



AHMET YESEVİ ÜNİVERSİTESİ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ TEZSİZ YÜKSEK LİSANS
DÖNEM PROJESİ

**KAMUDA HARİTACILIK HİZMETLERİNDE GELENEKSEL VE
MODERN YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN
Arda GÜNAY

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
Doç. Dr. Metin ÖZKARAL

2023

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Dönem proje yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yaralandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Arda GÜNAY

ArdaGünay.

İçindekiler Tablosu

ÖZET	iii
1.HARİTA NEDİR?	1
1.1. Haritanın Yararları.....	1
2. HARİTACILIK NEDİR?	2
2.1. Haritacılığın Temel Unsurları	3
2.2 Haritacılık Tarihi.....	3
2.2. 1. Türk Haritacılık Tarihi	6
3. HARİTACILIK YÖNTEMLERİ	9
3.1. Arazi Ölçüm ve Veri Toplama Yöntemleri	9
3.2. Modern Haritacılık Yöntemleri.....	10
3.3. Türkiye’de Harita Yapan ve Kullanan Başlıca Kamu Kuruluşları.....	10
4. KAMUDA GELENEKSEL ve MODERN YÖNTEM HARİTACILIĞIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	11
4.1. Haritanın Temeli Jeodezi.....	11
4.1.1. Jeodezi Alt Alanları.....	11
4.2. Geleneksel Ölçüm Yöntemleri	12
4.3. Modern Ölçüm Yöntemleri	13
4.4.Geleneksel ve Modern Ölçüm Aletlerinin Fayda Analizi Bakımından Karşılaştırılması.....	13
Tusaga-Aktif Nasıl Çalışır?	15
Tusaga-Aktif Sisteminin Türkiye’de Kazanımları	16
Fotogrametri	18
Kadastro İşlerinde Ortofoto Harita Kullanımı	21
4.5. Geleneksel ve Modern Harita Üretim Metodolojisinde Değişim ve Gelişim Karşılaştırılması	22
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	27
Kaynakça	29
Tablolar Listesi	30
Şekiller Listesi.....	30

ÖZET

Harita ilkçağdan günümüze kadar insanların çevrelerini fiziki olarak anlamak, düzenlemek ve bulguları gelecek nesillere aktarmak için kullanılan ve belge niteliği taşıyan çalışmalardır. Türk haritacılığı, Osmanlı döneminden başlayarak dünya haritacılık tarihinde önemli bir rol oynamış Cumhuriyet dönemi ile birlikte bu bilim dalında öncü ve yön veren ülkelerden biri olmuştur. Kamu kurumlarında haritacılık alanlarında en sık kullanılan ve olmazsa olmaz iki alt bilim dalı vardır. Bu alanlar çalışmamda da yer verdiğim modern haritacılığın birbirinden ayrılmayan iki dalı olan Jeodazi ve Fotoğrametri'dir. Geleneksel ve Çağdaş haritacılığın karşılaştırılmasında tarihsel gelişim ve değişim süreçlerinden bahsedilmiş, sonrasında karşılaştırma yapılmıştır. Bu süreçte dünden bugüne gelişen tekniklerle, en verimli ve en hızlı şekilde haritacılığa hizmet eden iki yetkili kurum bulunmaktadır. Bunlardan ilki askeri alanda çalışmalarını sürdüren eski adı Harita Genel Komutanlığı yeni adı ile Harita Genel Müdürlüğü, diğeri ise sivil haritacılık alanında öncü Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'dür . Çalışmamda çağdaş haritacılık üzerine örneklemeler ve karşılaştırmalarda Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü verileri üzerinden gidilmiştir. Haritanın ve haritacılığın günümüze kadar olan tarihi, geleneksel ve modern yöntemleri, ölçüm aletleri, sistemleri ve kamu çalışmalarında kullanılan yöntemler arasındaki farkların karşılaştırılmasına değinilen bu çalışmada destek kurum şahsımın da bünyesinde görev yaptığı Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığıdır. Çalışmama verdiği desteklerden dolayı Harita Dairesi Başkanı İbrahim CANKURT ve Şube Müdürü Bilal ERKEK 'e teşekkür ediyorum.

1.HARİTA NEDİR?

Harita, bir bölgenin, ülkenin veya dünyanın belirli özelliklerini gösteren ölçekli veya ölçeksiz bir grafik temsildir. Haritalar genellikle coğrafi bilgileri, topografik detayları, yol ağlarını, su kaynaklarını, yerleşim birimlerini ve diğer çeşitli özellikleri içerir. Haritalar, keşif, navigasyon, planlama, eğitim ve bir bölgenin genel anlayışını geliştirme gibi bir dizi amaç için kullanılmaktadır.

Bazı yaygın harita türleri:

Coğrafi haritalar, toprak yüzeyindeki doğal özellikleri, ülkeleri, şehirleri, nehirleri, gölleri ve diğer coğrafi özellikleri gösteren genel siyasi veya fiziki haritalardır.

Topografik haritalar, arazi yüzeyindeki detayları daha ayrıntılı bir şekilde gösteren haritalardır. Höyük, vadi, orman, yol ve bina gibi özellikleri içerebilirler.

Siyasi haritalar, ülke sınırlarını, başkentlerini ve diğer politik özellikleri gösteren haritalardır.

İklim haritaları, bir bölgedeki iklim koşullarını gösteren haritalardır. Sıcaklık, yağış ve rüzgar gibi faktörleri içerebilirler.

Yol haritaları, yolları, otoyolları ve şehirleri gösteren haritalardır. Navigasyon ve seyahat planlaması için kullanılır.

Nüfus haritaları, bir bölgedeki nüfusun dağılımını ve yoğunluğunu gösteren haritalardır.

Jeolojik haritalar, yeraltı kayalarını, maden yataklarını, deprem hatlarını ve diğer jeolojik özellikleri gösteren haritalardır.

Tematik haritalar, belirli bir konu veya özelliği vurgulayan haritalardır. Örneğin, dil dağılımını gösteren dil haritaları veya ekonomik göstergeleri içeren ekonomik haritalar.

1.1. Haritanın Yararları

Harita, bir ülkenin vitrini olarak kabul edilebilir. Haritanın, estetik bir ifade aracı olmanın yanı sıra, doğru bir arazi temsiline yanı sıra çeşitli projelerde temel bir unsur olması da önemlidir. Haritanın, birçok proje çalışmasında altlık olarak kullanılması, bir dizi işlemde ilk gereklilik olması ve teknik projelerin harita olmaksızın gerçekleştirilememesi, haritanın ne kadar kritik bir araç olduğunu vurgular.

- Haritalar, bir ülkenin coğrafi güzelliklerini ve doğru arazi temsillerini sergileyerek estetik bir ifade sunar.
- Projelerde altlık olarak kullanılarak, planlama ve uygulama süreçlerinde rehberlik eder.
- Teknik projelerde ilk adım olarak, haritaların kullanılması kaçınılmaz bir gerekliliktir.
- İnşaat, altyapı ve çevre düzenleme gibi alanlarda haritalar, doğru planlama ve kaynak yönetimi için temel bilgileri sağlar.
- Acil durum yönetimi ve afet hazırlığı gibi olaylarda haritalar, hızlı ve etkili müdahale için kritik bir rol oynar.
- Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama teknolojileri ile entegre olarak, haritalar çeşitli sektörlerde veri analizi ve karar destek sistemlerinin temelini oluşturur.
- Turizm sektöründe, haritalar turistlere yönlendirme sağlamak ve bölgenin özelliklerini göstermek için kullanılır.
- Eğitim kurumlarında, coğrafya derslerinde haritalar, öğrencilere coğrafi konseptleri anlamaları için görsel destek sağlar. (ŞERBETÇİ, 1999)

2. HARİTACILIK NEDİR?

Haritacılık, coğrafi bilgileri temsil etmek, analiz etmek ve görselleştirmek için kullanılan bir bilim ve teknoloji dalıdır. Bu alan, dünya üzerindeki konumları, doğal özellikleri, insan yapısını, ulaşım ağlarını ve diğer coğrafi öğeleri grafiksel ve matematiksel yöntemlerle temsil etmeyi amaçlamaktadır. Haritacılık, insanların çeşitli coğrafi konularda bilgi edinmelerine, planlamalarına, yönlendirmelerine ve karar almalarına etkin bir şekilde katkıda bulunan bir disiplindir.

2.1. Haritacılığın Temel Unsurları

Harita yapımı; harita yapımı, coğrafi verilerin toplanması, analizi ve temsili süreçlerini içerir. Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, yerölçüm verileri ve diğer kaynaklardan elde edilen bilgiler, haritaların oluşturulmasında kullanılır.

Ölçeklendirme; haritalar, dünya üzerindeki geniş alanları küçük bir kağıt veya ekran üzerinde temsil etmek zorundadır. Bu nedenle, haritalarda bir ölçek kullanılır. Ölçek, gerçek dünya uzaklıklarının harita üzerindeki uzaklıklarla nasıl ilişkilendirildiğini gösterir.

Harita projeksiyonları, düz bir yüzeydeki küresel yüzeyi temsil etmeye çalışmak, doğru bir harita yapmak için zordur. Bu nedenle, haritacılar farklı projeksiyon yöntemlerini kullanarak yuvarlak bir yüzeyi düz bir yüzey üzerine aktarmaya çalışırlar.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); modern haritacılıkta, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) önemli bir rol oynar. CBS, coğrafi verilerin depolanması, analizi ve haritaların interaktif olarak oluşturulması için kullanılan bir bilgisayar tabanlı teknoloji sistemidir.

Uydu ve Hava Gözlemleri; uydu ve hava gözlemleri, dünya yüzeyindeki değişiklikleri izlemek ve harita yapımında kullanılan önemli kaynaklardır. Bu veriler, doğal afetlerin takibi, arazi kullanımı analizi ve çevresel izleme gibi birçok uygulamada kullanılır.

Harita kullanımı; haritalar, navigasyon, arazi planlaması, yerel yönetim, çevre bilimi, coğrafi analiz ve diğer birçok alanında kullanılır. Haritacılık, bilimsel araştırmalardan günlük yaşama kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir.

