

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANDROID İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDE ÇALIŞAN BİR HARİTA PAKET**  
**PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ**

**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SERCAN SARAÇ**

**AĞUSTOS 2019**

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANDROID İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDE ÇALIŞAN BİR HARİTA PAKET  
PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ**

**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sercan SARAÇ**

**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KARAKIŞ**

**ZONGULDAK**  
**Ağustos 2019**

**KABUL:**

Sercan SARAÇ tarafından hazırlanan “Android İşletim Sistemi Üzerinde Çalışan Bir Harita Paket Programının Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 02/08/2019

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Serkan KARAKIŞ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü

**Üye** : Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Hakan AKÇIN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü

---

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ..../..../2019



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Sercan SARAÇ



## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **ANDROID İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDE ÇALIŞAN BİR HARİTA PAKET PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ**

**Sercan SARAÇ**

**Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KARAKIŞ**

**Ağustos 2019, 65 sayfa**

Haritacılıkta kullanılan, Windows, Macintosh, Linux tabanlı işletim sistemlerinde yazılmış programların hepsi bir mobil işletim sistemi olan Android platformunda da yazılıp kullanılabilir. Bu çalışmada; Android işletim sistemi üzerinde küresel uydu harita servislerini (Google Map, Yandex Map vb.) kullanarak konum ve öznitelik verisi elde etmek, bu verileri kaydetmek ve paylaşmak için bir uygulama geliştirildi. Bu uygulama JAVA kodlama dilinde ve Google Inc. tarafından uygulama geliştirme için kullanıma sunulmuş açık kaynaklı Android Studio ile yapıldı. Uygulamada harita veri sağlayıcılarından alınan koordinatlar UTM koordinat sistemine dönüştürülerek kaydedilmesi ve istediğimiz UTM koordinatlarının harita üzerindeki yerlerinin belirlenmesi sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Android, Programlama, Geomatik

**Bilim Kodu:** 616.01.00



## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **DEVELOPMENT OF A MAP PACKAGE PROGRAM ON ANDROID OPERATING SYSTEM**

**Sercan SARAÇ**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geomatics Engineering**

**Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Serkan KARAKIŞ**

**August 2019, 65 pages**

All of the programs used in cartography, written in Windows, Macintosh and Linux based operating systems, can also be written and used on Android platform, which is a mobile operating system. In this study, an application was developed to obtain, save and share location and attribute data using the global satellite map services (Google Map, Yandex Map, etc.) on the Android operating system. This application is available in JAVA encoding language and Google Inc. by open source Android Studio. In the application, the coordinates obtained from the map data providers are converted to UTM coordinate system and the desired UTM coordinates are determined on the map.

**Keywords:** Android, Programming, Geomatics

**Science Code:** 616.01.00





## TEŞEKKÜR

Kendisi ile çalışma fırsatını bulduğum ve çalıőmalarım sũresince yardım ve ilgilerini eksik etmeyen danıőmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serkan KARAKIŞ'a, tez çalıőmalarım sırasında son ana kadar bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakan AKÇIN'a yine çalıőmalarım sũresince her tũrlũ yardımlarını gördüğũm çok değerli arkadaşlarıma ve bana her zaman destek olan kız arkadaşım Dr. Sũmeyye YOLAL'a, kendilerine lâyıık olmaya çalıőtığım aileme sonsuz teőekkũrlerimi bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL .....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1 GİRİŞ .....	1
1.1 KONUNUN ÖNEMİ.....	1
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI.....	3
1.3 ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ .....	4
BÖLÜM 2 AKILLI TELEFON TEKNOLOJİLERİ.....	5
2.1 AKILLI TELEFON TEKNOLOJİSİNİN EVRİMSEL GELİŞİMİ.....	5
2.2 AKILLI TELEFON İŞLETİM SİSTEMLERİ .....	11
BÖLÜM 3 ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİ.....	13
3.1 ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİNİN MİMARİSİ .....	13
3.2 ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİNİN GELİŞİMİ.....	14
3.2.1 Android 1.0 .....	14
3.2.2 Android 1.5 (Cupcake).....	15
3.2.3 Android 1.6 (Donut).....	15
3.2.4 Android 2.0 (Eclair).....	16

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.5 Android 2.2 (Froyo).....	17
3.2.6 Android 2.3 (Gingerbread).....	18
3.2.7 Android 3.0 (Honeycomb).....	19
3.2.8 Android 4.0 (Ice Cream Sandwich).....	20
3.2.9 Android 4.1 (Jelly Bean).....	20
3.2.10 Android 4.4 (KitKat).....	21
3.2.11 Android 5.0 (Lollipop).....	22
3.2.12 Android 6.0 (Marshmallow).....	22
3.2.13 Android 7.0 (Nougat).....	23
3.2.14 Android 8.0 (Oreo).....	24
3.2.15 Android 9.0 (Pie).....	24
BÖLÜM 4 ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDE ÇALIŞAN BİR HARİTA APLİKASYON PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE İNCELEME.....	 27
4.1 UYGULAMA MİMARİSİ.....	27
4.1.1 Android Studio.....	28
4.1.2 Android SDK.....	28
4.1.3 Android API.....	29
4.1.4 JAVA.....	29
4.1.5 Program Algoritması.....	30
4.2 ANDROID STUDIO İLE UYGULAMA GELİŞTİRME.....	32
4.2.1 Fragment ve Komutlar.....	33
4.2.2 Google Maps API.....	36
4.2.3 Koordinat İşlemleri.....	38
4.3 KULLANICI İZİNLERİ.....	55
4.4 UYGULAMA ÖRNEĞİ.....	56
BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	65

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 İlk cep telefonu Motorola DynaTAC 8000X .....	5
Şekil 2.2 İlk akıllı cep telefonu IBM “Simon Personal Communicator” (1994) .....	6
Şekil 2.3 İlk akıllı kameralı cep telefonu, Sharp J-SH04 (2000) .....	6
Şekil 2.4 Dünyanın en çok satan cep telefonu, Nokia 1100 (2003) .....	7
Şekil 2.5 İlk iPhone cep telefonu (2007) .....	8
Şekil 2.6 İlk Android işletim sistemli cep telefonu, HTC Dream (2007) .....	9
Şekil 3.1 Android 1.0 işletim sistemi ekran görüntüleri .....	14
Şekil 3.2 Android 1.5 (Cupcake) işletim sistemi ekran görüntüsü.....	15
Şekil 3.3 Android 1.6 (Donut) işletim sistemi ekran görüntüleri.....	16
Şekil 3.4 Android 2.0 (Eclair) işletim sistemi ekran görüntüleri, Pop-up fonksiyonu.....	17
Şekil 3.5 Android 2.2 (Froyo) ekran görüntüleri, Kablosuz internet paylaşım fonksiyonu.....	18
Şekil 3.6 Android 2.3 (Gingerbread) ekran görüntüleri, Görüntülü görüşme fonksiyonu.....	19
Şekil 3.7 Android 3.0 (Honeycomb) ekran görüntüsü, Tabletler için geliştirilmiş arayüz .....	19
Şekil 3.8 Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) ekran görüntüleri.....	20
Şekil 3.9 Android 4.1 (Jelly Bean) ekran görüntüleri .....	21
Şekil 3.10 Android 4.4 (KitKat) ekran görüntüsü, Rehber fotoğraf ekleme fonksiyonu .....	21
Şekil 3.11 Android 5.0 (Lollipop) ekran görüntüleri .....	22
Şekil 3.12 Android 6.0 (Marshmallow) ekran görüntüleri, Çift pencere fonksiyonu .....	23
Şekil 3.13 Android 7.0 (Nougat) ekran görüntüleri, Bildirim paneli optimizasyonu .....	23
Şekil 3.14 Android 8.0 (Oreo) ekran görüntüleri, Uygulama üzerinde pencere fonksiyonu ...	24
Şekil 3.15 Android 9.0 (Pie) ekran görüntüleri, Gezinti buton değişikliği .....	25
Şekil 4.1 Android Studio ve Android SDK yazılım ekranı.....	29
Şekil 4.2 Activity yaşam döngüsü.....	31
Şekil 4.3 Android Studio Navigation Drawer Activity ekran görüntüsü .....	32
Şekil 4.4 Activity içerisinde fragment yerleşimi.....	34
Şekil 4.5 onCreate metodu .....	34
Şekil 4.6 OnMapReadyCallback metodu .....	35

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.7 OnMapReadyCallback metodu .....	36
Şekil 4.8 Google Maps API.....	37
Şekil 4.9 Elipsoid ve jeoid arasındaki farklılık .....	39
Şekil 4.10 Referans yüzeyi olan elipsoid ve meridyen elipsoidi.....	40
Şekil 4.11 Mutlak yer elipsoidi .....	41
Şekil 4.12 Rölatif yer elipsoidi.....	41
Şekil 4.13 Enlem ve boylam .....	45
Şekil 4.14 Kartezyen koordinat sistemi.....	45
Şekil 4.15 Elipsoidin düzleme projeksiyonu.....	47
Şekil 4.16 Projeksiyon türleri.....	48
Şekil 4.17 UTM grid zone ve dilim numaraları .....	49
Şekil 4.18 Türkiye UTM 6° dilim alanları .....	49
Şekil 4.19 Akıllı Telefonlar GNSS Verisi Ekran Görüntüsü .....	50
Şekil 4.20 Noktalara marker ekleme ekran görüntüsü .....	51
Şekil 4.21 Koordinat ekranı ve datum seçim ekran görüntüsü .....	52
Şekil 4.22 Koordinat dönüşüm ekranı ekran görüntüsü .....	52
Şekil 4.23 İnternet erişim izni kod bloğu .....	56
Şekil 4.24 Konum bilgisi erişim izni kod bloğu.....	56
Şekil 4.25 İnternet erişim izni kod bloğu .....	56
Şekil 4.26 Uygulama içerisine eklenen koordinat ekran görüntüsü.....	57
Şekil 4.27 Uygulama içerisine eklenen koordinat ekran görüntüsü.....	58
Şekil 4.28 Koordinatların ondalık koordinatlara dönüştürülen koordinat ekran görüntüsü.....	58
Şekil 4.29 Aplikasyon uygulaması ekran görüntüsü .....	59

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Akıllı telefon üreticilerinin satış rakamları ve pazar payları.....	10
Çizelge 2.2 İşletim sistemlerinin kullanıcı sayıları ve pazar payları.....	12
Çizelge 4.1 Referans ellipsoid ve parametreleri.....	40
Çizelge 4.2 En çok kullanılan datumlar .....	44







## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

$\mu$	: Mu
$\varphi$	: Phi
$\lambda$	: Lamda
$\varepsilon$	: Epsilon

### KISALTMALAR

<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>GNSS</b>	: Global NAVigation Satellite System
<b>UTM</b>	: Universal Transverse Marcator
<b>WGS84</b>	: World Geodetic System 1984
<b>ED50</b>	: European Datum 1950
<b>ITRF</b>	: International Terrestrial Reference Frame
<b>ITRS</b>	: International Terrestrial Reference System
<b>API</b>	: Application Programming Interface
<b>PC</b>	: Personal Computer
<b>IERS</b>	: International Earth Rotation Service
<b>TUDKA</b>	: Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı
<b>TUTGA</b>	: Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
<b>HGK</b>	: Harita Genel Komutanlığı
<b>TKGM</b>	: Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü
<b>HGK</b>	: Harita Genel Komutanlığı



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

#### 1.1 KONUNUN ÖNEMİ

Bilginin işleyişi ve aktarımı insanoğlunun varoluşundan bu yana çeşitli formlarda değişerek ve gelişerek günümüz teknolojilerine ulaşmıştır. Günümüzde kullandığımız kelimelere her gün bir yenisi ekleniyor. Sanal gerçeklik, yapay zeka, insansız hava aracı vb. bilişimdeki yenilikler ile hayatımıza giren bu kelimelerin hayatımızda yarattığı büyük değişimi geçmişe bakıldığında daha iyi görülmektedir. Oda büyüklüğündeki bilgisayarlar yerini bir parmak kalınlığında bilgisayarlara, ahizeli telefonlar yerini cep telefonlarına, kablolu ve sehpalarda taşınan kameralar yerini düğme büyüklüğünde kameralara bırakmıştır. Bu gelişmeler aslında çok uzak bir zamanda değil geçtiğimiz yüzyıl içinde gerçekleşen olaylardır. Dünyadaki insan varlığını göz önüne alacak olursak bu teknolojik gelişmeler gün geçtikte hızlanmakta ve yakın geçmişimiz tarihsel bir geçmişe dönüşmektedir.

Bilgisayar teknolojileri artık haritacılık alanında kullanılan bir araç olarak kalmamakta veri üretimi, işlenmesi, analizi ve aktarımı için en büyük güç haline gelmiştir. Kullanıcının teknolojiyi kullanarak veri üretmesinden daha çok veriyi somutlaştırma ve alternatif veri üretmede kullanılan bir araç olmuştur.

Bilgisayar kullanımı ile birlikte kullanılmaya başlanan programlar bilgisayarın ilk çıktığı günden günümüze kadar çok gelişmiştir. Program bilgisayarın donanıma nasıl davranacağını anlatan yönlendiren komutlar ve aritmetik işlemlerdir. İlk programlar basit mantık işlemleri yapabilirken bugün çok katlı integraller, grafikler, sanal gerçeklikler ve yapay zekalar tasarlanmaktadır. Bilgisayarlar ilk çıktıklarında basit kodlama ile binary sistemde kodlanırlardı. Ancak anlaşılır ve okunaklı olmadığı için 1940 yılında ilk okunaklı program assembly oluşturuldu. Bu program okunaklı kod setleri barındırmaktadır. Kod yazılımda kodları makinaya tanıtmak için bir çeviriciye ihtiyaç vardır. Kodlama dilini makine diline çeviren

yazılımlara compiler (derleyici) denir. Kendi derleyicisi bulunan yazılımlar yüksek seviye programlama dilleridir. Kendi derleyicisine sahip ilk programlama dili FORTRAN olmuştur. Fortran ile yazılan programların yeni geliştirilen bilgisayar teknolojileri ile çalışması FORTRAN'ın yaygınlaşmasını kolaylaştırmıştır. Teknoloji geliştikçe ve insanların ihtiyaçları beklentileri arttıkça birçok programlama dili ortaya çıkmıştır. C-LISP, ALGOL, COBOL dilleri bugünkü modern dillerin ataları sayılan dillerdir. BASIC, PASCAL, C++, C#, Python, PHP ve JAVA bugünkü en çok kullanılan programlama dilleridir.

Harita, modern ve gelişmiş bir toplumda yaşayanların, yerin kullanımı ve planlanması için başvurmaları gereken zorunlu bir araçtır denilmektedir. Bu zorunluluk insanoğlunun yaratılışından itibaren var olan insan toprak ilişkisine ve bağlılığına bu bağlılıkla birlikte toprak üzerinde yapılacak çalışmalara yön verebilmek için ölçme ihtiyacı doğmuştur. Bu işlemin ana oluşumu olan harita ve haritacılık mesleği oluşmuştur.

Haritacılık çağdaş uygarlık biliminin bir dalı olduğu kadar, çağdaş bilimin gelişmesi için en önemli kaynaklarından biridir. M.Ö. 3000 li yıllarda ilkel yerleşim yerlerinin kurulmasında ve yer belirlemede haritacılık (geometriciler) gerekliydi. Bu dönemdeki tabletlerde Babiller, Asurlular ve Mısırlıların haritacılığı kullandığı gözlenmiştir. Mısırlılar ölçü işlerinde çekül, su terazisi ve ölçü halatı kullanmışlardır. M.S. 12. Yüzyılda pusulanın icadı ile kuzey kutbu keşfedilmiştir. M.S. 16. Yy da Piri Reis gerçeğine en yakın ilk dünya haritasını çizmiştir. M.S. 17 yy da Kepler tarafından geliştirilen dürbün haritacılık tarihinde yeni bir dönem başlatmıştır. 19. Yy da haritacılık alanında gelişmeler hızlandı nirengi ağları kuruldu ve kadastro ölçmeleri başladı. 20. Yy da fotogrametri haritacılıkta önemli bir yer edindi ve Carl Zeiss ilk ölçme değerlendirme aletini yaptı. 2. Dünya savaşında ilk kez uzunluk ölçümlerinde radar teknolojisi kullanıldı. 1960 yılında ilk jeodezik uydu fırlatıldı. Bütün bunların sonucunda haritacılık gelişerek günümüzde konum belirlemede uydu teknolojisi, yer ölçmelerinde robotik aletlerin kullanılması, fotogrametri de insansız hava araçlarının kullanılması ve ölçme değerlendirmede tamamen elektronik veri analizi yapılmasına kadar gelinmiştir.

Batıda haritacılığın çağdaş gelişimi Rönesans ve Aydınlanma dönemi ile başlamıştır. Bilimi dogmatizm ve varsayımlardan kurtararak doğaya yönelik anlama keşfetme yolunda büyük adımlar atılmıştır. Deniz aşırı ülkelere keşifler bu alanda yapılan astronomi ve fizik çalışmaları sayesinde deniz haritacılığında yeni gelişmeler sağlamıştır.

Modern Türk haritacılığının başlaması 1895 yılında Türk subayları ve Fransız harita uzmanları ile birlikte kurulan bir jeodezi ekibi hesaba dayalı harita üretimi yaparak Türkiye de ki ilk modern Türk haritacılığını başlatmışlardır. İlk haritalar Vardar Havzasında arazi kadastrosu olarak yapılmıştır. Bir yıl sonra ise Eskişehir havzasının nirengi ve topografik bütünlemesi yapılarak 1:10 000 ölçekli Eskişehir planı oluşturulmuştur. 2000 li yıllarda bu günlerde geçmişten günümüze gelişen haritacılık ve teknoloji anlamında gelişen elektronik ve mekanik aletler, bilgisayarlar uydu teknolojileri gibi yenilikler ile sayısal ve bilgi haritacılığı dönemi başlamıştır. Ayrıca yapay uydular kullanılarak oluşturulan Küresel Konum Belirleme Uydu Sistemi (GNSS) haritacılıkta bir çığır açıp, giderek yaygınlaşarak bizlere ihtiyacımız doğrultusunda en hızlı ve en doğru şekilde koordinat verisi vermektedir (Köktürk 2004).

Türkiye'nin haritacılık alanında gelişmesi, kalkınma ekonomisine katkıları ülkedeki haritacılık hizmetlerinin ve haritacılık alanında çalışan işgücünün gelişmesi geliştirilmesi sayesinde olacaktır. Bu nedenle haritacılık, teknolojinin olanaklarından yararlanarak ekonomik ve toplumun ihtiyaçlarına yönelik hizmetler yapıldığı sürece bu gelişme sağlanabilir.

Günümüzde haritacılık tarihini ve geleceğini irdeleyenler “Dinamik Jeodezi” konusunu ele alırlar. Dinamik haritacılık, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı kalarak bu gelişmelerle birlikte kendi iş ve hizmetlerine gereken bilgi ve veriyi üretebilme bilincinde olan bir oluşumdur.

## **1.2 ÇALIŞMANIN AMACI**

Yakın geçmişte 1900'lü yılların sonlarına doğru hayatımıza giren mobil iletişim cihazları ve cep bilgisayarları 2000'li yıllarda dinamik ve interaktif olarak kullanılmaya başlanan yüksek gelişmiş donanım ve programlara sahip olan mobil cihazlara dönüşmüştür. Teknolojinin hızla geliştiği bu günlerde haritacılık alanında da teknolojiyi geliştirmek haritacılık mesleğinin ilerlemesi açısından çok önemlidir. Bu çalışmada en çok kullanılan mobil işletim sistemlerinden olan “Android OS” işletim sistemi üzerinde mobil GNSS teknolojisi ve dünya çapında kullanılan harita servisleri üzerinden geliştirilen bir harita paket programının geliştirilmesi üzerine araştırma ele alınmıştır.

