




Kartografyanın Geçmişi, Günümüzü ve Geleceği Üzerine İnceleme (Review of The Past, Present and Future of Cartography)

Ahmet Sezgin AKTAŞ¹ , İbrahim YILMAZ² , Mustafa YILMAZ² 

¹Harita Genel Müdürlüğü, Kartografya Dairesi, Cebeci, Ankara

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Merkez, Afyonkarahisar
ahmetsezgin.aktas@harita.gov.tr, iyilmaz@aku.edu.tr, mustafayilmaz@aku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 10.12.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 22.01.2025

ÖZ

Kartografya, yüzyıllar boyunca toplumların coğrafi bilgiyi görselleştirme ve organize etme süreçlerinde merkezi bir rol oynamıştır. Tarih boyunca gelişen bu disiplin, özellikle dijital teknolojilerin ilerlemesiyle birlikte önemli dönüşümler geçirmiştir. Bu makalede, kartografyanın tarihsel gelişim süreci incelenmiş, günümüzdeki durumu değerlendirilmiş ve gelecekteki potansiyel yönelimleri irdelenmiştir. Kartografyanın temel prensipleri, teknoloji ile nasıl uyum sağladığı ve gelecekte hangi yenilikleri bünyesine katabileceği irdelenmiştir. Bu makale ile kartografya disiplininin giderek daha fazla dijitalleşeceği ve yapay zekâ, uzaktan algılama, otomatik haritalama, sanal gerçeklik gibi teknolojilerle daha entegre hale geleceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kartografya, Dijital Haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Bilgisayar Destekli Haritalar, Yapay Zekâ (YZ).

ABSTRACT

Cartography has played a central role in visualizing and organizing geographical information throughout centuries. This discipline, which has evolved significantly over time, has undergone remarkable transformations, particularly with the advancement of digital technologies. This article examines the historical development of cartography, evaluates its current state, and explores potential future directions. The fundamental principles of cartography, its adaptation to technology, and the innovations it may embrace in the future are discussed. The study predicts that the discipline of cartography will become increasingly digitized and more integrated with technologies such as artificial intelligence, remote sensing, virtual reality and automated mapping.

Keywords: Cartography, Digital Maps, Geographic Information Systems (GIS), Computer-Aided Maps, Artificial Intelligence (AI).

1. GİRİŞ

Kartografya, coğrafi verinin görselleştirilmesi ve mekânsal bilginin organize edilmesi için kullanılan bir bilim dalıdır (Tanrıku, 2019). İlk haritaların basit çizimler şeklinde mağara duvarlarında ortaya çıkmasından, dijital haritaların yaygınlaşmasına kadar uzun bir geçmişi bulunmaktadır. Tarih boyunca, haritalar çeşitli

amaçlarla kullanılmış; toplumların kültürel, ekonomik ve bilimsel gelişimlerinde önemli roller üstlenmiştir (Pickles, 2011). Bu çalışma, kartografyanın tarihsel gelişimini, günümüzdeki teknolojik yeniliklerle nasıl evrildiğini ve gelecekte hangi yönelimlerin öne çıkabileceğini incelemektedir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında kartografyanın tarihsel gelişim süreci, günümüz teknolojileri ve gelecekteki potansiyel yönelimleri incelenmiştir. İlk olarak, kartografyanın tarihsel gelişimi üzerine kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı zaman dilimlerinde ortaya çıkan önemli harita örnekleri analiz edilmiştir.

Elde edilen bilgiler, haritacılığın insanlık tarihi üzerindeki etkisini ve coğrafi bilgiye dayalı görselleştirme yöntemlerinin zaman içinde nasıl çeşitlendiğini ortaya koymak amacıyla değerlendirilmiştir.

3. KARTOGRAFYANIN GEÇMİŞİ

Harita, belirli bir referans sistemine göre konumlandırılmış coğrafi nesnelere ve bu nesnelere dair bilgilerin, özel işaretler ve yazılarla bir düzlem üzerine aktarılmasıdır. Bu aktarım, insanoğlunun ilgilendiği bir bölgenin bir kısmında ya da tamamında, belirli bir ölçek dâhilinde yapılır (Harley ve Woodward, 1987). Kartografya ise, Uluslararası Kartografya Birliği (International Cartographic Association) tarafından 1995 yılında; haritalar ile ilgili bilimsel verilerin işlenmesi ve sanat çalışmalarını kapsayan, harita yapım sanatı, bilimi ve teknolojisi olarak tanımlanmıştır (Çobanoğlu, 2016).

Kartografya tarihine dair önemli aşamalar tanımlanarak günümüzdeki durumu değerlendirilmiştir. Bölüm 3.a., 3.b, 3.c. ve 3.ç.'de insanoğlunun coğrafi bilgilerle harita oluştururken belirli sembollere gereksinim duyduğundan, bölüm 3.d'de yeryüzü düzleme aktarılırken belirli bir matematiksel formül ile yansıtılıp bozuklukların giderilmesi için projeksiyonların kullanıldığından, bölüm 3.e.'de 20. yüzyılda teknolojinin

gelişmesiyle yaygınlaşan Modern Dönem Dijitalleşme ve Bilgisayar Destekli Haritalardan bahsedilmektedir.

a. Mezhyrich'te Bulunan Harita (MÖ 12050)