Haritacılık, sürekli olarak gelişen bir alan olup, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yeni veri toplama ve temsil etme yöntemleri ortaya çıkmaktadır.

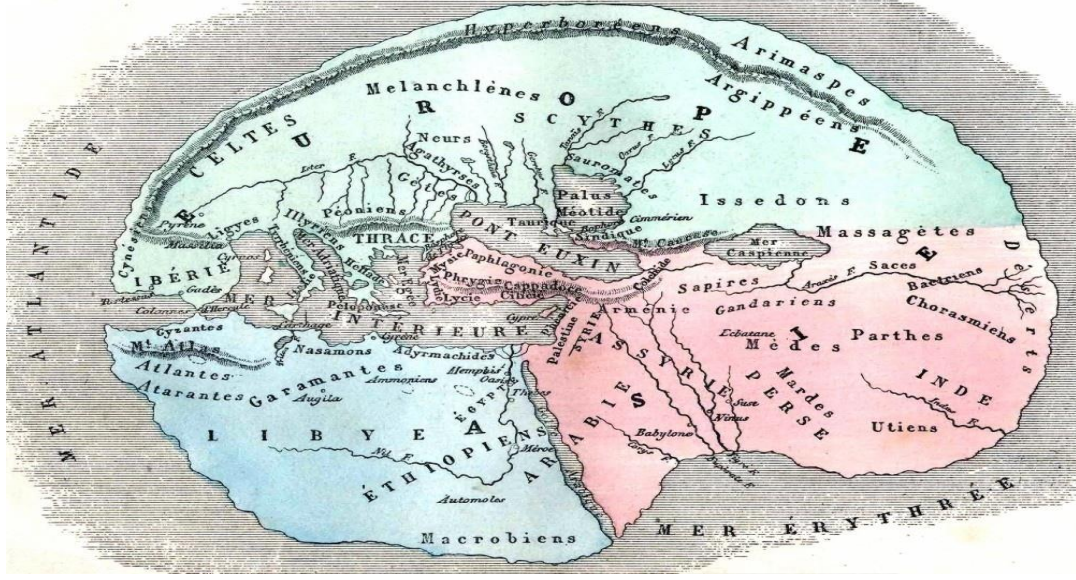
2.2 Haritacılık Tarihi

İnsanların zamanla yeryüzündeki alanları belgeleme ve görselleştirme çabalarını ifade eder. Haritalar, coğrafi bilgilerin iletilmesi, keşiflerin yönlendirilmesi, toprak sahipliği ve sınırların belirlenmesi gibi birçok amaç için kullanılmıştır.

Haritacılık tarihine genel bir bakış:

Antik Dönemler

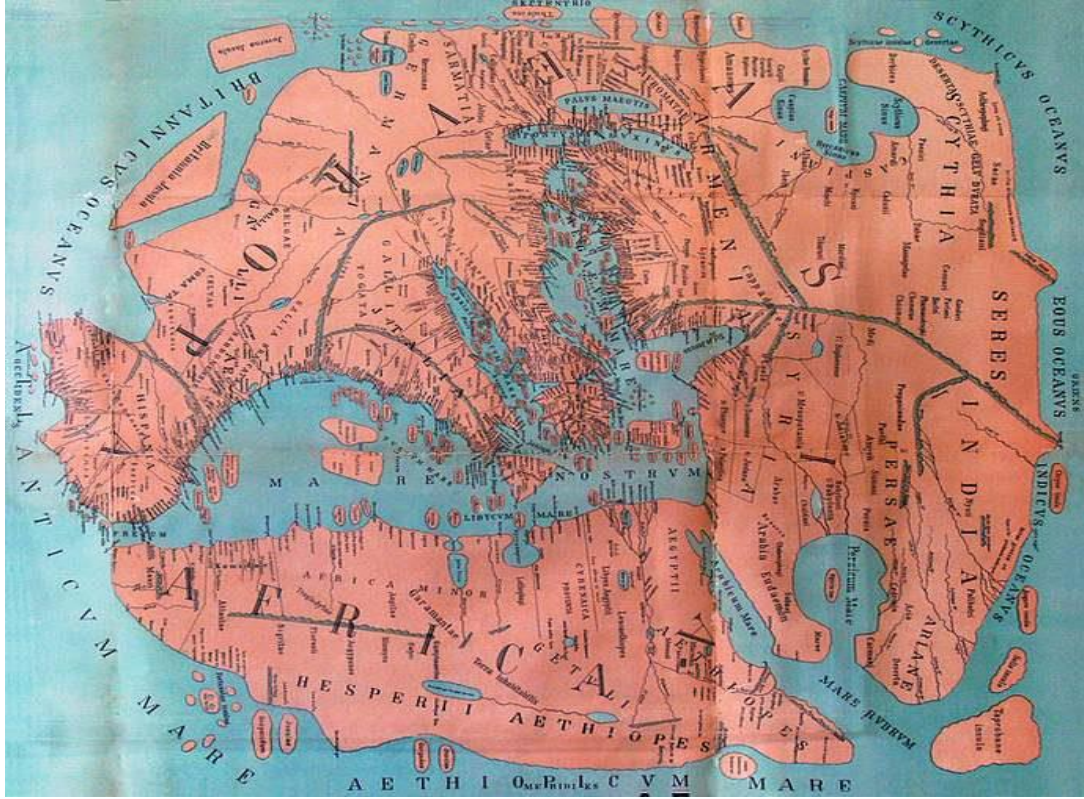
İnsanlar ilk olarak çevrelerindeki toprakları çizdikleri resimler ile belgeleyerek temel harita bilgilerini oluşturmuşlardır. Antik Mezopotamya ve Mısır uygarlıkları, sulama projelerini yönetmek ve toprak mülkiyetini düzenlemek amacıyla haritalar kullanmışlardır.



Şekil 1. Herodotus'un verdiği bilgilere göre çizilmiş dünya haritası, M.Ö. 484-425

Antik Yunan ve Roma

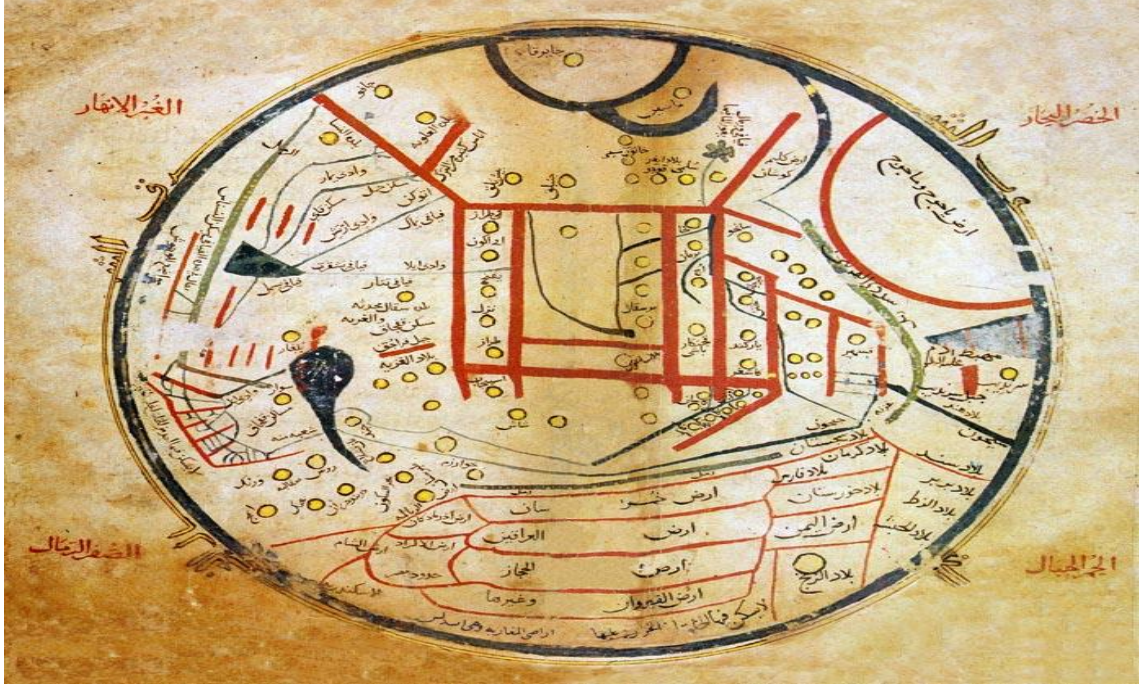
Antik Yunanlılar, coğrafi keşifleri ve bilgiyi harita üzerinde gösterme konusunda ileri seviyede çalışmışlardır. Roma İmparatorluğu, devlet sınırlarını ve yol ağlarını belirlemek amacıyla haritaları kullanmıştır.



Şekil 2. .Pomponius Mela (ROMA) M.S 43 Avrupa Haritası

Orta Çağ

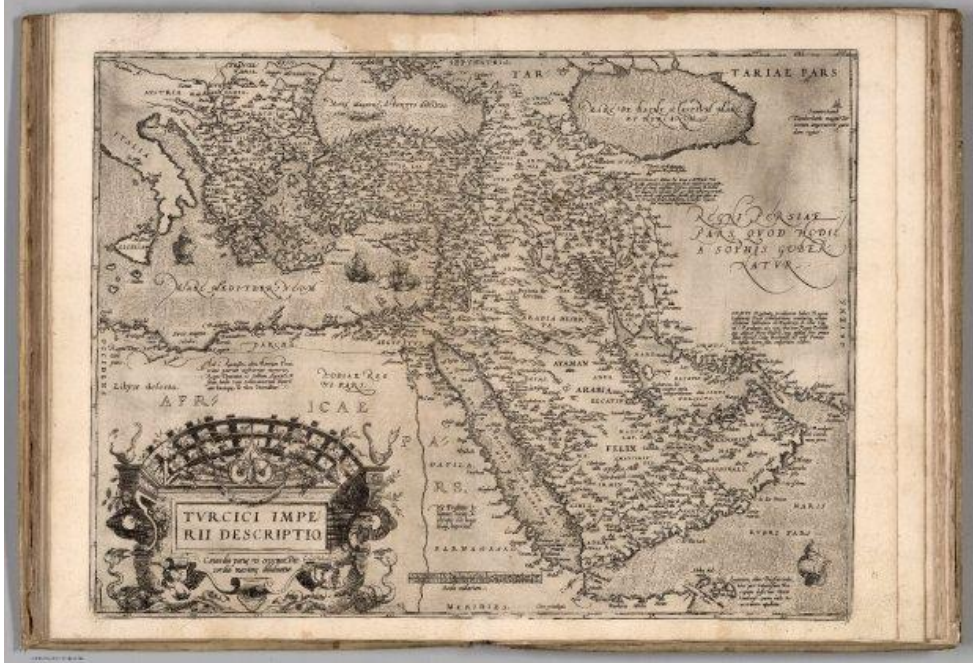
Orta Çağ'da, haritalar genellikle dini veya mitolojik öğeler içerirdi. Coğrafi doğruluk genellikle ikinci plandaydı. İslam dünyası, coğrafya ve kartografi konularında önemli katkılarda bulunmuştur.



