

# Harita Dergisi



Ocak 2019  
Sayı:161

ISSN 1300-5790  
E-ISSN 2667-4084

Simav, M., Türkezer, A., Sezen, E., Kurt, A.İ., Yıldız, H.: **Determination of the Transformation Parameter between the Turkish and European Vertical Reference Frames** (Türkiye ve Avrupa Düşey Referans Çerçeveleri Arasındaki Dönüşüm Parametresinin Belirlenmesi)

Atak, V.O.: **Google Earth Uydu Görüntülerinin Konumsal Doğruluğu** (Geospatial Accuracy of Google Earth Imagery)

Kılıç, B. Gülgen, F.: **Türkiye'de Kullanılan Posta Adres Bilgilerinde Uyum Düzeylerinin Belirlenmesi** (Determination of Consistency Levels in Postal Address Information Used in Turkey)

Uzar, M., Özemir, I.: **IHA ile Fotogrametrik Veri Üretiminde Maliyet Analizi** (The Cost Analysis of Photogrammetric Data Generation with UAV)

Polat, Z.A., Saraçoğlu, A., Duman, H.: **Harita Dergisi'nin Bibliyometrik Analizi** (Bibliometric Analysis of Harita Dergisi)

Çağdaş V.: **İmar Hakkı Esasına Dayalı Arazi ve Arsa Düzenlemesi Modeli** (A Development Right-Based Land Readjustment Model)



## HARİTA DERGİSİ

Ocak 2019

Sayı: 161

ALTI AYDA BİR YAYIMLANIR.  
HAKEMLİ DERGİDİR.  
YEREL SÜRELİ YAYINDIR.  
YAZI DİLİ TÜRKÇE, İNGİLİZCE'DİR.

### Sahibi

Harita Genel Müdürlüğü Adına  
Tuğgeneral Osman ALP

### Sorumlu Müdür

Harita Yük.Tek.Ok.K.İği Adına  
Yük.Müh. Alb. Caner KARABAY

### Editör

Yük.Müh. Yb. Selçuk CEYLAN

### Yönetim Kurulu

Yük.Müh. Alb. Caner KARABAY (Bşk.)  
Dr. Müh. Alb. Mustafa ATA  
Yük.Müh. Alb. Hüseyin ÇELİK  
Doç. Dr. Müh. Alb. Hasan YILDIZ  
Yük.Müh. Yb. Selçuk CEYLAN

### Yönetim Yeri Adresi

Harita Genel Müdürlüğü  
Harita Dergisi Yönetim Kurulu  
Başkanlığı  
06590 Cebeci / ANKARA

Tel (312) 595 21 22

Faks: (312) 320 14 95

web: www.harita.gov.tr/harita-dergisi

e-posta: haritadergisi@harita.gov.tr

### Basım Yeri

Harita Genel Müdürlüğü Matbaası  
ANKARA

ISSN 1300 – 5790

E-ISSN 2667 – 4084

Bu dergide yayımlanan makaleler,  
yazarlarının özel fikirlerini yansıtır.

TÜBİTAK-ULAKBİM Mühendislik ve  
Temel Bilimler Veri Tabanında  
(TÜBİTAK MTBVT) taranmaktadır.

## İ Ç İ N D E K İ L E R

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ

**Determination of the Transformation Parameter between the Turkish and European Vertical Reference Frames** (Türkiye ve Avrupa Düşey Referans Çerçeveleri Arasındaki Dönüşüm Parametresinin Belirlenmesi)

Mehmet SİMAV, Ali TÜRKEZER, Erdinç SEZEN,  
Ali İhsan KURT, Hasan YILDIZ 1 - 10

**Google Earth Uydu Görüntülerinin Konumsal Doğruluğu** (Geospatial Accuracy of Google Earth Imagery)

Veysel Okan ATAK 11 – 25

**Türkiye'de Kullanılan Posta Adres Bilgilerinde Uyum Düzeylerinin Belirlenmesi** (Determination of Consistency Levels in Postal Address Information Used in Turkey)

Batuhan KILIÇ, Fatih GÜLGEN 26 – 34

**İHA ile Fotogrametrik Veri Üretiminde Maliyet Analizi** (The Cost Analysis of Photogrammetric Data Generation with UAV)

Melis UZAR, Ilgın ÖZEMİR 35 – 45

**Harita Dergisi'nin Bibliyometrik Analizi** (Bibliometric Analysis of Harita Dergisi)

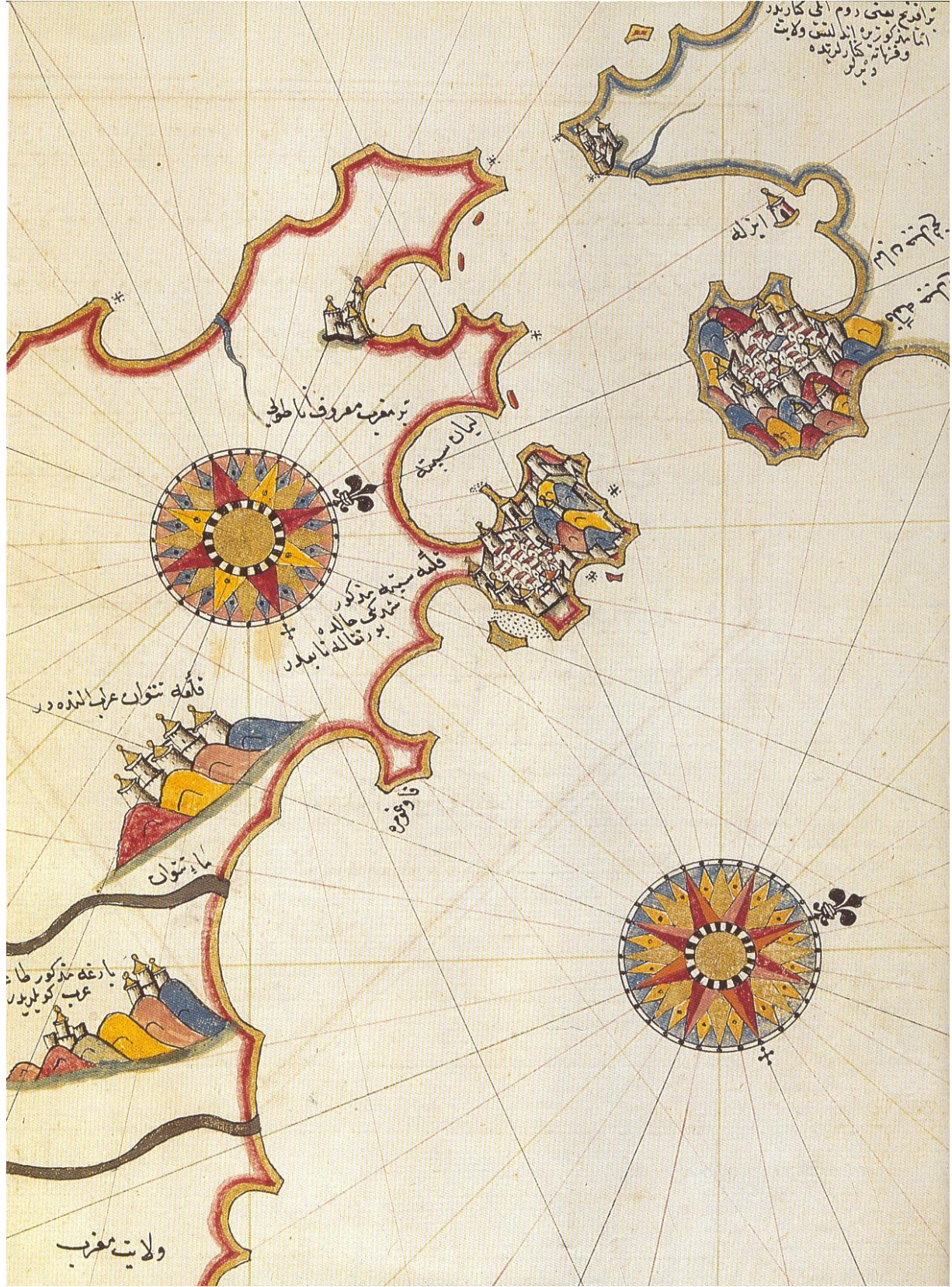
Zeynel Abidin POLAT, Aziz SARAÇOĞLU,  
Hüseyin DUMAN 46 – 56

### DERLEME MAKALESİ

**İmar Hakkı Esasına Dayalı Arazi ve Arsa Düzenlemesi Modeli** (A Development Right-Based Land Readjustment Model)

Volkan ÇAĞDAŞ 57 – 66

| <b><u>Bilim Kurulu</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b><u>Bu Sayıda Görev Alan Hakemler</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>           Tuğgeneral Osman ALP (HGM)<br/>           Prof.Dr.Ahmet Tuğrul BAŞOKUR (AÜ)<br/>           Prof.Dr.Bahadır AKTUĞ (AÜ)<br/>           Prof.Dr.Cevat İNAL (SÜ)<br/>           Prof.Dr.Çetin CÖMERT (KTÜ)<br/>           Prof.Dr.D.Zafer ŞEKER (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Fatmagül KILIÇ (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Ferruh YILDIZ (SÜ)<br/>           Prof.Dr.Fevzi KARSLI (KTÜ)<br/>           Prof.Dr.Filiz SUNAR (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Gönül TOZ (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Haluk ÖZENER (BÜ)<br/>           Prof.Dr.Şenol Hakan KUTOĞLU (BEÜ)<br/>           Prof.Dr.M.Onur KARSLIOĞLU (ODTÜ)<br/>           Prof.Dr.Melih BAŞARANER (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Mustafa TÜRKER (HÜ)<br/>           Prof.Dr.Naci YASTIKLI (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Nebiye MUSAOĞLU (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Necila ULUĞTEKİN (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.İ.Öztuğ BİLDİRİCİ (SÜ)<br/>           Prof.Dr.Rahmi Nurhan ÇELİK (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Semih ERGİNTAV (BÜ)<br/>           Prof.Dr.Taşkın KAVZOĞLU (GTÜ)<br/>           Prof.Dr.Uğur DOĞAN (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Uğur ŞANLI (YTÜ)<br/>           Doç.Dr.Aydın ÜSTÜN (KÜ)<br/>           Doç.Dr.Cemal Özer YİĞİT (GTÜ)<br/>           Doç.Dr.Hakan MARAŞ (ÇÜ)<br/>           Doç.Dr.Hande DEMİREL (İTÜ)<br/>           Doç.Dr.Müh.Alb.Hasan YILDIZ (HGM)<br/>           Dr.Hakan AKÇİN (BEÜ)<br/>           Dr.Mustafa KURT (OÜ)<br/>           Dr.Müh.Alb.Altan YILMAZ (HGM)<br/>           Dr.Müh.Alb.Mustafa ATA (HGM)<br/>           Dr.Müh.Alb.Yavuz Selim ŞENGÜN (HGM)<br/>           Prof.Dr.Ahmet KAYA<br/>           Prof.Dr.Ali KOÇYİĞİT<br/>           Prof.Dr.Ayhan ALKIŞ<br/>           Prof.Dr.Cankut ÖRMECİ<br/>           Prof.Dr.Orhan ALTAN<br/>           Prof.Dr.Sıtkı KÜLÜR<br/>           Prof.Dr.Şerif HEKİMOĞLU<br/>           Doç.Dr.Ali KILIÇOĞLU<br/>           Doç.Dr.Onur LENK<br/>           Dr.Coşkun DEMİR<br/>           Dr.Mustafa ERDOĞAN<br/>           Dr.Oktay EKER         </p> | <p>           Prof.Dr.Bayram UZUN (KTÜ)<br/>           Prof.Dr.Cengizhan İPBÜKER (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Çetin CÖMERT (KTÜ)<br/>           Prof.Dr.Ferruh YILDIZ (SÜ)<br/>           Prof.Dr.Fevzi KARSLI (KTÜ)<br/>           Prof.Dr.İ.Öztuğ BİLDİRİCİ (SÜ)<br/>           Prof.Dr.Naci YASTIKLI (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Nebiye MUSAOĞLU (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Nihat Enver ÜLGER (OÜ)<br/>           Prof.Dr.Rahmi Nurhan ÇELİK (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Tahsin YOMRALIOĞLU (İTÜ)<br/>           Prof.Dr.Uğur DOĞAN (YTÜ)<br/>           Prof.Dr.Uğur ŞANLI (YTÜ)<br/>           Doç.Dr.Aydın ÜSTÜN (KÜ)<br/>           Doç.Dr.Esra ERTEN (İTÜ)<br/>           Doç.Dr.Hakan MARAŞ (ÇÜ)<br/>           Dr.Müh.Alb.Altan YILMAZ (HGM)<br/>           Dr.Müh.Alb.Mustafa ATA (HGM)<br/>           Dr.Müh.Alb.Yavuz Selim ŞENGÜN (HGM)<br/>           Prof.Dr.Sıtkı KÜLÜR<br/>           Doç.Dr.Ali KILIÇOĞLU<br/>           Dr.Coşkun DEMİR         </p> |



Pirî Reis, Kitab-ı Bahriye, Septe (Cebelitarık) Boğazi

## Pîrî Reis, Kitab-ı Bahriye<sup>1</sup>, Septe Boğazı (Cebelitarık Boğazı)<sup>1</sup>

Pîrî Reis eşsiz bir kartograf ve deniz bilimleri üstadı olmasının yanı sıra Osmanlı deniz tarihinde izler bırakmış bir amiral ve Mısır kaptanıdır. Dünya haritaları ve denizcilik kitabıyla tanınmıştır. Doğum tarihi kesin olarak bilinmiyor. 1465-1470 arasında Gelibolu'da doğdu. 1554'de Kahire'de öldü. Asıl adı Muhiddin Pîrî'dir. Pîrî Reis'in babası Karamanlı Hacı Mehmet, amcası ünlü Osmanlı denizcisi Kemal Reistir.

Venedik üzerine sefer hazırlığına girişen II. Beyazıt Akdeniz'de bulunan denizcileri Osmanlı Donanması'na katılmaya çağırması üzerine 1494'te amcası ile birlikte donanmanın resmi hizmetine girdiler. Pîrî reis, Osmanlı donanmasında, gemi komutanı olarak, 1495-1510 yıllarında, Akdeniz'de yapılan birçok deniz seferlerinde görev almıştır. Pîrî Reis, 1511'de amcasının bir deniz kazasında ölümünden sonra Gelibolu'ya yerleşti. Barbaros Kardeşlerin idaresi altındaki donanmada halaoğlu Muhittin Reis ile Akdeniz'de bazı seferlere çıktıysa da daha çok Gelibolu'da kalıp haritaları ve kitabı üzerinde çalıştı. Bu haritalardan ve kendi gözlemlerinden yararlanarak 1513 tarihli ilk dünya haritasını çizdi. 1516-1517 yıllarında tekrar donanmada görev aldı. 1533'de Tümmiral olmuş, 1546'dan sonra Umman denizi, Kızıl deniz ve Basra Körfezi'nde Osmanlı Donanmasının Mısır Kaptanı olarak görev yapmıştır.

Kitab-ı Bahriye, Osmanlı amirali Pîrî Reis'in hazırladığı Akdeniz kıyılarına ait ayrıntılı bir harita-kılavuzdur. Kitap, denizcilere Akdeniz kıyıları, adaları, geçitleri, boğazları, körfezleri fırtına halinde nereye sığınılacağı, limanlara nasıl yaklaşılacağı hakkında bilgiler, ayrıca limanlar arasında gitmek için kesin rotalar verir.

Kitab-ı Bahriye'nin iki sürümü vardır. Birincisi 1521 tarihli ve denizcilerin kullanımı için yapılmıştır. İkincisi 1526'da Kanuni Sultan Süleyman için hazırlanmış daha ayrıntılı ve süslü bir eserdir. Birinci sürümde 135-140 ikinci sürümde 223 harita mevcuttur.

Kitab-ı Bahriye'nin kopyaları Avrupa'nın çeşitli kütüphanelerinde, İstanbul'da Topkapı Sarayı'nda, Nurosmaniye, Süleymaniye ve Köprülüzade Fazıl Ahmed Paşa Kütüphanelerinde bulunur.

Katip Çelebi "Tuhfetü'l Kibar fı Esfarül Bihâr " adlı eserinde (1656) Kitab-ı Bahriye'yi "Bu Pîrî Reis Bahriye adlı kitap yazıp Akdeniz'i anlatmıştır. İslamların bu konuda başka kitapları olmadığından denizde gezenler ona başvururlar." ifadesiyle anlatmaktadır.

<sup>1</sup>Kemal Özdemir, Osmanlı Haritaları, s.66, 67

# Determination of the Transformation Parameter between the Turkish and European Vertical Reference Frames

(Türkiye ve Avrupa Düşey Referans Çerçeveleri Arasındaki Dönüşüm Parametresinin Belirlenmesi)

Mehmet SİMAV<sup>1</sup> , Ali TÜRKEZER<sup>2</sup> , Erdinç SEZEN<sup>1</sup> ,  
Ali İhsan KURT<sup>1</sup> , Hasan YILDIZ<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>General Directorate of Mapping, Ankara, Turkey

<sup>2</sup>Licensed Office of Surveying and Cadastre, Kuşadası, Turkey  
mehmet.simav@harita.gov.tr

Received (Geliş Tarihi): 30.07.2018

Accepted (Kabul Tarihi): 30.10.2018

## ABSTRACT

The Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council aims to ensure geospatial standards in the production and exchange of geospatial information and data in Europe. The so-called INSPIRE Directive urges the EU Member States to take necessary measures for the full implementation of this Directive no later than 2021. The implementation rules and the technical guides created to provide INSPIRE specifications on coordinate reference systems (CRSs) require Member States to use European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) and European Vertical Reference System (EVRS) or to document and provide transformation parameters between their own CRSs and ETRS89/EVRS. Turkey, as a candidate country for EU membership, has been adapting the INSPIRE Directive in many spatial data themes. Since national CRSs are in use in Turkey rather than ETRS89 and EVRS, transformation parameters must be provided in order to comply with the INSPIRE Directive. This study explains the overall process for determining the transformation parameter between Turkish and European vertical reference frames. High precision levelling and gravity connection measurements conducted through the Turkish-Bulgarian border result a transformation parameter of  $-0.405 \pm 0.067$  meters between the European (EVRF2007) and Turkish (TUDKA-99) vertical reference frames. This value should be added to the normal height given in TUDKA-99 to obtain its corresponding normal height value in ETRF2007.

**Keywords:** Vertical Reference System, INSPIRE, EVRS, EVRF2007, TUDKA-99, Transformation Parameter.

## Öz

Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 2007/2/EC sayılı direktifi Avrupa içerisinde coğrafi bilgi ve veri üretiminde ve değişiminde standartları sağlamayı amaçlamaktadır. INSPIRE olarak bilinen bu direktif, AB Üye Devletlerini, bu direktifin 2021'den önce tam anlamıyla hayata geçirilmesi için gerekli tedbirleri almaya çağırılmaktadır. Koordinat referans sistemleri (KRS) ile ilgili INSPIRE gereksinimlerini gösteren uygulama kuralları ve teknik rehberler, AB Üye Devletlerinden Avrupa Yersel Referans Sistemi 1989

(ETRS89) ve Avrupa Düşey Referans Sistemini (EVRS) kullanmayı ya da kendi KRS'leri ile ETRS89/EVRS arasındaki dönüşüm parametrelerini sağlamalarını talep etmektedir. Avrupa Birliği aday ülkesi Türkiye, INSPIRE Direktifini birçok mekânsal veri temasına uyarlamıştır. Türkiye'de ETRS89 ve EVRS yerine ulusal KRS'ler kullanıldığından INSPIRE Direktifine uyum için dönüşüm parametrelerinin sağlanması gerekmektedir. Bu çalışma, Türkiye ve Avrupa düşey referans çerçeveleri arasındaki dönüşüm parametresinin belirlenmesi sürecini açıklamaktadır. Türkiye-Bulgaristan sınırında gerçekleştirilen hassas nivelman ve gravite bağlantı ölçüleri Avrupa (ETRF2007) ve Türkiye (TUDKA-99) düşey referans çerçeveleri arasında  $-0.405 \pm 0.067$  metre dönüşüm parametresi olduğunu göstermektedir. Bu değer TUDKA-99'da verilen bir normal yükseklik değerinin EVRF2007'deki karşılığını bulmak için TUDKA-99 normal yükseklik değerine eklenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Düşey Referans Sistemi, INSPIRE, EVRS, EVRF2007, TUDKA-99, Dönüşüm Parametresi.

## 1. INTRODUCTION

Turkey, as a candidate country for European Union (EU) membership, has been approximating and aligning its national legislations to EU norms. One of the norms to be followed is the geospatial standards in the production and exchange of geospatial information and data. These standards are imposed to EU countries by the Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council (EU Official Journal, 2007) adopted on 14 March 2007 that urges the EU Member States:

(i) to establish an infrastructure for spatial information in Europe (hereinafter referred to as INSPIRE) to support Community environmental policies, and policies or activities which may have an impact on the environment,

(ii) to adopt implementing rules in number of specific areas (metadata, data specifications, network services, data and service sharing and monitoring and reporting procedures),

(iii) to make their own spatial data available according to these implementing rules,

(iv) to bring into force the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with this Directive.

One of the spatial data themes that the Directive 2007/2/EC addresses is the *Coordinate Reference Systems* (CRSs) used for uniquely referencing spatial information in space. INSPIRE Thematic Working Group responsible for the specification development have created a technical guideline “D2.8.1.1 Data Specification on *Coordinate Reference Systems*”, providing the INSPIRE specification on CRS (INSPIRE, 2014). According to this guideline, INSPIRE requires that:

(i) for the three-dimensional and two-dimensional (horizontal component) CRSs, the European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) shall be used for the areas within the geographical scope of ETRS89,

(ii) the International Terrestrial Reference System (ITRS) or other geodetic coordinate reference systems compliant with ITRS shall be used in areas that are outside the geographical scope of ETRS89,

(iii) for the vertical component on land, the European Vertical Reference System (EVRS) shall be used to express gravity-related heights for the areas within the geographical scope of EVRS,

(iv) other vertical reference systems related to the Earth gravity field shall be used to express gravity-related heights in areas that are outside the geographical scope of EVRS,

(v) where requirements (ii) and (iv) apply, Member States shall make available information as to which system they use. The geodetic codes and parameters needed to describe these CRSs and to allow conversion and transformation operations shall be documented and an identifier shall be created, according to ISO 19111 (2007) and ISO/TS 19127 (2005).

Ministry of National Defense, General Directorate of Mapping (hereinafter referred to as GDM), by law the National Mapping Agency of Turkey, is responsible for the definition, realization, and maintenance of geodetic reference systems throughout the country. To discuss the adaptation procedure of the Turkish Geodetic CRSs to those mandated in INSPIRE technical guideline, GDM asked for two Technical

Assistance and Information Exchange (TAIEX, 2018) instruments from the Directorate-General Enlargement of the European Commission. The first TAIEX event (expert mission) on horizontal and vertical CRSs and their realizations was held in Ankara, Turkey in 2009 by participation of Prof. Johannes Ihde from German Federal Agency of Cartography and Geodesy (BKG). The second TAIEX event (study visit) was realized as a visit of GDM delegation to BKG in Leipzig and State Survey Agency of Lower Saxony (LGN), Hannover, Germany in 2010 to view the conformance of INSPIRE requirements in CRS. After these event meetings, it was decided:

(i) to provide the descriptions of the Turkish Geodetic CRSs,

(ii) to estimate transformation parameters between Turkish Geodetic CRSs and the European CRSs (ETRS89 and EVRS),

(iii) to document the estimated transformation parameters in accordance with ISO 19111 (2007),

(iv) to publish the documentations at Information and Service System for European Coordinate Reference System web portal (CRS-EU, 2018).

The transformation parameters between ETRF89 and the Turkish National Reference Frame (TUREF) has been determined through the published transformation parameters between the ITRF-96 and ETRS-89 given by IERS (IERS, 2018) and EUREF (EUREF, 2018). However, since there is no direct link between European and Turkish National Vertical Reference Frames, it was decided to derive the vertical transformation parameter after the precise levelling and gravity measurements through the Turkish-Bulgarian border.

In the meantime, GDM contacted to Military Geographic Service of the Ministry of Defense of the Republic of Bulgaria (hereinafter referred to as MGS) and requested for trans-border levelling connections between the vertical control networks of the two countries. A working meeting was held by the participation of the representatives from GDM and MGS in 2010 at the border gate Kapikule-Kapitan Andreevo. In the meeting, it was agreed:

(i) to construct one nodal benchmark at the Turkish side of Kapikule-Kapitan Andreevo gate, and one more nodal benchmark at the Bulgarian side of Malko Tarnovo-Dereköy gate,

(ii) to conduct field measurements of spirit levelling and gravity in 2011 at the two border gates,

(iii) to exchange data for individual processing,

(iv) to have meeting to discuss the processing results.

The field surveys were conducted in the summer of 2011. The parties processed the data individually and exchanged the heights and other metadata of the common nodal benchmarks. This paper aims to explain the overall process for determining the transformation parameter between Turkish and European vertical reference frames. Chapter 2 contains theoretical information about the Turkish and European vertical reference systems and their latest realizations. Chapter 3 presents the fieldworks from benchmark reconnaissance to collection of precise levelling and gravity measurements. Chapter 4 focuses on the post-processing and analysis of the observations. Chapter 5 presents the conclusion.

## 2. VERTICAL COORDINATE REFERENCE SYSTEMS

CRS defines the constants, parameters and mathematical rules needed for uniquely referencing spatial information in space (Jekeli, 2016; ISO 19111, 2007.). It contains two different elements: the *datum* and the *coordinate system*. The datum means a parameter or set of parameters that define the position of the origin, the scale, and the orientation of a coordinate system, in accordance with ISO 19111 (2007). It defines how the CRS is related to the Earth and can be classified as geodetic, vertical and engineering datum. The coordinate system means a set of mathematical rules for specifying how the coordinates are to be assigned to points, in accordance with ISO 19111 (2007). It is the mathematical part of CRS describing how the coordinates are expressed in the datum. Therefore, the coordinate reference system means a coordinate system, which is related to the Earth by a datum. Schematically representation of the definition of any CRS is illustrated in Figure 1, and the application of this generalized representation for the vertical CRS is shown in Figure 2.

In general, a CRS is realized by a set of physical points and their coordinates. The realization is known as *reference frame*. The vertical or height datum is in most cases realized by mean sea level of one or more tide gauge

stations and extended throughout the country by a network of benchmarks (Heiskanen & Moritz, 1967; Vaníček & Krakiwsky, 1986; Torge & Müller, 2012). The levelling networks consist of fixed benchmarks separated ~1-2 km from each other form the basis of conventional vertical CRS realization. Mean sea level is assumed to coincide with the geoid surface and regarded as zero height point. Starting from this point, precise leveling, 2D positional and gravity observations between the network benchmarks and the corresponding gravity related heights of benchmarks after data adjustment forms the national vertical coordinate reference frames.

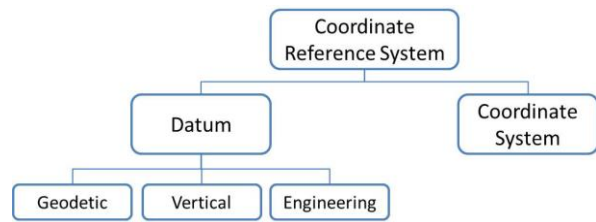


Figure 1. Schema of CRS Definition (ISO 19111, 2007).

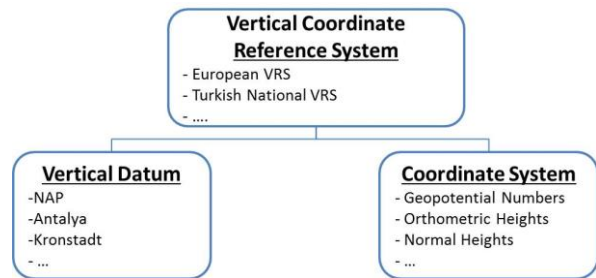


Figure 2. Schema of vertical CRS Definition.

The tide gauge stations of the national height systems in European countries are located at various oceans and inland seas: Baltic Sea, North Sea, Mediterranean Sea, Black Sea and Atlantic Ocean. The differences between the mean sea levels at these tide gauges can amount to several decimeters. They are caused by the various separations between the mean sea level and the geoid (BKG-EVRS, 2018). In addition there are also zero levels referred to the low tide or to the high tide rather than mean sea level. For example the Amsterdam zero point is defined by mean high tide in 1684 (BKG-EVRS, 2018). Regarding the coordinate system, gravity related height systems such as geopotential numbers, dynamic heights, normal heights, and orthometric heights are being used (Torge & Müller, 2012). Depending on the height system adopted, notable differences may exist between the corresponding heights of a single benchmark especially in the mountainous

region. Examples for the use of orthometric heights are Belgium, Denmark, Finland, Italy and Switzerland. Today normal heights are being used in France, Germany, Sweden and in most of the Eastern European countries (BKG-EVRS, 2018).

The change from one coordinate system to another based on the same datum is possible via a *coordinate conversion*. Clearly, given sufficient gravity information, the dynamic, orthometric, and normal heights can be converted from one to the other, because they all depend on the geopotential numbers. However, the change of coordinates from one CRS to another CRS based on different datums is only possible via a *coordinate transformation* (ISO 19111, 2007). Therefore, transformation parameter(s) between two CRSs must be known and can only be derived empirically by a set of points common to both CRSs. Since Turkey has its own vertical CRS defined and realized using different conventions and realization, a transformation parameter between Turkish and European vertical CRSs has to be estimated in order to relate these two vertical CRSs. This chapter briefly summarizes the Turkish and European vertical CRS and reviews the differences between them.

#### a. Turkish National Vertical Reference System

The vertical CRS of Turkey has been defined and realized in a conventional point-wise way (Demir, 1999). The geoid is approximated by mean of annual sea level data at Antalya tide gauge located at the Mediterranean coast of Turkey (Latitude: 36.8844N, Longitude: 30.7016E) over 1936-1971 period. By fixing this gauge to zero height in the least-squares adjustment of the geopotential numbers of a network of ~26.000 benchmarks, the National Vertical CRS has been realized. The latest realization of the system is declared as Turkish National Vertical Control Network-1999 (TUDKA-99). The year (1999) appended does not coincide with the mean epoch of the observations, it is the nation-wide adjustment conducted in 1999.

The recorded instantaneous sea level heights between 1936 and 1971 period are averaged over a long term in order to obtain the mean value of the local sea level  $H_{MSL}$  (Ayhan & Demir, 1992). By definition, geoidal potential  $W_0$  is assumed equal to the geopotential on the mean sea surface at Antalya tide gauge ignoring sea surface topography, and following this definition, the geopotential number at Antalya is defined to be zero.

$$C_{ANTALYA}^{MSL} = W_0 - W_{ANTALYA}^{MSL} = 0 \quad (1)$$

The height of the tide gauge  $\Delta H_{BM-TG}$  is also measured with respect to the datum point R36 that is situated on land at a short distance from the tide gauge station. Using Eq.(2), the height  $H_{BM}$  and the geopotential number  $C_{BM}$  of the datum point R36 above mean sea level is estimated to be 1.4284 meters and 1.3997 kgal.m respectively, assigning a mean gravity value of  $\bar{g}_{BM} = 9.7988393 \text{ ms}^{-2}$  to the datum point R36.

$$H_{BM} = H_{MSL} + \Delta H_{BM-TG} = \frac{C_{BM}}{\bar{g}_{BM}} \quad (2)$$

Helmert orthometric height system is adopted in Turkey where point heights at levelling lines are computed from levelling and gravity data. Almost 30,000 km spirit levelling measurements between 1935 and 1999 period (most of them re-measured between 1972-1992) supplemented by surface gravity observations are used to determine the geopotential numbers at benchmarks (see Eq.3).

$$C_{BM} - C_P \approx \sum_{i=1}^n \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \Delta H_i \quad (3)$$

Minimum constraint weighted least squares adjustment has been performed using the geopotential number differences as observation with weights inversely proportional to the distance between benchmarks. The temporal changes in mean sea level, height and gravity data are neglected in the adjustment. Geopotential number at the datum point R36 is held fixed during the adjustment to introduce the height datum. Parameters of the TUDKA-99 adjustment are the following:

|                                                                                       |   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| - Number of fixed points                                                              | : | 1     |
| - Number of unknown points                                                            | : | 25796 |
| - Number of measurements                                                              | : | 26335 |
| - Degrees of freedom                                                                  | : | 538   |
| - A-posteriori standard deviation                                                     | : | 1.24  |
| referred to a levelling distance of 1 km (kgal.mm)                                    |   |       |
| - Mean value of the standard deviation of the adjusted geopotential numbers (kgal.mm) | : | 20.4  |

To express resultant geopotential numbers in terms of Helmert orthometric heights, they are divided by the mean value of gravity taken along the plumbline. Since a pure orthometric height cannot be practically realized, the approximation given by Helmert has been used (Heiskanen & Moritz, 1967). The mean gravity value  $\bar{g}_p$  is computed using the simplified Poincare-Prey reduction, that approximates the vertical gravity

gradient by linear free-air gradient and models the topography by a spherical shell with a constant mass density of  $2670 \text{ kgm}^{-3}$ . The computation of the mean gravity value along the plumbline requires point height  $H_P$ , therefore Eq.(4) is solved through iteration process. Although the Helmert orthometric heights are used officially in Turkey, normal heights of the levelling benchmarks are also computed based on the parameters of the Geodetic Reference System 1980 (Moritz, 1988). In the case of normal height, the denominator in Eq.(4) is replaced with the mean value of the normal gravity along the normal plumbline (see Eq.5).

$$H_P = \frac{C_P^{adj}}{\bar{g}_P} = \frac{C_P^{adj}}{g_P + 0.0424H_P} \quad (4)$$

$$H_P^N = \frac{C_P^{adj}}{\bar{\gamma}_P} \quad (5)$$

There is no official definition on the tide system regarding the treatment of the permanent tidal effect (Ekman, 1989) in the Turkish Vertical CRS. No tidal correction is applied to the levelling data at all, thus the height differences approximately refer to the height of mean crust above the mean geoid. But, the gravity measurements are tidally corrected by eliminating both the periodical and permanent parts of the tidal effect from gravity observations which inevitably results in a conventional tide-free system. The tidal system of TUDKA-99 therefore is vague.

### b. European Vertical Reference System

IAG Sub-commission for Europe (EUREF, 2018) started in 1994 with its activities for development and establishment of European height systems. The sub-commission aimed to establish a Unified Vertical Datum for Europe at the one-decimeter level with simultaneous extension of the Unified European Levelling Network (UELN) as far as possible to the Eastern European countries through the Resolution No. 3 of the EUREF symposium 1994 in Warsaw. The results of the adjustment were handed over to each participating country under the name UELN95/98 in the beginning 1999. One year later at the EUREF symposium 2000 in Tromsø a first definition of the European Vertical Reference System (EVRS) was approved, and the realization, European Vertical Reference Frame 2000 (EVRF2000), based on the UELN-95/98 solution was adopted (BKG-EVRS, 2018).

Half of the participating countries provided new national levelling data to the UELN data center

after the release of the last solution EVRF2000. The need for an improved common EVRS were recognized at the workshop on "Vertical Reference Systems for Europe", held in 2004 in Frankfurt am Main. Resolution No. 3 of the EUREF symposium 2005 held in Vienna recognized the need for a new realization of the EVRS. The EUREF symposium 2007 in London considered again that the progress in national levelling data information made possible an improved realization of EVRS. Therefore, new realization of the EVRS was computed and published under the name European Vertical Reference Frame 2007 (EVRF2007).

EVRS is a gravity-related and kinematical height reference system. Its definitions fulfill the following four conventions (BKG-EVRS, 2018):

(i) The vertical datum is defined as the equipotential surface for which the Earth gravity field potential is constant and in the level of the Normaal Amsterdams Peil.

$$W_0 = W_{0E} = \text{const.} \quad (6)$$

(ii) The unit of length of the EVRS is the meter (SI). The unit of time is second (SI). This scale is consistent with the TCG time coordinate for a geocentric local frame, in agreement with IAU and IUGG (1991) resolutions. This is obtained by appropriate relativistic modelling.

(iii) The height components are the differences between the potential of the Earth gravity field through the considered points P, and the potential of the EVRS conventional zero level.

$$-\Delta W_P = C_P = W_{0E} - W_P \quad (7)$$

(iv) The EVRS is a zero tidal system (Ekman, 1989).

EVRF2007 is a set of physical points with precisely determined differences of geopotential relative to a reference potential  $W_0$  at a defined epoch. The positions of the points are given in a specific terrestrial reference system. It is based on a combination strategy of three elements: the network, the vertical datum and the observation of the time evolution of the reference frame. The data is reduced, where possible, to the epoch 2000. The network is realized by a new adjustment of the UELN using geopotential numbers. The measurements in the UELN database have different epochs. This weak point of the project is remedied partly by the development of a kinematic

network using information on the velocity of the points. The data in the main area of the Fennoscandian Postglacial Rebound is reduced to the epoch 2000 by differences of vertical velocities relative to the geoid from the land uplift model NKG2005LU (BKG-EVRS, 2018). Since the countries deliver their data in different tidal systems, mostly in the mean tide system, the geopotential differences are reduced from the mean tidal system to zero tide (BKG-EVRS, 2018).

Contrary to the EVRF2000 which is realized by one datum point, EVRF2007 has been adjusted using a number of datum points distributed over Europe. But, the level of the EVRF2000 datum has been kept in the EVRF2007 by introducing the following condition equation to fit the new UELN adjustment to the EVRF2000 solution. Therefore, the EVRF2000 heights of these new datum points are introduced in the free adjustment of the UELN network.

$$\sum_{i=1}^{13} (C_{EVRF2007} - C_{EVRF2000}) = 0 \quad (8)$$

Parameters of the EVRF2007 adjustment are the following:

- Number of fixed points : 13
- Number of unknown points : 8133
- Number of measurements : 10568
- Number of condition equations : 1
- Degrees of freedom : 2436
- A-posteriori standard deviation : 1.12  
referred to a levelling distance of 1 km (kgal.mm)
- Mean value of the standard deviation of the adjusted geopotential numbers (kgal.mm) : 16.2

### 3. LEVELLING AND GRAVITY MEASUREMENTS

Fieldworks for the implementation of the cross-border connection of Turkish National Levelling Network to UELN were carried out following three steps:

(i) Reconnaissance survey for inspecting and identifying the locations of the existing and newly established benchmarks,

(ii) Establishment of nodal benchmarks at the border gates,

(iii) Levelling and gravity measurements in Turkey and Bulgaria.

#### a. Turkey

There are existing first order levelling lines of TUDKA-99 in the proximity of the border (see Figure 3). The first line **b2** directing towards the Kapikule-Kapitan Andreevo border gate and the second line **b3** directing towards the Dereköy-Malko Tarnovo border gate fortunately ending with secure and stable benchmarks at distance less than 300 m to the border, where no densification of benchmarks is required.



Figure 3. General view of the Turkish levelling lines near the Turkish-Bulgarian border.

Both lines were constructed and surveyed in 1977. Table 1 gives the description of the initial benchmarks used for the cross-border connection. To ensure that these initial benchmarks are reliable, a stability test has been carried out by making control precise levelling measurements between the benchmarks of the lines, comparing the observed values with the published ones. The benchmarks used for the stability test are also described in Table 1, whose locations are shown in Figure 4.

A reference nodal benchmark has been constructed by the Turkish surveyors in 24 June 2011 at the border gate Kapikule-Kapitan Andreevo. It is a nickel-iron alloy carved into a wall located at the Turkish side of the border gate and signified as **NR 10**. The location of the benchmark is depicted in Figure 4(a) and close-up photo views are given in Figure 5(a).

Table 1: Turkish benchmarks used for cross-border connection and stability test. (\*marker set into the wall, \*\*marker set into the ground)

| Line | BM      | Lat.    | Long.   | H <sub>TUDKA</sub> (m) |
|------|---------|---------|---------|------------------------|
| b2   | *DN-39  | 41.7188 | 26.3848 | 53.460 ± 0.062         |
| b2   | *DN-32  | 41.6979 | 26.4384 | 57.134 ± 0.061         |
| b3   | **b3-70 | 41.9674 | 27.4606 | 660.233 ± 0.065        |
| b3   | *DN-67  | 41.9677 | 27.4587 | 647.683 ± 0.065        |

Double-run precise spirit levelling between the benchmark **DN-39** of the line **b2** and the nodal benchmark **NR10** at Kapıkule-Kapitan Andreevo and between the benchmark **b3-70** of the line **b3** and the nodal benchmark **NR7** at Dereköy-Malko Tarnovo have been carried out between 18 and 28 July 2011 by the Turkish surveyors, using Topcon DL-101C digital level with invar bar coded rods for instrumentation. Instructions for the first order levelling have been followed during the measurements. The raw levelling data is presented in Table 2. The root mean square error per one kilometer first-order precise levelling is found to be 2.1 mm / km.



Figure 4: Levelling benchmarks in the vicinity of (a) Kapıkule-Kapitan Andreevo, and (b) Dereköy-Malko Tarnovo border gates.

Relative gravity measurements on the levelled benchmarks have been performed between 17 to 19 September 2011, using well calibrated Scientrex CG-3 gravimeter (#808451). Edirne absolute gravity station depicted in Figure 3 has been used as the starting point for relative gravity observations.

Table 2: Height differences between benchmarks obtained from precise levelling data in Turkey.

| From  | To    | Dist. (km) | $\Delta H$ (m) |
|-------|-------|------------|----------------|
| DN-39 | NR10  | 1.20       | -5.1972        |
| NR10  | DN-39 | 1.20       | 5.1979         |
| b3-70 | NR7   | 0.10       | -6.2834        |
| NR7   | b3-70 | 0.10       | 6.2836         |

### b. Bulgaria

Reconnaissance survey for the identification of the levelling benchmarks has been conducted in July 2011 in the regions of Svilengrad, Kapitan Andreevo and Malko Tarnovo. The benchmarks UELN No 2503722 situated near the town Malko Tarnovo and UELN No 2503968 situated near the town Svilengrad have been selected as the initial benchmarks for the cross-border connection. Descriptions of the points are given in Table 3. Since they are not close enough to the border gates for the direct connection, the levelling lines are extended to the gates with intermediate benchmarks.

One more reference nodal benchmark is established by the Bulgarian surveyors in July 2011 near the border gate Malko Tarnovo-Dereköy and signified as **NR 7**. The benchmark is vertical metal nail on a concrete foundation, stabilized south of Monument "BULGARIA" in territory of Bulgaria. The location of the benchmark is depicted in Figure 4(b) and close-up photo views are given in Figure 5(b).

Levelling measurement for determining the heights of two common nodal benchmarks signified as NR7 near Malko Tarnovo-Dereköy gate, and NR10 near Kapitan Andreevo-Kapıkule gate were carried out in accordance with 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> order levelling instructions of Bulgaria.

The precise levelling measurements were carried out using Topcon DL-101C digital level, with invar bar code rods, in two opposite directions by different operators. The raw levelling data is presented in Table 4.

Relative gravimetric measurements on the benchmarks have been implemented by the GNU-K2 gravimeter. The estimated precision is  $\pm 0.3$  mGal. Gravity reference points № 00086 situated in the town of Malko Tarnovo and № 00080 situated in the town of Harmanli are used.

Table 3: Bulgarian benchmarks used for cross-border connection.

| BM      | Lat.    | Long.   | $H_{\text{EVRF2007}} \text{ (m)}$ |
|---------|---------|---------|-----------------------------------|
| 2503722 | 41.9799 | 26.5316 | $349.060 \pm 0.026$               |
| 2503968 | 41.4355 | 26.2123 | $53.615 \pm 0.026$                |

Table 4: Height differences between benchmarks obtained from precise levelling data in Bulgaria.

| From    | To      | Dist. (km) | $\Delta H \text{ (m)}$ |
|---------|---------|------------|------------------------|
| 2503722 | NR7     | 8.811      | 304.46297              |
| NR7     | 2503722 | 8.811      | -304.4650              |
| 2503968 | NR10    | 15.778     | -5.75575               |
| NR10    | 2503968 | 15.778     | 5.75964                |

Figure 5: Reference nodal benchmarks: (a) **NR10** and, (b) **NR7**.

## 4. DATA PROCESSING AND RESULTS

### a. Turkey

The normal heights of the nodal benchmarks **NR10** and **NR7** in TUDKA-99 datum have been estimated in three steps:

(i) Estimation of point gravity values from relative gravity observations,

(ii) Estimation of geopotential numbers from levelling and gravity data,

(iii) Estimation of normal heights.

The point gravity values are computed by the adjustment of reduced gravity readings as functions of unknown parameters, i.e. point gravity values and the linear drift correction. Before the adjustment, raw gravity readings have been reduced for the influence of tides, instrument height and external air pressure change in accordance with the recommendations of the International Gravity Commission. Gravity value of Edirne absolute point is held fixed to introduce a gravity datum. RMS of the standard deviation of the adjusted gravity values is about 0.035 mGal.

Once the point gravity values are computed, the geopotential numbers are estimated using Eq.(3). Finally the corresponding normal heights of the nodal benchmarks **NR10** and **NR7** are computed using Eq.(5). The resulting geopotential numbers and the normal heights in TUDKA-99 datum based on the parameters of GRS80 ellipsoid are presented in Table 5. The formal uncertainties of the parameters (e.g 0.06 m. for heights) represent the error accumulation in the network.

Table 5: The resulting geopotential numbers  $C_p^{adj}$ , the normal heights  $H_p^N$  and formal uncertainties of the nodal benchmarks in TUDKA-99.

| BM   | $C_p^{adj}$<br>(kgal.m) | $H_p^N$<br>(m)      |
|------|-------------------------|---------------------|
| NR10 | $47.313 \pm 0.060$      | $48.263 \pm 0.062$  |
| NR7  | $641.029 \pm 0.063$     | $653.948 \pm 0.063$ |

### b. Bulgaria

Calculations of normal heights are carried out by MGS jointly with the Geodesy Department at the National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography at the Bulgarian Academy of Sciences. The results are present in Table 6.

Table 6: Normal heights  $H_p^N$  of the nodal benchmarks in EVRF2007.

| BM   | Lat.    | Long.   | $H_p^N$ (m)         |
|------|---------|---------|---------------------|
| NR10 | 41.7169 | 26.3540 | $47.857 \pm 0.049$  |
| NR7  | 41.9686 | 27.4610 | $653.543 \pm 0.035$ |

### c. Transformation Parameter

Transformation parameter between Turkish Vertical Reference Frame TUDKA-99 and EVRF2007 is computed based on the normal heights of the nodal benchmarks in source and target system where TUDKA-99 is source and the EVRF2007 is target systems. The vertical transformation parameter between them is computed:

$$H_N^{EVRF2007} = H_N^{TUDKA99} + a \quad (9)$$

where  $H_N^{EVRF2007}$  is the normal height of a benchmark in EVRF2007,  $H_N^{TUDKA99}$  is the normal height of the same benchmark in TUDKA-99 and  $a$  represents the vertical transformation parameter. Table 7 gives the estimated transformation parameters between TUDKA-99 and EVRF2007 at two different benchmarks, where the mean value of the parameter is **-0.405 ± 0.067 m**. No significant difference exists between the transformation parameters at two benchmarks. The uncertainty of the parameter is computed based on the formal propagation of normal height errors in two reference frames.

Table 7: Estimated transformation parameter between TUDKA-99 and EVRF2007.

| BM   | $H_N^{TUDKA99}$ | $H_N^{EVRF2007}$ | $a$ (m)                |
|------|-----------------|------------------|------------------------|
| NR10 | 48.2634         | 47.8574          | <b>-0.4060 ± 0.065</b> |
| NR7  | 653.9477        | 653.5430         | <b>-0.4047 ± 0.068</b> |

## 5. CONCLUSION

Turkey, as a candidate country for EU membership, has been adapting the INSPIRE Directive in many spatial data themes including CRSs. INSPIRE Directive urges the EU Member States to use ETRS89 and EVRS or to document and provide transformation parameters between their own CRSs and ETRS89/EVRS. In this study, we determine the transformation parameter between Turkish and European vertical reference frames using precise levelling and gravity measurements conducted at the two different

Turkey-Bulgarian border gates. The estimated transformation parameter between the Turkish and European vertical reference frames is found  $-0.405 \pm 0.067$  m. This value should be added to the normal height given in TUDKA-99 to obtain its corresponding normal height value in EVRF2007. Since the transformation parameter is based on the normal heights in both frames, care must be taken when using TUDKA-99 benchmark heights, which are officially published in Helmert orthometric height system that can differ from normal heights by up to half meter in Turkey. General Directorate of Mapping can also provide the normal heights of the TUDKA-99 benchmarks upon request, which can directly be used in the transformation.

As it is also required in INSPIRE Directive, the abstract description of Turkish vertical CRS and the description of transformation between two frames is documented in accordance with EN ISO 19111 and published at Information and Service System for European Coordinate Reference System web portal.

## Acknowledgments

This study is the result of the collaborative works of General Directorate of Mapping and Bulgarian Military Geographic Service based on the protocol dated on 12 October 2004 in the field of mapping. The fieldworks are funded by the Ministry of National Defense of Republic of Turkey and Ministry of Defense of Republic of Bulgaria. We hereby would like to express our sincere gratitude to Military Geographic Service and Geodesy Department at the National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography at the Bulgarian Academy of Sciences for their valuable contributions during the field measurements and computations. We'd like to extend our gratitude and appreciation to the field team of General Directorate of Mapping.

