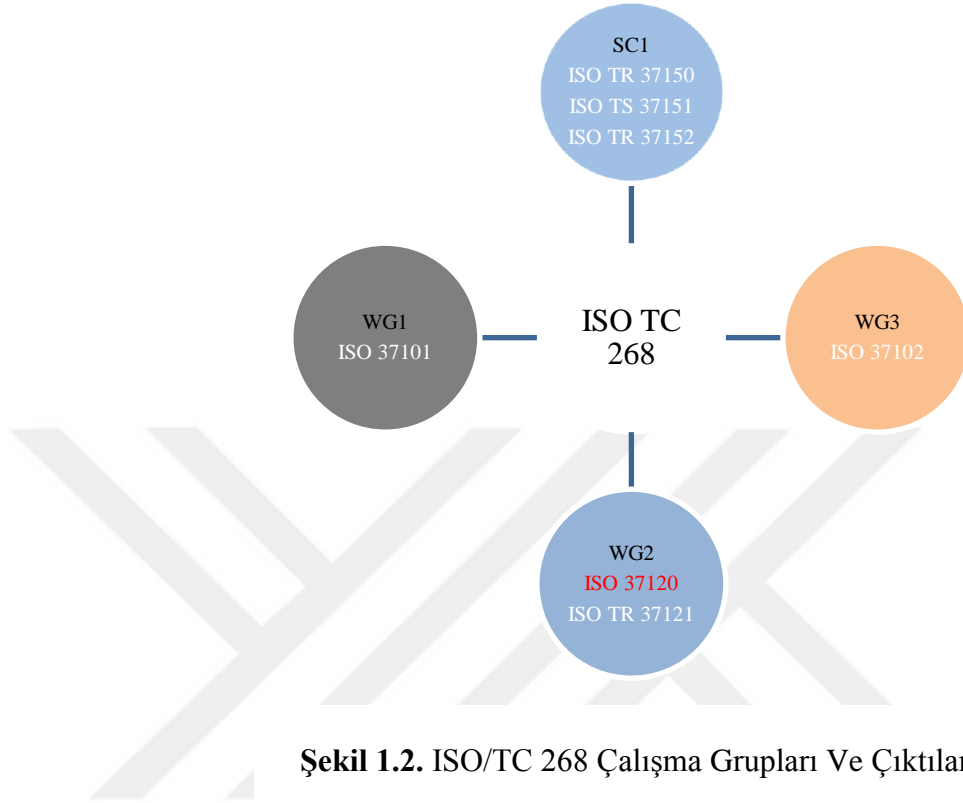
Uluslararası standartlar, zorlu iş koşullarında işletmelere yardımcı olan stratejik araçlar ve kurallardır. ISO standartları işletmelerin; geliştirilmiş sistemler ve süreçler sayesinde maliyetini düşürmeye, gelişmiş güvenlik, gelişmiş kalite ve gelişmiş süreçler ile müşteri memnuniyetini arttırmaya, ürün ve hizmetlerin uyumunu sağlayarak yeni pazarlara erişmeye ve çevreye olan zararlı etkilerini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Diğer taraftan tüketiciler, uluslararası standartlar sayesinde, güvenilir ve yüksek kaliteye sahip ürün ve servislerle buluşabilmektedir. Ayrıca devlet yöneticileri, ISO standartları yoluyla doğrudan konuya ilişkin uzman görüşü alabilmektedir. ISO standartlarının devlet yöneticileri tarafından pek çok ülkeye adapte edilmesi sayesinde, bu standartlar ile çalışmak uluslararası ticarete çok büyük önem taşımaktadır. Böylece, ülkeden ülkeye mal, hizmet ve teknoloji transferi kolaylaşmaktadır. ISO standartlarını kullanmanın getirdiği kazanımlar

konusundaki pek çok örnek çalışma, ISO merkez sekreterliği tarafından yayınlanmaktadır (www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards, 13.11.2016).

Bu çalışmada ISO tarafından geliştirilen ISO 37120:2014 *Toplulukların sürdürülebilir kalkınması şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri standardı* kullanılmaktadır.

McCarney, 2015 yılında yayımlanan “The Evolution of Global City Indicators and ISO 37120: The First International Standard on City Indicators” adlı makalesinde, ISO 37120:2014 standardında yer alan göstergeleri (anahtar ve alt göstergeleri) ve standardın olgunlaşma aşamalarını ele almıştır. McCarney’in bu çalışmasında belirttiği gibi; ISO 37120:2014 Standardı, Küresel Kent Göstergeleri Kuruluşu- *Global City Indicators Facility*(GCIF)¹ çerçevesi ve ISO’da bir teknik komite olan toplulukların sürdürülebilir kalkınması komitesinin (ISO/TC 268) girdisi kullanılarak geliştirilmiştir. Bu teknik komite, ISO içerisinde 2012 yılında, “Kentler için standart göstergeler” konusunda GCIF’den ve Kanada’dan gelen; “Akıllı teknik altyapı” standartları konusunda Japonya’dan gelen; “Sürdürülebilir topluluklar” konusunda Fransa’dan gelen talepler üzerine oluşturulmuştur (McCarney, 2015: 104). Şekil 1.2.’de ISO/TC Çalışma grupları ve çıktıları yer almaktadır.

¹ Küresel Kent Göstergeleri Kuruluşu (GCIF) Sao Paulo, Porto Alegre, Belo Horizonte, Bogota, Cali, Montreal, Vancouver, Toronto ve King County dahil 9 şehirde pilotu seçilen Dünya Bankası ile ortaklaşa Toronto Üniversitesi Profesörü McCarney tarafından 2008 yılında kurulmuştur (McCarney, 2015: 104).



Şekil 1.2. ISO/TC 268 Çalışma Grupları Ve Çıktıları

ISO/TC 268, üç adet çalışma grubundan ve bir adet alt komiteden oluşmaktadır. “Akıllı topluluk altyapıları” isimli alt komite (SC1), ISO/TR 37150:2014, ISO/TS 37151:2015, ISO/TR 37152:2016 olmak üzere iki adet teknik rapor ve bir adet teknik özellik dokümanı yayınlamıştır. Diğer taraftan ISO/TC 268 içerisindeki WG1, sürdürülebilir kalkınma için yönetim sistemi standardı ISO 37101:2016’yı; WG2, toplulukların sürdürülebilir kalkınması şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri standardı ISO 37120:2014 ile ISO/TR 37121 teknik raporunu yayınlamıştır.

ISO/TR 37150:2014 SC1- Ölçütler ile ilgili mevcut faaliyetlerin incelenmesi: Akıllı topluluk altyapıları için mevcut olan ölçütlerle ilgili inceleme yapmayı sağlar (www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc, 14.11.2016).

ISO/TS 37151:2015 SC1- Performans ölçütleri ile ilgili ilkeler ve gereklilikler: Topluluk altyapısı performans ölçütlerinin uyumu, optimizasyonu ve tanımı için ilkeleri ve gereksinimleri belirler. Ayrıca, topluluk altyapılarının akıllılığı, birlikte çalışabilirliği, sinerjisi, esnekliği ve güvenliği başlıklarında analiz yapılması için öneriler getirmektedir (www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc, 14.11.2016).

ISO/TR 37152:2016 SCI- *Geliştirilmesi ve işletilmesi için ortak bir çerçeve:* Akıllı topluluk altyapılarının geliştirilmesi ve işletilmesi için ortak bir çerçevenin temel kavramlarını özetler (www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc, 14.11.2016).

ISO 37101:2016 WG1- *Sürdürülebilir kalkınma için yönetim sistemi:* Toplulukların sürdürülebilir kalkınması politikası ile tutarlılık sağlanması amacıyla, bütüncül bir yaklaşım kullanarak, şehirler de dahil olmak üzere, toplulukların sürdürülebilir kalkınması için yönetim sisteminin gerekliliklerini belirler (www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc, 14.11.2016).

Şimdi bu çalışmada kullanılacak olan ISO 37120:2014 standardını detaylı olarak irdeleyelim.

1.3. ISO 37120:2014 STANDARDI

Bu çalışmada kullanılmakta olan kent göstergelerini içeren, Uluslararası ISO 37120:2014 *Toplulukların sürdürülebilir kalkınması şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri standardı*; büyüklüğüne ve konumuna bakılmaksızın, her türlü şehir, belediye veya yerel yönetimin karşılaştırılabilir ve doğrulanabilir bir şekilde performansını ölçmek için kullanılabilir (www.iso.org/iso/catalogue_detail, 09.11.2016). ISO, 15 Mayıs 2014 tarihinde yayınlanan 85 sayfalık söz konusu standart içerisinde; 17 adet anahtar performans göstergesi, 100 adet alt gösterge ve 39 adet profil göstergesine yer vermiştir. Bu göstergelerden 46 tanesi sosyal, ekonomik ve çevresel uygunluk için zorunlu gösterge niteliğindedir. Kalan 54 tanesi ise yardımcı göstergedir. Standarttaki 17 anahtar performans göstergesi ve bunlara ilişkin alt gösterge sayıları Tablo 1.1.'deki gibidir (www.iso.org/obp/ui, 09.11.2016).

ISO 37120:2014 Standardında yer alan tüm göstergelere ilişkin veriler, ISO 37120:2014 standardını uygulayan, belgelendirme ve küresel şehirler kayıt sistemini geliştiren bir kuruluş olan World Council of City Data (WCCD) açık veri portalından sağlanacaktır (www.dataforcities.org/wccd/, 15.11.2016). McCarney'in de belirttiği gibi "WCCD çekirdek ekibi, 2008 yılından beri kent göstergeleri için standartlaştırılmış tanımlama yöntemleri ve metodolojilerini oluşturmakta ve bu ilk uluslararası standardı kentler için yazmaktadır." (McCarney, 2015: 105).

Bu kısımda tüm alt göstergeler (100 adet), standart içerisinde yer alan sırası takip edilerek; konusu, içeriği, zorunluluğu veya seçimliliği bakımından tanıtılmış, 39 adet profil göstergesi ise Tablo 1.2.'de verilmiştir. Ayrıca kent göstergeleri konusunda çalışma yapan diğer bazı kurum ve kuruluşlara da kısaca değinilmiştir.

Tablo 1.1. ISO 37120:2014 Anahtar Performans Göstergeleri ve Alt Gösterge Sayıları

	Anahtar Performans Göstergeleri	Alt Gösterge Sayısı
1	EKONOMİ	7
2	EĞİTİM	7
3	ENERJİ	7
4	ÇEVRE	8
5	FİNANS	4
6	YANGIN VE ACİL MÜDAHALE	6
7	YÖNETİM	6
8	SAĞLIK	7
9	REKREASYON	2
10	GÜVENLİK	5
11	BARINMA	3
12	KATI ATIK	10
13	TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON	3
14	ULAŞIM	9
15	ŞEHİR PLANLAMASI	4
16	ATIK SU	5
17	SU VE SANİTASYON	7
Tablo 1.2.	PROFİL GÖSTERGELERİ	39
	TOPLAM	139

1. EKONOMİ

1. Kent işsizlik oranı (zorunlu gösterge): Bu gösterge, genel işgücü piyasasının performansı ve bir bütün olarak ekonominin sağlığını yansıtan göstergelerden biridir. Kent işsizlik oranı, referans dönemde serbest meslek sahibi veya ücretli çalışan olmayıp, çalışmaya hazır ve iş arayan kent sakinlerinin (pay), toplam işgücüne (payda) bölünmesi ile hesaplanır. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

2. Ticari ve endüstriyel verginin toplam vergiye göre yüzdesi (zorunlu gösterge): Toplam ticari ve endüstriyel verginin (pay), toplam vergiye (payda) bölünmesi

ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Ticari ve endüstriyel vergideki bir düşüş eğilimi, ekonomideki bir aşınmayı gösteriyor olabilir.

3. Yoksulluk sınırında yaşayan bireylerin yüzdesi (zorunlu gösterge):

Yoksulluk sınırının altında yaşayan toplam insan sayısının (pay) tüm kent nüfusuna (payda) bölünmesi ile hesaplanır. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Yoksulluk sınırının altında yaşayan toplam insan sayısı, hane başına yoksulluk sınırının altında yaşayan ortalama insan sayısı ile kentteki toplam hane sayısının çarpılması sonucu elde edilir. Bu gösterge, sosyal eşitlik, ekonomik ve sosyal marjinalite ve/veya kapsayıcılık seviyesini yansıtmaktadır.

4. Tam zamanlı çalışan bireylerin yüzdesi (yardımcı gösterge):

Bu gösterge, kentin ekonomik politikasının başarısı ve kent ekonomisinin sağlığına ilişkindir. Kentteki tam zamanlı çalışan bireylerin sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesi ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

5. Genç işsiz oranı (yardımcı gösterge):

İşgücü piyasası performansını ölçmek için en sık kullanılan göstergelerden biri olan genç işsiz oranı göstergesi, çalışacak durumda olan, son 4 haftadır iş arayan ve bulamayan, yasal çalışma yaşının üzerinde ve 24 yaşın altındaki toplam genç işsiz sayısının (pay) genç iş gücüne (payda) bölünmesi ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

6. 100 bin kişi başına düşen işletme sayısı (yardımcı gösterge):

Bu gösterge, kentin ekonomik faaliyet ve ekonomik performans seviyesini ölçmek için kullanılır. Mevcut iş ortamı ve girişimciliğe yönelik tutumlar hakkında fikir verir. Kent içerisinde yer alan işletmelerin toplam sayısının (pay) kent nüfusuna bölünerek çıkan sonucun 100 bin ile çarpılması sonucunda 100 binde şeklinde ifade edilir. İşletme ile kastedilen, gerek küçük girişimler gerekse büyük şirketlerdir.

7. Her yıl 100 bin kişi başına düşen yeni patent sayısı (yardımcı gösterge):

Kent içerisinde ikamet eden kişilere ve faaliyet gösteren şirketlere verilen patent sayısı, ticari ve teknolojik anlamda bir yenilik göstergesidir. Bu göstergenin değeri, kent içerisindeki kişilere ve şirketlere yıl içerisinde verilen patent sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek ve elde edilen sonuç 100 bin ile çarpılarak bulunur. Veriler, devlet patent ofisinden elde edilmelidir (ISO 37120, 2014: 3-7).

2. EĞİTİM

1. Okul çağına gelmiş kızların okula gitme yüzdesi (zorunlu gösterge): Kent içerisinde, örgün öğrenimin okul çağına gelmiş kız öğrenci nüfusu arasında ne kadar yaygın olduğunu belirleyen bu göstergenin değeri, kamu ve özel okullarda ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde öğrenim gören kayıtlı kız öğrenci sayısının (pay) toplam okul çağına gelmiş kızların sayısına (payda) bölünmesi ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Göstergeye ilişkin veriler, yerel okul kurulları, ilgili bakanlık veya eğitim bölümünden elde edilebilir. Eğer bu kaynaklar aracılığı ile verilere ulaşmak mümkün olmazsa, anketlerden ve nüfus sayımı sonuçlarından yararlanılabilir.

2. İlköğretimi bitiren öğrencilerin yüzdesi: Sağkalım oranı (zorunlu gösterge): Bu gösterge, aynı yıl ilköğretim birinci sınıfa başlayan öğrenci grubu içerisinde yüzde kaçının ilköğretim son sınıfı bitirebildiğini ifade etmektedir. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

3. Ortaöğretimi bitiren öğrencilerin yüzdesi: Sağkalım oranı (zorunlu gösterge): Bu gösterge, aynı yıl ortaöğretim birinci sınıfa başlayan öğrenci grubu içerisinde yüzde kaçının ortaöğretim son sınıfı bitirebildiğini ifade etmektedir. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

4. İlköğretimde öğrenci/öğretmen oranı (zorunlu gösterge): Kentte ilköğretime kayıtlı öğrenci sayısının (pay) ilköğretimde tam zamanlı çalışan sınıf öğretmeni sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Sonuçlar, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı şeklinde verilir. Bu göstergeye özel öğretim hizmetleri dahil edilmez. Bu göstergenin değeri hesaplanırken, haftada 5 gün çalışan bir öğretmen 1, haftada 3 gün çalışan bir öğretmen 0,6 öğretmen olarak kabul edilir.

5. Okul çağına gelmiş erkeklerin okula gitme yüzdesi (yardımcı gösterge): Kent içerisinde, örgün öğrenimin okul çağına gelmiş erkek öğrenci nüfusu arasında ne kadar yaygın olduğunu belirleyen bu göstergenin değeri, kamu ve özel okullarda ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde öğrenim gören kayıtlı erkek öğrenci sayısının (pay) toplam okul çağına gelmiş erkeklerin sayısına (payda) bölünmesi ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Göstergeye ilişkin veriler, yerel okul kurulları, ilgili

bakanlık veya eğitim bölümünden elde edilebilir. Eğer bu kaynaklar aracılığı ile verilere ulaşmak mümkün olmazsa, anketlerden ve nüfus sayımı sonuçlarından yararlanılabilir.

6. Okul çağına gelmiş çocukların okula gitme yüzdesi (yardımcı gösterge):

Kent içerisinde, örgün öğrenimin, okul çağına gelmiş toplam nüfus arasında ne kadar yaygın olduğunu belirleyen bu göstergenin değeri, kamu ve özel okullarda ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde öğrenim gören kayıtlı toplam nüfusun (pay), toplam okul çağına gelmiş nüfusa (payda) bölünmesi ile bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

7. 100 bin kişi başına düşen yükseköğretim mezunu sayısı: Eğitim, yaşam kalitesi ve ekonomik gelişmişliğin önemli bir göstergesidir. Yükseköğrenim görmek, bireylerin anlamlı bir şekilde iş gücüne katılmasına, yoksulluğu ve eşitsizliği azaltmasına yardımcı olur. Bu gösterge, kentteki yükseköğrenim derecesine sahip kişi sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünüp, elde edilen sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur (ISO 37120, 2014: 7-12).

3. ENERJİ

1. Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı (kWh/yıl) (zorunlu gösterge): Elektrik tüketimini, üretimini ve saklanması daha etkili yönetmek için önemli olan bu göstergenin değeri, yıl içerisinde kent sınırlarında yer alan konutların kullandığı toplam elektrik enerjisinin (kWh) (pay) kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Veriler, elektrik sağlayıcı şirketlerden temin edilebilir.

2. Kentte kayıtlı elektrik aboneliği yüzdesi (zorunlu gösterge): Kentte elektrik besleme sistemine yasal olarak bağlı olan kişi sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

3. Kamu binalarında yıllık enerji tüketimi (kWh/m²) (zorunlu gösterge): Kamu binaları bir kentte en fazla enerji tüketen yapılarıdır. Dolayısıyla, bu binalarda enerji tüketimini azaltmak ve etkin kullanmak önemli bir tasarruf imkanı yaratabilir. Bu göstergenin değeri, kamu binalarında yıl boyunca kullanılmış olan toplam enerji tüketim miktarının (kWh) (pay) kentteki kamu binalarının toplam metrekaresine (payda) bölünmesiyle bulunur.

4. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu gösterge, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi, enerji tedarikinin çeşitlendirilmesi ve çevrenin korunması bakımından, sürdürülebilir kalkınma için son derece önemlidir. Yenilenebilir enerji kapsamında; jeotermal, güneş, rüzgar, hidroelektrik, gelgit ve dalga enerjisi, biyokütle vb. yakıtlar dikkate alınmalıdır. Bu göstergenin değeri yenilenebilir kaynaklardan üretilen toplam enerjinin (pay) tüketilen toplam enerjiye (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Veriler, yerel kurumların yanı sıra Uluslararası Enerji Ajansı veya Dünya Bankasından da temin edilebilir.

5. Kişi başı enerji kullanımı (kWh/yıl) (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentte yıl boyunca konut ve konut dışı enerji kullanımının (kWh) (pay) kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur.

6. Her yıl müşteri başına düşen ortalama elektrik kesintisi sayısı (yardımcı gösterge): Bu gösterge, kentteki elektrik hizmetlerinin performansının güvenilirliğini izlemek ve kıyaslamak için önemlidir. Yıl boyunca yaşanan elektrik kesintisi sayısının (pay) toplam elektrik servisleri abone sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur.

7. Ortalama elektrik kesintisi süresi (saat) (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, elektrik hizmeti kullanan kent sakinlerinin yaşadığı toplam elektrik kesinti süresinin (saat) (pay) kentte yaşanan toplam elektrik kesintisi sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur (ISO 37120, 2014: 12-15).

4. ÇEVRE

1. Havadaki ince parçacıklı madde yoğunluğu (zorunlu gösterge): İnce parçacıklı maddeler, Dünya Sağlık Örgütünün de belirttiği gibi, kent içerisinde önemli sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu göstergenin değeri, 2,5 mikron veya az çaptaki parçacıkların toplam kütesinin (pay) örneklem için alınan havanın hacmine (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ifade edilir. Bu gösterge için veriler kolaylıkla kullanılabilir olmadığından, genellikle çevre başlığının altındaki 2. gösterge olan Partiküler madde yoğunluğuna (konsantrasyonuna) dayanarak hesaplanır.

2. Havadaki partiküler madde yoğunluğu (zorunlu gösterge): Parçacıklı madde, havada asılı mikroskopik katı maddelerden ve sıvı damlacıklardan oluşan bir

karışımıdır; 2,5 mikrondan büyük 10 mikrona eşit veya daha az parçacıklar bu gösterge çerçevesinde değerlendirilir. Bu göstergenin değeri, bu tanıma uyan parçacıkların toplam kütlelerinin (pay) örneklem için alınan havanın hacmine (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ifade edilir.

3. Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu (zorunlu gösterge): Kent içindeki sera gazı üreten tüm faaliyetler, iklim değişikliğinin bir nedenidir. Temel olarak altı adet sera gazı sayılabilir: Karbondioksit, metan, azot oksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbon ve sülfür heksaflorür. Bu göstergenin değeri, yıl içerisinde kent bazında(kent sınırları dışından gelen dolaylı emisyon dahil) ton olarak ölçülen sera gazı emisyonunun (pay) kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur.

4. Havadaki nitrojen dioksit yoğunluğu (yardımcı gösterge): Nitrojen dioksit, insan sağlığına ve çevreye ciddi şekilde zarar verebilecek bir maddedir. Tüm yıl boyunca günlük olarak ölçülmüş Nitrojen dioksit toplamının (pay) 365 güne (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden, günlük Nitrojen dioksitin yıllık ortalaması şeklinde ifade edilir.

5. Havadaki sülfür dioksit yoğunluğu (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, tüm yıl boyunca günlük olarak ölçülmüş Sülfür dioksit toplamının (pay) 365 güne (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden, günlük Sülfür dioksitin yıllık ortalaması şeklinde ifade edilir.

6. Havadaki ozon yoğunluğu (yardımcı gösterge): Havada yüksek konsantrasyonda bulunan Ozon, insanlara ve bitkilere ciddi zararlar verir. Bu göstergenin değeri, tüm yıl boyunca günlük olarak ölçülmüş Ozon toplamının (pay) 365 güne (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden, günlük Ozon'un yıllık ortalaması şeklinde ifade edilir.

7. Gürültü kirliliği (yardımcı gösterge): Uzun süre gürültüye maruz kalma, fiziksel ve mental açıdan çeşitli zararlar doğurmaktadır. Gürültü derecesi özel bir haritalama tekniği ile ölçülerek, kentte 55 dB'den daha fazla gürültüye maruz kalan alanlar belirlenir ve bu alanlarda yaşayan kişilerin sayısı (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünür. Sonuçlar yüzde biçiminde ifade edilir.

8. Yerli canlı türlerinin değişim yüzdesi (yardımcı gösterge): Kentleşme, kentsel yayılma ve habitat parçalanması yoluyla biyo çeşitliliğin azalmasına, verimli tarım arazilerinin kaybına yol açmaktadır. Bu göstergenin değeri, yerli canlı türlerindeki toplam net değişimin (pay) en son araştırmaya dayanan 5 taksonomik grup içerisindeki türlerin toplam sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Bu taksonomik gruplar; memeliler, böcekler, briyofitler, mantarlar, amfibiler, sürüngenler, tatlı su balıkları, yumuşakçalar, böcekler, carabid böcekler, örümcekler, sert mercanlar, deniz balıkları, seagrasses, süngerler v.b. olabilir (ISO 37120, 2014: 15-21)

5. FİNANS

1. Borç servis oranı (Borç servis harcamalarının belediyenin kendi gelir kaynaklarına göre yüzdesi) (zorunlu gösterge): Yaygın olarak, yeterli mali yönetimin bir ölçüsü olarak kabul edilen bu gösterge, günlük işlemler için kullanılacak finansal kaynakların miktarını ve borcu ne kadar harcadığını gösterir. Bu göstergenin değeri, kira ödemeleri, geçici finansman ve diğer borç ödemeleri dahil olmak üzere toplam uzun vadeli borçlanma maliyetlerinin (pay) toplam kaynak gelirine (payda) bölünmesiyle bulunur.

2. Sermaye harcamalarının toplam harcamaya göre yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, bir önceki yıldaki sabit varlıklarla ilgili toplam harcamanın (pay), toplam harcamaya (işletme ve sermaye) (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Sermaye yeniden yatırımının ve şehrin mali sağlık durumunun bir göstergesidir.

3. Kendi gelir kaynaklarının toplam gelirlere göre yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, izin belgesi ücretleri, kent hizmetleri için kullanıcı ücretleri ve kent amaçlı toplanan vergiler yoluyla elde edilen toplam para miktarının (pay), kente aktarılan diğer hükümet kademeleri tarafından sağlanan gelirler de dahil olmak üzere tüm işletme gelirlerine (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

4. Toplanan verginin vergi hesabına göre yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu gösterge bir şehrin finansal yönetim yeteneklerinin etkinliğini ölçmek için tasarlanmıştır. Ayrıca, vatandaşların vergileri ödemeye yatkınlığı hakkında bir fikir verebilir. Bu göstergenin değeri, vergi tahsilatı ile elde edilen toplam gelirlerin (pay) toplam vergi

hesabına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir (ISO 37120, 2014: 21-23).

6. YANGIN VE ACİL MÜDAHALE

1. 100 bin kişi başına düşen itfaiyeci sayısı (zorunlu gösterge): İtfaiye servisi, vatandaşların mal ve can güvenliğini korumak üzere görev yapan önemli bir servistir. Bu göstergenin değeri, tam zamanlı çalışan itfaiyeci sayısının (pay), kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

2. 100 bin nüfus başına yangın sonucu hayatını kaybeden kişi sayısı (zorunlu gösterge): İtfaiye servisinin etkinliğinin ölçülmesinde büyük bir öneme sahip olan bu göstergenin değeri, 12 aylık dönemde kaydedilen yangınla ilgili ölümlerin toplam sayısının (pay), kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

3. 100 bin nüfus başına doğal afetler sonucu hayatını kaybeden kişi sayısı (zorunlu gösterge): Kentlerin vatandaşlar ve yatırımcılar için cazibesi, bir kentte meydana gelen doğal afetlerin sıklığı ve büyüklüğünden ve kentin bu afetlere karşılık verme yeteneğinden etkilenir. Bu göstergenin değeri, 12 aylık dönemde kaydedilen doğal felaketle ilgili ölümlerin toplam sayısının (pay), kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Sigorta şirketleri ve afet yönetim acenteleri, bu tür verilerin ana sağlayıcılarıdır.

4. 100 bin kişi başına gönüllü ve yarı zamanlı çalışan itfaiyeci sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, toplam gönüllü ve yarı zamanlı itfaiyecilerin sayısının (pay), kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Gönüllü itfaiyeciden kasıt, herhangi bir ücret almadan olaylara müdahale eden bireylerdir. Yarı zamanlı çalışan itfaiyeciden kasıt, yalnızca müdahale ettiği olay başına ücret alan, tam zamanlı olarak itfaiyecilik yapmayan kişilerdir.

5. Acil müdahale ekiplerinin olay yerine ulaşma süresi (yardımcı gösterge): Bir acil durum ve kurtarma departmanına gelen ilk çağrıya cevap vermesi için gereken ortalama yanıt süresi (dakika ve saniye olarak), bir şehrin sakinlerinin güvenlik tehditlerine karşı nasıl korunduğunu gösterir. Bu göstergenin değeri, acil müdahale ekiplerinin, yıl boyunca acil çağrının gelmesinden olay yerine intikale kadar geçen sürenin, dakika ve

saniye cinsinden toplamının (pay), aynı yıl boyunca gelen toplam acil çağrı sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur.

6. İtfaiyenin olay yerine ulaşma süresi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, itfaiye ekiplerinin, yıl boyunca acil çağrının gelmesinden olay yerine ulaşana kadar geçen sürenin, dakika ve saniye cinsinden toplamının (pay), aynı yıl boyunca gelen toplam acil çağrı sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur (ISO 37120, 2014: 23-26).

7. YÖNETİM

1. Son yerel seçime katılım oranı (seçmenlerin bir yüzdesi olarak) (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, son belediye seçiminde oy veren kişilerin sayısının (pay) oy kullanmaya uygun kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Bu gösterge, halkın kent yönetimine katılım düzeyi ve mahalli idareye olan ilgisine ilişkindir.

2. Kent düzeyinde göreve seçilen kadınların yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, seçilmiş kadınlar tarafından kazanılan kent düzeyindeki pozisyonların toplam sayısının (pay), kent düzeyindeki seçilmesi muhtemel pozisyonların toplam sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

3. Kent yönetiminin iş gücünde çalışan kadınların yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kent yönetiminin iş gücünde çalışan kadınların sayısının (pay) toplam kent yönetimi iş gücünde çalışan kişi sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Bu gösterge, kent yönetimindeki işe alım sisteminin adaletinin doğrudan bir yansımasıdır.

4. 100 bin kişi başına kent yetkilileri tarafından yolsuzluk ve / veya rüşvet için verilen mahkumiyet sayısı (yardımcı gösterge): Yönetimde fedakarlık, nesnellik, hesap verebilirlik, açıklık, dürüstlük ve liderlik temel ilkelerdir. Yolsuzluk / rüşvet için verilen mahkumiyet sayısı, yönetimin bu temel prensiplere ne ölçüde bağlı olduğunu yansıtır olabilir. Bu göstergenin değeri, kent yetkilileri tarafından yolsuzluk ve / veya rüşvet için verilen mahkumiyet sayısının (pay) kent nüfusunun 100binde birine (payda) bölünmesiyle bulunur.

5. Vatandaşların temsili; 100 bin kişi başına seçimle iş başına gelen yerel yetkili sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kent sakinleri tarafından seçilen

toplam kamu görevlisi sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

6. Kayıtlı seçmen sayısının oy kullanma çağına gelmiş bireylere yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, resmi seçmen sicilinin belirlediği toplam kayıtlı seçmen sayısının (pay) oy kullanma çağına gelmiş toplam birey sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Bu göstergenin belirlenmesi, bir şehirde yapılan seçim sürecinin meşruiyetini ve kalitesini ortaya çıkarabilir (ISO 37120, 2014: 26-29).

8. SAĞLIK

1. Ortalama yaşam süresi (zorunlu gösterge): Doğum sırasındaki sağlık ve yaşam koşulları hayatları boyunca aynı kaldıysa, aynı yılda doğan bir grup insan tarafından yaşanacak ortalama yıl sayısını ifade eder. Yaşam beklentisi, bir nüfusun genel ölüm oranı seviyesini yansıtır. Yaşam beklentisi, gelişimin ayrılmaz bir parçası olan sağlık koşullarıyla yakından ilişkilidir. Ölüm oranı, aynı zamanda insan popülasyonlarının büyüklüğünü ve geleceğin büyüme potansiyelini belirleyen değişkenlerden biridir. Doğumda yaşam beklentisi aynı zamanda bir ülkedeki genel yaşam kalitesinin bir ölçüsüdür ve her yaştaki ölüm oranını özetler. Ayrıca, beşeri sermayedeki potansiyel yatırım getirisini belirtmekte ve çeşitli aktüeryal önlemlerin hesaplanması için gerekli olduğu düşünülmektedir.

2. 100 bin kişi başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kamu ve özel hastanelerde yatan hasta sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Bu gösterge, kamuya açık yatan hastaneler tarafından bildirilen verilere dayanan idari kayıtlara dayanmalıdır. Veriler sağlık kuruluşlarının sayımlarından da gelebilir.

3. 100 bin kişiye düşen fizyoterapist sayısı (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kentte genel veya özel olarak çalışan fizyoterapist sayısının (pay), kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Bu gösterge için fizyoterapist, herhangi bir kurum veya tıp okulundan mezun, iş yeri kent içerisinde olan kişi olarak tanımlanacaktır.

4. 1.000 canlı doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı (zorunlu gösterge): Çocuklar ve bebekler arasındaki yaşa özel ölüm oranları, hayati kayıt, nüfus sayımı ve / veya hanehalkı araştırmalarından elde edilen doğum ve ölüm verilerinden

hesaplanmalıdır. Bu gösterge, belirli bir yılda doğan bir çocuğun 5 yaşına gelmeden önce ölmüş olmasının bir olasılığıdır. Çıkan sonuç 1000 canlı doğum içerisinde bir oran olarak ifade edilmektedir.

5. 100 bin kişiye düşen hemşire ve ebe sayısı (yardımcı gösterge): Hemşirelik ve ebelik personelinin sayısı, kent sağlık sisteminin ve anne sağlığına yönelik alanının gücünün iyi bir göstergesidir. Bu göstergenin değeri, kentteki hemşire ve ebe sayısı toplamının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

6. 100 bin kişiye düşen mental sağlık uygulayıcısı sayısı (yardımcı gösterge): Olumlu akıl sağlığı; daha iyi sağlık durumu, daha yüksek eğitim başarısı, üretkenliğin artırılması, kişiler arası ilişkilerin geliştirilmesi, ebeveynlik düzeyi, daha yakın sosyal bağlantılar ve gelişmiş yaşam kalitesi gibi bir çok çıktıyı olumlu yönde etkiler. Bu göstergenin değeri, iş yeri kentte bulunan mental sağlık uygulayıcısı (psikiyatristler, klinik psikologlar, klinik sosyal hizmet uzmanları, psikiyatri hemşireleri ve zihinsel sağlık danışmanları) sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

7. 100 bin kişi başına intihar eden kişi oranı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kent genelinde intihardan dolayı hayatını kaybeden kişi sayısının (pay) kent nüfusunun 100binde birine (payda) bölünmesiyle bulunur. İnsan gelişiminin merkezinde yer alan akıl sağlığının kent bazında bir göstergesidir (ISO 37120, 2014: 29-33).

9. REKREASYON

1. Metrekare bazında kişi başına düşen kapalı rekreasyon alanları (yardımcı göstertge): Rekreasyon, kent sakinlerinin sağlığı ve kentin canlılığına katkı sağlayan önemli bir alandır. Bu göstergenin değeri, kapalı kamusal rekreasyon alanı metrekaresinin (pay) kent nüfusuna (payda) oranlanmasıyla bulunur. Kişi başına düşen kapalı rekreasyon alanı metrekaresi olarak ifade edilir. Bu alanlara olan ihtiyaç, yerel iklim koşullarının yanında kültürel koşullara göre de değişkenlik gösterebilir. Göstergenin hesaplanmasında kullanılacak olan veriler, yerel yönetimlerin şehir planlanması bölümlerinden elde edilebileceği gibi coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden yararlanılarak da elde edilebilir.

2. Metrekare bazında kişi başına düşen açık rekreasyon alanları (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, açık kamusal rekreasyon alanı metrekaresinin (pay) kent nüfusuna (payda) oranlanmasıyla bulunur. Kişi başına düşen açık rekreasyon alanı metrekaresi olarak ifade edilir (ISO 37120, 2014: 33-35).

10. GÜVENLİK

1. 100 bin kişi başına düşen polis memuru sayısı (zorunlu gösterge): Bu gösterge, bir kentte meydana gelen suçların önlenmesi adına bir fikir verir. Göstergenin değeri, sürekli tam zamanlı (veya tam zamana eşdeğer) yeminli polis memurlarının sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

2. 100 bin kişi başına işlenen cinayet sayısı (zorunlu gösterge): Suç miktarını ve kişisel güvenlik duygularını gösteren bu gösterge, yatırım yapma isteğini etkileyebilir. Bu göstergenin değeri, toplam bildirilen cinayet sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

3. 100 bin kişi başına mülkiyete yönelik işlenen suç sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, bildirilen tüm mülkiyet suçlarının toplam sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Mülkiyete karşı suçlar, mülkiyetin hukuka aykırı olarak alınması ya da yok edilmesi ile ilgili tüm suçlar olarak tanımlanmakta, bir kişiye karşı kuvvet kullanılması bu gösterge kapsamında ele alınmamaktadır.

4. Polisin olay yerine ulaşma süresi (yardımcı gösterge): Bir kentin sakinlerinin güvenlik tehditlerinden nasıl korunduğunun bir göstergesidir. Bu göstergenin değeri, polis ekiplerinin, yıl boyunca acil çağrının gelmesinden olay yerine ulaşana kadar geçen sürenin, dakika ve saniye cinsinden toplamının (pay), aynı yıl boyunca gelen toplam acil çağrı sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur.

5. 100bin kişi başına şiddet suçu oranı (yardımcı gösterge): Kentin şiddet suçlarının sayısı, kentteki genel güvenlik düzeyinin bir ölçütüdür. Bu göstergenin değeri, bildirilen şiddet suçlarının toplam sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. (ISO 37120, 2014: 35-37).

11. BARINMA

1. Gecekonuda yaşayan bireylerin yüzdesi (zorunlu gösterge): Eldeki kanıtlar, gecekonduların kentsel peyzajın kalıcı birer figürü olduğunu ve giderek arttığını göstermektedir. Bu gösterge, belirli standartların altında ve güvensiz bir şekilde yaşayan insanların yüzde olarak ifadesidir. Bu göstergenin değeri, gecekonuda yaşayan insanların sayısının (pay) kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Dayanıklı konut, yeterli yaşam alanı, geliştirilmiş su kaynağına erişim, sanitasyona erişim, güvenli kullanım hakkı olmak üzere, bu beş maddeden bir veya birkaçının eksikliğinde konut, gecekondu olarak tanımlanır

2. 100 bin kişi başı başına düşen evsiz sayısı (yardımcı gösterge): Birleşmiş Milletler'in tanımıyla evsiz olmaktan kasıt; sokaklarda, acil durum barınaklarında veya tacizden kaçan kadınların yaşadığı geçiş evlerinde yaşayan insanlardır. Bu göstergenin değeri, kentteki evsiz insan sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

3. Kaçak ve ruhsata aykırı yapılan bina yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu gösterge, kent yöneticilerine, kent sakinlerinin barınma koşulları ve altyapı gereksinimlerini anlamasında yardımcı olur. Göstergenin değeri, kaçak ve ruhsata aykırı yapılan binaların sayısının (pay) kentteki toplam binaların sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir (ISO 37120, 2014: 38-39).

12. KATI ATIK

1. Konutlardan düzenli olarak toplanan katı atık yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu gösterge, kent içerisinde katı atık toplama hizmeti sağlanan kişi sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Katı atık sistemleri birçok açıdan halk sağlığına katkıda bulunmaktadır.

2. Kişi başına toplanan kentsel katı atık miktarı (zorunlu gösterge): Ton cinsinden üretilen katı atıkların toplam miktarının (hanehalkı ve ticari) (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Belediye kanalizasyon şebekesinden arındırılmış atıklar ile belediye inşaat ve yıkım atıkları kapsam dışıdır.

3. Geri kazanım elde edilen katı atık yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, ton cinsinden geri dönüştürülen kentteki katı atığın toplam miktarının

(pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

4. Çöp depolama sahalarında imha edilen katı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki düzenli depolama sahasında ton cinsinden imha edilen katı atık miktarının (pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Çöp depolama sahalarından kasıt, katı atıkları çevredeki ortamdan izole etmek için kil astarı veya sentetik bir astar kullanan özenle tasarlanmış yapılardır.

5. Çöp yakma fırınlarında imha edilen katı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki çöp yakma fırınlarında ton cinsinden imha edilen katı atık miktarının (pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Çöp yakma fırınından kasıt, atık yakmak için kullanılan bir birim veya tesistir.

6. Uluorta yakılan katı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki uluorta yakılan ton cinsinden imha edilen katı atık miktarının (pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

7. Çöp toplama bölgelerinde imha edilen katı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki çöp toplama bölgelerinde ton cinsinden imha edilen katı atık miktarının (pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Çöp toplama bölgelerinden kasıt, katı atıkların daha fazla işlem yapılmaksızın atıldığı açık bir alan veya çukurlardır.

8. Diğer araçlarda imha edilen katı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki diğer araçlarda ton cinsinden imha edilen katı atık miktarının (pay), kentte ton cinsinden üretilen katı atık miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Diğer araçlardan kasıt, 3. ve 7. Madde dışındaki tüm araçlardır.

9. Kişi başına zararlı atık üretimi (yardımcı gösterge): Birçok tehlikeli madde ortamda çok yavaş bozulmaya devam ettiği için hava, su, gıda ve toprakta birikir.

Dolayısıyla bu gösterge, insan ve çevre sağlığı için son derece önemlidir. Bu göstergenin değeri, kentteki ton cinsinden toplam zararlı atığın (pay), toplam kent nüfusuna bölünmesiyle bulunur.

10. Geri kazanım elde edilen zararlı atık yüzdesi (yardımcı gösterge): Zararlı atığın geri kazanılmasıyla, insan sağlığına yönelik riskleri azaltmak, çevresel tehlikeleri önlemek, kıt doğal kaynakları koruma, ekonomik fayda sağlamak ve hammadde ile enerjiye olan bağımlılığı azaltmak mümkündür. Bu göstergenin değeri, ton cinsinden geri dönüştürülen tehlikeli atık toplam miktarının (pay), ton cinsinden üretilen tehlikeli atık toplamına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir (ISO 37120, 2014: 39-46).

13. TELEKOMÜNİKASYON VE İNOVASYON

1. 100 bin kişi başı başına düşen internet abonesi sayısı (zorunlu gösterge): İnternet bağlantılarının sayısı bilgi erişim ve iletişim teknolojisi bağlantısının bir göstergesidir. Bu göstergenin değeri, kentteki internet bağlantılarının sayısının (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

2. 100 bin kişi başı başına düşen cep telefonu abone sayısı (zorunlu gösterge): Bir kentin nüfusu içerisindeki cep telefonu abonelerinin sayısı, telekomünikasyon teknolojisi, bilgi ve iletişim teknolojisi ve inovasyon seviyelerini yansıtabilir. Bu göstergenin değeri, kentteki cep telefonu abonelerinin sayısının (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Birden fazla aboneliği bulunan kişiler de sayılmalıdır.

3. 100 bin kişi başı başına düşen sabit telefon abone sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki sabit telefon abonelerinin sayısının (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Toplam telefon bağlantısı sayısı ev, iş ve diğer organizasyonları içermelidir (ISO 37120, 2014: 47-48).

14. ULAŞIM

1. 100 bin kişi başına yüksek kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kent içinde faaliyet gösteren yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin kilometresinin (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek

sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Yüksek kapasiteli toplu taşıma, ağır raylı metro, metro sistemleri ve banliyö demiryolu sistemlerini içerebilir.

2. 100 bin kişi başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kent içinde faaliyet gösteren düşük kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin kilometresinin (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Hafif yolcu taşımacılığı hafif raylı tramvaylar, otobüs, trolleybüs ve diğer hafif yolcu taşımacılığı servislerini içerebilir.

3. Kişi başına yıllık toplu taşıma kullanım sayısı (zorunlu gösterge): Kent içinde faaliyet gösteren toplam toplu ulaşım sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Toplu taşıma sayısı hesaplanırken tüm düşük ve yüksek kapasiteli taşıma sistemleri dahil edilir.

4. Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kentte kayıtlı kişisel otomobil sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Kişisel otomobil sayısının hesabında, ticari işletmeler tarafından kullanılan otomobiller de dahil edilir. Ticari işletmeler tarafından mal ve hizmet tesliminde kullanılan kamyonlar ve kamyonetler dahil edilmez.

5. Kişisel bir araçtan başka bir seyahat şeklini kullanan yolcuların yüzdesi (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, işe giderken kişisel araçtan başka yol kullanan kişi sayısının (pay) işe giderken kullanılabilecek tüm araçları kullanan kişi sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Tüm araçlardan kasıt, bisiklet, yürüme, otobüsler, mini otobüsler, tren, tramvay, hafif raylı sistem, feribot, motosiklet ve motorlu olmayan iki tekerlekli araçlardır.

6. Kişi başına düşen iki tekerlekli motorlu taşıt sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki iki tekerlekli motorlu taşıtların toplam sayısının (pay) kentin toplam nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. İki tekerlekli motorlu araçlar, scooter'lar ve motosikletleri kapsamalıdır. Bisiklet gibi motorlu olmayan araçları içermez.

7. 100 bin kişi başına bisiklet yolu ve şerit kilometresi (yardımcı gösterge): Bisiklet kullanımına imkan tanıyan bir ulaşım sistemi, trafik tıkanıklığının azalması ve yaşam kalitesi iyileştirilmesi bakımından bir çok yarar sağlayabilir. Bu göstergenin değeri,

toplam bisiklet yolu ve yol şeritleri kilometresinin (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur.

8. 100 bin kişi başına trafik kazasında hayatını kaybeden kişi sayısı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kent sınırları içerisinde, trafik kazası nedeniyle hayatını kaybeden kişi sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Otomobil, toplu taşıma, yürüyüş, bisiklet vb. ulaşım şekillerindeki ölümler bu gösterge hesabına dahil edilmelidir.

9. Ticari hava taşımacılığı (yardımcı gösterge): Ticari hava taşımacılığı, kente hizmet veren tüm havaalanlarından kalkan duraksız ticari (yani tarifeli) uçuşların toplamı olarak ifade edilmelidir (ISO 37120, 2014: 48-53).

15. ŞEHİR PLANLAMASI

1. 100 bin kişiye düşen yeşil alan miktarı (hektar) (zorunlu gösterge): Yeşil alanlar, kentsel bir ortamda kentsel iklimi iyileştirmek, atmosferdeki kirleticileri yakalamak ve kent sakinlerine rekreasyon sağlayarak yaşam kalitesini yükseltmek gibi önemli çevresel işlevleri yerine getirir. Bu göstergenin değeri, kent içerisindeki hektar başında toplam yeşil alanın (pay), toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Bu gösterge, yeşil alanın korunup korunmadığından ziyade "herkes tarafından erişilebilir" olan yeşil alanı yansıtmaktadır.

2. 100 bin kişi başına ekilen ağaç sayısı (yardımcı gösterge): Kentin kentsel ve çevresel sürdürülebilirliğe olan bağlılığının bir yansıması kabul edilen bu göstergenin değeri, yıl boyunca ekilen ağaç sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünerek sonucun 100 bin ile çarpılmasıyla bulunur. Bir şehrin ağaç dikme stratejisi oluşturulurken sadece ekilen yeni ağaçlar değil, aynı zamanda yerli türler de dikkate alınmalıdır.

3. Gayri kanuni ikamet edilen alanın toplam alana göre yüzdesi (yardımcı gösterge): Düzensiz kullanım, planlanmamış gelişme ve yerel bina kod ve yönetmeliklerine uymayan yetkisiz barınakla karakterize edilen yerleşim alanları, genellikle marjinal ve güvencesiz olmasının yanı sıra, toplumsal refah, insan sağlığı ve ekonomik kalkınmayı etkiler. Bu göstergenin değeri, kilometrekare cinsinden ölçülen gayri kanuni ikamet alanlarının toplamının (pay) kilometrekare cinsinden ölçülen toplam kent alanına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

Burada gayri kanuni ikamet edilen alan kavramı ile gecekondular kavramı karıştırılmamalıdır. Gecekondular, resmi olmayan yerleşimlerin tanımını karşılamayan alanlarda var olabileceği gibi; bazı gayri resmi yerleşimler, gecekondular tanımını karşılamayacak şekilde iyileşmiş olabilir.

4. İşyeri/Konut oranı (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentteki toplam iş yeri sayısının (pay) kentteki toplam konut sayısına bölünmesiyle bulunur. Gayri resmi istihdam hesaba katılmadığı için, bu gösterge kayıt dışı sektörü, işgücü ya da istihdamı dikkate almamaktadır (ISO 37120, 2014: 53-55).

16. ATIK SU

1. Atık su toplama hizmeti sunulan nüfusun yüzdesi (zorunlu gösterge): Yaşam kalitesi, sağlık ve temizliğe ilişkin bir göstergedir. Bu göstergenin değeri, atık su toplama hizmeti sunulan nüfusun (pay) kentin toplam nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

2. Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi (zorunlu gösterge): Su arıtımının iyileştirilmesinin çeşitli su kaynaklı hastalıkların görülme sıklığını azalttığı kanıtlanmıştır. Güvenilir bir atık su arıtma sistemi, yerel kalkınma ve topluluk sağlığı düzeyinin önemli bir göstergesidir. Bu göstergenin değeri, kentin atık suyunun arıtılmamış olan toplam miktarının (pay), kentte üretilen ve toplanan toplam atıksu miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

3. Birinci derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi (zorunlu gösterge): Birinci derece atık su arıtımı, askıdaki katıların, atık su akışından birincil arındırıcılar kullanılarak fiziksel olarak ayrılması anlamına gelmektedir. Bu göstergenin değeri, birinci derece arıtma işlemine tabi tutulmuş olan şehrin atık suyunun toplam miktarının (pay), şehirde üretilen toplam atıksu miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

4. İkinci derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi (zorunlu gösterge): İkinci derece atık su arıtımı, birincil arıtma işleminden kalan kirleticilerin veya büyümelerin uzaklaştırılması veya azaltılması anlamına gelmektedir. Bu göstergenin değeri, ikinci derece arıtma işlemine tabi tutulmuş olan şehrin atık suyunun toplam

miktarının (pay), şehirde üretilen toplam atıksu miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir.

5. Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi (zorunlu gösterge): Üçüncü derece atık su arıtımı, ikinci derece tedavinin temizleyemediği inatçı kirleticileri kaldırır. Bu göstergenin değeri, üçüncü derece arıtma işlemine tabi tutulmuş olan şehrin atık suyunun toplam miktarının (pay), şehirde üretilen toplam atıksu miktarına (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir (ISO 37120, 2014: 56-58).

17. SU VE SANİTASYON

1. İçme suyu sağlanan nüfusun yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu gösterge, kent sağlığının ve yaşam kalitesinin bir göstergesidir. Bu göstergenin değeri, içme suyu sağlanan kişi sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. İçilebilir su, insan tüketimi açısından güvenli veya kabul gören suyu ifade etmektedir. İçilebilir su tedariki hizmeti ise, bir ağa bağlı bir boru ya da benzeri bir kanal vasıtasıyla içme suyu tedarik eden bir servisi tanımlamaktadır.

2. İyileştirilmiş su kaynağına sürdürülebilir erişim sağlanan nüfusun yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, gelişmiş bir su kaynağına erişimi olan toplam nüfusun (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Geliştirilmiş su kaynağı, borulu suyu, halka açık musluğu, sondaj deliğini veya tulumbayı, korunan kuyuyu ve korunan ilkbahar veya yağmur suyunu ifade eder. Suyu makul bir erişim, ikamet edilen yerin bir kilometre içerisindeki bir kaynaktan günde kişi başına en az 20 litre su temin edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

3. İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, gelişmiş sanitasyon tesislerini kullanan toplam kişi sayısının (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak yüzde şeklinde ifade edilir. Gelişmiş bir sanitasyon tesisinin taşınması gereken özellikler, standardın ilgili maddesinde detaylı olarak ifade edilmiştir.

4. Kişi başına toplam musluk suyu tüketimi (litre/gün) (zorunlu gösterge): Bu göstergenin değeri, kentin evde kullanım için günde litre olarak su tüketiminin (pay) toplam

kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Evde su kullanımı, toplam su tüketiminin küçük bir bölümünü oluşturmaktadır (örneğin Avrupa Birliği'nde yüzde 10). Tarım ve endüstriyel kullanımlardan sonra gelmektedir.