### 1.3 ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ

Yapılan çalışmada akıllı telefon teknolojisi ile haritacılık biliminin gelişmesi için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada akıllı telefon teknolojisi, yazılım geliştirme teknikleri ve haritacılık uygulamaları ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Akıllı telefon teknolojisinin gelişimi ve insan hayatına sağladığı yararlar ele alınmıştır. Yazılım geliştirme konusunda haritacılık alanında yapılabilecek olan uygulamalar ve uygulama yöntemleri anlatılmıştır. Haritacılık uygulamalarında navigasyon ve konum belirleme teknikleri detaylı olarak açıklanmıştır. Sonuç olarak haritacılık uygulamalarında kullanılmak üzere bir yazılım geliştirme yöntemi ve bu yazılımın haritacılık bilimi ile ilişkisi, haritacılık bilimine katkıları açıklanmıştır.



## BÖLÜM 2

### AKILLI TELEFON TEKNOLOJİLERİ

#### 2.1 AKILLI TELEFON TEKNOLOJİSİNİN EVRİMSEL GELİŞİMİ

Telefonlar üretildiği günden bu yana modernleşen hayatımızın özüne en çok giren alettir. İlk cep telefonu 1983 yılında Motorola tarafından üretilmiştir ve 800 gram ağırlığa sahiptir (Şekil 2.1). Klasik cep telefonları ilk üretildiğinde hantal ve kabaydı yıllar geçtikçe cep telefonları hafifleşmiştir ve teknoloji anlamında gelişmeler kaydetmiştir. İlk cep telefonları sadece konuşma yapmayı sağlarken daha sonra metin mesajı gönderme, internete bağlanma ve fotoğraf çekme gibi birçok teknolojik donanıma sahip olmuştur. Bütün bu gelişmeler neticesinde 1994 yılında IBM ilk akıllı telefon olarak nitelendirilen telefonu piyasaya sürmüştür (Şekil 2.2). Akıllı olarak adlandırılan bu telefonlar, sıradan bir telefonun özelliklerinin yanı sıra birçok fonksiyonu bünyesinde barındırırlar. Ancak, internet erişimi ve kamera gibi özellikler bir telefonu akıllı olarak sınıflandırmaz. Bir çeşit yapay zekâ yazılımlarıyla geliştirilen ve donanımlarla desteklenen cep bilgisayarları akıllı telefon olarak sınıflandırılabilir.



**Şekil 2.1** İlk cep telefonu Motorola DynaTAC 8000X (URL-13).

İlk akıllı telefonun ardından piyasada hızla gelişen teknoloji ile birlikte rekabet başlamıştır. Apple firmasının, kişisel bilgisayarlara önem verdiği ve kurucusu olan Steve Jobs'un kendi firmasından kovulduğu ve Samsung'un ağır iş makineleri üretimiyle uğraştığı 1990'lı yılların sonunda BlackBerry, IBM ve Nokia firmalarının rekabeti bu firmaların çıkardığı farklı ürünler akıllı telefon teknolojilerinin evrimsel gelişimine hız kazanmıştır.



**Şekil 2.2** İlk akıllı cep telefonu IBM “Simon Personal Communicator” (1994) (URL-14).

Akıllı telefonların başlıca özelliklerinden biri olan ve günümüzde dijital ve optik-dijital olarak kullanımda olan kameralar ilk olarak 2000 yılında Sharp firması tarafından piyasaya sürülmüştür (Şekil 2.3). Ancak, bu telefon beklenenin aksine o yıllarda çok tutulmamıştır. Bunun en büyük nedenlerinden birisi de o zamanlarda kameralı telefonların pek benimsenememiş olmasıdır.



**Şekil 2.3** İlk akıllı kameralı cep telefonu, Sharp J-SH04 (2000) (URL-15).



Bütün bu akıllı telefon ve kameralı telefonların sürekli gelişmesine rağmen, teknolojinin o yıllarda pahalı oluşu ve insanların bu teknolojiye ayak uydurmasının zor olmasından dolayı, akıllı telefonlar yerine tuşlu kamerasız cep telefonlarının satışı daha fazla olmuştur. Nitekim halen daha dünyanın en çok satan cep telefonu ünvanı Nokia firmasının ürettiği “1100” modelidir (Şekil 2.4). Bu model tüm dünyada 250 milyondan fazla satış rakamına ulaşmıştır. Nokia'nın bu başarısı günümüzde şirketin gelenekselci tutumu ve politikaları yüzünden yenilikçi şirketlerin altında kalmıştır. Bu aşamadan sonra rekabetin fitili ateşlenmiş ve şirketler daha iyisini yapmak için mücadeleye başlamıştır. Apple, Samsung, LG gibi dev şirketlerin yanı sıra bu pazardaki payını son yıllarda ciddi şekilde arttıran Çin orjinli Huawei, Oppo ve Xiaomi şirketleri rekabeti daha da arttırmış ve pazar payını Nokia açısından büyük oranda küçültmüştür.



**Şekil 2.4** Dünyanın en çok satan cep telefonu, Nokia 1100 (2003) (URL-16).

Apple 2007 yılında dönemin en teknolojik ürünü olan iPhone'u tanıttı ve modelin versiyonlarını pazarlamaya başladı (Şekil 2.5). Cihaz rekabete ve yeniliklere açık olarak küçük bir boyutta bir telefonda daha fazla özelliklere sahip olma fikriyle tasarlanmıştır. Rakiplerinin daha donanımsal ve fonksiyonel ürünleri olsa da, kendi işletim sistemiyle ve dokunmatik ekranda tuşsuz kullanımda sunulan bu telefon insanların Symbian ve Windows mobil platformlarından sıkılmış olması bu işletim sistemlerinin yavaş ve geliştirilememiş olması nedeniyle, döneme damgasını vurmuştur. İlk renkli kapasitif dokunmatik ekranlı telefonu olan iPhone akıllı telefonları; kullanıcıların internette rahatça gezinebilmeleri (sörf edilebiliyor olmaları), kamerası ile yüksek çözünürlüklü ve özellikli fotoğraflar çekip paylaşılabilmesini sağlıyordu. İlk zamanlarda çok fazla uygulama geliştirilmemiş olması ve bir uygulama marketi bulunmaması bu teknolojinin en büyük zafiyetiydi.



Şekil 2.5 İlk iPhone cep telefonu (2007) (URL-17).

Kullanıcıların kendi isteklerine uygun uygulamalara erişebilmesi için bir ortam gerekli olmasından dolayı, Apple ilk akıllı telefon satışından bir yıl sonra uygulama mağazası olan App Store`u hizmete sokmuştur. Bu mağaza kullanıcılara isteklerini sunmasının yanında mobil cihaz üreticilerinin de yeni bir kazanç kapısı oluşturmuştur.

Google bu gelişmeleri takip ederek mobil cihaz pazarının gelişeceğini görmüş, kendisine bir yer edinmeyi amaçlamıştır. Bunun sonucunda 2005 yılında Android Inc. Şirketini satın alarak Linux çekirdeği üzerine inşa edilmiş bir işletim sistemi oluşturmaya başlamıştır. 2008 yılına gelindiğinde ise Google ilk işletim sistemi olan Android 1.0 sistemini HTC Dream isimli akıllı telefonuna entegre ederek piyasaya sürmüştür (Şekil 2.6). HTC şirketi ilk Android telefon üreticisi olsa da günümüzde pazar payı oldukça düşüktür. Android işletim sistemi ise piyasaya çıktığından günümüze kadar sürekli geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam etmektedir. Günümüzde birçok akıllı telefon üreticisi Android işletim sisteminin geliştirilmiş türlerini kullanımda tercih etmektedir (URL-7).

Akıllı telefonu akıllı yapan en büyük şey işletim sistemidir. Bu nedenle işletim sisteminin yapısı telefonlar için önemlidir. İşletim sistemi pazarına en son dahil olan Android işletim sistemi 2011 yılında rakiplerini geçerek dünyanın en çok kullanılan sistemi olmuştur. Bir zamanın en çok tercih edilen telefon üreticisi olan Nokia`nın kullandığı işletim sisteminin pazar payı gittikçe düşmeye başlamış ve Nokia Android`in tercih edildiğinin görülmesine rağmen Microsoft ile anlaşmıştır. Microsoft ise; bilgisayar sektöründe en çok tercih edilen işletim sistemi olarak mobil cihaz sektörüne de Windows Phone işletim sistemi ile adım atmıştır. Ancak Nokia ile beraber rakiplerinin karşısında kendisine bu pazarda yeterince pay bulamamıştır.



**Şekil 2.6** İlk Android işletim sistemli cep telefonu, HTC Dream (2007) (URL-18).

BlackBerry ise rakiplerinin yenilikçi anlayışına göre ısrarla gelenekçi tavrını ortaya koymaya devam ederek mekanik tuşlu (fiziksel) klavyeden vazgeçmemiştir. Bu anlayış insanların isteklerine yanıt bulmaktan uzak ve kendi doğrularını öne çıkarmaya yönelik olarak görülmüştür. Bunun sonucunda firma 2012 yılında en kötü yılını yaşamış ve günümüzde halen rakipleri karşısında en alt sıralarda yer almaktadır.

Rekabetin hızlandığı 2012 yılında Samsung kendi şirket payını en üst seviyeye çıkartarak, 2012 yılının en çok satan telefonu olmuştur. Samsung'un satış taktiği; piyasaya düşük fiyattan ürün pazarlama ve cihaz üretmek insanların isteklerini karşılamaya yöneliktir. Samsung halen günümüzde en çok akıllı telefon satan üreticisi konumunda olup LG, Apple ve Huawei ile birlikte akıllı telefon pazarında sıkı bir yarışın içindedir.

Dünyada telefon satışları 2013 yılında 1 milyarı geçerek bir rekora imza atmıştır. Artık genci yaşlısı herkes akıllı telefon kullanma yarışı içerisine girmeye başlamıştır. Akıllı telefon pazarının hala daha doygunluğa ulaşmadığı günümüzde, sürekli çıkan yeni nesil telefonlara rağbet devam etmektedir. Akıllı telefonlara olan bu ilginin sonunda milyonlarca insan bir bağımlılığa yakalanmıştır. Nomophobia (No mobile phobia) adı verilen bu psikolojik hastalık insanların internete olan bağımlılığı sonucunda ortaya çıkmıştır. Sosyal medyanın da akıllı telefonlar ile birlikte hayatımıza girmesinin ardından bu bağımlılık daha yüksek seviyelere çıkmıştır. Bağımlılığın sonucunda daha çok telefon satışı gerçekleşmiş olup bu satışın da bir sınırı olacaktır ve nitekim de öyle olmuştur. 2017 yılında akıllı telefon satışlarında ufak da olsa

bir düşüş yaşanmaya başlamıştır. Özellikle Apple ve Samsung'un ürünlerinin piyasa satış fiyatlarının yüksek seviyelerde olması, insanları ekonomik açıdan zorlamaya başlamış ve bu durum insanları her sene yeni telefon almamaya yöneltmiştir.

Google`ın her yıl sürekli geliştirip birçok versiyonunu yayınladığı Android işletim sistemi, birçok işletim sisteminin kıyasıya yarıştığı bu pazarda 2017 yılında Microsoft`u geride bırakarak en çok kullanılan işletim sistemi olmuştur. Samsung`un akıllı telefon pazarında en büyük Pazar payının olması Android işletim sisteminin de gelişmesini ve yayılmasını sağlamıştır.

Yapay zeka akıllı telefonların en gelişmiş özelliklerinden biridir. Yapay zeka ne kadar yazılımsal bir araç olsa da kullandığı işlem birimi çok büyüktür. Bu nedenle yapay zekaya özgü donanımlar geliştirilerek daha iyi performans elde edilmeye başlanmıştır. Huawei ilk kez yapay zekaya göre tasarlanmış kendi işlemcisi olan Kirin`i üreterek yapay zeka araçlarının gelişmesinde ilk adımı atmıştır. Ardından Apple ve Qualcomm da yapay zeka işlemcilerini piyasaya sürmüştür (URL-6).

Günümüzde Samsung, Huawei ve Apple akıllı telefon pazarının en çok tercih edilen firmaları olmuşlardır. Çizelge 2.1`de akıllı telefon üreticilerinin satış rakamları ve Pazar payları verilmiştir. Artık yapay zeka ve sesli asistan teknolojileri ile birlikte akıllı telefonlar bizlere daha iyi hizmet verebilir hale gelmiştir. Sürekli gelişen teknoloji ile birlikte gelecekte göreceğimiz yenilikler bizleri şimdiden heyecanlandırmaktadır (URL-7).

**Çizelge 2.1** Akıllı telefon üreticilerinin satış rakamları ve pazar payları (URL-8).

Üretici firma	2018 Satışları (x1000)	Pazar payı %	2017 Satışları (x1000)	Pazar payı %
Samsung	72,336.4	19.3	82,855.3	22.6
Huawei	49,846.5	13.3	35,964.3	9.8
Apple	44,715.1	11.9	44,314.8	12.1
Xiaomi	32,825.5	8.8	21,178.5	5.8
OPPO	28,511.1	7.6	26,092.5	7.1
Diğer	146,096.1	39.0	156,190.8	42.6
<b>Total</b>	<b>374,330.6</b>	<b>100.0</b>	<b>366,596.1</b>	<b>100.0</b>

## 2.2 AKILLI TELEFON İŞLETİM SİSTEMLERİ

Akıllı telefon İşletim sistemleri; donanımın denetimi ve çalışmasını, temel sistem işlemlerini ve uygulama yazılımlarını çalıştırmaktan sorumlu olan yazılımdır. Donanımlar sürekli gelişip çoğalırken, nasıl çalışacaklarını kaynaklarını ve verilerini sistemli bir şekilde nasıl analiz edeceklerini daha gelişmiş işletim sistemleri ile birlikte çözmektedir.

Akıllı telefonlar, tabletler, cep bilgisayarları (PDA) gibi taşınabilen cihazlar mobil işletim sistemi adı verilen bu tür işletim sistemleri ile çalışırlar. Ayrıca, günümüzde işletim sistemleri çoklu platformlara destek de vermektedirler. Masaüstü bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları, tabletler ve televizyonlar gibi birçok platformda aynı yazılımın kullanılması kullanıcılar için ve yazılım geliştiriciler için fırsatlar yaratmaktadır. Örneğin harici modemlerden interneti akıllı telefonlara ya da akıllı telefonun internet servisini masa üstü veya dizüstü bilgisayara kablosuz aktararak her türlü internet kullanımı sağlanabilmektedir. Her platform kendi içinde çeşitli özelliklere yanıt verirken, birçok işletim sistemi bu platformların donanımlarına destek verebilmek için sürekli geliştirilmektedir.

Cep telefonları ilk çıktığında gömülü basit işletim merkezleri tarafından kontrol ediliyordu. İlk modern işletim sistemi olan Symbian 2000 yılında kullanıma sunulmuştur. Symbian gibi birçok işletim sistemi bulunmaktadır. Android, iOS, Palm OS, Windows CE, Windows Phone, BlackBerry OS, Bada, Meego, Tizen işletim sistemlerinden bazılarıdır. Günümüzde en çok kullanılan işletim sistemlerini Android ve iOS olarak belirtebiliriz. Diğer bütün işletim sistemleri Android ve iOS işletim sistemlerinin büyük hamleleri ve gelişimleri nedeniyle piyasada yer edinememiş ve birçoğu günümüz teknolojilerine göre kullanım dışı kalmıştır. Günümüzde bu işletim sistemlerinin kullanımı binde 1 in altına inmiştir. Android ve iOS işletim sistemi pazarının iki paydaşı konumundadır. Elde ettikleri bu başarı sayesinde sistemlerini daha çok geliştirme ve uygulama üretme fırsatı bulmuşlardır.(URL-10) Çizelge 2.2’de bu sistemlerin Pazar payları hakkında bilgiler verilmiştir.

**Çizelge 2.2** İşletim sistemlerinin kullanıcı sayıları ve pazar payları (URL-8).

<b>İşletim Sistemi</b>	<b>2018 Kullanıcı sayısı (x1000)</b>	<b>Pazar payı %</b>	<b>2017 Kullanıcı sayısı (x1000)</b>	<b>Pazar payı %</b>
Android	329,503.4	88.0	321,848.2	87.8
iOS	44,715.1	11.9	44,314.8	12.1
Diğer İşletim Sistemleri	112.1	0.0	433.1	0.1
<b>Toplam</b>	<b>374,330.6</b>	<b>100.0</b>	<b>366,596.1</b>	<b>100.0</b>



## BÖLÜM 3

### ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİ

#### 3.1 ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİNİN MİMARİSİ

Eski Yunancada insanımsı robot anlamına gelen Android, Google ve Open Handset Alliance (OHA) tarafından kodlanmış, açık kaynak kodlu bir işletim sistemidir. Android Linux tabanlı bir işletim sistemidir ve Linux kaynak kodlarını barındırmaktadır. Linux, Android'in çekirdeğini oluşturur, ara katman olarak Android Runtime kütüphaneleri, API'ler yer almaktadır. API (Application Programming Interface) kullanıcının uygulama geliştirmesini sağlayan bir ara yüzdür. Farklı birçok üretici ve geliştirici kendi ara yüzlerini oluşturarak geliştiricilere destek olmaktadır.

Kuruluşunda ilk olarak JAVA dil kütüphanesiyle yazılmış olan işletim sistemi daha sonra C, C++ ve Kotlin gibi dillere de destek vermiştir. Android sisteminin açık kaynak kodlu ve dil kütüphanelerinin herkes tarafından erişilebilir olması, geliştiriciler için en önemli özelliklerinden biridir. Çoklu görev (multitasking), çoklu dokunuş (multitouch) gibi özelliklere sahiptir ve birçok donanıma destek vermektedir. Evrensel ve açık kaynaklı bir işletim sistemi olduğu için Android günümüzde birçok akıllı telefon üreticisinin tercihi konumundadır. Bu noktada Android işletim sistemine sahip birçok çeşitte cihaz modeli bulunmakta ve farklı fiyat seçenekleri ile markaların özelleştirdikleri cihazlar piyasada yer almakta ve kullanıcılara ulaşılmaktadır. Çeşitliliğin çok olması güzel bir uygulama olmasına rağmen çeşitliliği sağlayan üreticilerin işletim sistemine gelen güncellemeleri de cihazlarına uyarlaması gerekmektedir. Üreticiler yazılıma verdikleri destekleri bırakması ve geciktirmesi kullanıcılar için uyumsuzluk sorunu ve karışıklığa neden olmaktadır.

## 3.2 ANDROID İŞLETİM SİSTEMİNİN GELİŞİMİ

Android ilk olarak 2003 yılında Andy Rubin tarafından kurulmuştur. Google, Android Inc. şirketini 2005 yılında satın alarak mobil işletim sistemine başlangıcını yapmıştır. Android'in kurucuları Google ile işbirliği yaparak geliştirmelerine Google çatısı altında devam etmiştir. Daha sonra Google piyasada yerini hızla alabilmek için akıllı telefon üreticileri ile işbirliği kurarak Open Handset Alliance (OHA) birliğini kurmuştur. Google'ın yapmış olduğu bu hamle ile Android'in gelişimi büyük bir hız kazanmış ve geleceği şekillenmiştir.

### 3.2.1 Android 1.0

Kullanıma sunulan ilk Android sürümü olan 1.0, HTC Dream akıllı telefon modeliyle birlikte piyasaya çıkmıştır. Bu sürümde kamera desteği, Wi-Fi, Bluetooth, Youtube, Google Maps ve web tarayıcısı gibi birçok özellik bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Android 1.0 işletim sistemi ekran görüntüleri (URL-19), (URL-9).



### 3.2.2 Android 1.5 (Cupcake)

Google bu sürümünü Cupcake adıyla piyasaya çıkarmıştır. Bu isimle beraber geliştirilen her yeni sürüm için alfabe sırasıyla devam eden bir tatlı ismi verilmeye başlanmıştır. Bu sürümle beraber otomatik döndürme ve ekran geçiş animasyonu gibi fonksiyonları bünyesine katmıştır. Metin yazma için tahmin yapabilen bir klavye ve metin kopyalama özelliği eklenmiştir.. Görsel interaktif uygulamalar olan AppWidget eklentisini geliştirmiştir. Dijital kamera ile farklı formatlarda video ve fotoğraf kaydı yapılmaya başlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Android 1.5 (Cupcake) işletim sistemi ekran görüntüsü (URL-9)..