Şekil 3. Kaşgarlı Mahmud, 1075 Divan-u Lugati't Türk ilk dünya haritası.

Rönesans Dönemi

Rönesans döneminde, haritacılık alanında daha bilimsel bir yaklaşım benimsemeye başlandı. Ptolemaios'un eserleri tekrar keşfedildi ve harita projeksiyonları geliştirildi. Büyük coğrafyacılar ve haritacılar, dünya haritalarının daha doğru ve daha detaylı olması için çaba sarf etti.



Şekil 4. "Türk İmparatorluğunun Tasviri" (Turcici Imperii Descriptio) Abraham Ortelius 1570

Keşifler ve Kolonyal Dönem

Keşiflerin artmasıyla birlikte dünya haritaları önem kazandı. Yeni kıtaların keşfi, coğrafyaya ve haritacılığa olan ilgiyi artırdı. (BİLGİNER & YETKİN, 2021)

2.2. 1. Türk Haritacılık Tarihi

Tarihsel süreç içinde çeşitli dönemlere yayılan ve farklı medeniyetlerle etkileşim içinde şekillenen bir gelişim göstermiştir. İşte Türk haritacılık tarihine dair bazı önemli dönemler:

Orta Asya Türk Devletleri

Orta Asya'da kurulan Türk devletleri, kendi toprakları üzerinde hareket etmek ve düşmanlarını izlemek amacıyla basit coğrafi bilgiler içeren haritalar kullanmış olabilirler. Ancak, bu döneme ait yazılı kaynaklar çok sınırlıdır.

İslam Medeniyeti ve Haritacılık

İslam medeniyeti ile temas etmeye başladıkları dönemde Türkler, İslam dünyasının gelişmiş haritacılık geleneğinden etkilendiler. İslam coğrafyacılarının eserleri, Türk hükümdarları ve yöneticileri için önemli kaynaklar haline geldi.

Osmanlı İmparatorluğu Dönemi

Osmanlı İmparatorluğu, haritacılık alanında önemli ilerlemeler kaydetmiştir. II. Mehmed (Fatih Sultan Mehmed) döneminde İstanbul'da "Cihannüma" adlı dünya haritası çizilmiş ve coğrafi keşiflerin sonuçları bu haritaya eklenmiştir. Daha sonraki dönemde haritacılık faaliyetleri, coğrafi bilgilerin toplanması ve haritaların oluşturulması amacıyla çeşitli

girişimlere sahne olmuştur. 1795 yılında III. Selim döneminde kurulan Mühendishane-i Berr-i Hümayun, askeri mühendislik ve harita yapımı konularında eğitim veren bir mektep olarak Osmanlı'da haritacılıkla ilgili ilk resmi eğitim girişimlerinden biriydi.

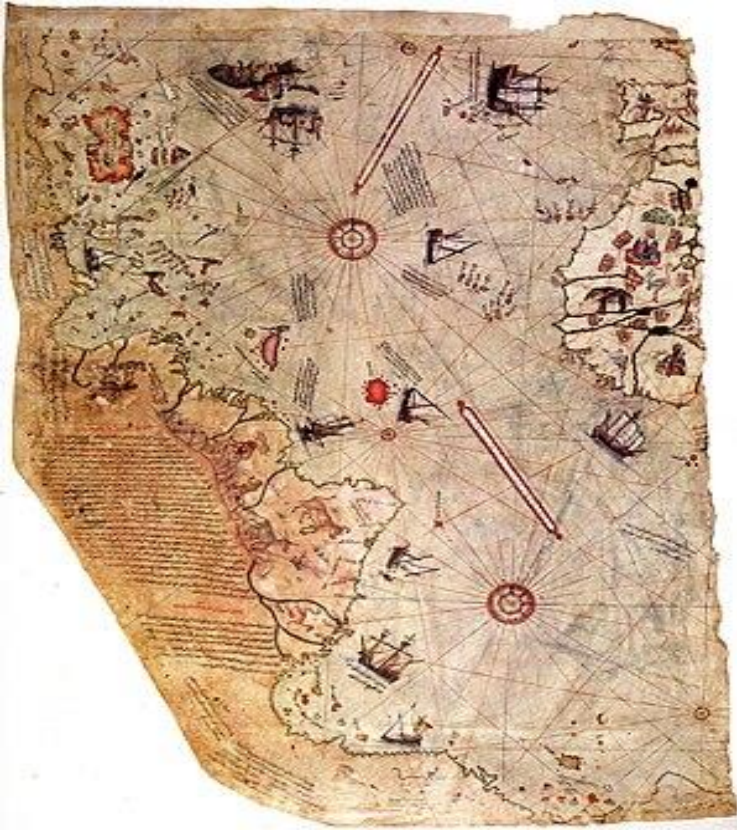
Sultan II. Mahmud döneminde haritacılık alanında önemli adımlar atıldı ve Askeri Harita Dairesi (Evkaf-ı Harita-i Askeriye) kurularak harita yapımı ve coğrafi bilgilerin toplanmasıyla ilgili çalışmalar hız kazandı.

Osmanlı İmparatorluğu, haritacılık alanında daha fazla uzmanlık ve bilgiye ihtiyaç duyduğunda, birçok genç mühendis Avrupa'ya gönderildi. Bu mühendisler, Avrupa'daki modern haritacılık tekniklerini öğrenerek Osmanlı'ya döndüler ve bu bilgileri kullanarak haritacılık faaliyetlerini geliştirdiler.

19.yüzyılın ortalarında Osmanlı İmparatorluğu, Avrupa devletleriyle yapılan anlaşmalar sonucunda bazı alanlarda kısıtlamalara uğradı. Ancak, haritacılık alanında Avrupa tekniklerini benimseme süreci bu dönemde devam etti.

Piri Reis

Osmanlı denizcisi ve haritacısı Piri Reis, 16. yüzyılın başlarında dünya haritaları çıkarmıştır. En ünlü eseri "Kitab-ı Bahriye" (Denizcilik Kitabı) olarak bilinir ve Osmanlı İmparatorluğu'nun denizcilik ve haritacılık bilgilerini içerir.



Şekil 5. Şekil 5. Piri Reis'in Haritası

Osmanlı'da Haritacılık

Osmanlı İmparatorluğu döneminde haritacılık faaliyetleri, coğrafi bilgilerin toplanması ve haritaların oluşturulması amacıyla çeşitli girişimlerle başladı. 1795 yılında III. Selim döneminde kurulan Mühendishane-i Berr-i Hümayun, askeri mühendislik ve harita yapımı konularında eğitim veren bir mektep olarak Osmanlı'da haritacılıkla ilgili ilk resmi eğitim girişimlerinden biriydi.

Sultan II. Mahmud döneminde haritacılık alanında önemli adımlar atıldı ve Askeri Harita Dairesi (Evkaf-ı Harita-i Askeriye) kurularak harita yapımı ve coğrafi bilgilerin toplanmasıyla ilgili çalışmalar hız kazandı.

Osmanlı İmparatorluğu, haritacılık alanında daha fazla uzmanlık ve bilgiye ihtiyaç duyduğunda, birçok genç mühendis Avrupa'ya gönderildi. Bu mühendisler, Avrupa'daki modern haritacılık tekniklerini öğrenerek Osmanlı'ya döndüler ve bu bilgileri kullanarak haritacılık faaliyetlerini geliştirdiler.

19. yüzyılın ortalarında Osmanlı İmparatorluğu, Avrupa devletleriyle yapılan anlaşmalar sonucunda bazı alanlarda kısıtlamalara uğradı. Ancak, haritacılık alanında Avrupa tekniklerini benimseme süreci bu dönemde devam etti. (KUZUCU, 2019)

Cumhuriyet Dönemi Haritacılık

Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuyla birlikte haritacılık sektöründe çağdaşlaşma ve bilimsel ilerlemeler gözlemlendi. Harita Genel Komutanlığı, ülkenin coğrafi verilerini toplama ve haritalandırma görevini üstlenerek, daha sonrasında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı'nın kurulmasıyla askeri ve sivil haritacılık alanlarında Türk haritacılığında koordineli bir gelişme yaşandı.

19.yüzyılda, haritacılık daha sistematik ve bilimsel bir disiplin halini aldı. Topoğrafik haritaların yanı sıra jeodezik ölçümler ve coğrafi bilgi sistemleri geliştirildi.

20.yüzyılda, uyduların ve hava fotoğraflarının kullanımıyla harita teknolojisi daha da ilerledi.

Bilgisayar teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte, haritacılık dijital platformlara taşındı. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve çevrimiçi harita servisleri, harita kullanımını daha erişilebilir ve etkileşimli hale getirerek, haritacılık alanında önemli bir evrimin yaşanmasına neden oldu. Haritacılık tarihi, zaman içindeki teknolojik ve kültürel değişimlere paralel olarak gelişti ve günümüzdeki modern harita teknolojilerine dönüştü.

3. HARİTACILIK YÖNTEMLERİ

3.1. Arazi Ölçüm ve Veri Toplama Yöntemleri

- Jeodezik Ölçümler: Arazi üzerindeki noktalar arasındaki mesafeleri, yükseklikleri ve diğer ölçümleri içerir.
- GNSS (Global Navigation Satellite System): Uydu sinyallerini kullanarak konum belirleme teknolojisidir. GPS (Global Positioning System) en yaygın kullanılan GNSS sistemidir.
- Uydu ve Hava Fotoğrafları:
- Uydu Görüntüleme: Uydulardan elde edilen görüntülerle coğrafi bilgilerin toplanması.
- Hava Fotoğrafları: Uçaklar veya insansız hava araçları (İHA) kullanılarak elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler.
- CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri):
- Lidar (Light Detection and Ranging):
- Lazer Işınlı Uzaklık Ölçümü: Yüksek çözünürlüklü 3D haritalar oluşturmak için lazer ışını kullanımı.
- İnsansız Hava Araçları (İHA):Drone Teknolojisi: Hava araçları kullanılarak coğrafi verilerin toplanması ve haritaların oluşturulması.

Bu metotlar, haritacılık sahasında veri toplama, analiz ve görselleştirme süreçlerinde temel araçlar olarak kullanılmaktadır. Harita üretimi ve coğrafi analiz, bu farklı yöntemlerin entegrasyonu ile daha etkin bir hal almaktadır.

Haritacılık metotları, teknolojik ilerlemelere bağlı olarak zaman içinde geleneksel ve çağdaş olarak iki temel grupta evrilmiştir. Aşağıda, hangi metotların geleneksel, hangilerinin ise modern olarak sınıflandırılabilceğine dair genel bir bakış bulunmaktadır.

2.2. Geleneksel Haritacılık Yöntemleri

- Topografik Haritalar: Geleneksel ölçüm ve haritalama yöntemlerine dayanan detaylı arazi haritalarıdır.
- Jeodezik Ölçümler: Elde taşınan ölçüm araçları ile arazi üzerinde mesafe, açı ve yükseklik ölçümleridir.
- Hava Fotoğrafları: Geleneksel olarak uçaklardan çekilen fotoğrafların kullanılmasıdır.
- Jeolojik ve Hidrolojik Haritalama: Doğal kaynakların belirlenmesi amacıyla yapılan arazi çalışmalarıdır.

3.2. Modern Haritacılık Yöntemleri

- Uydu Görüntüleme: Uydu teknolojilerinin kullanılmasıyla elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntülerdir.
- GNSS (Global Navigation Satellite System): GPS ve diğer uydu tabanlı konum belirleme sistemleridir.
- CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri): Dijital veritabanları, coğrafi analiz ve etkileşimli harita oluşturmaktır.
- Lidar (Light Detection and Ranging): Lazer teknolojisi ile yüksek çözünürlüklü 3D harita oluşturmaktır.
- İnsansız Hava Araçları (İHA): Drone teknolojisi ile hava araçları kullanarak veri toplama yöntemidir.

Eskiden kullanılan metotlar genellikle manuel ölçüm ve haritalama işlemlerini içerirken, günümüzdeki modern metotlar daha çok dijital ve otomatize edilmiş teknolojilere dayanmaktadır. Geleneksel metotlar genellikle daha uzun süre gerektirirken, modern metotlar daha hızlı, hassas ve geniş kapsamlı veri toplama fırsatları sunar. Bu metotların birleşimi, harita üretimi ve coğrafi bilgi sistemlerinde güçlü bir çerçeve oluşturur. (NOHUTÇU, TEKE, & OKAY AHİ, 2022)

3.3. Türkiye’de Harita Yapan ve Kullanan Başlıca Kamu Kuruluşları

Bazı kamu kuruluşları tarafından üretilen ve proje altlığı olan harita diğer bazı kamu kuruluşları tarafından da kullanılmaktadır. Aynı bir bölgede çeşitli kamu kuruluşlarının harita yaparak gereksiz yere zaman ve para kaybını önlemek için 1961 yılında çıkan 203 sayılı yasa ile Bakanlıklar arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu oluşturulmuştur, bu kurumların birçoğu kapatılmış bir kısmı ise benzer kurumlar ile birleştirilmiştir. Aşağıda günümüzde güncel harita yapan ve kullanan başlıca kamu kurumları sıralanmıştır.

Milli Savunma Bakanlığı (MSB); Harita Genel Komutanlığı, Türkiye’de askeri harita yapımı ve askeri coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili faaliyetleri yürüten kurumdur.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü; Türkiye’de sivil haritacılık, kadastro işlemleri, arazi kayıtları ve tapu işlemleri ile ilgilenen kurumdur.

Devlet Su İşleri (DSİ); su kaynakları, barajlar, sulama projeleri gibi konularda harita ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarını gerçekleştiren bir kurumdur.

Orman Genel Müdürlüğü; orman alanları, ağaçlandırma projeleri ve orman kaynaklarıyla ilgili harita çalışmalarını yürüten bir kurumdur.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı; karayolları, demiryolları, limanlar gibi ulaşım altyapısıyla ilgili harita çalışmalarını yöneten bir kurumdur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı; çevresel konular, şehir planlaması ve yerleşim alanları ile ilgili harita ve coğrafi bilgi sistemleri çalışmalarını yürüten bir kurumdur. (ŞERBETÇİ, 1999)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü; hava durumu, iklim ve meteorolojik verilerle ilgili harita ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarını yöneten bir kurumdur.

4. KAMUDA GELENEKSEL ve MODERN YÖNTEM HARİTACILIĞIN KARŞILAŞTIRILMASI

(Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı Örneği)

4.1. Haritanın Temeli Jeodezi

Jeodezi, dünya yüzeyinin şeklini, ölçülerini ve yerçekimi alanını ölçen bir bilim dalıdır. Bu alan, coğrafi konumların belirlenmesi, harita yapımı, arazi ölçümleri, uydu navigasyonu ve birçok diğer uygulama alanında önemli bir rol oynar. Jeodezi genellikle matematik, fizik, astronomi ve bilgisayar bilimleri gibi disiplinlerle entegre bir şekilde çalışır.

4.1.1. Jeodezi Alt Alanları

Fiziksel Jeodezi: Yeryüzünün şeklini ve yerçekimi alanını inceleyen bir alt dal olan fiziksel jeodezi, gravite ölçümleri, deniz seviyesi değişimleri ve diğer fiziksel ölçümleri içerir.

Matematiksel Jeodezi: Yer yüzeyi ölçümleri ve coğrafi konumların belirlenmesi için matematiksel modeller ve yöntemler geliştiren bir alt dal olan matematiksel jeodezi, trigonometri, diferansiyel geometri ve olasılık teorisi gibi matematiksel kavramları kullanır.

Jeodezik Astronomi: Astronomik gözlemleri kullanarak yer yüzeyinin konumlarını belirleme amacı güden jeodezik astronomi, gökyüzündeki nesnelerin pozisyonlarını kullanarak coğrafi konumları tespit eder.

Uydu Jeodezisi: Yeryüzüne gönderilen yapay uyduların hareketini ve yerleşimini izleyen bir alt dal olan uydu jeodezisi, GPS ve diğer uydu tabanlı navigasyon sistemlerinin temelini oluşturur.

Mühendislik Jeodezisi: İnşaat projeleri, altyapı geliştirmeleri ve diğer mühendislik uygulamaları için gerekli olan yerel ölçümleri ve coğrafi bilgileri sağlar.

Jeodezi Uygulamaları

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Jeodezi, CBS sistemlerine temel veriler sağlar ve coğrafi olarak referanslandırılmış verilerin entegrasyonunu sağlar.

Uydu Navigasyon Sistemleri: GPS gibi uydu tabanlı navigasyon sistemlerinin temelini oluşturarak konum belirleme teknolojilerine katkıda bulunur.

Harita Yapımı: Jeodezi, doğru haritaların oluşturulması için temel bilgiler sağlar.

4.2. Geleneksel Ölçüm Yöntemleri

Modern teknolojilerin bulunmadığı dönemlerde jeodezi ölçümleri, daha basit ve manuel ölçüm aletleri kullanılarak gerçekleştirilirdi. Bu ölçüm aletleri, doğrudan gözlemler ve elle yapılan hesaplamalara dayanmaktaydı. İşte bu dönemlerde sık kullanılan bazı jeodezik ölçüm aletleri:

Gönye; yatay ve dikey açıları ölçmek için kullanılan bir alettir. Gözlemleri ve hesaplamaları içerir ve harita yapımında, arazi ölçümlerinde ve harita projeksiyonlarında etkili bir şekilde kullanılırdı.

Teodolit; yatay ve dikey açıları ölçmek için kullanılan bir optik alettir. Triangülasyon ölçümlerinde ve arazi ölçümlerinde coğrafi konumların belirlenmesine önemli katkılar sağlardı.

Jeoje; uzun mesafelerin ölçümü için kullanılan bir yöntemdir. Arazi üzerinde belirli bir mesafe boyunca çizgi çekilir ve bu çizgi üzerinde sabit bir uzunluktaki birimler (örneğin, adım) kullanılarak mesafe ölçülürdü.

Altimetre; yükseklik ölçümleri yapmak için kullanılan bir alettir. Atmosferik basınç değişimlerini kullanarak yerin deniz seviyesine olan yüksekliğini belirlerdi.

Nivometre; yükseklik farklarını ölçmek için kullanılan bir alettir. Özellikle arazi üzerindeki eğimleri belirlemek ve harita yapımında yükseklik verilerini elde etmek için aktif bir şekilde kullanılırdı.

Kumpas; yön ölçümleri yapmak için kullanılan bir alettir. Coğrafi konumların belirlenmesinde, arazi ölçümlerinde ve harita yapımında yön tespiti için kullanılan bir araçtı.

Bu aletlerin kullanımı, gözlemlere ve elle yapılan hesaplamalara dayandığı için, modern teknolojilerin sunduğu hassasiyet ve hızdan uzak olsa da, o dönemdeki mühendislik ve matematik bilgisiyle birlikte oldukça doğru ölçümler elde edilebilmekteydi. Jeodezi, bu basit aletlerle uzun bir tarihe sahip olup, zaman içinde teknolojinin gelişmesiyle birlikte daha da gelişmiştir.

4.3. Modern Ölçüm Yöntemleri

Günümüzdeki teknolojik ilerlemelerle birlikte, jeodezi bilimi daha gelişmiş ölçüm araçlarına yönelmiştir.

Bu dönemde yaygın olarak kullanılan bazı modern jeodezik ölçüm araçları şu şekildedir:

Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS); uydu sinyallerini kullanarak dünya genelinde konum belirleme olanağı sağlayan GPS, coğrafi konumların hassas bir şekilde tespiti için önemli bir araçtır.

Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS); GPS dışındaki diğer küresel uydu sistemleri, konum belirleme uygulamalarında kullanılarak daha yüksek hassasiyet ve güvenilirlik sağlar.

Lidar (Işıklı Algılama ve Uzak Mesafe); lidar teknolojisi, lazer ışınları kullanarak uzaktaki nesnelerin mesafesini ölçen ve yüksek çözünürlüklü 3D haritalar oluşturan bir yöntemdir. Topografik harita yapımı ve yüzey deformasyon analizlerinde etkilidir.

İnterferometri; ışık dalgalarının etkileşimini kullanarak mesafe ölçen interferometri, yüzey deformasyonunu izlemek için radar interferometrisi gibi tekniklerle kullanılır.

Jeodezik Kameralar ve Görüntüleme Sistemleri; yüksek çözünürlüklü jeodezik kameralar ve diğer görüntüleme sistemleri, harita yapımı ve coğrafi bilgi sistemlerine entegrasyon için kullanılır.

Jeodezik Ağlar ve Referans Çerçeveleri; yüksek hassasiyetli ölçümleri desteklemek amacıyla kurulan jeodezik ağlar ve referans çerçeveleri, coğrafi konum belirleme ve harita yapımında önemli bir rol oynar.

Yer Bazlı Radarlar; deformasyonları ve yer değişikliklerini izlemek amacıyla kullanılan yer bazlı radarlar, jeodezik ölçümlerde önemli bir yer tutar.

Bu ölçüm araçları, günümüz jeodezi uygulamalarında temel araçlardır. Gelişmiş teknolojilerin etkin kullanımı, jeodezi bilimini daha etkili, hızlı ve hassas hale getirmiş, bu da birçok uygulama alanında daha keskin ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine imkan tanımıştır.

4.4. Geleneksel ve Modern Ölçüm Aletlerinin Fayda Analizi Bakımından Karşılaştırılması

Jeodezi alanında, geleneksel ölçüm araçlarından çağdaş ölçüm teknolojilerine geçiş, bir dizi önemli avantaj sağlamıştır. Bu dönüşümle birlikte elde edilen kazançlar şunlardır:

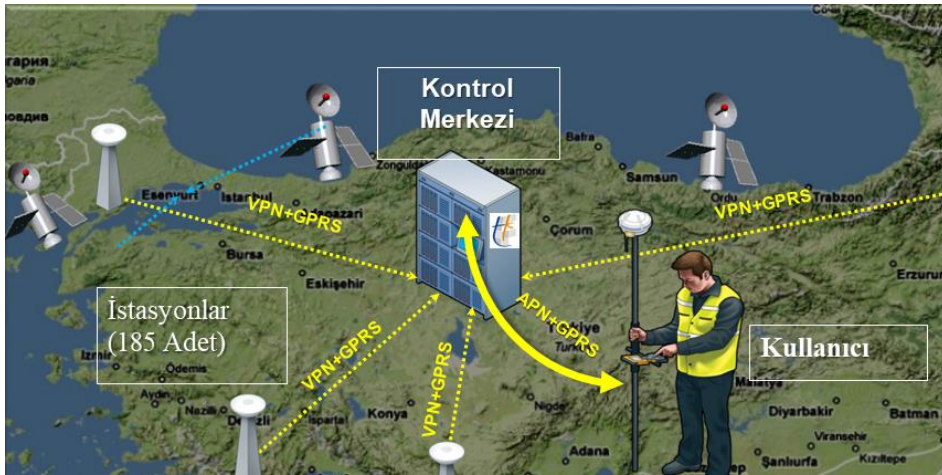
- **Yüksek Hassasiyet ve Kesinlik:** Modern ölçüm aletleri, geleneksel araçlara göre daha fazla hassasiyet ve doğruluk sunar. Bu durum, coğrafi konumların, mesafelerin ve yüksekliklerin daha kesin bir şekilde belirlenmesini mümkün kılar.
- **Veri Toplama Hızı:** Geleneksel ölçüm araçlarıyla yapılan ölçümler genellikle zaman alıcıdır. Modern ölçüm teknolojileri sayesinde ise veri toplama süreleri önemli ölçüde azalır, bu da projelerin daha hızlı tamamlanmasına imkan tanır.
- **Geniş Kapsam ve Kapasite:** Modern ölçüm aletleri, geniş coğrafi alanları kapsama ve büyük veri setlerini hızlı bir şekilde işleme yeteneğine sahiptir. Bu durum, büyük ölçekli projelerde ve büyük veri analizlerinde büyük avantaj sağlar.
- **Uzaktan Algılama Kabiliyeti:** Uydu tabanlı ölçüm sistemleri, LIDAR ve diğer uzaktan algılama teknolojileri, zorlu arazi koşullarında bile doğru ölçümler alınmasına olanak tanır.
- **Gerçek Zamanlı İzleme:** Modern ölçüm araçları, gerçek zamanlı veri izleme yeteneğine sahiptir, bu da değişen koşullara hızlı yanıt verme ve olayları anında takip etme imkanı sağlar.
- **Entegrasyon ve Veri Analizi:** Modern ölçüm aletleri, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve diğer veri analizi araçlarıyla entegre edilebilir. Bu, jeodezik verilerin daha geniş bir bağlamda kullanılmasını ve detaylı analizlerin yapılmasını mümkün kılar.
- **Maliyet-Etkinlik:** Modern ölçüm teknolojilerinin maliyetleri zaman içinde düşmüş ve daha erişilebilir hale gelmiştir, bu da yüksek maliyetli teknolojik araçların daha geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşmasını sağlamıştır.

Açı ve mesafeleri otomatik ölçen modern aletler insandan kaynaklanan ölçüm hatalarını ortadan kaldırmakta, daha az insan gücüne ihtiyaç duymakta, harcanan zamanı ve buna bağlı maliyetleri oldukça düşürmektedir, örneğin manuel aletler ile üç kişiden oluşan bir ölçüm ekibi 1 kilometre karelik bir alan planlamasını(ölçümünü) 10 saatten fazla bir sürede yaparken gps, total station vb. modern elektronik aletler ile 2 kişi dakikalar içerisinde yapabilmektedir.



- Koordinat ve Zaman Bilgilerinin İletimi: Referans noktalarından elde edilen koordinat ve zaman bilgileri, bir veri merkezine iletilir. Bu veri merkezi, elde edilen bilgileri işleyerek güncel ve doğru referans noktası bilgilerini korur.
- GNSS Kullanıcıları ve Servis Sağlayıcılar: GNSS kullanıcıları, bu referans noktalarının sunduğu bilgileri alır. Bu kullanıcılar arasında harita üreticileri, jeodezi uygulayıcıları, inşaat sektörü, navigasyon sistemleri gibi çeşitli sektörler bulunabilir. TSAGA tarafından sağlanan bilgiler, yüksek hassasiyetli konumlandırma ve zaman transferi uygulamalarında kullanılır.
- CBS ve Uygulama Alanları: TUSAGA 'nın sağladığı referans nokta koordinatları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve diğer jeodezik uygulamalar için temel veri setlerini oluşturur. Bu, planlama, harita yapımı, altyapı yönetimi, afet yönetimi ve diğer birçok alanda kullanılan doğru coğrafi bilgilerin temelini oluşturur.

TUSAGA ve benzeri sistemler, ülkenin coğrafi referans altyapısını güçlendirerek, geniş bir uygulama yelpazesinde doğru konum bilgileri sunar. GNSS teknolojisi ve sürekli referans ağları, birçok sektördeki uygulamalara temel sağlar ve yerel, ulusal ve küresel ölçekte konumlandırma ve zaman bilgilerini iyileştirir. (TUSAGAKTİF)



Şekil 7. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü arşivlerinden alınan Tusaga aktif çalışma sistemi

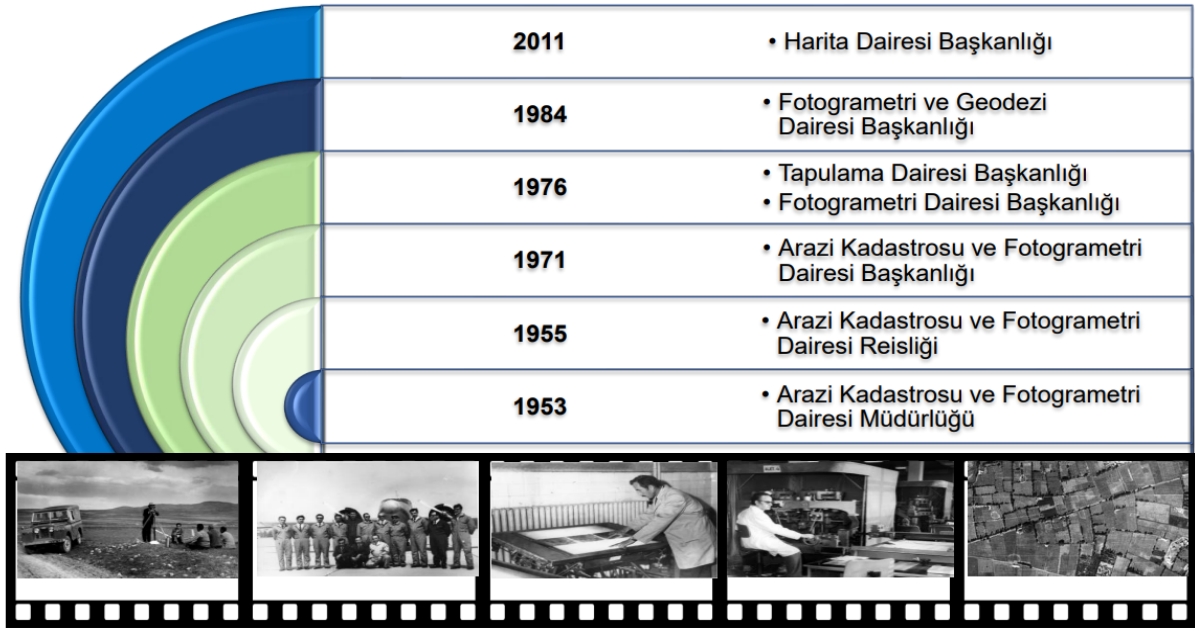
Tusaga-Aktif Sisteminin Türkiye'de Kazanımları

Hız alanlarının belirlenmesi, fay hatlarının belirlenmesi ve faylardaki hareketliliğin bu sistem kullanılarak önceden uyarı vermesi sayesinde deprem öngürüsünde bulunmayı sağlamaktadır.

Ortofoto Harita üretiminde, resim orta noktasının koordinat değerinin hesaplanmasında GNSS/IMU değerleri kullanılır. Sabit istasyonlardan elde edilen 1 saniyelik RINEX verileri GNSS/IMU verilerinin değerlendirilmesinde kullanılır ve bu sebeple havadan fotoğraf alımı sırasında arazide sabit bir GNSS bulunmasına gerek kalmaz. (Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı)

Fotogrametri

Fotogrametri Tarihçesi



Şekil 10. Fotogrametri Tarihçesi

1953 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulan Arazi Kadastro ve Fotogrametri Dairesi Müdürlüğü ile geleneksel haritacılık alanında çalışmalar başlamıştır. Fotogrametrik Görevler

- 1) Kalkınma planı ve yıllık programlar çerçevesinde harita ve harita bilgileri üretimi ile ilgili planlama yapmak, çalışmalarını koordine ve takip ederek değerlendirmek,
- 2) Büyük ölçekli harita ve harita bilgileri üretim standartlarını tespit etmek ve üretimin belirlenen standartlara uygunluğunu denetlemek,
- 3) Büyük ölçekli kadastral ve topografik haritaların üretilmesi amacı ile jeodezik altyapı, havadan fotoğraf alımı, 1/5000 ve daha üst ölçekli fotogrametrik ve yersel harita üretimi hizmetlerini yapmak, yaptırmak ve kontrol etmek,
- 4) Harita ve harita bilgilerini tutmak, verilerden bedeli karşılığında ilgililerin faydalanmasını sağlamak,
- 5) Harita üretim izleme merkezini oluşturmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak,

6) Harita işleri ile ilgili her türlü konuyu incelemek ve sonucunu bildirmektir.

Fotogrametri alanındaki değişimin üç evresi vardır:

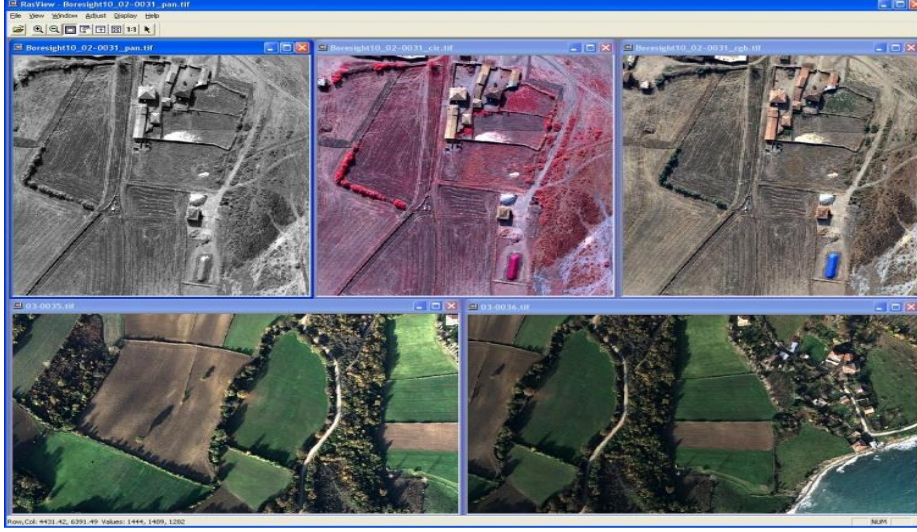
Analog Fotogrametri: dijital teknolojinin yaygın olmadığı dönemlerde kullanılan eski bir yaklaşımı ifade eder. Bu yöntemde, hava veya uzay araçlarından elde edilen analog fotoğraflar, optik aletler ve ölçüm ekipmanları kullanılarak incelenir ve ölçülür. Ölçüm işlemleri genellikle elle yapılır ve fotoğrafların üzerine çizimler yaparak ya da ölçekli modeller oluşturularak gerçekleştirilirdi.

Analitik Fotogrametri: bir fotoğrafın veya fotoğraf çiftinin matematiksel modellerini kullanarak ölçümler yapma sürecini ifade eder. Bu, genellikle harita yapımı, topoğrafik harita oluşturma ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi uygulamalarda kullanılan bir bilim dalıdır. Analitik fotogrametri, dijital fotogrametri olarak adlandırılan diğer bir tür fotogrametri ile karşılaştırıldığında, daha önceki yıllarda film tabanlı kameraların kullanıldığı analog dönemde yoğun olarak kullanılıyordu.

Dijital Fotogrametri: Dijital kamera teknolojisinin yaygınlaşması ile birlikte ortaya çıkan, fotoğraf çiftleri veya çoklu görüntülerden 3D uzay bilgisini elde etmeyi amaçlayan bir süreç dijital fotogrametri olarak adlandırılır. Bu yöntem, genellikle harita yapımı, topoğrafik harita oluşturma, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Dijital fotogrametri, özellikle bilgisayar teknolojisinin ilerlemesi ve dijital görüntü işleme algoritmalarının gelişmesi ile analog fotogrametriye göre daha hızlı, hassas ve otomatik bir süreç sunmaktadır.

Dijital fotogrametri, aşağıdaki temel adımları içermektedir:

- Uçuş Planlaması ve Görüntü Alımı: Dijital fotogrametri genellikle hava veya uzaydan elde edilen dijital görüntülerle çalışır. Bu görüntüler, özel olarak planlanmış uçuşlar veya uydu geçişleri sırasında elde edilebilir.
- Dijital Kamera Kalibrasyonu: Dijital kameraların iç ve dış yönelim parametreleri, fotogrametrik ölçümleri gerçek dünya koordinatlarına dönüştürmek için kalibre edilir.
- Oryantasyon ve Üç Boyutlu Modellenme: Elde edilen dijital görüntüler üzerinde oryantasyon işlemleri gerçekleştirilir ve nesnelerin 3D modellenmesi yapılır. Bu adım, görüntülerin birbirine göre konumlarını ve açılarını belirleme sürecini içerir.



Şekil 11. Havadan Görüntü Alımı

- **Nokta Tespiti ve Ölçüm:** 3D model üzerinde belirli noktaların tespiti ve bu noktaların ölçülmesi gerçekleştirilir.
- **Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Entegrasyonu:** Dijital fotogrametri sonuçları, coğrafi bilgi sistemlerine entegre edilebilir. Bu, elde edilen bilgilerin haritalama ve analiz için kullanılabilirliğini artırır.

Dijital fotogrametri, yüksek çözünürlüklü dijital kameralar, lazer tarama (LiDAR), uydu görüntüleri ve diğer sensörlerle birlikte kullanılabilir. Bu yöntem, şehir planlaması, arazi izleme, felaket yönetimi ve birçok başka uygulama alanında etkin bir şekilde kullanılmaktadır.



Şekil 12. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün Fotogrametri alanında zaman içerisindeki teknolojik değişimleri

Kadastro İşlerinde Ortofoto Harita Kullanımı

TKGM' de ilk tesis kadastro sununun tamamlanabilmesi amacı ile, 1955 yılından bu yana havadan resim alınarak 480 bin Km² alanda 1/5000 ölçekli fotogrametrik temel harita üretimi ve Kadastro Yenileme ve güncel tutma çalışmaları kapsamında; karar-destek, kalite kontrol ve yasal altlık oluşturma amaçları ile 2009 yılından bu yana da Sayısal Renkli Ortofoto üretimi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 13. Havadan Görüntü Alımı/Ortofoto

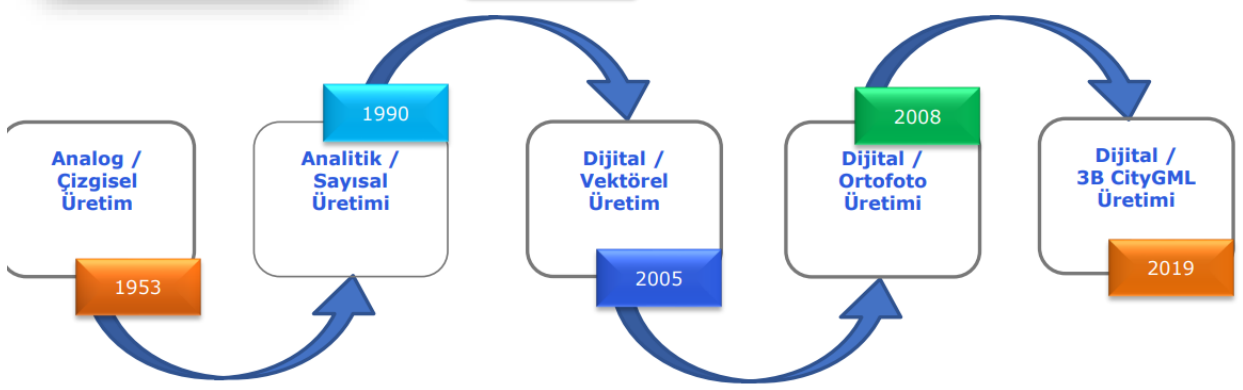
- Kırsal alanda ilk tesis kadastronun kısa sürede tamamlanabilmesi için Genel Müdürlüğümüzde 1955 yılından itibaren fotogrametrik harita üretimine başlanmıştır.
- Kalkınma planları ilke ve hedeflerinde 1/5000 ölçekli STH haritası yapılması öngörülen 500.000 km² alanın %96 tamamlanmıştır.
- 1955 yılından beri üretilen 1/5000 ölçekli standart topoğrafik haritalar Türkiye kadastronunun gerçekleşmesinde çok büyük katkı sağlamış, ayrıca diğer kuruluşların hizmetlerinde ve mühendislik uygulamalarında da kullanılmışlardır.
- 2003 MERLIS, 2005-2008 ARIP ve TKMP projeleri kadastro çalışmalarında fotogrametrik haritalardan azami ölçüde faydalanılmıştır.