5. Kişi başına toplam su tüketimi (litre/gün) (yardımcı gösterge): Bu göstergenin değeri, kentnin günde litre olarak su tüketiminin (pay) toplam kent nüfusuna (payda) bölünmesiyle bulunur. Kişi başına su tüketimi, suyun ulaşılabilirliği ve fiyatı, suyun durumu, iklimi, suyun kişisel olarak (içme, yüzme, yıkama, bahçivanklık) kullanımı, endüstriyel, ticari ve tarımsal varlıkların kullanımına bağılı olarak değışmektedir.

6. Yıllık ortalama saat bazında su kesintisi süresi (yardımcı gösterge): Bu gösterge, bir su tedarik sisteminin güvenilir olup olmadığını veya su tedarik sisteminin temel ya da marjinal iyileştirmelere ihtiyaç duyup duymadığını belirler. Bu göstergenin değeri, su kesintisinden etkilenen hane halkı sayısı ile toplam su kesintisi saati çarpımının (pay) hanehalkı sayısına (payda) bölünmesiyle bulunur.

7. Su kaybı yüzdesi (su kaçağı) (yardımcı gösterge): Kullanıcılara ulaşmadan önce, verilen suyun bir kısmı sızıntı veya yasadışı yollarla kaybolabilir. Bu göstergenin değeri, tedariki sağlanan suyun hacmi ile kullanılan suyun hacmi arasındaki farkın (pay) toplam tedarik edilen su hacmine (payda) bölünmesiyle bulunur (ISO 37120, 2014: 59-63).

Yukarıda anlatılan 17 anahtar performans göstergelerine ek olarak, standartta yer alan 39 adet profil göstergesi ise Tablo 1.2'deki gibidir. Tablo 1.2.'den görüleceğı üzere, profil göstergeleri; 1. HALK (13), , 2. KONUT (4), 3. EKONOMİ (9), 4. HÜKÜMET (5) ve 5. COĞRAFYA VE İKLİM (8) olmak üzere, 5 ana başlık altında toplanmıştır.

Tablo 1.2. ISO 37120:2014 Profil Göstergeleri (ISO 37120, 2014: 69-70).

	Gösterge
<u>HALK</u>	1. Toplam kent nüfusu
	2. Nüfus yoğunluğu (kilometrekare başına)
	3. Ülke nüfusunun yüzdesi
	4. 0-14 yaş çocuk nüfusun yüzdesi
	5. 15-24 yaş genç nüfusun yüzdesi
	6. 25-64 yaş yetişkin nüfusun yüzdesi
	7. 65 yaş üstü yaşlı nüfusun yüzdesi
	8. Erkek / kadın oranı (100 kadın için erkek sayısı)
	9. Yıllık nüfus değişimi
	10. Nüfus bağımlılığı oranı
	11. Yurt dışında doğan nüfusun yüzdesi
	12. Göç yoluyla yeni gelen nüfusun yüzdesi
	13. Vatandaş olmadan ikamet eden nüfusun yüzdesi
<u>KONUT</u>	1. Toplam hane halkı sayısı
	2. Toplam dolu olan konut sayısı
	3. Birim başına kişi sayısı
	4. Yoğunluk (kilometrekare başına)
<u>EKONOMİ</u>	1. Ortalama hanehalkı geliri (USD)
	2. Son 5 yıllık ortalamaya dayanan yıllık enflasyon oranı
	3. Yaşam maliyeti
	4. Gelir dağılımı (Gini katsayısı)
	5. Ülkenin gayri safi yurtiçi hasılası (USD)
	6. Ülkenin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılası (USD)
	7. Kişi başına düşen kent ürünü (USD)
	8. Ülke gayri safi yurt içi hasılasının yüzdesi olarak kent ürünü
	9. Son 5 yıla dayalı hesaplanan istihdam yüzdesindeki değişim
<u>HÜKÜMET</u>	1. Hükümet türü (ör. Yerel, bölgesel, ilçe)
	2. Brüt işletme bütçesi (USD)
	3. Kişi başına brüt işletme bütçesi (USD)
	4. Brüt sermaye bütçesi (USD)
	5. Kişi başına brüt sermaye bütçesi (USD)
<u>COĞRAFYA VE İKLİM</u>	1. Bölge
	2. İklim türü
	3. Arazi alanı (kilometrekare)
	4. Konut dışı alanın yüzdesi (kilometrekare)
	5. Yerli tür sayısı
	6. Yıllık ortalama sıcaklık (Santigrat)
	7. Ortalama yağış miktarı (mm)
	8. Yıllık ortalama kar yağışı (cm)

Dünya genelinde, ISO haricinde kent göstergeleri üzerine çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Bunların bir kısmı ulusal, bir kısmı bölgesel bir kısmı da küresel çapta faaliyet göstermektedir. ISO 37120:2014 standardı bu açıdan bakıldığında, küresel ölçekte değerlendirilmektedir. Nitekim, standart içerisinde yer alan göstergeler, günümüzde dünyanın her bölgesinde kullanılabilir. Kent göstergeleri üzerine yapılan diğer çalışmalardan bazıları izleyen kısımda verilmektedir.

1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, literatürde farklı yaklaşımlarla değerlendirilmekte ve tanımlanmaktadır. Bu kavrama ilişkin ilk genel tanım 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yayımlanan “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda verilmektedir. Buna göre sürdürülebilir kalkınma, “Bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılamalarından ödün vermeden karşılamak” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımda yer alan ihtiyaç kavramıyla, toplumun en temel ihtiyaçları kastedilmektedir. İhtiyaç kavramı ise; teknoloji seviyesinin ve sosyal örgütlenmenin, çevrenin mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarını karşılamadaki kısıtlarını işaret etmektedir (Warden, 1987: 41). Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç boyutundan söz edilmektedir. Ekonomik boyut, kıt kaynakların kullanımı ile ilgili olup, ekonomik sistem içerisinde yer alan paydaşlar ve uygulanan ekonomi politikaları ve bunların çevreye etkileri, bu boyut çerçevesinde değerlendirilmektedir. Sosyal boyut, çoğulculuk, sosyo-kültürel sistemlerin sürekliliğinin sağlanması ve kültürel çeşitliliğin muhafaza edilmesi ile ilgilidir. Çevresel boyut, biyolojik çeşitliliğin korunması, ekosistemin dengeli olması, tehlikeli düzeyde çevre kirliliklerinin önüne geçilmesiyle ilgilidir (Gürlük, 2010: 86-87).

ISO 37120_2014 standardı göstergeleri de sürdürülebilir kalkınmanın bu boyutları çerçevesinde değerlendirildiğinde, sürdürülebilir kalkınmanın her 3 boyutunu da temsil eden kent göstergeleri içerdiği görülmektedir. Ekonomik boyutun, standardın 5. Maddesinde yer alan, 17 anahtar performans göstergesinden biri olan “Ekonomi” ile temsil edildiği görülmektedir. Diğer taraftan “Finans” göstergelerinin ve diğer başlıklar altında yer

alan başka alt göstergelerin de sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu ile ilişkili olduğu söylenebilir. Sosyal anlamda ise, “Eğitim”, “Yönetim”, “Sağlık”, “Barınma”, “Rekreasyon” “Güvenlik” anahtar performans göstergelerinin, doğrudan veya dolaylı bir şekilde sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunu temsil ettiği görülmektedir. “Çevre”, “Atık su” “Su ve sanitasyon”, “Katı atık” gibi anahtar performans göstergelerinin de sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutuyla ilişkili olduğu söylenebilir. Şüphesiz ki; anahtar performans göstergeleri içerisinde yer alan alt göstergeler, sürdürülebilir kalkınmanın aynı anda birkaç boyutu ile de ilişkilendirilebilir.

Sürdürülebilir kalkınma, şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergelerine ilişkin yerel, bölgesel ve küresel çalışmalar, kimi özel sektör işletmeleri kimi kamu kurum ve kuruluşlarınca yürütülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

The Cities Alliance, dünya genelinde pek çok paydaşı bulunan, etkin bir yerel yönetim sağlamak, aktif vatandaşlık ile kamu ve özel yatırımları teşvik etmek için kentlere destek sunan küresel bir projedir (www.citiesalliance.org, 29.11.2016).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yürütülen Sağlıklı Kentler Projesi, Avrupa’ya ilişkin bölgesel bir çalışmadır. 11 farklı veri tabanında, 70 farklı konu başlığında, yüzlerce göstergeye ev sahipliği yapan projenin amacı, halk sağlığı için yerel düzeyde güçlü bir farkındalık yaratmaktır (www.euro.who.int, 29.11.2016).

1985'te kurulan Metropolis, şu anda Afrika, Amerika ve Karayipler, Asya ve Pasifik ve Avrupa'daki 137 büyük şehir ve metropolitlik bölgesinin yetkililerini temsil etmektedir. Metropolis, Birleşmiş Kentler ve Yerel Yönetimler’in- *United Cities and Local Governments* (UCLG) metropoliten bölümünü yönetir (Metropolis, 2016). UCLG, hizmet verdikleri toplulukların büyüklüğüne bakılmaksızın, yerel yönetimlerin çıkarlarını dünya sahnesinde temsil eden ve savunan bir kuruluştur (www.uclg.org, 29.11.2016).

Uluslararası Yerel Çevre Girişimleri Merkezi- *International Center for Local Environmental Initiatives* (ICLEI), kasabalara, kentlere ve bölgelere sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeyi taahhüt eden, 1500’den fazla üyesi bulunan küresel bir oluşumdur (www.iclei.org, 29.11.2016).

Uluslararası Şehir/İlçe Yönetim Ortaklığı- International City/County Management Association (ICMA), verdiği hizmetler ile dünya çapında profesyonel yerel yönetimler geliştirmektedir (icma.org, 29.11.2016).

Küresel Kent Göstergeleri Veritabanı 2- Birleşmiş Milletler (Global Urban Indicators Database II- UN-HABITAT) programı, karşılaştırmalı ve kantitatif bir ortam hazırlamayı amaçlamaktadır. UN-HABITAT II gündemi, 171 ülke tarafından 1996 yılında İstanbul'da yapılan konferans ile kabul edilmiştir. Gündem, kentleşmekte olan bir dünyaya, dünyanın sürdürülebilir kalkınmasına yönelik yaklaşımlar ve stratejiler belirleyen pratik bir yol haritası sunmaktadır (<https://unhabitat.org/>: 25.10.2017).

Milenyum Projesi- Birleşmiş Milletler (Millennium Project- UN) kapsamında belirlenen küresel ve bölgesel hedeflere, seçilmiş 48 göstergenin analiz edilmesiyle, ne ölçüde yaklaşıldığı raporlaştırılmakta ve her yıl genel sekreterce Birleşmiş Milletler genel kuruluna sunulmaktadır (<http://www.millennium-project.org/>: 25.10.2017).

Küreselleşme ve Kent Performansı- Dünya Bankası (Globalization and Urban Performance- World Bank) kentlerin performansının bazı önemli belirleyicilerinin ampirik temelli araştırılması yoluyla kentsel yönetim ve küreselleşme alanına katkıda bulunmaktadır (Léautier, 2006).

Mercer İnsan Kaynakları (Mercer Human Resources) (<https://www.mercer.com/>: 25.10.2017) kentleri yıllık olarak “dünya çapında yaşam kalitesi” araştırması ile bir takım başlıklar altında derecelendiren özel bir kuruluştur (Hoornweg v.d.,2007: 10).

Avrupa Vakfı (European Foundation) kentsel sürdürülebilirliği ölçmek için göstergeler belirlemişlerdir. Bunlar çevresel ve sosyo-ekonomik göstergeler olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmaktadır. Çevresel anlamda 9 ve, sosyo-ekonomik anlamda 7 alt göstergeden oluşmaktadır (Hoornweg v.d.,2007: 33).

Sürdürülebilir Topluluk İndeksi- OECD (Sustainable Society Index- OECD) 2006'da kurulan kâr amacı gütmeyen bir organizasyon olan Sürdürülebilir Topluluk Vakfı, toplumların sürdürülebilirlik yönündeki gelişmelerine yardımcı olmak ve teşvik etmek üzerinde odaklanmaktadır. Vakfın ana çalışma alanı, insani refah, çevresel refah ve ekonomik refahtan oluşan iki sürdürülebilirlik endeksinin daha da geliştirilmesi ve düzenli olarak güncellenmesidir. Bu iki endeks, Sürdürülebilir topluluk endeks (Sustainable Society

Index- SSI) ve Sürdürülebilir şehir endeksidir (Sustainable City Index- SCI) (<http://www.ssfindex.com/>; 25.10.2017).

UNESCO 2004 yılında, kentlerin ırkçılığa karşı birleşmesini destekleyerek bir dizi, ırkçılık ve ayrımcılığa karşı belediye politikalarının değerlendirilmesi göstergelerini geliştirmiştir (Hoornweg v.d.,2007: 10).

Türkiye'nin şehirleri sürdürülebilirlik araştırması- Master Kart ve Boğaziçi Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttüğü çalışma, Türkiye'deki kentlerin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlardaki başarılarını ölçmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla, ana boyutların altında yer alan göstergeler ile sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi endeksleri hesaplanmıştır (MC ve BOU, 2011).

Türkiye'de illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin çok değişkenli istatistik yöntemlerle incelenmesi adlı Doktora Tez'inde, çok sayıdaki sosyoekonomik gösterge ile kentlerin gelişmişlik düzeyleri belirlenmeye çalışılmaktadır (Albayrak, 2003).

Bu çalışmada; sürdürülebilir kalkınma, yaşam kalitesi ve şehir hizmetleri göstergelerini içeren bu çalışmaların tamamından, ISO37120:2014 standardı göstergelerini değerlendirme aşamasında yararlanılmaktadır. Değerlendirmeden kasıt, gerek göstergelerin analiz edilme yöntemleri, gerekse analize dahil edilecek veya analiz dışı bırakılacak göstergelerin belirlenmesi sürecidir. Bu konu, veri zarflama analizinde girdilerin ve çıktıların belirlenmesi sürecinde, daha açık bir şekilde anlatılmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

ISO 37120:2014 STANDARDI'NA

İSTATİSTİKSEL BAKIŞ: AKILLI KENTLER

2.1. AKILLI KENTLER

XXI. yüzyılın tanımlayıcı bir olgusu olan kentleşme ile birlikte, kentler demografik koşullarda egemen olmuştur. Tarihte ilk kez, küresel nüfusun çoğunluğu kentlerde yaşamaktadır. Bu demografik değişim, dünya çapındaki şehir liderleri için yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır (McCarney, 2015: 103). Akıllı kent kavramı, bu hızlı değişen yeni dünya düzeni içerisinde, vatandaşların hayatını iyileştirmek için geleneksel politikaların ve stratejilerin ötesine geçmesi, teknolojiyi toplumsal yaşamla bütünleştirilmesi ve yaşam kalitesine çözümler sunmada pratikliği nedeniyle dünyada hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır (Singh, 2015: 50). Abella, Criado ve Heredero'ya göre; "Akıllı kentler, sadece aşırı nüfusla değil, aynı zamanda ulaşım, kirlilik, sürdürülebilirlik, güvenlik, sağlık ve iş dünyası gibi toplumdaki en büyük güçlüklerle baş etmenin temel konseptidir"(Abella, 2015: 839). Giffinger ve arkadaşları akıllı kentleri; "Bağımsız ve bilinçli vatandaşların varlıklarının ve faaliyetlerinin akıllı kombinasyonu üzerine inşa edilmiş; ileriye dönük ekonomiye, insanlara, yönetişime, hareketliliğe, çevreye ve yaşama olumlu bakan kentler" olarak tanımlamıştır (Giffinger vd, 2007: 11). IBM'e göre akıllı kent, "Operasyonlarını daha iyi anlamak, kontrol etmek ve sınırlı kaynakların kullanımını optimize etmek için günümüzde birbirine bağlı tüm bilgileri en iyi şekilde kullanan kenttir" (www-03.ibm.com, 29.11.2016). Clarke'a göre akıllı kentler, "Mevcut ve gelecekteki zorlukları çözmek ve heyecan verici yeni hizmetler yaratmak için her yerde bulunan iletişim ağlarının, yüksek düzeyde dağıtılan kablosuz sensör teknolojisinin ve akıllı yönetim sistemlerinin gücünü kullanan kentlerdir" (Clarke, 2013: 1).

Akıllı kent teknolojisi girişimlerinin, kent hizmetlerini ve yaşam kalitesini desteklemek için iyi bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla bir gösterge listesi gerekmektedir. ISO 37120:2014 standardı, bu gerekli göstergeleri sağlar. Bu ISO

standardında listelenen göstergeler toplanırsa, akıllı kent teknolojileri, kent yöneticisinin şehir hizmetlerini ve yaşam kalitesini iyileştirmesi için potansiyel bir fırsat sunmaktadır (<http://citeweb.info/20152631831>, 08.12.2017).

Literatürden de anlaşılacağı gibi; önceki bölümde detaylı bir şekilde irdelenen ISO 37120:2014 standardı göstergelerinin veya bu standardın dışında kalan, bir kente ilişkin diğer tüm verilerin veya göstergelerin, kentlerin akıllandırılması amacıyla kullanılabilmesi için, bazı temel gereksinimler bulunmaktadır.

Söz konusu göstergeler incelendiğinde, göstergeleri oluşturan veri kaynaklarının birbirinden çok farklı (kurumlar, kuruluşlar, araştırma şirketleri vb.) veri tabanlarında tutuldukları, başka bir deyişle yüksek çeşitliliğe sahip oldukları görülmektedir. Tablo 2.1.'de standart içerisinde yer alan her bir anahtar performans göstergesine ilişkin verilerin kaynağı verilmektedir. Bu tablo ile kent göstergelerine ilişkin verilerin yüksek çeşitliliğinin nedeni daha iyi anlaşılmaktadır.

Tablo 2.1. ISO 37120:2014 Göstergelerine İlişkin Veri Kaynakları

Anahtar Performans Göstergeleri	Kaynak
1.EKONOMİ	İlgili bakanlıklar, Patent ofisleri
2.EĞİTİM	İlgili bakanlıklar, Anketler ve Sayımlar, Okullar
3.ENERJİ	İlgili bakanlıklar, Uluslararası Enerji Ajansı, Dünya Bankası
4.ÇEVRE	İlgili bakanlıklar, Hava kalitesi izleme yetkilileri ve Ekipmanları
5.FİNANS	İlgili bakanlıklar, Kurumlar
6.YANGIN VE ACİL MÜDAHALE	İlgili bakanlıklar, Sigorta şirketleri, Afet yönetim merkezleri
7.YÖNETİM	İlgili bakanlıklar, Yerel yetkililer
8.SAĞLIK	İlgili bakanlıklar, Hastaneler, Sağlık kurumları
9.REKREASYON	İlgili bakanlıklar, Şehir planlama departmanları
10.GÜVENLİK	İlgili bakanlıklar, Polis, Diğer kolluk kuvvetleri
11.BARINMA	İlgili bakanlıklar, Anketler ve Sayımlar, İlgili dernekler
12.KATI ATIK	İlgili bakanlıklar, Belediye atık tesisleri
13.TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON	İlgili bakanlıklar, İnternet sağlayıcılar
14.ULAŞIM	İlgili bakanlıklar, Ulaşım master planları, Hava fotoğrafçılığı
15.ŞEHİR PLANLAMASI	İlgili bakanlıklar, Park ve bahçeler, Planlama departmanları
16.ATIK SU	İlgili bakanlıklar, Atık su servisleri
17.SU VE SANİTASYON	İlgili bakanlıklar, Su tedarik şirketleri

Ayrıca söz konusu veriler, yüksek çeşitliliğin yanında, yüksek hacim ve hıza da sahiptir. Bu özelliğe sahip verilerden yararlanabilmenin yolu, detayları ilerleyen kısımlarda verilen büyük veri kavramı ile ona ilişkin yöntemleri ve teknolojileri anlamak ve kullanmaktan geçmektedir.

Akıllı kent idealine ulaşmadaki diğer bir temel gereksinim ise; söz konusu büyük verinin, şeffaflık, hesap verilebilirlik, vatandaşların kent yönetimine katılımının teşviki ilkelerince kullanıma açılmasıdır. Bu anlamda kullanılan açık veri kavramı, ilerleyen kısımlarda detaylı olarak irdelenmiştir.

Kentlerde, eldeki verilerden hareketle akıllı süreçler yaratılabilmesi ve/veya mevcut süreçlerin iyileştirilmesi için üçüncü temel gereksinim, istatistiksel tekniklerin kullanılmasıdır. Söz konusu göstergeler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması, süreçlerin etkinliğinin ölçülmesi, kent yönetimleri için karar destek sistemleri oluşturulması amacıyla kullanılacak olan çok değişkenli teknikler ve ilişkili uygulamalar, bu çalışmanın 3. ve 4. bölümünde detaylı olarak irdelenmiştir.

2.2. AKILLI KENTLER VE BÜYÜK VERİ

Veri, karar vericilerin olmazsa olmazıdır. Günümüzde, üretilen verinin hacmi, hızı ve çeşitliliği giderek artmaktadır. Dolayısıyla karar vericilerin (örneğin, kent yöneticilerinin) büyük veri olarak adlandırılan, yüksek hacim, hız ve çeşitlilikteki bu veriyi toplaması, depolaması, işlemesi, analize tabi tutması ve karar vermek amacıyla kullanması, günümüz rekabet koşullarında büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarında, kent hizmetlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin artırılmasında kritik öneme sahip olan büyük veri, bu tez çalışması ile doğrudan ilişkilidir.

Bu kısımda, büyük veri kavramı etrafında, büyük verinin belli başlı karakteristikleri, büyük veriyi işlemekte kullanılan yöntem ve teknolojiler, büyük veri ile ilişkili bazı kavramlar irdelenmiş, ardından kentlere ilişkin büyük veri uygulamaları kapsamında literatür taranarak, konu ile ilgili gerçekleştirilen akademik çalışmalar ve uygulamalardan bazıları incelenmiştir.

2.2.1. Büyük Veri

Büyük verinin, çok sayıda veriyi ifade ettiğine inanılsa da; gerçekte, veri miktarından çok daha fazlasını ifade eder. Önde gelen bilişim endüstrisi araştırma grubu Gartner, büyük veriyi, “Büyük veri; gelişmiş karar almayı sağlama, süreç optimizasyonu ve bilgi keşfi için yeni işleme biçimlerine gereksinim duyan, yüksek hacimli, yüksek hızlı

ve/veya yüksek çeşitliliğe sahip bilgi kaynaklarıdır.” (Wessler, 2013: 5) şeklinde tanımlamıştır. International Data Corporation (IDC) büyük veri teknolojilerini; “Yüksek hızla gelen, büyük hacimdeki ve çok çeşitli verilerden ekonomik değer ortaya çıkaran yeni nesil teknoloji ve mimarileri ifade eder.” (Gantz, 2011: 6) biçiminde tanıtmış ve Gartner ile benzer olarak verinin hacmi, çeşitliliği ve hızı üzerinde durmuştur. Benzer şekilde, National Institute of Standards and Technology (NIST), büyük verinin bu 3 karakteristiğine vurgu yaparak “Büyük veri; verimli depolama, manipülasyon ve analiz için ölçeklenebilir bir mimari gerektiren, öncelikli olarak hacim, hız, çeşitlilik ve/veya değişkenlik karakteristiklerine sahip kapsamlı veri kümelerinden oluşur.” şeklinde bir tanım vermiştir (NIST, 2015: 5).

Berkeley Üniversitesi veri bilimi bloğunda, yayıncılık, moda, gıda, otomobil, ilaç, pazarlama vb. sektörlerde faaliyet gösteren 40’den fazla üst düzey yönetici ve profesyonelle “Büyük veri nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Big data-startup CEO’su Mark van Rijmenam bu soruyu, “Büyük veri yalnızca hacim ile ilgili değildir. O daha çok, farklı veri kümelerinin birleştirilip gerçek zamanlı çözümlenmesi ve organizasyonlar için bir anlayış oluşturulması ile ilgilidir.” şeklinde yanıtlamıştır. Del Monte Foods’un CEO’su Timothy Weaver ise; tanımını hacim, çeşitlilik ve hız üzerine kurmuş ve büyük veriyi, “Çok sayıda farklı verinin hızla ve farklı yapılarla gelmesi” şeklinde tanımlamıştır. Datahero’nun CEO’su Chris Neumann ise; zaman geçtikçe büyük veri tanımında, hacim, hız ve çeşitliliğin daha yaygın kullanılır olduğunu ve bu durumun bugün de böyle devam ettiğini belirtmiştir (datascience.berkeley.edu/what-is-big-data, 23.12.2016).

Büyük veriye ilişkin bütün bu tanımlarda, hacim, çeşitlilik ve hız büyük verinin 3 önemli karakteristiği olarak görülmektedir.

Hacim; literatürdeki İngilizce karşılığı ile “Volume” tahmin edileceği üzere verinin miktarı ile ilgili bir karakteristiğidir. Üretilen veri hacmi, günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle giderek artmaktadır. Yaşadığımız çağda, veri miktarının exabyte(EB) ve zettabytelarla(ZB) ölçülmesi beklenmektedir (Davis, 2012: 4). 2000 yılında tüm dünyada 800 Bin Petabytes(PB) hacminde veri depolanmıştır. 2020 yılında, bu hacmin 35 ZB’ye ulaşması öngörülmektedir. Twitter yalnız başına her gün 7 terabytes’dan(TB) Facebook ise 10 TB’den daha çok veri üretmekte ve bazı işletmeler yılın

her gününün her saati terabytelarca veri üretmektedir (Zikopoulos vd, 2012: 6). Adı, 10^{100} gibi büyük bir sayıyı temsil eden googol kelimesinden türeyen Google şirketi, günde 20 PB'nin ($20 * 10^{12}$) üzerinde bilgi işlemektedir. Bu miktar, ABD kongre kütüphanesi'nde² saklanan bilginin tahmini miktarından daha fazladır³ (Anderson, 2015: 15).

Büyük verinin diğer bir karakteristiği olan çeşitlilik, İngilizce karşılığı ile "Variety" büyük verinin çok sayıda farklı kaynaktan çeşitli formatlarda ve yapılarla gelebileceğini ifade eder (Mitchel vd, 2012: 7).

Sosyal iş birliği teknolojilerinin yanı sıra akıllı cihazlar ve sensörlerin patlama yapması, işletmelerin sahip olduğu veriyi daha karmaşık hale getirmiştir. Söz konusu veriler, yalnızca geleneksel ilişkisel veriler değil, aynı zamanda web sayfalarından, web günlüklerinden, araştırma indekslerinden, sosyal medya forumlarından, e-maillerden, dokümanlardan, sensörlerden, aktif ve pasif sistemlerden gelen; ham, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verileri içermektedir (Zikopoulos vd, 2012:7). Bu veri tipleri kısaca şu şekilde tanımlanabilir:

Yapılandırılmış veri; geleneksel veritabanı tarafından kullanılan veri türünü ifade eder. Kayıtlar ("İsim" "Adres" v.b.) nispeten kolay aranabilir, kesin kriterlere göre sıralı, kategorize edilebilir, iyi tanımlanmış alanlara ayrılmışlardır.

Yapılandırılmamış veri; önceden tanımlanmış belirgin bir biçimi olmayan verilerdir. (Görüntü verileri, Twitter güncellemeleri v.b.)

Yarı yapılandırılmış veri; yukarıda tanımlanan iki veri tipinin bir kombinasyonudur. Verilerin bazı yönleri tanımlanabilir. (Örneğin, sosyal medya güncellemelerine eklenen konum verileri) Ancak yapılandırılmış veriler ile katı bir ilişkisi bulunmamaktadır (Mitchel vd, 2012: 9).

² ABD'nin ulusal kütüphanesidir. Koleksiyonunda 470 dilde, 29 milyondan fazla kitap ve diğer yayınlar, 58 milyon el yazması, koleksiyonu, bir milyonun üzerinde hükümet belgesi, son üç yüzyılda, dünyada yayınlanmış bir milyon gazete sayısı, 33.000 ciltlenmiş gazete sayıları, 500.000 mikro film, 6000'in üzerinde karikatür dergisi, dünyanın en büyük hukuki belgeler koleksiyonu, filmler, 4,8 milyon harita, müzik notaları ve 2,7 milyon işitsel kayıt bulunur (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Kongre>, 10.10.2016).

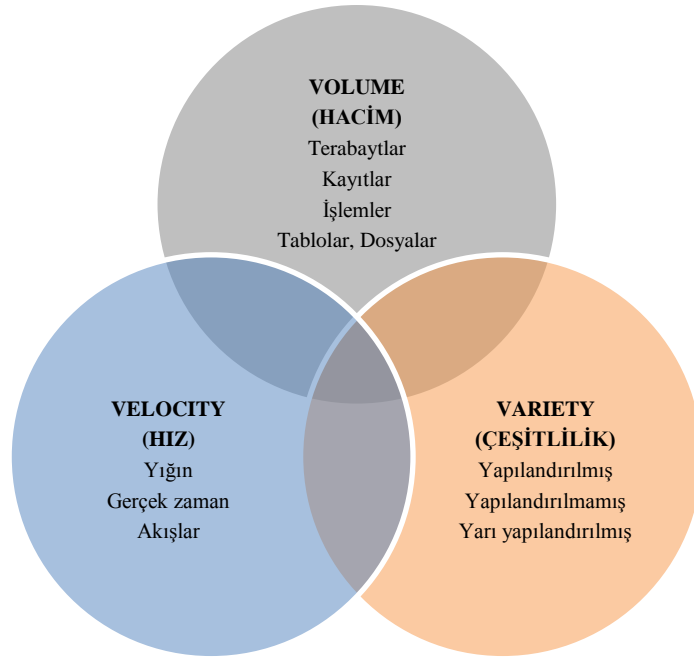
³ 10^9 bytes \cong 1 gigabyte (GB)
 10^{12} bytes \cong 1 terabyte (TB)
 10^{15} bytes \cong 1 petabyte (PB)
 10^{18} bytes \cong 1 exabyte (EB)
 10^{21} bytes \cong 1 zettabyte (ZB)

Günümüzde çoğu işletme; veri tabanları veya veri ambarlarındaki geleneksel yapılandırılmış verileri, depolarda saklanan yapılandırılmamış veri veya dokümanları, tıklama akışı verilerini (Ziyaretçilerin web sitesi ziyareti sırasındaki davranışları v.b.) ağ verilerini, sosyal medya uygulamaları kaynaklı verileri, işlemek ve analiz etmek istemektedir (Zadrozny, 2013: 9).

Ulaşılabilen veriler sık sık karşımıza, yapılandırılmamış, veri tabanlarında düzenlenmemiş ve kullanışsız bir biçimde çıkmaktadır. Bu gürültü içerisinde fark edilmeyi bekleyen çok büyük miktarlarda sinyaller bulunmaktadır (McAfee, 2012: 63).

Büyük verinin üçüncü karakteristiği olan hız, İngilizce karşılığı ile “Velocity” verinin artan bir hızda akışı olarak ifade edilebilir. Başka bir deyişle, bu hızlı akış, büyük veriyi oluşturan etkenlerdendir. Gerçek zamanlı olarak, yüksek hızda üretilen verilerin kontrol altına alınması ve anlamlı sonuçlar verecek analitik araçların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Şekil 2.1.’de, İngilizce karşılıklarının baş harfleri dolayısıyla, büyük verinin 3 V’si olarak ifade edilen, hacim (Volume), çeşitlilik (Variety) ve hız (Velocity) karakteristikleri gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Büyük Verinin 3V’si (Russom, 2011: 6)

Literatürde, büyük veriye ilişkin verilen tanımlarda bu üç özellik üzerinde yoğunlaşılsa da; bunlara ek olarak öne çıkan Doğruluk- *Veracity*, Değer- *Value*, Değişkenlik- *Variability*, Karmaşıklık- *Complexity* gibi farklı özellikler de bulunmaktadır.

Büyük veriden, karakteristik özellikleri (hacim, çeşitlilik, hız, vb.) nedeniyle, geleneksel yöntem ve teknolojiler kullanılarak yararlanılması oldukça zordur. Bu nedenle; zaman içerisinde, sürekli akan büyük veriden yararlanabilmek amacıyla, çeşitli yöntem ve teknolojiler gelişmiştir.

Bu yöntemlerden biri olan veri madenciliği, büyük veri tabanlarındaki gizli bilgi ve yapıyı açığa çıkarmak için çok sayıda veri analizi aracını kullanan bir süreçtir (Oğuzlar, 2004: 4). Veri madenciliği, bazı araştırmacılar (veri analistleri) tarafından, veri tabanlarında bilgi keşfi- *knowledge discovery from database (KDD)* sürecinin tamamı ile aynı anlamda kullanılmaktayken, diğer bazı araştırmacılar tarafından ise; bilgi keşif sürecinin basit ve temel bir adımı olarak nitelendirilmektedir. Bilgi keşif süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır: (Han, 2012: 6)

- i) Verilerin temizlenmesi (gürültülü ve tutarsız bilginin temizlenmesi)
- ii) Verilerin birleştirilmesi (çok sayıda veri kaynağının birleştirilmesi)
- iii) Verilerin seçilmesi (analize uygun verilerin veri tabanından seçilmesi)
- iv) Verilerin dönüşümü (verilerin analiz süreçleri için uygun formlara dönüştürülmesi)
- v) Veri madenciliği (örüntülerin ortaya çıkarılması için uygulanan tüm yöntemler)
- vi) Örüntülerin değerlendirilmesi (gerçek bilgiyi temsil eden ilginç örüntülerin teşhisi)
- vii) Gerçek bilginin sunumu (Ortaya çıkan sonuçların görselleştirilmesi, çeşitli sunum teknikleriyle kullanıcıya aktarılması)

Veri madenciliği, büyük veriden işe yarar bilgi çıkarmada, yol gösterici yöntem ve teknikler barındıran bir süreç olmasına karşın, bu sürecin günümüz teknolojisi ile desteklenmesi ve güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde KDD kapsamında sayılan adımların pratik hayata entegrasyonu mümkün olmayacaktır.

Büyük veri analitiğinde önemli yere sahip olan teknolojilerden biri Hadoop'tur. Apache Hadoop yazılım kütüphanesi, basit programlama modellerini kullanarak, bilgisayar kümeleri arasında, büyük veri kümelerinin dağıtılmış işlemlerine izin veren bir çerçevedir.

Bir sunucudan binlerce makineye, hesaplama ve depolama olanağı yaratmak için tasarlanmıştır (hadoop.apache.org/, 06.10.2016).

Hadoop şu üç ana kaynaktan oluşmaktadır (Sitto, 2015: 2) :

Hadoop dağıtılmış dosya sistemi - *Hadoop distributed file system(HDFS)*: Hadoop kümesi içerisinde verilerin depolandığı sistemdir.

MapReduce programlama platformu: Bu programlama modeli, genellikle dağıtılmış, eş zamanlı uygulamalar geliştirmeye ilişkili pek çok programlama zorunluluğu olmaksızın, büyük veri kümelerini işlemek üzere uygulamalar geliştirmek için bir yol sağlamıştır (Grover vd, 2015: 80).

Hadoop ekosistemi: Veri depolamak veya organize etmek ve hadoop çalıştıran makineleri yönetmek için MapReduce ve HDFS'nin yanında kullanılan veya görev yapan bir araç koleksiyonudur. Örneğin; Hadoop ekosistemi içerisinde, büyük tablolar için yapılandırılmış veriyi depolamayı destekleyen, ölçeklenebilir, dağıtılmış veri tabanı sunan "HBase", veri özetleme ve geçici sorgulama sağlayan bir veri ambarı altyapısı sunan "Hive", bir üst düzey veri akışı dili ve paralel hesaplama yürütme çerçevesi sunan "Pig", ölçeklenebilir bir makine öğrenmesi ve veri madenciliği kütüphanesi sunan "Mahout" ve benzeri projeler yer almaktadır (hadoop.apache.org/, 06.10.2016).

Verinin büyümesi ve buna ilişkin yöntem ve teknolojilerin gelişmesi ile birlikte, ilgi çekici yeni çalışma alanları ortaya çıkmaktadır. Bazı belli başlı alanlar şunlardır:

Makine öğrenmesi (Machine Learning): Bilgisayarların, algılayıcılardan veya veri tabanlarından gelen veriye dayalı olarak öğrenmesini olanaklı kılan algoritmaların tasarım ve geliştirme süreçlerini konu edinen bir bilim dalıdır. Makine öğrenmesinin odaklandığı konu, bilgisayarlara karmaşık örüntüleri algılama ve veriye dayalı akılcı karar verebilme becerisi kazandırmaktır (tr.wikipedia.org/wiki/Makine_öğrenimi, 07.10.2016).

Doğal dil işleme (Natural Language Processing): Doğal dil işleme, doğal dil metinlerinin veya konuşmalarının anlaşılması ve işlenmesi için bilgisayarların nasıl işe yarar bir şekilde kullanılabileceğini araştıran bir uygulama ve araştırma alanıdır (Chowdhury, 2003: 51).

Görselleştirme (Visualization): Eldeki verilerin ortaya koyduğu bilginin anlaşılması için var olan en etkili yöntemlerden biri görselleştirmedir. Bu nedenle, zaman

içerisinde önemli görselleştirme araç ve teknolojileri geliştirilmiştir. Bunlar arasından Gephi, ham bağlantı ve düğüm verilerinden ağ görselleştirmesi yapan açık kaynak kodlu bir Java uygulamasıdır. Processing, genel amaçlı interaktif web görselleştirmesi sunan popüler bir araçtır. Protovis, kullanılmaya hazır görselleştirme öğeleri barındıran kapsamlı bir JavaScript çerçevesidir. Fusion tables, Google tarafından çıkarılan büyük miktarda veriyi tablolarda depolamaya olanak tanıyan ve bilgiyi görselleştirmek ve işlemek için araçlar sunan online bir sistemdir. Başlangıçta grafik çizme ve görselleştirme için geleneksel masaüstü uygulaması olarak ortaya çıkan Tableau; daha sonra, on-line yayıncılık ve içerik düzenleme için desteklenmiştir (Warden, 2011: 33-37).

Nesnelerin interneti (Internet of Things): Nesnelerin interneti paradigması, bizi çevreleyen pek çok nesnenin bir şekilde ağ üzerinde yer alacağını ifade eder (Gubbi vd, 2013: 1645). Bugün kabaca, internet erişimi olan 1,5 milyar bilgisayar ve 1 milyarın üzerinde cep telefonu bulunmaktadır. Günümüzdeki “Bilgisayarların interneti” 2020 yılında, 50 ile 100 milyar cihazın internete bağlanmasıyla “Nesnelerin İnterneti” halini alacaktır (Sundmaeker vd, 2010: 13). Business Insider tarafından 2015 yılında Nesnelerin İnterneti ile ilgili yayınlanan raporda çok dikkat çekici bir tahmin yer almaktadır. 2019 yılı itibariyle nesnelerin birbirine bağlanmasıyla ortaya küresel ölçekte 1,7 trilyon dolarlık bir pazar ortaya çıkacağı ön görülmektedir. İşte bu nedenle dev şirketler, nesnelerin interneti ile ilgili; akıllı kentler, akıllı evler, akıllı binalar kısacası akıllı sistemler başlıklarında çalışmalar yürütmektedirler. Bir yandan fiziksel olarak cihazları birbirine bağlayabilmek için donanım boyutunda çalışmalar yapılırken bir yandan da bu cihazlardan elde edilen verilerin kayıt altına alınması ve analiz edilerek büyük verinin yararlı hale getirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (www.akillikentler.org, 10.10.2016).

Bulut Bilişim (Cloud Computing): Bulut bilişim, yeni bir teknoloji olarak değil, bilgi teknolojileri kaynaklarını sunmak için yeni bir model olarak değerlendirilebilir. Kullanıcıların, sonsuz miktarda bilgi işlem kaynağına erişebileceği bir modeldir. Bulut bilişim ile bilişimin gücü, hiçbir taahhüt vermeden kullanılabilir. Tıpkı, tüketilen kadar elektrik veya su ödendiği gibi bu model, çoğunlukla insanlara sunulan kamu hizmetlerinden yararlanmaya benzetilmektedir (Sharma vd, 2010: 235).

2.2.2. Kentlere İlişkin Büyük Veri Uygulamaları: Literatür Taraması

Bir önceki alt başlıkta büyük veri; hacmi, hızı, çeşitliliği, ilişkili yöntem ve teknolojileri ile birlikte ele alınmaktadır. Dolayısıyla bu alt başlıkta da; kentlere ilişkin büyük veri uygulamaları araştırılırken, bu bütüncül yaklaşım benimsenmiş, bu konuda gerek belediyeler ve işletmelerce şimdiye kadar yapılan uygulamalar, gerekse akademik çalışmalar incelenmiştir.

Michael Batty, "Big data, smart cities and city planning." adlı makalesinde, büyük verinin kentler için kısa dönemde nasıl yönetilebileceği üzerinde durmuş ve Londra toplu taşıma sisteminde kullanılan akıllı seyahat kartları verilerini ele alarak, toplu taşıma sistemini iyileştirmek için gerekli olan yeni teori ve analizleri göstermiştir (Batty, 2013).

Lois Battencourt, "The uses of big data in cities" adlı makalesinde, büyük verinin kent planlaması için nasıl yararlı bir şekilde kullanılacağını araştırmış ve kent politikalarıyla koordineli yeni veri kaynaklarının, asırlık kentsel sorunlara çözümler getirmek için bazı mühendislik prensiplerine uygulanabilir olduğunu göstermiştir (Battencourt, 2014).

Vilajosana ve arkadaşları, "Bootstrapping smart cities through a self-sustainable model based on big data flows" adlı makalelerinde, sürdürülebilir akıllı kentler için mevcut bilgi ve iletişim teknolojilerini ve bazı örneklerini göstermişlerdir (Vilajosana v.d., 2013).

Khan, Anjum ve Kiani, "Cloud based big data analytics for smart future cities." adlı makalelerinde, akıllı kentlerle ilgili teorik perpektif sunmuşlar ve bulut bilişim tabanlı, büyük veri işleme ve analiz sürecini ele almışlardır. Bu sürecin, geleceğin akıllı kentlerinde karar destek sistemi ve istihbarat için geliştirilebileceğini belirtmişlerdir (Khan, 2013).

Rabari ve Stroper, "The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data" adlı makalelerinde, kentin sensörlerden ve ölçülen diğer çevresel faktörlerden oluşan dijital yüzünden bahsetmişler ve bu konunun kent teorileri ve araştırmalarında yeni sorular ortaya çıkardığını vurgulamışlardır (Rabari, 2014).

Kitchin, "The real-time city? Big data and smart urbanism" adlı makalesinde, biraz geçmişe odaklanarak, kentlerin büyük veri üretiminde kullandığı dijital araç ve altyapıyı nasıl birarada kullanabildiğine ilişkin bir dizi örnek sunmuştur (Kitchin, 2014).

Suciu ve arkadaşları, “Smart cities built on resilient cloud computing and secure internet of things” adlı makalelerinde, bulut bilişim ve nesnelerin internetinin bilgi işlem teknolojilerinin geleceği için önemini vurgulamış, heterojen bir biçimde hızla akan verileri otomatik olarak yönetecek ve analiz edecek bulut tabanlı servisler için bir çerçeve sunmuşlardır (Suciu vd, 2013).

Bonomi ve arkadaşları, “Fog computing and its role in the internet of things” adlı makalelerinde sis bilişimi⁴ ve onun karakteristiklerini tanımlamışlar ve bu karakteristiklerin sis bilişimi, nesnelerin interneti uygulama ve servislerine (akıllı kentler gibi) uygun bir platform haline getirdiğini savunmuşlardır (Bonomi vd, 2012).

Zanella ve arkadaşları, “Internet of things for smart cities” adlı makalelerinde, özellikle “kentlerdeki nesnelerin interneti” sistemi üzerinde durmuşlar ve bu sistemin ileri iletişim teknolojilerinden yararlanarak kent yönetimine değer kattığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu makalede, kentlerdeki nesnelerin internetine ilişkin teknolojiler, mimariler ve protokollerle ilgili araştırmalar sunulmaktadır. Son olarak, Padova akıllı kent projesi kapsamında ortaya çıkan pratikler ve teknik çözümlere yer verilmiştir (Zanella vd, 2014).

Vlacheas ve arkadaşları, “Enabling smart cities through a cognitive management framework for the internet of things” adlı makalelerinde, bağlı nesneler arasındaki heterojenlik ve ilgili hizmetlerin güvenilir olmayan yapısı gibi; nesnelerin internetinin alacağı önemli rollere engel teşkil edebilecek bazı ana konuları tanımlamışlardır. Bu sorunları çözmek için bilişsel yönetim çerçevesi dinamik olarak değişen, gerçek dünya nesnelerinin sanallaştırılmış ortamda temsil edilmesi gerektiğini teklif etmişlerdir (Vlacheas vd, 2013).

Jin ve arkadaşları, “An information framework for creating a smart city through internet of things” adlı makalelerinde, akıllı kentlerin, nesnelerin interneti üzerinden gerçekleştirilmesi için bir çerçeve sunmuşlardır. Bu çerçevede, veri yönetimi ve ilgili sistem ve servislerin bulut tabanlı entegrasyonu esas alınmıştır (Jin vd, 2014).

Perera ve arkadaşları, “Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things” adlı makalelerinde, bir hizmet modeli olarak nesnelerin internetini,

⁴ Sis bilişim, akıllı cihazların ürettikleri veriyi merkezi bir sunucuya gönderip de işlenmesini sağlayan mimarinin aksine, önce yerel bir noktada analiz edilmesini ve ihtiyaç olunan kadarının merkezi sunuculara gönderilmesini öneren mimaridir (tr.wikipedia.org/wiki/Sis_bili%C5%9Fim, 02.11,2016).

teknolojik, ekonomik ve sosyal perspektiften araştırmışlar ve konu ile ilgili fırsatları tespit etmeye çalışmışlardır (Perera vd, 2014).

Sanchez ve arkadaşları, “Smartsantander: The meeting point between future internet research and experimentation and the smart cities.” adlı makalelerinde, Smartsantander projesini tanıtmaktadırlar. Smartsantander projesi, dünya kenti ölçeğinde, akıllı kentler için tipik uygulamaları ve servisleri destekleyen bir deneysel araştırma tesisi önermektedir (Sanchez vd, 2011).

Jara, Genoud ve Bocchi, “Big data for smart cities with KNIME a real experience in the SmartSantander testbed” adlı makalelerinde akıllı kentlerde büyük veri analitiğİ kullanımına örnek olarak Smartsantander projesi verilerini kullanmışlar ve trafik davranışıyla Santander şehrinin sıcaklığİ arasında bir ilişki tespit etmişlerdir (Jara, 2015).

Khan ve arkadaşları, “Towards cloud based big data analytics for smart future cities.” adlı makalelerinde, akıllı kentler için bulut bilişim tabanlı büyük veri analitiğİ ile ilgili teorik ve deneysel perpektif sunmuşlar ve büyük veri analizi için analitik hizmet etkinliğİni göstermek üzere bir prototip tasarlamışlardır. Prototip, Hadoop ve Spark⁵ ile uygulamaya konmuş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Suç ve güvenlik, ekonomi ve istihdam göstergelerine ilişkin veriler ele alınmış, zaman içerisindeki pozitif ve negatif eğilimleri gözlemlenmiştir (Khan vd, 2015).

Ji ve arkadaşları, “A cloud-based car parking middleware for IoT-based smart cities: design and implementation” adlı makalelerinde, nesnelerin interneti kavramının önemli bir uygulaması olarak, akıllı kentlerde bulut tabanlı akıllı araba park servisi konseptini sunmuşlardır (Ji vd, 2014).

Strohbach ve arkadaşları, “Towards a big data analytics framework for IoT and smart city applications” adlı makalelerinde, büyük veri ve nesnelerin interneti konularına genel bir bakış sunmuşlar, akıllı şebekeler alanında bir olay çalışması yaparak büyük veri analitiğİ gibi konu ile ilişkili üst düzey gereksinimleri göstermişlerdir (Strohbach vd, 2015).

Munoz ve arkadaşları, “Smart Cities at the Forefront of the Future Internet” adlı makalelerinde, nesnelerin interneti ve internet hizmetlerinin, akıllı kentleri, bir açık yenilik platformuna dönüştürebileceğİni tartışmışlardır (Munoz vd, 2011).

⁵ Hadoop ile benzer şekilde bir Apache projesi olan Spark, genel kullanıma açık bir veri işleme motorudur.

Yukarıda bazı örnekleri verilen çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde, kentlere ilişkin büyük veri uygulamaları ile ilgilenen yönetici ve akademisyenlerin, kentlerin sürdürülebilir kalkınması ve akıllandırılması noktasında, büyük verinin önemli bir rol oynadığını savundukları görülmektedir. Diğer taraftan, yalnızca büyük veri değil, onunla ilişkili olarak; nesnelerin interneti, bulut bilişim, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi yöntem ve teknolojilerin; geleceğin kentlerini yönetmek, hizmet etkinliğini ve verimliliğini arttırmak, Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarını tetiklemek, yeni ürün ve hizmetler üretmek ile ilgili önemi anlaşılmaktadır.

Birinci bölümde detaylı olarak incelenen ISO 37120 *Toplulukların sürdürülebilir kalkınması şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri* standardı içerisinde yer alan 139 adet değişkene ilişkin verilerin kent yöneticileri tarafından temin edilmesi problemi, doğrudan büyük verinin yüksek çeşitliliği, hızı ve hacmi ile ilgilidir. Söz konusu standart içerisindeki 17 anahtar performans göstergesi, bütünüyle birbirinden farklı sektörlere ilişkindir. Standart içerisinde yer alan bazı değişkenler, gerçek zamanlı veri tutulmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla büyük veri, büyük verinin temel karakteristikleri, büyük veri ile ilişkili yöntem ve teknolojiler, bu çalışma ile doğrudan ilişkilidir.

Sözü edilen büyük veriye erişim kolaylaştıkça, onun getireceği kazanımlar daha hızlı bir şekilde etkisini gösterecektir. Bu erişim noktasında, karşımıza açık veri kavramı çıkmaktadır.

2.3. AKILLI KENTLER VE AÇIK VERİ

Açık veri kavramı, tıpkı büyük veri kavramı gibi; bu çalışma için kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada kullanılmakta olan verilerin önemli bir bölümü açık veri portalı üzerinden sağlanacağı için, bu kısımda açık verinin ne anlama geldiği, hangi temel özellikleri taşıması gerektiği ve ne gibi kazanımlar getirdiği irdelenmiştir. Daha sonra, kentlere ilişkin açık veri uygulamaları kapsamında literatür taranmış, bu konuda gerçekleştirilen belli başlı uygulamalara ve akademik çalışmalara değinilmiştir.

2.3.1. Açık Veri

Kar amacı gütmeyen ve 2004'te kurulan, Açık Bilgi Vakfı'nın (Open Knowledge Foundation- OKF) kurucularından Rufus Pollock'a göre; verinin yararlı uygulamalar ve hizmetler oluşturmak için şirketler, bireyler ve kâr amacı gütmeyen sektörlerle açılması, aynı zamanda demokrasinin teşvikini, hükümetin katılımını, şeffaflık ve hesap verilebilirliği de sağlar. Avrupa Birliği (AB)'nin açık veri stratejisi açılış konuşmasında; petrolün siyah altına benzetildiği gibi, verinin de dijital çağda yeni bir önem ve değer kazanacağını ifade eden Avrupa Komisyonu Başkan Yardımcısı Neelie Kroes, “Veri altındır... Onu işlemeye başlayalım” çağrısı yapmıştır (Gürdal, 2014: 105).

OKF tarafından Açık veri; “Herhangi bir telif hakkı, patent ya da diğer kontrol mekanizmalarına tabi olmaksızın herkes tarafından ücretsiz ve özgürce kullanılan veri” olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt, 2014: 89).

