

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 çoğaltılabilmektedir. 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 Mütevelli 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, insanların 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

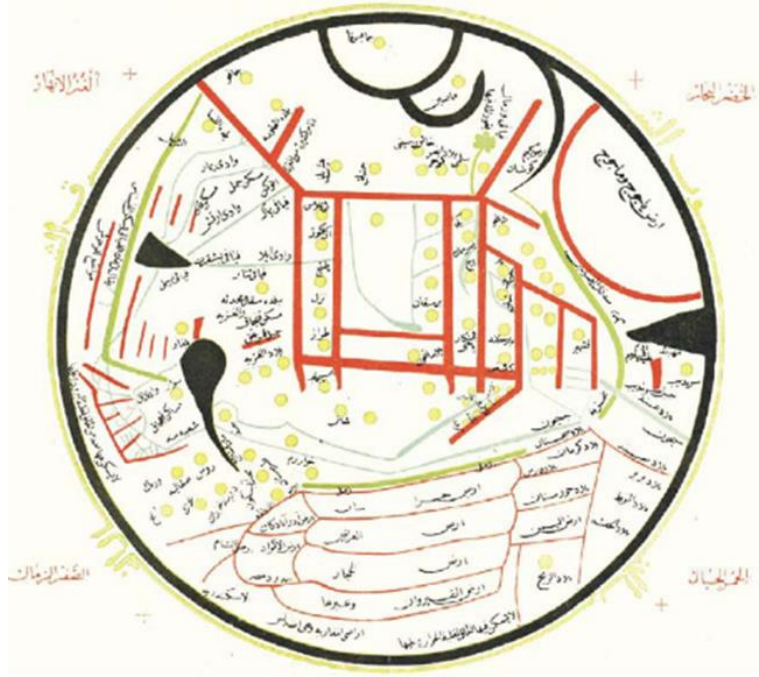
Türkiye’de kartografa tarihini incelerken Cumhuriyet öncesi haritacılık biliminin gelişmeye başladığı Osmanlı İmparatorluğu dönemi ve Cumhuriyet sonrası dönem olarak iki başlık altında incelemek gerekir.

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 sıralarında 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



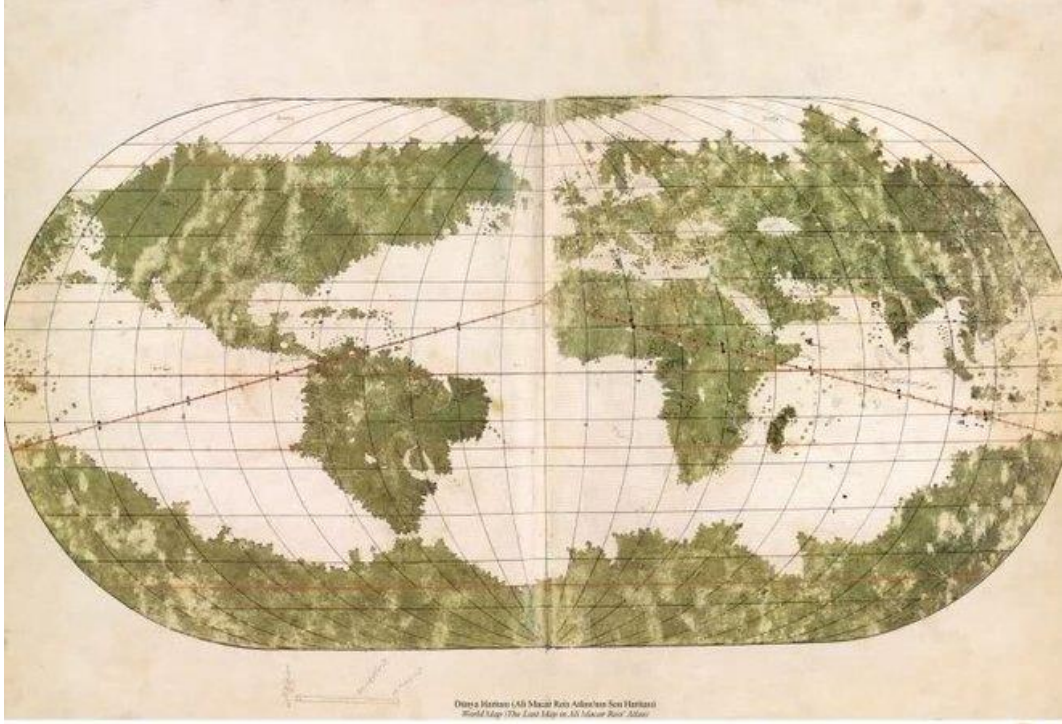
Şekil 4 Usturlab (Int Kyn-10)