### 3.2.3 Android 1.6 (Donut)

Android 1.6 Donut sürümü 2009 yılında kullanıma sunulmuştur. Bu sürüm ile daha hızlı ve kaliteli fotoğraf çekmek mümkün hale gelmiştir. Ekran çözünürlüğü desteği WVGA(780x480) arttırılmıştır. Bildirim paneli yenilenmiş ve kısayol butonları ekrana eklenmiştir (Şekil 3.3). Android markette birçok iyileştirmeler yapılmıştır. Arama bölümü ve uygulamaların ekran görüntüleri eklenmiştir.

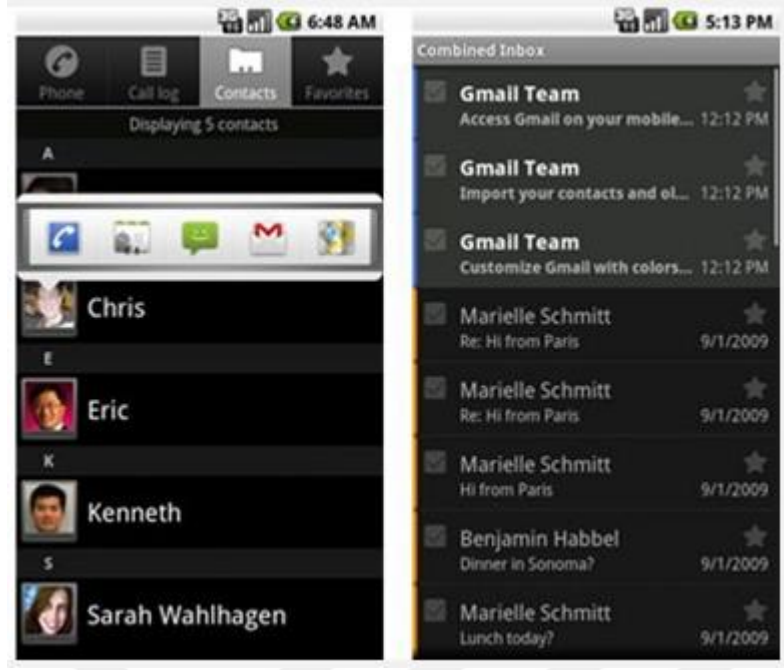


**Şekil 3.3** Android 1.6 (Donut) işletim sistemi ekran görüntüleri (URL-9).

### 3.2.4 Android 2.0 (Eclair)

Android 2.0 sürümü ile işletim sistemi performansı iyileştirilerek yeni bir kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Daha fazla ekran çözünürlüğü ve canlı duvar kağıdı desteği eklenmiştir. Google haritalarda navigasyon geliştirilmiş dönüş yönleri sesli uyarı ve trafik uyarıları eklenmiştir. Bununla birlikte piyasadaki navigasyon cihazlarına alternatif olmuştur. Akıllı telefonlar dijital kameraların gelişmesiyle beraber flash, renk efektleri, beyaz dengesi ve dijital zoom gibi kamera özelliklerini destekleyerek dijital fotoğraf makinelerine alternatif olmuştur. Google bu sürümle beraber ilk telefonunu piyasaya sürmüştür. HTC tarafından geliştirilip üretilen bu telefon Google tarafından Google Nexus One adıyla satışa çıkarılmıştır.

Bu sürüm ile beraber elektronik posta ve rehber için senkronizasyon eklenmiştir. Kullanıma yardımcı ara yüz geliştirilerek pop-up adı verilen açılır pencere özelliği getirilmiştir (Şekil 3.4). Çoklu dokunma işlemleri için Motion Event eklentisi geliştirilmiştir.



Şekil 3.4 Android 2.0 (Eclair) işletim sistemi ekran görüntüleri, Pop-up fonksiyonu (URL-9).

### 3.2.5 Android 2.2 (Froyo)

Android 2.2 Froyo işletim sistemi optimizasyonlarını düzelterek sistemin daha hızlı ve performanslı çalışmasını sağlamıştır. Sesli komut alma özelliği eklenmiştir. Daha fazla ekran boyutuna destek vermek için 320 PPI' ye kadar çözünürlük seçeneği eklenmiştir.

Microsoft' un bir platformu olan Exchange geliştirilerek destek verilmiştir. Kablosuz internet paylaşımı özelliği eklenmiştir (Şekil 3.5). Uygulama güncelleştirmeleri otomatik olarak yapılmaya başlanmıştır. Harici bir belleğe sistem verileri yükleme ve uygulama kurma desteği getirilmiştir.



**Şekil 3.5** Android 2.2 (Froyo) ekran görüntüleri, Kablosuz internet paylaşım fonksiyonu (URL-9).

### 3.2.6 Android 2.3 (Gingerbread)

Android'in bu sürümü 2010 yılında akıllı cep telefonu sektörünün en çok talep gördüğü zamanda piyasaya sürülmüştür. Android 2.3 Gingerbread sürümüyle NFC özelliği akıllı telefonlara eklenmiştir. NFC özelliği sayesinde akıllı telefonlar ve NFC destekli cihazlar arasında daha hızlı veri alışverişi gerçekleştirilmektedir. Bu sürüm ile beraber yeni indirme yöneticisi eklenerek dosya yönetimi ve paylaşımı daha kolay hale gelmiştir (URL-12).

Bu sürümün en büyük özelliklerinden biri jiroskop, barometre gibi birçok sensöre destek vermesidir. Bununla birlikte çoklu kamera ve kamera sensörlerine de destek verilmiştir. Sanal klavye geliştirmeleri yapılarak daha iyi doğrulukta metin önerme ve ses giriş özelliği eklenmiştir. Sesli ve görüntülü görüşme desteği sağlanmıştır (Şekil 3.6). Kamera yazılımı ve sistem geliştirmeleriyle daha iyi pil ömrü sağlanmıştır.



Şekil 3.6 Android 2.3 (Gingerbread) ekran görüntüleri, Görüntülü görüşme fonksiyonu (URL-9).

### 3.2.7 Android 3.0 (Honeycomb)

Android Honeycomb sadece tabletler için geliştirilmiş ve optimize edilmiş bir sürümdür. Bu nedenle daha büyük ekranlar için çözünürlük desteği sağlamıştır. Çeşitli ara yüz geliştirmeleri ile tabletlerde daha ergonomik kullanım gerçekleşmiştir. Bu sürümün en önemli özelliği sistem kısayollarının ekranda konumlandırılarak sanal tuş takımı eklenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Android 3.0 (Honeycomb) ekran görüntüsü, Tabletler için geliştirilmiş arayüz (URL-9).

### 3.2.8 Android 4.0 (Ice Cream Sandwich)

Android Ice Cream Sandwich hem tabletler hem de akıllı telefonları birleştirerek destek sunan ilk android sürümdür. Ekran altında yer alan sistem gezinti düğmeleri bu sürüm ile beraber akıllı telefonlarda kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3.8). Yeni yazı tipleri ve dosya simgeleri eklenmiştir. Akıllı telefonlarda en çok kullanılan sürükle bırak özelliği eklenmiştir. Kamera çekim modları eklenerek fotoğraf düzenleme yazılımı ve bu kamera geliştirmeleri ile beraber yüz tanıma sistemi Face Unlock adı verilen bir kilit açma aracı geliştirilmiştir (URL-11).



Şekil 3.8 Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) ekran görüntüleri (URL-9).

### 3.2.9 Android 4.1 (Jelly Bean)

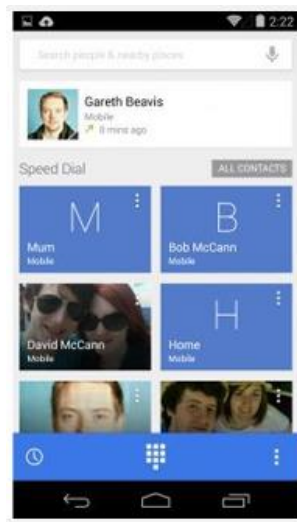
Android bu sürümüyle birlikte daha akıcı ve canlı bir arayüze sahip olmuştur. Arayüz üzerinde boyutlandırma geçiş efektleri gibi özellikler eklenmiştir. Kilit ekranına eklenen kısayollar ile daha etkili ve kolay kullanım sağlanmıştır. Bildirim alanı güncellenerek yeni kısayollar eklenmiştir (Şekil 3.9). Oyun uygulamaları için gelişmiş grafik yazılımlarına destek vermeye başlamıştır. Daha iyi fotoğraf ve video performansı için 4K çözünürlük desteklenmeye başlamıştır.



Şekil 3.9 Android 4.1 (Jelly Bean) ekran görüntüleri (URL-9).

### 3.2.10 Android 4.4 (KitKat)

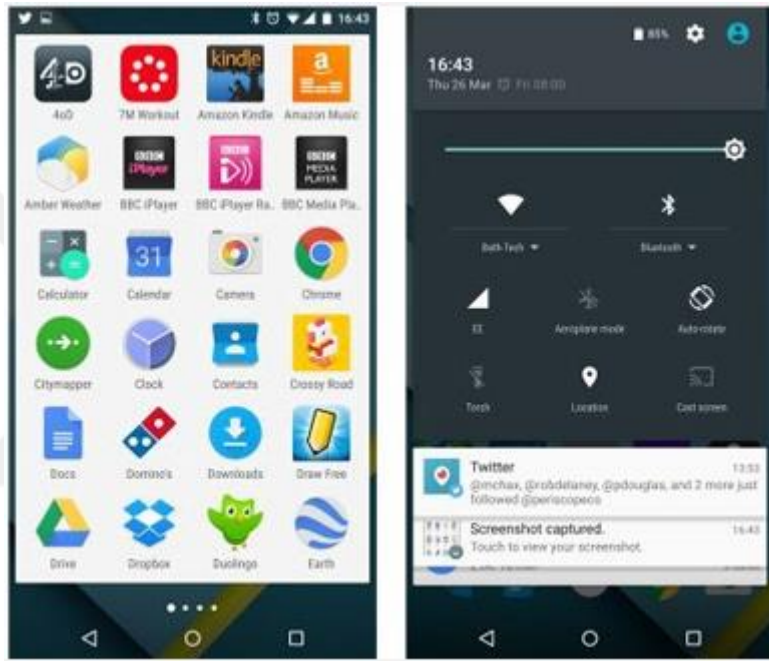
Google`ın günümüzde bile en çok kullanılan “OK Google” yapay zeka uygulaması ile arama yapmak, mesaj göndermek, yol tarifi almak ve hava durumunu öğrenmek gibi yüzlerce şeyi sesli komut vererek kullanabilmek mümkün hale gelmiştir. Bu sürümde giyilebilir teknolojiye özel geliştirmeler yapılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Android 4.4 (KitKat) ekran görüntüsü, Rehber'e fotoğraf ekleme fonksiyonu (URL-9).

### 3.2.11 Android 5.0 (Lollipop)

Tasarım güncelleştirmeleri ile birlikte bu sürümde materyal tasarıma geçilerek daha sade simgeler kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3.11). Bildirim paneli tasarımı değiştirilmiş ve kilit ekranında bildirimlerin görünmesi sağlanmıştır. Android cihazlar arasında hesap senkronizasyonu sayesinde müzik, video, fotoğraf, uygulama ve rehber gibi birçok verinin başka cihazlardan erişilmesi sağlanmıştır. Lollipop sürümü ile ilk defa TV lerde Android işletim sistemi kullanılmaya ve 64 bit işlemcilere destek verilmeye başlanmıştır.

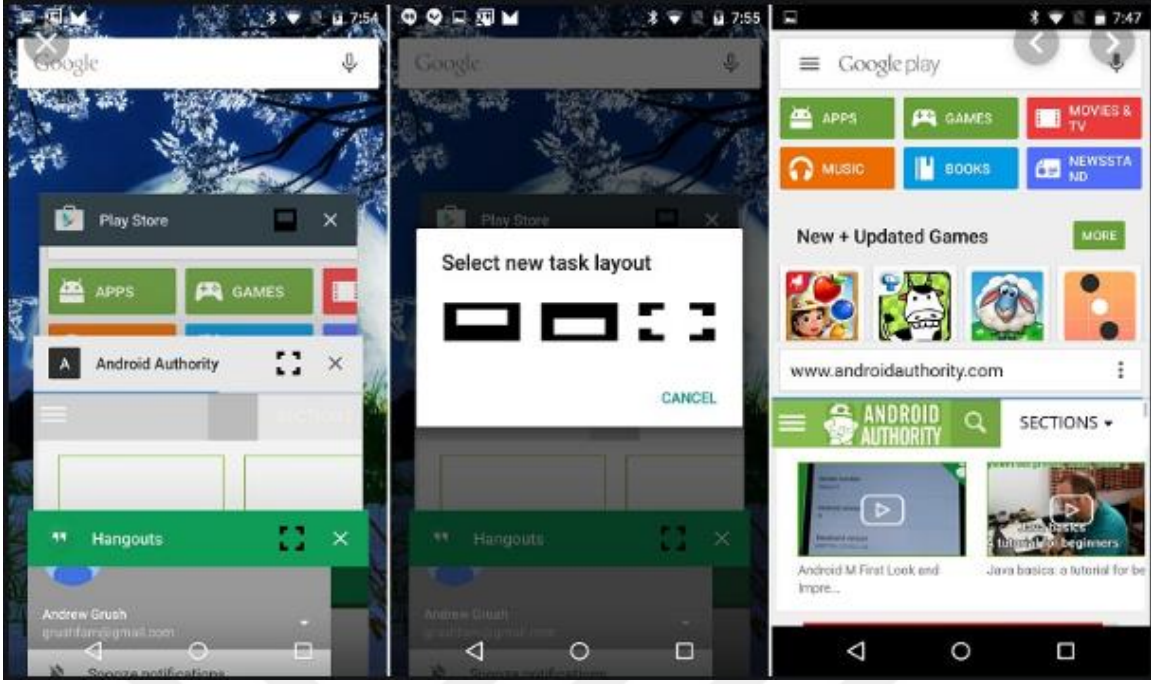


Şekil 3.11 Android 5.0 (Lollipop) ekran görüntüleri (URL-9).

### 3.2.12 Android 6.0 (Marshmallow)

Sistem çalışması sırasında ve ekran kapalıyken kullanılmayan uygulamalar fazla pil tüketiyordu. Bunu önlemek için bu sürümde CPU hızını optimize eden Doze adı verilen bir sistem geliştirilmiştir. Güvenlik güncelleştirmeleri yapılarak parmak izi donanım desteği eklenmiştir. Çoklu uygulama desteği yapılarak bir ekranda iki pencere açılmasına olanak verilmiştir (Şekil 3.12).

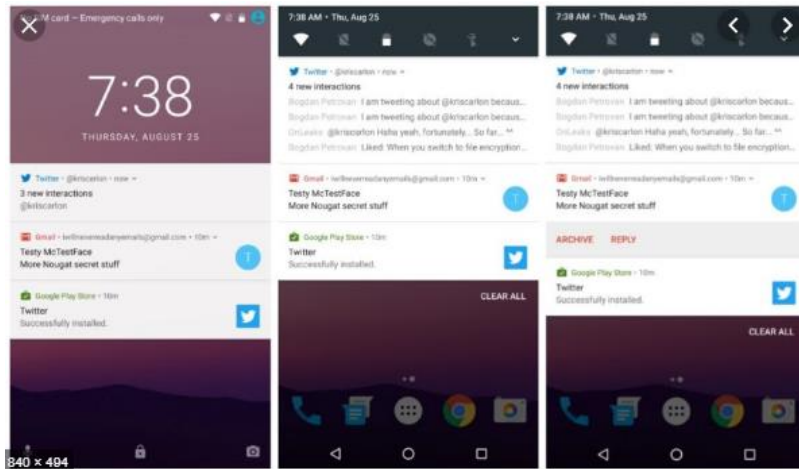




Şekil 3.12 Android 6.0 (Marshmallow) ekran görüntüleri, Çift pencere fonksiyonu (URL-19).

### 3.2.13 Android 7.0 (Nougat)

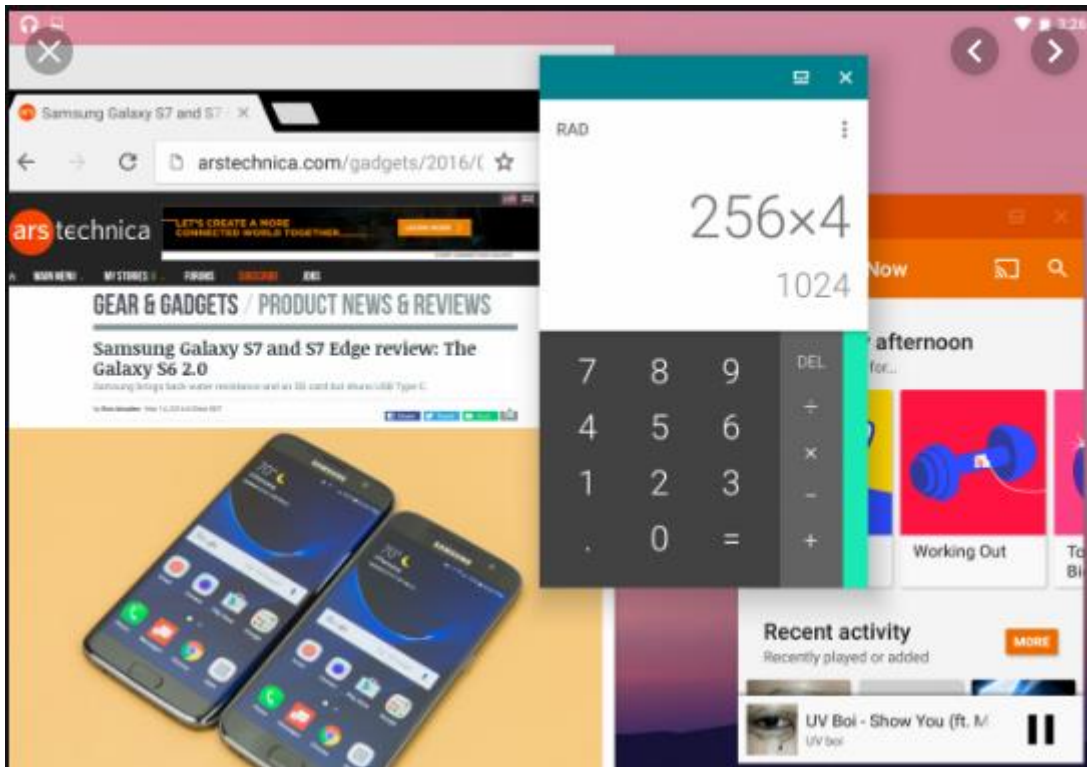
Akıllı telefonların donanım ve yazılım özelliklerinin hızla gelişmesiyle beraber enerji ihtiyaçları da artmaktadır. Bu enerji ihtiyacını en iyi şekilde kullanabilmek için sistemin kullanılmayan bütün donanım ve yazılımlarının otomatik olarak kapatılması gerekmektedir. Bu sürüm ile beraber geliştirilen işletim tabanı pil performansını daha da arttırmıştır. Kullanıcıların akıllı telefonları görsel ve işitsel olarak daha çok kullanmaları nedeniyle görüntü ve ses iyileştirmeleri yapılmış farklı grafik yazılımlarına destek vermeye başlamıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Android 7.0 (Nougat) ekran görüntüleri, Bildirim paneli optimizasyonu (URL-20).

### 3.2.14 Android 8.0 (Oreo)

Akıllı telefon üreticilerinin geliştirmiş olduğu yeni donanımlara uygun performans geliştirmeleri yapılarak sistemin daha stabil çalışması sağlanmıştır. Örneğin artan fiziksel bellek boyutları, CPU ve kablosuz veri hızı gibi birçok bileşen için sistem optimizasyonu yapılmıştır. Çeşitli güvenlik tehditlerine karşı güvenlik güncelleştirmeleri yapılmıştır. Bir uygulama açıkken başka bir uygulamanın bir pencere üzerinde açılması sağlanmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Android 8.0 (Oreo) ekran görüntüleri, Uygulama üzerinde pencere fonksiyonu (URL-21).