Verinin “açık” olarak nitelendirilebilmesi için bazı temel özellikleri taşıması gerekmektedir. Open Knowledge International projesi olan The Open Definition ile bu gereklilikler 11 madde halinde, ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır (opendefinition.org, 07.11.2016):

1. Erişim: Veriler, bir bütün olarak ve makul bir yeniden üretim maliyetini aşmayacak şekilde, tercihen internet üzerinden ücretsiz olarak indirilebilir bir şekilde sunulmalıdır.

2. Yeniden dağıtım: Lisans⁶, hiç bir tarafı, verileri satmak veya başkasına vermek konusunda kısıtlamaz.

3. Yeniden kullanım: Lisans, değişiklik ya da türev çalışmalar yapılmasına ve bunları, orjinal verilerin koşulları altında dağıtılmasına izin vermelidir.

4. Teknolojik sınırlamaların yokluğu: Veriler, yukarıdaki faaliyetlerin yerine getirilmesine yönelik teknolojik engeller olmayacak bir şekilde sunulmalıdır.

5. Atıf: Lisans, verinin paylaşılmasına katkı koyanlara atıfta bulunulmasını bir koşul olarak gerektirebilir. Eğer böyle bir koşul varsa, bu koşul çok zorlayıcı olmamalıdır. Örneğin, eğer atıf gerekli ise; atıf gerekenlerin bir listesi veri kümesine eşlik etmelidir.

⁶ Lisans terimi, çalışmanın altında sunulduğu hukuki lisansa ilişkindir. Herhangi bir lisansın olmadığı durumda bu, çalışma sonucu olarak ortaya çıkmış varsayılan hukuki durumlar olarak yorumlanmalıdır.

6. Dürüstlük: Lisans, verilerin değiştirilmiş biçiminin dağıtılması durumunda, sonuçta ortaya çıkan verilerin orijinalinden farklı bir isim ya da sürüm numarası taşımasını gerektirebilir.

7. Kişiler veya gruplara ayrımcılık yapılmaması: Lisans, herhangi bir kişi ya da gruba karşı ayrımcılık yapmamalıdır.

8. Faaliyet alanlarına karşı ayrımcılık yapmamak: Lisans, verilerin kullanımını bir iş alanıyla sınırlandıramaz.

9. Lisansın dağıtımı: Veriler ile ilgili haklar, verilerin yeniden dağıtıldığı herkes için onların ilave lisans oluşturmalarına gerek kalmaksızın geçerlidir.

10. Lisansın bir pakete özel olmaması: Veriler ile ilgili haklar, belli bir paketin bir parçasına dayalı olmamalıdır.

11. Lisansın diğer çalışmaların dağıtımını sınırlandırmaması: Lisans, lisanslı veri ile birlikte dağıtılan diğer verilerin üzerinde bir sınırlama yaratamaz. Başka bir deyişle, aynı ortamda dağıtılan diğer verilerin açık olmasında ısrar etmemelidir.

Buna karşılık; Dünya bankası'na göre açık veri, 3 temel unsurdan oluşmaktadır (opendatatoolkit.worldbank.org, 07.11.2016):

1. Etkileşimli yayıncılık: Devletin, veriyi etkileşimli olarak çevrimiçi koymaları gerektiğini ifade eder. Veriye ulaşabilmek için her defasında istenmesine gerek kalmamalıdır.

2. Makine okunabilirliği: Verinin sadece ekrandan okunmasından ziyade, bilgisayarlar tarafından işleme tabi tutulmasına imkân sağlanması gerektiğini ifade eder. Erişime sunulan veri, teknik engellere takılmadan, sınıflandırmaya, elemeye, süzgeçten geçirilmeye de imkân sağlamalıdır.

3. Tekrar kullanım izni: Erişime sunulan verinin herhangi bir kişi tarafından tekrar kullanımı ya da paylaşımında yasal kısıtlamaların olmaması gerektiğini ifade eder.

2013 yılında yayımlanan G8 açık veri tüzüğünde, açık veri kapsamında değerlendirilebilecek bazı örnek veri kümeleri verilmiştir. Buna göre; şirket verileri, suç ve adalet istatistikleri, yer gözlem verileri, eğitim verileri, enerji ve çevre verileri, finans ve sözleşme verileri, küresel kalkınma verileri, mekansal veriler, hesap verilebilirlik ve demokrasi ile ilgili veriler, sağlık verileri, bilim ve araştırma verileri, ulaşım ve altyapı

verileri ile toplumsal hareketlilik ve kalkınma verileri açık veri olarak kullanıma sunulabilecek örnek veri kümeleri olabilir (www.gov.uk, 07.11.2016).

Open Knowledge International tarafından yürütülen bir başka proje olan Open Data Handbook, verinin açılması ile elde edilebilecek değer ve kazanımları şu şekilde ifade etmiştir (opendatahandbook.org, 07.11.2016):

- Şeffaflık ve demokratik kontrol
- Katılım
- Kendiliğinden güçlenme
- Geliştirilmiş ya da yeni, özel ürün ve hizmetler
- İnovasyon
- Devlet hizmetlerinin verimliliğinin artırılması
- Devlet hizmetlerinin etkinliğinin artırılması
- Uygulanan politikaların etkisinin ölçümü
- Kombine veri kaynakları ve büyük hacimli veri desenlerinden yeni bilgi çıkarımı

2.3.2. Kentlere İlişkin Açık Veri Uygulamaları: Literatür Taraması

Açık verinin ekonomik katkısı, ürettiği değer, Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarını artırıcı özelliği üzerinde yoğunlaşan çalışmalardan bazıları şu şekilde özetlenebilir:

Lorena Batagan, “The Role of Open Government Data in Urban Areas Development” adlı makalesinde, çağımızda yeni teknolojiye ve açık veri çözümlerine hızlı uyum sağlayarak, kamu hizmetlerinin ve hükümet faaliyetlerinin etkinliğinin artırılabilirliğini ifade etmiştir. Aynı makalede; “Açık hükümet verilerinin, kamu, özel sektör, STK ve vatandaşların aktivitelerini etkileyeceği açıktır.” ifadelerine yer verilmiş ve açık hükümet verilerinin artan yaşam kalitesi, artan Gayri Safi Yurt İçi Hasıla(GSYİH), azalan veri işlem maliyeti ve artan hizmet verimliliği olmak üzere üç önemli faydası olduğu belirtilmiştir (Batagan, 2014: 80-87).

Marijn Janssen, Jeroen van den Hoven, “Big and Open Linked Data (BOLD) in government: A challenge to transparency and privacy?” (Hükümetlerde Büyük ve açık bağlantılı veri şeffaflık ve gizliliğe bir meydan okuma mı?) adlı makalelerinde, bu kritik

soruyu Şu Şekilde cevaplandırmıŐlardır: Büyük ve açık bağlantılı verinin doğası ve Şeffaflık ile gizlilik üzerindeki etkisi anlaŐılabılır ve bu etki, güvenlikle, emniyetle ve diğer üretilen sosyal değerlerle birlikte dengelenebilir. Janssen ve Hoven'in de makalelerinde belirttiği gibi açık veri ile ilgili düşünülen sakıncalar giderilebilecek t rdeendir (Janssen, 2015: 363-368).

Yannis Charalabidis, Charalampos Alexopoulos ve Euripidis Loukis, "A taxonomy of open government data research areas and topics" adlı makalelerinde, açık hükümet verisi konusunu ayrıntılı bir sınıflandırmaya tabi tutmuŐ ve açık hükümet verisi yönetimi ve politikaları, altyapı, birlikte  alıŐılabılırlik, kullanım ve değer olmak üzere 4 temel sınıfa ayırmıŐtır (Charalabidis, 2016: 41-63).

Fatemeh Ahmadi Zeleti, Adegboyega Ojo ve Edward Curry, "Exploring the economic value of open government data" adlı makalelerinde, Avrupa komisyonunun tahminine göre hükümet verilerinin açılmasının sağlayacağı kazanımın yılda 40 milyar Euro civarında olacağını belirtmiştir (Zeleti, 2016: 1-15)

Gustaf Juell-Skielse ve arkadaşları, "Contests as innovation intermediaries in open data markets" adlı makalelerinde, dijital inovasyon yarıŐması düzenleyen 33 websitesi üzerinde yaptıkları araŐtırmada, açık verinin inovasyona aracılık ettiğini göstermişlerdir (Skielse vd, 2014: 247-261)

Bicknese ve Oord, "Open city statistics: The first results with open data in Amsterdam" adlı makalelerinde, Amsterdam kentinde hangi politika hedeflerinin açık veri ürünleri ile karŐılandıėını araştırmışlar ve Amsterdam'daki açık veri hareketinin hedefleri ile açık veriye ilişkin kullanılan ilk ürünler arasında bir karşılaştırma yapmıŐlardır (Bicknese, 2015: 111-115).

Vetro ve arkadaşları, "Open data quality measurement framework: Definition and application to Open Government Data" adlı makalelerinde, açık hükümet verilerinin kalitesini; tamlık, doğruluk, izlenebilirlik, geçerlilik, anlaŐılabılırlik ve uyum gibi kalite boyutlarında ölçen bir  er eve sunmuşlardır (Vetro vd, 2016: 1-13).

Dawes, Vidiasova ve Parkhimovich, "Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach" adlı makalelerinde, açık hükümet verisi programları için bir  n ekosistem modeli geliştirmek amacıyla, açık veri araştırma ve

uygulama klavuzlarını incelemişlerdir. Açık hükümet verisi ekosistemi için Newyork ve St.Petersburg sonuçlarını karşılaştırmışlardır (Dawes, 2016: 15-27).

Huijboom ve Broek, “Open data: an international comparison of strategies” adlı makalelerinde, etkili açık veri politikası için var olan temel zorlukları ve belli başlı araştırma sonuçlarını sunmuşlardır (Huijboom, 2011: 1-13).

Yang, Lo ve Shiang, “To open or not to open? Determinants of open government data” adlı makalelerinde, Tayvan’da açık veriye ilişkin girişimlerinin karmaşıklığını araştırmışlar ve açık veri girişimine etki eden faktörler ile bunların etkilerini; teknoloji, organizasyon, çevre, mevzuat ve politika olmak üzere 4 farklı açıdan incelemişlerdir (Yang, 2015: 596-612).

Jetzek, “Managing complexity across multiple dimensions of liquid open data: The case of the Danish Basic Data Program” adlı makalesinde, Danimarka temel veri programının (BDP) gelişimini anlatmış ve açık veri alt yapısının temel yapısal unsurlarını tanıtmıştır. BDP, seçilen devlet verilerin kalitesini artırmak, onları daha tutarlı yapmak ve ortak bir veri dağıtım platformu uygulanması yoluyla erişilebilirliğini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Jetzek, 2016: 89-104).

Lee, Almirall ve Wareham, “Open data and civic apps: First-Generation Failures, Second-Generation Improvements” adlı makalelerinde, açık veri hareketinin arkasında yatan stratejileri tanımlamışlar, ABD ve Avrupa’da konu ile ilgili Amsterdam, Barselona, Berlin, Boston, Helsinki, Newyork, Philadelphia ve Roma olmak üzere, 8 adet uygulama geliştirici şehir ile görüşmüşlerdir (Lee, 2016: 82-90).

Açık veri fikrinin Dünya çapındaki uygulama örnekleri incelendiğinde, kabarık bir liste karşımıza çıkmaktadır. Pek çok farklı şehirde hayata geçirilen açık veri uygulamalarının kent bazında hayata geçirilen örneklerinden bazıları şu şekilde özetlenebilir:

Berlin açık veri portalı (daten.berlin.de, 28.10.2016) içerisinde, 20 farklı kategoriye ilişkin veri bulunmaktadır. Portal içerisinde, verilerin içeriğine ilişkin açıklamaların yanında, açık veri ile ilgili son gelişmeler de sunulmaktadır.

Buenosaires açık veri portalı (data.buenosaires.gob.ar, 28.10.2016) içerisinde veriler, 10 farklı kategoriye ilişkin olup, 11 farklı formatta erişime açıktır. Diğer taraftan

açık veri portalı içerisinde, kent içerisinde kullanılabilir mobil uygulamalar tanıtılmaktadır.

NewYork açık veri portalı (nycopendata.socrata.com, 28.10.2016) içerisinde, iş hayatı, eğitim, çevre, sağlık, güvenlik, ulaşım gibi alanlarda 1500'den fazla veri kümesine ulaşılabilmektedir. Diğer taraftan portal içerisinde, açık veriyi analiz etme yöntem ve teknolojileri hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca portalda bir görselleştirme aracının beta sürümü test edilmektedir.

Bari açık veri portalı (opendata.comune.bari.it, 28.10.2016) içerisinde, 9 kategoriye ilişkin 50 adet veri kümesi bulunmaktadır.

Brisbane açık veri portalı (www.data.brisbane.qld.gov.au, 30.10.2016) içerisinde, 14 farklı kategoriye ilişkin 225 adet veri seti pek çok farklı formatta ulaşılabilir durumda bulunmaktadır.

Barcelona açık veri portalı (opendata.bcn.cat/opendata/ca, 28.10.2016) içerisinde, 5 farklı kategoriye ait veriler bulunmaktadır. Kullanıcılar, açık veri portalı içerisinde, istedikleri frekansta (sıklıkta) ve formatta veri arayabilmektedirler. Ayrıca portal içerisinde, kent haritası üzerinde metro ve otobüs durakları gibi kritik noktaları seçimlik olarak gösteren bir görselleştirme aracı bulunmaktadır.

Las Vegas açık veri portalı (opendata.lasvegasnevada.gov, 30.10.2016) içerisinde, kültür ve sanat, güvenlik, ekonomik gelişmişlik, finans, rekreasyon gibi pek çok alanda veri bulunmaktadır. Ayrıca, portal içerisinde, kent haritalarının yanında, veri görselleştirme araçlarına da yer verilmiştir. Diğer taraftan açık veri portalı içerisinde, kullanıcıların açık veriyi etkin kullanabilmeleri amacıyla var olan yazılım teknolojileri ile ilgili yol gösterici bilgiler yer almaktadır.

Cabo Verde açık veri portalı (caboverde.opendataforafrica.org, 29.10.2016), gerek Cabo Verde gerekse Afrika'ya ilişkin; sağlık, nüfus, tarım, ekonomi gibi başlıklarda veri hizmeti sunmaktadır. Açık veri portalının en dikkat çekici özelliği, portal üzerinden seçilen verilerin grafikler ile görselleştirilerek görüntülenebilmesidir. Diğer taraftan açık veri portalı içerisinde, sürdürülebilir kalkınma için 2030 yılı hedeflerinin yer aldığı bir ajanda yer almaktadır.

Birmingham açık veri portalı (birmingham.gov.uk, 12.12.2016) içerisinde, yetişkinlere yönelik sosyal bakım, faydalar ve destek, doğum, ölüm ve törenler, işletme ve lisanslama, çocuklar ve aileler, belediye vergisi, çevre, konut, parklar, spor ve boş zaman, planlama ve geliştirme, yollar, seyahat ve park etme, okullar ve öğrenme, sosyal aktiviteler, atık ve geri dönüşüm başlıkları altında sunulan veri kümelerine farklı formatlarda erişilebilmektedir.

Milan açık veri portalı (dati.comune.milano.it, 12.12.2016) içerisinde, kentteki faaliyet alanlarına ilişkin pek çok veri seti bulunmaktadır. Portalda ayrıca, mobil cihazlardan erişilebilecek uygulamaların yanı sıra, alfabetik sıraya göre oluşturulmuş veri kümeleri kütüğü de bulunmaktadır.

Roma açık veri portalı (<http://dati.comune.roma.it>, 12.12.2016), trafik kazaları, nüfus ve toplum, ekonomi ve istihdam, ticaret, eğitim, kültür, spor, turizm, çevre, yönetim, bölge ve seçimler başlıklarında veri kümesi yayınlamaktadır. Portal içerisinde ayrıca 50'ye yakın mobil uygulama bulunmaktadır.

Şanghai açık veri portalı (www.datashanghai.gov.cn, 12.12.2016), kente ilişkin çok sayıda veri kümesini yayınlaması, web/mobil uygulamaları ve coğrafi bilgi sistemiyle entegre kent haritası ile etkin bir hizmet sunmaktadır. Ayrıca portalda, web sitesinin hizmet kalitesinin ölçülmesi ve iyileştirilmesi için çevrimiçi yanıtlanabilecek anketler bulunmaktadır.

Hamburg açık veri portalı (daten.hamburg.de, 12.12.2016) içerisinde, bir kente ilişkin hemen hemen tüm alanlarda veri kümeleri bulunmaktadır. Gelişmiş arama seçeneği ile ilgi duyulan veri kümesine portal içerisinde ulaşmak oldukça kolaydır. Ayrıca portal içerisinde; açık veriye, şeffaflığa ve ilgili hukuki altyapıya ilişkin bilgiler bulmak mümkündür.

Londra açık veri portalı (data.london.gov.uk, 12.12.2016), hali hazırda 687 adet veri kümesi ile hizmet vermektedir. Uygulama ve analiz araçları bakımından oldukça gelişmiş olan portalda, açık veri kullanılarak elde edilen analiz sonuçları raporlar halinde

sunulmaktadır. Diğer taraftan veri bilimi modülü altında, bazı veri kümelerini kullanarak çıkarım yapmak için sunulan R programı⁷ kodları mevcuttur.

Melbourne açık veri portalı (data.melbourne.vic.gov.au, 12.12.2016) içerisinde, 13 farklı kategori altında kent verileri yayınlanmaktadır. Veri kümelerinin 11 farklı görselleştirme tipi ile görüntülenmesi mümkündür.

Viyana açık veri portalı (data.wien.gv.at, 12.12.2016), 14 kategoriye ait güncel kent verilerini farklı formatlarda sunmaktadır. Portal içerisinde açık veri aracılığıyla geliştirilen mobil/web uygulamaları yer almaktadır.

Stockholm açık veri portalı (open.stockholm.se, 12.12.2016) içerisinde, 6 kategori altında çok sayıda veri kümesi, içeriği, yayıncı bilgileri, son güncellenme tarihi gibi açıklamalarla yayınlanmaktadır. Ayrıca kent içerisindeki önemli servislerin iletişim bilgilerine rahatlıkla ulaşılabilmektedir.

Paris açık veri portalı (opendata.paris.fr, 12.12.2016), 10 kategori altındaki 200'e yakın veri kümesini, haritalar, tablolar ve grafikler yardımı ile vatandaşlarıyla buluşturmaktadır.

Zürih açık veri portalı (data.stadt-zuerich.ch, 12.12.2016), 6 kategoriye ilişkin yaklaşık 100 adet veri kümesini paylaşmaktadır. Diğer taraftan açık veri portalı, kente ilişkin güncel bilgiler almak, açık veriye dayalı web/mobil uygulamaları edinmek için kullanılabilir.

Washington açık veri portalı (data.wa.gov, 12.12.2016), tarım, demografi, ekonomi, eğitim, iş gücü, çevre ve doğal kaynaklar, ihaleler ve sözleşmeler, kamu güvenliği, rekreasyon ile taşımacılık kategorilerinde çok sayıda veri kümesi yayınlamaktadır. Söz konusu verilere gelişmiş görselleştirme araçlarıyla ve filtrelerle ulaşmak mümkündür.

Yukarıda bazı örnekleri verilen açık veri portallarının, istatistiksel teknikleri kullanarak, kullanıcılara ve karar vericilere öneri getirme noktasında eksik oldukları görülmektedir. Mevcut açık veri portallarından bazıları, betimleyici grafiksel görselleştirme araçlarına sahip olmakla birlikte, ileri istatistiksel analiz yetenekleri bakımından yetersizdir.

⁷ R, istatistiksel hesaplama ve grafikler için bilgisayar programı olup aynı zamanda programlama dilidir. (tr.wikipedia.org/wiki/R, 19.12.2016)

Oysa, pek çok farklı kent göstergesine ilişkin gerçek zamanlı veri barındıran bu portallar, çok değişkenli istatistiksel algoritmalar ve yazılım araçları ile desteklenerek ileri istatistiksel analiz yetenekleri kazanabilirler. Böylece, mevcut ürün ve hizmetleri geliştirmeyi, yeni ürün ve hizmetler sunmayı, inovasyonu tetiklemeyi, kent hizmetlerinin etkinliğini ve verimliliğini arttırmayı, bilimsel yayını teşvik etmeyi hedefleyen açık veri politikaları, bu ve benzeri uygulamalarla hedefine bir adım daha yaklaşabilir.

Şüphesiz ki; istatistiksel çalışmaların olmazsa olmazı veridir. Dolayısıyla, özgürce ulaşılabilen, tekrar kullanılabilen ve makinelerce okunabilen veriler, istatistiksel çalışmaları arttırıcı bir rol oynayacaktır. Ancak, istatistiksel analiz konusunda uzmanlığı olmayan kişilerce ileri istatistiksel analizlerin yapılabilmesi mümkün değildir. Bu nedenle, sıradan kullanıcılar ve karar vericilere, açık veri portalında mevcut bulunan verilerden yola çıkarak sunulacak istatistiksel analiz hizmeti, bir kat daha önem taşımaktadır. Bu hizmet, arka planda istatistiksel algoritmalar ile çalışan yazılım araçları ile sağlanabilir.

Bu çalışmada, World Council of City Data (WCCD) açık veri portalından elde edilen *ISO 37120-Toplulukların sürdürülebilir kalkınması-şehir hizmetleri ve yaşam kalitesi göstergeleri* standardına ilişkin verilere, çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri uygulanmıştır. Bu tekniklere ilişkin teorik arka plan ve analiz sonuçları 3. ve 4. bölümde detaylı olarak irdelenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİNDE KULLANILAN BAZI ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERİN TEORİK ÇERÇEVESİ

3.1. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLER İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİ

İstatistikte, stokastik ve deterministik ilişki olmak üzere iki ilişki yer almaktadır. Stokastik ilişkide, bir hata payı (rassallık) söz konusu olmakta ve bu ilişki türü kesinlik belirtmemektedir. Buna karşılık, deterministik ilişkide ise kesinlik söz konusudur. İstatistik, stokastik ilişkilerin analizinde kullanılmaktadır (Altaş ve Giray, 2005: 47-48).

Örneğin $Y = aX$ denkleminde bağımsız X değişkenindeki her değere karşılık, bağımlı Y değişkeni belli bir değer alıyorsa, bu ilişki kesin, başka bir deyişle, deterministiktir. Y için tek ve bir değer değil, bir değerler aralığı söz konusu ve X ile Y değişken değerlerinin belirlenmesinde olasılık ilkeleri geçerli ise bu ilişki rastlantısal (olasılıksal), başka bir deyişle, stokastiktir (Türker, 1990: 55).

Bu çalışmada, ISO 37120:2014 standardı göstergelerinin ve bu standarda ilişkin veri toplayan kentlerin analizinde, çok değişkenli deterministik bir yöntem olan veri zarflama analizi ve çok değişkenli istatistiksel bir yöntem olan kanonik korelasyon analizinden yararlanılmaktadır.

Veri zarflama analizi, herhangi bir istatistiksel dağılıma uyan tahminlere gereksinim duymadığı için deterministik bir yöntemdir. Girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel ilişki varsayımında bulunmaması nedeniyle de, parametrik olmayan bir yöntemdir (Kazançoğlu, 2008: 131).

Geçmişteki çalışmalarda; veri zarflama analizi gibi, doğrusal programlama tekniğini kullanan yöntemlerin, ekonometri disiplini altında incelendiği görülmekteyken; bugün bu konuların daha çok matematiksel programlama konuları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bunun nedeni, günümüzde ekonometrinin, matematiksel bir kalıba sokulmuş olan değişkenler arasında bağlantı kuran parametrelerin tahminini amaç edinmesidir (Türker, 1990: 54).

Bu bölümde, ISO37120:2014 standardına ilişkin göstergelere, dördüncü bölümde uygulanmakta olan çok değişkenli yöntemlerin, teorik çalışma prensiplerinden söz edilmektedir. Bu amaçla öncelikle, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin tanımı, bu yöntemlerin neler olduğu ve varsayımları üzerinde kısaca durulmaktadır. İzleyen kısımlarda ise; bu çalışmanın dördüncü bölümünde kullanılması nedeniyle, etkinlik analizinde kullanılan çok değişkenli deterministik yöntemlerden veri zarflama analizi ve ilişki analizinde kullanılan çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden kanonik korelasyon analizi, spesifik olarak irdelenmektedir.

Çok değişkenli istatistiksel yöntemler, literatürde farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Sheth'e göre çok değişkenli analiz, "Örnek üzerinde ikiden fazla değişkeni eşzamanlı analiz eden bütün istatistiksel yöntemlerdir (Sheth, 1971: 14). Gatty, çok değişkenli analizi, "Değişken grupları arasındaki karşılıklı ilişkileri ölçmeye ve açıklamaya yarayan çok sayıdaki istatistiksel yöntemler" olarak tanımlamaktadır (Gatty, 1966: 157).

Çok değişkenli yöntemler, şüphesiz ki; bir gerçek hayat ilişkisini ölçmede veya açıklamada, tek değişkenli yöntemlere göre daha çok sayıda değişkeni göz önüne alması nedeniyle, daha avantajlıdır. Bu aynı zamanda, daha çok kriterin, daha çok bilginin ve daha çok özelliğin hesaba katılması anlamına.

Tablo 3.1.'de, sıklıkla kullanılmakta olan çok değişkenli istatistiksel yöntemler, kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmaktadır. Çok değişkenli istatistiksel yöntemler farklı amaçlar için kullanılsa da belirli varsayımlara dayanmaktadır. Bu varsayımlar şunlardır (Sharma, 1996: 374):

- i) Çoklu normal dağılım:** Veriler çok değişkenli normal dağılımdan gelmektedir.
- ii) Eşkovaryans:** Tüm gruplar için kovaryans matrisleri eşittir.
- iii) Çoklu bağlantı:** Bağımsız değişkenler arasında anlamlı doğrusal ilişki yoktur.
- iv) Doğrusallık:** Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında doğrusal ilişki vardır.
- v) Bağımsızlık ve otokorelasyon:** Değişken değerleri birbirinden bağımsızdır.

Diğer bir deyişle, değişkenin değerleri serisel olarak ilişkili değildir.

Tablo 3.1. Kullanım Amaçlarına Göre Çok Değişkenli İstatistiksel Teknikler
(Tabachnick ve Fidell, 2013: 17-26)

Amaç	Çok değişkenli istatistiksel teknik
Değişkenler arası ilişkinin derecesi	Çoklu R Sıralı R Kanonik R Çok yönlü frekans analizi Çok düzeyli modelleme
Grup farklarının anlamlılığı	Tek yönlü ANCOVA Faktöryel ANOVA Faktöryel ANCOVA Hotelling T^2 Tek yönlü MANOVA Tek yönlü MANCOVA Faktöryel MANOVA Faktöryel MANCOVA Tekrarlı ölçümlerin profil analizi
Grup üyeliğinin tahmini	Tek yönlü diskriminant (ayrıştırma) analizi Sıralı Tek yönlü diskriminant (ayrıştırma) analizi Çok yönlü frekans analizi (Logit) Lojistik regresyon Sıralı lojistik regresyon Faktöryel diskriminant (ayrıştırma) analizi Sıralı faktöryel diskriminant (ayrıştırma) analizi
Yapı	Temel bileşenler analizi Faktör analizi Yapısal eşitlik modellemesi
Olayların zamanda akışı	Sağkalım/Başarısızlık analizi Zaman serileri analizi

Bu çalışmada, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden, değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kanonik korelasyon analizi ve aynı anda çok sayıda değişkeni hesaba katan parametrik olmayan ve deterministik etkinlik ölçüm yöntemi olan veri zarflama analizi kullanılmaktadır. Dolayısıyla, her iki analiz için gerekli olan-olmayan varsayımlar, analizlerin ayrıntılı olarak irdelendiği kısımlarda anlatılmaktadır.

3.2. PERFORMANS ve ETKİNLİK

Bu başlıkta, etkinlik ölçümü için kullanılan veri zarflama analizi'nin ayrıntılarına girmeden önce, performans kavramı ile performansın bir alt boyutu olarak etkinlik kavramı üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla; performansın tanımı, alt boyutları, etkinlik türleri ve etkinlik ölçüm yöntemleri irdelenmektedir.

3.2.1. Performans ve Alt Boyutları

Performans; en genel anlamda, organizasyonel girdiler ya da çıktılar veya bu girdi ve çıktılar arasındaki ilişki şeklinde tanımlanabilir (Chang ve Chen, 2008: 3876). Başka bir ifadeyle performans; bir işi yapan organizasyonun, o iş ile ulaşılmak istenen hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır (Tetik, 2003: 222).

Bir organizasyonun en temel performans göstergesi, belirli bir zaman sonucundaki çıktısı ya da çalışmasının sonucudur. Bu sonuç, işletme amacının ya da görevinin yerine getirilme derecesi olarak veya diğer bir deyişle, hedeflere ulaşma başarısı olarak algılanmalıdır. Bu durumda performans, “işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi” olarak da tanımlanabilir (Özcan, 2005:1).

Performans tanımları, organizasyonun yapısına ve onu ölçümleyecek kişi veya organizasyonun yaklaşımına göre değişebilmektedir. Tablo 3.2.'de farklı yaklaşımlar altında değerlendirilen farklı performans tanımları yer almaktadır (Baysal, 1999: 41).

Tablo 3.2. Farklı Yaklaşımlar Altında Performans Tanımı

Yaklaşım	Performans Tanımı
Amaç yaklaşımı	Bir organizasyon, ifade ettiği amaçlara ulaştığı derecede başarılıdır.
Sistem kaynakları yaklaşımı	Bir organizasyon, gereksinim duyduğu kaynakları elde ettiği sürece başarılıdır.
İç süreç yaklaşımı	Bir organizasyon, iç bileşenleri arasında uyumluluk gösterdiği sürece başarılıdır.
Yüksek performanslı sistem yaklaşımı	Bir organizasyon, benzerlerine göre olarak üstün olduğu derecede başarılıdır

Rekabet koşulları gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Dolayısıyla, sanayi devriminin başlangıcında, maliyet ve kâr şeklinde iki boyutlu olan performans, gün geçtikçe yeni

boyutlar kazanmaktadır. Günümüzde performansın; verimlilik, etkinlik, etkililik, kârlılık, yenilik, kalite ve çalışma yaşamının kalitesi olacak şekilde yedi ayrı boyutu olduğu kabul edilmektedir (Bakırcı, 2006: 10).

Bu kısımda, performansın yedi boyutu içerisinde, bu çalışmanın içeriğiyle daha çok ilişkisi olduğu düşünülen, verimlilik, etkililik ve etkinlik kavramları üzerinde durulmaktadır.

Verimlilik, etkililik ve etkinlik, sıklıkla birbirleriyle karıştırılan kavramlardır. Mal veya hizmet üreten organizasyonların, toplam çıktılarının toplam girdilerine oranı olarak ifade edilen verimlilik, etkinlikten daha sınırlı bir kavramdır. Etkililik ise elde edilen çıktı düzeyinin hedeflenen çıktı düzeyine ne ölçüde ulaştığını ifade etmektedir (Çağlar, 2003: 10).

Verimlilik ve etkinlik arasındaki farkı belirlemek için genellikle Drucker'ın ayrımı kullanılmaktadır. Drucker'a göre, verimlilik, işlerin doğru yapılmasıyla ilgili iken, etkinlik doğru işlerin yapılmasıdır. Yani, verimlilik girdiler ve çıktılarla ilgilenirken, etkinlik çıktılar, sonuçlar ve bunların etkileriyle ilgilenmektedir. Verimlilik, üretim kaynaklarının ne kadar iyi kullanıldığını ölçerken, etkinlik amaçların ne ölçüde gerçekleştiğini belirlemektedir (Çoban, 2007: 21).

Bu çalışma ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle, etkinlik kavramı, türleri ve ölçüm yöntemleri, izleyen kısımlarda daha ayrıntılı bir şekilde irdelenmektedir.

3.2.2. Etkinlik Türleri

Sinha'ya göre etkinlik, “Üreticiler tarafından ortaya konulan ekonomik hedeflerin sürdürülebilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır (Demirci, 2012: 19). Girdi minimizasyonu durumunda, gözlenen girdinin en düşük girdiye veya çıktı maksimizasyonu durumunda, gözlenen çıktının maksimum çıktıya oranı şeklinde ifade edilmektedir.

Farrel 1957 yılında yayımlanan “The Measurement of Productivite Efficiency” adlı makalede, teknik etkinlik, fiyat etkinliği ve yapısal etkinlik kavramlarından söz etmektedir. Farrel, bir organizasyonun etkinliğinin, teknik etkinlik ve fiyat etkinliği başlıkları altında ayrı ayrı değerlendirilmesini önermektedir. Ayrıca organizasyonun

faaliyet gösterdiği tüm sektörle ilgili etkinlik değerlendirmesinin de yapısal etkinlik adı altında gerçekleştirilebileceğini ifade etmektedir (Farrell, 1957).

Teknik etkinlik, ölçek etkinliği, toplam etkinlik, fiyat etkinliği, yapısal etkinlik, kaynak dağılım etkinliği gibi çok sayıda etkinlik türü olsa da; bu çalışmanın uygulama bölümünde kullanılmış olması açısından, izleyen kısımlarda bu etkinlik türlerinden, teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik kavramları üzerinde durulmaktadır.

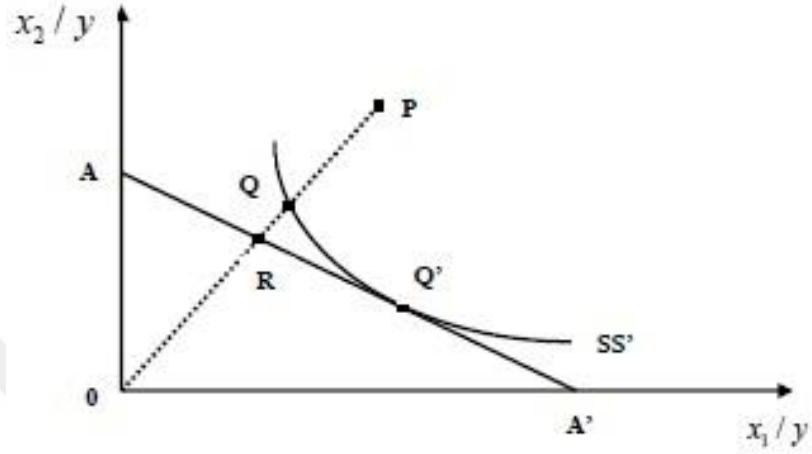
3.2.2.1. Teknik Etkinlik

Teknik etkinlik, girdi bileşiminin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır. Teknik etkin olan karar verme birimlerinin üretim sınırı üzerinde yer almaları gerekmektedir. Üretim sınırının altında kalan karar verme birimlerinin, görece olarak, kaynaklarını israf ettikleri, diğer bir deyişle aynı miktarda çıktı elde etmek için daha az miktarda girdi kullanabilecekleri söylenebilir. Üretim sınırı (üretim fonksiyonu veya etkin üretim fonksiyonu) teknik etkin olan tüm mümkün üretim karışımlarının kümesi olduğundan etkin sınır olarak da tanımlanmaktadır (Kayalidere ve Kargın, 2004: 199).

Teknik etkinliğin teorik düşüncesi, ilk olarak Koopmans tarafından ortaya atılmıştır. Koopmans, teknik etkinliği şu şekilde tanımlamaktadır: Eğer, herhangi bir çıktıdaki artış, en az bir diğer çıktıda düşme gerektiriyorsa veya en az bir girdide artış gerektiriyorsa ve eğer, herhangi bir girdideki azalma, en az bir girdinin artırılmasını veya en az bir çıktının azaltılmasını gerektiriyorsa, karar verme biriminin “teknik olarak etkin” olduğu söylenebilir (Ruggiero, 2000).

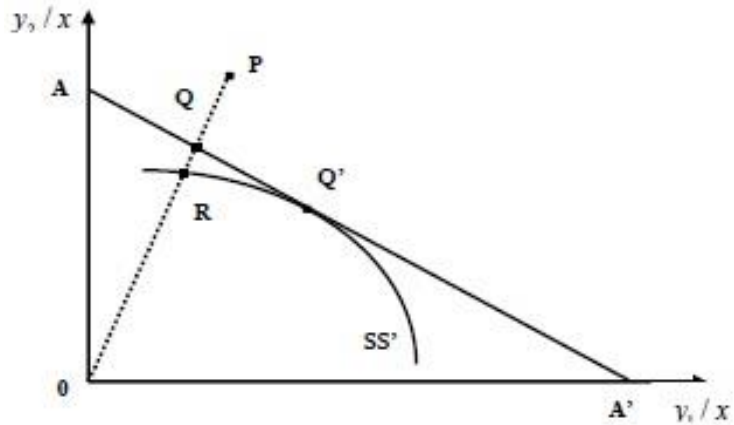
Bir karar verme biriminin teknik etkinliğine ilişkin değerlendirme, Şekil 3.1.ve Şekil 3.2.’de gösterildiği gibi yapılmaktadır (Demirci, 2012: 23). Burada teknik etkinliğin girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere iki ayrı şekilde ele alındığı görülmektedir. Eğer; karar verme birimi çıktıları sabit tutarak, girdilerinde bir azalma meydana getirebiliyorsa, girdiye yönelik teknik etkinliği sağlamamış demektir. Mümkün olan azalma oranı, teknik etkisizliği ifade etmektedir. Benzer şekilde, eğer karar verme birimi, girdilerini sabit tutarak çıktılarında bir artış meydana getirebiliyorsa, çıktıya yönelik teknik etkinliği

yakalamamış demektir. Başka bir deyişle, hala gerçekleştirilmeyi bekleyen iyileştirmeler var demektir.



Şekil 3.1. Girdi Yönelimli Teknik Etkinlik

Şekil 3.1.'deki karar verme birimi girdi yönelimli davranmaktadır. SS' eş ürün eğrisi üzerinde (etkin sınırdaki) yer alan Q ve Q' noktaları teknik etkin bir durumu yansıtırken, R ve P noktaları ise etkinsizliği yansıtmaktadırlar. Karar verme birimi olan P noktası, Q-P mesafesi kadar bir teknik etkinsizlik durumundadır. Bu mesafe, karar verme biriminin çıktısında bir azalma olmaksızın, girdilerini azaltabileceği miktarı göstermektedir. Teknik etkinlik (TE), $TE=OQ/OP$ biçiminde hesaplanmaktadır.



Şekil 3.2. Çıktı Yönelimli Teknik Etkinlik

Şekil 3.2.'deki karar verme birimi ise çıktı yönelimli davranmakta, aynı miktar girdileri kullanmak suretiyle, daha fazla çıktı elde etmeyi hedeflemektedir.

Bu etkinlik ölçümü, etkin olmayan gözlemlerden etkin sınıra kadar olan radyal (oransal) değişimlere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu teknik etkinlik ölçümü, etkin sınıra göre radyal ölçümlere dayalı olarak gerçekleştirildiğinden, ölçüm birimlerine bağımlılık ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla, ölçüm birimlerinin değişmesi, etkinlik ölçümünün değerini değiştirmemektedir (Coelli, 1996: 8).

3.2.2.2. Ölçek Etkinliği

En verimli ölçek büyüklüğüne yakınlık olarak da ifade edilebilecek olan ölçek etkinliği, teknik etkinlikle birlikte önemli bir performans ölçütüdür.

Burada ölçeğe göre getiri kavramı önem kazanmaktadır. Bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda artırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından fazla ise ölçeğe göre artan getiri söz konusudur. Aynı şekilde bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda artırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından az ise ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur. Eğer bir üretim sürecinde çıktı miktarı, girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilebilir (Kayalıdere ve Kargın, 2004: 201). Ölçeğe göre artan ve azalan getiri kavramları, ölçeğe göre değişken getiri adıyla, tek başlıkta toplanmaktadır.

Ölçeğe göre sabit getiri altındaki teknik etkinliğin, ölçeğe göre değişken getiri altındaki teknik etkinliğe oranlanmasıyla, ölçek etkinliği bulunmaktadır.

3.2.2.3. Toplam Etkinlik

Ekonomik etkinlik olarak da adlandırılan toplam etkinlik, teknik etkinlik değeri ile ölçek etkinliği değerinin çarpımı ile bulunmaktadır. Dolayısıyla, bir karar verme biriminin toplam etkin olabilmesi (1 değerini alabilmesi) için; hem teknik etkin hem de ölçek etkin olması gerekmektedir. Toplam etkin olmayan bir karar verme birimi, teknik etkinlik ve ölçek etkinlik skorlarına ayrı ayrı bakılarak değerlendirilmektedir. Eğer toplam etkinsizlik, teknik etkinsizlikten kaynaklanıyorsa, karar verme birimi kaynaklarını israf ediyor demektir. Eğer toplam etkinsizlik, ölçek etkinsizliğinden kaynaklanıyorsa, karar verme biriminin uygun ölçek büyüklüğünde çalışmadığı söylenmektedir.

3.2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri

Etkinlik ölçümünde sıklıkla kullanılan yöntemler, temelde 3 ayrı başlık altında incelenmektedir. Bu yöntemler, oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerdir. Tek girdi ve tek çıktıyı etkinlik ölçümünde kullanan organizasyonlarda, hesaplama kolaylığı açısından oran analizi tercih edilebilmektedir. Parametrik yöntemlerden regresyon analizi ile; çok sayıda girdi ve tek çıktı olan durumlarda, ortalama performans gösteren karar verme birimine göre etkinlik analizi gerçekleştirilebilmektedir. Matematiksel programlama tabanlı, parametrik olmayan yöntemlerde ise; çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı etkinlik analizinde yer alabilmektedir.

İzleyen kısımlarda; oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemleri irdelenmektedir.

3.2.3.1. Oran Analizi

Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizinde her oran, etkinlikle ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Finansal analizlerde kullanılan oranlar (likidite, faaliyet, kârlılık vb.), o faaliyet dönemi içindeki olayların yorumunu, yalnızca ilgili orana konu olan kalemler bazında yapabilirler. Oranlarla yapılan değerlendirmelerin bir başka zayıf yönü de, mutlaka bir şeylerle karşılaştırmaya gerek duymalarıdır. Örneğin; oran analizi ile etkinlik ölçümü yapılan bir işletmedeki sayısal sonuçlar, ya kendi içeriğindekiyle ya da diğer işletmelerin benzer değerleri ile ilişkilendirilmek zorundadır (Oruç, 2008: 7).

Oran analizi için gerekli üç aşama söz konusudur (Gülen, 1994: 7).

İlk olarak karşılaştırılacak ve benzer girdi-çıkıtı kullanan karar birimleri kümesi belirlenmektedir. Bu aşamada, uzman görüşleri ve/veya kümeleme analizi gibi istatistiksel yöntemlerden yararlanılmaktadır.

İkinci aşamada çeşitli girdi, çıktı ve/veya girdi-çıkıtı oranları, her karşılaştırılabilir karar birimi kümesi için hesaplanmaktadır. Burada, karar verme birimlerinin faaliyet alanıyla ilgili, performansa etki edeceği düşünülen girdilerin ve çıktılarının seçimi oldukça önemlidir.

Üçüncü ve son olarak, karar verme birimlerine ait veriler, oranlar şeklinde hesaplanmakta ve her karar birimine ait oranın, tüm birimlerin toplamı için hesaplanan ortalama değerden farklılığını (altında veya üzerinde olup olmadıklarını) saptamak amacıyla karşılaştırma yapılmaktadır. Karşılaştırma neticesinde, içinde bulunduğu kümeden farkı ortalama değere sahip birimler için değerlendirmeler yapılmaktadır.

Birtakım eksikliklerine rağmen, oran analizi, basit bir yöntem olması nedeniyle, tek girdi ve tek çıktıya sahip süreçler için tercih edilebilir bir yöntem olarak görünmektedir. Ancak, karar vericinin seçimine bağlı olarak yanlış sonuçlar ortaya çıkarabilecek bir teknik olduğu da göz ardı edilmemelidir.

3.2.3.2. Parametrik Yöntemler

Parametrik yöntemlerde, verimlilik ölçümünün yapılacağı alan ile ilgili analitik bir üretim fonksiyonu varsayımı yapılmaktadır. Daha sonra, bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılmaktadır. Üretim fonksiyonunun çoğunlukla tek bir çıktı, birden çok girdiyle ilişkilendirilerek tanımlanması nedeniyle, parametrik yöntemlerde genel olarak, regresyon teknikleri kullanılmaktadır (Baysal v.d., 2005: 67).

Regresyon analizinde, aralarında neden-sonuç ilişkisi olduğu bilinen bağımlı (açıklanan) ve bağımsız (açıklayan) değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısı belirlenmeye çalışılır. Bu nedensel ilişkinin kuramsal olarak var olması ve değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel yapısının bilinmesi gerekmektedir. Fonksiyonel yapıyı öğrenmek için de; değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren serpilme diyagramından yararlanılır (Yeşilyurt ve Alan, 2003: 93).

Etkinlik ölçümünde, serpilme diyagramından yararlanılarak belirlenen regresyon doğrusu etkin sınırı belirtmektedir. Dolayısıyla, regresyon doğrusu üzerinde kalan karar verme birimleri, regresyon doğrusu dışında kalan karar verme birimlerine göre etkin sayılmaktadır. Ancak burada belirlenen etkin sınır, ortalama performans gösteren karar verme birimlerini temsil etmektedir. Dolayısıyla bu yöntemin bir başka sakıncası, daha iyi performans gösteren birimleri ortalama performansa davet etmesidir.

Üç temel parametrik etkinlik ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Bazen ekonometrik sınır yaklaşımı olarak da ifade edilen, stokastik sınır yaklaşımı (Stochastic Frontier

Approach- SFA); girdi, çıktı ve çevresel faktörler ile maliyet, kâr veya üretim ilişkisi için fonksiyonel biçim belirlemekte ve rassal hataları dikkate almaktadır. Dağılımsız yaklaşım da (Distribution Free Approach- DFA), sınır için fonksiyonel biçim oluşturmaktadır, ancak verimsizlikleri rassal hatadan farklı bir şekilde ayırır. DFA, SFA'nın tersine, verimsizliklerin veya rassal hataların spesifik dağılımları konusunda güçlü bir varsayım yapmamaktadır. Son olarak, kalın sınır yaklaşımı (Thick Frontier Approach- TFA) fonksiyonel bir biçim tanımlamakta ve büyüklük sınıfına göre tabakalandırılmış, gözlemlerin en yüksek ve en düşük performans kartilleri içindeki tahmin edilen performans değerlerinden sapmaların, rasgele bir hatayı temsil ettiğini varsaymaktadır (Berger ve Humphrey, 1997: 6-8).

3.2.3.3. Parametrik Olmayan Yöntemler

Etkinlik ölçümü için matematiksel programlama tekniğini kullanan parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlerin bir takım sakıncalarını gidermektedirler.

Günümüzde, etkinlik ölçümü gerçekleştirmek isteyen organizasyonlar, farklı ölçüm birimleri ile elde edilmiş çok sayıda göstereyi aynı anda analize dahil etmek durumundadırlar. Önceki bölümde sözü edilen büyük veri kavramının hızla gelişmesiyle, bu durum kaçınılmaz bir hal almaktadır.

Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemleri; analizde yer alacak değişkenlerin ölçü birimlerinden bağımsız olması, aynı anda çok sayıda bağımlı ve bağımsız değişkeni analiz edebilmesi ve parametrelili yöntemlerde olduğu gibi bir takım varsayımlar gerektirmemesi açısından oldukça avantajlıdır.

Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden en sık kullanılanı veri zarflama analizi ve onun özel bir hali olan, serbest atılabilir bölge (Free Disposal Hull-FDH) yöntemidir (Berger ve Humphrey, 1997: 5).

Bu çalışmada da, farklı ölçü birimlerine sahip çok sayıda göstereyi aynı anda dikkate alabilmek, birtakım varsayım engellerine takılmamak amacıyla, parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden veri zarflama analizi kullanılmaktadır. İzleyen kısımda, veri zarflama analizinin uygulama aşamaları ve teorik çalışma prensipleri ayrıntılı olarak irdelenmektedir.

3.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Etkinlik ölçümü çalışmalarında, Farrell'in 1957 yılında yayımlanan makalesi büyük önem arz etmektedir (Farrell, 1957). Çok sayıda girdi ve tek çıktısı olan birimlerin etkinliklerinin doğrusal programlama yardımıyla ölçüldüğü Farrell'in çalışmasının, daha sonra Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında yayımlanan ve veri zarflama analizinin ortaya çıktığı makaleye referans olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, birden çok girdi ve çıktı olması nedeniyle sorun yaşayan Charnes ve arkadaşları, Farrell'in çalışmasını referans alarak, bu sorun karşısında “veri zarflama analizini” önermişlerdir. Aynı çalışmada, benzer girdileri ve çıktıları kullanarak, etkinliği ölçülmek istenen organizasyonlara (firma, kurum, şirket, vb.) “karar verme birimi” adını verdikleri görülmektedir (Charnes v.d., 1978).

Veri zarflama analizi, belirli bir fonksiyona bağlı kalmadan, yalnızca gözlem değerlerini kullanarak, etkin bir sınır oluşturmayı ve bu etkin sınır yardımıyla, homojen birimlerin etkinliğini değerlendirmeyi amaçlayan, parametrik olmayan bir yöntemdir. Etkinlik değerlendirmesi neticesinde, etkin olmayan karar verme birimleri, en iyi olan karar verme birimleriyle karşılaştırılır ve en iyi karar verme birimlerinin oluşturduğu hipotetik birim gibi davranarak etkin hale getirilmeye çalışılır (Cooper v.d., 2000: 13).

Veri zarflama analizinde, karar verme birimleri için etkinlik skoru, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Burada girdi ve çıktı ağırlıkları, her bir karar verme biriminin etkinlik skorunu en büyük yapacak şekilde seçilmektedir. Bu doğrusal programlama modelinde, tüm karar verme birimleri için etkinlik skoru 1'e eşit veya 1'den küçüktür. Etkinlik skoru 1 olan karar verme birimleri etkin, diğerleri ise etkin değildir. Veri zarflama analizi ile etkin olmayan karar verme birimleri, etkinsizlik kaynağını öğrenebilmekte ve buna ilişkin önlemler geliştirebilmektedirler. Bunun yanında; veri zarflama analizi, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerini ayrı ayrı hesaplayabilmekte, böylece etkinsizlik kaynağı hakkında karar verme birimini uyarabilmektedir.

Farklı ölçüm birimine sahip değişkenleri aynı anda analiz edebilmesi, çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıyla etkinlik analizine izin vermesi, etkinlik kıyaslamasını en iyi olan birime göre yapması, farklı etkinlik türlerine ait skor üretmesi gibi pek çok avantaj

sayılabilecek özelliği olan veri zarflama analizinin bazı dezavantajlı yönleri de bulunmaktadır. Deterministik bir yapıda olan veri zarflama analizi, hatalı ölçümlere ve girdi-çıktı faktörlerinin belirlenmesine karşı duyarlı bir analizdir. Belirli bir konuda, belirli girdi ve çıktılarla analize dahil edilen karar verme birimleri, aynı konuyu temsil eden başka girdi ve çıktılarla farklı etkinlik skorları elde edecektir. Bunun yanında veri kümesinde aykırı değerler bulunması, gerçekçi olmayan etkinlik skorları oluşmasına neden olabilmektedir.

Bir diğer önemli sorun ise “serbestlik derecesi problemi” olarak adlandırılan, etkinlik analizine dahil edilecek karar verme birimlerinin sayısı, girdilerin ve çıktılarının toplam sayısı arasındaki ilişkinin ne olması gerektiğini tanımlayan sorundur. Veri zarflama analizi sonuçlarının güvenilir olması için incelenen karar verme birimlerinin toplam sayısı, karar verme birimlerine ilişkin girdi ve çıktı değişkenlerinin toplam sayısının en az üç katı olmalıdır (Pedraja-Chaparro v.d., 1999: 638). Aksi takdirde, çok sayıda etkin karar verme birimi ortaya çıkabilmektedir.