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

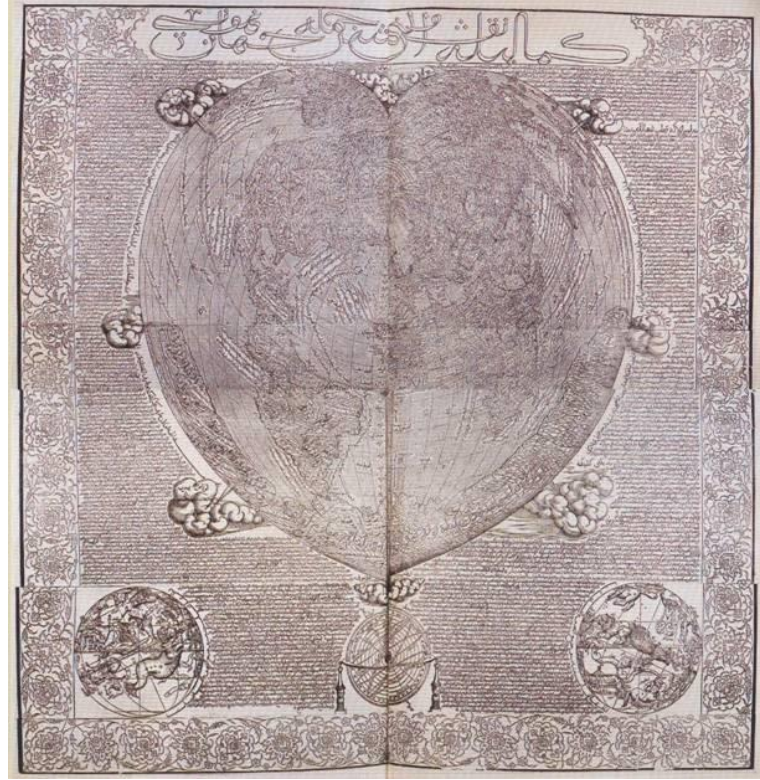
- Batı Akdeniz, İberik yarımadası, Gaskonya körfezi, kuzey Afrika
- İngiltere, İskoçya, Almanya sahilleri
- İstanbul Boğazı, Girit adası bir kısmı, Ege denizi, Adriyatik sahilleri
- Dünya haritası (Avusturalya yok) (Şekil 5) haritaları vardır.

Bu haritalar Topkapı müzesinde sergilenmektedir. Ali Macar Reis'in yapıtları 1935 de cumhuriyetin kültür yayımlarından biri olarak basılmıştır (Int Kyn-2).



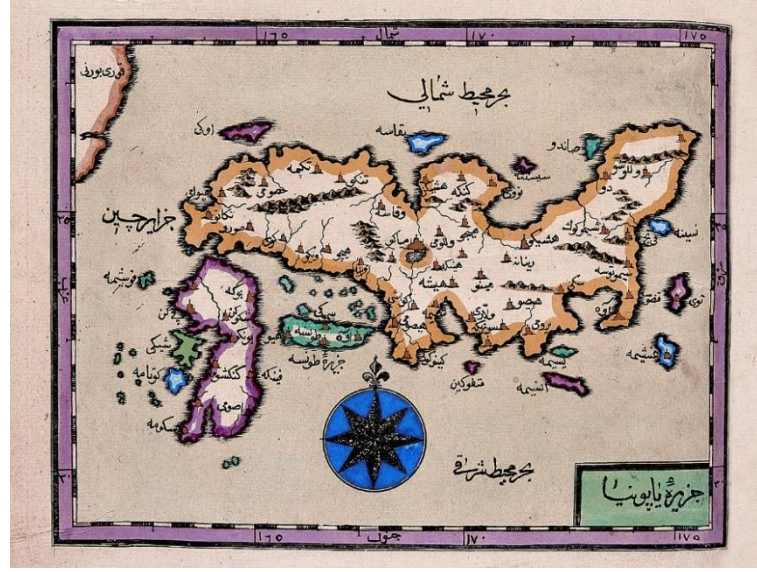
Şekil 5 Ali Macar Reis'in Dünya Haritası (Int Kyn-2)

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.