### 3.2.15 Android 9.0 (Pie)

Android işletim sisteminin akıllı telefonlarda ilk kullanılmasından 10 yıl sonra en yeni sürüm olan Android Pie çeşitli güncelleştirme ve geliştirmelerle kullanıcılara sunulmuştur. Bu güncelleştirmelerden bir tanesi ekran altında yer alan 3 adet gezinti butonu yerine tek bir fonksiyonel butonun eklenmesidir (Şekil 3.15). Bu buton farklı donuş biçimleriyle eski butonların yaptıkları işlevleri yerine getirmektedir. Bildirim paneli geliştirilerek bildirimlerin önem sırası ve görünme sıklığı gibi değişiklikler yapılması sağlanmıştır. Ayrıca yazılımsal

olarak makine öğrenmesi denilen kişiye özgü alışkanlıklara göre akıllı telefonu daha kullanışlı hale getirir. Örneğin hangi uygulamayı ne zaman kullanacağınızı ya da kullanmadığınız uygulamaları öğrenerek uygulamaların gereksiz çalışmasını engellemektedir (URL-9).



Şekil 3.15 Android 9.0 (Pie) ekran görüntüleri, Gezinti buton değişikliği (URL-22).



## BÖLÜM 4

### ANDROİD İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDE ÇALIŞAN BİR HARİTA APLİKASYON PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE İNCELEME

Akıllı cep telefonlarının hayatımıza girmesi ve hızla gelişmesi ile günlük hayatta yapılan birçok işte bu cihazların sağladığı yararlar oldukça fazladır. Birçok alanda kullanılan akıllı telefon uygulamaları haritacılık alanında da yapılan geliştirmeler ile kullanılmaya başlanmıştır. Akıllı telefonlarda bulunan konum alma modülleri sayesinde GNSS sistemlerinden gelen veriler işlenerek telefonun anlık konumu belirlenebilmektedir. Bu konum sayesinde birçok navigasyon yazılımı geliştirilerek insanların yön bulması kolaylaşmıştır. Global haritalama servisleri ile konum belirleme servisleri sentezlenerek kullanıcıların, araçların ve eşyaların dünyanın neresinde olduklarını interaktif bir şekilde anlık olarak takip edilebilmektedir. Örneğin bir kargo paketini ya da otobüs yolculuğu yapan birini global harita servis sağlayıcıları, GSM veri servisleri ve GNSS sistemleri ile nerede oldukları aynı anda görülebilmektedir.

#### 4.1 UYGULAMA MİMARİSİ

Uygulama geliştirme, güncelleme ve pazarlama akıllı telefon teknolojilerinin en önemli olgularıdır. Uygulama, işletim sisteminin ve donanımların kullanılabilmesi için oluşturulan arayüz ve komutların bulunduğu yazılım paketleridir. Uygulamanın içeriği kullanılacak donanım, elde edilecek veri ve kullanıcı isteklerine göre farklılık gösterir. Bir uygulamanın yapısı kullanıcının uygulamadan isteklerine ve kullanım alanına göre belirlenir. Örneğin bir bankacılık uygulamasında veri güvenliği ön planda iken bir navigasyon uygulamasında konum doğruluğu ve görsellik ön plandadır. Bu nedenle uygulamanın yapısı önemlidir (Dabove 2018).

Android işletim sistemi üzerinde geliştirmeler ve uygulamalar yapmak için bir takım derleyici yazılıma ve araca ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yazılımlar ile istenilen veri üretimi programlama yaparak cihaz donanımları yardımıyla kullanıcıya ulaştırılmaktadır. Google`ın Android işletim sistemi üzerinde uygulama geliştirilmesi için oluşturduğu Android Studio adında ara yazılımı

bulunmaktadır. Bu ara yazılım ile uygulama işlemlerinin donanımlara gönderilen komutları gerçekleştirebilmesi için uygun algoritma kullanılarak kodlama yapılması gereklidir. Bu kodlama Android işletim sistemi yapısına uygun olarak kod kütüphaneleri ve komut blokları kullanılarak yapılır.

Android işletim sistemi temel olarak JAVA programlama diliyle oluşturulmuştur. Bu çalışmada da JAVA programlama dili kullanılmıştır. Uygulama geliştirmede JAVA programlama dilinden başka dillerde kullanılabilir. C, C++, Kotlin, Python gibi programlama dilleri uygulama geliştirmede en çok kullanılan dillerdendir (URL-1).

Android işletim sistemi üzerinde uygulama geliştirmek için birçok yapı kullanılır. Çalışma kapsamında geliştirilen uygulama içerisinde yer alan yapılar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bu yapılar Android işletim sistemi üzerinde geliştirilen genel uygulama yapılarıdır.

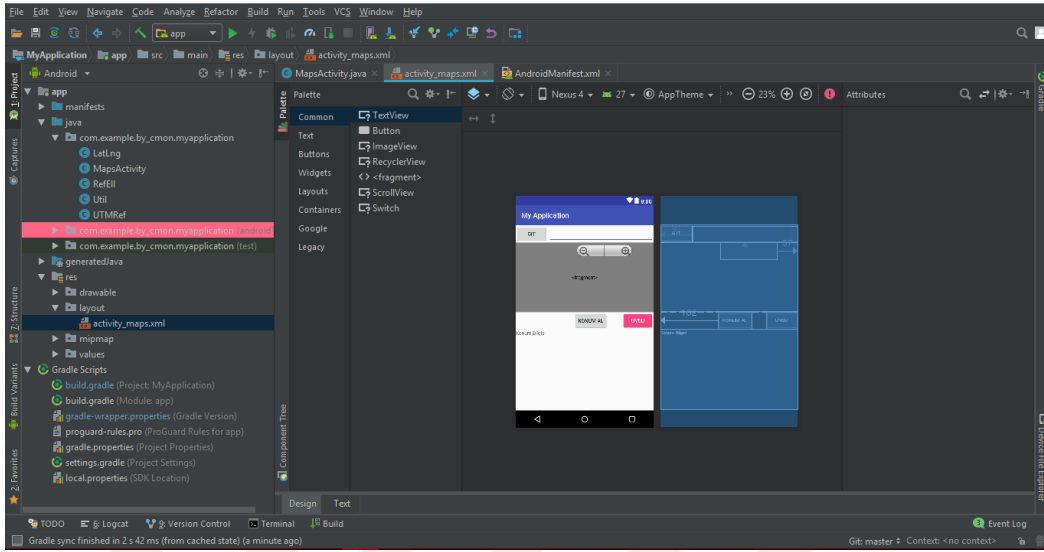
#### **4.1.1 Android Studio**

Android işletim sistemine sahip cihazlar için uygulama geliştirmek amacıyla Windows ve MAC işletim sistemli bilgisayarlarda kullanılmak üzere yazılan gelişmiş bir arayüze ve özelliklere sahip yazılımdır. Android Studio Java ve Kotlin destekli kod kütüphanelerine sahiptir. Geliştirilen uygulamayı kod hatalarını ve kullanılabilirliğini test etmenizi sağlayan test araçları ve uygulama arayüzlerini görselliğini düzenleyebileceğiniz farklı cihaz tiplerini destekleyen gelişmiş bir emülatör bulunmaktadır.

#### **4.1.2 Android SDK**

Android SDK (Software Development Kit) Android Studio içine entegre edilmiş Android sürümüne göre işletim sistemine uygun kod kütüphanelerini, sisten çekirdeğini ve altyapısını, uygulama geliştirme araçlarını, Android versiyon kodlarını, genel kod şablonlarını içeren ortamdır (Şekil 4.1). Kod yazmak ve düzenlemek için birçok IDE (Entegre geliştirme ortamı) olsa da Android için günümüzde Android SDK geliştirilerek daha basit anlaşılır kod yazma ortamı sağlanmıştır. Google Android Studio'yu 2013 yılında kullanıcılara sundu. Bu tarihten önce Android için genellikle Eclipse IDE ve ADT(Android Development Tools) kullanılıyordu. Android Studio ile birlikte Android SDK daha kullanışlı, stabil ve Android'in bütün özellik ve

güncellemelerini daha kolay entegre edilebildiği için en çok kullanılan geliştirme ortamı olmuştur (Taç 2013).



Şekil 4.1 Android Studio ve Android SDK yazılım ekranı.

### 4.1.3 Android API

API bir uygulamanın özelliklerini başka bir uygulama içinde kullanmayı sağlayan bir arayüz ve kod kütüphanesidir. Örneğin Windows ya da MAC işletim sistemine sahip bir bilgisayarda web tarayıcıda kullandığımız Google Maps`in özelliklerini Android platformda geliştirilen bir uygulamada kullanmayı sağlayan bir API`dir. Bu çalışmada ise Google Maps API ve ArcGIS Android API kullanılmıştır.

### 4.1.4 Java

Java, ilk olarak 1995 yılında Sun Microsystem tarafından oluşturulan bir programlama dili ve veri işleme platformudur. Bu programlama dili kaynağı ve kullanım alanı çok geniş dünyada en çok kullanılan dizüstü bilgisayardan mobil cihazlara, internet, veri merkezleri, oyun konsolları ve daha birçok alanda kullanımı yaygındır. Zamanla piyasaya farklı markalarda ve platformlarda ürünlerin çıkması bilgisayar ağlarının ve bu ağlara bağlı bilgisayarların farklı türlerde olması yazılan programların birbirleriyle uyuşmamasına sebep oluyordu. Java`nın piyasaya çıkmasındaki ilk amacı ev aletlerini daha kolay kullanılmasını sağlamaktı ancak

piyasada kullanılan birçok farklı platform bu işi zorlaştırıyordu. Java `nın kurucuları bu sorunu farklı platformlarda çalışabilen bir sanal makine ile çözmeyi başardı.

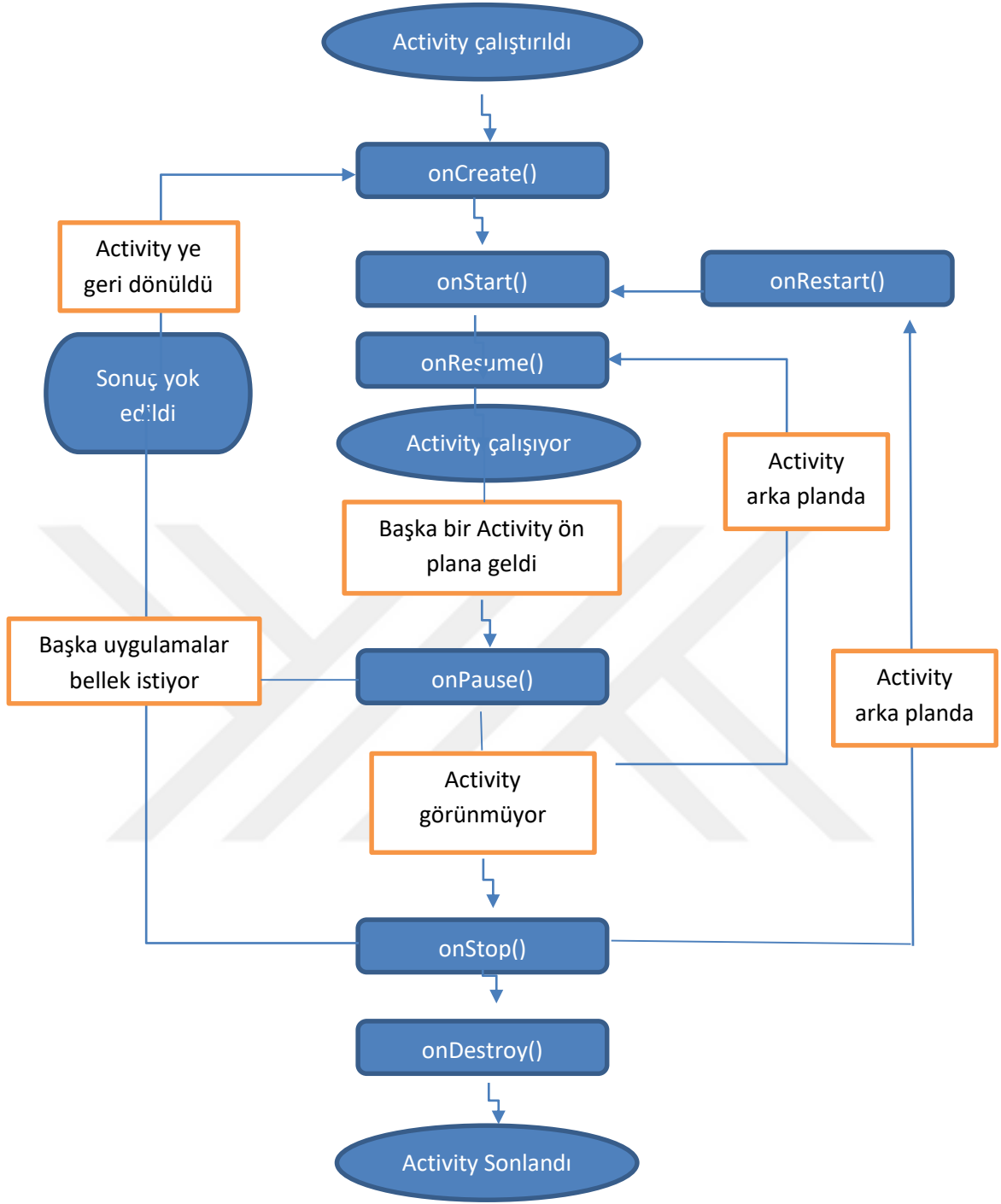
Farklı işletim sistemleri ve donanımlarda çalışabilen o işletim sistemine ait kaynak kodları barındıran bir sanal makine JVM (Java Virtual Machine) yazıldı. Bu sanal makine üzerinde java kaynak kodlarıyla yazılmış bütün uygulamalar derlenerek bir makine diline dönüştürülür ve çalıştırılır. Bu sanal makine işletim sistemine kurulan JRE (Java Runtime Environment) tarafından oluşturulur ve java kaynak kodlu uygulama bu sanal makine üzerinde çalışır.

#### **4.1.5 Program Algoritması**

Activity, uygulamadaki kullanıcı ile etkileşimde olan ekranlar ve kullanıcı ile arayüz oluşturup gerekli bilgileri alıp işlemleri yapan program döngüleridir (Şekil 4.2). Activity ler içeriğe göre şekillenir ve yapısal olarak yaşam döngü süresi değişebilir. Bir programda birden çok activity olabileceği gibi hiç activity olmayan yazılımlar da vardır.

Fragment parçalı activityler oluşturmayı sağlayan yaşam döngüsü olan sınıflardır. Bir activity yalnızca bir ekranda çalışabilir. Ancak fragment oluşturularak bir activity parçalayabilir iki farklı activity olarak çalıştırılabilir. Fragmentlar tek başına çalışamazlar mutlaka bir activity yaşam döngüsünün parçasıdır (Taç 2013).

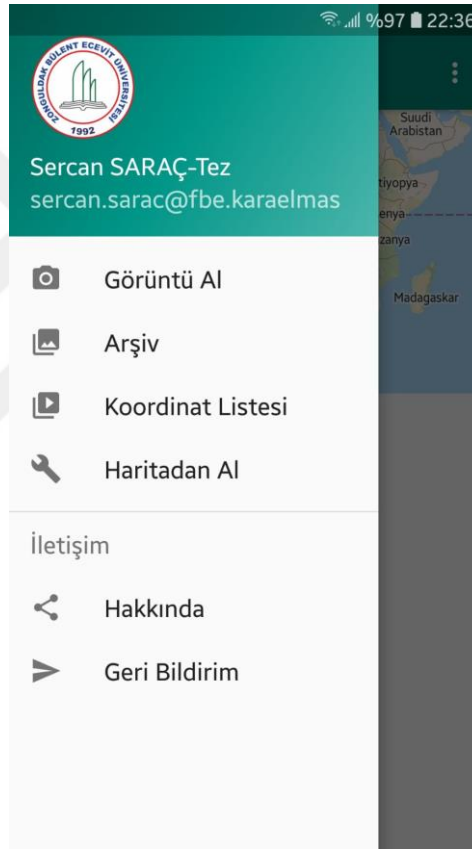




Şekil 4.2 Activity yaşam döngüsü.

## 4.2 ANDROID STUDIO İLE UYGULAMA GELİŞTİRME

Yeni proje oluşturma için öncelikle proje tasarımını belirlemek gerekir. Projede kaç farklı Activity olacağı, Activity sınıflarının özellikleri ve tasarımı projenin ana yapısını belirler ve bu yapı projenin ergonomisi ve stabil olması için çok önemlidir. Android Studio ile proje oluştururken istenirse programın içinde yer alan hazır şablonlar kullanılabilir, açık kaynaklardan alınan hazır tasarımlar kullanılabilir ya da sıfırdan tasarım yapılabilir. Bu çalışmada başlangıç olarak Android Studio'nun bir şablonu olan "Navigation Draver Activity" kullanılarak geliştirmeler yapılmıştır (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3** Android Studio Navigation Draver Activity ekran görüntüsü.

Uygulama tasarımı yapıldıktan sonra tasarım içerisinde yer alacak nesnelere, bölümlere, animasyonlara, veri analizlerine vb. yapılar için komutlar ve komut blokları kullanılır. Tasarımda bulunan bölümlerde uygulama türüne göre yapılacak işlemlere bağlı olarak "fragment" denilen parça yapılar bulunmaktadır. Fragmentler ve nesnelere uygulama algoritmasına uygun olarak bölümler ve komutlar ile ilişkilendirilir. Çalışma içerisinde yer alan ana fragment ve komutlar;

- Maps Fragment
- OnCreate Komutu
- OnMapReadyCallback Komutu
- OnMapClick Komutu

olarak belirlenip ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

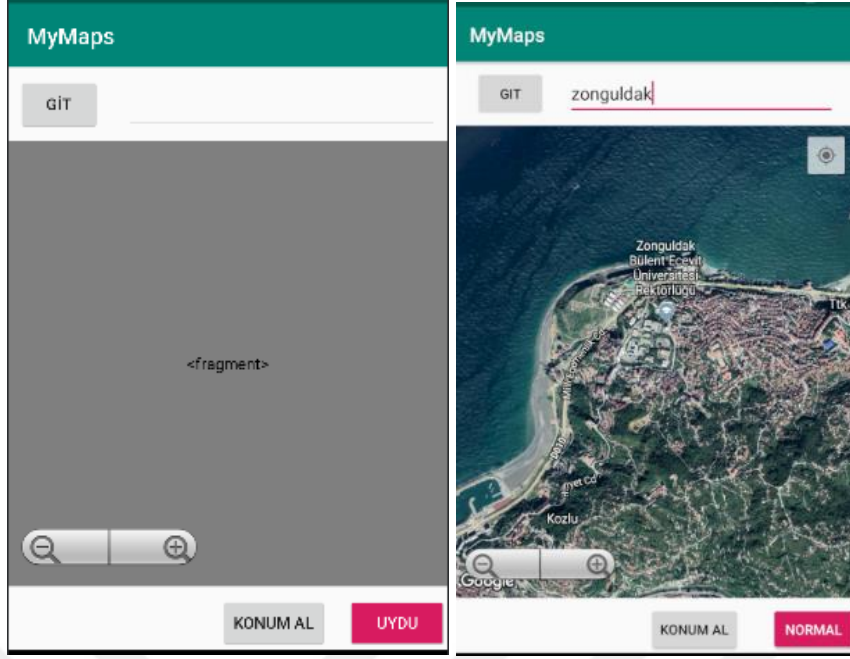
#### **4.2.1 Fragment ve Komutlar**

Program içindeki işlemleri yapabilmek için bir arayüz oluşturmaya ve bu arayüzü kontrol etmek için kod dizilimine ihtiyaç vardır. Bu uygulamada kullanılan arayüz için birden çok activity ve buna bağlı fragment objesi layout olarak tanımlanmıştır.