4.5. Geleneksel ve Modern Harita Üretim Metodolojisinde Değişim ve Gelişim Karşılaştırılması

Teknolojik değişimler ile beraber üretim metodlarında geleneksel yöntemlerden modern yöntemlere geçiş yapmıştır.

Geleneksel yöntemler ile kullanılan analog sistemler yüksek işgücü, çok yüksek maliyet ve yapılan işin sonuçlandırılmasında geçen sürenin fazla uzun olması sebebi ile kullanılan yöntemlerde işlevsellik, ekonomik ömür ve fonksiyonel ömür hedefleri ile süreç içerisinde değişime gidildi. Teknolojik yenilikler ile beraber dijital sistemlere geçildi, buda daha hızlı ve daha verimli çalışma, haritacılıkta yüksek doğruluk, düşük maliyet ,kullanıcı dostu tasarım ve ulaşılabilir bir sistem ortaya çıkardığı görülmüştür.

Teknolojik değişim, uluslar arası yaptırımlar, kurallar, standartlar ve küreselleşmenin etkileri ile Haritacılık alanında da büyük teknolojik değişimlere gidildi, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü de yeni teknolojiye ayak uyduran, Fotogrametri ve diğer sivil haritacılık yöntemlerinde en yeni teknolojileri zamanında bünyesine katan kamu öncü kurumların başında gelmektedir



Şekil 14. Harita Üretim Metotlarının Zaman içerisindeki değişimi

Analog / Çizgisel Üretim

Harita yapımında geleneksel ve manuel yöntemleri ifade eder. Bu süreçte, harita detayları, topoğrafik bilgiler ve diğer veriler manuel olarak çizilir ve düzenlenir. Analog çizgisel üretim, genellikle kağıt haritaların oluşturulması sürecini kapsar ve günümüzde yaygın olarak kullanılan dijital harita üretim teknolojilerinin öncesindeki dönemleri içerir. Analog çizgisel üretim süreci; veri toplama aşamasında topoğrafik ve coğrafi veriler, saha çalışmaları veya diğer kaynaklardan toplanır. Manuel çizimde topoğrafik detaylar, arazi özellikleri ve diğer harita unsurları, harita yapıcısı tarafından manuel olarak çizilir. Nokta, çizgi ve semboller manuel olarak eklenir. Renklendirme ve iyileştirme aşamasında haritanın okunabilirliğini artırmak için renklendirme, gölgelendirme ve diğer iyileştirmeler manuel olarak yapılır. Haritaya metin ekleme, harita üzerine başlık, açıklamalar ve diğer metin bilgileri manuel olarak eklenir. Reprodüksiyon, oluşturulan harita, çoğaltma işlemleri için uygun formatta üretilir.

Analog çizgisel üretim, bilgisayar teknolojisinin henüz yaygın olmadığı dönemlerde haritacılıkta sıkça kullanılan bir yöntemdir.

Analitik / Sayısal Üretim

Haritacılık sektöründe, analitik/sayısal üretim terimi, dijital teknolojilerin kullanılarak gerçekleştirilen bir süreci ifade eder. Bu süreç, geleneksel yöntemlere göre daha hızlı ve kesin harita elemanları oluşturma amacını taşır. Analitik/sayısal üretim, bilgisayar destekli tasarım (CAD), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve diğer dijital araçların entegrasyonunu içermektedir. Bu yöntem, harita yapım sürecini modernleştirir ve çeşitli veri kaynaklarından gelen bilgilerin etkili bir şekilde birleştirilmesine imkan tanır.

Analitik/sayısal üretim sürecinde ; sayısal veri toplama aşamasında topografik, coğrafi ve diğer harita verileri dijital platformlarda toplanır. Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve diğer sayısal kaynaklar bu aşamada kullanılabilir. Veri işleme ve düzenlemede toplanan sayısal veriler, bilgisayar programları ve yazılımlar aracılığıyla işlenir ve düzenlenir. Bu aşamada veri hataları düzeltilir ve uygun formatta depolanır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) entegrasyonu: sayısal veriler, CBS teknikleri kullanılarak entegre edilir. Bu, farklı kaynaklardan gelen verilerin aynı harita üzerinde birleştirilmesini sağlar. Analitik çözümler ve modellemede sayısal veriler üzerinde analitik işlemler uygulanarak, örneğin eğim analizi, arazi kullanımı modelleme gibi, haritanın analitik içeriği oluşturulur. Görselleştirme ve harita oluşturma, dijital veriler, harita elemanlarına dönüştürülerek harita oluşturma işlemi gerçekleştirilir. Renklendirme, semboller ve diğer görsel unsurlar eklenir. Analitik/sayısal üretim, harita yapım sürecinde daha geniş veri kümelerini işleyebilme ve güncel, detaylı haritalar oluşturabilme avantajları sunar.

Dijital/Vektörel üretim

Haritacılık alanında, dijital/vektörel üretim, harita unsurlarının dijital platformda vektörel formatta oluşturulması anlamına gelir. Bu süreçte, coğrafi veriler nokta, çizgi ve poligon gibi vektörel geometrik şekillerle ifade edilir. Dijital/vektörel üretim, bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak gerçekleştirilir. Bu üretim yöntemi, harita yapım sürecinde daha esnek, düzenlenebilir ve ölçeklenebilir haritalar oluşturmak için kullanılır. Özellikle coğrafi bilgi sistemleri ile entegrasyonu, veri analizi ve sorgulama imkanlarını artırır.

Dijital / Ortofoto Üretimi:

Belirli bir bölgenin detaylı görüntülerini sağlamak için kullanılan yüksek çözünürlüklü dijital hava fotoğrafları veya uydu görüntülerini içeren bir süreçtir. Bu süreç, elde edilen görüntülerin yeryüzündeki detayları doğru bir şekilde temsil etmek için düzeltilmesi ve düzenlenmesi anlamına gelir. "Ortofoto" terimi, görüntülerin yeryüzündeki topografik deformasyonlardan arındırılmış hali olarak elde edildiği anlamına gelir.

Dijital ortofoto üretimi sürecinde, görüntüleme ve toplama aşaması dijital hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri, belirli bir bölgenin yüksek çözünürlüklü görüntülerini sağlamak üzere toplanır. Ortofoto düzenlemede toplanan görüntüler, yeryüzündeki topografik deformasyonlar düzeltilerek, görüntü düzlemini yeryüzüne oturtan bir süreç olan ortofoto düzenleme aşamasından geçer. Renklendirme ve iyileştirmede elde edilen ortofotolar,

görüntü kalitesini artırmak ve anlamlı renk temsillerini sağlamak için renklendirilir ve iyileştirilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Entegrasyonu:

Ortofotolar, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile entegre edilir, böylece harita üzerindeki diğer katmanlarla birlikte kullanılabilir. Analitik Çözümleme ve Modelleme: Ortofotolar, coğrafi analizler ve modelleme işlemleri için kullanılabilir, bu da planlama ve jeo-uzamsal analizlere olanak tanır.

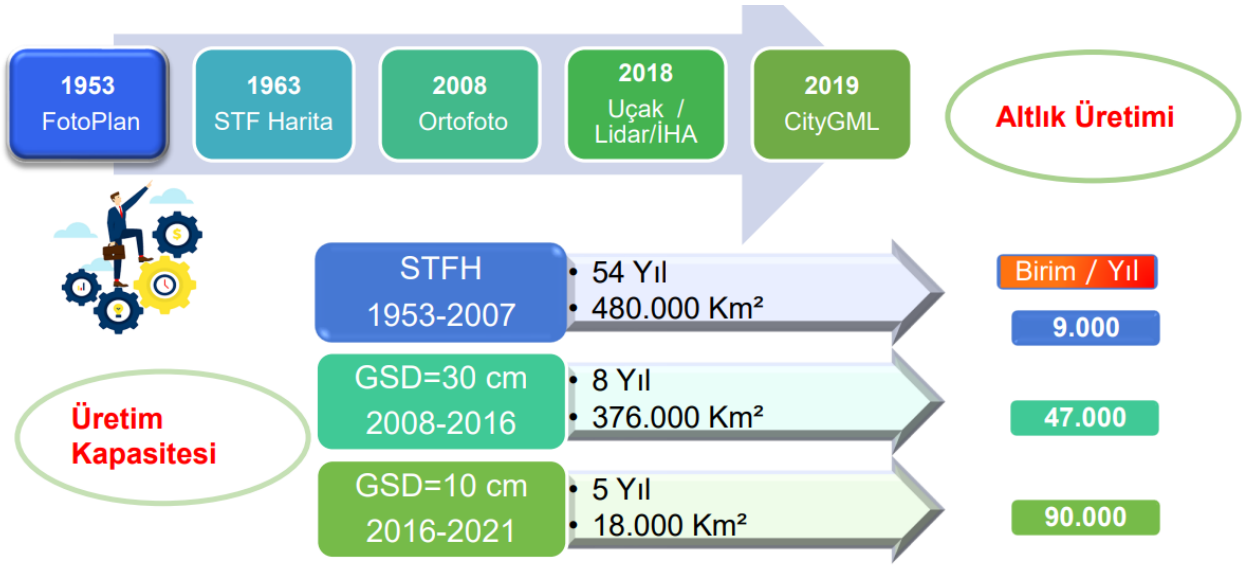
Dijital ortofoto üretimi, özellikle kentsel planlama, arazi yönetimi, çevresel izleme ve coğrafi bilgi sistemleri alanlarında yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Bu süreç, yüksek doğrulukta ve detayda yeryüzü bilgileri sağlayarak çeşitli profesyonel alanlarda kullanılmaktadır.