1965 yılında bir çiftçinin arazisinde bulunan mamut kemiklerinin keşfiyle başlatılan arkeolojik kazılar, bu alanın tarih öncesi bir kamp veya konaklama merkezi olarak kullanıldığını ortaya koymuştur. CroMagnon adı verilen Avrupa Geç Paleolitik dönemi içerisinde yaşamış insanların kullandığı düşünülen bu kamp alanında fildişi üzerine kazılı figürler bir harita olarak yorumlanmaktadır. Alanın tarihlendirilmesi günümüzden önce (BP) 14.000 yıla (MÖ 12.050) karşılık gelmektedir. Mezhyrich haritası, dünya üzerinde bilinen en eski harita olarak kabul edilmektedir. (Çobanoğlu, 2016). Mezhyrich haritası Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Mezhyrich Haritası ("Mezhyrich archeological site", 2024)

b. Çatalhöyük Haritası (MÖ 6200)

Çatalhöyük'te yer alan dünyanın en eski haritası olarak kabul edilen duvar resmi, Anadolu'da bulunmuş bir yerleşimi ve bir yanardağı tasvir eder (Mellaart, 1967). Çatalhöyük haritası, bu yerleşimin düzenini ve toplumsal yaşamı belgeleyen en eski örneklerden biridir. Kartografik açıdan düşünüldüğünde, toplumların mekansal bilgilerini kaydetme ihtiyacının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Çatalhöyük Haritası Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Çatalhöyük Haritası ("Dünyanın en eski yerleşim yeri", 2024).

c. Dîvânü Lügâti't-Türk Haritası (1072-1074)

Kaşgarlı Mahmud'un Dîvânü Lügâti't-Türk adlı eserinde yer alan bu harita, Türk boylarının yaşadığı coğrafyaları sembollerle göstermektedir. Bu harita, Türk kültürünün geniş coğrafi alana yayılımını belgelemektedir (Kafesoğlu, 1984). Dîvânü Lügâti't-Türk'te yer alan bu harita, dönemin haritacılık bilgisi ve kültürel algısını yansıtarak Türk tarihinin kartografik açıdan önemli bir belgesi olarak kabul edilmektedir (Adalıoğlu, 2007), Şekil 3'te yer almaktadır.



Şekil 3. Dîvânü Lügâti't-Türk Haritası (Akalin, 2008)

ç. Pîrî Reis Haritası (1513)

Osmanlı döneminin ünlü denizcisi Pîrî Reis'in 1513 yılında hazırladığı harita, Amerika kıtasının bilinen ilk detaylı haritalarındandır. Pîrî Reis'in haritası, Osmanlı'nın denizcilik bilgisini ve haritacılık bilgisini ortaya koymaktadır (Kafesoğlu, 1984). Bu harita, Güney Amerika kıyılarını şaşırtıcı bir doğrulukla tasvir ederek, dönemin en

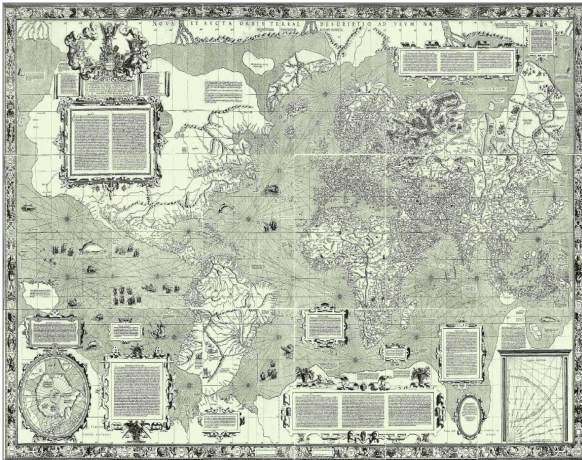
gelişmiş haritacılık tekniklerini sergiler. Şekil 4'te yer almaktadır.



Şekil 4. Pîrî Reis Haritası ("The Piri Reis World Map", 2024)

d. Coğrafi Keşifler Çağı ve Gerardus Mercator'un Haritası (1569)

Gerardus Mercator'un 1569 yılında geliştirdiği projeksiyon sistemi, haritacılıkta çığır açmıştır. Merkator projeksiyonu, özellikle denizcilikte kullanılabilirliği artırmıştır ve modern haritacılığın temel taşlarından biri olmuştur. Şekil 5'te Gerardus Mercator'un Dünya haritası yer almaktadır.



Şekil 5. Gerardus Mercator'un Dünya Haritası ("Haritacılığın tarihsel gelişimi", 2024)

e. Modern Dönem Dijitalleşme ve Bilgisayar Destekli Haritalar (20. Yüzyıl)

20. yüzyılda bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle haritalar dijital ortama taşınmış, yüksek doğruluk oranlarıyla üretilmeye başlanmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uydu görüntüleme, çevresel analizler ve kentsel planlamada önemli bir rol oynamaktadır.

4. GÜNÜMÜZ KARTOGRAFYA TEKNOLOJİLERİ

Günümüzde, geçmişe kıyasla çok daha fazla konumsal verinin mevcut olması, çeşitli algılayıcılar aracılığıyla gerçek zamanlı veri toplanması ve bu verilerin entegre veri tabanlarında belirli standartlar ve kurallar doğrultusunda depolanabilmesi, harita oluşturma süreçlerine katkı sağlayan tüm disiplinleri ve dolayısıyla kartografyayı etkilemiştir (Monmonier, 1991). Haritalar, bu büyük veri setleriyle kullanıcılar arasında etkili bir ara yüz haline gelmeye başlamıştır. Bu bağlamda, teknoloji odaklı bir dönüşüm yaşansa da, birçok kartografik ilke değişmemiş, büyük veri yoğunluğu arasında bazıları daha da ön plana çıkmıştır.

Modern haritacılık ve kartografya bilimi, harita kullanıcılarına konumsal ilişkiler kurma, karar alıcıları destekleme ve genel olarak kalkınma, ekonomik gelişim ile risk yönetimi alanlarında kritik bir rol oynamaktadır. Bu rol, kartografyanın önemini vurgularken, aynı zamanda sürekli gelişen teknolojilerle etkileşim içinde kalarak, harita kullanıcılarının ilgisini çekecek ürünler üretmeye devam edeceğinin bir teminatı olmaktadır. Bu teknolojiler arasında en belirgin olanlar; Bölüm 4.b. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bölüm 4.c. Web Tabanlı Haritalar ve Mobil Uygulamalar ve Bölüm 4.ç. de yer alan Yapay Zekâ gibi araçlardır. Bu teknolojiler, coğrafi verilerin etkin bir şekilde yönetilmesi, karar alma süreçlerinin hızlanması ve yerel ile küresel ölçekte sorunların çözülmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

a. Projeksiyonlar ve Koordinat Sistemleri

Harita yapımında kullanılan projeksiyonlar ve koordinat sistemleri, yer yüzeyinin iki boyutlu bir düzleme aktarılmasında rol oynamaktadır. Projeksiyonlar, dünya yüzeyindeki noktaların harita üzerinde doğru bir şekilde temsil edilmesini sağlarken, farklı projeksiyon türleri, harita yapımında kullanılan alan, mesafe ve açı bilgilerini doğru yansıtabilmek amacıyla seçilir (Bildirici, 2023). Merkator Projeksiyonu, denizcilik haritalarında sıklıkla tercih edilen bir projeksiyon türüdür. Ancak, kutup bölgelerinde ciddi distorsiyonlara yol açmaktadır.

Tablo 1. Kullanım amacına göre projeksiyon seçiminin avantajları ve dezavantajları.

Projeksiyon	Kullanım Alanı	Avantajlar	Dezavantajlar
Merkator	Denizcilik, Deniz Yolları Haritaları	Yön ve mesafe doğruluğu, denizcilikte kullanılır.	Kutuplarda bozulmalar, alan yanlış temsil edilir.
Lambert Konformal Konik	Bölgesel Haritalar, Hava Haritaları	Orta enlemlerde doğru mesafe ve alan sağlar.	Kutuplara yakın bölgelerde bozulma yaşanır.
Transverse Merkator	Küçük Alanlar, Topograf Haritalar	Küçük alanlar, ekvatorda yüksek doğruluk.	Büyük alanlarda bozulmalar artar.

Merkator Projeksiyonu, doğrusal mesafe ve yön bilgisi sağlamakta başarılıdır, ancak kutuplara yakın bölgelerde büyük bozulmalar meydana gelmektedir. Lambert Konformal Konik ve Transverse Merkator gibi projeksiyonlar, özellikle bölgesel haritalar için daha uygundur ve belirli bölgelerde doğruluğu artırmaktadır (Bildirici 2019).

Projeksiyon seçimi, haritanın kullanım amacına göre yapılmalıdır. Kullanım amacına göre projeksiyon seçiminin avantajları ve dezavantajları Tablo 1'de yer almaktadır. Ayrıca, koordinat sistemleri, projeksiyonlarla birlikte kullanılarak, harita üzerindeki her noktanın dünya üzerindeki gerçek konumunu belirler. Enlem ve boylam gibi coğrafi koordinatlar veya düzlem koordinatları (X, Y, Z), harita üzerindeki konumları tanımlamak için kullanılır.

b. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekânsal verilerin dijital ortamda toplanması, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi süreçlerini bütüncül bir şekilde yöneten yenilikçi bir teknolojidir. CBS, coğrafi verileri etkili bir şekilde işleyerek kullanıcılara kapsamlı analizler yapma imkânı tanır. Bu sistemler yalnızca verilerin depolanması ile sınırlı kalmaz; aynı zamanda bu verilerin harita üzerinde görselleştirilmesini, analize tabi tutulmasını ve anlamlı sonuçlar üretilmesini de sağlar (Uluğtekin ve Bildirici, 1997). CBS, özellikle şehir planlama, ulaşım yönetimi ve afet yönetimi gibi stratejik alanlarda kritik bir rol oynamaktadır.

Millî haritacılık kurumu olan Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü (HGM) CBS'yi verilerin depolanması, görselleştirilmesi, veri analizi ile harita yapılması, işlemlerin otomatikleştirilerek hızlandırılması amacıyla kullanmaktadır. Ayrıca belediyelerde kentsel gelişim planlaması kapsamında, şehrin genişleme sürecine, altyapı ihtiyaçlarına ve çevresel

etkenlere ilişkin verilerin toplanması ve analiz edilmesinde CBS önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde, Şehirlerin ulaşım ağı yönetiminde, trafik yoğunluğu, yol güvenliği ve toplu taşımanın verimli bir şekilde düzenlenmesi için CBS teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bu gibi projeler, şehirlerin daha verimli yönetilmesini sağlamakta ve yerel yönetimlerin stratejik karar alma süreçlerini desteklemektedir. Tablo 2'de CBS'nin örnek kullanım alanları yer almaktadır.

Tablo 2. CBS ile planlanan projeler ve kullanım alanları.

Proje	Kullanım Alanı
Kentsel Gelişim	Altyapı ihtiyaçlarının belirlenmesi, çevresel etki analizi
Ulaşım Ağı	Trafik analizleri, toplu taşıma yönetimi, alternatif rota planlaması
Deprem Sonrası Hasar Tespiti	Hasar tespiti, etki analizi, hızlı müdahale planlaması

c. Web Tabanlı Haritalar ve Mobil Uygulamalar

Web tabanlı haritalar ve mobil uygulamalar, coğrafi bilgilere erişim süreçlerini hızlandırmakta ve kullanıcıların bu verilere etkileşimli bir şekilde ulaşmalarını sağlamaktadır. İnternet üzerinden erişilebilen harita platformları, kullanıcıların gerçek zamanlı veri görselleştirmelerine olanak tanırken, aynı zamanda bu verilerin aktif bir şekilde güncellenmesini ve paylaşılmasını da mümkün kılmaktadır. Web tabanlı haritalar, bireylerin

coğrafi verileri hızlı bir şekilde edinmelerine ve bu veriler üzerinde işlem yapmalarına imkân sağlar (Bildirici, Böge ve Alpsal, 2009).

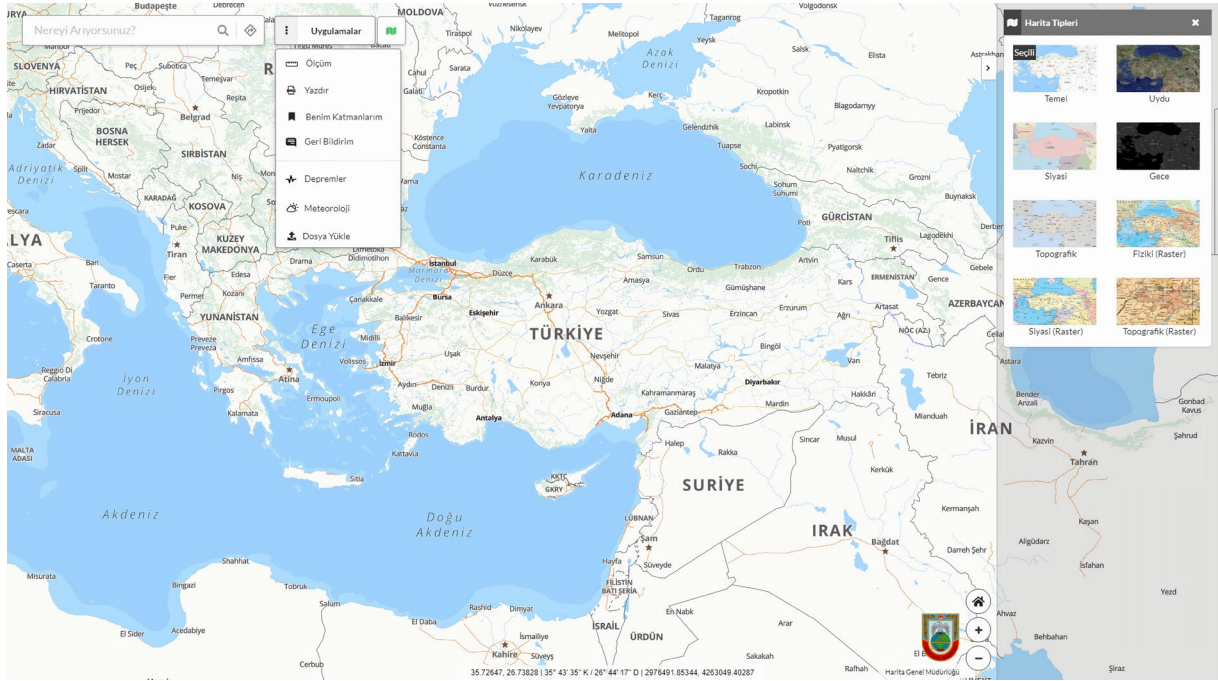
Google Maps gibi uygulamalar, anlık trafik bilgileri, yol tarifleri ve mekân aramaları gibi temel hizmetlerin yanı sıra, OpenStreetMap gibi katılımcı projeler, gönüllü katkılarla sürekli güncellenen haritalar sağlar. Bu tür uygulamalar, kullanıcılar ve topluluklar için önemli bir harita kaynağı oluşturmaktadır.

HGM tarafından vatandaşlar ile kamu kurum ve kuruluşlarının harita ihtiyaçlarının karşılanması, veri ve yazılımda dışa bağımlılığının azaltılması ve dijital dönüşüme altlık sağlanması için millî imkanlarla HGM Atlas uygulaması geliştirilmiştir. HGM Atlas uygulaması resmi Şekil 6'da yer almaktadır. Bu sayısal uygulama ile farklı tema ve içeriklerde haritalar ve görüntü altlıkları sunulmakta, cadde ve sokak seviyesine kadar yapılan görüntülemeler ile eczane, okul, kamu binası, otobüs durağı gibi sıkça ihtiyaç duyulan detaylara ulaşabilmektedir. Aynı zamanda Meteoroloji Genel Müdürlüğünden ve Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığından (AFAD web servisleri aracılığı ile alınan hava durumu ve deprem bilgileri canlı olarak sunulmaktadır. Mevcut durumda AFAD, TKGM Parsel Sorgu, E-Devlet gibi sayısal harita uygulamaları sunan 80 kamu kurumu uygulamasında HGM Atlas haritaları kullanılmaktadır.

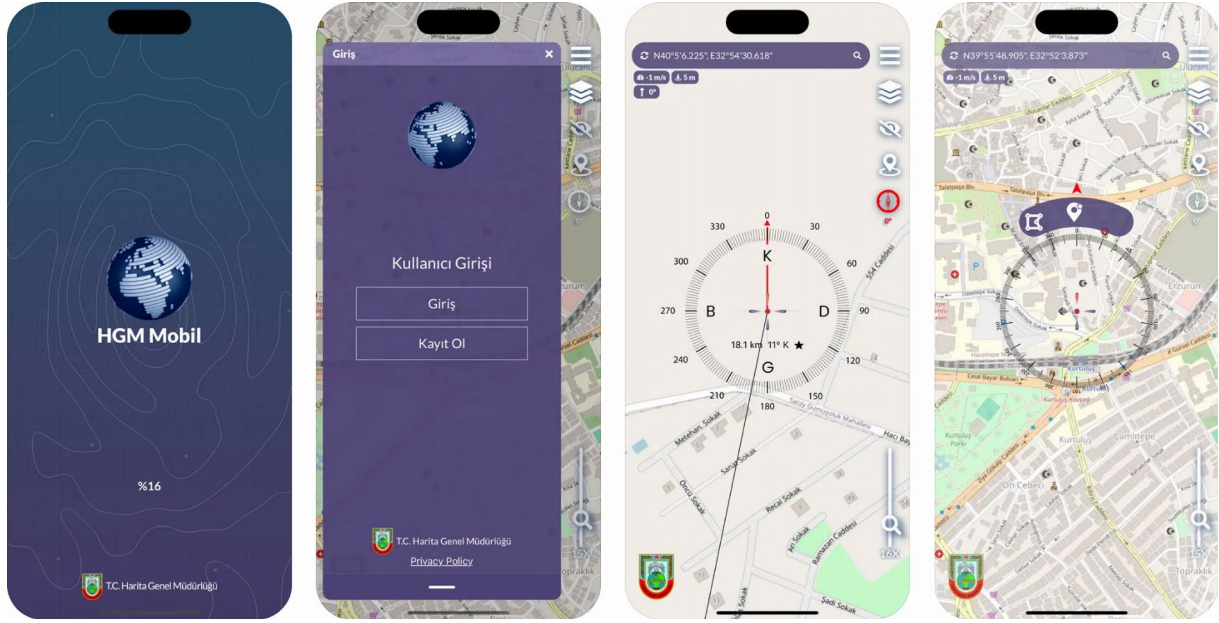
Ayrıca millî harita kullanımının yaygınlaştırılması için 2024 yılı içinde HGM Mobil uygulaması HGM tarafından yayımlanmıştır. HGM Mobil uygulaması resmi Şekil 7'de yer almaktadır. HGM Mobil, web tabanlı bir haritacılık, coğrafi bilgi sistemi ve coğrafi analiz platformudur. Millî menfaatlere uygun olarak hazırlanan siyasi, fiziki ve topografik haritalar ile ortofotoları sunan bu uygulama, konumsal arama ve sorgulama yeteneklerine sahip bir 3B mobil uygulamadır.

HGM Mobil, Android ve iOS işletim sistemli cihazlar için geliştirilmiş olup, her iki platformun uygulama marketlerinden ücretsiz olarak indirilebilir. HGM Mobil, yabancı menşeli harita ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarına olan bağımlılığı ortadan kaldırmak, verileri millî sunucularda güvenli bir şekilde muhafaza etmek ve olası güvenlik sorunlarını engellemek amacıyla geliştirilmiştir.

Mobil cihazlar ile entegre edilen GPS özellikleri, harita kullanımını daha etkileşimli hale getirmektedir. Kullanıcılar, harita üzerindeki konumlarını belirleyebilir, rota oluşturabilir, ihtiyaç duyduğu ölçümleri yapabilir, vektör veri ekleyebilir ve harita üzerinde gezinerek ihtiyaç duydukları verilere kolayca ulaşabilirler. Ayrıca, afet durumlarında, anlık olarak mobil uygulamalar üzerinden coğrafi bilgilerin paylaşılması, toplumsal güvenlik açısından önemli bir rol oynamaktadır.



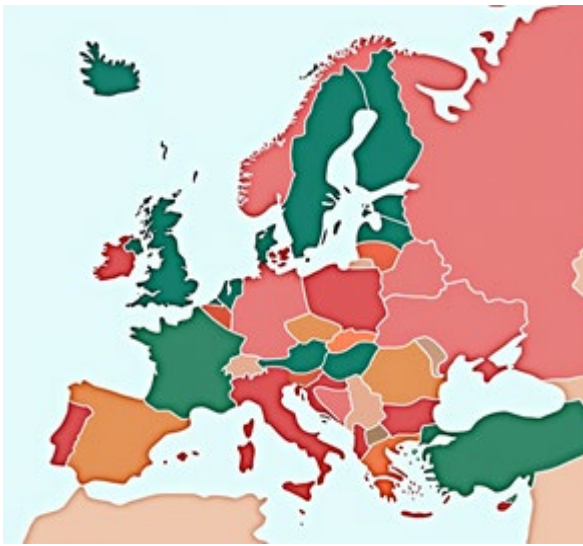
Şekil 6. HGM Atlas Uygulaması



Şekil 7. HGM Mobil Uygulaması

ç. Kartografyada Yapay Zekâ Kullanımı

Yapay Zekâ (YZ) büyük coğrafi verilerin işlenmesi ve yorumlanması için kullanılmaktadır. YZ raster veri ile çalışmaktadır ve vektör veri ile girdi-çıkı işleme için yeterince gelişmemiştir. Günümüzde yeterli seviyeye gelmemiş olmasına rağmen YZ kullanılarak, detay toplama, segmentasyon istenilen bölgenin tematik haritaları vb. yapılabilmektedir. Fakat oluşturulan haritanın özerk bölgeler ve tampon bölgeler vb. gibi millî menfaatlara uygunluğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. YZ ile oluşturulan Avrupa ülkeleri haritası Şekil 8'de yer almaktadır.



Şekil 8. FluxPro AI ile Oluşturulan Avrupa Haritası ("FluxPro AI", 2024)

5. KARTOGRAFYANIN GELECEĞİ

Kartografya, gelişen teknoloji ile birlikte çok daha dinamik ve çok boyutlu bir hale gelmektedir. Bölüm 5.a. Yapay Zekâ (YZ), ve bölüm 5.b. Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) gibi yeni nesil teknolojiler, haritaların analiz süreçlerini hızlandırarak daha etkileşimli bir kullanıcı deneyimi sunmakta ve çevresel verilerin izlenebilirliğini artırmaktadır. Bu bölümde, gelecekte öne çıkması beklenen bazı önemli teknolojik gelişmeler ele alınmaktadır.

a. Yapay Zekâ Destekli Haritalar

Gelecekte YZ, haritacılık alanında verilerin otomatik olarak işlenmesi ve analiz edilmesi süreçlerinde anahtar bir rol üstlenecektir. YZ algoritmalarının, afet sonrası hasar tespiti, trafik yoğunluğu analizi ve kullanıcı davranışlarına göre rota optimizasyonu gibi alanlarda insan müdahalesini en aza indirerek haritaların güncellenme hızını önemli ölçüde artırması beklenmektedir.

Örneğin, bir deprem sonrasında hasar gören alanların hızlı ve doğru şekilde tespit edilmesi, geleneksel yöntemlerle günler hatta haftalar sürebilirken, YZ destekli haritalar sayesinde bu analizlerin dakikalar içinde yapılabileceği öngörülmektedir. Drone veya uydular tarafından toplanan görüntüler, YZ algoritmalarıyla anında işlenerek doğrudan harita üzerinde görselleştirilecektir. Bu sayede, afet bölgelerinde hızlı ve etkili bir müdahale planı oluşturulabilecektir. Yine benzer şekilde, orman yangınları veya sel felaketleri gibi doğal afetlerde,

anlık veriler YZ tarafından işlenerek hasar haritaları oluşturulabilecek ve kurtarma operasyonları daha etkili bir şekilde koordine edilebilecektir.

YZ'nın şehir içi ulaşımda trafik akışını optimize etmek ve bireylerin seyahat tercihlerini analiz etmek için de kullanılması beklenmektedir. Yol güzergahı önerileri sunan harita uygulamaları, trafik yoğunluğunu anlık olarak analiz ederek kullanıcılara en hızlı veya en az trafik olan rotaları önerme kapasitesine sahip olacaktır. YZ algoritmalarının, kullanıcıların seyahat alışkanlıklarını analiz ederek güzergâh önerilerini kişiselleştirmesi ve trafiğin gün içindeki yoğunluk dağılımına göre optimize edilmiş öneriler sunması öngörülmektedir. Örneğin, her sabah aynı güzergahtan işe giden bir kullanıcının rotası, o anda mevcut trafik durumuna göre optimize edilerek kullanıcıya en hızlı yol önerilebilecektir. Bu tür YZ destekli harita uygulamalarının, trafik yoğunluğunu azaltarak şehir içi ulaşımı daha verimli hale getireceği düşünülmektedir.

Tarım sektöründe de YZ destekli haritaların kullanımı yaygınlaşacaktır. Uydu verileri ve YZ algoritmaları ile arazilerin verimliliği, toprağın besin değeri ve su ihtiyacı gibi detaylı bilgiler elde edilebilecek ve böylece tarımsal faaliyetler daha verimli bir şekilde planlanabilecektir. YZ destekli haritaların, ekim yapılacak alanların durumunu ayrıntılı bir şekilde haritalandırarak tarımsal verimliliği artırması ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu gelişmelerin, özellikle iklim değişikliği nedeniyle su ve besin kaynakları konusunda giderek artan zorluklarla başa çıkmak için kritik bir önem taşıyacağı öngörülmektedir.

b. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) ve Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) Teknolojileri

Gelecekte, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin haritalama alanında kullanıcı deneyimini kökten değiştirmesi beklenmektedir. Bu teknolojilerin sağladığı imkanlarla kullanıcılar, mekânsal bilgilere daha etkileşimli bir şekilde erişecek ve çevrelerindeki dünyayı daha detaylı bir şekilde keşfedebileceklerdir. AR teknolojisi, gerçek dünya görüntüsünün üzerine dijital bilgilerin entegre edilmesiyle, kullanıcıların çevresindeki yapılar ve mekanlar hakkında anlık bilgi almalarını sağlayacaktır.

Öngörülere göre, AR destekli harita uygulamalarıyla bir şehirde yürüyen bir kişi, mobil cihazını veya AR gözlüğünü kullanarak etrafındaki

binaların iç planlarını, tarihçelerini ya da turistik değere sahip noktalar hakkında bilgi alabilecektir. Bu özellikler, özellikle turizm sektörü için büyük bir yenilik sunacaktır. Ziyaretçilerin şehirlerdeki tarihi ve kültürel alanları daha derinlemesine deneyimleyebilmeleri için AR destekli haritalar, onlara yalnızca yön bulma imkânı sağlamayacak; aynı zamanda ziyaret edilen mekanların tarihçesi, mimarisi ve kültürel önemi hakkında ayrıntılı bilgi sunacaktır. Bu sayede, turistler müzeler, anıtlar ve tarihi yapılar gibi noktalarda çok daha zengin ve kişiselleştirilmiş bir gezi deneyimi yaşayabileceklerdir.

Eğitim alanında da AR ve VR teknolojilerinin sağladığı etkileşimli haritalar, öğrencilerin coğrafi, tarihi veya bilimsel bilgileri deneyimleyerek öğrenmelerine olanak tanıyacaktır. Örneğin, VR gözlükleri ile öğrenciler antik bir şehrin haritasında sanal olarak gezinebilecek, dönemin coğrafi ve mimari özelliklerini görsel olarak inceleyebileceklerdir. Tarihte önemli olayların yaşandığı mekanların sanal ortamda deneyimlenmesi, tarih veya coğrafya derslerinde teorik bilgiyi somut hale getirerek öğrencilerin konuyu daha derinlemesine kavramalarına olanak tanıyacaktır. Eğitimde bu tür uygulamaların yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrenme sürecinin daha etkili hale gelmesi ve öğrencilerin mekânsal farkındalıklarının güçlenmesi beklenmektedir.

AR ve VR teknolojilerinin gelecekteki gelişimi, haritaların yalnızca yön bulma veya bilgi sunma işlevinden çıkarak kullanıcılarla etkileşime geçen ve deneyim odaklı bir bilgi aracı haline gelmesini sağlayacaktır. Bu teknolojiler sayesinde insanlar, mekânsal ve tarihi bilgilere daha derinlemesine ulaşabilecek ve günlük yaşamda haritaları daha aktif bir şekilde kullanabileceklerdir.

6. BULGULAR

Yapılan incelemeler ve analizler doğrultusunda, kartografyanın hem geçmişte hem de günümüzde teknolojik gelişmelerle nasıl şekillendiği ve gelecekte nasıl evrileceği üzerine önemli bulgular elde edilmiştir. Özellikle dijital teknolojilerin haritalama süreçlerine etkisi, harita üretiminde doğruluk ve hız açısından önemli iyileşmelere yol açmıştır. CBS, uydu görüntüleme ve YZ teknolojilerinin entegrasyonu ile harita yapım süreci daha karmaşık ve interaktif hale gelmiştir. Bu bağlamda, geleneksel haritalama yöntemlerinin yerini daha esnek ve dinamik dijital haritalara bırakmaya başladığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca, web tabanlı haritalar ve mobil uygulamaların kullanıcı etkileşimini artırarak harita kullanımını daha erişilebilir hale getirdiği tespit

edilmiştir. Yine, YZ ile tematik haritaların oluşturulması, harita üretiminde daha önce görülmeyen hız ve verimlilik seviyelerine ulaşılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak, bu teknolojilerin henüz tam anlamıyla olgunlaşmadığı ve bazı sınırlamaları barındırdığı da bulgular arasında yer almaktadır. Gelecekte, harita yapımında kullanılan algoritmaların geliştirilmesi ve veri doğruluğunun artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İnsanoğlu, yeryüzünü anlamlandırmak ve çevresindeki dünyayı daha iyi kavrayabilmek amacıyla tarih boyunca haritalar yapmıştır. Bu haritalar, ilk çağlardan itibaren insanlığın coğrafi bilgileri toplama, kaydetme ve iletme biçimini şekillendirmiştir. Geçmişte olduğu gibi, gelecekte de coğrafi verilerin sunulduğu haritaların varlığı devam edecektir. Ancak, haritaların tasarımı, oluşturulma yöntemleri ve sunum şekilleri giderek daha fazla değişime uğrayacaktır. Bugün hâlâ geleneksel haritalar önemli bir yer tutmakla birlikte, dijital teknolojiler ve gelişen araçlar sayesinde haritaların işlevselliği artmıştır. Coğrafi verilerin sayısı hızla artmakta ve bu verilerin toplanması, yönetilmesi ve analiz edilmesi giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Veri büyüdükçe, bu verilerin anlamlı bir biçimde işlenmesi ve kullanılması da güçleşmektedir. Bu noktada, gelecekteki harita oluşturma ve coğrafi analiz süreçlerinin büyük ölçüde YZ destekli sistemlerle şekilleneceği öngörülmektedir. YZ, özellikle büyük veri setlerinin analizinde büyük bir potansiyel taşımaktadır. YZ, karmaşık verilerin hızla işlenmesini ve anlamlı sonuçlara dönüştürülmesini sağlamakta daha etkili ve verimli bir çözüm sunmaktadır.

Özellikle raster tabanlı işlemler, YZ destekli sistemler tarafından daha hızlı ve performanslı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu, harita yapım sürecinde harita analizlerinin hızlanmasını ve daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Ancak, gelecekte yalnızca raster veriler değil, aynı zamanda vektör tabanlı veriler üzerinde de YZ teknolojilerinin kullanılması beklenmektedir. Vektör veriler üzerinde analiz, genelleştirme, harita oluşturma gibi işlemler daha gelişmiş algoritmalarla yapılabilecek ve bu süreçlerin daha verimli hale gelmesi sağlanacaktır. Bunların yanı sıra, VR ve AR teknolojileri de coğrafi verilerin sunum şekillerini dönüştüreceklerdir.


VR teknolojileri, kullanıcıların haritalara ve coğrafi verilere daha etkileşimli bir biçimde erişmelerini sağlayacak, aynı zamanda harita


verilerini 3D ortamda görselleştirerek daha derinlemesine analiz yapılmasına imkân tanıyacaktır. Bu teknolojiler, harita kullanıcılarının verileri sadece ekranlarda değil, sanal ortamda da daha gerçekçi bir biçimde deneyimlemelerine olanak tanıyacaktır.

Sonuç olarak, gelecekteki harita üretim süreçlerinin daha entegre, hızlı ve kullanıcı dostu olacağı; YZ destekli analizlerin, VR ve AR teknolojilerinin de katkılarıyla, harita ve coğrafi verilerin çok daha etkili bir şekilde sunulacağı ve kullanılacağı öngörülmektedir. Bu gelişmeler hem harita tasarımcıları hem de harita kullanıcıları için daha verimli ve interaktif bir deneyim yaratacak, coğrafi bilgi sistemleri alanında devrim niteliğinde yeniliklere yol açacaktır.

ORCID

Ahmet Sezgin AKTAŞ  <https://orcid.org/0009-0005-9818-0568>

İbrahim YILMAZ  <https://orcid.org/0000-0003-0510-9446>

Mustafa YILMAZ  <https://orcid.org/0000-0003-4192-3226>

KAYNAKLAR

- Adaloğlu, H. H. (2007). Kaşgarlı Mahmud'un Dîvânü Lûgati't-Türk adlı eserindeki Türk dünyası haritası üzerine düşünceler ve yorumlar. *Türk Kültürü İncelemeleri Dergisi*, 17, 1-28. doi: 10.24058/tki.212
- Akalın, Ş. H. (2008). *Binyıl Önce Binyıl Sonra Kâşgarlı Mahmud ve Divanü Lûgati't-Türk*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Bildirici, İ. Ö. (2019). Harita projeksiyonları ve nümerik analiz. *Geomatik*, 4, 160-169. doi: 10.29128/geomatik.521988
- Bildirici, İ. Ö. (2023). *Kartografya: Harita tasarımı ve kullanımı için gerekli bilim sanat ve teknik* (3. baskı). Ankara: Atlas Akademi.
- Bildirici, İ. Ö., Böge, S. ve Alpsal, B. S. (2009, Kasım). Ücretsiz veri ve teknolojiler ile web haritalarının oluşturulması: Google Map API teknolojisi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir, Türkiye.
- Çobanoğlu, İ. S. (2016). *Kartografya ve uygulamaları ders notları*. Türkiye: Harita Genel Komutanlığı Matbaası.

- Dünyanın en eski yerleşim yeri (2024) Erişim Adresi (20 Ekim 2024): [https://www.altinrota.org/yazil ar/dunyanin-en-eski-yerlesim-yeri/117](https://www.altinrota.org/yazil-ar/dunyanin-en-eski-yerlesim-yeri/117)
- FluxPro AI. (2024). Erişim Adresi (3 Kasım 2024): <https://www.fluxpro.ai>
- Haritacılığın tarihsel gelişimi. (2024). Erişim Adresi (19 Ekim 2024): <https://www.denizbulten.com/haritaciligin-tarihsel-gelisimi-468yy.htm>
- Harley, J. B. ve Woodward, D. (1987). *The History of Cartography Volume:1* (1. baskı). Chicago: Chicago University Press.
- Kafesoğlu, İ. (1984). *Türk Millî Kültürü* (3. baskı). İstanbul: Ötüken Yayınları.
- Mellaart, J. (1967). *Çatalhöyük: A Neolithic town in Anatolia* (1. baskı). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mezhyrich archeological site. (2024). Erişim Adresi (20 Ekim 2024): <https://www.encyclopediaofukraine.com/display.asp?linkpath=pages%5CM%5CE%5CMezhyricharcheologicalsite.htm>
- Monmonier, M. (1991). *How to lie with maps* (3. baskı). Chicago: Chicago University Press.
- Pickles, J. (2011). *Uzamların tarihi: Haritacılık mantığı, haritalandırma ve coğrafi olarak kodlanmış dünya* (1. baskı). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Tanrıkulu, M. (2019, Ekim). Karikatür Haritalar ve Coğrafya Öğretimi. *UCEK 2019*, Eskişehir, Türkiye.
- The Piri Reis World Map (2024). Erişim Adresi (27 Ekim 2024): <https://www.unesco.org/en/memory-world/piri-reis-world-map-1513>
- Uluğtekin, N. ve Bildirici, İ. Ö. (1997, Mart). Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita. 6. *Harita Kurultayı*, 3-7 Mart 1997, Ankara, Türkiye, 85-95.