## ORCID

Mehmet SİMAV  <https://orcid.org/0000-0002-3963-3871>  
 Ali TÜRKEZER  <https://orcid.org/0000-0002-0040-561X>  
 Erdinç SEZEN  <https://orcid.org/0000-0002-3822-3870>  
 Ali İhsan KURT  <https://orcid.org/0000-0003-2367-2152>  
 Hasan YILDIZ  <https://orcid.org/0000-0003-0104-7778>

## REFERENCES

- BKG-EVRS. (2018). Retrieved from <https://evrs.bkg.bund.de>
- CRS-EU. (2018). Retrieved from <http://www.crs-geo.eu/>
- Ayhan, M. E., & Demir, C. (1992). Türkiye Ulusal Düşey Kontrol (Nivelman) Ağı-1992 (TUDKA-92). *Harita Dergisi*, 109(2), 22-44.
- Demir, C. (1999). *Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı* (JEOFNIV-02-1999). Ankara: Harita Genel Komutanlığı.
- Ekman, M. (1989). Impacts of geodynamic phenomena on systems for height and gravity. *Bulletin Géodésique*, 63(3), 281-296. doi:10.1007/bf02520477
- EU Official Journal. (2007). *Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007: Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*, (L 108/1). Retrieved from Official Journal of the European Union website: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002>
- EUREF. (2018). International Association of Geodesy - Reference Frame Sub Commission for Europe. Retrieved from <http://www.euref.eu/>
- Heiskanen, W. A., & Moritz, M. (1967). *Physical Geodesy*. San Francisco and London: W. H. Freeman and Company.
- IERS. (2018). International Earth Rotation and Reference Systems Service. Retrieved from [https://www.iers.org/IERS/EN/Home/home\\_no\\_de.html](https://www.iers.org/IERS/EN/Home/home_no_de.html)
- INSPIRE. (2014). *D2.8.1.1 Data Specification on Coordinate Reference Systems – Technical Guidelines* (D2.8.1.1\_v3.2). Retrieved from INSPIRE Thematic Working Group Coordinate Reference Systems & Geographical Grid Systems website: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/rs>
- ISO 19111. (2007). *Geographic information - Spatial referencing by coordinates*. Retrieved from International Organization for Standardization website: <https://www.iso.org/standard/41126.html>
- ISO/TS 19127. (2005). *Geographic information - Geodetic codes and parameters*. Retrieved from International Organization for Standardization website: <https://www.iso.org/standard/41784.html>
- Jekeli, C. (2016). *Geometric Reference Systems in Geodesy*. Retrieved from [https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/77986/Geom\\_Ref\\_Sys\\_Geodesy\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/77986/Geom_Ref_Sys_Geodesy_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moritz, H. (1988). Geodetic Reference System 1980. *Bulletin Géodésique*, 62(3), 348-358. doi:10.1007/bf02520722
- TAIEX. (2018). Technical Assistance and Information Exchange instrument of the European Commission. Retrieved from [https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/tenders/taix\\_en](https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/tenders/taix_en)
- Torge, W., & Müller, J. (2012). *Geodesy* (4th ed.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Vaníček, P., & Krakiwsky, E. (1986). *Geodesy: The Concepts* (2nd ed.). Amsterdam: Elsevier.

## Google Earth Uydu Görüntülerinin Konumsal Doğruluğu (Geospatial Accuracy of Google Earth Imagery)

Veysel Okan ATAK 

Hava Kuvvetleri İstihbarat Başkanlığı, Bakanlıklar, Ankara.  
voatak@hvkk.tsk.tr

Geliş Tarihi (Received): 07.06.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 20.11.2018

### ÖZ

Google Earth (GE) programı bilim dünyası tarafından uydu görüntülerinin ortorektifikasyonu, haritalık, coğrafi bilgi sistemleri (CBS), çevre ve şehircilik, tapu kadastro, ulaştırma, ormancılık, tarım vb. birçok uygulama alanında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. GE programında yer alan görüntülerin koordinat doğruluğu, çok yüksek çözünürlüklü uydu teknolojilerinin gelişmesi ve buna bağlı olarak konumsal doğrulukların iyileşmesi sonucunda ileri seviyelere ulaşmıştır. Her ne kadar 2008 yılından sonra GE programına yüklenen görüntülerin daha iyi konumsal doğruluğa sahip olduğu bilinse de, GE programında koordinat okumadan önce çalışma yapılacak bölgede bir doğruluk analizinin yapılması birçok araştırmacı tarafından tavsiye edilmektedir. Bu makalede, GE programında yer alan uydu görüntüleri kullanılarak Türkiye ve yakın çevresinde yapılacak uygulamalarda göz önünde bulundurulması gereken yatay konumsal doğruluk değerleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen 5 m'lik yatay ve 14 m'lik düşey konumsal doğruluk değerleri, düşük maliyeti ve yaygın kullanımı sayesinde GE programının birçok CBS uygulamasında da başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Google Earth, Uydu Görüntüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Konumsal Doğruluk.

### ABSTRACT

The Google Earth (GE) program is commonly used effectively for orthorectification of satellite imagery, mapping, geographical information systems (GIS), environment and city planning, land registry, transportation, forestry, agriculture etc. by the scientific community.

Geospatial accuracy of images in the GE program has reached a high level as a result of the development of very high resolution satellite technologies and correspondingly improved positional accuracy. Although it is known that images uploaded to the GE program after 2008 have better positional accuracy, it is advised by many researchers to conduct an accuracy analysis on the area to be studied before reading the coordinates on the GE.

In this article, it is studied to determine the horizontal geospatial accuracies should be taken into consideration in applications around Turkey and its close vicinity using satellite imagery in the GE program. The obtained 5 m horizontal and 14 m vertical positional accuracy values have shown that the

GE program can be successfully used in many GIS applications due to low cost and widespread use.

**Key Words:** Google Earth, Satellite Imagery, Geographical Information Systems, Geospatial Accuracy.

### 1. GİRİŞ

Uydu ve uzay teknolojileri konusunda bilgi birikimi / tecrübe sahibi olmak ve bunları hayata geçirebilmek dünyada çok az ülkenin sahip olduğu yeteneklerdir. Uydu ve uzay teknolojilerine son yıllarda büyük ağırlık veren ülkemiz; BİLSAT, RASAT, GÖKTÜRK-2 ve GÖKTÜRK-1 uyduları ile bu alanda büyük ve önemli adımlar atmıştır. Özellikle GÖKTÜRK-2 ve GÖKTÜRK-1 projeleri ile uydu sistemlerine yönelik teknoloji, uzman insan gücü ve alt yapının geliştirilmesi ile başta TSK olmak üzere tüm kamu kurum ve kuruluşlarının farklı ihtiyaçlarının milli imkân ve kabiliyetlerle karşılanması hedeflenmiştir (Atak, Erdoğan ve Yılmaz, 2015).

Uydu ve uzay teknolojilerine sahip olmak kadar, bu teknolojilerden elde edilen ürünlerin ve görüntülerin hızlı bir şekilde hem ticari kullanıcılara hem de geniş kitlelere ulaştırılması da büyük önem taşımaktadır. Günlük olarak yüzlerce görüntü çekme kapasitesine sahip bir çok uydu sisteminin uzayda görev yapar hale gelmesi, görüntülerin hızlı bir şekilde işlenmesini (mümkünse otomatik olarak), depolanmasını ve yetkilendirilmiş kullanıcılara göre farklılık arz eden gizlilik seviyelerinde sunulmasını sağlayacak yeni teknolojilerin geliştirilmesine yol açmıştır.

Hızlı görüntü işleme ihtiyacı 05 Aralık 2016 tarihinde uzaya fırlatılan GÖKTÜRK-1 projesi kapsamında da dikkate alınmış ve ileri seviye görüntü işleme çalışmalarının otomatik olarak gerçekleştirilmesi amacıyla Erdas Imagine görüntü işleme yazılımına eklenebilen yama programları geliştirilmiştir. Temel seviyede elde edilen görüntüler bu program sayesinde kullanıcı destekli olarak otomatiğe yakın adımlar vasıtasıyla işlenebilmekte ve eş zamanlı arşive depolanabilmektedir.

Yüksek boyutlara sahip çok sayıdaki uydu görüntüsünün kullanıcılar tarafından görüntülenebilmesi veya erişilebilmesi için kullanılabilecek en etkin yol ağ (web) servisleridir. Dünya çapında her kullanıcı tarafından kolaylıkla erişilebilen web harita / detay / katalog servisleri sayesinde veri ve bilgi paylaşımı eskisine göre çok daha hızlı ve kolay olmaktadır. Web servisleri içerisinde en popüler ve yaygın olanı, görüntü sunumu hizmeti veren GE programıdır.

Quickbird, Ikonos, Pleiades, Worldview vb. uyduların devreye girmesi sonrasında yüksek çözünürlüklü uyduların kullanımı olağanüstü derecede artmış ve hava fotoğraflarının tahtını sarsmıştır. Kullanımı artmakla birlikte, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin maliyetinin yüksek oluşu, Google Earth'ün kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır. Kişisel kullanım açısından GE programı ürünlerinin ücretsiz olması ve erişiminin kolaylığı, GE programının akademik ve günlük amaçlara yönelik kullanımını da günümüzde iyice artırmaktadır. Güncel harita ihtiyacını uydu görüntüleriyle gideren GE programı, diğer Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları ile birlikte coğrafi bilginin erişilebilirliği, otomasyonu ve dijital olarak üretilmesine katkı sağlamaktadır. Ancak GE programı akademik çalışmalar için kullanıldığında, konumsal doğruluk daha büyük bir önem kazanmaktadır (Karaçetin, Sunar ve Şıpka, 2010).

Bu çalışmanın amacı, GE programında yer alan uydu görüntüleri kullanılarak Türkiye ve yakın çevresinde yapılacak her türlü çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken özellikle yatay konumsal doğruluk değerlerini ortaya koymak ve bu amaçla iki test alanında gerçekleştirilen ölçümlerde elde edilen sonuçları paylaşmaktır.

## 2. GOOGLE EARTH PROGRAMI VE ÖZELLİKLERİ

Orijinal adı 3 Boyutlu (3B) Yeryüzü Görüntüleme (Earth Viewer 3D) olan Google Earth, Google tarafından 2004 yılında satın alınan ve ABD Merkezi Haberalma Teşkilatı (CIA) tarafından kurulmuş olan Keyhole adlı bir şirketin geliştirdiği harita ve coğrafi bilgi yazılımıdır. 2005 yılında piyasaya sürülen ve ücretsiz olarak her bilgisayar sistemine (PC, Mac ve Linux) yüklenebilen GE programı, uydu görüntüleri, haritalar, yeryüzü modelleri, 3B binalar ve diğer veriler sayesinde kullanıcılara dünyanın daha gerçekçi bir görünümünü sağlamayı amaçlamaktadır (Mohammed, Ghazi ve Mustafa, 2013).

GE programı yeryüzünü yüksekte yer alan bir uçak veya uydu platformundan bakılıyormuş gibi gösterir. Bu efekti sağlamak için Genel Perspektif adı verilen ve Ortografik Projeksiyon ile benzerlik gösteren bir projeksiyon kullanılır. Program görüntü olarak uydu, hava fotoğrafı ve 3B küre görüntülerini, yükseklik bilgisi olarak da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) verilerini kullanır (Mohammed ve diğerleri, 2013).

GE programında yer alan yatay coğrafi koordinatlar (enlem / boylam), Küresel Konumlama Uydu Sistemi (Global Navigation Satellite System – GNSS) tarafından da kullanılan Dünya Jeodezik Sistemi - 1984 (World Geodetic System – WGS84) datumunda, yükseklik bilgileri ise WGS84 Yeryüzü Jeoid Modeli – 1996 (Earth Geoid Model - EGM96) düzeyi datumunda yayınlanmaktadır (Hernandez, Castillo, Cortina ve Becerra, 2013), (Karaçetin ve diğerleri, 2010).

Programın dosya formatı KML'dir (Keyhole Markup Language). Bu format, hem nokta, çizgi, alan, görüntü gibi coğrafi detayları modellemek ve kaydetmek için hem de bu detayları / bilgileri Google Earth, Google Maps, Google Street View vd. uygulamalar vasıtasıyla görüntülemek ve diğer kullanıcılarla paylaşmak amacıyla kullanılabilir (Mohammed ve diğerleri, 2013).

GE programı veri tabanında, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile birlikte;

- 1972 yılında 30 m çözünürlüklü olarak her iki haftada bir yeryüzünü kapsamaya başlayan ve günümüzde daha gelişmiş pan / multispektral / termal kameralara sahip Landsat (Şekil 1),



Şekil 1. Landsat (30 m)  
("Google Earth Datasets", 2018)

- Her hava ve aydınlanma koşulunda, 30 – 120 m çözünürlüklü olarak C-bandında ve HV ve VV polarizasyon modlarında Yapay Açıklıklı Radar (Synthetic Aperture Radar - SAR) verileri olan **Sentinel**,

- 1999 yılından beri NASA'nın Terra ve Aqua uyduları üzerinde bulunan Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektrometre (The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - MODIS) algılayıcıları ile 250 m çözünürlükle günlük olarak çekilerek hızlıca işlenen 6-12 saatlik güncelliğe sahip ("Google Earth Imagery", 2014) olarak sunulan **MODIS**,

- Şehir yönetimlerinden temin edilen ve yüksek çözünürlüğe sahip özel kameralarla uçaklardan, balonlardan, insansız hava araçlarından (İHA) ve hatta uçurtmalardan alınan hava fotoğrafları ("Google Earth Imagery", 2014) ile 2003 yılından beri her yıl neredeyse ülkenin tamamını kapsayan ve ABD Tarım Görüntüleme Programından (The US National Agriculture Imagery Program - NAIP) elde edilen 1 m çözünürlüğe sahip **Hava Fotoğrafları**,

- 1992 yılından beri sürekli olarak ABD Savunma Meteorolojik Uydu Programı Operasyonel Tarama Sisteminden (the Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System - DMSP-OLS) elde edilen gece görüntüleri ve buna benzer **Diğer Uydu** görüntüleri yer almaktadır ("Google Earth Datasets", 2018).

Söz konusu uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları alındıktan sonra bunların GE kullanıcılarına sunulması için işlenmesi gerekir ve bu zaman alıcı bir süreçtir. Bu işlemler çerçevesinde ilk olarak, alınan yeni görüntünün mevcut verilerden daha iyi olup olmadığına bakılır. Bu işlem mümkün olduğunca bilgisayarlar yardımıyla otomatik olarak gerçekleştirilmeye çalışılır. Ancak kalabalık nüfusa sahip önemli alanlarda kontrol ve doğrulama zaman alır. Bu kontrol sonrasında işlenecek görüntü seçildiğinde, öncelikle GE programı veri tabanının format ve koordinat sistemine dönüştürülür ("Google Earth Imagery", 2014). Uydu görüntüleri daha sonra ortorektifikasyon adını verdiğimiz konumlandırma işlemine tabi tutulur. Bu işlemde arazinin sayısal yükseklik modeli, görüntü alım anındaki konum bilgisi ve çekim açısı kullanılır. GE programında kullanılan sayısal yükseklik modelinin doğruluğu bölgeden bölgeye değişmektedir. Bu nedenle, söz konusu işlemin her zaman başarılı olduğu söylenemez. Özellikle dağlık bölgelerde bazı kaymalarla ve

ölçüm işlemlerinde hatırı sayılır hatalarla karşılaşılacağı göz önünde bulundurulmalıdır ("Google Earth Measurement", 2015).

Dönüşüm ve ortorektifikasyonun ardından görüntüler GE programı veri tabanlarına yüklenmeden ve dağıtılmadan önce kalite kontrol servisinden de geçirilerek onaylanır. Bu işlemler nedeniyle güncellemeler genellikle 30 günde bir yapılabilir ve kullanıcılar her bölgede 6 aydan daha yeni görüntüyü GE programında bulamayabilirler. Görüntülerin tarihleri büyük ölçüde değişkenlik gösterse de, yüksek çözünürlüklü görüntülerin çoğu 6 ay ile 5 yıl arasında bir geçmişe sahiptir ("Google Earth Imagery", 2014).

Google, haritalama çalışmalarında kullandığı uydu görüntülerini daha keskin ve detaylı olan verilerle sık sık güncellemektedir. Google son 12 ay içerisinde; 3 milyar insanın yaşadığı bölgeleri kapsayan 2 / 3 boyutlu yeni görüntüleri sisteme yüklediğini, dünya nüfusunun %40'ını ve 400 şehir bölgesini kapsayan 3 boyutlu yüksek çözünürlüklü yeni görüntülerin bu amaçla çekildiğini ve bu verilerle birlikte GE programının 190 milyon kez kullanıldığını ifade etmektedir ("Google Earth Updated", 2018).

Artan popüleritesinin bir sonucu olarak, GE programı bilim dünyası tarafından yaygın birçok uygulamaya yanında; uydu görüntülerinin ortorektifikasyonu için Yer Kontrol Noktası (YKN) toplamak, şehir bitki örtüsünü tahmin etmek, bilimsel araştırmaların çıktılarına sunmak, toprak kaymalarını haritalamak, arazi örtüsü veri tabanını oluşturmak vb. çalışmalarda da etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Hernandez ve diğerleri, 2013).

Ancak, Hindistan ve Irak gibi kimi hassas bölgelerde teröristlerin saldırı planlarını GE programından faydalanarak yaptığının ortaya çıkması endişeleri artırmış ve birçok kişi / kurum Google'a başvurarak kendilerine ait kimi alanların bu haritalardan çıkartılmasını istemiştir. Hatta bazı ülkeler belli "hassas" bölgelerin uydu görüntülerinde gizlenmesini harita sağlayıcılardan hukuki olarak talep etmiştir. Bunların bir kısmı hassas kişilere ait özel mülke, askeri anlamda stratejik alana ve ulusal güvenlik gerekçesiyle ne olduğu bile bilinmeyen bölgelere aittir. Google da kendine gelen uyarı, istek ve şikayetler doğrultusunda kimi alanları haritalarından dijital olarak silmiş ya da mozaikleterek anlaşılmaz hale getirmiştir ("Google'da Sansür", 2008), ("Google Haritasındaki Hayalet", 2016), ("Google Maps'te Türkiye", 2018).

Güvenlik ve gizlilik politikaları sebebiyle GE’de kullanılan görüntüler ile ilgili ayrıntılı bilgiler yayınlanmadığından, günümüzde birçok yazar farklı uygulamalarda GE programı kullanımı nedeniyle oluşabilecek belirsizlikleri azaltmak ve bunları anlamak için doğruluk ve hassasiyet gerektiren çalışmalara yönelik kullanım öncesinde doğruluk analizinin yapılması gerektiğini ifade etmektedir (Potere, 2008) (Yu ve Gong, 2012).

Her ne kadar Google temsilcileri, GE tarafından sağlanan koordinatların yaklaşık olduğunu ve bu nedenle de coğrafi bilgi ürünlerinin doğruluğu konusunda herhangi bir iddiaları bulunmadığını belirtse de (Benker, vd., 2011), Meksika Coğrafya ve İstatistik Kurumu (the Mexican National Institute for Geography and Statistics- INEGI) ve ABD Konumsal İstihbarat Ajansından (the USA National Geospatial-Intelligence Agency-NGA) aldıkları verilerle kendi coğrafi ürünlerinin doğruluğunu artırmayı amaçlayan ve Temel Doğruluk (Ground Truth) adı verilen bir projeyi 2008 yılında başlatmışlardır (Hernandez ve diğerleri, 2013).

Bu çerçevede global düzeyde yapılan birçok araştırmada; Potere (2008) Landsat uydu görüntülerinden elde ettiği YKN’leri kullanarak, Becek ve İbrahim (2011) ise farklı kaynaklardan elde ettikleri demiryolu hatlarını referans kabul ederek GE’in yatay konumsal doğruluğunu test etmişler ve 39.7 m ile 113 m’lik Karesel Ortalama Hata (KOH - Root Mean Square Error / RMSE) değerlerine ulaşmışlardır (Hernandez ve diğerleri, 2013). Ancak, bu çalışmalarda kullanılan görüntülerin çoğunlukla “Ground Truth” projesi öncesindeki verileri kapsadığı görülmektedir.

Yerel düzeyde daha güncel ve çok yüksek çözünürlüklü GE görüntüleri kullanılarak yapılan araştırmalarda ise;

- Benker, Langford ve Pavlis (2011), Texas (ABD) bölgesinde yüksek hassasiyetli (<1m) arazi ölçümleri yaparak yatay düzlemde 6.95 m’lik ortalama ve 2.64 m’lik karesel ortalama hata değerini,
- Yousefzadeh ve Mojaradi (2012), Güney İran bölgesinde yer alan 215 km<sup>2</sup>’lik alanda 1:2.000 ölçekli haritalardan okunan 13 kontrol noktası (check point) ile yatay düzlemde 4.80 m’lik ortalama ve 6.10 m’lik karesel ortalama hata değerini,

- Pulighe, Baiocchi ve Lupia (2016) ise, Roma (İtalya) bölgesine ilişkin 2007, 2011 ve 2013 yıllarına ait GE görüntülerini kullanılarak ve GNSS ölçüleri ile kadastral fotogrametrik vektör verileri bağımsız kontrol noktası (KN) olarak seçerek, 1 m değerine yakın bir genel konumsal doğruluk seviyesini tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte, GE programında yer alan özellikle Digital Globe firmasına ait çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin (Worldview 1-2-3-4 ve Geoeye gibi) konum doğruluğunun, yükseklik verisinden gelen hatalar göz ardı edildiğinde ve YKN kullanılmaksızın 5 m değerinin altına indiği de bilinmektedir (“High Resolution Satellite”, 2018).

Ancak, uygulanan metodoloji ve sınırlı sayıdaki KN nedeniyle bu yerel çalışmalar geçerli bir doğruluk araştırmasından ziyade istatistiksel bir uygulama olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, hem 2008 öncesi hem de 2008 sonrası görüntüler kullanılarak yapılan araştırmalar, 2008 yılından sonra GE programına yüklenen görüntülerin çok daha iyi konumsal doğruluklara sahip olduğunu da kanıtlamaktadır (Hernandez ve diğerleri, 2013).

### 3. TEST ALANLARI

Bu çalışma kapsamında iki farklı bölgede konumsal doğruluk araştırması gerçekleştirilmiştir. Alan seçiminde düz alanlardan ziyade eğimli alanlar tercih edilmeye çalışılmıştır. Çünkü eğimli araziler, hava ve uzay kaynaklı görüntülerin konumsal doğruluk açısından değerlendirilmeleri için en uygun yerlerdir. Bu değerlendirmeler düz alanlarda gerçekleştirildiğinde oldukça iyi sonuçlar elde edilebiliyorken, eğimli arazilerde daha kaba sonuçlar elde edilebilmektedir (Bayık ve diğerleri, 2016).

Çalışma yapılan alanlardan birincisi, bilgileri Bülent Ecevit Üniversitesi’nden temin edilen Zonguldak test alanıdır. Zonguldak ve çevresini içeren test alanı 20 x 18 km<sup>2</sup> boyutlarında olup, alanda deniz seviyesi ile 900 m arasında yükseklik farkları ve % 90’a varan eğimli alanlar mevcuttur. Zonguldak ve çevresi; orman, deniz, nehir ve yerleşim alanı gibi farklı arazi türlerinin yanı sıra açık maden işletme alanları, termik santraller ve bunları çevreleyen yapılar gibi farklı yapı tipleri içermesi nedeniyle uzaktan algılama sistemlerinin başarımlarını araştırmaları için oldukça uygun bir test alanıdır. Bu alanda; sistematik geometrik hataların giderilmesi, 2 ve 3 boyutlu konum doğruluğunun belirlenmesi, Sayısal Yüzey Modeli (SYM) ve Sayısal Arazi Modeli (SAM)

üretimi ve doğrulaması, ortogörüntü üretimi, bilgi içeriği değerlendirmesi, görüntü sınıflandırma, otomatik özellik çıkarımı ve nesne tanıma, pan-keskinleştirme, arazi örtü/kullanım türlerinin değişim analizi ve deformasyonların izlenmesi gibi çalışmaları içeren 120'den fazla bilimsel makale yayınlanmıştır.

Bu çalışmalarda; ASTER, BİLSAT, IKONOS-2, IRS-1C, KOMPSAT-1, KVR-1000, Landsat-3-5-7, Orbview-3, QuickBird, Pléiades-1A, SPOT-5, TK-350, WorldView-1 ve RASAT gibi optik görüntüler ile JERS-1, TerraSAR-X, PALSAR ve SRTM gibi radar verileri kullanılmıştır (Bayık ve diğerleri, 2016) (Şekil 2).



Şekil 2. Zonguldak test alanı

Söz konusu çalışmalarda birlikte Zonguldak ve çevresi test alanı, 05 Aralık 2016 tarihinde uzaya fırlatılarak yörüngeye yerleştirilen Göktürk-1 uydu görüntülerinden yatay ve düşey konumsal doğruluk değerlerinin tespiti, stereo görüntülerin oluşturulması ve sayısal yükseklik modeli üretimi konularında gerçekleştirilen test çalışmalarında da kullanılmıştır.

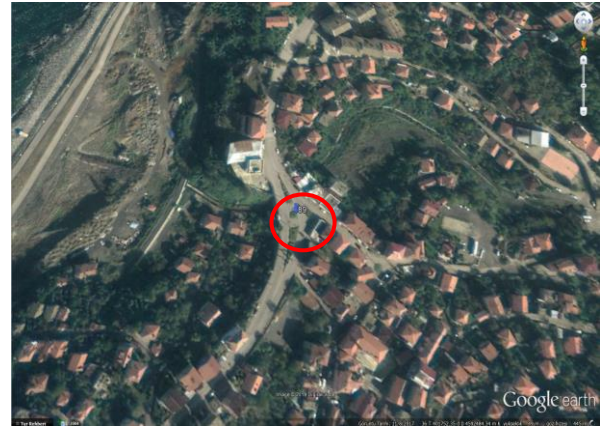
Çalışma yapılan diğer bölge ise, TerraSAR-X uydu görüntülerinden elde edilen noktaların kullanıldığı ve Türkiye ile çevre bölgesini içeren geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır. Bu test alanında kullanılan YKN'lerin elde edilme tekniği ve özellikleri, test alanının dağınık bir coğrafyaya ve büyük bir alana yayılmasına sebep olmuştur. Söz konusu YKN'ler şehir bölgeleri ile Zonguldak alanından farklı olarak tarım arazilerinde yer almakta olup, bölgedeki yükseklik değerleri deniz seviyesi ile 1300 m arasında değişmektedir.

#### 4. REFERANS VERİLER

##### a. GNSS ile Ölçülen YKN'ler

Zonguldak test alanında 2002, 2003, 2008 ve 2013 yıllarında gerçekleştirilen GNSS ölçüleri ile konumları belirlenen yüksek doğruluklu YKN'ler kullanılmıştır. Bu çalışmalarda zamana bağlı şekil değişimlerinin en az yaşanabileceği simetrik nesneler YKN olarak seçilmiştir (Topan, Oruç, Özendi ve Cam, 2014). YKN koordinatları ile birlikte YKN'lerin görüntü koordinat bilgilerinin üzerine kaydedildiği bir Pleiades görüntüsü de temin edilmiştir. Söz konusu Pleiades görüntüsü, YKN'lerin görüntü koordinatları ve PCI yazılımında oluşturulmuş proje dosyaları ile birlikte kullanıldığında, YKN'nin konumunun hassas olarak belirlenmesini sağlamıştır.

Araştırmada toplam 171 adet referans YKN kullanılmış olup, örnek YKN'ler Şekil 3 ve Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 3. Zonguldak test alanında ölçülen nokta

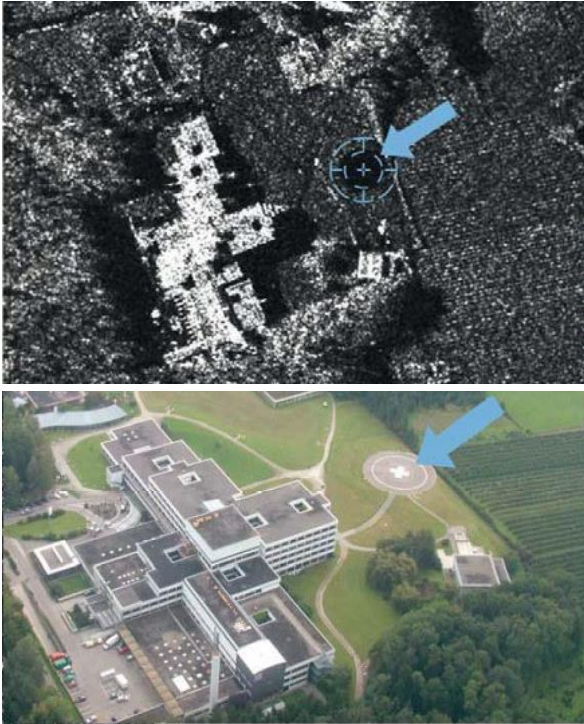


Şekil 4. Zonguldak test alanında ölçülen nokta

### b. TerraSAR-X (TSX) YKN'ler

Günümüze dek YKN'ler sadece hava fotoğraflarından, LIDAR görüntülerinden ya da GNSS vb. yer ölçmelerinden üretilmekteydi. Ancak günümüzde, 15 Haziran 2007 tarihinde kamu finansmanı ile uzaya fırlatılan ve 1 m'den daha iyi çözünürlüğe sahip Almanya'nın ilk ticari radar uydusu olan TerraSAR-X uydusu görüntüleri kullanılarak da YKN üretimi yapılabilmektedir. Bu kapsamda, Türkiye ve çevresine ilişkin ikinci test alanında TerraSAR-X (TSX) YKN'leri kullanılmıştır.

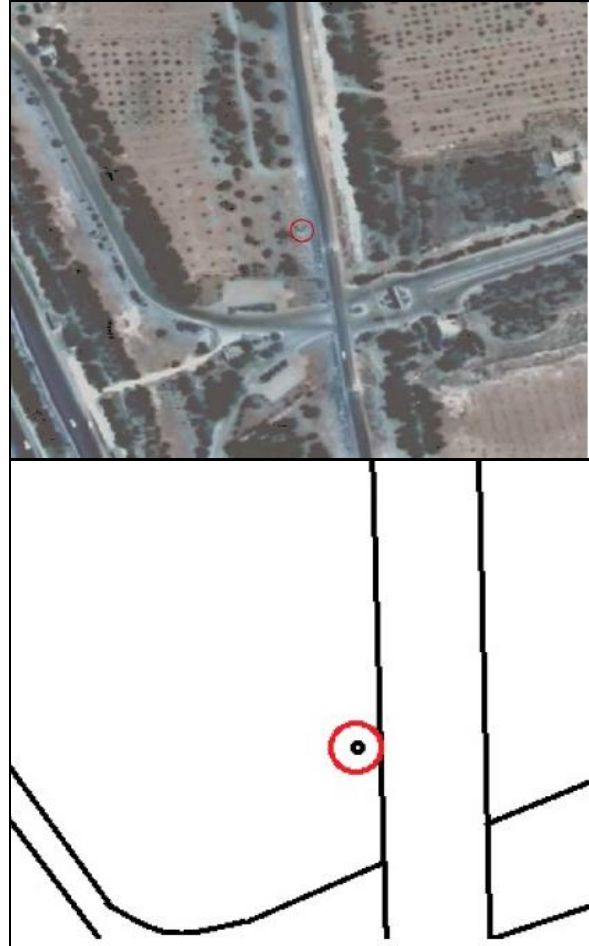
TSX YKN'leri, farklı açılardan çekilmiş stereo özelliğe sahip yüksek çözünürlüklü 3 spot radar (SpotLight) görüntüsünden 20 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 5 adet (GEO GCP-1) ya da farklı açılardan çekilmiş 2 şerit radar (StripMap) görüntüsünden 1,000 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 10 adet (GEO GCP-3) olacak şekilde üretilmektedir. Üretim esnasında stereo uydu görüntüleri üzerinde belirlenen detayların koordinatları manuel olarak okunmaktadır. Seçilen detayların hem optik hem de radar görüntüleri üzerinde kolaylıkla görülebilir ve tespit edilebilir olmasına dikkat edilmektedir. Bu çerçevede özellikle sokak lambaları, enerji direkleri, yol kesişim noktaları, duvar köşeleri ve mikrodalga saçılım gösteren belirgin metal objeler tercih edilmektedir (Airbus Defence, 2015) (Şekil 5).



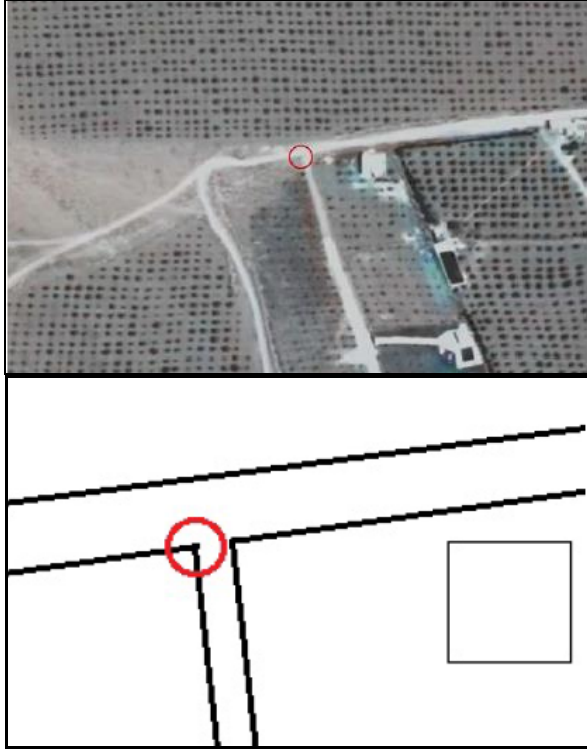
Şekil 5. TSX YKN'si SAR ve optik görüntüsü (Airbus Defence, 2015)

Hava koşullarından ve gün ışığından bağımsız olarak görüntü alan TSX radar uydu sisteminden üretilen YKN'ler, temel olarak hassas ortofoto üretimi ve nesne konumlandırma çalışmalarında kullanılmaktadırlar. Spot radar (SpotLight) görüntülerden üretilen GEO GCP-1 YKN'lerin yatay / düşey karesel ortalama hataları  $\pm 1$  m ve 0.5 m, şerit görüntülerden üretilen GEO GCP-3 YKN'lerin yatay / düşey karesel ortalama hataları ise  $\pm 3$  m'den daha iyi olarak tanımlanmıştır (Airbus Defence, 2015).

Bu kapsamda araştırmada, yatay ve düşey doğruluğu  $\pm 1$  m ve 0.5 m olarak belirtilen 128 adet GEO GCP-1 YKN'leri kullanılmış olup, YKN'ler ile birlikte noktaya ilişkin bir küçük görüntü parçası ve bir de kroki sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan örnek TSX görüntü parçacıkları ile YKN kroki çizimleri Şekil 6 ve Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 6. TSX YKN'si ve kroki görüntüsü



Şekil 7. TSX YKN'si ve kroki görüntüsü

## 5. YAPILAN ÖLÇÜLER VE METODOLOJİ

Bu çalışmada, “Ground Truth” projesi öncesinde GE programında yer alan verilerin çözünürlüğünün düşük ve konumsal doğruluğunun belirsiz olması nedeniyle, 2009 yılı ve sonrasına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında hem yatay hem de düşey konumsal doğruluklar incelenmiştir. Ancak, çalışmadaki asıl amaç yatay konumsal doğruluk değerlerini araştırmaktır. Çünkü GE programında bulunan düşey veri, çalışma yapılan 2018 yılında sistemde yüklü bulunan SRTM verisidir. Bu nedenle yükseklik ölçülerinden elde edilen farklar sadece an itibarı ile yüklü bulunan düşey veriden farkları ortaya koymaktadır. Bununla birlikte düşey düzlemde elde edilen farklar da sonuç tablolarında sunulmuştur.

Çalışmada öncelikle YKN'lerin koordinatları GE görüntüleri üzerine atılmış, krokiler ve (Zonguldak test alanı için) görüntü koordinat bilgileri vasıtası ile YKN'nin konumu hassas bir şekilde saptanmış, sonrasında da GE programının zaman skalası kullanılarak 2009 yılı ve sonrasına ait görüntülerde YKN'nin yatay ve düşey koordinatları okunmuştur. Bu çerçevede bir noktaya ilişkin en fazla 6 farklı görüntüden okuma yapılabilmektedir.

Çalışmanın ilk aşamasında YKN'lere ilişkin koordinatlar 2009 yılı ve sonrasına ilişkin farklı yıllara ait görüntüler üzerinde okunmuş ve her bir okuma referans koordinat değerlerinden çıkarılarak ortalama, mutlak ortalama ve  $3\sigma$  aralığında (% 99.73 güven aralığında) KOH değerleri hesaplanmıştır. Bu aşamada gerçekleştirilen yatay ve düşey ortalama / mutlak ortalama fark hesaplamaları ve formüllerde yer alan ifadelerin tanımları aşağıda sunulmuştur. Öncelikle her formüle yar alan;

$i$ ; Her bir noktaya ilişkin olacak şekilde 1'den  $n$  değerine kadar giden tam sayıları,

$j$ ; Her bir farklı görüntü yılına ilişkin olacak şekilde ve en fazla 6 değerine ulaşan tam sayıları,

$n$ ; Her bir farklı görüntü yılında okunan nokta sayılarını tanımlamaktadır.

$$\Delta x_{i,j} = X_{veri,i} - X_{referans,i}$$

$$\Delta y_{i,j} = Y_{veri,i} - Y_{referans,i} \quad (1)$$

$$\Delta z_{i,j} = Z_{veri,i} - Z_{referans,i}$$

$X_{veri,i} - Y_{veri,i} - Z_{veri,i}$ , Okunan  $i$  noktasının X – Y - Z koordinatları,

$X_{referans} - Y_{referans} - Z_{referans}$ ; Referans noktasının X – Y - Z koordinatları,

$\Delta x_{i,j} - \Delta y_{i,j} - \Delta z_{i,j}$ ; Her bir  $j$  okumasında,  $i$  noktasının X – Y – Z yönündeki farkları,

$$\Delta x_1 = (\Delta x_{i,j} + \Delta x_{i+1,j} + \dots + \Delta x_{n,j}) / n$$

$$\Delta y_1 = (\Delta y_{i,j} + \Delta y_{i+1,j} + \dots + \Delta y_{n,j}) / n \quad (2)$$

$$\Delta z_1 = (\Delta z_{i,j} + \Delta z_{i+1,j} + \dots + \Delta z_{n,j}) / n$$

$\Delta x_1 - \Delta y_1 - \Delta z_1$ ; X – Y – Z yönündeki farkların ortalama hata değeri,

$$M\Delta x_1 = (M\Delta x_{i,j} + M\Delta x_{i+1,j} + \dots + M\Delta x_{n,j}) / n$$

$$M\Delta y_1 = (M\Delta y_{i,j} + M\Delta y_{i+1,j} + \dots + M\Delta y_{n,j}) / n \quad (3)$$

$$M\Delta z_1 = (M\Delta z_{i,j} + M\Delta z_{i+1,j} + \dots + M\Delta z_{n,j}) / n$$

$M\Delta x_{i,j} - M\Delta y_{i,j} - M\Delta z_{i,j}$ ; Her bir  $j$  okumasında,  $i$  noktasının X – Y – Z yönündeki farklarının mutlak değerleri,

$M\Delta x_1 - M\Delta y_1 - M\Delta z_1$ ; X – Y – Z yönündeki farkların mutlak ortalama hata değeri,

$$\Delta r_1 = \sqrt{(\Delta_{X1}^2 + \Delta_{Y1}^2)} \quad (4)$$

$$M\Delta r_1 = \sqrt{(M\Delta_{X1}^2 + M\Delta_{Y1}^2)}$$

$\Delta r_1$ ,  $M\Delta r_1$ : Yatay düzlemde ortalama ve mutlak ortalama hata değerleri,

Çalışmanın ikinci aşamasında ise, önce 2009 yılı ve sonrasına ilişkin farklı yıllara ait görüntüler üzerinde okunan koordinatların ortalama değerleri ( $X_{ort.}$ ,  $Y_{ort.}$ ,  $Z_{ort.}$ ) bulunmuş, sonra bu değerlerden referans koordinat değerleri çıkarılarak ortalama, mutlak ortalama ve 3  $\sigma$  aralığında (% 99.73 güven aralığında) KOH değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan terimler de birinci aşama ile aynıdır, sadece ayırt edici olması açısından ortalama hata değerlerinde "1" yerine "2" rakamı kullanılmıştır.

$$X_{ort., i} = (X_1 + X_2 + \dots + X_j) / j$$

$$Y_{ort., i} = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_j) / j \quad (5)$$

$$Z_{ort., i} = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_j) / j$$

$$\Delta_{X, i} = X_{ort., i} - X_{referans, i}$$

$$\Delta_{Y, i} = Y_{ort., i} - Y_{referans, i} \quad (6)$$

$$\Delta_{Z, i} = Z_{ort., i} - Z_{referans, i}$$

$$\Delta_{X2} = (\Delta_{Xi} + \Delta_{Xi+1} + \dots + \Delta_{Xn}) / n$$

$$\Delta_{Y2} = (\Delta_{Yi} + \Delta_{Yi+1} + \dots + \Delta_{Yn}) / n \quad (7)$$

$$\Delta_{Z2} = (\Delta_{Zi} + \Delta_{Zi+1} + \dots + \Delta_{Zn}) / n$$

$$M\Delta_{X2} = (M\Delta_{Xi} + M\Delta_{Xi+1} + \dots + M\Delta_{Xn}) / n$$

$$M\Delta_{Y2} = (M\Delta_{Yi} + M\Delta_{Yi+1} + \dots + M\Delta_{Yn}) / n \quad (8)$$

$$M\Delta_{Z2} = (M\Delta_{Zi} + M\Delta_{Zi+1} + \dots + M\Delta_{Zn}) / n$$

$$\Delta r_2 = \sqrt{(\Delta_{X2}^2 + \Delta_{Y2}^2)} \quad (9)$$

$$M\Delta r_2 = \sqrt{(M\Delta_{X2}^2 + M\Delta_{Y2}^2)}$$

İkinci aşamanın gerçekleştirilmesinin sebebi, GE programı kullanılarak bir koordinat okuma ihtiyacı doğduğunda, ilgili noktaya ilişkin farklı yıllara ait görüntüler üzerinde okunacak koordinat değerlerinin ortalaması alındığında da birinci aşama ile aynı hata değerlerine ulaşılabileceğinin teyit edilmesidir.

Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmalarda, ortalama ve mutlak ortalama hata değerleri bulunduğundan sonra KOH ve dairesel hata (DH - Circular Error / CE) değerleri ABD tarafından yayınlanmış Coğrafi Konumlama Doğruluk Standartları (Federal Geographic Data Committee, 1998) dokümanında yer alan eşitlikler kullanılarak belirlenmiştir.

$$KOH_x = \sqrt{[\sum_i (X_{veri, i} - X_{referans, i})^2 / n]} \quad (10)$$

$$KOH_y = \sqrt{[\sum_i (Y_{veri, i} - Y_{referans, i})^2 / n]} \quad (11)$$

$$KOH_r = \sqrt{(KOH_x^2 + KOH_y^2)} \quad (12)$$

Bu değerlerle birlikte, % 95 güven seviyesindeki (DH95) yatay doğruluk, anizotropik olan ve anizotropik olmayan veriler için de hesaplanmıştır. FGDC (1998) Coğrafi Konumlama Doğruluk Standartları dokümanına göre;

- KOH<sub>x</sub> değeri KOH<sub>y</sub> değerine eşit değilse (KOH<sub>x</sub> ≠ KOH<sub>y</sub>) ve KOH<sub>min</sub> ve KOH<sub>max</sub> değerleri arasındaki oran 0.6 ile 1.0 aralığında ise yatay DH95 değeri;

$$DH95r \sim 2.4477 * 0,5 * (KOH_x + KOH_y) \quad (13)$$

- KOH<sub>x</sub> değeri KOH<sub>y</sub> değerine eşit ise (KOH<sub>x</sub> = KOH<sub>y</sub>) yatay DH95 değeri;

$$DH95r \sim 1.7308 * KOH_r \quad (14)$$

- Düşey DH95 değeri ise;

$$DH95z = 1.9600 * KOH_z \quad (15)$$

şeklinde hesaplanır.