Veri zarflama analizi'nin, 1978'de yayımlanan ilk makaleden sonra, birçok sektörde etkinlik ölçümü için kullanıldığı görülmektedir. Bunlar arasında; kâr amacı gütmeyen organizasyonlar olduğu gibi; kâr amacı güden pek çok işletme de bulunmaktadır. Kentler, ülkeler, bölgeler, hastaneler, üniversiteler, havaalanları, demiryolları, bankalar, eğitim kurumları, sigorta şirketleri, üretim tesisleri, vb. alanlar veri zarflama analizi'nin konusuna girmiş birkaç örnek olarak sayılabilir.

İzleyen kısımlarda, veri zarflama analizinin uygulama aşamaları ve veri zarflama analizi modelleri irdelenmektedir.

3.3.1. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları

Veri zarflama analizi; i) Karar verme birimlerinin belirlenmesi, ii) Girdilerin ve çıktılarının belirlenmesi ve iii) Uygun modelin seçimi ve analiz olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Şimdi bu aşamaları irdeleyelim.

3.3.1.1. Karar verme birimlerinin belirlenmesi

Veri zarflama analizinde, çalışan organizasyonlar karar verme birimi olarak adlandırılmaktadır. Karar verme birimleri, geniş bir alanda olası tüm uygulamalara izin vermek açısından oldukça esnek bir tanıma sahiptir. Genellikle; karar verme birimi, performansları ölçülmek istenen, girdileri çıktılara dönüştüren varlıklar olarak kabul edilmektedir. Yönetimsel uygulamalarda, karar verme birimleri; bankalar, süper marketler, hastaneler, okullar, vb. olabilmektedir (Cooper v.d., 2000: 22).

Veri zarflama analizi ile; söz konusu karar verme birimlerinin etkinlikleri, içlerinden en iyi olan karar verme birimi referans alınarak (görelî olarak) karşılaştırılmaktadır. Dolayısıyla, rasyonel ve doğru bir karşılaştırma yapabilmek için, homojen karar verme birimlerinin seçilmesi gerekmektedir (Golany ve Roll, 1989: 239).

Homojen karar verme birimlerinin, aynı üretim/hizmet koşullarında faaliyet göstermesi, benzer amaçlarla aynı görevleri yerine getirmesi ve aynı performans göstergelerini kullanması beklenmektedir (Okursoy ve Tezsürücü, 2014: 7).

Bunun yanında, karar verme birimlerinin sayısı da literatürde tartışılmış konulardandır. Dyson ve arkadaşları, girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az 2 katı kadar karar verme biriminin etkinlik analizinde yer alması gerektiğini savunmaktadırlar (Dyson vd. 2001: 248). Cooper ve arkadaşları ise etkinlik analizine, girdi ve çıktı toplamının en az 3 katı kadar karar verme birimi dahil edilmesini önermektedirler (Cooper v.d.,2001: 219).

3.3.1.2. Girdilerin ve çıktıların belirlenmesi

Karar verme birimlerinin sayısı ile girdi ve çıktıların toplam sayısı arasındaki ilişkiye ilgili yukarıda verilen bilgiler, şüphesiz ki; karar verme birimi sayısı sabit iken girdi ve çıktıların toplam sayısının belirli bir sınırdan kalması gerektiğini de (karar verme birimi sayısının 3'te 1'i) ifade etmektedir. Dolayısıyla, girdi ve çıktı göstergeleri belirlenirken, hem yeterince bilgi verecek kadar göstergeye ihtiyaç duyulmakta hem de bu göstergelerin sayısında belirli bir miktarı aşmamak gerekmektedir.

Bu amaçla, girdi ve çıktı değişken kümeleri içerisinde, anlamlı ilişkiler olması istenmemektedir. Bu durum, aynı bilgiyi taşıyan iki değişkenin analize dahil olmasına ve girdi-çıkıtı toplamının artmasına neden olmaktadır. Bu durumda, girdi ve çıkıtı kümelerine

ilişkin korelasyon matrislerini incelemek ve yüksek korelasyona sahip değişkenlerin analiz dışında bırakılmasına karar vermek, bu konudaki ilk düşüncedir (Çağlar, 2003:49). Bununla birlikte, Pastor ve arkadaşları, modelde yer almaya aday bir göstergenin etkinlik skoruna olan katkısının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek üzere bir test gerçekleştirmişlerdir (Pastor v.d.,2002). Ayrıca, Çok değişkenli istatistiksel tekniklerden, bir boyut indirgeme yöntemi olan, temel bileşenler analizinin, veri zarflama analizinde değişken sayısını azaltmak amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Adler ve Golany, 2001) (Adler ve Golany, 2002) (Yıldırım, 2010) (Adler ve Berechman, 2001). Bunun yanında, veri zarflama analizinde, girdi ve çıktı değişken kümeleri arasında anlamlı ilişkiler aranmaktadır. Girdiler kaynaklar ve çıktılar bu kaynaklar kullanılarak üretilen ürün ve/veya hizmetler ise; bu iki değişken kümesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler beklenmektedir. Veri zarflama analizinde, bir diğer çok değişkenli istatistiksel teknik olan kanonik korelasyon analizi, böyle bir araştırma için kullanılabilir (Sengupta, 1990).

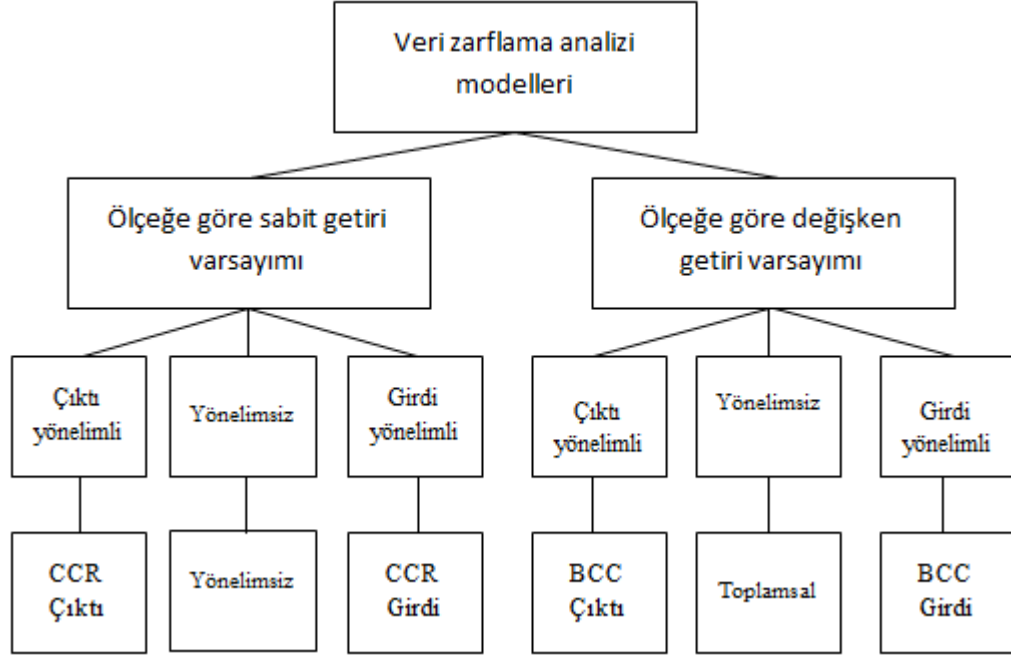
3.3.1.3. Uygun modelin seçimi ve analiz

Veri zarflama analizinde kullanılan modeller, ilerleyen kısımlarda irdelenmektedir. Özet olarak, karar verme birimlerinin belirlenmesi ve girdiler ile çıktıların seçilmesinden sonra, girdi yönelimli veya çıktı yönelimli modellerden biri tercih edilmektedir. Bunlar haricinde girdi veya çıktı yönelimli olmayan toplamsal model veya çarpımsal model diğer alternatiflerdir. Karar verici, girdi üzerinde bir takdir hakkına (yetkisine) sahip ise girdi yönelimli, çıktı üzerinde bir takdir hakkına (yetkisine) sahip ise çıktı yönelimli model tercihi uygun olmaktadır (Lorcu, 2008: 243). Her iki model, ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çözümlenebilmektedir.

Uygun modelin seçiminin ardından gerçekleştirilen analiz neticesinde, karar verme birimlerine ilişkin etkinlik skorları, çeşitli etkinlik türlerine göre (teknik etkinlik, ölçek etkinliği, toplam etkinlik), etkin veya etkin değil şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca etkin olan karar verme birimlerinden oluşan referans gruplardan hareketle, etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için çeşitli öneriler getirilebilmektedir.

3.3.2. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Charnes ve arkadaşları tarafından, ölçeğe göre getiri durumuna göre girdi yönelimli çıktı yönelimli ve yönelimsiz olarak sınıflandırılan veri zarflama analizi modelleri Şekil 3.3.'de görülmektedir.

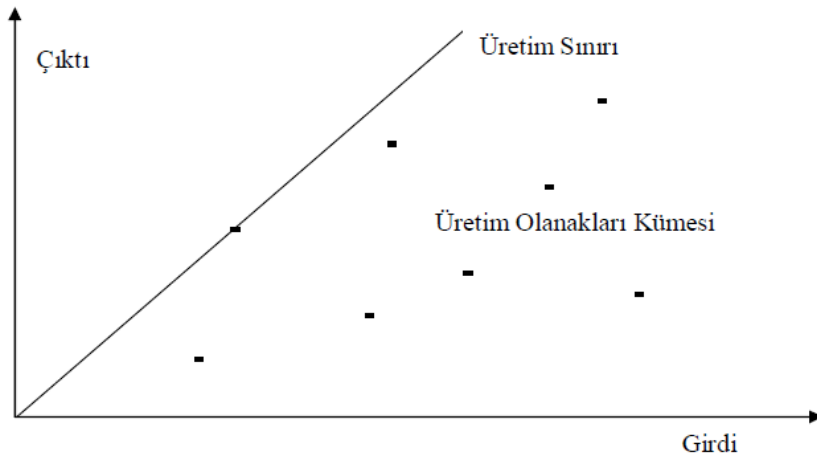


Şekil 3.3. Veri Zarflama Analizi Modellerinin Sınıflandırılması
(Charnes v.d., 2000: 66)

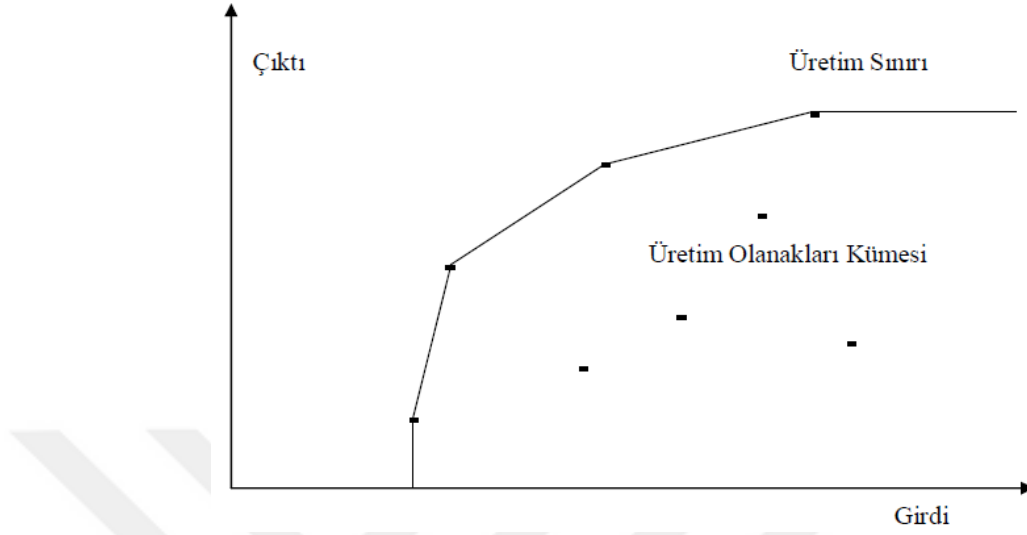
Charnes, Cooper ve Rhodes, Farrell'in 1957 yılında Journal of the Royal Statistical Society adlı bilimsel dergide yayımlanan "The Measurement of Productive Efficiency" adlı makalesindeki tek girdi ve tek çıktıdan oluşan etkinlik ölçüm modelini esas alarak (Farrell,1957), 1978 yılında European Journal of Operations Research adlı bilimsel dergide yayımlanan "Measuring the Efficiency of Decision Making Units" adlı makalesinde çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıyla etkinlik ölçümü gerçekleştirmek için bir model önermişlerdir (Charnes v.d., 1978). Bu model, Charnes, Cooper ve Rhodes'in baş harflerinden adını alan CCR modelidir. CCR modeli, Şekil 3.3.'de de görüldüğü üzere, ölçeğe göre sabit getiri altında teknik etkinliği ölçmektedir.

Şekil 3.3.'de, ölçeğe göre değişken getiri altında, etkinlik ölçümü için BCC modelinin kullanıldığı görülmektedir. BCC modeli adını, Banker, Charnes ve Cooper'ın baş harflerinden almaktadır. Banker ve arkadaşları, CCR modeli ile ölçülen teknik etkinliği, 1984 yılında Management Science adlı bilimsel dergide yayımlanan "Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis" adlı makalelerinde, ölçek etkinliği ve saf teknik etkinlik olarak iki farklı etkinlik türü şeklinde ele almışlardır. (Banker v.d., 1984).

CCR'den farklı olarak BCC zarflama modeline konvekslik kısıtı eklenmektedir (Cooper v.d., 2006: 85). BCC modelinin zarflama modeline eklenen söz konusu kısıtın üretim sınırında oluşturduğu farklılık Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.'de görülmektedir (Cooper v.d., 2006: 84).



Şekil 3.4. CCR Modeli Üretim Sınırı (Cooper v.d., 2006: 84).



Şekil 3.5. BCC Modeli Üretim Sınırı (Cooper v.d., 2006: 84).

Şekil 3.4. ve Şekil 3.5. incelendiğinde, CCR modeli yerine BCC modeli kullanıldığında etkin sınırda yer alan karar verme birimi sayısının arttığı görülmektedir. Bunun yanında, Şekil 3.3.'de görüldüğü ve ayrıntıları izleyen kısımlarda verileceği gibi her iki model girdi ve çıktı yönelimli olarak kullanılabilir. Tüm bu modeller ayrıca, veri zarflama analizinde farklı sonuçlar elde edilebilmesi açısından; oransal, ağırlıklı ve zarflamalı modeller olarak irdelenmektedir.

İzleyen kısımlarda, sözü edilen tüm modellere ek olarak, girdi veya çıktı yönelimli olmayan toplamsal ve çarpımsal modeller de verilmektedir.

3.3.2.1. Girdi yönelimli oransal CCR modeli

Charnes ve arkadaşlarının ilk olarak ortaya koydukları modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları (Eş. 3.1.)'deki gibidir (Charnes v.d., 1978: 430).

Amaç fonksiyonu

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s y_{r0} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{i0} v_i} \quad (\text{Eş. 3.1.})$$

Kısıtlar

$$\frac{\sum_{r=1}^s y_{rj} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ij} v_i} \leq 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$j=1,2,\dots,N$$

$$r=1,2,\dots,s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

Burada, m girdi sayısını, s çıktı sayısını, N karar verme birimi sayısını, y_{rj} j . karar verme biriminin r . çıktı miktarını (pozitif), x_{ij} , j . karar verme biriminin i . girdi miktarını (pozitif), u_r çıktı değişkenine atanan ağırlıkları, v_i girdi değişkenine atanan ağırlıkları ifade etmektedir.

Burada amaç fonksiyonu, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranlanmasıyla ifade edilmektedir. Karar verme birimi, amaç fonksiyonunu en büyükleyecek (max. yapacak) ağırlıkları seçmektedir. Kısıtlar, ağırlıkların (u_r ve v_i) pozitif veya sıfır olmasını, amaç fonksiyonunun ise 0 ile 1 arasında bir değer almasını sağlamaktadır.

$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$ kısıtında yer alan ε çok küçük bir sayıyı ifade etmekte ve ağırlıkların 0 değerini almasını önlemektedir. Böylece, belirli bir girdiyi ve/veya çıktıyı kullanmakta olan karar verme biriminin, söz konusu girdiye ve/veya çıktıya 0 ağırlığının atanması nedeniyle, etkinsiz olarak nitelendirilmesinin önüne geçilmek istenmektedir. ε kısıtı ile kurulan bu modellere “Arşimedyon olmayan modeller” adı verilmektedir (Fare ve Hunsoker, 1986: 238).

3.3.2.2. Girdi yönelimli ağırlıklı CCR modeli

(Eş. 3.1.)’de ifade edilen girdiye yönelik oransal CCR modeli bir kesirli programlama modelidir. Doğrusal programlama modeline kıyasla çözümü zor olan bu modele (Eş. 3.2.)’deki gibi doğrusal dönüşüm uygulanmaktadır.

Amaç fonksiyonu

$$\min g_0 = \theta$$

(Eş. 3.2.)

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j \geq y_{r_0}$$
$$- \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + x_{i_0} \theta \geq 0$$
$$\lambda_j \geq 0, \quad \theta, \text{ serbest}$$

$j=1,2,\dots,N$ $r=1,2,\dots,s$ $i=1,2,\dots,m$

(Eş. 3.2.) ile elde edilen modelin duali alınarak, bir diğer adı “Farrell modeli” olan (Cooper v.d., 2011: 10), “girdi yönelimli ağırlıklı model” (Eş. 3.3.) elde edilmektedir. Bu model ile hem etkinlik ölçümü hem de karar verme birimleri için referans kümeler oluşturulmaktadır.

Amaç fonksiyonu

$$\max f_0 = \sum_{r=1}^s y_{r_0} \mu_r$$

(Eş. 3.3.)

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m x_{i_0} w_i = 1$$
$$- \sum_{i=1}^m x_{ij} w_i + \sum_{r=1}^s y_{rj} \mu_r \leq 0$$
$$\mu_{rk}, w_{ik} \geq \varepsilon > 0$$

$j=1,2,\dots,N$ $r=1,2,\dots,s$ $i=1,2,\dots,m$

Burada, μ_r karar verme biriminin r. çıktısına atanan ağırlığı, w_i ise karar verme biriminin i. girdisine atanan ağırlığı ifade etmektedir.

(Eş. 3.3.) ile tanımlanan bu model, (Eş. 3.1.) ile tanımlanan model ile aynıdır (çözüm kolaylığı açısından (Eş. 3.3.) modeli türetilmektedir). Dolayısıyla her iki model sonucunda bulunan etkinlik skorları da aynı olmaktadır.

(Eş. 3.3.)’deki modelde yer alan değişkenler için;

$$t^{-1} = \sum_{i=1}^m v_i x_{i_0}$$

$$\mu_r = t u_r$$

$$w_i = t v_i$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

dönüşümü uygulandığında (Eş. 3.1.) modeli elde edilmektedir.

3.3.2.3. Girdi yönelimli zarflamalı CCR modeli

Amaç fonksiyonu

$$\min g_0 = \theta_0 - \varepsilon (\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+) \quad (\text{Eş. 3.4.})$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = y_{r_0}$$

$$-\sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + x_{i_0} \theta - S_i^- = 0$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0, \quad \theta_0, \text{ serbest}$$

$$j=1, 2, \dots, N \quad r=1, 2, \dots, s \quad i=1, 2, \dots, m$$

(Eş. 3.4.)’de, amaç fonksiyonu ve kısıtlarıyla birlikte, girdi yönelimli zarflamalı CCR modeli görülmektedir. Bu model esasen, (Eş. 3.2.)’de doğrusal dönüşüm için kullanılan modelin bir başka şekilde ifadesidir. Girdiye yönelimli ağırlıklı modelin (Eş. 3.3.) duali alınarak elde edilmektedir.

Bu modelin amaç fonksiyonu, belirli bir çıktı miktarına ulaşabilmek için radyal olarak azaltılabilecek girdi miktarını göstermektedir. Bu modelin çözümü için öncelikle (Eş. 3.2.)’deki modelde θ bulunup, (Eş. 3.4.)’deki modelde yerine konur.

Burada, S_i^- karar verme biriminin i. girdiden kullandığı fazla miktarı, S_r^+ r. çıktının ideal durumu ile mevcut durumu arasındaki farkı ifade etmektedir. λ_j , karar verme biriminin referans grupta yer alıp almayacağını göstermekte olup, (Eş. 3.3.)’de belirtilen modeldeki $-\sum_{i=1}^m x_{ij}w_i + \sum_{r=1}^s y_{rj}u_r \leq 0$ kısıtına denktir. Dikkat edilirse, ağırlıklı modelde etkinlik skoru ve referans gruplar belirlenebilmekte iken; zarflamalı modelde buna ek olarak potansiyel iyileştirme oranları da belirlenebilmektedir.

3.3.2.4. Çıktı yönelimli oransal CCR modeli

Çıktı yönelimli oransal CCR modeli, (Eş. 3.5.)’de görüldüğü gibidir. Modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlarında yer alan değişkenler, kısım 3.3.2.1.’de açıklanmaktadır.

Amaç fonksiyonu

$$\min l_0 = \frac{\sum_{i=1}^m x_{i_0} v_i}{\sum_{r=1}^s y_{r_0} u_r} \quad (\text{Eş. 3.5.})$$

Kısıtlar

$$\frac{\sum_{i=1}^m x_{ij} v_i}{\sum_{r=1}^s y_{rj} u_r} \geq 1$$

$$u_r, v_i > 0$$

$$j=1,2,\dots,N$$

$$r=1,2,\dots,s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

(Eş. 3.5.)’deki modeldeki $u_r, v_i > 0$ kısıtı $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$ şeklinde yazılarak, “Arşimedyan olmayan model” elde edilmektedir. Girdi yönelimli oransal model ile çıktı yönelimli oransal model arasındaki ilişki; l_0^* , çıktı yönelimli oransal modelin amaç fonksiyonunun aldığı değer ve h_0^* , girdi yönelimli oransal modelin amaç fonksiyonunun aldığı değer olmak üzere, $l_0^* = \frac{1}{h_0^*}$ şeklinde ifade edilmektedir.

3.3.2.5. Çıktı yönelimli ağırlıklı CCR modeli

Girdi yönelimli oransal modelde olduğu gibi, kesirli programlama modelinin çözüm zorlukları nedeniyle, benzer işlemler (doğrusal programlamaya dönüştürme işlemi), çıktı yönelimli modeller için de uygulanmaktadır.

Amaç fonksiyonu

$$\text{mak } t_0 = \varphi_0 \quad (\text{Eş. 3.6.})$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} \gamma_j \leq x_{i_0}$$
$$- \sum_{j=1}^N y_{rj} \gamma_j + y_{r_0} \varphi_0 \leq 0$$
$$\gamma_j \geq 0, \quad \varphi_0, \text{ serbest,}$$
$$j=1,2,\dots,N \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Bu modelin duali,

Amaç fonksiyonu

$$\text{min } z_0 = \sum_{i=1}^m x_{i_0} \alpha_i \quad (\text{Eş. 3.7.})$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s y_{r_0} \delta_r = 1$$
$$- \sum_{r=1}^s y_{rj} \delta_r + \sum_{i=1}^m x_{ij} \alpha_i \geq 0$$
$$\delta_r, \alpha_i \geq \varepsilon > 0$$
$$j=1,2,\dots,N \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

(Eş. 3.7.)'deki modelde yer alan değişkenler için;

$$t^{-1} = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

$$\mu_r = t u_r$$

$$\alpha_i = t v_i$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

dönüşümü uygulandığında (Eş. 3.5.) modeli elde edilmektedir. Burada, α_i karar verme biriminin i. girdisine atanan ağırlık, δ_r karar verme biriminin r. çıktısına atanan ağırlığı ifade etmektedir. (Eş. 3.7.) ile tanımlanan bu model, (Eş. 3.5.) ile tanımlanan model ile aynıdır (çözüm kolaylığı açısından (Eş. 3.7.) modeli türetilmektedir). Dolayısıyla her iki model sonucunda bulunan etkinlik skorları da aynı olmaktadır.

3.3.2.6. Çıktı yönelimli zarflamalı CCR modeli

Amaç fonksiyonu

$$\text{mak } t_0 = \varphi_0 - \varepsilon (\sum_{i=1}^m I_i^- + \sum_{r=1}^s I_r^+) \quad (\text{Eş. 3.8.})$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} \gamma_j - x_{i_0} + I_i^- = 0$$

$$-\sum_{j=1}^N y_{rj} \gamma_j + y_{r_0} \varphi_0 + I_r^+ = 0$$

$$\lambda_j, I_i^-, I_r^+ \geq 0, \quad \varphi_0, \text{ serbest}$$

$$j=1, 2, \dots, N$$

$$r=1, 2, \dots, s$$

$$i=1, 2, \dots, m$$

(Eş. 3.8.)'de, amaç fonksiyonu ve kısıtlarıyla birlikte, çıktı yönelimli zarflamalı CCR modeli görülmektedir. Bu model esasen, (Eş. 3.6.)'da doğrusal dönüşüm için kullanılan modelin bir başka şekilde ifadesidir. Çıktı yönelimli ağırlıklı modelin (Eş. 3.7.) duali alınarak elde edilmektedir.

Bu modelin çözümü için öncelikle (Eş. 3.6.)'daki modelde φ_0 bulunup, (Eş. 3.8.)'deki modelde yerine konur.

Burada, I_i^- karar verme biriminin i . girdiden kullandığı fazla miktarı, I_r^+ r . çıktının ideal durumu ile mevcut durumu arasındaki farkı ifade etmektedir. γ_j , karar verme biriminin referans grupta yer alıp almayacağını göstermekte olup, (Eş 3.7.)’de belirtilen modeldeki $-\sum_{r=1}^s y_{rj} \delta_r + \sum_{i=1}^m x_{ij} \alpha_i \geq 0$ kısıtına denktir.

3.3.2.7. BCC modelleri

Daha önce de belirtildiği gibi; CCR’den farklı olarak BCC zarflama modeline konvekslik kısıtı eklenmektedir (Cooper v.d., 2006: 85). Bu konvekslik kısıtı $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ biçiminde ifade edilmektedir. Konvekslik kısıtı, etkinlik sınırını Şekil 3.5.’de görüldüğü gibi şekillendirmektedir.

Zarflamalı modele konvekslik kısıtının eklenmesiyle, BCC modelleri ile; ölçeğe göre değişken getiri altında saf teknik etkinlik ölçülmektedir. Böylece ölçek etkinliği; CCR etkinliğinin BCC etkinliğine oranlanmasıyla elde edilmektedir. Ölçek etkinliği ve saf teknik etkinliği aynı anda gerçekleştirebilen karar verme biriminin toplam etkin olduğu söylenmektedir. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı nedeniyle, girdi ve çıktı yönelimli BCC modelleri kullanılarak hesaplanan saf teknik etkinlik değerleri farklı olmaktadır.

(Eş 3.9.)’da girdi yönelimli zarflamalı BCC modeli görülmektedir (Banker v.d., 2004: 346). CCR ve BCC modellerine ilişkin değişkenlerin, amaç fonksiyonlarının ve kısıtların (konvekslik kısıtı hariç) yorumlanmasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Amaç fonksiyonu

$$\min g_0 = \theta_0 - \varepsilon(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+) \quad (\text{Eş. 3.9.})$$

Kısıtlar

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j - S_r^+ &= y_{r_0} \\ - \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + x_{i_0} \theta - S_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \end{aligned}$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0, \quad \theta_0, \text{serbest}$$

$$j=1,2,\dots,N \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

3.3.2.8. Toplamsal modeller

Toplamsal modeller, girdi yönelimli veya çıktı yönelimli modeller arasında bir tercihten kaçınılan durumlarda kullanılan model türlerinden biridir. Bu modeller bu amaçla, vektör iyileştirmeleri anlamında, çıktı maksimizasyonunu ve girdi minimizasyonunu aynı anda yapmaktadırlar. (Eş. 3.10.)’da ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında, toplamsal modelin doğrusal programlama formu görülmektedir (Banker v.d., 2004: 355).

Amaçfonksiyonu

$$Max \sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \quad (\text{Eş 3.10.})$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = y_{r_0}$$

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + S_i^- = x_{i_0} \theta$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (\text{Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında bu kısıt modelden çıkarılmaktadır})$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0$$

$$j=1,2,\dots,N \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

3.3.2.9. Çarpımsal modeller

Charnes ve arkadaşları, girdilerin ve çıktılarının “toplamsal” kombinasyonlarının, tek girdi ve çıktıyı sanal olarak üretmenin tek yolu olmadığını, bu nedenle “çarpımsal” bir kombinasyon önerdiklerini ifade etmektedirler (Charnes v.d., 1982: 223). Toplamsal modele benzer şekilde girdiye yönelik veya çıktıya yönelik olarak sınıflandırılmayan

çarpımsal model, (Eş 3.10.)’da verilen toplamsal modele logaritmik dönüşüm uygulanarak elde edilmektedir.

3.4. KANONİK KORELASYON ANALİZİ

Kanonik korelasyon analizi, iki değişken kümesi arasındaki ilişkileri tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Eğer, söz konusu iki kümeden biri bağımlı biri diğeri de bağımsız küme olarak ayrılabiliriyorsa, kanonik korelasyon analizi ile bağımsız kümenin bağımlı kümeyi ne derecede açıklayabildiği araştırılmaktadır. Ancak, bağımlı ve bağımsız küme ayrımı yapmadan da iki değişken kümesi arasındaki ilişki araştırılabilmektedir (Sharma, 1996: 391). İlk olarak (Hotelling, 1935) tarafından tanımlanan kanonik korelasyon analizi, çok değişkenli istatistiksel teknikler arasında yer almaktadır (Shaft v.d., 1997: 1).

İzleyen kısımlarda, varsayımları açısından ve analitik açıdan değerlendirilmekte olan kanonik korelasyon analizi, en gelişmiş ilişki analizi olarak pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmanın içeriğine paralel olarak, kentlerin ve ülkelerin çeşitli göstergelerinin değerlendirildiği bazı çalışmalar şunlardır:

Çemrek, 2014 yılında yayımlanan çalışmasında, Türkiye’deki illerin gelir ve refah düzeylerini birer değişken kümesi olarak ele alıp, bu iki küme arasındaki ilişkiyi kanonik korelasyon analizinden yararlanarak araştırmıştır (Çemrek, 2014). Özçomak ve Demirci, 54 Afrika Birliği üyesi ülkenin sosyal ve ekonomik gösterge kümeleri arasında bir ilişkinin varlığını kanonik korelasyon analiziyle ortaya koymuştur (Özçomak ve Demirci, 2010). Altaş ve Giray, ekonomik göstergelerin yanında eğitim ve sağlık ile ilgili göstergelerin de dahil edildiği çalışmalarında, söz konusu ekonomik ve sosyal göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemek için kanonik korelasyon analizinden yararlanmışlardır (Altaş ve Giray, 2005). Ünlükaplan, Avrupa Birliği üye ülkelerinin, ekonomik kalkınma, inovasyon ve rekabetçilik değişkenleri arasında yüksek bir ilişkinin varlığını kanonik korelasyon analizi ile tespit etmiştir (Ünlükaplan, 2009).

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerin bir çoğu kanonik korelasyon analizinin özel bir halidir. Eğer yalnızca bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişken söz konusu ise kanonik korelasyon analizi, çoklu regresyon analizine dönüşmektedir. ANOVA

ve iki gruplu diskriminant analizi de çoklu regresyonun özel bir hali olduğundan, yine kanonik korelasyon analiziyle ilişkilidir. Benzer bir durumda, bağımlı değişken eğer birden fazla grubu temsil eden kukla değişkenlerden oluşuyorsa, kanonik korelasyon analizi, çok gruplu diskriminant analizine dönüşmektedir. Yine bağımlı değişkenler, çeşitli faktörlerin oluşturduğu grupları temsil eden kukla değişkenlerden meydana geliyorsa analiz için MANOVA kullanılmaktadır (Sharma, 1996: 409).

3.4.1. Analitik Yaklaşım

(Eş. 3.11.), X değişken kümesinde yer alan değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarını (U_1) ve (Eş. 3.12.), Y değişken kümesinde yer alan değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarını (V_1) göstermek üzere,

$$U_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p \quad (\text{Eş. 3.11.})$$

$$V_1 = b_{11} Y_1 + b_{12} Y_2 + \dots + b_{1q} Y_q \quad (\text{Eş. 3.12.})$$

ρ_1, U_1 ve V_1 arasındaki korelasyon katsayısı olarak ifade edilirse, kanonik korelasyon analizinde, $a_{11}, a_{12} \dots, a_{1p}$ ve $b_{11}, b_{12} \dots, b_{1q}$, kanonik korelasyon katsayısını (ρ_1) maksimize etmek için tahmin edilmektedir. Burada, U_1 ve V_1 , kanonik değişkenler olarak adlandırılmaktadır. Bir sonraki aşamada benzer şekilde, U_2 ve V_2 olarak ikinci kanonik değişkenler ve U_m ve V_m olarak m. kanonik değişkenler ve dolayısıyla, $\rho_2 \dots \rho_m$ kanonik korelasyon katsayıları elde edilmektedir.

$$U_m = a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mp} X_p \quad (\text{Eş. 3.13.})$$

$$V_m = b_{m1} Y_1 + b_{m2} Y_2 + \dots + b_{mq} Y_q \quad (\text{Eş. 3.14.})$$

Kanonik korelasyon analizi, aşağıda verilmekte olan kısıtlar çerçevesinde çözüm bekleyen bir maksimizasyon problemidir (Sharma, 1996: 398).

$$\text{Max } \rho_1, \rho_2 \dots \rho_m \quad (\text{Eş. 3.15.})$$

$$\text{Cor } (U_j, U_k) = 0 \quad j \neq k$$

$$\text{Cor}(V_j, V_k) = 0 \quad j \neq k$$

$$\text{Cor}(U_j, V_k) = 0 \quad j \neq k$$

3.4.2. Kanonik Korelasyonların Anlamlılıklarının Test Edilmesi

Kanonik korelasyon katsayılarının, onlara ilişkin yorumda bulunmadan önce, istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıkları, aşağıda verilen hipotezler ile araştırılmaktadır.

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_m = 0 \quad (\text{Eş. 3.16.})$$

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \neq \rho_m \neq 0$$

Tüm kanonik korelasyon katsayılarının 0'a eşit olduğunu ifade eden H₀ hipotezi, X ve Y değişken kümeleri arasındaki korelasyon matrisinde yer alan korelasyonların 0'a eşit olduğunu belirtmektedir (Sharma, 1996: 402).

Wilk's Lamda (Λ) istatistiği, söz konusu hipotezlerin test edilmesi için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. $\Lambda = \prod_{i=1}^m (1 - \rho_i^2)$ şeklinde hesaplanan Λ , χ_{hesap}^2 değerini belirlemek için (Eş. 3.17.)'de verilen formülde yerine konur.

$$\chi_{hesap}^2 = - \left[(n - 1) - \frac{1}{2}(p + q + 1) \right] \ln \Lambda \quad (\text{Eş. 3.17.})$$

Hesaplanan χ_{hesap}^2 değeri ile $\chi_{tablo}^2(\chi_{pxq,\alpha}^2)$ değeri karşılaştırılarak karar verilmektedir. (Eş. 3.17.)'de, n örneklem hacmini, p birinci kümedeki q ise ikinci kümedeki değişken sayısını göstermektedir. χ_{tablo}^2 için pxq serbestlik dereceli ki-kare değerine seçilen α anlamlılık düzeyine göre tablodan bakılmaktadır. Eğer $\chi_{hesap}^2 > \chi_{tablo}^2$ ise; sıfır hipotezi reddedilir (Gündüz, 2012: 47-48). Bu durum aynı zamanda i. kanonik değişkenin α anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu açıklamaktadır. Aksi takdirde, yani, $\chi_{hesap}^2 < \chi_{tablo}^2$ ise; sıfır hipotezi reddedilemez. Bu durumda hesaplanan i. kanonik korelasyon katsayısı α anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. Kanonik korelasyon katsayıları ve ilgili kanonik değişkenler, analiz sonucunda anlamsız bulundularsa yorumlanmamaktadırlar.

Wilk's lamda yaklaşımı dışında, Hotelling-Lawley test istatistiği, Pillai Trace test istatistiği, Roy'un en büyük özdeğer yaklaşımı, kanonik korelasyon katsayılarının istatistiksel olarak anlamlılığını sınamak amacıyla kullanılmaktadır.

3.4.3. Sonuçların Yorumlanması

Kanonik korelasyon analizinde, standardize edilmiş kanonik katsayılar, kanonik yükler ve gereksizlik indeksi yorumlanmaktadır. Bir önceki kısımda da ifade edildiği gibi, yorumlar yalnızca istatistiksel olarak anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayıları üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Kanonik değişkenler, orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonları olduğu gibi, istatistiksel olarak anlamlı bulunan kanonik korelasyonların doğrusal kombinasyonlarının neyi temsil ettiği belirlenmeye çalışılmaktadır. Çoklu regresyon analizindeki, standardize edilmiş regresyon katsayısına benzer şekilde yorumlanan, herhangi bir değişkenin standardize edilmiş kanonik katsayısı, o değişkenin kanonik korelasyon katsayısının oluşumuna ne ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ancak standardize edilmiş kanonik korelasyon katsayıları, veri kümesinde çoklu doğrusal bağlantı olduğu durumlarda ve küçük örneklerde kararsız bir özellik sergilemektedir. Bu durumda, orijinal değişkenler ile kanonik değişkenler arasındaki korelasyonu ifade eden kanonik yüklerin kullanılması daha uygun olmaktadır (Sharma, 1996: 404). Sharma'nın tanımını verdiği kanonik yükler, şu formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Bayyurt, 2004: 109):

$$\rho_{u_i x_i} = \frac{Kov(u_i x_i)}{[(Var(u_i))^{1/2}][(Var(x_i))^{1/2}]} \quad (\text{Eş.3.18.})$$

Kanonik korelasyon katsayıları, iki değişken kümesi arasındaki doğrusal kombinasyonları maksimize etmekte, ancak bir değişken kümesindeki varyansın diğer değişken kümesine ait kanonik değişken tarafından açıklanan kısmını vermemektedir. Bu amaçla, (Stewart ve Love, 1968) gereksizlik indeksini- *Redundancy Index* (RI) önermektedir. (Eş. 3.19.) ve (Eş. 3.20)'de, gereksizlik indeksinin hesaplandığı iki aşama (Y kümesi için) sırasıyla görülmektedir (Sharma, 1996: 405).

$$\text{ORT}(Y/V_i) = \sum_{j=1}^q \frac{LY_{ij}^2}{q} \quad (\text{Eş. 3.19.})$$

$$RI_{U_i/V_i} = \text{ORT}(Y/V_i) \cdot \rho_{uv}^2 \quad (\text{Eş. 3.20.})$$

Burada,

$\text{ORT}(Y/V_i)$; Y değişken kümesindeki varyansın V_i kanonik değişkeni ile ortalama olarak açıklanan kısmını,

LY_{ij}^2 ; Y değişken kümesindeki i. kanonik değişken ile j. orijinal değişken arasındaki korelasyonu (j. Değişkenin kanonik yükünü)

ρ_{uv}^2 ; U_i ve V_i kanonik değişkenleri ile açıklanan ortak varyansı (kanonik korelasyon katsayısının karesi)

RI_{U_i/V_i} ; Gereksizlik indeksini ifade etmektedir.

Buradan toplam gereksizlik indeksi (TRI); iki değişken kümesinden herhangi birinin diğerinde açıkladığı toplam varyansı tanımlamakta ve şu şekilde hesaplanmaktadır (Burada Y kümesi için hesaplanan toplam gereksizlik indeksi, X kümesi için de aynı şekilde hesaplanmaktadır):

$$TRI_{Y/X} = \sum_{i=1}^m RI_{U_i/V_i} = \sum_{i=1}^q \frac{R_{Y_i}^2}{q} \quad (\text{Eş. 3.21.})$$

R_{Y_i} , Y değişkeni ile X değişken kümesi arasındaki çoklu korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Burada toplam gereksizlik indeksinin, iki değişken kümesi arasında hesaplanan çoklu R^2 değerlerinin ortalamasına eşit olduğu görülmektedir (Gündüz, 2012: 51).

3.4.4. Kanonik Korelasyon Analizinin Varsayımları

Çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin uygulanabilmesi için, bu bölümün başında da ifade edildiği gibi çeşitli varsayımların yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu kısımda, kanonik korelasyon analizinin varsayımları, söz konusu analizin özelinde anlatılmaktadır. Anlatılan bu varsayımlar, aynı zamanda, kanonik korelasyon analizini gerçekleştirmeden önce gözden geçirilmesi gereken bir kontrol listesi niteliğindedir.

Öncelikle aykırı değerler ve kayıp değerler tespit edilmelidir. Çok sayıda eksik değer içeren değişkenler analiz dışı bırakılabilir. Aykırı değerler, çeşitli tek değişkenli normallik testleriyle ve grafiksel yöntemlerle belirlenip elemine edilebilir (<https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com>, 26.11.2017: 2).

Bir diğer varsayım olarak, verilerin çok değişkenli normal dağılıma uygunluğu, kanonik korelasyon analizinde çok güçlü bir varsayım olmamasının yanında, değişkenler arasındaki ilişkilerin açıklanması ve anlamlı kanonik korelasyon katsayılarının belirlenmesi açısından önem arz etmektedir (Ünlükaplan, 2008: 52). Çoklu normalliğin test edilmesinde yaşanan güçlükler nedeniyle, genellikle değişkenlerin ayrı ayrı normal dağılıp dağılmadığı test edilmektedir. Ayrı ayrı normal dağılmakta olan değişkenler genellikle çoklu normalliği de sağlamaktadır (Bayyurt, 2004: 58). Normalliği sağlamayan verilere çeşitli dönüşümler uygulanarak normallik sağlanabilmektedir. Bunun için karekök dönüşümü, logaritmik dönüşümler veya Box-Cox dönüşümü kullanılabilir.

Bir diğer varsayım, doğrusallık varsayımdır. Kanonik korelasyon analizi, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkileri tespit ettiği için, doğrusal olmayan ilişkiler belirlenmemektedir. Doğrusal olmayan ilişkilerin varlığı halinde uygun doğrusal dönüşümler ile kanonik korelasyon analizi gerçekleştirilir.

Değişken kümesi içerisinde yer alan değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu varsa kanonik korelasyon analizi ile elde edilen katsayılar güvenilir olmamaktadır. Bu nedenle değişkenler arasında yüksek korelasyonların varlığı araştırılmalıdır.

Bir diğer varsayım olan varyansların homojen olması (eş varyanslılık), çok değişkenli istatistiksel yöntemlerde, kovaryans matrislerinin eşitliği anlamına gelmektedir (Tabachnick ve Linda, 2001: 80). Bu varsayım sağlanamadığı takdirde, yani değişen varyanslılık söz konusu ise, değişkenler arası korelasyonlar düşer ve kanonik korelasyon analizinden iyi sonuçlar alınmasına engel olur (Bayyurt, 2004: 82). Kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımını test etmede, Box M istatistiği, Bartlett testi veya Levene testi kullanılmaktadır. Çok değişkenli normallik varsayımı sağlandığında, kovaryans matrislerinin eşitliği de sağlanabilmektedir (Tabachnick ve Linda, 2001: 180).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

4.1. ISO 37120:2014 STANDARDINA İLİŞKİN ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE İLİŞKİ ANALİZİ

Kentin kaynaklarının etkin kullanılıp kullanılmadığını bilmek, hangi kaynakların ne derecede israf edildiğini ve etkin hale gelebilmek için ne ölçüde iyileştirmeler yapmak gerektiğini belirlemek, karar vermek noktasında kent yöneticileri açısından oldukça önemlidir. Bununla birlikte, kent sakinlerinin bu bilgilere sahip olması, ikinci bölümde değinilen, açık veri ve onun şeffaflık ve hesap verilebilirlik ilkeleri açısından da önemlidir. Diğer taraftan, önemli olan bir konu da, kentlerin karar verme amacıyla kullandığı göstergeler arasındaki ilişkilerin belirlenmesidir.

Birinci bölümde ayrıntılarıyla irdelenen ISO37120 standardı, küresel ölçekte pek çok kent tarafından kullanılmaktadır. Bu bölümde birinci amaç, ISO37120 standardını kullanarak, 17 adet anahtar performans göstergesi başlığı altında veri toplayan kentlerin, söz konusu anahtar performans göstergelerine ilişkin etkinliklerini ölçmektir. Buradaki temel düşünce, standardı kullanan kentlerden hangilerinin etkin sınırdan yer aldığını ve hangilerinin etkin sınırdan ne derece uzak kaldığını belirleyerek, etkin sınırdan uzak kalan kentlerin etkin hale gelebilmeleri için gerçekleştirmeleri gereken iyileştirmeleri ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda, teorik arka planı üçüncü bölümde anlatılan, veri zarflama analizinden yararlanılmaktadır. Etkinlik ölçüm yöntemi olarak neden veri zarflama analizinin tercih edildiği, ilerleyen kısımlarda açıklanmaktadır. Bu bölümdeki bir diğer amaç, ISO37120 standardı ile belirlenen göstergelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin irdelenmesidir. Bunun için teorik arka planı üçüncü bölümde anlatılan kanonik korelasyon analizinden yararlanılmaktadır.

Diğer taraftan bu bölümde, gerek analize konu edilen veri kümesinden kaynaklanan (çok sayıda eksik verinin olması v.b.), gerekse veri zarflama analizinin doğası gereği (serbestlik derecesi problemi v.b.) karşılaşılan güçlüklerin nasıl aşıldığına değinilecektir.

Veri zarflama analizinde girdilerin ve çıktılarının doğru bir şekilde belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu önem, bu tez çalışmasına konu olan bir ISO standardı olunca, daha da artmaktadır. Çünkü, bu standarda ilişkin bundan sonra yapılacak etkinlik ölçümlerinde de bu standart içerisinde yer alan göstergeler kullanılacaktır. Dolayısıyla, bu standarda ilişkin girdiler ve çıktılar doğru belirlenirse, bundan sonra yapılacak ISO37120 standardı etkinlik ölçümü çalışmalarına ve etkinlik ölçümüne ilişkin yazılım üretme çalışmalarına referans olabilir. Standardı kullanmaya başlayan her yeni kent için etkinlik ölçümleri tekrarlanabilir. Kentlerin etkinliklerinin gelişimi ve değişimi yıldan yıla izlenebilir. Bu anlayıştan yola çıkarak, analiz öncesinde, girdilerin ve çıktılarının belirlenmesine büyük hassasiyet gösterilmiştir. Bu amaçla, detaylı literatür taramasının yanında, korelasyon analizi ve kanonik korelasyon analizi gibi istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır.

Bu bölümde, veri zarflama analizi ve kanonik korelasyon analizinin adımları ve sonuçları detaylı olarak irdelenmekte ve uygulanmaktadır. Bu kapsamda, analizde kullanılan değişkenlerin ve kentlerin hangi kriterlere göre seçildiği; verilerin nasıl elde edildiği, etkinlik ölçümü başlıklarının nasıl ortaya konduğu, girdilerin ve çıktılarının hangi aşamalardan geçip belirlendiği, kullanılacak veri zarflama analizi modelinin seçiminin nasıl yapıldığı, betimsel bulguların, korelasyon analizi ve kanonik korelasyon analizi sonuçlarının veri zarflama analizine ne yönde katkı yaptığı, veri zarflama analizi sonuçlarının nasıl yorumlandığı 4.2.no.lu alt başlıkta detaylarıyla anlatılmaktadır. 4.3. no.lu alt başlıkta ise; ISO37120 standardı göstergelerinin irdelendiği kanonik korelasyon analizi sonuçları yorumlanmaktadır.

Böylece, hem söz konusu standarda ilişkin veri toplayan kentlerin, hem de söz konusu standardın belirlediği göstergelerin analizi, çok değişkenli deterministik ve istatistiksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

4.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Bu çalışmada, kentlerin ISO37120 standardına ilişkin etkinliklerinin ölçülmesinde veri zarflama analizinden yararlanılmıştır. Üçüncü bölümde teorik çerçevesi detaylı bir biçimde irdelenen veri zarflama analizi, kentlere ilişkin etkinlik ölçümünde literatürde

sıklıkla kullanılan, matematiksel programlama tabanlı çok değişkenli parametrik olmayan bir yöntemdir.

Daha önce de değinildiği gibi, veri zarflama analizi ilk olarak 1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından kullanılmıştır. Daha sonra, paket programların geliştirilmesi ile modellerin çözümü kolaylaşmış, girdileri ve çıktıları olan birçok kurumun, kuruluşun, organizasyonun, kentin v.b. etkinliklerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir.

Charnes v.d., Çin’de bulunan 28 kentin etkinliğini veri zarflama analiziyle irdelemişlerdir (Charnes v.d., 1989). Pina ve Martinez, gelişmekte olan ülkeler sınıfında yer alan Kolombiya’nın, çevresel, sosyal ve ekonomik etkinliklerinin 2005-2013 yılları arasındaki değişimini veri zarflama analizi ile incelemişlerdir (Pina ve Martinez, 2016). Pouriye ve Khorasani, Yazd kentine ilişkin 1983-2013 yıllarını karar verme birimi olarak aldıkları çalışmada, söz konusu kente ilişkin 30 yıllık etkinlik skorunu veri zarflama analizi kullanarak hesaplamışlardır (Pouriye ve Khorasani, 2016). Yan v.d., Çin’in doğusunda ve batısında yer alan Lnzhou ve Xiamen kentlerinin 1985-2010 dönemi 5’er yıllık verilerinden hareketle sürdürülebilirlik etkinliklerini veri zarflama anlizi ile ölçmüşlerdir (Yan v.d., 2017). Sanchez, İspanya kent içi otobüs taşımacılığı ile ilgili etkinlik ölçümünü veri zarflama analizi ile gerçekleştirmiştir (Sanchez, 2009). Brettenny ve Sharp, Güney Afrika’da su servisi sağlayan, gerek büyük şehir gerekse yerel belediyelerin etkinliklerini yine veri zarflama analizi ile belirlemişlerdir (Brettenny ve Sharp, 2016). Guerini v.d., Danimarka atık su sisteminin etkinliğini veri zarflama analizi ile incelemişlerdir (Guerini v.d., 2015). Hossain v.d., Bangladeş’de yetişen pirinç bitkilerinin zaman içindeki etkinliklerini veri zarflama analizi ile tahmin etmişlerdir (Hossain v.d., 2012). Wang v.d, veri zarflama analizi ile tobit regresyonunu, Çin kent otobüsü servisinin etkinliğini ölçmek için kullanmışlardır (Wang v.d., 2015). Nissi ve Sarra, İtalya’nın kentsel alanlarında refah konusundaki etkinliği veri zarflama analizi ile araştırdıkları makalelerinde, kuzey ve güney şehirleri arasında belirgin bir farklılığı ortaya koymuşlardır (Nissi ve Sarra, 2016). Çağlar, doktora tezinde, belediyelerin çeşitli hizmet alanlarının etkinliklerini ölçmede veri zarflama analizini kullanmıştır (Çağlar, 2003).

Demirci'nin 2012 yılında yazdığı "OECD Üyesi Ülkelerin Ekonomik ve Sosyal Etkinliklerinin VZA Yöntemiyle Belirlenmesi" adlı doktora tezinde belirttiği gibi; farklı birimlere sahip girdileri ve çıktıları aynı formülde uygulayabilen, belirli maddi girdiler kullanarak sadece hizmet üreten ve hatta tüm bunları hiçbir kâr amacı gütmeksizin yapan karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi, bu tür organizasyonlar için en önemli sorundur. Bu organizasyonların mevcut koşullarının ortaya konulması, birbirleriyle kıyaslanması ve etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için referans kümelerinin oluşturulması, son dönemlerde kullanım alanı gittikçe yaygınlaşan veri zarflama analizi ile mümkün kılınmıştır (Demirci, 2012: 270).