Dijital / 3B CityGML Üretimi:

Şehir Modellenmesinde Kullanılan ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Entegre Edilebilen City Geography Markup Language (CityGML) Formatında 3 Boyutlu (3B) Dijital Şehir Modelleri Oluşturulma Sürecini İfade eder. Bu süreç, bir şehrin veya bölgenin fiziksel özelliklerini, yapılarını ve topografyasını ayrıntılı bir biçimde dijital olarak temsil etmeyi amaçlar. Dijital 3B CityGML üretimi, şehir planlaması, altyapı yönetimi, çevresel analizler ve görselleştirme gibi pek çok uygulama alanında kullanılan önemli bir araçtır. Bu süreç, şehirlerin dijital ortamlarda daha etkin bir şekilde modellemesini sağlar ve çeşitli profesyonel alanlarda kullanılabilir olacak kapsamlı veri setlerini oluşturur.

Üretim Kapasitesinde Değişim

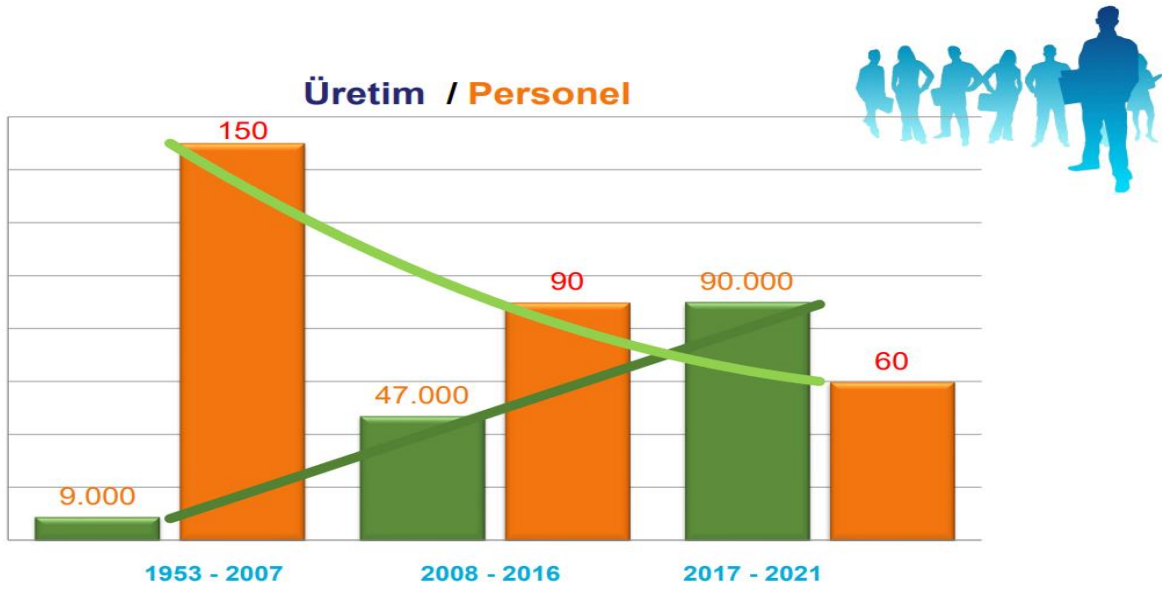
Yukarı paragraflarda bahsettiğimiz Harita ve Fotogrametri alanlarında geleneksel ve modern yöntemleri karşılaştırmak ve modern yöntemlerin daha faydalı olduğunu anlamak açısından ulaştığımız en önemli veri Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğündeki haritacılık çalışmalarında yöntem değişikliklerinin zaman içerisindeki üretim kapasitesine nasıl yansıdığıdır.



Şekil 15. Üretim kapasitesindeki değişim

Görseli incelediğimizde 1953 yılından 2007 yılı dahil üretilen Standart Topografik(STFH) Haritalar 54 yılda toplam 480.000 kilometre kare alan üzerinde toplam üretimin 9000 adet olduğunu görüyoruz, gelişen teknoloji ile ortaya çıkartılan ortofoto sistemi ile sekiz yılda 376.000 kilometre kare alan üzerinde ground sample distance(GSD) yani Türkçesi yer örnekleme Aralığı 30 santimetre olarak 47000 adet üretilmiş, son 5 yılda kullanılan sistemlere bakıldığında yer örnekleme aralığı 10 santimetreye düşmüş 18.000 kilometre kare alan üzerinde 90000 adet üretim yapılmış yani kısaca 54 yılda yapılan üretimin 5 yılda modern ve gelişmiş yöntemler ile on katı sonucu ulaşılmıştır.

Modern yöntemlerin kullanılmasının üretim metotlarında, alanlarında ve kapasitelerinde getirdiği olumlu yönde değişimlerin yanında yaptığım araştırmada insan gücü bakımından istihdam sayılarında da farklar yaratmıştır.



Tablo 1. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı Yıllara ve Üretime göre istihdam sayıları

Yukarıdaki görselden de anlaşılacağı üzere 1953-2007 yılları arasında kullanılan geleneksel yöntemler ile 9000 üretim 150 personel ile yapılırken 2008-2016 yılları arasında daha teknolojik ve modern bir yöntem ile 47000 üretim 90 personel ile, 2017-2021 yılları arasında lidar, iha ve cityGML teknolojilerinin devreye girmesi ile birlikte 90000 üretimin 60 personel ile tamamlandığını görmekteyiz. (Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı) (Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı)

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları gösteriyor ki; geleneksel haritacılık yöntemlerinin daha fazla insan gücü, daha fazla maliyet ve çok daha fazla zaman gerektirdiği görülmüştür, modern yöntemlere geçilmesi ile birlikte maliyetler azalmış, zamandan büyük ölçüde tasarruf edilmiş ve daha az insan gücü ile daha fazla iş yapılmıştır. Son yirmi yıllık dönemde haritacılık sektörü çağ atlamış, dünyadaki bütün teknolojik değişimler haritacılık alanına da yansımıştır, ülkemizde harita üretmek ve ilgili faaliyetleri yürütmek ile görevli kamu kurumları teknolojiye süratle ayak uydurmuş hatta yeri geldiği zaman kendi teknolojilerini üretmişlerdir, havadan son teknoloji kameralar ile görüntü alımı, üç boyut harita ve kadastro projeleri, Tusaga-Aktif gibi coğrafi konum sağlayıcı hizmetler ile maliyetler daha da düşmüş günler, aylar süren üretim süreçleri dakikalar içerisinde sonuçlandırılmaya başlamıştır. İleri teknoloji kullanılarak yapılan modern ölçüm ve harita üretim süreçleri

kamu için vatandaş sorunlarına anında cevap ve çözüm, gayrimenkul güvenliği, tartışmasız sınırlar, güvenli yatırım, güvenilir arazi kadastro, daha doğru hava durumları, fay hatlarında yüksek doğruluk, deprem öngörülerini ve daha birçok avantaj sağlamıştır.

Yine bu çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar doğrultusunda görülmüştür ki, teknoloji insan gücünün yerini almış buda günden güne istihdam sayılarını düşürmüştür, harita mühendisliği ve teknikerliği mezunlarının kamuda atama sayıları azalmış, özel sektörde işe alımlar düşmüştür, bu sebep ile ilgili teknik fakültelere rağbet azalmıştır, ileriki yıllarda yetişmiş haritacı bulmanın güç olacağı ortadadır, istihdam sayılarını artırarak ve teknik fakülteleri avantajlı hale getirerek gelecek için önlem alınması yerinde olur görüşümdedir. Aynı zamanda çağdaş haritacılık yöntemleri ne kadar maliyetler düşerse düşün havadan görüntü alımlarının fazla maliyetli uçak yerine profesyonel drone ve insansız hava araçları aracılığı ile yapılmasının maliyetleri daha düşüreceği ve zamandan tasarruf kazandıracığı kanaatindeyim.

Kaynakça

BİLGİNER, Ö., & YETKİN, M. (2021). Haritacılık Tarihinde Bir Yolculuk. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 1-9.

KUZUCU, Y. (2019). *Ders: Tarih*. Aralık 2023 tarihinde Dünya Harita ve Haritacılık Tarihi: <https://derstarih.com/dunya-haritacilik-tarihi/> adresinden alındı

NOHUTÇU, M., TEKE, K., & OKAY AHİ, G. (2022, Nisan 6). *Geomatik mühendisliği nedir?* Aralık 2023 tarihinde Sarkaç: <https://sarkac.org/2022/04/geomatik-muhendisligi-nedir/> adresinden alındı

ŞERBETÇİ, M. (1999). Türk Haritacılığı Tarihi. Hkmo İstanbul.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı. (tarih yok). Aralık 2023 tarihinde Harita Dairesi Başkanlığı: <https://www.tkgm.gov.tr/harita-dairesi-baskanligi> adresinden alındı

TUSAGAKTİF. (tarih yok). Aralık 2023 tarihinde Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı - Aktif: <https://www.tusaga-aktif.gov.tr/> adresinden alındı

Tablolar Listesi

Tablo 1. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı Yıllara ve Üretime göre istihdam sayıları	27
---	----

Şekiller Listesi

Şekil 1. Herodotos'un verdiği bilgilere göre çizilmiş dünya haritası, M.Ö. 484-425	4
Şekil 2. .Pomponius Mela (ROMA) M.S 43 Avrupa Haritası.....	4
Şekil 3. Kaşgarlı Mahmud, 1075 Divan-u Lugati't Türk ilk dünya haritası.....	5
Şekil 4. Türk İmparatorluğunun Tasviri" (Turcici Imperii Descriptio) Abraham Ortelius 1570	6
Şekil 5. Şekil 5. Piri Reis'in Haritası.....	7
Şekil 6. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü arşivlerinden alınan eski ölçüm evrakları ve fotoğraf.15	
Şekil 7. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü arşivlerinden alınan Tusaga aktif çalışma sistemi	16
Şekil 8. Fay Haritası	17
Şekil 9. Hava Durumu Haritası	17
Şekil 10. Fotogrametri Tarihçesi	18
Şekil 11. Havadan Görüntü Alımı	20
Şekil 12. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün Fotogrametri alanında zaman içerisindeki teknolojik değişimleri.....	21
Şekil 13. Havadan Görüntü Alımı/Ortofoto	22
Şekil 14. Harita Üretim Metotlarının Zaman içerisindeki değişimi	23
Şekil 15. Üretim kapasitesindeki değişim	26