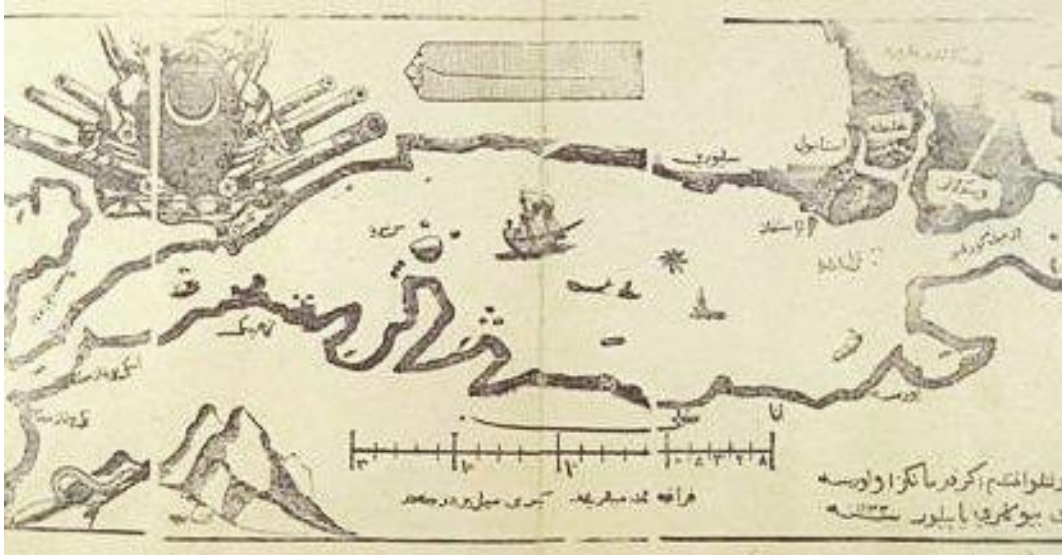


Şekil 7 Kâtip Çelebi Cihannüma kitabında Japon Adaları (Int Kyn-2)



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 şimsir 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)

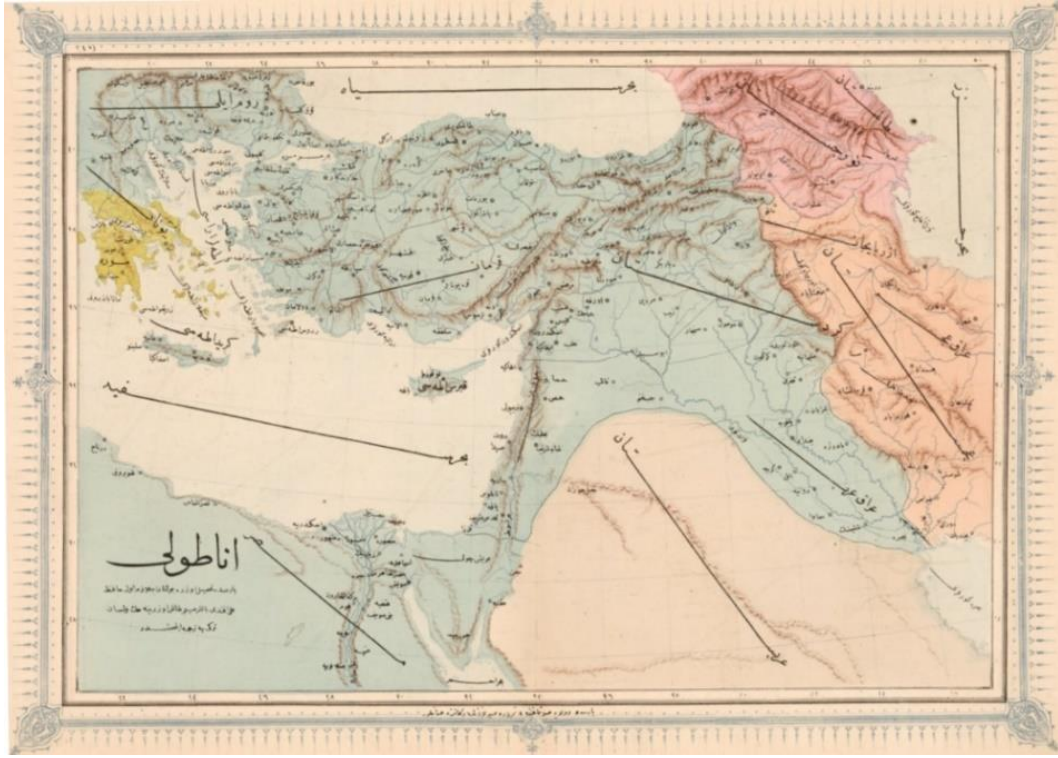
Osmanlı İmparatorluğu'nun çok büyük bir coğrafya için büyük denizlere uzun kıyıların bulunması dolayısı ile bu kıyıların korunması önem arz ediyordu. Ancak duraklama devrine giren devletin Harp Okullarından mezun olan subaylarının kara ve deniz savaşlarında önem arz eden harita bilgisinden yoksun olmaları 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).