Diğer taraftan, daha önce de değinildiği gibi etkinlik ölçüm yöntemleri i) Oran analizi, ii) Parametrik yöntemler ve iii) Parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç grupta sınıflandırılabilir. Oran analizi ile etkinlik ölçülmek istendiğinde, yalnızca bir girdi ve bir çıktı ele alınabildiğinden bu çalışma için uygun görülmemektedir. Parametrik yöntemler ile etkinlik ölçülmek istendiğinde ise; genellikle çoklu regresyon analizinden yararlanır. Bu etkinlik ölçümünde, regresyon doğrusunun üzerinde kalan birimler etkin, altında kalan birimler ise etkin olmayan birim olarak tanımlanır. Birçok avantajı olmasına karşın, çoklu regresyon analizinde sadece tek bir çıktının analizinin yapılabilmesi ve regresyon analizinin en iyi performansı gösteren birime göre değil, ortalama performans gösteren birime göre etkinlikleri belirlemesi bir dezavantajdır. Üçüncü alternatif olan parametrik olmayan teknikler ise herhangi bir varsayım gerektirmemesi nedeniyle, diğer iki yönteme göre daha esnek olup, birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Veri zarflama analizi parametrik olmayan teknikler sınıfındadır. Bu nedenle bu çalışmada, etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi tercih edilmiştir.

Veri zarflama analizi aşağıdaki 3 aşamada uygulanmaktadır:

- i) Karar verme birimlerinin belirlenmesi
- ii) Girdilerin ve çıktıların belirlenmesi
- iii) Uygun modelin seçimi ve analiz

Aşağıda, veri zarflama analizinin uygulaması, bu üç aşama çerçevesinde anlatılacaktır. Veri zarflama analizini gerçekleştirmek için geliştirilmiş çeşitli paket programlar mevcuttur. Yaygın olarak, DEAP, DEA-Solver, EMS, Frontier, Win4Deap ve

R'in bir paketi olan FEAR kullanılmaktadır. Bu çalışmada Win4Deap2 paket programı tercih edilmiştir.

4.2.1. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi

Üçüncü bölümde, karar verme birimlerinin taşınması gereken özellikler ayrıntılı olarak irdelenmişti. Benzer girdileri benzer çıktılara dönüştüren homojen birimler (işletmeler, kurumlar, kentler v.b.), veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümünde, karar verme birimi (KVB) olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada, kentlerin benzer girdileri ve çıktıları kullanması kistası, ISO37120 standardı ile sağlanmaktadır. Başka bir deyişle, çalışmaya konu olan, veri kümesi içerisinde yer alması düşünülen tüm kentler, ISO37120 standardı göstergelerine ilişkin veri toplamaktadırlar. Dolayısıyla burada amaç, kentlerin, "söz konusu standardın belirlediği göstergeler doğrultusunda" etkin çalışıp çalışmadığını belirlemektir.

Birinci bölümde de değinildiği gibi; ISO 37120 standardına ilişkin tüm göstergelere ilişkin veriler, ISO 37120:2014 standardını uygulayan, belgelendirme ve küresel şehirler kayıt sistemini geliştiren bir kuruluş olan World Council of City Data (WCCD) açık veri portalından sağlanmıştır. WCCD açık veri portalında, hali hazırda 47 adet kente ait, ISO37120 standardı göstergelerine ilişkin, 46'sı zorunlu 54'ü yardımcı gösterge olmak üzere, toplam 100 alt göstergeye ilişkin veri bulunmaktadır.

Tablo 4.1.'de, bu çalışmaya KVB adayı olarak giren kentler, ülkeleri ve çalışmaya dahil edilip edilmeme durumu gösterilmektedir. Durumu " + " olarak belirtilen kentler çalışmaya dahil edilmiş, " - " olarak belirtilen kentler ise etkinlik analizine alınmamıştır. Analiz dışı bırakılan kentlerin, analiz dışı bırakılma gerekçesi, her biri için, veri eksikliğidir. Kayıp veri atama yöntemlerinin çalışamayacağı kadar çok eksik veri içeren bu kentler analiz dışı bırakılmıştır. KVB olarak seçilen kentlerin, 46 adet zorunlu göstergeye ilişkin verileri tam ve sağlıklıdır. 54 adet yardımcı gösterge verilerinde ise bazı eksiklikler bulunmaktadır.

Tablo 4.1. WCCD Üyesi Kentlerin Ülkeleri Ve Analize Alınıp Alınmama Durumu

No	Kent	Ülke	Durum
1	Aalter	Belçika	+
2	Amman	Ürdün	+
3	Amsterdam	Hollanda	+
4	Barselona	İspanya	+
5	Bogota	Kolombiya	-
6	Boston	ABD	+
7	Brisbane	Avustralya	+
8	Buenos Aires	Arjantin	+
9	Cambridge	Kanada	+
10	Cape Town	Güney Afrika	-
11	Doral	Amerika	-
12	Dubai	Birleşik Arap Emirlikleri	-
13	Eindhoven	Hollanda	+
14	Gdynia	Polonya	-
15	Greater Melbourne	Avustralya	-
16	Guadalajara	Meksika	+
17	Haiphong	Vietnam	-
18	Heerlen	Hollanda	+
19	Helsinki	Finlandiya	-
20	Jamshedpur	Hindistan	-
21	Johannesburg	Güney Afrika	-
22	Koprivnica	Hırvatistan	+
23	Leon	Meksika	+
24	London	UK	+
25	Los Angles	ABD	-
26	Makati	Filipinler	+
27	Melbourne LGA	Avustralya	+
28	Minna	Nijerya	-
29	Oakville	Kanada	+
30	Porto	Portekiz	+
31	Pune	Hindistan	-
32	Riyadh	Suudi Arabistan	+
33	Saint Augustin de Desmaures	Kanada	+
34	San Diego	ABD	+
35	Shanghai	Çin	-
36	Sintra	Portekiz	+
37	Surat	Hindistan	-
38	Surrey	Kanada	+
39	Taipei	Tayvan	+
40	The Hague	Hollanda	-
41	Toronto	Kanada	+
42	Tshwane	Güney Afrika	-
43	Valencia	İspanya	+
44	Vaughan	Kanada	+
45	Zagreb	Hırvatistan	+
46	Zwolle	Hollanda	+

Tablo 4.2.'de ise; etkinlik analizinde KVB olarak yer almasına karar verilen kentler ve mensup olduğu ülkeler görölmektedir. Tablo incelendiğinde, Kanada'dan 5 kent, Hollanda'dan 4 kent, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'den 3 kent, İspanya, Avustralya, Meksika, Hırvatistan, Portekiz'den 2'şer kent, Belçika, Ürdün, Arjantin, Birleşik Krallık (UK), Filipinler, Suudi Arabistan ve Tayvan'dan 1'er kent olmak üzere 29 kent, bu çalışmada KVB olarak belirlenmiştir.

Belirlenen karar verme birimleri için, WCCD açık veri portalında; 2014,2015 ve 2016 yılına ilişkin olarak toplanan veriler arasından, en güncel olanları tercih edilmiştir. Bu konu analiz öncesi arzu edilmeyen bir durum olmakla birlikte, standardın belirlediği göstergeler için, aradaki yıl farklarının gösterge değerlerinde çok büyük değişim yaratmayacağı düşünölmektedir.

Tablo 4.2.'den de görölmektedir ki; daha önce de belirtildiği gibi; ISO 37120 standardı, büyüklüğüne ve konumuna bakılmaksızın, her türlü şehir, belediye veya yerel yönetimin karşılaştırılabilir ve doğrulanabilir bir şekilde performansını ölçmek için kullanılabilir (www.iso.org/iso/catalogue_detail, 09.11.2016).

Tablo 4.2. Analizde Yer Alacak KVB'ler Ve Ülkeleri

No	Kent (KVB)	Ülke
1	Aalter	Belçika
2	Amman	Ürdün
3	Amsterdam	Hollanda
4	Barselona	İspanya
5	Boston	ABD
6	Brisbane	Avustralya
7	Buenos Aires	Arjantin
8	Cambridge	Kanada
9	Eindhoven	Hollanda
10	Guadalajara	Meksika
11	Heerlen	Hollanda
12	Koprivnica	Hırvatistan
13	Leon	Meksika
14	London	UK
15	Makati	Filipinler
16	Melbourne LGA	Avustralya
17	Oakville	Kanada
18	Porto	Portekiz
19	Riyadh	Suudi Arabistan
20	Saint Augustin de Desmaures	Kanada
21	San Diego	ABD
22	Sintra	Portekiz
23	Surrey	Kanada
24	Taipei	Tayvan
25	Toronto	Kanada
26	Valencia	İspanya
27	Vaughan	Kanada
28	Zagreb	Hırvatistan
29	Zwolle	Hollanda

4.2.2. Girdilerin ve Çıktıların Belirlenmesi

Girdilerin ve çıktıların belirlenmesi noktasında dikkat edilmesi gereken hususlar üçüncü bölümde ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Bu alt başlıkta, bu hususlar dikkate alınarak gerçekleştirilen, girdi-çıkıtı olarak isimlendirilecek göstergelerin seçiminde, izlenen yollar ve yöntemler üzerinde durulmaktadır..

Önceki kısımda da ifade edildiği gibi, analiz öncesinde, verilerine ulaşılabilen KVB sayısı 29'dur. Veri zarflama analizinde, sakıncaları üçüncü bölümde anlatılan serbestlik derecesi problemi yaşamamak için; girdi ve çıkıtı sayısının toplamı en çok, bu sayının 3'de 1'i olan yaklaşık 10 olmalıdır.

ISO 37120 standardı, birinci bölümde ayrıntılı bir biçimde anlatıldığı üzere, profil göstergeleri hariç, 17 anahtar performans göstergesi altında, 46'sı zorunlu 54'ü yardımcı,

100 adet alt göstergeden oluşmaktadır. Dolayısıyla, ISO37120 standardına ilişkin 1 adet etkinlik analizi yapmak için, 100 adet göstergenin en fazla 10 adet gösterge ile temsil edilmesi gerekecektir (Elimizde 29 KVB olduğu için). Her ne kadar temel bileşenler analizi gibi boyut indirgeme yöntemleri ile çok sayıda değişkeni daha az sayıda temel bileşen ile temsil etmek mümkün olsa da; bu çalışma için bu yol tercih edilmemiştir. Buradaki temel neden, ISO37120 standardına ilişkin hali hazırda 17 (Ekonomi, Eğitim, Sağlık, Çevre, v.b.) anahtar performans göstergesi olması (isimlendirilmiş temel bileşenler gibi düşünülebilir) ve bu başlıklarda ayrı ayrı etkinliklerin ölçülmek istenmesidir. Dolayısıyla, girdilerin ve çıktıların, standartta yer alan 17 anahtar performans göstergesi başlığı için; ayrı ayrı belirlenmesi düşünülmüştür.

Her bir anahtar performans göstergesi başlığı altında, farklı sayılarda alt gösterge mevcuttur. Bu alt göstergelerin bir kısmı zorunlu bir kısmı ise yardımcı gösterge niteliğindedir. Örneğin, Ekonomi başlığı altında 3 zorunlu 4 yardımcı gösterge, Eğitim başlığı altında 4 zorunlu 3 yardımcı gösterge bulunmaktadır. Yalnızca zorunlu göstergelere ilişkin tam ve sağlıklı veriler elde edilebildiğinden, öncelikle her bir anahtar performans göstergesine ait zorunlu göstergeler, ilgili başlıkla eşleşecek şekilde listelenmiş ve Ek 1’de sunulmuştur. Tablo 4.3.’de ise her bir anahtar performans göstergesine ait zorunlu gösterge sayısı ile ilgili başlıkta veri zarflama analizi yapıp yapılamayacağı görülmektedir.

Tablo 4.3. Anahtar Performans Göstergelerine İlişkin Zorunlu Gösterge Sayıları Ve Veri Zarflama Analizine Uygunluğu

Anahtar Performans Göstergesi	Zorunlu Gösterge Sayısı	Veri Zarflama Analizine Uygunluğu
EKONOMİ	3	Uygun
EĞİTİM	4	Uygun
ENERJİ	4	Uygun
ÇEVRE	3	Uygun
FİNANS	1	Yeterli gösterge yok
YANGIN VE ACİL MÜDAHALE	3	Uygun
YÖNETİM	2	Yeterli gösterge yok
SAĞLIK	4	Uygun
REKREASYON	0	Yeterli gösterge yok
GÜVENLİK	2	Yeterli gösterge yok
BARINMA	1	Yeterli gösterge yok
KATI ATIK	3	Uygun
TELEKOMİNİKASYON VE İNOV.	2	Yeterli gösterge yok
ULAŞIM	4	Uygun
ŞEHİR PLANLAMASI	1	Yeterli gösterge yok
ATIK SU	5	Uygun
SU VE SANİTASYON	4	Uygun

Tablo 4.3.'de, anahtar performans göstergelerine ilişkin etkinlik skorlarının belirlenememesi, söz konusu başlıklar altında yeterli gösterge olmamasından kaynaklanmaktadır. Örneğin FİNANS başlığı altında, yalnızca 1 adet zorunlu gösterge bulunmaktadır. Dolayısıyla bu başlık altında girdi-çıktı belirlenemez. Aynı durum REKREASYON ve BARINMA için de geçerlidir. 2'şer adet zorunlu göstergeye sahip olan, YÖNETİM, GÜVENLİK ve TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON başlıklarında ise; girdi-çıktı kombinasyonu sağlanabilecek nitelikte değişkenler bulunmamaktadır. Bu durum Ek 1'den görülebilir.

Bu çalışmada, yukarıda sıralanan gerekçeler nedeniyle analiz dışı bırakılan 7 başlık altında etkinlik skoru hesaplanmayacaktır. Ancak, bu başlık altındaki göstergelerin bir kısmı, etkinlik analizi yapılabileceği düşünülen diğer 10 başlık ile ilişkilidir. Dolayısıyla, bu 7 anahtar performans göstergesi altındaki zorunlu alt göstergeler tamamen değerlendirme dışı bırakılmak durumunda değildir. Bu çalışmada, ISO37120 standardında yer alan tüm zorunlu göstergelerin, istatistiksel ve rasyonel doğruların çizdiği sınırlar içerisinde kalmak üzere, kullanılmasına konsantre olunmuştur. Buradaki temel sorun, 7

farklı başlık altında yer alan göstergelerin hangi 10 anahtar performans göstergesi içerisinde değerlendirileceğidir.

Söz gelimi, analiz dışı bırakılan ŞEHİR PLANLAMASI başlığı altında, 100.000 kişiye düşen yeşil alan miktarı(hektar) zorunlu göstergesi bulunmaktadır. Bu göstergenin ilk bakışta, ÇEVRE ve/veya SAĞLIK başlıkları altında da değerlendirilebileceği düşünülebilir. Bu noktada sağlıklı karar verebilmek ve bu örnekteki gibi ikilemleri en aza indirmek için, literatür ayrıntılı bir biçimde incelenmiş, benzer göstergeleri kullanan çalışmalardan yararlanılmıştır. Örneğin, eğer 100.000 kişi başına düşen yeşil alan miktarı göstergesi (başka bir çalışmada yeşil alan oranı olarak isimlendirilebilir) literatürde genel olarak ÇEVRE başlığı altında incelenmişse, bu çalışmada da ÇEVRE başlığı altında değerlendirilmiştir.

Bu aşamada, küresel kent göstergeleri konusunda önemli kabul edilen ve ayrıntıları birinci bölümde verilen bazı çalışmalardan yararlanılmıştır:

- Küresel Kent Göstergeleri Veritabanı 2- Birleşmiş Milletler (Global Urban Indicators Database II- UN-HABITAT) programı (<https://unhabitat.org/>: 25.10.2017),
- Milenyum Projesi- Birleşmiş Milletler (Millennium Project- UN) (<http://www.millennium-project.org/>: 25.10.2017) (Hoornweg v.d.,2007: 10),
- Küreselleşme ve Kent Performansı- Dünya Bankası (Globalization and Urban Performance- World Bank) (Léautier, 2006),
- Sağlıklı Kentler Projesi- Dünya Sağlık Örgütü (Healthy Cities Project- WHO) (<http://www.euro.who.int/en/home>: 25.10.2017) (Hoornweg v.d.,2007: 10) (WHO, 2016),
- Mercer İnsan Kaynakları (Mercer Human Resources) (<https://www.mercer.com/>: 25.10.2017) (Hoornweg v.d.,2007: 10),
- Avrupa Vakfı (European Foundation) (Hoornweg v.d.,2007: 33),
- Sürdürülebilir Topluluk İndeksi- OECD (Sustainable Society Index- OECD) (<http://www.ssfindex.com/>: 25.10.2017),
- UNESCO (Hoornweg v.d.,2007: 10),
- Türkiye'nin şehirleri sürdürülebilirlik araştırması- Master Kart ve Boğaziçi Üniversitesi (MC ve BOU, 2011),

- Türkiye’de illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin çok değişkenli istatistik yöntemlerle incelenmesi- Doktora Tezi (Albayrak, 2003).

Bu çalışmalar incelenmeden önce etkinlik ölçümü gerçekleştirmek üzere belirlenen 10 anahtar performans göstergesi; EKONOMİ, EĞİTİM, ENERJİ, ÇEVRE, YANGIN VE ACİL MÜDEHALE, SAĞLIK, KATI ATIK, ULAŞIM, ATIK SU ve SU VE SANİTASYON iken; literatur taramasından sonra 8’e düşürülmüş ve; EKONOMİ, EĞİTİM, ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK, ULAŞIM, KATI ATIK ve GÜVENLİK olarak belirlenmiştir.

Burada herhangi bir alt gösterge kaybı/kullanılmaması söz konusu değildir. Literatürden yola çıkarak, “ATIK SU” ile “SU VE SANİTASYON” başlıklarının “ÇEVRE” başlığı altında değerlendirilmesine, “YANGIN VE ACİL MÜDEHALE” göstergelerinin ise “GÜVENLİK” başlığı altında temsilinin daha uygun olacağına karar verilmiştir.

Aşağıda, literatür taramasından sonra, etkinlik ölçümü yapılmak üzere belirlenen 8 adet anahtar performans göstergesi, bu göstergelere ait alt göstergeler ve bu alt göstergelerin(bazılarının) hangi diğer anahtar performans göstergesinden transfer edildiği görülmektedir.

EKONOMİ

EKONOMİ- Kent İşsizlik Oranı

EKONOMİ- Ticari ve Endüstriyel Vergi Değerinin Toplam Vergi Değerine Göre Yüzdesi

EKONOMİ- Yoksulluk Sınırında Yaşayan Bireylerin Yüzdesi

TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON- 100.000 Nüfus Başına İnternet Abonesi Sayısı

TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON- 100.000 Nüfus Başına Cep Telefonu Abone Sayısı

TELEKOMİNİKASYON VE İNOVASYON başlığı altındaki 2 adet göstergenin, literatüre dayanarak, EKONOMİ başlığı altında değerlendirilmesine karar verilmiştir.

EĞİTİM

EĞİTİM- İlköğretimde Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı

EĞİTİM- Okul Çağına Gelmiş Kızların Okula Gitme Yüzdesi

EĞİTİM- İlköğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi

EĞİTİM- Ortaöğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi

EĞİTİM başlığı için yalnızca, standardın orjinalinde “EĞİTİM” anahtar performans göstergesi başlığı altında verilen alt göstergelerin kullanılmasına karar verilmiştir.

ENERJİ

ENERJİ- Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Enerjinin Toplam Tüketilen Enerjiye Yüzdesi

ENERJİ- Konutlarda Kişi Başı Elektrik Kullanımı

ENERJİ- Kentte Kayıtlı Elektrik Abonesi Yüzdesi (Yasal Kullanım)

ENERJİ- Kamu Binalarında Elektrik Tüketimi (1 Yılda)

ENERJİ başlığı için yalnızca, standardın orjinalinde “ENERJİ” anahtar performans göstergesi başlığı altında verilen alt göstergelerin kullanılmasına karar verilmiştir.

ÇEVRE

ÇEVRE- İnce Parçacıklı Madde Yoğunluğu

ÇEVRE- Kişi Başına Ton Olarak Ölçülen Sera Gazı Emisyonu

ULAŞIM- Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı

ATIK SU- Arıtma İşlemi Uygulanmayan Atık Su Yüzdesi

ATIK SU- Üçüncü Derece Arıtma İşlemi Uygulanmış Atık Su Yüzdesi

SU VE SANİTASYON- İyileştirilmiş Sanitasyona Erişebilen Nüfusun Yüzdesi

SU VE SANİTASYON- Kişi Başı Toplam Musluk Suyu Tüketimi (Litre/Gün)

Literatür taraması neticesinde, ULAŞIM başlığı altındaki 1 göstergenin, ATIK SU ile SU VE SANİTASYON başlığı altındaki 2’şer göstergenin, “ÇEVRE” başlığı altında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Burada, “ÇEVRE” başlığı altında bir zorunlu gösterge olarak yer alan “Partiküler Madde Konsantrasyonu” alt göstergesine ilişkin veri bulunamadığından, analizden çıkarılmıştır. Zorunlu göstergeler içerisinde veri elde etme problemi yaşanan tek gösterge budur.

SAĞLIK

SAĞLIK- 100.000 Kişiye Düşen Fizyoterapist Sayısı

SAĞLIK- 100.000 Nüfus Başına Hastanede Yatarak Tedavi Gören Hasta Sayısı

SAĞLIK- Doğum İçerisinde 5 Yaş Altı Çocukların Ölüm Oranı

ŞEHİR PLANLAMASI- 100.000 Kişiyeye Düşen Yeşil Alan Miktarı (Hektar)

SU VE SANİTASYON- İyileştirilmiş Sanitasyona Erişebilen Nüfusun Yüzdesi

Literatüre dayanarak, ŞEHİR PLANLAMASI ile SU VE SANİTASYON başlıkları altındaki 1'er göstergenin "SAĞLIK" başlığı altında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Dikkat edilirse, "İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi" isimli alt gösterge, hem ÇEVRE hem de SAĞLIK başlıkları altında değerlendirilecektir.

ULAŞIM

ULAŞIM- 100.000 Nüfus Başına Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi

ULAŞIM- 100.000 Nüfus Başına Düşük Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi

ULAŞIM- Kişi Başı Yıllık Toplu Taşıma Kullanım Sayısı

ULAŞIM- Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı

ULAŞIM- 100.000 Nüfus Başına Trafik Kazasında Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı

(yardımcı gösterge)

ULAŞIM başlığı için yalnızca, standardın orjinalinde "ULAŞIM" anahtar performans göstergesi başlığı altında verilen alt göstergelerin kullanılmasına karar verilmiştir. Burada bir istisna söz konusudur. "100.000 Nüfus Başına Trafik Kazasında Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı" alt göstergesi zorunlu değil, bir yardımcı göstergedir. Bu çalışmada, literatür taraması sonucunda, kullanılmasına gerek duyulan ve verilerine ulaşılabildiği için kullanılabilen tek yardımcı gösterge olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca dikkat edilecek olursa, "Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı" alt göstergesi, hem ÇEVRE hem de ULAŞIM başlıkları altında değerlendirilecektir.

KATI ATIK

KATI ATIK- Konutlardan Düzenli Olarak Toplanan Katı Atık Yüzdesi

KATI ATIK- Kişi Başına Toplanan Kentsel Katı Atık Miktarı

KATI ATIK- Geri Kazanım Elde Edilen Katı Atık Yüzdesi

KATI ATIK başlığı için yalnızca, standardın orjinalinde "KATI ATIK" anahtar performans göstergesi başlığı altında verilen alt göstergelerin kullanılmasına karar verilmiştir.

GÜVENLİK

GÜVENLİK- 100.000 Nüfus Başına Düşen Polis Memuru Sayısı

GÜVENLİK- 100.000 Nüfus Başına İşlenen Cinayet Sayısı

YANGIN VE ACİL MÜDEHALE- 100.000 Kişi Başına Düşen İtfaiyeci Sayısı

YANGIN VE ACİL MÜDEHALE- 100.000 Nüfus Başına Yangın Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı

YANGIN VE ACİL MÜDEHALE- 100.000 Nüfus Başına Doğal Afetler Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı

Literatür taraması neticesinde, YANGIN VE ACİL MÜDEHALE başlığı altındaki 3 göstergenin “GÜVENLİK” başlığı altında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Burada GÜVENLİK başlığından 2, YANGIN VE ACİL MÜDEHALE başlığından 3 göstergenin yer alması ve buna rağmen başlığın “YANGIN VE ACİL MÜDEHALE” değil de “GÜVENLİK” olarak belirlenmesi, literatürde “GÜVENİK” başlığının kullanım sıklığından ve “GÜVENLİK” isimli başlığın içindeki alt göstergeleri daha iyi ifade/temsil ettiği düşünüldüğünden tercih edilmiştir.

Son durumda, analizde kullanılması planlanan 8 adet anahtar performans göstergesi ve toplamda 36 adet alt gösterge belirlenmiştir. Bu alt göstergelerin 35’i ISO 37120 standardında “zorunlu gösterge olarak tanımlanan, 1’i ise yine standartta “yardımcı gösterge” olarak tanımlanan gösterge niteliğindedir. Çok sayıda yardımcı göstergenin analize alınamamasının nedeni veri eksikliğidir.

Sonuç olarak; “EKONOMİ” başlığı altında 5, “EĞİTİM” başlığı altında 4, “ENERJİ” başlığı altında 4, “ÇEVRE” başlığı altında 7, “SAĞLIK” başlığı altında 5, “ULAŞIM” başlığı altında 5, “KATI ATIK” başlığı altında 3 ve “GÜVENLİK” başlığı altında 5 adet alt gösterge belirlenmiştir. Daha sonra, her bir anahtar performans göstergesi başlığı altında yukarıdaki şekilde yer alan alt göstergeler, girdi-çıkıtı olarak ayrılmış ve Tablo 4.4 ile Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. “EKONOMİ” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

EKONOMİ	
Girdi	Çıktı
Kent İşsizlik Oranı	Yoksulluk Sınırında Yaşayan Bireylerin Yüzdesi
Ticari ve Endüstriyel Vergi Değerinin Toplam Vergi Değerine Göre Yüzdesi	100.000 Nüfus Başına İnternet Abonesi Sayısı 100.000 Nüfus Başına Cep Telefonu Abone Sayısı

Tablo 4.5. “EĞİTİM” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

EĞİTİM	
Girdi	Çıktı
İlköğretimde Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	Okul Çağına Gelmiş Kızların Okula Gitme Yüzdesi İlköğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi Ortaöğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi

Tablo 4.6. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

ENERJİ	
Girdi	Çıktı
Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Enerjinin Toplam Tüketilen Enerjiye Yüzdesi	Konutlarda Kişi Başı Elektrik Kullanımı Kentte Kayıtlı Elektrik Abonesi Yüzdesi (Yasal Kullanım) Kamu Binalarında Elektrik Tüketimi (1 Yılda)

Tablo 4.7. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

ÇEVRE	
Girdi	Çıktı
Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı	İnce Parçacıklı Madde Yoğunluğu
Arıtma İşlemi Uygulanmayan Atık Su Yüzdesi	Kişi Başına Ton Olarak Ölçülen Sera Gazı Emisyonu
Üçüncü Derece Arıtma İşlemi Uygulanmış Atık Su Yüzdesi	Kişi Başı Toplam Musluk Suyu Tüketimi (Litre/Gün)
İyileştirilmiş Sanitasyona Erişebilen Nüfusun Yüzdesi	

Tablo 4.8. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

SAĞLIK	
Girdi	Çıktı
100.000 Kişiye Düşen Fizyoterapist Sayısı	100.000 Nüfus Başına Hastanede Yatarak Tedavi Gören Hasta Sayısı
100.000 Kişiye Düşen Yeşil Alan Miktarı (Hektar)	1.000 Doğum İçerisinde 5 Yaş Altı Çocukların Ölüm Oranı
İyileştirilmiş Sanitasyona Erişebilen Nüfusun Yüzdesi	

Tablo 4.9. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

ULAŞIM	
Girdi	Çıktı
100.000 Nüfus Başına Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi	Kişi Başı Yıllık Toplu Taşıma Kullanım Sayısı
100.000 Nüfus Başına Düşük Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi	Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı
	100.000 Nüfus Başına Trafik Kazasında Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı

Tablo 4.10. “KATI ATIK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

KATI ATIK	
Girdi	Çıktı
Konutlardan Düzenli Olarak Toplanan Katı Atık Yüzdesi	Geri Kazanım Elde Edilen Katı Atık Yüzdesi
Kişi Başına Toplanan Kentsel Katı Atık Miktarı	

Tablo 4.11. “GÜVENLİK” Anahtar Performans Göstergesine Ait Girdiler Ve Çıktılar

GÜVENLİK	
Girdi	Çıktı
100.000 Kişi Başına Düşen İtfaiyeci Sayısı	100.000 Nüfus Başına Yangın Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı
100.000 Nüfus Başına Düşen Polis Memuru Sayısı	100.000 Nüfus Başına Doğal Afetler Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı
	100.000 Nüfus Başına İşlenen Cinayet Sayısı

Tablo 4.4. ile Tablo 4.11. arasındaki tablolarda ifade edilen girdiler, karar verme biriminin üzerinde arttırma veya azaltma şeklinde etkisi olacağı düşünülen göstergeler

arasından seçilmiştir. Çıktılar ise, girdi bileşimlerinin etkisi ile ortaya çıkan sonuçlar olarak yorumlanabilir.

4.2.2.1. Korelasyon Analizi Sonuçları

Veri zarflama analizinde, girdilerin kendi içinde ve çıktıların kendi içinde düşük korelasyon göstermesi istenmektedir. Girdi ve/veya çıktı kümesi içerisindeki yüksek korelasyonlar, aynı bilgiyi taşıyan iki değişkenin analiz içerisinde yer almasına neden olmaktadır. Bu durum, serbestlik derecesi problemini de beraberinde getirir. Hatırlanacağı üzere, veri zarflama analizinde, girdi ve çıktıların toplam sayısının karar verme birimi sayısına oranının 1/3 olması arzulanmaktadır. Dolayısıyla girdi ve/veya çıktı kümeleri içerisinde yüksek korelasyona sahip değişken çiftlerinden biri, fazladan değişken kullanımından kaçınmak için analiz dışı bırakılmalıdır.

Bu amaçla, her bir anahtar performans göstergesi altında yer alan girdi ve çıktı kümelerine korelasyon analizi uygulanmıştır. Tablo 4.12 ile Tablo 4.24 arası tablolarda, korelasyon analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.12. “EKONOMİ” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

Correlations			
		işsizlik	vergideğeri
işsizlik	Pearson Correlation	1	-,176
	Sig. (2-tailed)		,361
	N	29	29
vergideğeri	Pearson Correlation	-,176	1
	Sig. (2-tailed)	,361	
	N	29	29

Tablo 4.13. “EKONOMİ” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

Correlations				
		yoksulluk	internet	cep
yoksulluk	Pearson Correlation	1	-,084	-,030
	Sig. (2-tailed)		,665	,879
	N	29	29	29
internet	Pearson Correlation	-,084	1	-,052
	Sig. (2-tailed)	,665		,790
	N	29	29	29
cep	Pearson Correlation	-,030	-,052	1
	Sig. (2-tailed)	,879	,790	
	N	29	29	29

Tablo 4.14. “EĞİTİM” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		okula_giden_kız	ilköğretim_bitiren	ortaöğretim_bitiren
okula_giden_kız	Pearson Correlation	1	-,288	-,356
	Sig. (2-tailed)		,129	,058
	N	29	29	29
ilköğretim_bitiren	Pearson Correlation	-,288	1	,171
	Sig. (2-tailed)	,129		,375
	N	29	29	29
ortaöğretim_bitiren	Pearson Correlation	-,356	,171	1
	Sig. (2-tailed)	,058	,375	
	N	29	29	29

Tablo 4.15. “ENERJİ” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		kişibaşı_elektrik	elektrik_abone	kamu_elektrik
kişibaşı_elektrik	Pearson Correlation	1	,224	,252
	Sig. (2-tailed)		,243	,187
	N	29	29	29
elektrik_abone	Pearson Correlation	,224	1	,159
	Sig. (2-tailed)	,243		,411
	N	29	29	29
kamu_elektrik	Pearson Correlation	,252	,159	1
	Sig. (2-tailed)	,187	,411	
	N	29	29	29

Tablo 4.16. “ÇEVRE” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		kişibaşı_otomobil	arıtma_uygulanmayan	üçüncüder_arıtma	sanitasyon
kişibaşı_otomobil	Pearson Correlation	1	,033	,156	,499**
	Sig. (2-tailed)		,865	,419	,006
	N	29	29	29	29
arıtma_uygulanmayan	Pearson Correlation	,033	1	-,325	-,147
	Sig. (2-tailed)	,865		,085	,446
	N	29	29	29	29
üçüncüder_arıtma	Pearson Correlation	,156	-,325	1	-,056
	Sig. (2-tailed)	,419	,085		,773
	N	29	29	29	29
sanitasyon	Pearson Correlation	,499**	-,147	-,056	1
	Sig. (2-tailed)	,006	,446	,773	
	N	29	29	29	29

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 4.17. “ÇEVRE” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		ince_parçacıklı	sera_gazı	musluk_suyu
ince_parçacıklı	Pearson Correlation	1	-,255	-,002
	Sig. (2-tailed)		,182	,993
	N	29	29	29
sera_gazı	Pearson Correlation	-,255	1	-,063
	Sig. (2-tailed)	,182		,746
	N	29	29	29
musluk_suyu	Pearson Correlation	-,002	-,063	1
	Sig. (2-tailed)	,993	,746	
	N	29	29	29

Tablo 4.18. “SAĞLIK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		fizyoterapist	yeşilalan	sanitasyon
fizyoterapist	Pearson Correlation	1	-,200	,195
	Sig. (2-tailed)		,298	,310
	N	29	29	29
yeşilalan	Pearson Correlation	-,200	1	,000
	Sig. (2-tailed)	,298		,999
	N	29	29	29
sanitasyon	Pearson Correlation	,195	,000	1
	Sig. (2-tailed)	,310	,999	
	N	29	29	29

Tablo 4.19. “SAĞLIK” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		hastane_yatarak	beşyaş_ölüm
hastane_yatarak	Pearson Correlation	1	-,255
	Sig. (2-tailed)		,183
	N	29	29
beşyaş_ölüm	Pearson Correlation	-,255	1
	Sig. (2-tailed)	,183	
	N	29	29

Tablo 4.20. “ULAŞIM” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		yüksek_toplutaşıma	düşük_toplutaşıma
yüksek_toplutaşıma	Pearson Correlation	1	,151
	Sig. (2-tailed)		,433
	N	29	29
düşük_toplutaşıma	Pearson Correlation	,151	1
	Sig. (2-tailed)	,433	
	N	29	29

Tablo 4.21. “ULAŞIM” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		kişibaşı_toplutaşıma	kişibaşına_otomobil	trafik_kazası
kişibaşı_toplutaşıma	Pearson Correlation	1	-,325	-,164
	Sig. (2-tailed)		,086	,397
	N	29	29	29
kişibaşına_otomobil	Pearson Correlation	-,325	1	-,040
	Sig. (2-tailed)	,086		,839
	N	29	29	29
trafik_kazası	Pearson Correlation	-,164	-,040	1
	Sig. (2-tailed)	,397	,839	
	N	29	29	29

Tablo 4.22. “KATI ATIK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		düzenlitoplanan_atk	kişibaşı_atk
düzenlitoplanan_atk	Pearson Correlation	1	-,068
	Sig. (2-tailed)		,726
	N	29	29
kişibaşı_atk	Pearson Correlation	-,068	1
	Sig. (2-tailed)	,726	
	N	29	29

Tablo 4.23. “GÜVENLİK” Girdi Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		itfaiyeci	polis
itfaiyeci	Pearson Correlation	1	,026
	Sig. (2-tailed)		,893
	N	29	29
polis	Pearson Correlation	,026	1
	Sig. (2-tailed)	,893	
	N	29	29

Tablo 4.24. “GÜVENLİK” Çıktı Kümesi Korelasyon Analizi Sonuçları

		yangın_ölüm	doğalafet_ölüm	cinayet_ölüm
yangın_ölüm	Pearson Correlation	1	,091	-,062
	Sig. (2-tailed)		,637	,750
	N	29	29	29
doğalafet_ölüm	Pearson Correlation	,091	1	-,085
	Sig. (2-tailed)	,637		,661
	N	29	29	29
cinayet_ölüm	Pearson Correlation	-,062	-,085	1
	Sig. (2-tailed)	,750	,661	
	N	29	29	29

Her bir anahtar performans göstergesinin, girdi ve çıktı kümeleri içerisindeki korelasyon matrisleri incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı ve/veya yüksek derecede korelasyonlar bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, korelasyon matrisleri incelemiş ve herhangi bir alt göstergenin analizden çıkarılmamasına karar verilmiştir.

4.2.2.2. Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Veri zarflama analizinde, girdi ve çıktı kümeleri içerisinde düşük korelasyonlar arzulanmasının aksine; girdi ve çıktı kümeleri arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek derecede bir ilişki beklenir. Bu ilişkiyi tespit etmek için, teorik çerçevesi üçüncü bölümde verilen, kanonik korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Kanonik korelasyon analizi sonuçları, bu alt başlık için yalnızca, “Girdi-çıkı kümeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mı?” sorusuna yanıt aramak için (veri zarflama analizine bir ön

hazırlık anlamında) kullanılmıştır. Söz konusu analize ilişkin daha ayrıntılı çıkarımlar, ilerleyen kısımlarda sunulmaktadır. 8 adet anahtar performans göstergesine ait girdi ve çıktı kümeleri arasında gerçekleştirilen kanonik korelasyon analizi sonuçları, Tablo 4.25. ile Tablo 4.32. arasındaki tablolar ile gösterilmektedir. Kanonik korelasyon analizi, SPSS 21.0 paket programında Syntax yazılarak gerçekleştirilmiştir.

Bir önceki alt başlıkta verilen korelasyon matrisleri incelendiğinde, değişken kümeleri içerisinde güçlü bir çoklu doğrusal bağlantı sorunu olmadığı, dolayısıyla bu varsayım çerçevesinde, veri kümelerinin kanonik korelasyon analizine uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca, değişkenlerin dağılımının çok değişkenli normal dağılıma uygunluğu varsayımı çerçevesinde, değişkenlerin tek tek normal dağılıma uygun olup olmadığı araştırılmış ve çoğu değişkenin normal dağılmadığı görülmüştür. Bu varsayımı sağlamak için değişkenlere uygun logaritmik dönüşüm yapılmış ve değişkenlerin yarıdan fazlası, normal dağılıma uygun hale getirilmiştir. Gerçekleştirilen logaritmik dönüşümlerden sonra, ayrı ayrı normal dağıldığı belirlenen değişkenlerin, çok değişkenli normallik varsayımını da sağlayacağı düşünülmektedir. Uygun dönüşüm yapılan anahtar performans göstergeleri arasından, dönüşüm sonrası yalnızca “ENERJİ” “SAĞLIK” ve “ULAŞIM” başlıklarına ilişkin kanonik korelasyon analizi sonuçları dönüşüm öncesine göre farklılık gösterdiğinden, bu başlıklar altında kanonik korelasyon analizi dönüştürülmüş değişkenlere, diğer başlıklarda ise orijinal değişkenlere uygulanmıştır. Daha önce de değinildiği gibi; normallik varsayımı kanonik korelasyon analizi için katı bir varsayım değildir. Analiz, normal dağılmayan değişkenlere de uygulanabilmektedir. Varyansların homojen olması da, değişkenler arası korelasyonu arttırabileceği gibi, katı bir varsayım olarak görülmemektedir (Bayyurt, 2004: 130).

Tablo 4.25. “EKONOMİ” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin

Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.462			
2	.199			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.755	7.022	6.000	.319
2	.960	1.012	2.000	.603

“EKONOMİ” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayıları, 0.462 ve 0.199’dur. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($0.319 > 0.05$) ($0.603 > 0.05$). Başka bir deyişle, “EKONOMİ” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu durumda, “EKONOMİ” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümü yapılmamasına karar verilmiştir.

Tablo 4.26. “EĞİTİM” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin

Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.459			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.790	6.023	3.000	.110

“EĞİTİM” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı, 0.459’dur. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayısının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($0.110 > 0.05$). Başka bir deyişle, “EĞİTİM” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu

durumda, “EĞİTİM” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümü yapılmamasına karar verilmiştir.

Tablo 4.27. “ENERJİ” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin
Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.634			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.598	12.074	3.000	.007

“ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı, 0.634’tür. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayısının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($0.007 < 0.05$). Başka bir deyişle, “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu durumda, “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin, daha önce belirlenmiş olan girdi-çıkıtı bileşimi ile etkinlik ölçümü yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.28. “ÇEVRE” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin
Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.922			
2	.516			
3	.320			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.098	55.665	12.000	.000
2	.659	10.016	6.000	.124
3	.898	2.595	2.000	.273

“ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayıları, 0.922, 0.516 ve 0.320’dır. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarından birincisinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak

anlamli olduğu görülmektedir ($0.000 < 0.05$). Diğer iki kanonik korelasyon katsayısı %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı değildir ($0.124 > 0.05$) ($0.273 > 0.05$). Başka bir deyişle, “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin, birinci kanonik korelasyon katsayısına dayanarak, girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu söylenir. Bu durumda, “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin, daha önce belirlenmiş olan girdi-çıktı bileşimi ile etkinlik ölçümü yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.29. “SAĞLIK” Girdi-ıktı Kümelerine İlişkin
Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.547			
2	.447			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.561	14,465	6.000	.025
2	.800	5.575	2.000	.062

“SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayıları, 0.547 ve 0.447’dir. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarından her ikisinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($0.025 < 0.05$) ($0.062 > 0.05$). Başka bir deyişle, “SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin, kanonik korelasyon katsayılarına dayanarak, girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu söylenir. Bu durumda, “SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin, daha önce belirlenmiş olan girdi-çıktı bileşimi ile etkinlik ölçümü yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.30. “ULAŞIM” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin
Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.741			
2	.177			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.437	20.708	6.000	.002
2	.969	.800	2.000	.670

“ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayıları, 0.741 ve 0.177’dir. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarından birincisinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($0.002 < 0.05$). Diğer kanonik korelasyon katsayısı %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı değildir ($0.670 > 0.05$). Başka bir deyişle, “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin, birinci kanonik korelasyon katsayısına dayanarak, girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu söylenir. Bu durumda, “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin, daha önce belirlenmiş olan girdi-çıkıtı bileşimi ile etkinlik ölçümü yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.31. “KATI ATIK” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin
Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.351			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.877	3.423	2.000	.181

“KATI ATIK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayısı 0.351’dir. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayısının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($0.181 > 0.05$). Başka bir deyişle, “KATI ATIK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu

durumda, “KATI ATIK” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümü yapılmamasına karar verilmiştir.

Tablo 4.32. “GÜVENLİK” Girdi-Çıktı Kümelerine İlişkin Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Canonical Correlations				
1	.389			
2	.060			
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.845	4.199	6.000	.650
2	.996	.090	2.000	.956

“GÜVENLİK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki kanonik korelasyon katsayıları, 0.389 ve 0.060’dur. Hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($0.650 > 0.05$) ($0.956 > 0.05$). Başka bir deyişle, “GÜVENLİK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu durumda, “GÜVENLİK” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümü yapılmamasına karar verilmiştir.

Kanonik korelasyon analizi sonucunda, EKONOMİ, EĞİTİM, KATI ATIK ve GÜVENLİK anahtar performans göstergeleri, söz konusu göstergelere ilişkin girdi ve çıktı değişken kümeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki (kanonik korelasyon katsayıları) bulunamadığından, etkinlik analizinden çıkarılmıştır. Veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü, kanonik korelasyon analizi ile girdi ve çıktı değişken kümeleri arasında anlamlı ilişkiler bulunan; ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM anahtar performans göstergeleri için gerçekleştirilecektir. Daha önce de ifade edildiği gibi; kanonik korelasyon analizine ilişkin ayrıntılı çıkarımlar 4.3.no.lu başlıkta sunulmaktadır.

ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM anahtar performans göstergelerine ilişkin, veri zarflama analizinde kullanılacak olan nihai girdi ve çıktılar; ENERJİ için Tablo 4.6.’da, ÇEVRE için Tablo 4.7’de, SAĞLIK için Tablo 4.8.’de ve ULAŞIM için Tablo

4.9.'da görülmektedir. Nihai girdi ve çıktı göstergelerinin içeriği ve hesaplama yöntemleri, ISO 37120 standardının incelendiği, 1.3. no.lu başlıkta anlatılmaktadır.

4.2.3. Uygun Modelin Seçimi ve Analiz

Karar verme birimlerinin belirlenmesi, etkinlik ölçümünde kullanılacak girdilerin ve çıktıların, hem istatistiksel yöntemlere hem de geçmiş çalışmalara dayanarak tespit edilmesinin ardından, etkinlik ölçümü için uygun modelin seçimi aşamasına gelinmiştir.

Üçüncü bölümde, veri zarflama modellerinin matematiksel yapısı irdelenmektedir. Buradan hareketle, bu alt başlıkta, analizde kullanılacak modelin öncelikle girdi yönelimli model mi yoksa çıktı yönelimli model mi olacağına karar verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, etkinlik ölçümü yapılacak olan; ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM başlıklarının tümünde, karar verme birimi yetkilisinin (karar vericinin) girdi göstergeleri üzerinde denetim yetkisi (arttırabilme/azaltabilme) bulunduğundan, girdi yönelimli modeller tercih edilmiştir. Bu modeller, hem ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında (CCR), hem de ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında (BCC) uygulanmıştır. Modellerin matematiksel formu 3. Bölümde görülmektedir.

Buradan hareketle, ISO 37120 standardı göstergelerine ilişkin veri toplayan 29 kentin, ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM başlıkları altında, teknik etkinlik, ölçek etkinlik ve toplam etkinlik skorları, WIN4DEAP2 paket programı ile hesaplanmış ve sonuçlar izleyen kısımlarda irdelenmiştir.

4.2.3.1. ISO 37120:2014 Standardı “ENERJİ” Etkinlik Analizi

ISO 37120:2014 standardı “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik analizi modelinde, “Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi” göstergesi girdi olarak yer alırken; “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı”, “Kentte kayıtlı elektrik abonesi yüzdesi” ve “Kamu binalarında yıllık enerji tüketimi” göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır.

“ENERJİ” anahtar performans göstergesi başlığında yer alan girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin, 29 kente ait betimsel bulgular, Tablo 4.33.’de verilmektedir.

Tablo 4.33. “ENERJİ” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular

	N	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyans
Kişi başı elektrik(kWh/yıl)	29	127,49	9201,46	1990,5772	1669,97616	2788820,371
Elektrik abone (yüzde)	29	57,00	100,00	97,3231	8,37764	70,185
Kamu elektrik (kWh/m²)	29	15,08	615,10	139,2928	132,70014	17609,327
Yenilenebilir kaynak (yüzde)	29	,00	98,13	16,9193	25,05682	627,844

Veri zarflama analizi sonucunda elde edilen, “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin, 29 kente ait etkinlik skorları Tablo 4.34.’de görülmektedir. Kentlerin, CCR modeli ile; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinlikleri, BCC modeli ile; ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında saf teknik etkinlikleri ölçülmüş, CCR/BCC oranı ile ölçek etkinlikleri hesaplanmıştır.

Tablo 4.34. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin
29 Kente Ait Etkinlik Skorları

Kentler	CCR	BCC	Ölçek Etkinliği	Ölç. göre get.
Amman	0.003	0.003	0.994	Sabit
Amsterdam	0.000	0.002	0.034	Azalan
Barcelona	0.000	0.456	0.000	Azalan
Boston	0.000	0.461	0.000	Azalan
Buenos Aires	1.000	1.000	1.000	Sabit
Cambridge	0.000	0.511	0.000	Azalan
Eindhoven	0.000	0.061	0.005	Azalan
Guadalajara	0.001	0.001	0.994	Sabit
Heerlen	0.010	1.000	0.010	Azalan
Koprivnica	0.006	0.006	0.967	Sabit
Leon	0.000	0.000	0.571	Sabit
London	0.001	1.000	0.001	Azalan
Makati	0.000	0.000	0.997	Sabit
Melbourne LGA	0.000	1.000	0.000	Azalan
Porto	0.000	0.221	0.000	Azalan
Saint augustin de desmaures	0.000	1.000	0.000	Azalan
San Diego	0.000	0.470	0.000	Azalan
Surrey	0.000	0.241	0.000	Azalan
Taipei	0.000	0.000	0.972	Sabit
Toronto	0.000	1.000	0.000	Azalan
Valencia	0.000	0.428	0.000	Azalan
Vaughan	0.000	0.239	0.000	Azalan
Zagreb	0.001	0.001	0.989	Sabit
Aelter	0.000	0.000	0.936	Sabit
Brisbane	0.000	1.000	0.000	Azalan
Oakville	0.000	1.000	0.000	Azalan
Riyadh	1.000	1.000	1.000	Sabit
Sintra	0.000	1.000	0.000	Azalan
Zwolle	0.000	0.338	0.000	Azalan
Ortalama	0.070	0.463	0.327	

ISO37120:2014 standardına ilişkin “ENERJİ” etkinlik ölçümü neticesinde, **Buenos Aires ve Riyadh** kentlerinin, hem teknik etkin hem saf teknik etkin hem de ölçek etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu kentler toplam etkindir. Toplam etkin olan kentler, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermelerinin yanında, kaynaklarını da etkin kullanmaktadırlar. Toplam etkin olan Buenos Aires ve Riyadh kentlerinin girdi ve çıktı verileri incelendiğinde, “Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen

enerjiye yüzdesi” verilerinin diğer kentlere göre düşük kaldığı görülmektedir. Buna rağmen bu kentlerin toplam etkin olarak saptanmasının nedeni, veri zarflama analizinin düşük girdi kullanımında karar verme birimini etkin olarak tespit etmesidir. Bu durumda, toplam etkinliği yakalayan kent olarak belirlenmiş olsalar da; bu kentlerin, yenilenebilir enerjiye gereken yatırımı yapmaları ve enerji kullanımları ile ilgili çıktılarını da bu doğrultuda arttırmaları önerilebilir.

Toplam etkinliği yakalayamayan 27 kent, saf teknik etkin olup, ölçek etkin değil ise; kaynaklarını verimli kullanıyor ancak uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermiyor demektir. Eğer ölçek etkin ama saf teknik etkin değil ise; uygun ölçek büyüklüğünde çalışıyor ancak kaynaklarını israf ediyor demektir. Örneğin; Tablo 4.34.’den anlaşılacağı üzere, ölçek etkinliğini yakalayamayan ancak etkinlik sınırına oldukça yaklaşan kentler mevcuttur. Amman (0.994), Guadalajara (0.994), Koprivnica (0.967), Makati (0.997), Taipei (0.972), Zagreb (0.989) ve Aelter (0.936) bu kentlerdendir. Ayrıca bu kentlerin, saf teknik etkin olmadıkları da görülmektedir. Dolayısıyla, bu kentlerdeki sorunun, uygun ölçek büyüklüğünde çalışmamaktan ziyade, kaynakların israfından kaynaklandığı söylenebilir. Başka bir deyişle, bu kentlere ilişkin mevcut çıktılar, daha az girdi kullanılarak elde edilebilecek durumdayken, fazladan girdi kullanılmıştır. Bununla birlikte saf teknik etkinliğe sahip olan, Heerlen, London, Melbourne LGA, Saint augustin de desmaures, Toronto, Brisbane, Oakville ve Sintra kentleri, ölçek etkin değillerdir. Dolayısıyla bu kentlerdeki sorun, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermemeleriyle ilgilidir.

Ortalama etkinlik skorlarına bakıldığında, 2 kent ortalama teknik etkinlik skorunun üzerinde, 12 kent saf teknik etkinlik skorunun üzerinde ve 10 kent ölçek etkinlik skorunun üzerinde performans göstermiştir.

