

# **SURVEYING**

**A Comprehensive Guide to  
Geomatics Engineering  
Applications**

**Murat YAKAR  
Lütfiye KUŞAK  
Fatma BÜNYAN ÜNEL  
Muzaffer Can İBAN**

# SURVEYING

## A Comprehensive Guide to Geomatics Engineering Applications

Murat YAKAR  
Lütfiye KUŞAK  
Fatma BÜNYAN ÜNEL  
Muzaffer Can İBAN

2020



## SURVEYING

ISBN: - +, ! \* \$) ! +, ' - ! ( \* ! \*

© 1. Basım, Ağustos 2020

© Copyright 2020, ATLAS AKADEMİ

Topcon, Leica, Trimble, Sokkia, GeoMax, Wild, BHCnav (NAVA), Haff, Ushikata, Bosch, Baytekin, Faro, Global hawk, C-Astral Aerospace, DJI Phantom, Bayraktar, Proteus, RQ-4 Global Hawk, ANKA, Optimus, eBee, Night Hawk, Parrot Bluegrass, SmartBird, Black Hornet nano, Yamaha RMAX, X47B, MicaSense tescilli markalardır. Kitapta kullanılan markalara ait görseller referans amaçlıdır. Bu kitapta yer alan çizimler ve fotoğraflar Mersin Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü tarafından düzenlenmiştir, izinsiz kullanılamaz.

Bu baskının bütün hakları Atlas Akademi'ye aittir.  
Yayın evinin yazılı izni olmaksızın kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekânîk ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımını yapılamaz.

SERTİFİKA NO: 15833

Kapak & Dizgi  
Atlas Akademi

Baskı ve Cilt  
Dizgi Ofset  
Yeni Matbaacılar Sitesi Konya  
Tel: 0332 342 07 42

### KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI

YAKAR, Murat - KUŞAK, Lütfiye - BÜNYAN ÜNEL, Fatma, İBAN Can

Surveying, Units of Surveying, Geometric Shapes and Their Properties, Errors in Observations, Basic Surveying Instruments and Observation Methods, Electronic Measurement Instruments and Surveying Methods, Area Calculations, Coordinate Systems and Preliminary Computations, Intermediate Points, Supplementary Points and Intersections, Ground Control Points, Height, Tacheometry, Volume Calculations, Maps, Staking, Subdivision of Parcels, Transformations, Modern Surveying Systems, Lidar



Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad.  
No: 22 Selçuklu / KONYA  
Tel: 0332 241 30 59



# PREFACE

Human beings want to know the location of the place where they are, whether it is on land or at sea, and to reach to another place from the shortest distance or through certain stops. They also want to maintain its dominance over the land in order to meet the basic needs required to survive, such as housing, food needs.

In addition to all these, the determination of property boundaries for the regulation of social relations and taxation studies have increased the need for maps. The use and presentation of maps from the past to the present have changed and improved. When the old records are examined, it is seen that the land tax system based on land surface and net income was established in 5000 BC in Egypt, and maps were made to eliminate the disputes arising from the floodings of the Nile. One of the oldest documents in the world was drawn on a tablet in 4000 BC. This tablet was found in the deserts of Arabia. Besides, the oldest known world map in history was made by Piri Reis in 1513.

Production of all these maps is possible with making measurements from the field, making calculations and drawing. The methods vary according to the tools used in these process steps.

In the past, measurements were done with simple measuring instruments such as steel tapes, plumb, poles and prism. Calculations were manually using the measurement by using rulers, squares and compasses. At first lead pencils and then inking were used for the production of large-scale maps of small areas with a lot of labour and in a long time.

With the advancements in technology, digital instruments have been produced that can measure more quickly, precisely and easily. The theodolites were replaced by electronic tacheometers, GNSS receivers; dumpy levels were replaced by compensated (automatic) levels, digital and laser levels. With the help of software in computers, calculations and maps can be made by spending less time. Both two-dimensional and three-dimensional maps of the terrain can be produced with map plotters. In fact, today, the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) and LIDAR system is popular and the maps containing positional and height information of large areas can be obtained in a much shorter time with high precision. With the development of artificial intelligence and space / satellite techniques in the near future, it is inevitable to model the earth's surface with the desired accuracy.

Since the beginning of the first surveying works conducted in Turkey, one of the main lectures in Geomatics Engineering Departments has been "Surveying (Topography)", which has been discussed by many professors and published as a book. In this book, we aim to support our mapping processes with current measurement and information content by prioritizing operations with both simple and electronic measurement instruments and modern measuring systems.

In order to facilitate the understanding of freshmen and amateurs, this book was supported with abundant examples and solutions in order to introduce the basic measurement instruments, methods and calculations with as much clear and detailed explanation as possible, with examples and pictures from colourful and contemporary life. By introducing the latest technological instruments, mapping operations such as digital leveling, leveling with GNSS, traverse calculation with GNSS, and tacheometry are described.

In addition, since the Large Scale Map and Map Information Regulation (BÖHHBÜY) (numbered 30460) was published in the Official Gazette on 26.06.2018, this book has been prepared by considering the error limits for measurement methods, calculations and controls in the regulation.

While preparing the book, the cadastral law, development law and especially professional legislation such as BÖHHBÜY, professional books named as “Surveying Information, Topography and Land Surveying, Surveying Engineering, Introduction to Surveying”, and the lecture notes prepared by our instructors at universities; brochures of companies producing measuring instruments; domestic and foreign internet resources were used. We owe thanks to all the authors for whom we have benefited from their sources and for their efforts. In addition, we would like to thank to Assoc. Prof. Dr. İsmail ŞANLIOĞLU, who contributed to the preparation of the book, and Asst. Prof. Dr. Ali ULVİ, Inst. Atilla KARABACAK, Eng. Engin KANUN, who have drawn two and three-dimensional figures in this book, and Res. Asst. Mehmet Özgür ÇELİK, Res. Asst. Aydın ALPTEKİN, Inst. Yusuf DOĞAN, Eng. Melike OĞUZ, Eng. Seda Nur Gamze HAMAL, Eng. Hatice Gizem GÜMÜŞ DEMİRTAŞ, for their efforts, patience and dedication and also to our colleagues who share their knowledge and suggestions for the book.

We sincerely hope that this book will be beneficial to our colleagues and students, especially for Geomatics Engineering Department which have a curriculum in English language, as the first faculty members of the Geomatics Engineering Department of Mersin University, which was founded in 2015 and started its academic life in the 2019-2020 academic year. In addition, we will be happy with your contributions to make this book in a better condition by conveying your theoretical and technical opinions and suggestions to us.

Murat YAKAR

Lütfiye KUŞAK

Fatma BÜNYAN ÜNEL

Muzaffer Can İBAN

# ABBREVIATIONS

<b>3D</b>	: Three-Dimensional
<b>A/D</b>	: Analogue/Digital
<b>ALS</b>	: Airborne Lidar System
<b>BC</b>	: Before Christ
<b>BFFB</b>	: Backsight-Foresight-Foresight-Backsight
<b>BÖHHBÜY</b>	: The Regulation for the Production of Large-Scale Maps and Mapping Information
<b>CAD</b>	: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
<b>CCD</b>	: Charged-Coupled Device
<b>CMZ</b>	: Central Meridian Zone
<b>CORS</b>	: Continuously Operating Reference Station (Sürekli Çalışan Referans İstasyonu)
<b>CP</b>	: Control Point
<b>ED50</b>	: European Datum-1950
<b>EGM</b>	: The Earth Gravitational Model
<b>EIA</b>	: Environmental Impact Assessment
<b>ETRF</b>	: European Terrestrial Reference Frame
<b>FKP</b>	: Flachen Korrektur Parameter
<b>GALILEO</b>	: European Union's Global Satellite Navigation System
<b>GCP</b>	: Ground Control Point
<b>GIS</b>	: Geographical Information Systems
<b>GLONASS</b>	: Global Navigation Satellite System
<b>GNSS</b>	: Global Navigation Satellite Systems (Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri)
<b>GPS</b>	: Global Positioning System (Küresel Konum Belirleme Sistemi)
<b>GRS67</b>	: Jeodezik Referans Sistemi 1967 (Geodetic Reference System 1967)
<b>GRS80</b>	: Geodetic Reference System 1980 (Jeodezik Referans Sistemi 1980)
<b>GSD</b>	: Ground Sampling Distance
<b>GSM</b>	: The Global System for Mobile Communications
<b>HGM</b>	: Turkish General Directorate of Maps
<b>HOP</b>	: Height of Observation Plane
<b>ICAO</b>	: International Civil Aviation Organisation
<b>IERS</b>	: The International Earth Rotation and Reference Systems Service
<b>IMU</b>	: Inertial Measurement Unit
<b>IRNSS</b>	: Indian Regional Navigation Satellite System
<b>ITRF96</b>	: 1996 The International Terrestrial Reference Frame
<b>KGM</b>	: Turkish General Directorate of Highways
<b>LIDAR</b>	: Light Detection and Ranging
<b>MAC</b>	: Master Auxillary Concept

---

<b>MTH</b>	: Mean Terrain Height
<b>NAD83</b>	: North American Datum of 1983
<b>NAV</b>	: Nano Air Vehicles
<b>NAVIC</b>	: Navigation Indian Constellation
<b>PN</b>	: Point Number
<b>QZSS</b>	: Quasi-Zenith Satellite System
<b>RINEX</b>	: Receiver Independent Exchange Format
<b>RPAS</b>	: Remotely Piloted Aircraft Systems
<b>RPH</b>	: Remotely Piloted Helicopter
<b>RS</b>	: Reference Station
<b>RTK</b>	: Real-Time Kinematic
<b>SGS90</b>	: Soviet Geodetic System of 1990
<b>SHGM</b>	: Turkish General Directorate of Civil Aviation
<b>TAI</b>	: Turkish Aerospace Industry
<b>TG</b>	: Turkish Geoid
<b>TKGM</b>	: The General Directorate of Land Registry and Cadastre of Turkey
<b>TM</b>	: Transverse Mercator
<b>TTNA</b>	: Turkish Fundamental Triangulation Network
<b>TUD54</b>	: Turkish National Datum 1954
<b>TUREF</b>	: Turkish National Reference Frame
<b>TUSAGA-Aktif</b>	: Turkish National Permanent GPS Network – Active
<b>TUTGA</b>	: Turkish National Fundamental GPS Network
<b>TUDKA</b>	: Turkish National Vertical Control Network
<b>UAS</b>	: Unmanned Aircraft Systems
<b>UAV</b>	: Unmanned Aerial Vehicle
<b>UCAR</b>	: Unmanned Combat Air Rotorcraft
<b>UCAV</b>	: Unmanned Combat Air Vehicle
<b>USA</b>	: United States of America
<b>USAF</b>	: US Air Force
<b>UTM</b>	: Universal Transverse Mercator
<b>VRS</b>	: Virtual Reference Stations
<b>VTUAV</b>	: Vertical Take-off UAV
<b>WGS84</b>	: World Geodetic System of 1984

# SYMBOLS

PRONOUNCIATION	CAPITAL LETTERS	SMALL LETTERS
alpha	: A	$\alpha$
beta	: B	$\beta$
chi	: X	$\chi$
delta	: $\Delta$	$\delta$
epsilon	: E	$\epsilon$
eta	: H	$\eta$
gamma	: $\Gamma$	$\gamma$
iota	: I	$\iota$
kappa	: K	$\kappa$
lambda	: $\Lambda$	$\lambda$
mu	: M	$\mu$
nu	: N	$\nu$
omega	: $\Omega$	$\omega$
omicron	: O	$\omicron$
phi	: $\Phi$	$\phi$
pi	: $\Pi$	$\pi$
psi	: $\Psi$	$\psi$
rho	: P	$\rho$
sigma	: $\Sigma$	$\sigma$
tau	: T	$\tau$
theta	: $\Theta$	$\theta$
upsilon	: Y	$\upsilon$
xi	: $\Xi$	$\xi$
zeta	: Z	$\zeta$





# TABLE OF CONTENTS

<b>PREFACE</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABBREVIATIONS</b> .....	<b>v</b>
<b>SYMBOLS</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLE OF CONTENTS</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. SURVEYING</b> .....	<b>1</b>
1.1. The Use of Topographic Maps.....	2
1.2. The Shape of the Earth.....	3
1.3. The Types of Topographic Surveys.....	4
<b>2. UNITS OF SURVEYING</b> .....	<b>5</b>
2.1. Units of Measurement.....	5
2.1.1. Units of Length.....	5
2.1.2. Units of Angle.....	7
2.1.3. Units of Arcs.....	10
2.1.4. Units of Area.....	11
2.1.5. Units of Volume.....	13
2.1.6. Units of Mass.....	16
2.1. Conversions between Units of Angle and Arc.....	18
<b>3. GEOMETRIC SHAPES AND THEIR PROPERTIES</b> .....	<b>21</b>
3.1. Two-Dimensional Geometric Shapes.....	21
3.2. Triangles.....	23
3.2.1. Area of a Triangle.....	23
3.3. Three-dimensional Geometric Shapes.....	32
<b>4. ERRORS IN OBSERVATIONS</b> .....	<b>33</b>
4.1. Sources of Errors in Observations.....	33
4.2. Types of Errors.....	34
4.2.1. Blunders.....	34
4.2.2. Systematic (Cumulative) Errors.....	34
4.2.3. Random (Accidental) Errors.....	34
4.3. Errors.....	35
4.4. Tolerances.....	36
4.5. Principles of Precision.....	36
4.5.1. Possible Errors ( $r$ ).....	36

4.5.2. Mean of Absolute Errors (t).....	36
4.5.3. Mean Square Errors (m) .....	37
4.5.4. Relative Error.....	37
<b>5. BASIC SURVEYING INSTRUMENTS AND OBSERVATION METHODS.....</b>	<b>43</b>
5.1. Basic Surveying Instruments.....	43
5.1.1. Ranging Rods.....	43
5.1.2. Rod Tripods .....	43
5.1.3. Plumb Bobs.....	44
5.1.4. Steel Tapes.....	46
5.1.5. Chaining Pins.....	47
5.1.6. Prisms .....	48
5.2. Observations with Basic Surveying Instruments .....	48
5.2.1. Basic Surveying Methods .....	48
5.2.1.1. Layout of Directions .....	48
5.2.1.2. Dropping a Perpendicular Line Using a Prism.....	52
5.2.1.3. Erecting a Perpendicular Line Using a Prism.....	53
5.2.1.4. Distance Measurements .....	54
5.2.2. Observation Methods.....	65
5.2.2.1. Chain Triangulation Method .....	65
5.2.2.2. Orthogonal Method.....	67
<b>6. ELECTRONIC MEASUREMENT INSTRUMENTS and SURVEYING METHODS .....</b>	<b>73</b>
6.1. Electronic Measurement Instruments.....	73
6.1.1. Electronic Tacheometer (Total Station).....	73
6.1.2. The Levels .....	78
6.1.3. GNSS Receivers.....	88
6.1.4. Planimetres .....	94
6.1.5. Lasermeters.....	95
6.2. Measurement Methods with Electronic Measurement Instruments.....	96
6.2.1. Distance Measurements.....	96
6.2.2. Measurements of Horizontal Lines and Vertical Angles.....	97
<b>7. AREA CALCULATIONS.....</b>	<b>111</b>
7.1. Area Calculations with respect to Measurement Values.....	111
7.1.1. Division into Simple Figures .....	111
7.1.2. Orthogonal Method .....	111
7.1.3. Area Calculations with Polar Coordinates.....	115

---

7.2. Area Calculations with respect to Coordinate Values.....	118
7.3. Area Calculations with Graphical Method.....	130
7.3.1. Parallel Line Diagrams Method.....	130
7.3.2. Square Line Diagram Method.....	133
7.4. Area Calculations with Planimetres.....	135
7.4.1. Polar Planimetres.....	135
7.4.2. Digital Planimetre.....	137
<b>8. COORDINATE SYSTEMS AND PRELIMINARY COMPUTATIONS.....</b>	<b>141</b>
8.1. Bearing and Azimuth Angles.....	141
8.2. Preliminary Computations.....	143
8.2.1. The 1 <sup>st</sup> Preliminary Computation.....	143
8.2.2. 2 <sup>nd</sup> Preliminary Computation.....	147
8.2.3. 3 <sup>rd</sup> Preliminary Computation.....	152
8.2.4. 4 <sup>th</sup> Preliminary Computation.....	156
<b>9. INTERMEDIATE POINTS, SUPPLEMENTARY POINTS AND INTERSECTIONS.....</b>	<b>169</b>
9.1. Intermediate Point Calculations.....	169
9.2. Supplementary Point Calculation.....	182
9.3. Intersection Calculations.....	196
<b>10. GROUND CONTROL POINTS.....</b>	<b>205</b>
10.1. GNSS and Triangulation Networks.....	207
10.1.1. Establishment of C1 Graded Main GNSS Network.....	208
10.1.2. Establishment of C2 Graded Main GNSS Network.....	211
10.1.3. Establishment of C3 Graded Main GNSS Network.....	213
10.2. Traverse Networks and Points.....	215
10.3. Determination of Traverse Routes.....	217
10.3.1. Traverse Reconnaissance.....	217
10.3.2. Reconnaissance Sketch.....	218
10.3.3. The Establishment of Traverse Points on the Ground.....	219
10.3.4. Reference Mark Sketches.....	221
10.3.5. Measurement and Computations of Traverses.....	224
10.3.5.1. Measurement Techniques.....	224
10.3.5.2. Classical Traversing Calculations.....	228
10.3.5.3. Traversing with GNSS.....	293
10.3.6. Traverse Sketch and Coordinate Lists.....	303

<b>11. HEIGHT</b> .....	<b>307</b>
11.1. Geometric Height Measurement (Geometric Leveling).....	311
11.2. Leveling Networks.....	312
11.3. Establishment of Leveling Points.....	313
11.4. Leveling Measurements.....	314
11.4.1. Differential Leveling.....	314
11.4.2. Route Leveling.....	321
11.5. Controlling Leveling Measurements.....	327
11.6. Leveling Calculations.....	330
11.6.1. Open Leveling Calculations.....	330
11.6.2. Link Levelling Calculations.....	346
11.6.3. Close-loop Leveling Calculations.....	364
11.6.3. Close-loop Leveling Calculations.....	378
11.6.3. Close-loop Leveling Calculations.....	392
11.7. Section Levelling.....	406
11.7.1. Profile Leveling.....	406
11.7.2. Cross-Section Leveling.....	424
11.8. Surface Leveling.....	435
11.9. Trigonometric Leveling.....	448
11.10. The Precision in Leveling.....	454
11.10.1. Precise Leveling.....	454
11.10.2. Regular Leveling.....	458
11.11. GNSS Leveling.....	461
<b>12. TACHEOMETRY</b> .....	<b>471</b>
12.1. The Features of Instruments Used in Tacheometric Method.....	471
12.2. Tacheometric Measurement System.....	472
12.3. Tachometric Measurement Methods.....	475
12.3.1. Tacheometric Measurements with Classical Tacheometers.....	475
12.3.2. Tacheometric Measurements with Electronic Tacheometers.....	475
12.3.3. Tacheometric Measurements with GNSS.....	479
12.3.4. Tacheometry with Photogrammetry.....	481
12.3.5. Tacheometric Measurements with LIDAR.....	483
12.4. Tacheometric Calculations.....	484
12.4.1. Tacheometric Measurements.....	485
12.4.2. Tacheometric Calculations.....	488
12.4.3. Drawing Contour Lines.....	503

---

12.5. Representation of Landforms.....	516
<b>13. VOLUME CALCULATIONS.....</b>	<b>519</b>
13.1. Volume Calculations with Cross-Sections .....	520
13.2. Volume Computation with Surface Leveling .....	537
13.2.1. Volume Calculation with Prism Heights .....	540
13.2.2. Mean Terrain Height (MTH) .....	541
13.3. Volume Calculation with Contour Lines .....	551
<b>14. MAPS .....</b>	<b>559</b>
14.1. Types of Maps .....	559
14.2. Characteristics of Maps.....	562
14.2.1. Title .....	562
14.2.2. Directions.....	567
14.2.3. Scale .....	567
14.2.3.1. Rational (Numerical) Scale .....	567
14.2.3.2. Linear (Bar) Scale.....	568
14.2.3.3. Geometric Scale.....	569
14.2.3.4. Area Scale .....	570
14.2.4. Map Projections.....	572
14.2.5. Legend .....	573
14.2.6. Grid.....	573
14.2.7. Other Information.....	574
14.2.8. The Selection of Map Scales and Drawing Precision.....	574
14.3. Reading and Marking the Coordinates on the Maps .....	576
14.3.1. Reading Coordinates on the Map .....	576
14.3.1.1. Reading Geographic Coordinates on the Map.....	577
14.3.1.2. Reading Cartesian Coordinates on the Map .....	580
14.3.2. Marking (Plotting) the Points on a Map .....	583
<b>15. STAKING.....</b>	<b>585</b>
15.3.1. Horizontal Staking .....	585
15.3.1.1. Chain Triangulation Method .....	585
15.3.1.2. Orthogonal Coordinates Method .....	587
15.3.1.3. Polar Coordinates Method.....	587
15.3.1.4. GNSS Method .....	593
15.3.2. Vertical Staking .....	594
15.3.2.1. Staking with Geometric Leveling .....	594



15.3.2.2. Staking with Trigonometric Leveling .....	595
<b>16. SUBDIVISION OF PARCELS.....</b>	<b>599</b>
16.1. Subdivision of Triangular Parcels .....	599
16.1.1. Subdivision from a Point .....	599
16.1.2. Subdivision with a Line from a Point on a Side.....	605
16.1.3. Subdivision with a Line Connected to Base .....	610
16.1.4. Subdivision with a Line Parallel to Height .....	620
16.2. Subdivision of Quadrangle Parcels .....	623
16.2.1. Subdivision from a Point .....	623
16.2.2. Subdivision with a Parallel Line to the Base.....	630
16.3. Subdivision of Polygonal Parcels .....	633
16.3.1. Subdivision with a Line passing through a Given Point.....	633
<b>17. TRANSFORMATIONS.....</b>	<b>637</b>
17.1. Transformation among Zones .....	638
17.1.1. