

GSI JOURNALS



SERIE C
ADVANCEMENTS IN
INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES
(AIST)

VOLUME 5 ISSUE 1 YEAR 2022 ●



**GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES**

Volume: 5 Issue: 1

JOURNAL INFO (COPYRIGHT)

Journal Name	GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies
E-Mail	GSIJournalsC@gsico.org
Web	https://gsico.info/publications
Adress	Adress: Josipa Broza Tita 23A sprat II, PD97.KO Podgorica III - MONTENEGRO
Publisher	Hilmi Rafet Yüncü

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES

Volume: 5 Issue: 1

Chef in Editor

Alper Çabuk
(Prof. – Eskisehir Technical University)

Co-Editor

Gökhan Erşen
(Res.Ass. - Anadolu University)

Editorial Board

<i>Alper Çabuk</i> (Prof. – Eskisehir Technical University)	<i>Avinash Pawar</i> (Assoc. Prof. - University of Pune)
<i>Dileep Kumar</i> (Assoc. Prof. - BERJAYA University College)	<i>Francesco Greco</i> (Prof. - University of Niccolò Cusano)
<i>Dimitrios Diamantis</i> (Prof. - Les Roches Global Hospitality Education)	<i>Detlev Remy</i> (Assoc. Prof. - Singaporian Institute of Technology)
<i>Dragan Cisić</i> (Prof. - University of Rijeka)	<i>M. Adel Atia-</i> (Assoc. Prof. Minia University)
<i>Hakan Alphan</i> (Prof. – Çukurova University)	<i>Bülent Yılmaz</i> (Prof. – İnönü University)
<i>Halim Perçin</i> (Prof. – Ankara University)	<i>Bülent Cengiz</i> (Prof. – Bartın University)
<i>Haywantee Ramkissoon</i> (Assoc. Prof. - Curtin University)	<i>Jagbir Singh Kadyan</i> (Assoc. Prof. - University of Delhi)
<i>Jean-Pierre van der Rest</i> (Prof. - Leiden University)	<i>Mukhles Al-Ababneh</i> (Assoc. Prof. - Al-Hussein Bin Talal University)
<i>Jelena Janjusevic</i> (Assist. Prof. - Heriot-Watt University)	<i>Sunil Kumar Tiwari-</i> (Prof - A.P.S.University)
<i>Judy Hou</i> (Manager - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Gamal S. A. Khalifa</i> (Assoc. Prof. - Lincoln University College)
<i>Mahdi Nasrollahi</i> (Assist. Prof. – Imam Khomeini Int. University)	<i>Hilmi Rafet Yüncü</i> (Assoc. Prof. – Anadolu University)
<i>Mir Abdul Sofique</i> (Assoc. Prof. - University of Burdwan)	<i>Athula Gnanapala</i> (Assoc. Prof. - Sabaragamuwa University)
<i>Mehmet Topay</i> (Prof. - Süleyman Demirel University)	<i>Taki Can METİN</i> (Assist. Prof.-Kırklareli University)
<i>Piyush Sharma</i> (Assoc. Prof. Amity University)	<i>Onur Çakır</i> (Assist. Prof. – Kırklareli University)
<i>Sonia Mileva</i> (Prof. - Sofia University)	<i>Cem Sayın</i> (Assist. Prof. – Anadolu University)
<i>Zöhre Polat</i> (Prof. – Adnan Menderes University)	<i>Amitabh Upadhya</i> (Prof. - Skyline University College)
<i>Stephanie Morris</i> (Assoc. Prof. - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Sunil Kumar</i> (Assoc. Prof. - Alliance University)
<i>Verda Canbey Özgüler</i> (Prof. - Anadolu University)	<i>Dejan S. Šabić</i> (Prof. - University of Belgrade)
	<i>Melike Uluçay</i> (Assist. Prof. – Yaşar University)

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION
SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 5 Issue: 1

CONTENT

Mehtap Özenen KAVLAK	Avro Bölgesi Ülkelerinde Suçun İrdelenmesi: Göçmenlik, Eğitim Düzeyi, İşsizlik Ve Suç İlişkisi	1-25
Ömer Seyfettin KAR- Kâmil EREN	Türkiye’de Sayısal Kartografya Ve Yerli Yazılımlar	26-63
Feriha BİNİCİ- Talha AKSOY	Şehirleşmenin Taşkın Üzerindeki Etkisi	64-76
Kemal KÖŞE-Talha AKSOY	İnsansız Hava Aracı Fotogrametrisi Üzerine Bir İnceleme	77-89

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 5, Issue: 1, p. 1-25, 2022

AVRO BÖLGESİ ÜLKELERİNDE SUÇUN İRDELENMESİ: GÖÇMENLİK, EĞİTİM DÜZEYİ, İŞSİZLİK VE SUÇ İLİŞKİSİ

EXAMINING OF CRIME IN EUROZONE COUNTRIES: THE RELATIONSHIP BETWEEN IMMIGRATION, EDUCATIONAL ATTAINMENT, UNEMPLOYMENT AND CRIME

Mehtap Özenen KAVLAK

(Received 20.09.2021 Accepted 04.11.2021) – Research Article

Özet

Avro Ülkeleri kapsamında 2015-2018 yılları arasındaki hırsızlık ve kasıtlı cinayet oranları değerlendirildiğinde tüm ülkeler genelinde bir düşüş yaşandığı görülmektedir. Buna karşın bu ülkelerde aynı yıllar arasında göçmen sayılarında artış olduğu dikkat çekmektedir. Makro-ekonomik göstergelere bakıldığında ise işçilik maliyetleri yıllar itibari artarken, işsizlik oranları azalmaktadır. Bu göstergeler arasındaki ilişkinin tespit edilerek, suç olgusu üzerine olan etkilerin araştırılması, ülkeler açısından kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada suç olgusu sosyo-ekonomik ve makro-ekonomik veriler ile birlikte değerlendirilerek, faktörlere ait mevcut sayısal değerler CBS ortamında haritalandırılmış ve faktörler arası karşılıklı korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre işsizlik ile hırsızlık, zorunlu eğitim ile işsizlik, göçmen sayısı ile işsiz kişi sayısı, zorunlu eğitim ile kasıtlı cinayet ve işçilik maliyetleri ile kasıtlı cinayet oranları arasında kayda değer bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Korelasyon, Makro-ekonomi, Sosyo-ekonomi, Suç

Abstract

When the rates of theft and intentional homicide are evaluated in Eurozone Countries between 2015 and 2018, it is seen that there is a decrease across all countries. On the other hand, it is noteworthy that there was an increase in the number of immigrants in these countries between the same years. According to macro-economic indicators, while labor costs increase over the years, unemployment rates decrease. Determining the relationship between these indicators and investigating the effects on crime is of critical importance for countries. It is of critical importance for countries to determine the relationship between these indicators and to investigate the effects on the crime phenomenon. Therefore, in this study, the crime phenomenon was evaluated together with socio-economic and macro-economic data, the factors were mapped in the GIS environment and the correlation coefficient between the factors was calculated. Accordingly, it has been determined that there is a significant relationship between unemployment and theft, at least upper secondary educational attainment and unemployment, the number of immigrants and the number of unemployed, at least upper secondary educational attainment and intentional homicide and labor costs and intentional homicide rates.

Keywords: GIS, Correlation, Macro-economics, Socio-economics, Crime

1. GİRİŞ

Suç olgusu, toplumlarda büyük bir güvensizlik ve rahatsızlık kaynağıdır. Suç oranlarının yüksek olması, mağdur olmayan kişiler açısından güvensizlik hissine sebebiyet vermektedir. Suçun mağdurlarının ise hayat refahları üzerinde uzun süreli olumsuz etkilerle sık sık travmatize durumlar yaşadıkları görülmektedir (Groot ve van den Brink, 2010). Bu nedenle toplumlar, uzun yıllar boyunca insanları suç işlemeye iten nedenleri belirlemeye ve bu nedenleri ortadan kaldırmaya çalışmışlardır (Güvel, 2004). Bu kapsamda değerlendirildiğinde suç olgusu pek çok disiplinin bir arada çalışmasını zorunlu kılan bir olguya sahiptir.

Suç olgusunu belirleyen faktörler değerlendirildiğinde en önemli konu başlıklarından bazıları, bir ülkenin sahip olduğu genel ekonomik yapı ile eğitim düzeyidir. Ekonomik yapı tek başına suçu açıklayan bir konu değildir ancak işsizlik, yoksulluk, ücret ve bunlara bağlı değişkenler bir araya geldiğinde suç olgusunun oluşumunda etkili olabilmektedir (Şileika ve Bekerytè, 2013). Özellikle hırsızlık, soygun gibi mala yönelik suçların, ekonomik faktörlere bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (Rosenfeld ve Fornango, 2007; Scorcu ve Cellini, 1998). Ancak Raphael ve Winter-Ebmer (2001) işsizliğin kentsel alanlardaki suç oranları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu savunmaktadır. Altındag (2012) işsizliğin Avrupa'da emlak suçları ve araç hırsızlığı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Halicioğlu, Andrés ve Yamamura (2012) işsizliğin suç üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini test etmek için ARDL yaklaşımını kullanmış ve işsizliğin suç üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Dos Santos ve Kassouf (2013) ise 1997-2010 dönemi için işsizliğin ciddi suçlara olumlu, reel ücretlere olumsuz etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Ata (2011) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde, işsizliğin suç olgusu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ücret düzeyinin ise suç üzerinde beklenen yönde yani negatif yönlü bir etkiye sahip olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bireylerin ücret düzeyini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi ise eğitim düzeyidir. Lochner (2004) beşerî sermaye suç modeliyle tutarlı olarak, eğitimin, mülk ve şiddet suçları üzerinde güçlü olumsuz etkilerinin bulunduğunu ayrıca beyaz yakalı personel tarafından işlenen suçlar için tutuklama oranlarının, ortalama eğitim kazanımında arttığını tespit etmiştir. Akdi, Karamanoğlu ve Şahin (2014) tarafından kırsal alanlardaki suçların miktarını incelenmiş, işsizlik seviyeleri sekiz eğitim durumuna göre aylık veriler kullanılarak değerlendirilmiştir. Mevsimlik göç verilerini inceleyerek, Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim aylarında işsizlik ve suç arasında negatif bir korelasyon ve diğer aylarda ise pozitif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Ekonomik faktörlere ek olarak çeşitli sebepler sonucu (politik veya ekonomik) yaşanan küresel göç hareketlerinin artışı da suç oranlarını etkileyen bir diğer faktördür. Erdentuğ (1982) göçü, “kültür çatışmalarından doğan birtakım suçların kaynağı olarak” değerlendirmektedir. Göçmenlerin, yerli doğumlu olanlardan daha fazla suç işledikleri yönündeki yaygın bir inanış halk arasında oldukça yaygındır ve akademik çalışmalara da konu olmuştur (Simon ve Sikich, 2007). Ülkeler, dışarıdan gelen göçmenler ile

göçmenlerce işlenen suçlar konusunda büyük endişe duymaktadır. Özellikle Avrupa'da, yerli halkın büyük bir kesimi, göçmenlerin suç artışındaki rolü konusunda endişe duymaktadır (Fitzgerald, Curtis ve Corliss, 2012).

Bu çalışmanın amacı, Avro bölgesi ülkeleri içerisinde yer alan 19 ülke için (Avusturya, Belçika, Kıbrıs, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İspanya) (European Union, 2021) sosyo-ekonomik ve makro-ekonomik verileri ile suç oranlarının korelasyon katsayılarının belirlenmesi, aralarındaki ilişkilerin ortaya konulması, mevcut sayısal değerlerin haritalandırılması ve korelasyon sonuçlarının yorumlanmasıdır. Ancak, ada ülkeleri olan Güney Kıbrıs ve Malta veri kısıtlılıkları nedeni ile çalışmaya dahil edilememiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana yöntemi Tablo 1'de yer alan göstergeler arasındaki korelasyonun saptanması yoluyla, suçun Avro bölgesi ülkelerindeki dağılımının coğrafi açıdan irdelenmesidir. Sosyo-ekonomik veriler (nüfus: Wordometer veri tabanı) ve suç oranları Eurostat veri tabanından, makro-ekonomik veriler ise OECD veri tabanından Excel veri formatında elde edilmiştir. Elde edilen tablolarda yer alan sosyo-ekonomik ve makro-ekonomik göstergeler kendi içerisinde analiz edilmiş, mevcut sayısal değerler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında haritalandırılmış ve korelasyon katsayıları saptanmıştır. Sonrasında, bu göstergelerin suç oranları ile korelasyonları belirlenmiştir.

Tablo 1. Suç dağılımı incelenirken kullanılan kriterler

Sosyo-ekonomik veriler	Makro-ekonomik veriler	Suç oranları
Nüfus	İşsizlik	Hırsızlık
Zorunlu Eğitim	İşçilik maliyeti	Kasıtlı cinayet
Üçüncül düzey eğitim kazanımı		
Göçmenlik		

Coğrafi açıdan değerlendirme yapılabilmesi amacıyla ArcGIS 10.7.1 programı kullanılarak CBS'nin gelişmiş haritalama tekniklerinden faydalanılmıştır. CBS, dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel sorunların çözümüne yönelik mekana ve konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, büyük hacimli coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekânsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren donanım, yazılım, personel, coğrafi veri ve yöntem bütünüdür (Cabuk, Ayday, Altan ve Cabuk, 2004; Malczewski ve Rinner, 2015). CBS ortamına aktarılmış veriler, coğrafi konum ile ilişkilendirilerek analiz edilebilmektedir. CBS'nin bu özelliği CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayırmakla birlikte, önemli bir karar destek sistemi olarak kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Ayrıca analiz çıktıları, harita üzerinde belirlenen öznitelikler ve enlem-boylam bilgisini de içerecek şekilde görselleştirilebilmektedir. CBS'nin farklı disiplinlerde ve meslek alanlarında kullanımı oldukça yaygındır (Kapluhan, 2014).

Örneğin kentsel ve kırsal sistemlerin mekânsal organizasyonunu, sosyo-ekonomik özelliklerini, etkileşimini ve kapsamını tanımlamak ve analiz etmek için CBS önemli bir karar destek sistemidir (Çabuk, Uluçay ve Çabuk, 2013; Murayama, 2004).

Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin ölçüsü ise korelasyon katsayısı ile hesaplanmaktadır. İki değişken arasında saptanan korelasyon katsayısı ile bu değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkisini ölçmek mümkün olmaktadır (O. Düzgüneş ve Akman, 1985; O Düzgüneş, Kesici, Kavuncu ve Gürbüz, 1987). Korelasyon katsayısı -1 ile 1 arasında değer almaktadır. -1 ile 0 arasında bulunan değerler ters yönlü bir ilişkiyi temsil ederken, 0 ile 1 arasında bulunan değerler aynı yönlü bir ilişkiyi temsil etmektedir. Ayrıca -0,5 ile 0,5 arasında yer alan değerler zayıf yönlü bir ilişkiye işaret ederken, geriye kalan diğer bölgelerde güçlü ilişki olduğu yorumu yapılmaktadır (Adlı, 2020).

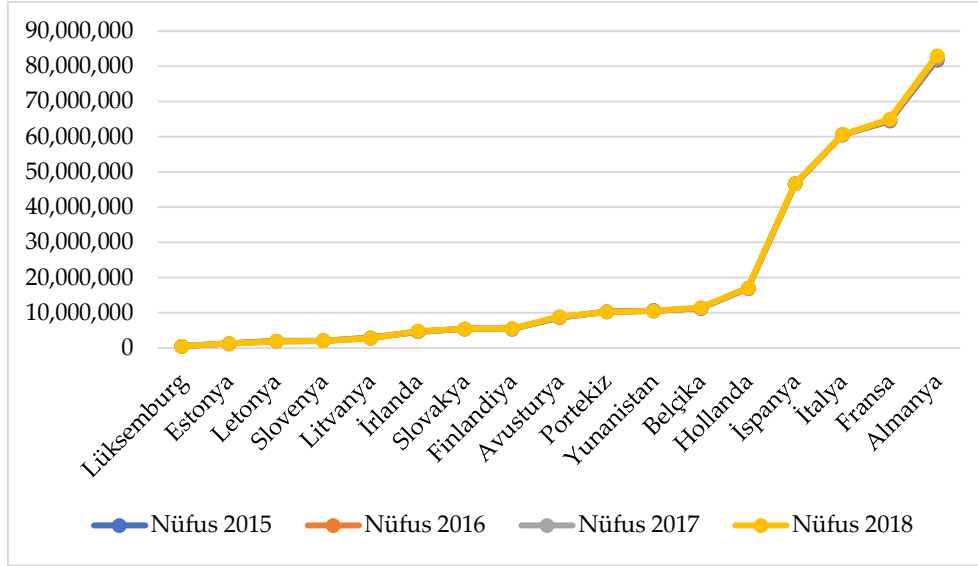
2.1. Sosyo-Ekonomik Göstergeler

Nüfus, bir ülkede işlenen suç sayısı ile doğrudan ilişkili bir kriter olmakla birlikte, suç dağılımının hesaplanarak ülkeler arasında kıyaslama yapılabilmesi için gerekli olan en temel göstergelerden birisidir. Avro bölgesi ülkelerindeki nüfus dağılımı Tablo 2’de yer almaktadır. Şekil 1’den de anlaşılacağı üzere; en yüksek nüfusa sahip ülke Almanya’dır. Bu ülkeyi sırasıyla Fransa, İtalya ve İspanya takip etmektedir. Nüfusun en düşük olduğu ülke ise Lüksemburg’dur.

Tablo 2. Avro bölgesi ülkelerindeki nüfus dağılımı (Worldometer, 2021)

Ülke	Nüfus 2015	Nüfus 2016	Nüfus 2017	Nüfus 2018
Almanya	81.787.411	82.193.768	82.658.409	83.124.418
Avusturya	8.678.660	8.747.301	8.819.901	8.891.388
Belçika	11.287.940	11.354.420	11.419.748	11.482.178
Estonya	1.315.325	1.316.510	1.319.390	1.322.920
Finlandiya	5.481.122	5.497.713	5.511.371	5.522.576
Fransa	64.453.200	64.667.596	64.842.509	64.990.511
Hollanda	16.938.499	16.981.295	17.021.347	17.059.560
İrlanda	4.652.425	4.695.779	4.753.279	4.818.690
İspanya	46.671.926	46.634.140	46.647.428	46.692.858
İtalya	60.578.494	60.663.060	60.673.701	60.627.291
Letonya	1.997.674	1.974.266	1.951.097	1.928.459
Litvanya	2.931.880	2.889.557	2.845.414	2.801.264
Lüksemburg	566.741	579.264	591.910	604.245
Portekiz	10.368.351	10.325.538	10.288.527	10.256.193
Slovakya	5.435.611	5.442.003	5.447.900	5.453.014
Slovenya	2.071.199	2.074.210	2.076.394	2.077.837
Yunanistan	10.659.750	10.615.185	10.569.450	10.522.246
Minimum değer	566.741	579.264	591.910	604.245

Maksimum değer	81.787.411	82.193.768	82.658.409	83.124.418
----------------	------------	------------	------------	------------



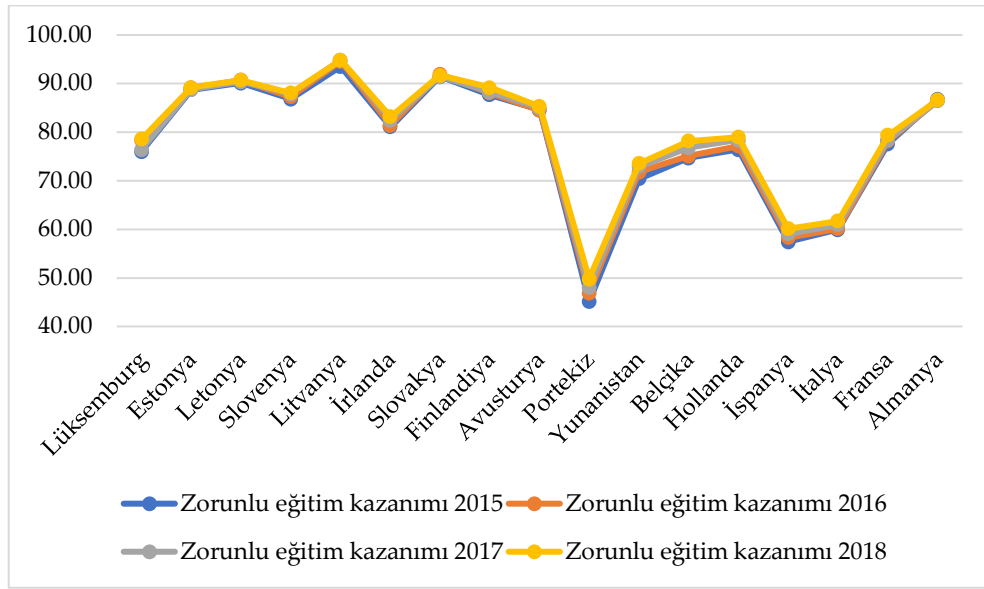
Şekil 1. Avro bölgesi ülkelerindeki nüfus dağılımının grafiksel gösterimi

Avro bölgesi ülkelerinde yaşayan öğrencilerin zorunlu eğitim alma süreleri 9 ile 15 yıl arasında olup ülkeler bazında farklılık göstermektedir (Riiheläinen, Sicurella ve Baïdak, 2020). Ülkelerin zorunlu eğitime katılım kazanımları, yüzde cinsinden verilmiş olup Tablo 3’de yer almaktadır. Şekil 2’de de görüldüğü üzere, bu ülkeler arasında en yüksek zorunlu eğitim kazanımının olduğu ülkeler; Litvanya, Slovakya ve Letonya’dır. En düşük zorunlu eğitim kazanımının olduğu ülke ise Portekiz’dir.

Tablo 3. Avro bölgesi ülkelerindeki zorunlu eğitime katılım kazanımları (%) (Eurostat, 2021a)

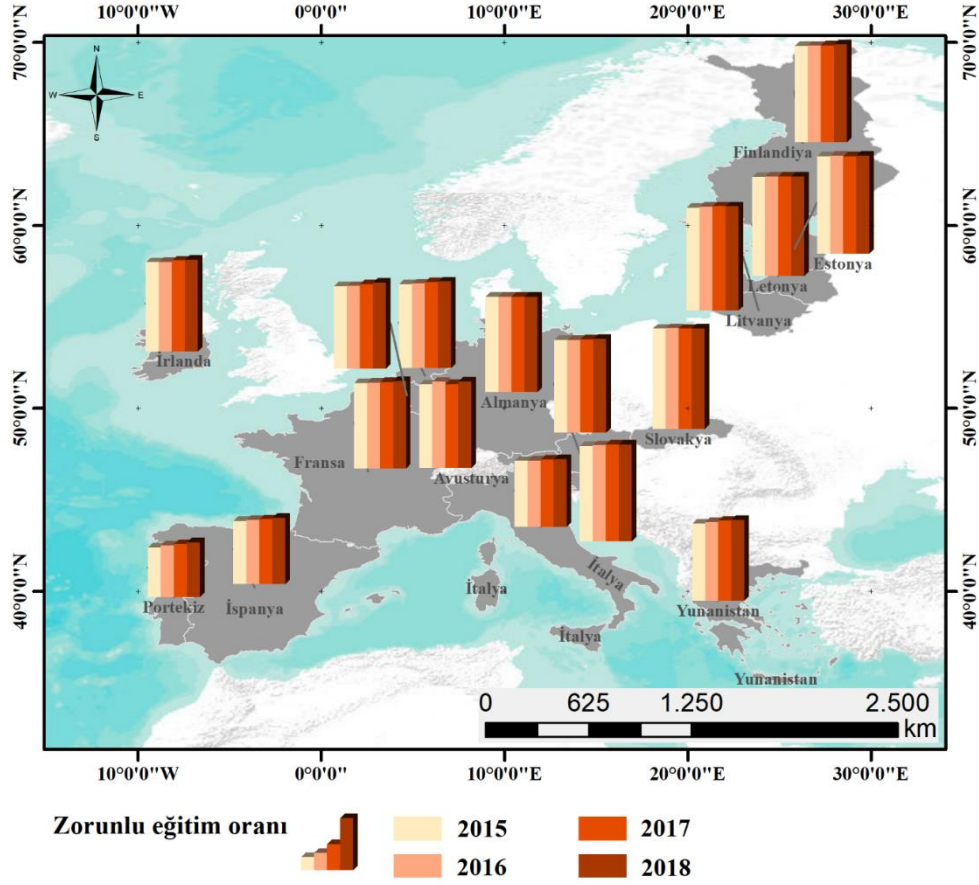
Ülke	Zorunlu eğitim kazanımı 2015	Zorunlu eğitim kazanımı 2016	Zorunlu eğitim kazanımı 2017	Zorunlu eğitim kazanımı 2018
Almanya	86,80	86,50	86,50	86,60
Avusturya	84,60	84,50	85,00	85,30
Belçika	74,70	75,10	76,80	78,20
Estonya	88,70	89,10	88,80	89,20
Finlandiya	87,70	88,10	88,30	89,20
Fransa	77,60	78,20	78,40	79,40
Hollanda	76,40	77,10	78,40	79,00
İrlanda	81,10	81,40	82,50	83,20
İspanya	57,40	58,30	59,10	60,10
İtalya	59,90	60,10	60,90	61,70
Letonya	90,10	90,70	90,40	90,70

Litvanya	93,50	94,60	94,80	94,80
Lüksemburg	76,00	78,40	76,40	78,60
Portekiz	45,10	46,90	48,00	49,80
Slovakya	91,40	91,90	91,40	91,70
Slovenya	86,80	87,30	87,90	88,10
Yunanistan	70,40	71,80	72,90	73,60
Minimum değer	45,10	46,90	48,00	49,80
Maksimum değer	93,50	94,60	94,80	94,80
Standart sapma	13,04	12,79	12,45	12,07



Şekil 2. Avro bölgesi ülkelerindeki zorunlu eğitime katılım kazanımlarının grafiksel gösterimi

Zorunlu eğitim süreleri Litvanya ve Slovakya'da 10 yıl, Letonya'da 11 yıl, Portekiz'de ise 12 yıldır. Bu veriler CBS ortamında haritalandırıldığında, 2015 yılından 2018 yılına doğru gidildikçe, zorunlu eğitim kazanımı oranlarının arttığı görülmektedir (Şekil 3).



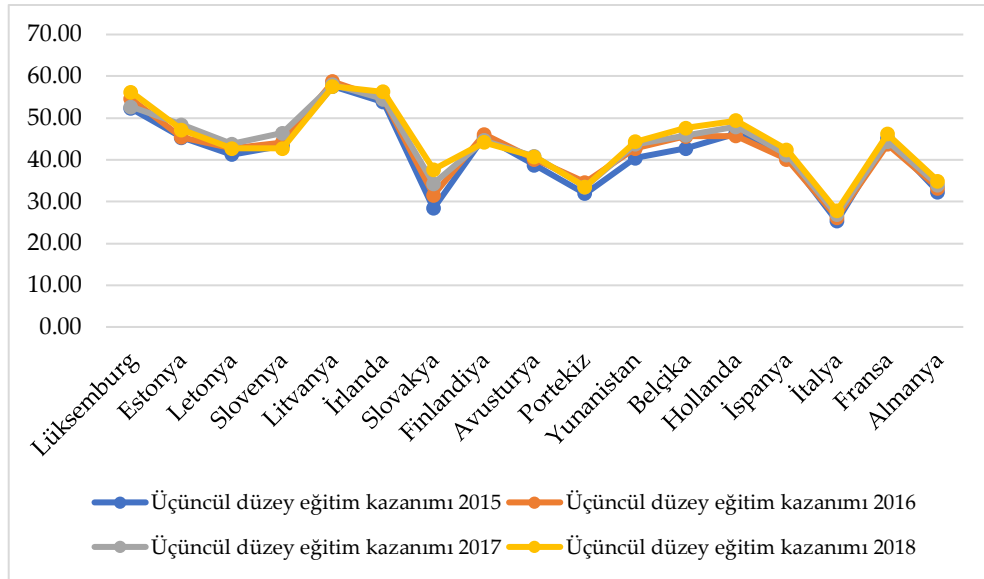
Şekil 3. Avro bölgesi ülkelerindeki zorunlu eğitime katılım kazanımlarının haritalandırılması

Eğitim-öğretim sisteminde orta öğretim veren bir okulun tamamlanmasını takip eden eğitim seviyesi, yükseköğretim olarak adlandırılmaktadır. Yükseköğrenim görmüş nüfus oranını temsil eden düzey ise üçüncül düzey eğitim kazanımıdır. Avro bölgesi ülkeleri kapsamında, ülkelerin sahip olduğu üçüncül düzey eğitim kazanımları yüzde cinsinden verilmiş olup, Tablo 4’de yer almaktadır. Bu ülkeler birbiri ile karşılaştırıldığında, üçüncül düzey eğitim kazanımının en yüksek olduğu ülkenin Litvanya, en düşük olduğu ülkenin ise İtalya olduğu görülmektedir (Şekil 4).

Tablo 4. Avro bölgesi ülkelerindeki üçüncül düzey eğitim kazanımları (%) (Eurostat, 2021d)

Ülke	Üçüncül düzey eğitim kazanımı 2015	Üçüncül düzey eğitim kazanımı 2016	Üçüncül düzey eğitim kazanımı 2017	Üçüncül düzey eğitim kazanımı 2018
Almanya	32,30	33,20	34,00	34,90
Avusturya	38,70	40,10	40,80	40,70
Belçika	42,70	45,60	45,90	47,60
Estonya	45,30	45,40	48,40	47,20
Finlandiya	45,50	46,10	44,60	44,20

Fransa	45,10	43,70	44,40	46,20
Hollanda	46,30	45,70	47,90	49,40
İrlanda	53,80	54,60	54,50	56,30
İspanya	40,90	40,10	41,20	42,40
İtalya	25,30	26,20	26,90	27,80
Letonya	41,30	42,80	43,80	42,70
Litvanya	57,60	58,70	58,00	57,60
Lüksemburg	52,30	54,60	52,70	56,20
Portekiz	31,90	34,60	33,50	33,50
Slovakya	28,40	31,50	34,30	37,70
Slovenya	43,40	44,20	46,40	42,70
Yunanistan	40,40	42,70	43,70	44,30
Minimum değer	25,30	26,20	26,90	27,80
Maksimum değer	57,60	58,70	58,00	57,60
Standart sapma	8,46	8,21	7,82	7,87



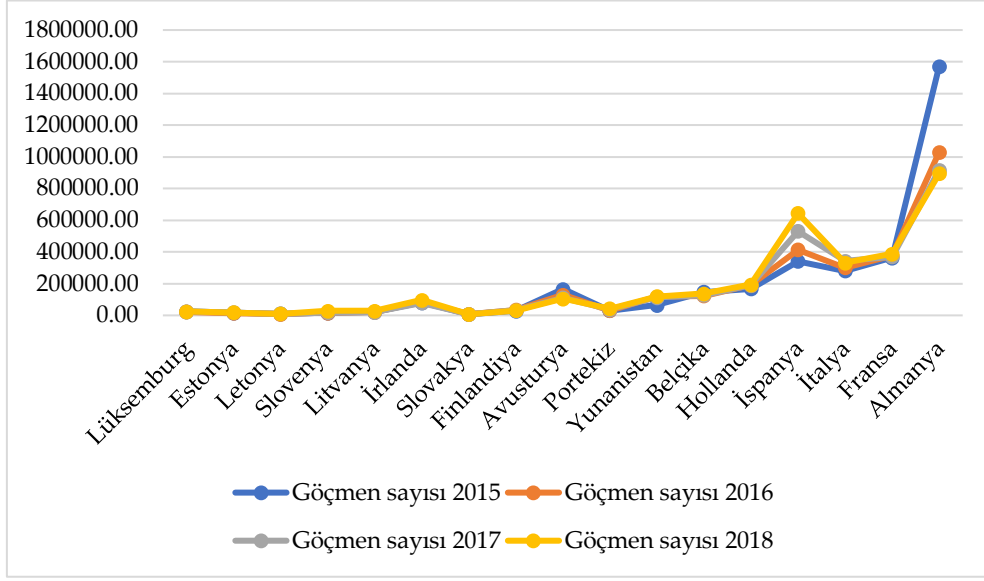
Şekil 4. Avro bölgesi ülkelerindeki üçüncül düzey eğitim kazanımlarının grafiksel gösterimi

Göç, bir birey ya da topluluğun, sosyal veya ekonomik nedenlerle, yaşadıkları yerleşim yerlerini bırakarak, bir başka yerleşim yerine ya da ülkeye gitmeleri olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2011). Uluslararası göç çok eskilere dayanan bir olgudur. Göçün gerçekleşeceği ülkedeki işgücü talebi, uluslararası göçü yönlendiren en önemli güçlerden biri olmakla birlikte sosyo-ekonomik durumu iyi olan ülkelere, özellikle düşük vasıflı işçiler ve sığınmacılar tarafından gerçekleştirilen göç, genellikle kontrol edilmesi gereken bir sorun olarak görülmektedir (De Haas vd., 2019). Dünya genelinde en çok göç alan ülkeler sırasıyla; ABD, Almanya, Sudi Arabistan, Rusya, İngiltere, Birleşmiş Arap Emirlikleri, Fransa, Kanada ve Avustralya olarak sıralanmaktadır

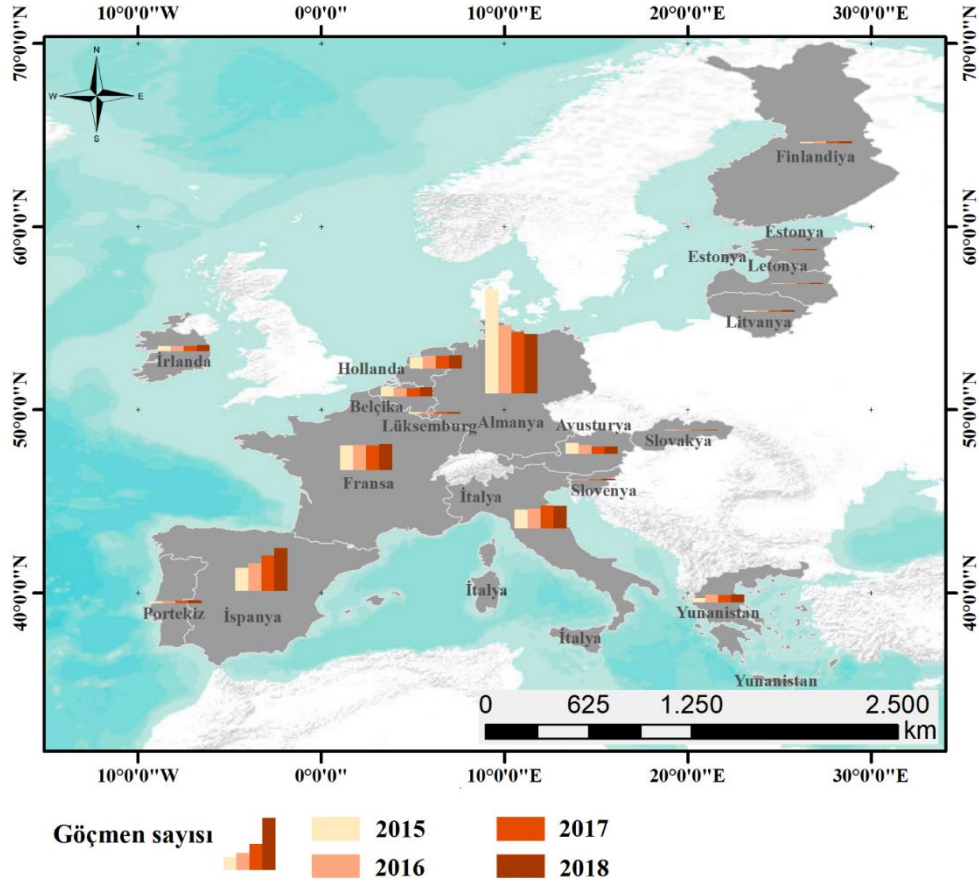
(Chamie, 2020). Avro bölgesi ülkelerindeki durum irdelendiğinde (Tablo 5), en çok göç alan ülkenin Almanya olduğu ancak 2015 yılından 2018 yılına doğru göçmen sayısında azalış yaşandığı dikkat çekmektedir. Almanya'yı İspanya, Fransa ve İtalya takip etmektedir (Şekil 5). Ancak bu ülkelerde, Almanya'da yaşanan göçmen sayısı azalışının tersine, göçmen sayılarında artış görülmektedir (Şekil 6).