Gerçekleştirilen iki aşamaya ilişkin hesaplamalara ilişkin tablolar Şekil 8 ve Şekil 9'da sunulmuştur.

|          |                      |                                 |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                  |        |            |        |    |    |  |  |  |
|----------|----------------------|---------------------------------|------------|--------|----------------------|--------|------------|--------|----------------------|--------|------------|--------|----------------------|--------|------------|--------|----------------------|--------|------------|--------|----------------------|--------|------------|--------|------------------|--------|------------|--------|----|----|--|--|--|
| BB3      |                      | =ORTALAMA{B3,Q3,Y3,AG3,AQ3,AW3} |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                      |        |            |        |                  |        |            |        |    |    |  |  |  |
| A        | I                    | J                               | K          | L      | Q                    | R      | S          | T      | Y                    | Z      | AA         | AB     | AG                   | AH     | AI         | AJ     | AO                   | AP     | AQ         | AR     | AW                   | AX     | AY         | AZ     | BB               |        | BC         |        | BD | BE |  |  |  |
| POINT ID | Google Earth 1.0kuma |                                 |            |        | Google Earth 2.0kuma |        |            |        | Google Earth 3.0kuma |        |            |        | Google Earth 4.0kuma |        |            |        | Google Earth 5.0kuma |        |            |        | Google Earth 6.0kuma |        |            |        | Ortalama Farklar |        |            |        |    |    |  |  |  |
|          | Fark-S               | Fark-Y                          | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-S               | Fark-Y | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-S               | Fark-Y | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-S               | Fark-Y | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-S               | Fark-Y | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-S               | Fark-Y | Fark-Yatay | Fark-H | Fark-E           | Fark-N | Fark Yatay | Fark-H |    |    |  |  |  |
| 1        | -1.16                | 0.30                            | 1.20       | 8.00   | -3.24                | -0.52  | 3.29       | 8.00   | 5.15                 | 2.34   | 5.65       | 8.00   | -2.46                | -0.33  | 2.49       | 8.00   | -0.75                | 0.08   | 0.76       | 8.00   |                      |        |            |        | -0.50            | 0.37   | 0.62       | 8.00   |    |    |  |  |  |
| 2        | 0.72                 | 2.52                            | 2.62       | 1.00   | -2.31                | 3.26   | 4.00       | 1.00   | 3.13                 | 1.92   | 3.67       | 1.00   | -0.45                | -1.28  | 1.36       | 1.00   | -0.62                | 0.84   | 1.04       | 1.00   | 0.43                 | -0.74  | 0.86       | 1.00   | 0.15             | 1.09   | 1.10       | 1.00   |    |    |  |  |  |
| 3        | -5.73                | -1.54                           | 5.94       | -5.00  | -0.76                | 1.17   | 1.40       | -5.00  | -2.68                | -2.03  | 3.37       | -5.00  | -3.39                | 5.28   | 6.28       | -5.00  | -1.57                | -0.24  | 1.59       | -5.00  | -1.14                | 2.25   | 2.52       | -5.00  | -2.55            | 0.82   | 2.68       | -5.00  |    |    |  |  |  |
| 6        | -0.60                | 3.92                            | 3.97       | 8.00   | -1.43                | -0.45  | 1.50       | 8.00   | 4.53                 | -1.69  | 4.84       | 8.00   | -3.05                | -0.27  | 3.06       | 8.00   | -1.87                | 2.68   | 3.27       | 8.00   | 1.10                 | 0.44   | 2.19       | 8.00   | -0.22            | 0.86   | 0.89       | 8.00   |    |    |  |  |  |
| 14       | -5.42                | 4.52                            | 7.06       | -2.00  | -4.99                | 1.61   | 1.69       | -2.00  | 1.18                 | -3.09  | 3.30       | -2.00  | 2.44                 | 1.60   | 2.92       | -2.00  | -1.39                | -0.06  | 1.39       | -2.00  | -1.66                | -1.00  | 1.94       | -2.00  | -0.89            | 0.60   | 1.08       | -2.00  |    |    |  |  |  |
| 15       | -1.68                | 2.03                            | 2.63       | 4.00   | -0.35                | 1.59   | 1.63       | 4.00   | -3.34                | 4.83   | 3.37       | 4.00   | 3.86                 | 3.49   | 5.21       | 4.00   | -2.17                | 3.07   | 3.76       | 4.00   | -0.34                | 1.51   | 1.55       | 4.00   | -0.67            | 2.02   | 2.13       | 4.00   |    |    |  |  |  |
| 17       | -2.98                | 4.44                            | 5.35       | 12.00  | -4.79                | -0.72  | 4.84       | 12.00  | 1.69                 | -2.26  | 2.82       | 12.00  | -5.69                | -0.34  | 5.70       | 12.00  | -4.98                | -1.89  | 5.32       | 12.00  | -3.16                | 4.13   | 5.20       | 12.00  | -3.32            | 0.56   | 3.36       | 12.00  |    |    |  |  |  |
| 18       | -2.94                | -1.58                           | 3.34       | -1.00  | -2.20                | 5.01   | 5.47       | -1.00  | 1.47                 | 2.63   | 3.01       | -1.00  | -0.86                | -0.42  | 0.96       | -1.00  | -0.35                | -3.50  | 3.52       | -1.00  | -0.60                | -0.76  | 0.97       | -1.00  | -0.91            | 0.23   | 0.94       | -1.00  |    |    |  |  |  |
| 19       | -0.78                | 3.98                            | 4.05       | 7.00   | -0.45                | 0.86   | 0.97       | 7.00   | 3.14                 | -1.11  | 3.33       | 7.00   | -4.62                | 1.45   | 4.85       | 7.00   | -0.82                | 1.35   | 1.58       | 7.00   | -0.53                | 0.54   | 0.76       | 7.00   | -0.68            | 1.18   | 1.36       | 7.00   |    |    |  |  |  |
| 20       | -3.48                | 1.62                            | 3.83       | 2.00   | -2.03                | 2.69   | 3.36       | 2.00   | -2.27                | 0.70   | 0.76       | 2.00   | -6.28                | 0.76   | 6.32       | 2.00   | -4.09                | 3.22   | 5.20       | 2.00   | -2.73                | 2.73   | 3.86       | 2.00   | -3.05            | 1.72   | 3.50       | 2.00   |    |    |  |  |  |
| 21       | -9.96                | 7.12                            | 12.24      | 5.00   | -4.27                | 2.24   | 4.82       | 5.00   | -7.18                | 8.12   | 9.43       | 5.00   | -4.36                | 5.98   | 7.40       | 5.00   | -4.14                | 4.82   | 6.35       | 5.00   | -4.14                | 4.82   | 6.35       | 5.00   | -5.67            | 5.18   | 7.69       | 5.00   |    |    |  |  |  |
| 24       | -0.42                | 7.92                            | 7.93       | -5.00  | -2.06                | 0.05   | 2.06       | -5.00  | -3.73                | 8.77   | 9.53       | -5.00  | -1.85                | 1.33   | 2.27       | -5.00  | -3.18                | 3.38   | 4.64       | -5.00  | -3.80                | -1.37  | 4.04       | -5.00  | -2.50            | 3.35   | 4.18       | -5.00  |    |    |  |  |  |
| 25       | -4.65                | -3.31                           | 5.71       | -5.00  | 2.00                 | 3.73   | 4.23       | -5.00  | -0.68                | -2.50  | 2.59       | -5.00  | -1.54                | 2.85   | 3.24       | -5.00  | -1.25                | -6.39  | 6.51       | -5.00  | -1.85                | -4.99  | 5.32       | -5.00  | -1.33            | -1.77  | 2.21       | -5.00  |    |    |  |  |  |
| 26       | -1.15                | 0.25                            | 1.17       | 3.00   | 1.28                 | 0.93   | 3.20       | 3.00   | -2.94                | 0.70   | 3.02       | 3.00   | -1.66                | 1.18   | 2.03       | 3.00   | -1.53                | -0.46  | 1.60       | 3.00   | -1.34                | -1.55  | 1.35       | 3.00   | -1.22            | -0.24  | 1.24       | 3.00   |    |    |  |  |  |
| 27       | -4.08                | 2.49                            | 4.79       | 0.00   | -0.67                | -0.91  | 1.13       | 0.00   | -5.09                | 3.94   | 6.44       | 0.00   | -3.08                | 0.74   | 3.17       | 0.00   | -3.08                | 0.74   | 3.17       | 0.00   | -1.87                | 1.40   | 2.34       | 0.00   | -2.98            | 1.40   | 3.30       | 0.00   |    |    |  |  |  |
| 28       | -2.93                | 0.50                            | 2.97       | -4.00  | -4.7                 | -1.26  | 1.34       | -4.00  | -1.98                | 6.11   | 6.40       | 0.00   | 0.23                 | 2.64   | 2.65       | 4.00   | -1.00                | -0.65  | 1.19       | -4.00  | -1.00                | -0.65  | 1.19       | -4.00  | -1.19            | 1.12   | 1.63       | -4.00  |    |    |  |  |  |
| 30       | -0.11                | 4.25                            | 4.26       | 8.00   | -1.16                | -0.71  | 1.36       | 8.00   | -2.92                | -0.02  | 2.92       | 8.00   | 5.10                 | 3.77   | 6.35       | 8.00   | -1.42                | 1.92   | 2.39       | 8.00   | -0.17                | -0.05  | 1.17       | 8.00   | -0.11            | 1.53   | 1.53       | 8.00   |    |    |  |  |  |

Şekil 8. Birinci aşamaya ilişkin ortalama hata hesaplaması (Her bir okumanın farklarından ortalama)

| B03                                |                    |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                                     |            |       |                             |             |        |           |           |              |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------|--------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|-------------------------------------|------------|-------|-----------------------------|-------------|--------|-----------|-----------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A: -ORTALAMA(F3,N3,V3,AD3,AL3,AT3) |                    |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                       |            |       |                                     |            |       |                             |             |        |           |           |              |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A                                  | B                  | C          | D     | E                     | F          | G     | H                     | I          | J     | K                     | L          | M     | N                     | O          | P     | Q                     | R          | S     | T                     | U          | V     | W                                   | X          | Y     | Z                           | AA          | AB     | AC        | AD        | AE           | AF       | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AU | AV | AW | AX | AY | AZ | BA | BB | BC | BD | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | BP | BQ | BR | BS | BT | BU |
| POINT ID                           | ZONGULDAK GCP(UTM) |            |       | Google Earth 1.0Okuma |            |       | Google Earth 2.0Okuma |            |       | Google Earth 3.0Okuma |            |       | Google Earth 4.0Okuma |            |       | Google Earth 5.0Okuma |            |       | Google Earth 6.0Okuma |            |       | Öğütürken Ortalama Koordinat Değeri |            |       | Ortalama Koordinat Farkları |             |        |           |           |              |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                    | Sağa (m)           | Yukarı (m) | H_Ort | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)              | Yukarı (m) | H (m) | Sağa (m)                            | Yukarı (m) | H (m) | SAGA. ORT.                  | YUKARI ORT. | H ORT. | Fark SAGA | Fark YUK. | Fark- Yataş. | Fark- H. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                                  | 388230             | 4583911    | 148   | 388229                | 4583911    | 156   | 388227                | 4583911    | 155   | 388235                | 4583913    | 156   | 388228                | 4583911    | 156   | 388229                | 4583911    | 156   | 388229                | 4583911    | 156   | 388230                              | 4583911    | 156   | 388230                      | 4583911     | 156    | -0.50     | -0.37     | 0.62         | 8.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2                                  | 388232             | 4583970    | 154   | 388233                | 4583973    | 155   | 388235                | 4583973    | 155   | 388235                | 4583972    | 155   | 388232                | 4583969    | 155   | 388231                | 4583971    | 155   | 388232                | 4583969    | 155   | 388232                              | 4583969    | 155   | 388232                      | 4583969     | 155    | 0.15      | 1.09      | 1.10         | 1.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3                                  | 389348             | 4584043    | 227   | 389342                | 4584041    | 222   | 389347                | 4584044    | 222   | 389345                | 4584041    | 222   | 389344                | 4584048    | 222   | 389346                | 4584042    | 222   | 389347                | 4584045    | 222   | 389347                              | 4584045    | 222   | 389345                      | 4584043     | 222    | -2.55     | 0.82      | 2.68         | -5.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6                                  | 389819             | 4584379    | 7     | 389818                | 4584383    | 15    | 389817                | 4584379    | 15    | 389823                | 4584378    | 15    | 389816                | 4584380    | 15    | 389817                | 4584382    | 15    | 389820                | 4584380    | 15    | 389819                              | 4584380    | 15    | 389819                      | 4584380     | 15     | 0.22      | 0.86      | 0.89         | 8.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14                                 | 390034             | 4585087    | 164   | 390029                | 4585092    | 162   | 390034                | 4585089    | 162   | 390035                | 4585084    | 162   | 390037                | 4585089    | 162   | 390033                | 4585087    | 162   | 390032                | 4585086    | 162   | 390032                              | 4585086    | 162   | 390033                      | 4585088     | 162    | -0.89     | 0.60      | 1.08         | -2.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15                                 | 390042             | 4585209    | 170   | 390040                | 4585211    | 174   | 390042                | 4585211    | 174   | 390046                | 4585210    | 174   | 390047                | 4585213    | 174   | 390040                | 4585212    | 174   | 390042                | 4585211    | 174   | 390042                              | 4585211    | 174   | 390043                      | 4585211     | 174    | -0.07     | 2.02      | 2.13         | 4.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 17                                 | 391529             | 4585303    | 188   | 391526                | 4585308    | 200   | 391524                | 4585302    | 200   | 391531                | 4585301    | 200   | 391524                | 4585303    | 200   | 391524                | 4585301    | 200   | 391526                | 4585307    | 200   | 391526                              | 4585307    | 200   | 391525                      | 4585304     | 200    | -3.32     | 0.56      | 3.36         | 12.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 18                                 | 391665             | 4585641    | 201   | 391662                | 4585639    | 200   | 391658                | 4585646    | 200   | 391657                | 4585644    | 200   | 391654                | 4585640    | 200   | 391654                | 4585640    | 200   | 391655                | 4585637    | 200   | 391665                              | 4585637    | 200   | 391665                      | 4585637     | 200    | 0.91      | 0.23      | 0.94         | 0.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19                                 | 391773             | 4585594    | 201   | 391773                | 4585598    | 208   | 391773                | 4585595    | 208   | 391777                | 4585593    | 208   | 391769                | 4585595    | 208   | 391773                | 4585595    | 208   | 391773                | 4585595    | 208   | 391773                              | 4585595    | 208   | 391773                      | 4585595     | 208    | -0.68     | 1.18      | 1.36         | 7.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20                                 | 391943             | 4585826    | 241   | 391943                | 4585828    | 243   | 391943                | 4585829    | 243   | 391943                | 4585829    | 243   | 391943                | 4585827    | 243   | 391943                | 4585829    | 243   | 391943                | 4585829    | 243   | 391943                              | 4585829    | 243   | 391944                      | 4585828     | 243    | -3.05     | 1.72      | 3.50         | 2.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21                                 | 392242             | 4583869    | 330   | 392233                | 4583876    | 335   | 392238                | 4583871    | 335   | 392235                | 4583875    | 335   | 392238                | 4583875    | 335   | 392238                | 4583875    | 335   | 392238                | 4583874    | 335   | 392238                              | 4583874    | 335   | 392238                      | 4583874     | 335    | -5.67     | 5.18      | 7.69         | 5.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 24                                 | 392182             | 4584240    | 362   | 392182                | 4584248    | 357   | 392180                | 4584240    | 357   | 392179                | 4584249    | 357   | 392180                | 4584241    | 357   | 392179                | 4584243    | 357   | 392178                | 4584239    | 357   | 392180                              | 4584239    | 357   | 392180                      | 4584243     | 357    | -2.50     | 3.35      | 4.18         | -5.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 25                                 | 392453             | 4585555    | 216   | 392448                | 4585552    | 211   | 392452                | 4585559    | 211   | 392452                | 4585552    | 211   | 392451                | 4585558    | 211   | 392451                | 4585548    | 211   | 392451                | 4585550    | 211   | 392451                              | 4585550    | 211   | 392451                      | 4585553     | 211    | -1.33     | -1.77     | 2.21         | -5.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26                                 | 392861             | 4585459    | 159   | 392860                | 4585459    | 162   | 392863                | 4585456    | 162   | 392858                | 4585460    | 162   | 392860                | 4585460    | 162   | 392860                | 4585459    | 162   | 392860                | 4585459    | 162   | 392860                              | 4585459    | 162   | 392860                      | 4585459     | 162    | -1.22     | -0.24     | 1.24         | 3.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 27                                 | 392703             | 4586006    | 185   | 392709                | 4586008    | 185   | 392703                | 4586005    | 185   | 392703                | 4586010    | 185   | 392703                | 4586007    | 185   | 392703                | 4586007    | 185   | 392703                | 4586007    | 185   | 392703                              | 4586007    | 185   | 392703                      | 4586007     | 185    | -2.98     | 1.40      | 1.34         | 0.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 28                                 | 393959             | 4585999    | 205   | 393956                | 4585999    | 201   | 393958                | 4585997    | 201   | 393957                | 4586005    | 201   | 393959                | 4586001    | 201   | 393958                | 4585998    | 201   | 393958                | 4585998    | 201   | 393958                              | 4585998    | 201   | 393957                      | 4586000     | 201    | -1.19     | 1.12      | 1.63         | -4.00    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30                                 | 393084             | 4586537    | 5     | 393084                | 4586541    | 13    | 393083                | 4586536    | 13    | 393081                | 4586533    | 13    | 393089                | 4586541    | 13    | 393083                | 4586539    | 13    | 393084                | 4586537    | 13    | 393084                              | 4586537    | 13    | 393084                      | 4586539     | 13     | -0.11     | 1.53      | 1.53         | 8.00     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Şekil 9. İkinci aşamaya ilişkin ortalama hata hesaplaması (Okumaların ortalama değerinden farklar)

Doğruluk araştırmalarında, ilgi alanındaki coğrafyayı en uygun şekilde temsil eden ve hata dağılımını en iyi yansıtan en az 20 KN kullanılmalıdır. En az 20 nokta ile test yapılırsa, bu sayede %95 güven seviyesinde en azından bir nokta için ( $20 \times 0.05 = 1$ ) konumsal doğruluk beklentilerini aşarak kaba hata olma durumu oluşabilir (FGDC, 1998).

Amerikan Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği'nin (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing - ASPRS) Sayısal Coğrafi Veri Doğruluk Standartları dokümanına göre de, 500 km<sup>2</sup>'den küçük alanlarda gerçekleştirilecek yatay ve düşey doğruluk araştırmalarında en az 20 nokta kullanılması tavsiye edilmektedir (ASPRS, 2015) (Tablo 1).

Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmada, hem Zonguldak hem de Türkiye ve çevresinde yer alan etkin test alanlarında tavsiye edilen sayılardan çok daha fazla olacak şekilde KN kullanılmıştır.

Tablo 1. Test Alanında Kullanılması Tavsiye Edilen KN Sayıları (ASPRS, 2015)

| Proje Alanı<br>(km2) | Yatay Test      | Düşey Test      |
|----------------------|-----------------|-----------------|
|                      | Yatay KN Sayısı | Düşey KN Sayısı |
| <500                 | 20              | 20              |
| 501-750              | 25              | 30              |
| 751-1000             | 30              | 40              |
| 1001-1250            | 35              | 50              |
| 1251-1500            | 40              | 60              |
| 1501-1750            | 45              | 70              |
| 1751-2000            | 50              | 80              |
| 2001-2250            | 55              | 90              |
| 2251-2500            | 60              | 100             |

## 6. ELDE EDİLEN KONUMSAL DOĞRULUKLAR VE DEĞERLENDİRME

Bir önceki bölümde anlatılan prensipler doğrultusunda yapılan ölçüm faaliyetleri sonrasında elde edilen sonuçlara yönelik hesaplamalar, FGDC (1998) Coğrafi Konumlama Doğruluk Standartları dokümanı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen sonuçların, sadece 2008 yılı sonrasında (2009-2018) alınmış GE görüntüleri üzerinde aynı noktaya ilişkin olarak yapılan 6 farklı tarihli ölçüye ilişkin değerleri kapsadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca ölçümlerde düşey yükseklik değeri her bir ölçüde aynı okunmuştur çünkü yükseklik verisi GE programında bulunan güncel yükseklik modelinden okunmaktadır. Bu nedenle yükseklik farkları sadece 2018 yılı itibarı ile GE programında yer alan yükseklik (SRTM) verisinden olan farkları içermektedir. Bununla birlikte, detayları bir önceki bölümde aktarılan her iki yöntemdeki ortalama hata, KOH ve DH95 değerleri aynı, yöntem farklılığı nedeniyle mutlak ortalama hata değerleri ise farklı çıkmıştır.

Ölçümler sonrası yapılan ilk değerlendirmelerde,  $3\sigma$  (% 99.73 güven aralığı) dışında kalan kaba hatalı ölçü sayısının çok az olduğu tespit edilmiştir. İlk ölçümler sonucunda; Zonguldak test alanında 1 yatay ve 2 düşey nokta, Türkiye ve çevresine ilişkin test alanında ise sadece 2 düşey nokta kaba hatalı olarak tespit edilmiştir. Bu durum, GE programında okunan koordinatların rölatif olarak yüksek bir doğruluğa sahip olduğunu, görüntü işleme / ortorektifikasyon / kontrol çalışmalarının uyumlu ve başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Söz konusu kaba hatalı noktalar temizlendikten sonra elde edilen değerler ile ilk değerler arasındaki farklar da çok düşük seviyede kalmıştır.

Bu çerçevede, çalışma sonunda elde edilen ortalama hata değeri, cm düzeyinde doğruluğa sahip GNSS ölçülerinden üretilen YKN'lerin kullanıldığı Zonguldak alanında 1.83 m, 1 m düzeyinde doğruluğa sahip TSX YKN'lerin kullanıldığı Türkiye ve çevresinde ise 2.47 m olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Ortalama hata değerleri

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Ortalama Hata (m) |            |            |            |
|--------------------|----------------|-------------------|------------|------------|------------|
|                    |                | $\Delta_x$        | $\Delta_y$ | $\Delta_r$ | $\Delta_z$ |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | -0,88             | 0,29       | 1.83       | -0.45      |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | -0,39             | 0,76       | 2.47       | 0,55       |

Çalışmanın ilk aşamasında, 2009 yılı ve sonrasına ilişkin farklı yıllara ait görüntülerden okunan koordinatlar referans koordinat değerlerinden çıkarılarak ortalama, mutlak ortalama ve KOH değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmaya ilişkin mutlak ortalama hata değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Mutlak ortalama hata değerleri – 1. aşama ( $3\sigma$ )

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Mutlak Ortalama Hata (m) |             |             |             |
|--------------------|----------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    |                | $M\Delta_x$              | $M\Delta_y$ | $M\Delta_r$ | $M\Delta_z$ |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | 2.03                     | 2.58        | 3.34        | 5.48        |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | 1.99                     | 1.91        | 2.94        | 1.71        |

1. aşamada iki bölge için elde edilen yatay mutlak ortalama hata değerleri, ortalama hata değerlerine nazaran birbirine daha yakın çıkmıştır. Düşey mutlak ortalama hata değerleri ise beklendiği şekilde eğimli bir yapı sergileyen Zonguldak bölgesinde daha yüksek çıkmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, 2009 yılı ve sonrasına ilişkin farklı yıllara ait görüntüler üzerinde okunan koordinatların ortalama değerlerinden referans koordinat değerleri çıkarılarak ortalama, mutlak ortalama ve karesel ortalama hata değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmaya ilişkin mutlak ortalama hata değerleri Tablo 4'te sunulmuştur. Hesaplama yöntemi nedeniyle, ikinci aşamada elde edilen yatay mutlak ortalama hata değerleri ile yatay ortalama hata değerleri aynıdır.

Tablo 4. Mutlak ortalama hata değerleri – 2. aşama (3  $\sigma$ )

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Mutlak Ortalama Hata (m) |             |             |             |
|--------------------|----------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    |                | $M\Delta_x$              | $M\Delta_y$ | $M\Delta_r$ | $M\Delta_z$ |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | 1.18                     | 1.12        | <b>1.83</b> | 5.64        |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | 1.42                     | 1.65        | <b>2.47</b> | 2.02        |

FGDC (1998) Coğrafi Konumlama Doğruluk Standartları dokümanına göre hesaplanmış olan yatay KOH (3  $\sigma$ ) değerleri Zonguldak için 2.27 m, Türkiye ve çevresi için de 2.89 m şeklinde elde edilmiştir. Düşey KOH değerleri ise sırasıyla 7.05 m ve 2.65 m olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. KOH (3  $\sigma$ ) değerleri

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Karesel Ortalama Hata – KOH (m) |      |             |             |
|--------------------|----------------|---------------------------------|------|-------------|-------------|
|                    |                | x                               | y    | r           | z           |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | 1.57                            | 1.65 | <b>2.27</b> | <b>7.05</b> |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | 1.88                            | 2.19 | <b>2.89</b> | <b>2.65</b> |

Elde edilen yatay KOH sonuçları incelendiğinde,  $KOH_x \neq KOH_y$  olduğu ve  $KOH_{min}$  ile  $KOH_{max}$  değerleri arasındaki oran 0.6 ile 1.0 aralığında kaldığı için (Zonguldak için  $1.57 / 1.65 = 0.95$ , Türkiye ve çevresi için  $1.88 / 2.19 = 0.86$ ) yatay DH95 değeri (13) nolu formül kullanılarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde düşey KOH değeri de (15) nolu formül kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, yatay DH95r değerinin Zonguldak için 3.94 m, Türkiye ve çevresi için de 4.97 m olduğu, düşey DH95 değerinin ise Zonguldak için 13.82 m, Türkiye ve çevresi için de 5.19 m olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. DH95 değerleri

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Dairesel Hata – DH95 (m) |      |             |              |
|--------------------|----------------|--------------------------|------|-------------|--------------|
|                    |                | KOH                      |      | DH95r       | DH95z        |
|                    |                | x                        | y    |             |              |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | 1.57                     | 1.65 | <b>3.94</b> | <b>13.82</b> |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | 1.88                     | 2.19 | <b>4.97</b> | <b>5.19</b>  |

2008 yılı sonrasında alınmış görüntülerde aynı noktaya ilişkin olarak yapılan 6 farklı tarihli ölçüye ilişkin sonuçların daha az ölçü yapıldığında değişip değişmediği de kontrol edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla elde edilen farklar, 6. ölçüler silindikten sonra yeniden hesaplanmıştır.

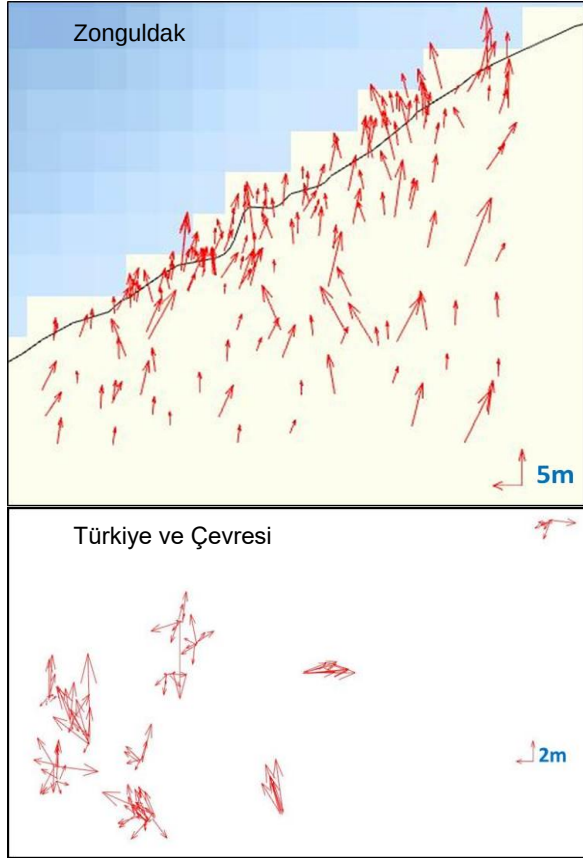
GE programı şehirsiz bölgelerin görüntülerini daha sık güncellediği için, özellikle Zonguldak bölgesinde 2 nokta hariç tüm noktaların 5 defa koordinatı okunabilmiştir. Bu nedenle Zonguldak bölgesinde farklar neredeyse aynı çıkmıştır.

Türkiye ve çevresinde de, 128 noktanın 5 farklı tarihte okuması yapılmaya çalışılmış ancak 34 noktada sadece 4, 8 noktada ise sadece 3 farklı tarihli görüntüde ölçü yapılabilmektedir. Bu nedenle Türkiye ve çevresinde sonuçların değiştiği ve hatta bir parça iyileştiği gözlenmiştir. Ancak aynı noktaya yapılan okuma sayılarının azalması nedeniyle, sonuçların daha güvenilir olduğunu veya gerçekten iyileştiğini söylemek çok doğru olmayacaktır (Tablo 7).

Tablo 7. Beş farklı tarihli KOH ve DH95 değerleri

| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Karesel Ortalama Hata – KOH (m) |      |             |             |
|--------------------|----------------|---------------------------------|------|-------------|-------------|
|                    |                | x                               | y    | r           | z           |
| Zonguldak          | r=170<br>z=169 | 1.56                            | 1.53 | <b>2.19</b> | <b>7.03</b> |
| Türkiye ve Çevresi | r=126<br>z=126 | 1.98                            | 1.93 | <b>2.76</b> | <b>2.66</b> |
| Test Alanı         | YKN Sayısı     | Dairesel Hata – DH95 (m)        |      |             |             |
|                    |                | KOH                             |      | DH95r       | DH95z       |
|                    |                | x                               | y    |             |             |
| Zonguldak          | r=170<br>z=168 | 1.56                            | 1.53 | <b>3.78</b> | <b>13.8</b> |
| Türkiye ve Çevresi | r=128<br>z=126 | 1.98                            | 1.93 | <b>4.79</b> | <b>5.21</b> |

Elde edilen yatay konumsal hataların yönleri incelendiğinde; Zonguldak bölgesinde yükseklik farklarından gelen bir etki ile genellikle dağlık / ormanlık bölgeden denize olacak şekilde kuzey istikametine doğru bir yönelme olduğu, Türkiye ve çevresinde ise iki bölge haricinde standart olmayan şekilde her yöne bir dağılım sergilendiği görülmüştür (Şekil 10).



Şekil 10. Yatay konumsal hata yönleri

Bu sonuçlar çerçevesinde, her iki test bölgesinde elde edilen değerler göz önüne alındığında, GE programında yer alan 2009 yılı ve sonrasına ait görüntüler üzerinde yapılacak çoklu okumaların ortalaması alınarak elde edilecek özellikle yatay koordinat bilgilerinin, bir çok coğrafi bilgi uygulamasında kullanılabileceği söylenebilir.

Elde edilen sonuçlarda ulaşılan 3 m'den daha iyi yatay KOH değeri ve 5 m'den daha iyi DH95 değerinin hangi uygulamalarda kullanılabileceğini belirleyebilmek için ASPRS'nin Sayısal Coğrafi Veri Doğruluk Standartları dokümanında yer alan bilgiler temel alınmıştır. Bu amaçla, çalışmada elde edilen yatay ve düşey doğruluklar bu dokümanda yer alan standartlar çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmelerde ilk olarak 2009 yılından sonra GE programında çoğunlukla 50 cm. çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanıldığı ve test bölgesinde de bu görüntüler üzerinde ölçü yapıldığı göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda ortofoto yatay doğruluk değerleri için; çalışmada Zonguldak test bölgesinde elde edilen  $KOH_x=1.57$  m ve  $KOH_y=1.65$  m değerlerinin

“Sınıf III”, Türkiye ve çevresi test bölgesinde elde edilen  $KOH_x=1.88$  m ve  $KOH_y=2.19$  m değerlerinin ise “Sınıf IV”e karşılık geldiği tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Ortofotolar için yatay doğruluk standartları (ASPRS, 2015)

| Yatay Doğruluk Sınıfları | KOHx ve KOHy        |
|--------------------------|---------------------|
| I                        | Piksel Boyutu x 1.0 |
| II                       | Piksel Boyutu x 2.0 |
| III                      | Piksel Boyutu x 3.0 |
| ...                      | Piksel Boyutu x ... |
| N                        | Piksel Boyutu x N   |

Benzer şekilde, çalışmada Zonguldak bölgesinde elde edilen  $KOH_r=2.27$  m ile Türkiye ve çevresinde elde edilen  $KOH_r=2.89$  m değerlerinin ise 60 cm çözünürlüklü sayısal ortofotolar için “Sınıf III”e karşılık geldiği tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Sayısal ortofotolar için yatay doğruluk standartları (ASPRS, 2015)

| Ortofoto Piksel Boyutu | Yatay Doğruluk Sınıfları | KOHx veya KOHy (cm) | KOHr (cm) |
|------------------------|--------------------------|---------------------|-----------|
| 60 cm                  | I                        | 60                  | 84.9      |
|                        | II                       | 120                 | 169.7     |
|                        | III                      | 180                 | 254.6     |

Ortofoto üretiminden farklı olarak pafta çiziminde nokta konum doğruluğu; ülkemizdeki üretim standartlarını belirleyen Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne (2018) göre  $\pm 0.20$  mm'den, ASPRS'nin Büyük Ölçekli Haritalar İçin Doğruluk Standartları dokümanına göre ise  $\pm 0.25$  mm'den daha iyi olmalıdır (ASPRS, 1990).

Zonguldak ile Türkiye ve çevresinde elde edilen 2.27 - 2.89 m'lik yatay doğruluk değerleri, söz konusu iki dokümana göre farklı ölçeklerde harita üretimlerinin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Her ne kadar bu değerler birbirine yakın gibi görünse de, kullanılan YKN'lerin doğruluğu da göz önüne alınarak, yapılacak değerlendirmelerin Zonguldak için bir parça daha anlamlı olduğu söylenebilir.

Bu kapsamda, GE görüntülerinin Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne (2018) göre ülkemizde standart olan 1:25.000 ölçekli harita üretimleri için, ASPRS'nin Büyük Ölçekli Haritalar İçin Doğruluk Standartlarına göre ise yaklaşık olarak "Sınıf 1" kategorisindeki 1:10.000 ölçekli harita üretimi için bile kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak test bölgelerinde elde edilen farklı sonuçlar (2.27 m / 2.89 m) nedeniyle, ABD standartlarını yansıtan "Sınıf 1" kategorisindeki 1:10.000 ölçekli harita üretimi öncesinde çalışma bölgesinde doğrulukların test edilmesi faydalı olacaktır. İlgili bölgede standartlara uygun doğruluk değerleri elde edilmesi durumunda, bu çalışmada uygulanan yöntem (koordinat değerlerinin ortalaması) kullanılarak çalışmaların yürütülebileceği değerlendirilmiştir. (Tablo 10).

Tablo 10. "Sınıf 1" haritalar için yatay doğruluk standartları (ASPRS, 1990)

| Sınıf I Planimetrik Doğruluk Limit KOH Değeri (m) | Harita Ölçeği |
|---------------------------------------------------|---------------|
| 0.0125                                            | 1:50          |
| 0.025                                             | 1:100         |
| 0.050                                             | 1:200         |
| 0.125                                             | 1:500         |
| 0.25                                              | 1:1.000       |
| 0.50                                              | 1:2.000       |
| 1.00                                              | 1:4.000       |
| 1.25                                              | 1:5.000       |
| 2.50                                              | 1:10.000      |
| 5.00                                              | 1:20.000      |

GE görüntülerinin bilimsel çalışmalarda ve diğer projelerde kullanımında Hernandez ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada da;

- GE görüntülerinin ASPRS standartlarına göre "Sınıf 1" kategorisindeki 1:20.000 ölçekli harita üretimlerinde kullanılabileceği,
- Söz konusu çalışmanın, yüksek çözünürlüklü görüntülerde açıklıkla tespit edilebilecek detaylardan çok sayıda YKN'ler toplanması koşuluyla sağlanabileceği,
- Üretim yapılacak bölgede orta ölçekli görüntüler olması halinde ise gerekli doğrulukların sağlanamayacağı ifade edilmiştir.

ASPRS tarafından belirlenen sayısal yükseklik verisi düşey doğruluk sınıfları göz önüne alındığında, çalışmada Zonguldak için elde edilen düşey doğruluk değerlerinin (KOH<sub>z</sub> = 7.05 m, DH95<sub>z</sub> = 13.82 m) yaklaşık olarak "Sınıf VIII"e, Türkiye ve çevresi için elde edilen düşey doğruluk değerlerinin de (KOH<sub>z</sub> = 2.65 m, DH95<sub>z</sub> = 5.19 m) "Sınıf VI"ya karşılık geldiği tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Sayısal yükseklik verisi düşey doğruluk sınıfları (ASPRS, 2015)

| Düşey veri Doğruluk Sınıfı | Yoğun Bitki Örtüsü Olmayan Arazideki KOH <sub>z</sub> (cm) | Yoğun Bitki Örtüsü Olmayan Arazide %95 Güven Aralığında KOH <sub>z</sub> (cm) | Yoğun Bitki Örtüsü Olan Arazide DH95 (cm) |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| I                          | 1.0                                                        | 2.0                                                                           | 2.9                                       |
| II                         | 2.5                                                        | 4.9                                                                           | 7.4                                       |
| III                        | 5.0                                                        | 9.8                                                                           | 14.7                                      |
| IV                         | 10.0                                                       | 19.6                                                                          | 29.4                                      |
| V                          | 12.5                                                       | 24.5                                                                          | 36.8                                      |
| VI                         | 20.0                                                       | 39.2                                                                          | 58.8                                      |
| VII                        | 33.3                                                       | 65.3                                                                          | 98.0                                      |
| VIII                       | 66.7                                                       | 130.7                                                                         | 196.0                                     |
| IX                         | 100.0                                                      | 196.0                                                                         | 294.0                                     |
| X                          | 333.3                                                      | 653.3                                                                         | 980.0                                     |

Söz konusu düşey doğruluk değerleri, beklendiği gibi yoğun ormanlık arazinin varlığı, bölgedeki yükseklik farkları ve eğim faktörü nedeniyle Zonguldak bölgesinde Türkiye ve çevresine göre 3 kat daha kötü çıkmıştır. Ancak bu değerlerin GE programında yüklü olan SRTM verisinin bölgesel doğruluk değerlerini yansıttığı göz önüne alındığında, elde edilen sonuçların % 90 güven aralığında ≤16 m mutlak ve ≤ 10 m rölatif düşey doğruluğa sahip olduğu ifade edilen 30 m x 30 m aralıklı SRTM verisinden beklenen doğruluk değerlerini de karşıladığı söylenebilir ("SRTM", 2018).

## 7. SONUÇ

GE programında Türkiye ve yakın çevresine ilişkin uydu görüntülerinin yatay konumsal doğruluk değerlerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, ASPRS'nin Sayısal Coğrafi Veri Doğruluk

Standartları ve Büyük Ölçekli Haritalar İçin Doğruluk Standartları ile ülkemiz standartlarını belirleyen Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (2018) göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda;

- Kullanımı her geçen gün yaygınlaşan GE görüntülerinin konumsal doğruluğunun, görüntülerin çözünürlüğüne ve çekim tarihine bağlı olarak değiştiği, farklı bölgelerde / alanlarda değişken bir yapı sergilediği ancak rölatif olarak yüksek bir doğruluğa sahip olduğu,

- GE programına 2008 yılından sonra yüklenen görüntülerin daha iyi konumsal doğruluğa sahip olduğu bilinse de, yüksek konumsal doğruluk (<3 m) beklenen çalışmalarda mutlaka arazide ölçme işlemleri yapılarak doğruluğun test edilmesinin faydalı olacağı,

- Elde edilen DH95r<5 m yatay ve DH95z<14 m düşey konumsal doğruluk değerlerinin literatürde yer alan çalışmalar ve uydu spesifikasyonları ile uyumlu olduğu,

- Bu konumsal doğruluklara ulaşmak amacıyla GE programı kullanılarak yapılacak CBS çalışmalarında, aynı noktaya ilişkin 2008 yılı sonrasında farklı tarihlerde alınmış mümkün olduğunca çok sayıda görüntü kullanılmasının (minimum 5-6) ve hesaplamaların koordinatların ortalaması alınarak gerçekleştirilmesinin uygun olacağı,

- Elde edilen söz konusu konumsal doğrulukların, GE programının düşük maliyeti ve yaygın kullanımı ile birlikte birçok CBS uygulaması için yeterli olabileceği,

- ABD standartlarında üretim öncesinde doğrulukların arazide test edilmesi koşuluyla 1:10.000 ölçekli harita üretimlerinde, ülkemizde ise 1:15.000 (standart olarak 1:25.000) ölçekli harita üretimlerinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

#### ORCID

V.O. ATAĞ  <https://orcid.org/0000-0002-9828-9847>

#### KAYNAKLAR

Airbus Defence and Space. (2015, Haziran). *GEO GCPs Technical Product Specification*, Version 1.0. Erişim adresi (25 Mayıs 2018): [www.intelligence-airbusds.com](http://www.intelligence-airbusds.com)

American Society for Photogrammetry And Remote Sensing (ASPRS) Accuracy Standards for Large-Scale Maps, (1990). *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 56(7), 1068-1070.

American Society for Photogrammetry And Remote Sensing (ASPRS) Accuracy Standards for Digital Geospatial Data. (2015, Mart). *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81. doi:10.14358/PERS.81.3.A1-A26

Atak, V.O., Erdoğan, M. ve Yılmaz, A. (2015, Ocak). Göktürk-2 Uydu Görüntü Testleri, Ankara: *Harita Dergisi*, 153, 18-33, ISSN: 1300-5790. Erişim adresi: <https://www.harita.gov.tr/images/dergi/3314dfc68a97404.pdf>

Bayık, Ç., Topan, H., Özendi, M., Oruç, M., Cam, A. ve Abdikan, S. (2016, Ekim). *Uzaktan Algılama Görüntülerinden Konuma Bağlı Bilgi Üretimi Araştırmalarında Zonguldak Test Alanının Önemi*. 6. Uzaktan Algılama – CBS Sempozyumu, Adana, Türkiye. Erişim adresi: [geomatik.beun.edu.tr/toplan/files/2012/06/UZAL\\_CBS\\_2016\\_bayik.pdf](http://geomatik.beun.edu.tr/toplan/files/2012/06/UZAL_CBS_2016_bayik.pdf)

Becek, K. ve İbrahim, K. (2011. Mayıs). On the Positional Accuracy of the Google Earth Imagery, Fas: *TS05I - Spatial Information Processing*, 4947. FIG Working Week 2011. Erişim adresi: [fig.net/resources/fig\\_proceedings/fig2011/papers/ts05i/ts05i\\_becek\\_ibrahim\\_4947.pdf](http://fig.net/resources/fig_proceedings/fig2011/papers/ts05i/ts05i_becek_ibrahim_4947.pdf)

Benker, S.C., Langford, R.P. ve Pavlis, T.L. (2011). Positional Accuracy of the Google Earth Terrain Model Derived from Stratigraphic Unconformities in the Big Bend Region, USA: *Geocarto International*, 26(4), 291-301. doi:10.1080/10106049.2011.568125

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği. (2018). No: 2018/11962, Tertibi: 5, Cilt 59.

Federal Geographic Data Committee (FGDC) Geospatial Positioning Accuracy Standards, (1998). Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy, ABD: FGDC-STD-007.3-1998.

- Hernandez, C.U.P., Castillo, W.E.S., Cortina, F.G. ve Becerra, X.M. (2013). Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's Imagery Over Rural Areas: A Study Case In Tamaulipas, Mexico, Meksika: *Boletim de Ciencias Geodesicas*, 19, no.4, 588-601. doi:10.1590/S1982-21702013000400005
- Karaçetin, Ü., Sunar, F. ve Şıpka, T. (2010, Ekim). *Google Earth Uydu Görüntülerinin Geometrik Doğruluğunun Araştırılması*. III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Kocaeli, Türkiye. Erişim adresi: [uzalcbis.org/wp\\_content/uploads/2016/11/2010\\_91.pdf](http://uzalcbis.org/wp_content/uploads/2016/11/2010_91.pdf)
- Mohammed, N.Z., Ghazi, A. ve Mustafa, H.E. (2013). Positional Accuracy Testing of Google Earth. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 4, No.6, ISSN: 2045-7057. Erişim adresi: [www.jmse.org/Volume4/Issue6/paper2.pdf](http://www.jmse.org/Volume4/Issue6/paper2.pdf)
- Potere, D. (2008). Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's High-Resolution Imagery Archive. *Sensors*, 8, 7973-7981. doi:10.3390/s8127973
- Pulighe, G., Baiocchi, V. ve Lupia, F. (2016). Horizontal Accuracy Assessment of Very High Resolution Google Earth Images in the City of Rome, Italy. *International Journal of Digital Earth*, 9, 342-362. doi:10.1080/17538947.2015.1031716
- Topan, H., Oruç, M., Özendi, M. ve Cam, A. (2014, Mart). *Optik Uydu Görüntülerinden Konuma Bağlı Bilgi Üretimi ve Doğruluk Değerlendirmesi*. Yer Gözlem Uydu Teknolojileri ve Veri Kıymetlendirme Çalıştayı, Ankara, Türkiye.
- Yousefzadeh, M. ve Mojaradi, B. (2012). Combined Rigorous-Generic Direct Orthorectification Procedure for IRS-P6 Sensors. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 74, 122-132. doi:10.1016/2012.09.005
- Yu, L. ve Gong, P. (2012). Google Earth as a Virtual Globe Tool for Earth Science Applications at the Global Scale: Progress and Perspectives. *International Journal of Remote Sensing*, 33(12), 3966-3986. doi:10.1080/01431161.2011.636081
- Google Earth Datasets. (2018). Erişim adresi (08 Mayıs 2018): <https://earthengine.google.com/datasets/>
- Google Earth Imagery. (2014). Erişim adresi (15 Mayıs 2018): <https://www.gearthblog.com/blog/archives/2014/04/google-earth-imagery.html>
- Google Earth Measurement and Image Alignment. (2015). Erişim adresi (03 Mayıs 2018): <https://www.gearthblog.com/blog/archives/2015/10/google-earth-measurement-image-alignment.html>
- Google Earth Updated Imagery. (2018). Erişim adresi (04 Mayıs 2018): <https://9to5google.com/2018/04/19/google-maps-earth-updated-imagery/>
- Google'da Sansür. (2008). Erişim adresi (18 Nisan 2018): <http://www.radikal.com.tr/teknoloji/googlein-elinin-uzanmadigi-yerler-de-var-889536/>
- Google Haritasındaki Hayalet Yerler. (2018). Erişim adresi (18 Nisan 2018): <https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/google-haritasindaki-hayalet-yerler-2/>
- Google Maps'te Türkiye'nin Uydu Görüntüleri Neden Bulanık. (2016). Erişim adresi (18 Nisan 2018): <https://webrazzi.com/2016/07/11/google-mapste-turkiyenin-uydu-goruntuleri-neden-bulanik/>
- High Resolution Satellite Imagery. (2018). Erişim adresi (21 Mayıs 2018): <http://www.harrisgeospatial.com/DataImagery>
- SRTM. (2018). Erişim adresi (21 Mayıs 2018): <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/statistics.html>

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan Zonguldak test alanına ilişkin bilgileri sağlayan Bülent Ecevit Üniversitesi'ne ve Doç.Dr. Hüseyin Topan'a, ölçüleri gerçekleştiren Hv.İsth.Ütğm. Muhammet ARI ve De.Me.Şerif KUTBAY'a, ayrıca bu makalenin yazılmasına verdikleri destek nedeniyle; NİK Sistem Direktörü Ayşe Yücel ERBAY'a, Dr.Müh.Alb.Mustafa ERDOĞAN'a, Dr.Müh.Alb.Ali İhsan KURT'a ve Hv.İsth.Yb.Fatih Güven GÜLTEKİN ile De.Me.Mehmet Emin AYAZ başta olmak üzere tüm Coğrafi Veri Komutanlığı personeline teşekkürü bir borç bilirim.

## Türkiye’de Kullanılan Posta Adres Bilgilerinde Uyum Düzeylerinin Belirlenmesi

(Determination of Consistency Levels in Postal Address Information Used in Turkey)

Batuhan KILIÇ <sup>id</sup>, Fatih GÜLGEN <sup>id</sup>

Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı 34220 Davutpaşa, İstanbul  
batuhank@yildiz.edu.tr, fgulgen@yildiz.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 10.04.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 26.12.2018

### ÖZ

Adres bilgileri, coğrafi verinin kullanımındaki zenginleşmeye paralel olarak posta hizmetlerinin yanında mekânsal referanslı çeşitli coğrafi ve demografik analizlerin gerçekleştirilmesinde altlık olarak kullanılmaktadır. Adresi oluşturan bileşenlerin standart bir yapıda saklanması, adres odaklı gerçekleştirilen uygulamaları kolaylaştırır, ekonomik ve zamansal maliyetleri azaltır. Bu çalışmada, Türkiye’de farklı kaynaklardan elde edilen posta adres bilgileri arasındaki uyumlar incelenmektedir. Adresler arasındaki ilişkiyi sayısal olarak ortaya koyabilmek için Damerau-Levenshtein mesafe algoritmasından yararlanılmıştır. Damerau-Levenshtein söz dizileri arasındaki benzerlikleri hesaplamak için geliştirilmiş bir mesafe belirleme algoritmasıdır. Test işleminde kullanılan adresler İstanbul ili Fatih ilçe sınırlarında yer alan 74 konaklama tesisine aittir. Beş farklı web portalından bu adres verileri web kazıma yöntemiyle toplanmıştır. Ayrıca aynı konaklama tesisi adresleri dört farklı harita servisinden coğrafi kodlama işlemiyle elde edilmiştir. Karşılaştırma işlemlerine referans oluşturan veriler ise Nüfus Kayıt ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü’nün Adres Kayıt Sistemi’nden alınmıştır. Tüm karşılaştırma işlemleri Damerau-Levenshtein algoritmasıyla adres bileşeni odaklı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, adresleme sisteminin Türkiye’de yeterince anlaşılmadığını ve uygun şekilde yapılmadığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Adres Kayıt Sistemi (AKS), Adres Bileşeni, Dizi Benzerlik, Damerau-Levenshtein Algoritması, Coğrafi Kodlama, Web Kazıma

### ABSTRACT

Address information, in parallel with the enrichment of geographical data, is used as a base for various geographical and demographic analyzes beside postal services. Storing the address components in a standard structure facilitates address-driven implementations, reducing economic and time costs. In this study, the consistency between various postal addresses obtained from different sources in Turkey was examined. For quantifying the relationship between the addresses, the Damerau-Levenshtein distance algorithm was used. Damerau-Levenshtein is a distance-finding algorithm developed to calculate similarities between a set of strings. The addresses, used in the case study, belong to 74 accommodation facilities in the district of Fatih in Istanbul. These addresses are collected by using web scraping method from five different web portals. In

addition, the same accommodation facility addresses were obtained by geocoding from four different map services. The reference data for the comparison process is taken from the Address Registration System of the General Directorate of Population Registration and Citizenship Affairs. All comparison operations were performed using the Damerau-Levenshtein algorithm based on each of address components. The results show that the addressing system has not been comprehended adequately and done properly in Turkey.

**Keywords:** Address Registration System (ARS), Address Component, String Similarity, Damerau-Levenshtein Algorithm, Geocoding, Web Scraping

### 1. GİRİŞ

Adres, coğrafi mekânda bir konumu tanımlamak için kullanılan söz dizimidir. Geleneksel arazi kullanım türlerine bakılmaksızın herhangi bir toprak parçası için en temel tanımlayıcı unsur olan adres, bir coğrafi detayın konum bilgisine karşılık olarak kullanılır (Kellison, 2012). Dünya üzerinde yerel yönetimler ile kamu kurum ve kuruluşları ihtiyaçlar doğrultusunda birçok çalışmada adres verilerine ihtiyaç duyar. Kamu hizmetlerinin doğru planlanması ve eş güdümlü olarak yürütülmesi devletin tüm vatandaşlarının temel bilgilerine hızlı erişebilmesiyle mümkündür. Kişilerin ikamet adresleriyle kimlik numaralarını içeren güvenilir nüfus kayıt sistemlerinin kurulması, bu erişimi kolaylaştırır. Bireyler ile konumları arasında ilişki kurmada kullanılan adres verileri ulusal ya da uluslararası bilgi altyapılarının kurulmasında da oldukça önemlidir (Coetzee ve diğerleri, 2008; Geymen, Yomralıoğlu ve Baz, 2008; Lind, 2008; Zandbergen, 2008; Zandbergen, 2010; Li, Zhang ve Chen, 2010; Yıldırım, Yomralıoğlu, Nişancı ve İnan, 2014).

Kişiler, kurumlar ve kuruluşlar tarafından adres bilgilerinin verimli kullanılması adresi oluşturan bileşenlerin doğru ve tutarlı olarak ifade edilmesiyle sağlanır. Adres bileşenleri bir adresin tanımlanmasında kullanılan coğrafi unsurlardır. Mahalle, cadde, sokak, bulvar ve meydan isimleri, bina numarası, posta kodları, il ve ilçe isimleri

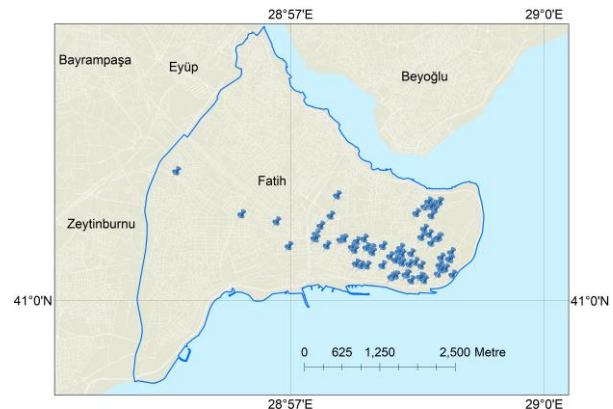
adresleri tanımlamak için kullanılan temel bileşenlerdir. Adres bileşenlerinin belirli bir sırada kullanılması standart adres kavramını ortaya çıkarır. Coğrafi analizlerin standart adres yapılarına bağlı olarak gerçekleştirilmesi, sonuçların kalitesini yükselterek ekonomik ve zamansal kayıpları ortadan kaldırır. Güney Afrika, Avustralya, Yeni Zelanda, Büyük Britanya, Danimarka, Amerika Birleşik Devletleri vb. birçok ülke adres yapılarının standartlaşması üzerine çalışmaktadır. Ayrıca, Uluslararası Posta Birliği (UPU), Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) ve Yapılandırılmış Bilgi Standartları Gelişim Örgütü (OASIS) gibi organizasyonlar adres standartlarının oluşturulmasına katkı sağlamaya devam etmektedir (Coetzee ve diğerleri, 2008). Avrupa ülkelerinin mekânsal veri altyapılarının oluşturulması sürecinde 2007 yılında *Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)* Direktifi yürürlüğe girmiştir (*INSPIRE*, 2007). Türkiye’de adres temasını da kapsayan mekânsal veri altyapılarının oluşturulması, kamu kurumları arasında veri paylaşımının sağlanması ve geleceğe yönelik stratejik planların oluşturulabilmesi için *INSPIRE* direktifine uygun olarak Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) altyapı oluşturma faaliyetleri Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Müdürlüğü öncülüğünde sürdürülmektedir.

Adres sisteminin standardizasyonuna yönelik çalışmalar ülkemizde büyük bir hızda devam etmesine karşın, kamu kurum ve kuruluşları tarafından farklı adres formatlarının kullanılması, adresi tanımlayan bileşenler arasında tutarsızlıklar olması, kısaltma kullanımlarındaki farklılıklar, değişen cadde, sokak, bulvar ve meydan isimlerinin güncellenme sıklığı, vatandaşların sokak isimlerinde ya da numarataj bilgilerinde yapılan değişikliklerin farkında olmaması vb. sorunlar, adres odaklı birçok uygulamayı olumsuz yönde etkilemektedir (Yıldırım ve diğerleri, 2014). Benzeri sorunlar, adres verilerini kullanan paydaşlar tarafından çeşitli platformlarda dile getirilmesine karşın, bunların etkileri henüz sayısal olarak analiz edilmemiş ve ortaya konulmamıştır. Bu çalışma kapsamında, adres tanımlamalarının standart kullanımına yönelik farkındalık oluşturmak için farklı kaynaklardan elde edilen adres verileri arasındaki uyum düzeylerini belirlemeyi hedefleyen bir yöntem tasarlanması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, bir test bölgesinden toplanan aynı konuma ait farklı kaynaklardaki adres içerikleri, metinler arasındaki benzerlikleri belirlemede kullanılan bir ölçüm yaklaşımı kullanılarak karşılaştırılmaktadır. Bu

yaklaşımın ayrıntıları çalışmanın üçüncü bölümünde açıklanmaktadır.