Veri zarflama analizi, etkin olmayan karar verme birimleri için referans kümeler oluşturur. Buradaki amaç, etkin olmayan kentlerin etkinlik sınırına ulaşabilmeleri için gerçekleştirmeleri gereken iyileştirmeleri, kendi referans kümesindeki, etkin olan kente göre belirlemesidir. Bu işlem, kendi alanındaki en iyi birime göre yapıldığı ve karar vericiye bir kıyaslama olanağı tanıdığından esasen “Benchmarking” olarak da adlandırılabilir. “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin tüm veri zarflama analizi çıktısı, referans kümeleri (summary of peers) de içinde barındıracak şekilde, Ek

2.'de verilmektedir. Buna göre, saf teknik etkin olarak bulunan kentler arasından Riyadh, 11 farklı referans kümede yer alırken, London 9 kez, Buenos Aires, Saint augustin de desmaures ve Brisbane 4'er kez, Sintra 3 kez, Melbourne LGA 2 kez ve Heerlen 1 kez referans kümede yer almaktadırlar. Bu kentlerin, hangi etkin olmayan kentlere referans olduğu Ek 2.'de görülmektedir.

Referans kümelere dayanarak hazırlanan potansiyel iyileştirme oranları Tablo 4.35.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.35. “ENERJİ” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları (%)

Kentler	I	O1	O2	O3	Iort	Oort
Amman	-99.7	3652	0.6	26.2	-99.7	1226.26
Amsterdam	-99.8	297	-	-	-99.8	99
Barcelona	-54.4	17	-	191	-54.4	69.33
Boston	-53.9	-	-	-	-53.9	0
Cambridge	-48.9	-	-	-	-48.9	0
Eindhoven	-93.9	125	-	-	-93.9	41.66
Guadalajara	-99.9	1089	0.55	0.55	-99.9	363.36
Koprivnica	-99.4	216	0.26	3.37	-99.4	73.21
Leon	-99.9	1055	75	281	-99.9	470.33
Makati	-99.9	433	0.37	14	-99.9	149.12
Porto	-77.9	-	-	-	-77.9	0
San Diego	-53	-	-	-	-53	0
Surrey	-75.9	-	-	-	-75.9	0
Taipei	-99.9	138	2.9	73.6	-99.9	71.5
Valencia	-57.2	8.6	-	263	-57.2	90.53
Vaughan	-76.1	-	-	-	-76.1	0
Zagreb	-99.9	324	0.07	2.56	-99.9	108.87
Aelter	-99.9	170	6.9	29.26	-99.9	68.72
Zwolle	-66.2	35.4	-	85	-66.2	40.13

Tablo 4.35.'de Girdi- Input (I) ile belirtilen sütunda, kentin girdisini yüzde kaç azaltması gerektiği, çıktı- Output (O1, O2, O3) ile belirtilen sütunlarda ise çıktılarını yüzde kaç arttırması gerektiği ifade edilmektedir. Bu hesaplama şu şekilde yapılmaktadır:

Örneğin; Ek 2.'de görüleceği üzere, Taipei kentine Riyadh kenti referans olmuştur. Yine Ek 2.'de verilen “summary of peer weights” tablosunda Taipei kentine karşılık gelen

ağırlık ile (1.000) (Tüm kentler için ağırlıklar toplamı 1'dir), Riyadh kentine ait orijinal veriler çarpılarak hedef değerler elde edilir. Win4deap2 programı, bu hedef değerleri otomatik olarak "summary of input targets" ve "summary of output targets" tablosunda vermektedir. Daha sonra, Taipei kentinin, belirlenen hedef değerlere ulaşabilmek için mevcut orijinal verilerinde gerçekleştirmesi gereken artış ve azalışlar basit bir yüzde değişim işlemi ile hesaplanmaktadır. Sonuçlar, Tablo 4.35.'de sunulduğu gibidir.

Tablo 4.35.'de görüldüğü gibi, referans kümelere dayanarak, kentlerin etkin hale gelebilmesi için girdi göstergesinde %100'e yakın azalışlar ve kimi çıktı göstergelerinde de yüksek oranda artışlar istenmektedir. Girdi göstergesinde (% - 48.9) ile en az azalışı öngören kent, Cambridge olmuştur. O2 göstergesi ise; ortalama olarak en az artış istenen çıktı göstergesidir.

Bilindiği gibi burada I ile ifade edilen girdi, "Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi" göstergesidir. Bu göstergenin değerini azaltmayı önermek rasyonel görünmemektedir. Ancak buradaki anlayışta, veri zarflama analizi, Taipei kentine şunu söylemektedir: "Riyadh kentinin yenilenebilir kaynakları senden az olmasına rağmen seninle aynı veya senden daha iyi çıktı performansı sergiliyor, dolayısıyla daha iyi bir etkinlik skoru elde ediyor." Bu sonuç, Riyadh kentinin sahip olduğu verilerin daha iyi olduğunu göstermemektedir. Riyadh kentinin "Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi" değerinin az olmasına rağmen, yüksek çıktılar elde ettiğini dolayısıyla daha etkin olduğunu göstermektedir. Bu anlayıştan yola çıkarak Tablo 4.35.'i, bir kentin ne oranda etkinsiz olduğunu belirlemek için okumak daha doğru olacaktır. Başka bir deyişle, mutlak değerce en yüksek potansiyel iyileştirme değerine sahip olan kent, etkin olmaya o kadar uzaktır.

Bu nedenle, kent bazında girdilere yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Iort) ve çıktılara yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Oort) değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.35.'de sunulmuştur. Buna göre, girdi göstergesinde (%-48.9) ile en düşük oranda değişime ihtiyaç duyan Cambridge kenti aynı zamanda çıktı göstergelerinde de ortalama olarak en düşük değişime ihtiyaç duyan kentlerden biri olarak (%0) görülmektedir. Çıktı göstergelerinde (%1226.26) ile en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan Amman kenti ise girdi göstergelerinde de en yüksek değişime ihtiyaç duyan kentlerden biridir (%-99.7).

Bundan sonraki anahtar performans göstergeleri için hazırlanan potansiyel iyileştirme tabloları da aynı anlayışla yorumlanmaktadır.

4.2.3.2. ISO 37120:2014 Standardı “ÇEVRE” Etkinlik Analizi

ISO 37120:2014 standardı “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik analizi modelinde, “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı”, “Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi”, “Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi” ve “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergeleri girdi olarak yer alırken; “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu”, “Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu” ve “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır.

“ÇEVRE” anahtar performans göstergesi başlığında yer alan girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin, 29 kente ait betimsel bulgular, Tablo 4.36.’da verilmektedir.

Tablo 4.36. “ÇEVRE” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular

	N	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyans
İnce parçacıklı madde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29	4,80	50,22	15,0855	9,72379	94,552
Sera gazı emisyonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	29	2,17	42,73	7,6090	7,75251	60,101
Musluk suyu tüketim (litre/gün)	29	52,00	612,00	171,9124	101,82711	10368,759
Kişibaşı otomobil (sayı)	29	,06	,75	,4593	,17343	,030
Arıtma uygulanmayan (yüzde)	29	,00	89,90	7,3521	20,08888	403,563
Üçüncü derece arıtma (yüzde)	29	,00	100,00	55,2203	48,26180	2329,201
Sanitasyona erişim (yüzde)	29	41,68	100,00	94,0817	11,69427	136,756

Veri zarflama analizi sonucunda elde edilen, “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin, 29 kente ait etkinlik skorları Tablo 4.37.’de görülmektedir.

Tablo 4.37. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin
29 Kente Ait Etkinlik Skorları

Kentler	CCR	BCC	Ölçek Etkinliği
Amman	1.000	1.000	1.000
Amsterdam	1.000	1.000	1.000
Barcelona	0.566	1.000	0.566
Boston	0.619	1.000	0.619
Buenos Aires	1.000	1.000	1.000
Cambridge	0.352	1.000	0.352
Eindhoven	0.642	1.000	0.642
Guadalajara	0.813	0.842	0.965
Heerlen	0.645	1.000	0.645
Koprivnica	0.581	1.000	0.581
Leon	0.617	0.794	0.777
London	0.721	1.000	0.721
Makati	1.000	1.000	1.000
Melbourne LGA	1.000	1.000	1.000
Porto	0.527	1.000	0.527
Saint augustin de desmaures	0.757	0.769	0.984
San Diego	1.000	1.000	1.000
Surrey	1.000	1.000	1.000
Taipei	1.000	1.000	1.000
Toronto	0.622	0.637	0.976
Valencia	0.363	0.648	0.561
Vaughan	0.716	1.000	0.716
Zagreb	0.834	1.000	0.834
Aelter	0.495	0.765	0.647
Brisbane	0.805	1.000	0.805
Oakville	0.949	1.000	0.949
Riyadh	1.000	1.000	1.000
Sintra	0.513	1.000	0.513
Zwolle	0.514	1.000	0.514
Ortalama	0.749	0.947	0.792

ISO37120:2014 standardına ilişkin “ÇEVRE” etkinlik ölçümü neticesinde, **Amman, Amsterdam, Buenos Aires, Makati, Melbourne LGA, San Diego, Surrey, Taipei ve Riyadh** kentlerinin, toplam etkin olduğu görülmektedir. Bu kentlerin haricinde, Oakville toplam etkinlik sınırına oldukça yakındır (0.949). Guadalajara (0.965), Saint augustin de desmaures (0.984) ve Toronto (0.976) kentleri ise ölçek etkinlik sınırına yaklaşmışlardır. Ölçek etkin olup, teknik etkin olmayan kent bulunmamaktadır. Barcelona,

Boston, Cambridge, Eindhoven, Heerlen, Koprivnica, London, Porto, Vaughan, Zagreb, Brisbane, Oakville, Sinra ve Zwolle kentleri ise; saf teknik etkin olduğu halde ölçek etkin değildirler. Başka bir deyişle, bu kentlerin etkin olmamasının sebebi kaynak israfı değil, uygun ölçek büyüklüğü ile çalışmamalarıdır.

Ortalama etkinlik skorlarına bakıldığında, 14 kent ortalama teknik etkinlik skorunun üzerinde, 23 kent saf teknik etkinlik skorunun üzerinde ve 15 kent ölçek etkinlik skorunun üzerinde performans göstermiştir.

“ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin tüm veri zarflama analizi çıktısı, referans kümeleri (summary of peers) de içinde barındıracak şekilde, Ek 3.’de verilmektedir. Buna göre, saf teknik etkin olarak bulunan kentler arasından Makati, 18 farklı referans kümede yer alırken, Taipei 17 kez, Melbourne LGA 12 kez, Surrey 5 kez, Riyadh 4 kez, Amman ve Buenos Aires 3’er kez ve Amsterdam 1 kez referans kümede yer almaktadırlar. Bu kentlerin, hangi etkin olmayan kentlere referans olduğu Ek 3.’de görülmektedir.

Etkin olmayan karar verme birimlerine ilişkin hesaplanan potansiyel iyileştirmeler, Tablo 4.38.’de sunulmaktadır.

Tablo 4.38. “ÇEVRE” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları

Kentler	I1	I2	I3	I4	O1	O2	O3	Iort	Oort
Guadalajara	-27.9	-15.8	-15.7	-15.8	-	27.55	-	-18.8	9.18
Leon	-22.3	-20.6	-20.6	-20.6	-	65.54	121	-21.02	62.18
Saint augustin de desmaures	-50.3	-23.03	-32.5	-23.05	117.9	-	-	-32.22	39.3
Toronto	-41.25	-36.2	-36.3	-36.1	127	-	-	-37.46	42.3
Valencia	-71.3	-99.7	-35.16	-35.16	90.38	29.41	89.8	-60.33	69.86
Aelter	-56.03	-23.47	-23.47	-23.47	136.4	-	84.8	-31.61	73.73

Tablo 4.38.’de Girdi- Input (I1, I2, I3, I4) ile belirtilen sütunda, kentin girdisini yüzde kaç azaltması gerektiği, çıktı- Output (O1,O2,O3) ile belirtilen sütunlarda ise çıktılarını yüzde kaç artırması gerektiği ifade edilmektedir. 4.1.3.1.nolu alt başlıkta da belirtildiği gibi, mutlak değerce en yüksek potansiyel iyileştirme değerine sahip olan

kentin, etkin olmaya o kadar uzak olduğu düşünüldüğünden, kent bazında girdilere yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Iort) ve çıktılara yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Oort) değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.38.'de sunulmuştur. Buna göre, girdi göstergesinde (%-18.8) ile en düşük oranda değişime ihtiyaç duyan Guadalajara kenti, aynı zamanda çıktı göstergelerinde de ortalama olarak en düşük değişime ihtiyaç duyan kent olarak (%9.18) görülmektedir. Çıktı göstergelerinde (%73.73) ile en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Aelter'dir. Valencia ise (%-60.33) ile en yüksek girdi değişimine ihtiyaç duyan kent olmakla birlikte, (%69.86) oranı ile Aelter'den sonra en çok çıktı değişimine ihtiyaç duyan kent olmuştur.

4.2.3.3. ISO 37120:2014 Standardı "SAĞLIK" Etkinlik Analizi

ISO 37120:2014 standardı "SAĞLIK" anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik analizi modelinde, "100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı", "100.000 kişiye düşen yeşil alan miktarı" ve "İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi" göstergeleri girdi olarak yer alırken; "100.000 nüfus başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı" ve "1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı" göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır.

"SAĞLIK" anahtar performans göstergesi başlığında yer alan girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin, 29 kente ait betimsel bulgular, Tablo 4.39.'de verilmektedir.

Tablo 4.39. "SAĞLIK" Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular

	N	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyans
Hastane yatarak tedavi (sayı)	29	,00	2114,44	563,6666	521,28983	271743,090
Beş yaş altı ölüm (oran)	29	,00	20,00	5,7469	3,96403	15,714
Fizyoterapist (sayı)	29	58,00	2514,50	504,1262	564,24328	318370,478
Yeşil alan (hektar)	29	5,66	4490,00	817,2103	1311,08559	1718945,417
Sanitasyona erişim (yüzde)	29	41,68	100,00	94,0817	11,69427	136,756

Veri zarflama analizi sonucunda elde edilen, "SAĞLIK" anahtar performans göstergesine ilişkin, 29 kente ait etkinlik skorları Tablo 4.40.'da görülmektedir.

Tablo 4.40. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin 29 Kente Ait Etkinlik Skorları

Kentler	CCR	BCC	Ölçek Etkinliği
Amman	1.000	1.000	1.000
Amsterdam	0.302	0.499	0.606
Barcelona	0.461	0.534	0.863
Boston	0.648	0.681	0.952
Buenos Aires	0.286	0.456	0.628
Cambridge	0.276	0.736	0.376
Eindhoven	0.320	0.554	0.578
Guadalajara	0.867	0.869	0.997
Heerlen	0.432	0.602	0.718
Koprivnica	0.929	0.929	1.000
Leon	0.673	0.799	0.842
London	0.203	0.579	0.351
Makati	1.000	1.000	1.000
Melbourne LGA	1.000	1.000	1.000
Porto	1.000	1.000	1.000
Saint augustin de desmaures	1.000	1.000	1.000
San Diego	1.000	1.000	1.000
Surrey	0.446	0.815	0.547
Taipei	0.642	0.817	0.786
Toronto	0.251	0.561	0.447
Valencia	0.812	0.836	0.972
Vaughan	0.475	0.854	0.566
Zagreb	1.000	1.000	1.000
Aelter	0.000	0.940	0.000
Brisbane	0.406	0.587	0.691
Oakville	0.220	0.627	0.350
Riyadh	0.390	0.772	0.505
Sintra	0.337	0.661	0.510
Zwolle	0.411	0.597	0.688
Ortalama	0.579	0.769	0.723

ISO37120:2014 standardına ilişkin “SAĞLIK” etkinlik ölçümü sonucunda, **Amman, Makati, Melbourne LGA, Porto, Saint augustin de desmaures, San Diego ve Zagreb** kentlerinin, hem teknik etkin hem saf teknik etkin hem de ölçek etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu kentler toplam etkindir. Koprivnica kenti teknik etkin veya saf teknik etkin olmayıp yalnızca ölçek etkindir. Başka bir ifadeyle, bu kent, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ancak kaynaklarını israf etmektedir. Guadalajara

(0.997) ve Valencia (0.972) kentlerinin, ölçek etkinlik sınırına yakın oldukları görülmektedir. Ortalama etkinlik skorlarına bakıldığında, 13 kent ortalama teknik etkinlik skorunun üzerinde, 16 kent saf teknik etkinlik skorunun üzerinde ve 14 kent ölçek etkinlik skorunun üzerinde performans göstermiştir.

“SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin tüm veri zarflama analizi çıktısı, referans kümeleri (summary of peers) de içinde barındıracak şekilde, Ek 4.’de verilmektedir. Buna göre, saf teknik etkin olarak bulunan kentler arasından Makati, 22 farklı referans kümede yer alırken, Saint augustin de desmaures 18 kez, Melbourne LGA 8 kez, San Diego 5 kez, Porto 4 kez ve Amman ile Zagreb 2’şer kez referans kümede yer almaktadırlar. Bu kentlerin, hangi etkin olmayan kentlere referans olduğu Ek 4.’de görülmektedir. Etkin olmayan karar verme birimlerine ilişkin hesaplanan potansiyel iyileştirmeler, Tablo 4.41.’de sunulmaktadır.

Tablo 4.41. “SAĞLIK” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları

Kentler	I1	I2	I3	O1	O2	Iort	Oort
Amsterdam	-50.1	-76.7	-50.1	-	197	-58.97	98.5
Barcelona	-46.6	-46.6	-46.6	-	414	-46.6	207
Boston	-31.9	-31.9	-31.9	-	88.06	-31.9	44.03
Buenos Aires	-76.8	-60.34	-54.36	-	130.6	-63.83	150.3
Cambridge	-26.4	-51.31	-26.4	970	147.9	-34.70	558.95
Eindhoven	-44.62	-83.76	-44.62	-	693.6	-57.67	346.8
Guadalajara	-13.06	-97.67	-25.73	101.18	-	-45.49	50.59
Heerlen	-39.77	-79.97	-39.77	-	237.5	-53.17	118.75
Leon	-20.08	-20.08	-34.25	18.79	28.24	-24.80	23.51
London	-42.06	-79.43	-42.06	153.6	238.79	-54.52	196.19
Surrey	-18.45	-18.45	-18.45	44.15	151.2	-18.45	97.67
Taipei	-18.3	-53.55	-18.3	-	175.86	-30.05	92.93
Toronto	-43.93	-64.28	-43.93	131.56	137.06	-50.71	134.31
Valencia	-16.43	-16.43	-17.08	-	234	-16.65	117
Vaughan	-14.57	-14.57	-14.57	-	66.54	-14.57	33.27
Aelter	-6	-91.71	-6	-	-	-34.57	0
Brisbane	-41.26	-96.42	-41.26	-	206.5	-59.65	103.25
Oakville	-37.34	-84.24	-37.34	241.11	182.9	-52.97	91.45
Riyadh	-22.8	-22.8	-22.8	227.6	94.75	-22.8	161.17
Sintra	-33.95	-33.95	-33.95	35.46	109.28	-33.95	72.37
Zwolle	-40.26	-78.23	-40.26	-	322.38	-52.92	161.19

Tablo 4.41.'de Girdi- Input (I1, I2, I3) ile belirtilen sütunda, kentin girdisini yüzde kaç azaltması gerektiği, çıktı- Output (O1,O2) ile belirtilen sütunlarda ise çıktıların yüzde kaç arttırması gerektiği ifade edilmektedir. Çıktı göstergelerinde en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Cambridge'dir. 4.1.3.1.no.lu başlıkta da belirtildiği gibi, mutlak değerce en yüksek potansiyel iyileştirme değerine sahip olan kentin, etkin olmaya o kadar uzak olduğu düşünüldüğünden, kent bazında girdilere yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Iort) ve çıktılara yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Oort) değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.38.'de sunulmuştur. Buna göre, girdi göstergesinde (%-63.83) ile en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan Buenos Aires'dir. Bununla birlikte, girdi göstergesinde (%-14.57) ile en düşük oranda değişime ihtiyaç duyan Vaughan kentidir. Çıktı göstergelerinde de ortalama olarak en düşük değişime ihtiyaç duyan kent olarak, Aelter (%0) görülmektedir. Çıktı göstergelerinde (%558.95) ile en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Cambridge'dir.

4.2.3.4. ISO 37120:2014 Standardı “ULAŞIM” Etkinlik Analizi

ISO 37120_2014 standardı “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik analizi modelinde, “100.000 nüfus başına yüksek kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” ve “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergeleri girdi olarak yer alırken; “Kişibaşı yıllık toplu taşıma kullanım sayısı”, “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” ve “100.000 nüfus başına trafik kazasında hayatını kaybeden kişi sayısı” göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır.

“ULAŞIM” anahtar performans göstergesi başlığında yer alan girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin, 29 kente ait betimsel bulgular, Tablo 4.42.'de verilmektedir.

Tablo 4.42. “ULAŞIM” Alt Göstergelerine İlişkin Betimsel Bulgular

	N	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyans
Kişibaşı toplu taşıma (sayı)	29	,01	2097,25	282,4559	431,25954	185984,787
Kişibaşına otomobil (sayı)	29	,06	,75	,4593	,17343	,030
Trafik kazası ölüm (sayı)	29	,00	29,61	4,0741	5,79651	33,600
Yüksek toplu taşıma (km)	29	,00	121,08	16,0659	28,61177	818,634
Düşük toplu taşıma (km)	29	1,50	502,17	135,8934	116,47766	13567,046

Veri zarflama analizi sonucunda elde edilen, “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin, 29 kente ait etkinlik skorları Tablo 4.43.’te görülmektedir.

Tablo 4.43. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesine İlişkin
29 Kente Ait Etkinlik Skorları

Kentler	CCR	BCC	Ölçek Etkinliği
Amman	0.796	1.000	0.796
Amsterdam	0.082	0.082	1.000*
Barcelona	0.063	0.564	0.112
Boston	0.038	0.285	0.134
Buenos Aires	0.044	1.000	0.044
Cambridge	1.000	1.000	1.000
Eindhoven	0.114	1.000	0.254
Guadalajara	0.254	1.000	0.254
Heerlen	0.028	0.264	0.107
Koprivnica	0.979	1.000	0.979
Leon	0.038	0.038	1.000*
London	0.055	0.204	0.268
Makati	1.000	1.000	1.000
Melbourne LGA	0.020	1.000	0.020
Porto	0.018	0.057	0.319
Saint augustin de desmaures	0.942	1.000	0.942
San Diego	0.033	0.584	0.057
Surrey	0.052	0.503	0.104
Taipei	0.064	0.064	1.000*
Toronto	0.021	0.139	0.150
Valencia	0.068	0.764	0.089
Vaughan	0.034	0.413	0.083
Zagreb	0.055	0.108	0.508
Aelter	0.041	1.000	0.041
Brisbane	0.013	0.161	0.084
Oakville	0.019	0.307	0.061
Riyadh	1.000	1.000	1.000
Sintra	0.009	0.566	0.016
Zwolle	1.000	1.000	1.000
Ortalama	0.272	0.590	0.423

*0,999 ve 0,998 değeri yaklaşık 1 olarak alınmıştır.

ISO37120_2014 standardına ilişkin “Ulaşım” etkinlik ölçümü neticesinde, **Cambridge, Makati, Riyadh ve Zwolle** kentlerinin, hem teknik etkin hem saf teknik etkin hem de ölçek etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu kentler toplam etkindir. Analiz

sonucunda, teknik etkin olan 4 kent, saf teknik etkin olan 12 kent, ölçek etkin olan 7 kent bulunmaktadır. Amman, Buenos Aires, Eindhoven, Guadalajara, Koprivnica, Melbourne LGA, Saint augustin de desmaures, Aelter kentleri uygun ölçek büyüklüğünde çalışmadıklarından dolayı ölçek etkin değillerdir. Amsterdam, Leon, Taipei kentleri ise kaynaklarını israf ettiklerinden dolayı, saf teknik etkinlik sınırına ulaşamamış, yalnızca ölçek etkin olarak bulunmuştur.

Ortalama etkinlik skorlarına bakıldığında, 2 kent ortalama teknik etkinlik skorunun üzerinde, 12 kent saf teknik etkinlik skorunun üzerinde ve 10 kent ölçek etkinlik skorunun üzerinde performans göstermiştir.

“ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin tüm veri zarflama analizi çıktısı, referans kümeleri (summary of peers) de içinde barındıracak şekilde, Ek 5.’de verilmektedir. Buna göre, saf teknik etkin olarak bulunan kentler arasından Riyadh, 17 farklı referans kümede yer alırken, Eindhoven 14 kez, Zwolle 11 kez, Cambridge 8 kez, Buenos Aires 3 kez ve Guadalaj 1 kez referans kümede yer almaktadırlar. Bu kentlerin, hangi etkin olmayan kentlere referans olduğu Ek 5.’de görülmektedir.

Etkin olmayan karar verme birimlerine ilişkin hesaplanan potansiyel iyileştirmeler, Tablo 4.44.’de sunulmaktadır.

Tablo 4.44 “ULAŞIM” Alt Göstergeleri Başına Potansiyel İyileştirme Oranları

Kentler	I1	I2	O1	O2	O3	Iort	Oort
Barcelona	-43.62	-43.62	-	-	125	-43.62	41.67
Boston	-71.54	-71.54	-	-	68.5	-71.54	22.83
Heerlen	-73.62	-73.62	69.63	-	163	-73.62	77.54
London	-79.62	-79.62	-	-	347	-79.62	115.67
Porto	-94.32	-94.32	-	-	165	-94.32	55
San Diego	-41.59	-41.59	106.8	-	-	-41.59	35.6
Surrey	-49.66	-49.66	123.36	-	130.32	-49.66	84.52
Toronto	-86.06	-86.06	-	-	309.39	-86.06	103.13
Valencia	-48.68	-23.58	7.84	-	31.14	-36.13	12.99
Vaughan	-58.75	-58.74	786	-	151.91	-58.75	312.64
Zagreb	-89.24	-89.23	-	-	174.42	-89.24	58.14
Brisbane	-83.93	-83.93	73.11	-	65.68	-83.93	46.26
Oakville	-69.33	-69.33	1186	-	171.41	-69.33	452.47
Sintra	-43.44	-79.84	346.94	-	-	61.64	115.65

Tablo 4.44.'de Girdi- Input (I1, I2) ile belirtilen sütunda, kentin girdisini yüzde kaç azaltması gerektiği, çıktı- Output (O1,O2,O3) ile belirtilen sütunlarda ise çıktılarını yüzde kaç arttırması gerektiği ifade edilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, mutlak değerce en yüksek potansiyel iyileştirme değerine sahip olan kentin, etkin olmaya o kadar uzak olduğu düşünüldüğünden, kent bazında girdilere yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Iort) ve çıktılara yönelik ortalama iyileştirme yüzdesi (Oort) değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.38.'de sunulmuştur. Buna göre, girdi göstergesinde (%-36.13) ile ortalama olarak en düşük oranda değişime ihtiyaç duyan Valencia, aynı zamanda çıktı göstergelerinde de ortalama olarak en düşük değişime ihtiyaç duyan kent olarak (%12.99) görülmektedir. Çıktı göstergelerinde (%312.64) ile en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan Vaughan ise, girdi göstergelerinde ortalama (%-58.75) oranında bir değişime ihtiyaç duymaktadır. Girdi göstergelerinde ortalama olarak en yüksek değişime ihtiyaç duyan kent ise (%-94.32) ile Porto'dur.

4.3. KANONİK KORELASYON ANALİZİ BULGULARI

Veri zarflama analizi için girdilerin ve çıktıların belirlenmesi aşamasında, kanonik korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Daha önceki alt başlıkta; girdi ve çıktı değişken kümeleri arasındaki ilişkinin varlığını tespit etmek için kullanılmış olan kanonik korelasyon analizi sonuçları, bu kısımda daha ayrıntılı olarak irdelenmektedir. Dolayısıyla, kanonik korelasyon analizi için kullanılan veri kümeleri, veri zarflama analizinde kullanılan veri kümeleri ile aynıdır.

Bu alt başlıkta, kanonik korelasyon analizi, daha önceki alt başlıkta istatistiksel olarak anlamlı kanonik korelasyon katsayıları elde edilen ve veri zarflama analizinde kullanılmasına karar verilen, "ENERJİ", "ÇEVRE", "SAĞLIK" ve "ULAŞIM" anahtar performans göstergeleri için gerçekleştirilmektedir. Kanonik korelasyon analizinin teorik çerçevesi, üçüncü bölümde ayrıntılı olarak irdelenmektedir. Üçüncü bölümde de ifade edildiği gibi, kanonik korelasyon analizinin birtakım varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu analizin varsayımları sağlayıp sağlamadığının tespiti, 4.2.2.2. no.lu alt başlıkta yapıldığından, burada tekrar değinilmeyecektir.

“ENERJİ”, “ÇEVRE”, “SAĞLIK” ve “ULAŞIM” anahtar performans göstergelerine ilişkin kanonik korelasyon sonuçları sırasıyla Ek 6, Ek 7, Ek 8 ve Ek 9’da, söz konusu anahtar performans göstergeleri için elde edilen kanonik korelasyon katsayılarının topluca özeti ise Tablo 4.45.’de görülmektedir. Tablo 4.45.’de özet şeklinde verilen kanonik korelasyon katsayıların anlamlılık testleri için hesaplanan ki-kare, wilk’s ve significant değerlerine gerek Ek 6-9.’dan gerekse 4.2.2.2.no.lu alt başlıktan bakılabilir.

Tablo 4.45. Anahtar Performans Göstergeleri İçin Anlamlı Bulunan Kanonik Korelasyon Katsayıları

Anahtar performans göstergesi	Anlamlı kanonik korelasyon katsayıları
ENERJİ	0.634
ÇEVRE	0.922
SAĞLIK	0.547
ULAŞIM	0.709

İzleyen alt başlıklarda, kanonik korelasyon analizi sonuçları, “ENERJİ”, “ÇEVRE”, “SAĞLIK” ve “ULAŞIM” anahtar performans göstergelerinin girdi ve çıktı değişken kümeleri için ayrı ayrı değerlendirilmektedir.

4.3.1. ISO 37120:2014 Standardı “ENERJİ” Kanonik Korelasyon Analizi

ISO 37120:2014 standardı “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi modelinde, “Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi” göstergesi girdi kümesinde yer alırken; “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” “Kentte kayıtlı elektrik aboneliği yüzdesi” ve “Kamu binalarında yıllık enerji tüketimi” göstergeleri çıktı kümesinde yer almaktadır. Girdi kümesinde 1 adet ve çıktı kümesinde 3 adet değişken bulunduğu ve kanonik korelasyon analizinde en az değişken sayısı kadar kanonik korelasyon katsayısı elde edildiğinden, 1 adet kanonik korelasyon katsayısı elde edilmiş (0.634) ve Tablo 4.27.’de de görüldüğü gibi, %5 anlamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değişken kümeleri arasında açıklanan ortak varyansı belirlemek için, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının karesi hesaplanmaktadır. Buna göre ($0.634^2 = 0.40$)

olduğundan, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %40'ını açıkladığı ifade edilir.

“ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi, Tablo 4.46.’da görülmektedir.

Tablo 4.46. “ENERJİ” Girdi ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Çıktı kümesi / Girdi Kümesi	Yenilenebilir kaynak
Kişibaşı elektrik(kWh/yıl)	0.6309*
Elektrik abone (yüzde)	0.2314
Kamu elektrik (kWh/m²)	0.3295

*korelasyon katsayısı 0.05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

“Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi” ile “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” arasında, %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek sayılabilecek düzeyde (0.6309), doğrusal ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Diğer çıktı değişkenlerinin girdi değişkeniyle olan ilişkisi, istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.

Orijinal değişkenlerin, kanonik varyasyonların oluşumuna ne ölçüde katkıda bulunduğunu gösteren, standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları (Sharma, 1996: 404) Tablo 4.47.’de görülmektedir.

Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları, “ENERJİ” başlığında yalnızca çıktı değişken kümesi için verilmektedir. Bunun nedeni, girdi kümesinde yalnızca 1 değişken olması ve dolayısıyla, söz konusu değişkenin standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayısının 1 değerini alacak olmasıdır.

Tablo 4.47. “ENERJİ” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları

Çıktı Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları
Kişibaşı elektrik(kWh/yıl)	0.946
Elektrik abone (yüzde)	0.013
Kamu elektrik (kWh/m²)	0.103

Tablo 4.47. incelendiğinde, kanonik değişkene en çok katkı yapan değişkenin “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” olduğu görülmektedir (0.946). Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayılarından yola çıkarak, kanonik değişkene ilişkin denklem şu şekilde oluşturulmaktadır:

$$V1 = 0.946 * \text{Kişibaşı elektrik} + 0.013 * \text{Elektrik abone} + 0.103 * \text{Kamu elektrik}$$

Üçüncü bölümde de belirtildiği gibi; Sharma çalışmasında, standardize edilmiş kanonik korelasyon katsayılarının, küçük örneklerde ve veri kümesinde çoklu doğrusal bağlantı olduğu durumlarda kararsız bir özellik sergilediğinden, veri kümesinde yer alan orijinal değişkenler ile kanonik değişkenler arasındaki korelasyonu ifade eden kanonik yüklerin veya diğer bir adlandırmayla, yapısal korelasyonların kullanılmasının daha uygun olacağını ifade etmiştir. “ENERJİ” çıktı kümesi için kanonik yükler, Tablo 4.48’de sunulmaktadır.

Tablo 4.48. “ENERJİ” Çıktı Kümesi İçin Kanonik Yükler

Çıktı Kümesi	Kanonik yükler
Kişibaşı elektrik(kWh/yıl)	0.995
Elektrik abone (yüzde)	0.365
Kamu elektrik (kWh/m ²)	0.520

Kanonik yükler incelendiğinde, standardize edilmiş kanonik korelasyon katsayılarında olduğu gibi; kanonik değişkene en çok katkı yapan değişkenin “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” olduğu görülmektedir (0.995). “ENERJİ” anahtar performans göstergesi için çapraz yüklerin (girdi kümesindeki bir değişkenin çıktı kümesi ile ilişkisi), hesaplanmasına gerek duyulmamaktadır. Çünkü girdi kümesinde 1 değişken vardır. Dolayısıyla, girdi kümesi için hesaplanacak çapraz yük, kanonik korelasyon katsayısını vermektedir. Benzer şekilde, 3 değişkenli çıktı kümesi hesaplanacak çapraz yükler, girdi-çıktı kümesi arasındaki korelasyon matrisini vermektedir (Tablo 4.46.).

Tablo 4.49.’da, ilgili değişken kümesindeki değişkenlerin varyansının ne kadarının diğer değişken kümesindeki kanonik değişkenler tarafından açıklandığını göstermek amacıyla gerçekleştirilen, gereksizliği belirleme analizi (Redundancy analysis) sonuçları verilmektedir.

Tablo 4.49. “ENERJİ” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları

Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı
1.000	0.402	0.465	0.187

Buna göre, çıkıtı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının yaklaşık %40’ını, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıkıtı değişkenlerindeki varyansın %18.7’sini açıklamaktadır. Çıkıtı kümesindeki varyansın %46.5’i, girdi kümesindeki varyansın tamamı (tek bir değişken olduğu için) kendi kanonik değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

“ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin SPSS 21.0’de syntax yazılarak elde edilen kanonik korelasyon analizi sonuçları Ek 6’da görülmektedir.

4.3.2. ISO 37120:2014 Standardı “ÇEVRE” Kanonik Korelasyon Analizi

ISO 37120:2014 standardı “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi modelinde, “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı”, “Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi”, “Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi” ve “İyileştirilmiş sanitoryona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergeleri girdi kümesinde yer alırken; “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu”, “Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu” ve “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” göstergeleri çıkıtı kümesinde yer almaktadır. Girdi kümesinde 4 adet ve çıkıtı kümesinde 3 adet değişken bulunduğu ve kanonik korelasyon analizinde en az değişken sayısı kadar kanonik korelasyon katsayısı elde edildiğinden, 3 adet kanonik korelasyon katsayısı elde edilmiş ancak yalnızca 1 adet kanonik korelasyon katsayısı ve Tablo 4.27.’de de görüldüğü gibi, %5 anlamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (0.922). Değişken kümeleri arasında açıklanan ortak varyansı belirlemek için, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının karesi hesaplanmaktadır. Buna göre $(0.922^2=0.85)$ olduğundan, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %85’ini açıkladığı ifade edilir.

“ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi, Tablo 4.50.’de görülmektedir.

Tablo 4.50. “ÇEVRE” Girdi Ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Çıktı kümesi / Girdi kümesi	Kişi başı otomobil	Arıtma uygulanmayan	Üçüncü derece arıtma	Sanitasyon
İnce parçacıklı	-0.5515*	0.6247*	-0.4408*	-0.4407*
Sera gazı	0.3829*	-0.0181	0.3471	0.1297
Musluk suyu	0.1850	0.4288*	-0.3698*	-0.0165

*Korelasyon katsayısı 0.05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, girdi kümesinde yer alan tüm göstergelerin, çıktı kümesindeki “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesiyle, %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Buna göre, “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesi, “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı”(-0.5515), “Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi”(-0.4408) ve “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi”(-0.4407) göstergeleri ile negatif yönlü bir ilişki içerisindeyken, “Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi”(0.6247) ile pozitif yönlü bir ilişki kurmaktadır. Bununla birlikte, “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı” ile “Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu” göstergeleri birlikte artma ve azalma eğilimindedir (0.3829). Benzer şekilde bir pozitif yönlü ilişki, “Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi” ile “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” arasında da görülmektedir (0.4288). Bunun yanında, “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” göstergesi ile “Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi” göstergeleri negatif yönlü bir ilişkiye sahiptir (-0.3698).

Arıtma ve sanitasyona ilişkin girdi göstergeleri ile, “Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu” göstergesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bununla birlikte, “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” göstergesi ile “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı” göstergesi arasındaki korelasyon katsayısının da anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.51. ve Tablo 4.52.’de girdi ve çıktı kümeleri için standardize edilmiş kanonik korelasyonlar yalnızca anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısı için

verilmekte ve denklemler yalnızca U1 ve V1 olarak tanımlanan bu değişken çifti için oluşturulmaktadır.

Tablo 4.51. “ÇEVRE” Girdi Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları

Girdi Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları
Kişibaşı otomobil	0.371
Aritma uygulanmayan	- 0.661
Üçüncü derece arıtma	0.346
Sanitasyon	0.187

Tablo 4.52. “ÇEVRE” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları

Çıktı Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları
İnce parçacıklı	-0.907
Sera gazı	0.069
Musluk suyu	-0.372

$$U1 = 0.371 * \text{Kişibaşı otomobil} - 0.661 * \text{Aritma uygulanmayan} + 0.346 * \text{Üçüncü derece arıtma} + 0.187 * \text{Sanitasyon}$$

$$V1 = -0.907 * \text{İnce parçacıklı} + 0.069 * \text{Sera gazı} - 0.372 * \text{Musluk suyu}$$

Girdi kümesinde kanonik değişkene en çok “Aritma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi” katkı yapmaktadır (-0.661). Çıktı kümesinde ise en büyük katkı, “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesi tarafından sağlanmaktadır.

Sharma'nın ifade ettiği ve 4.3.1.no.lu alt başlıkta atıf yapılan soruna istinaden, girdi ve çıktı kümeleri için kanonik yükler incenmiştir. Buna göre; Ek 7’de “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi çıktısından da görülebileceği gibi; girdi kümesinde ve çıktı kümesinde, kanonik değişkene en çok katkı veren göstergeler değişmemektedir. Girdi kümesi için “Aritma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi” göstergesi (-0.789) ile; çıktı kümesi için “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesi (-0.924) ile en yüksek katkıyı vermektedirler.

Girdi değişken kümesindeki göstergelerin çıktı kümesine ilişkin kanonik bileşen (veya tam tersi) ile korelasyonunu veren ve Ek 7’de sunulan çapraz yükler tablosu incelendiğinde, girdi kümesine ilişkin kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip çıktı değişkeni, “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesi (-0.852) ve çıktı kümesine ilişkin kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip girdi değişken “Aritma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi” (-0.727) olmaktadır.

Tablo 4.53.’de, ilgili değişken kümesindeki değişkenlerin varyansının ne kadarının diğer değişken kümesindeki kanonik değişkenler tarafından açıklandığını göstermek amacıyla gerçekleştirilen, gereksizliği belirleme analizi (Redundancy analysis) sonuçları verilmektedir.

Tablo 4.53. “ÇEVRE” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları

Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı
0.360	0.306	0.366	0.312

Buna göre, çıktı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının %30.6’sını, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %31.2’sini açıklamaktadır. Çıkıtı kümesindeki varyansın %36.6’sı, girdi kümesindeki varyansın %36’sı, kendi kanonik değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

“ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin SPSS 21.0’de syntax yazılarak elde edilen kanonik korelasyon analizi sonuçları Ek 7’de görülmektedir.

4.3.3. ISO 37120:2014 Standardı “SAĞLIK” Kanonik Korelasyon Analizi

ISO 37120:2014 standardı “SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi modelinde, “100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı”, “100.000 kişiye düşen yeşil alan miktarı” ve “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergeleri girdi kümesinde yer alırken; “100.000 nüfus başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı” ve “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı”

göstergeleeri çıktı kümesinde yer almaktadır. Girdi kümesinde 3 adet ve çıktı kümesinde 2 adet değişken bulunduğundan ve kanonik korelasyon analizinde en az değişken sayısı kadar kanonik korelasyon katsayısı elde edildiğinden, 2 adet kanonik korelasyon katsayısı elde edilmiş (0.547) (0.447) ve Tablo 4.27.’de de görüldüğü gibi, 1. Kanonik korelasyon katsayısı (0.547) %5 anlamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değişken kümeleri arasında açıklanan ortak varyansı belirlemek için, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının karesi hesaplanmaktadır. Buna göre ($0.547^2 = 0.30$) olduğundan, anlamlı bulunan 1. kanonik kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %30’unu, açıkladığı ifade edilir.

“SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi, Tablo 4.54.’de görülmektedir.

Tablo 4.54. “SAĞLIK” Girdi ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Çıktı kümesi / Girdi kümesi	Fizyoterapist	Yeşil alan	Sanitasyon
Hastane yatarak tedavi	0.4276*	-0.2025	0.0853
Beş yaş altı ölüm	-0.0949	-0.4644*	-0.3694*

*korelasyon katsayısı 0.05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, “100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı” göstergesi ile “100.000 nüfus başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı” göstergesinin %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyona sahip olduğı görülmektedir (0.4276). Bir başka anlamlı ilişki, “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergesi ile “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı” göstergesi arasında tespit edilmiştir. Ancak bu ilişkinin yönü negatiftir (-0.3694). Başka bir deyişle, “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” arttıkça “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı” azalma eğilimindedir. “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı” göstergesi ile “100.000 kişiye düşen yeşil alan miktarı” arasında da negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi incelendiğinde söz

konusu üç adet anlamlı ilişki dışında, istatistiksel olarak önemli sayılabilecek başka bir ilişki bulunamamıştır.

Tablo 4.55. ve Tablo 4.56.'da girdi ve çıktı kümeleri için standardize edilmiş kanonik korelasyonlar anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısı için verilmekte ve denklem, U1 ve V1 olarak tanımlanan bu değişken çiftleri için oluşturulmaktadır.

**Tablo 4.55. “SAĞLIK” Girdi Kümesi için
Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları**

Girdi Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları (U1)
Fizyoterapist	-0.614
Yeşil alan	-0.493
Sanitasyon	-0.431

**Tablo 4.56. “SAĞLIK” Çıktı Kümesi için
Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları**

Çıktı Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları(V1)
Hastane yatarak tedavi	0.959
Beş yaş altı ölüm	-0.596

$$U1 = -0.614 * \text{Fizyoterapist} - 0.493 * \text{Yeşil alan} - 0.431 * \text{Sanitasyon}$$

$$V1 = 0.959 * \text{Hastanane yatarak tedavi} - 0.596 * \text{Beş yaş altı ölüm}$$

Girdi kümesinde, kanonik bileşene en çok katkıda bulunan gösterge “100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı” göstergesidir (-0.614). Çıktı kümesinde kanonik bileşene en çok katkıda bulunan ise “100.000 nüfus başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı” göstergesidir (0.959).

Girdi ve çıktı kümelerine ilişkin kanonik yükler incelenmiştir. Buna göre; Ek 8’de “SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi çıktısından da görülebileceği gibi; girdi kümesinde ve çıktı kümesinde, kanonik değişkene en çok katkı veren göstergeler değişmektedir. Girdi kümesinde, kanonik bileşene en çok katkıda bulunan gösterge “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergesidir (-0.741).

Çıktı kümesinde kanonik bileşene en çok katkıda bulunan ise “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı” göstergesidir (0.816).

Girdi değişken kümesindeki göstergelerin çıktı kümesine ilişkin kanonik bileşen (veya tam tersi) ile korelasyonunu veren ve Ek 8’de sunulan çapraz yükler tablosu incelendiğinde, girdi kümesine ilişkin, kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip çıktı değişkeni, “1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı” göstergesi (0.446) ve çıktı kümesine ilişkin, kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip girdi değişkeni “İyileştirilmiş sanitasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergesidir (-0.405).

Tablo 4.57.’de ilgili değişken kümesindeki değişkenlerin varyansının ne kadarının diğer değişken kümesindeki kanonik değişkenler tarafından açıklandığını göstermek amacıyla gerçekleştirilen, gereksizliği belirleme analizi (Redundancy analysis) sonuçları verilmektedir.

Tablo 4.57. “SAĞLIK” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları

Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı
0.399	0.119	0.434	0.130

Buna göre, çıktı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının %11.9’unu, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %13’ünü açıklamaktadır. Çıktı kümesindeki varyansın %43.4’ü, girdi kümesindeki varyansın %39.9’u, kendi kanonik değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

“SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin SPSS 21.0’de syntax yazılarak elde edilen kanonik korelasyon analizi sonuçları Ek 8’de görülmektedir.

4.3.4. ISO 37120:2014 Standardı “ULAŞIM” Kanonik Korelasyon Analizi

ISO 37120:2014 standardı “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi modelinde, “100.000 nüfus başına yüksek kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” ve “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma

sisteminin kilometresi” göstergeleri girdi kümesinde yer alırken; “Kişibaşı yıllık toplu taşıma kullanım sayısı”, “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” ve “100.000 nüfus başına trafik kazasında hayatını kaybeden kişi sayısı” göstergeleri çıktı kümesinde yer almaktadır.. Girdi kümesinde 2 adet ve çıktı kümesinde 3 adet değişken bulunduğu ve kanonik korelasyon analizinde en az değişken sayısı kadar kanonik korelasyon katsayısı elde edildiğinden, 2 adet kanonik korelasyon katsayısı elde edilmiş, bu katsayılar yalnızca ilki (0.741) %5 anlamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Değişken kümeleri arasında açıklanan ortak varyansı belirlemek için, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının karesi hesaplanmaktadır. Buna göre ($0.741^2=0.549$) olduğundan, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %54.9’unu açıkladığı ifade edilir.

“ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi, Tablo 4.58.’de görülmektedir.

Tablo 4.58. “ULAŞIM” Girdi Ve Çıktı Kümeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Çıktı kümesi / Girdi kümesi	Yüksek toplu taşıma	Düşük toplu taşıma
Kişibaşı toplu taşıma	0.3911*	0.2900
Kişibaşına otomobil	0.3201	0.5154*
Trafik kazası ölüm	0.0594	-0.0485

*korelasyon katsayısı 0.05 seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, “100.000 nüfus başına yüksek kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergesi ile “Kişibaşı yıllık toplu taşıma kullanım sayısı” göstergesi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (0.3911). Benzer şekilde pozitif yönlü ve anlamlı ilişki, “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergesi ile “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” göstergesi arasında da mevcuttur (0.5154). Diğer göstergeler arasındaki korelasyon katsayıların anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.59. ve Tablo 4.60.’da girdi ve çıktı kümeleri için standardize edilmiş kanonik korelasyon katsayıları anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısı için

verilmekte ve denklemler, U1 ve V1 olarak tanımlanan bu kanonik değişken çiftleri için oluşturulmaktadır.

Tablo 4.59. “ULAŞIM” Girdi Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları

Girdi Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları
Yüksek toplu taşıma	-0.581
Düşük toplu taşıma	-0.722

Tablo 4.60. “ULAŞIM” Çıktı Kümesi İçin Standartlaştırılmış Kanonik Korelasyon Katsayıları

Çıktı Kümesi	Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları
Kişibaşı toplu taşıma	-0.663
Kişibaşına otomobil	-0.810
Trafik kazası ölüm	-0.043

$$U1 = -0.581 * \text{Yüksek toplu taşıma} - 0.722 * \text{Düşük toplu taşıma}$$

$$V1 = -0.663 * \text{Kişibaşı toplu taşıma} - 0.810 * \text{Kişibaşına otomobil} - 0.043 * \text{Trafik kazası ölüm}$$

Standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayıları, girdi kümesinde kanonik değişkene en büyük katkıyı, “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergesinin yaptığı göstermektedir (-0.722). Çıktı kümesine en yüksek katkıyı yapan gösterge ise “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” olmaktadır (-0.810).

Girdi ve çıktı kümelerine ilişkin kanonik yükler incelenmiştir. Buna göre; Ek 9’da “ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin kanonik korelasyon analizi çıktısından da görülebileceği gibi; girdi kümesinde ve çıktı kümesinde, kanonik değişkene en çok katkı veren göstergeler değişmemektedir. Kanonik yükler incelendiğinde, girdi kümesinde kanonik değişkene en büyük katkıyı yine, “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergesinin yaptığı görülmektedir (-0.820). Çıktı kümesine en yüksek katkıyı yapan gösterge ise standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayılarına benzer şekilde, “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” olmaktadır (-0.753).

Girdi değişken kümesindeki göstergelerin çıktı kümesine ilişkin kanonik bileşen (veya tam tersi) ile korelasyonunu veren ve Ek 9’da sunulan çapraz yükler tablosu incelendiğinde, girdi kümesine ilişkin kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip çıktı değişkeni, “Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı” göstergesi iken (-0.558); çıktı kümesine ilişkin kanonik bileşenle en yüksek doğrusal ilişkiye sahip girdi değişkeni. “100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi” göstergesidir (0.607).

Tablo 4.61.’de ilgili değişken kümesindeki değişkenlerin varyansının ne kadarının diğer değişken kümesindeki kanonik değişkenler tarafından açıklandığını göstermek amacıyla gerçekleştirilen, gereksizliği belirleme analizi (Redundancy analysis) sonuçları verilmektedir.

Tablo 4.61. “ULAŞIM” Anahtar Performans Göstergesi İçin Gereksizliği Belirleme Analizi Sonuçları

Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Kendi kanonik değişkeni ile açıklanan girdi kümesi varyansının oranı	Karşıt kanonik değişkenle açıklanan çıkıtı kümesi varyansının oranı
0.305	0.167	0.583	0.320

Buna göre, çıktı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının %16.7’sini, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %32’sini açıklamaktadır. Çıkıtı kümesindeki varyansın %58.3’ü, girdi kümesindeki varyansın %30.5’i, kendi kanonik değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

“ULAŞIM” anahtar performans göstergesine ilişkin SPSS 21.0’de syntax yazılarak elde edilen kanonik korelasyon analizi sonuçları Ek 9.’da görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, ISO 37120:2014 standardı göstergeleri kapsamında veri toplayan, dünya genelindeki 29 kentin etkinlikleri, veri zarflama analizi ile ölçülmüştür. Etkinlik ölçümü, ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM başlıklarında gerçekleştirilmiştir. Aynı başlıklar altındaki göstergeler arası ilişkiler ise kanonik korelasyon analizi ile belirlenmiştir.