Tablo 5. Avro bölgesi ülkelerindeki göçmen sayıları (Eurostat, 2021b)

Ülke	Göçmen sayısı 2015	Göçmen sayısı 2016	Göçmen sayısı 2017	Göçmen sayısı 2018
Almanya	1.571.047	1.029.852	917.109	893.886
Avusturya	166.323	129.509	111.801	105.633
Belçika	146.626	123.702	126.703	137.860
Estonya	15.413	14.822	17.616	17.547
Finlandiya	28.746	34.905	31.797	31.106
Fransa	364.221	377.709	369.621	387.158
Hollanda	166.872	189.232	189.646	194.306
İrlanda	80.792	85.185	78.499	97.712
İspanya	342.114	414.746	532.132	643.684
İtalya	280.078	300.823	343.440	332.324
Letonya	9.479	8.345	9.916	10.909
Litvanya	22.130	20.162	20.368	28.914
Lüksemburg	23.803	22.888	24.379	24.644
Portekiz	29.896	29.925	36.639	43.170
Slovakya	6.997	7.686	7.188	7.253
Slovenya	15.420	16.623	18.808	28.455
Yunanistan	64.446	116.867	112.247	119.489
Minimum değer	6.997	7.686	7.188	7.253
Maksimum değer	1.571.047	1.029.852	917.109	893.886



Şekil 5. Avro bölgesi ülkelerindeki göçmen sayılarının grafiksel gösterimi



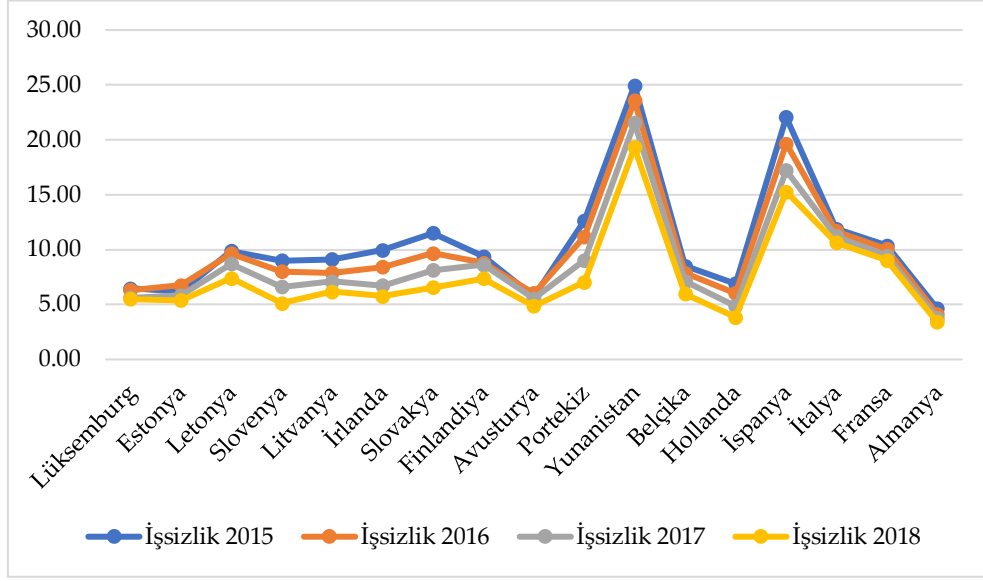
Şekil 6. Avro bölgesi ülkelerindeki göçmen sayılarının haritalandırılması

2.2. Makro-Ekonomik Göstergeler

İşsizlik çok önemli bir sosyal ve politik göstergedir ve ekonomi ile doğrudan ilişkilidir (Al-Habees ve Rumman, 2012). İşsizlik oranı, işgücü piyasasına geçerek mevcut ücret düzeyinde çalışmak isteyen ancak bir süre iş bulamayan kişilerin ülkedeki toplam iş gücüne oranıdır (Blanchard ve Portugal, 2001; Mankiw, 2012). Aktif nüfus artışı ile istihdam artışı arasındaki dengesizlik, işgücü piyasasına uygun eğitim olanaklarının olmaması, yeni istihdam olanaklarının geliştirilememesi, istihdamı artıracak yatırımların yapılmaması, işyerlerinin kapanması gibi faktörler işsizliğe yol açabilmektedir (Gurney, 1981; Kniffin vd., 2021; Sürücü, 2014; Viner, 1936). Avro bölgesi ülkelerine ait işsizlik oranların verildiği tablo (Tablo 6), aşağıda yer almaktadır. Tablo 6 incelendiğinde; işsizlik oranların bu ülkeler genelinde en yüksek olduğu yıl 2015, en düşük olduğu yıl ise 2018 olarak görülmektedir (Şekil 7).

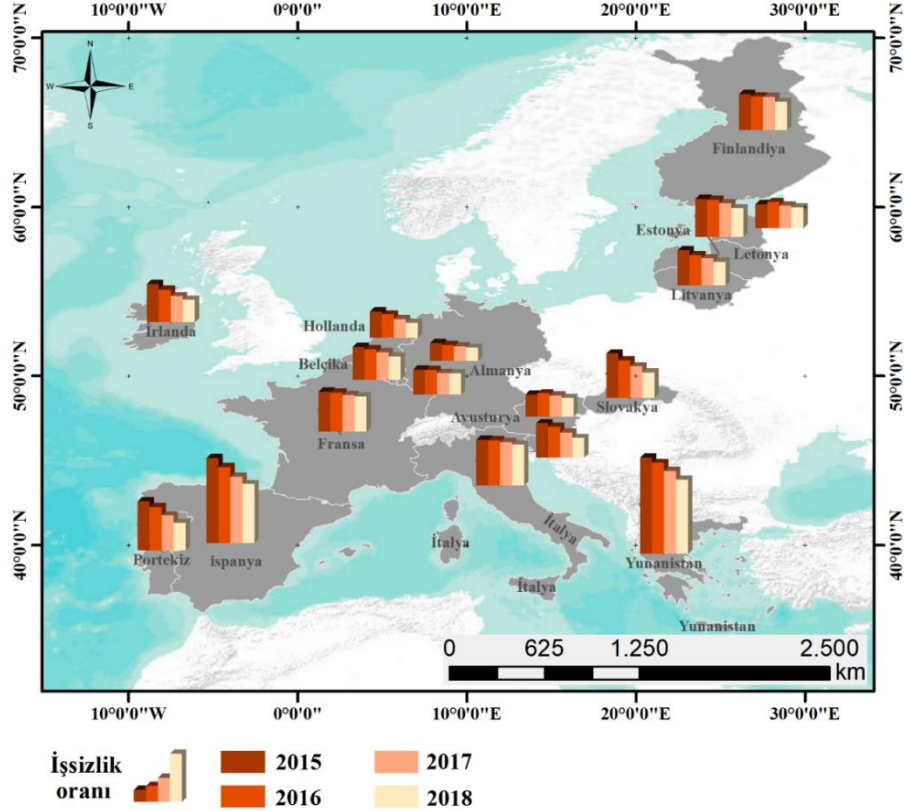
Tablo 6. Avro bölgesi ülkelerindeki işsizlik oranları (%) (OECD, 2021a)

Ülke	İşsizlik 2015	İşsizlik 2016	İşsizlik 2017	İşsizlik 2018
Almanya	4,63	4,13	3,76	3,40
Avusturya	5,73	6,03	5,52	4,86
Belçika	8,50	7,86	7,10	5,96
Estonya	6,21	6,77	5,82	5,38
Finlandiya	9,38	8,79	8,63	7,36
Fransa	10,36	10,04	9,43	9,03
Hollanda	6,89	6,03	4,86	3,84
İrlanda	9,96	8,41	6,74	5,77
İspanya	22,07	19,65	17,23	15,27
İtalya	11,89	11,68	11,22	10,62
Letonya	9,88	9,63	8,71	7,40
Litvanya	9,13	7,90	7,12	6,18
Lüksemburg	6,46	6,33	5,62	5,50
Portekiz	12,66	11,18	9,02	7,05
Slovakya	11,50	9,67	8,13	6,54
Slovenya	9,00	8,01	6,60	5,13
Yunanistan	24,96	23,57	21,53	19,31
Minimum değer	4,63	4,13	3,76	3,40
Maksimum değer	24,96	23,57	21,53	19,31
Standart sapma	5,23	4,77	4,37	4,00



Şekil 7. Avro bölgesi ülkelerindeki işsizlik oranlarının grafiksel gösterimi

Tüm yıllar itibari ile ele alınan ülkeler arasında en yüksek işsizlik oranının ise Yunanistan'da olduğu ve bunu İspanya'nın takip ettiği dikkat çekmektedir (Şekil 8).

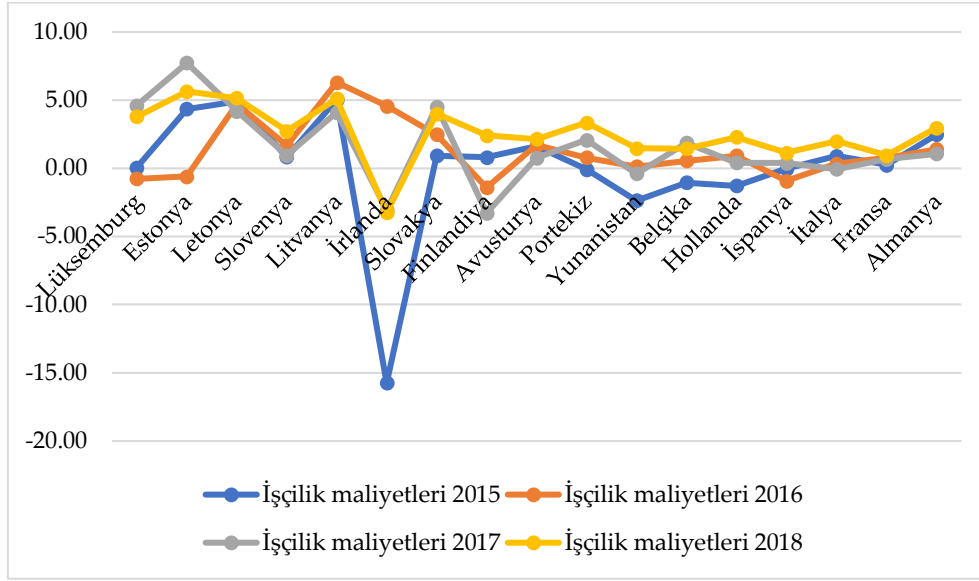


Şekil 8. Avro bölgesi ülkelerindeki işsizlik oranlarının haritalandırılması

Birim işgücü maliyetleri genellikle (uluslararası) fiyat rekabet gücünün geniş bir ölçüsü olarak görülmektedir. Bir mamul veya hizmeti üretebilmek için emek veya işgücü parametreleri gerekmektedir. İşverenin, gerçekleştirilen iş için sarf edilen tüm işgücü ile ilgili yaptığı ödemeler, işçilik maliyetleri olarak adlandırılmaktadır (Felipe ve Kumar, 2014). Aslında işçilik üretilen bir hizmet veya mamul için harcanan emeğin parasal karşılığıdır. Avro bölgesi ülkeleri için işçilik maliyetlerinde gerçekleşen yüzde değişim değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Şekil 9’dan görülebileceği üzere 2015 yılında İrlanda’da işçilik maliyetlerinde rekor bir düşüş yaşanmıştır.

Tablo 7. Avro bölgesi ülkelerindeki işçilik maliyetleri değişim oranları (%) (OECD, 2021b)

Ülke	İşçilik maliyetleri 2015	İşçilik maliyetleri 2016	İşçilik maliyetleri 2017	İşçilik maliyetleri 2018
Almanya	2,48	1,40	1,07	2,98
Avusturya	1,62	1,71	0,76	2,15
Belçika	-1,05	0,56	1,86	1,44
Estonya	4,36	-0,59	7,73	5,65
Finlandiya	0,81	-1,41	-3,28	2,40
Fransa	0,25	0,80	0,67	0,96
Hollanda	-1,27	0,94	0,42	2,30
İrlanda	-15,75	4,57	-3,07	-3,24
İspanya	-0,03	-0,93	0,38	1,14
İtalya	0,90	0,35	-0,05	1,98
Letonya	4,90	4,72	4,19	5,15
Litvanya	5,04	6,31	4,10	5,12
Lüksemburg	0,07	-0,76	4,61	3,79
Portekiz	-0,07	0,80	2,07	3,36
Slovakya	0,93	2,47	4,53	4,01
Slovenya	0,84	1,69	0,96	2,74
Yunanistan	-2,35	0,14	-0,39	1,47
Minimum değer	-15,75	-1,41	-3,28	-3,24
Maksimum değer	5,04	6,31	7,73	5,65
Standart sapma	4,45	2,07	2,72	2,01



Şekil 9. Avro bölgesi ülkelerindeki işçilik maliyetlerinin grafiksel gösterimi

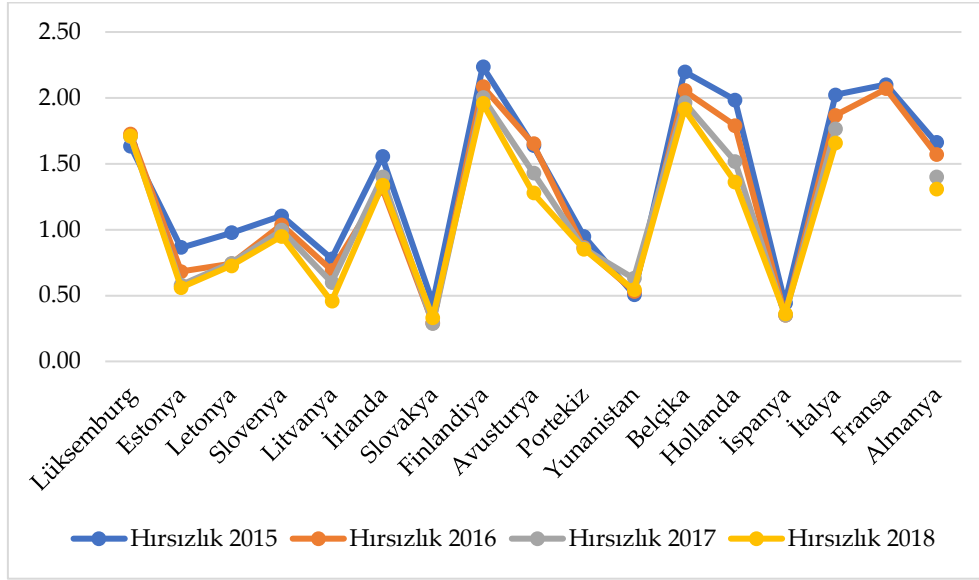
2.3. Suç oranları

Hırsızlık suçu, başkasına ait taşınır bir malın, zilyedin kişinin rızası olmaksızın, kazanç sağlamak amacıyla ele geçirilmesi anlamına gelmektedir (Nacak, 2013). Avro bölgesi ülkeleri için 2015-2018 yılları kapsayan hırsızlık oranları Tablo 8'de verilmiştir. Şekil 10'den görülebileceği üzere hırsızlık oranlarının en yüksek olduğu ülkeler sırasıyla; Finlandiya, Belçika, Fransa ve İtalya'dır.

Tablo 8. Avro bölgesi ülkelerindeki hırsızlık oranları (%) (Eurostat, 2021c)

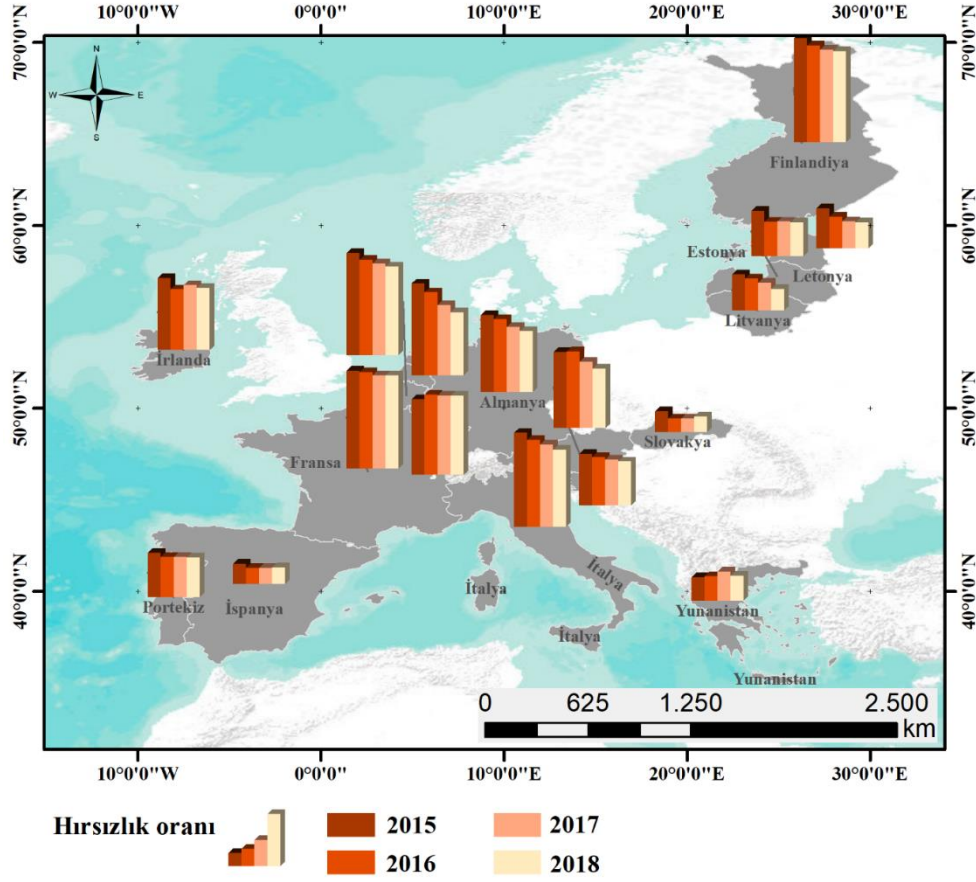
Ülke	Hırsızlık 2015	Hırsızlık 2016	Hırsızlık 2017	Hırsızlık 2018
Almanya	1,66	1,57	1,40	1,31
Avusturya	1,64	1,65	1,43	1,28
Belçika	2,20	2,05	1,97	1,91
Estonya	0,86	0,68	0,58	0,56
Finlandiya	2,24	2,09	2,00	1,96
Fransa	2,10	2,07	N/A	N/A
Hollanda	1,98	1,79	1,52	1,36
İrlanda	1,55	1,31	1,40	1,34
İspanya	0,44	0,35	0,35	0,36
İtalya	2,02	1,87	1,77	1,66
Letonya	0,98	0,74	0,75	0,73
Litvanya	0,78	0,69	0,60	0,46
Lüksemburg	1,63	1,73	1,71	1,71
Portekiz	0,95	0,86	0,86	0,85
Slovakya	0,44	0,29	0,29	0,33
Slovenya	1,11	1,04	0,99	0,95

Yunanistan	0,51	0,53	0,63	0,54
Minimum değer	0,44	0,29	0,29	0,33
Maksimum değer	2,24	2,09	2,00	1,96
Standart sapma	0,62	0,62	0,60	0,58



Şekil 10. Avro bölgesi ülkelerindeki hırsızlık oranlarının grafiksel gösterimi

Hırsızlık oranları CBS ortamında haritalandırıldığında, bu oranın en düşük olduğu ülkeler belirgin bir farklılıkla diğer ülkelerden ayrılabilmekte ve bu ülkelerin Slovakya ve İspanya olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 11).



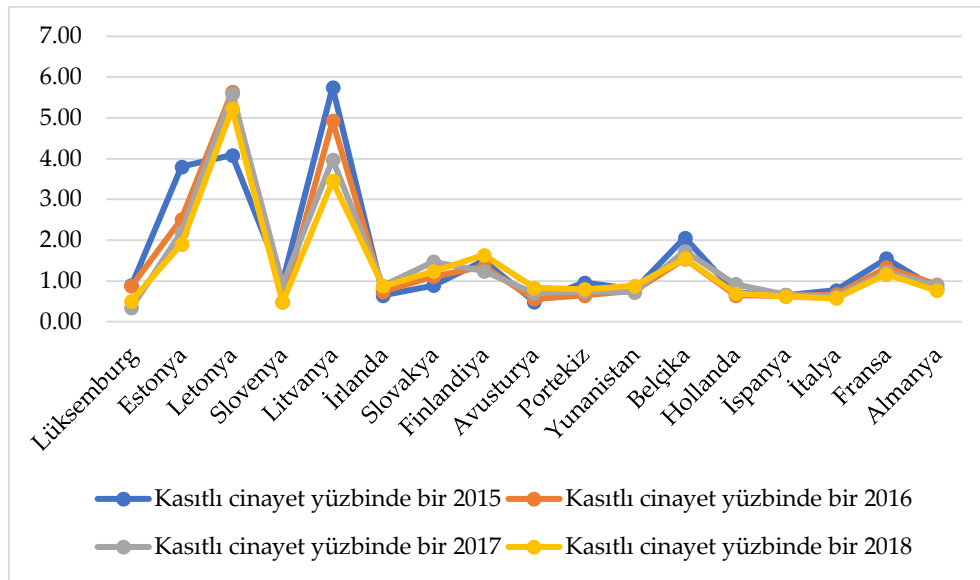
Şekil 11. Avro bölgesi ülkelerindeki hırsızlık oranlarının haritalandırılması

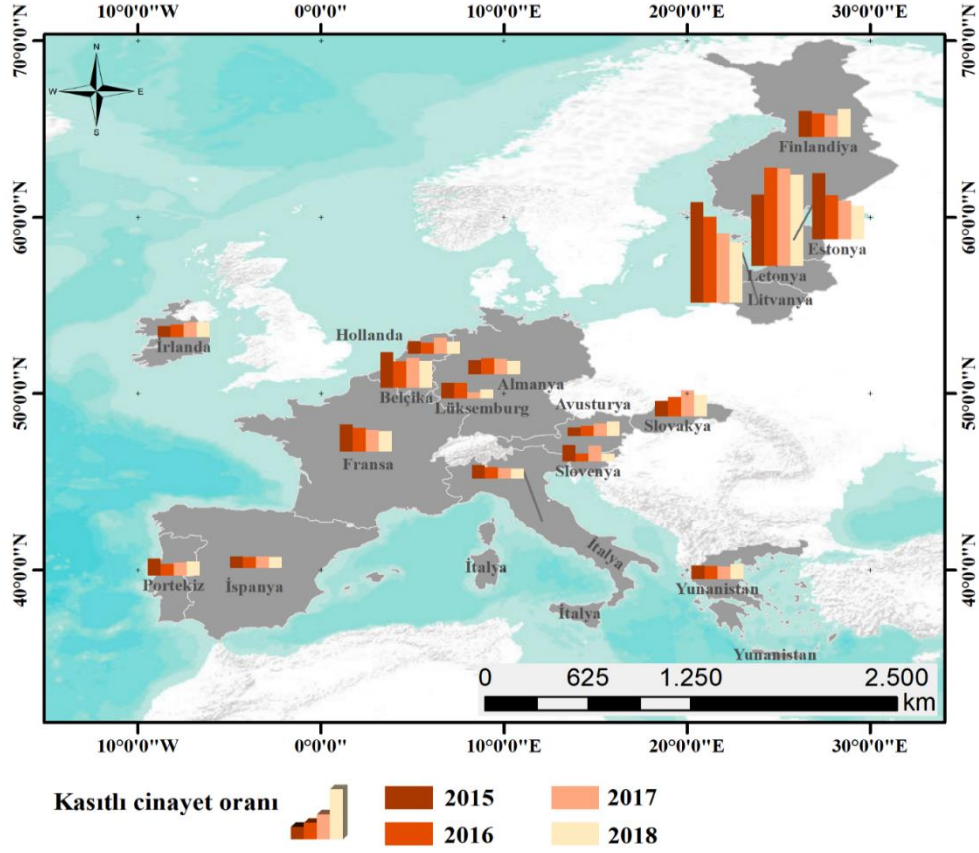
Kasıtlı cinayet, başka bir kişinin hayatının kasıtlı olarak sona erdirilmesidir (Gündüz, 2018). Avro bölgesi ülkelerinde 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen kasıtlı cinayet oranları Tablo 9’de görülmektedir. Şekil 12 ve Şekil 13 incelendiğinde kasıtlı cinayet oranlarının en yüksek olduğu ülkelerin; Letonya, Litvanya ve Estonya olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 9. Avro bölgesi ülkelerindeki kasıtlı cinayet oranları (yüz binde bir) (Eurostat, 2021c)

Ülke	Kasıtlı cinayet yüz binde bir	Kasıtlı cinayet yüz binde bir	Kasıtlı cinayet yüz binde bir	Kasıtlı cinayet yüz binde bir
	2015	2016	2017	2018
Almanya	0,81	0,91	0,89	0,76
Avusturya	0,49	0,56	0,70	0,83
Belçika	2,06	1,54	1,73	1,55
Estonya	3,80	2,51	2,20	1,90
Finlandiya	1,50	1,35	1,24	1,63
Fransa	1,55	1,33	1,22	1,16
Hollanda	0,71	0,64	0,92	0,69

İrlanda	0,64	0,74	0,88	0,87
İspanya	0,65	0,63	0,66	0,62
İtalya	0,77	0,67	0,61	0,57
Letonya	4,08	5,64	5,59	5,22
Litvanya	5,75	4,92	3,97	3,45
Lüksemburg	0,89	0,87	0,34	0,50
Portekiz	0,96	0,64	0,74	0,79
Slovakya	0,89	1,11	1,47	1,23
Slovenya	0,97	0,48	0,92	0,48
Yunanistan	0,79	0,75	0,72	0,88
Minimum değer	0,49	0,48	0,34	0,48
Maksimum değer	5,75	5,64	5,59	5,22
Standart sapma	1,46	1,47	1,32	1,20





Şekil 13. Avro bölgesi ülkelerindeki kasıtlı cinayet oranlarının haritalandırılması

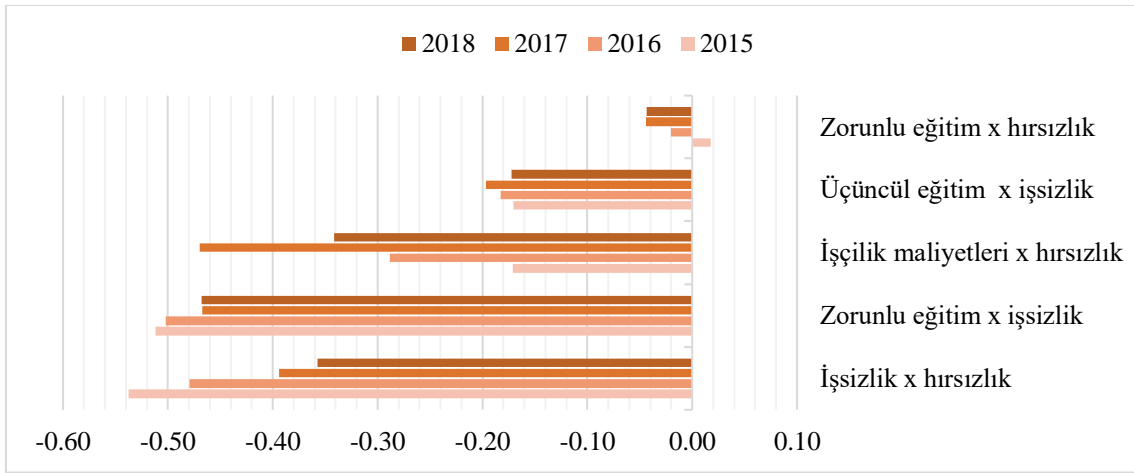
3. BULGULAR

Avro bölgesi ülkeleri için gerçekleştirilen çalışma kapsamında yer alan sosyo-ekonomik ve makro-ekonomik göstergeler ile hırsızlık ve kasıtlı cinayet oranları arasındaki korelasyon incelendiğinde ise Tablo 10'da yer alan bulgulara ulaşılmıştır.

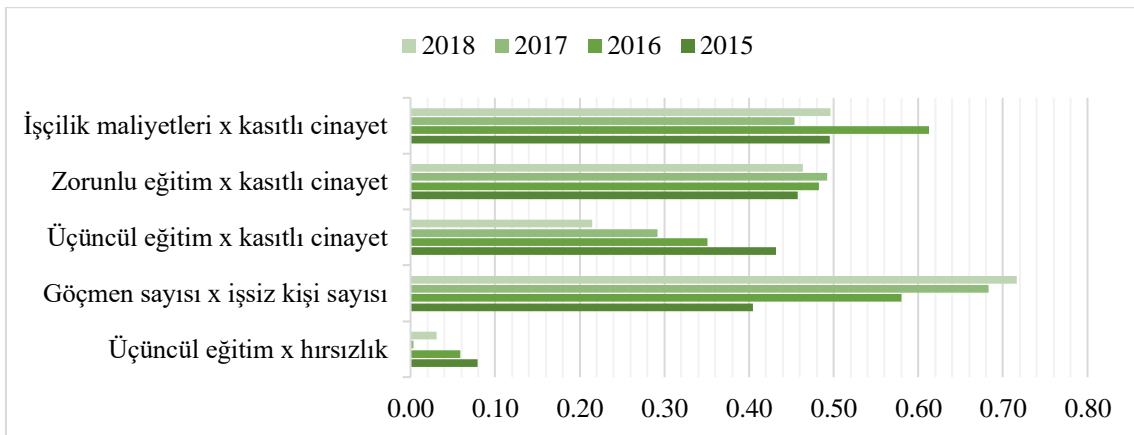
Tablo 10. Avro bölgesi ülkelerindeki sosyo-ekonomik ve makro-ekonomik göstergeler ile suç oranlarının korelasyonları

Korelasyon	2015	2016	2017	2018
İşsizlik x hırsızlık	-0,54	-0,48	-0,39	-0,36
Zorunlu eğitim x işsizlik	-0,51	-0,50	-0,47	-0,47
İşçilik maliyetleri x hırsızlık	-0,17	-0,29	-0,47	-0,34
Üçüncül eğitim kazanımı x işsizlik	-0,17	-0,18	-0,20	-0,17
Zorunlu eğitim x hırsızlık	0,02	-0,02	-0,04	-0,04
Üçüncül eğitim kazanımı x hırsızlık	0,08	0,06	0,00	0,03
Göçmen sayısı x işsiz kişi sayısı	0,40	0,58	0,68	0,72
Üçüncül eğitim kazanımı x kasıtlı cinayet	0,43	0,35	0,29	0,21
Zorunlu eğitim x kasıtlı cinayet	0,46	0,48	0,49	0,46
İşçilik maliyetleri x kasıtlı cinayet	0,50	0,61	0,45	0,50

Buna göre zorunlu eğitim ve hırsızlık, üçüncül eğitim kazanımı ve işsizlik, işçilik maliyetleri ve hırsızlık, zorunlu eğitim ve işsizlik ile işsizlik ve hırsızlık arasında ters yönlü ilişki tespit edilmiştir (Şekil 14-a). Bunlar içerisinde yer alan işsizlik ve hırsızlık ile zorunlu eğitim ve işsizlik arasındaki ilişkinin ise orta ve güçlü olduğu görülmektedir (Şekil 15). İşçilik maliyetleri ve kasıtlı cinayet, zorunlu eğitim ve kasıtlı cinayet, üçüncül eğitim kazanımı ve kasıtlı cinayet, göçmen sayısı ve işsiz kişi sayısı ile üçüncül eğitim kazanımı ve hırsızlık arasında ise aynı yönlü ilişki tespit edilmiştir (Şekil 14-b). Bunlar içerisinde yer alan göçmen sayısı ve işsiz kişi sayısı, zorunlu eğitim ve kasıtlı cinayet ile işçilik maliyetleri ve kasıtlı cinayet arasındaki ilişkinin ise orta ve güçlü olduğu görülmektedir (Şekil 15).



a) Ters yönlü ilişki görülen korelasyon sonuçları

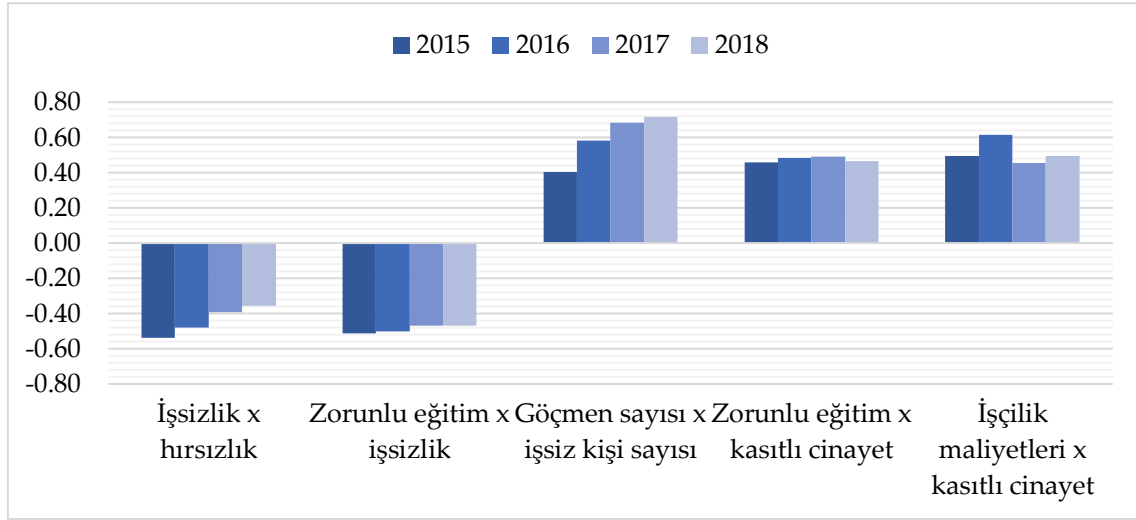


b) Aynı yönlü ilişki görülen korelasyon sonuçları

Şekil 14. Avro bölgesi ülkelerinde faktörler arasında tespit edilen korelasyon katsayılarının ilişki türleri

Şekil 15 irdelendiğinde, ters yönlü ilişkinin görüldüğü faktörlerin her ikisinde de işsizlik oranlarının yer aldığı dikkat çekmektedir. Aynı zamanda bu ilişkilerin arasındaki gücün, her iki faktörde de 2015 yılından 2018 yılına gelindiğinde azaldığı

görülmektedir. Ancak, zorunlu eğitime katılım ile işsizlik oranları arasındaki ilişkinin diğer oranlamaya göre daha güçlü olduğu açıkça görülmektedir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, işsizlik arttıkça hırsızlığın azaldığı, zorunlu eğitime katılım arttıkça ise işsizliğin azaldığı söylenebilir. Yine Şekil 15’de yer alan aynı yönlü ilişkileri incelemek gerekirse, burada tüm faktörlerin değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Tespit edilen her üç faktörde de orta ve güçlü ilişkilerin varlığı görülmektedir. Özellikle göçmen sayısı arttıkça, işsiz kişi sayısının artacağı yönündeki korelasyon katsayılarında görüldüğü üzere, 2015 yılından 2018 yılına gelindiğinde, bu oranlar arasındaki ilişki gücünün de arttığı söylenebilir. Buna ek olarak sonuçlar göstermektedir ki zorunlu eğitime katılım arttıkça, kasıtlı cinayet oranları da artmaktadır. Bu oranlarda yıllar arasında belirgin bir farklılık yer almamaktadır. Ayrıca işçilik maliyetleri arttıkça da kasıtlı cinayet oranları artmaktadır. Özellikle 2016 yılında bu faktör daha güçlü bir ilişki oranı ile kendini göstermiştir.



Şekil 15. Avro bölgesi ülkelerinde saptanan anlamlı korelasyon ilişki grafiği

4. SONUÇ

Bu çalışmada ele alınan veriler kapsamında, Avro bölgesi ülkelerindeki sosyo-ekonomik ve makro ekonomik veriler ile suç oranları arasındaki korelasyon incelenmiştir. Sonuçlar hırsızlık ile işsizlik arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yani işsizlik oranları arttıkça, hırsızlık azalmaktadır. Bunun sebebinin ise literatürde de yer aldığı üzere, kişilerin işsiz kaldıkları süre zarfında evlerinde kalmaları sebebiyle, evlerinde bir nevi bekçi vazifesi görevi üstlenmeleri olarak açıklanabilir. Buna ek olarak iş sahibi olanların hırsızlık yapmayacaklarına dair de bir buluntuya rastlanılamamıştır. Yine rüşvet, iltimas, dolandırıcılık, sahte çek vb. suçları işleyen kişilerin iş sahibi olması bunu destekler niteliktedir. Aynı şekilde, zorunlu eğitime katılım ve işsizlik arasında da ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yani zorunlu eğitime katılım arttıkça, işsizlik oranlarının azaldığı görülmektedir. Ayrıca bu iki faktör arasındaki ilişkinin diğer faktörlere göre daha güçlü olması, zorunlu eğitime kazanımın bireylerin iş sahibi olmasında büyük etkisi olduğunu göstermektedir.

Çalışma bulgularına göre aynı yönlü güçlü ilişkinin saptandığı ilk faktör, göçmen sayıları ile işsiz kişi sayısı arasındaki korelasyondur. Yani göçmen sayıları arttıkça işsiz kişi sayılarında da buna bağlı bir artış yaşandığı görülmektedir. Ancak tüm faktörler incelendiğinde, göçmenlik ile suç olgusu arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir. Çalışmada aynı yönlü güçlü ilişkinin saptandığı bir diğer faktör ise zorunlu eğitim kazanımı ile kasıtlı cinayet korelasyonu olmuştur. Bu da zorunlu eğitim kazanımı arttıkça kasıtlı cinayet oranlarının da arttığını göstermektedir. Buradan yola çıkılarak kişilere verilen fizik, kimya, edebiyat vb. temel eğitimlerin, ahlaki eğitim, öfke kontrolü vb. eğitimler ile desteklenmediğinden dolayı, bireylerin cinayet işleminde önleyici bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Aynı yönlü ilişkinin saptandığı son faktör ise işçilik maliyetleri ile kasıtlı cinayet oranları arasındaki korelasyondur. Burada işçilik maliyetleri arttıkça kasıtlı cinayet oranlarının arttığı yönünde bir ilişki mevcuttur. Tüm yıllar baz alınarak yapılan diğer faktör korelasyonlarında ise anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Çalışmada suç oranlarına ilişkin veri sağlamada yaşanan kısıtlılıklar nedeni ile 2018-2021 yılları arasındaki ilişki irdelenememiştir. Çalışmanın devamında bu yıllara ait verilerin de temin edilerek literatüre kazandırılması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Adlı, F. (2020). *Türkiye’de finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi, Battalgazi/Malatya.
- Akdi, Y., Karamanoğlu, Y. E., ve Şahin, A. (2014). Unemployment by Education Status, Prices and Crime Relationship: Evidence from Turkey. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 3(2), 119-143.
- Al-Habees, M. A., ve Rumman, M. A. (2012). The relationship between unemployment and economic growth in Jordan and some Arab countries. *World Applied Sciences Journal*, 18(5), 673-680.
- Altındag, D. T. (2012). Crime and unemployment: Evidence from Europe. *International Review of Law and Economics*, 32(1), 145-157.
- Ata, A. Y. (2011). Ücretler, işsizlik ve suç arasındaki ilişki: Yatay-kesit analizi. *Çalışma ve Toplum*, 4(31), 113-134.
- Blanchard, O., ve Portugal, P. (2001). What hides behind an unemployment rate: Comparing Portuguese and US labor markets. *American Economic Review*, 91(1), 187-207.
- Cabuk, A., Ayday, C., Altan, M., ve Cabuk, S. N. K. (2004). GIS education in Turkey: GIS education under the institute of natural and applied sciences of Anadolu University and online education proposal for international world campus. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 5(4).
- Chamie, J. (2020). International Migration amid a World in Crisis. *Journal on Migration and Human Security*, 8(3), 230-245.

- Çabuk, S. N., Uluçay, M. T., ve Çabuk, A. (2013). Accreditation Of Online And Distance Learning Programs. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(1), 231-244.
- De Haas, H., Czaika, M., Flahaux, M. L., Mahendra, E., Natter, K., Vezzoli, S., ve Villares-Varela, M. (2019). International migration: Trends, determinants, and policy effects. *Population and Development Review*, 45(4), 885-922.
- Dos Santos, M. J., ve Kassouf, A. L. (2013). A cointegration analysis of crime, economic activity, and police performance in São Paulo city. *Journal of applied statistics*, 40(10), 2087-2109.
- Düzgüneş, O., ve Akman, H. (1985). *Varyasyon Kaynakları*. Ankara: A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1021(295), 10-13.
- Erdentuğ, S. A. (1982). Suç kavramının kültür farklılığı açısından değerlendirilmesi. *Antropoloji*(10).
- European Union. (2021). Euro area member countries. (2021, 30 Ocak). Erişim adresi: https://europa.eu/european-union/about-eu/euro/which-countries-use-euro_en.
- Eurostat. (2021a). At least upper secondary educational attainment, age group 25-64 by sex (Total). (2021, 6 Ağustos). Erişim adresi: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>).
- Eurostat. (2021b). Immigration. (2021, 25 Ağustos). Erişim adresi: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00176/default/table?lang=en>).
- Eurostat. (2021c). Recorded offences by offence category - police data. (2021, 6 Ağustos). Erişim adresi: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/crim_off_cat/default/table?lang=en).
- Eurostat. (2021d). Tertiary educational attainment by sex (Total). (2021, 6 Ağustos). Erişim adresi: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/sdg_04_20).
- Felipe, J., ve Kumar, U. (2014). Unit labor costs in the Eurozone: the competitiveness debate again. *Review of Keynesian Economics*, 2(4), 490-507.
- Fitzgerald, J., Curtis, K. A., ve Corliss, C. L. (2012). Anxious publics: Worries about crime and immigration. *Comparative Political Studies*, 45(4), 477-506.
- Groot, W., ve van den Brink, H. M. (2010). The effects of education on crime. *Applied economics*, 42(3), 279-289.

- Gurney, R. M. (1981). Leaving school, facing unemployment, and making attributions about the causes of unemployment. *Journal of Vocational Behavior*, 18(1), 79-91.
- Gündüz, F. (2018). Kadına Yönelik Şiddet: Cinayet Haberi Çözümlemesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 297-318.
- Güvel, E. A. (2004). *Suç ve Ceza Ekonomisi*: Roma Yayınları.
- Halicioğlu, F., Andrés, A. R., ve Yamamura, E. (2012). Modeling crime in Japan. *Economic Modelling*, 29(5), 1640-1645.
- Kapluhan, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) coğrafya öğretiminde kullanımının önemi ve gerekliliği.
- Kniffin, K. M., Narayanan, J., Anseel, F., Antonakis, J., Ashford, S. P., Bakker, A. B., Bamberger, P., Bapuji, H., Bhave, D. P., ve Choi, V. K. (2021). COVID-19 and the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action. *American Psychologist*, 76(1), 63.
- Lochner, L. (2004). Education, work, and crime: A human capital approach. *International Economic Review*, 45(3), 811-843.
- Malczewski, J., ve Rinner, C. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*: Springer.
- Mankiw, N. G. (2012). *Macroeconomics 5th ed.* In: Worth Publishers.
- Murayama, Y. (2004). American influence on Japanese human geography: A focus on the quantitative and GIS revolutions. *GeoJournal*, 59(1), 73-76.
- Nacak, M. (2013). *Hırsızlık suçu*. (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi,
- OECD. (2021a). Unemployment rate. (2021, 1 Mayıs). Erişim adresi: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>).
- OECD. (2021b). Unit labour costs. (2021, 1 Mayıs). Erişim adresi: unit labor cost).
- Özdemir, Ü. A. (2011). Kültür Bağlamında Kent ve Mekansal Örgütlenme. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2).
- Raphael, S., ve Winter-Ebmer, R. (2001). Identifying the effect of unemployment on crime. *The Journal of Law and Economics*, 44(1), 259-283.
- Riiheläinen, J. M., Sicurella, A., ve Baidak, N. (2020). Compulsory Education in Europe, 2020/21. Eurydice--Facts and Figures. *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission*.
- Rosenfeld, R., ve Fornango, R. (2007). The impact of economic conditions on robbery and property crime: The role of consumer sentiment. *Criminology*, 45(4), 735-769.
- Scorcu, A. E., ve Cellini, R. (1998). Economic activity and crime in the long run: An empirical investigation on aggregate data from Italy, 1951-1994. *International Review of Law and Economics*, 18(3), 279-292.

Šileika, A., ve Bekerytė, J. (2013). Theoretical issues of relationship between unemployment, poverty and crime in sustainable development. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2, 59-70.

Simon, R. J., ve Sikich, K. W. (2007). Public attitudes toward immigrants and immigration policies across seven nations. *International migration review*, 41(4), 956-962.

Sürücü, M. (2014). *İşsizlik, işsizlikle mücadelede pasif istihdam politikaları: Almanya ve Türkiye örnekleri*. Ankara.

Viner, J. (1936). Mr. Keynes on the causes of unemployment. In: JSTOR.

Worldometer. (2021). World Population Sections. (2021, 6 Ağustos). Erişim adresi: <https://www.worldometers.info/world-population>).

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 5, Issue: 1, p. 26-63, 2022

TÜRKİYE'DE SAYISAL KARTOGRAFYA VE YERLİ YAZILIMLAR

DIGITAL CARTOGRAPHY AND DOMESTIC SOFTWARE IN TURKEY

Ömer Seyfettin KAR¹

Kâmil EREN²

(Received 26.01.2022 Accepted 25.04.2022) – Research Article

Özet

Türkler, özellikle Anadolu'ya geldikleri tarih olarak kabul edilen 1071 sonrasında Matematik, Geometri gibi bilim alanlarında olduğu gibi harita biliminde de dünya literatüründe önemli bir yere sahip olan çalışmalar yapmıştır. Kaşgarlı Mahmut ile başlayan, Piri Reis ve Kâtip Çelebi gibi ünü tüm dünyaya yayılmış bilim adamları haritacılık tarihine geçmiştir. İbrahim Müteferrika'nın 1727'de matbaayı keşfetmesi ile daha önce ağaç, taş veya bakır plaka baskıları ile üretilen haritalar matbaada çoğaltılabildiği görülmüştür. Osmanlı İmparatorluğunun gerileme devrinde haritacı yetişmediği için haritalar Heinrich Kiepert ve Richard Kiepert gibi yabancı haritacılar tarafından yapılmıştır. Ülkenin haritalarının yabancılar tarafından yapılmasının ülke güvenliği açısından sakıncası anlaşılınca 1808 yılında "Mühendishane" harita okulunun açılışı ile başlayıp sonrasında Türk Silahlı Kuvvetleri 44subaylarının yurtdışında eğitim görmek gönderilmesi ile devam eden süreç, Türk haritacılığını yeniden canlandırmıştır. 1. Dünya savaşı sonrası Cumhuriyet döneminde kurumların oluşturulması ile gelişmeye devam etmiştir.1933 de başlayan Türkiye'nin jeodezik ağını oluşturma çalışmaları ve dengelenmesi 1954'e kadar devam etmiştir. 1945 yılında kurulan Yıldız Teknik Okulu ile sivil alanda harita bilimi eğitime başlanmıştır. 1985'li yıllara kadar harita üretiminde tamamen klasik yöntemler kullanılırken 1950'den itibaren dünyada bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle 1960 da başlayan Bilgisayar Destekli Haritalama uygulamaları 1989 yılının başlarında Türkiye'de de kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada Bilgisayar Destekli haritalama ile ilgili Türkiye'de geliştirilen yerli yazılımlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Harita, Yerli Yazılım, Netcad, Praticad, CBS

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, omerseyfettinkar@eskisehir.edu.tr

²Atlas Üniversitesi Mtevelli Heyeti Üyesi Başkan Danışmanı, kamil.eren@mip-map.nl

Abstract

Turks, especially after 1071, which is accepted as the date they came to Anatolia, made studies that have a prominent place in the world map science literature, as well as in science fields such as Mathematics and Geometry. Scientists who started with Kaşgarlı Mahmut and spread all over the world, such as Piri Reis and Katip Çelebi, went down in the history of cartography. With İbrahim Müteferrika's invent of the printing press in 1727, the maps previously produced with wood, stone or copper plate prints could be reproduced in the printing house. Maps were made by foreign cartographers such as Heinrich Kiepert and Richard Kiepert since there were no cartographers in the decline period of the Ottoman Empire. When the inconvenience of making maps of the country by foreigners was understood, the process that started with the opening of the "Engineering" map school in 1808 and continued with the sending of Turkish Armed Forces officers to study abroad revived the Turkish cartography. After the First World War, it continued to develop with the establishment of institutions in the Republican period. The efforts to create and adjustment the geodetic network of Turkey, which started in 1933, continued until 1954. With the Yıldız Technical School, which was established in 1945, the education of map science began in the civil field. While completely classical methods were used in map production until 1985, Computer Aided Mapping applications, which started in 1960 with the development of computer technology in the world, started to be used in Turkey at the beginning of 1989. In this study, domestic software developed in Turkey related to Computer Aided mapping has been examined.

Keywords: Map, Software, Netcad, Praticad, GIS

1. GİRİŞ

İnsanlar arasında dil ile iletişim başlangıçtan itibaren gelişen ve hala gelişmeye devam eden bir süreçtir. İnsan kendisine verilen konuşma yeteneği sayesinde farklı nesnelere farklı ses dizilimleri ve tonlamaları ile tanımayarak birbirleri ile iletişimde olmayı daima sağlamışlardır. Bu yönüyle iletişim becerisi, İnsanların çevrelerinde olup bitenleri yorumlamalarına, bu sayede bireysel bir varlık olmaktan çıkıp bir toplumsal kültüre dâhil olarak ilişkilerini düzenlemelerine yardımcı olan önemli yaşamsal faaliyetlerdendir (Yalçın & Şengül, 2007).

Ancak İletişim kavramı sadece konuşmadan ibaret olarak kabul etmek doğru olmaz. Zira diller arasındaki farklılıklar konuşmayı iletişim kurma konusunda ikinci plana itebilir. Ana dili ile konuşan bir İnsanın farklı dilleri konuşan toplumlarla iletişim sağlaması için konuşma dışında diğer iletişim araçlarına da ihtiyaç duyacağı aşikârdır. Beden dilinden tutun da el kol hareketleri, işaretler kullanma, resim ve şekil çizimi bu araçların başında gelir. Tarih öncesi İnsanlar yaşadıklarını, tecrübelerini, sevinç ve korkularını mağara duvarlarına çizdikleri resimler ve şekiller ile yeni nesillere aktarmayı başarmışlardır. Tarihte yapılan ilk kartografik çalışmalar Yunanlı bilginler tarafından yapılmıştır. Daha önceki dönemlerde yaşamış Mısır, Fenike, Mezopotamya gibi uygarlıklardan esinlenerek çalışmalarını sistematik hale getirmişlerdir. Geometri, jeodezi, astronomi, aritmetik, trigonometri, fotogrametri, optik, metre, hipotenüs, apsis gibi kavramlar Yunan diline aittir. (Özağaç, 2006).

Türk tarihinde Kartografya ile ilgili çalışmalar başlangıçta Dünyadaki gelişmelere göre daha başarılı iken 20. Yüzyıldaki teknoloji gelişmelere geç ayak uydurma, ulusal güvenlik kaygılarından dolayı harita üretim yetkilerinin askeri kurumlara verilmiş olması dolayısı ile bu alanda sivil toplumdaki gelişmeler ancak 1985 yılları sonrasında hız kazanmıştır. Bilgisayar teknolojisinin Türkiye’de ucuzlamaya başlaması ve yaygınlaşması ile Sayısal Kartografya ve Harita üretimi 1988 yıllarında kişisel bilgisayarlarda geliştirilmeye başlanan yerli ve yabancı sivil yazılımlar ile yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada Kartografya ve Haritacılık ile ilgili geliştirilen yabancı yazılımlardan sektörün gelişimine katkıda bulunan yabancı yazılımlar ve Türkiye’de üretilen yerli yazılımları incelenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Kartografya Kavramı

1973 yılında Uluslararası Kartografya Birliği ICA (International Cartographic Association) tarafından yapılan, “Kartografya, harita ve harita benzeri gösterimleri üretmek amacıyla uygulanan, gerekli tüm çalışmaları kapsayan bilim, teknik ve sanattır” olarak ifade edilen ve hala geçerliliğini koruyan Kartografya tanımı günümüzde, “mekânsal verileri analog ya da sayısal olarak toplayan, modelleyen, yapılandıran, değerlendiren, saklayan, üretilen coğrafi bilgiyi çeşitli platformlarda objektif olarak sunan bir disiplindir” şeklinde tanımlanabilir (Int Kyn-1).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygulandığı disiplin fark etmeksizin, mekânsal veriler obje tabanlı bir yapıda saklanmalı, analiz edilmeli ve özelliklerine göre harita üzerinde çizgi, alan ve sembol olarak gösterilmelidir. Bu kapsamda yapılan tüm işlemler kartografya uygulama alanına girer (Int Kyn-1).

Selçuk ve diğerleri (2006)’a göre “Kartografya, kısaca “harita yapım bilim, sanat ve teknolojisi” anlamına gelmektedir ve mekânsal bilgi toplamadan kullanmaya kadar tüm üretim işlemlerini ve her türlü harita kullanımını içermektedir.”

Diğer taraftan bilgisayar teknolojisi ve buna bağlı olarak mekânsal verinin ortaya çıkması ile yeni bir kavram olarak ortaya çıkan Sayısal Kartografya için bir tanım yapmak gerekirse; “her türlü harita yapımı ve kullanımında mekânsal bilişim sistemleri, teknikleri ve araçlarının kullanımına ilişkin bir alt disiplin” olarak tanımlanabilir. Bunun yanında sayısal Kartografya, mekânsal bilginin bütünleştirilmesinde ve mekânsal bilişim sistemlerinin analitik bileşenlerinin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır” (Selçuk & Diğerleri, 2006)

ICA Bilgisayar Destekli Kartografya Araştırma ve Geliştirme Komisyonu raporunda yer alan tanıma göre “Kartografya; coğrafi gerçek mekânın çok yönlü bir model olarak tanımlanabilecek üç boyutlu veri tabanını temel alan bir bilgi transferi işlemidir.

3. TÜRKİYE’DE KARTOGRAFYA TARİHİ

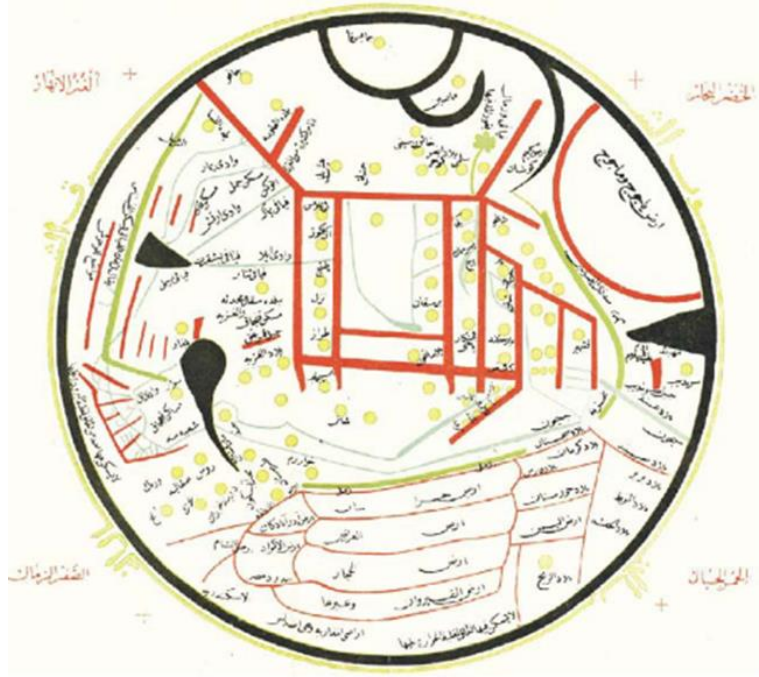
Türkiye’de kartografa tarihini incelerken Cumhuriyet öncesi haritacılık biliminin gelişmeye başladığı Osmanlı İmparatorluğu dönemi ve Cumhuriyet sonrası dönem olarak iki başlık altında incelemek gerekir.

3.1 Cumhuriyet Öncesi Osmanlı İmparatorluğu Döneminde Kartografya

Dünyanın en eski uygarlıklarından biri olan Türkler tarihte geniş bir coğrafyaya yayılmış olduklarından haritacılık biliminde ilk örnekleri oluşturan uluslardan biri olmuşlardır. Matematik, astronomi ve geometride gibi özellikle haritacılık bilimine yardımcı bilimlerde önemli bilim adamları yetişmiş ve bu bilim adamlar önemli eserler vermişlerdir. Cumhuriyetin ilanına kadar, Osmanlı İmparatorluğunun duraklama devrinde yavaşlama eğilimi göstermiş olmasına rağmen Türk haritacılığında yapılan devrimlerle sayesinde günümüze doğru çok hızlı yol almıştır (Özağaç, 2006).

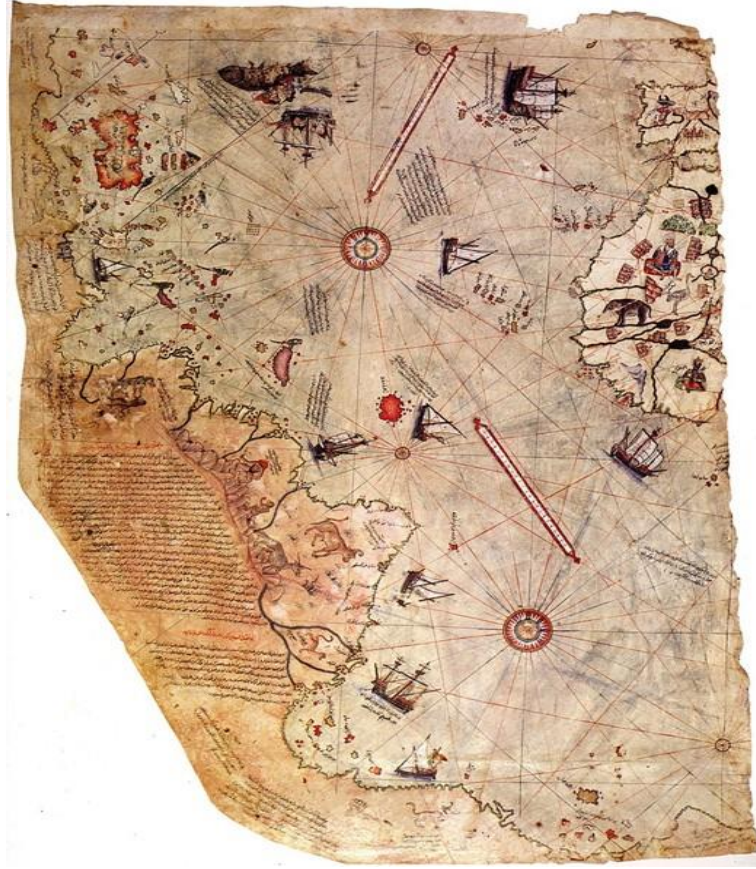
Türklerin Anadolu’ya geliş tarihi olan 1071 yılından sonra 1075 yılında Kaşgarlı Mahmut "Divan-ü-Lügat-it-Türk" (Türkçe sözlük) isimli bir eser yazdığı bilinmektedir. Bu yapıtında kendisinin çizmediği ancak adı bilinmeyen bir Türk Kartografa ait olduğu düşünülen (Şekil 1) dünya haritası bulunmaktadır. Bu günkü harita üretim tekniklerinden çok çok uzak olan ancak zamanın bilgilerine ve düşüncelerine göre Dünyanın düz bir tepsi şeklinde olduğu kabul edildiği de göz önüne alındığında on birinci yüzyıl coğrafya bilgilerine göre çok ileride bir teknikle çizilmiştir. Harita Orta Asya ve Kuzey Afrika’yı göstermektedir. Batıda Volga Nehri’ni pek geçmeyen harita ülkelerin birbirlerine göre konumlarını gösteren bir kroki niteliğindedir. Üzerindeki yazılardan (Metaveri) anlaşıldığında göre haritanın üstü güneşin doğduğu yön olarak

belirtildiği anlaşılmıştır. Haritanın Türkler tarafından üretilmiş olduğuna dair en önemli kanıt oğünkü Türkistan sınırları içinde olan Türk Hükümdarlarının oturduğu Balasagun şehrinin merkez alınarak çizilmiş olduğudur (Önder, 2014).



Şekil 1 Kaşgarlı Mahmut Dünya Haritası (Önder, 2014)

Türk haritacılık tarihinin en çok tanınan ve en önemli kişi olduğu konusunda birçok kişinin hemfikir olduğu ünlü Piri Reis’e (1470-1554) ait 1483 de yazdığı “Kitabı Bahriye” de Osmanlı donanmasının hâkim olduğu denizlerde liman, koy, körfez, tehlikeli kayalıklar, kale gibi mekânların gösterildiği ve gemicilik için rehber olacak deniz akıntıları hakkında bilgi içeren haritalar çizmiştir. En çok bilinen ve harita ve haritacılık ile ilgili herkesin gözde tarihi haritalarından biri olan 1513 yılında Gelibolu’da ceylan derisi üzerine çizdiği Dünya haritası en önemli yapıtıdır (Şekil 2) (Önder, 2014).



Şekil 2 Piri Reis Dünya Haritası

Kanunu Sultan Süleyman'ın döneminde yaşayan Matrakçı Nasuh (Ölümü 1533) haritaları minyatüre uygulayan ilk ressamdır. Mitrak adı verilen sopa veya demirci çekici ile oynanan bir çeşit harp oyununun mucidi olması bu isimle anılmasına neden olmuştur. Menazil (Hedefler) adındaki yapıtında 16. yüzyılda yapılmış bir Anadolu atlası bulunmaktadır. Kanuni'nin 1534 yılında çıktığı Irak seferine katılarak, yazdığı "Beyan-menazil-i sefer-i Irakeyn" isimdeki kitabında bu sefer sırasında Bağdat-Tebriz-Diyarbakır-Halep hattı üzerinde fethedilen yerleri haritalarla anlatmıştır (Int Kyn-11).

Yine Kanuni Sultan Süleyman saltanatı sırasında devlet hizmetine giren sonradan Amiral olan Seyid Ali Reis (? -1563) "Mirat-ül Kainat (Kainatın aynası) kitabı Farsça ve Arapça birçok kitaplardan derlemiştir ve birçok astronomi aletinin tanımı ve kullanılışı, güneşin yüksekliği, yıldızların konumu, kible, öğle zamanı saptanması, nehir genişliği saptanması, rubu tahtası (Osmanlı zamanında İslam Dünyası'nda namaz ve oruç vakitlerini belirlemek amacıyla kullanılan bir araç) (Şekil 3) ve Usturlap (Güneş, Ay, gezegen ve yıldızın konumlarını belirlemeye yarayan bir ölçü aleti) (Şekil 4) yapımı ve kullanılışı ile ilgili birçok bilgiyi içermektedir (Int Kyn-11).



Şekil 3 Rubu Tahtası

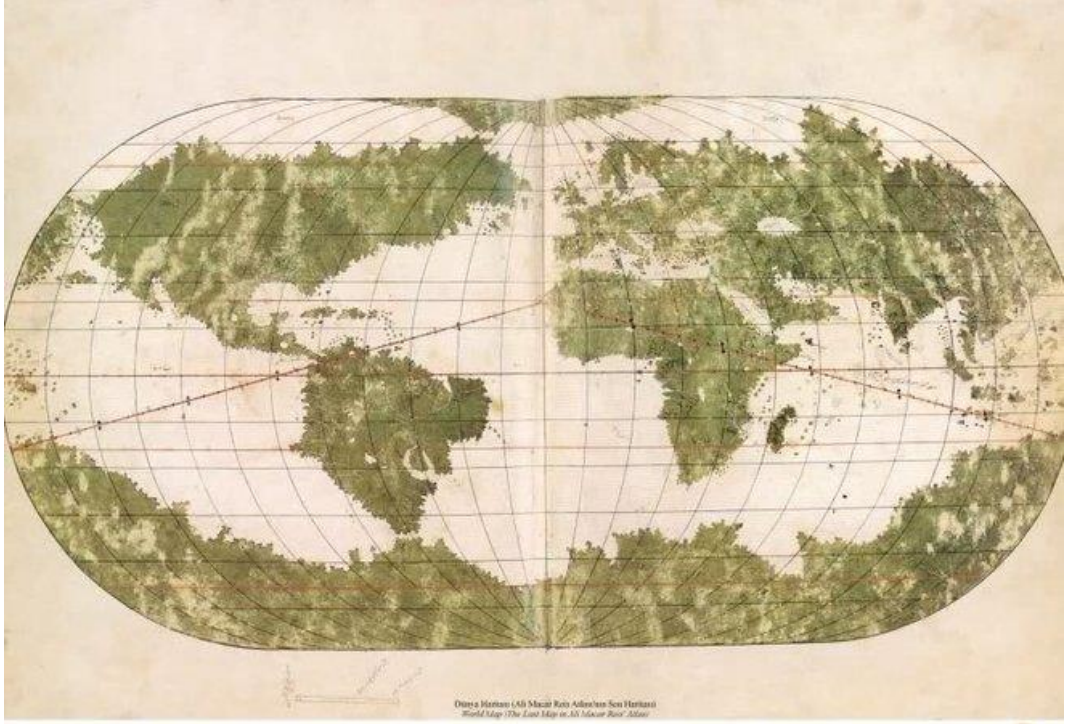


Şekil 4 Usturlab (Int Kyn-10)

Ali Macar Reis, önceleri Osmanlı korsan reislerinden biri olan ve sonrasında Osmanlı donanması önemli reislerinden biridir. 1567 de dokuz ceylan derisi üzerine çizdiği 31x43 cm boyutlu yedi paftadan oluşan Dünya haritasında sırasıyla;

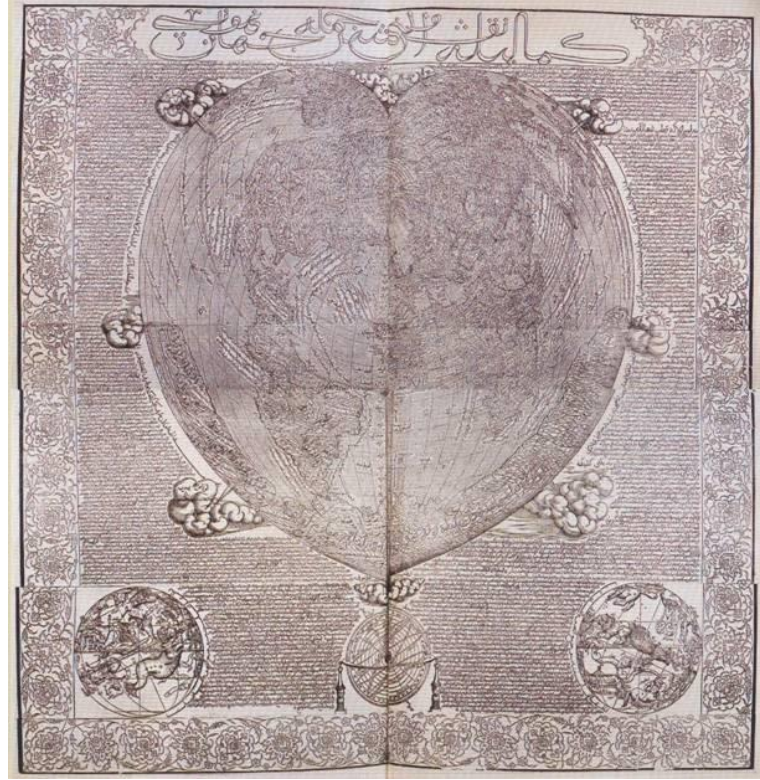
- Azak denizi, Karadeniz ve Marmara sahil kent ve limanları
- Akdeniz, Ege denizi, Mora yarımadası,
- Adriyatik sahilleri, Anadolu'nun bazı sahil kentleri
- Akdeniz, İtalya, Adriyatik sahilleri, Kuzey Afrika

- Batı Akdeniz, İberik yarımadası, Gaskonya körfezi, kuzey Afrika
 - İngiltere, İskoçya, Almanya sahilleri
 - İstanbul Boğazı, Girit adası bir kısmı, Ege denizi, Adriyatik sahilleri
 - Dünya haritası (Avusturalya yok) (Şekil 5) haritaları vardır.
- Bu haritalar Topkapı müzesinde sergilenmektedir. Ali Macar Reis'in yapıtları 1935 de cumhuriyetin kültür yayımlarından biri olarak basılmıştır (Int Kyn-2).