## 2. ÇALIŞMA BÖLGESİ VE VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

Çok sayıda ülkede konaklama tesislerine ait bilgiler çeşitli web portalları aracılığıyla kullanıcılara sunulmaktadır. Bu portalların büyük kısmı global olarak hizmet veren şirketlere aittir ve her bir bağımsız portalda konaklama tesislerine ait adres içerikleri tutulmaktadır. Ülkemizde *Agoda.com*, *Booking.com*, *Hotels.com*, *Hotelscombined.com*, *Tripadvisor.com* gibi çeşitli siteler bu kapsamda hizmet vermektedir. Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen beş farklı portaldan toplanan aynı otellere ait farklı adres içerikleri karşılaştırılmıştır. Test bölgesi, konaklama tesislerinin yoğun olduğu İstanbul'un Fatih ilçesi olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bölgede bulunan 74 otelin yukarıda sayılan beş portal tarafından kullanıcılara konaklama tesisi olarak önerildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Fatih sınırlarında kalan ve test işlemlerinde kullanılan 74 otel

Çalışmaya altlık oluşturan adresler internet sitelerinden web kazıma olarak adlandırılan bir yöntemle elde edilmiştir. Web kazıma, bir internet sayfasının belirli konumunda yer alan standart bilgilerin toplanmasında kullanılan bir veri çekme işlemidir. Günümüzde web ortamında veri madenciliği çalışmalarının hız kazanmasıyla birlikte ekran kazıma ve web hasadı gibi kavramlar da benzer anlamda kullanılmaktadır (Mitchell, 2015). *Visual Web Ripper*, *Web Content Extractor*, *Web Scraper Plus+* gibi çeşitli ticari web kazıma yazılımları internetten veri toplama amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada otellerin beş ayrı sitede yazan adres içerikleri, Newprosoft şirketi tarafından geliştirilen *Web Content Extractor* yazılımıyla toplanmıştır.

Toplanan adres bilgilerine ek olarak her bir otelin, *ArcGIS Online*, *Bing*, *Google* ve *Yandex* hizmetlerinde tanımlı standart adres içerikleri coğrafi kodlama yöntemi kullanılarak da elde edilmiştir. Coğrafi kodlama, bir adres bilgisini enlem ve boylam açıları ile ifade edilen coğrafi koordinatlara çeviren ve bu noktaya ait standart adres format dönüşümünü sağlayan bir işlem aracıdır. Günümüzde mekânsal analizlere altlık oluşturan temel işlemlerden biri olan coğrafi kodlama, CBS ortamında klasik ve çevrimiçi olarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, adres içeriklerinin toplanmasında çevrimiçi yöntem kullanılmıştır.

Son olarak her bir otelin adresi, Nüfus Kayıt ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan Adres Kayıt Sistemi (AKS) web sitesinden bulunmuştur. AKS'nin adres bileşenleri arasında posta kodu yer almadığından bu bileşene ait veriler T.C. Posta ve Telgraf Teşkilatı (PTT) resmi sayfasından alınmıştır. İki resmi kurumdan elde edilen adres içerikleri referans tanımlamalar olarak kabul edilmiştir.

### 3. YÖNTEM

#### a. Hazırlık Aşaması

Farklı portallardan toplanan otel vb. konaklama tesislerinin adres tanımlamalarında çeşitli farklara rastlanmaktadır. Bir portalda kullanılan bir adres bileşenine ait içerik, bazı durumlarda diğer portalda hiç kullanılmayabilir. Çalışmanın hazırlık aşamasında, adres içeriklerinde görünen böylesi tutarsızlıkları saptayabilmek için toplanan tüm adres içerikleri incelenerek kullanılan her bir adres bileşeninin AKS uygulama yönergesindeki karşılığı tespit edilmiştir. AKS'de tanımlı adresler; il, ilçe, köy, mezra, belediye, mahalle, meydan, bulvar, cadde, sokak, küme ev, site, blok, mevki ismi, dış kapı ve iç kapı numarası ile posta kodu bileşenlerinden oluşmaktadır ("Adres Kayıt Sistemi", 2007). Söz konusu standart uyarınca bu bileşenlerden il, ilçe ismi, dış kapı numarası ve posta kodunun her adreste yer alması zorunludur. Ayrıca, il merkezlerinde; il, ilçe, mahalle ismi ile meydan, bulvar, cadde, sokak ve küme evlerin isimlerinden sadece birinin ve dış kapı numarası ile posta kodunun bulunması gerekir. Bu kapsamda, portallar üzerinden elde edilen adreslerin bileşen içerikleri AKS'ye göre manuel olarak ayrıştırılmıştır. Servisler üzerinden elde edilen adreslerin bileşen içerikleri ise çevrimiçi coğrafi kodlama işlemi sayesinde otomatik olarak ayrıştırılabilmektedir. Çalışma bölgesi yerleşim içinde kaldığından ayrıştırılan adresler; il, ilçe mahalle,

yol adı, numarataj ve posta kodu olmak üzere toplam altı bileşenden oluşmuştur.

#### b. Adres Benzerlik Ölçümü

On farklı kaynaktan elde edilen adresler arasındaki uyum oranları, bileşen odaklı olarak metin benzerlik ölçüm yöntemiyle hesaplanmıştır. Metin benzerlik ölçümü, bilgi çıkarma, metin sınıflandırma, belge kümeleme, konu izleme, soru cevaplama, metin özetleme, intihal araştırma vb. işlemlerde kullanılmaktadır. Benzerlik ölçümü, sözcüksel ya da anlamsal olarak çalışan algoritmalar kullanılarak yapılır. Sözcüksel olarak çalışan dizi odaklı algoritmalar dizi serileri ve karakter bileşimleri üzerine yoğunlaşır (Gomaa ve Fahmy, 2013). Anlamsal çalışan algoritmalar, yapay zekâ, doğal dil işleme, bilişsel bilim gibi farklı uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Kümeleme ve bilgi çıkarma teknikleri sayesinde kelimeler arasındaki anlamsal benzerlik, geliştirilen çeşitli algoritmalarla anlamsal olarak ölçülür. İki kelimenin anlamsal olarak benzer olup olmadığına karar vermek için bu iki kelime arasındaki semantik ilişkileri kavramak gerekir. Bu çalışmada adres bileşenlerinin içerikleri arasındaki benzerlik oranları sözcüksel algoritmalar arasında en çok bilinen Damerau-Levenshtein mesafe algoritması kullanılarak hesaplanmıştır (1).

$$DL_{benzerlik} = 1 - \frac{d(s_1, s_2)}{maks\_uzunluk(|s_1|, |s_2|)} \quad (1)$$

Burada,  $s_1$  ve  $s_2$  karşılaştırılan iki örnek diziyi göstermekte,  $d$  ise bu iki dizinin birbirlerine kaç hamle sonrasında eşit olacağını gösteren uzaklık ölçütünü temsil etmektedir.

1964'lü yıllardan günümüze kadar birçok çalışmaya altlık oluşturan Damerau-Levenshtein mesafe algoritması Levenshtein algoritmasının genişletilmiş bir versiyonu olarak tanımlanmaktadır (Damerau, 1964; Levenshtein, 1966; Hall ve Dowling, 1980; Peterson, 1980; Brill ve Moore, 2000; Bard, 2007; Peled, Fire, Rokach ve Elovici, 2013; van der Loo, 2014). Levenshtein algoritması iki diziyi karakter odaklı karşılaştırarak, bir dizinin diğerine dönüşebilmesi için gereken minimum işlem sayısını karakter odaklı olarak hesaplamaktadır.

Kılıç ve Gülgen (2017) posta adresleri arasındaki benzerlik ilişkilerini, adres ifadelerinin bütünü ele alarak, Levenshtein mesafe algoritması ile karşılaştırmıştır. Sonuçlar, portallarda kayıtlı adres ifadelerinde yapılmış olan

basit hataların benzerlik oranlarını düşürdüğünü göstermiştir.

Bu çalışmada önerilen Damerau-Levenshtein algoritması ise basit hataları göz ardı edebilmektedir. Algoritmanın en önemli özelliği komşu karakterin yer değişimine izin vermesidir (Damerau, 1964). Örneğin, “Mahalle” kelimesinin kısaltması olan “Mah.” yapılan bir basit hatayla “Mha.” şeklinde yazıldığında, Levenshtein algoritması iki kısaltma arasında iki birimlik mesafe tespit ederken; Damerau-Levenshtein algoritması mesafeyi bir birim olarak hesaplamaktadır. Mesafenin daha kısa hesaplanması ise benzerlik oranının daha yüksek çıkmasını sağlamaktadır.

Hesaplama işlemleri, çalışma bölgesinde bulunan toplam 74 otel için bileşen odaklı olarak gerçekleştirilmiştir. Ele alınan her bir otelin referans olarak kullanılan (AKS ve PTT veri tabanlarından elde edilen) adresleri, mahalle adı, yol adı, numarataj, ilçe adı, posta kodu ve il adı bileşenlerine ait bilgileri içermektedir. Buna karşın, servisler ve portallardan çıkarılan bileşenlere ait içeriklerde bazı eksiklikler mevcuttur. Örneğin Google ve Bing servisi bir otele ait adreste mahalle bilgisini vermeyebilir. Eğer ikili olarak karşılaştırılan içeriklerin her ikisi de eksikse bir uyum değeri hesaplanamaz. İçeriklerden biri mevcut diğeri değilse uyum %0 olarak hesaplanır. İki içeriğinde mevcut olduğu durumda ise uyum hesabı Damerau-Levenshtein algoritması kullanılarak yapılır. Bu algoritma karakter odaklı olarak çalıştığından dolayı karşılaştırma sonucu elde edilen uyum değerlerinin, bu çalışmada %80’den fazla olması beklenmektedir.

Test bölgesindeki 74 otele ait adreslerin mahalle adı, yol adı, numarataj, ilçe adı, posta kodu ve il adı bileşenleri için ikili karşılaştırmalarda hesaplanan ortalama uyumlar altı ayrı tabloda verilmiştir. Tablolar üzerinde her bir servisten elde edilen posta adreslerinin referans verilerle olan ortalama uyum değerleri sarı renkte görünmektedir. Portallardan elde edilen veriler ile referans veriler arasındaki ortalama uyumlar yeşil renktedir. Dört servisin birbirleriyle olan ortalama uyumları mavi renk; beş portalın birbiriyle uyumu ise turuncu renk ile gösterilmiştir. Portallar ve servislerden hesaplanan uyum değerleri ise gri renktedir. Tablolarda geçen kısaltmalar ise aşağıda verilmiştir:

- S1 → ArcGIS Online servisi
- S2 → Bing servisi
- S3 → Google servisi

- S4 → Yandex servisi
- P1 → Agoda.com portalı
- P2 → Booking.com portalı
- P3 → Hotels.com portalı
- P4 → Hotelscombined.com portalı
- P5 → TripAdvisor.com portalı

Tablo 1 mahalle bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. Servislerin referans veriyle olan uyumları (sarı) incelendiğinde Google’ın oldukça iyi sonuç verdiği, buna karşın Bing’in mahalle bilgisini hiç tutmadığı görülmektedir. ArcGIS Online ve Yandex’in ise mahalle bileşenini tutmasına karşın bu bilgiyi kullanıcılarına sağlıklı yansıttığı söylenemez. Servislerin kendi arasında da çok uyumlu olduğu söylenemez (mavi). Buna karşın, Google ve ArcGIS Online arasındaki uyumun daha yüksek olmasının nedeni, ArcGIS Online servisinin mahalle bileşeni içinde sadece mahalle adını standart olarak tutmasıdır. Örneğin; ‘Cankurtaran Mahallesi’ için ArcGIS Online mahalle bilgisini sadece ‘Cankurtaran’ olarak tutarken, Google ‘Cankurtaran Mahallesi’ şeklinde tutmaktadır. Bu durum sonuçların düşük çıkmasında etkilidir. Yandex ise mahalle bilgisini düzenli olarak yansıtmadığından diğer iki servis ile olan uyum değerleri düşük çıkmaktadır. Portallardan elde edilen mahalle bilgisinin referans veri tabanındaki mahalle bilgileriyle uyumları (yeşil) birbirine oldukça yakındır. Beş portal için ortalama %45 civarında olan bu değer de yetersizdir. Portalların kendi içindeki ortalama uyum değeri (turuncu) %63 civarındadır ve değerler birbirine oldukça yakındır. Bu değerler ışığında, portallardan elde edilen mahalle bilgilerinin genel olarak çok sağlıklı olmadığı söylenebilir. Bunun temel nedeni portallarda mahalle bilgisinin düzenli olarak yer almamasıdır. Bu nedenle, portallar ve servisler arasındaki uyumlar (gri) oldukça değişkendir ve düşük seviyelerdedir.

Tablo 2 yol adı bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. Servislerin referans veriyle olan uyumları (sarı) oldukça yüksektir. Bing, referans veriyle yaklaşık %99 uyumludur. Google ve Yandex için referans veriyle uyum nispeten biraz daha düşük seviyededir. Servislerin kendi aralarındaki uyumlar (mavi) incelendiğinde ArcGIS Online ile Bing’in, Google ile de Yandex’in kendi içlerinde daha uyumlu olduğu söylenebilir. Uyumların iki servis arasında daha yüksek çıkmasının nedeni bunların benzer standartlarda kısaltmalar kullanmasıdır. Yol adı bileşeni için portallarının kendi aralarında (turuncu) genelde %80’in üzerinde yüksek uyum sağladığı, ancak AKS ile olan uyumlarında (yeşil) bu oranın %70 seviyelerine indiği görülmektedir. Hotels.com için

ise referans verilerle olan uyum %57 seviyesine kadar düşmektedir. Referans veriyle portalların uyumunda gözlemlenen bu azalmanın nedeni, portallardaki yol adlarının birden fazla yolu kapsamaması ve bunun AKS yönergesine aykırı bir durum olmasıdır. Örneğin; *Hotels.com*'da 'Mimar Mehmet Ağa Cad. Amiral Tafdil Sok.' olarak

tutulan bir sokak, AKS'de 'Amiral Tafdil Sokak' olarak yer aldığından uyum değeri düşmektedir. Servislerin portallar ile olan uyumlarında bazı yol adı bilgilerinde eksiklikler olması nedeniyle düşük değerler çıkmakta ve uyumsuzluklar görülmektedir.

Tablo 1. Mahalle adı bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref.                                                       | S1    | S2    | S3    | S4    | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    |
|-------------|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ref.</b> | 100                                                        | 66.78 | 0     | 89.73 | 45.23 | 45.73 | 45.05 | 44.76 | 47.06 | 41.41 |
| <b>S1</b>   | 100                                                        | 0     | 72.64 | 50.04 | 34.86 | 32.47 | 33.88 | 37.93 | 30.07 |       |
| <b>S2</b>   |                                                            | -     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <b>S3</b>   |                                                            |       |       | 100   | 50.59 | 39.92 | 38.97 | 39.68 | 43.12 | 33.22 |
| <b>S4</b>   | S1 → ArcGIS Online servisi<br>S2 → Bing servisi            |       |       |       | 100   | 28.29 | 31.63 | 37.51 | 34.49 | 30.55 |
| <b>P1</b>   | S3 → Google servisi<br>S4 → Yandex servisi                 |       |       |       |       | 100   | 67.29 | 53.91 | 61.29 | 55.05 |
| <b>P2</b>   | P1 → Agoda.com portalı<br>P2 → Booking.com portalı         |       |       |       |       |       | 100   | 63.39 | 68.08 | 64.43 |
| <b>P3</b>   | P3 → Hotels.com portalı<br>P4 → Hotelscombined.com portalı |       |       |       |       |       |       | 100   | 62.08 | 66.76 |
| <b>P4</b>   | P5 → TripAdvisor.com portalı                               |       |       |       |       |       |       |       | 100   | 63.81 |
| <b>P5</b>   |                                                            |       |       |       |       |       |       |       |       | 100   |

Tablo 2. Yol adı bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref.                                                       | S1    | S2    | S3    | S4    | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    |
|-------------|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ref.</b> | 100                                                        | 88.35 | 98.69 | 81.71 | 78.68 | 75.79 | 73.8  | 57.39 | 72.5  | 75.95 |
| <b>S1</b>   | 100                                                        | 88.63 | 73.18 | 70.04 | 61.02 | 57.97 | 61.13 | 55.24 | 59.9  |       |
| <b>S2</b>   |                                                            | 100   | 82.03 | 78.73 | 68.47 | 64.84 | 68.66 | 61.35 | 67.35 |       |
| <b>S3</b>   |                                                            |       |       | 100   | 92.15 | 65.14 | 64.7  | 72.79 | 71.91 | 68.78 |
| <b>S4</b>   | S1 → ArcGIS Online servisi<br>S2 → Bing servisi            |       |       |       | 100   | 63.2  | 62.45 | 70.65 | 70.91 | 66.68 |
| <b>P1</b>   | S3 → Google servisi<br>S4 → Yandex servisi                 |       |       |       |       | 100   | 86.36 | 79.1  | 80.34 | 81.5  |
| <b>P2</b>   | P1 → Agoda.com portalı<br>P2 → Booking.com portalı         |       |       |       |       |       | 100   | 85.25 | 84.21 | 85.89 |
| <b>P3</b>   | P3 → Hotels.com portalı<br>P4 → Hotelscombined.com portalı |       |       |       |       |       |       | 100   | 87.26 | 86.68 |
| <b>P4</b>   | P5 → TripAdvisor.com portalı                               |       |       |       |       |       |       |       | 100   | 85.25 |
| <b>P5</b>   |                                                            |       |       |       |       |       |       |       |       | 100   |

Tablo 3. Numarataj bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref.                                                       | S1    | S2    | S3    | S4    | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    |
|-------------|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ref.</b> | 100                                                        | 88.03 | 98.65 | 92.53 | 95.5  | 72.11 | 85.6  | 56.61 | 79.24 | 79.76 |
| <b>S1</b>   | 100                                                        | 89.24 | 82.53 | 83.53 | 23.74 | 23.13 | 21.11 | 20.02 | 24.49 |       |
| <b>S2</b>   |                                                            | 100   | 91.18 | 94.14 | 26.26 | 25.47 | 22.7  | 22.36 | 27.13 |       |
| <b>S3</b>   |                                                            |       |       | 100   | 89.38 | 67.66 | 79.81 | 64.88 | 70.94 | 72.36 |
| <b>S4</b>   | S1 → ArcGIS Online servisi<br>S2 → Bing servisi            |       |       |       | 100   | 25.73 | 24.32 | 22.05 | 21.55 | 25.91 |
| <b>P1</b>   | S3 → Google servisi<br>S4 → Yandex servisi                 |       |       |       |       | 100   | 78.09 | 69.58 | 70.25 | 70.89 |
| <b>P2</b>   | P1 → Agoda.com portalı<br>P2 → Booking.com portalı         |       |       |       |       |       | 100   | 79.79 | 82.56 | 83.83 |
| <b>P3</b>   | P3 → Hotels.com portalı<br>P4 → Hotelscombined.com portalı |       |       |       |       |       |       | 100   | 78.59 | 77.66 |
| <b>P4</b>   | P5 → TripAdvisor.com portalı                               |       |       |       |       |       |       |       | 100   | 82.12 |
| <b>P5</b>   |                                                            |       |       |       |       |       |       |       |       | 100   |

Tablo 4. İlçe adı bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref. | S1                                     | S2 | S3    | S4    | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    |
|-------------|------|----------------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ref.</b> | 100  | 97.88                                  | 0  | 99.21 | 98.65 | 27.38 | 51.88 | 29.6  | 44.89 | 33.55 |
| <b>S1</b>   |      | 100                                    | 0  | 97.1  | 96.53 | 17.64 | 37.42 | 20.76 | 33.12 | 24.77 |
| <b>S2</b>   |      |                                        | -  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <b>S3</b>   |      |                                        |    | 100   | 97.86 | 19.17 | 37.47 | 19.26 | 33.22 | 23.17 |
| <b>S4</b>   |      |                                        |    |       | 100   | 18.46 | 36.9  | 20.24 | 32.65 | 24.14 |
| <b>P1</b>   |      | <i>S1 → ArcGIS Online servisi</i>      |    |       |       | 100   | 62.41 | 52.68 | 47.15 | 54.49 |
| <b>P2</b>   |      | <i>S2 → Bing servisi</i>               |    |       |       |       | 100   | 58.62 | 68.14 | 61.23 |
| <b>P3</b>   |      | <i>S3 → Google servisi</i>             |    |       |       |       |       | 100   | 42.55 | 61.87 |
| <b>P4</b>   |      | <i>S4 → Yandex servisi</i>             |    |       |       |       |       |       | 100   | 46.6  |
| <b>P5</b>   |      | <i>P1 → Agoda.com portalı</i>          |    |       |       |       |       |       |       | 100   |
|             |      | <i>P2 → Booking.com portalı</i>        |    |       |       |       |       |       |       |       |
|             |      | <i>P3 → Hotels.com portalı</i>         |    |       |       |       |       |       |       |       |
|             |      | <i>P4 → Hotelscombined.com portalı</i> |    |       |       |       |       |       |       |       |
|             |      | <i>P5 → TripAdvisor.com portalı</i>    |    |       |       |       |       |       |       |       |

Tablo 3 numarataj bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. Referans veriler ve servisler arasındaki uyum (sarı) oldukça yüksektir. Bing tarafından sağlanan numarataj bilgisi referans verilerle çok duyarlıdır. Bunlara paralel olarak, servislerin (mavi) portallara (turuncu) göre kendi içlerindeki uyum değerleri de daha yüksektir. Portallar ve servisler arasındaki uyumlar (gri) birkaç değer dışında oldukça düşüktür. Yaklaşık %20-%80 arasında değişen bu dalgalanmaların nedeni; portallarda tutulan numarataj bilgilerinin ülkemizde 'No' eki ile birlikte tanımlanmasıdır.

Tablo 4 ilçe adı bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. Referans veriler ve servisler arasındaki uyum (sarı) Bing haricinde oldukça yüksektir. Bing herhangi bir ilçe bilgisi vermemektedir. Google ile referans veriler arasındaki uyum ise çok yüksektir. Benzer olarak, diğer servislerin kendi içlerindeki uyumlarının da (mavi) yüksek olduğu söylenebilir. Referans veriler ve portallar arasındaki uyum değerleri (yeşil) genelde düşük ve oldukça değişkendir. Bunun nedeni; karşılaştıran portal verilerinin birden fazla (örneğin; 'Kadırga Sultanahmet' ve 'Eminönü Sultanahmet') ya da kendini yineleyen (örneğin; 'Sultanahmet Sultanahmet') gibi fazladan bilgiler içermesidir. Bu nedenden dolayı, portalların kendi içlerinde (turuncu) ve servislerle (gri) olan uyumu da beklenenden düşüktür ve değişkendir.

Tablo 5 posta kodu bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. ArcGIS Online ve Bing servisleri posta kodu bilgilerini referans verilerle (sarı) %100 uyumlu sağlamaktadır. Google'ın uyumu ise biraz daha düşüktür. Buna karşın Yandex posta kodu bilgisi vermemektedir. Servislerin kendi içlerindeki uyumları da (mavi) buna paraleldir. Hotelscombined.com posta kodu bilgisi vermemesine karşın diğer portalların referans verilerle uyumu (yeşil) ortalama %75 civarındadır ve değerler birbirlerine oldukça yakındır. Portalların kendi içlerindeki uyumları da (turuncu) birbirlerine yakındır. Bu durum servisler ve portallar arasında da geçerlidir. Yandex ve Hotelscombined.com arasında veri olmadığından bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Tablo 6 il adı bileşenine ilişkin değerleri göstermektedir. Genel olarak farklı kaynaklardan sağlanan il adı bileşenine ait bilgiler, referans verilerle, kendi aralarında ve birbirleriyle yüksek uyumludur. Fakat Hotels.com'un sağladığı il adları diğer tüm veri setleriyle düşük uyumludur. Bunun nedeni, Hotels.com adreslerinin il adı bileşeninin 'İstanbul İstanbul' şeklinde tekrarlayan bilgiler içermesidir.

Tablo 5. Posta kodu bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref.                            | S1  | S2  | S3    | S4 | P1    | P2    | P3    | P4 | P5    |
|-------------|---------------------------------|-----|-----|-------|----|-------|-------|-------|----|-------|
| <b>Ref.</b> | 100                             | 100 | 100 | 95.95 | 0  | 74.59 | 79.2  | 75.68 | 0  | 70.86 |
| <b>S1</b>   |                                 | 100 | 100 | 95.95 | 0  | 73.43 | 78.11 | 75.14 | 0  | 69.34 |
| <b>S2</b>   |                                 |     | 100 | 95.95 | 0  | 73.24 | 78.1  | 75.13 | 0  | 69.34 |
| <b>S3</b>   |                                 |     |     | 100   | 0  | 71.62 | 76.49 | 72.7  | 0  | 66.64 |
| <b>S4</b>   |                                 |     |     |       | -  | 0     | 0     | 0     | -  | 0     |
| <b>P1</b>   | S1 → ArcGIS Online servisi      |     |     |       |    | 100   | 62.41 | 70.54 | 0  | 66.35 |
| <b>P2</b>   | S2 → Bing servisi               |     |     |       |    |       | 100   | 79.46 | 0  | 73.96 |
| <b>P3</b>   | S3 → Google servisi             |     |     |       |    |       |       | 100   | 0  | 70.73 |
| <b>P4</b>   | S4 → Yandex servisi             |     |     |       |    |       |       |       | -  | 0     |
| <b>P5</b>   | P1 → Agoda.com portalı          |     |     |       |    |       |       |       |    | 100   |
|             | P2 → Booking.com portalı        |     |     |       |    |       |       |       |    |       |
|             | P3 → Hotels.com portalı         |     |     |       |    |       |       |       |    |       |
|             | P4 → Hotelscombined.com portalı |     |     |       |    |       |       |       |    |       |
|             | P5 → TripAdvisor.com portalı    |     |     |       |    |       |       |       |    |       |

Tablo 6. İl adı bileşenine ilişkin ortalama uyum bilgileri

| %           | Ref.                            | S1    | S2    | S3    | S4    | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    |
|-------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ref.</b> | 100                             | 98.65 | 87.5  | 100   | 100   | 99.51 | 100   | 68.7  | 98.82 | 100   |
| <b>S1</b>   |                                 | 100   | 86.32 | 98.65 | 98.65 | 97.93 | 98.65 | 53.41 | 97.47 | 98.65 |
| <b>S2</b>   |                                 |       | 100   | 87.5  | 87.5  | 86.87 | 87.5  | 47.61 | 86.32 | 87.5  |
| <b>S3</b>   |                                 |       |       | 100   | 100   | 99.28 | 100   | 54.04 | 98.82 | 100   |
| <b>S4</b>   |                                 |       |       |       | 100   | 99.28 | 100   | 54.04 | 98.82 | 100   |
| <b>P1</b>   | S1 → ArcGIS Online servisi      |       |       |       |       | 100   | 99.51 | 69.1  | 98.33 | 99.51 |
| <b>P2</b>   | S2 → Bing servisi               |       |       |       |       |       | 100   | 68.7  | 98.82 | 100   |
| <b>P3</b>   | S3 → Google servisi             |       |       |       |       |       |       | 100   | 67.94 | 68.7  |
| <b>P4</b>   | S4 → Yandex servisi             |       |       |       |       |       |       |       | 100   | 98.82 |
| <b>P5</b>   | P1 → Agoda.com portalı          |       |       |       |       |       |       |       |       | 100   |
|             | P2 → Booking.com portalı        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | P3 → Hotels.com portalı         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | P4 → Hotelscombined.com portalı |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | P5 → TripAdvisor.com portalı    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde kullanılan adres tanımlamalarının uyumları, karakter odaklı çalışan bir algoritma kullanılarak, servisler ve web portalları üzerinden, bileşenlere bağlı olarak incelenmiştir. Hesaplanan ortalama uyum değerleri, servisler tarafından sağlanan adres bilgilerinin portal bilgilerine göre AKS ile daha uyumlu olduğunu göstermektedir. Mahalle ve ilçe adı bileşenleri için Google'ın; yol adı ve numarataj bileşenleri için Bing'in sonuçları oldukça başarılıdır. Posta kodu bileşeni için ArcGIS Online ve Bing tam uyumlu sonuçlar vermektedir. İl adı bileşeni için ise Google ve Yandex tam başarılıdır. Buradan Bing servisinin yol adı, numarataj ve posta kodu bilgisine bağlı çalıştığı söylenebilir. Google ve ArcGIS Online bahsedilen tüm bileşen bilgilerini sağlamaktadır. Mahalle adı bileşenine

ilişkin bilgileri sadece Google'ın başarılı olarak sağladığı görülmektedir. Yandex'in ise diğer servislerden daha az başarılı olduğu söylenebilir.

Portalların sonuçları genel olarak çok değişkendir. Yaklaşık %27 gibi çok başarısız kabul edilebilecek uyum değerleri içermektedir. Bunun temel nedeni adres bilgilerinin ülkemizde standart şekilde başarılı olarak ifade edilememesidir. Bu noktada topluma adres kullanımlarıyla ilgili gerekli bilincin okullarda kazandırılması ya da kamu spotu vb. uygulamalarla farkındalık yaratılması gerekir.

Karşılaştırmalar için kullanılan Damerau-Levenshtein algoritması karakter odaklı olarak çalıştığından farklı kısaltmalar kullanılması ve karakterler arasındaki boşluklar bırakılması benzerlik sonuçlarını düşürmektedir. Bu durum Damerau-Levenshtein algoritmasının bir eksikliğidir.

Kısaltmalar ve boşluklar göz ardı edilerek mantıksal ilişkileri ön plana çıkaran bir algoritma bu sorunun üstesinden gelebilir. Ayrıca, sayısal ifadelerle tanımlanan numarataj ve posta kodu bilgilerinin herhangi bir karakterindeki farklılık, Damerau-Levenshtein algoritmasının ürettiği uyum değerini belli bir oranda düşürmektedir. Buna karşın karakter odaklı bu fark, adresler arasında uyumsuzluk olduğunun bir göstergesidir. Bu nedenle, algoritmanın sayısal değerlerin karşılaştırılmasında kullanılması anlamsız şekilde yüksek uyum değerleri üretebilir. Gelecekte bu sorunların üstesinden gelebilecek bir adres karşılaştırma algoritması tasarımı üzerinde çalışılacaktır.

### ORCID

Batuhan KILIÇ  <https://orcid.org/0000-0002-0529-8569>

Fatih GÜLGEN  <https://orcid.org/0000-0002-8754-9017>

### KAYNAKLAR

- Adres Kayıt Sistemi Uygulama Yönergesi. (2007). Erişim adresi: <https://www.nvi.gov.tr/PublishingImages/mevzuat/nufus-mevzuati/yonerge/AdresKayitSistemiUygulamaYonergesi.doc>
- Bard, G.V. (2007, Ocak). *Spelling-error tolerant, order-independent pass-phrases via the Damerau-Levenshtein string-edit distance metric*. In Proceedings of the fifth Australasian symposium on ACSW frontiers, Ballarat, Avustralya.
- Brill, E. ve Moore, R.C. (2000, Ekim). *An Improved error model for noisy channel spelling correction*. In Proceedings of the 38th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics, Hong Kong.
- Coetzee, S., Cooper, A.K., Lind, M., Wells, M.M., Yurman, S.W., Wells, E., ... Nicholson, M.J. (2008, Şubat). *Towards an international address standard*. 10th International Conference for Spatial Data Infrastructure, St. Augustine, Trinidad & Tobago.
- Damerau, F.J. (1964). A Technique for computer detection and correction of spelling errors. *Communications of the ACM*, 7(3), 171–176. doi:10.1145/363958.363994
- Geymen, A., Yomralioglu, T. ve Baz, I. (2008). Developing an urban information system for local governments. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer: Published for the Institution of Civil Engineers*, 161(3), 163-173. doi: 10.1680/muen.2008.161.3.163
- Gomaa, W.H. ve Fahmy, A.A. (2013). A Survey of text similarity approaches. *International Journal of Computer Applications*, 68(13), 13-18. doi: 10.5120/11638-7118
- Hall, P.A. ve Dowling, G.R. (1980). Approximate string matching. *ACM computing surveys (CSUR)*, 12(4), 381-402. doi:10.1145/356827.356830
- INSPIRE Directive. (2007). Directive 2007/2/EC of the EU Parliament and of the Council (14 March 2007) Establishing An Infrastructure for Spatial Information in the EU Community (INSPIRE). *Official Journal of the European Union*, 50.
- Kellison, M.T. (2012). *Address points and A Master address file: Improving efficiency in the city of Chino* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 1532831)
- Kılıç B. ve Gülgen F. (2017, Kasım). *A Research on Standard Address Usage in Turkey*. UCTEA International Geographical Information Systems Congress 2017, Adana, Türkiye.
- Levenshtein, V.I. (1966). Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. *In Soviet physics doklady*, 10(8), 707-710.
- Li, B., Zhang, X. ve Chen, Y. (2010, Ağustos). *Automatic construction and visualization of address models*. 2010 Sixth International Conference on Natural Computation, Yantai, Shandong, Çin.
- Lind, M. (2008, Mayıs). *Addresses as an Infrastructure component: Danish experiences and perspectives*. Proceedings of the ISO Workshop on Address Standards: Considering the Issues related to an International Address Standard. Kopenhag, Danimarka.
- Mitchell, R. (2015). *Web scraping with Python: Collecting data from the modern web*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc.

- Peled, O., Fire, M., Rokach, L. ve Elovici, Y. (2013, Eylül). *Entity matching in online social networks*. 2013 International conference on social computing (SocialCom), Washington D.C., ABD.
- Peterson, J.L. (1980). Computer programs for detecting and correcting spelling errors. *Communications of the ACM*, 23(12), 676-687. doi:10.1145/359038.359041
- Van der Loo, M.P. (2014). The Stringdist package for approximate string matching. *The R Journal*, 6(1), 111-122.
- Yıldırım, V., Yomralıoğlu, T., Nişancı, R. ve İnan, H. (2014). Turkish street addressing system and geocoding challenges. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 167, 99–107. doi: 10.1680/muen.13.00008
- Zandbergen, P.A. (2008). A Comparison of address point, parcel and street geocoding techniques. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 214-232. doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2007.11.006
- Zandbergen, P.A. (2010). Influence of street reference data on geocoding quality, *Geocarto International*, 26(1), 35–47. doi: 10.1080/10106049.2010.537374

## İHA ile Fotogrametrik Veri Üretiminde Maliyet Analizi (The Cost Analysis of Photogrammetric Data Generation with UAV)

Melis UZAR , Iğın ÖZEMİR 

Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Fotogrametri Anabilim Dalı 34220 Davutpaşa, İstanbul  
auzar@yildiz.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 23.03.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 07.12.2018

### Öz

Modern teknolojinin gelişmesi ile insansız hava araçları (İHA) dünya çapında farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. İHA'nın özellikle fotogrametrik çalışmalarda önemli bir platform olarak kullanılması hız, zaman ve maliyet avantajları dikkate alındığında ülkemizde de hızla yaygınlaşmıştır. Geleneksel yöntemlere alternatif olarak sunulan İHA ile yapılan çalışmalarda; zamansal ve mekansal çözünürlüğü yüksek ve aynı zamanda daha düşük maliyetli veri üretimi sağlanmaktadır. Bu çalışmada, günümüz modern teknolojisi İHA ile fotogrametrik veri üretimi gerçekleştirilerek maliyet analizi yapılmıştır. Gaziantep ili, Şehitkamil ilçesi, Başpınar mahallesi Organize Sanayi Bölgesi'nde 78.3 hektar çalışma alanı İHA sistemi ile test edilmiştir. Bu çalışma alanında İHA ile elde edilen hava fotoğrafları değerlendirilerek üç boyutlu model, ortofoto ve sayısal yüzey modeli üretilmiştir. İHA teknolojisi ve geleneksel yöntemlerin donanım, yazılım ve iş maliyeti gibi farklı kalemler karşılaştırılarak maliyet analizi yapılmıştır. Sonuçta, İHA ile fotogrametrik veri üretimiyle yüksek doğruluk, hızlı veri elde etme, tekrarlı ölçü imkanı ile yüksek zamansal çözünürlük ve düşük maliyet gibi avantajlara sahip olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İHA, Maliyet analizi, Ortofoto, Sayısal yüzey modeli, Üç boyutlu model

### ABSTRACT

With the development of modern technology, unmanned aerial vehicles have begun to be used in different areas around the world. The use of UAV as an important platform especially in photogrammetric studies has been rapidly spreading in our country considering the advantages of speed, time and cost. The studies made with UAV presented as an alternative to traditional methods; high temporal and spatial resolution of data production and at the same time with lower cost data production is achieved. The aim of this study is cost analysis of photogrammetric data generation with the modern UAV technology of today. For this purpose, study area which was overall size 78.3 hectares at Organized Industrial Site in Baspınar neighbourhood in Şehitkamil district in Gaziantep province was tested. In this study area, the aerial photographs obtained by the UAV were processed to produce three dimensional models, orthophoto and digital surface models. In addition, cost analysis was performed by comparing different items such as hardware, software and costs analysis of UAV technology and traditional methods. As a result, it has been observed that high accuracy, fast data

acquisition, high temporal resolution with the possibility of repetitive measurement, and low cost have the advantages in photogrammetric data production with UAV.

**Keywords:** UAV, Cost analysis, Orthophoto, Digital surface model, Three dimension model

### 1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte harita mühendisliği'nin çalışma konusu olan fotogrametrik algılayıcılar ve taşıma platformları da hızlı bir şekilde gelişmektedir. 1858 yılından beri fotogrametrik veri elde etmek için kullanılan farklı platformlara alternatif olarak İnsansız Hava Aracı (İHA) platformu 1970'lerde ortaya çıkmıştır (Newhall, 1969; Whittlesley, 1970). 1970'li yıllardan günümüze kadar modern teknoloji ile balon, zeplin, model helikopter/uçak, döner/sabit kanatlı İHA'lar geliştirilmiştir. Bu gelişmeler, harita üretiminde; anlık görüntüleme, analiz ve denetleme alanlarında bilimsel açıdan katkı sağlamaya başlamışlardır.

İHA, bir uçuş planına bağlı olarak otomatik/yarı otomatik hareket edebilen veya istasyondan bir pilot tarafından uzaktan kumanda edilerek uçurulan bir ölçüm aracıdır (Ceylan, Döner ve Özdemir, 2014; Eisenbeiss, 2009). İHA platformu; sayısal kamera, GPS/INS entegrasyonundan oluşan bir sistemdir (Eisenbeiss, 2003). İHA'lar, fotogrametrik veri üretimi amacıyla anlık veri üretimi ve görüntülenmesini, hızlı veri analizi ve buna bağlı olarak zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. İHA, klasik hava fotogrametrisi ve uydu görüntüleri ile yapılan uzaktan algılamaya göre düşük maliyet ve daha düşük irtifadan uçuşu sebebiyle daha yüksek çözünürlük olanaklarını sağladığı için gittikçe yaygınlaşan bir platformdur. Tüm bu sağladığı avantajlar ele alındığında İHA ile fotogrametrik veriden elde edilen Sayısal Yüzey Modeli (SYM), ortofoto ve üç boyutlu (3B) model üretimi gerçekleştirilebilmektedir.

İHA teknolojisinin kullanımı, geçmişten günümüze yaşanan gelişmeler doğrultusunda, kullanım alanlarını ve mevcut yöntemleri de değiştirmektedir (Eisenbeiss, 2009). Özellikle

bilinen ilk çalışmalar, radyo kontrolü ile entegre sistemlerin ortaya çıkması sayesinde sivil, askeri, haritacılık (Przybilla, ve Wester-Ebbinghaus, 1979; Wester-Ebbinghaus, 1980) ve arkeolojik çalışmalarda (Whittlesley, 1970) kullanılmak üzere belgeleme, görüntüleme amacıyla yapılmıştır.

Pritt (2014) çalışmasında, geniş alanlarda binlerce fotoğraf alımı gerektiren küçük İHA' lar ile yapılan çalışmalar için mozaikleme için kullanılan geleneksel yöntem olan blok dengeleme yerine daha hızlı çalışan iteratif bir algoritma geliştirmiştir. Chen, Chang, Sofia ve Tarolli (2015) çalışmasında, açık maden işletmelerinin jeomorfik özelliklerinin tanımlanması amacıyla fotogrametriden yararlanmıştır. İHA'lar ile açık maden işletmelerinin 3B modelleri hazırlamıştır. Açık maden işletmelerinin ortaya çıkardığı erozyon gibi sorunların giderilmesinde, jeomorfik karakterlerinin tanımlanmasının önemli bir adım olduğu vurgulamıştır. Krsak ve diğerleri (2016) çalışmasında, düşük maliyetli İHA kullanımı ile test bölgesi olarak seçilen maden alanında, fotogrametrik yöntemle üretilen sayısal yükseklik modelinin doğruluğunu araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda aktif olarak çalışılan maden alanları gibi alanlarda İHA'ların, veri toplamadaki hız, ölçülen nokta sayısının yoğunluğu ve ölçümün ekonomik olması açısından klasik yersel ölçme yöntemlerine alternatif olarak kullanılabileceğini vurgulamıştır. Mizinski ve Niedzielski (2017) çalışmasında, kar kalınlığını belirlemek için tam otomatik bir sistem geliştirmiştir. İHA ile elde edilen fotoğraflar yer kontrol noktası kullanılmadan modellenmiştir. Böylece, İHA kullanımı ile yanına yaklaşılması tehlike arz eden çalışma bölgelerinde ne kadar etkili bir ölçüm yöntemi olduğunun üzerinde durulmuştur.

Ülkemizde ise 2013 yılında İTÜ Havacılık ve Uzay Fakültesi'nde Karakas, Koyuncu ve Inalhan (2013)'te yaptıkları çalışmada 20 m/s hız ile 3 saat seyir süresine sahip sabit kanatlı İHA tasarlanmıştır. 2015 yılında da Palandöken kayak merkezi pistlerinde yaralanan veya kaybolan kişilerin yerini belirlemede kullanılacak insansız güneş panelli hava aracı tasarımı projesi TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. 2015 yılında İTÜ'de çekirdek girişimci firması olan Maxwell Innovations ile yağmur, toz ve -30 dereceye varan soğuklardan etkilenmeden zorlu hava koşullarında görev yapabilen kurtarma ekiplerine yönelik olarak özel döner kanatlı İHA tasarımı gerçekleştirilmiştir. Gençerk (2016) yüksek lisans tezinde, İHA ile inşaat projesi imalat durumunun araştırılması konusunu ele alarak kübaj hesapları ve en kesit - boy kesit hesaplarının 3B nokta bulutu üzerinden yapılabilirliğini araştırarak

yapılabilirliğini belirlemiştir. Yakar ve Doğan (2017) çalışmasında döner kanatlı İHA kullanılarak Silifke ilçesindeki obruğun 3B model üretimini araştırmıştır.

Bu çalışmada, İHA kullanılarak elde edilmiş görüntülerden ortofoto, üç boyutlu model ve sayısal yüzey modeli gibi fotogrametrik ürünler üretilmiştir. Fotogrametrik ürünlerin doğruluk ve maliyet analizleri yapılmıştır.

## 2. METODOLOJİ

İHA fotogrametrisi, İHA kullanılarak hava fotoğraflarının elde edildiği bir fotogrametrik veri üretim yöntemidir. İHA'lar genel olarak dijital kamera, GPS/IMU ve mevcut ise lazer tarama verileri kullanılarak bir nesne ya da yüzeyin uzaklığını ölçen aktif algılama sensörü olan LiDAR entegrasyonundan oluşan bir platformdur (Eisenbeiss, 2003). İHA platformu ile fotogrametrik veri üretimi, klasik fotogrametride olduğu gibi temel yöntem olan merkezsel izdüşümeye dayanmaktadır. Merkezsel izdüşüm arazi üzerindeki objeden gelen ışınların bir merkez olarak izdüşüm düzleminden geçirilmesi ile izdüşüm düzlemi üzerinde oluşturulan görüntünün matematiksel modelidir. Bu modele göre arazideki bir nokta, izdüşüm merkezi (projeksiyon merkezi) ve noktanın fotoğraftaki karşılığı aynı doğru üzerindedir. Bu koşula dayanılarak arazi ve fotoğraf noktaları arasında matematiksel bağıntılar geliştirilmiştir. Merkezsel izdüşüm denklemi ile iç yöneltme ve dış yöneltme yapılmaktadır. İç yöneltme ile piksel koordinat sisteminden görüntü koordinat sistemine geçilmektedir. Dış yöneltme ile görüntü koordinat sisteminden arazi koordinat sisteminde geçiş yapılmaktadır. Dış yöneltme iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama olan karşılıklı yöneltme, görüntü çiftlerinin birbiri ile eşleşmesiyle gerçekleşmektedir. İkinci aşama olan mutlak yöneltme ile ise eşleşmesi yapılan görüntü çiftlerinin 3B arazi koordinat sistemine aktarılması yapılmaktadır.

İHA ile uçuş planlamasından önce çalışma sınırı içerisinde mümkün mertebe dış köşelere yerleştirilmiş ve homojen bir şekilde dağılmış yer kontrol noktaları (YKN) tesis edilmektedir. YKN' ler GNSS sensörleri ile ölçülmektedir. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği' ne göre YKN ölçümü standart sapması  $\pm 2$  cm' dir (Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği [BÖHHBÜY], 2005).

İHA uçuş planlamasından sonra İHA veri toplama aşaması yapılmaktadır. Bu aşamada görüntüler uçuş planı doğrultusunda elde edilmektedir. Görüntülerin çekim koordinatları da

bu esnada kaydedilmektedir. İHA'nın izdüşüm merkezinin koordinatını hesaplamak için Gerçek Zamanlı Kinematik (Real Time Kinematic (RTK)) GPS yöntemi kullanılmaktadır. Bu esnada IMU sensörü de görüntülerin çekim noktaları ve İHA'nın 3B eksen etrafındaki dönüklüklerini kaydetmektedir. GPS/IMU entegre sistemi ile elde edilen veriler Kalman filtreleme yöntemi kullanılarak füzyon işlemi gerçekleştirilir. Görüntülerin çekim noktaları ve İHA'nın 3B eksen etrafındaki dönüklükleri olan roll, pitch ve yaw açılarının hassas bir şekilde ölçülmektedir. Bu entegre sistem sayesinde, İHA ile elde edilen görüntülerin iç yöneltme elemanları ile iç yöneltme işlemi yapılmaktadır. Böylece, piksel koordinat sisteminden görüntü koordinat sistemine dönüşüm gerçekleşir. Merkezsel izdüşüm denklemleri yardımıyla dış yöneltme elemanları da bu esnada elde edilir. Dış yöneltme parametreleri GPS ve IMU sensörleri aracılığıyla gözlenmekte ve platforma entegre edilmektedir (Cramer, 2001). Bu çözümlemeye; doğrudan sensör yöneltmesi ya da görüntülerin coğrafi koordinatlandırması denilmektedir. Böylece, elde edilen görüntülerin coğrafi koordinatları, görüntü koordinat sisteminde ve arazi koordinat sisteminde elde edilir. İHA ile veri toplama aşaması gerçekleşirken İHA üzerine monte edilmiş GPS/IMU sensörleri sayesinde görüntülerin çekim koordinatları ve dönüklükleri kaydedilmektedir. Kaydedilen çekim koordinatları GNSS baz istasyonuna bağlanarak hesaplanmaktadır. GNSS/RTK alıcısı ile çalışma alanına kurulmuş GNSS baz istasyonu, yer kontrol istasyonu olan diz üstü bilgisayara takılmış model ve İHA'ya monte edilmiş GPS, RTK ve IMU sensörleri ile haberleşme sağlanmaktadır. Bu haberleşme sayesinde otonom uçuş esnasında İHA'nın hangi konumda görüntü alması gerektiği ve doğrudan sensör yöneltmesi aşaması daha hassas bir şekilde çözülmektedir.

İHA ile veri toplama aşamasından sonra elde edilen verilerin kalite kontrolü gerçekleştirilmektedir. Kalite kontrol aşamasında planlanan görüntülerin eksiksiz olarak elde edilmesi önemlidir. Hava fotoğrafları elde edilirken, fotoğraf çekim noktası 3 boyutlu koordinatlarının eksiksiz olarak elde edilmesinin kontrolü ile yapılmıştır. Ayrıca, elde edilen hava fotoğrafları koordinat ve dönüklüklerinin standart sapmaları ( $\sigma = \pm 5$  cm) ve Yer Kontrol Noktaları'nın koordinat ve standart sapmaları ( $\sigma = \pm 2$  cm) kabul edilebilir aralıkta bulunmaktadır. Yapılan kalite kontrol sonucunda verilerin işlenebilirliğine karar verilmiştir. Bu kalite kontrol aşamasında, elde edilmesi planlanan tüm görüntülerin ve bu görüntülerin koordinat ve dönüklük bilgilerinin kayıt işlemi gerçekleştirilmektedir. Verilerin kalite kontrolü

aşamasından sonra ise verilerin işlenmesi aşaması yapılmaktadır. Bu iş adımlarından elde edilen görüntüler sisteme aktarılmaktadır. Çalışma alanının bulunduğu referans koordinat sistemi tanımlanmaktadır. Bu aşamadan sonra, kamera kalibrasyon parametreleri ve görüntülerin elde edilme anındaki kamera koordinat ve dönüklük bilgileri sisteme aktarılmaktadır. Bir sonraki adımda ise görüntülerin yöneltmesi yapılmaktadır. Görüntülerdeki ortak pikseller yakalanarak nokta bulutu üretimi gerçekleştirilmektedir. Nokta bulutu üretimi için yoğun görüntü eşleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem; farklı ölçekte ve yönelimde, farklı açılardan elde edilmiş hava fotoğrafı üzerindeki objelerin bölgesel olarak çıkarılmasında kullanılan SIFT (Scale Invariant Feature Transform) algoritmasını kullanmaktadır. SIFT algoritması iki hava fotoğrafı arasında piksel bazında eşlemeyi sağlayan bir yöntemdir. Nokta bulutu üzerinde uçuş öncesi arazi üzerine tesis edilen YKN'ler ölçülmektedir. Yoğun nokta bulutu üretimi ile 3B nokta bulutu verisi elde edilmektedir. Yoğun nokta bulutu verisinden enterpolasyon ile yüzeyin üçgenlemesi yapılarak TIN (Triangulated Irregular Network) üretimi yapılmaktadır. TIN model arazi koordinatları, fabrika binaları, inşaat sahaları, üretim tesisleri gibi yüzeye ilişkin objelerin 3 boyutlu koordinatlarını içermektedir. Bu veri modeli üzerinden yüzey oluşturularak katı model üretimi gerçekleştirilmektedir. Katı model üzerine görüntüler giydirilerek doku üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen yoğun nokta bulutu ile Sayısal Yüzey Modeli (SYM) oluşturulur. SYM ve yoğun nokta bulutu kullanılarak klasik ortofoto üretimi gerçekleştirilmektedir. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne göre yer örneklemeye aralığı 1/1000 ölçekli ortofoto haritalar için 10 cm'nin; SYM için 10 m'nin altında olması gerekmektedir (BÖHKBÜY, 2005). Ortofoto ve SYM üretimi ile fotogrametrik veri üretimi iş akışı tamamlanmaktadır. Şekil 1'de İHA ile fotogrametrik veri üretim işlemleri iş akışı diyagramı olarak verilmiştir.