Komutlar program yapısının parçalara ayrılmış bölümleri denebilir. Komutların oluşturduğu bütüne ise sınıf denilmektedir. Komutlar içerisinde birçok değişken barındırabilir ve bu değişkenler sayesinde komutlar arası ve sınıflar arası bağlantı kurulabilir. Komutların amacı programı modüllere ayırarak işlem kargaşasını ortadan kaldırmaktır. Ayrıca komut yapısı kullanarak aynı kod bloğu birden fazla kullanılmak zorunda kalınmaz. Komutlar yapısında değişkeni ve değişken türleriyle birlikte tanımlanır ve aktarılacağı değişken belirtilir. Eğer bir değer aktarmıyorsa *void* ifadesi yer alır (URL-4).

##### **4.2.1.1 Maps Fragment**

Google Maps'ten elde edilen görüntülerin uygulama içerisine entegre edilmesi ve işlemlerin sağlanabilmesi için activity üzerinde çalışan komutlar ile birleştirilebilen view tabanlı bir nesnedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Activity içerisinde fragment yerleşimi.

#### 4.2.1.2 onCreate Komutu

Uygulama ilk çalıştığında ilk activity başlar ve bu activity onCreate komutu ile çağırılır. Uygulama ekranında ilk olacak layout fragment ve alınacak bir değişken varsa alınarak uygulamanın başlamasını sağlar. Komutta ilk olarak setContentView çalıştırılarak ilk alınacak layout tasarımı kaynak dosyadan alınır. Ekran oluşurken başka değişkenlere ihtiyaç var ise bu tanımlamalar onCreate içerisinde yapılır (Şekil 4.5).

```

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate( savedInstanceState );
    setContentView( R.layout.activity_main );
    Toolbar toolbar = (Toolbar) findViewById( R.id.toolbar );
    setSupportActionBar( toolbar );

    DrawerLayout drawer = (DrawerLayout) findViewById( R.id.drawer_layout );
    ActionBarDrawerToggle toggle = new ActionBarDrawerToggle(
        activity: this, drawer, toolbar, "Open navigation drawer", "Close navigation drawer" );
    drawer.addDrawerListener( toggle );
    toggle.syncState();

    NavigationView navigationView = (NavigationView) findViewById( R.id.nav_view );
    navigationView.setNavigationItemSelectedListener( this );
}

```

Şekil 4.5 onCreate metodu.

Burada ana activity içerisinde oluşacak ilk layout tanımlanmıştır. Burada layout parçalı bir yapıdadır. Layout içerisinde yer alan viewler android içerisinde daha önceden tanımlanmış olan sınıflar yardımıyla uygulamaya eklenebilmektedir.

#### 4.2.1.3 OnMapReadyCallback Komutu

OnMapReadyCallback komutu haritanın hazır hale gelmesi için işlenen komuttur. Bu komutun çağırılmasında öncelikle oluşturulan MapView ya da MapFragment nesnelere yüklenir onMapReady(GoogleMap) kodu başlatıldıktan sonra eğer harita kullanılabilir bir görüntü sağlıyorsa ve hata içermiyorsa yöntem çağırılır ve istenilen harita görüntüsü elde edilmiş olur. OnMapReadyCallback komutları Google Play hizmetleri ile çalışır eğer yüklü değil ise kullanıcıdan yüklenmesi istenir (Şekil 4.6).

```
public class MapsActivity extends AppCompatActivity implements OnMapReadyCallback {

    private GoogleMap mMap;
    private MarkerOptions options = new MarkerOptions();

    private final static int REQUEST_LOCATION=90;
    private Button button;
    LocationManager locationManager;
    LocationListener locationListener;

    static ArrayList<LatLng> listOfPoints = new ArrayList<>( );

    @Override
    public void onMapReady(final GoogleMap googleMap) {
        mMap = googleMap;
        final List<Address>[] addresses = new List[] { null };
        final Marker[] marker = { null };
        final double[] lat = { 0 };
        final double[] lng = { 0 };
    }
}
```

Şekil 4.6 OnMapReadyCallback metodu.

Kod bloğunda görüldüğü gibi harita aktivitesinin bulunduğu sınıfa OnMapReadyCallback komutu eklenir ve ardından onMapReady çağırılır. OnMapReady farklı servisler ile kullanılabilmesi için GoogleMap ile çalışacağı belirtilmelidir. Çağırılan komut içine bir map objesi eklenir ve googleMap ile eşlenerek objenin Google Map ile çalışacağı bilgisi işlenir.

#### 4.2.1.4 OnMapClick Komutu

Komutlar içinde kullanıcının uygulama üzerinde yapacağı aktiviteyi takip eden her komuta ve objeye özgü dinleyici diye adlandırılan kod blokları vardır. Uygulamada harita üzerine tıkladığında yapılacak işlemleri sağlar. Harita üzerine tıkladığında bir işaretçi eklenebilir ya da birden çok tıklanarak çoklu doğru çizilebilir. Harita üzerine tıkladığında çağırılan komut ile tıklanan yerin enlem ve boylam değerleri alınır (Şekil 4.7). Bu enlem ve boylam değerine göre eğer varsa öznitelik bilgileri de Google Maps tarafından sağlanabilir.

```
mMap.setOnMapClickListener(new GoogleMap.OnMapClickListener() {  
  
    @Override  
    public void onMapClick(final LatLng latLng) {  
  
        LatLng point = new LatLng( latLng.latitude, latLng.longitude );  
  
        mMap.addMarker(options.position( point ).title("someTitle").snippet("someDesc"));  
  
    }  
  
});
```

Şekil 4.7 OnMapReadyCallback metodu.

Bu kod bloğunda daha önce oluşturduğumuz *mMap* objesine tıkladığında yapılacak işlemler kodlanmıştır. Burada tıklama yapıldığında Google Map üzerinde bir nokta alınır ve bu noktanın bir değer sabitine eşitlenmesi sağlanır. Bu değer sabiti *LatLng* formatıyla değişkene kaydedilir. Bu işlemten sonra *mMap* objesinde değer bulunduğ koordinata bir işaretçi eklenir (URL5).

#### 4.2.2 Google Maps API

Google Maps API Google'ın harita servis sağlayıcısı olan Google Maps'in Android platformlar için geliştirdiği Google Maps in sağladığı bütün harita altlıklarını ve geokodlarını barındıran bir arayüzdür (Şekil 4.8). Google Maps API'yi kullanabilmek için Google'ın geliştiriciler için sağladığı bir anahtara ihtiyaç vardır. Bu anahtar bir Google hesabı vasıtasıyla Google Service Console uygulaması ile uygulamaya özel bilgileri servis sağlayıcı ile paylaşarak alınmaktadır.

```
<!--  
  TODO: Before you run your application, you need a Google Maps API key.  
  
  To get one, follow this link, follow the directions and press "Create" at the end:  
  
  https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=maps_android_backends:keyType=CLIENT_SIDE_ANDROID;r=64:32:FF:DD:C6:D3:F5:51:33:  
  
  You can also add your credentials to an existing key, using these values:  
  
  Package name:  
  64:32:FF:DD:C6:D3:F5:51:33:B4:AA:80:7B:89:E2:BD:E9:E0:17:F1  
  
  SHA-1 certificate fingerprint:  
  64:32:FF:DD:C6:D3:F5:51:33:B4:AA:80:7B:89:E2:BD:E9:E0:17:F1  
  
  Alternatively, follow the directions here:  
  https://developers.google.com/maps/documentation/android/start#get-key  
  
  Once you have your key (it starts with "AIza"), replace the "google_maps_key"  
  string in this file.  
  -->  
<string name="google_maps_key" templateMergeStrategy="preserve" translatable="false">AIzaSyDTLgldQQGRt1qjk2jjbaUB3fqEFRJ3m-Y</string>  
</resources>
```

**Şekil 4.8** Google Maps API.

Google Maps anahtarı projeye eklendikten sonra Google Maps 'in bütün özellikleri kullanılabilir. Ancak bu anahtar sadece geliştiriciler için verilmektedir. Ticari kullanımlar için Google'ın ticari anahtarları belirli kullanım akışının üzerinde olmasına göre ücretlendirdiği şekilde alınmaktadır. Bu ticari anahtarlarda ise daha iyi çözünürlük daha iyi doğruluk gibi bazı gelişmiş özellikler bulunmaktadır.

Google Maps API'nin içeriğindeki özellikleri kullanabilmek için birtakım komutlar bulunmaktadır. Bu komutlar çeşitli ara yüzlerin içinde bulunan sınıflara özgü kod yapılarıdır. Google Maps komutları haritaların görüntülerini işleyen, görüntüleyen, kontrol komutlarını barındıran, koordinat oluşturan birçok komutu işler (URL-6).

Google Maps üzerinden elde edilen koordinatlar Google Maps API 3.0 sürümü itibari ile sadece ondalık koordinat olarak verilmektedir. Ondalık koordinatlar genelde haritacılıkta kullanılmaz. Türkiye de haritacılık alanında kullanılan koordinatlar ED50 ya da ITRF datumunda UTM projeksiyon koordinatlarıdır. Bu ondalık koordinatların haritacılıkta kullanılması için koordinat dönüşümü yapılması gerekir. Dönüşümler datum dönüşüm parametreleri ve koordinat dönüşüm formülleri kullanılarak uygulama içerisine kodlanır.

### 4.2.3 Koordinat İşlemleri

İnsanlar yaşamları boyunca yaşadıkları çevreyi ve evreni merak ederek araştırma ihtiyacı duymuşlardır. Bu araştırmalar ile birlikte içinde bulunduğumuz dünya ve güneş sistemi ile ilgili birçok ölçüm matematiksel hesaplamalar ve gözlemler yaparak bir bilim dalı olan jeodezinin temelleri atılmıştır.

Jeodezinin temel amacı yerkürenin biçimi boyutunu belirlemek, tamamının veya bir kısmının haritasını oluşturmaktır. Yeryüzünün haritasının yapılabilmesi için öncelikle yeryüzünün büyüklüğü ve şeklini önceden hesaplanmış ve modellenmiş olması gereklidir. Jeodezik anlamda yapılan ilk çalışmalar yeryüzünün gerçekliğine en yakın model oluşturarak bu modelin fiziksel ve matematiksel hesaplamalarının yapılmasıdır.

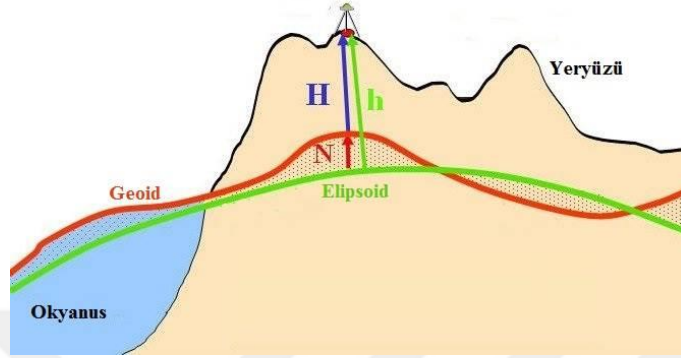
Yeryüzünün biçimi okyanusların yüzeyinin durgun ve rastlantısal değişimlerin olmadığı kara kütlelerinin altından devam ettiği varsayılan bir şekil olarak tanımlanmıştır. Bu şekil 1873 yılında Listing tarafından bulunmuş ve bu şekle ' Geoid ' adı verilmiştir. Yerin kütle dağılımı sabit olmadığı için Çekül doğrultusu da her yerde bir geometrik şekil oluşturmak için uygun değildir. Bu nedenle geoid yüzeyde hesaplama yapmak ve düzleme aktarmak çok zordur. Ancak bir dönelelipsoid geoid yüzeye çok yakın bir geometrik şekildir (Şekil 4.9). Hesaplamaların daha kolay hale gelmesi ve evrensel bir sabitin kabul edilebilmesi için jeodezik çalışmalarda bir geoid yüzey yerine en uygun elipsoid model kullanılmaktadır.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde çekül doğrultuları ile belirlenen elipsoid modelleri bir çok ülke tarafından kendi ülkesine en uygun elipsoid modelini hesap yüzeyi (referans yüzey) olarak kullanırlar. Bu elipsoid seçilirken ülke genelinde çekül sapmalarının minimum düzeyde olması gereklidir.

Bir yeryüzü parçasında uygun dağılmış noktaların aynı koordinat sisteminde bilinen koordinatlarının oluşturduğu yapıya jeodezik ağ denir. Noktaların koordinatları referans yüzeyine çekül doğrultusunda iz düşüm noktalarının konum koordinatlarıdır. Elipsoid üzerine indirgenen bu iz düşüm noktaları arasında oluşturulacak jeodezik ağın açı ve mesafe ölçümlerinin doğru olabilmesi için elipsoid yüzeye indirgenmelidir. Jeodezik hesap bir yüzey üzerinde belirlenen noktaların istenilen elipsoid yüzeyine indirgenmeleri yapılarak bir koordinat sisteminde konumlarının belirlenmesi için yapılan hesaplamalardır.



Noktaların yüksekliklerinin bulunabilmesi için çekül doğrultusunda sıfır eş potansiyeldeki bir yüzey ile arasındaki mesafenin ölçülmesi gerekir. Bu eş potansiyel ölçümü çekül doğrultusunu baz aldığı için nivo adı verilen optik ya da elektronik aletlerle yapılmaktadır. Sıfır eş potansiyeli belirlemek için o bölgedeki durgun okyanus yüzeyi baz alınır.

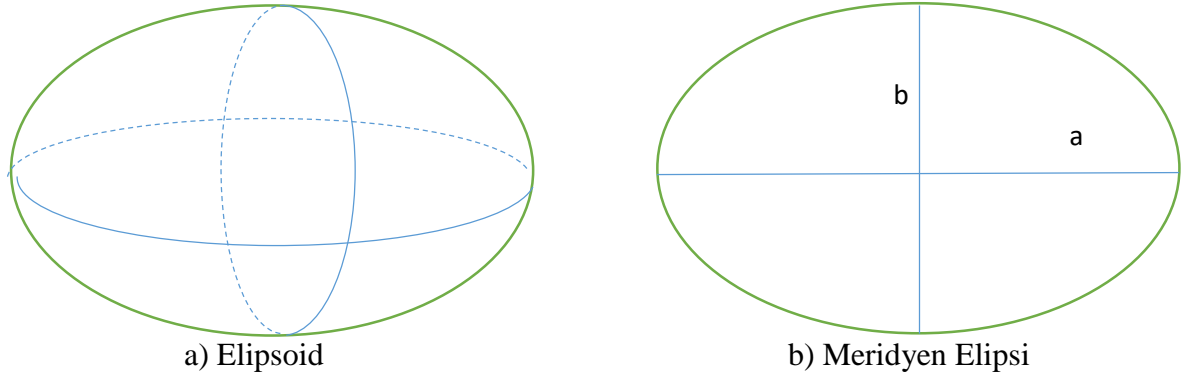


Şekil 4.9 Elipsoid ve jeoid arasındaki farklılık (Demirkol ty).

#### 4.2.3.1 Yer Elipsoidinin Belirlenmesi

Yeryüzünün şeklini belirlerken kullandığımız geoide en yakın elipsoid için büyüklük ölçümlerinin yapılması gerekir. Bu büyüklük ölçümleri kullanılacak elipsoidin dönme ekseninden geçen bir düzlemde oluşturduğu elips adı verilen geometrik şeklin “a” ve “b” yarı eksenleri kullanılarak yapılır (Şekil 4.10). Elipsoidin parametreleri elipsin yarı eksen büyüklükleri kullanılarak yazılabilir. Bu parametreler;

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{a-b}{a} \\
 \varepsilon &= \sqrt{a^2 - b^2} \\
 e &= \frac{\varepsilon}{a} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} \\
 e' &= \frac{\varepsilon}{b} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}} \\
 c &= \frac{a^2}{b}
 \end{aligned} \tag{4.1}$$



**Şekil 4.10** Referans yüzeyi olan elipsoid ve meridyen elipsi.

Referans elipsoidinin boyutlarını belirlemek için birçok bilim adamı çeşitli ölçme yöntemlerini kullanarak bölgesel veya global referans elipsoidlerinin parametrelerini hesaplamışlardır (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Referans ellipsoid ve parametreleri (URL-3).

<b>Elipsoid</b>	<b>Büyük Yarı Eksen (b)</b>	<b>Basıklık (<math>\alpha</math>)</b>
Clarke 1866	6378206,4	294,9786982
Hayford	6378388,0	297,0
GRS 80	6378137,0	298,257222101
WGS 84	6378137,0	298,257223563

#### 4.2.3.2 Datum

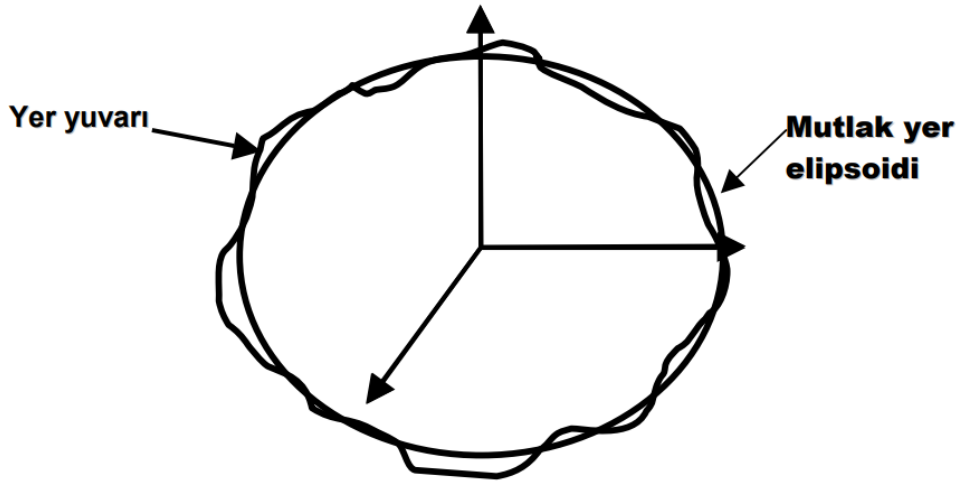
Herhangi bir noktanın konumunu yatay ve düşey olarak belirlemek için tanımlanan referans yüzeyi ve başlangıç noktasına datum olarak adlandırılır. Datum yerin şeklini boyutunu ve yeryüzüne olan konumunu tanımlayan bir referanstır. Uygulamada yatay ve düşey konumlar için ayrı datum sistemi kullanılır. Bir nokta harita için seçilen koordinat sisteminde yatay datum olarak enlem ve boylam ya da UTM projeksiyon sisteminde sağa ve yukarı değerler olarak tanımlanır. Yükseklikler ise ortalama deniz seviyesine göre belirlenir. Ülkeler kendi haritalarını üretmek amacıyla ülke coğrafi koşullarına uygun datum sistemini kullanırlar.

Yatay datum geometrik ve fiziksel olarak bazı koşullara dayanır. Bu koşullar:

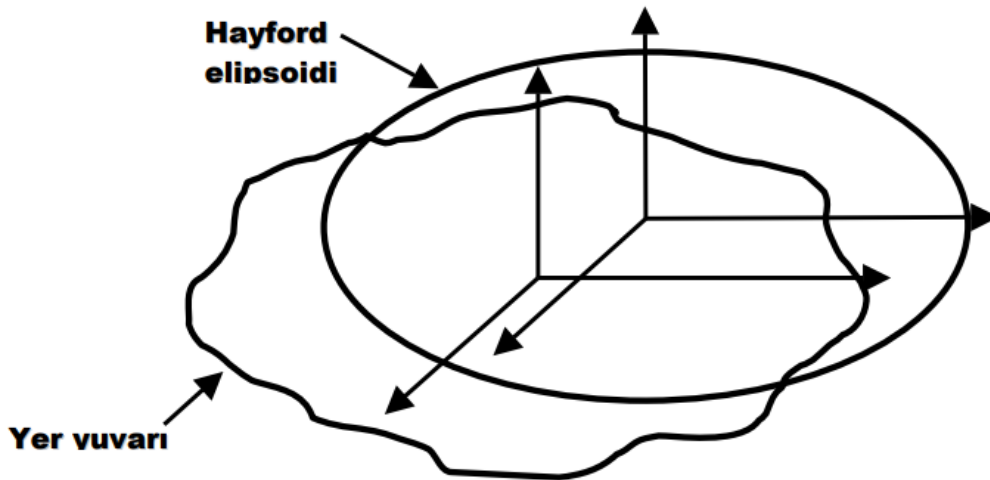
- Yeryüzünün fiziksel şekline en yakın bir hesap yüzeyi yani elipsoid model olması
- Elipsoidin kütlesinin yerin kütlesiyle aynı olması
- Dönme eksenini ile yeryüzünün dönme ekseninin aynı olması
- Ağırlık merkezinin yerin ağırlık merkezi ile aynı olması

olarak sıralanabilir.

Eğer bir elipsoid için tüm koşullar sağlanıyorsa datum için tanımlanan bu elipsoide mutlak değer elipsoidi (Şekil 4.11), dönme eksenleri sadece paralellik sağlıyorsa bu elipsoide rölatif yer elipsoidi denir (Şekil 4.12). (Demirkol ty).



Şekil 4.11 Mutlak yer elipsoidi (Demirkol ty).



Şekil 4.12 Rölatif yer elipsoidi (Demirkol ty).

Ülkemiz haritalarında kullanılan düşey datum Harita Genel Komutanlığı tarafından 1935 yılında Antalya' da kurulan ilk mareograf istasyonu daha sonra 1936 yılında İzmir' de, 1948 yılında Kgz. Ereğli, 1952 yılında İskenderun, 1956 yılında Trabzon, 1961 Samsun, 1967 yılında Bodrum ve 1973 yılında Gölcük'de kurulan birçok mareograf istasyonu ile belirlenmiştir. Ancak bu mareograf istasyonları; artan deniz trafiği ve kirliliği nedeni ile büyük oranda tahrip olmuş ve doğru veri üretmez hale gelmiştir. Bu nedenle Harita Genel Komutanlığı tarafından 1984 yılında Erdek, 1985 yılında Antalya II, Bodrum II ve Menteş istasyonları ile ölçümlere tekrar başlanmış ve bütün ölçümler yenilenmiştir. 1999 yılında Türkiye ulusal deniz seviyesi izleme sistemi (TUDES) kurulmuş olup modern mareograf istasyonları ile Türkiye düşey datumu oluşturulmaya başlanmıştır (URL-2).

Türkiye ulusal düşey kontrol ağı (TUDKA-99) yüksekliklerin jeoidde göre tanımlanması ve ortometrik yüksekliklerin hesaplanmasını sağlamak için 1991 yılında tanımlanan Türkiye Gravimetrik Jeoidi (TG-91) ve 1999 yılında Güncellenmiş Türkiye Jeoidi (TG-99A) ile yapılan değerlendirme çalışmaları sonucunda nivelman noktaları kümesinin oluşturduğu Türkiye düşey datumudur.

Ülkemizde ilk temel nirengi ağı 1954 yılında yapılmıştır. Bu nirengi ağı oluşturulurken bölgesel ve ulusal dengeleme modellerinde hataların olduğu ve Türkiye genelinde yaşanan tektonik hareketler nedeniyle bu noktaların hızlarının incelenmemesi nedeniyle bu nirengi ağı 1988 de yayınlanan yönetmelik ile ED50 datumuna ve ülke ulusal ağına bağlantılı olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Bu oluşturulan ağ da zamanla ulusal jeodezik ağ duyarlılığı gelişen teknoloji duyarlılığının çok altında kalması nedeniyle 1997-2001 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucu TKGM ve HGK tarafından TUTGA (Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı) kurulmuştur. TUTGA ile birlikte nokta koordinat ve hızların ITRF datumuna göre hesaplanmaya başlamıştır. 2005 yılında yayınlanan harita üretim yönetmeliğinde de TUTGA harita üretiminde resmi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Aktuğ 2011) Çalışma içerisinde yer alan ve ülkemizde kullanılan datuamlar ve parametre değerleri ayrıntılı şekilde anlatılmıştır (Çizelge 4.2).

### **Avrupa Datumu 1950 (European Datum 1950, ED50)**

ED50 datumunun referans elipsoidi uluslararası elipsoid olan Hyford elipsoididir. Bu elipsoid dünyayı tümüyle modellemek için yetersiz bir girişimdi ve GRS80, WGS84 elipsoidleri bulunana kadar yaygın olarak kullanılmaktaydı. 1980'lere kadar NATO başta olmak üzere

Avrupa ve Amerikada jeodezik ağılarda ve astronomi gözlemlerinde ED50 datumu kullanılmıştır. ED50 datumunun başlangıç noktası Almanya Helmert Tower Postdam olarak belirlenmiştir.

### **Dünya Jeodezik Sistemi Datumu (World Geodetic System 1984, WGS84)**

WGS84 ABD Savunma Bakanlığı' nın GPS konumlandırmasında kullandığı bir sistemdir. GPS 1990 yılı başlarından itibaren WGS84 datumunda koordinat üreten GPS el alıcıları ve jeodezik amaçlı GNSS alıcıları günümüzde çok fazla kullanılmaktadır. WGS84 datumu dünyanın kütle merkezini başlangıç kabul eder. Sıfır boylamı Greenwich meridyenidir. Günümüz itibariyle WGS84 EGM96 (Earth Gravitational Model 1996) jeoidini kullanır. Bu jeoid küresel harmonik dize vasıtasıyla nominal deniz seviyesi yüzeyini tanımlar.

### **Uluslararası Yersel Referans Ağı (International Terrestrial Reference Frame, ITRF)**

ITRF yer merkezli yer sabit bir koordinat sistemidir. Yer kabuğu hareketleri ve gravite değişimlerinin belirlenmesi için yüksek doğruluklu güvenilir ağların hassas olarak kontrol edilmesi ve değişimlerinin gözlenmesi gerekmektedir. Bu gözlemler jeodezi, jeoleji, jeofizik gibi bilimlerin beraber çalışması sonucu oluşmaktadır.

IERS (International Earth Rotation Service) tarafından 1988 yılında yersel referans ağı ITRF (International Terrestrial Reference Frame) oluşturmak ve geliştirmek için kurulmuştur. ITRF noktaların koordinatları ve bu noktaların hareketlerini yer kabuğundaki hareketliliği oluşturan modele göre belirleyen dinamik bir sistemdir. Günümüzde IERS NASA VE IGS gibi kuruluşlar bu ağların oluşturulması ve geliştirilmesi için çalışmalarını sürdürmektedir.

Dünyanın sürekli olarak kıta hareketleri ve jeofizik olayları nedeniyle gravitesi değişmektedir. Bu nedenle yer kabuğunun hareketinin sürekli olarak gözlemlenmesi ve referans alınan sisteme entegre edilmesi gerekmektedir. ITRS yerin kütle merkezini başlangıç kabul eden global bir sistem olduğu için bu yer kabuğu hareketliliği astronomik ve jeodezik ölçümler kullanılarak sürekli olarak güncellenmektedir. Günümüzde doğru koordinatları hesaplayabilmek için 4 ana jeodezik teknik kullanılır. GPS, çok uzun bazlı interferometri (VLBI) ,uydu lazer ölçmeleri (SLR) ve uydu ile bütünleşik Dopler Orbitografi ve Radyopozisyon (DORİS) bu tekniklerin araçlarıyla donatılmış izleme ağı ve mevcut verileri sürekli değiştiğinden ITRF güncellenmektedir (Ekin 2012).

1988 yılından itibaren ITRS 7 farklı çözüm (ITRF94, ITRF96, ITRF97, ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008 ve ITRF2014) IERS tarafından kullanıma sunulmuştur.

**Çizelge 4.2** En çok kullanılan datumlar (URL-3).

<b>Datum</b>	<b>Alan</b>	<b>Başlangıç Noktası</b>	<b>Elipsoidi</b>
NAD 27	Kuzey Amerika	Kansas, Meades Ranch	Clarke 1866
ED 50	Avrupa, Orta Doğu	Postdam, Helmert Tower	Hayford
WGS 84	Global	Yerin Kütle Merkezi	WGS 84
ITRF	Global	Yerin Kütle Merkezi	GRS 80

### 4.2.3.3 Koordinat Sistemleri

Koordinatlar yeryüzünde bir noktanın çekül doğrultusunun referans elipsoidi üzerine izdüşüm noktasının belirli bir referans sisteminde konumunu belirten doğrusal ve açısal değerlerdir.

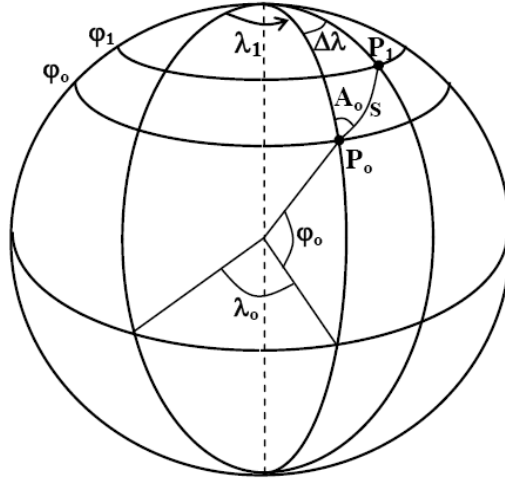
#### Coğrafi Koordinat Sistemi

Yeryüzünde bir noktanın coğrafi koordinatları noktanın enlemi ve boylamı olarak tanımlanır. Bu noktanın küre üzerinde kabul edilen bir başlangıç noktası için enlem ve boylamı noktanın çekül doğrultusunun coğrafi koordinatlarıdır. Çekül doğrultusunun enlemi bu doğrultunun yerin dönme eksenine dik bir düzlemle yaptığı açıdır. Boylam değerleri için bir başlangıç noktası (Greenwich) ve dönme ekseninden geçen düzlemle noktanın çekül doğrultusunun dönme ekseninin bulunduğu düzlem arasındaki açıdır (Şekil 4.13).

Coğrafi koordinat sisteminde yerkürenin merkezi koordinat sisteminin başlangıç noktasıdır. Yeni Koordinat sisteminde yerküre 360 adet meridyen yayına ve 180 adet paralel dairesine bölünmüştür. Enlem ve boylam birimleri derece, dakika ve saniyedir.

Bir noktanın coğrafi koordinatları, s uzaklığı ve azimutu yardımıyla bulunabilir. Burada s uzaklığı ve azimut değerleri o noktanın kutupsal koordinatlarıdır. Coğrafi koordinatlarda kullanılacak küre referans elipsoidinin arasında eğrilik farkı bulunduğu için nokta konumları etkilenecektir. Yani iki nokta arasındaki uzaklık coğrafi koordinatlarda kürenin yarıçapı sabit kabul edileceği için eğriliği değişmeyecektir. Ancak iki nokta arasındaki eğrilik referans

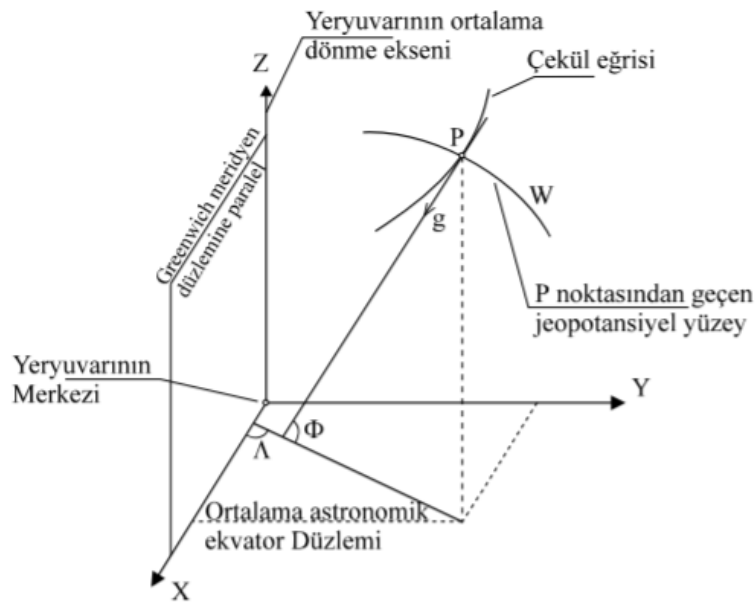
elipsoidi üzerinde sürekli değişiklik gösterecektir. Bu değişim noktaların coğrafi koordinatlarını önemli derecede etkiler (Üstün 1996).



Şekil 4.13 Enlem ve boylam (URL-3).

### Kartezyen Koordinat Sistemi

Boyutları çeşitli astronomik gözlem ve ölçümler ile tanımlanmış olan dönelel elipsoidin merkezi koordinat sisteminin başlangıcıdır. Elipsoidin merkezinden dönme eksenine olan doğru X eksenini, dönelel elipsoidin merkezinden greenwich meridyenine olan ekvator düzlemindeki doğru Y eksenini, ekvator düzlemindeki Y ekseninden doğuya doğru 90° olan doğru ize Z eksenini oluşturur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Kartezyen koordinat sistemi (URL-3).

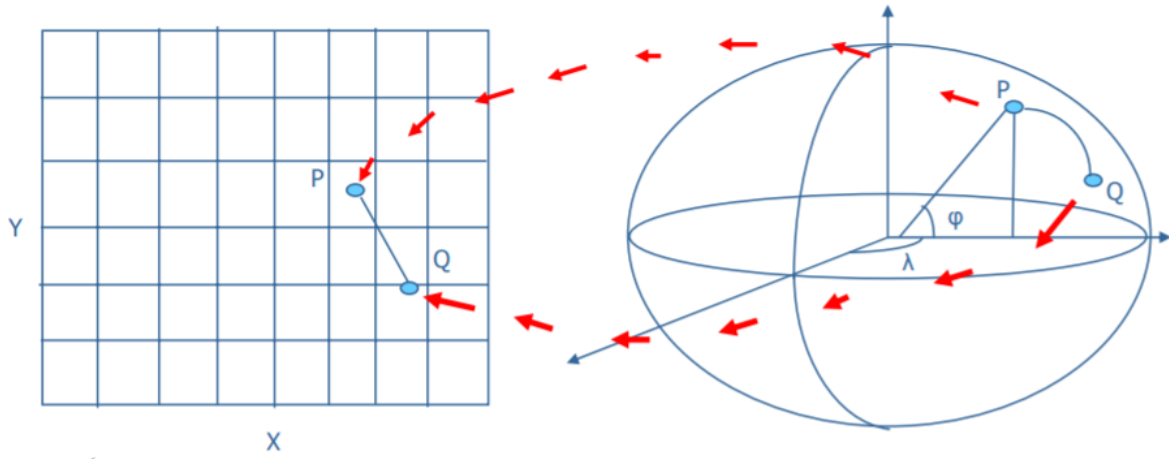
## Projeksiyon Koordinat Sistemi

Coğrafi koordinatlar dünya üzerinde bir noktayı en iyi şekilde tanımlamayı sağlayan koordinat sistemidir. Coğrafi koordinat sisteminde dünya bir elipsoit kabul edilir ve kabul edilen bu elipsoit modelde bölümlendirmeler yapılarak koordinatlar tanımlanır. Ancak bu tanımlamalar matematiksel bir elipsoit yüzeyindedir ve kullanıcıların uygulamalarında kullanabilmeleri için bu tanımlamaların düzlem üzerinde yapılması gerekir. Elipsoit üzerinde tanımlanan bir koordinat sistemini düzleme aktarma işlemine projeksiyon denir. Projeksiyon işleminde elipsoit düzleme aktarılırken bazı deformasyonlara uğrar bu deformasyonları en aza indirebilmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanı UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyonudur. Bu yöntemde meridyen boyunca teğet olan bir silindir üzerine iz düşüm yöntemi kullanılır. Silindirin teğet olduğu meridyenden uzaklaştıkça deformasyonlar artacağı için bu işlem her 3° veya 6° meridyende bir tekrarlanır (Başçiftçi 2008).

UTM projeksiyonu farklı şekillerde dünya üzerinde en çok kullanılan deniz ve topografik haritalama metodudur. Farklı ülkelere göre UTM projeksiyonu ülkenin coğrafi yeri ve yapısı nedeniyle farklılık gösterir. Bu farklılıklar olsa dahi bütün projeksiyonlar aynı özelliklere ve benzer formüllere sahiptir. Farklı ülkelerde uygulanan projeksiyonun biçimlerini ayır eden farklılıklar koordinat dönüşüm parametreleri için seçilen değerlerden kaynaklanmaktadır.

Projeksiyon fiziksel yeryüzünün silindir koni küre gibi bir geometrik şekil üzerine izdüşümü olarak tanımlanır (Şekil 4.15). Yeryüzünün bir bölümü veya tamamı seçilen referans elipsoide göre bir model ve parametreler kullanılarak bir düzlem üzerine aktarılırken harita projeksiyon sistemleri kullanılır. Projeksiyon koordinat sistemi coğrafi koordinat sisteminin transformasyonu ile oluşur. Bu koordinat sistemi iki boyutlu bir koordinat sistemi olup bir düzlem yüzeyindedir. Küre ya da elipsoid 3 boyutlu kapalı geometrik şekil oldukları için 2 boyutlu bir düzleme aktarılırken kullanılan model farketmeksizin bir deformasyon oluşacaktır. Sonuç ne olursa olsun haritalar üzerinde çalışırken daha kolay hesaplamalar ve çalışma kolaylıkları olduğu için projeksiyon koordinat sistemleri kullanılır.





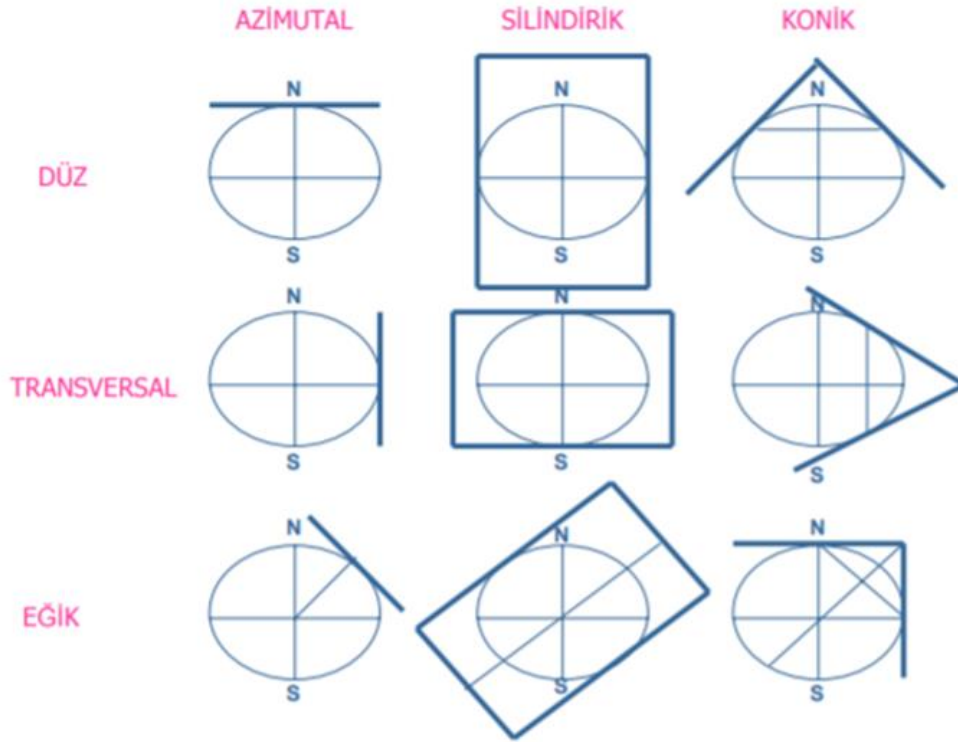
Şekil 4.15 Elipsoidin düzleme projeksiyonu (URL-3).

Projeksiyon sistemlerinde deformasyon projeksiyon şekline, yüzeyine, merkezinin yerine göre değişiklik gösterir. Bu değişimler açı, alan ya da uzunluk olarak projeksiyon türüne bağlıdır. Projeksiyonlar şekillerine göre düzlemsel, silindirik ya da konik olabilir. Merkezine göre ise düz, transversal ya da eğik olabilir (Şekil 4.16).