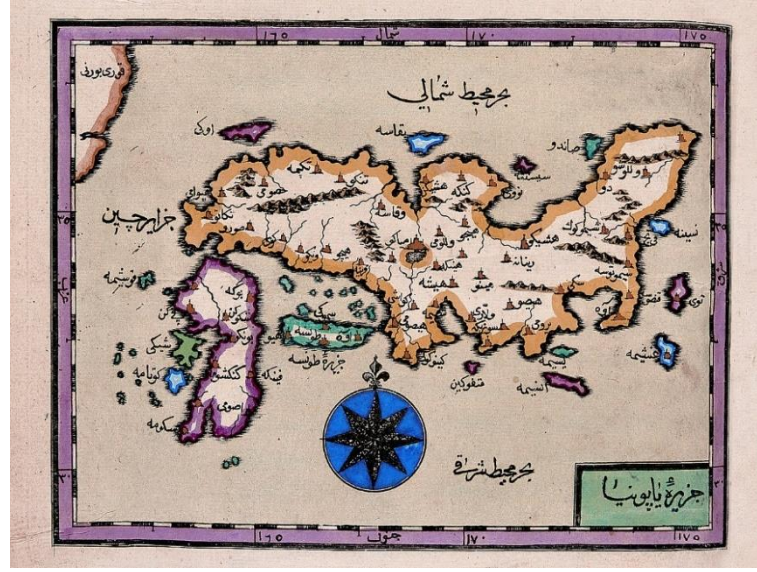
Şekil 5 Ali Macar Reis'in Dünya Haritası (Int Kyn-2)

Benzer şekilde 16. yüzyılda yaşayan ve kendisi hakkında ürettiği Dünya haritası üzerinde yazdıkları kadar bilgi sahibi olunan Tunuslu Hacı Ahmet'in bu haritası Venedik'te San Marco kütüphanesinde (Şekil 6).



Şekil 6 Tunuslu Hacı Ahmet'in Dünya Haritası (Özağaç, 2006)

1609-1657 yılları arasında yaşayan Kâtip Çelebi Arapça ve Farsçayı ileri derecede bilen ve tarih, coğrafya, bibliyografya ve sosyoloji alanlarında 27 eseri bulunan önemli bir bilim insanıydı. 1645-1646 yılları arasında çıktığı Girit seferi sırasında haritaların nasıl yapıldığını öğrendi. Dünyayı Gösteren anlamına gelen Cihannüma adlı eseri coğrafya doğu görüşten batı görüşe geçilmesi adına önemli bir eser olmuştur. 1648 de yazmaya başladığı ve beş pafta harita içeren toplamda 75 sayfa olan bu eserde Dünyanın yuvarlak olduğu ile ilgili kanıtlar da bulunmaktadır. Erzurum'dan Irak'a ve hatta Japonya'ya kadar ülkelerin coğrafyası, iklimi, hayvan türlerinden, bitki florası ve bu ülkelerin tarihleri hakkında bilgiler bulunmaktadır (Şekil 7, Şekil 8). Benzeri şekilde "Keşf-üz-Zunun" (sanıların keşfi) isimli kitabı matbaanın İbrahim Müteferrika tarafından 1727 de icat edilmesinden sonra 1732 de çeşitli dillere çevrilerek basılmıştır. Ayrıca "Kozmoğrafya" adlı başka bir kitabı da bulunmaktadır.

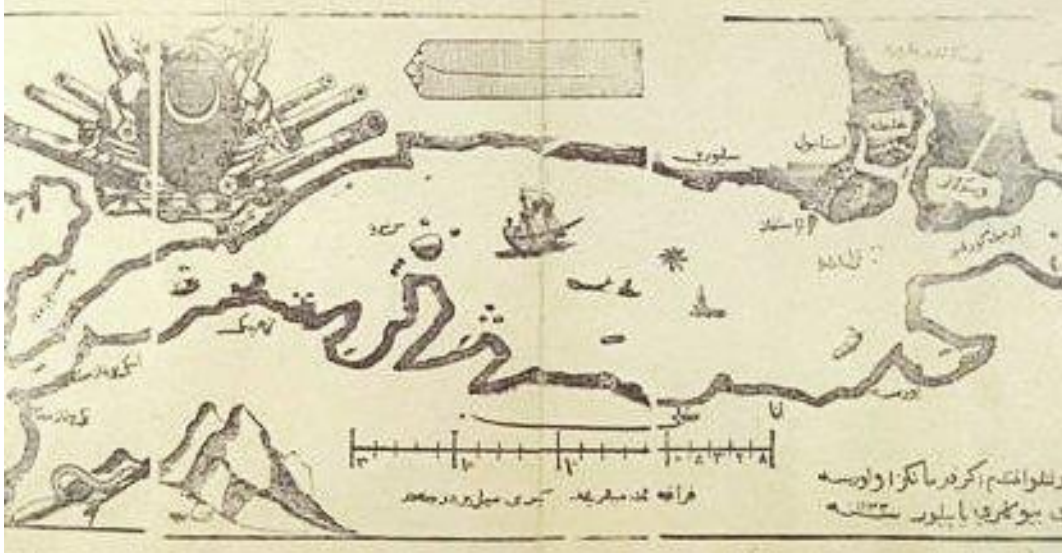


Şekil 7 Kâtip Çelebi Cihannüma kitabında Japon Adaları (Int Kyn-2)



Şekil 8 Kâtip Çelebi Cihannüma kitabında Hint Okyanusu ve Çin Denizi (Int Kyn-2)

İbrahim Müteferrika matbaayı henüz icat etmediği zamanlarda (1719-1720) Damat İbrahim Paşa'ya sunmak üzere şimşir ağacından kalıp yaparak 19x43 cm ebadında Marmara Haritası (Darü't-Tıba'atı'l-Ma'mure) basmıştır. Aynı zamanda Türk matbaacılık tarihinde ilk kalıp baskı yazısı da bu kalıba kazınmıştır. Bugüne kadar orijinal baskı nüshasına rastlanamamakla birlikte İhsan Sungu tarafından ¼ oranında küçülmüş resmi bir resmi yayınlanmıştır (Şekil 9). Başka bir haritası da sağ üst köşesinde düşülen kayıttan 1724-1725 yıllarında İstanbul'da basıldığı anlaşılan 65x100 cm ebadında (Görsel 3.11) Karadeniz Haritasıdır (Özağaç, 2006).



Şekil 9 İbrahim Müteferrika Marmara Haritası (1719-1720) (Özağaç, 2006) (Özağaç, 2006)



Şekil 10 İbrahim Müteferrika Karadeniz Haritası (1724-1725) (Özağaç, 2006)

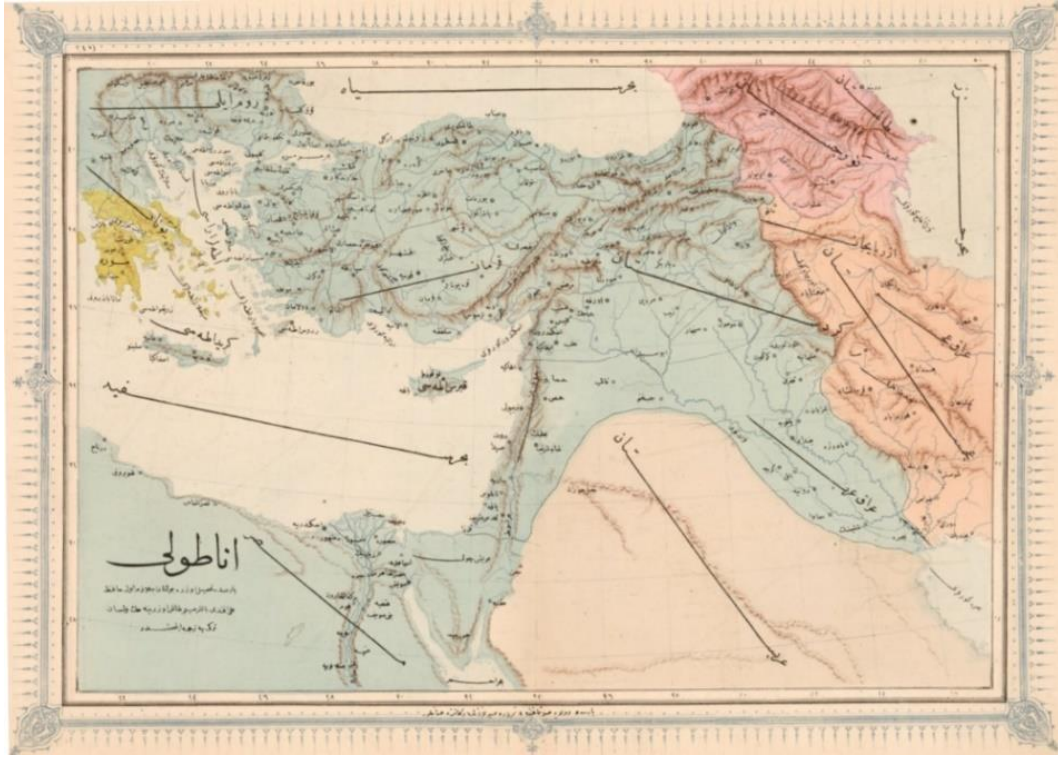
Osmanlı İmparatorluğu'nun çok büyük bir coğrafya için büyük denizlere uzun kıyıların bulunması dolayısı ile bu kıyıların korunması önem arz ediyordu. Ancak duraklama devrine giren devletin Harp Okullarından mezun olan subaylarının kara ve deniz savaşlarında önem arz eden harita bilgisinden yoksun olmaları savaşlarda bozgunlara uğramanın nedenlerinden biri olmuştur. Zamanın Umur-u Bahriye Nazırı

(Deniz Bakanı) Moralı Ali Efendi 1804 yılında Harita bilimi ve coğrafya eğitimin verilmesi için Türk denizcilik tarihindeki ilk bilim ve teknik kurumu olarak kabul edilen “Mühendishane” okulunu yaptırmıştır. Daha sonra 1818 yılında harita subayı yetiştirmek üzere bir okul açılmış ancak bu okul hakkında gerek verilen dersler ve kimlerin mezun olduğuna dair bilgiler bulunmamaktadır. Türk Silahlı Kuvvetlerinde Harita Sınıfının kuruluşu, harp okulunu bitiren subaylardan 4 tanesinin haritacı subay olarak yetiştirildiği 1853 yılı olarak kabul edilmektedir. Bu dönemde haritacılık eğitimi nazar dersler verilmesi ile zamanın en son ölçme alet ve cihazlarının yurtdışından getirilmek suretiyle ülkenin nirengiye dayalı bir haritasını üretme düşüncesi ile başlayıp imkânlar dolayısı ile İstanbul’un 1/5000 ölçekli bir haritasının oluşturulması çalışmaları yapılmıştır (Şekil 11) (Tanrıkulu, 2019).



Şekil 11 1853 İstanbul Haritası (Int Kyn-3)

İyi yetişmiş haritacı subay ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla 1860 yılında öğrenim için Fransa’ya subaylar gönderilmiş ve Fransa’dan uzmanlar getirilmiştir. Bu program çerçevesinde 1862 yılında gönderilen subaylardan Üsteğmen Hafız Ali (Korgeneral Ali Şeref) 1868 yılında bir atlas hazırlamıştır. Yirmi iki adet renkli haritadan oluşan 23x33 cm boyutlarındaki atlastaki haritalardan biri Anadolu ve yakın çevresini gösteren Anadolu Haritasıdır. Bir örneği Harita Genel Müdürlüğünde Müzesi’nde bulunan atlas Fransa’da basılmıştır (Şekil 12) (Tanrıkulu, 2019).



Şekil 12 Korgeneral Ali Şeref 1868 Anadolu Haritası (Int Kyn-4)

Türkiye’nin coğrafya tarihi bakımından en önemli olaylarından biri de 15 Temmuz 1875 tarihinde Fransa’nın Paris şehrinde yapılan Milletlerarası II. Coğrafya Kongresi’ne bir coğrafya heyetinin 48 parçalık harita, plan ve coğrafya eserleri ile katılmasıdır. ABD, İngiltere, Japonya, Rusya, İtalya ve Fransa gibi büyük devletlerin bulunduğu 22 devletin katıldığı bu kongrede sergilenen toplam 4877 eserden sadece 48 tanesi Osmanlı eseri olmasına rağmen bu devletlerarasında 10. Olması dönemde yapılan eserlerin nitelik bakımından oldukça iyi olduğunu kabul etmek gerekir. Ayrıca kongrede sergilenen eserlerin üretim tarihlerinin 1870-1875 yılları arasında olduğu da göz önüne alındığında bu tarihler öncesinde yukarıda anlatılan nedenlere rağmen yine de yeterince eser üretildiği anlaşılmaktadır. 1895 yılında yapılan bir sonraki kongreye Osmanlıdan katılanların çoğu yine asker müelliflerdir (Tanrıku, 2019).

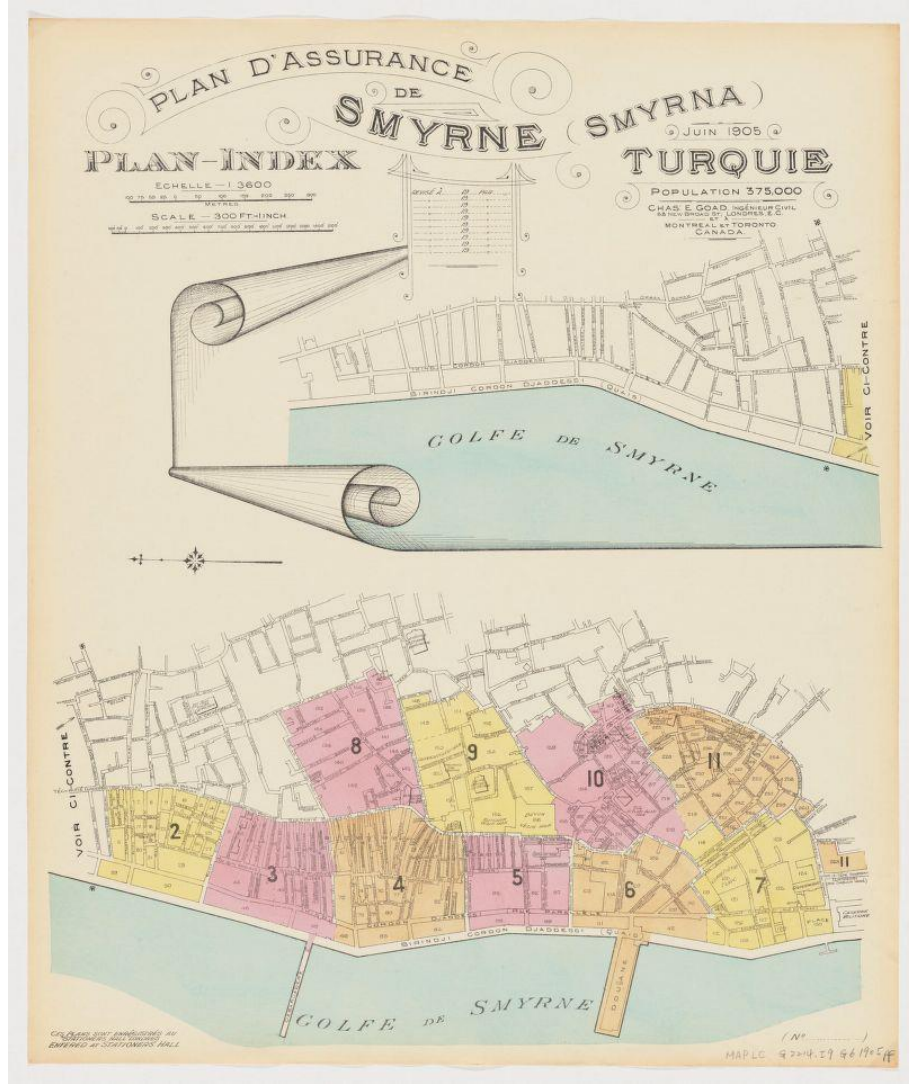
Osmanlı’da harita hazırlama işi ve sorumluluğunu Erkan-ı Harbiye’nin üstlenmesinden önce ülkenin haritaları yabancı haritacılar tarafından hazırlanıyordu. Ancak bunların büyük bir kısmı farklı amaç ve art niyetlerle yanlış olarak hazırlanmıştır. Bunların arasında en iyileri olarak kabul edilebilecek Heinrich Kiepert (1818-1899) adlı haritacının 1845 de yaptığı 1:1000.000 ölçekli Batı Anadolu haritası ile kendisinin ölümünden sonra oğlu Richard Kiepert’in 1902 de yaptığı 24 paftadan oluşan 1:4000.000 ölçekli Anadolu haritası bulunmaktadır (Şekil 13). Adı geçen haritalar sonradan yapılan Türkiye haritaları için kaynak olmuştur (Tanrıku, 2019).



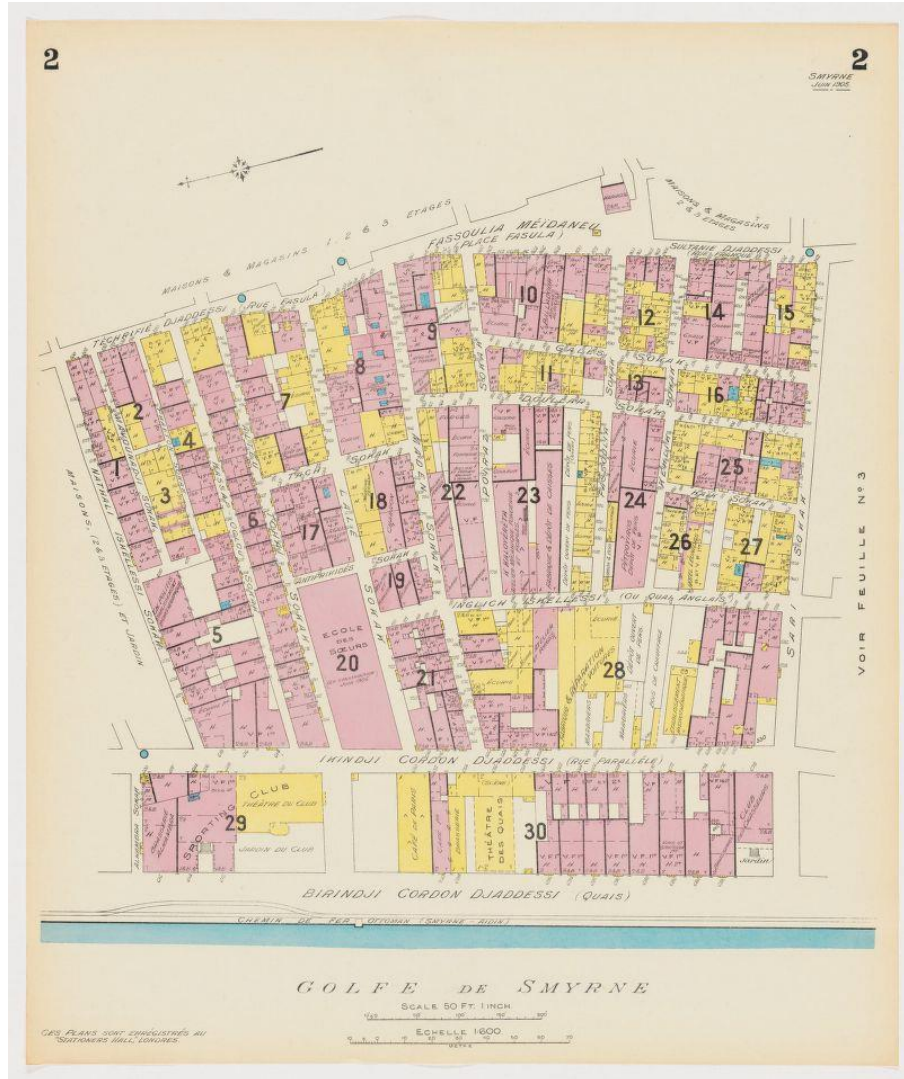
Şekil 13 Richard Kiepert Nouvelle carte generale des provinces asiatiques de L'empire Ottoman (Int Kyn-4)

5 Ocak 1901 de Askeri Okullar Nezaretinin önerisiyle Harita komisyonunda görev alan Albay Mehmet Şevki komisyonda yer alan iki Fransız uzmanın memleketlerine dönmesi nedeniyle bu tarihten 1904'e kadar hem mühendis okulunda ve Harp Akademisi için sınıfında jeodezi dersleri vermiştir. Bununla birlikte ülkenin ve ordunun harita ihtiyacı kendisini çok düşündürdüğünden, Fransız Kurmay Haritasının çiziminde esas alınmış olan Bonne projeksiyon yöntemini Osmanlı ülkesine uygulayabilmek için tek başına üç yıl boyunca hesaplar yaparak o günkü haritaların çizimine esas olacak projeksiyon çizelgesini düzenlemiştir (Tanrıku, 2019).

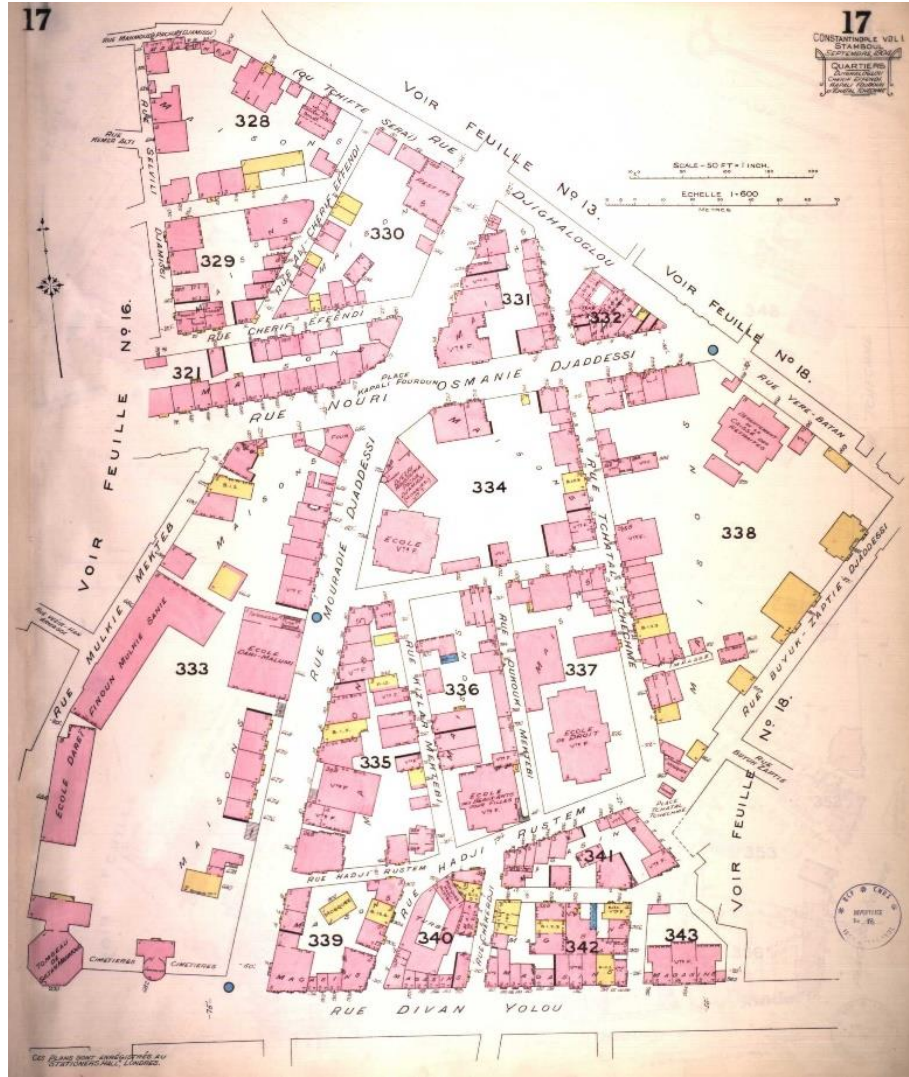
İstanbul'da yangın tehlikelerine karşı sigorta şirketleri tarafından talep edilen 1904-1906 yılları arasında Charles Edward Goad (1848-1910) tarafından çizilen, Tarihi Yarımada bölümü 20, Kadıköy bölümü ise 14 paftadan oluşan Goad Haritaları olarak bilinen haritalar üretilmiştir. Ayrıca 1905'te tamamlanan "Plan D'assurance De Smyrne" adlı anahtar paftayla birlikte 11 pafta içermektedir. Anahtar pafta 1:3.600 ölçeğinde hazırlanmıştır. Diğer bütün paftalar 1:600 ölçeğinde hazırlanmıştır. Goad haritaları İzmir için hazırlanan haritalar içerisinde ayrıntılı olan ilk haritadır (Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16).



Şekil 14 1905 Goard İzmir Yangın Sigorta Haritaları Anahtar pafta (Int Kyn-5)



Şekil 15 1905 Goard İzmir Yangın Sigorta Haritaları Pafta 2 (Int Kyn-5)



Şekil 16 1905 Goard İstanbul Yangın Haritaları-Eminönü (Int Kyn-6)

1908 de Meşrutiyetin ilanından sonra Genel Kurmay Başkanlığında yeni düzenlemelere gidilmiştir. Harita şubesi başkanlığına atanan haritacılığı iyi bilen ve ileri görüşlü bir yönetici olan Tuğgeneral Mehmet Zeki atanmıştır. Göreve başladığında Osmanlı Ülkesinin Özel haritasının çıkarılmasına ilişkin tasarımı 14 Aralık 1908 tarihinde Genel Kurmay Başkanlığına sunmuştur. Bu tasarının amacı yabancılara ihtiyaç duymadan ülke nirengi şebekesinin hazırlanması için gerekli olan malzeme ve teçhizatın satın alınmasını, nirengi ve topoğrafya birlikleri hazırlanmasını ve nihai olarak ihtiyaç duyulan haritaların Eskişehir ve Selanik’ten başlamak sureti ile 10-15 yıl içinde tamamlaması idi. Daha sonra Harita Komisyonun belirlediği öncelik sırasına istinaden 25 Ağustos 1909 da Bakırköy den çalışmaya başlanmıştır (Tanrıkulu, 2019).

1911-1914 yılları arasında maliyeti düşürmek ve daha az emek harcamak amacıyla tüm Ülkede ağ biçiminde nirengi tesis etmek yerine zincir poligonlar şeklinde inşasına karar verildi. Erzurum’da 6127,396 metrelik bir baz ölçülmüştür.

Ülkenin muhtelif bölgelerinde yapılan bu çalışmalar devam ederken 1914 yılında baş gösteren savaş tehlikesi nedeniyle Harita Komisyonundaki subayların birliklere dağıtıldı. Osmanlı Devleti Almanya, Avusturya-Macaristan ile aynı ittifak içinde yer alması nedeniyle artan Akdeniz ve Boğazların stratejik önemleri nedeniyle birliklerde bulunan Harita Komisyonu subayları geri çağrılmıştır (Tanrıku, 2019).

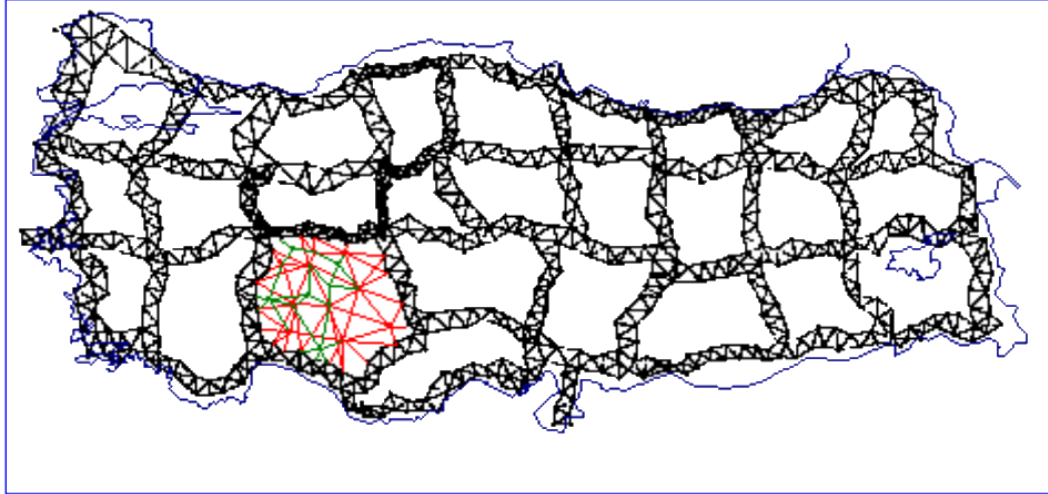
1916 ve 1917 yılları Birinci dünya savaşı içinde olunmasına rağmen haritacılık faaliyetleri açısından en fazla mesai harcanan yıllardan olmuştur. 1917 yılında Harita Komisyonu 12 ay boyunca görev yapmıştır. Mondros mütarekesinin imzalandığı 30 Kasım 1918’e kadar çalışmalar sürmüştür. Birinci dünya savaşının yarattığı güçlükler nedeniyle aksayan planlı harita çalışmalarına rağmen özellikle Çanakkale, Suriye cephelerinde ve cephe gerisinde çalışmalara devam edilmiştir. Anadolu, Rumeli, Suriye ve Filistin’i kapsamak üzere 480.000 km² alanda nirengi şebekesi kurulmuştur. Bu şebekeye dayalı olarak 365.000 km² alanın haritası Silahlı Kuvvetlerin kullanımına sunulmuştur.

3.2 Cumhuriyet Döneminde Kartografya

Savaşın sona ermesinden sonra işlerin daha düzenli yürümeye başlaması ve oluşan bağımsızlık ortamı içerisinde savaşın yarattığı tahribatın bir an evvel giderilmesi, halkın yaşam standartlarının daha iyiye gitmesi için, ekonominin belirli bir seviyeye çıkarılması, yönetimde, eğitimde, sağlıkta, sanayide önemli değişikliklerin yapılması gerekiyordu. Nihayet 29 Ekim 1923 tarihinde Cumhuriyetin ilanından sonra başlatılan devrimler doğrultusunda, birçok kurum ve kuruluşlarda olduğu gibi modernleşme ve yenilenme çabaları Türk haritacılığında da görülmeye başlandı. 1924 Yılında Cumhuriyet sonrası çıkarılan 474 sayılı yasa ile kadastro çalışmaları başladı. Tapu Umum Müdürlüğü kuruldu. 1925 yılında Harita Genel Müdürlüğü Kanunu kabul edilirken, 1926 İlk fotogrametri çalışmalarına başlandı. İlk yersel fotogrametri kıymetlendirmesi çalışmaları 1929 yılında yapıldı. Cumhuriyet öncesi 1911 yılında yapımına başlanan Türkiye’nin 1/ 200 000 ölçekli istikşaf haritaları 1930 yılında tamamlandı (Özağaç, 2006).

1932 de Kandilli gözlemevi ile de ortak çalışmalar yapılmış, bir toplantıda alınan kararda, Kandili Gözlemevi’nde bir jeodezik noktanın tesisine ve bu noktanın Ayasofya kubbesi âleminin yerine başlangıç noktası olması ve Avrupa’da bir noktaya bağlanması kabul edilmiştir. Aynı yıla kadar İran ile olan hudut belirleme çalışmaları devam etmiştir. 1933 de ise ilk hava fotoğraf alımlarının yapılmasına başlandı. Harita Genel Müdürlüğü teşkilatı 1934 yılında kuruldu ve kabule edildi. Türkiye’nin ilk mareograf ölçü istasyonu (deniz seviyesi belirleme ölçümü yapan) 1935 yılında Antalya’da kurulmuştur. Türkiye’nin birinci derece nirengi ağı Yunanistan ile yapılan iş birliği ve anlaşmaları sonucu 1938 yılında Yunan Nirengi ağına bağlanmıştır. Bu şekilde Avrupa Datumuna bağlanmanın da ilk adımı atılmıştır. Yine aynı yıl HGM harita şubesi tarafından üç milyon yedi yüz bin farklı ölçeklerde paftanın basımı yapılmıştır. 1939 yılında Birinci derece nirengi ağı çalışmaları kapsamında Adapazarı, Bilecik, Cihanbeyli, Bolvadin, Polatlı, Antalya’da yüz on dört nirengi noktası inşaatı çalışması yapılmıştır. Bolu, Düzce, Isparta, Bilecik ve Bursa civarında yirmi sekiz adet birinci derece

noktasında ve dokuz adet ara noktada gözlem yapılmıştır. 1940 yılında harita yapımında havai fotogrametri yöntemi uygulanmaya başlandı. Aynı yıl Ankara Meşedağ mebde (başlangıç) kabul edilerek ve zincir poligon şeklinde planlanarak, birinci derece yatay nirengi ağı çalışmalarına başlandı (Şekil 17).



Şekil 17 Türkiye Ulusal Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı (Int Kyn-7)

1/5 000 ölçekli haritaların yapımına 1945 yılında başlandı. Yıldız Teknik Okulunda (YTÜ) ilk olarak sivil alanda Harita ve Kadastro Mühendisliği bölümü açıldı ve haritacılık öğrenimi başladı. 1940 yılında başlayan birinci derece nirengi ağı çalışmaları, ortalama 180 km uzunluğunda olan yirmi yedi poligon, altmış altı zincir ve dokuz yüz iki birinci derece nirengi olarak 1953 yılında tamamlanmıştır. Bu ağın dengeleme hesapları 1954 yılında Amerika Birleşik Devletleri Ordu Harita servisi tarafından yapılmıştır. Bu dengeleme sonucu Türkiye Ulusal Datumu 1954 (TUD-54) olarak anılan Datum oluşturulmuştur. Daha sonra 1955 de Türkiye'nin North Atlantic Treaty Organization (NATO)'a katılımı ile TUD-54 Datumu ED-50 (European Datum)'a dönüştürülmüştür. Bu tarihten sonra haritalar ED-50 Datumunda üretilmeye başlanmıştır (Özağaç, 2006).

Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 1954 de kuruldu. 1955 yılında kadastro ölçmelerinde fotogrametri yöntemi uygulanmaya başlandı. 1956 ya kadar kartografya kuşe kâğıda tersim edilirken yerini Mylar plakası kazıma yöntemine bıraktı.

1960 Türkiye Temel Gravite Ağı (TTGA) oluşturuldu. 1963 fotogrametri havai nirengi uygulaması başladı. Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği 1968 yılında kurularak yönetmeliği uygulamaya girdi. 1969 Kabartma Harita Şubesi kuruldu. 1970 Türkiye Düşey Kontrol Ağı (TUDKA)'nın 1936 yılında başlatılan ilk faz ölçüleri tamamlandı. Yapımına 1909 yılında Bakırköy paftası ile başlanan ülkeye ait 5547 adet 1/25 000 ölçekli paftaları 1972 yılında tamamlandı (Özağaç, 2006).

1981 yılında ED-50 Datumunda bulunan birinci derece yatay kontrol ağındaki hataların giderilmesi, sıfıncı derece ve sıklaştırma Doppler ağının oluşturulması, Geoit

belirleme, ağın ölçek kontrolü amacıyla lazer ölçü aletleri ile kenar ölçmelerine ağırlık verilmiştir. İlk Ortofoto harita üretimi 1983 de gerçekleştirilmiştir. 1987 de jeti oluşturma ile ilgili çalışmada topografik ölçüler ve Gravite ölçülerinden faydalanarak GPM2 modeli yerine GPM2-T1 modeli geliştirildi. 1989 yılında uydu görüntülerinden faydalanmak sureti ile haritalar üretilmeye başlandı. Kinematik GPS uygulamalarına 1994 yılında, akabinde 1995 yılında sayısal fotogrametri uygulamalarına başlandı. 1994-1995 yıllarında Bakanlıklar arası harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu (BHİKPK) vasıtasıyla Türkiye Coğrafi Veri Tabanı oluşturması konusunda ilk adımlar atılmıştır. 1995 Türkiye’de coğrafi bilgi sistemi uygulamasına ilk örnek İTÜ-Ayazağa Yerleşkesi Bilgi Sistemi üretilmiştir. 1997’de hazırlanan Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Politika ve Strateji Esasları dokümanında kamu kurum ve kuruluşlarının kendi sorumluluk alanlarına uygun olarak ihtiyaç duydukları coğrafi bilgilerin, kurumlar arası iş birliği ile belirlenecek yetki ve sorumluluklara göre üretimi, revizyonu, değişimi için uygulanacak ilkeler ortaya konmuştur.

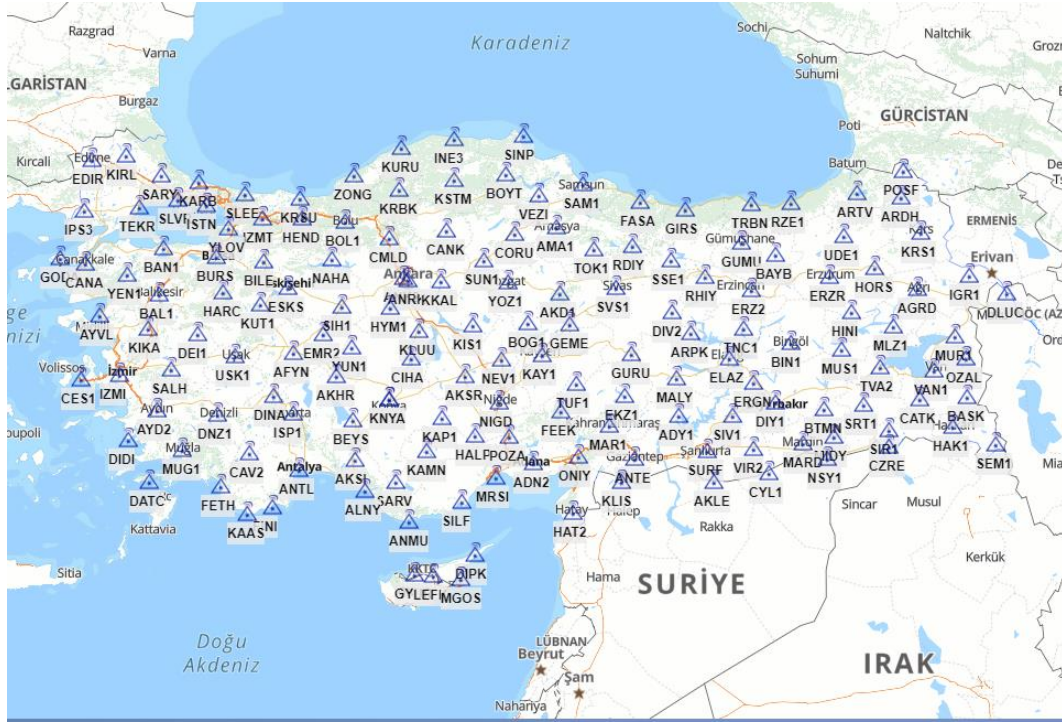
İlk 1/ 25 000 ölçekli (İZMİR L18-a3) kartografik vektör harita 1999 yılında sayısal olarak üretildi. Türkiye Temel GPS Ağı -1999 (TTGA-99) kuruldu. 2000 yılında kabartma harita kalıpları bilgisayar destekli olarak üretilmeye başlandı. Tapu Kadastro Genel Müdürlüğüne TAKBİS projesi hayata geçirildi. T.C. Başbakanlık bünyesinde hazırlatılan “Ulusal Bilgi Sistemi” ile kamu kurum ve kuruluşlarının yetki ve sorumluluğundaki verilerin ulaşılabilirliği ve dağıtık sistemler vasıtası ile kullanılabilirliği üzerine esasları belirlenmiştir.

Haritalarda kullanılan Avrupa Datumu 1950 (ED-50) jeodezik sistemi terk edilerek 2003 yılında Dünya Jeodezik Sistemi-1984 (WGS-84)’in uygulanmasına başlandı. Aynı yıl Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) oluşturulması için çalışmalara başlanmıştır.

2005 yılında bilgisayar destekli yenileştirme yöntemi ile ilk 1/ 100 000 ölçekli Balıkesir İ19 paftası üretildi. Aynı tarihlerde Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturma çalışmaları kapsamında EYLEM-47 projesi tamamlandı. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturma çalışmaları kapsamında EYLEM-36 projesi ise 2006 yılında tamamlandı (Özağaç, 2006).

Gelişen uydu ve internet teknolojisinin bir sonucu olarak gelişmiş birçok ülkede kullanılan Sürekli Gözlem Yapan (GNSS) istasyonlarının kurularak Türkiye’nin bu teknolojiye faydalanması için gerekli çalışmalar 2006 yılında başlatılmıştır. Bu projenin adı TUSAGA-AKTİF/CORS-TR olarak belirlenmiştir. Projede İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ)’nün Prof. Dr. Kâmil EREN ve Prof. Dr. Turgut UZEL yönetiminde yürütücü, Harita Genel Komutanlığı (HGK) ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) müşteri olarak yer almıştır. Türkiye’de 146 adet, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde ise 4 adet olmak üzere toplam 150 adet sabit anlık gerçek zamanlı düzeltme verisi sağlayan GPS istasyonları kurulmuştur. Aynı zamanda Yazar’ın da arazi ölçümlerinde yüklenici ve koordinatör olarak yer aldığı ve 4000 kadar ED-50 datumunda ölçülmüş Nirengi noktalarının Statik GPS ölçmeleri yapılarak Türkiye çapında ED50-WGS-84 dönüşüm parametrelerini belirleme çalışmaları yapılmıştır. Proje 2009 yılında tamamlanarak hizmete sunulmuştur. Bu proje sayesinde çift frekanslı bir

GNSS GPS alıcısı ile 1 cm konum hassasiyetli koordinat ölçümleri gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 18).



Şekil 18 Tusaga-Aktif/Cors-Tr İstasyon Haritası (İnt Kyn-13)

2010 yılında Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı kapsamında CBS altyapısı kurulumu çalışmaları başlamış ve bu görev Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na (Bugünkü adı ile Çevre ve İklim Değişikliği Bakanlığı) verilmiştir. 2015 Yılına kadar devam eden çalışmalarda veri içerik ve değişim standartlarının belirlenmesine yönelik olarak temel coğrafi veri setleri belirlenmiştir. Bu kapsamda ana ve alt tema tanımları yapılmış, 10 ana temanın UML ve GML uygulama şemaları oluşturulmuş, veri toplama ve paylaşma için taslak yönetmelik hazırlanmıştır (Int Kyn-12).

2015 Mart ayında Kalkınma Bakanlığı Bilgi Toplumu Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem planı kapsamında oluşturulan 72 farklı eylem planlarından biri de TUCBS ye yönelik olarak Eylem-65 Türkiye Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planının Hazırlanması olarak belirlenmiştir (Int Kyn-12).

Nihai olarak 2019 yılında yayımlanan 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem planında TUCBS kapsamında Eylem-15 (Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenlerinin Olgunluğu Artırılacaktır) ve Eylem-17 "Ulusal Akıllı Şehir Mimarisi ve Ulusal Akıllı Veri Paylaşım Yönetişimi Geliştirilecek, İş birliği ve Sürdürülebilirliği Sağlanacaktır." Eylem Planlarının uygulanması yapılmasına devam edilmektedir (Int Kyn-12).

4. TÜRKİYE’DE YERLİ SAYISAL KARTOGRAFYA YAZILIMLARI

Dünyada 1960’lı yıllarda başlayan Bilgisayar Destekli Haritalama uygulamaları, Ülkemize ancak 1985’li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraki dönemlerde 1990’lı yılların başları itibari ile yerli yazılımlar üretilmeye başlanmıştır. Bunlardan en çok bilinen ve sektörde profesyonel olarak piyasaya sunulmuş ve lisanslı kullanıcısı olan başlı yazılımlar aşağıda açıklanmıştır.

4.1 EGHAS

EGHAS (Etkileşimli Grafik Harita Sistemi) yazılımını geliştirme fikri 1979 yılında Harita Mühendisi Ömer ALPORAL Almanya’da yapmış olduğu uzun süreli stajı esnasında tanışmış olduğu çizim sistemlerinde ilk jenerasyon kayıt yapabilen Total Station ile elde ettiği verileri işlediği ve daha sonra da bu konuyu bitirme tezinde detaylı olarak işlediği dönemlerde oluşmuştur. 1984 yılında DOS 1.0 sürümü 800x600 piksel monokrom grafik ekran ile dünyanın ilk CAD yazılımı olan AutoCAD 1.2 sürümü ile çalışılmak istemiş olsa da harita disiplini için nokta esaslı olmayan, eşyükselti ve SAM (Sayısal Arazi Modeli) oluşturma özellikleri olmayan bu yazılımın kullanılmayacağı kısa sürede anlamış ve kendi harita çalışmaları için yazılım yazma kararı almıştır.

Zamanın kısıtlı bilgisayar programlama dili seçeneklerinden biri olan Pascal ile geliştirilen ve Türkiye’nin ilk harita yazılımı olan EGHAS Ömer ALPORAL, Haşim ALTAN ve Fuat ÇOKER’in kurmuş olduğu Graftek A.Ş. tarafından Ticari olarak 1988 yılında piyasaya sürülmüştür. Graftek A.Ş. tarafından geliştirilen bu gerçek anlamdaki yerli ve Milli ürün için devletten herhangi bir teşvik alınmamıştır. Bu başarıyı gören diğer girişimciler de kendi benzer yazılımlarını üretecek cesareti bulmuşlar ve böylece Türkiye’de harita yazılımı konusunda bir teknoloji oluşmuştur (Int Kyn-12).

DOS ortamında çıkarılan ilk sürüm EGHAS tamamen nokta bazlı ve haritacılık disiplininin gerektirdiği tüm fonksiyonlara sahip bir yazılım modülleri grubundan oluşmaktadır. Ana modül, her tür kadastral , halihazır haritaların yapımına yönelik olup, aynı zamanda diğer modüllerden gelen verilerin birleştiği modüldür. ASCII dosya yapısı son derece basittir noktaların koordinatlarının tutulduğu bir NXYZ (Numara, X koordinatı, Y koordinatı, Z koordinatı) uzantılı dosya yanında bu noktaların numaralarına bağlı olarak hangi noktanın hangi nokta ile hat oluşturduğunu gösteren NNO uzantılı dosyadır. Bu format aynı projede aynı nokta numarasının kullanılmasına engel olduğu için böyle durumlar olduğunda pratik çözümler üretmek gerekebiliyordu.

1990’lı yılların başında henüz Microsoft Windows 3.1 piyasaya çıkmadan önce Microsoft ile geliştirici ortağı olan Graftek firması yazılımın Windows ortamında çalışması için geliştirmiştir. 1994 yılında çıkan ilk Windows Sürümünde programın mimarisi, Object Pascal ile yazılmış bir Windows DLL kütüphanesinin DELPHI geliştirme ortamında nesne yönetimi şekline dönüştürülmüştür.

Windows versiyonu ile yazılımın kabiliyetleri artmış tek hareketle ada ve/veya parsel alan hesapları, gelişmiş CAD yazılımlarında bulunan hemen hemen tüm fonksiyonlar, sayısallaştırma, çizim, paftalama, sayısal arazi modeli oluşturma ve bunların düzenlenmesi için yenilikçi birçok fonksiyon eklenmiştir. Raster formatlı

haritaları ve Ortofoto görüntüleri coğrafi referans ile koordinatlandırma, kübaj hesapları, yol projesi ve analizleri, proje birleştirmeleri, 3 boyutlu görünüm, kesit/profil çıkarma ve çizimleri, halihazır üretimi, CBS, imar planları, uygulama krokisi üretimi, maden rezerv hesapları yapma gibi yeni kabiliyetler eklenmiştir. EGHAS ‘in en önemli özelliklerinden biri, araziden gelen kodlu verilerle otomatik harita oluşumu veya araziden gelen sadece nokta ve kroki bilgileri ile ekranda haritaların oluşturulması için birçok fonksiyon barındırıyor olmasıdır. AutoCAD DXF, MicroStation DGN, UVDF (XML), Arc Info UNG ve Phodat FDT formatlarını okuma ve DXF ve DGN formatlarında veri yazma yapabilmektedir.

Yazılımın Ana Modül, TGEN (üçgenleme ve SAM modülü), SAMKUB (kübaaj modülü), EPROF (yol modülü), EMAD (Maden modülü), İMAR (imar uygulama modülü) ve CBS için ECOBİS modülü bulunmaktadır,

EGHAS İngilizce sürümleri de Türkiye dışında Peru’ya kadar uzanan birçok ülkeye ihraç edilmiştir. Son olarak piyasaya Windows-10 üzerinde çalışabilen EGHAS-10 sürümü çıkan yazılımın geliştirme çalışmalarına hâlihazırda devam edilmektedir. Graftek firması hâlihazırda ECOBİS adlı bir CBS uygulaması geliştirmektedir (Alporal, 2021).

4.2 KartoCad

KartoCad 1988 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Kartografya Bilim Dalı’nda Prof. Dr. Mehmet SELÇUK danışmanlığında öğretim görevlisi olarak görev yapan Gürsel GÜZEL tarafından başlatıldıktan sonra Güzel’in KartoCad adlı bir şirket kurarak yazılıma devam ettiği; Harita Mühendisliği disiplini gerektiren hesapları yapmak, harita üretimini bilgisayar destekli ve etkileşimli bir şekilde yapmak ve sonuç çıktılarını almak amacıyla C++ programlama dili ile Microsoft DOS ortamında yazılmaya başlanan yazılımın ilk kullanılabilir sürümü 1990 yılında ortaya çıkmıştır. Tüm verilerin bilgisayar hafızasında tutulduğu, nesnelerin nokta, çizgi ve bunların birlikte kombine edilerek oluşturulan semboller ile ifade edildiği ve saklanan verilerin ASCII (American Standard Code for Information Interchange) formatında CZM uzantılı özgün olarak saklandığı bir yapıda tasarlanmıştır. Zamanın bilgisayar hafıza teknolojisinin 8 bit olduğu o zamanlarda nesne kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle çok büyük ölçekli işlerin ancak parçalara bölünerek işlenmesi gerekmiştir. Geliştirilen CAD fonksiyonları ile çizgi kırpma, uzatma, kesleştirme, köşe kırma, köşe yuvarlatma (kurp çizme) gibi birçok fonksiyonu kullanarak Harita üretimi için gerekli olan işlemlerin yapılması mümkün olmuştur. Programın zamanın diğer yerli harita üretim yazılımlarına göre en önemli avantajlarından biri bir çizim dosyasında ve hatta aynı tabakada birden fazla aynı nokta numarası kullanılmaktadır.

Program aynı zamanda zamanın ilk çizicileri olan kalemli çizicileri de aktif olarak kullanarak istenilen boyutta altlıklara baskı yapabilmektedir. Aynı zamanda basılı haritalar sayısallaştırma tableti aracılığı ile nokta ve çizgi nesneler ile vektör olarak yazılıma yüklenebiliyordu. Harita üretimi sırasında yazılması gereken yazılar yine vektör kümelerinden oluşan karakter tabloları kullanılarak ekrana çizilerek gösteriliyordu. Harita üretimi sırasında ihtiyaç duyulan bazı hesaplamalar (Alan)

hesabı, Yan Nokta Hesabı, Kutupsal Nokta Hesabı, Kot hesabı, Kestirme Hesapları vb.) program içinde yapılabilirken, Poligon hesabı için grafik olmayan ayrı bir program bulunmaktadır. Noktaların X, Y, Z, değerlerinden oluşan koordinatları için yine grafik olmayan bir editör vardır. Benzeri şekilde hafıza kullanımında meydana gelen zorluklar nedeniyle harita üretimi için gerekli olan yükseklik eğrisi çizimi için ayrı bir grafik modül olan Sayısal Arazi Modelleri (SAM) kullanıyordu. Bu modülde aynı çizim dosyası kullanılarak noktalardan üçgenler elde edilmek sureti ile bir tür TIN (Triangulation Irregular Network) üzerinde interpolasyon yöntemi ile oluşturulan eğri parçaları koordinatlarına göre sıralanarak çizim ile aynı isimde MUN uzantılı bir dosyaya kaydediliyordu.

1993 yılında yazılım programlama dili olarak Borland C++ olarak değiştirilmiştir. Windows 3.1 üzerinde çalışan Versiyon 10. 1994 de kullanıcılara sunulmuştur. KartoCad aynı zamanda zamanın yerli programları arasında ilk Windows versiyonu çıkan yazılım olmuştur. Windows versiyonun geliştirilmesi ile ve 16 bit teknolojisine geçilmesi, DOS’un hafıza kullanımı dezavantajını ortadan kaldırmış daha büyük ölçekli projeler tek bir dosya içinde yapılabilir hale gelmiştir. Ayrıca daha önce yükseklik eğrilerinin üretilebilmesi için kullanılan SAM modülü bu versiyonda ana modül ile birleştirilmiştir. Dosya yapısı artık ASCII olarak değil ikili veri (BINARY) yapıya dönüştürülmüş ve uzantısı KBS olarak değiştirilmiştir. Windows platformuna taşınan yazılımın Harita Üretimi ile ilgili CAD kabiliyetlerinin gelişmesinin yanı sıra İmar Planların 18. Madde ve benzeri uygulamaları için de zamanın yerli programları arasında bu konuda en etkili ve kullanıcı dostu modüller geliştirilmiştir.

İmar uygulaması için gerekli olan parsel ve malik bilgileri veritabanı yapısında tutulmaya başlanmış Veritabanı yönetimi için RAIMA adlı bir Veritabanı yönetim sistemi kullanılmıştır.

1995 yılında Microsoft tarafından 32 bit Windows 95’in piyasaya çıkarılması sonrasında programın hafıza ile ilgili yaşadığı sorunlar neredeyse sona ermiştir. Veritabanı kullanma yeteneği yazılım ile CBS konusunda uygulamalar yapma imkânı oluşmuştur. KartoCad 1996 yılı itibari ile geliştirilmeye başlanan Belediyelere yönelik KBS (Kent Bilgi Sistemi) ve MIS uygulamalarını içeren BELSIS adlı yazılım ile entegre edilerek 1999’da hayata geçirilmiştir.

2002 yılında Geosoft Yazılım ve Mühendislik Hizmetleri Limited Şirketinin kurulması ve programın haklarının bu şirkete devredilmesi sonucu Geosoft olarak değiştirilmiştir. Bu isim altında 2007 yılına kadar geliştirilen ve Geosoft 2007 versiyonu çıktıktan sonra gelişimi durdurulmuştur. harita mühendisliği sektöründe oluşan daralma ve programın zamanın teknolojilerine yabancı kalması nedeniyle programın satışları durdurulmuş ve Geosoft Harita Mühendislik hizmetleri veren bir şirket olmuştur.

2019 yılında yeniden başlayan çalışmalar ile KartoGIS adında, yeni teknolojileri içeren hem CAD hem de CBS işlevlerini bir arada yapabilme kabiliyetine sahip bir yazılım geliştirilmeye başlanmıştır. Çalışmalar halen devam etmektedir.

4.3 Netcad

Temelleri 1987 yılında Serdar AK tarafından bir imar uygulama ve toplulaştırma dağıtım uygulaması olarak atılan Netcad 1989 yılında Ak Mühendislik Bilgisayar şirketini kuran Mehmet Serdar AK ve Kemal Sarper Ak tarafından Harita Mühendislik hizmetleri sektörüne hizmet etmek üzere ticari yazılım olarak geliştirilmeye başlanmıştır. 1990 yılında piyasaya çıkan DOS işletim sisteminde çalışan ve Turbo Pascal ile kodlanan yazılımın ilk versiyonda nesnelere nokta, çizgi ve her iki veri tipinin kombine edildiği yazı ve sembollerden oluşmuştur. DOS işletim sisteminin kısıtlı 640 KB hafızanın tümünü kullanabilmesi yanında 15 MB uzatılmış hafızayı zamanın yüksek kapasiteli verisi sayılabilecek yükseklik eğrilerini organize etmek için kullanmayı başarmıştır. Dosya yapısı PLT uzantılı ASCII dosyada nesnelere ifade eden veriler alt alta eklenerek oluşturulmuştur. CAD yetenekleri açısından bakıldığında nokta, çizgi, yay, daire, eğri, sembol, tarama oluşturma, işleme tabii tutulabilecek objelerde düzenleme işlemi, kaydır ve döndür işlemlerini yapabilme kabiliyetleri geliştirilmiştir. Harita üretimi için gerekli olan kontrol noktalarının jeodezik hesapları için harici bir hesap modülü yazılmıştır.

1993 yılında NETINFO ile başlayan CAD/CBS bütünlük yaklaşımı çalışmaları başlamış olsa da yazılımın CBS yetenekleri CAD yeteneklerine göre zayıf kalmıştır. Bu arada kodlama dilinde Turbo Pascal 'dan Borland Pascal 'a geçilmiştir. Grafik ara yüz daha iyileşmiş, .COM yerine .EXE üretmek modül yönetimi kolaylaştırılmıştır. 1996 - 97 yılları arasında DELPHI ile Windows 'a geçiş çalışmaları başlamıştır. Borland Pascal 'in DELPHI aynı dili kullanmasından dolayı çok az bir değişiklik ile derleme mümkün olmasına rağmen Windows grafik ara yüzü ile Borland Pascal Grafiği arasındaki temel farklar nedeniyle tüm grafik altyapı yeniden yazılmıştır.

Yazılımın kodlarının DELPHI 'ye geçişi ise oldukça uzun süren bir süreçten geçmiştir. Tüm zamanların en sağlam Netcad sürümü olduğu söylenen Netcad 4.0.32 versiyonu 2000'li yılların başlarında çıkmış. Bu zamana kadar DOS versiyonlar aşamalı şekilde Windows'a geçmiştir. Windows'un kaynakları ve DELPHI 'in verdiği imkânlarla tam modüler bir yapı oluşturulmuştur. Artık modüller birlikte değil ayrı ayrı derlenip DLL kütüphaneleri olarak kullanılabilir hale gelmiştir. Bu sistem hem geliştirme hem de bakım için büyük avantaj sağlamıştır (Ak, 2021).

2001 yılında NETINFO+ ile CBS yetenekleri artırılan yazılım 2004 yılında ilk bütünlük hali ile Netcad 4.0 GIS versiyonu ile CBS projeleri geliştirmeye yönelik gelişmiş fonksiyonlar eklenmiştir. 2012 yılında piyasaya sürülen Netcad 6.0 GIS versiyonunda CAD ile CBS yetenekleri arasındaki çizgi daha ince ve bulanık hale gelmiştir. Yazılım temel amacı kullanıcılarına CAD ortamının serbestliği ile CBS ortamının kurallarının avantajlarını birlikte sunmak olmuştur. Bir harita projesinde kullanılacak olan parselleri, bir veri tabanından çekerek üzerinde imar uygulaması, kamulaştırma vb. işlemleri CAD yeteneklerini ve Haritacılık ile ilgili fonksiyon ve araçları kullanarak yaptıktan ve bu işlemlere ait kadastro çıktılarını aldıktan sonra oluşan parselleri tekrar ilgili veri tabanında güncelleme yetenekleri sağlanmaya çalışılmıştır. Her ne kadar kullanıcıların bu konuda bazı şikâyetleri olsa da yazılımın son

sürümü olan Netcad GIS 8.5.1 versiyonunda CAD ve CBS’nin entegrasyonunda daha iyi seviyelere ulaşmıştır.

Günümüzde Netcad AŞ Türkiye’nin en büyük yerli CAD/CBS yazılım şirketi durumuna gelmiştir. Şirket TURQUALITY destek programında yer alan sektöründeki tek firma olarak yurtdışına açılmaktadır. Şirketin Temel masa üstü çözümleri arasında Netcad GIS haricinde Netcad 'in tüm modülleri ile hazırlanmış projeleri ve her ölçekteki verileri tüm proje tabakaları veya seçili tabakalar tüm özelliklerini koruyarak tek bir işlem ile aktarılabilme özelliği sunan Netcad 3D yazılımı bulunmaktadır. Ayrıca rasterler üzerinde sayısallaştırma yapılmadan önce silme, çizgi ekleme, parçacık temizleme işlemleri yapılarak, istenmeyen kalınlıktaki objeler inceltirilerek ya da kalınlaştırılarak, raster verileri iyileştiren, RASVEK modülü bulunmaktadır.

Analize uygulamalarına yönelik olarak; temel ve ileri düzey topografik, hidrolojik ve çevresel analizlerin yanı sıra uzaktan algılama teknikleri ile uydu görüntülerinin analizi; temel ve ileri seviye konumsal analizlerin yapılabildiği; gerçekleştirilen bu analiz sonuçlarının da doğruluklarını farklı metotlara göre ölçülebildiği ANALIST uygulaması bulunmaktadır. Benzeri şekilde yol, su, elektrik vb. şebekeyi çözebilen ve üzerinde analizler yapmayı sağlayan altyapı modülleri bulunmaktadır.

İmar ve Kadastro uygulamalarına yönelik olarak Haritacı tabanlı hesapların yapılabildiği Hesap, imar ve kadastro projelerinin 3194 Sayılı İmar Kanunu'nda belirtilen esaslara dayanılarak tüm aşamaları ile gerçekleştirilebildiği NETMAP, herhangi bir mekânsal veriye ait katmanlardan, belirlenen kurallar çerçevesinde istenilen her türde raporu, farklı baskı ölçeklerinde, hızlı ve basit bir şekilde hazırlanmasını sağlayan NETÇAP, her türlü kamulaştırma projesinin ülkemizde uygulanan kamulaştırma yönetmeliklerine uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlayan NETKAMU ve Arazi toplulaştırma uygulamaları için NETTOP modülleri mevcuttur.

Planlama ve mühendislik hizmetlerinde kullanılmak üzere; her türlü ölçekte imar planlarının yapımında kullanılan PLANET, halihazır harita üretimini tüm aşamaları ile gerçekleştiren, arazi verilerinden sayısal arazi modeli oluşturan üzerinde hesaplamalar ve kot değerlerine bağlı çok çeşitli analiz işlemlerini gerçekleştiren; eş potansiyel eğrilerini, en kesit ve boy kesitleri oluşturabilen, kübaj hesaplamalarını yapabilen NETSURF, otoyollar, kent içi yollar, maden yolları, orman yolları, demiryolları, kent geçişleri ve kavşaklar gibi tüm yol projelerinin yanı sıra dere ıslah, havaalanları, limanlar, barajlar, kaplama ve yol yenilenmesi, tüneller, alt geçit tasarımları ve hafriyat projelerinin tüm aşamaları ile oluşturulabilmesini sağlayan NETPRO, küçük ölçekli isale hattı çözümlerinden, geniş kapsamlı karmaşık şebekelere kadar, her türlü içme suyu proje işlemleri hızlı ve kolaylıkla gerçekleştirilebilen NETCAD/WATER, kanalizasyon (atık su ve yağmursuyu) projelerinin çizimi, tasarımı, analizi, hidrolik ve dinamik modellemelerini tüm aşamaları ile gerçekleştirebilen NETPOR/ATIKSU, modelleme, kaynak kestirimi, açık ocak ve yeraltı tasarımı, açık ocak optimizasyon süreçlerinde entegre araçlar sunan, madencilik operasyonlarını sorunsuz bir şekilde planlamak ve yönetmek için kullanılan, 3B maden tasarım çözümü olan NETPRO/MINE, bina, site, otopark, hava alanı, liman, peyzaj alanı, batimetri projeleri, tünel portal girişi, karayolu tesisleri, su deposu, gölet gibi her türlü yapım işi için, her ölçekteki kazı/dolgu işlerinin

ve tasarımlarının yapılabilirdiği EXCANET, su toplama alanlarını (havzaları) ve bu alanlara ait drenaj ağlarını oluşturan; yağış analizlerini tüm dağılım tiplerine göre gerçekleştiren; birim hidrograflara göre pik debileri ve farklı yıllara göre taşkın debilerini hesaplayarak akış kollarındaki taşkın riskli alanları analiz eden NETHYDRO, modülleri bulunmaktadır.

Netcad markasına ait web uygulamalarına bakıldığında; NETGIS server Netcad’ in Coğrafi Veri Sunucusudur. NETGIS Server OGC (Open Geospatial Consortium) Belgelidir. OGC WMS, OGC WFS, OGC WFC, OGC WMTS standartlarında verilerin sunulmasını sağlamaktadır. Bağlantısız düzenleme ve versiyon desteği vardır. Çözümler veri tabanı bağımsızdır. NETGIS Server ile web bazlı bir harita sunum ve sorgulama sitesi oluşturulabilir. Web tabanlı nokta bulutu ve 3D çözümü olan DRONET, aynı zamanda fotogrametri analiz yeteneklerine sahip Netcad çözümüdür.

NETIGMA, Netcad tarafından tasarlanmış ve geliştirilmiş, geliştirme ve bakım süreçlerini hızlandıran harita tabanlı bir Low-Code yazılım geliştirme platformdur. Benzer özellikteki birçok platformdan farklı olarak herhangi bir ısmarlama kod yazmadan son kullanıcı için işe yarar sonuçlar üretmektedir (Int Kyn-8).

4.4 MapCAD

MapCAD 2000 yılından bu yana CAD yazılımları üzerinde çalışan bir grup yazılımcı tarafından 2011 yılında GOSB TEKNOPARK içerisinde kurulan, Bilgi Sistemleri yazılımları CAD, CBS, KBS), Yönetim Bilgi Sistemleri Yazılımları (Belediye Otomasyonu), Sayısal Kadastro Programları, Arşiv Otomasyon ve Doküman Yönetim Sistemleri, İnşaat ve Madencilik amaçlı yazılımlar üreten Mapsoft Yazılım Bilişim Ltd. şirketi tarafından 2012 Aralık ayı itibari ile geliştirilmeye başlanmıştır. Temelde Türkiye’de uygulanan Haritalama ve CBS, KBS uygulamaları esas alınarak uygulama bu ihtiyaçları giderecek şekilde geliştirilmiştir.

Programda standart CAD objeleri ve çizim komutları mevcuttur. Standart Harita bürolarının yürüttüğü tüm işler Ana Modül, İmar Uygulaması, Hâlihazır Harita Modüllerinden oluşan Temel Paket ile yapılabilmektedir. Ayrıca, toplulaştırma, planlama, kesit ve hacim hesapları gibi modüller ise sektörel çözümler arasındadır.

Uluslararası ve ulusal diğer harita CAD programlarından veri alışverişi yapabilir. DWG, DGN Okuma için OpenDWG kütüphaneleri, ECW için ERDAS kütüphanesi kullanılmaktadır. Programın kendine özel bir veri tabanı tasarımı mevcuttur. Kullanıcılar kendi tablolarını ana nesne sınıflarından türeterek tanımlayabilmektedirler. Esri SHP, MDB, MapInfo TAB gibi formatlardan veri alışverişi olanakları mevcuttur.

C++ tabanlı ve işletim sisteminden bağımsız olarak geliştirilmiş olan SDK (Software Development Kit) kullanılarak son kullanıcı tarafından Visual Studio .Net dillerinden herhangi birisi ile oluşturulan DLL kütüphaneleri ana modül tarafından çalıştırılabilir. Son kullanıcı komutları ve modülleri tasarlayıp programı kendi ihtiyaçları doğrultusunda özelleştirebilir.

MapCAD büyük boyutlu yoğun CAD nesnesi bulunduran projelerde performanslı çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Büyük sayıdaki objelerin silme, kaydırma, kopyalama gibi işlemlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirir. Komutlar dinamik yapıda tasarlanmıştır.

Komut tamamlanmadan sonuçları dinamik değiştirebilir. Bir parsel cepheler yazdırılırken komut işlem sırasında iken yazının boy font gibi özellikleri, cephenin hangi parçalar yazdırılabileceği belirlenebilmekte ve anlık çizim ekranında görüntülenebilmektedir (Berberoğlu, 2021).

4.5 GeoCAD

1996 yılında kurulan BORAT Harita İmar İnş. Paz. Tic. Ltd. Şti Harita Mühendisliği sektöründe proje bazlı çalışırken bir yandan da yazılıma ağırlık vermiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1999 yılında GeoCAD programı sektöre kazandırılmıştır. Büyük ve orta ölçekli haritaların, imar paftalarının bilgisayar ortamında sayısal olarak oluşturulması ve haritacılık hesaplarının yapılabilmesi için geliştirilmiş ve harita uygulamaları için özelleştirilmiş bir CAD yazılımıdır.