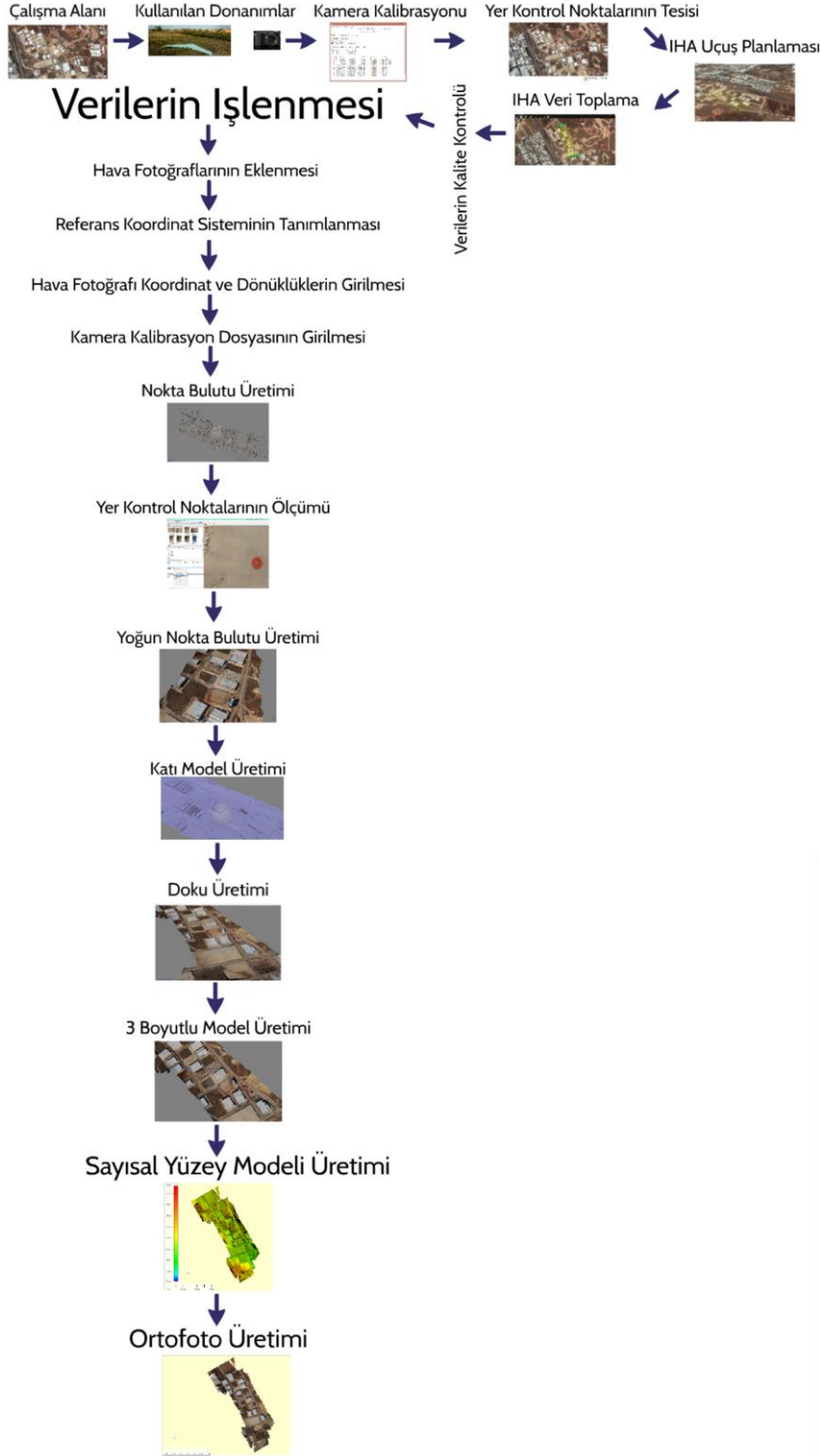
### 3. UYGULAMA

#### a. Çalışma Alanı ve Sistem Özellikleri

İHA ile fotogrametrik veri üretimi ve maliyet analizi için Gaziantep ili, Şehitkamil ilçesinde, Adana-Şanlıurfa otoyolu üzerindeki Gaziantep 5. Organize Sanayi Bölgesi'ne ait 78.3 hektarlık bir bölgede uygulama yapılmıştır. Şekil 2'de İHA uçuş planı tanımlanan çalışma alanı için Google Earth görüntüsü verilmiştir. Bu verilerin elde edilmesi aşamasında Piksel Harita firmasının kendi yapımı olan sabit kanatlı İHA kullanılmıştır. Ayrıca bu İHA platformunda, 14.2 MP tam kare

Exmor APS- C HD CMOS sensörlü 16 mm (kalibre edilmemiş hali) Sony Nex - 5 kamera kullanılmıştır. Şekil 3'de, kullanılan veri toplama platformu, sabit kanatlı İHA ve bu İHA üzerine monte edilmiş Sony Nex-5 marka dijital kamera gösterilmiştir. Tablo 1'de İHA'ya ve Tablo 2'de sayısal kameraya ait teknik özelliklerin detayı verilmiştir. Bu çalışmada Sony Nex-5 sayısal

kamera İHA'ya monte edilmeden önce kamera kalibrasyonu yapılmıştır. Bu kalibrasyon sonucunda kalibrasyon parametrelerini içeren kalibrasyon raporu oluşturulmuş ve iç yöneltme elemanları olan; 0.00522928 mm piksel büyüklüğü, 16.3644 mm odak uzaklığı ve distorsiyon hatalarını gösteren kamera kalibrasyon dosyası hazırlanmıştır.



Şekil 1. İHA ile fotogrametrik veri üretimi iş akışı



Şekil 2. Çalışma alanı için tanımlanan çalışma sınırının Google Earth üzerinde gösterimi



Şekil 3. Çalışma alanında veri toplamak için kullanılan sabit kanatlı İHA ve monte edilmiş dijital kamera

Tablo 1. Çalışma alanında kullanılan sabit kanatlı İHA'nın teknik özellikleri

|                      |                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| Gövde ağırlığı       | 1.7 kg                                             |
| Maksimum ağırlık     | 2.7 kg                                             |
| Ortalama uçuş süresi | 20 dk 50 km/sa,                                    |
| GPS/IMU sistemi      | Var (IMU yatay sensör isz500, düşey sensör idg500) |
| Motor                | Var 400 watt elektrikli                            |
| Paraşüt desteği      | Yok                                                |
| Otopilot             | Var                                                |
| Menzil               | 20 km                                              |

Tablo 2. Sabit kanatlı İHA'ya monte edilmiş dijital kameranın teknik özellikleri

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Çözünürlük                           | 14.2 MP       |
| Tam çerçeve görüntü penceresi        | Var           |
| Odak uzaklığı (kalibre edilmiş hali) | 16.3644 mm    |
| Piksel büyüklüğü                     | 5.2µm X 5.2µm |
| Cx                                   | 0.01 mm       |
| Cy                                   | 0.01 mm       |
| K <sub>1</sub>                       | <0.01         |
| K <sub>2</sub>                       | <0.01         |
| K <sub>3</sub>                       | <0.01         |

### b. Maliyet Analizi

Ticari firmalar, üniversiteler ve devlet kurumları İHA'ları fotogrametrik veri üretimi için kullanırken gelişen teknoloji ve düşük maliyetli sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, İHA'nın geleneksel yöntemlere kıyasla maliyet açısından düşük olması gözetilmektedir

(Fitzpatrick, 2015). Yapılan projelerin yeni bir teknolojiye sahip olması ve aynı hassasiyette geleneksel yöntemlere göre daha düşük maliyette yapılabilmesi İHA'nın kullanımının artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada maliyet analizi aşamasında İHA ile üretilmiş fotogrametrik veri ve geleneksel yöntemler ile üretilmiş topografik harita üretim işi karşılaştırılmıştır. Maliyet analizi dört temel nokta açısından incelenmiştir. Bu aşamada;

- i. İHA ile veri toplama ve fotogrametrik veri işleme aşamaları için maliyet analizi
- ii. Örnek İHA, yazılım ve donanım maliyet analizi
- iii. Örnek GNSS ölçme sistemi ve yazılımı maliyet analizi
- iv. Geleneksel yöntem olan topografik harita üretimi ile maliyet analizinin irdelenmesi ele alınmıştır.

### (1) İHA İle Fotogrametrik Veri İşleme İçin Örnek Maliyet Analizi

Maliyet analizi İLBANK A.Ş.'nin resmi internet sitesinde yer alan İller Bankası A.Ş. Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığı 2017 Yılı Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli esas alınarak hazırlanmıştır (Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, 2017). İLBANK bu cetveli hazırlarken, Harita Genel Müdürlüğü resmi internet sitesinde bulunan birim fiyat cetvellerini kullanmıştır. Bu temel birim fiyat cetvellerinde %20 olarak öngörülen yüklenici karı ve %18 KDV tutarları Tablo 3 ve Tablo 4' de verilmiştir. GNSS sensörlerinin Tusaga - Aktif ağına bağlanarak ölçme işlemini yapabilmesi için gerekli ilk üyelik ve aylık abonelik ücretine KDV oranı dahildir. Aynı şekilde Sivil Havacılık tarafından alınması zorunlu olunan İHA Pilotu Lisansının fiyatına da KDV oranı dahildir. Yapılan maliyet analizinde KDV oranı eklenmemiş bölümlerde KDV tutarı tabloda eklenmiştir.

İller Bankası A.Ş. Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığı 2017 Yılı Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli'ne göre "Fotogrametrik Harita Alım İşlerine Ait Notlar" kısmında bulunan Sayısal Hava Kamerası ile Fotoğraf çekimi bölümü 5. maddesine göre standart görülen %30 enine bindirme oranından daha yüksek bir oran kullanılması halinde birim fiyatların 1.5 katı alınması gerektiği belirtilmektedir (Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, 2017). Çalışma alanında, İHA uçuş planı hazırlanırken daha yüksek çözünürlüklü ortofoto üretimi için %80 enine, %70 boyuna bindirme oranı kullanılmıştır. Bu sebeple birim fiyatların 1.5 katı hesaplanmıştır.

İHA ile veri toplama ve veri işleme maliyet analizi çalışma bölgesinde tesis edilen fotogrametrik nirengi nokta ve elde edilen fotoğraf sayısı, sayısal ortofoto üretiminin 1/1000 ölçeğinde km<sup>2</sup>'ye, Tusaga Aktif ağına bağlanmak ve Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nden İHA Pilotu Lisansı almak için verilen bedele bağlıdır. Çalışma alanı için bu iş kalemlerine göre 4 adet fotogrametrik nirengi, 435 adet hava fotoğrafı sayısı ve proje alanının km<sup>2</sup> biriminde büyüklük parametreleri girilerek hesaplanmıştır. Tablo 3'de çalışma alanı için İHA ile fotogrametrik veri üretimi maliyet analizi fiyatı 10,780.10 TL'dir.

## (2) İHA, Yazılım ve Donanım Örnek Maliyet Analizi

İHA'ları oluşturan temel donanımların yaklaşık olarak maliyeti, projenin amacına göre değişmektedir. Fotogrametrik veri üretimi için kullanılan İHA'lar yüksek çözünürlüklü kamera sistemlerine sahip olmalıdır. Fotogrametrik veri üretimi için kullanılacak İHA'nın sahip olması gereken donanımlar; İHA, sayısal kamera ve GNSS alıcısıdır. Bu donanımlar ile örnek maliyet analizi fiyatı 40,600.00 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

Tablo 3. Çalışma alanı için maliyet analizi

| İş                                             | Birim                     | Birim Fiyat (BF) | BF*1.5    | Çarpan | Fiyat (tl) |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------|--------|------------|
| Fotogrametrik Nirengi Noktası                  | adet                      | 339.37           | 509.055   | 4      | 2,036.220  |
| Fotoğraf alımı                                 | adet                      | 5.27             | 7.905     | 435    | 3,438.675  |
| Sayısal Ortofoto Üretimi                       | 1/1000 tl/km <sup>2</sup> | 2,684.39         | 4,026.585 | 0.783  | 3,152.816  |
| Ara Toplam                                     |                           |                  |           |        | 8,627.11   |
| KDV(%18)                                       |                           |                  |           |        | 1,552.99   |
| Ara Toplam                                     |                           |                  |           |        | 10,180.10  |
| Tusaga Aktif İlk Abonelik (kdv dahil) bir defa | tl                        | 150              |           |        | 150.00     |
| Tusaga Aktif Ağ Rtk (kdv dahil) aylık          | tl                        | 100              |           |        | 200.00     |
| Sivil Havacılık İHA Pilotu Lisansı             | tl                        |                  |           |        | 250.00     |
| Toplam                                         |                           |                  |           |        | 10,780.10  |

Tablo 4. İnsansız Hava Aracı örnek donanım maliyet analizi

| Ürün/Hizmet Açıklaması                   | Adet | Birim Fiyat | Fiyat (tl) |
|------------------------------------------|------|-------------|------------|
| DJI-MATRICE 600 İHA                      | 1    | 20,000.00   | 20,000.00  |
| NIKON D5300 KAMERA+ NIKON 50mm F/1. LENS | 1    | 3,600.00    | 3,600.00   |
| DJI-RTK-GNSS ALICISI                     | 1    | 17,000.00   | 17,000.00  |
| Toplam                                   |      |             | 40,600.00  |

İHA ile elde edilmiş yüksek çözünürlüklü görüntülerden, yoğun görüntü eşleme işleminin hızlı bir şekilde yapılabilmesi için grafik işlem ünitesi (GPU) kullanılması gerekmektedir. Elde edilen verilerin işlenebilmesi ve fotogrametrik veri üretimi için iş istasyonunda lisanslı görüntü işleme yazılımlarının olması gerekmektedir. Bu çalışmada en yaygın kullanılan görüntü eşleme programları Pix4d ve Agisoft PhotoScan Professional ele alınmıştır. Ayrıca bu yazılımlara bağlı kalınmadan kendi özgün kodu yazılarak soruna çözüm sağlanabilir. Bu çalışmada maliyet analizi için kullanılan yazılım ve donanımların görüntü işlenmesi için örnek maliyet analizi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yazılım ve donanım maliyet analizi

| Ürün/Hizmet Açıklaması                                                                                  | Adet | Birim Fiyat | Fiyat (tl) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|------------|
| PIX4D Yazılımı                                                                                          | 1    | 32,500.00   | 32,500.00  |
| AGISOFT Yazılımı                                                                                        | 1    | 13,000.00   | 13,000.00  |
| İş İstasyonu<br>MSI GT80S CORE I7<br>6920HQ 2.9GHZ-64GB-<br>2x256SSD+1TB-18.4"-SLI<br>2xGTX980M 8GB-W10 | 1    | 19,000.00   | 19,000.00  |
| Pix4D                                                                                                   |      | Toplam      | 51,500.00  |
| Agisoft PhotoScan                                                                                       |      | Toplam      | 32,000.00  |

## (3) Örnek GNSS Ölçme Sistemi ve Yazılımı Maliyet Analizi

İHA fotogrametrisi yönteminde ve geleneksel yöntem ile topografik harita üretim yöntemlerinin her ikisinde de GNSS ölçme aletleri kullanılmaktadır. İHA fotogrametrisi ile veri üretiminde fotogrametrik nirengilerin belirli bir referans koordinat sisteminde 3B koordinatları ölçülmesi için TUSAGA Aktif ağına bağlanılarak bu ölçme aletleri kullanılmıştır. Geleneksel yöntem ile topografik harita üretiminde ise tamamen TUSAGA Aktif ağına bağlanılarak ölçüm gerçekleştirilmektedir. İki yöntemde de ölçme aleti olarak GNSS sensörlerini bulunduran aletler kullanılmaktadır. Tablo 6'da örnek GNSS ölçme aleti yaklaşık maliyet hesabı gösterilmektedir. Bu tabloya göre GNSS ölçme aleti ve alet sehпасı maliyeti 46,850.00 TL'dir. Verilerin işlenmesinde kullanılan Trimble' a ait yazılımın maliyeti ise 19,000.00 TL'dir. Maliyet analizi sonucunda KDV dahil GNSS ölçme aleti ve işleme yazılımı 77,703.00 TL olduğu örnek olarak gösterilmektedir.

Tablo 6 GNSS Ölçme aleti ve GNSS verilerini işleyebilen yazılım maliyet analizi örneği

| Ürün/Hizmet Açıklaması                     | Adet | Birim Fiyat           | Fiyat (tl)       |
|--------------------------------------------|------|-----------------------|------------------|
| Trimble R10 GNSS Alıcı                     | 1    | 46,850.00             | 46,850.00        |
| Alet sehpası                               | 1    | (GNSS fiyatına dahil) | -                |
| Trimble GNSS verilerinin İşlendiği Yazılım | 1    | 19,000.00             | 19,000.00        |
| Ara Toplam                                 |      |                       | 65,850.00        |
| KDV (%18)                                  |      |                       | 11,853.00        |
| <b>Toplam</b>                              |      |                       | <b>77,703.00</b> |

#### (4) Geleneksel Yöntem İle Maliyet Analizinin İrdelenmesi

Topografik haritalar, arazi ölçmeleri, hesap ve çizim yöntemleri ile oluşturulan yeryüzünde veya yeryüzüne yakın bulunan doğal ve yapay noktalar ile bunların oluşturduğu cisimlerin belirli bir referans sisteminde düzlem ya da yüzeye göre konumlarının saptanması ve belirli bir oran (ölçek) ile küçültülerek sayısal ortamda gösterilmesidir (Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, 2017). Ortofoto ise eğiklik, dönüklük ve diferansiyel alanlarda yükseklik etkileri giderilmiş, ölçeklenmiş bir haritanın geometrik niteliklerine sahip yeniden örneklenmiş bir fotoğraf veya görüntü olarak tanımlanabilir. Ortofoto üretimi ile geleneksel topografik harita üretimi arasındaki temel fark arazinin mevcut durumunun fotoğraf ile gösterilmesidir. Topografik haritalar sayısal ortamda sadece çizgi, nokta ve poligon ile arazinin durumunu gösterirken; ortofoto aynı zamanda dik izdüşüm haline gelmiş görüntülerden oluşmaktadır. Topografik harita üretimi için maliyet analizi, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası' nın (HKMO) resmi internet sayfasında hazırlanmış olduğu ara yüz hesaplama aracı ile yapılmıştır (Halihazır Harita Yaklaşık Maliyet Hesabı, 2016). Fakat yapılan analizde C2 derecesinde nirengi sayısı sorulmaktadır. Proje kapsamında kullanılan fotogrametrik nirengiler C2 derecesinde değildir. Şekil 4'te çalışma alanı için 78.3 hektar yüz ölçümü gayrimeskun alanına girilerek yaklaşık maliyet bedelinin hesaplandığı gösterilmektedir. İnternet ara yüz programı ile yapılan maliyet analizi sonucunda 35,916.00 TL bedel çıkmıştır. Bu topografik harita üretimi maliyeti hesabında, çalışma alanında C2 derecesinde nirengi tesis edilmediği için kullanımı uygun görülmemiştir. Maliyet hesabında en güncel dönem olan 2016 dönemi seçilmiştir. Toplamda 4 adet olan fotogrametrik nirengi sayısı girilmiştir. Çalışma alanı için 35,916.00 TL yaklaşık maliyet hesabı elde edilmiştir.

Dönemi: 2016  
 Tipi: SAYISAL HALİHAZIR HARİTA  
 Kayıt Adı: MALİYET  
 Belediyesi:  
 İli:  
 İlçesi:  
 Talebin Geldiği Yer:  
 Özel Not:  
 Özel Şart: Mevcut harita ve kadastro nirengi noktalarından, harita sahalarını kapsayacak şekilde uygun dağılımda dört(4) nirengi noktası bebekeye dahil edilerek İRTF-96  
 Komisyon Tutanak Tarihi: 1/100000 veya 1/25000lik  
 Paftalar: 0  
 C1 Derece Nirengi Sayısı: 0  
 C2 Derece Nirengi Sayısı: 4  
 Meskun Saha Hektarı: 0  
 G. Meskun Saha Hektarı: 78.3  
 Meskunda Bina Sayısı: 0  
 G. Meskun Nok. Yoğunluğu: 25  
 Keşfi Yapan:  
 Keşfi Kontrol Eden:

Şekil 4. HKMO' nun internet sitesinde bulunan topografik harita yaklaşık maliyet bedeli hesaplama ara yüzü (Halihazır Harita Yaklaşık Maliyet Hesabı, 2016)

HKMO'nun internet sitesinde yer alan Mühendislik Hizmetleri Ücret Cetveli, (2017)'ye göre yatayda ve düşeyde her 5 metrede 1 uç boyutlu koordinat ölçümü yapılarak belirli bir referans koordinat sistemine tanımlanmış, plankote maliyet analizi yapılmıştır. Bu hesaba göre 100.000 m<sup>2</sup>'ye kadar 1,730.00 TL bedel hesaplanmaktadır. Proje kapsamındaki çalışma alanı 100.000 m<sup>2</sup>'den büyüktür. Her 100.000 m<sup>2</sup> den büyük alanlar için her hektar için 1,000.00 TL birim fiyat eklemesi yapılmaktadır. Çalışma alanı için plankote maliyet analizi Tablo 7'de gösterilmiştir. Çalışma alanı için 5 metre aralıklı plankote maliyet hesabı %18 KDV tutarı dahil 94,435.40 TL elde edilmiştir.

İLBANK A.Ş. 2017 Yılı Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli'ne göre 1/1000 ölçeğinde gayrimeskun alanlar için sayısal harita üretimi hesaplanmıştır (Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, 2017). Tablo 8'de ise çalışma alanı için topografik harita üretimi gösterilmektedir. Bu maliyet hesabında %20 yüklenici karı ve %18 KDV oranları eklenmiştir.

Tablo 7. 5m aralıklı plankote üretim maliyet hesabı

| İş                             | Birimi | Birim Fiyat (tl) | Çarpan | Fiyat (tl)      |
|--------------------------------|--------|------------------|--------|-----------------|
| 5m*5m aralıklı plankote yapımı | hektar | 1,000.00         | 78.3   | 78300.00        |
| İlk 500 m <sup>2</sup> için    |        | 1,730.00         |        | 1730.00         |
| <b>Ara Toplam</b>              |        |                  |        | <b>80030.00</b> |
| KDV (%18)                      |        |                  |        | 14405.40        |
| <b>Toplam</b>                  |        |                  |        | <b>94435.40</b> |

Tablo 8. 1/1000 ölçeğinde sayısal topografik harita üretimi maliyet hesabı

| İş                           | Birimi | Birim Fiyat (tl) | Çarpan               | Fiyat (tl)      |
|------------------------------|--------|------------------|----------------------|-----------------|
| 1/1000' lik Gayrimeskun Alan | hektar | 440.00           | 78.3                 | 34452.00        |
|                              |        |                  | <b>Ara Toplam</b>    | <b>34452.00</b> |
|                              |        |                  | Yüklenici Karı (%20) | 6890.40         |
|                              |        |                  | <b>Ara Toplam</b>    | <b>41342.40</b> |
|                              |        |                  | KDV (%18)            | 7441.63         |
|                              |        |                  | <b>Toplam</b>        | <b>48784.03</b> |

Bu uygulamada çalışma alanı için yapılan maliyet hesabı analizi 4 farklı bölümde ele alınmıştır. Maliyet analizinde, İHA ile fotogrametrik veri üretimi maliyeti ile geleneksel yöntem olan topografik harita üretimi, maliyeti karşılaştırılmıştır. Çalışma alanı için İHA ile fotogrametrik veri üretimi toplam maliyet analizi Tablo 9'da gösterilmiştir. Bu tabloya göre 78.3 hektar olan çalışma alanı için maliyet analizi 161,083.10 TL'dir. Bu analizde de görüldüğü üzere 2., 3. ve 4. maddeler bir defa satın alındığı takdirde yeniden satın alınması gerekmemektedir. Bu sebeple Tablo 9'da yer alan 10,780.10 TL gerekli donanım ve yazılıma sahip olduğu varsayıldığındaki durumda maliyet analizi bedelidir. Tablo 9'a dayalı olarak oluşturulan Tablo 10'da ise gerekli donanım ve yazılımın satın alındığı ve önceden satın alındığı varsayılan maliyet analizleri gösterilmiştir.

Tablo 9. İHA ile toplam maliyet analizi örneği

| İş                                                                             | Fiyat (tl)       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. İHA ile Veri Toplama ve İşleme Maliyet Analizi                              | 10780.10         |
| 2. İHA Donanım                                                                 | 40600.00         |
| 3. İHA Verisi İşleme Yazılımı ve İş İstasyonu (Agisoft PhotoScan Professional) | 32000.00         |
| 4. GNSS Ölçme Aleti ve İşleme Yazılımı                                         | 77703.00         |
| <b>Toplam</b>                                                                  | <b>161083.10</b> |

Tablo 10. İHA ile fotogrametrik veri üretimi donanım, yazılımın satın alındığı ve ilk defa tüm sistemin satın alındığı durumlardaki maliyet analizi örneği

| 2., 3., 4. Maddeler Önceden Satın Alındığı Durumu Fiyatı | Tüm Sistemin İlk Defa Satın Alınması Durumu Fiyatı |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 10780.10 (tl)                                            | 161083.10 (tl)                                     |

İHA ile fotogrametrik veri üretimi yüksek mekansal ve zamansal çözünürlüklü veri elde edilmesini sağlamaktadır. Bu sistem için gerekli yazılım ve donanım maliyeti yüksektir (Tablo 10). Çalışma alanı için yazılım ve donanım maliyeti proje toplam maliyetinin %93'ünü oluşturmaktadır.

Geleneksel yöntemler kullanıldığında ise Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası'nın yayınlamış olduğu Mühendislik Hizmetleri Ücret Cetveli, (2017)'ye göre 5 m aralıklı plankote ve İlbank A.Ş.'nin yayınlamış olduğu 2017 Yılı Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, (2017)'ye göre 1/1000 ölçeğinde topografik harita üretimi maliyet analizi yapılmıştır. Tablo 11'de 78.3 hektar olan çalışma alanı için 5 metre aralıklı plankote üretimi ve Tablo 12'de topografik harita üretimi maliyet analizi verilmiştir. Tablo 11'deki analize göre 5 metre aralıklı plankote üretimi yöntemi için çalışma alanında yazılım ve donanım ihtiyaçları toplam proje bedelinin %45'ini oluşturmaktadır. Çalışma alanında topografik harita üretimi yöntemi için yazılım ve donanım ihtiyaçları toplam proje bedelinin %61'ini oluşturmaktadır (Tablo 12).

Tablo 11. Geleneksel yöntem ile 5 m aralıklı plankote üretimi maliyet analizi örneği

| Çalışma Alanı                          | Fiyat (tl)       |
|----------------------------------------|------------------|
| 1. GNSS Ölçme Aleti ve İşleme Yazılımı | 77703.00         |
| 2. 5 m Aralıklı Plankote Üretimi       | 94435.40         |
| <b>Toplam</b>                          | <b>172138.40</b> |

Tablo 12. Geleneksel yöntem ile 1/1000 ölçeğinde topografik harita üretimi maliyet analizi örneği

| Çalışma Alanı                            | Fiyat (tl)       |
|------------------------------------------|------------------|
| 1. GNSS Ölçme Aleti ve İşleme Yazılımı   | 77703.00         |
| 2. 1/1000' lik Topografik Harita Üretimi | 48784.03         |
| <b>Toplam</b>                            | <b>126487.03</b> |

Tablo 13. Farklı geleneksel yöntemlerin maliyet analizi örneği (donanım ve yazılım dahil)

| 5 m Aralıklı Plankote Üretimi Fiyatı | Topografik Harita Üretimi Fiyatı |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 172138.40 (tl)                       | 126487.03 (tl)                   |

Geleneksel yöntemlerin çalışma alanı için maliyet analizi Tablo 13'de gösterilmiştir. Tablo 13, Tablo 11 ve Tablo 12'den türetilerek geleneksel yöntemlerin donanım ve yazılım ihtiyaçları ilk defa satın alındığı varsayılarak toplam maliyet analizini göstermektedir. Bu analize göre plankote üretimi topografik harita üretiminden daha yüksek fiyatlı bir geleneksel yöntemdir. Tablo 14'te ise geleneksel yöntemlerin gerekli yazılım ve donanım ihtiyaçlarının daha önceden satın alındığı varsayılarak çalışma alanı için maliyet analizi verilmiştir.

Tablo 14. Farklı geleneksel yöntemlerin donanım ve yazılım dahil olmadan maliyet analizi

| 5 m Aralıklı Plankote Üretimi Fiyatı | Topografik Harita Üretimi Fiyatı |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 94435.40 (tl)                        | 48784.03 (tl)                    |

Tablo 15. Donanım ve yazılımın ilk defa satın alındığı İHA ile fotogrametrik ve geleneksel yöntemlerin maliyet analizi

| İHA ile Fotogrametrik Yöntem              | Geleneksel Ölçme Yöntemleri          |                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| İHA ile Fotogrametrik Veri Üretimi Fiyatı | 5 m Aralıklı Plankote Üretimi Fiyatı | Topografik Harita Üretimi Fiyatı |
| 161083.10 (tl)                            | 172138.40 (tl)                       | 126487.03 (tl)                   |

Tablo 16. Donanım ve yazılımın daha önceden satın alındığı varsayılarak İHA ile fotogrametrik ve geleneksel yöntemlerin maliyet analizi

| İHA ile Fotogrametrik Yöntem              | Geleneksel Ölçme Yöntemleri          |                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| İHA ile Fotogrametrik Veri Üretimi Fiyatı | 5 m Aralıklı Plankote Üretimi Fiyatı | Topografik Harita Üretimi Fiyatı |
| 10780.10 (tl)                             | 94435.40 (tl)                        | 48784.03 (tl)                    |

Donanım ve yazılımların ilk defa satın alındığı varsayılarak geleneksel yöntemler ve İHA ile fotogrametrik veri üretimi yöntemi için maliyet analizi Tablo 15'te verilmiştir. Tablo 16'da ise gerekli olan donanım ve yazılımlar daha önceden satın alındığı varsayılarak Tablo 13 ve Tablo 14'ten türetilen maliyet analizi verilmiştir. Bu analize göre yazılım ve donanım ihtiyaçları daha önceden satın alındığı varsayılarak İHA ile fotogrametrik veri üretimi ve geleneksel yöntemlerin maliyet analizi yapıldığında İHA'nın daha düşük maliyete sahip olduğu tespit edilmiştir. Tablo 15 ve Tablo 16'da İHA ile fotogrametrik veri üretiminde proje maliyetini donanım ve yazılım ihtiyaçları artırmaktadır. Bu maliyet analizine göre yazılım ve donanım ihtiyaçları göz önüne alındığında geleneksel yöntemin İHA ile fotogrametrik veri üretimine göre daha düşük maliyete sahip olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer açıdan ele aldığımızda bu ihtiyaçlar daha önceden tedarik edilmiş ise İHA ile fotogrametrik veri üretimi, geleneksel yöntemlere göre en düşük maliyete sahip yöntem olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca İHA ve geleneksel yöntemler için bir yıllık amortisman maliyeti Tablo 17 ve Tablo 18'de verilmiştir. Bu tablolar T.C. gelir idaresi başkanlığının güncel amortisman oranları baz alınarak hazırlanmıştır. Bu maliyet analizine göre İHA ile fotogrametrik veri üretiminde Pix4d Yazılımı kullanıldığında bir yıl için hesaplanan maliyet 17.698 TL iken Agisoft yazılımı için bu maliyet 12.368 TL'dir. Geleneksel yöntem için bir yıllık amortisman dikkate alındığında ise 15.703 TL'dir.

Tablo 17. İHA ile fotogrametrik yöntem için bir yıllık amortisman maliyeti

| Amortisman a Tabi İktisadi Kıymetler | Faydalı Ömür (Yıl) | Normal Amortisman Oranı (%) | KDV Hariç Fiyat | Amortisman Tutarı |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| İHA                                  | 10                 | 10                          | 16400           | 1640              |
| Kamera-Lens                          | 6                  | 16.66                       | 2952            | 492               |
| İş istasyonu                         | 4                  | 25                          | 15580           | 3895              |
| GNSS                                 | 5                  | 20                          | 13940           | 2788              |
| PIX4D Yazılımı                       | 3                  | 33.33                       | 26650           | 8883              |
| AGISOFT Yazılımı                     | 3                  | 33.33                       | 10660           | 3553              |

Tablo 18. Geleneksel yöntem için bir yıllık amortisman maliyeti

| Amortisman a Tabi İktisadi Kıymetler | Faydalı Ömür (Yıl) | Normal Amortisman Oranı (%) | KDV Hariç Fiyat | Amortisman Tutarı |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| GNSS Ölçme Aleti                     | 5                  | 20                          | 46850           | 9370              |
| Yazılım                              | 3                  | 33.33                       | 19000           | 6333              |

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, günümüzün modern teknolojisi olarak sunulan İHA ile fotogrametrik veri üretiminde maliyet analizidir. Çalışmada, modern teknoloji olan İHA platformu kullanılarak hızlı, ekonomik ve doğruluğu yüksek fotogrametrik veri üretiminin sağlanabilirliği seçilen bir çalışma alanında test edilmiştir. Gaziantep ili, Şehitkamil ilçesi, Başpınar mahallesi Organize Sanayi Bölgesi olarak seçilen çalışma alanında, İHA ile elde edilen hava fotoğrafları değerlendirilerek 3B model, ortofoto ve SYM üretilmiştir. Bu sonuç ürünlerin doğruluk ve maliyet analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı için Yer Örnekleme Aralığı (YÖA) 3.06 cm ortofoto ve YÖA 7.06 cm SYM üretimi yapılmıştır. Zaman açısından verilerin elde edilmesi dikkate alındığında; 78 hektarlık bir çalışma alanı için 32 dakika gibi kısa bir sürede ölçüm gerçekleştirilmiştir. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne göre yer örnekleme aralığı 1/1000 ölçekli ortofoto haritalar için 10 cm'nin; SYM için 10 m'nin altında olması gerekmektedir (BÖHHBÜY, 2005). Çalışma alanı için yapılan doğruluk analizi sonucunda üretilen ortofoto ve referans veriler arasındaki farkın cm düzeyinde olduğu görülmüştür. Böylece, İHA'nın fotogrametrik veri üretimi için kullanılabilir bir platform olduğu test edilmiştir. Çalışma alanı için örnek maliyet analizleri fotogrametrik veri üretimi ve geleneksel yöntemler karşılaştırılarak yapılmıştır. Analizler sonucunda, gerekli donanım ve yazılımların önceden tedarik edilmesi halinde fotogrametrik veri üretiminin 5 metre aralıklı plankote üretimine göre %89 ve 3B topografik

harita üretimine göre %78 daha düşük maliyete sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak İHA kullanılarak fotogrametrik veri üretiminin, 5 metre aralıklı plankote üretimin yönteminden 8 kat, topografik harita üretimine göre 4.5 kat daha düşük maliyete sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizlerin sonucunda fotogrametrik veri üretimi için İHA'ların yüksek doğruluk sunma, kısa sürede veri elde edebilme, tekrarlı ölçü imkanı ile yüksek zamansal çözünürlüğe sahip olma, düşük maliyet ile uygulama gerçekleştirme gibi avantajlara sahip olduğu gözlenmiştir. Büyük ölçekli harita üretimi çalışmalarında elde edilmesi planlanan verilerin çokluğu ve alanda harcanacak zaman dikkate alındığında sabit kanatlı İHA sistemleri klasik ölçme işlemine göre çok daha tercih edilebilir konumdadır.

İHA'nın yaygın kullanımı ülkemizde de özellikle Harita Mühendisliği'nin çalışma konusu haline gelmiştir. Son zamanlarda İHA ile ilgili yeni yönetmeliğe ihtiyaç duyulması bunun ispatıdır. İHA fotogrametrisi ile insan yaşamı için tehlikeli ortamlarda uzaktan veri toplama (afet yönetiminde yangın, deprem, patlama ya da volkanik hareketlerin incelenmesi gibi) imkânı sayesinde, anında çözüm üretecek gerçek zamanlı veri kontrolünü ve üretimini sağlanmaktadır. Çalışma alanlarına ait 3B model kent ve arazi yönetimi için gerekli olan analizlerin yapılması mümkündür. Tüm bu avantajlar göz önüne alındığında İHA platformu, diğer uzaktan algılama ve fotogrametri verisi elde etme platformlarından üstün kılmaktadır. Ayrıca, elde edilen veriler kullanılarak arkeolojik belgeleme, afet yönetimi, orman alanlarının tespiti ve orman envanterinin çıkarılması, trafik yoğunluğunun harita üretimi, kaçak yapı tespiti, gürültü ve hava kirlilik analizi gibi çalışmalar yapılabilir.

## TEŞEKKÜR

YTÜ, BAP, YÜLAP 2015-05-03-YL03 nolu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir. Piksel Harita'ya veri üretimi ve desteği için teşekkür ederiz.

## ORCID

Melis UZAR  <https://orcid.org/0000-0003-0873-3797>

İlgın ÖZEMİR  <https://orcid.org/0000-0002-7401-3280>

## KAYNAKLAR

Ceylan, M., Döner, F. ve Özdemir, S. (2014, Ekim). *İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Veri Toplama ve Haritalama Çalışmalarında Kullanımı*. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.

Chen, J., Li K., Chang, K., Sofia, G. ve Tarolli, P. (2015). Open-Pit Mining Geomorphic Feature Characterisation. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 42, 76–86. doi: org/10.1016/j.jag.2015.05.001

Cramer, M. (2001). *Genauigkeitsuntersuchungen zur GPS/INS. Integration in der Aerophotogrammetrie*. Deutsche Geodätische Kommission, München, p. 122. Erişim adresi: [http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/dissertationen/Cramer\\_Diss.pdf](http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/dissertationen/Cramer_Diss.pdf)

Eisenbeiss, H. (2003). *Positions und Orientierungsbestimmung eines autonomen Helikopters - Vergleich zwischen direkter Georeferenzierung und Aerotriangulation mit Videobilddaten*. Diploma Thesis, Institute for Photogrammetry and Remote Sensing, University of Technology, 86, Dresden, Germany.

Eisenbeiss, H. (2009). UAV Photogrammetry. ETH Zurich for the degree of Doctor of Science, Zurich, Switzerland.

Fitzpatrick, B. P. (2015). *Unmanned Aerial Systems For Surveying And Mapping: Cost Comparison Of Uas Versus Traditional Methods Of Data Acquisition*. Faculty Of The Usc Graduate School University Of Southern California In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Master Of Science, Los Angeles, USA.

Gençerk, E. Y. (2016). *İnsansız Hava Aracı Fotogrametrisi Uygulaması İle İnşaat Projesi İmalat Durumunun Araştırılması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karakas, H., Koyuncu, E. ve Inalhan, G. (2013). ITU Tailless UAV Design. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 69,1-4, 131-146.

Krsak, B., Blišťan, P., Pauliková, A., Puškárová, P., Kovanič, L., Palková, J. ve Zelizňáková, V. (2016). Use of low-cost UAV photogrammetry to analyze the accuracy of a digital elevation model in a case study. *Measurement*, 91, 276-287. doi: 10.1016/j.measurement.2016.05.028

Mizinski, B. ve Niedzielski, T. (2017). Fully-automated estimation of snow depth in near real time with the use of unmanned aerial vehicles without utilizing ground control points. *Cold Regions Science and Technology*, 138, 63-72. doi: 10.1016/j.coldregions.2017.03.006

Newhall, B. (1969). *Airborne camera: The world from the air and outer space*. Hasting House, Trowbridge & London, 144.

- Pritt, M. D. (2014). Fast Orthorectified Mosaics Of Thousands Of Aerial Photographs From Small Uavs. Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR), IEEE, Washington, DC, USA. doi: 10.1109/AIPR.2014.7041928
- Przybilla, H.J. ve Wester-Ebbinghaus, W. (1979). Bildflug mit ferngelenktem Kleinflugzeug. In: Bildmessung und Luftbildwesen, Zeitschrift fuer Photogrammetrie und Fernerkudung, 47, 5, 137-142. Erişim adresi: <https://elib.uni-stuttgart.de/DissertationNiethammerPub.pdf>
- Wester-Ebbinghaus, W. (1980). Aerial Photography by radio controlled model helicopter. *The Photogrammetric Record*, 10, 55, 85-92. doi:org/10.1111/j.1477-9730.1980.tb00006.x
- Whittlesley, J. H. (1970). Tethered Balloon for Archaeological Photos. *Photogrammetric Engineering*, 36, 2, 181-186. Erişim adresi: [https://www.asprs.org/wpcontent/uploads/pers/1970journal/feb/1970\\_feb\\_181-186.pdf](https://www.asprs.org/wpcontent/uploads/pers/1970journal/feb/1970_feb_181-186.pdf)
- Yakar, M., Doğan, Y. (2017, Nisan). Silifke Aşağı Dũnya Obruğunun İHA Kullanılarak 3B Modellenmesi. *Tũrkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyum*, Afyonkarahisar.
- Bũyũk Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Őretim Yönetmeliği. (2005). Erişim adresi (23 Mart 2018):[http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/42a58f0b7c9e0ab\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/42a58f0b7c9e0ab_ek.pdf)
- Sayısal Halihazır Harita Alım İşleri Birim Fiyat Cetveli, (2017). İller Bankası A.ř. Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. Erişim adresi (23 Mart 2018): <http://www.ilbank.gov.tr/dosyalar/BirimFiyatCetvelleri/2017/Say%C4%B1sal%20Halihaz%C4%B1r%20Harita%20Al%C4%B1m%C4%B1%20%C4%B0%C5%9Fleri%20Birim%20Fiyatlar%C4%B1.pdf>
- Halihazır Harita Yaklaşık Maliyet Hesabı, (2016). Erişim adresi (22 Kasım 2018): [http://www.hkmo.org.tr/birim\\_fiyatlar/index\\_halihazir.php](http://www.hkmo.org.tr/birim_fiyatlar/index_halihazir.php)
- Mũhendislik Hizmetleri Őcret Cetveli, (2017). Erişim adresi (23 Mart 2018): [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/f45aa9535c5f1dc\\_ek.pdf?tipi=29&turu=X&sube=0](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/f45aa9535c5f1dc_ek.pdf?tipi=29&turu=X&sube=0)

## Harita Dergisi'nin Bibliyometrik Analizi (Bibliometric Analysis of Harita Dergisi)

Zeynel Abidin POLAT<sup>1\*</sup> , Aziz SARAÇOĞLU<sup>2</sup> , Hüseyin DUMAN<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>İstanbul Arel Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gayrimenkul ve Varlık Değerleme Bölümü, İstanbul

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 23119 Merkez, Elazığ

<sup>3</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 58000 Merkez, Sivas

\*Sorumlu yazar: zeynelabidinpolat@hotmail.com , zapolat@arel.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 26.02.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 23.04.2018

### ÖZ

Mesleğimizin akademik açıdan gelişiminde büyük bir katkısı olan Harita Dergisi yılda iki defa olmak üzere Harita Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan ve Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi'nde (ULAKBİM) taranan hakemli bir dergidir. Bu çalışmanın amacı ise 2000-2017 yılları arasında Harita Dergisi'nde yayımlanan 188 makalenin bibliyometrik analizini yaparak mesleki açıdan bilimsel gelişmenin ne yönde ilerlediği hakkında bir fikir sunmaktır. Analize çıkarılan 18 adet özel sayı dahil edilmemiştir. Makalelerin yaptığı atıflar incelendiğinde yabancı kaynaklı dergi ve eserlerin çokluğu dikkat çekmiştir. Bu durum mesleğimizin gelişiminin sadece ulusal anlamda değil uluslararası açıdan da takip edildiğinin kanıtıdır. Yabancı kaynaklara yapılan atıfların çokluğuna ve yabancı yazarlarla ortak çalışma yapılmasına rağmen aynı şekilde yabancı kaynaklardan dergiye yapılan atıflar oldukça azdır. Bunun sebebi yayım dilinin Türkçe olmasıdır. Dergiye katkı veren kurumlar incelendiğinde üniversiteler 134 makaleye katkı sunarken, Harita Genel Müdürlüğü (HGM) 87 makaleye, 5 makaleye kamu kurumu, 5 makaleye özel sektör ve 4 makaleye diğer kurumlar katkı sunmuştur. Farklı kurumlardan gelen katkılar derginin farklı kurumlara da hitap ettiğini ve disiplinler arası çalışmaya olanak sağladığını göstermektedir. Atıf yapılan kaynaklara bakıldığında; ilk sırada diğer (kitap, teknik rapor, web sayfası vb.) kaynaklar, ikinci sırada ulusal ve uluslararası hakemli dergiler, üçüncü sırada bildiriler ve son sırada ise ulusal ve uluslararası tezler yer almaktadır. Farklı kaynaklara toplamda 3262 atıf yapılmış, bu atıflardan 109'u Harita Dergisi'nde yayımlanan makalelere yapılmıştır. Çok yazarlılık durumlarına bakıldığında ise 55 makale tek yazarlı, 73 tane makale 2 yazarlı ve 60 makale 3 ve üstü yazarlıdır. Çalışmalarda uydu jeodezisi, GPS, yükseklik sistemleri, gravite ölçümleri, projeksiyon konularına ağırlık verildiği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Harita Dergisi, bibliyometrik analiz, sosyal ağ analizi

### ABSTRACT

Harita Dergisi, which is a great contributor to our profession's academic development, is published twice a year by the General Directorate of Mapping and is indexed in ULAKBİM. The aim of the study is to give an idea about how scientific development is going avocationally by making a bibliometric analysis of 188 articles published between 2000 and 2017 in this journal. 18 special issues published are not included in

the analysis. Once examining the bibliographies of each article, it is clearly noticed that the international studies are so many. The situation is a proof our profession's development is followed not only nationally but also internationally. In spite of the many number of citations to international studies and the co-operations with foreign researchers, citations from international journals to Harita Dergisi is so few. That is why the Harita Dergisi is published in Turkish. The universities contributed to 134 article, whereas the General Directorate of Mapping contributed to 87 ones, 5 from the public institutions, 5 from private sector, and 4 from other institutions, when the institutions contributing to the journal were examined. The contributions from different institutions demonstrate that the journal content is suitable for different kind of institutions and for interdisciplinary studies. Other sources including book, technical report, URL, etc. come first, secondly, national and international peer-reviewed journal, third one is proceedings, and the last is national and international thesis, when analyzed each of bibliographies. The sum of 3262 citations have been made from different sources. 109 of which is the articles published in the Harita Dergisi. In the case of multi-authors cases, 55 articles are single-author, 73 articles are 2-authors, 60 articles are 3 and more-authors. Satellite geodesy, GPS, altitude systems, gravity measurements and projection were emphasized in the studies

**Keywords:** Harita Dergisi, bibliometric analysis, social network analysis

### 1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan kitlesel iletişim araçları günlük hayatımızda önemli bir yer kaplamaktadır. Bu gelişme sayesinde bilim dünyası birbirine yakınlaşmış, bilgi alışverişi ile deneyimlerin paylaşılması hızlanmış ve bilimsel iletişimdeki etkinlik artmıştır (Polat ve Alkan, 2015). Herhangi bir bilim alanında üretilmiş olan yazılı bilimsel çalışmaların belirli aralıklarla incelenmesi hem ele alınan bilim alanındaki gelişim düzeyinin belirlenmesi hem de ağırlıklı olarak hangi konular üzerinde yoğunluk olduğunun belirlenmesi bakımından büyük önem arz etmektedir (Kozak, 2000; Hotamışlı ve Erem, 2014). Bilimin gelişmesinde ve yaygınlaştırılmasında önemli bir role sahip bilimsel dergilerin niteliklerini tespit etmek amacıyla çok

sayıda yöntem geliştirilmiş olmakla birlikte, bu yöntemlerden en çok tercih edilen bibliyometrik analiz yöntemidir (Al, 2008; Law ve Cheung, 2008; Hotamışlı ve Erem, 2014). Üstdiken ve Pasadeos (1993), Şakar ve Cerit (2013), Ulu ve Akdağ (2015) ve Yılmaz'a (2017) göre, bibliyometrik çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular ilgili bilim alanında gelişimin ne yönde olduğunun tespit edilmesine, sorunların veya eksikliklerin tespit edilmesine ve bu bağlamda yapılması gereken düzeltmelerin ya da getirilecek önerilerin tartışılmasına da olanak sağlamaktadır.

Akademik amaçlı dergilerin performansının belirlenmesi ve akademik yükseltmelerde dikkate alınması noktasında; tüm dünya çapında ve Türkiye'de SCI (Science Citation Index), SCI-Expanded (Science Citation Index-Expanded), SSCI (Social Sciences Citation Index), AHCI (Arts and Humanities Citation Index), ESCI (Emerging Sources Citation Index) gibi önde gelen bir takım indekslerde yer alıp almamasına bağlı olarak bir takım değerlendirmeler ve analizlerde bulunmak olanaklı hale gelmiştir (Hotamışlı ve Erem, 2014). Ayrıca yabancı indekslerin dışında ULAKBİM bünyesinde oluşturulan bazı veri tabanları sözü edilen konulara önemli katkılar sunmaktadır (Kozak, 2003). Harita Dergisi de 1933 yılından bu yana yayımlanan ve alandaki gelişmeleri yakından takip etmeye imkân tanıyan akademik bir dergidir. ULAKBİM tarafından taranan dergi bünyesinde Harita Mühendisliği alanında yapılan çeşitli çalışmalara yer verilmektedir.

Çalışmanın amacı; Harita Dergisi'nde yer alan yayınların bibliyometrik özelliklerini analiz etmektir. Nitel araştırma yöntemlerinden bibliyometrik analiz yöntemi kapsamında ele alınan temel kriterler; makale sayısı, yazar sayısı, yazarların çalıştıkları kurum, makalelerin konusu, makalelerde kullanılan yerli ve yabancı kaynak kullanımı, makalelerin kaynakçasında kullanılan kitap, dergi, bildiri ve diğer kaynak sayısı, dergiye yapılan atıf sayıları şeklindedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; Türkiye'de farklı disiplinlere yönelik yapılan ve yöntem olarak bibliyometrik analizlerin kullanıldığı çalışmalara değinilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan materyal ve yöntemden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde bibliyometrik analiz yöntemi uygulanmış ve elde edilen bulgular tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Son bölümde ise elde edilen sonuçlara ilişkin değerlendirmeler ve önerilerde bulunulmuştur.

## 2. BIBLİYOMETRİ

Kavram olarak bibliyometri, bilgi paylaşım araçlarından kitap, dergi ve makalelerin matematiksel ve istatistiksel tekniklerle incelenmesi (Pritchard, 1969; Diodato, 1994; Evren ve Kozak, 2012) olarak ifade edilmektedir. Bibliyometrik analiz ise bilimsel amaçlı belgelerin ya da yayınların yazar sayısı, yayımlandığı dergi, konu, yayın bilgisi gibi belirli özelliklerinin niceliksel olarak analiz edilmesi (Al ve Tonta, 2004; Yalçın, 2010; Ulu ve Akdağ, 2015; Yılmaz, 2017) şeklinde tanımlanmaktadır. Bibliyometrik araştırmalar, belgelerin ya da yayınların içeriklerinin belirli özelliklerinin analiz edilmesi ve bilimsel iletişime ilişkin çeşitli bulguların elde edilmesi esasına dayanmaktadır (Al ve Coştur, 2007). Bibliyometrik analizde kullanılan yöntemler; atıf analizi (citation index), bibliyografik eşleştirme, ortak atıf analizi (Co-citation) ve bibliyometrik haritalama yöntemi olarak özetlenebilir. Atıf analizi, yazarların ürettikleri fikirlerin diğer araştırmacılar tarafından kaynak olarak gösterilmesi temeline dayanmaktadır (Lluch vd. 2009). Bibliyometrik eşleştirme; farklı iki kaynaktan aynı yayına atıf yapılması olarak tanımlanmaktadır (Rehn ve Kronman, 2008). Ortak atıf bir kaynaktan farklı iki yayına atıf yapılması olarak tanımlanmaktadır. Bibliyografik harita modeli ise yayınlara katkı veren yazarların ve kurumların dağılımını ve yayınları içeriklerini konulara göre dağılımını incelemektedir. Bu çalışmada ise bibliyografik harita modeli kullanılmıştır. Elde edilen bibliyometrik verilere dayanarak çeşitli disiplinlerde bilimsel iletişim sürecinin nasıl oluştuğu araştırılabilir. Literatürde en çok bilinen ve sıklıkla kullanılan bibliyometrik yasalar şunlardır: Bradford Yasası, Lotka Yasası, Zipf Yasası, Price Yasası, Pareto Yasası.

## 3. LİTERATÜRDE BIBLİYOMETRİK ÇALIŞMALAR

Bibliyometrik yöntem kullanılarak yapılan ilk çalışma Cole ve Eales tarafından 1917 yılında ortaya konulmuştur. Bu çalışmada; 1550-1860 yılları arasında karşılaştırmalı anatomi alanında yayımlanan çalışmaların istatistiki bir analizi gerçekleştirilmiştir (Cole ve Eales, 1917). Daha sonra 1923 yılında E. Wyndham Hulme tarafından tarih bilimi alanında istatistiki bir analiz gerçekleştirilmiştir (Hulme, 1923). 1927 yılında P.L.K. Gross ve E.M. Gross tarafından Journal of the American Chemical Society'de yayımlanan makalelerin kaynakçalarının değerlendirildiği bir atıf analizi çalışması ortaya konulmuştur (Gross

ve Gross, 1927). Dünyadaki bibliyometrik gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de bibliyometrik analiz yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Akademik dergilere ilişkin çok sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalardan bazılarını kapsam ve yöntemleri itibarıyla şu şekilde özetlemek mümkündür:

Bu bağlamda Özinönü (1970) tarafından astronomi, biyoloji, fizik, kimya, matematik, yer bilimleri alanlarındaki bilimsel performansı ölçen çalışmadır (Hotamışlı ve Erem, 2014).

Al ve Tonta (2004) çalışmalarında Hacettepe Üniversitesi Kütüphanecilik bölümünde 1974-2002 yılları arasında yazılan 100 tane yüksek lisans ve doktora tezini bibliyometrik açıdan incelemeye almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre doktora tezlerine yapılan atıf sayısı 132, yüksek lisans tezlerine yapılan atıf sayısı 53'tür.

Al ve Coştur (2007) çalışmalarında Social Science Citation Index'de (SSCI) taranan Türk Psikoloji Dergisi'nde 1995-2005 yılları arasında yayımlanan 118 makalenin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Analize göre yayımlanan makalelerin neredeyse tamamı Türkçe'dir. Dergide makale yayımlayan kişilerin bağlı oldukları kurumlara göre yapılan değerlendirmede en çok katkının Hacettepe, Ankara ve Orta Doğu Teknik Üniversitelerindeki araştırmacılar tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir.

Birinci (2008) 1995 yılından itibaren Science Citation Index ve Chemical Abstracts tarafından taranan Turkish Journal of Chemistry dergisinde 1995-2007 yılları arasında yayımlanan 861 tane makaleyi bibliyometrik açıdan ele almıştır. Çalışmada yazarların verimliliği incelenmiş ve yapılan atıfların içeriği analiz edilmiştir.

Yalçın (2010) yayına başlama yılı 1989 olan Milli Folklor Dergisi'nde 2007-2009 yılları aralığında yayımlanan 174 makaleyi bibliyometrik özellikleri açısından incelemeye almıştır. Çalışmada makalelerde çok yazarlılık durumu, yazarların kurumsal dağılımı, en çok atıf alan makaleler ele alınmıştır.

Özel ve Kozak (2012) çalışmalarında 2000-2010 yılları arasında turizm pazarlaması alanında yürütülen Türkçe makaleleri bibliyometrik açıdan incelemeyi amaçlamış ve ele alınan makalelerde yer alan atıfların analizlerini gerçekleştirmiştir.

Kaya, Fışkın ve Nas (2013), "Safety Science" dergisinde 2006-2010 yıllarında yayınlanmış 577 makaleyi makaleler, makalelerin konusu, verilerin

toplanma yöntemleri, araştırma türü, yazar özellikleri, yayımlanan makalelerin ülkelere göre dağılımı gibi kategoriler altında bibliyometrik analizini gerçekleştirmişlerdir.

Polat, Sağlam ve Sarı (2013), Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi'ni bibliyometrik olarak analiz etmeyi amaçladıkları çalışmalarında 2005-2012 yılları arasında toplamda 434 tane makaleyi analiz etmişlerdir. Çalışmada makalelerde çok yazarlılık durumu, yazarların kurumsal dağılımı, en çok atıf alan makaleler analiz edilmiştir.

Şakar ve Cerit (2013) çalışmalarında 1980-2012 yılları aralığında SSCI'da taranan ve konu başlığında "pazarlama" kelimesi yer alan uluslararası yayınların bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma, uluslararası alan indeksleri kapsamında, Türkiye'nin pazarlama yazınına katkısını belirlemeyi hedeflemektedir.

Hotamışlı ve Erem (2014), "Muhasebe ve Finansman Dergisi"nde yayımlanan makalelerin bibliyometrik analizini yaptıkları araştırmalarında 2005-2013 yılları arasında basılmış 562 makaleyi incelemişlerdir. Çalışmanın neticesinde finansal performans, kamu ekonomisi ve finansal piyasalar konularına ağırlık verildiği görülmüştür.

Polat ve Alkan (2015) çalışmalarında 2003-2014 yılları arasında Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi'nde yayımlanan 172 makalenin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında yazarların verimliliği, kurumsal katkı ve yapılan atıfların içeriği analiz edilmiştir.

Ulu ve Akdağ (2015), 1999-2013 yılları arasında "Selçuk İletişim Dergisi"nde yayınlanmış 467 makalenin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada makalelerde çok yazarlılık durumu, yazarların kurumsal dağılımı, yazarlar arası ilişki, en çok atıf alan makaleler ele alınmıştır.

Boztoprak, Demir ve Çoruhlu (2016) çalışmalarında Türkiye'de Harita/Geomatik Mühendisliğinde Yapılan Doktora Tezlerinin bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada tezlerin kurumlara, konulara ve danışman unvanlarına göre analizi yapılmıştır.

#### 4. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Harita Mühendisliği alanında takip edilen öncü dergilerden Harita Dergisi'nde 2000-2017 yılları arasında yayınlanmış toplam 188 makalenin incelenmesi ile oluşturulmuş bir

bibliyometrik analizi çalışmasıdır. Çalışmada incelenen makaleler “makale sayısı”, “yazar sayısı”, “yazarların kurumları” “yapılan atıfların sayısı”, “yapılan atıfların türleri”, “anahtar kelimeler”, “makale konuları” açısından analiz edilmiştir. Analiz neticesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

- Dergide en verimli yazarlar kimlerdir?
- Yazarlar arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Dergide çok yazarlılık durum nedir?
- Yayımlanan makaleler ortalama kaç yazarlıdır?
- Dergide yayın yapan yazarlar hangi kurumlarda çalışmaktadırlar?
- Dergiye katkı veren kurumlar arasında nasıl bir sosyal ağ vardır?
- Dergide makalelerin atıf yaptıkları kaynak türleri nelerdir?

- Dergide yapılan atıfların, dergi ve yıllara göre dağılımı nasıldır?

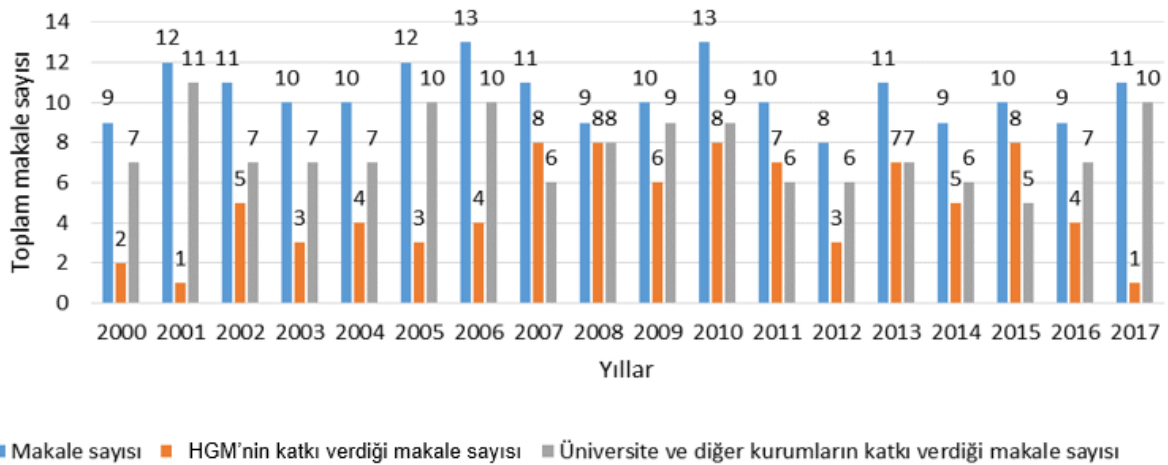
## 5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

### a. Makale Analizi

Yılda iki defa çıkarılan ve her yıl ortalama 10 makalenin yayınlandığı Harita Dergisi'ndeki makale sayılarının yıllar itibarıyla dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir. 2000-2017 yılları arasında toplam 36 sayıda 188 makale yayınlanmıştır. Şekil 1'e göre, en çok makalenin yayınlandığı yıllar 2006 (13) ve 2010 (13) yıllarıdır. En az makalenin yayınlandığı yıl ise 2012'dir (8). Yıllara göre makale sayılarının katkı veren kurumlara göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre HGM ile diğer kurumlar ve üniversitelere düzenli olarak katkı vermektedir. Buna göre 2007 ve 2015 yıllarında HGM diğer kurumlar ve üniversitelere göre daha fazla makaleye katkıda bulunmuştur. 2008 ve 2013 yıllarında HGM ile diğer kurumlar ve üniversiteler eşit sayıda makaleye katkı vermişlerdir. Geriye kalan yıllarda diğer kurumlar ve üniversiteler HGM'den daha fazla makaleye katkı vermişlerdir.



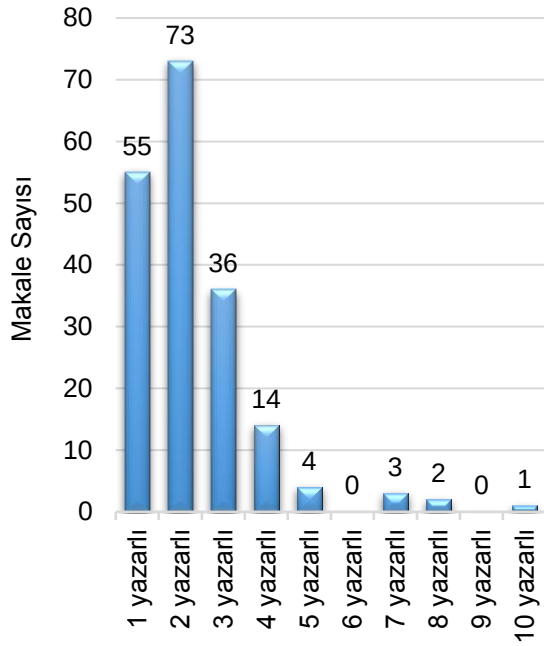
Şekil 1. Makale sayılarının yıllara göre dağılımı.



Şekil 2. Makale sayılarının yıllar bazında kurumlara göre dağılımı.

### b. Yazar Analizi

Çalışma kapsamında ele alınan 188 makale 235 farklı yazar tarafından yazılmıştır. Makale başına düşen yazar sayısı 1,25'tir. Ele alınan makalelerde söz konusu olan tek yazar ve çok yazarlık durumu Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 3'e göre 55 makale tek yazar tarafından yazılırken, geriye kalan 133 makale iki ve üstü yazar tarafından yazılmıştır. Bu durum hem bireysel çalışmaların hem de grup çalışmasının olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. Yazar sayısına göre makale sayısı.

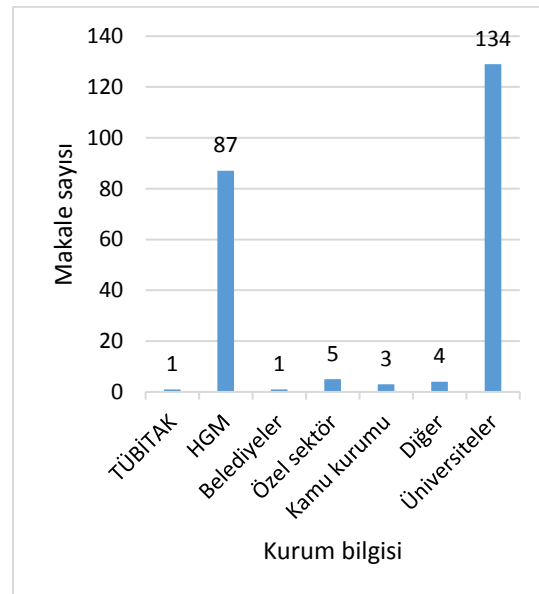
Ele alınan dönem aralığında yayımlanan tüm makaleler arasında Bahadır Aktuğ'un 15, Mustafa Erdoğan'ın 13, Ali Kılıçoğlu'nun 9, Cengizhan İpbüker'in 9, Ferruh Yıldız'ın 9, Hasan Yıldız'ın 8, Altan Yılmaz'ın 7, Oktay Eker'in 7, Mehmet Erbaş'ın 6, Onur Lenk'in 6, Coşkun Demir'in 5, Mustafa Yanalak'ın 5, Mehmet Simav'ın 5, İsmail Çölkesen'in 5'er makale ile en verimli yazar kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

235 yazardan 158'i (%67,2) bir makaleye, 41'i (%17,4) iki makaleye, 14'ü (%5,9) üç makaleye, 8'i (%3,4) dört makaleye, 4'ü (%1,7) beş makaleye,

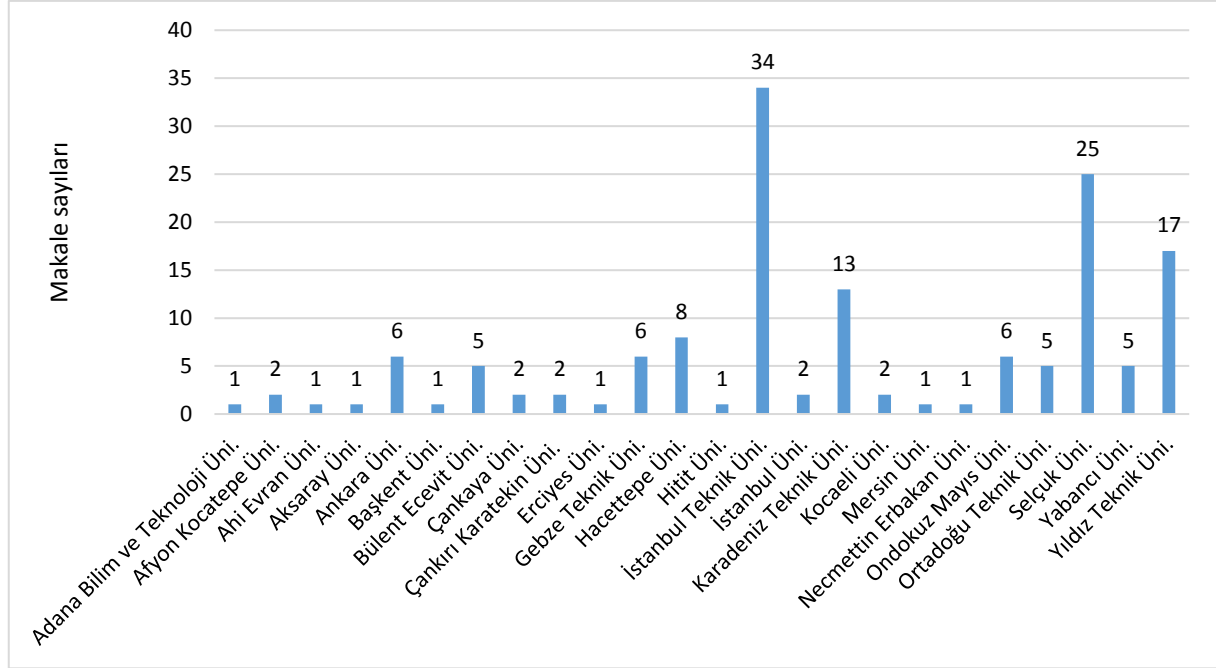
2'si (%0,8) altı makaleye, 2'si (%0,8) yedi makaleye, 1'i (%0,4) sekiz makaleye, 3'ü (%1,2) dokuz makaleye, 1'i (%0,4) on üç makaleye, 1'i (%0,1) on beş makaleye katkıda bulunmuşlardır.

### c. Kurum Analizi

Dergide 2000-2017 yılları arasında yayımlanan makalelerin yazarlarının farklı kurumda görev yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Yazarların kurumlara göre dağılımı Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'e göre en çok katkı veren kurumlar üniversiteler (134 makale) ve HGM'dir (87 makale). Bu kurumların dışında Belediyeler, kamu kurumları, diğer kurumlar ve özel sektörde çalışan yazarlarda makalelere katkı sunmuşlardır. Makalelerin bir kısmına bu kurumlar birlikte katkı vermişlerdir. Bu durum kurumlar arası işbirliğinin olduğunu göstermektedir. Makalelere en çok katkı veren üniversitelerin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 dikkate alındığında 23 farklı üniversitenin makalelere katkı verdiği görülmüştür. İstanbul Teknik Üniversitesi 34, Selçuk Üniversitesi 25, Yıldız Teknik Üniversitesi 17, Karadeniz Teknik Üniversitesi 13 ve Hacettepe Üniversitesi 8 makale ile dergiye en fazla katkı yapan ilk beş üniversite arasında yer almıştır.



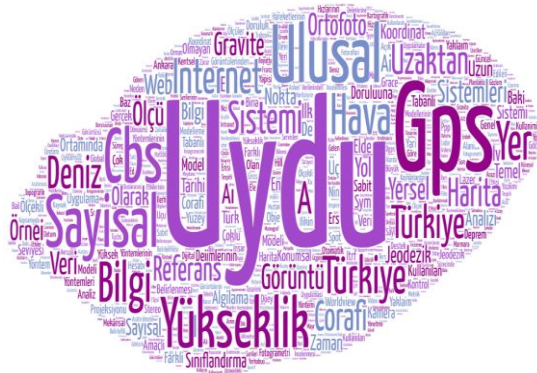
Şekil 4. Yazarların çalıştığı kurumlara göre makale dağılımı.



Şekil 5. Üniversitelere göre makale sayıları.

#### ç. Konu Analizi

Makale konuları analiz edildiğinde arazi yönetimi ile ilişkili konular haricinde hemen hemen her konuda çalışma yapıldığı görülmüştür. Çalışmalarda uydu jeodezisi, GPS, yükseklik sistemleri, gravite ölçümleri, CBS, projeksiyon konularına ağırlık verildiği görülmüştür. Makale başlığında ve anahtar sözcüklerde en çok geçen kavramların kullanıma sıklığına göre oluşturulmuş kavram-yoğunluk haritası Şekil 6'da verilmiştir. Bu kavram yoğunluk haritası Word Art yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur.

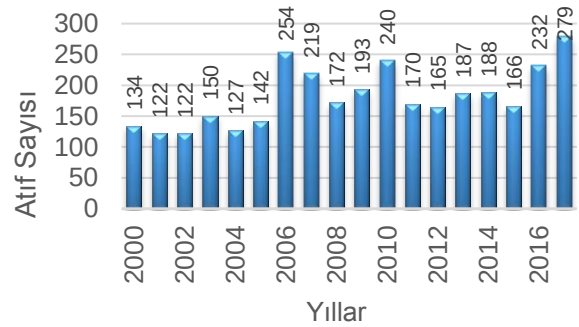


Şekil 6. Kavram-yoğunluk haritası.

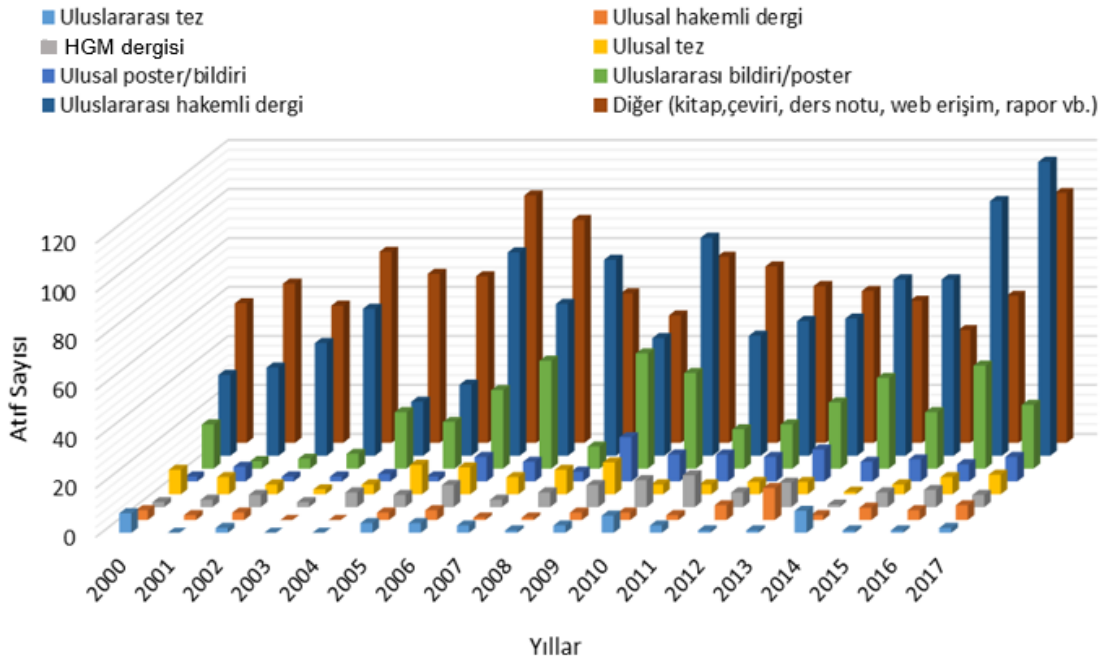
#### d. Atıf Analizi

Dergide yayımlanan toplam 188 makale için Farklı kaynaklara toplamda 3262 atıf yapılmış, bu

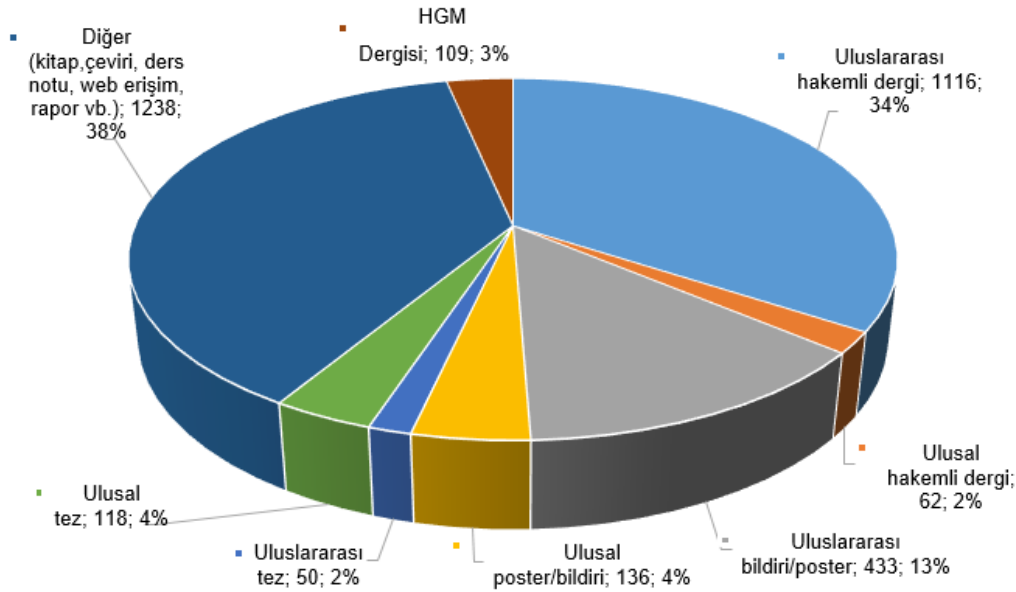
atıflardan 109'u Harita Dergisi'nde yayımlanan makalelere yapılmıştır. 3262 atıfın yıllara göre dağılımı Şekil 7'de verilmiştir. Son yıllarda yapılan atıf sayılarında genel bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum son yıllarda gelişen teknoloji ile kaynaklara erişimin kolaylaştığını göstermektedir. Yapılan 3262 atıfın türlerine ve yıllarına göre dağılımı Şekil 8'de verilmiştir. Bu grafiğe göre son yıllarda ulusal ve uluslararası hakemli dergiler ve bildirilere yoğun şekilde atıf yapıldığı gözlenmektedir. Bu durum ulusal ve uluslararası makale ve dergilere erişimin diğer kaynaklara göre daha kolay olduğunu göstermektedir. Yapılan atıfların türleri ve yüzdeleri Şekil 9'da verilmiştir. Atıf yapılan kaynaklara bakıldığında; ilk sırada diğer kaynaklar (%38), ikinci sırada ulusal ve uluslararası hakemli dergiler (%36), üçüncü sırada uluslararası ve ulusal bildiriler (%17), dördüncü sırada ulusal ve uluslararası tezler (%6) ve son sırada ise Harita Dergisi'nin (%3) yer aldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 7. Yıllara göre atıf dağılımı.



Şekil 8. Yapılan atıfların türleri ve sayısının yıllara göre dağılımı.



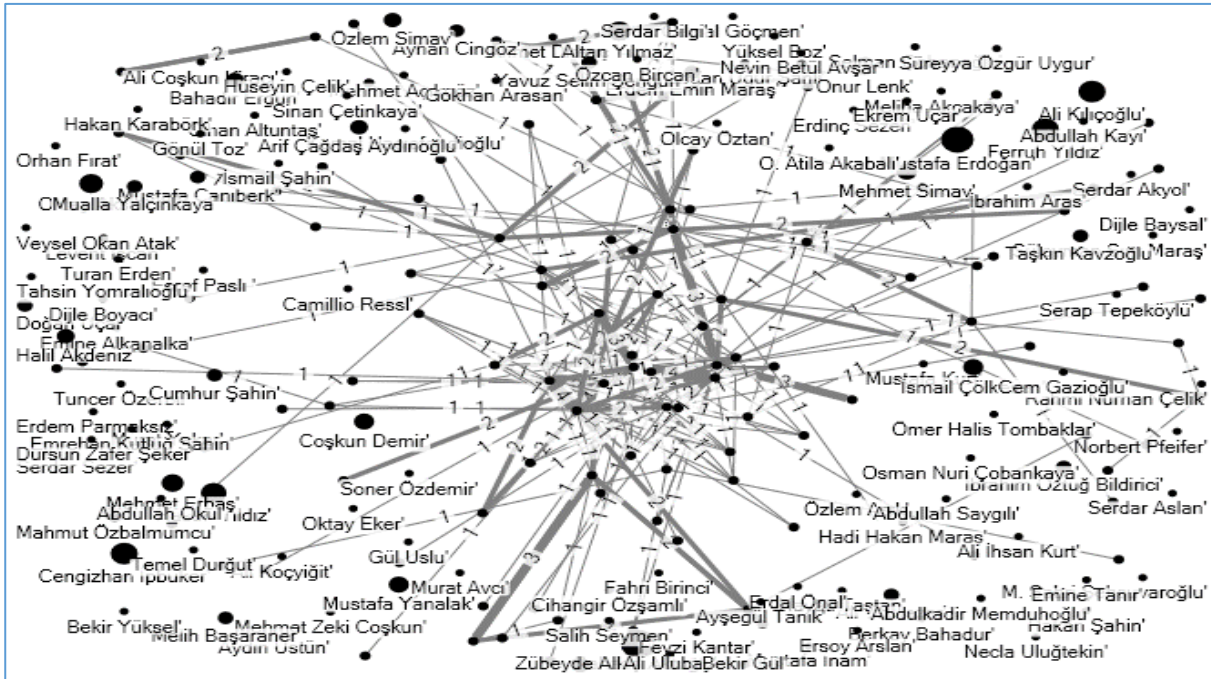
Şekil 9. Yapılan atıf türleri, sayıları ve yüzdeleri.

### e. Sosyal Ağ Analizi

Sosyal ağlar, aktörleri arasındaki siyasal, kurumsal, ailevi, resmi-gayri resmi, coğrafi ya da herhangi başka bir şekilde ilişkiler sonucu var olmaktadır (Polat ve Alkan, 2015; Demir, Faktak ve Aladoğan, 2011). Sosyal ağ analizi bu sosyal yapı içindeki kurumlar, kişiler, gruplar ya da birbiriyle ilişki içinde olan her türden yapıyı

analiz etmek ve bir birey veya bir gruba ilişkin çıkarımlar yaparak bilgi üretmek amacıyla kullanılmaktadır (Demir, Faktak ve Aladoğan, 2011, Martino ve Spoto 2006). Sosyal ağ düzeneğindeki aktörler (actor/node) düğüm olarak ifade edilmekte ve bu aktörler arasındaki ilişkiler de bağlarla (edge/link) açıklanmaktadır. Bir ağın büyüklüğü (size) o ağın aktör sayısı ile belirlenmektedir. Yazarları ve kurumların kendi





Şekil 11. Yazarlar arasındaki sosyal ağ analizi.

#### f. Bibliyometrik Yasa Analizi

Lotka Yasası bir alanda, yazarların %60'ının bir makale ile, %15'inin 2 makale ile, %7'sinin 3 makale ile katkıda bulunması gerektiğini öngörmektedir. Lotka yasasına göre dergi verileri üzerinde analiz yapıldığında bir makale ile katkıda bulunanların toplam yazarların %67,2'sini, iki makale ile katkıda bulunanların toplam yazarların % 17,4'ünü, üç makale ile katkıda bulunanların toplam yazarların %5,9'unu, dört makale ile katkıda bulunanların yazarların % 3,4'nü oluşturmaktadır. Derginin bu yasaya uyduğu görülmektedir. Price Yasası "toplam dergi sayısının karekökü kadar dergi toplam makalelerin yarısını içermektedir" olarak formüle edilir. Price yasası yazarlara uygulandığında toplam yazar sayısının karekökü kadar yani 15 (235 yazarın karekökü olarak hesaplanmıştır) yazarın 188 makalenin yarısını yani 94 makaleyi yazması beklenmektedir ve hesaplamaya göre elde edilen veri bu yasaya uymaktadır. 80/20 kuralı olarak da bilinen Pareto yasası yayımlanan makalelerinin % 80'ni toplam yazarların % 20'si tarafından yazılmalıdır. Analize göre toplam makalenin yani 188 makalenin % 80'ni olan 150 makaleyi, 41 farklı yazar yazmıştır ancak bu yazarlar toplam yazarların % 17 sini oluşturmaktadır ve bu verilere göre analiz sonucu bu yasaya uymamaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Harita Dergisi uzun yıllardır yabancı mesleğimizizin gelişimine destek vermektedir. Derginin 2000-2017 yılları arasında yayımladığı 188 bilimsel makalenin bibliyometrik analizi yapılmış, analizler sonucu makalelerin yaptığı atıflar incelendiğinde yabancı kaynaklı dergi ve eserlerin çokluğu dikkat çekmiştir. Bu durum mesleğimizizin gelişiminin sadece ulusal anlamda değil uluslararası açıdan da takip edildiğinin kanıtıdır. Yabancı kaynaklara yapılan atıfların çokluğuna ve yabancı yazarlarla ortak çalışma yapılmasına rağmen aynı şekilde yabancı kaynaklardan dergiye yapılan atıflar neredeyse hiç yok denecek seviyededir. Bunun sebebi yayım dilinin Türkçe olmasıdır. İngilizce yayım yapılması takdirde derginin uluslararası düzeyde de tanınması olanaklı hale gelirken yabancı kaynaklı atıf alınması da hızla yükselecektir. Bibliyografik göstergeler, uzman raporlarında bir araç olarak kullanılmakta, çeşitli ülkelerde araştırma ve geliştirme politikalarının saptanmasında bibliyografik göstergelerden yararlanılarak uzman görüşlerine başvurulmaktadır. Özellikle mesleğimiz açısından, akademik yükseltme kriterleri, bilimsel çalışmaların takip edilmesi, bireysel akademik başarının ölçülmesi açısından bibliyometrik analiz çok önemlidir. Bu noktada özellikle üretilen bilimsel eserin dünya çapında tanınması ve takip edilmesi açısından İngilizce yayım yapma konusu teşvik edilmeli ve akademik kurumlar ile akademisyenlerin akademik çalışma

performansını tarafsız ve doğru şekilde ölçecek kriterler oluşturulmalıdır.

#### ORCID

Zeynel Abidin POLAT  <https://orcid.org/0000-0002-4127-3705>

Aziz SARAÇOĞLU  <https://orcid.org/0000-0003-3781-3964>

Hüseyin DUMAN  <https://orcid.org/0000-0002-7340-7800>

#### KAYNAKLAR

Al, U. (2008). *Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Al, U. ve Tonta, Y. (2004). Atıf analizi: Hacettepe Üniversitesi kütüphanecilik bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. *Bilgi Dünyası*, 5(1), 19-47. Erişim adresi: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~umutal/publications/citationanalysis.pdf>

Al, U. ve Coştur, R. (2007). Türk Psikoloji Dergisi'nin bibliyometrik profili. *Türk Kütüphaneciliği*, 21(2), 142-163. Erişim adresi: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~umutal/publications/tpd.pdf>

Beşel, F. ve Yardımcıoğlu, F. (2017). Maliye Dergisi'nin bibliyometrik analizi: 2007-2016 Dönemi. *Maliye Dergisi*, Ocak-Haziran 2017; 172: 133-151. Erişim adresi: [https://dergiler.sgb.gov.tr/calismalar/maliye\\_dergisi/yayinlar/md/172/172-07.pdf](https://dergiler.sgb.gov.tr/calismalar/maliye_dergisi/yayinlar/md/172/172-07.pdf)

Birinci, H.G. (2008). Turkish Journal of Chemistry'nin bibliyometrik analizi. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 348-369. Erişim adresi: <http://bd.org.tr/index.php/bd/article/view/327/32>

Boztoprak, T., Demir, O. ve Çoruhlu, Y.E. (2016). Türkiye'de harita/geomatik mühendisliğinde yapılan doktora tezlerinin içerik analizi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi* 6(2), 252-260. Erişim adresi: [http://highereducation.beun.edu.tr/pdf/pdf\\_HIG\\_1713.pdf](http://highereducation.beun.edu.tr/pdf/pdf_HIG_1713.pdf)

Cole, F. J. ve Eales, N. B. (1917). The history of comparative anatomy. Part I: A statistical analysis of the literature. *Science Progress*. 578-596. Erişim adresi: [https://books.google.com.tr/books/about/The\\_History\\_of\\_Comparative\\_Anatomy.html?id=fdJJQwAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.tr/books/about/The_History_of_Comparative_Anatomy.html?id=fdJJQwAACAAJ&redir_esc=y)

Demir, H., Taktak, F. ve Aladoğan, K. (2011). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası hakemli dergisi örneğinde sosyal ağ analizi (SNA). *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, s. 80-84. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/2a483da80588f4b\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/2a483da80588f4b_ek.pdf)

Diodato, V. P. (1994). *Dictionary of Bibliometrics*. Portland: The Hawthorne Press. Erişim adresi: <https://www.crcpress.com/Dictionary-of-Bibliometrics/Diodato-Gellatly/p/book/9781560248521>

Evren, S. ve Kozak, N. (2012). *Türkiye'de 2000-2010 yılları arasında yayınlanan turizm konulu makalelerin bibliyometrik analizi*. VI. Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Kongresinde sunulan bildiri, Antalya, 250-266. Erişim adresi: [http://www.anatoliajournal.com/kongre\\_arsivi/isansustu/2016/2012sunum.pdf](http://www.anatoliajournal.com/kongre_arsivi/isansustu/2016/2012sunum.pdf)

Gross, P. L. K. ve Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science*, 66(1713), 385-389. Erişim adresi: <http://science.sciencemag.org/content/66/1713/385>

Hotamışlı, M. ve Erem, I. (2014). Muhasebe ve Finansman Dergisi'nde yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz, 1-20. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/323404573\\_Muhasebe\\_ve\\_Finansman\\_Dergisi'nde\\_Yayinlanan\\_Makalelerin\\_Bibliyometrik\\_Analizi](https://www.researchgate.net/publication/323404573_Muhasebe_ve_Finansman_Dergisi'nde_Yayinlanan_Makalelerin_Bibliyometrik_Analizi)

Hulme, E. W. (1923). *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. London: Grafton. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/112585a0>

Kaya, A.Y., Fışkın, R. ve Nas, S. (2013). "Safety Science" Dergisinde 2006- 2010 yılları arasında yayınlanan makalelerin içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1), 121-139. Erişim adresi: [http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/832/Cilt\\_5\\_Sayi\\_1\\_-\\_6\\_KAYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/832/Cilt_5_Sayi_1_-_6_KAYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kozak, N. (2000). Türkiye' de akademik turizm literatürünün gelişim süreci üzerine bir inceleme. *DAÜ: Turizm Araştırmaları Dergisi* 1(1), 15-55. Erişim adresi: [https://anatoliajournal.com/atad/depo/bilgiban\\_kasi/bulent\\_100.pdf](https://anatoliajournal.com/atad/depo/bilgiban_kasi/bulent_100.pdf)

- Kozak, N. (2003). Türkiye' de yayınlanan akademik dergilerin niteliklerindeki zaman içerisindeki değişim nedenleri: sağlık, sosyal ve teknik bilim alanlarında yayınlanan dergiler üzerine bir inceleme. *Bilgi Dünyası*, 4(2), 146-174. Erişim adresi: <http://bd.org.tr/index.php/bd/article/view/266/259>
- Law, R. ve Cheung, P. (2008). An analysis of publications in Leading Tourism Journals and its implications. *Journal of China Tourism Research*, 4(1), 78- 97. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/247528750\\_An\\_Analysis\\_of\\_Publications\\_in\\_Leading\\_Tourism\\_Journals\\_and\\_Its\\_Implications\\_on\\_China\\_Tourism\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/247528750_An_Analysis_of_Publications_in_Leading_Tourism_Journals_and_Its_Implications_on_China_Tourism_Research)
- Lluch, J., O., Velasco, E., Lopez, M. ve Haba, J. (2009). Co-authorship and citation networks in Spanish history of science research. *Scientometrics*, 80 (2), 373-383. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-008-2089-5>
- Martino, F. ve Spoto, A. (2006). Social network Analysis: A brief theoretical review and further perspectives in the study of information technology. *PsychNology Journal* 4(1), 53 – 86. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/220168913\\_Social\\_Network\\_Analysis\\_A\\_brief\\_theoretical\\_review\\_and\\_further\\_perspectives\\_in\\_the\\_study\\_of\\_Information\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/220168913_Social_Network_Analysis_A_brief_theoretical_review_and_further_perspectives_in_the_study_of_Information_Technology)
- Özel, Ç.H. ve Kozak, N. (2012). Turizm pazarlaması alanının bibliyometrik profili (2000-2010) ve bir atıf analizi çalışması. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi* 26(4), 715-733. Erişim adresi: <http://www.tk.org.tr/index.php/TK/article/view/348>
- Özinönü, A.K. (1970). Growth in Turkish positive basic sciences: 1933-1966. Ankara: Middle East Technical University. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED139600>
- Polat, Z.A. ve Alkan, M. (2015). Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi'nin bibliyometrik analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayında sunulan bildiri. 25-28 Mart 2015, Ankara. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/866fb109cd37ad4\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/866fb109cd37ad4_ek.pdf)
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation* 25, 348-349. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/236031787\\_Statistical\\_Bibliography\\_or\\_Bibliometrics](https://www.researchgate.net/publication/236031787_Statistical_Bibliography_or_Bibliometrics)
- Polat, Ç. ve Sağlam, M. ve Sarı, T. (2013). Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi'nin bibliyometrik analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(2), 273-288. Erişim adresi: <https://core.ac.uk/download/pdf/78372256.pdf>
- Rehn, C. ve Kronman, U. (2008). Bibliometric handbook for Karolinska Institutet. Erişim adresi: [https://kib.ki.se/sites/default/files/bibliometric\\_handbook\\_2014.pdf](https://kib.ki.se/sites/default/files/bibliometric_handbook_2014.pdf)
- Şakar, G.D. ve Cerit, A. G. (2013). Uluslararası alan indekslerinde Türkiye pazarlama yazını: Bibliyometrik analizler ve nitel bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 27(4), 37-62. Erişim adresi: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423870980.pdf>
- Ulu, S. ve Akdağ, M. (2015). Dergilerde yayınlanan hakem denetimli makalelerin bibliyometrik profili: Selçuk iletişim örneği. *Selçuk İletişim*, 9(1), 5-21. Erişim adresi: <http://acikerisim.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789/12034>
- Üstdiken, B. ve Pasadeos, Y. (1993). Türkiye'de örgütler ve yönetim yazını. *Amme İdaresi Dergisi* 26(2), 73-93. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Sukru\\_Ozen/publication/274138477\\_TURKIYE'DEKI\\_ORGUTLERYONETIM\\_ARASTIRMALARINDA\\_A\\_TORENSEL\\_GORGULCULUK\\_SORUNU/links/564d893908ae1ef9296aafc1/TUeRKIYED\\_EKI-OeRGUeTLER-YOeNETIM-ARASTIRMALARINDA-TOeRENSEL-GOeRGUeLCUeLUeK-SORUNU.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sukru_Ozen/publication/274138477_TURKIYE'DEKI_ORGUTLERYONETIM_ARASTIRMALARINDA_A_TORENSEL_GORGULCULUK_SORUNU/links/564d893908ae1ef9296aafc1/TUeRKIYED_EKI-OeRGUeTLER-YOeNETIM-ARASTIRMALARINDA-TOeRENSEL-GOeRGUeLCUeLUeK-SORUNU.pdf)
- Yalçın, H. (2010). Millî Folklor Dergisi'nin bibliyometrik profili (2007-2009). *Millî Folklor* 85, 205-211. Erişim adresi: <http://www.millifolklor.com/PdfViewer.aspx?Sayi=85&Sayfa=202>
- Yılmaz, G. (2017). Restoranlarda bahşiş ile ilgili yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 14 (2), 65-79. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/335844>

## İmar Hakkı Esasına Dayalı Arazi ve Arsa Düzenlemesi Modeli (A Development Right-Based Land Readjustment Model)

Volkan ÇAĞDAŞ 

Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Davutpaşa Kampüsü,  
34220 Esenler / İstanbul  
volkan@yildiz.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 02.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 03.01.2019

### ÖZ

*İmar Kanunu'nun 18'inci maddesi ile düzenlenmiş olan arazi ve arsa düzenlemesi (AAD); eşitlikçi olmadığı ve düzenleme sonucu oluşan değer artışını kamuya kazandırmadığı gerekçeleriyle eleştirilmektedir. Bu sorunların aşılması için değer esaslı AAD'nin uygulanması savunulmaktadır. Değer esaslı AAD adalet ve eşitlik ilkeleri üzerine inşa edilmiş, güçlü teorik temelleri olan bir yöntemdir. Ancak, değer takdiri ile ilgili belirsizlikler yöntemin gücünü zayıflatmaktadır. Bu makalede, iyi işleyen bir değerlendirme sisteminin varlığı durumunda bile değer esaslı AAD'nin eşitliği sağlayamayabileceği tartışılmış, imar hakkı (toplam inşaat alanı) esasına dayalı yeni bir model önerilmiştir. Gelişme alanları için önerilen bu model, eşdeğerlik ilkesini değer yerine değerlerin esas belirleyicisi olan imar hakkı ve konum üzerinden sağlamayı amaçlamaktadır. Modelin adil ve toplum tarafından kabul edilebilir sonuçlar üretebileceği, alan esaslı AAD konusunda deneyime sahip idareler tarafından kolaylıkla uygulanabileceği değerlendirilmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Arazi ve arsa düzenlemesi; İmar hakkı esasına dayalı arazi ve arsa düzenlemesi

### ABSTRACT

*Land readjustment (LR) which has been regulated by the 18<sup>th</sup> article of the Turkish Development Law is criticized since it does not provide equality and not capture value increment created by LR. In order to overcome these problems, it is advocated to apply value-based LR method which has a strong theoretical foundation built upon the principles of justice and equality. However, uncertainties related the valuation procedures weaken strength of the value-based method. This article argues that even in the presence of a well-functioning valuation system, the value based-LR may not be able to achieve aimed equality. Therefore, a new LR method based on development right (or total floor area) is proposed. The proposed model aims to provide equivalency based on the development right and the location criterion, which may be considered as the main determinants of the property value. It is assessed that the model may produce fair and societally acceptable results, and may easily be applied by the governmental organizations who have experiences on area-based LR.*

**Keywords:** Land readjustment; Development right-based land readjustment.

### 1. GİRİŞ

Kentsel arazi geliştirme veya imarı terimi, imar planları kararları doğrultusunda yeni yerleşim alanlarının oluşturulduğu, bu alanların sosyal donatı (ör. okul, park, yeşil alan) ve teknik altyapı tesisleri (ör. yollar, iletim hatları) ile donatıldığı bir süreci ifade eder. Çok disiplinli bir faaliyet olan kentsel arazi geliştirme süreci; geliştirmenin kapsamı ve niteliğine göre, mülkiyet yapısının imar planına göre biçimlendirilmesi, sosyal donatı ve teknik altyapı tesisleri için gereken alanların edinimi ve bu tesislerin yapımı, geliştirmenin finansmanı ve geliştirme sonucu oluşan değer artışının paylaşılması gibi işlem adımlarını içerir (bkz., Gielen, Salas ve Cuadrado, 2017; van der Krabben ve Jacobs, 2013; Louw, 2008). Bu süreçte çeşitli yöntemler uygulanabilir. Örneğin, kamusal amaçlar için gereksinim duyulan araziler gönüllü (ör. satış, bağış) veya zorunlu (ör. kamulaştırma) yollarla elde edilebilir. Parsellerin geometrik yapısı kadastral işlemlerle (ör. ayırma, birleştirme) imar planına uygun biçime dönüştürülebilir. Ayrıca, vergi ve harçlar gibi mali araçlarla geliştirme sonucu oluşan değer artışları kamuya kazandırılabilir. Ancak bu yöntemlerin tekil uygulamaları; donatılı arsa sunumunun gecikmesi, kamusal amaçlar için gereksinim duyulan arazilerin ediniminde maliyetin artması, geliştirme sonucu oluşan yarar ve zararların eşit biçimde paylaşılmaması gibi sorunlara neden olabilir.

Arazi ve arsa düzenlemesi (AAD) ise geliştirme süreci işlem adımlarının tamamını içeren, bütüncül, adil, eşitlikçi, katılımcı, düşük maliyetli ve hızlı bir yöntemdir. AAD'nin kent imarı ve dönüşümündeki önemi pek çok uluslararası kalkınma kuruluşu tarafından anlaşılmaya başlanmıştır. Örneğin, Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı (United Nations Human Settlements Programme, UN-Habitat) tarafından hazırlanan 'Yeni Kentsel Gündem' (The New Urban Agenda) belgesinde, planlı, eşit ve etkin bir kent imarı sağlaması ve yaratıcı kamu finansman mekanizmalarından ötürü AAD sürdürülebilir kalkınma için dönüştürücü bir araç olarak görülmektedir (UN-Habitat, 2017). Benzer

biçimde, 'Sürdürülebilir Kalkınma için İmar Uygulaması ve Arazi Toplulaştırmasına Yönelik Apeldoorn Bildirgesi' (Apeldoorn Declaration on Land Consolidation and Land Readjustment for Sustainable Development, 2016), katılımcı ve kapsayıcı niteliğiyle AAD'nin kamusal amaçlar için gereksinim duyulan arazilerin edinilmesinde etkin bir yöntem olduğunu belirtmektedir. UN-Habitat (2016) tarafından geliştirilen 'Katılımcı ve Kapsayıcı Arazi ve Arsa Düzenlemesi' (Participatory and Inclusive Land Readjustment, PILaR) yaklaşımı, bu yöntemin gelişmekte olan ülkelere uyarlanması için bir kılavuz sunmaktadır.

AAD ülkemizde 1950'li yıllardan beri özellikle gelişme alanlarında uygulanmaktadır. Yöntemin dönüşüm alanlarında da uygulanması önerilmektedir (bkz., Turk ve Korthals Altes, 2011). Ancak yöntemin ülkemizdeki uygulaması; eşitliği sağlamadığı, teknik altyapı ve sosyal donatı tesislerinin yapımını içermediği, katılımcı olmadığı, değer artışını kamuya kazandırmadığı gerekçeleriyle eleştirilmektedir. Sözü edilen sorunların aşılması için değer esaslı AAD yöntemine geçilmesi savunulmaktadır. Örneğin, 04/11/2010 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 'KENTGES Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı'nda (2010-2023), AAD'ye ilişkin mevzuatın değer esaslı düzenleme yöntemini içermesi (Eylem 3.2.1) ve kentsel rantın kamu yararına kullanılmasını sağlayacak araçların geliştirilmesi (Eylem 2.1.4) hedeflenmiştir.

Değer esaslı AAD ilk kez Prof. Dr. Nazmi Yıldız (1977) tarafından ülkemiz kamuoyuna tanıtılmış, yöntemin ülkemize uyarlanması görüşü pek çok araştırmacı tarafından desteklenmiştir (bkz. Ülger ve Demir, 2001; Köktürk ve Köktürk, 2005; 2007; 2009; Ülger, Yıldız, Baz, Ülger ve Yürekduymaz, 2006; Yılmaz, 2016; Yılmaz ve Demir, 2017). İkinci bölümde temel ilkeleri açıklanan bu yöntemin özünde, düzenlemeye katılan parsellere düzenlemeden öncekiyle aynı değerde parseller tahsis edilmesi, düzenleme sonucu oluşan değer kamuya kazandırılması yatar. Adalet, eşitlik ve kamu yararı ilkeleri üzerine inşa edilmiş, güçlü teorik temelleri olan bu yöntemin belki tek ama en zayıf yanı değerlendirme ile ilgili belirsizliklerdir. Ulusal literatürde değer esaslı AAD'nin yararları ve ülkemize uyarlanmasına yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Buna karşın, yöntemin değerlendirme boyutunun hem ulusal hem de uluslararası literatürde ihmal edildiği, değerlendirme süreçlerinde karşılaştırılması olası problemlere tatmin edici yanıtlar verilmediği vurgulanmalıdır. Makalenin üçüncü bölümü yöntemin değerlendirme ile ilgili pratik problemlerini tartışmaktadır. Makalenin dördüncü bölümü

tartışılan zayıflıkları ortadan kaldıran, değer dışında ama değeri dolaylı yoldan temsil eden başka bir ölçüte, imar hakkı veya inşaat alanı esasına dayalı bir tahsis modeli sunmaktadır. Makale tartışma ve sonuç bölümlerinin ardından sona ermektedir.

## 2. DEĞER ESASLI AAD

Değer esaslı AAD düzenleme bölgesindeki toplam katılım ve tahsis değerlerinin eşit olmasını öngörür. (1) numaralı eşitliğin sol yanı toplam katılım değerini, sağ yanı ise toplam tahsis değerini verir. Eşitlik (2)'de gösterildiği gibi, düzenlemeden önceki kadastral parsellerin alanları ( $A_i$ ) ve birim değerlerinin ( $D_i$ ) çarpımı katılım değerini; düzenleme sonrası oluşan imar parsellerinin alanları ( $A_j$ ) ve birim değerlerinin ( $D_j$ ) çarpımı tahsis değerlerini verir. Katılım parselleri toplam alanından tahsis parselleri toplam alanının çıkartılmasıyla, düzenleme bölgesindeki kamusal hizmet alanları ( $\sum A_{kh}$ ) bulunur (Eşitlik (3)).

$$\sum_{i=1}^n D_{k_i} = \sum_{j=1}^m D_{t_j} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot D_i = \sum_{j=1}^m A_j \cdot D_j \quad (2)$$

$$\sum A_{kh} = \sum_{i=1}^n A_i - \sum_{j=1}^m A_j \quad (3)$$

Altyapı ve kamu yatırımları ile parsellerin imara uygun duruma gelmesi nedenleriyle katılım ve tahsis değerleri eşit olmaz; (4) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi katılım değerleri  $\delta$  oranında artar. Bu durumda, düzenleme dolayısıyla oluşan değer artışı ( $\delta$ ), (5) numaralı eşitlikle hesaplanır.

$$\sum_{j=1}^m D_{t_j} = \delta \cdot \sum_{i=1}^n D_{k_i} \quad (4)$$

$$\delta = \frac{\sum_{j=1}^m D_{t_j}}{\sum_{i=1}^n D_{k_i}} \quad (5)$$

Bu yöntem, bir parsel düzenleme öncesindeki değerine eşit değerde parsel(ler) tahsis edilmesini, düzenleme sonucu oluşan değer artışının kamuya kazandırılmasını amaçlar. Başka bir deyişle, düzenlemeye giren parsellerin, düzenleme nedeniyle herhangi bir kazanç veya zararla karşılaşmaması istenir. Kamuya kazandırılacak değer artışı ( $\sum \Delta$ ), (6) veya (7) numaralı eşitliklerle hesaplanabilir.

$$\sum \Delta = \sum_{j=1}^m D_{t_j} - \sum_{i=1}^n D_{k_i} \quad (6)$$

$$\sum \Delta = (\delta - 1) \cdot \sum_{i=1}^n D_{k_i} \quad (7)$$

Değer artışının tamamının kamuya aktarılması yerine bir kısmının düzenlemeye giren parsellere, bir kısmının da kamuya tahsisi düşünülebilir. Düzenlemeye giren parsellere ve kamuya tahsis edilecek değer artış miktarları ( $\sum \Delta_p$  ve  $\sum \Delta_k$ ) sırasıyla (8) ve (9) numaralı eşitliklerle hesaplanabilir. Burada,  $p_p$  ve  $p_k$  değer artışının katılım parselleri ile kamu arasındaki paylaşım oranlarını simgelemektedir.

$$\sum \Delta_p = \sum \Delta \cdot p_p \quad (8)$$

$$\sum \Delta_k = \sum \Delta \cdot p_k \quad (9)$$

$i$  parselinin düzenleme sonrası hakediş değeri ( $D_{h_i}$ ), parselin katılım değeri ( $D_{k_i}$ ) ile parsel tahsis edilen değer artış miktarından ( $\Delta_{p_i}$ ) oluşur (Eşitlik (10) ve (11)).

$$D_{h_i} = D_{k_i} + \Delta_{p_i} \quad (10)$$

$$\Delta_{p_i} = D_{k_i} \cdot (\delta - 1) \cdot p_p \quad (11)$$

Hakediş değerinin tahsis yapılacak imar adasının birim değerine ( $D_j$ ) bölünmesiyle, tahsis edilecek parsel alanı ( $A_j$ ) bulunur (Eşitlik (12)).

$$A_j = \frac{D_{h_i}}{D_j} \quad (12)$$

Hakediş değerlerinin tahsis değerlerine ( $D_{t_i}$ ) eşit olması gerekir. Ancak hakediş değerini sağlayacak parsel alanının yeterli olmaması durumunda, eşitlik bedel denkleştirme yoluyla sağlanır. Denkleştirme bedeli ( $\gamma$ ), Eşitlik (13) ile hesaplanır.

$$\gamma = D_{t_i} - D_{h_i} \quad (13)$$

Bu yöntemde düzenlemeye giren parsellerden eşit oranda alan kesintisi yapılmaz. Kesinti oranı; parsellerin katılım değeri, tahsis değeri ve tahsis edilecek parselin birim değerine göre farklılaşır.  $i$  parseli için alansal kesinti oranı (14) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi hesaplanır.

$$k_i = 1 - \frac{A_j}{A_i} \quad (14)$$

### 3. DEĞER ESASLI AAD İÇİN DEĞER TAKDİRİ

Değer esaslı AAD parsellerin düzenleme öncesi ve sonrasındaki katılım ve tahsis değerlerinin biçilmesini gerektirir. Değerlemeye konu nesneler taşınmazların zemin bileşenidir. Takdir edilecek değerler yapı ve diğer donatılar

gibi bütünleyici parçaları içermemelidir (Köktürk ve Köktürk, 2005; Yılmaz ve Demir, 2017).

Yomralıoğlu (1997), 'ülkemizde objektif unsurlara bağlı bir arsa veya arazi değerlendirmesi programının olmamasını' (s. 31) gerekçe göstererek, bir dizi faktörün (ör. parsel şekli, manzara) puanlandırılması yoluyla belirlenen 'nominal değerler' üzerinden AAD yapılmasını önermiştir. Bu öneriyi savunan, coğrafi analizler, analitik hiyerarşi süreci ve diğer yöntemlerle kestirilen nominal değerler üzerinden AAD yapılmasını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (bkz., Yomralıoğlu, Nişancı ve Uzun, 2007; Yalçın ve Ekiz, 2017). Ochi ve Souza (2018), Japonya'da rayiç bedelin yanı sıra, çeşitli ölçütlere göre hesaplanan puan değerleri (ör. cadde puanı, erişim puanı ve arazi içeriği puanı) üzerinden AAD yapıldığını belirtmektedir.

Değere etki eden değişkenler (faktörler), değişkenlerin ağırlıkları ve değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel biçimi konum ile ilişkilidir. Aynı değişken seti ve matematiksel model farklı yerlerde (ör. aynı ilçedeki farklı cadde ve sokaklar) farklı anlamlılık düzeylerinde sonuçlar üretebilir. Bu nedenle, idareler farklı düzenleme alanları için farklı değişken setleri ve matematiksel modeller kullanmak zorunda kalabilirler. Ancak değerlendirme süreçlerindeki bu farklılıklar toplum tarafından anlaşılmayabilir. Bu nedenle, istatistiksel yöntemlerle tahmin edilecek değerler veya puanlar üzerinden yapılacak AAD işlemlerinin toplum tarafından kabul görmeyebileceği, uyuşmazlıkları artırabileceği düşünülmektedir.

Köktürk ve Köktürk (2005; 2007; 2009), Yılmaz (2016), Yılmaz ve Demir (2017), değer esaslı AAD'nin rayiç bedel (pazar, piyasa veya sürüm değeri) üzerinden yapılmasını önermektedir. 'Rayiç bedel, taşınmazın özelliklerine, niteliklerine ve konumuna göre normal olmayan ve bireysel davranışlar dikkate alınmaksızın değerlendirme günü normal alım-satımda ulaşılması mümkün olan fiyattır' (Açlar ve Çağdaş, 2008, s. 6). Rayiç bedel, karşılaştırma, gelir ve maliyet yöntemleri ile bu yöntemlerden türetilmiş diğer yöntemlerle kestirilebilir. AAD'nin nesnesi olan parsellerin rayiç bedellerinin takdirinde karşılaştırma yöntemi tercih edilir.

Karşılaştırma yöntemi, değerlemeye konu parselin nitelikleri ile emsal parsellerin niteliklerinin karşılaştırılmasını, emsallerin satış fiyatlarına düzeltmeler getirerek konu parsel değer takdir edilmesini amaçlar. Bu yöntem, katılım ve tahsis parsellerine benzer niteliklerde, bu parsellere yakın konumda, değerlendirme tarihinden önce ama

bu tarihe olabildiğince yakın bir anda, piyasa koşullarına uygun ve özel amacı olmayan biçimde satılmış emsallerin bulunmasını gerektirir.

Değerleme günü, takdir edilen değer geçerli olduğu tarihtir. Değer, bu günden önceki veriler esas alınarak takdir edilir. Katılım parselleri için değerlendirme günü, (a) uygulama imar planının onaylandığı veya (b) düzenlemeye karar verildiği (ör. encümen kararının alındığı) tarih olabilir. Katılım parselleri için değerlendirme gününün düzenleme kararının alındığı gün olması yönünde bir görüş birliği vardır (Köktürk ve Köktürk, 2005; 2007; 2009; Ülger ve diğerleri, 2006; Yılmaz ve Demir, 2017). Böylelikle katılım parsellerinin takdir edilen değerlerinin uygulama imar planı onayıyla oluşan değer artışlarını da içermesi sağlanır. Bu nedenle, katılım parselleri için uygulama imar planı kapsamında olan ancak henüz AAD'ye konu olmamış yapısız parseller emsal olarak seçilmelidir. Uygulama imar planı kapsamı dışında olan parseller, imar planı ile oluşan değer artışını içermediğinden katılım değerlerinin takdirinde emsal olarak kullanılmamalıdır.

Köktürk ve Köktürk (2007), 'katılım değerlerinin belirlenmesi için, karşılaştırma yöntemi ve düzenlemeyle sağlanan değer artışlarının göz önüne alınmasıyla imara olgun arazinin değerinden ham imar toprağının değerinin tütümdengelim yöntemiyle belirlenebileceğini' (s. 20) belirtmektedir. Bu ifadeden, arsa niteliğindeki parsellerin de katılım parselleri için emsal olabileceği anlaşılmaktadır. Ancak fonksiyonu ve yapılanma koşulları belirlenmiş, teknik altyapı ve sosyal donatı olanaklarına kavuşmuş arsalar ile henüz yapılanma koşulları belli olmayan, teknik altyapı ve sosyal donatı olanaklarından yoksun katılım parsellerinin nasıl karşılaştırılacağı, emsal arsalarda değerlendirme dolayısıyla oluşmuş değer artışlarının pratikte nasıl belirlenip satış fiyatlarından ayırılacağı belirsizdir. Bu nedenle, katılım parselleri için uygulama imar planı kapsamında olan ama henüz AAD uygulaması yapılmamış parsellerin emsal seçilmesi gerektiği yeniden belirtilmelidir.

Tahsis değerlerinin belirleneceği güne ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır. Köktürk ve Köktürk (2007) düzenlemeye karar verilen tarihi (s. 8, 16); Yılmaz ve Demir (2017) ise imar parsellerinin tapuya tescil edileceği tarihi (s. 6) işaret etmektedir. Değerleme gününün tescil tarihi olarak seçilmesi; tescil tarihine dek satılacak taşınmazların emsal olarak alınmasına, böylece tescil tarihine dek oluşacak değer değişimlerinin hesaba katılmasına neden olacaktır. Ayrıca, AAD dolayısıyla oluşan değer artışının belirlenmesi,

hakediş değerlerinin hesaplanması ve kesin parselasyon için tahsis değerlerinin uygulamanın başında bilinmesi gerekir. Bu nedenle, tahsis değerleri düzenlemeye karar verilen gün için takdir edilmelidir. Bu durumda, tahsis parsellerinin, yani henüz tescil edilmemiş tasarım aşamasında olan imar parsellerinin değerleri düzenlemeye karar verilen tarihten önce gerçekleşmiş emsal satışlar esas alınarak belirlenecektir.

Emsaller ve değeri biçilecek parsellerin karşılaştırılabilmesi için emsallerin farklı tarihlerde gerçekleşmiş satış fiyatları değerlendirme gününe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm taşınmaz piyasasına özgü fiyat endeksleriyle yapılmalıdır. Ülkemizde Merkez Bankası tarafından Konut Fiyatları Endeksi yayımlanmaktadır. Ancak, bu endeks gerçekleşmiş satış fiyatları yerine değerlendirme uzmanları tarafından takdir edilen değerler esas alınarak hesaplanmaktadır. Ayrıca, sadece belli başlı illerdeki konut amaçlı kullanılan taşınmazları kapsamakta, arsa ve arazilerdeki fiyat değişimlerini içermemektedir. Emsallerin satış fiyatları genel ekonomideki değişimleri yansıtan endekslerle (ör. ÜFE, TÜFE) değerlendirme gününe dönüştürülebilir. Ancak tüm mal ve hizmet fiyatlarındaki değişimleri yansıtan bu endeksler, farklı dinamiklere sahip taşınmaz piyasası için uygun değildir.

Karşılaştırma yönteminde emsaller ve değeri biçilecek parsellerin nitelikleri karşılaştırılır, karşılaştırma sonucunda nitelik farklılıkları için emsallerin güncellenmiş satış fiyatlarına düzeltmeler getirilir. Genel olarak yapısız parseller için kullanılan karşılaştırma ölçütleri; parselin konumu, biçimi, boyutları, alanı, plan fonksiyonu, yapılanma koşulları, jeolojik ve topoğrafik yapısı, teknik altyapı ve sosyal donatılardan yararlanma olanaklarını içerir (Açlar ve Çağdaş, 2008). Yılmaz ve Demir (2017), hem katılım hem de tahsis değerlerinin takdiri için karşılaştırma ölçütlerini imar durumu, çevresel özellikler, yola cephe durumu ve mevcut altyapı olarak sıralamaktadır (s. 5). Ancak, AAD nedeniyle oluşacak değer artışının kamuya kazandırılması için katılım değerlerinin takdirinde düzenlemeye esas alınan uygulama imar planı ile belirlenmiş olan imar durumunun dikkate alınmaması gerekir (Köktürk ve Köktürk, 2009). Tahsis değerlerinin takdirinde ise parselin konumu, şekli, büyüklüğü, imar için öngörülen kullanım türü (ör. konut, ticaret) ve yapılanma koşulları (ör. inşaat emsali, taban ve yapı alanı katsayıları) karşılaştırma ölçütü olarak kullanılabilir.

Konum, değere etki eden niteliklerin başında gelir. Diğer karşılaştırma ölçütleri nesnel biçimde

ifade edilebilse de emsal ve değeri biçilecek parseller arasındaki konum farklarının değere nasıl yansıtılacağı öznel yargılar içerebilir. Bu öznel yargıları kısmen de olsa ortadan kaldırabilmek için emsallerin değeri biçilecek parsellere yakın olmasına özen gösterilmelidir. Katılım değerlerinin takdirinde, aynı düzenleme alanında bulunan uygun nitelikli kadastral parsellerin emsal olarak seçilmesi konum farklarının değere etkisini ortadan kaldırılabılır. Aynı düzenleme alanından emsal bulunmaması durumunda, olanaklıysa aynı uygulama imar planı kapsamındaki parseller aranmalıdır. Katılım parsellerinin aksine, henüz tasarım aşamasında olan ve bu nedenle satış işlemine konu olmamış tahsis parsellerine doğal olarak aynı düzenleme alanından emsal bulunamaz. Bu nedenle emsaller, düzenleme alanına yakın, olanaklı ise aynı uygulama imar planı kapsamında, düzenleme görmüş parseller arasından seçilmelidir. Ancak, farklı konum avantajlarına sahip düzenleme alanlarından seçilecek emsaller ile değeri biçilecek parseller arasındaki konum farklarının değere nasıl yansıtılacağına değereleme uzmanının öznel yargısına bağlı olduğu yeniden vurgulanmalıdır.

Belirtilen ölçütlere uygun yeterli sayıda emsal bulunamaması, karşılaştırma ölçütlerinin seçimi ve yapılacak düzeltmelerin değereleme uzmanının öznel yargısına bağlı olması, güncelleme için taşınmaz piyasasına özgü fiyat endekslerinin olmaması gibi nedenlerle AAD amaçlı değer takdirlerinin kuşkulu olabileceği, tartışmaya açık değerler esas alınarak yapılacak AAD'nin de karşılaşılan sorunları çözmek bir yana, uyumsuzlukları artırabileceği düşünülmektedir.

#### 4. İMAR HAKKI ESASINA DAYALI AAD

Değer esaslı AAD, düzenlemeye katılan parsellere düzenlemeden öncekiyle aynı değerde parseller tahsis edilmesini, oluşan rantın kamuya kazandırılmasını amaçlayan bir yöntemdir. Ancak, önceki bölümde değinilen pratik problemler, yöntemin gücüne gölge düşürmektedir. Eşdeğerlik ilkesinin uygulanmasını sağlayacak, değer dışında ama değeri dolaylı yoldan temsil eden başka bir ölçüte ihtiyaç vardır. Bu makalede, imar hakkı ve konum değerinin esas belirleyicileri olarak kabul edilmiş, Yıldız (1977) tarafından teorik temelleri sunulan eşdeğerlik ilkesi üzerine imar hakkı veya inşaat alanı esasına dayalı bir tahsis modeli geliştirilmiştir.

Gelişme alanları için önerilen bu model sadece AAD dolayısıyla değil uygulama imar planının onaylanmasıyla oluşan tüm değer artışını kamuya

kazandırmayı amaçlar. Başka bir deyişle, düzenleme öncesindeki parsellerin uygulama imar planı onaylanmadan önce hak ettiği (teorik) inşaat alanı ile düzenleme sonrası oluşacak imar parsellerinin inşaat alanlarını eşitleyerek, uygulama imar planı ile sağlanan inşaat alanı artışını kamuya kazandırır. İmar planıyla oluşan rantın bir kısmının düzenlemeye giren parsellere aktarılması istenirse, bunun adil biçimde yapılmasını sağlar. İnşaat alanı ölçütünün yanı sıra, aynı veya yakın konumdaki imar parsellerine tahsis kuralını uygulayarak konum dolayısıyla oluşacak değer farklarını da ortadan kaldırır.

İmar hakkı esasına dayalı AAD, (15) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi düzenleme alanındaki toplam katılım ve tahsis inşaat alanlarının eşit olmasını öngörür. (15) numaralı eşitliğin sol yanı uygulama öncesindeki kadastral parsellerin katılım inşaat alanı toplamını, sağ yanı ise düzenleme sonrasındaki imar parsellerinin tahsis inşaat alanı toplamını verir. Toplam katılım ve tahsis inşaat alanları (16) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi hesaplanır. Burada,  $A_i$  ve  $e_i$  düzenleme öncesindeki,  $A_j$  ve  $e_j$  ise düzenleme sonrasındaki parsellerin alanları ve inşaat emsallerini simgeler. Düzenleme öncesindeki inşaat emsali Plansız Alanlar Yönetmeliği, sonrasındaki inşaat emsali ise uygulama imar planı ile belirlenebilir.

$$\sum_{i=1}^n \dot{A}_{k_i} = \sum_{j=1}^m \dot{A}_{t_j} \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \cdot e_i = \sum_{j=1}^m A_j \cdot e_j \quad (16)$$

Ancak, uygulama imar planı kararları nedeniyle (15) ve (16) numaralı eşitlikler sağlanamaz; katılım inşaat alanı  $\delta$  oranında artar. İnşaat alanı artış oranı ( $\delta$ ), (17) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi tahsis inşaat alanı toplamının katılım inşaat alanı toplamına bölünmesiyle belirlenir.

$$\delta = \frac{\sum_{j=1}^m \dot{A}_{t_j}}{\sum_{i=1}^n \dot{A}_{k_i}} \quad (17)$$

Düzenleme alanındaki kamusal hizmet alanları ( $\sum A_{kh}$ ) ise düzenlemeye giren parsellerin toplam alanından imar parsellerine tahsis edilecek toplam alanın çıkartılmasıyla hesaplanır (Eşitlik (18)). Buradaki 'kamusal hizmet alanları' terimi mevzuatımızda 'genel hizmet alanları' ve 'kamu tesisler arsaları' olarak sınıflandırılan tüm hizmet alanlarını kapsamaktadır.

$$\sum A_{kh} = \sum_{i=1}^n A_i - \sum_{j=1}^m A_j \quad (18)$$

Bu yöntem, bir parseli düzenleme öncesindeki inşaat alanına eşit inşaat alanına sahip imar parselleri tahsisini ve uygulama imar planıyla oluşan inşaat alanı artışını kamuya kazandırmayı amaçlar. Kamuya aktarılacak inşaat alanı artış miktarı ( $\sum \Delta$ ), (19) veya (20) numaralı eşitliklerle hesaplanabilir.

$$\sum \Delta = \sum_{j=1}^m \dot{A}_{t_j} - \sum_{i=1}^n \dot{A}_{k_i} \quad (19)$$

$$\sum \Delta = (\delta - 1) \cdot \sum_{i=1}^n \dot{A}_{k_i} \quad (20)$$

İnşaat alanı artışının yüksek olduğu durumlarda, artışın bir kısmı düzenlemeye giren parselle aktarılabilir. Düzenlemeye giren parsellere ve kamuya tahsis edilecek inşaat alanı artışı sırasıyla (20) ve (21) numaralı eşitliklerle hesaplanır. Burada,  $p_p$  ve  $p_k$  inşaat alanı artışının parseller ve kamu arasındaki paylaşım oranlarını vermektedir.

$$\sum \Delta_p = \sum \Delta \cdot p_p \quad (21)$$

$$\sum \Delta_k = \sum \Delta \cdot p_k \quad (22)$$

i parselinin hakediş inşaat alanı ( $\dot{A}_{h_i}$ ), parselin düzenleme öncesinde sahip olduğu inşaat alanı ( $\dot{A}_{k_i}$ ) ile bu parseli tahsis edilen inşaat alanı artış miktarından ( $\Delta_{p_i}$ ) oluşur (Eşitlik (23) ve (24)).

$$\dot{A}_{h_i} = \dot{A}_{k_i} + \Delta_{p_i} \quad (23)$$

$$\Delta_{p_i} = D_{k_i} \cdot (\delta - 1) \cdot p_p \quad (24)$$

i parseli için hesaplanan hakediş inşaat alanının tahsis yapılacak imar adası emsaline ( $e_j$ ) bölünmesiyle tahsis edilecek imar parseli alanı ( $A_j$ ) bulunur (Eşitlik (25)). Konum dolayısıyla oluşacak değer farklarını ortadan kaldırmak için, düzenlemeye giren parsel ile aynı veya yakın konumda bulunan imar parsellerine tahsis yapılır.

$$A_j = \frac{\dot{A}_{h_i}}{e_j} \quad (25)$$

Hakediş inşaat alanının tahsis inşaat alanına eşit olması zorunludur. Ancak hakediş inşaat alanını sağlayacak parsel alanının yeterli olmaması durumunda bu eşitlik sağlanamaz. Bu durumda, hakediş ve tahsis inşaat alanları arasındaki fark ( $\gamma$ ), düzenlemenin yapıldığı yıldaki resmi yapı birim maliyet bedeli ( $M$ ) ile çarpılarak bedele ( $B_i$ ) dönüştürülebilir.

$$\gamma_i = \dot{A}_{t_i} - \dot{A}_{h_i} \quad (26)$$

$$B_i = \gamma_i \cdot M \quad (27)$$

i katılım parseli için alansal kesinti oranı (28) numaralı eşitlikle gösterildiği biçimde, tahsis edilen parsel alanının katılım parseli alanına bölünmesiyle hesaplanır.

$$k_i = 1 - \frac{A_j}{A_i} \quad (28)$$

Önerilen yöntemin pratik uygulamasına ilişkin basit bir varsayımsal örnek aşağıda sunulmuştur. Tablo 1 katılım parsellerini, bu parsellerin malikleri, alanları, inşaat emsalleri ve inşaat alanlarını; Tablo 2 ise düzenleme sonrasında geçici parselasyon ile oluşan tahsis parsellerini, bu parsellerin alanları, inşaat emsalleri ve inşaat alanlarını göstermektedir.

Tablo 1. Katılım parselleri

| Düzenleme öncesi |       |                                |               |                                |
|------------------|-------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Parsel no        | Malik | Parsel alanı (m <sup>2</sup> ) | İnşaat emsali | İnşaat alanı (m <sup>2</sup> ) |
| 1                | A     | 1.230                          | 0,20          | 250                            |
| 2                | B     | 976                            | 0,26          | 250                            |
| 3                | C     | 1.032                          | 0,24          | 250                            |
| 4                | D     | 940                            | 0,27          | 250                            |
| 5                | E     | 1.204                          | 0,21          | 250                            |
| <b>Toplam</b>    |       | <b>5.382</b>                   | <b>0,23</b>   | <b>1.250</b>                   |

Tablo 2. Tahsis parselleri

| Düzenleme sonrası |                                |               |                                |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Parsel no         | Parsel alanı (m <sup>2</sup> ) | İnşaat emsali | İnşaat alanı (m <sup>2</sup> ) |
| 101               | 412                            | 1,00          | 412                            |
| 102               | 404                            | 1,00          | 404                            |
| 103               | 415                            | 1,00          | 415                            |
| 104               | 465                            | 1,60          | 744                            |
| 105               | 406                            | 1,00          | 406                            |
| 106               | 430                            | 1,00          | 430                            |
| 107               | 405                            | 1,00          | 405                            |
| 108               | 435                            | 1,60          | 696                            |
| 109               | 510                            | 1,60          | 816                            |
| 110               | 540                            | 1,60          | 864                            |
| <b>Toplam</b>     | <b>4.422</b>                   | <b>1,26</b>   | <b>5.592</b>                   |

Düzenleme öncesindeki parsellerin inşaat alanları Plansız Alanlar İmar Yönetmeliği'nin 63'üncü maddesi esas alınarak 250 m<sup>2</sup> olarak kabul edilmiş, ardından inşaat alanları parsellerin alanlarına bölünerek düzenleme öncesindeki inşaat emsalleri belirlenmiştir (bkz. Tablo 1). Düzenleme sonrası oluşan parsellerin emsalleri uygulama imar planından alınmıştır (bkz. Tablo 2).

Düzenleme ile elde edilecek kamusal hizmet alanları ( $\sum A_{kh}$ ), uygulama imar planı ile sağlanan toplam inşaat alanı artış miktarı ( $\sum \Delta$ ) ve oranı ( $\delta$ ), sırasıyla (18), (19) ve (17) numaralı eşitliklerle aşağıdaki biçimde hesaplanır.

$$\sum A_{kh} = 5.382 - 4.422 = 960 \text{ m}^2$$

$$\sum \Delta = 5.592 - 1.250 = 4.342 \text{ m}^2 \text{ dir.}$$

$$\delta = 5.592/1.250 = 4,4736 \text{ olarak bulunur.}$$

Uygulama imar planı ile oluşan 4.342 m<sup>2</sup>lik inşaat alanı artışının tamamı veya bir kısmı kamuya kazandırılabilir. Bu örnekte, artışın 1/3'lük kısmının kamuya (belediye) aktarılması, 2/3'lük kısmının ise düzenlemeye giren parseller arasında paylaştırılması istenmiştir. Parsellere ve belediyeye aktarılacak inşaat alanı artış miktarları ( $\sum \Delta_p$  ve  $\sum \Delta_k$ ) sırasıyla (21) ve (22) numaralı eşitliklerle aşağıdaki biçimde hesaplanır.

$$\sum \Delta_p = 4.342 \cdot 2/3 = 2.894,67 \text{ m}^2$$

$$\sum \Delta_k = 4.342 \cdot 1/3 = 1.447,33 \text{ m}^2$$

Hakediş inşaat alanı, düzenlemeye giren parsellerin düzenleme sonrasında elde edecekleri inşaat alanını ifade eder. (23) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi bir parselin hakediş inşaat alanı; bu parselin düzenleme öncesinde sahip olduğu inşaat alanı ile ona tahsis edilen inşaat alanı artış miktarından oluşur. Bu örnekte, düzenleme öncesi toplam 1.250 m<sup>2</sup> inşaat alanına sahip parsellere, 2.894,67 m<sup>2</sup>lik artış ile birlikte toplam 4.144,67 m<sup>2</sup> inşaat alanlı imar parselleri tahsis edilmiş, 1.447,33 m<sup>2</sup>lik inşaat alanı belediyeye kazandırılmıştır (bkz. Tablo 3).

Tablo 3. Hakediş inşaat alanları

| Parsel no              | Katılım inşaat alanı (m <sup>2</sup> ) | Artış (m <sup>2</sup> ) | Hakediş inşaat alanı (m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 1                      | 250,00                                 | 578,93                  | 828,93                                 |
| 2                      | 250,00                                 | 578,93                  | 828,93                                 |
| 3                      | 250,00                                 | 578,93                  | 828,93                                 |
| 4                      | 250,00                                 | 578,93                  | 828,93                                 |
| 5                      | 250,00                                 | 578,93                  | 828,93                                 |
| <b>Malik toplam</b>    | <b>1250,00</b>                         | <b>2.894,67</b>         | <b>4.144,67</b>                        |
| <b>Belediye toplam</b> | <b>-</b>                               | <b>1.447,33</b>         | <b>1.447,33</b>                        |
| <b>Genel toplam</b>    | <b>1.250,00</b>                        | <b>4.342,00</b>         | <b>5.592,00</b>                        |

Tablo 4, düzenlemeye giren parsellere tahsis edilen imar parsellerini göstermektedir. Tahsis ve hakediş inşaat alanları arasındaki farklar, Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2018 yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri çizelgesinin IV'üncü sınıf A grubu

yapılar (apartman tipi konutlar) için belirlenmiş olan maliyet bedeli (1.016 TL/m<sup>2</sup>) ile bedele dönüştürülmüştür. Düzenlemeye giren parsellerin üçü için belediye maliklere, ikisi için malikler belediyeye denkleştirme bedeli ödemiştir.

Düzenlemeye giren parseller için alansal kesinti oranı (14) numaralı eşitlikle hesaplanmıştır. Bu örnekte, düzenlemeye giren parsellerden ortalama % 35 (en çok % 46, en az % 18) alan kesintisi yapıldığı görülmüştür. Kesinti yoluyla edinilen 1.860 m<sup>2</sup>lik alanın 960 m<sup>2</sup>'si kamusal hizmet alanlarına tahsis edilmiştir, geriye kalan 900 m<sup>2</sup>'si ise belediyeye parsel olarak aktarılmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Yukarıda açıklanan imar hakkı veya inşaat alanı esasına dayalı tahsis modelinin bir benzeri Yıldız ve diğerleri (2008) tarafından sunulmuştur. 'Ağırlıklı Ortalama İnşaat Alanı Oranına Dayalı Dağıtım Modeli' olarak adlandırılan model, uygulama imar planı ile belirlenmiş inşaat emsallerinin düzenlemeye giren parsellere eşit biçimde dağıtımını amaçlamakta, tahsis parselleri arasındaki değer farkını çeşitli faktörlerin (ör. parsellerin cephe aldığı yolun genişliği, cephe uzunluğu ve konum) puanlanması yoluyla alan üzerinden denkleştirmektedir.

Bu makalede sunulan imar hakkı esasına dayalı AAD, Yıldız ve diğerleri (2008) tarafından önerilen modelden pek çok açıdan farklıdır. Modelin ayırt edici özellikleri şöyle özetlenebilir: (1) Model, uygulama imar planı ile yaratılan imar rantının tamamını kamuya kazandırır. İstenirse bu rantın bir kısmının düzenlemeye giren parseller arasında adil biçimde paylaşılmasını da sağlar. (2) Model, değer yerine değer üzerinde en önemli etkiye sahip olduğu düşünülen inşaat alanı üzerinden eşdeğerliği sağlar. Böylelikle, değerlendirme süreçlerinden kaynaklanması olası problemler ortadan kaldırılır. İmar parsellerine tahsis, değer veya alan yerine inşaat alanı üzerinden yapılır. Ülke çapında aynı tutarlılıkla belirlenmesi güç olan ikincil düzeyde önem taşıyan faktörler göz ardı edilir. (3) Model, 'aynı yerden veya yakınından tahsis' kuralını korur. Konum nedeniyle oluşabilecek değer farklarını ortadan kaldırmak için katılım parsellerine olanaklı olduğu ölçüde aynı veya yakınındaki imar parsellerinden tahsis yapılır. (4) Hakediş ve tahsis inşaat alanlarının eşit olmaması durumunda, bu fark Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yıllık olarak yayımlanan 'Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri' ile nesnel biçimde bedele dönüştürülür.

Tablo 4. Tahsis çizelgesi

| Katılım   |              |          |                                | Hakediş                        |           | Tahsis                         |          |       |                                |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
|-----------|--------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|----------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Parsel no | Parsel alanı | Malik    | İnşaat alanı (m <sup>2</sup> ) | İnşaat alanı (m <sup>2</sup> ) | Parsel no | Parsel alanı (m <sup>2</sup> ) | Malik    | Emsal | İnşaat alanı (m <sup>2</sup> ) | Tahsis – Katılım (m <sup>2</sup> ) | Tahsis – Hakediş (m <sup>2</sup> ) | Denkleştirme (TL) | Kesinti miktarı (m <sup>2</sup> ) | Kesinti oranı (%) |
| 1         | 1.230        | A        | 250                            | 828,93                         | 105       | 406                            | A        | 1     | 406                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
|           |              |          |                                |                                | 101       | 412                            | A        | 1     | 412                            | 568                                | -10,93                             | -11.108           | 412                               | 33,5              |
|           |              |          |                                |                                | Toplam    | 818                            |          |       | 818                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
| 2         | 976          | B        | 250                            | 828,93                         | 109       | 510                            | B        | 1,6   | 816                            | 566                                | -12,93                             | -13.140           | 466                               | 47,75             |
|           |              |          |                                |                                | 106       | 430                            | C        | 1     | 430                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
|           |              |          |                                |                                | 103       | 415                            | C        | 1     | 415                            | 595                                | 16,07                              | 16.324            | 187                               | 18,12             |
|           |              |          |                                |                                | Toplam    | 845                            |          |       | 845                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
| 4         | 940          | D        | 250                            | 828,93                         | 110       | 540                            | D        | 1,6   | 864                            | 614                                | 35,07                              | 35.628            | 400                               | 42,55             |
|           |              |          |                                |                                | 102       | 404                            | E        | 1     | 404                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
|           |              |          |                                |                                | 107       | 405                            | E        | 1     | 405                            | 559                                | -19,93                             | -20.252           | 395                               | 32,81             |
|           |              |          |                                |                                | Toplam    | 809                            |          |       | 809                            |                                    |                                    |                   |                                   |                   |
| -         | -            | Belediye | -                              | 1.447,33                       | 104       | 465                            | Belediye | 1,6   | 744                            | 744                                | 744                                | -                 | -                                 | -                 |
|           |              |          |                                |                                | 108       | 435                            | Belediye | 1,6   | 696                            | 696                                | 696                                | -                 | -                                 | -                 |
|           |              |          |                                |                                | Toplam    | 900                            |          |       | 1.440                          | 1.440                              | 1.440                              | -                 | -                                 | -                 |
| Toplam    | 5.382        |          | 1.250,00                       | 5.592                          |           | 0                              |          |       | 5.592                          | 4.342                              | 1.447,33                           | 7.451             | 1.860                             | 0,35              |

## 6. SONUÇLAR

Değer esaslı AAD; adalet, eşitlik ve kamu yararı ilkeleri üzerine inşa edilmiş bir imar uygulaması yöntemidir. Ancak, değer takdiri ile ilgili problemler yöntemin gücünü zayıflatmaktadır. Literatürde değer esaslı AAD'nin yararları ve ülkemize uyarlanmasına yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak, değerlendirme ile ilgili konular hem ulusal hem de uluslararası literatürde ihmal edilmiş, değerlendirme ilkeleri ve değerlendirme süreçlerinde karşılaşılan problemlere ilişkin tatmin edici düzeyde bir çalışma yapılmamıştır.

Köktürk ve Köktürk, 'iyi işleyen bir eşdeğerlik modelinin, ancak iyi işleyen bir değerlendirme sisteminin olması ve istikrarlı bir ekonomi durumunda söz konusu olabileceğini' (2009, s. 4); 'imar parsellerinin adil biçimde dağıtımı için katılım ve dağıtım değerlerinin belirlenmesinin yaşamsal bir öneme sahip olduğunu' belirtilmektedir (2007, s. 20). Değer esaslı AAD'yi savunan görüşler; pratik problemlere yanıt verecek, tüm yerel yönetimler düzeyinde tutarlı biçimde uygulanabilecek, basit, anlaşılır ve toplum tarafından kabul görececek bir değerlendirme metodolojisi ile desteklenmelidir. Ancak, değerlemenin özünde öznel yargılara dayalı bir 'takdir' işlemi olduğu hatırlanırsa, bunun ne ölçüde başarılacağı tartışmaya açıktır. İyi işleyen bir değerlendirme sisteminin varlığı durumunda bile değer esaslı AAD'nin eşitliği sağlayamayabileceği ve uyumsuzlukları artırabileceği düşünülmektedir. Değer esaslı AAD'ye tereddütlerle yaklaşılmasının nedeni eşdeğerlik ilkesinin özüne değil, değer takdir işlemlerinin ülke kapsamında ne ölçüde yansız ve nesnel biçimde yapılacağına yönelik kuşkulardır.

Bu makalede, Yıldız (1977) tarafından ülkemiz kamuoyuna tanıtılan eşdeğerlik ilkesi üzerine, imar hakkı esasına dayalı yeni bir tahsis modeli geliştirilmiştir. Gelişme alanları için önerilen model, uygulama imar planı ile yaratılan imar rantının tamamını kamuya kazandırmayı amaçlar. Model, inşaat alanı ölçütünün yanı sıra konumu da göz önüne alır; hakediş ve tahsis alanları arasındaki farkı anlaşılır ve nesnel biçimde bedele dönüştürür. İmar hakkı ve konumu değerinin esas belirleyicisi olarak gören modelin eşdeğerliği basit, kolay anlaşılır ve toplum tarafından kabul edilebilir biçimde sağlayabileceği düşünülmektedir. Modelin kurumsal yapıda anlamlı bir değişiklik gerektirmediği, alan esaslı AAD konusunda uygulama birikimine sahip idareler tarafından kolaylıkla uygulanabileceği değerlendirilmektedir.

## ORCID

Volkan ÇAĞDAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-5200-0075>

## KAYNAKLAR

- Açlar, A. ve Çağdaş, V. (2008). *Taşınmaz (Gayrimenkul) Değerlemesi*. (Güncellenmiş ikinci baskı) Ankara: TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası.
- Apeldoorn Declaration on Land Consolidation and Land Readjustment for Sustainable Development. (2016). Erişim adresi: <https://www.oicrf.org/documents/40950/43224-/Apeldoorn+Declaration+on+Land+Consolidati+on+and+Land+Readjustment+for+Sustainable+Development.pdf/fda7ae35-54a0-74a6-be97-b4ae1267090c>
- Gielen, D.M., Salas, I.M. ve Cuadrado, J.B. (2017). International comparison of the changing dynamics of governance approaches to land development and their results for public value capture. *Cities*, 71, 123-134. doi:10.1016/j.cities.2017.05.012
- Köktürk, E. ve Köktürk, E. (2005). *Yeni bir imar tüzesisinin ve en önemli ögesi olarak arsa düzenlemelerinde eşdeğerlik ilkesinin oluşturulması*. 10'uncu Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Kurultay Kitabı, 564-605. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/SY62\\_105\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/SY62_105_ek.pdf)
- Köktürk, E. ve Köktürk, E. (2007). *Arsa düzenlemesinde eşdeğerlik ilkesinin modellenmesi*. 11'inci Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Kurultay Kitabı, 491-517. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/9ZMU\\_dbb3fb9a5cd1d5f\\_ek.doc](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/9ZMU_dbb3fb9a5cd1d5f_ek.doc)
- Köktürk, E. ve Köktürk, E. (2009). Eşdeğerlik ilkesine dayalı arsa düzenlemesinde taşınmaz değerlerinin belirlenmesi. *HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 101, 10-17. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/eb65004054f5d21\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/eb65004054f5d21_ek.pdf)
- Louw, E. (2008). Land assembly for urban transformation - The case of 's-Hertogenbosch in The Netherlands. *Land Use Policy*, 25, 69-80. doi:10.1016/j.landusepol.2006.09.002

- Ochi, T. ve Souza D.F.F. (2018). *The Japanese procedures and methodology for land readjustment*. Felipe Francisco De Souza, Takeo Ochi, Akio Hosono (Ed.), Land Readjustment: Solving Urban Problems Through Innovative Approach (39-52) içinde, Tokyo: Japan International Cooperation Agency Research Institute. Erişim adresi: [https://www.jica.go.jp/jica-ri/publication/booksandreports/I75nbg00000ltoak-att/LAND\\_READJUSTMENT\\_web.pdf](https://www.jica.go.jp/jica-ri/publication/booksandreports/I75nbg00000ltoak-att/LAND_READJUSTMENT_web.pdf)
- Turk, S.S. (2007). An analysis on the efficient applicability of the land readjustment (LR) method in Turkey. *Habitat International*, 31(1), 53-64. doi.org/10.1016/j.habitatint.2006.04.001
- Turk, S.S. ve Korthals Altes, W.K. (2010). Potential application of land readjustment method in urban renewal: Analysis for Turkey. *Journal of Urban Planning and Development*, 137(1), 7-19. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000035
- UN-Habitat. (2016). *Remaking the urban mosaic - Participatory and inclusive land readjustment*. Nairobi: UN-Habitat. Erişim adresi: <https://gltn.net/download/remaking-the-urban-mosaic-participatory-and-inclusive-land-readjustment/>
- UN-Habitat. (2017). *The New Urban Agenda (Yeni Kentsel Gündem)*. Erişim adresi: <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>
- Ülger, E. ve Demir, H. (2001). İmara Aykırı ve Kaçak Yapılaşmış Alanlarda Arsa Düzenlemesi Seçeneği. *Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi*, 87, 115-144. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/MAA3\\_9141aff1412dc76\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/MAA3_9141aff1412dc76_ek.pdf)
- Ülger, N., Yıldız, N., Baz, İ., Ülger, C. ve Yürekduymaz F. (2006). *Alan düzenleme ana uygulama esaslarını belirleme projesi raporu*. Ankara: T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.
- Van der Krabben, E. ve Jacobs, H.M. (2013). Public land development as a strategic tool for redevelopment: Reflections on the Dutch experience. *Land Use Policy*, 30, 774-783. doi:10.1016/j.landusepol.2012.06.002
- Yalpir, Ş. ve Ekiz, M. (2017). Eşdeğerlilik esaslı arazi ve arsa düzenlemesinde analitik hiyerarşi prosesinin kullanımı. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 59-75. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/283236>
- Yıldız, F., Özkan, G., Yalpir, Ş., Yıldırım, H., Gökmen, A. ve Öztaş, M. (2008). Alan düzenleme ana uygulama esaslarının belirlenmesinde değer eşitliğini esas alan modellerin uygulaması üzerine bir araştırma. *hkm Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 99(2), 5-14. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/b72746255ef01f9\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/b72746255ef01f9_ek.pdf)
- Yıldız, N. (1977). *Arsa Düzenlemesi*. (Yayımlanmamış profesörlük takdim tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, A. (2016). *İmar uygulaması değerlendirme çatkısının oluşturulması ve değer esaslı uygulama modelinin ülkemize uyarlanması* (Yayımlanmamış doktora tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, A. ve Demir, H. (2017). *İmar Uygulamasında (3194/18) Değer Esası, Maliyet Karşılama ve Değer Kazanımı*. 16'ncı Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 03-06 Mayıs 2017, Ankara. Erişim adresi: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/058d9ec851f6349\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/058d9ec851f6349_ek.pdf)
- Yomralıoğlu, T. (1997). *Eşdeğer ilkesine dayalı arazi ve arsa düzenlemesi modeli*. Tahsin Yomralıoğlu (Ed.). Kentsel Alan Düzenlemelerinde İmar Planı Uygulama Teknikleri içinde (s. 139-152). Trabzon: JEFOD Yayınları.
- Yomralıoğlu, T., Nişancı, R. ve Uzun, B. (2007). *Raster Tabanlı Nominal Değerleme Yöntemine Dayalı Arsa-Arazi Düzenlemesi Uygulaması*. 11'inci Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 02-06 Nisan 2007, Ankara. Erişim adresi: [https://web.itu.edu.tr/~tahsin/tahsin/Yaynlar\\_Ulusal\\_files/B44.pdf](https://web.itu.edu.tr/~tahsin/tahsin/Yaynlar_Ulusal_files/B44.pdf)

## YAZIM ESASLARI

### 1. Harita Dergisine Yazı Hazırlama Esasları

**a.** Sayfa büyüklüğü A4 (210x297 mm) standardında olmalı; her sayfanın sağ kenarından 2 cm diğer kenarlarından 3'er cm boşluk bırakılmalıdır. Yazı toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Yazı, bilgisayarda Microsoft Word formatında Arial Türkçe fontu bir satır aralığı ile yazılmalıdır.

**b.** Makale adı, Türkçe ve İngilizce olarak kelimelerin ilk harfleri büyük olacak şekilde 12 punto büyüklüğünde sayfanın üst ortasına gelecek şekilde yazılmalı ve iki satırı geçmemelidir. Makale adı, makale içeriğini en fazla ölçüde yansıtmalı; makale içeriğinde anlatılan konuların büyük çoğunluğu, makale adı ile doğrudan ilgili olmalıdır. Makale adından sonra bir satır boşluk bırakıp ortalayarak yazar adı ve soyadı koyu (bold) ve 10 punto harf büyüklüğünde yazılmalıdır (Soyadı büyük harflerle). Yazar adının altına ortalayarak adres ve elektronik posta adresi 9 punto harf büyüklüğünde yazılır.

**c.** Yazı; makalenin başlangıç kısmına yazılmış, tek paragraf Türkçe ve İngilizce olarak 100-250 kelime arası Türkçe "Öz" ile İngilizce "Abstract", ortalama 5 adet Anahtar Kelime içeren Anahtar Kelimeler ile Key Words (İngilizce anahtar kelimeler), Giriş, Bölümler, Sonuç ve Kaynaklar şeklindeki ana bölümlerden oluşur. Bu bölümlerin tamamı sayfada iki sütun olacak şekilde yazılır. Sütunlar arasında 0,5 cm boşluk bırakılır. Her ana bölüm ve alt bölüm başlığı öncesi ve sonrası bir satır boşluk bırakılır.

Öz bölümünde, yapılan çalışma tanıtılarak kullanılan yöntemler ve sonuçlar kısaca belirtilmeli; abstract bölümü, özün doğru ve eksiksiz tercümesini içermelidir. Giriş bölümünde, çalışmanın amacı ve konuyla ilgili diğer çalışmalar anlatılmalıdır. Ara bölümlerde, kullanılan yöntemler ve veriler açıklanmalı; sonuç bölümünde, bulgular başka araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılmalı, yazarın yorumu belirtilmeli ve ayrıca bulgulardan çıkan sonuçlar ve varsa öneriler yazılmalıdır. Öz, abstract, anahtar kelimeler ve key words, 9 punto büyüklüğünde italik harflerle yazılmalıdır. Diğer bölümler 10 punto harf büyüklüğünde normal yazılır.