Bu nihai hedef doğrultusunda, 4 bölümden oluşan bu çalışma, gerek bölümler bazında gerekse çalışmanın geneli itibari ile birtakım çıkarımlar yapmaya olanak sağlamaktadır.

Birinci bölümde, ISO'nun çalışma şekli, standart yayımlama süreci, standart haricinde yayımladığı diğer dokümanlar incelenmiş, hemen ardından çalışmada kullanılan ISO 37120 standardı ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Daha sonra, standardın içeriğine paralel olarak, sürdürülebilir kalkınma kavramı açıklanmış ve benzer konularda gösterge yayımlayan diğer kurum ve kuruluşlar hakkında bilgiler sunulmuştur. Birinci bölümden elde edilebilecek bir takım çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir:

- ISO tarafından yayımlanan standartlar, hazırlanma süreçleri göz önüne alındığında, güvenilirdir. Bu süreçlerde, konusunda uzmanlaşmış kişilerden oluşan teknik komiteler görev yapmaktadır. Teknik komitelerin haricinde bu süreçler, diğer tüm paydaşlarla iş birliği içerisinde ilerlemektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada analize dahil edilen tüm göstergeler, küresel anlamda kullanılabilir ve güvenilir göstergelerdir.

- ISO 37120 standardı, yalnızca göstergelerin isimlerini vermekle kalmamaktadır. Aynı zamanda, göstergelerin hangi yöntemlerle toplanacağını, nasıl hesaplanması gerektiğini ve zorunlu-yardımcı gösterge ayrımını, standardın muhatabına bildirmektedir. Bu sayede, dünyanın neresinde olursa olsun kentler, bir dil birliğine kavuşmaktadır. Söz gelimi, “İlköğretimde Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı” göstergesinde, ilköğretim'den, öğretmen'den, öğrenci'den kastın ne olduğu açıklanmaktadır. Örneğin aynı göstergenin açıklamasında, “özel öğretim hizmetleri dahil edilmez” ifadesi yer almaktadır. Böylece bu standarda tabi olan tüm kentler, bu ibare uyarınca verilerini tutmaktadırlar. Bu durum, kentlerin birbirleriyle kıyaslanabilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle görelî etkinliğin ölçüldüğü bu çalışma için, tüm karar verme

birimlerinin(kentlerin) verilerini aynı şekilde ölçmesi son derece önemlidir. Dolayısıyla ISO 37120 standardı göstergelerinin bu çalışmanın amacına uygun olduğu görülmektedir.

- Bu bölümde, küresel ölçekte gösterge yayımlayan diğer kurumlar incelenmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı çerçevesinde, ISO 37120 standardının, diğer kurumların gösterge listelerine kıyasla göstergelerini, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasında daha dengeli dağıttığı görülmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, teknolojik gelişmelerin kent hizmetlerinde ve süreçlerinde kendini göstermesi olarak adlandırılabilir “Akıllı kent” kavramı, ISO 37120 standardına istatistiksel bir bakış altında değerlendirilmektedir. Bu amaçla “Büyük veri” ve “Açık veri” kavramları, ilkeleri, yöntemleri ve uygulamaları incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünden elde edilebilecek çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir:

- Literatürdeki çalışmalardan hareketle, kentlere ilişkin büyük veri uygulamaları ile ilgilenen yönetici ve akademisyenlerin, kentlerin sürdürülebilir kalkınması ve akıllandırılması noktasında, büyük verinin önemli bir rol oynadığını savundukları görülmektedir. Diğer taraftan, büyük veri ile ilişkili olarak; nesnelerin interneti, bulut bilişim, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi yöntem ve teknolojilerin; geleceğin kentlerini yönetmek, hizmet etkinliğini ve verimliliğini arttırmak, Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarını tetiklemek, yeni ürün ve hizmetler üretmek ile ilgili önemi anlaşılmaktadır. Dolayısıyla büyük veriyi, ona ilişkin yöntem ve teknolojiler ile bir bütün olarak ele alıp kent süreçlerine entegre etmek, akıllı kent idealine ulaşmada önemli yarar sağlayacaktır.

- Bu çalışma kapsamında kentlere ilişkin veri toplayan ve yayımlayan açık veri portalları incelenmiştir. Mevcut açık veri portallarından bazıları, betimleyici grafiksel görselleştirme araçlarına sahip olmakla birlikte, ileri istatistiksel analiz yetenekleri bakımından yetersizdir. Oysa, pek çok farklı kent göstergesine ilişkin gerçek zamanlı veri barındıran bu portallar, çok değişkenli istatistiksel algoritmalar ve yazılım araçları ile desteklenerek ileri istatistiksel analiz yetenekleri kazanabilirler. Böylece, mevcut ürün ve hizmetleri geliştirmeyi, yeni ürün ve hizmetler sunmayı, inovasyonu tetiklemeyi, kent hizmetlerinin etkinliğini ve verimliliğini arttırmayı, bilimsel yayını teşvik etmeyi hedefleyen açık veri politikaları, bu ve benzeri uygulamalarla hedefine bir adım daha yaklaşabilir.

- Büyük veri ve açık veri kavramları ile onlara ilişkin yöntem, teknoloji ve ilkeler; ISO 37120 standardı göstergelerinin hesaplanması, ölçülmesi, toplanması, yayımlanması ve analiz edilmesi amacı ile kullanılabilirse, söz konusu standart, akıllı kent idealine ulaşmada önemli bir rehber olacaktır.

Bu çalışmanın amacına bağlı olarak üçüncü bölümde, etkinlik ölçümü ve ilişki analizi için kullanılacak olan veri zarflama analizi ve kanonik korelasyon analizinin teorik yapısı üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünden elde edilebilecek çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir:

- Veri zarflama analizi, etkinlik ölçme yöntemlerinden parametrik olmayan yöntemler sınıfındadır. Bu çalışmada tercih edilme nedeni, aynı anda çok sayıda girdi ve çıktıyı hesaba katabiliyor olması ve veri kümesi ile ilgili herhangi bir varsayım gerektirmiyor olmasıdır. Ayrıca, göreceli etkinlik ölçüm yöntemi olan veri zarflama analizi, karar verme birimlerini en iyi performans gösteren birim ile kıyaslamaktadır. Bu kıyaslama, ortalama performans gösteren birime göre kıyaslama yapan regresyon analizine göre, bu çalışma için daha rasyonel görülmektedir.

- En kapsamlı ilişki analizi olarak görülen kanonik korelasyon analizi, girdi ve çıktı göstergeleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu analiz ile birlikte hesaplanan gereksizlik indeksi, analizin varyans açıklama oranını vermemesi nedeniyle gelen eleştirileri ortadan kaldırmaktadır.

Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde sırasıyla veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü ve kanonik korelasyon analizi ile ilişki analizi gerçekleştirilmiştir. Veri zarflama analizinin üçüncü bölümünde anlatılan uygulama adımları izlenmiştir. Böylece, ISO 37120 standardı göstergeleri kapsamında veri toplayan 29 kent için; ENERJİ, ÇEVRE, SAĞLIK ve ULAŞIM başlıklarında, WCCD açık veri portalından elde edilen, 2014-2016 yılları arasında bulunabilen en güncel verilerle, girdi yönelimli BCC modeli tercih edilerek, teknik etkinlik, saf teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ardından, kanonik korelasyon analizi ile, yine aynı anahtar performans göstergelerinin girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkiler kanonik korelasyon analizi ile irdelenmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünden elde edilebilecek çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir:

- Veri zarflama analizi ile “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümünde, “Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi” göstergesi girdi olarak yer alırken; “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” “Kentte kayıtlı elektrik abonesi yüzdesi” ve “Kamu binalarında yıllık enerji tüketimi” göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır. Analiz neticesinde, Buenos Aires ve Riyadh kentleri toplam etkin olarak bulunmuştur. Heerlen, London, Melbourne LGA, Saint augustin de desmaures, Toronto, Brisbane, Oakville ve Sintra kentleri, saf teknik etkindir. Ancak bu kentler ölçek etkin değildir. Dolayısıyla bu kentlerin etkin olmayışları, uygun ölçek büyüklüğünde çalışmamalarından kaynaklanmaktadır. Ölçek etkinliğini yakalayamayan ancak ölçek etkinlik sınırına oldukça yakın bir şekilde konumlanan Amman (0.994), Guadalajara (0.994), Koprivnica (0.967), Makati (0.997), Taipei (0.972), Zagreb (0.989) ve Aelter (0.936) kentlerinin etkinsizlik nedeninin, saf teknik etkin de olmadıklarından dolayı, kaynak israfı olduğu söylenebilir. Riyadh, referans kümede en çok yer alan kent olarak belirlenmiştir. Çıktı göstergelerinde ortalama olarak en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan Amman kenti aynı zamanda, girdi göstergelerinde ortalama olarak en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kentlerdendir.

- Veri zarflama analizi ile “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümünde, “Kişi başına düşen kişisel otomobil sayısı”, “Arıtma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi”, “Üçüncü derece arıtma işlemi uygulanmış atık su yüzdesi” ve “İyileştirilmiş sanıtasyona erişebilen nüfusun yüzdesi” göstergeleri girdi olarak yer alırken; “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu”, “Kişi başına ton olarak ölçülen sera gazı emisyonu” ve “Kişi başı toplam musluk suyu tüketimi” göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır. Analiz sonucunda, Amman, Amsterdam, Buenos Aires, Makati, Melbourne LGA, San Diego, Surrey, Taipei ve Riyadh kentlerinin, toplam etkin olduğu görülmektedir. Barcelona, Boston, Cambridge, Eindhoven, Heerlen, Koprivnica, London, Porto, Vaughan, Zagreb, Brisbane, Oakville, Sintra ve Zwolle kentleri ise; saf teknik etkin olduğu halde ölçek etkin değildir. Bir diğer ifade ile, ölçek etkinliğini yakalayamayan bu kentlerin etkin bulunamayışlarının nedeni, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermemeleridir. Makati, 18 kez ile, etkin olmayan kentlerin referans kümesinde en çok yer alan kenttir. Girdi ve çıktı göstergelerinde en düşük iyileştirme oranına ihtiyaç duyan kent

Guadalajara'dır. Çıktı göstergelerinde ortalama olarak en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Aelter'dir. Valencia ise ortalama olarak en yüksek girdi değişimine ihtiyaç duyan kent olmuştur.

- Veri zarflama analizi ile "SAĞLIK" anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümünde, "100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısı", "100.000 kişiye düşen yeşil alan miktarı" ve "İyileştirilmiş sanıtasyona erişebilen nüfusun yüzdesi" göstergeleri girdi olarak yer alırken; "100.000 nüfus başına hastanede yatarak tedavi gören hasta sayısı" ve "1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı" göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır. Analiz sonucunda, Amman, Makati, Melbourne LGA, Porto, Saint augustin de desmaures, San Diego ve Zagreb kentlerinin toplam etkin olduğu görülmektedir. Koprivnica kenti teknik etkin veya saf teknik etkin olmayıp yalnızca ölçek etkindir. Başka bir ifadeyle, bu kent, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ancak kaynaklarını israf etmektedir. Referans kümelerde en çok yer alan kentin Makati olduğu görülmektedir. Ortalama potansiyel iyileştirme oranlarına göre, Buenos Aires kenti ortalama olarak girdilerinde en fazla değişime ihtiyaç duyan kent olmuştur. Çıktı göstergelerinde ortalama olarak en yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Cambridge'dir.

- Veri zarflama analizi ile "ULAŞIM" anahtar performans göstergesine ilişkin etkinlik ölçümünde, "100.000 nüfus başına yüksek kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi" ve "100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi" göstergeleri girdi olarak yer alırken; "Kişibaşı yıllık toplu taşıma kullanım sayısı", "Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı" ve "100.000 nüfus başına trafik kazasında hayatını kaybeden kişi sayısı" göstergeleri çıktı olarak yer almaktadır. Analiz sonucunda, Cambridge, Makati, Riyadh ve Zwolle kentlerinin toplam etkin olduğu görülmektedir. Amman, Buenos Aires, Eindhoven, Guadalajara, Koprivnica, Melbourne LGA, Saint augustin de desmaures, Aelter kentleri uygun ölçek büyüklüğünde çalışmadıklarından dolayı ölçek etkin değillerdir. Amsterdam, Leon, Taipei kentleri ise kaynaklarını israf ettiklerinden dolayı, saf teknik etkinlik sınırına ulaşamamış, yalnızca ölçek etkin olarak bulunmuştur. Riyadh kenti 17 farklı referans kümede yer almıştır. Girdi göstergelerinde ortalama olarak en yüksek değişime ihtiyaç duyan kent Porto iken, çıktı göstergelerinde en ortalama olarak yüksek oranda değişime ihtiyaç duyan kent Vaughan olmuştur.

- Kanonik korelasyon analizi ile “ENERJİ” anahtar performans göstergesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 0.634 değerine sahip 1 adet kanonik korelasyon katsayısının %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmektedir. Kanonik korelasyon katsayısının karesi alınarak, kanonik korelasyon katsayısının ortak varyansın %40’ının açıklandığı hesaplanmıştır. Girdi ve çıktı kümeleri arasındaki korelasyon matrisi incelendiğinde, “Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin toplam tüketilen enerjiye yüzdesi” ile “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” arasında, %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek sayılabilecek düzeyde (0.6309), doğrusal ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Tablo 4.47’de, çıktı kümesi için, standartlaştırılmış kanonik korelasyon katsayılarından hareketle kanonik değişkene ilişkin oluşturulan denklem görülmektedir. Burada kanonik bileşene en çok katkısı, “Kişi başına toplam konut elektrik enerjisi kullanımı” göstergesinin yaptığı belirlenmiştir. Gereksizlik indeksi sonuçlarında ise, çıktı kümesine ait kanonik değişkenin, girdi değişkenlerindeki varyansın yaklaşık %40’ını, girdi kümesine ait kanonik değişkenin ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %18.7’sini açıkladığı bulunmuştur.

- Kanonik korelasyon analizi ile “ÇEVRE” anahtar performans göstergesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 1 adet kanonik korelasyon katsayısının (0.922) %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmektedir. Buradan hareketle, yukarıda verilen hesaba dayanarak, kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %85’ini açıkladığı ifade edilir. Tablo 4.50’de, girdi ve çıktı kümeleri arasında anlamlı bulunan korelasyon katsayıları görülmektedir. Girdi kümesinde kanonik değişkene en çok “Aritma işlemi uygulanmayan atık su yüzdesi” katkı yapmaktadır. Çıktı kümesinde ise en büyük katkı, “İnce parçacıklı madde konsantrasyonu” göstergesi tarafından sağlanmaktadır. Aynı göstergeler, çapraz yükler tablosunda da karşı kümenin kanonik değişkenine en çok katkı yapmaktadırlar. Gereksizlik indeksi sonuçlarında, çıktı kümesine ait kanonik değişkenin, girdi değişkenlerindeki varyansının %30.6’sını, girdi kümesine ait kanonik değişkenin ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %31.2’sini açıkladığı görülmüştür.

- Kanonik korelasyon analizi ile “SAĞLIK” anahtar performans göstergesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 0.547 değerindeki kanonik korelasyon katsayısının %5

anamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görölmektedir. Buna göre $(0.547^2= 0.30)$ olduğundan, anlamlı bulunan 1. kanonik kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %30'unu, açıkladığı ifade edilir. "SAĞLIK" anahtar performans göstergesine ilişkin girdi ve çıktı kümeleri arasında anlamlı bulunan korelasyon katsayılarına Tablo 4.54.'den bakılabilir. Kanonik değişkene en çok katkı veren göstergeler, standartlaştırılmış katsayılar ve kanonik yükler tablosuna göre farklılık göstermektedir. Çapraz yükler tablosu, kanonik yükler tablosuna uygun olacak biçimde, karşı kümenin kanonik değişkenine en çok katkı veren göstergeleri, girdi kümesi için "İyileştirilmiş sanitaryona erişebilen nüfusun yüzdesi" ve çıktı kümesi için, "1.000 doğum içerisinde 5 yaş altı çocukların ölüm oranı" olarak belirlemiştir. Gereksizliği belirleme analizi sonuçlarına bakılırsa, çıktı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının %11.9'unu, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %13'ünü açıklamaktadır.

- Kanonik korelasyon analizi ile "ULAŞIM" anahtar performans göstergesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 0.741 değerindeki kanonik korelasyon katsayısının %5 anlamlılık seviyesinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görölmektedir. $(0.741^2= 0.549)$ olduğundan, anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısının, ortak varyansın %54.9'unu açıkladığı ifade edilir. Tablo 4.58.'den girdi ve çıktı kümeleri arasındaki, anlamlı bulunan korelasyon katsayıları görülebilir. Gerek standartlaştırılmış katsayılara gerekse kanonik yüklere göre, girdi kümesinde kanonik değişkene en büyük katkıyı, "100.000 nüfus başına düşük kapasiteli toplu taşıma sisteminin kilometresi" göstergesinin yaptığını göstermektedir. Çıktı kümesine en yüksek katkıyı yapan gösterge ise "Kişibaşına düşen kişisel otomobil sayısı" olmaktadır. Çapraz yükler tablosuna göre, karşı kümenin kanonik değişkenine en çok katkı veren göstergeler de aynıdır. Gereksizliği belirleme analizi sonuçlarına göre, çıktı kümesine ait kanonik değişken, girdi değişkenlerindeki varyansının %16.7'sini, girdi kümesine ait kanonik değişken ise çıktı değişkenlerindeki varyansın %32'sini açıklamaktadır.

Bu çalışmanın kısıtları ve gelişmeye açık yönleri şu şekilde özetlenebilir:

- Daha önce de ifade edildiği gibi, ISO 37120 standardına ilişkin kent verileri, WCCD açık veri portalında bulunmaktadır. Burada, çok sayıda eksik verinin olduğu

görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, verilerine ulaşamayan birçok kent ve birçok gösterge analiz dışı bırakılmak durumunda kalmıştır. Ayrıca, bu veri kısıtı nedeniyle, 2014-2016 yıllarına ilişkin veriler arasından en güncel olanları alınmıştır. Göstergeler incelendiğinde, bu kısıtın önemli bir farklılık yaratmayacağı düşünülmüştür. Bu veriler, açık veri portalından eksiksiz bir şekilde alınabildiği takdirde, daha sağlıklı ve daha güncel sonuçlar ortaya konabilir.

- Bu çalışmada etkinlik ölçme amacıyla kullanılan veri zarflama analizi modelleri, bir yazılım algoritmasına dönüştürülerek, kentlerin etkinliğini periyodik aralıklarla ölçen, birbirleriyle kıyaslayan, iyileştirme önerileri sunan bir yazılım ürünü geliştirilebilir.

- Söz konusu verilerin, her yıl eksiksiz bir şekilde toplanması ile; kentlerin yıllık etkinlik skorlarındaki değişim ve gelişim gözlemlenebilir. Ayrıca ISO 37120 standardı göstergelerine ilişkin veri toplayan her yeni kent için analizler tekrarlanarak, değerlendirme raporları hazırlanabilir.

- Bu çalışma, uluslararası bir standardın belirlediği göstergeler çerçevesinde, etkinlik ölçümü yapması açısından önemlidir. Kentlere ilişkin diğer etkinlik ölçümü çalışmaları, girdilerin ve çıktıların tespitinde, literatürdeki diğer tüm çalışmaları dikkate alarak bir gösterge kümesi belirlemektedir. Oysa bu çalışmadaki tüm girdiler ve çıktılar ISO 37120 standardı göstergelerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla, bir standart çerçevesinde, standarda uygun olarak veri toplayan kentler değerlendirilebilmiştir.

- ISO 37120 standardı oldukça yeni bir standarttır. Bu çalışma, söz konusu standarda ilişkin şimdiye kadar yapılan en kapsamlı çalışmalardan bir tanesidir. Çalışma kapsamında, hem göstergeler arası ilişkiler irdelenmiş hem de göstergeleri kullanan kentlerin etkin çalışıp çalışmadığı belirlenmiştir.

- Diğer taraftan ISO 37120 standardı, istatistiksel bir bakış ile “Akıllı kentler” ile ilişkilendirilmiştir. “Büyük veri” ve “Açık veri” kavramlarıyla desteklenen bu görüş ve araştırma sonuçlarının, kent yöneticileri ve konu ile ilgilenen araştırmacılara bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

ABELLA, A., CRIADO, M.O. and HEREDERO, C. P., "Information reuse in smart cities' Ecosystems", *el profesional de la informaci3n*, noviembre-diciembre, v. 24, n. 6., 2015.

ADLER, N., BERECHMAN, J., "Measuring Airport Quality From the Airlines Viewpoint: An Application of Data Envelopment Analysis", *Transport Policy*, 8, 2001, s.171-181.

ADLER, N., GOLANY, B., "Evaluation of Deregulated Airline Networks Using Data Envelopment Analysis Combined With Principal Component Analysis with an Application to Western Europe", *European Journal of Operation Research*, 132, 2001, s.260-273

ADLER, N., GOLANY, B., "Including Principal Component Weights to Improve Discrimination in Data Envelopment Analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 53(9), 2002, s.985-991

AFIFI, A.A., CLARK, V., *Computer- Aided Multivariate Analysis*, 1997, New York.

ALBAYRAK, A. S., "TÜRKİYE'DE İLLERİN SOSYO EKONOMİK GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ", T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Doktora Tezi, 2003, s.1-353.

ALTAŞ, D., GİRAY, S., "Türkiye'nin Eğitim, Sağlık ve İktisadi Göstergeleri Arasındaki Etkileşiminin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt XXIV, Sayı 2, 2005, s. 45-66

ANDERSON A., SEMMELROTH D., *Statistics For Big Data For Dummies*, John Wiley & Sons, Inc., 2015.

BAKIRCI F., *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama*, Atlas Yayınları, İstanbul 2006.

BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W., "Some Models For Estimating Technical and Scale Inefficiency In Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30(9), 1984, s.1078-1092.

BANKER, R.D., COOPER, W.W., SEİFORD, L. M., THRALL, R. M., ZHU J., "Returns to Scale in Different DEA Models", *European Journal of Operational Research*, Vol: 154, Issue: 2, 2004, s. 345–362.

BATAGAN, L., "The Role of Open Government Data in Urban Areas Development", *Informatica Economică*, vol. 18, no. 2, 2014, s.80-87.

BATTY, M., "Big data, smart cities and city planning." *Dialogues in Human Geography* 3.3, 2013, s.274-279.

BAYSAL M.E., "VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ORTA OĞRETİMDE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ", Gazi Üniversitesi Fen -Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 1999, s. 41.

BAYSAL, M.E., ALÇILAR, B., ÇERÇİOĞLU, H., TOKLU, B., "Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 2005.

BAYYURT, N., "İŞLETME PERFORMANSI DEĞERLENDİRMESİNDE KANONİK KORELASYON ANALİZİ", İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 2004.

- BERGER, A., HUMPHREY, D. B., “Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research”, *THE WHARTON FINANCIAL INSTITUTIONS CENTER*, 97-05, 1997, s.1-75.
- BETTENCOURT, L. M., “The uses of big data in cities.” *Big Data*, 2(1), 2014, 12-22.
- BICKNESE, L. and VAN DER OORD, M., “Open city statistics: The first results with open data in Amsterdam”, *Statistical Journal of the IAOS*, IOS Press, 31, 2015, s. 111–115
- BONOMI, F., MİLİTO, R., ZHU, J., & ADDEPALLÌ, S., “Fog computing and its role in the internet of things.” In *Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing*, ACM, 2012, s.13-16.
- BOZKURT A., “Türkiye de “acıık” verinin farkında, bir şeyler yapacak ama nasıl?”, *Bilişim dergisi*, yıl:42 sayı:169, 2014, s.87-91.
- BRETTENNY, W., SHARP G.*, “Efficiency evaluation of urban and rural municipal water service authorities in South Africa: A data envelopment analysis approach”, Vol 42. No 1., 2016, s.11-19
- CHANG, S.Y., CHEN, T.H., “Performance Ranking of Asian Lead Frame Firms: A Slack-Based Method in Data Envelopment Analysis” [Asya’nın Önde Gelen Yapı Firmaları Arasındaki Performans Sıralaması: Veri Zarflama Analizinde Esnek Tabanlı Yöntem], *International Journal of Production Research*, 46 (14), 5 July 2008, s. 3875-3885
- CHAPARRO, F. P., JİMÉNEZ, J. S., SMITH P., “On the Quality of the Data Envelopment Analysis Model”, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 50, No. 6, 1999, s. 636-644
- CHARALABİDİS, Y., ALEXOPOULOS, C.& LOUKİS, E., “A taxonomy of open government data research areas and topics”, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26, 1–2, 2016, s.41–63.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., SEIFORD, L., STUTZ, J., “A Multiplicative Model for Efficiency Analysis” *Socb,-Econ. Plan. Sci.*, Vol. 16, No. 5, 1982, s. 223-224.
- CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWİN, A. Y., SEİFORD, L. M., *Data Envelopment Analysis, Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, 2000, s.513.
- CHARNES, A., COOPER, W., LI, SHANLING., “Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities”, [Socio-Economic Planning Sciences](#), 1989, Volume 2, Issue 6, 1989, s.325-344.
- CHARNES, COOPER, RHODES, “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2, 1978, s.429-444.
- CHOWDHURY G. G., “Natural Language Processing”, *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol:37, Issue1 2003 , s.51–89.
- CLARKE, R. Y., “Smart Cities and the Internet of Everything: The Foundation for Delivering Next-Generation Citizen Services”, *IDC Government Insight*, 2013.
- COELLİ, T., “A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program” *CEPA Working Paper* 96/08, University of New England, 1996, ss.49.
- COOPER W. W., LAWRENCE S. M., TONE K., “Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Application References and DEA-Solver Software” Kluwer Academic Publisher, 2000.

- COOPER W. W., SEIFORD L. M., TONE K., *Introduction To Data Envelopment Analysis And Its Uses – With DEA-Solver Software and References*, Springer Science&Business Media, New York 2006.
- COOPER W.W., SEIFORD L.M., ZHU J., “Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. In: Cooper W., Seiford L., Zhu J. (eds) Handbook on Data Envelopment Analysis.” *International Series in Operations Research & Management Science*, vol 164. Springer, Boston, MA, 2011, s.1-39.
- COOPER; W.W., SHANLING, L., SEIFORD, L.M.; TONE, K.; THRALL, R.M.; ZHU, J., “Sensitivity And Stability Analysis in DEA: Some Recent Developments”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 15, N. 3., 2001.
- ÇAĞLAR, A., VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELEDİYELERİN ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ, T.C. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.
- ÇEMREK, F., “Türkiye’deki İllerin Gelir ve Refah Düzeyi Değişkenleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Volume: 7, Issue: 2, 2014, 197-215.
- ÇOBAN, O., “Türk Otomotiv Sanayinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 29, Temmuz-Aralık 2007.
- DAVIS, K. and PATTERSON, D., *Ethics of Big Data*, Published by O’Reilly Media, Inc.,2012.
- DAWES, S. S., VÍDÍASOVA, L., PARKHÍMOVÍCH, O., “Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach”, *Government Information Quarterly*, Elsevier Inc., 33, 2016, s. 15–27.
- DEMİRCİ, A., “OECD ÜYESİ ÜLKELERİN EKONOMİK VE SOSYAL ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ”, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Erzurum, 2012.
- DYSON, R.G., ALLEN, R., CAMANHO, A.S., PODINOVSKI, V.V., SARRICO, C.S., SHALE, E.A., “Pitfalls And Protocols in DEA”, *European Journal of Operational Research*, Vol: 132, I. 2, 2001, s. 245-259.
- FARE, R., HUNSOKER, W., “Notions of Efficiency and Their Reference Sets”, *Management Science*, Vol:32, Issue: 2, 1986, s. 237-243.
- FARRELL, “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120 No.3, 1957, s.253-290.
- GANTZ, J., REINSEL, D., “Extracting value from chaos”, *IDC iview* (1142), 2011.
- GATTY, R., “Multivariate Analysis for Marketing Research: An Evaluation Applied Statistics”, *Applied Statistics*, Vol. XV, No 3, 1966, s. 157-172.
- GIFFINGER, R., CHRISTIAN, F., HANS, K., ROBERT, K., NATAŠA, P.M., EVERT, M., *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, 2007.
- GOLANY, B., ROLL, Y. (1989), “An Application Procedure For DEA”, *Omega, International Journal of Management Science*, Vol. 17, N. 3, 1989, s. 237-250.

- GROVER, M., MALASKA, T., SEİDMAN, J. & SHAPİRA, G., *Hadoop Application Architectures Designing real-world big data applications*, O'REILLY, 2015.
- GUBBI, J., BUYYA, R., MARUSİC, S. , PALANİSWAMİ, M., "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions", *Future Generation Computer Systems*, 29, 2013, s. 1645–1660.
- GUERRİNİ, A., ROMANO, G., LEARDİNİ C., MARTİNİ M., "Measuring the efficiency of wastewater services through Data Envelopment Analysis", *water science and technology*, 71 (12), 2015, s.1845-1851.
- GÜLEN, K. G., "İŞLETME PERFORMANS ÖLÇÜM TEKNİKLERİ VE ÇİMENTO SANAYİ UYGULAMASI", (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 1994.
- GÜNDÜZ, M., "FONKSİYONEL KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE İMKB'DE İŞLEM GÖREN ŞİRKETLERİN KAPANIŞ FİYATLARI İLE İŞLEM MİKTARLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2012.
- GÜRDAL, G., "Açık veri- Açık erişim: Dünya ve Türkiye", *Bilişim Dergisi*, Yıl 42, Sayı 169, 2014, s.104-109.
- GÜRLÜK, S. "Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir mi?" *ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ İİBF DERGİSİ*, 5(2), EKİM 2010, ss.85-99
- HAİR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., BLACK, W. C., *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- HAN, J., PEİ, J., KAMBER, M., *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier Inc., 2012.
- HOORNWEG, D., NUNEZ, R.F., FREIRE, M., PALUGYAI, N., VILLAVECES, M., HERRERA, W.E., "City Indicators: Now to Nanjing", *World Bank Policy Research Working Paper 4114*, January 2007, The Paper presented by the World Bank at the Third World Urban Forum, Vancouver, June 22, 2006, s.1-71.
- HOSSAİN, MD. K., KAMİL, A. A., BATEN, MD. A., MUSTAFA, A., "Stochastic Frontier Approach and Data Envelopment Analysis to Total Factor Productivity and Efficiency Measurement of Bangladeshi Rice", *PLoS one*, 7(10), 2012, s.1-9.
- HOTELLING, H., "The most predictable criterion". *Journal of Educational Psychology*, 26, 1935, s.139-142.
- HUIJBOOM, N., VAN DEN BROEK, T., "Open data: an international comparison of strategies", *European Journal of ePractice*, epractice.eu, 12, 2011, s.1-13.
- International Organization for Standardization (ISO), ISO 37120- Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life, 2014.
- JANSSEN, M., VAN DEN HOVEN, J., "Big and Open Linked Data (BOLD) in government: A challenge to transparency and privacy?", *Government Information Quarterly*, 32, 2015, s.363–368
- JARA, A. J., GENOUD, D., & BOCCHİ, Y., "Big data for smart cities with KNIME a real experience in the SmartSantander testbed". *Software: Practice and Experience*, 45(8), 2015, s.1145-1160.
- JETZEK, T., "Managing complexity across multiple dimensions of liquid open data: The case of the Danish Basic Data Program", *Government Information Quarterly*, Elsevier Inc., 33, 2016, s. 89–104

- JI, Z., GANCHEV, I., O'DROMA, M., ZHAO, L., & ZHANG, X., "A cloud-based car parking middleware for IoT-based smart cities: design and implementation." *Sensors*, 14(12), 2014, s.22372-22393.
- JIN, J., GUBBÍ, J., MARUSÍC, S., & PALANISWAMÍ, M. "An information framework for creating a smart city through internet of things." *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 2014, s.112-121.
- KAYALIDERE K., KARGIN S., "Çimento ve Tekstil Sektöründe Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (1), 2004.
- KAZANÇOĞLU, Y., "LOJİSTİK YÖNETİMİ SÜRECİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNİN YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI TEKNİKLERİ İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ: AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) ve DEA (Veri Zarflama Analizi)", Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 2008.
- KHAN, Z., ANJUM, A., & KIANI, S. L., "Cloud based big data analytics for smart future cities." In *Proceedings of the 2013 IEEE/ACM 6th international conference on utility and cloud computing*, IEEE Computer Society, 2013, s.381-386.
- KHAN, Z., ANJUM, A., SOOMRO, K., & TAHİR, M. A., "Towards cloud based big data analytics for smart future cities". *Journal of Cloud Computing*, 4(2), 2015, s.1-11.
- KITCHIN, R., "The real-time city? Big data and smart urbanism." *GeoJournal*, 79(1), 2014, s.1-14.
- LEAUTIER, F., *Cities in a Globalizing World, Governance, Performance & Sustainability*, WBI Learning Resources Series, The World Bank, Washington D.C., 2006, s.1-133.
- LEE, M., ALMİRALL, E. and WAREHAM, J., "Open Data and Civic Apps: First- Generation Failures, Second- Generation Improvements", *Communications of the ACM*, 59(1), 2016, s.82-90.
- LORCU F., "VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (DEA) İLE TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN SAĞLIK ALANINDAKİ ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ", T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 2008.
- Master Card (MC), Boğaziçi Üniversitesi (BOU), Türkiye'de İllerin Sürdürülebilirlik Araştırması Raporu, Nisan 2011, İstanbul, s.1-107.
- MCAFEE A., BRYNJOLFSSON E., "Big Data: The Management Revolution", *Harvard Business Review*, October 2012, s.60-68.
- MCCARNEY, P., "The evolution of global city indicators and ISO37120: The first international standard on city indicators", *Statistical Journal of the IAOS*, 31, 2015, s. 103– 110
- MITCHEL, I., LOCKE, M., WILSON, M., FULLER, A., *White Book of Big Data*, Fujitsu Services Ltd., 2012.
- MUÑOZ, H. J. M., VERCHER, J. B., MUÑOZ, L., GALACHE, J. A., PRESSER, M., GÓMEZ, L. A. H., & Pettersson, J. (2011, May). "Smart cities at the forefront of the future internet." In *The Future Internet Assembly*, Springer Berlin Heidelberg, 2011, s.447-462.
- NIST Big Data Public Working Group, *Big data interoperability framework: Definitions*, National Institute of Standards and Technology(NIST), 2015.

NİSSİ, E., SARRA, A. “A Measure of Well-Being Across the Italian Urban Areas: An Integrated DEA-Entropy Approach” *Soc Indic Res*, 2016, <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1535-7>

OĞUZLAR, A., *Veri Madenciliğine Giriş*, Ekin Kitapevi, 2004.

OKURSOY, A., TEZSÜRÜCÜ, D., “Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye’deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama”, *YÖNETİM VE EKONOMİ*, Yıl:2014 Cilt:21 Sayı:2, s.1-18.

ORUÇ, K. O., “VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BULANIK ORTAMDA ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ VE ÜNİVERSİTELERDE BİR UYGULAMA”, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2008, Isparta.

ÖZCAN A. İ., “CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ’NE BAĞLI MESLEK YÜKSEKOKULLARININ ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜLMESİ”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa 2005, s. 126.

ÖZÇOMAK, M.S., DEMİRCİ, A., “Afrika Birliği Ülkelerinin Sosyal ve Ekonomik Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi” *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Volume: 14, Issue: 1, 2010, 261-274.

PASTOR, J.T., RUIZ, J.L., SIRVENT, I., A Statistical Test for Nested Radial DEA Models, *Operations Research*, 50(4), 2002, s.728-735.

PERERA, C., ZASLAVSKY, A., CHRISTEN, P., & GEORGAKOPOULOS, D., “Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things.”, *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), 2014, s.81-93.

PINA, A.H.W., MARTINEZ, P.I.C., “Development and Urban Sustainability: An Analysis of Efficiency Using Data Envelopment Analysis”, *Sustainability open Access journal*, 8(2), 2016, s.617-633

POURIYEH, A., KHORASANI, N., “Efficiency evaluation of urban development in Yazd City, Central Iran using data envelopment analysis”, *Environmental Monitoring and Assessment*, 188:618, 2016, s. 1-16.

RABARI, C., & STORPER, M., “The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data.” *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2014, doi: 10.1093/cjres/rsu021.

RUGGIERO, J., “Measuring Technical Efficiency”, *European Journal of Operational Research*, Vol:121, Issue: 1, 2000, s. 38–150.

RUSSOM, P., *Big Data Analytics*, TDWI Best Practice Report, TDWI research, 2011.

SANCHEZ, G.M.I., “Technical and Scale Efficiency in Spanish Urban Transport: Estimating with Data Envelopment Analysis”, *Advances in Operations Research*, Volume 2009, 2009, s.1-15.

SANCHEZ, L., GALACHE, J. A., GUTIERREZ, V., HERNANDEZ, J. M., BERNAT, J., GLUHAK, A., & GARCÍA, T., “Smartsantander: The meeting point between future internet research and experimentation and the smart cities.” In *Future Network & Mobile Summit (FutureNetw)*, IEEE, 2011, s.1-8

SENGUPTA, J.K., “Tests of Efficiency in Data Envelopment Analysis”, *Computers and Operations Research*, Vol: 17, Issue: 2, 1990, s.123-132.

SHAFTO, M.G., DEGANI, A., KIRLIK, A., “Canonical Correlation Analysis of Data on Human-Automation Interaction”, *Proceedings of the 41st Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Albuquerque, NM, Human Factors Society, 1997*, s.1-7.

SHARMA, N., PERNIU, L., CHONG, R.F., IYER, A, NANDAN, C., MITEA, A.C., NONVINKERE, M., DANUBIANU, M., *Database Fundamentals A book for the community by the community*, IBM Corporation, First Edition, 2010.

SHARMA, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley & Sons, Inc. 493p. Canada.

SHAW, P. J. A., *Multivariate Statistics for the Environmental Sciences*. Hodder Arnold, 2003, New York.

SHETH, J. N., “The Multivariate Revolution in Marketing Research”, *Journal of Marketing*, Vol. 35, 1971, s. 13-19.

SINGH, B., “Smart city-Smart life”, Dubai Expo 2020, *Middle East Journal of Business Volume 10, Issue 4*, 2015.

SINHA R. P., “Business Efficiency of Public Sector Commercial Banks: A Data Envelopment Approach”, *ICFAI Journal of Applied Economics, Icfai University Pres*, 2008.

SITTO, K., PRESSER, M., *Field Guide to Hadoop: An Introduction to Hadoop, Its Ecosystem, and Aligned Technologies*, O’Reilly Media Inc., 2015.

SKIELSE, G. J., HJALMARSSON, A., SKIELSE, E.J., JOHANNESON, P. and RUDMARK, D., “Contests as innovation intermediaries in open data markets”, *Information Polity*, IOS Press, 19, 2014, s. 247–262

STEWART, D.K., LOVE, W.A., “A General Canonical Correlation Index”, *Psychological Bulletin*, 70, 1968, s.160-163.

STROHBACH, M., ZIEKOW, H., GAZIS, V., & AKIVA, N., “Towards a big data analytics framework for IoT and smart city applications.” *Modeling and Processing for Next-Generation Big-Data Technologies*, Springer International Publishing, 2015, s.257-282.

SUCIU, G., VULPE, A., HALUNGA, S., FRATU, O., TODORAN, G., & SUCIU, V., “Smart cities built on resilient cloud computing and secure internet of things.” *In 2013 19th International Conference on Control Systems and Computer Science*, IEEE, 2013, s.513-518

SUNDMAEKER, H., GUILLEMIN, P., FRIESS, P., WOELFFLÉ, S., *Vision and Challenges for Realising the Internet of Things*, CERP(Cluster of European Research Project on the Internet of Things), European Commission - Information Society and Media DG, 2010.

TABACHNICK B.G., FIDELL L.S., *Using Multivariate Statistics*, Pearson Education, International Edition, Sixth Edition, USA, 2013.

TABACHNICK, B.G., LINDA, F.S., *Using Multivariate Statistics*, Allyn and Bacon, Pearson Education, 2001, ss. 966.

TETİK, S., “İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi”, **Yönetim ve Ekonomi**, Cilt: 10, Sayı: 2, 2003, s. 221-229.

TÜRKER, A., “Ekonometrik Araştırma ve Önemi”, *İstanbul Üniversitesi orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 40, Sayı 1, 1990, s.53-63

ÜNLÜKAPLAN, Y., “ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERİN PEYZAJ EKOLOJİSİ ARAŞTIRMALARINDA KULLANIMI” Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktor Tezi, 2008.

VETRÒ, A., CANOVA, L., TORCHIANO, M., MİNOTAS, C.O., IEMMA, R., MORANDO, F., “Open data quality measurement framework: Definition and application to Open Government Data”, *Government Information Quarterly*, Elsevier Inc., 2016, s.1-13

VILAJOSANA, I., LLOSA, J., MARTÍNEZ, B., DOMÍNGO-PRÍETO, M., ANGLES, A., & VILAJOSANA, X. “Bootstrapping smart cities through a self-sustainable model based on big data flows.” *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 2013, s.128-134.

VLACHEAS, P., GİAFFREDA, R., STAVROULAKİ, V., KELAİDONİS, D., FOTEİNOS, V., POULİOS, G., & MOESSNER, K., “Enabling smart cities through a cognitive management framework for the internet of things.” *IEEE communications magazine*, 51(6), 2013, s.102-111.

WANG, H., ZHU, D., KOPPENJAN, J., “A research on relations between governance modes and efficiency in China’s urban bus transport service”, *Rev Manag Sci*, 2015, 9: 661. <https://doi.org/10.1007/s11846-014-0131-y>

WARDEN, P., *Big Data Glossary: A Guide to New Generation of Data Tools*, O’Reilly Media Inc., 2011.
WCED, *Our Common Future*. Oxford University Press: Oxford, 1987.

WESSLER, M., OCP & CISSP, *Big Data Analytics For Dummies*, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), *Urban green spaces and health a review of evidence*, Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016. s.1-80.

YAN Y., SHAN, P., WANG, C., QUAN, Y., WU, D., ZHAO, C., WU, G., DENG, H., “Assessment of urban sustainability efficiency based on general data envelopment analysis: a case study of two cities in western and eastern China”, *Environ Monit Assess*, 189: 191, 2017, s.190-200

YANG, T.M., LO, J., SHİANG, J., “To open or not to open? Determinants of open government data”, *Journal of Information Science*, 41(5), 2015, s. 596–612

YEŞİLYURT, C., ALAN, M.A., “Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Ölçülmesi”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 2, 2003, s.91-104.

YILDIRIM, İ.E., “Veri zarflama analizinde girdi ve çıktılarının belirlenmesindeki kararsızlık problemi için temel bileşenler analizine dayalı bir çözüm önerisi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt/Vol:39, Sayı/No:1, 2010, s.141-153

ZADROZNY P., KODALİ R., *Big Data Analytics Using Splunk: Deriving Operational Intelligence from Social Media, Machine Data, Existing Data Warehouses, and Other Real-Time Streaming Sources*, Apress, 2013.

ZANELLA, A., BUİ, N., CASTELLANİ, A., VANGELİSTA, L., & ZORZİ, M. “Internet of things for smart cities.” *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 2014, s.22-32.

ZELETI, F. A., OJO, A., CURRY, E., “Exploring the economic value of open government data”, *Government Information Quarterly*, 2016, s.1-15

ZIKOPOULOS P. C., EATON C., ROOS D., DEUTSCH T., LAPIS G., *Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*, Mc Graw Hill, 2012.

https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Canonical_Correlation.pdf

<https://unhabitat.org/> (Erişim tarihi:25.10.2017)

<http://www.millennium-project.org/> (Erişim tarihi:25.10.2017)

<https://www.mercer.com/> (Erişim tarihi:25.10.2017)

<http://www.ssfindex.com/> (Erişim tarihi:25.10.2017)

<http://daten.berlin.de/> (Erişim tarihi:28.10.2016)

<http://data.buenosaires.gob.ar/> (Erişim tarihi:28.10.2016)

<https://nycopendata.socrata.com/> (Erişim tarihi:28.10.2016)

<http://opendata.comune.bari.it/> (Erişim tarihi:28.10.2016)

<http://opendata.bcn.cat/opendata/ca> (Erişim tarihi:28.10.2016)

<http://caboverde.opendataforafrica.org/> (Erişim tarihi:29.10.2016)

<https://opendata.lasvegasnevada.gov/> (Erişim tarihi:30.10.2016)

<https://www.data.brisbane.qld.gov.au/> (Erişim tarihi:30.10.2016)

<http://data.stadt-zuerich.ch/content/portal/de/index/ogd/daten.html> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://www.birmingham.gov.uk/open-data> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://dati.comune.milano.it/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://dati.comune.roma.it/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://www.datashanghai.gov.cn> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://daten.hamburg.de/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://data.london.gov.uk> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<https://data.melbourne.vic.gov.au> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://data.wien.gv.at/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://open.stockholm.se/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://opendata.paris.fr> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

<http://data.wa.gov/> (Erişim tarihi: 12.12.2016)

https://tr.wikipedia.org/wiki/Sis_bili%C5%9Fim (Erişim tarihi: 02.11.2016)

<http://opendefinition.org/od/tr/> (Erişim tarihi: 07.11.2016)

<http://opendatatoolkit.worldbank.org/en/index.html> (Erişim tarihi: 07.11.2016)

<https://www.gov.uk/government/publications/open-data-charter/g8-open-data-charter-and-technical-annex#principle-5-releasing-data-for-innovation> (Erişim tarihi: 07.11.2016)

<http://opendatahandbook.org/guide/en/why-open-data/> (Erişim tarihi: 07.11.2016)

<http://www.iso.org/iso/home/about.htm> (Erişim Tarihi: 11.11.2016)a

<http://www.iso.org/iso/home/standards.htm> (Erişim Tarihi: 11.11.2016)b

http://www.iso.org/iso/home/standards_development/deliverables-all.htm (Erişim Tarihi: 11.11.2016)c

http://www.iso.org/iso/home/standards_development.htm (Erişim Tarihi: 11.11.2016)d

http://www.iso.org/iso/2012_standard_development_short_highres.gif (Erişim Tarihi: 13.11.2016)e

<http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm> (Erişim Tarihi: 13.11.2016)f

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=62436 (Erişim tarihi: 09.11.2016)j

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37120:ed-1:v1:en> (Erişim tarihi: 09.11.2016)k

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=62564&commid=656906
(Erişim Tarihi: 14.11.2016)g

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=61057&commid=656906
(Erişim Tarihi: 14.11.2016)h

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=66898&commid=656906
(Erişim Tarihi: 14.11.2016)ı

http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=61885&commid=656906
(Erişim Tarihi: 14.11.2016)i

<http://www.dataforcities.org/wccd/> (Erişim Tarihi: 15.11.2016)

<http://www.citiesalliance.org/monitoring-performance> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<http://www.euro.who.int/en/home> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<https://www.uclg.org/en/organisation/about> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<http://www.iclei.org/> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<http://icma.org/en/icma/home> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27791.wss> (Erişim Tarihi: 29.11.2016)

<http://www.akillikentler.org/detay/22/6/gelecek-nesnelerin-internetinde.html> (Erişim Tarihi: 10.10.2016)

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Bayt> (Erişim tarihi : 10.10. 2016)

https://tr.wikipedia.org/wiki/Kongre_K%C3%BCt%C3%BCphanesi (Erişim tarihi : 10.10. 2016)

<http://hadoop.apache.org/> (Erişim tarihi: 06.10.2016)

https://tr.wikipedia.org/wiki/Makine_öğrenimi (Erişim tarihi: 07.10.2016)

<http://datascience.berkeley.edu/what-is-big-data/>. (Erişim tarihi: 23.12.2016)

<http://citeweb.info/20152631831> (Erişim tarihi: 08.12.2017)

EKLER

Ek 1

EKONOMİ

- 5.1 Kent İşsizlik Oranı (zorunlu)
- 5.2 Ticari ve Endüstriyel Vergi Değerinin Toplam Vergi Değerine Göre Yüzdesi (zorunlu)
- 5.3 Yoksulluk Sınırında Yaşayan Bireylerin Yüzdesi (zorunlu)
- 5.4 Tam Zamanlı Çalışan Bireylerin Yüzdesi (yardımcı)
- 5.5 Genç İşsiz Oranı (yardımcı)
- 5.6 100.000 Kişi Başına Düşen İşletme Sayısı (yardımcı)
- 5.7 100.000 Kişi Başına Düşen Yeni Patent Sayısı (yardımcı)

EĞİTİM

- 6.1 Okul Çağına Gelmiş Kızların Okula Gitme Yüzdesi (zorunlu)
- 6.2 İlköğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi (zorunlu)
- 6.3 Ortaöğretimi Bitiren Öğrencilerin Yüzdesi (zorunlu)
- 6.4 İlköğretimde Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı (zorunlu)
- 6.5 Okul Çağına Gelmiş Erkeklerin Okula Gitme Yüzdesi (yardımcı)
- 6.6 Okul Çağına Gelmiş Çocukların Okula Gitme Yüzdesi (yardımcı)
- 6.7 100.000 Kişi Başına Düşen Üniversite Mezunu Sayısı (yardımcı)

ENERJİ

- 7.1 Konutlarda Kişi Başı Elektrik Kullanımı (zorunlu)
- 7.2 Kentte Kayıtlı Elektrik Abonesi Yüzdesi (Yasal Kullanım) (zorunlu)
- 7.3 Kamu Binalarında Elektrik Tüketimi (1 Yılda) (zorunlu)
- 7.4 Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Enerjinin Toplam Tüketilen Enerjiye Yüzdesi (zorunlu)
- 7.5 Kişi Başı Elektrik Kullanımı (yardımcı)
- 7.6 Müşteri Başına Düşen Elektrik Kesintisi Sayısı (1 Yılda) (yardımcı)
- 7.7 Ortalama Elektrik Kesintisi Süresi (Saat) (yardımcı)

ÇEVRE

- 8.1 İnce Parçacıklı Madde Konsantrasyonu (zorunlu)
- 8.2 Partiküller Madde Konsantrasyonu (zorunlu)
- 8.3 Kişi Başına Ton Olarak Ölçülen Sera Gazı Emisyonu (zorunlu)
- 8.4 Nitrojen Dioksit Konsantrasyonu (yardımcı)
- 8.5 Sülfür Dioksit Konsantrasyonu (yardımcı)
- 8.6 Ozon Konsantrasyonu (yardımcı)
- 8.7 Gürültü Kirliliği (yardımcı)

8.8 Yerli Canlı Türlerin Sayısındaki Değişim Yüzdesi (yardımcı)

FİNANS

9.1 Borç Servis Oranı (zorunlu)
(Borç Servis Harcamalarının Belediyenin Kendi Gelir Kaynaklarına Göre Yüzdesi)

9.2 Sermaye Harcamalarının Toplam Harcamaya Göre Yüzdesi (yardımcı)

9.3 Kendi Gelir Kaynaklarının Toplam Gelirlere Göre Yüzdesi (yardımcı)

9.4 Toplanan Verginin Vergi Hesabına Göre Yüzdesi (yardımcı)

YANGIN VE ACİL MÜDAHALE

10.1 100.000 Kişi Başına Düşen İtfaiyeci Sayısı (zorunlu)

10.2 100.000 Nüfus Başına Yangın Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı (zorunlu)

10.3 100.000 Nüfus Başına Doğal Afetler Sonucu Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı (zorunlu)

10.4 100.000 Kişi Başına Gönüllü ve Yarı Zamanlı Çalışan İtfaiyeci Sayısı (yardımcı)

10.5 Acil Müdahale Ekiplerinin Olay Yerine İntikal Süresi (yardımcı)

10.6 İtfaiyenin Olay Yerine İntikal Süresi (yardımcı)

YÖNETİM

11.1 Son Seçime Katılım Oranı (zorunlu)

11.2 Kent Düzeyinde Göreve Seçilen Kadınların Yüzdesi (zorunlu)

11.3 Kent Yönetiminin İş Gücünde Çalışan Kadınların Yüzdesi (yardımcı)

11.4 100.000 Nüfus Başına Rüşvet veya Yolsuzluk Sonucunda Ceza Alan Resmi Görevli Sayısı (yardımcı)