GeoCAD grafik bir datanın, herhangi bir veritabanında bulunan sözel bir bilgi ile ilişkilendirilmesinin ve topolojik sorgulamaların yapılabilmesi, kullanıcı dostu bir programdır. GeoCAD her türlü harita, altyapı ve plan üretiminde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Sınırsız nokta kapasitesi ve gelişmiş tüm CAD ve çizim özelliklerine sahiptir. Yaygın olarak kullanılan (DXF, DWG, TUF, PLT) gibi diğer formatları destekler. Çiziciler için raster imaj desteği vardır İmar uygulama projelerinin parselasyon ve dağıtım işlemleri grafik etkileşimli olarak kolay ve hızlı şekilde gerçekleştirir. Dağıtım esnasında yeni imar parseli ve kadaströ parseli eklendiğinde dağıtımın sıfırlanması gerekmez. Grafik etkileşimli imar uygulamaları yapabilir, grafik ekranda hisse dağıtım ve kontrolü yapılabilir.

CBS uygulaması kapsamında Web Server html içine gömülmüş raster data olarak internetten imar plan durumu sorgulamasına imkan vermektedir. İlişkili olduğu veri tabanları üzerindeki sorgulamalar GeoCAD tarafından yanıtlanıp, kullanıcıya Html olarak gönderilir.

Yazılımın en çok kullanılan modülleri GeoCAD ana modül, GeoHALİHAZIR (Halihazır harita üretimi için gerekli tüm işlemler), GeoÇAP (Parsel imar durumu ve aplikasyon krokisi üretimi), GeoKESİT (arazi kesit ve hacim hesapları), GeoVIS (sayısal arazi modeli oluşturma), GeoPLAN (otomatik yol, kaldırım refüj oluşturma), GeoTes (tesis kadaströsu yapımı) şeklinde listelenmektedir.

4.6 Praticad

Gelişimi 1990’lı yıllara dayanan, Harita Mühendisi Ahmet Meriç ÇAKIR (1967-2020) tarafından C++ programlama dili ile yazılan ilk ticari sürümünün 2008 yılında piyasaya sürüldüğü Praticad daha sonra 2012 de Aribot olarak isim değiştirmiştir. 2018 yılında yeniden Praticad markası ile güncellenen yazılım, 2020 yılı itibarıyla Aribot Yazılım Ltd. Şti. çatısı altında Abdülkadir ÇAKIR tarafından geliştirilmeye devam edilmektedir. Yazılımın geliştirilmesinde GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), PDAL (Point Data Abstraction Library), libBLAS, PROJ, LibTiff (Library for reading and Writing Tagged Image File Format), kütüphaneleri kullanılmaktadır.

64 bit ve çok çekirdekli mimariye sahip olan yazılımın CAD yeteneklerine bakıldığında nokta, hat, dizi, yay, çember, eğri, alan, sembol, tarama oluşturma, objelerde düzenleme işlemi, kopyala- yapıştır, kaydır ve döndür işlemleri yapılabilmektedir. Yüksek çözünürlüklü raster dosyaları 4 farklı yöntemle hızlı ve hassas bir şekilde dönüştürülebilmektedir. Çoklu dosya veya klasör seçimi ile rasterler projeye eklenebilir. Yazılıma özel geliştirilen MTN formatı ile yüksek kapasiteli bellek ihtiyacı duymadan tüm işlemler hızlı ve pratik olarak yapılabilmektedir.

Harita mühendisliği sektörüne yönelik yetenekleri gelişmiştir. Jeodezik hesaplamalar, Helmert ve Afin dönüşüm hesapları, kutupsal hesap, yan nokta hesabi, dördüncü köşe hesabi gibi pratik hesapları yapabilmekte, hızlı koordine özet, pafta indekslerini otomatik oluşturabilmektedir.

Yazılım verileri ACD uzantılı kendi formatında saklamaktadır. Diğer yazılımlar ile veri alışverişi yapabilme kabiliyetine bakıldığında desteklenen dosya formatlarından sadece DWG, DXF (AutoCAD), NCZ (Netcad) ile sınırlı olduğu görülmektedir.

Yazılımın modülleri, Ana (Çekirdek CAD), İmar (İmar Uygulamaları), Hâlihazır (Halihazır harita üretimi ve hesapları) , Şehir Planlama (İmar Planlama), Raster (Raster görüntüleme ve işleme), Lidar (Lidar nokta bulutu ile çalışma), Kamulaştırma (ENH dâhil tüm kamulaştırma işlemleri), Arazi Toplulaştırma (Tarım arazilerinin toplulaştırılması işleri), ABS (CBS uygulaması), Kesit-Hacim (En ve Boy Kesit çıkarılması ve hacim hesapları), Pratica3D (3D destekli Yol, kanal ve demiryolu projeleri) olarak listelenmektedir.

Yazılımın LIDAR modülü, aynı isimdeki yeni teknoloji ölçme teknikleri ile elde edilen verileri büyük ölçekteki nokta bulut verilerini çevirmek ve işlemek için üretilen, LIBLAS C++ ve PDAL C++ kütüphanelerini kullanarak işlem yapabilmesi dikkat çekmektedir. Ayrıca yazılımın İmar Uygulaması modülünün interaktif ve grafik etkileşimli olarak pratik bir şekilde yapılabilmesi, kamulaştırma ve arazi toplulaştırma modüllerinin de son derece pratik, tüm çıktılarını ile kullanıcı dostu bir ortamda gerçekleştirilmektedir (Çakır, 2021).

4.7 WebCBS ve BlueGIS Mobile

GISLayer şirketi tarafından üretilmiş olan yazılımlardan biri olan WebGIS Editör; günümüz masaüstü tabanlı yazılımların yaptığı birçok işin web üzerinde de yapılabileceğini kanıtlamak üzerine geliştirilen bir SAAS (Software as a Service) web CBS projesidir. Yedi dilde kullanıcılarına destek verecek şekilde 1 Ocak 2021 tarihi itibarıyla kullanıcılara sunulmuştur. Teknik olarak tamamen açık kaynaklar kullanılarak hazırlanmış olan bu yazılım için kayıtlı kullanıcılar herhangi bir lisans ödemesi yapmamaktadır. Bunun yerine üyelerin yazılımda ihtiyaç duydukları modüllerde kullandıkları veri miktarına bağlı olarak kredilendirme üzerinden ücretlendirme yapılmaktadır. Ayrıca kullanıcıların talepleri doğrultusunda üretilen özel modüller için fiyatlandırma yapılmaktadır.

Yazılımda mekânsal ilişkiler ve sorgulamalara dâhil olarak yeni veri oluşturmak ve yönetmek oldukça kolaydır. Modüler yapısının bulunması sebebi ile kullanıcılara özel ve başka kullanıcıların bu kodlara ulaşamayacağı yazılımlar geliştirilebilmektedir.

Yazılımın ön yüzünde ana bileşen olarak tamamen ücretsiz olan ve her türlü CBS verisinin kullanılarak web sayfalarına dinamik haritalar yerleştirmeye olanak sağlayan Openlayers Versiyon 6 teknolojisi kullanılmıştır. HTML5 kodlaması ile Windows MetroUI (Metro User Interface Framework) kullanılarak kullanıcıya bir masaüstü yazılımı izlenimi oluşturmak istenmiştir. Ayrıca VueJS (Progressive JavaScript Framework) ise iki yönlü bağlama (two-way binding) özelliğinin CBS projelerinde fazlasıyla işe yaraması sebebi ile tercih edilmiştir.

Yazılımın arka yüzünde, günümüzde web yazılımları için sektörünün gözdesi haline gelen, Java Script programlama dilinin tarayıcı çekirdeğini kullanarak meydana getirmiş olduğu NodeJS kullanılmaktadır. NodeJS ile geliştirilen bir API, kodların stabil çalışmasıyla hiçbir kullanıcıyı bekletmeden gönderilen isteğe cevap veren ve doğru kodlarla yazılmış bir uygulama masaüstü tabanlı yazılımlara göre daha hızlı çalışabilmektedir. Ayrıca Sequalae (veritabanı modelleme ve sorgu geliştirme), Socket IO (anlık veri transferi), JWT (Token üretim ve kullanımı), Express JS (RESTful API üretimi) ve Sentry (Hata ayıklama) teknolojisi kullanılmaktadır.

Yazılımda kaynak kullanmaya özen gösterilmesi üzerine veritabanı seçimi PostgreSQL ve Postgis üzerine olmuştur. Birçok veri JSON olarak veritabanlarında kayıt altında tutulmaktadır. Böylece verilerin Java Script ile arasındaki ilişki daha kolay kurulmaktadır. Postgis eklentisinin kullanılmasındaki en önemli sebep; mekânsal verilerde birçok sorgu ve işlemi çok hızlı bir şekilde yerine getirmesidir. Ayrıca veritabanı tablolarında herhangi bir sınır olmaması sebebi ile büyük verilerin saklanması hususunda PostgreSQL tercih edilmiştir.

Yazılım bir CBS yazılımı olmakla birlikte nokta, çizgi ve kapalı alan çizimleri, çember, elips, yay, kare, dikdörtgen ve özel çokgen çizimleri, elle bilgi girerek çizim yapma, uzunluk ve alan ölçümleri, harita üzerinden bilgi alma gibi CAD özelliklerine destek vermektedir.

CBS uygulamalarına yönelik olarak ise, veri tabloları üzerinde mekânsal ve sözel sorgu ve seçimler, filtreleme, renk değişimi ve özel gösterimler, grafik hazırlama, sözel ve mekânsal veri dışarı aktarımı, sütun düzenleme, işlemleri yapılabilmektedir. Google ile POI Noktası Arama, yükseklik verisi indirme, Overpass API ve OSM (Open Street Map) tarafından vektör veri çekme, pafta üretimi ve özel yerlerin geometrilerini arama gibi servisler de kullanılabilir.

CBS analiz yeteneklerini sıralamak gerekirse, geometriler arasındaki farkları ve kesişimler bulunabilir, geometriler birleştirilebilir tampon bölge oluşturulabilir, geometriler basitleştirilebilir, taşınabilir ve eksende döndürülebilir, geometrilerle Bezier, İzohips, yüzey üçgen oluşturulabilir. Raster haritalar çevrimdışı kullanımlar için indirilebilir, yüzey profili çizilebilir, üç boyutlu noktalar toplanabilir, koordinat dönüşümleri uygulanabilir, tematik ve sıcaklık yoğunluk haritaları oluşturulabilir. Ayrıca geometriler ile pasta, çubuk, alan grafikleri oluşturulabilir.

Mobil uygulama olarak geliştirilen BlueGIS ile ofiste var olan bir veriyi personellerin mobil aygıtlarına ulaştırabilir. Sahada yer alan veriyi ofise anlık olarak gönderebilmektedir. Takım çalışmalarında ortak bir mekânsal veri katmanını

kullanıcılar kendileri arasında paylaşabilir herhangi bir karışıklığa sebebiyet vermeden yönetebilirler.

BlueGIS yeteneklerine bakıldığında vektör verileri Esri Shape File (zip dosya olarak), KML, GeoJSON, WKT, GPX, Mbtile, Excel tablosu, NCN (Netcad nokta dosyası) gibi farklı dosya formatlarından okuyabilmektedir. Ayrıca WFS, WMS, WFS-T, WMTS, XYZ ve PPF, Open Street Map Haritaları, Geotif ve uydu haritaları gibi raster verileri de kullanabilmektedir.

Mobil bir yazılım olmasına rağmen, nokta, çizgi ve kapalı alan çizimleri, özel vektör seçimleri, elle bilgi girerek çizim yapma, uzunluk ve alan ölçümleri, sözel ve mekânsal seçimler, harita üzerinden bilgi alma, katman kutusu kullanımı, geometrik verileri silme gibi birçok düzenleme ve çizim işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

Yazılım ayrıca harita katalogları oluşturma ve dışarı aktarma, yüzey profili çizme ve grafik oluşturma, koordinat toplama ve GPS izlerini kaydetme, araç ve arazi navigasyonu ve aplikasyon işlemleri, nokta, uzunluk, yükseklik ve alan ölçümleri, semt ve uzunluk hesabı ve koordinat dönüştürme fonksiyonlarını yerine getirebilmektedir.

Kullanılan veri tablolarında veriler; diğer kullanıcılar ile paylaşılabilir, düzenlenebilir, yeni eklenebilir, arama yapılabilir, seçilenler dışarı aktarılabilir, sözel ve mekânsal sorgulamalar yapılmaktadır (Kılıç, 2021).

4.8 GEODI

GEODI, 2015 yılında DECE Yazılım A.Ş tarafından geliştirilmeye başlanan çekirdek motoru C#, ara yüzleri ise HTML, CSS (Cascading Style Sheets) ve JavaScript ile geliştirilmiş, 2017 yılında tüm Dünyada geçerli patent (Türk Patent 2017/70965) piyasaya sunulmuş, standart CBS yapısından farklı olarak bir CBS uzmanı tarafından “yeni nesil CBS uygulaması” olarak tanımlanabilecek bir yazılımdır.

Yazılım geliştirme çalışmalarında web, mobil ve masaüstü uygulamalar oluşturmak için kullanılan Java Script tabanlı bir çerçeve olan Angular ve yine bir JavaScript kütüphanesi olan jQuery kullanılmıştır.

Yazılım, yapısal olmayan herhangi bir eBYS (Elektronik Bilgi Yönetim Sistemi)’ne gelen evraklar, sosyal medyadaki mesajlar, çalışanların e-postaları, jeolojik etüt raporları, CAD dosyaları, şartnameler, web sayfalarındaki bilgiler ve benzeri milyonlarca veri içinde bir CBS uygulaması için gerekli olan geometri ve öznitelik verilerini Yapay Zeka ve NLP (Natural Language Processing) olarak tanımlanan doğal dil işleme teknolojilerini kullanarak otomatik olarak algılamak ve bu verileri işleyerek ilgili CBS uygulamasına entegre edilmesini sağlamaktadır.

GEODI bilinen CAD fonksiyonlarına sahip değildir. Ancak tüm CAD dokümanlarına binlerce, on binlerce dosya içinden arandığında kolayca ulaşabilmeyi sağlamaktadır. CAD dokümanlarının versiyonlarını tutarak, versiyon uyumsuzluğu ve bunun sonucu uğranılan İnşaat ve imalat gibi sektörlerindeki ciddi sorunların ve zararların önüne geçilebilmektedir. Lokal olarak kayıtlı bir CAD çizimi ile aynı çizimin e-posta ile gönderilen bir kopyasının karşılaştırılması yapılarak kronolojik arşiv oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Web bazlı görüntüleyiciler ile dosyaları taşımaya gerek kalmadan CAD dosyalar üzerine not alınabilmekte, bu sayede; örneğin bir mimari projede hatalı durumları kontrol edenler not alarak işaretlenebilmektedir. Bu sayede proje tarafları bu notlardan haberdar olması sağlanmakta ve süreçler hızlandırılmaktadır.

GEODI çok sayıda belediye, kamu kurumu ve özel sektör firması tarafından kullanılmaktadır. En önemli kullanıcılardan birisi olan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, GEODI yazılımını Coğrafi Büyük Veri Portalı olarak kullanmaktadır. Ayrıca yurtiçin kullanımından başka Hırvatistan, Brezilya ve Nijerya gibi ülkelerde kurumsal kullanıcıları bulunmaktadır.

Harita Mühendislik hizmetleri çerçevesinde oluşturulan bütün haritaların coğrafi arşivini otomatik olarak oluşturulmaktadır. Parselasyon haritaları, Drone’lar ile oluşturulan haritalar, Kamulaştırma haritaları, Toplulaştırma haritaları veya Belediyelerin İmar arşivleri otomatik olarak oluşturulabilmektedir. Harita bürolarının haritalar dışında ürettiği şartnameler, çeşitli raporlar, fotoğraflar, vatandaşın alınan beyanlar, anketler gibi dokümanların yönetimini ve arşivini kolaylaştırmaktadır.

GEODI’nin kendisine ait patentli bir mekânsal veritabanı bulunmaktadır. Bu patent sayesinde içerikler ve geometriler arasında M:N (Çoktan-Çok) ilişkiler kurulabilmektedir. Örneğin; bir dilekçede adı geçen parsel bilgisi, doğal dil işleme ile çözümlenerek, ilgili olduğu harita ile ilişkilendirilebilmektedir. Bir parsel de çok sayıda belge olabileceği gibi, bir belgede çok sayıda parsel ve yer ismi gibi diğer coğrafi bilgileri içerebilmektedir bu ilişkilerin geleneksel GIS yazılımlarının ilişkisel modelleri ile çözülmesi zor, kimi durumda imkânsız durumları GEODI otomatik olarak çözebilmektedir.

GEODI, patentli olarak sunduğu tüm hizmetler açısından bakıldığında, bu hizmetleri parça parça karşılayan farklı yazılımlar olmasına rağmen bu hizmetleri bir bütün içinde sunan ilk büyük veri yazılımı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Engine olarak kullanılabilmesi ve API dokümantasyonunun yayınlamış olması yazılımcıların bu konuda kendi ürünlerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Ak, 2021).

4.9 HGM Yazılımları

Türk Silahlı Kuvvetlerinin sayısal harita ihtiyaçlarını karşılamakla görevli olan Harita Genel Müdürlüğü’nün Şubat 2000 tarihinde başlatmış olduğu ve Hayati TAŞTAN, Hakan MARAŞ, Kemal ŞAHİN, Mustafa KURT, Tayfun ÜNLÜ, Yalkın ÇAĞLAR ve Erdal YILMAZ, tarafından Sayısal Harita Destekli Harita Uygulamalar (SAHADASU) isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Visual Basic 6.0 + Map Objects 2.0 (Evaluation Version) + OpenGL ortamında geliştirilen yazılım çok kısa bir süre sonra Haziran 2000 tarihinde Türk Silahlı Kuvvetlerinin kullanımına sunulmuştur. Yazılım Windows NT işletim sistemi, 64 MB ana bellek, 8 MB grafik kart belleği, 1024x768 ekran çözünürlüğe sahip bir kişisel bilgisayar (PC)’de çalışmakta olup; savunma ihtiyaçlarına göre ilave fonksiyonlar ekleme ve iyileştirmelere; kalkınma amaçlı olarak sivil kullanıcıların da kullanımına sunulacak nitelikte değişiklik ve eklemelere açık bir yazılımdır. Raster harita fonksiyonları, durum krokisi fonksiyonları, ölçüm fonksiyonları, yer bilgisi fonksiyonları, üç boyutlu uygulamalar fonksiyonları, vektör

harita fonksiyonları, görünüm fonksiyonları, sorgulama fonksiyonları, GPS ile takip fonksiyonları ve araçlar fonksiyonları ile donatılmıştır. SAHADASU yazılımı, Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen sayısal harita verilerinin yanında, çeşitli standartlarda (TIFF, BMP, JPG, ARCINFO-Coverage, ARCVIEW-Shape) formatlarındaki sayısal harita verileri ile NATO standardı (ADRG: Arc Digitized Raster Graphics), CIB: Controlled Imagery Base, VPF: Vector Product Format) formatlarındaki sayısal harita verilerini kullanabilmektedir (Taştan & Diğerleri, 2016).

KÜRE, 2018 yılında Piri Reis Bilişim Teknolojileri şirketinin CitySurf Globe platformu üzerinde HGM bünyesinde geliştirilen Sayısal coğrafi verileri ve sunulan verilerin ışığında birçok CBS analizlerini 2B ve 3B olarak kesintisiz ve etkileşimli bir yapıda sunabilen, milli bir sanal küre yazılımıdır. Bir başka deyimle yerli Google olarak tanımlayabileceğimiz HGM ’nün sunucularından temin edilen katmanlar üzerinde kullanıcının kendi katmalarını da ekleyerek, ölçme, GPS takibi, profil çıkarma, koordinat dönüşümü fonksiyonu gibi araçları kullanabildiği sunucu bağlantılı bir masaüstü uygulamadır. Ayrıca web tabanlı WMS servisi olan ATLAS kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Ayrıca kurum bünyesinde oluşturulan, PostgreSQL - PostGIS veri tabanı içerisinde tutulan 1:15.000-1:25.000 ölçekli detay çözünürlüğünde ve doğruluğunda, üç boyutlu ve iki boyutlu olarak hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden üretilen topoğrafyanın eş yükseklik eğrileri ile temsil edildiği, topolojik yapıdaki 365 detayı, mevki ve yerleşim yeri isimlerini içeren, ülkemizin tamamını kapsayan verilerden oluşan Türkiye Topografik Vektör Veritabanı (TOPOVT) de toplanmıştır. HGM Geoportal üzerinde yapılan arama sorguları ile bu veritabanında bulunan veriler listelenebilmekte ve Kamu Kurum ve Kuruluşları ile Yüksek Öğrenim Kurumları tarafından ihtiyaç duyulduğunda ilgili birimler üzerinden temin edilebilmektedir (Int Kyn-9).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Giriş bölümünde detaylı olarak bahsedilen Harita ve Kartografya kavramı ilk çağlardan itibaren insan yaşamında yerini almış orta çağda tarihin gelişiminde büyük etikleri olmuş yeniçağda büyük savaşların ve buna bağlı olarak ülkelerin kaderini değiştirmiş, günümüzde büyük problemlerin çözümünde karar verme aracı haline gelmiş CBS kavramı ile iç içe girmiştir. Türk tarihinde Kartografya konusunda son derece başarılı kartograflar yetişmiş ve dünyada haritacılık literatürüne girmiş binlerce harita üretmişlerdir.

Bilgisayarın insan hayatına girmesi ile birçok disiplinde kolaylaşan ve hızlanan üretim süreçleri arasında sayısal harita üretimi çalışmaları da bulunmaktadır. Dünyada 1960’lı yılların ortalarında başlayan bilgisayar destekli haritalama çalışmaları 1969 yılında ilk meyvelerini vermeye başlamıştır. Türkiye’de bu süreçlerin başlaması ancak 1980’li yılların ortalarında mümkün olmuştur. Bunun ekonomik şartlar, siyasi tutumlar, askeri yapılanma, ülke güvenliği açısından birçok sebebi olmuştur.

Yukarıda detaylı olarak açıklandığı gibi 1989 ve sonrasında Türkiye’de başta Harita Mühendislerinin ve diğer disiplinlerden bazı uzmanların tamamen kişisel çaba ve yatırımları ile başlayan daha sonra özel teşebbüs kurumları haline dönerek ticarileşen

harita yazılımlarının gelişimi son derece hızlı ve dünyadaki rakipleri ile yarışır durumda olmuştur. Ancak diğer ülkelerde bu tür yazılımların en büyük yatırımcısı üniversiteler ve devlet kurumları olurken Ülkemizde üretilen yazılımlarla ilgili üniversitelerin destekleri olsa da özellikle teknoloji geliştirme kentlerinde üretim için daha fazla destek olmaları beklenmiştir. Gelişen teknolojiye ayak uyduran ve bilgisayar kullanma ve yazılım becerilerini geliştiren akademisyenler yazılımların gelişmelerine katkıda bulunmuştur. Üniversiteler, bilgisayar teknolojisi kullanımının sektördeki yaygınlığının artması nedeniyle yeni mezun olacak sektör çalışanlarını hazırlamak amacıyla söz konusu yazılımların derslerini de vermeye başlamışlardır.

Üretilen yazılımlar dünyadaki gelişmelere henüz adapte olmamış yönetmelik ve yönergelerle uygun üretimler yapmadıkları gerekçesiyle eleştirdikleri dönemlerden geçmiştir. Ancak bu konuda oluşan sektör kullanıcılarının talepleri buna bağlı olarak hizmet alan kurumların bakış açılarının değişmesi ve kamu kurumlarında bilgisayar kullanımındaki artış yönetmelik ve yönergelerin yazılımlar lehine yeniden gözden geçirilmesine neden olmuştur.

Türkiye’deki küçük ölçekli stratejik ve askeri haritaları üreten ve TSK (Türk Silahlı Kuvvetleri)’nin sayısal harita ihtiyaçlarını karşılamakla görevli HGM ise bu konuda en duyarlı kurumların başında gelmiştir. Kurum bünyesinde geliştirilen yukarıda detayları ile anlatılan yazılımları üreterek ile yerli ve milli yazılım konusunda askeri alanda üzerine düşeni yapmak için gerekli çalışmaları yapmıştır.

Ancak diğer devlet kurumlarının ve ilgili meslek odalarının özel sektörün bu konudaki hızlı gelişmelerine ayak uydurması gecikmiştir.

Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi kapsamında yürütülen eylem planlarında (2011-2016) “Ar-Ge ve yeniliğe dayalı firma başlangıç desteklerinin teşvik edilerek bilgi ve teknolojilerin ticarileştirilme kapasitesinin artırılması” politikasına yer verilmiştir. Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı’nda (2015-2018) ise "BT Sektörüne Yönelik Teşvik ve Desteklerde Etkinlik Sağlanması", "BT Sektörü Firmalarının Küresel Pazarlara Açılımlarının Sağlanması" ve "Yazılım Firmaları için Komum Bağımsız Destekler Oluşturulması" eylemleri yer almaktadır. Bağlantılı olarak TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Veri Tabanı)’nın kurulması ile ilgili 2003 yılında “e-Dönüşüm Türkiye” ile başlayan ve yukarıda isimleri anılan strateji planlamalarında oluşturulan birçok eylem planı kapsamında çalışmalar yürütülmüş ve günümüzde de devam etmektedir. Bu desteklerin ve teşviklerin devam etmesi sektörün gelişmesi açısından son derece önemlidir. Dünyada ve ülkemizde yaşanan ekonomik sorunlar nedeniyle bu konudaki yatırım ve teşviklere ara verilmesi riskini ortadan kaldıracak tedbirlerin alınması gerekir. Aktif olarak piyasada bulunan ticari yazılımlar özel sektör ve devlet kurumları tarafından harita ve CBS uygulamaları üretimi için kullanılırken, üniversitelerin de bu yazılımlar ile ilgili derslere devam ederek ilgili bölümlerden mezun olan kişilerin sektöre kazanımları sonrasında hızlı ve etkin olarak sistemlere adapte olmalarının sağlanmasına devam edilmelidir.

Her ne kadar Türkiye’deki yazılımlar kendilerine ait özgün kodlar ile mevcut sistemin ihtiyaçlarını gideriyor ve sektörün gelişmesine katkıda bulunuyorsa da Harita üretimi ve CBS konusunda dünyadaki gelişimine ayak uydurabilmek için üçüncü taraf

bileşenleri kullanma ihtiyacı duymaktadırlar. Tam anlamı ile yerli bir yazılımdan bahsedilecekse bu bileşenlere ihtiyaç duymayan ve tüm ihtiyaçlara yerli kodlama ile cevap verecek yazılımların geliştirilmesi ihtiyacı vardır. Bu konuda artık bir otorite olarak kabul edilen OGC’da paylaşılan açık kaynak kodları ve standartları takip edilmeli ve bu standartlara uygun gelişimler sağlanmalıdır. Ayrıca tüm yazılımların TUCBS veri modellerine uygun veri üretebilmesi için bu modellerin standartlarının hızlıca tamamlanması ve sonuçlarının paylaşılması önemlidir.

KAYNAKÇA

- Ak, S. (2021, 12 3). GEODI Yazılımı Hakkında Bilgi. (Ö. S. KAR, Röportaj Yapan)
- Ak, S. (2021, 11 28). NETCAD Yazılımı Hakkında Bigi. (Ö. S. KAR, Röportaj Yapan)
- Alporal, Ö. (2021, 11 29). EGHAS Yazılımı hakkında bilgi. (Ö. S. KAR, Röportaj Yapan)
- Berberoğlu, E. (2021, 11 27). Mapcad Yazılımı Hakkında Bilgi. (Ö. SeyfettinKAR, Röportaj Yapan)
- Çakır, A. (2021, 11 29). Praticad Yazılımı Hakkında Bilgi. (Ö. S. KAR, Röportaj Yapan)
- Kılıç, A. (2021, 11 27). WebGIS Yazılımı Hakkında bilgi. (Ö. S. KAR, Röportaj Yapan)
- Önder, M. (2014). *Geçmişten Günümüze Resimlerle Haritacılık Tarihi*. ANKARA: Harita Genel Komutanlığı.
- Özağaç, S. (2006). *Cumhuriyet Dönemi Türk Haritacılık Tarihi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü.
- Selçuk, M., & Diğerleri. (2006). *SAYISAL KARTOGRAFYA VE MEKANSAL BİLİŞİM*. https://www.researchgate.net/publication/349867544_SAYISAL_KARTOGRAFYA_VE_MEKANSAL_BILISIM.
- Tanrıkulu, M. (2019). Cumhuriyet Türkiye’sinde Kartografya. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*(17), 157-204.
- Taştan, H., & Diğerleri. (2016). *SAYISAL HARİTA DESTEKLİ ASKERİ UYGULAMALAR (SAHADASU) YAZILIMI*. ANKARA: Harita Genel Müdürlüğü.
- Yalçın, S. K., & Şengül, M. (2007). DİLİN İLETİŞİM SÜRECİ İÇERİSİNDEKİ ROLÜ VE İŞLEVLERİ. *Türkoloji Araştırmaları*, 749-769. doi:10.7827/turkishstudies.105
- IntKyn-1. <https://akuharita.aku.edu.tr/kartografyaanabi-lim-dali/> (15.10.2021).
- IntKyn-2. [https://cografyahocasi.com/9-sinif/turk-ve-m-uslu man-haritacilar.html](https://cografyahocasi.com/9-sinif/turk-ve-m-uslu-man-haritacilar.html) (20.11.2021)
- IntKyn-3. <https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/-view/all/where/Turkey/> (25.11.2021)
- IntKyn-4. <https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/-view/all/where/Turkey/> (25.11.2021)
- IntKyn-5. <http://ambassadorculture.blogspot.com/201-8/> (25.11.2021)
- IntKyn-6. <https://archives.saltresearch.org/handle/-123-456789/114089> (25.11.2021)
- IntKyn-7. <https://www.harita.gov.tr/uploads/files-folde-r/76a77077b53444d.pdf> (25.11.2021)
- IntKyn-8. <https://www.netcad.-com/> (27.11.2021)
- IntKyn-9. <https://www.harita.gov.tr/uygulamalar-> (04-12.2021)
- IntKyn-10. <https://gencdergisi.com/11869-eski-cag-larin- gpsi-usturlap.html> (20.11.2021)

IntKyn-11. <https://www.turkcebilgi.com/unlu-turk-harit-acilar> (25.11.2021)

IntKyn-12. <http://www.bilgitoplumu.gov.tr/> (20.11.20-21)

İntKyn-13. <https://www.tusaga-aktif.gov.tr/> (16.10.20-21).

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 5, Issue: 1, p. 64-76, 2022

ŞEHİRLEŞMENİN TAŞKIN ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

IMPACTS OF URBANISATION ON FLOOD

Feriha BİNİCİ¹

Talha AKSOY²

(Received 04.02.2022 Accepted 02.05.2022) – Review Article

Özet

Son yıllarda artış gösteren dünya sıcaklığının bir sonucu olarak yaşanan iklim değişiklikleri birçok sorunun da nedenidir. Kentlerin fosil yakıtta olan bağımlılığı, iklim krizinin arkasındaki en büyük nedenlerden birini oluşturmaktadır. Bu durum kentleri bir yandan meselenin esas sorumlusu yaparken diğer yandan da etkileri gün geçtikçe daha çok hissedilen iklim krizine karşı mağdur durumuna getiriyor. Aslında kentler, iklim değişikliğinin bir sorun haline gelmesinde büyük etkileri olmasının yanında bu sorunun çözümünün de önemli bir parçasıdır. Yıllardır plansız bir şekilde büyüyen ve yayılan kentler, bugün iklim krizinin neden olduğu sıcak hava dalgalarıyla, ani bastıran yağışlarla, fırtınalarla, yangınlarla deniz sularının yükselmesiyle karşı karşıyadır. Günümüzde en çok meydana gelen meteoroloji kaynaklı afet alt türü taşkınlardır (http-1). İklim değişikliklerinin sonuçlarından biri olan ani yağışların etkisiyle yaşanan taşkın olaylarının şiddeti ve sıklığı giderek artmaktadır. Bu doğal faktörlerin yanında plansız kentleşme, dere yataklarına müdahale gibi beşeri faktörler de bu etkinin artmasında rol oynamaktadır. İmar planlarının sürdürülebilirlik ve ekolojik duyarlılık kavramlarından uzak bir şekilde hazırlanması her geçen gün dünyayı daha yaşanamaz bir hale getirmektedir. Kent planlama disiplininin bu bakış açısıyla ele alındığında, meteorolojik kaynaklı afetlerin etkilerinin azaltılmasında ve dirençli kentler oluşturulmasında önemli bir araç olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, Planlama, Şehirleşme.

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yer Bilimleri Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye, ferha.binici@gmail.com

² Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, talhaaksoy@eskisehir.edu.tr

Abstract

In recent years, climate changes as a result of the increasing world temperature are also the cause of many other problems. Cities' dependence on fossil fuels is one of the biggest reasons behind the climate crisis. While this situation makes cities the main culprit of the issue, on the other hand, it makes them victims of the climate crisis, the effects of which are being felt more and more day by day. Cities are an important part of the solution of this problem as well as having great effects on climate change becoming a problem. Cities that have grown and spread unplanned for years are now faced with heat waves caused by climate crises, sudden precipitation, storms, fires, and rising sea levels. Floods are the most common type of meteorological disaster today (http-1). The severity and frequency of flood events, which are experienced as a result of sudden precipitation, which is one of the consequences of climate changes, are increasing. In addition to these natural factors, human factors play a role in increasing this effect, such as unplanned urbanization and intervention in stream beds. The preparation of master plans away from the concepts of sustainability and ecological sensitivity makes the world more uninhabitable day by day. When the urban planning discipline is considered from this point of view, it is seen that it is an important tool in reducing the effects of meteorological disasters and creating resilient cities.

Keywords: Flood, Planning, Urbanisation.

1. GİRİŞ

Günümüzde nüfus artışı ve kentleşmedeki artış yeni yerleşim alanlarının oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yerleşim alanları sadece yatay değil, dikey olarak da büyümekte ve çevre üzerindeki değişimleri de beraberinde getirmektedir (Dölek, 2016).

Sanayi Devrimi ile beraber kentlerde yaşayan nüfus artmış, dolayısıyla da enerji talebinde artış görülmüştür. Kaynakların fazla ve sınırsız kullanılıp havaya salınması sera gazı emisyonlarını artırmakta, dünyadaki sıcaklığı uzaya göndermekte ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Sıcaklıktaki bu değişimler küresel ölçekte tehdit oluşturmaktadır. Atmosferdeki bu ısı artışı, buzulların erimesi, deniz seviyesinde yükselme, sel, kuraklık, ani yağış ve fırtınalar gibi atmosferik olayları beraberinde getirmektedir (Görgülü & Görgülü, 2021). Ani ve aşırı yağışlar, sel ve taşkınlara dönüşerek küresel bir problem oluşturmaktadır.