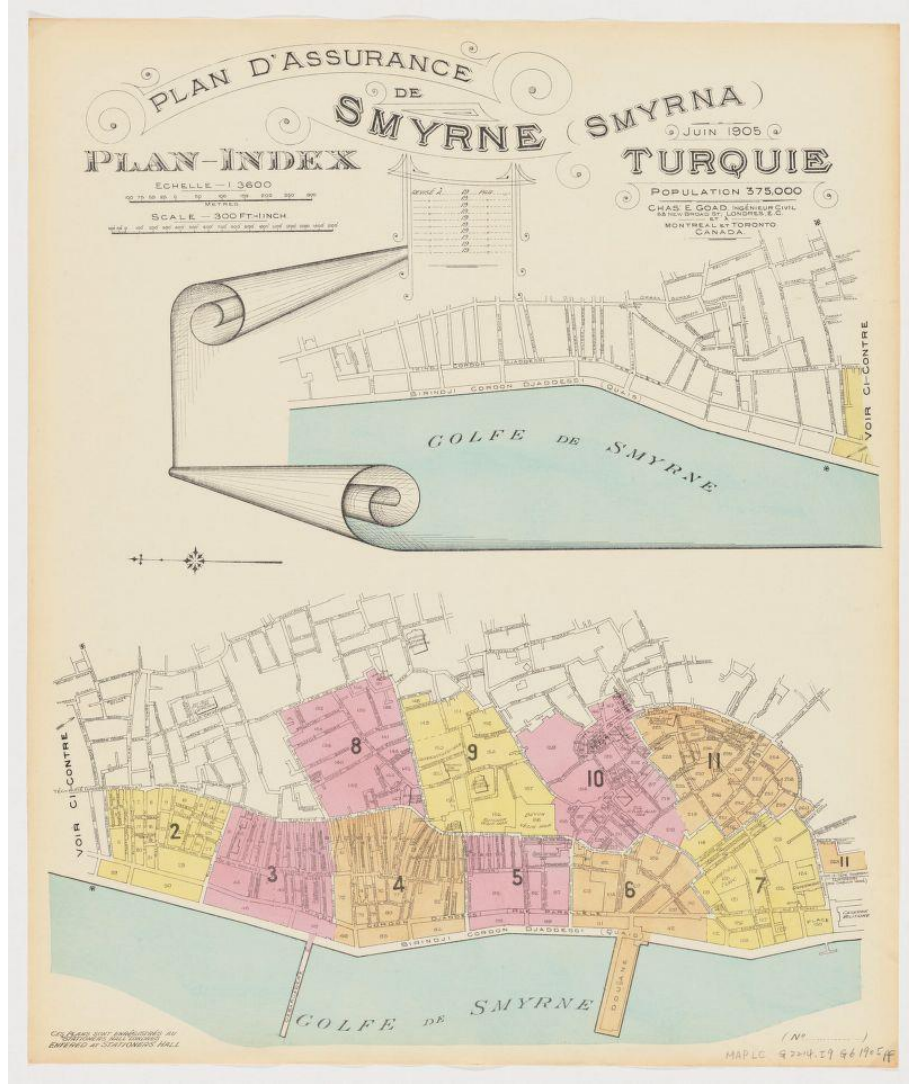
Osmanlı'da harita hazırlama işi ve sorumluluğunu Erkan-ı Harbiye'nin üstlenmesinden önce ülkenin haritaları yabancı haritacılar tarafından hazırlanıyordu. Ancak bunların büyük bir kısmı farklı amaç ve art niyetlerle yanlış olarak hazırlanmıştır. Bunların arasında en iyileri olarak kabul edilebilecek 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).



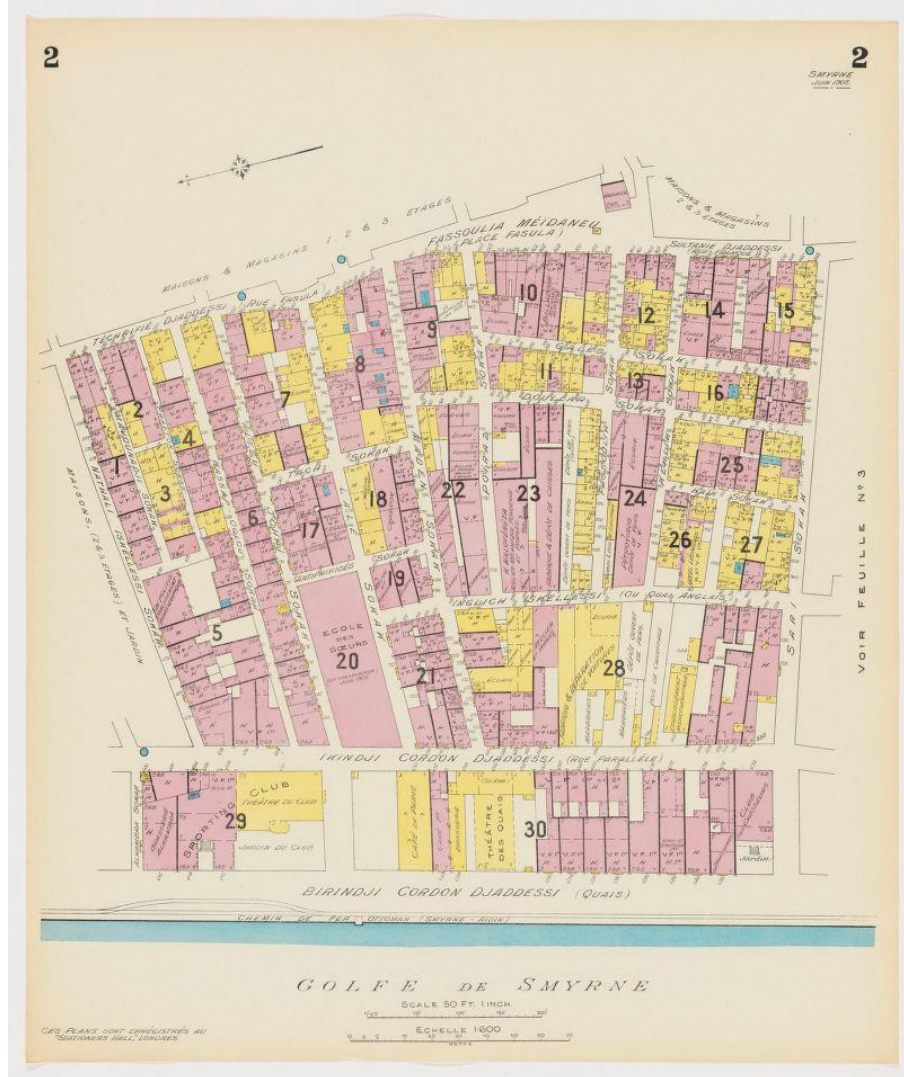
Şekil 13 Richard Kiepert Nouvelle carte generale des provinces asiatiques de L'empire Ottoman (Int Kyn-4)

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 (Tanrıkulu, 2019).