11.5 Vatandaşların Temsili; 100.000 Nüfus Başına Seçimle İş Başına Gelen Yerel Yetkili Sayısı (yardımcı)

11.6 Kayıtlı Seçmen Sayısının Oy Kullanma Çağına Gelmiş Bireylere Yüzdesi (yardımcı)

SAĞLIK

12.1 Ortalama Yaşam Süresi (zorunlu)

12.2 100.000 Nüfus Başına Hastanede Yatarak Tedavi Gören Hasta Sayısı (zorunlu)

12.3 100.000 Kişiye Düşen Fizyoterapist Sayısı (zorunlu)

12.4 1.000 Doğum İçerisinde 5 Yaş Altı Çocukların Ölüm Oranı (zorunlu)

12.5 100.000 Kişiye Düşen Hemşire ve Ebe Sayısı (yardımcı)

12.6 100.000 Kişiye Düşen Psikiyatrist Sayısı (yardımcı)

12.7 100.000 Nüfus Başına İntihar Eden Kimse Oranı (yardımcı)

REKREASYON

13.1 Metrekare Bazında Kişi Başına Düşen Kapalı Rekreasyon Alanları (yardımcı)

13.2 Metrekare Bazında Kişi Başına Düşen Açık Rekreasyon Alanları (yardımcı)

GÜVENLİK

14.1 100.000 Nüfus Başına Düşen Polis Memuru Sayısı (zorunlu)

14.2 100.000 Nüfus Başına İşlenen Cinayet Sayısı (zorunlu)

14.3 100.000 Nüfus Başına Mülkiyete Yönelik İşlenen Suç Sayısı (yardımcı)

- 14.4 Polisin Olay Yerine İntikal Süresi (yardımcı)
14.5 100.000 Nüfus Başına Şiddet Suçu Oranı (yardımcı)

BARINMA

- 15.1 Gecekonuda Yaşayan Bireylerin Yüzdesi (zorunlu)
15.2 100.000 Nüfus Başına Evsiz Sayısı (yardımcı)
15.3 Kaçak ve Ruhsata Aykırı Yapılan Bina Yüzdesi (yardımcı)

KATI ATIK

- 16.1 Konutlardan Düzenli Olarak Toplanan Katı Atık Yüzdesi (zorunlu)
16.2 Kişi Başına Toplanan Kentsel Katı Atık Miktarı (zorunlu)
16.3 Geri Kazanım Elde Edilen Katı Atık Yüzdesi (zorunlu)
16.4 Çöp Depolama Sahalarında İmha Edilen Katı Atık Yüzdesi (yardımcı)
16.5 Çöp Yakma Fırınlarında İmha Edilen Katı Atık Yüzdesi (yardımcı)
16.6 Uluorta Yakılan Katı Atık Yüzdesi (yardımcı)
16.7 Çöp Toplama Bölgelerinde İmha Edilen Katı Atık Yüzdesi (yardımcı)
16.8 Diğer Araçlarda İmha Edilen Katı Atık Yüzdesi (yardımcı)
16.9 Kişi Başı Zararlı Atık Üretimi (yardımcı)
16.10 Geri Kazanım Elde Edilen Zararlı Atık Yüzdesi (yardımcı)

TELEKOMÜNİKASYON VE İNOVASYON

- 17.1 100.000 Nüfus Başına İnternet Abonesi Sayısı (zorunlu)
17.2 100.000 Nüfus Başına Cep Telefonu Abone Sayısı (zorunlu)
17.3 100.000 Nüfus Başına Sabit Telefon Abone Sayısı (yardımcı)

ULAŞIM

- 18.1 100.000 Nüfus Başına Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi (zorunlu)
18.2 100.000 Nüfus Başına Düşük Kapasiteli Toplu Taşıma Sisteminin Kilometresi (zorunlu)
18.3 Kişi Başı Yıllık Toplu Taşıma Kullanım Sayısı (zorunlu)
18.4 Kişi Başına Düşen Kişisel Otomobil Sayısı (zorunlu)
18.5 Yolcu Taşımacılığında Kullanılan Taşıtların Kişisel Otomobillere Göre Yüzdesi (yardımcı)
18.6 Kişi Başına Düşen İki Tekerlekli Motorlu Taşıtların Sayısı (yardımcı)
18.7 100.000 Nüfus Başına Bisiklet Yolu ve Şerit Kilometresi (yardımcı)
18.8 100.000 Nüfus Başına Trafik Kazasında Hayatını Kaybeden Kişi Sayısı (yardımcı)
18.9 Ticari Hava Taşımacılığı (yardımcı)

ŞEHİR PLANLAMASI

- 19.1 100.000 Kişiye Düşen Yeşil Alan Miktarı (Hektar) (zorunlu)
19.2 100.000 Nüfus Başına Ekilen Ağaç Sayısı (yardımcı)
19.3 Gayri Kanuni İkamet Edilen Alanın Toplam Alana Göre Yüzdesi (yardımcı)
19.4 İş Yeri / Konut Oranı (yardımcı)

ATIK SU

- 20.1 Atık Su Toplama Hizmeti Sunulan Nüfusun Yüzdesi (zorunlu)
20.2 Arıtma İşlemi Uygulanmayan Atık Su Yüzdesi (zorunlu)
20.3 Birinci Derece Arıtma İşlemi Uygulanmış Atık Su Yüzdesi (zorunlu)
20.4 İkinci Derece Arıtma İşlemi Uygulanmış Atık Su Yüzdesi (zorunlu)

20.5 Üçüncü Derece Arıtma İşlemi Uygulanmış Atık Su Yüzdesi (zorunlu)

SU VE SANİTASYON

21.1 İçme Suyu Sağlanan Nüfusun Yüzdesi (zorunlu)

21.2 İyileştirilmiş Su Kaynağına Sürdürülebilir Erişim Sağlanan Nüfusun Yüzdesi (zorunlu)

21.3 İyileştirilmiş Sanitasyona Erişebilen Nüfusun Yüzdesi (zorunlu)

21.4 Kişi Başı Toplam Musluk Suyu Tüketimi (Litre/Gün) (zorunlu)

21.5 Kişi Başı Toplam Su Tüketimi (Litre/Gün) (yardımcı)

21.6 Yıllık Ortalama Saat Bazında Su Kesintisi Süresi (yardımcı)

21.7 Su Kaybı Yüzdesi (Su Kaçağı) (yardımcı)

Ek 2

Project: enerji_vza

Model 1: First model

Input orientated DEA

Scale assumption: VRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm crste vrste scale

Amman 0.003 0.003 0.994 -
Amstrdam 0.000 0.002 0.034 drs
Barclona 0.000 0.456 0.000 drs
Boston 0.000 0.461 0.000 drs
Baires 1.000 1.000 1.000 -
Cambrdge 0.000 0.511 0.000 drs
Eindhven 0.000 0.061 0.005 drs
Guadalaj 0.001 0.001 0.994 -
Heerlen 0.010 1.000 0.010 drs
Kopravnca 0.006 0.006 0.967 -
Leon 0.000 0.000 0.571 -
London 0.001 1.000 0.001 drs
Makati 0.000 0.000 0.997 -
MelLGA 0.000 1.000 0.000 drs
Porto 0.000 0.221 0.000 drs
StAgustn 0.000 1.000 0.000 drs
Sandiego 0.000 0.470 0.000 drs
Surrey 0.000 0.241 0.000 drs
Taipei 0.000 0.000 0.972 -
Toronto 0.000 1.000 0.000 drs
Valencia 0.000 0.428 0.000 drs
Vaughan 0.000 0.239 0.000 drs
Zagreb 0.001 0.001 0.989 -
Aelter 0.000 0.000 0.936 -
Brisbane 0.000 1.000 0.000 drs
Oakville 0.000 1.000 0.000 drs
Riyadh 1.000 1.000 1.000 -
Sintra 0.000 1.000 0.000 drs
Zwolle 0.000 0.338 0.000 drs

mean 0.070 0.463 0.327

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA

vrste = technical efficiency from VRS DEA

scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	4656.010	0.600	14.720
Amstrdam	3542.361	0.000	0.000
Barclona	226.750	0.000	112.940
Boston	0.000	0.000	0.000
Baires	0.000	0.000	0.000
Cambrdge	0.000	0.000	0.000
Eindhven	1636.906	0.000	0.000
Guadalaj	4008.090	0.550	0.425
Heerlen	0.000	0.000	0.000
Koprvnca	3159.044	3.257	2.391
Leon	4369.330	42.900	52.290
London	0.000	0.000	0.000
Makati	3886.180	0.310	8.730
MelLGA	0.000	0.000	0.000
Porto	0.000	0.000	0.000
StAgustn	0.000	0.000	0.000
Sandiego	0.000	0.000	0.000
Surrey	0.000	0.000	0.000
Taipei	2771.030	2.820	30.050
Toronto	0.000	0.000	0.000
Valencia	123.620	0.000	124.580
Vaughan	0.000	0.000	0.000
Zagreb	3656.350	1.070	1.770
Aelter	3011.940	6.420	16.040
Brisbane	0.000	0.000	0.000
Oakville	0.000	0.000	0.000
Riyadh	0.000	0.000	0.000
Sintra	0.000	0.000	0.000
Zwolle	406.700	0.000	79.000
mean	1222.562	1.997	15.274

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	I1
Amman	0.000
Amstrdam	0.000
Barclona	0.000
Boston	0.000
Baires	0.000
Cambrdge	0.000
Eindhven	0.000
Guadalaj	0.000

Heerlen	0.000
Kopravnica	0.000
Leon	0.000
London	0.000
Makati	0.000
MelLGA	0.000
Porto	0.000
StAgustn	0.000
Sandiego	0.000
Surrey	0.000
Taipei	0.000
Toronto	0.000
Valencia	0.000
Vaughan	0.000
Zagreb	0.000
Aelter	0.000
Brisbane	0.000
Oakville	0.000
Riyadh	0.000
Sintra	0.000
Zwolle	0.000
mean	0.000

SUMMARY OF PEERS:

firm peers:

Amman Riyadh
Amsterdam London Baires Riyadh
Barcelona London
Boston Brisbane StAgustn Sintra
Baires Baires
Cambridge Brisbane StAgustn Sintra
Eindhoven London Baires Riyadh
Guadalaj Riyadh Baires
Heerlen Heerlen
Kopravnica Riyadh Baires
Leon Riyadh
London London
Makati Riyadh
MelLGA MelLGA
Porto London Brisbane Sintra
StAgustn StAgustn
San Diego StAgustn Brisbane London
Surrey MelLGA StAgustn London
Taipei Riyadh
Toronto Toronto
Valencia London
Vaughan Riyadh London Heerlen MelLGA
Zagreb Riyadh
Aelter Riyadh
Brisbane Brisbane
Oakville Oakville
Riyadh Riyadh

Sintra Sintra
Zwolle London

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:
(in same order as above)

firm peer weights:

Amman 1.000
Amstrdam 0.014 0.001 0.985
Barclona 1.000
Boston 0.389 0.016 0.596
Baires 1.000
Cambrdge 0.795 0.095 0.110
Eindhven 0.098 0.469 0.433
Guadalaj 0.875 0.125
Heerlen 1.000
Kopravnca 0.950 0.050
Leon 1.000
London 1.000
Makati 1.000
MeLGA 1.000
Porto 0.002 0.351 0.647
StAgustn 1.000
SanDiego 0.010 0.356 0.634
Surrey 0.028 0.224 0.748
Taipei 1.000
Toronto 1.000
Valencia 1.000
Vaughan 0.207 0.318 0.024 0.451
Zagreb 1.000
Aelter 1.000
Brisbane 1.000
Oakville 1.000
Riyadh 1.000
Sintra 1.000
Zwolle 1.000

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Amman 0
Amstrdam 0
Barclona 0
Boston 0
Baires 4
Cambrdge 0
Eindhven 0
Guadalaj 0
Heerlen 1
Kopravnca 0
Leon 0
London 9
Makati 0

MeILGA	2
Porto	0
StAgustn	4
Sandiego	0
Surrey	0
Taipei	0
Toronto	0
Valencia	0
Vaughan	0
Zagreb	0
Aelter	0
Brisbane	4
Oakville	0
Riyadh	11
Sintra	3
Zwolle	0

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	4783.500	99.900	70.860
Amstrdam	4734.431	99.900	72.340
Barclona	1556.700	100.000	172.000
Boston	2051.000	100.000	65.900
Baires	1524.790	98.620	120.330
Cambrdge	2767.500	100.000	132.700
Eindhven	2938.706	99.310	104.000
Guadalaj	4376.090	99.740	77.045
Heerlen	1243.500	84.000	237.650
Koprvnca	4622.024	99.837	73.311
Leon	4783.500	99.900	70.860
London	1556.700	100.000	172.000
Makati	4783.500	99.900	70.860
MeILGA	1730.820	100.000	360.760
Porto	1921.000	100.000	58.180
StAgustn	9201.460	100.000	231.890
Sandiego	1838.000	100.000	160.170
Surrey	3272.100	100.000	190.690
Taipei	4783.500	99.900	70.860
Toronto	1845.000	100.000	615.100
Valencia	1556.700	100.000	172.000
Vaughan	2294.900	99.590	237.720
Zagreb	4783.500	99.900	70.860
Aelter	4783.500	99.900	70.860
Brisbane	2126.650	100.000	137.000
Oakville	3171.340	100.000	408.540
Riyadh	4783.500	99.900	70.860
Sintra	1810.440	100.000	15.080
Zwolle	1556.700	100.000	172.000

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	I1
Amman	0.001

Amstrdam	0.030
Barclona	2.030
Boston	6.451
Baires	0.001
Cambrdge	16.360
Eindhven	0.201
Guadalaj	0.001
Heerlen	0.190
Kopravnca	0.001
Leon	0.001
London	2.030
Makati	0.001
MelLGA	12.350
Porto	4.722
StAgustn	97.500
Sandiego	5.313
Surrey	23.681
Taipei	0.001
Toronto	31.200
Valencia	2.030
Vaughan	6.215
Zagreb	0.001
Aelter	0.001
Brisbane	8.500
Oakville	32.000
Riyadh	0.001
Sintra	2.680
Zwolle	2.030

Ek 3

Results from DEAP Version 2.1

by Tim Coelli, CEPA
<http://www.uq.edu.au/economics/cepa>
 Project: çevre_vza
 Model 1: First model
 Input orientated DEA
 Scale assumption: VRS
 EFFICIENCY SUMMARY:

firm crste vrste scale

Amman 1.000 1.000 1.000 -
 Amstrdam 1.000 1.000 1.000 -
 Barcelona 0.566 1.000 0.566 irs
 Boston 0.619 1.000 0.619 irs
 Baires 1.000 1.000 1.000 -
 Cambridge 0.352 1.000 0.352 irs
 Eindhven 0.642 1.000 0.642 irs
 Guadalaj 0.813 0.842 0.965 irs
 Heerlen 0.645 1.000 0.645 irs

Koprivna 0.581 1.000 0.581 irs
 Leon 0.617 0.794 0.777 irs
 London 0.721 1.000 0.721 irs
 Makati 1.000 1.000 1.000 -
 MeLLGA 1.000 1.000 1.000 -
 Porto 0.527 1.000 0.527 irs
 StAgustn 0.757 0.769 0.984 drs
 Sandiego 1.000 1.000 1.000 -
 Surrey 1.000 1.000 1.000 -
 Taipei 1.000 1.000 1.000 -
 Toronto 0.622 0.637 0.976 irs
 Valencia 0.363 0.648 0.561 irs
 Vaughan 0.716 1.000 0.716 irs
 Zagreb 0.834 1.000 0.834 irs
 Aelter 0.495 0.765 0.647 irs
 Brisbane 0.805 1.000 0.805 irs
 Oakville 0.949 1.000 0.949 irs
 Riyadh 1.000 1.000 1.000 -
 Sintra 0.513 1.000 0.513 irs
 Zwolle 0.574 1.000 0.574 irs

mean 0.749 0.947 0.792

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	0.000	0.000	0.000
Amstrdam	0.000	0.000	0.000
Barclona	5.861	2.746	88.714
Boston	15.571	0.000	33.913
Baires	0.000	0.000	0.000
Cambrdge	15.266	0.000	131.525
Eindhven	8.109	0.000	64.662
Guadalaj	0.000	1.270	0.000
Heerlen	8.048	0.000	63.688
Koprivna	9.155	0.964	76.189
Leon	0.000	2.189	107.068
London	9.803	0.000	21.792
Makati	0.000	0.000	0.000
MeLLGA	0.000	0.000	0.000
Porto	19.299	0.000	57.389
StAgustn	9.431	0.000	0.000
Sandiego	0.000	0.000	0.000
Surrey	0.000	0.000	0.000
Taipei	0.000	0.000	0.000
Toronto	11.417	0.000	0.000
Valencia	10.846	1.044	90.778
Vaughan	13.389	0.000	0.000

Zagreb	1.546	0.000	83.060
Aelter	16.641	0.000	77.123
Brisbane	9.856	0.000	0.675
Oakville	0.084	0.000	48.203
Riyadh	0.000	0.000	0.000
Sintra	7.447	3.186	98.273
Zwolle	12.356	0.000	63.218
mean	6.349	0.393	38.147

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	I1	I2	I3	I4
Amman	0.000	0.000	0.000	0.000
Amstrdam	0.000	0.000	0.000	0.000
Barclona	0.274	0.000	7.412	27.403
Boston	0.212	0.000	36.313	36.313
Baires	0.000	0.000	0.000	0.000
Cambrdge	0.516	0.000	38.625	38.095
Eindhven	0.445	0.000	39.396	39.396
Guadalaj	0.047	0.000	0.000	0.000
Heerlen	0.316	0.000	39.495	39.495
Kopravnca	0.251	0.000	38.281	34.927
Leon	0.006	0.000	0.000	0.000
London	0.152	0.000	41.375	41.375
Makati	0.000	0.000	0.000	0.000
MellGA	0.000	0.000	0.000	0.000
Porto	0.185	0.000	40.671	39.931
StAgustn	0.177	0.000	9.042	0.000
Sandiego	0.000	0.000	0.000	0.000
Surrey	0.000	0.000	0.000	0.000
Taipei	0.000	0.000	0.000	0.000
Toronto	0.020	0.000	0.000	0.000
Valencia	0.214	0.194	0.000	0.000
Vaughan	0.355	0.000	35.816	35.780
Zagreb	0.052	0.292	0.000	6.359
Aelter	0.173	0.000	0.000	0.000
Brisbane	0.214	0.000	21.971	21.248
Oakville	0.207	0.000	0.000	4.200
Riyadh	0.000	0.000	0.000	0.000
Sintra	0.441	0.000	0.263	15.607
Zwolle	0.218	0.000	38.194	38.194
mean	0.154	0.017	13.340	14.425

SUMMARY OF PEERS:

firm peers:

Amman Amman
Amstrdam Amstrdam
Barclona Makati Taipei
Boston Taipei MellGA Makati
Baires Baires

Cambrdge MelLGA Taipei Makati
 Eindhven MelLGA Taipei Makati
 Guadalaj Amman Riyadh Baires Makati Taipei
 Heerlen MelLGA Taipei Makati
 Kopravnca Taipei Makati
 Leon Amman Taipei Riyadh Makati
 London Taipei MelLGA Makati
 Makati Makati
 MelLGA MelLGA
 Porto MelLGA Taipei Makati
 StAgustn Baires MelLGA Surrey Makati
 Sandiego Sandiego
 Surrey Surrey
 Taipei Taipei
 Toronto MelLGA Surrey Makati Taipei Baires
 Valencia Taipei Makati
 Vaughan MelLGA Surrey Makati Taipei
 Zagreb Amman Riyadh Surrey
 Aelter Taipei MelLGA Riyadh Makati
 Brisbane MelLGA Taipei Makati
 Oakville Surrey Amstrdam
 Riyadh Riyadh
 Sintra Taipei Makati
 Zwolle Taipei MelLGA Makati

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:
 (in same order as above)

firm peer weights:

Amman 1.000
 Amstrdam 1.000
 Barcelona 0.190 0.810
 Boston 0.366 0.139 0.495
 Baires 1.000
 Cambrdge 0.066 0.391 0.543
 Eindhven 0.066 0.397 0.537
 Guadalaj 0.047 0.153 0.066 0.000 0.734
 Heerlen 0.064 0.398 0.538
 Kopravnca 0.386 0.614
 Leon 0.058 0.811 0.079 0.052
 London 0.417 0.019 0.564
 Makati 1.000
 MelLGA 1.000
 Porto 0.018 0.410 0.573
 StAgustn 0.045 0.152 0.307 0.496
 Sandiego 1.000
 Surrey 1.000
 Taipei 1.000
 Toronto 0.089 0.187 0.542 0.176 0.005
 Valencia 0.606 0.394
 Vaughan 0.147 0.012 0.492 0.349
 Zagreb 0.527 0.047 0.427
 Aelter 0.022 0.175 0.213 0.590
 Brisbane 0.433 0.222 0.345

Oakville 0.729 0.271
 Riyadh 1.000
 Sintra 0.994 0.006
 Zwolle 0.385 0.095 0.520

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Amman 3
 Amstrdam 1
 Barcelona 0
 Boston 0
 Baires 3
 Cambridge 0
 Eindhven 0
 Guadalaj 0
 Heerlen 0
 Kopravnca 0
 Leon 0
 London 0
 Makati 18
 MelLGA 12
 Porto 0
 StAgustn 0
 Sandiego 0
 Surrey 5
 Taipei 17
 Toronto 0
 Valencia 0
 Vaughan 0
 Zagreb 0
 Aelter 0
 Brisbane 0
 Oakville 0
 Riyadh 4
 Sintra 0
 Zwolle 0

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	33.670	2.170	156.640
Amstrdam	15.600	5.490	162.120
Barcelona	21.161	5.106	197.134
Boston	21.971	9.520	179.703
Baires	16.000	4.400	612.000
Cambridge	23.266	6.670	183.525
Eindhven	23.209	6.700	183.662
Guadalaj	24.700	5.880	222.000
Heerlen	23.248	6.610	183.788
Kopravnca	24.655	4.044	186.239
Leon	23.260	5.529	195.518
London	24.003	4.890	186.202

Makati	27.830	3.080	176.340
MelLGA	7.400	42.730	133.090
Porto	24.099	4.800	186.099
StAgustn	17.431	9.600	226.920
Sandiego	10.200	10.100	280.000
Surrey	5.800	4.530	298.910
Taipei	19.600	5.580	202.000
Toronto	20.377	7.330	202.240
Valencia	22.846	4.594	191.878
Vaughan	21.689	9.800	180.410
Zagreb	22.546	3.500	217.990
Aelter	28.841	11.350	168.023
Brisbane	17.156	20.800	163.325
Oakville	8.454	4.790	261.863
Riyadh	50.220	9.100	170.140
Sintra	19.647	5.566	201.853
Zwolle	22.726	7.800	182.118

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	I1	I2	I3	I4
Amman	0.180	0.001	0.001	89.180
Amstrdam	0.280	0.001	0.001	99.920
Barclona	0.206	0.001	19.588	72.417
Boston	0.218	0.001	63.687	63.687
Baires	0.750	60.060	0.001	96.800
Cambrdge	0.174	0.001	61.195	60.355
Eindhven	0.175	0.001	60.604	60.604
Guadalaj	0.281	17.691	0.590	81.850
Heerlen	0.174	0.001	60.505	60.505
Koprvcna	0.129	0.001	61.719	56.313
Leon	0.233	7.090	5.867	78.521
London	0.148	0.001	58.625	58.625
Makati	0.060	0.001	100.000	41.680
MelLGA	0.720	0.001	100.000	100.000
Porto	0.145	0.001	59.329	58.249
StAgustn	0.323	2.686	64.798	69.154
Sandiego	0.430	0.001	7.380	100.000
Surrey	0.490	0.001	0.001	94.270
Taipei	0.240	0.001	0.770	79.610
Toronto	0.235	0.319	63.279	63.687
Valencia	0.169	0.001	39.911	64.649
Vaughan	0.225	0.001	64.184	64.120
Zagreb	0.318	4.188	0.001	91.111
Aelter	0.233	19.133	76.530	61.722
Brisbane	0.386	0.001	77.929	75.362
Oakville	0.433	0.001	0.001	95.800
Riyadh	0.310	89.900	0.001	84.000
Sintra	0.239	0.001	1.337	79.393
Zwolle	0.192	0.001	61.806	61.806

Ek 4

Results from DEAP Version 2.1

by Tim Coelli, CEPA

<http://www.uq.edu.au/economics/cepa>

Project: sağlık_vza

Model 1: First model

Input orientated DEA

Scale assumption: VRS

EFFICIENCY SUMMARY:

firm crste vrste scale

Amman	1.000	1.000	1.000	-
Amstrdam	0.302	0.499	0.606	irs
Barcelona	0.461	0.534	0.863	irs
Boston	0.648	0.681	0.952	irs
Baires	0.286	0.456	0.628	irs
Cambrdge	0.276	0.736	0.376	irs
Eindhven	0.320	0.554	0.578	irs
Guadalaj	0.867	0.869	0.997	irs
Heerlen	0.432	0.602	0.718	irs
Koprvnca	0.929	0.929	1.000	-
Leon	0.673	0.799	0.842	irs
London	0.203	0.579	0.351	irs
Makati	1.000	1.000	1.000	-
MelLGA	1.000	1.000	1.000	-
Porto	1.000	1.000	1.000	-
StAgustn	1.000	1.000	1.000	-
Sandiego	1.000	1.000	1.000	-
Surrey	0.446	0.815	0.547	irs
Taipei	0.642	0.817	0.786	irs
Toronto	0.251	0.561	0.447	irs
Valencia	0.812	0.836	0.972	drs
Vaughan	0.475	0.854	0.556	irs
Zagreb	1.000	1.000	1.000	-
Aelter	0.000	0.940	0.000	irs
Brisbane	0.406	0.587	0.691	irs
Oakville	0.220	0.627	0.350	irs
Riyadh	0.390	0.772	0.505	irs
Sintra	0.337	0.661	0.510	irs
Zwolle	0.411	0.597	0.688	irs

mean 0.579 0.769 0.723

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA

vrste = technical efficiency from VRS DEA

scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	O1	O2
Amman	0.000	0.000
Amstrdam	0.000	11.583
Barclona	0.000	13.139
Boston	0.000	5.486
Baires	0.000	10.975
Cambrdge	1028.128	6.064
Eindhven	0.000	13.872
Guadalaj	94.679	0.000
Heerlen	0.000	9.976
Koprwnca	0.000	0.010
Leon	34.077	3.445
London	409.814	10.435
Makati	0.000	0.000
MeLGA	0.000	0.000
Porto	0.000	0.000
StAgustn	0.000	0.000
Sandiego	0.000	0.000
Surrey	214.007	6.048
Taipei	0.000	8.248
Toronto	327.271	8.909
Valencia	0.000	7.628
Vaughan	0.000	3.061
Zagreb	0.000	0.000
Aelter	0.000	0.000
Brisbane	0.000	10.325
Oakville	583.327	8.597
Riyadh	421.573	6.443
Sintra	104.757	11.831
Zwolle	0.000	10.961
mean	110.953	5.760

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	I1	I2	I3
Amman	0.000	0.000	0.000
Amstrdam	0.000	102.318	0.000
Barclona	0.000	0.000	0.000
Boston	0.000	0.000	0.000
Baires	300.482	3.736	0.000
Cambrdge	0.000	171.216	0.000
Eindhven	0.000	340.160	0.000
Guadalaj	0.000	3778.310	12.315
Heerlen	0.000	399.935	0.000
Koprwnca	0.000	0.000	0.000
Leon	0.000	0.000	14.015
London	0.000	325.778	0.000
Makati	0.000	0.000	0.000

MelLGA	0.000	0.000	0.000
Porto	0.000	0.000	0.000
StAgustn	0.000	0.000	0.000
Sandiego	0.000	0.000	0.000
Surrey	0.000	0.000	0.000
Taipei	0.000	180.311	0.000
Toronto	0.000	90.712	0.000
Valencia	0.000	0.000	0.647
Vaughan	0.000	0.000	0.000
Zagreb	0.000	0.000	0.000
Aelter	0.000	3827.439	0.000
Brisbane	0.000	2476.901	0.000
Oakville	0.000	683.520	0.000
Riyadh	0.000	0.000	0.000
Sintra	0.000	0.000	0.000
Zwolle	0.000	336.431	0.000
mean	10.361	438.509	0.930

SUMMARY OF PEERS:

firm peers:

Amman Amman
Amstrdam MelLGA StAgustn Makati
Barcelona Porto StAgustn Makati Zagreb
Boston Porto StAgustn Makati MelLGA
Baires MelLGA Makati
Cambrdge Makati StAgustn
Eindhven MelLGA StAgustn Makati
Guadalaj Makati Sandiego
Heerlen MelLGA StAgustn Makati
Kopravnca Zagreb StAgustn Porto Makati
Leon Amman Makati
London Makati StAgustn
Makati Makati
MelLGA MelLGA
Porto Porto
StAgustn StAgustn
Sandiego Sandiego
Surrey StAgustn Makati Sandiego
Taipei MelLGA StAgustn Makati
Toronto StAgustn Makati
Valencia Makati Amman Porto
Vaughan Makati StAgustn Sandiego
Zagreb Zagreb
Aelter Makati StAgustn
Brisbane MelLGA StAgustn Makati
Oakville Makati StAgustn
Riyadh Makati StAgustn Sandiego
Sintra StAgustn Makati Sandiego
Zwolle MelLGA StAgustn Makati

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:

(in same order as above)

firm peer weights:

Amman 1.000
Amstrdam 0.019 0.147 0.834
Barclona 0.063 0.160 0.771 0.006
Boston 0.251 0.224 0.501 0.024
Baires 0.043 0.957
Cambrdge 0.361 0.639
Eindhven 0.062 0.209 0.729
Guadalaj 0.477 0.523
Heerlen 0.026 0.354 0.620
Kopravnca 0.420 0.116 0.249 0.215
Leon 0.491 0.509
London 0.663 0.337
Makati 1.000
MeLGA 1.000
Porto 1.000
StAgustn 1.000
Sandiego 1.000
Surrey 0.342 0.337 0.321
Taipei 0.100 0.364 0.536
Toronto 0.298 0.702
Valencia 0.175 0.625 0.200
Vaughan 0.178 0.422 0.400
Zagreb 1.000
Aelter 0.292 0.708
Brisbane 0.035 0.271 0.695
Oakville 0.565 0.435
Riyadh 0.553 0.287 0.161
Sintra 0.148 0.613 0.239
Zwolle 0.033 0.335 0.632

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Amman 2
Amstrdam 0
Barclona 0
Boston 0
Baires 0
Cambrdge 0
Eindhven 0
Guadalaj 0
Heerlen 0
Kopravnca 0
Leon 0
London 0
Makati 22
MeLGA 8
Porto 4
StAgustn 18
Sandiego 5
Surrey 0

Taipei	0
Toronto	0
Valencia	0
Vaughan	0
Zagreb	2
Aelter	0
Brisbane	0
Oakville	0
Riyadh	0
Sintra	0
Zwolle	0

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	O1	O2
Amman	268.200	11.140
Amstrdam	424.190	17.463
Barclona	504.460	16.309
Boston	922.030	11.716
Baires	247.960	19.375
Cambrdge	1134.128	10.164
Eindhven	603.000	15.872
Guadalaj	188.259	12.370
Heerlen	751.660	14.176
Koprwnca	997.670	6.650
Leon	215.447	15.645
London	676.614	14.805
Makati	164.460	20.000
MelLGA	2114.440	5.400
Porto	1641.200	2.140
StAgustn	1682.650	4.600
Sandiego	210.000	5.400
Surrey	698.717	10.048
Taipei	911.700	12.938
Toronto	617.071	15.409
Valencia	525.030	10.888
Vaughan	0.000	7.661
Zagreb	852.770	3.070
Aelter	0.000	0.000
Brisbane	643.100	15.325
Oakville	825.257	13.297
Riyadh	606.783	13.243
Sintra	400.167	14.231
Zwolle	737.000	14.361

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	I1	I2	I3
Amman	145.980	18.470	89.180
Amstrdam	233.497	89.700	49.857
Barclona	299.771	96.400	53.285
Boston	669.027	163.616	68.060
Baires	310.557	24.770	44.177
Cambrdge	117.024	334.539	72.459

Eindhven	323.411	141.080	55.379
Guadalaj	131.500	104.077	72.158
Heerlen	218.198	199.321	60.227
Kopravnca	758.557	130.102	84.789
Leon	179.532	11.956	65.026
London	161.817	179.366	57.937
Makati	211.960	5.660	41.680
MelLGA	2514.500	451.930	100.000
Porto	1942.700	133.220	98.180
StAgustn	63.320	520.580	89.870
Sandiego	58.000	193.980	100.000
Surrey	111.719	242.291	76.874
Taipei	388.228	237.582	65.041
Toronto	167.647	159.171	56.047
Valencia	517.367	39.211	82.672
Vaughan	87.644	298.301	85.346
Zagreb	528.470	83.910	97.470
Aelter	106.688	370.343	75.810
Brisbane	251.940	160.507	56.748
Oakville	147.264	229.781	62.655
Riyadh	144.650	183.438	64.852
Sintra	153.164	126.908	62.750
Zwolle	237.155	192.838	59.737

Ek 5

Results from DEAP Version 2.1

by Tim Coelli, CEPA

<http://www.uq.edu.au/economics/cepa>

Project: sağlık_vza

Model 1: First model

Input orientated DEA

Scale assumption: VRS

EFFICIENCY SUMMARY:

firm crste vrste scale

Amman 0.796 1.000 0.796 irs
Amstrdam 0.082 0.082 0.998 -
Barcelona 0.063 0.564 0.112 drs
Boston 0.038 0.285 0.134 drs
Baires 0.044 1.000 0.044 drs
Cambrdge 1.000 1.000 1.000 -
Eindhven 0.114 1.000 0.114 drs
Guadalaj 0.254 1.000 0.254 drs
Heerlen 0.028 0.264 0.107 drs
Kopravnca 0.979 1.000 0.979 irs
Leon 0.038 0.038 0.999 -
London 0.055 0.204 0.268 drs
Makati 1.000 1.000 1.000 -
MelLGA 0.020 1.000 0.020 drs

Porto 0.018 0.057 0.319 drs
 StAgustn 0.942 1.000 0.942 irs
 Sandiego 0.033 0.584 0.057 drs
 Surrey 0.052 0.503 0.104 drs
 Taipei 0.064 0.064 0.999 -
 Toronto 0.021 0.139 0.150 drs
 Valencia 0.068 0.764 0.089 drs
 Vaughan 0.034 0.413 0.083 drs
 Zagreb 0.055 0.108 0.508 drs
 Aelter 0.041 1.000 0.041 drs
 Brisbane 0.013 0.161 0.084 drs
 Oakville 0.019 0.307 0.061 drs
 Riyadh 1.000 1.000 1.000 -
 Sintra 0.009 0.566 0.016 drs
 Zwolle 1.000 1.000 1.000 -

mean 0.272 0.590 0.423

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA

vrste = technical efficiency from VRS DEA

scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	0.000	0.170	2.217
Amstrdam	0.000	0.001	7.172
Barclona	0.000	0.000	1.700
Boston	0.000	0.000	2.610
Baires	0.000	0.000	0.000
Cambrdge	0.000	0.000	0.000
Eindhven	0.000	0.000	0.000
Guadalaj	0.000	0.000	0.000
Heerlen	45.179	0.000	3.733
Kopravnca	3.936	0.000	8.842
Leon	0.000	0.014	7.231
London	0.000	0.000	5.176
Makati	0.000	0.000	0.000
MelLGA	0.000	0.000	0.000
Porto	0.000	0.000	3.655
StAgustn	11.774	0.000	1.141
Sandiego	72.750	0.000	0.000
Surrey	60.939	0.000	3.597
Taipei	0.000	0.049	4.546
Toronto	0.000	0.000	5.631
Valencia	12.416	0.000	0.707
Vaughan	146.689	0.000	2.385
Zagreb	0.000	0.000	4.413
Aelter	0.000	0.000	0.000
Brisbane	74.912	0.000	1.261
Oakville	184.100	0.000	1.817
Riyadh	0.000	0.000	0.000

Sintra	151.474	0.000	0.000
Zwolle	0.000	0.000	0.000
mean	26.351	0.008	2.339

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	I1	I2
Amman	0.000	27.140
Amstrdam	0.000	0.000
Barclona	0.000	0.000
Boston	0.000	0.000
Baires	0.000	0.000
Cambrdge	0.000	0.000
Eindhven	0.000	0.000
Guadalaj	0.000	0.000
Heerlen	0.000	0.000
Kopravnca	0.000	2.542
Leon	0.000	0.000
London	0.000	0.000
Makati	0.000	0.000
MeILGA	0.000	0.000
Porto	0.000	0.000
StAgustn	0.000	172.871
Sandiego	0.000	0.000
Surrey	0.000	0.000
Taipei	0.000	0.000
Toronto	0.000	0.000
Valencia	3.621	0.000
Vaughan	0.000	0.000
Zagreb	0.000	0.000
Aelter	0.000	0.000
Brisbane	0.000	0.000
Oakville	0.000	0.000
Riyadh	0.000	0.000
Sintra	0.000	182.768
Zwolle	0.000	0.000
mean	0.125	13.287

SUMMARY OF PEERS:

firm peers:
Amman Riyadh Cambrdge
Amstrdam Makati Riyadh Zwolle
Barclona Makati Zwolle Eindhven Riyadh
Boston Makati Zwolle Eindhven Riyadh
Baires Baires
Cambrdge Cambrdge
Eindhven Eindhven
Guadalaj Guadalaj
Heerlen Eindhven Zwolle Riyadh
Kopravnca Cambrdge Riyadh
Leon Makati Riyadh Cambrdge

London Makati Zwolle Eindhven Riyadh
 Makati Makati
 MeLLGA MeLLGA
 Porto Makati Zwolle Eindhven Riyadh
 StAgustn Cambrdge Riyadh
 Sandiego Baires Riyadh Guadalaj Eindhven
 Surrey Zwolle Eindhven Riyadh
 Taipei Cambrdge Makati Riyadh
 Toronto Makati Zwolle Eindhven Riyadh
 Valencia Zwolle Eindhven
 Vaughan Zwolle Riyadh Eindhven
 Zagreb Makati Eindhven Cambrdge Riyadh
 Aelter Aelter
 Brisbane Zwolle Riyadh Eindhven
 Oakville Baires Cambrdge Eindhven
 Riyadh Riyadh
 Sintra Baires Cambrdge Eindhven
 Zwolle Zwolle

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:
(in same order as above)

firm peer weights:

Amman 0.894 0.106
 Amstrdam 0.126 0.852 0.022
 Barclona 0.150 0.177 0.613 0.060
 Boston 0.063 0.067 0.416 0.454
 Baires 1.000
 Cambrdge 1.000
 Eindhven 1.000
 Guadalaj 1.000
 Heerlen 0.563 0.055 0.382
 Kopravnca 0.184 0.816
 Leon 0.073 0.869 0.059
 London 0.253 0.053 0.155 0.539
 Makati 1.000
 MeLLGA 1.000
 Porto 0.273 0.010 0.281 0.436
 StAgustn 0.895 0.105
 Sandiego 0.046 0.466 0.224 0.264
 Surrey 0.002 0.580 0.418
 Taipei 0.092 0.223 0.685
 Toronto 0.065 0.016 0.338 0.581
 Valencia 0.143 0.857
 Vaughan 0.028 0.110 0.862
 Zagreb 0.143 0.221 0.072 0.565
 Aelter 1.000
 Brisbane 0.072 0.016 0.912
 Oakville 0.068 0.159 0.773
 Riyadh 1.000
 Sintra 0.176 0.530 0.294
 Zwolle 1.000

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Amman	0
Amstrdam	0
Barclona	0
Boston	0
Baires	3
Cambrdge	8
Eindhven	14
Guadalaj	1
Heerlen	0
Kopravnca	0
Leon	0
London	0
Makati	9
MelLGA	0
Porto	0
StAgustn	0
Sandiego	0
Surrey	0
Taipei	0
Toronto	0
Valencia	0
Vaughan	0
Zagreb	0
Aelter	0
Brisbane	0
Oakville	0
Riyadh	17
Sintra	0
Zwolle	11

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	O1	O2	O3
Amman	2.300	0.350	9.687
Amstrdam	265.040	0.281	9.392
Barclona	441.860	0.480	3.060
Boston	214.870	0.430	6.420
Baires	725.750	0.750	6.610
Cambrdge	21.200	0.690	0.001
Eindhven	190.010	0.620	3.140
Guadalaj	255.000	0.390	12.200
Heerlen	110.059	0.490	6.023
Kopravnca	3.946	0.380	8.843
Leon	153.510	0.314	9.481
London	563.030	0.300	6.666
Makati	2097.250	0.060	0.900
MelLGA	1009.180	0.720	1.720
Porto	625.700	0.330	5.875
StAgustn	18.974	0.650	1.142
Sandiego	140.870	0.430	8.920
Surrey	110.339	0.490	6.357

Taipei	469.580	0.289	7.626
Toronto	201.900	0.400	7.451
Valencia	170.866	0.590	2.977
Vaughan	165.349	0.580	3.955
Zagreb	343.080	0.370	6.943
Aelter	27.550	0.530	29.610
Brisbane	177.372	0.600	3.181
Oakville	199.620	0.640	2.877
Riyadh	0.050	0.310	10.840
Sintra	195.134	0.680	2.090
Zwolle	56.000	0.410	2.000

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	I1	I2
Amman	0.001	14.340
Amstrdam	1.178	2.146
Barclona	8.958	32.786
Boston	3.537	22.906
Baires	24.480	132.780
Cambrdge	0.001	118.000
Eindhven	0.890	52.100
Guadalaj	0.520	131.760
Heerlen	3.036	30.182
Koprvnca	0.001	23.368
Leon	0.081	8.918
London	2.873	10.043
Makati	1.100	3.250
MelLGA	102.870	293.570
Porto	1.030	16.415
StAgustn	0.001	105.789
Sandiego	1.484	50.362
Surrey	0.604	31.059
Taipei	0.246	12.962
Toronto	1.107	18.999
Valencia	7.406	44.871
Vaughan	2.075	45.167
Zagreb	0.354	21.556
Aelter	121.080	133.000
Brisbane	4.147	47.673
Oakville	2.355	68.088
Riyadh	0.001	2.000
Sintra	4.581	101.228
Zwolle	46.500	1.500

Ek 6

Correlations Between Set-1 and Set-2

	logyenil
logkbele	.6309
logelekt	.2314
logkamue	.3295

Canonical Correlations

1 .634

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.598	12.074	3.000	.007

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1
logkbele	.946
logelekt	.013
logkamue	.103

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1
logkbele	2.795
logelekt	.268
logkamue	.270

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1
logyenil	1.000

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1
logyenil	1.352

Canonical Loadings for Set-1

	1
logkbele	.995
logelekt	.365
logkamue	.520

Cross Loadings for Set-1

	1
logkbele	.631
logelekt	.231
logkamue	.329

Canonical Loadings for Set-2

	1
logyenil	1.000

Cross Loadings for Set-2

	1
logyenil	.634

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.465

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	.187

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	1.000

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.402

Ek 7

Correlations Between Set-1 and Set-2

	kişiba	arıtma_	üçünc	sanitasy
ince_par	-.5515	.6247	-.4408	-.4407
sera_gaz	.3829	-.0181	.3471	.1297
musluk_s	.1850	.4288	-.3698	-.0165

Canonical Correlations

1	.922
2	.516
3	.320

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.098	55.665	12.000	.000
2	.659	10.016	6.000	.124
3	.898	2.595	2.000	.273

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1	2	3
ince_par	-.907	.115	-.483
sera_gaz	.069	-.604	-.839

musluk_s	-.372	-.805	.467
----------	-------	-------	------

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1	2	3
ince_par	-.093	.012	-.050
sera_gaz	.009	-.078	-.108
musluk_s	-.004	-.008	.005

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1	2	3
kişiba	.371	-.961	.269
arıtma_	-.661	-.416	-.609
üçünc	.346	.098	-1.023
sanitasy	.187	.199	.020

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1	2	3
kişiba	2.140	-5.540	1.550
arıtma_	-.033	-.021	-.030
üçünc	.007	.002	-.021
sanitasy	.016	.017	.002

Canonical Loadings for Set-1

	1	2	3
ince_par	-.924	.270	-.270
sera_gaz	.324	-.583	-.746
musluk_s	-.375	-.767	.521

Cross Loadings for Set-1

	1	2	3
ince_par	-.852	.139	-.087
sera_gaz	.298	-.301	-.239
musluk_s	-.346	-.395	.167

Canonical Loadings for Set-2

	1	2	3
kişiba	.496	-.860	.099
arıtma_	-.789	-.509	-.270
üçünc	.609	.072	-.784
sanitasy	.450	-.224	.301

Cross Loadings for Set-2

	1	2	3
kişiba	.458	-.444	.032
arıtma_	-.727	-.262	-.086
üçünc	.561	.037	-.251
sanitasy	.415	-.116	.097

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.366
CV1-2	.334
CV1-3	.300

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	.312
CV2-2	.089
CV2-3	.031

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	.360
CV2-2	.263
CV2-3	.197

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.306
CV1-2	.070
CV1-3	.020

Ek 8

Correlations Between Set-1 and Set-2

	logbeşy	loghasta
logfizyo	-.0949	.4276
logyeşi	-.4644	-.2025
logsanit	-.3694	.0853

Canonical Correlations

1	.547
2	.447

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.561	14.465	6.000	.025
2	.800	5.575	2.000	.062

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logfizyo	-.614	.636
logyeşi	-.493	-.703
logsanit	-.431	.021

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logfizyo	-1.508	1.563
logyeşi	-.703	-1.003
logsanit	-5.918	.291

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
logbeşy	.959	.376
loghasta	-.596	.841

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
logbeşy	3.630	1.421
loghasta	-.366	.517

Canonical Loadings for Set-1

	1	2
logfizyo	-.632	.724
logyeşi	-.594	-.771
logsanit	-.741	-.150

Cross Loadings for Set-1

	1	2
logfizyo	-.346	.324
logyeşi	-.325	-.345
logsanit	-.405	-.067

Canonical Loadings for Set-2

	1	2
logbeşy	.816	.578
loghasta	-.365	.931

Cross Loadings for Set-2

	1	2
logbeşy	.446	.258
loghasta	-.199	.416

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.434
CV1-2	.380

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	.130
CV2-2	.076

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	.399
CV2-2	.601

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.119
CV1-2	.120

Ek 9

Correlations Between Set-1 and Set-2

	logkişi	logki_li	logtrafi
logyüks	.3911	.3201	.0594
logdüş	.2900	.5154	-.0485

Canonical Correlations

1	.741
2	.177

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.437	20.708	6.000	.002
2	.969	.800	2.000	.670

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logyüks	-.581	-.832
logdüş	-.722	.713

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logyüks	-.882	-1.262
logdüş	-1.149	1.136

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
logkişi	-.663	-.668
logki_li	-.810	.523
logtrafi	-.043	-.539

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
logkişi	-.564	-.568
logki_li	-3.605	2.328
logtrafi	-.116	-1.457

Canonical Loadings for Set-1

	1	2
logyüks	-.703	-.711
logdüş	-.820	.573

Cross Loadings for Set-1

	1	2
logyüks	-.521	-.126
logdüş	-.607	.102

Canonical Loadings for Set-2

	1	2
logkişi	-.589	-.667
logki_li	-.753	.572
logtrafi	.001	-.473

Cross Loadings for Set-2

	1	2
logkişi	-.437	-.118
logki_li	-.558	.101
logtrafi	.000	-.084

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.583
CV1-2	.417

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	.320
CV2-2	.013

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	.305
CV2-2	.332

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.167
CV1-2	.010

EK 9

Correlations Between Set-1 and Set-2

	logkişi	logki_li	logtrafi
logyüks	.3911	.3201	.0594
logdüş	.2900	.5154	-.0485

Canonical Correlations

1	.741
2	.177

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.437	20.708	6.000	.002
2	.969	.800	2.000	.670

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logyüks	-.581	-.832
logdüş	-.722	.713

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
logyüks	-.882	-1.262
logdüş	-1.149	1.136

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
logkişi	-.663	-.668
logki_li	-.810	.523
logtrafi	-.043	-.539

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
--	---	---

logkişi	-.564	-.568
logki_li	-3.605	2.328
logtrafi	-.116	-1.457

Canonical Loadings for Set-1

	1	2
logyüks	-.703	-.711
logdüş	-.820	.573

Cross Loadings for Set-1

	1	2
logyüks	-.521	-.126
logdüş	-.607	.102

Canonical Loadings for Set-2

	1	2
logkişi	-.589	-.667
logki_li	-.753	.572
logtrafi	.001	-.473

Cross Loadings for Set-2

	1	2
logkişi	-.437	-.118
logki_li	-.558	.101
logtrafi	.000	-.084

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	.583
CV1-2	.417

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	.320
CV2-2	.013

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	.305
CV2-2	.332

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
--	----------

CV1-1	.167
CV1-2	.010



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Emrah Akdamar
Doğum Tarihi: 17.11.1987
Medeni Durumu: Bekar
Askerlik: Bedelli muafiyeti (Yapıldı)
Uyruk: T.C.

İletişim Bilgileri

Adres: 100.yıl Mah. 522. Sok. Çamyalı Apt. 44/2 Nilüfer/BURSA
Telefon: 0 553 429 90 08
Mail: emrahakdamar1@gmail.com

Öğrenim Durumu

Lisans: (2010) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü
Yüksek Lisans: (2014) Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Bölümü
Doktora: (2018) Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Bölümü

Akademik Yayınlar

“Yalın Altı Sigma ve Sürekli Süreç İyileştirme Üzerine Bir Uygulama” **Yüksek Lisans Tezi**, Bursa, 2014. Danışman: Prof. Dr. Nuran Bayram

Oğuzlar, A., Akdamar, E., “Sosyal Ağ Analizi ve Metin Madenciliği Yardımıyla Sosyal Medyanın Etkin Kullanımına Yönelik Bir Uygulama”, 16. Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, **Poster Bildiri, Edirne, 2015.**

İşığışık, E., Akdamar, E., Akın, O., Yalçın, S., “KOBİ'lere yönelik bir yönetim modeli ve yazılım ürünü tasarımı” V. Bilgilendirme ve Ar-Ge Günleri, **Poster Bildiri, Bursa, 2016.**

Akdamar, E., “Akıllı Kent İdealine Ulaşmada Açık Verinin Rolü” *Social Science Research Journal*, Volume 6, Issue 1, 45-52, Mart 2017.

Akdamar, E., “Akıllı Kent İdealine Ulaşmada Büyük Verinin Rolü” *Journal of Urban Academy*, Volume: 10 Issue: 2, 200-215, 2017.

İşığışık, E., Akdamar, E., “Seçilmiş Bazı Makroekonomik Göstergelerle 1989-2002 ile 2003-2016 Dönemi Türkiye Ekonomisinin İstatistiksel Analizi ve Yapısal Karşılaştırması”, 18. Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, **Sözlü Bildiri, Ekim 2017.**

Akdamar, E., “ISO 37120:2014 Standardı'nın Akıllı Kentler ve Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında İrdelenmesi”, *Social Science Studies Journal*, Vol: 4 Issue: 14, 415-427, 2018.

Burslar

Secondos Değişim Programı/ Doktora Araştırma Bursu/ Innsbruck Üniversitesi/ Avusturya



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	EMRAH AKDAMAR
Tez Adı	AKILLI KENTLERE İLİŞKİN ISO3700 STANDARDI GÖSTERGELERİNİN GÖK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLELE İRDELENMESİ
Enstitü	SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Anabilim Dalı	EKONOMETRİ
Tez Türü	DOKTORA
Tez Danışman(lar)ı	PROF. DR. ERKAN İŞİĞÖK
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 09.04.2018

İmza :