Bir projeksiyonda açılar referans yüzey üzerindeki açılarla aynı ise açı koruyan projeksiyon, alan korunuyorsa alan koruyan projeksiyon, hem açı hem alan korunuyorsa izometrik projeksiyon denir. Bir kürenin bir düzleme izometrik projeksiyonu yapılamaz, ancak uzunluklar sabit tutulabilir.

Projeksiyon türü haritası yapılacak bölgenin özelliklerine göre değişir. Projeksiyon seçimi bu bölgenin yerine, büyüklüğüne ve ölçeğine bağlıdır. Konik projeksiyon orta enlemler için doğu batı yönünde değişen alanlarda, silindirik kuzey güney doğrultuda olan alanlarda, düzlem ise genellikle kutup noktalarında ve küçük bölgesel alanlarda kullanılır. Şekil 2.5 te projeksiyonun uygulamaya göre konumu gösterilmiştir (URL-3).

Markator projeksiyonuna göre yapılmış bir haritada iki nokta arası kuş uçuşu uzaklık ile haritadan ölçülen uzaklık arasında fark olacaktır. Bunun nedeni açı koruyan bir projeksiyon olduğundan uzunluklarda deformasyon oluşmaktadır. Bunun yanı sıra atlaslarda alan koruya projeksiyon kullanılır. Çünkü projeksiyon kavramını bilmeyen biri ülkelerin ve okyanusların boyutları arasındaki farkı algılayamaz.



Şekil 4.16 Projeksiyon türleri (URL-3).

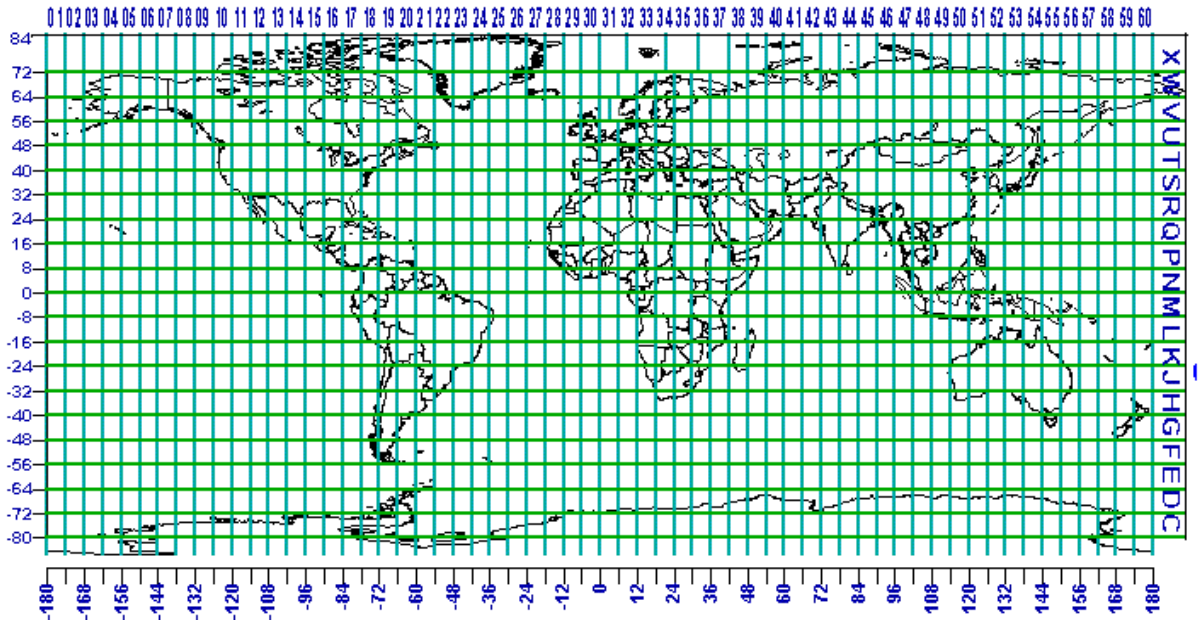
Merkator projeksiyonu yeryüzünün ekvatorda teğet olan silindire izdüşümüdür. Gauss-Kruger projeksiyonu ise tam tersi olarak yeryüzünün bir meridyende teğet olan silindire izdüşümüdür. Bu nedenle Gauss-Kruger projeksiyonuna yatık eksenli (transversal) mercator projeksiyonu denir.

UTM projeksiyonu TM projeksiyonunu kullanan bir projeksiyondur. Bütün dünya için yatay haritalanmasında UTM projeksiyonu kullanılabilir. UTM projeksiyonunda dünya 6 derecelik alanlara ayrılır.(Şekil 4.17) Her 6 derecelik boylam bölgenin başlangıç boylamı ekvator ise başlangıç enlemidir. Türkiye haritası UTM 6 derecelik projeksiyon sisteminde 4 ayrı bölgeye ayrılır (Şekil 4.18). Bu projeksiyonda açılar korunur ancak uzunluklar korunmaz. Bu nedenle uzunlukların anormal büyümesini önlemek için ölçek faktörü ( $k_0=0.9996$ ) kullanılır. Dilim aralıklarını küçülterek uzunluk deformasyonları daha aza indirgenebilir. Bu durumda ölçek faktörü ( $k_0=1.0$ ) olmayacaktır.

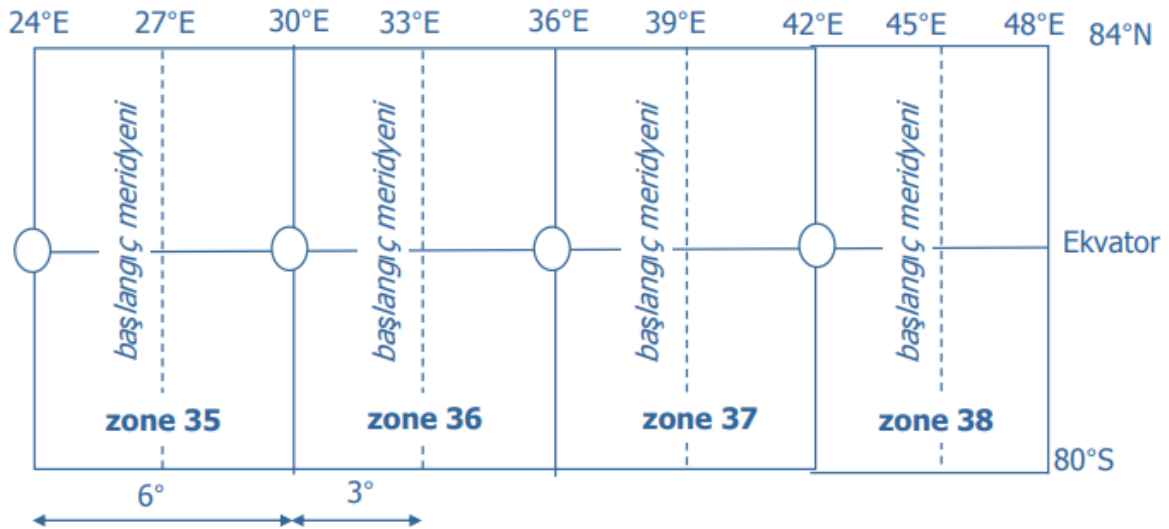
Projeksiyonda her dilimin kendine özgü bir koordinat sistemi vardır. Teğet meridyen “X” eksenini, ekvator ise “Y” eksenini oluşturur. Teğet meridyen üzerinde meridyen boyunca

uzunluklar aynıdır. Ancak teğet meridyenden uzaklaştıkça yeryüzündeki gerçek uzunluklar ile harita üzerindeki uzunluklar arasında farklılıklar oluşur (Başçiftçi 2008).

X ekseninde uzunluklar yeryüzündeki uzunluklar ile aynı Y ekseninde uzunluklar ise farklıdır. Bu nedenle yeryüzündeki uzunluklar haritaya aktarılırken ölçek faktörü ( $k_0$ ) ile çarpılır. Y ekseninde değerler negatif değerli olur bunu önlemek için Y değerlerine 500 000 eklenir. X ekseninde ise değerler güney kutbunda negatif olur bu nedenle sadece güney kutbundaki nokta koordinatları için X değerlerine 10 000 000 eklenir.



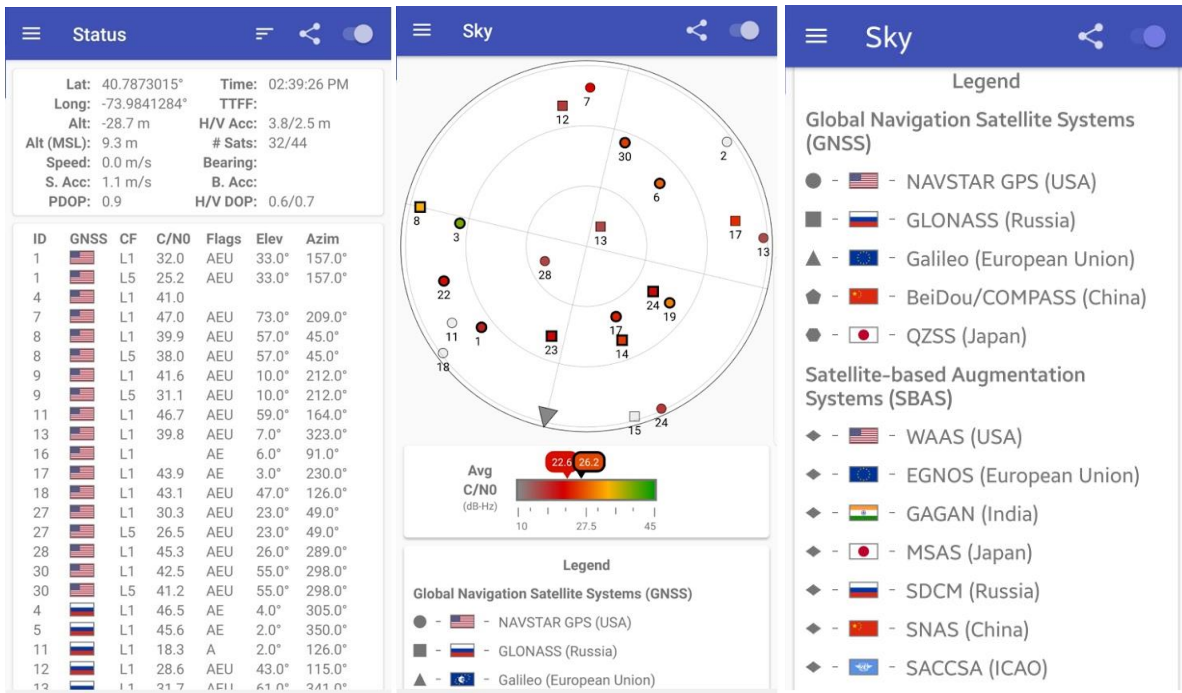
Şekil 4.17 UTM grid zone ve dilim numaraları (URL-3).



Şekil 4.18 Türkiye UTM 6° dilim alanları (URL-3).

#### 4.2.3.4 Koordinat Alma ve Dönüşümleri

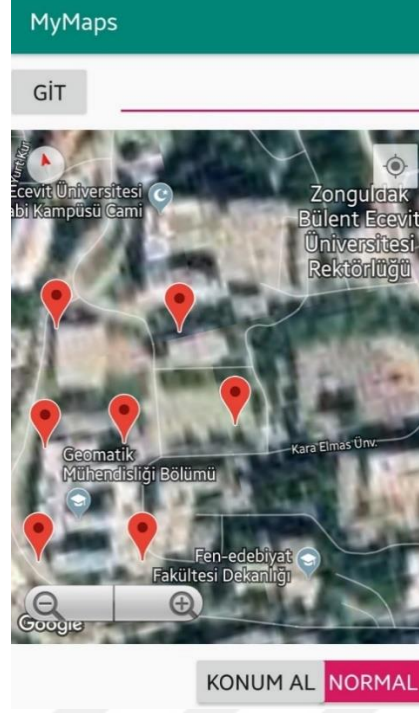
Akıllı telefonlarda bulunan GNSS alıcıları sayesinde bulunduğumuz noktanın koordinatları gerçek zamanlı olarak alınabilir. Koordinatlar, akıllı telefonlarda bulunan GNSS alıcıları ile BeiDou, GLONASS, GPS ve Galileo uydu sistemlerindeki uydu verileri akıllı telefon içerisinde işlemci ve kontrol birimine programlanmış yazılımlar ile çözülerek elde edilir (Şekil 4.19). Elde edilen bu koordinatlar sistem tarafından sadece ondalık koordinat olarak verilmektedir.



Şekil 4.19 Akıllı Telefonlar GNSS Verisi Ekran Görüntüsü.

Google maps ondalık coğrafi koordinat sistemini kullanır bu sistem mühendislik uygulamalarında elverişli bir sistem değildir. Bu nedenle topografi verilerin anlamlı hale gelebilmesi için koordinat sisteminin değiştirilmesi gereklidir. Koordinat sistemi uygulama türüne ve coğrafi konumuna göre farklılık gösterir.

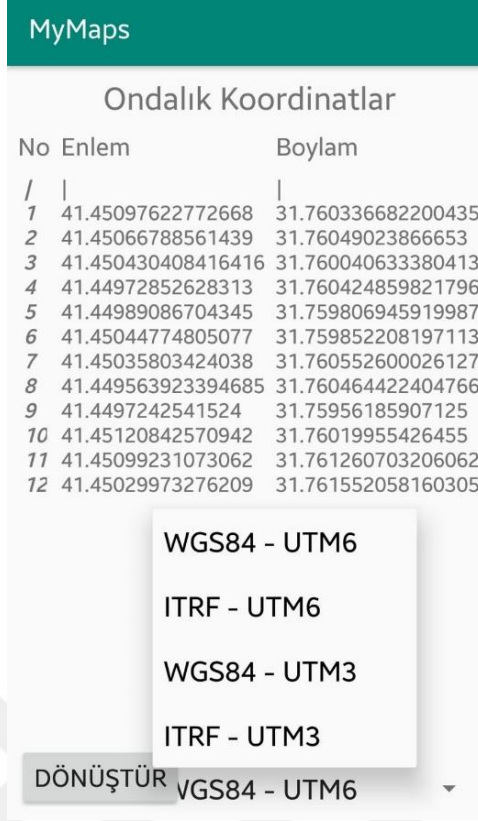
Uygulamada bir bölgenin Google Maps uydu görüntüsü ya da vektörel haritası üzerinde alınması istenilen noktalara tıklayarak bir marker ekleyebilir ve bu markerleri sürükleyerek istenilen noktaya getirilebilir (Şekil 4.20).



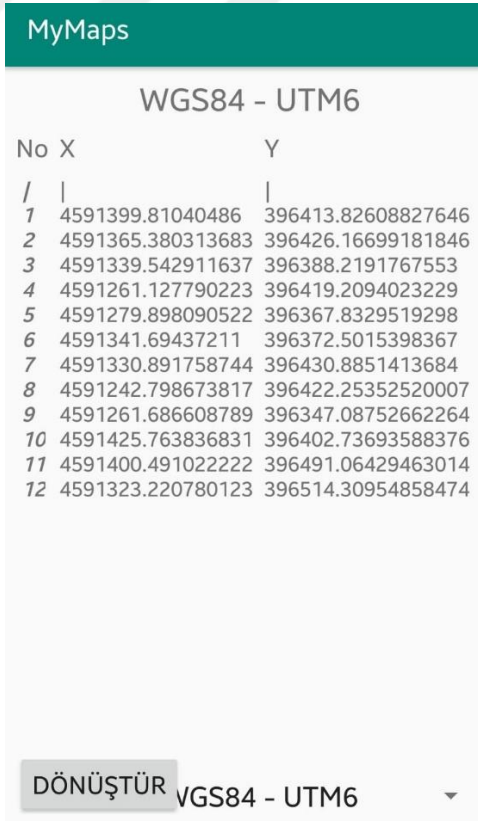
Şekil 4.20 Noktalara marker ekleme ekran görüntüsü.

Google Maps'ten elde edilen coğrafi koordinatlar Türkiye de kullanılan UTM sistemi ITRF ve ED50 datumuna dönüşümü sağlamıştır. Bu koordinat dönüşümü uygulama içerisine aşağıdaki eşitlikler ve datum dönüşüm parametreleri kullanılarak programlanmıştır.

Uygulamada seçilen noktaların koordinatlarını almak için “KONUM AL” butonuna tıklanır. Açılan sayfada nokta koordinatları tıklanan sıra ile sıra numarası ile birlikte listelenir. Alınan ilk koordinatlar ondalık koordinatlardır (Şekil 4.21) Bu koordinatları projeksiyon koordinatlarına dönüştürmek için istenilen datum seçimi alttaki listeden yapılır. Daha sonra “DÖNÜŞTÜR” butonu ile dönüşüm sağlanır (Şekil 4.22).



Şekil 4.21 Koordinat ekranı ve datum seçim ekran görüntüsü.



Şekil 4.22 Koordinat dönüşüm ekranı ekran görüntüsü.

Meridyen düzleminde eğrilik yarıçapı;

$$R_m = a \frac{1 - e^2}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}} \quad (4.2)$$

Dikey düzlemde eğrilik yarıçapı;

$$R_N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(\varphi)}} \quad (4.3)$$

Azimutta eğrilik yarıçapı;

$$R_a = \frac{R_m R_N}{R_m \sin^2(a) + R_N \cos^2(a)} \quad (4.4)$$

Sağa ve yukarı koordinatlar için eşitlikler;

$$X = k_0 R_N \left[ A + (1 - T + C) \frac{A^3}{6} + (5 - 18T + T^2 + 72C - 58e^2) \frac{A^5}{120} \right] \quad (4.5)$$

$$Y = k_0 \left\{ M - M_0 + R_N \tan \varphi \left[ \frac{A^2}{2} + (5 - T + 9C + 4C^2) \frac{A^4}{24} + (61 + 58T + T^2 + 600C - 330e^2) \frac{A^6}{720} \right] \right\} \quad (4.6)$$

Bu eşitliklerde yer alan ifadeler;

$$T = \tan^2 \varphi \quad (4.7)$$

$$C = e'^2 \cos^2 \varphi \quad (4.8)$$

$$A = (\lambda - \lambda_0) \cos \varphi \quad (4.9)$$

$$M = a \left[ \left( 1 - \frac{e^2}{4} - 3 \frac{e^4}{64} - 5 \frac{e^6}{256} - \dots \right) \varphi - \left( 3 \frac{e^2}{8} + 3 \frac{e^4}{32} - 45 \frac{e^6}{1024} + \dots \right) \sin 2\varphi + \right. \\ \left. \left( 15 \frac{e^4}{256} + 45 \frac{e^6}{1024} + \dots \right) \sin 4\varphi - \left( 35 \frac{e^6}{3072} + \dots \right) \sin 6\varphi + \dots \right] \quad (4.10)$$

şeklinde tanımlanmıştır.