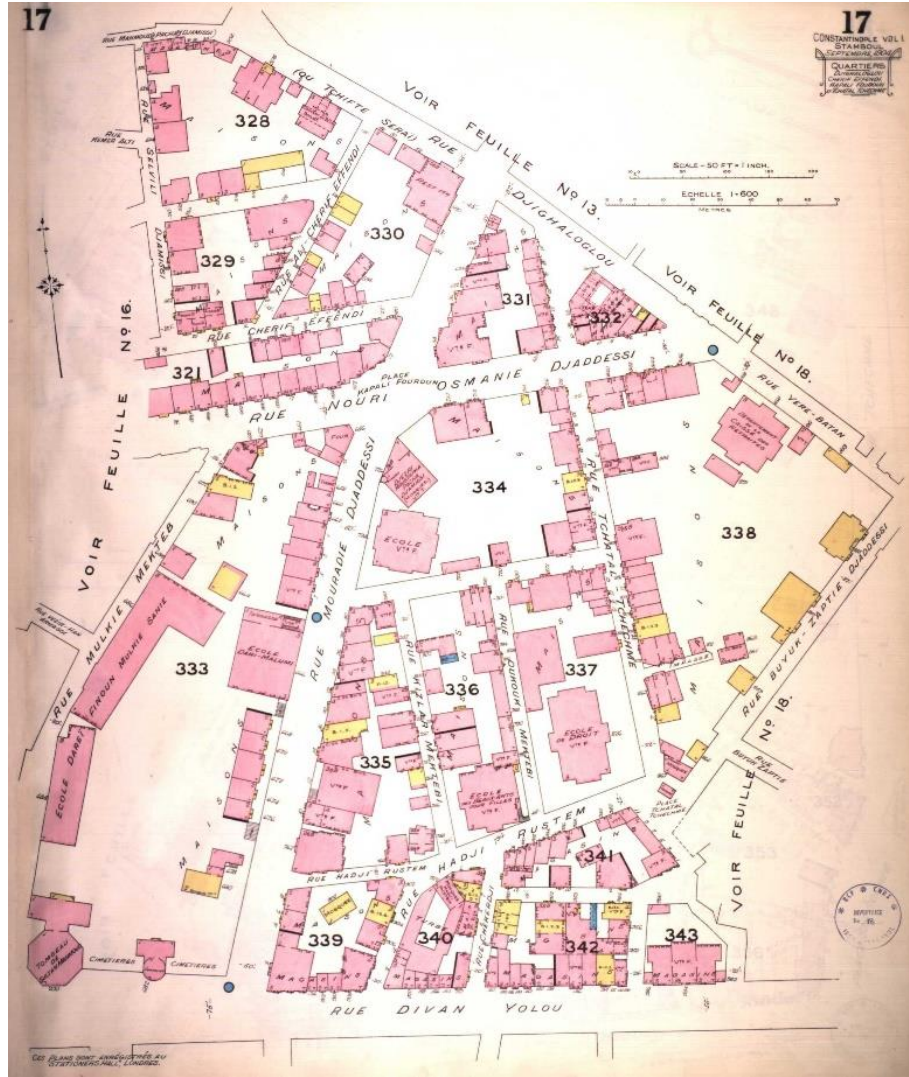
İstanbul'da yangın tehlikelerine karşı sigorta şirketleri tarafından talep edilen 1904-1906 yılları arasında Charles Edward Goad (1848-1910) tarafından çizilen, Tarihi Yarımada bölümü 20, Kadıköy bölümü ise 14 paftadan oluşan Goad Haritaları olarak bilinen haritalar üretilmiştir. Ayrıca 1905'te tamamlanan "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 (Tanrıku, 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 çağırılmıştır (Tanrıku, 2019).

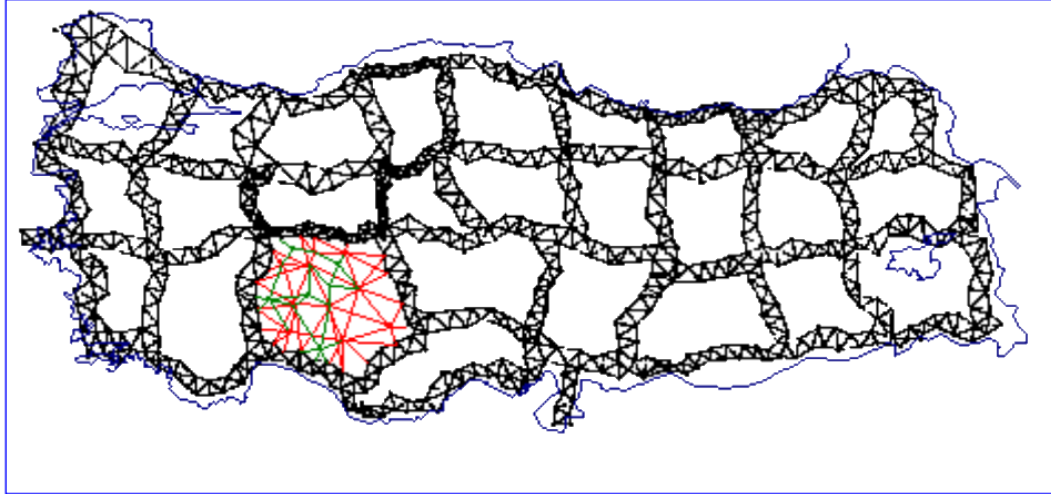
1916 ve 1917 yılları Birinci dünya savaşı içinde olunmasına rağmen haritacılık faaliyetleri açısından en fazla mesai harcanan yıllardan olmuştur. 1917 yılında Harita Komisyonu 12 ay boyunca görev yapmıştır. Mondros mütarekesinin imzalandığı 30 Kasım 1918’e kadar çalışmalar sürmüştür. Birinci dünya savaşının yarattığı güçlükler nedeniyle aksayan planlı harita çalışmalarına rağmen özellikle Çanakkale, Suriye cephelelerinde 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 oluşturma 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.