Ana bölüm başlıkları büyük harflerle koyu (bold) olarak ve alt bölümlerin başlıkları kelimelerin ilk harfleri büyük diğerleri küçük ve

sadece birinci düzey alt bölümlerin başlıkları koyu (bold) olarak yazılmalıdır. Yazının geri kalan kısmı normal baskıda yazılmalı, italik ya da altı çizgili karakterler kullanılmamalıdır. Öz, Anahtar Kelime, Abstract (ingilizce özet), Key Words (İngilizce anahtar kelimeler) ve kaynaklar ana bölümleri dışındaki ana bölüm başlıkları 1., 2., 3.; alt bölüm başlıkları a., b., c.; (1), (2), (3); (a), (b), (c); (I), (II), (III); (aa), (bb), (cc) şeklinde hiyerarşik düzeyde numaralandırılmalı; ardışık düzeylerin numaraları arasındaki dikey fark 0.5 cm olmalıdır. Numaralandırılan bölümlerin başlıkları, numaralarının başlangıç hizasından 0.5 cm içeriden; bir alt satıra devam eden bölüm başlıkları sayfa başından; tüm paragraflar sayfanın 0.5 cm içerisinden başlamalıdır.

Noktalama ve imlâ için Türk Dil Kurumu tarafından en son yayımlanan İmlâ Kılavuzu ve Türkçe sözlüğüne, Haritacılık ile ilgili Yönetmeliklerde kullanılan deyimlere uyulmalıdır. İfadelerde üçüncü şahıs kullanılmalı; her sembol ilk geçtiği yerde tanımlanmalı; her kısaltma ilk geçtiği yerde parantez içinde yazılmalı (örneğin, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)); kelime ikiye bölünmemelidir. Noktalama işaretlerinden sonra bir karakter boşluk bırakılmalı; sayfa numaralama yapılmamalıdır.

**ç.** Tablo isimleri, tablonun üstüne sol üst köşesinden itibaren yazılmalı (örneğin, Tablo 1. Karesel ortalama hatalar.); şekil isimleri, şeklin altına ortalayarak yazılmalı (örneğin, Şekil 1. CBS tasarımı.); tablo isimlerinden ve şekillerden önce, şekil isimlerinden ve tablolardan sonra bir satır boşluk bırakılmalı; tablolar ve şekiller sayfaya ortalaymalıdır. Tablolar ve şekillerin boyutu tek sütundan büyük olduğu durumlarda, sayfanın tamamına ortalı olarak yazılabilir.

**d.** Denklemlere verilen numaralar, kendi hizalarına ve sayfa sağ kenarına çıkacak şekilde parantez içinde (1),(2),(3),... şeklinde yazılmalıdır. Metin içerisindeki denklemlerin kendi aralarında ve metin ile aralarında bir satır boşluk bırakılır.

**e.** Makaleler, "MAKALE ÖRNEĞİ"nde sunulan boşluk ve yapılandırılmalara uyularak; Şekil, Tablo ve Denklemler tek sütunda olacak ise metin aralarına konularak; iki sütuna yayılan bir bütün halindeki metin bloğundan sonra veya önce sayfanın alt veya üstünde olacak ve okuma akıcılığını bozmayacak şekilde yazılır.

f. Yazarlar; unvanlarını, görev yaptıkları kurumları, iletişim adreslerini, telefon numaralarını, e-posta adreslerini ve ORCID (Open Researcher ve Contributor ID) numarasını bildirmelidir. <https://orcid.org>

g. Öz ve abstract bölümlerinde kaynak atfı yapılmamalıdır. Metin içinde kaynak gösterme şekilleri aşağıda verilmiştir:

Tek yazarlı çalışmada ilk gönderme ve diğer göndermeler aynı biçimde olacak; gönderme cümle içerisinde yapılıyorsa Ceylan (2018) **veya** gönderme cümlelerin sonunda yapılıyorsa (Ceylan, 2018)

İki yazarlı çalışmada ilk gönderme ve diğer göndermeler aynı biçimde olacak; gönderme cümle içerisinde yapılıyorsa Simav ve Türkezer (2019) **veya** gönderme cümlelerin sonunda yapılıyorsa (Simav ve Türkezer, 2019)

Üç, dört ve beş yazarlı çalışmalarda ilk göndermede tüm yazarların soyadları Şengün, Yılmaz ve Kurt (2013) ve diğer göndermelerde Şengün ve diğerleri (2013) **veya** ilk göndermede (Şengün, Yılmaz ve Kurt, 2013) ve diğer göndermelerde (Şengün ve diğerleri, 2013)

Altı ve daha fazla yazarlı çalışmalarda ilk ve diğer göndermelerde sadece ilk yazarın soyadı belirtilir. Yıldız ve diğerleri (2014) veya (Yıldız ve diğerleri, 2014)

Tüzel yazarlı çalışmalarda ilk göndermede Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA, 2017) ve diğer göndermelerde MTA (2017) **veya** ilk göndermede (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü [MTA], 2017) ve diğer göndermelerde (MTA, 2017)

ğ. Kaynakların hazırlanmasında Amerikan Psikoloji Birliği (American Psychology Association)'nin hazırladığı rehberin altıncı baskısı (Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition) kuralları uygulanacaktır. <https://www.apastyle.org>

Kaynaklar ana bölümü başlığı birer aralıklı büyük harflerle koyu (bold) ve sayfa ortalanarak yazılmalıdır

Kaynaklar ilk yazarlarının soyadına göre alfabetik sırada sıralanır.

Makale veya bölüm başlığındaki ilk kelimenin ilk harfi ve eğer varsa özel adların ilk harfleri büyük yazılır.

İnternet üzerinden ulaşılan ve zaman içerisinde değiştiği düşünülen kaynağın erişim tarihi internet adresi verilmeden önce (Erişim Adresi (19 Mayıs 2018): ...) belirtilmelidir.

Özellikle faydalanılan elektronik kaynağın varsa doi numarası yoksa erişim adresi kaynağın sonuna eklenmelidir.

#### **Elektronik Kaynaklar: Talimat, Rehber vb.**

INSPIRE. (2014). *D2.8.1.1 Data Specification on Coordinate Reference Systems – Technical Guidelines* (D2.8.1.1\_v3.2). Erişim Adresi: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/rs>

ISO 19111. (2007). *Geographic information - Spatial referencing by coordinates*. Erişim Adresi: <https://www.iso.org/standard/41126.html>

Jekeli, C. (2016). *Geometric Reference Systems in Geodesy*. Erişim Adresi: [https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/77986/Geom\\_Ref\\_Sys\\_Geodesy\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/77986/Geom_Ref_Sys_Geodesy_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

EU Official Journal. (2007). *Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007: Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*, (L 108/1). Erişim Adresi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002>

#### **Teknik Rapor:**

Demir, C. (1999). *Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı* (JEOFNIV-02-1999). Ankara: Harita Genel Komutanlığı.

#### **Süreli yayın:**

Geymen, A., Yomralioglu, T. ve Baz, I. (2008). Developing an urban information system for local governments. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer: Published for the Institution of Civil Engineers*, 161(3), 163-173. doi: 10.1680/muen.2008.161.3.163

Moritz, H. (1988). Geodetic Reference System 1980. *Bulletin Géodésique*, 62(3), 348-358. doi:10.1007/bf02520722

Zandbergen, P.A. (2008). A Comparison of address point, parcel and street geocoding techniques. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 214-232. doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2007.11.006

#### **Kitap:**

Torge, W. ve Müller, J. (2012). *Geodesy* (4. baskı). Berlin: Walter de Gruyter.

Vanícek, P. ve Krakiwsky, E. (1986). *Geodesy: The Concepts* (2. baskı). Amsterdam: Elsevier.

Day, R.A. (2000). *Bilimsel bir makale nasıl yazılır ve yayımlanır?* (G. A. Altay, Çev.). Ankara: TÜBİTAK.

#### **Sempozyum, Bildiri vb:**

Kılıç B. ve Gülgen F. (2017, Kasım). *A Research on Standard Address Usage in Turkey*. UCTEA International Geographical Information Systems Congress 2017, Adana, Türkiye.

Bard, G.V. (2007, Ocak). *Spelling-error tolerant, order-independent pass-phrases via the Damerau-Levenshtein string-edit distance metric*. In Proceedings of the fifth Australasian symposium on ACSW frontiers, Ballarat, Avustralya.

Yakar, M., Doğan, Y. (2017, Nisan). Silifke Aşağı Dünya Obruğunun İHA Kullanılarak 3B Modellenmesi. *Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyum*, Afyonkarahisar.

#### **Tez:**

Kellison, M.T. (2012). *Address points and A Master address file: Improving efficiency in the city of Chino* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 1532831)

Gençerk, E. Y. (2016). *İnsansız Hava Aracı Fotogrametrisi Uygulaması İle İnşaat Projesi İmalat Durumunun Araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

## **2. Makalelerin Gönderilmesi**

Makaleler, "haritadergisi@harita.gov.tr" adresine e-posta ile gönderilir.

## (MAKALE ÖRNEĞİ)

**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (Makale Başlığı-Türkçe)**

(XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX) (Makale Başlığı- İngilizce)

(1 satır boşluk)

**XXXX XXXX** (Yazar ismi)

XXXX XXXX XXXX, XXXX XXXX (Adres)

xxxxxxxx@xxxxxx (e-posta)

(1 satır boşluk)

0.5 cm  
0.5 cm  
0.5 cm  
0.5 cm

**ÖZ**

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX; XXXXX XXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

(1 satır boşluk)

**Anahtar Kelimeler:** XXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX

(1 satır boşluk)

**ABSTRACT**

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX. XXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXX XXXX.

(1 satır boşluk)

**Keywords:** XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX.

(1 satır boşluk)

**1. GİRİŞ**

(1 satır boşluk)

XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XX  
XXXX XXXXX /1/.

(1 satır boşluk)

a. XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX  
XXXX XXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXX XXXX XXXX

(1 nci düzey alt bölüm)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXX

(1) XXXXXXX XXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXX XXXXX XXXXX XXXX.

(2 nci düzey alt bölüm)

(1 satır boşluk)

**2. XXXXX XXXXX XXXX (Ana bölüm başlığı)**

(1 satır boşluk)

a. XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX  
XXXXXXXXXX

(1 inci düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

(1 nci düzey alt bölüm 1 inci paragraf)

(1 satır boşluk)

(1) XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX  
XXXXXXXX XXXXXXX

(2 nci düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX.

(2 nci düzey alt bölüm 1 inci paragraf)

(1 satır boşluk)

(a) XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX

(3 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX

XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX.

(1 satır boşluk)

(b) XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX

(3 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX

(1 satır boşluk)

(I) XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX

XXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX

(4 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

(1 satır boşluk)

(aa) XXXXX XXXXXXX XXXXXXX

(5 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX.

(1 satır boşluk)

**b. XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX**

(1 inci düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXX XXX XXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX

XXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX.

(1 nci düzey alt bölüm 1 inci paragraf)

## (MAKALE ÖRNEĞİ)

(1) XXXXX XXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXX.

(2 nci düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXX XXXXX XXXXX X XXXXXXXX

XXXX XXXXX XXXXXXXX XXXXX XXXXX.

(2 nci düzey alt bölüm 1 nci paragraf)

(1 satır boşluk)

(a) XXXXX XXXXX XXXXX XXXX

(3 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

XXXX XXXXX XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXX XXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXXX XXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX X XXXXXXXXXXXXXX.

(1 satır boşluk)

(b) XXXXX XXXXX XXXXX XXXX

(3 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX

XXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX X

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX.

(1 satır boşluk)

(l) XXXXX XXXXX XXXXX XXXX

(4 üncü düzey alt bölüm başlığı)

(1 satır boşluk)

XXXX XXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXX

XXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXX XXXX.

(1 satır boşluk)

Tablo 1. XXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX

(1 satır boşluk)

XXXXXXXX XXXXX XXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXX

XXXXX XXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXX.

(1 satır boşluk)

$$KOH = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i - X_{i(RASAT)}}{n}} \quad (1)$$

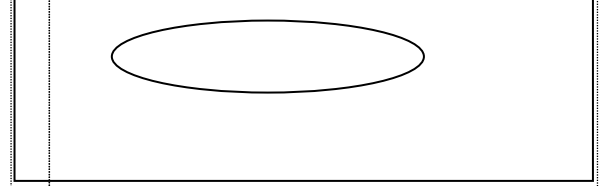
(1 satır boşluk)

XXXXXXXX XXXXX XXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX

XXXXX XXX XXXXX XXXXX.

(1 satır boşluk)



(1 satır boşluk)

Şekil 1. XXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX

(1 satır boşluk)

XXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXXX XXXX XX XXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX

XXXX.

(1 satır boşluk)

**3. SONUÇ**

(1 satır boşluk)

XXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX.

(1 satır boşluk)

**KAYNAKLAR**

(1 satır boşluk)

**Sürelili Yayınlar:**

Yazar, A. A., Yazar, B. B. ve Yazar, C. C. (Yıl).

Yazının başlığı. *Sürelili Yayının Başlığı, Cilt, s-*

s. doi:xx.xxxxxxxxx (veya Erişim Adresi:)

**Kitap:**Yazar, A. A. (Yıl). *Eserin başlığı*. Yer: Yayıncı.Yazar, A. A. (Yıl). *Eserin başlığı*. Erişim adresi:

http://www.xxxxxxxxxx

Yazar, A. A. (Yıl). *Eserin başlığı*.

doi:xxxxxxxxxxxxx

Editor, A. A. (Ed.). (Yıl). *Eserin başlığı*. Yer:

Yayıncı.

Yazar, A. A. ve Yazar, B. B. (Yıl). *Bölüm ya da**giriş başlığı*. A. Editör, B. Editör ve C. Editör

(Ed.), Kitap başlığı (s. xxx-xxx) içinde. Yer:

Yayıncı.

**Doktora ve yüksek lisans tezleri:**Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans**tezinin başlığı* (Yüksek lisans tezi/Doktora

tezi). ... veri tabanından erişildi (Erişim ya da

Sipariş No.).

Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans**tezinin başlığı* (Yayımlanmamış doktora

tezi/yüksek lisans tezi). Kurum adı, Yer bilgisi.

**Teknik raporlar ve araştırma raporları:**Yazar, A. A. (Yıl). *Çalışmanın başlığı* (Rapor No.

xxx). Yer bilgisi: Yayıncı.

**Toplantı ve sempozyumlar:**Sunan, A. A. (Yıl, Ay). *Bildiri ya da poster başlığı*.

Kuruluş Adının toplantısında sunulan bildiri ya

da poster, Yer bilgisi.

## TASNİF DIŞI BASILI HARİTALAR

| SIRA. NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                                                       | BOYUT (cmxcm) | BASKI TARİHİ | ÖZELLİKLERİ | FİYATI (₺) |
|-----------|--------------|-------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| 1         | 1/250.000    | TÜRKİYE KARA (JOG-G) TOPOĞRAFİK                             | 70x55         | Muhtelif     | PAFTA       | 16,00      |
| 2         | 1/250.000    | TÜRKİYE HAVA (JOG-A) TOPOĞRAFİK                             | 70x55         | Muhtelif     | PAFTA       | 16,00      |
| 3         | 1/250.000    | TÜRKİYE ALÇAK İRTİFA ÖZEL HAVA (TFC) TOPOĞRAFİK             | 70x55         | Muhtelif     | PAFTA       | 16,00      |
| 4         | 1/500.000    | TÜRKİYE KARA (1404 SERİSİ) TOPOĞRAFİK                       | 70x60         | Muhtelif     | PAFTA       | 17,00      |
| 5         | 1/500.000    | TÜRKİYE ÖZEL HAVA HARİTASI                                  | 70x60         | Muhtelif     | PAFTA       | 17,00      |
| 6         | 1/550.000    | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ <sup>(1), (2)</sup>           | 313X158       | 2019         | TEK PARÇA   | 100,00     |
| 7         | 1/550.000    | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ (BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>  | 313X158       | 2019         | TEK PARÇA   | 280,00     |
| 8         | 1/550.000    | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>                          | 313X158       | 2019         | TEK PARÇA   | 100,00     |
| 9         | 1/550.000    | TÜRKİYE FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>                  | 313X158       | 2019         | TEK PARÇA   | 280,00     |
| 10        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ <sup>(1)</sup>                | 177x91        | 2019         | 3 PARÇA     | 14,00      |
| 11        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ <sup>(1), (2)</sup>           | 177x91        | 2019         | TEK PARÇA   | 28,00      |
| 12        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ (BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>  | 177x91        | 2019         | TEK PARÇA   | 190,00     |
| 13        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                                              | 177x91        | 2018         | 3 PARÇA     | 14,00      |
| 14        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>                          | 177x91        | 2019         | TEK PARÇA   | 28,00      |
| 15        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ (BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>                 | 177x91        | 2019         | TEK PARÇA   | 190,00     |
| 16        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ                               | 96x52         | 2019         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 17        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                                              | 96x52         | 2019         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 18        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE COĞRAFİ BÖLGELER FİZİKİ <sup>(3)</sup>              | 97x50         | 2011         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 19        | 1/1.800.000  | TÜRKİYE ULAŞIM HARİTASI                                     | 96x52         | 2018         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 20        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup> | 360x194       | 2019         | İKİ PARÇA   | 400,00     |
| 21        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER SİYASİ <sup>(3)</sup>              | 192x132       | 2010         | 4 PARÇA     | 19,00      |
| 22        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER SİYASİ <sup>(1), (2)</sup>         | 192x132       | 2019         | TEK PARÇA   | 38,00      |
| 23        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER SİYASİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup> | 192x132       | 2019         | TEK PARÇA   | 150,00     |
| 24        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ <sup>(3)</sup>              | 192x132       | 2010         | 4 PARÇA     | 19,00      |
| 25        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>         | 192x132       | 2019         | TEK PARÇA   | 38,00      |
| 26        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup> | 192x132       | 2019         | TEK PARÇA   | 150,00     |
| 27        | 1/3.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ                             | 195x88        | 2009         | 4 PARÇA     | 17,00      |
| 28        | 1/3.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>         | 195x88        | 2019         | TEK PARÇA   | 34,00      |
| 29        | 1/3.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup> | 195x88        | 2019         | TEK PARÇA   | 100,00     |
| 30        | 1/15.000.000 | DÜNYA SİYASİ <sup>(1), (2)</sup>                            | 306x144       | 2018         | TEK PARÇA   | 90,00      |
| 31        | 1/15.000.000 | DÜNYA SİYASİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>                    | 306x144       | 2018         | TEK PARÇA   | 250,00     |
| 32        | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ                                                | 204x96        | 2017         | 3 PARÇA     | 17,00      |
| 33        | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>                            | 195x88        | 2019         | TEK PARÇA   | 34,00      |
| 34        | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>                    | 195x88        | 2019         | TEK PARÇA   | 100,00     |
| 35        | 1/30.000.000 | DÜNYA SİYASİ                                                | 137x90        | 2015         | 2 PARÇA     | 13,00      |
| 36        | 1/30.000.000 | DÜNYA SİYASİ (BAYRAKLI) <sup>(1), (2)</sup>                 | 137x90        | 2019         | TEK PARÇA   | 26,00      |
| 37        | 1/30.000.000 | DÜNYA SİYASİ(BAYRAKLI BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>           | 137x90        | 2019         | TEK PARÇA   | 70,00      |
| 38        | 1/30.000.000 | DÜNYA FİZİKİ                                                | 140x75        | 2015         | 2 PARÇA     | 14,00      |
| 39        | 1/30.000.000 | DÜNYA FİZİKİ <sup>(1), (2)</sup>                            | 140x75        | 2019         | TEK PARÇA   | 28,00      |
| 40        | 1/30.000.000 | DÜNYA FİZİKİ(BRANDA) <sup>(1), (2)</sup>                    | 140x75        | 2019         | TEK PARÇA   | 60,00      |
| 41        | 1/42.500.000 | DÜNYA SİYASİ                                                | 82x49         | 2011         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 42        | 1/42.500.000 | DÜNYA FİZİKİ                                                | 82x49         | 2011         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 43        | 1/9.000.000  | AVRUPA SİYASİ                                               | 75x56         | 2013         | TEK PARÇA   | 9,00       |

| SIRA NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                                                  | BOYUT (cmxcm) | BASKI TARİHİ | ÖZELLİKLERİ | FİYATI (₺) |
|----------|--------------|--------------------------------------------------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| 44       | 1/9.000.000  | AVRUPA FİZİKİ                                          | 75x56         | 2013         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 45       | 1/12.000.000 | AFRİKA-AVRUPA SİYASİ                                   | 70x100        | 2015         | TEK PARÇA   | 14,00      |
| 46       | 1/12.000.000 | AFRİKA-AVRUPA FİZİKİ                                   | 70x100        | 2015         | TEK PARÇA   | 14,00      |
| 47       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU SİYASİ                                        | 111x77        | 2015         | 2 PARÇA     | 12,00      |
| 48       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU SİYASİ <sup>(1),(2)</sup>                     | 111x77        | 2015         | TEK PARÇA   | 24,00      |
| 49       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU FİZİKİ                                        | 111x77        | 2015         | 2 PARÇA     | 12,00      |
| 50       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU FİZİKİ <sup>(1),(2)</sup>                     | 111x77        | 2015         | TEK PARÇA   | 24,00      |
| 51       | 1/5.000.000  | ARAP YARIMADASI SİYASİ                                 | 58x72         | 2017         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 52       | 1/5.000.000  | ARAP YARIMADASI FİZİKİ                                 | 58x72         | 2017         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 53       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ SİYASİ                    | 134x90        | 2017         | 2 PARÇA     | 14,00      |
| 54       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ SİYASİ <sup>(1),(2)</sup> | 134x90        | 2017         | TEK PARÇA   | 28,00      |
| 55       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ FİZİKİ                    | 134x90        | 2017         | 2 PARÇA     | 14,00      |
| 56       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ FİZİKİ <sup>(1),(2)</sup> | 134x90        | 2017         | TEK PARÇA   | 28,00      |
| 57       | 1/1.500.000  | KAFKASLAR SİYASİ                                       | 98x68         | 2016         | TEK PARÇA   | 14,00      |
| 58       | 1/1.500.000  | KAFKASLAR FİZİKİ                                       | 98x68         | 2016         | TEK PARÇA   | 14,00      |
| 59       | 1/2.200.000  | BALKANLAR SİYASİ                                       | 70x85         | 2015         | TEK PARÇA   | 12,00      |
| 60       | 1/2.200.000  | BALKANLAR FİZİKİ                                       | 70x85         | 2015         | TEK PARÇA   | 12,00      |
| 61       | 1/1.000.000  | LÜBNAN VE SURİYE SİYASİ                                | 87x60         | 2013         | TEK PARÇA   | 11,00      |
| 62       | 1/1.000.000  | LÜBNAN VE SURİYE FİZİKİ                                | 87x60         | 2013         | TEK PARÇA   | 11,00      |
| 63       | 1/1.800.000  | SURİYE-IRAK SİYASİ                                     | 78x58         | 2015         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 64       | 1/1.800.000  | SURİYE-IRAK FİZİKİ                                     | 78x58         | 2015         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 65       | 1/1.500.000  | IRAK SİYASİ                                            | 70x75         | 2015         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 66       | 1/1.500.000  | IRAK FİZİKİ                                            | 70x75         | 2015         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 67       | 1/2.750.000  | İRAN SİYASİ                                            | 80x70         | 2015         | TEK PARÇA   | 11,00      |
| 68       | 1/2.750.000  | İRAN FİZİKİ                                            | 80x70         | 2015         | TEK PARÇA   | 11,00      |
| 69       | 1/2.500.000  | AFGANİSTAN SİYASİ                                      | 68x46         | 2012         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 70       | 1/2.500.000  | AFGANİSTAN FİZİKİ                                      | 68x46         | 2012         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 71       | 1/750.000    | AZERBAYCAN SİYASİ                                      | 80x60         | 2018         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 72       | 1/750.000    | AZERBAYCAN FİZİKİ                                      | 80x60         | 2018         | TEK PARÇA   | 9,00       |
| 73       | 1/300.000    | KIBRIS ADASI SİYASİ                                    | 80x50         | 2017         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 74       | 1/300.000    | KIBRIS ADASI FİZİKİ                                    | 80x50         | 2017         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 75       | 1/800.000    | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA SİYASİ                          | 74x54         | 2012         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 76       | 1/800.000    | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA FİZİKİ                          | 74x54         | 2012         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 77       | 1/2.500.000  | SOMALİ SİYASİ <sup>(1)</sup>                           | 57x68         | 2018         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 78       | 1/2.500.000  | SOMALİ FİZİKİ <sup>(1)</sup>                           | 57x68         | 2018         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 79       | 1/450.000    | ANKARA İL HARİTASI                                     | 65x59         | 2017         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 80       | 1/450.000    | ANKARA FİZİKİ İL HARİTASI                              | 65x59         | 2017         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 81       | 1/400.000    | ANTALYA İL HARİTASI                                    | 80x47         | 2018         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 82       | 1/400.000    | ANTALYA FİZİKİ İL HARİTASI                             | 80x47         | 2018         | TEK PARÇA   | 8,00       |
| 83       | 1/3.000.000  | OSMANLI İMPARATORLUĞU                                  | 190x131       | 1993         | 4 PARÇA     | 19,00      |
| 84       | 1/3.000.000  | OSMANLI İMPARATORLUĞU <sup>(1),(2)</sup>               | 190x131       | 1993         | TEK PARÇA   | 38,00      |
| 85       | 1/3.000.000  | OSMANLI İMPARATORLUĞU (BRANDA) <sup>(1),(2)</sup>      | 190x131       | 1993         | TEK PARÇA   | 150,00     |
| 86       | 1/12.000.000 | OSMANLI İMPARATORLUĞU                                  | 95x65         | 1993         | TEK PARÇA   | 10,00      |
| 87       | 1/50.000     | ÇANAKKALE MUHAREBELERİ                                 | 62x93         | 2016         | TEK PARÇA   | 12,00      |
| 88       | 1/200.000    | BİRİNCİ DÜNYA HARBİNDE SARIKAMIŞ HAREKÂTI              | 92x58         | 2015         | TEK PARÇA   | 11,00      |
| 89       | 1/120.000    | SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ 1.GÜN                        | 70x93         | 2017         | TEK PARÇA   | 13,00      |
| 90       | 1/120.000    | 22 GÜN 22 GECE SÜREN SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ         | 70x93         | 2017         | TEK PARÇA   | 13,00      |

<sup>(1)</sup> Üretimini Müteakip Satışa Sunulacaktır.

<sup>(2)</sup> Dijital Baskı Özel Üretim ürünlerde indirim oranları uygulanmaz.

<sup>(3)</sup> 2019 yılı içerisinde güncellemeyi müteakip yeni ürün satışa sunulacaktır.

## TASNİF DIŞI PLASTİK KABARTMA HARİTALAR

| SIRA NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                                                  | BOYUT (cm x cm) | ÜRETİM TARİHİ | ÖZELLİKLERİ | FİYATI (₺) |
|----------|--------------|--------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|------------|
| 1        | 1/250.000    | TÜRKİYE KARA (JOG SERİSİ) TOPOĞRAFİK                   | 65x61           | Muhtelif      | PAFTA       | 60,00      |
| 2        | 1/550.000    | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup>                      | 313x158         | 2019          | 4 PARÇA     | 800,00     |
| 3        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(4)</sup>                          | 177x94          | 2014          | 3 PARÇA     | 185,00     |
| 4        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup>                      | 177x94          | 2019          | TEK PARÇA   | 260,00     |
| 5        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(1)</sup>                          | 96x52           | 2019          | TEK PARÇA   | 42,00      |
| 6        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                                         | 63x34           | 2016          | TEK PARÇA   | 18,00      |
| 7        | 1/8.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                                         | 24x15           | 2018          | TEK PARÇA   | 5,00       |
| 8        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ <sup>(1),(2),(3)</sup> | 356x194         | 2019          | 4 PARÇA     | 1.250,00   |
| 9        | 1/3.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ <sup>(1),(2)</sup>     | 224x96          | 2009          | 4 PARÇA     | 240,00     |
| 10       | 1/4.250.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ                        | 162x113         | 2011          | 4 PARÇA     | 210,00     |
| 11       | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ                                           | 204x96          | 2017          | 4 PARÇA     | 190,00     |
| 12       | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ <sup>(1), (2),(3)</sup>                   | 190x90          | 2018          | TEK PARÇA   | 270,00     |
| 13       | 1/14.000.000 | AFRİKA-AVRUPA FİZİKİ HARİTASI                          | 58x91           | 2015          | TEK PARÇA   | 58,00      |
| 14       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU FİZİKİ                                        | 116x82          | 2016          | 2 PARÇA     | 110,00     |
| 15       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup>                     | 116x82          | 2016          | TEK PARÇA   | 150,00     |
| 16       | 1/5.000.000  | ARAP YARIMADASI FİZİKİ                                 | 58x72           | 2017          | TEK PARÇA   | 26,00      |
| 17       | 1/7.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup> | 115x77          | 2017          | TEK PARÇA   | 140,00     |
| 18       | 1/2.000.000  | KAFKASLAR FİZİKİ                                       | 77x54           | 2016          | TEK PARÇA   | 26,00      |
| 19       | 1/2.700.000  | BALKANLAR FİZİKİ                                       | 60x70           | 2015          | TEK PARÇA   | 26,00      |
| 20       | 1/750.000    | AZERBAYCAN FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup>                   | 80x60           | 2018          | TEK PARÇA   | 56,00      |
| 21       | 1/300.000    | KIBRIS ADASI FİZİKİ <sup>(1),(3)</sup>                 | 80x50           | 2017          | TEK PARÇA   | 48,00      |
| 22       | 1/200.000    | BİRİNCİ DÜNYA HARBİNDE SARIKAMIŞ HAREKÂTI              | 95x61           | 2015          | TEK PARÇA   | 34,00      |
| 23       | 1/150.000    | SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ 1.GÜN                        | 61x89           | 2017          | TEK PARÇA   | 32,00      |
| 24       | 1/150.000    | 22 GÜN 22 GECE SÜREN SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ         | 61x89           | 2017          | TEK PARÇA   | 32,00      |
| 25       | 1/50.000     | ÇANAKKALE MUHAREBELERİ                                 | 64x96           | 2016          | TEK PARÇA   | 36,00      |
| 26       | 1/850.000    | ÇANAKKALE KARTPOSTALI <sup>(1)</sup>                   | 25x16           | 2015          | TEK PARÇA   | 5,00       |
| 27       | 1/160.000    | YERYÜZÜ ŞEKİLLERİ ÖRNEK HARİTASI <sup>(1)</sup>        | 25x17           | 2017          | TEK PARÇA   | 5,00       |

<sup>(1)</sup> Üretimini Müteakip Satışa Sunulacaktır.

<sup>(2)</sup> Yaklaşık Boyutlardır. Değişiklik gösterebilir.

<sup>(3)</sup> Dijital Baskı Özel Üretim ürünlerde indirim oranları uygulanmaz.

<sup>(4)</sup> 2019 yılı içerisinde güncellemeyi müteakip yeni ürün satışa sunulacaktır.

## HARİTA İNCELEME BEDELLERİ

| ÖLÇEK    | CİNSİ                                                                                                                                 | SÜRE   | FİYATI<br>(₺/SAAT) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|
| Muhtelif | a. Basılı ve sayısal her tür harita,<br>b. Küre,<br>c. İçerisinde Kent Planı, Harita ve Plan ihtiva eden Broşür, Atlas ve Dokümanlar. | 1 Saat | 60,00              |

(1) Açıklamalar:

(a) DVD, CD-ROM, disket vb. gibi sayısal ortamdaki incelemeler için, bu materyaller ile birlikte, incelenecek harita ve harita bilgisi ihtiva eden bölümlerinden, Harita Genel Müdürlüğünce talep edilmesi halinde, istek sahibi tarafından üç suret renkli kâğıt çıktı gönderilir.

(b) Yurt içinde üretilecek veya yurt dışından ithal edilecek harita, atlas, küre ve benzeri doküman için, evsafına göre, içinde bulunulan yıl için geçerli olan Harita ve Harita Bilgileri Satış ve Kullanım Bedelleri Fiyat Listesi'nden yararlanarak hesaplanacak inceleme bedeli, ilgili kuruluştan talep edilir.

(c) Harita inceleme, ülke menfaatlerine aykırı olabilecek coğrafi isimler ve ülke sınırlarının kontrolü amacıyla yapılmakta/yaptırılmakta ve farklı uzmanlık alanları gerektirebilmektedir. Haritalarda, Harita Genel Müdürlüğünün uzmanlık alanı dışında yabancı kökenli isimler ve gösterimlerin kullanılması veya tarihi sınırların gösterilmesi vb. tematik haritalar söz konusu olduğunda, bu haritalar Harita Genel Müdürlüğünce ve bedeli karşılığında ilgili kurum/kurumlara inceletirilir ve inceleyen kurum tarafından talep edilen bedel, inceleyen kurum kuruluş veya gerçek ve tüzel kişiden talep edilir.

(4) Basım ve ithal uygunluk onayı istenen her ürün için inceleme bedeli, inceleme memurunun ürünü inceleme için harcadığı saat esas alınarak hesaplanır. İnceleme 1 (bir) saatten az sürmesi halinde asgari 1 (bir) saat olarak alınır.

## TASNİF DIŞI TOPOĞRAFİK RASTER VERİLER

| SIRA NO. | ÖLÇEK     | CİNSİ                                                 | BİRİMİ | İZDÜŞÜM<br>(PROJEKSİYON)                         | DATUM  | FORMAT  | FİYATI<br>(₺) |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|--------|---------|---------------|
| 1        | 1/250.000 | TÜRKİYE KARA (JOG-G) TOPOĞRAFİK                       | PAFTA  | UTM <sup>(1)</sup><br>Coğrafi <sup>(2)</sup>     | WGS-84 | GEOTIFF | 16,00         |
| 2        | 1/250.000 | TÜRKİYE HAVA (JOG-A) TOPOĞRAFİK                       | PAFTA  | UTM <sup>(1)</sup><br>Coğrafi <sup>(2)</sup>     | WGS-84 | GEOTIFF | 16,00         |
| 3        | 1/250.000 | TÜRKİYE ALÇAK İRTİFA<br>ÖZEL HAVA (TFC)<br>TOPOĞRAFİK | PAFTA  | UTM <sup>(1)</sup><br>Coğrafi <sup>(2)</sup>     | WGS-84 | GEOTIFF | 16,00         |
| 4        | 1/500.000 | TÜRKİYE KARA (1404<br>SERİSİ) TOPOĞRAFİK              | PAFTA  | Lambert <sup>(1)</sup><br>Coğrafi <sup>(2)</sup> | WGS-84 | GEOTIFF | 17,00         |
| 5        | 1/500.000 | TÜRKİYE ÖZEL HAVA<br>HARİTASI                         | PAFTA  | Lambert <sup>(1)</sup><br>Coğrafi <sup>(2)</sup> | WGS-84 | GEOTIFF | 17,00         |

<sup>(1)</sup>Pafta kenar bilgileri (lejant) bulunmaktadır.

<sup>(2)</sup>Pafta kenar bilgileri (lejant) bulunmamaktadır.

**TASNİF DIŞI TEMATİK RASTER HARİTALAR**

| SIRA NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                               | BİRİMİ | İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON)          | DATUM  | FORMAT  | FİYATI (₺) |
|----------|--------------|-------------------------------------|--------|--------------------------------|--------|---------|------------|
| 1        | 1/550.000    | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ       | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 25,00      |
| 2        | 1/550.000    | TÜRKİYE FİZİKİ                      | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 25,00      |
| 3        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ       | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 4        | 1/1.000.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                      | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 5        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ       | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 6        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE FİZİKİ                      | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 7        | 1/1.850.000  | TÜRKİYE COĞRAFI BÖLGELER FİZİKİ     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 8        | 1/1.800.000  | TÜRKİYE ULAŞIM HARİTASI             | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 9        | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER SİYASİ     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 19,00      |
| 10       | 1/3.500.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 19,00      |
| 11       | 1/3.000.000  | TÜRKİYE VE ÇEVRE ÜLKELER FİZİKİ     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 17,00      |
| 12       | 1/15.000.000 | DÜNYA SİYASİ                        | PAFTA  | Plate Carree/ Coğrafi          | WGS-84 | GEOTIFF | 20,00      |
| 13       | 1/20.000.000 | DÜNYA FİZİKİ                        | PAFTA  | Plate Carree/ Coğrafi          | WGS-84 | GEOTIFF | 17,00      |
| 14       | 1/30.000.000 | DÜNYA SİYASİ                        | PAFTA  | Robinson                       | WGS-84 | GEOTIFF | 13,00      |
| 15       | 1/30.000.000 | DÜNYA FİZİKİ                        | PAFTA  | Plate Carree                   | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 16       | 1/42.500.000 | DÜNYA SİYASİ                        | PAFTA  | Robinson                       | -      | GEOTIFF | 8,00       |
| 17       | 1/42.500.000 | DÜNYA FİZİKİ                        | PAFTA  | Robinson                       | -      | GEOTIFF | 8,00       |
| 18       | 1/9.000.000  | AVRUPA SİYASİ                       | PAFTA  | Azimuthal Equidistant/ Coğrafi | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 19       | 1/9.000.000  | AVRUPA FİZİKİ                       | PAFTA  | Azimuthal Equidistant/ Coğrafi | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 20       | 1/12.000.000 | AFRİKA-AVRUPA SİYASİ                | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 21       | 1/12.000.000 | AFRİKA-AVRUPA FİZİKİ                | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 22       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU SİYASİ                     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 12,00      |
| 23       | 1/1.800.000  | ORTADOĞU FİZİKİ                     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 12,00      |
| 24       | 1/5.000.000  | ARAP YARIMADASI SİYASİ              | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 25       | 1/5.000.000  | ARAP YARIMADASI FİZİKİ              | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 26       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ SİYASİ | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 27       | 1/6.000.000  | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ FİZİKİ | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 28       | 1/1.500.000  | KAFKASLAR SİYASİ                    | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi               | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |

| SIRA NO. | ÖLÇEK       | CİNSİ                         | BİRİMİ | İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) | DATUM  | FORMAT  | FİYATI (₺) |
|----------|-------------|-------------------------------|--------|-----------------------|--------|---------|------------|
| 29       | 1/1.500.000 | KAFKASLAR FİZİKİ              | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 14,00      |
| 30       | 1/2.200.000 | BALKANLAR SİYASİ              | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 12,00      |
| 31       | 1/2.200.000 | BALKANLAR FİZİKİ              | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 12,00      |
| 32       | 1/1.000.000 | LÜBNAN VE SURİYE SİYASİ       | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 11,00      |
| 33       | 1/1.000.000 | LÜBNAN VE SURİYE FİZİKİ       | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 11,00      |
| 34       | 1/1.800.000 | SURİYE-IRAK SİYASİ            | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 35       | 1/1.800.000 | SURİYE-IRAK FİZİKİ            | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 36       | 1/1.500.000 | IRAK SİYASİ                   | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 37       | 1/1.500.000 | IRAK FİZİKİ                   | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 10,00      |
| 38       | 1/2.750.000 | İRAN SİYASİ                   | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 11,00      |
| 39       | 1/2.750.000 | İRAN FİZİKİ                   | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 11,00      |
| 40       | 1/2.500.000 | AFGANİSTAN SİYASİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 41       | 1/2.500.000 | AFGANİSTAN FİZİKİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 42       | 1/750.000   | AZERBAYCAN SİYASİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 43       | 1/750.000   | AZERBAYCAN FİZİKİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 9,00       |
| 44       | 1/300.000   | KIBRIS ADASI SİYASİ           | PAFTA  | UTM / Coğrafi         | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 45       | 1/300.000   | KIBRIS ADASI FİZİKİ           | PAFTA  | UTM / Coğrafi         | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 46       | 1/800.000   | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA SİYASİ | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 47       | 1/800.000   | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA FİZİKİ | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 48       | 1/2.500.000 | SOMALİ SİYASİ HARİTASI        | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 49       | 1/2.500.000 | SOMALİ FİZİKİ HARİTASI        | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 50       | 1/3.500.000 | UKRAYNA SİYASİ                | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 6,00       |
| 51       | 1/1.000.000 | TÜRKİYE HAVALİMANLARI         | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 52       | 1/150.000   | TRABZON İLİ SİYASİ            | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 53       | 1/200.000   | TRABZON İLİ FİZİKİ            | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 54       | 1/150.000   | HATAY İLİ SİYASİ              | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 55       | 1/200.000   | HATAY İLİ FİZİKİ              | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 56       | 1/200.000   | ELAZIĞ İLİ SİYASİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 57       | 1/250.000   | ELAZIĞ İLİ FİZİKİ             | PAFTA  | Lambert/Coğrafi       | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |

| SIRA NO. | ÖLÇEK         | CİNSİ                                          | BİRİMİ | İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) | DATUM  | FORMAT  | FİYATI (₺) |
|----------|---------------|------------------------------------------------|--------|-----------------------|--------|---------|------------|
| 58       | 1/450.000     | ANKARA İLİ SİYASİ                              | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 59       | 1/450.000     | ANKARA İLİ FİZİKİ                              | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | JPEG    | 8,00       |
| 60       | 1/400.000     | ANTALYA FİZİKİ İL HARİTASI                     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 61       | 1/400.000     | ANTALYA İL HARİTASI                            | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 62       | 1/400.000     | VAN FİZİKİ İL HARİTASI                         | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 63       | 1/400.000     | VAN İL HARİTASI                                | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 64       | 1/200.000     | İSTANBUL FİZİKİ İL HARİTASI <sup>(4)</sup>     | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 65       | 1/200.000     | İSTANBUL İL HARİTASI <sup>(4)</sup>            | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 8,00       |
| 66       | 1/3.000.000   | OSMANLI İMPARATORLUĞU <sup>(1)</sup>           | PAFTA  | -                     | -      | TIFF    | 19,00      |
| 67       | 1/12.000.000  | OSMANLI İMPARATORLUĞU <sup>(1)</sup>           | PAFTA  | -                     | -      | TIFF    | 10,00      |
| 68       | 1/120.000     | SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ 1.GÜN                | PAFTA  | UTM / Coğrafi         | WGS-84 | GEOTIFF | 13,00      |
| 69       | 1/120.000     | 22 GÜN 22 GECE SÜREN SAKARYA MEYDAN MUHAREBESİ | PAFTA  | UTM / Coğrafi         | WGS-84 | GEOTIFF | 13,00      |
| 70       | 1/200.000     | BİRİNCİ DÜNYA HARBİNDE SARIKAMIŞ HAREKÂTI      | PAFTA  | Lambert/ Coğrafi      | WGS-84 | GEOTIFF | 11,00      |
| 71       | 1/50.000      | ÇANAKKALE MUHAREBELERİ <sup>(2)</sup>          | PAFTA  | -                     | -      | JPEG    | 12,00      |
| 72       | 1/850.000     | ÇANAKKALE KARTPOSTALI <sup>(2)</sup>           | PAFTA  | -                     | -      | JPEG    | 5,00       |
| 73       | 1/2.200.000   | TÜRKİYE MÜLKİ İDARE <sup>(2),(3)</sup>         | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 74       | 1/4.300.000   |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 75       | 1/6.250.000   |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 76       | 1/2.200.000   | TÜRKİYE FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>              | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 77       | 1/4.300.000   |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 78       | 1/6.250.000   |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 79       | 1/42.500.000  | DÜNYA SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>                | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 80       | 1/87.000.000  |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 81       | 1/125.000.000 |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 82       | 1/50.000.000  | DÜNYA FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>                | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 83       | 1/110.000.000 |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 84       | 1/150.000.000 |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 85       | 1/20.000.000  | AVRUPA SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>               | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 86       | 1/29.000.000  |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 87       | 1/20.000.000  | AVRUPA FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>               | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 88       | 1/29.000.000  |                                                | A4     | -                     | -      | JPEG    | 1,50       |
| 89       | 1/14.000.000  | AFRİKA-AVRUPA SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>        | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 90       | 1/30.000.000  |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |
| 91       | 1/14.000.000  | AFRİKA-AVRUPA FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>        | A1     | -                     | -      | JPEG    | 7,00       |
| 92       | 1/30.000.000  |                                                | A3     | -                     | -      | JPEG    | 3,50       |

| SIRA NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                                       | BİRİMİ | İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) | DATUM | FORMAT | FİYATI (₺) |
|----------|--------------|---------------------------------------------|--------|-----------------------|-------|--------|------------|
| 93       | 1/2.500.000  | ORTADOĞU SİYASİ (2),(3)                     | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 94       | 1/5.250.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 95       | 1/7.500.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 96       | 1/2.500.000  | ORTADOĞU FİZİKİ (2),(3)                     | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 97       | 1/5.250.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 98       | 1/7.500.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 99       | 1/11.000.000 | ARAP YARIMADASI SİYASİ (2),(3)              | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 100      | 1/16.000.000 |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 101      | 1/11.000.000 | ARAP YARIMADASI FİZİKİ (2),(3)              | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 102      | 1/16.000.000 |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 103      | 1/10.000.000 | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ SİYASİ (2),(3) | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 104      | 1/20.300.000 |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 105      | 1/30.500.000 |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 106      | 1/10.000.000 | BAĞIMSIZ TÜRK CUMHURİYETLERİ FİZİKİ (2),(3) | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 107      | 1/20.300.000 |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 108      | 1/30.500.000 |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 109      | 1/1.800.000  | KAFKASLAR SİYASİ (2),(3)                    | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 110      | 1/4.000.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 111      | 1/6.000.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 112      | 1/1.800.000  | KAFKASLAR FİZİKİ (2),(3)                    | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 113      | 1/4.000.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 114      | 1/6.000.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 115      | 1/2.600.000  | BALKANLAR SİYASİ (2),(3)                    | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 116      | 1/5.500.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 117      | 1/7.500.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 118      | 1/2.600.000  | BALKANLAR FİZİKİ (2),(3)                    | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 119      | 1/5.500.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 120      | 1/7.500.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 121      | 1/1.100.000  | LÜBNAN SURİYE SİYASİ (2),(3)                | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 122      | 1/2.300.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 123      | 1/3.200.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 124      | 1/1.100.000  | LÜBNAN SURİYE FİZİKİ (2),(3)                | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 125      | 1/2.300.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 126      | 1/3.200.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 127      | 1/1.800.000  | IRAK SİYASİ (2),(3)                         | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 128      | 1/4.000.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 129      | 1/6.250.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 130      | 1/1.800.000  | IRAK FİZİKİ (2),(3)                         | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 131      | 1/4.000.000  |                                             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 132      | 1/6.250.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 133      | 1/4.000.000  | SURİYE VE IRAK SİYASİ (2),(3)               | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 134      | 1/6.000.000  |                                             | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 135      | 1/4.000.000  | SURİYE VE IRAK FİZİKİ (2),(3)               | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |

| SIRA NO. | ÖLÇEK        | CİNSİ                                                        | BİRİMİ | İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) | DATUM | FORMAT | FİYATI (₺) |
|----------|--------------|--------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-------|--------|------------|
| 136      | 1/6.000.000  |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 137      | 1/3.250.000  | İRAN SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>                               | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 138      | 1/7.250.000  |                                                              | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 139      | 1/11.000.000 |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 140      | 1/3.250.000  | İRAN FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>                               | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 141      | 1/7.250.000  |                                                              | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 142      | 1/11.000.000 |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 143      | 1/4.400.000  | AFGANİSTAN SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>                         | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 144      | 1/7.000.000  |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 145      | 1/4.400.000  | AFGANİSTAN FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>                         | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 146      | 1/7.000.000  |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 147      | 1/600.000    | KIBRIS ADASI SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>                       | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 148      | 1/900.000    |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 149      | 1/600.000    | KIBRIS ADASI FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>                       | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 150      | 1/900.000    |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 151      | 1/1.700.000  | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 152      | 1/2.500.000  |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 153      | 1/1.700.000  | BOSNA-HERSEK VE KOSOVA FİZİKİ <sup>(2),(3)</sup>             | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 154      | 1/2.500.000  |                                                              | A4     | -                     | -     | JPEG   | 1,50       |
| 155      | 1/300.000    | KATAR SİYASİ <sup>(2),(3)</sup>                              | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 156      | 1/3.500.000  | UKRAYNA SİYASİ <sup>(3)</sup>                                | A3     | -                     | -     | JPEG   | 3,50       |
| 157      | 1/1.000.000  | TÜRKİYE HAVALİMANLARI                                        | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |
| 158      | 1/220.000    | BİRİNCİ DÜNYA HARBİNDE SARIKAMIŞ HAREKÂTI <sup>(2),(3)</sup> | A1     | -                     | -     | JPEG   | 7,00       |

<sup>(1)</sup>Koordinatsızdır.

<sup>(2)</sup>Çeşitli ülkeler ve ticari firmalar tarafından internet sitelerinde ücretsiz kullanıma sunulan haritalarda, kasten veya bilinçsizce yapılan tanımlamalar nedeniyle, millî menfaatlere aykırı hususlarla sıklıkla karşılaşmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için Harita Genel Müdürlüğünce hazırlanmış olan çeşitli tür ve ölçekte haritalar (bu ürün dâhil), kullanımın yaygınlaştırılması amacıyla, yerli ve yabancı kullanıcıların kolayca erişebilecekleri şekilde sayfamızda ücretsiz olarak sunulmaktadır. Telif hakları Hrt.Gn.Md.lüğünde saklı kalmak kaydıyla; haritaların isteyen her kullanıcı tarafından ticari faaliyetler dışında serbest kullanımı ve dağıtımı yapılabilir. Yukarıda belirtilen bedeller ürünlerin satış fiyatı olmayıp, ticarî kullanım söz konusu olduğunda telif ve iktibas bedelinin belirlenmesine esas olacak bedellerdir.

<sup>(3)</sup>Bu haritalardan yanında A1 yazanlar A1 kâğıt ebadında, A3 yazanlar A3 kâğıt ebadında, A4 yazılı olanlar A4 kâğıt ebadında çıktı alacak şekilde düzenlenmiştir.

<sup>(4)</sup> Üretimi müteakip satışa sunulacaktır.

## (2) Açıklamalar:

(a) Sayısal coğrafi bilgiler, tabloda belirtilen özelliklerde (projeksiyon sistemi, koordinat sistemi, datum veya formatta) üretilmektedir.

(b) Veriler talep sahibine DVD/CD-ROM üzerine kopyalanarak verilmektedir.