Projeksiyonda teğet meridyen boyunca uzunluk aynıdır ancak meridyenden uzaklaştıkça deformasyon artacağı için düzeltme yapılması gereklidir. Bu nedenle X ve Y koordinatları ölçek faktörü 0,9996 ile çarpılır. Ayrıca meridyenin sol tarafında bulunan koordinatlar eksi değerde olacaktır bu durumu önlemek için Y değerine 500.000 eklenir. Böylelikle koordinatlar için SAĞA ve YUKARI ifadeleri kullanılır (OGP 2009).

$$SAĞA = (X \cdot k) + 500.000 \quad (4.11)$$

$$YUKARI = X \cdot k \quad (4.12)$$

UTM ölçek faktörü

$$k = k_0 \left[ 1 + (1 + C) \frac{A^2}{2} + (5 - 4T + 42C + 13C^2 - 28e'^2) \frac{A^4}{24} + (61 - 148T + 16T^2) \frac{A^6}{720} \right] \quad (4.13)$$

UTM koordinatlardan coğrafi koordinatlara dönüşüm.

$$M = M_0 + \frac{y}{k_0} \quad (4.14)$$

$$\mu = \frac{M}{a \left( 1 - \frac{e^2}{4} - 3 \frac{e^4}{64} - 5 \frac{e^6}{256} - \dots \right)} \quad (4.15)$$

$$e_1 = \frac{1 - \sqrt{1 - e^2}}{1 + \sqrt{1 - e^2}} \quad (4.16)$$

$$\begin{aligned} \varphi_1 = \mu + & \left( 3 \frac{e_1}{2} - 27 \frac{e_1^3}{32} + \dots \right) \sin(2\mu) \\ & + \left( 21 \frac{e_1^2}{16} - 55 \frac{e_1^4}{32} + \dots \right) \sin(4\mu) \\ & + \left( 151 \frac{e_1^3}{96} + \dots \right) \sin(6\mu) + \left( 1097 \frac{e_1^4}{512} - \dots \right) \sin(8\mu) + \dots \end{aligned} \quad (4.17)$$



Burada  $\mu$  ifadesi radyan cinsindedir.

$$D = \frac{x}{R_{N_1} k_0} \quad (4.18)$$

$$\varphi = \varphi_1 - \left( R_{N_1} \frac{\tan(\varphi_1)}{R_1} \right) \left[ \frac{D^2}{2} - (5 + 3T_1 + 10C_1 - 4C_1^2 - 9e'^2) \frac{D^4}{24} \right. \\ \left. + (61 + 90T_1 + 298C_1 + 45T_1^2 - 252e'^2 - 3C_1^2) \frac{D^6}{720} \right] \quad (4.19)$$

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{D - (1 + 2T_1 + C_1) \frac{D^3}{6} + (5 - 2C_1 + 28T_1 - 3C_1^2 + 8e'^2 + 24T_1^2) \frac{D^5}{120}}{\cos(\varphi_1)} \quad (4.20)$$

#### 4.2.3.5 Koordinat Kayıt Etme

Alınan koordinat verilerini dönüşüm yaptıktan sonra mobil cihazın sabit diskine kaydetme işlemi yapılabilmektedir. Bu kayıt işlemi “txt” dosya formatında kaydedilir. Kaydedilen bu dosya başka uygulamalarda kullanılabilir. Farklı program ve uygulamalar kendine özgü dosya sistemleri kullanmaktadır. Bu nedenle dosyaların kullanılabilmesi için yine program üreticilerinin dosya türü çevirme programları kullanılmalıdır.

### 4.3 KULLANICI İZİNLERİ

Android işletim sisteminde bir uygulama kullanıcının bazı kişisel verilerini işleyebilmek için kullanıcıdan uygulama öncesinde onay alınır. Android sistemindeki kullanıcının konumu, rehber erişim, kişisel dosyalara erişim, kamera ve ses erişimi gibi birçok konuda kullanıcıdan onay alınarak uygulama içerisinde kullanılabilirler. Eğer izin alınmaz ise uygulama çalışmayacaktır.

Bu izinler kaynak kodlardaki Android Manifest dosyası içerisine yazılır. Bu alana yazılan izinlerin eksiksiz ve doğru olmalıdır. Android Manifest dosyası içerisinde uygulama bilgileri, özellikleri, tanımlamalar, kaynak bilgileri ve kullanıcı izinleri gibi birçok farklı veri yer alır.

Kullanıcının internete erişimi için gerekli olan izin (Şekil 4.23):

```
<manifest >
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
</manifest>
```

Şekil 4.23 İnternet erişim izni kod bloğu.

Kullanıcının mevcut konumuna erişmek için gerekli izin (Şekil 4.24):

```
<manifest >
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
</manifest>
```

Şekil 4.24 Konum bilgisi erişim izni kod bloğu.

Kullanıcının galeri ve dosyalara erişimi için ve mobil cihaza dosya kaydetmesi için gerekli izin (Şekil 4.25):

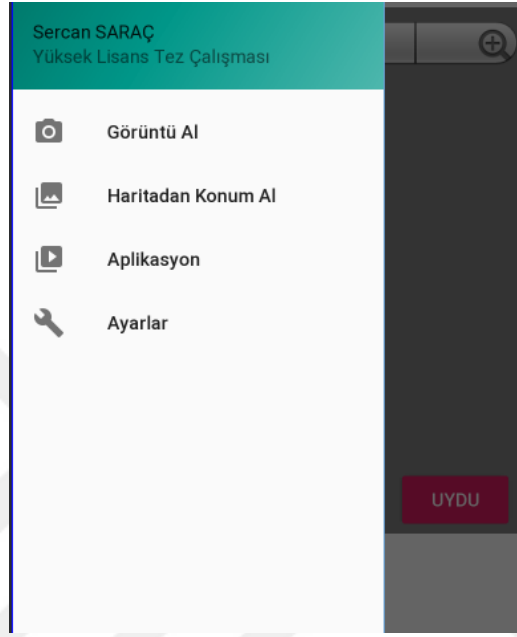
```
<manifest >
    <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
</manifest>
```

Şekil 4.25 İnternet erişim izni kod bloğu

#### 4.4 UYGULAMA ÖRNEĞİ

Geliştirilen uygulamanın kontrolü için örnek aplikasyon işlemi yapılmıştır. Zonguldak/Kozlu Güney Mah. mevkiinde bulunan yapımına devam edilen konut binasının köşe noktaları daha önce Total Station ile işaretlenmiştir. Uygulama ile bu köşe noktalarının aplikasyonunu yaparak aplikasyonun doğruluk değeri ölçülmüş, işlem kolaylığı analiz edilmiştir.

Uygulama açıldıktan sonra işlem menüsünden yapılması istenen işlem seçilir. Burada köşe noktalarının aplikasyonu yapılacağı için menüden “Aplikasyon” seçilir (Şekil 4.26). Seçim işlemi yapılırken aplikasyonu yapılacak nokta girişi istenir. Daha önce telefonun içerisine “txt” dosya formatında kaydedilmiş olan koordinatlar uygulamada yer alan dosya listeleme ile akıllı telefona aktarılır.



**Şekil 4.26** Uygulama içerisine eklenen koordinat ekran görüntüsü.

Binanın köşe noktaları uygulama içerisine “txt” dosya formatından okunarak uygulamanın veri formatında akıllı telefon hafızasına eklenmiştir. Şekil 4.27’de gösterildiği gibi uygulama içerisine eklenen noktalar ekranda görülmektedir.

No	X	Y
1	4589955.61527118	395766.4996663542
2	4589940.713152605	395746.5534472841
3	4589900.487644034	395778.79441193794
4	4589914.3532713605	395806.7416917224
5	4589988.303882771	395784.48784600786

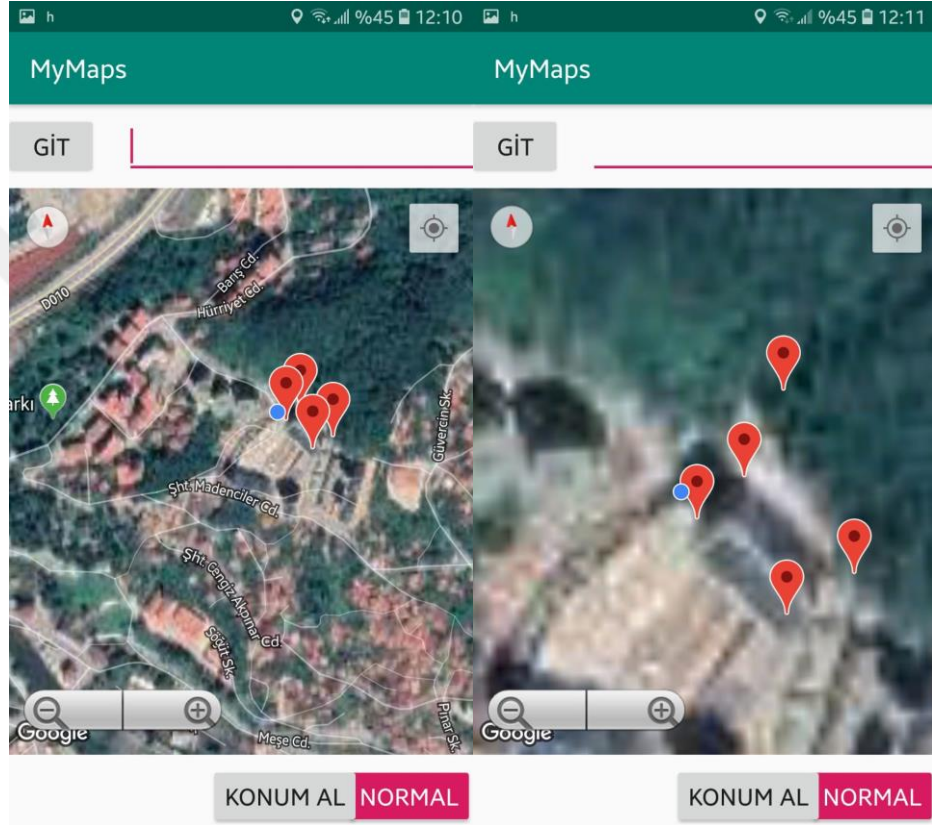
**Şekil 4.27** Uygulama içerisine eklenen koordinat ekran görüntüsü.

Eklenen bu koordinatların Google Maps üzerinde görüntülenebilmesi için koordinatların ondalık koordinat sistemine dönüştürülmesi gereklidir. Şekil 4.28`de gösterildiği gibi dönüştür butonuna tıklandığı zaman dönüşüm yapılarak koordinatlar ekrana yazılır.

No	Enlem	Boylam
1	41.43789213712242	31.752840578556064
2	41.437755403859555	31.75260454416275
3	41.43739748307227	31.75299715250731
4	41.4375259225706	31.753329075872898
5	41.438188726665736	31.75305012613535

**Şekil 4.28** Koordinatların ondalık koordinatlara dönüştürülen koordinat ekran görüntüsü.

Ekran yazdırılan noktalar harita üzerinde kırmızı bir işaretçi yardımı ile görüntülenir. Akıllı telefonun GNSS veri servisi aktifleştirildiğinde uygulama otomatik olarak anlık konum koordinatlarını almaya başlayacak ve harita üzerinde mavi yuvarlak simge ile görüntülenecektir. Şekil 4.29'de gösterildiği gibi mavi simge kırmızı simge ile çakıştırıldığında istenilen konuma gelmiş olur. Akıllı telefon ile hareket ederek mavi simgenin yer değiştirme duruma göre kırmızı simgeye doğru gidilir.



Şekil 4.29 Aplikasyon uygulaması ekran görüntüsü.



## BÖLÜM 5

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Harita ve konum tabanlı hizmetler akıllı telefon statüsündeki mobil cihazların gün geçtikçe gelişmesi, yayılması, kullanıcıların konumları ve bilgi edinme istekleriyle birlikte ortaya çıkmıştır. Akıllı telefonların gelişmesiyle birlikte yazılım geliştirme de büyük önem kazanmıştır. Bu yazılımların geliştirilmesi ve cihaz özelliklerinin artırılması akıllı sistemlere olan ilgiyi arttırmıştır. Akıllı telefonlarda konum belirleme sistem özelliklerinin de gelişmesi sonucu haritacılık alanında kullanılabilirliğini arttırılmış ve konuma dayalı uygulamalar geliştirilerek hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Kullanılan yazılımların kullanıcıya doğru bilgiyi iletmesi için harita veri sistemlerinin jeodezik ilke ve prensiplere uygun olarak yapılması önem arz etmektedir.

Konum bazlı sistemlerde, günümüzde en çok kullanılan navigasyon özelliğine ilişkin uygulamalardır. Bu özellikler, ulaşımaya yönelik olarak kullanıcılarının büyük çoğunluğunu gideceği yere doğru şekilde yanı sıra en kısa ve en az sürede ulaşmasını sağlamaktadır. Bu uygulamalar araç kullanıcılarının araç hareket halindeyken ihtiyaç duydukları sistemlerde olabilmektedir. Bir yayanın yönlendirme için bir araç sürücüsünün ihtiyacı olduğu veriden daha farklı veri gereklidir. Aynı şekilde bir harita sektöründe çalışanlar ya da bir harita mühendisinin konum bazlı uygulamalarında ihtiyacı olduğu bilgi, navigasyon uygulamalarından çok daha farklıdır.

Bu tez çalışmasında; haritacılık uygulamaları ve konuma bağlı uygulamalar için konum bilgisinin Akıllı telefonların Android işletim sistemi üzerinden Google maps ve mobil GNSS donanımı kullanılarak üretilmesi ve istenilen koordinat türüne dönüştürülmesi için bir Android uygulama marketine yönelik paket yazılım olarak geliştirilmiştir. Uygulama yazılımı GNSS sistemindeki Çin Beidou, Avrupa Birliğinin Galileo, Rusyanın Glonass ve ABD'nin GPS sistemlerine entegre olarak çoklu konum bilgisi üzerinden çalışabilmektedir. Tasarlanan uygulamada global aktif harita sistemi Google Maps uydu görüntüleri üzerinden koordinat bilgisi alma ve istenilen koordinat türüne dönüşümü, kullanıcının anlık konumunu mobil cihaz

içine entegre edilmiş GNSS sinyal alıcısı sayesinde üretilmesi ve istenilen koordinat sistemine dönüştürülmesi, ayrıca bu koordinat verilerinin kaydedilmesi ve dışa aktarılması sağlanmıştır.

Uygulama geliştirme, Android Studio yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yazılım içerisinde konum tabanlı kod kütüphaneleri bulunmadığı için GNSS verileri ve global harita servis sağlayıcısı verileri matematiksel formüller ve algoritmalar ile programlanmıştır. Bu programlama için kod karmaşıklığına ve sisteme yüklenilmesine neden olmaktadır. Android Studio'nun en büyük eksikliklerinden biri olarak konum bazlı servislere gerekli desteği sunmaması olarak değerlendirilmiştir.

Haritacılık alanında konuma dayalı uygulamalarda konum doğruluğu önemlidir. İstenilen konum doğruluğu, yapılacak çalışmalara altlık sağlaması açısından en iyi seviyede olmalıdır. Ancak mobil cihazlarda yer alan GNSS alıcılarının konumsal doğruluğu bazı haritacılık uygulamaları açısından yeterli olmayabilir. Bunun nedeni sistemin mutlak konumlama ile çalışmasından kaynaklanmaktadır. Bu da en büyük eksiklik olarak görülmektedir. Çift frekanslı GNSS alıcıları ile bağlı konuqlamada bu yetersizlik düzeyi aşılabilmektedir. Günümüzde son geliştirilen cep telefonları çift frekans sinyal teknolojisine sahip olmasına rağmen her cihaz farklı frekans ve veri alma sistemine sahip olduğu için konum hassasiyeti cihazlar arası farklılık gösterebilecektir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında bu soruna yönelik konum hassasiyeti arttırmaya yönelik uygulamalar yapılması planlanmaktadır.



## KAYNAKLAR

- Aktuğ B** (2011) ED-50 (European Datum-1950) ile TUREF (Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi) Arasında Datum Dönüşümü. *HGM Harita Dergisi*, 146: 8-17
- Başçıftçı F** (2008) *Jeodezide Kullanılan Dönüşüm Yöntemlerinin Programlanması*. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri ABD.
- Dabove P and Di Pietra V** (2018) *Towards High Accuracy GNSS Real-Time Positioning with Smartphones*, Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, August 2018, Torino, Italy, *Advances in Space Research*, 63(1): 94-102.
- Demirkol E Ö, Gürdal M ve Yıldırım A** (ty) *Avrupa Datumu 1950 (European Datum 1950: Ed-50) İle Dünya Jeodezik Sistemi 1984 (World Geodetic System 1984: Wgs84) Arasında Datum (Koordinat) Dönüşümü Ve Askeri Uygulamaları*.
- Ekin L** (2012) *Mekansal Verilerin Datum Dönüşümleri ve Kadastroda Uygulamaları*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü.
- Köktürk E** (2004) “Haritacılığın 5000 Yıllık Yürüyüşü”, *HKMOJeodezi-Jeoinformasyon, Arazi Yönetimi Dergisi*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayın Organı, SSN: 1300-3534, 2004/90: 32-40.
- OGP** (2009) *Surveying and Positioning Guidance Note, Coordinate Conversions and Transformations including Formulas*, May 2009.
- ÜSTÜN A** (1996) *Datum Dönüşümleri*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği ABD.
- Taç M** (2013) *Android Programlama.*, Dalıcı R (Ed.), 3. baskı, ISBN:978-605-61677-7-5, Dikeyksen.
- URL-1** <[https://www.chip.com.tr/blog/kadircamoglu/Gecmisten-Gunumuze-Programlama-Dilleri\\_1846.html](https://www.chip.com.tr/blog/kadircamoglu/Gecmisten-Gunumuze-Programlama-Dilleri_1846.html)>, Ziyaret Tarihi: 20.06.2019.
- URL-2** <<https://tudes.harita.gov.tr/tudesportal/Hakkinda.aspx>> Ziyaret Tarihi: 27.06.2019.
- URL-3** <[https://jeodezi.boun.edu.tr/sites/jeodezi.boun.edu.tr/files/dosyalar/files/JEODEZI\\_BUKRDAE\\_GED.pdf](https://jeodezi.boun.edu.tr/sites/jeodezi.boun.edu.tr/files/dosyalar/files/JEODEZI_BUKRDAE_GED.pdf)> Ziyaret Tarihi: 30.04.2019
- URL-4** <<https://gelecegiyazanlar.turkcell.com.tr/>> Ziyaret Tarihi: 15.05.2019.
- URL-5** <<https://developer.android.com/index.html>> Ziyaret Tarihi: 25.05.2019
- URL-6** <<https://developers.google.com/maps/documentation/?hl=tr>> Ziyaret Tarihi: 30.05.2019

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-7** <<https://www.webtekno.com/akilli-telefonlarin-dunden-bugune-evrimi-akilli-olan-telefon-iphone-degildi-h55658.html>> Ziyaret Tarihi: 30.05.2019
- URL-8** <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-28-gartner-says-huawei-secured-no-2-worldwide-smartphone-vendor-spot-surpassing-apple-in-second-quarter>> Ziyaret Tarihi: 18.05.2019
- URL-9** <<https://shiftdelete.net/androidin-dunden-bugune-gelisimi-59537>> Ziyaret Tarihi: 18.05.2019
- URL-10** <<http://volkansel.com/mobil-isletim-sistemleri.html/>> Ziyaret Tarihi: 18.05.2019
- URL-11** <[https://tr.wikipedia.org/wiki/Mobil\\_i%C5%9Fletim\\_sistemi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Mobil_i%C5%9Fletim_sistemi)> Ziyaret Tarihi: 19.05.2019
- URL-12** <<https://teloji.com/gecmisten-gunumuze-androidin-gelisimi-tum-android-surumleri/>> Ziyaret Tarihi: 19.05.2019
- URL-13** <<https://shiftdelete.net/dunyanin-ilk-cep-telefonlari-62658>> Ziyaret Tarihi: 30.05.2019
- URL-14** <<https://www.microsoft.com/buxtoncollection/detail.aspx?id=40>> Ziyaret Tarihi: 30.05.2019
- URL-15** <<https://tr.pinterest.com/pin/756323331141721316>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-16** <<https://www.gittigidiyor.com/nokia-1100>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-17** <<https://shiftdelete.net/gecmisten-gunumuze-iphone-54876>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-18** <<http://phonesdata.com/tr/smartphones/htc/dream-397/>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-19** <<https://www.androidauthority.com/android-m-multi-window-612487/>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-20** <<https://www.androidauthority.com/android-7-0-features-673002/>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-21** <<https://www.xda-developers.com/android-nougats-freeform-window-mode-what-it-is-and-how-developers-can-utilize-it/>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019
- URL-22** <<https://www.trustedreviews.com/reviews/android-pie>> Ziyaret Tarihi: 20.07.2019.

## ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında İzmir`de doğdu. 2010 yılında Salihli Sekine Evren Anadolu Lisesi`nden mezun oldu. 2010 Yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Geomatik Mühendisliği lisans eğitimine başladı. 2014 yılında lisans eğitimini tamamladıktan sonra Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği Yüksek Lisans eğitimine başladı.

### **ADRES BİLGİLERİ:**

Adres: Merkez Mah. Eski Ereğli Yolu Cad. No:173 Kozlu/ZONGULDAK.

Tel: (+90) 501 911 55 17

E-posta: sercan.sarac@hotmail.com