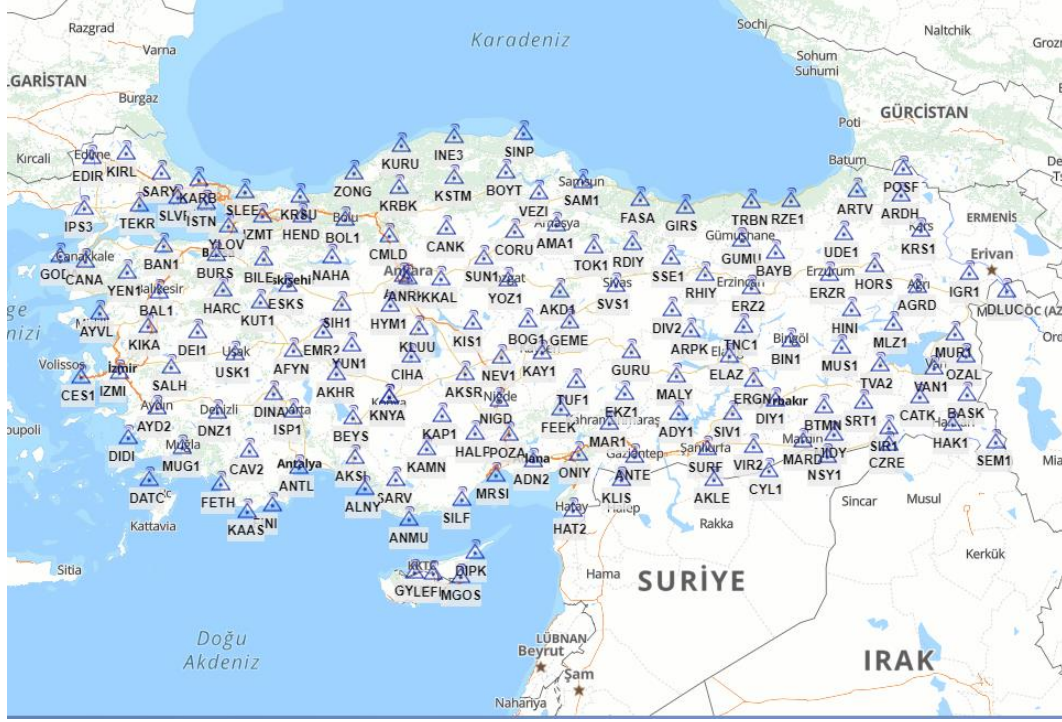
İlk 1/ 25 000 ölçekli (İZMİR L18-a3) kartografik vektör harita 1999 yılında sayısal olarak üretildi. Türkiye Temel GPS Ağı -1999 (TTGA-99) kuruldu. 2000 yılında kabartma harita kalıpları bilgisayar destekli olarak üretilmeye başlandı. Tapu Kadastro Genel Müdürlüğüne TAKBİS projesi hayata geçirildi. T.C. 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 (İnt 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 (İnt 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 Yönetimi Geliştirilecek, İş birliği ve Sürdürülebilirliği Sağlanacaktır." Eylem Planlarının uygulanması yapılmasına devam edilmektedir (İnt 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 kullanılamayacağı 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 tabi 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 bütünleşik 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 bütünleşik 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. Yazılımın 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 inceltilerek 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 yapılabildiği 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 çıktıları 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 yapılabilir. 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 çözülerek, 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).