AFAD Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü 'ne göre taşkın; *"Bir akarsuyun, çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle etki bölgesinde normal sosyoekonomik hayatı kesintiye uğratabilecek ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayı"* şeklinde tanımlanmaktadır (http-2). Bir başka tanıma bakılacak olursa taşkınlara; Su kütlelerinin ve hızının çeşitli sebeplere bağlı olarak artmasıyla yerleşim alanlarına, altyapı sistemlerine, tarım ve turizmin geliştiği bölgelere sosyal ve ekonomik olarak zarar veren olaylardır (Serencam, 2013).

Taşkınlara insanlar için hiçbir zaman tamamen yok edilemeyen ve sürekli bir problem oluşturan, doğal ya da insan müdahalesi sonucu oluşan afetlerdendir. Taşkın olayları dünyanın hemen hemen her bölgesinde görülmektedir. Can ve mal kayıplarına sebep olan bu olayların tesiri, gelişmekte olan ülkelerde daha fazladır. Nüfusun hızla artmasıyla beraber meydana gelen çarpık kentleşme ve buna bağlı olarak alt yapı sorunları taşkın olayının etkisini daha da artırmaktadır. Artan kentleşme ile birlikte plansız gelişen yerleşimlerde yağmur suları yeraltı suyu olarak depolanmamaktadır. Bunun sebebi ise kentsel alanlardaki doğal bitki örtüsünün plansız bir şekilde tüketilmesi ve geçirimsiz yüzey miktarının azalmasıdır. Bu alanlardaki akış hızı oldukça yüksek olduğundan yağmur suları hemen tahliye edilememekte ve ani taşkınlara neden olmaktadır (Serencam, 2013).

Derleme niteliği taşıyan bu çalışmada, taşkınlara neden olan faktörler üzerinde durulmuş, şehirleşmenin taşkınlara üzerindeki etkilerine değinilmiş, taşkınlara karşı alınabilecek önlemlerden bahsedilmiş ve son bölüm olan tartışma ve öneriler başlığı altında uygulayıcılar için öneriler özetlenmeye çalışılmıştır.

2. TAŞKINLARA NEDEN OLAN FAKTÖRLER

Taşkınlar, yukarıda da bahsedildiği üzere akım miktarlarının ortalama seviyesinin çok üzerine çıkmasıyla meydana gelmektedirler. Akım miktarları üzerinde etkili olan faktörler sadece iklimsel değişikliklerle bağdaştırılmamalıdır (http-3). Küresel ısınmanın varlığı ve gelecekteki etkileri bilimsel olarak ortaya konmuştur. Bahsi geçen iklimsel değişikliklerin küresel ısınmayla bağlantılı olduğu açıktır ve bu bağlamda taşkınların nedenlerinden biri olarak gösterilebilirler, ancak bu taşkın afetinin etmenleri sadece küresel ısınma ile açıklanamamalıdır. Taşkına sebebiyet veren etkenleri üç başlıkta değerlendirmek gerekmektedir; Meteorolojik, Jeomorfolojik ve İnsan Müdahalesine Dayalı Faktörler (Onuşuel & Harmancıoğlu, 2002).

2.1 Meteorolojik Faktörler

Meteorolojik faktörlerin başında şiddetli yağışlar ve kar erimeleri gelmektedir. Yağış, taşkınların meydana gelmesindeki en önemli iklim değişkenidir. Yağışların şiddet, süre ve meydana geliş şekilleri önem arz etmektedir. Yağış şiddeti fazla olduğunda, sızma için yeterli vakit olmadığından yüzeysel akış da daha fazla olacaktır. Toplama havzasında bulunan yatağın dolması ile birlikte yağış suları yüzeysel akışa geçmekte ve taşkın olayı başlamaktadır. Havzaya düşen bu yağışların etkisi, bölgedeki vejetasyon sayesinde tutulduğundan olayın etkisi çok fazla olmayacaktır. Ancak, sızma kapasitesi dolduğu andan itibaren, havzaya düşen yağışlar akışa geçecek ve taşkın olayına neden olacaktır (http-4).

Yağışlar sonucunda havzaya düşen su miktarının ve oluşturduğu akım değerinin akarsu yatağının taşıma kapasitesinin üzerinde bulunması halinde yatak yakınında can ve mal kayıplarına yol açacaktır. Yağışların taşkın yaratması için yağışların şiddetinin yanında süreleri de önemlidir. Uzun süren bir yağışta düşen miktar, kısa sürede düşenden daha fazla olsa bile bu durum taşkına neden olmaz. Bunun sebebi ise, kısa sürede biriken büyük su kütesinin, zeminde tutunmaya fırsatı olmadan doğrudan yüzey akışına geçmesidir (Ceylan ve diğerleri, 2015).

Kar erimelerinin taşkın üzerindeki etkisi incelendiğinde, özellikle ilkbahar aylarında hava sıcaklıklarının yükselmeye başlaması ile yerde kalan karın erimeye başlaması ve bununla birlikte de kar üzerine düşen yağmurun karın erime hızını artırdığı görülmektedir. Bu ani erimeler sonucunda da taşkınlar yaşanmaktadır (Dölek, 2013).

2.2 Jeomorfolojik Faktörler

Taşkın oluşmasında etkisi olan; eğim, nehrin kol sayıları ve drenaj yoğunlukları, bakı, yükselti ve havza özellikleri jeomorfolojik faktörler olarak değerlendirilmektedir. Bu etkenlerin yanında, toprak yapısı, zeminin jeolojisi, bitki örtüsü de yine bu başlık altında incelenmektedir (http-4).

Yerçekiminin etkisi ile eğimin yüksek olduğu alanlarda suyun akış hızı, eğimin az olduğu alanlara göre daha fazladır. Bu bağlamda, taşkın yaşanmasında en fazla risk taşıyan alanlar alçak, düz ve düze yakın alanlardır (Dölek, 2008). Eğimin fazla olduğu alanlarda taşkına olan etkiler hem pozitif hem de negatif yönde tesir etmektedir. Akış hızı daha fazla olduğundan kollardan ana akarsuya katılması daha kısa sürede gerçekleşir. Bu durum taşkın gerçekleşmesinde yavaşlatıcı bir rol üstlenir ve olumlu bir etki yaratır. Ancak eğim fazlalığı, sızma ve buharlaşma miktarında azaltıcı bir etki yapar ve ana akarsuya katılan su miktarını çoğaltarak taşkın pikini yükseltir ve olumsuz sonuçlara neden olur (http-3).

Bir alanda havzanın drenaj yoğunluğu³ ve dere frekansı yüksek ise bu eğimin yüksek olması ile açıklanabilir. Bu durumda ise yağış hızla yüzeysel akışa geçmektedir. Drenaj yoğunluğunun düşük olması arazinin vejetasyonunun iyi olduğunu ve yağışın akışa geçmeden bitkiler tarafından tutulduğunu gösterebilir. Vejetasyon örtüsünün zayıf, geçirimsiz zeminlerin olduğu alanlarda drenaj yoğunluğunun yüksek olması beklenmektedir. Akarsu sıklıkları⁴ da yine drenaj yoğunlukları gibi bitki örtüsünün yoğun olmadığı, geçirimsiz zemine sahip alanlarda daha yüksek değerlere sahip olması beklenmektedir (Özalp, 2009).

Topraktaki nem oranının artması ile infiltrasyon azalır ve yüzeysel akış artar. Bakı, toprak neminin belirlenmesine etki eden faktörlerdendir. Kuzeye bakan yamaçların güneye bakan yamaçlara kıyasla güneşlenme süreleri daha kısa ve şiddeti daha düşüktür. Bu durum da güneye bakan yamaçlardaki yağışın türü, şiddeti, süre ve frekans özellikleri kuzeye oranla daha az olmasının nedenini açıklamaktadır. Bu nedenle kuzeye bakan yamaçlar üzerindeki topraklar daha düşük infiltrasyon kapasitelerine sahiptir. Bir bölgede kuzeye bakan yamaçların oranı ne kadar fazla ise sızma ile su kaybı azalacak ve akışa geçen su miktarı artacaktır (Avcı & Sunkar, 2018).

Taşkın analizlerinde yükseklik faktörü de önemli bir yere sahiptir. Bir bölgeye düşen yağış, akış güzergâhlarına bağlı olarak, taşkın en fazla görüldüğü düşük kota doğru gitmeye yatkındır. Aynı zamanda bu durum sızmaya ve akışa da etki etmektedir (Bayazıt, 2021). Rakımın yüksek olduğu yerlerde çığ noktası düşüktür. Bu noktalarda havzanın su kütlelerinin kuru kütlelerine olan oranı az olduğundan dolayı az şiddetli ancak uzun süreli yağışlara maruz kalmaktadır. Yağış yönüne dik ve sahile bakan yamaçlarda rakım faktörü bir seviyeye kadar yağışın şiddetini artırır (Beden, 2019).

Zeminin litolojik özellikleri de taşkın hızını etkileyen bir faktördür. Eğer zemin geçirimli kayalık veya topraklardan oluşuyorsa yağışın zemine sızması kolaylaşır ve riski azaltır. Bunun yanında, yağışın düştüğü alandaki bitki örtüsü

³ Drenaj yoğunluğu, havzanın akarsular tarafından bölünme derecesini ifade etmektedir.

⁴ Akarsu sıklığı havza içerisinde birim alana düşen dere sayısını gösterir.

yüzeğe düşen suların tutulmasına ve sızıntının artırılmasında etkin rol oynamaktadır (http-3).

2.3 İnsan Müdahalesine Dayalı Faktörler

Taşkın oluşumuna bakıldığında doğal bir olay olduğu görülmektedir. Bu olay müdahalelere uğrayarak afete dönüşmektedir. Doğa ile insan uyum içerisinde olmalıdır. İnsan müdahaleleri sonucunda bozulan doğa düzeni, taşkın kaynaklı zararların boyutunu artırarak taşkının afet haline dönüşmesine sebep olmaktadır (Onuşluel & Harmancıoğlu, 2002).

Gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme ve sektör çeşitliliği çok yaygındır. Bu durum beraberinde kentleşmeyi de getirmektedir. Yaygın şekilde büyüyen bu kentler, akarsu havzalarının hidrolojik ve ekolojik dengelerini bozmaktadır.

Taşkına neden olan insan müdahaleleri ise şu şekilde sıralanabilir: plansız ve yanlış arazi kullanımı, çarpık yapılaşma, tarım alanları ile orman ve yeşil alanların yok edilmesi, hızlı şehirleşme, havza ve dere yatakları ile taşkın alanlarında yapılaşma ve benzeri diğer oluşumlar.

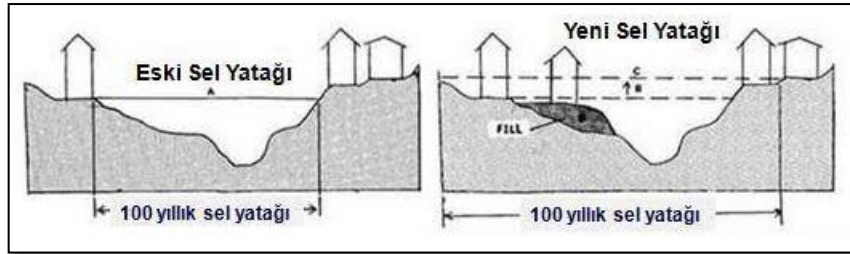
Havza içerisinde büyüyen kentler, yeni yollar ve yapılaşmalarla değişen arazi örtüsü, ormansızlaşma ve meraların tahribatı taşkınların etkilerini daha da artırmaktadır (Akman, 2021). Arazinin engebeli olması yüzeysel akışları yavaşlatıcı etkiye sahiptir. Akarsu havzası üzerindeki yapılaşmalar, vejetasyonun zayıflığı ve tahrip edilmesi, tarım toprağı gibi doğal alanların geçirimsiz zemine dönüşmesi arazinin engebeliliğini azaltır. Arazi örtüsündeki değişimler sonucu oluşan geçirimsiz alanların miktarındaki artıştan dolayı yağmur ve kar erime suları infiltrasyona uğramadan, hacimsel bir kayba uğramadan yüzeysel akışa geçmektedir (Turoğlu, 2010).

3. ŞEHİRLEŞMENİN TAŞKIN ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

17. yüzyıl önce toplumlar geçimlerini tarımdan sağladığından dünya nüfusunun çok büyük bir kısmı kırsal alanlarda yaşamaktaydı. Ancak sanayi devrimi ile birlikte, tarımın yanında sanayi ve ticaret sektörü de ön plana çıkmaya başlamış ve bu sayede kent nüfusları giderek artmaya başlamıştır. 20. Yüzyılın başlarında ise şehirler dikey yönde gelişmeye başladığından minimum alanda maksimum nüfus yaşamasına olanak yaratmıştır. Şehirlerde yaşayan kişi sayısı arttıkça kentsel alan miktarı da artmaktadır. Bu alanlar arttıkça iklim değişikliklerinin etkileri daha fazla hissedilecektir. Bir bölgenin kentleşmesi o bölgenin hidrolojik dengesini değiştirir ve bu değişimler taşkın yaşanma ihtimalini artırır (Karakuyu, 2002). Arazi kullanımı su yönetimi ile doğrudan bağlantılıdır. Yüzeyde gerçekleşen her türlü uygulama ve faaliyetler hidrolojik döngüyü direk olarak etkilediğinden arazi kullanımı veya su yönetimi ile ilgili kararlar verilirken aralarındaki direkt ilişki göz ardı edilmemelidir. Taşkın riski ve arazi kullanım kararlarının birlikte düşünülmesi, riskin mekânsal olarak etki alanının belirlenip oluşabilecek olan hasarlara karşı sele dirençli yerleşimler için mekânsal olarak önlem alınmasına olanak sağlamaktadır (Tamer, 2016).

Yerleşimlerde artan nüfusun taleplerinin karşılanabilmesi için dışa doğru yayılma ve genişleme söz konusudur. Bunun sonucunda da yanlış arazi kullanımlarının neden olduğu plansız gelişme ile büyüyen kentler ortaya çıkmakta ve taşkın riski artış göstermektedir (Ceylan ve diğerleri, 2015).

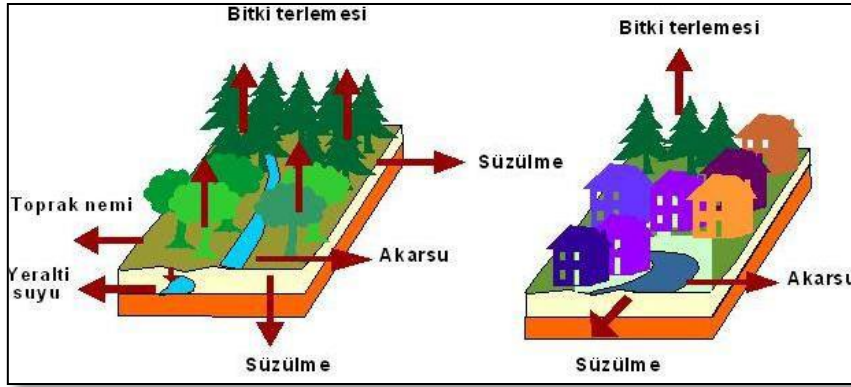
Çarpık kentleşme ve yapılaşma olan alanlarda, sağanak yağışlar ile birlikte kuru ve yan dere yataklarındaki debinin kısa sürede az görülen pik seviyeye ulaşarak yakında bulunan yapılara zarar verebilmektedir. Bunun sebebi ise çarpık kentleşmenin yanında eski sel yataklarına yapılan bina ve dolgulardır (Kadioğlu, 2019). Yapılaşma olmayan alanlarda derelerin kesitleri akışa geçen suyun zarar vermeden, herhangi bir sorun yaşanmadan iletilmesi için yeterliydi. Ancak sel yataklarındaki yapılaşmalar ile birlikte mevcut kesitler daralmış, sel yatakları genişlemiş ve diğer yapıları zarara uğratacak yüzeysel akışlarda artış meydana gelmiştir (Sepetçioğlu, 2013) (Bkz. Şekil 1).



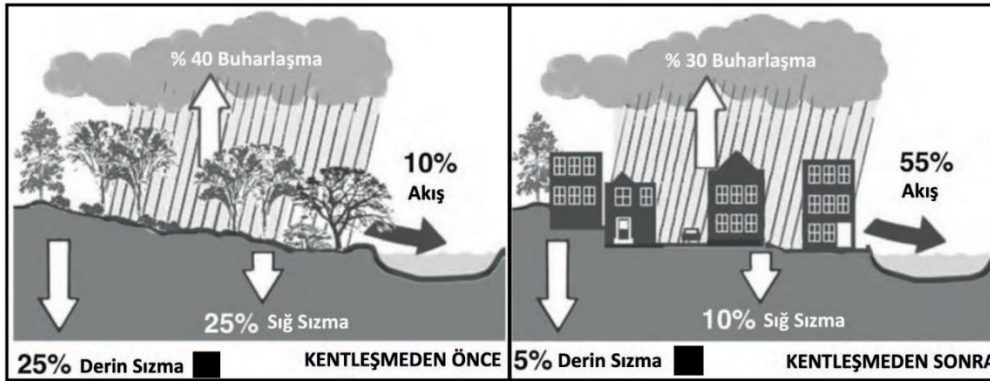
Şekil 1: Sel yatağına verilen yapılaşma ile değişen sel yatağı (Sepetçioğlu, 2013)

Kentsel büyümenin, şehir drenaj kapasiteleri üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yerleşim alanlarının genişlemesi geçirimsiz yüzeylerin artmasına neden olmakta ve akabinde yerel fırtınalarda sellerin oluşmasına neden olur. Az gelişmiş yağmur suyu drenaj sistemine sahip eski kent merkezleri bu yoğunluğa yetersiz olmakta

ve aşırı yüklenmeye maruz kalmaktadır. Bunun yanında, yüzeysel su akışlarının ve taşkınların gerçekleşmesindeki bir diğer sebep yeşil alanların, ormanların hızla yok olmasıdır (Kadioğlu, 2019). Bir diğer deyişle, akarsuların akım miktarı arazi kullanım türüne göre değişiklik göstermektedir. Aşağıdaki Şekil 2 ve 3'te de şematik olarak ifade edildiği üzere, yapılaşma arttıkça geçirimli yüzey oranı azalmakta, yeraltına sızan su miktarında düşüş görülmekte, yeşil alan miktarları azalmakta ve bu durum da akarsuların rejimlerinin değişmesine neden olmaktadır (Sepetçioğlu, 2013).



Şekil 2: Doğal ortam ve şehir ortamında su döngüsü (Sepetçioğlu, 2013)



Şekil 3: Kentleşmeden önce ve sonra hidrolojik çevrim elemanlarındaki olası değişimlerin şematik gösterimi (Kadioğlu, 2019)

4. ÖNLEMLER

Taşkınlara karşı alınacak önlemlerin nicelik ve nitelikleri belirlendiği takdirde meydana gelen hasarlardan korunmak veya bu zararları minimize etmek mümkündür. Yerleşimlerin topografik yapısı ve iklim koşullarının değiştirilemediğinden, planlama ve teknolojik imkânlar kullanılmalıdır. Bu sayede, taşkınların sebep olacağı can ve mal kayıpları önlenabilir (Akman, 2021). Aşağıda, taşkınların neden olduğu zarar ve hasarların önüne geçilmesi ve en aza indirilmesi maksadıyla alınması gereken tedbirler farklı kaynaklardan derlenmiştir.

Uşşay ve Aksu (2002), taşkınlar için alınabilecek tedbirleri aşağıdaki gibi ifade etmiştir;

- Taşkın riski taşıyan alanları önceden belirlenerek afet planları hazırlanmalıdır.
- Bu alanlardaki altyapı standartları için gerekli düzenlemeleri yapılmalıdır.
- Merkezi ve yerel yönetimler arasında işbirliği ve görev dağılımı yapılmalıdır.
- Dere yataklarının dengesini bozabilecek kum ve çakıl ocaklarının açılmasının ve kontrolsüz malzeme alımlarının önüne geçilmelidir.
- İmara açılmış veya açılacak olan alanlarda taşkın önleyici tesislerin projelendirilmelidir.
- İmar planları taşkın alanlarını göz ardı etmeden hazırlanmalı ve dere yataklarına ve taşkın tesislerine müdahalelere izin vermemelidir.
- Halk bilinçlendirilmelidir.

Kerim ve Süme (2019), taşkınların neden olduğu hasarları minimuma indirebilecek için alınabilecek önlemleri aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- Dere yatakları kirletilmemelidir. Temizliğinin kolaylıkla yapılabilmesi için açık kanallar inşa edilmelidir.
- Akarsu yataklarına yakın ve çukur alçak alanlarda yapılaşma izni verilmemelidir.
- İmar planlarında mekânsal kararlar üretilirken yinelenen taşkın debileri esas alınmalıdır.
- Ormanlık alanlar çoğaltılmalı ve araziler üzerinde teraslama yöntemi uygulanmalıdır.
- Akarsular üzerine su kütlelerini tutması için bentler, sekiler, barajlar veya göletler inşa edilmelidir.
- Suyun taşınabilmesi için gerekli altyapı çalışmaları yapılmalıdır.
- Ulaşım güzergâhları üzerinde suların birikmesini önleyecek giderler yapılmalıdır.
- Her zaman hazırlıklı olunmalı, gerekli tüm ekip ve teçhizat acil müdahaleler için hazır olmalıdır.

Toplumlar geçmiş yüzyıllardan beridir taşkından korunabilmek ve suları yönetebilmek için taşkın kontrol ve koruma yapılarını kullanmışlardır. Bunlar hem

yapısal hem de yapısal olmayan projelerdir. Kadioğlu (2019) ve Akman (2021)'e göre taşkınları önlemek için alınan tedbirler yapısal ve yapısal olmayan olmak üzere iki sınıfta değerlendirmiştir. Yapısal olan önlemler; baraj, sel kapanı, ıslah sekisi, menfez, dere ıslahı, sedde, köprü tasarımı ve sel duvarlarıdır. Bunun yanında kanalizasyon, drenaj ve yağmur suyu altyapısının geliştirilmesi, yol ve kaldırımların geçirimli malzeme ile yapılması da alınabilecek yapısal önlemlerdendir. Yağmur hasadı da alınabilecek bir başka yapısal önlemdir. Yağmur hasadı daha az enerji ve masraf ile yağmur suyunun basit bir arıtmadan geçerek evsel kullanıma uygun hale gelmesidir. Binaların su basman seviyelerine göre yükseltilmesi de alınabilecek bir diğer tedbirdir. Yapısal olmayan önlemler ise şu şekilde sıralanabilir; geçirimli yüzey miktarının artırılması, vejetasyonun çoğaltılması, yeşil çatıların tercih edilmesi, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, tahliye planlarının yapılması, arazi kullanım planlaması/imar planları, taşkın envanterlerinin kayıt altına alınması/sayısallaştırılması, taşkın risk alanlarının belirlenmesi, sel sigortasının yapılması ve halkın bilinçlendirilmesi (Akman, 2021; Kadioğlu, 2019).

Yukarıdaki önlemlere ek olarak alınması gereken bir diğer tedbir ise imar planlarının afetler göz önüne alınarak hazırlanmasıdır. Arazi kullanım kararları üretilirken, doğru yer seçimi ve yoğunluk kararlarının üretilmesinde ve mekânsal gelişimin sağlıklı bir şekilde yapılandırılması açısından önemle dikkate alınmalıdır. Çünkü bu kararlar, kentlerin afet sırasında etkilenme düzeyini belirleyen, afet sonrasında da ihtiyaçların karşılanmasında ilk ve en önemli etkidir (Erdin, 2017). Mekânsal planlar hazırlanırken sürdürülebilir bir kentsel altyapı çerçevesinde kararlar üretilmelidir. Bu altyapı, bölgenin topoğrafyası ile uyum içerisinde çalışmalı, geçirgen bir yapıya sahip olmalı, ulaşım altyapısı ve güzergâhları düzenlenmiş bir yapı olmalıdır. Bunun yanında, taşkın riski taşıyan alanlardaki dere kenarları boyunca geçirgen ve yeşil alan bağlantıları oluşturulmalıdır (<http-5>).

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bir kent için üretilen kentsel gelişme politikaları ve arazi kullanım kararları su planlaması ile birlikte düşünülmelidir. Su kaynakları (içme suyu, atık su, vb.) sürdürülebilir bir kentsel planlama ve ekonomik kalkınma için önem arz etmektedir. Kentsel su sürdürülebilirliği doğal hidrolojik ve ekolojik döngünün tamamlanmasıyla meydana gelir (Tamer, 2016).

Taşkınlar meydana gelmesi önlenemeyecek doğal olaylardan bir tanesidir. Ancak bu durumu can ve mal kaybına neden olan bir afet haline dönüştüren insan eliyle yapılmış müdahalelerdir. Akarsu havzaları içerisindeki yapılaşma, toprağın yoğun bir şekilde kullanılmasıyla azalan geçirimli yüzey miktarı, taşkın riski taşıyan alanların ve dere yataklarının iskâna açık olması tamamıyla insan müdahalelerine dayanmaktadır. Taşkın alanlarındaki yerleşimler için imar planları afete duyarlı olacak şekilde revize edilmelidir. Bu bölgelerde yaşanan taşkın afetleri sonucunda can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Hazırlanan mekânsal planlarda alınacak olan kararlar ile bu olumsuz etkilerin minimuma indirgenmesi hedeflenmelidir.

Bölgenin meteorolojik ve jeomorfolojik faktörleri göz önüne alınarak gelecekteki taşkınlar için senaryolar üretilmelidir. Bu sayede, taşkın yataklarının önceden belirlenip önlemler alınmasını, gerekli uyarıların önceden yapılmasını sağlayabilecek tahmin ve erken uyarı sistemleri geliştirilebilecektir. Bir bölgede taşkın riski varsa, o bölgedeki her kurum, kuruluş, özel sektör ve kent sakinlerine görevler düşmektedir. Bu hususlarda, tüm ilgililerin katılımıyla kolektif bir şekilde bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir.

Şehir plancıları, mühendisler, mimarlar gibi farklı meslek disiplinleri ve yerel/ulusal yöneticiler kentsel büyüme için uygun alanların belirlenmesinde taşkın risk haritalarını kullanmalıdırlar. Bu sayede, yerleşimin gelişme yönü, mekânsal kullanım kararları ile ilgili kalıcı kararlar üretilirken taşkın riski altındaki hassas alanlar göz ardı edilmeyecektir (Koç, 2021).

Özetle, taşkınlarla karşı dirençli kentler için, sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde, dere sistemlerinin doğal yapısı korunmalı; kentsel baskının ve yanlış arazi kullanım kararlarının önüne geçecek bilimsel ve yasal önlemleri içeren bütüncül, su kaynaklarına ve afete duyarlı bir planlama yaklaşımı benimsenmelidir. Planlama sadece mekanik boyutta, tasarımdan ibaret bir algı olmaktan çıkmalı; çevreye ve diğer doğal sistemlere duyarlı, yaşam kalitesini artıran bir anlayışa sahip bir yaklaşıma dönüşmelidir.

KAYNAKÇA

- Akman, M. U. (2021). Taşkın Koruma ve Kontrol Yapılarının Değerlendirilmesi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 5(1), 25-31.
- Avcı, V., & Sunkar, M. (2018). Bulancak'ta (Giresun) Sel ve Taşkın Olaylarına Neden Olan Pazarsuyu, İncüvez, Kara ve Bulancak Derelerinin Morfometrik Analizleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 28(2), 15-41.
- Bayazıt, Y. (2021). Bilecik İlindeki Şehirleşmenin Taşkın Riski Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 217-227.
- Beden, N. (2019). *Cevizdere Havzasının Sayısal Modelleme Sistemlerine Dayalı Taşkın Analizi ve Taşkın Zararlarının Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Samsun.
- Dölek, İ. (2008). *Bolaman Çayı Havzasının (Ordu) Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dölek, İ. (2013). Muş'ta Yaşanan Sel Ve Taşkınlara Neden Olan Doğal Faktörlerin Analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*(28), 408-422.
- Dölek, İ. (2016). 12.Bölüm Türkiye'de Doğal Afetler. *Türkiye'nin Fiziki Coğrafyası* (s. 311-364). içinde
- Erdin, H. E. (2017). Doğal Afetler ve Kent Planlaması. *İzmir ve Deprem Konferansı*. İzmir. Kasım 2021 tarihinde https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/18038_15_26.pdf adresinden alındı
- Görgülü, Ç., & Görgülü, L. (2021). İklim Değişikliğine Eko-Morfolojik Yaklaşım: Kentsel Çeper Kuşak Alanları. *Journal of Environmental and Natural Studies*, 72-99.
- http-1. (2021). Meteorolojik Afetler 2020 Yılı Değerlendirmesi. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, TC Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2020MeteorolojikAfetlerDegerlendirmesi.pdf> adresinden alındı
- http-2. (tarih yok). *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*. 2021 tarihinde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı: <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> adresinden alındı
- http-3. (tarih yok). Kasım 18, 2021 tarihinde https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/ders/afetler_cografyasi/6/index.html#konu-10 adresinden alındı
- http-4. (tarih yok). Ocak 2022 tarihinde [https://insapedia.com/taskin-nedir-taskin-nedenleri-turleri-ve-olusumu/#:~:text=Ta%C5%9Fk%C4%B1nlar%2C%20genellikle%20uzun%20s%](https://insapedia.com/taskin-nedir-taskin-nedenleri-turleri-ve-olusumu/#:~:text=Ta%C5%9Fk%C4%B1nlar%2C%20genellikle%20uzun%20s%20)

- C3%BCreli%2C%20a%C5%9F%C4%B1r%C4%B1,de%2C%20ta%C5%9Fk%C4%B1n%20olay%C4%B1na%20yol%20a%C3%A7abilmektedir. adresinden alındı
- http-5. (2009). *The Planning System and Flood Risk Management Guidelines for Planning Authorities*. 2021 tarihinde <https://www.opr.ie/wp-content/uploads/2019/08/2009-Planning-System-Flood-Risk-Mgmt-1.pdf> adresinden alındı
- Kadioğlu, M. (2019). *Kent Selleri Yönetim ve Kontrol Rehberi*. İstanbul: Kültür Yayınları.
- Karakuyu, M. (2002). Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 97-108.
- Kerim, A., & Süme, V. (2019). Taşkınlar, Taşkın Koruma ve Kontrol Yapıları; Rize İlinde Örnek Çalışmalar. *Türk Hidrolik Dergisi*, 3(1), 1-13.
- Koç, C. (2021). Bodrum Yarımadası Kent Taşkınlarının Nedenleri ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Çalışma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(25), 207-216. 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1643224> adresinden alındı
- Onuşlu, G., & Harmancıoğlu, N. B. (2002). Su Kaynaklı Doğal Afet: Taşkın. *Türkiye Mühendislik Haberleri*(420-421-422), 131-132.
- Özalp, D. (2009). *Dere Taşkın Risk Haritalarının CBS Kullanılarak Oluşturulması ve CBS ile Taşkın Risk Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği.
- Özdemir, H. (tarih yok). *Afetler Coğrafyası*. Kasım 18, 2021 tarihinde İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Öğretim Fakültesi: https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/ders/afetler_cografyasi/6/index.html#konu-10 adresinden alındı
- Sepetçioğlu, M. Y. (2013). Şanlıurfa İli Taşkın Sorunları ve Çözüm Önerileri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 8(1), 21-38.
- Serencam, U. (2013). *Taşkın Zararları Ve Zarar Görebilirlik Analizi: Trabzon Değirmendere Sanayi Mahallesi Örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Tamer, N. G. (2016). Bugünden Yarına Kent ve Su Planlaması. *Kent ve Kentliler 21. Yüzyıl için Planlama Seminerleri*. Ankara. 2021 tarihinde alındı
- Turoğlu, H. (2010). Yapılaşmanın Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi Üzerindeki Etkileri. A. Ü. (TUCAM (Dü.), VI. *Ulusal Coğrafya Sempozyumu* içinde, (s. 29-36).
- Uşıkay, S., & Aksu, S. (2002). Ülkemizde Taşkınlar, Nedenleri, Zararları ve Alınması Gereken Önlemler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*(420,421,422), 133-136.

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 5, Issue: 1, p. 77-89, 2022

İNSANSIZ HAVA ARACI FOTOGRAMETRİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

A REVIEW ON UNMANNED AERIAL VEHICLE PHOTOGRAMMETRY

Kemal KÖŞE¹

Talha AKSOY¹

(Received 16.03.2022 Accepted 26.04.2022) – Review Article

Özet

İnsansız hava aracı (İHA) fotogrametrisi, birçok alanda olduğu gibi, özellikle arkeolojik kazı alanlarında (Chiabrando vd., 2011), tarihi mimari komplekslerde (Langhammer vd., 2018) ve tarihi kültürel mirasın belgelenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde tercih edilmektedir. İHA fotogrametrisinin bilimsel araştırmalarda hızlı popülerleşmesinin en büyük gerekçesi; açık kaynak olarak uydu verilerinden elde edilen görüntülere göre daha yüksek çözünürlükte üç boyutlu (3D) ayrıntılı veri üretim çözümlerini hızlı, pratik ve düşük maliyetle elde edilmesidir. Ayrıca, İHA fotogrametrisi, farklı özelliklere sahip birçok karmaşık alanda uygulanabilen çok esnek bir araçtır. Arkeoloji ve tarihi mirasın belgelenmesi gibi dar bir alanda dahi çeşitli ve zor coğrafi alanlarda uygulanışı bu durumu ispatlamaktadır. Son on yılda, İHA fotogrametrisi araştırmacılar tarafından kolay ulaşılabilir olması ve çok kısa sürede yüksek verimde veriler elde edilmesi gibi avantajları göz önünde bulundurularak, birçok arazi çalışmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada son on yılda İHA fotogrametrisi ile yapılmış çalışmalar incelenerek kullanılan araçlar, yazılımlar ve elde edilen ürünler üzerine tarama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kültürel Miras, İHA, Fotogrametri, Nokta Bulutu.

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, kemalkose@eskisehir.edu.tr. talhaaksoy@eskisehir.edu.tr

Abstract

Unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry is heavily preferred by researchers for documenting historical cultural heritage, especially in archaeological excavation sites (Chiabrando et al., 2011) and historical architectural complexes (Langhammer et al., 2018), as in many areas. The main reason for the rapid popularization of UAV photogrammetry is; compared to images that is obtained from open source satellite data, photogrammetry provides high resolution three-dimensional (3D) detailed data production solutions quickly, practically and at low cost. In addition to that, UAV photogrammetry is a very flexible method that can be applied in many complex field with different features. In recent years, it has been used in many field studies considering its advantages such as being easily accessible by researchers and obtaining more efficient data in a very short time. In this paper, especially in the last ten years, studies with UAV photogrammetry were examined and a review was made on tools, software and the outcomes obtained.

Keywords; Cultural heritage, UAV, photogrammetry, Point cloud.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca elde edilen öğretilerin izlerini taşıyan tarihi mimari yapılar, heykeller, şehirler gibi yaşanmışlıkları resmeden eserlerin kültürel miras olarak korunma çalışmaları yapılmaktadır. Kültürel miras olarak değerlendirilen eserlerin geleceği şekillendiren bilim insanları tarafından keşfedilmesi, tam olarak anlaşılması gerçekleştirecekleri eserlerin ilham kaynağı olabilir. Bu nedenle kültürel mirasın (somut veya somut olmayan) öneminin gelecek nesiller tarafından kolayca erişilebilir olmasını sağlamak için korumaya ihtiyacı vardır (Beg, 2018). Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile koruma ve belgelemeye yönelik çalışmalarda ölçme değerlendirme yöntemleri değişmiş, ileri teknolojik sistemlerin kullanılması ile ayrıntılı röleve çalışmaları 3B modeller üzerinden daha kolay yapılabilir hale gelmiştir. Günümüzde tarihi eserler, sit alanlar, anıtlar veya doğal oluşumların korunması ve belgelenmesi amaçlı çalışmalarda yakın resim fotogrametrisine ek olarak yersel lazer tarayıcılar ve insansız hava araçları platformlarının kullanılması dikkat çekmektedir (Karachaliou vd., 2019; Çelik vd., 2020; Erdoğan vd., 2021).

İHA tabanlı araştırma yönteminin önemli doğruluk kaybetmeden çalışma süresini azaltan önemli avantajlar sağlar (Polat vd., 2021; Kaya vd., 2021). İkinci adımda, ağır hasar görmüş tarihi yapıya uygulama, İHA tabanlı fotogrametri kullanımı hasarın hızlı bir şekilde vurgulanmasında ve eksik malzeme hacminin tahmininde çok etkili olduğu kanıtlanmış ve arkeolojik yapıların orijinale yakın ölçekte yeniden modellenmesini sağlamıştır (Ramirez vd., 2019; Cavalaglia vd., 2020).

İHA fotogrametrisi ile yüksek kaliteli veriler elde edildiği gibi tespiti yapılan arkeolojik yapıların sonsuza kadar saklamamızı da sağlamaktadır. Ayrıca çalışmaların devamında çalışma alanını yukarıdan belirli bir yüksekten görüntülenmesi ile tarihi yapıların zamanla yok olan bölümleri tarihi belgeler yardımı ve projenin bütünü değerlendirilerek çıkarılabildiği gibi (Federman vd., 2018; Martinez vd., 2021) hangi coğrafi zorluklarla karşılaşılacağını nasıl tedbir ve planlamalar yapmamız gerektiğini önceden bize göstermektedir (Gasparinia vd., 2019).

Ayrıca, çok büyük ve geniş bir alanda yapılan çalışmalarda uydu verileri, LIDAR (Light Detection and Ranging) ve DEM (Digital Elevation Model) verileri çalışma için uygundur (Vilbigab, Saganab ve Bodinea, 2020). Ancak derin bir vadi tabanının sığ ince detayları düşük çözünürlük nedeniyle değerlendirme dışı bırakılabilirken, daha ucuz hafif çok rotorlu İHA'ların bu detay küçük alanların araştırılması ve yüksek çözünürlükte veriler elde etmek için kullanılabilir (Chiabrandoa, 2018; Langhammer vd., 2018; Vavulin vd., 2021).

Arkeolojik alanların dışında, bir toplumu millet yapan olguların hafızalarda tekrar canlandırılabilmesi gayesi ile tarihi savaş alanlarında savunma amaçlı toprak yüzeyinde oluşturulan siperlerin sayısal yüzey modellemesi çalışmasında kullanılmıştır (Seyrek vd., 2021).

Drone araştırması yersel yapılan çalışmalara göre, yapıların yüzeylerini ve hacimlerini çalışma nesnelere yakın havadan farklı açılardan belgeleme ve ölçme avantajı sağlamıştır. Günümüzde, güncel geomatik araştırmalarda İHA'lar üzerinde kullanılabilen eğik kamera katkısı sayesinde, 3B modeller, dik duvarların hem üst kısımlarında hem de dikey cephelerinde geometrik yüzeyler ve radyometri açısından yüksek bir tanımlayıcı performansa ulaşmaktadır (Mahmod ve Yılmaz, 2018).

Türkiye gibi birçok ülkede sivil havacılık kurallarına göre 500 gr'dan ağır İHA sistemleri için uçuş izni ve pilot belgesi gerekmektedir. Bazı durumlarda, kentsel alanlardaki güvenlik nedenleriyle uçuş izni almak neredeyse imkansızdır. Bürokratik nedenlerle izin süreçleri yavaş olabilir ve planlanan uçuş gerçekleşmeyebilir. Ultra Lighte Drone (ULD) sistemleri bu gereksinimlerden muaf olduğundan ve daha güvenli çalışma ortamı sağladığından, bu darboğazların üstesinden gelmek için potansiyel bir adaydır. ULD sistemlerinin öğrenmesi kolay olduğundan ve çevresel faktörlerden çok fazla etkilenmediği için tarihi binaların belgelenmesi için avantajlıdır (Bakırmana vd., 2020).

İHA'nın navigasyon sistemi yeterince doğru değilse, bunun yerine Yer Kontrol Noktaları (YKN) kullanılabilir. İHA Fotogrametrisi YKN'lerinin doğru ölçümüyle hassas doğrusal veya yüzeysel ölçüm gerçekleştirilebilir (Konstantinos vd., 2017). Göreceli bir koordinat referans sisteminde çalışsa bile, YKN'ler olmadan herhangi bir doğrusal veya yüzeysel ölçümün doğru olmayacaktır. Diferansiyel-GPS tabanlı navigasyon sistemlerinin kullanımı, mekânsal çözünürlükteki etkisini değerlendirerek dikkate alınacak YKN ölçümlerine bir alternatif olabilir (Themistocleousa vd., 2016). Burada sunulan sonuçlar, arkeolojik haritalamada kullanılacak ortomozaiklerin mekansal konumsal doğruluğunu en üst düzeye çıkarmak için çok rotorlu bir İHA'daki bir RGB sensörü kullanılarak uçuş görevlerini yapılandırmak için kullanılabilir (Carrascosa vd., 2016).

Çalışma alanı, sık ormanlık ve çalılık alanların olmadığı ve genellikle sert satırlı zeminlerin bulunduğu kentsel sit alanları ve kervan yollarının belgelenmesinde, İHA fotogrametri sistemlerinin detaylı, hassas ve 3B veri elde etmek için uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir (Tercan, 2017).

Özellikle yüksek yapıların modellenmesinde en uygun çözümlerden biri olan yersel fotogrametri ve İHA fotogrametrisinin entegrasyonu ile her iki yöntemin de avantajları birleştirilmiş ve yoğun nokta bulutu ile üç boyutlu model oluşturulabilmektedir (Kaya vd., 2021; Şenol vd., 2021).

2. YÖNTEM

Bu makalede; kaynakların tespiti yapılabilmesi için kültürel miras belgeleme, insansız hava aracı, nokta bulutu ve fotogrametri anahtar kelimeleri ile, Google Akademik, Eskişehir Teknik Üniversitesi Kütüphanesi elektronik veri tabanı ve bağlı veri tabanları, JSTOR, Science Direct, EBSCO, TRDizin, YÖKTEZ gibi veri tabanlarında

tarama yapılmıştır. Tespiti yapılan çalışmalardaki bulgular, excel çalışma sayfasında Tablo1.'de belirtilen formatta tasnif edilmiştir.

Tablo 1. Bulguların Tasnif Tablosu

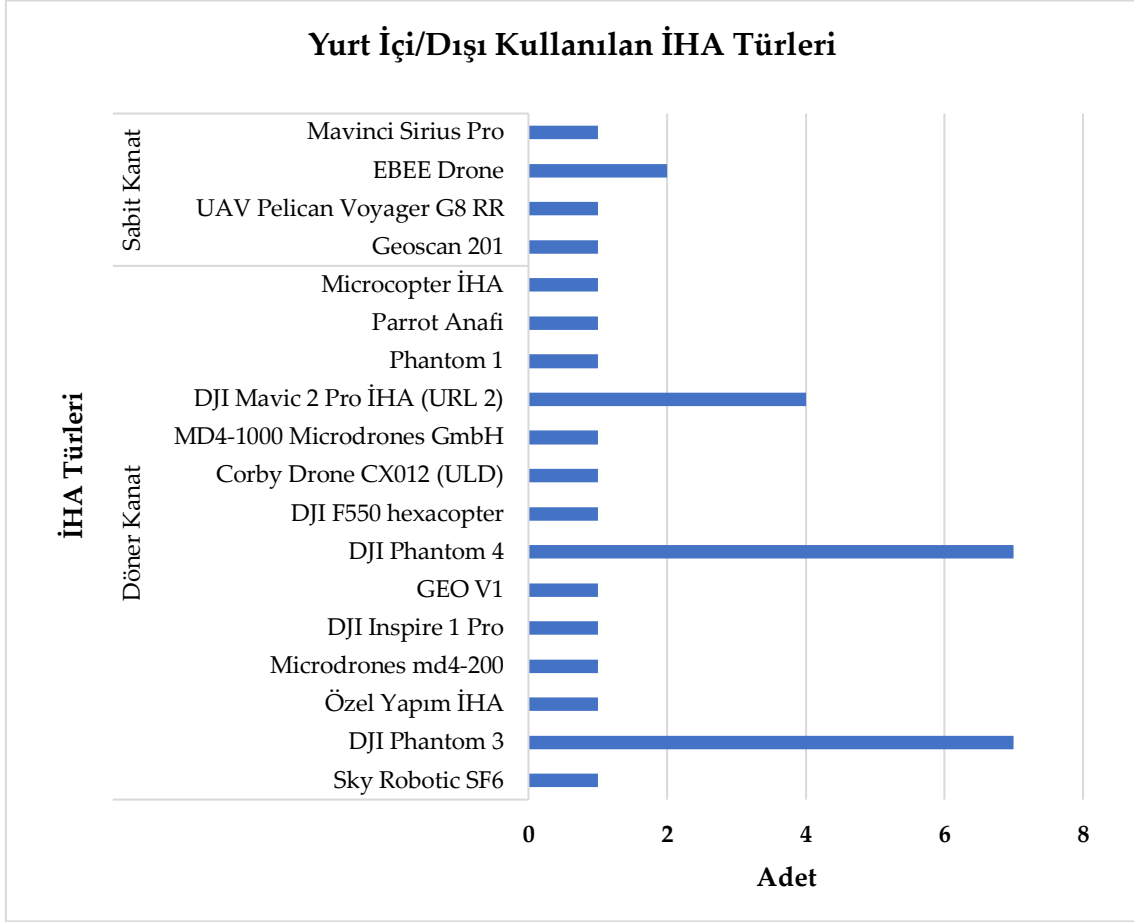
SN	Makale	Dergi/Tarih	Kullanılan			Yükseklik/ Poz Sayısı	Alan/ GCP	Veri İşleme Programı	Nokta Bulut Sayısı/ Ürün
			İHA	Kamera	Yersel LTC/ Diğer				
1.									

3. BULGULAR

Literatür de yapılan incelemede, arkeoloji ve tarih alanlarında kültürel mirasın belgelenmesi çalışmalarında; insansız hava araçları genellikle esneklik, pratiklik, ucuz maliyeti ve kısa sürede yüksek çözünürlüklü veriler elde edilmesi nedeniyle tercih edildiği gözlemlenmiştir. İncelenen 15 yurtdışı 13 yurtiçi çalışma olmak üzere toplamda 28 çalışma kullanılan İHA, kullanılan yazılım ve oluşturulan ürünler kapsamında incelenmiştir.

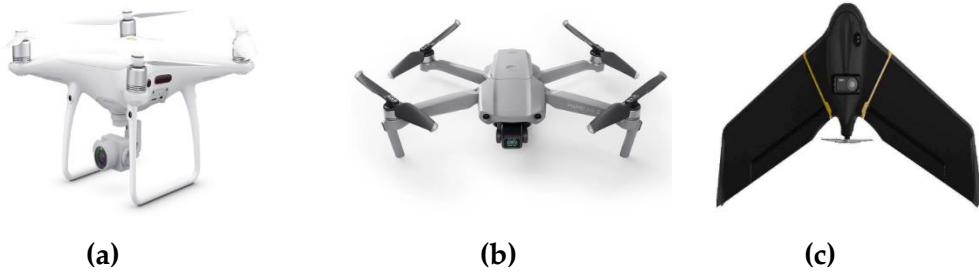
İncelenen 28 çalışmada 18 farklı İHA tipi kullanılmıştır. Bu 18 İHA'nın dört tanesi sabit kanatlı, 14 tanesi döner kanatlı İHA tercih edildiği tespit edilmiştir (Görsel 1). Araştırmacılar tarafından 24 çalışmada döner kanatlı İHA'nın en kuvvetli tercih edilme sebebinin maliyet olarak sabit kanatlılara göre %38,91 daha ucuz olması değerlendirilmektedir (Ulvi, 2021).

Sabit kanat İHA'ların kamera açısının tek açılı olması nedeniyle, çalışma alanındaki eserlerin yüzeydeki konumlarının belirlenmesi, sayısal yükseklik modeli ve nokta bulutu verisi oluşturma çalışmalarında kullanılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmaların konumsal doğruluk kontrolleri için karasal cihazların yardımına ihtiyaç duyulmuştur (Chiabrandoa vd., 2018; Tercan, 2017). Döner kanat İHA'larda bulunan kameraların açısız değiştirebilme özelliği nedeniyle sayısal yükseklik ve 3D çalışmalarında genellikle ikinci bir karasal lazer tarama cihaza gereksinim duyulmadığı gözlemlenmiştir (Themistocleousa vd., 2016; Yiğit ve Ulvi, 2020).



Şekil 1; Yurt İçi/Dışı Çalışmalarda Kullanılan İHA Türleri

Sabit kanatlı İHA sistemi olarak İsviçre merkezli Sensefly (<https://www.sensefly.com/>) şirketine ait ebee İHA, döner kanatlı olarak Dà-Jiāng Innovations Science and Technology Co. Ltd. (DJI) şirketine ait Phantom serisi İHA'lar tercih edildiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Döner kanatta ikinci olarak ise yine DJI şirketine ait Mavic 2 Pro İHA tercih edildiği gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2; (a) DJI Phantom 4Pro; (b) DJI Mavic 2 Pro (c) 4 Ebee X

Yapılan çalışmalarda 19 farklı yazılım kullanılmıştır. Nokta bulutu oluşturmak için 28 çalışmanın 21'ince Agisoft şirketinin Photoscan programı tercih edildiği

görülmüştür. Yine aynı çalışma kapsamında ikinci tercih edilen program olarak Pix4D yazılımı araştırmacılar tarafından tercih edilmiştir.

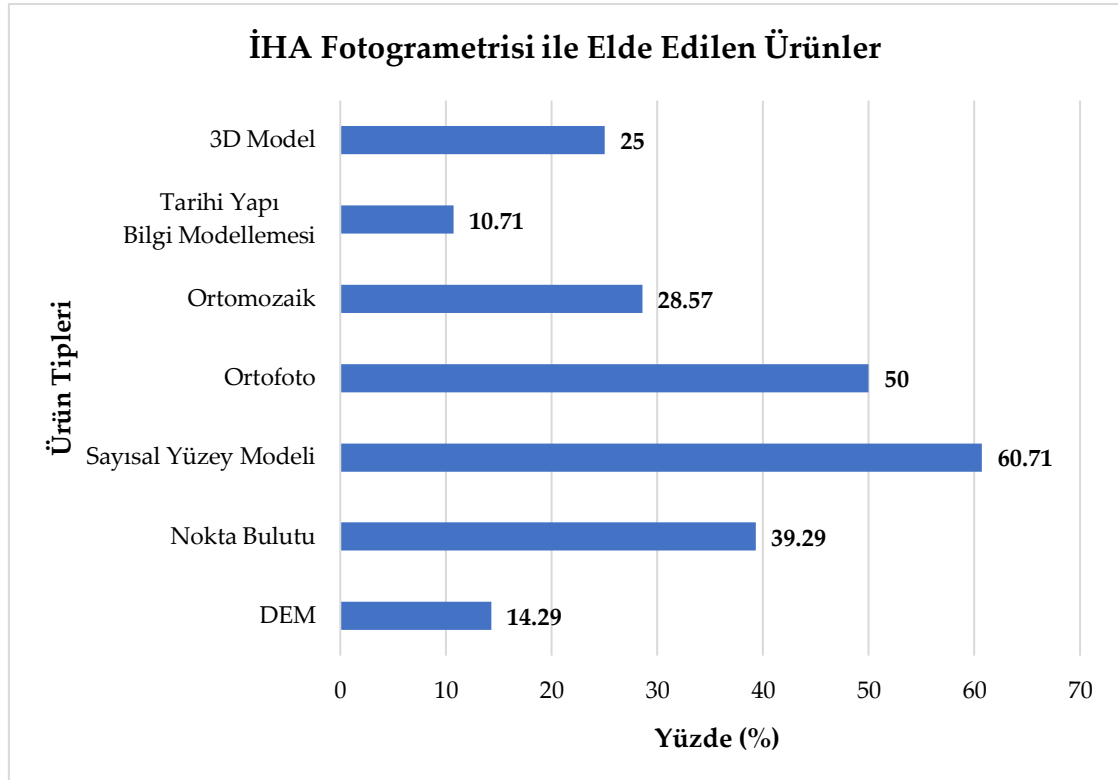
Elde edilen görüntü ve videoların düzenlenmesi için Adobe Bridge programı, çöken bölgelerin hacim hesabı için 3D Reshaper yazılımı, nokta bulutu çalışmalarının karşılaştırılması, birleştirilmesi ve temizleme işlemleri için Cloud Compare yazılımı, lens kalibrasyonları için Adobe Lightroom, iWitness, Leica Photogrammetric Suite 9.2, Agisoft Lens software yazılımı ve BIM (Binary İnförmatıon Model) görüntüsü elde edebilmek için de Autodesk Recap ve Revit tooları kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo.2.).

Tablo.2. İHA Fotogrametrisinde Kullanılmış Yazılımlar

SN	Kullanım Amacı	Yazılım İsmi	Çalışma Sayısı
1.		Agisoft PhotoScan/Metashape	21
2.	Nokta Bulutu Oluşturma	Pix4D	6
3.		Leica Photogrammetric Suite 9.2	2
4.	Karşılaştırma Temizleme Birleştirme	Cloud Compare	5
5.	Lens Bozulması	Adobe Lightroom	1
6.	3D Model	AutoCAD	2
7.	Kamera İç Yönlendirme Düzeltme	iWitness	1
8.	Çöken Bölge Hacim Hesabı	3D Reshaper	1
9.	Belirtilmemiş	Agisoft into SketchFab	1
10.	Kamera Kalibrasyonu	Agisoft Lens software	1
11.	Belirtilmemiş	Autodesk ReCap	1
12.	Belirtilmemiş	Autodesk Revit	1
13.	Belirtilmemiş	Inpho UASMaster	1
14.	Fotoğraf, Video Düzenleme	Adobe Bridge	1
15.	Belirtilmemiş	Context Capture	3
16.	Belirtilmemiş	Photodeler UAS	2
17.	Belirtilmemiş	Autodesk Civil 3D	1

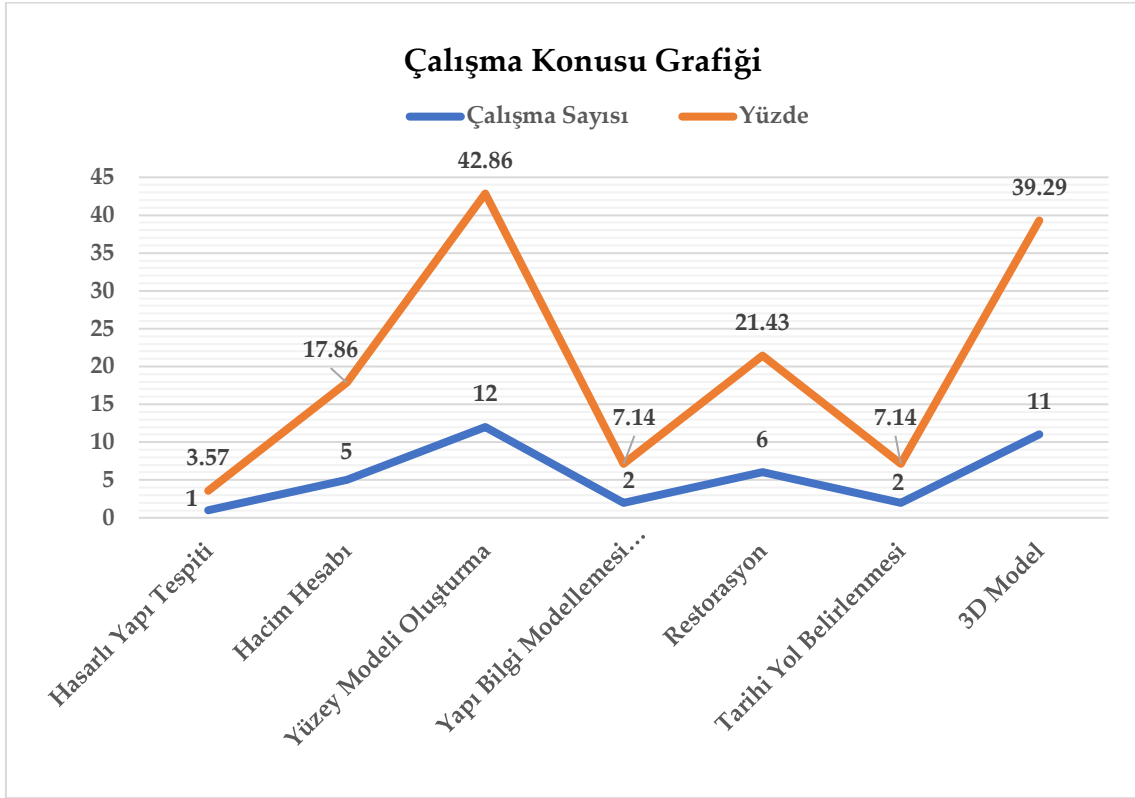
18.	Belirtilmemiş	3D Reashaper	1
19.	Kütle Hesabı	JRC 3D Reconstructor	1

Kullanım kolaylığı, düşük maliyeti ve hızlı elde edilme özellikleriyle yapılan 29 çalışma üzerinden yaptığımız değerlendirmede çalışmaların 17 'sinde sayısal yüzey modeli, 14'ünde ortofoto, 11'inde nokta bulutu, 8'inde ortomozaik, 7'sinde 3 boyutlu model, 4'ünde DEM verisi ve 3'ünde Tarihi Yapı Bilgi Sistemi verisi elde edilmiş çalışma toplamına göre yüzdeleri (Şekil 3)'de verilmiştir.



Şekil 3. İHA fotogrametrisi ile elde edilen ürün tipleri

İncelenen 29 çalışmanın; birinde tarihi yapıda hasar tespiti, 5'inde hacim hesabı, 12'sinde yüzey modeli oluşturma, ikisinde yapı bilgi modellemesi oluşturma, 6 çalışmada restorasyon, ikisinde tarihi yol tespiti ve 11'inde tarihi yapının 3 boyutlu yapısı oluşturularak belgeleme amacıyla İHA fotogrametrisi tercih edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. İHA fotogrametrisinin kullanıldığı konular

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Arkeolojik kazılar, mimari eserler ve büyük çaplı mühendislik projelerin bilim insanlarının yorumlayabilmesi için, alanın bütünü görüntülendiğinde değerlendirme daha sağlıklı gerçekleşmektedir. Uydu fotoğrafları, uçaklarla yapılan hava fotoğrafı gibi materyaller çözünürlükleri itibarıyla göz ardı edilebilecek detay kısımlar bulunabilmektedir. İHA'ların fotogrametri alanında kullanımının keşfi ile göz ardı edilen bu detay kısımların bilim insanlarının değerlendirmesine sunulmaktadır.

Yapılan inceleme neticesinde; çalışmalarda tercih edilen sabit kanat İHA'lardan İsviçre merkezli Sensefly şirketinin ürettiği İHA ile Çin merkezli DJI şirketine ait Phantom serisi döner kanat İHA'ların tercih edildiği görülmüştür. Sabit kanat İHA'ların özellikle 3 boyutlu model çalışmalarında karasal lazer tarama cihazları ile ilave materyallerin kullanılması döner kanat İHA'lara kıyasla tek bir açıdan fotoğraf çekebilmesi nedeniyle yükseklik verilerini oluşturmada diğer materyallere ihtiyaç duyduğu değerlendirilmektedir. Yine çalışmalarda ürünlerin oluşturulmasında Rusya merkezli Agisoft şirketine ait Photoscan ile İsviçre merkezli Pix4D yazılımları yaygın olarak tercih edildiği görülmüştür.

Araştırmacılar, düşük maliyet, hızlı çözümler ve yüksek çözünürlüklü veriler sunan İHA fotogrametrisi ile 28 çalışmanın %60'ta sayısal yüzey modeli, %50'sinde ortofoto ve %39'da nokta bulutu verileri elde etmişlerdir. Elde edilen veriler

doğrultusunda %42,86 ile araştırmaların yüzey modelleme ihtiyaçları, %39,29 ile üç boyutlu modelleme ihtiyaçları ve %21,43 ortofoto verilerin kullanıldığı restorasyon çizim ihtiyaçları karşılanmak üzere veriler üretildiği değerlendirilmiştir.

İHA fotogrametrisi ile; mimari yapıların belgelenmesinde, zamana bağlı bozulmaların tespitinde ve söz konusu çalışma alanlarının yüksek çözünürlükte bir bütün olarak değerlendirilmesi kapsamında çalışmalar yapılmıştır.

Açık arazi ve geniş çalışma alanlarında genellikle uydu fotoğrafları üzerinden çalışmalar yapılmasına rağmen en sık ve erişilmesi zor yerler düşük çözünürlük nedeni ile göz ardı edilmek zorunda kalmaktadır. Bilim insanları göz ardı edilmek zorunda kalınan bu alanları İHA fotogrametrisi ile en hızlı ve yüksek çözünürlükte verilerle tamamladığı değerlendirilmektedir. Çalışmaların büyük çoğunluğunda İHA fotogrametrisi'nin pratik, zorlu çalışma bölgelerine rağmen esnekliğinden, yüksek çözünürlüklü verilere hızlı ulaşılabilmesi ve görece diğer kaynaklara kıyasla düşük maliyetli oluşundan tercih edildiği belirtilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ali Abdulwahed Mahmud, H. Y. (2018). İnsansız Hava Aracı İle Dik Konumda Çekilen Resimlerle Üç Boyutlu Model Oluşturma: Aksaray Üniversitesi Kampüs Camii. *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 144 Erişim Adresi : <http://asujse.aksaray.edu.tr/en/download/article-file/593115> (23.01.2022).
- Alperen Erdoğan*1, A. K. (2021). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi: Karabıyık Köprüsü Örneği. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 23-27 Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tiha/issue/62529/911147> (23.01.2022).
- Bakırmana T., B. B. (2020). Implementation of ultra-light UAV systems for cultural heritage documentation. *Journal of Cultural Heritage*, 174-184 Erişim Adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207419303747> (23.01.2022).
- Beg, A. A. (2018, 08. 17). 3 Boyutlu Modellemede Yersel Lazer Tarama ve İnsansız Hava Araçları Verilerinin Entegrasyonu ve Kilistra Antik Kenti Örneği. (*Yüksek Lisans Tezi*. Konya), Türkiye: Erişim Adresi : <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/459175> (23.01.2022).
- Carvajal-Ramírez F., N.-O. A.-V.-C. (2019). Virtual reconstruction of damaged archaeological sites based on Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry and 3D modelling. Study case of a southeastern Iberia production area in the Bronze Age. *Measurement*, 225-236 Erişim Adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224118312387> (23.01.2022).
- Cavalaglia, N. G. (2020). On the accuracy of UAV photogrammetric survey for the evaluation of historic masonry structural damages. *Procedia Structural Integrity*, 165-174 Erişim Adresi:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321620308295>
(23.01.2022).

Chiabrando F., N. F. (2011). UAV and RPV systems for photogrammetric surveys in archaeological areas: two tests in the Piedmont region (Italy). *Journal of Archaeological Science*, 697-710 Erişim Adresi :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440310003821>
(23.01.2022).

Chiabrandoa F., D. F. (2018). UAV Photogrammetry for Archaeological site survey 3D Models at the Hierapolis in Phrygia (Türkiye). *Virtual Archaeology Review*, 28-43 Erişim Adresi : <https://riunet.upv.es/handle/10251/94446> (23.01.2022).

E., T. (2017). İnsansız Hava Aracı Kullanılarak Antik Kent ve tarihi kervan yolunun fotogrametrik belgelenmesi: Sarıhacılar Örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 633-642 Erişim Adresi :
<https://dergipark.org.tr/en/pub/jesd/article/315232> (23.01.2022).

Federman A., *. S. (2018). Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Photogrammetry in the Conservation of Historic Places: Carleton Immersive Media Studio Case Studies. *Drones*, Erişim Adresi : <https://www.mdpi.com/2504-446X/2/2/18> (23.01.2022).

Juan M.G., M.-E. M.-C. (2019). Identifying the Roman road from Corduba to Emerita in the Puente Nuevo reservoir (Espiel-Córdoba/Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 363-372 Erişim Adresi :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X1830693X>
(23.01.2022).

Karachaliou E., G. E. (2019). UAV for mapping historic buildings;from 3D modelling to BIM. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 397-402 Erişim Adresi :
<https://pdfs.semanticscholar.org/4ae6/08de15d3cb4e021afce31d86065d5cc93a14.pdf> (23.01.2022).

Karaçizmeli, N. P. (2021). İHA Fotogrametrisinin Arkeolojik Yüzey araştırmalarına katkılarının incelenmesi. *Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology*, 175-186 Erişim Adresi;
<https://dergipark.org.tr/en/pub/tubaar/issue/64893/889810> (23.01.2022).

Kaya, Y., P. N. (2021). Arkeolojik kalıntıların belgelenmesinde yersel ve İHA fotogrametrisinin birlikte kullanımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 9-14
<https://dergipark.org.tr/en/pub/tufod/issue/62674/899089> (23.01.2022).

Langhammer J., J. B. (2018). 3-D reconstruction of an abandoned montane reservoir using UAV photogrammetry, aerial LIDAR and field survey. *Applied Geography*, 9-21 Erişim Adresi:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014362281830198X>
(23.01.2022).

Martínez-Carricondo P., C.-R. F.-P.-V. (2021). Combination of HBIM and UAV photogrammetry for modelling and documentation of forgotten heritage. Case study: Isabel II dam in Níjar (Almería, Spain). *Heritage Science*, Erişim Adresi :

<https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-021-00571-8> (23.01.2022).

Mehmet Özgür Çelik*1, İ. Y. (2020). Sfm Tekniği ile Oluşturulan 3B Modellerin Kültürel Mirasın Belgelenmesi Çalışmalarında Kullanılması: Gözne Kalesi Örneği. *Geomatik Dergisi*, 22-27 Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/tiha/issue/54200/715377> (23.01.2022).

Mesas-Carrascosa F.L., M. D.-F. (2016). An Analysis of the Influence of Flight Parameters in the Generation of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Orthomosaicks to Survey Archaeological Areas. *Sensors*, Erişim Adresi : <https://www.mdpi.com/1424-8220/16/11/1838> (23.01.2022).

Mikhail V. Vavulin a, K. V. (2021). UAV-based photogrammetry: Assessing the application potential and effectiveness for archaeological monitoring and surveying in the research on the ‘valley of the kings’ (Tuva, Russia). *Digital Applications in Archaeology and Cultural*, Erişim Adresi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054821000011> (23.01.2022).

Nikolakopoulos K.G., S. K. (2017). UAV vs classical aerial photogrammetry for archaeological studies. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 758-773 Erişim Adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X16305661> (23.01.2022).

Nizar Polat N., . Ç. (2021). İHA Fotogrametrisinin Arkolojik Yüzey Araştırmalarına Katkılarının İncelenmesi. *TÜBA-AR* 28, 175-186 Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubaar/issue/64893/889810> (23.01.2022).

Seyrek E.C, N. Ö. (2021). Yüzey araştırmalarında İHA fotogrametrisinin kullanımı: Kolankaya Siperleri örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 69-75 Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/tufod/issue/66156/1021793> (23.01.2022).

Şenol H.İ., Y. K. (2021). İHA ve yersel fotogrametrik veri füzyonu ile kültürel mirasın 3 boyutlu (3B) modelleme uygulaması: Kanlıdivane Örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 29-36 Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/tufod/issue/62674/935920> (23.01.2022).

Themistocleousa K., A. A. (20–21 October 2016). 3D Documentation and BIM Modeling of cultural heritage structures using UAVS: the case of the Foinikaria Church. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 11th 3D Geoinfo Conference*. Athens, Greece: Erişim Adresi : https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=The+International+Archives+of+the+Photogrammetry%2C+Remote+Sensing+and+Spatial+Information+Sciences%2C+11th+3D+Geoinfo+Conference&btnG= (23.01.2022).

Ulvi A.*, Y. M. (2019). İHA ve Yersel Fotogrametrik Teknikler Kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 Boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi. *Geomatik Dergisi*, 19-26 Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/geomatik/issue/48883/560179> (23.01.2022).

- Ulvi, A. (2021). İHA Fotogrametrisine Genel Bakış: Geleneksel Topoğrafik Harita Yapımı Tekniği ile Maliyet Karşılaştırması. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*/, 458-471 Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bseufbd/issue/63352/885579> (23.01.2022).
- Vilbigab J.M., S. V. (2020). Archaeological surveying with airborne LiDAR and UAV photogrammetry: A comparative analysis at Cahokia Mounds. *Journal of Archaeological Science: Reports*, Erişim Adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X2030300X> (23.01.2022).
- Yiğit A.Y., U. A. (2020). İHA Fotogrametrisi Tekniği Kullanarak 3B Model Oluşturma: Yakutiye Medresesi Örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 46-54 Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/tufod/issue/58541/738051> (23.01.2022).
- Yunus Kaya1, A. Y. (2021). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonunda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. *Harita Dergisi*, 57-72 Erişim Adresi : <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TkRJeU16WXdNQT09> (23.01.2022).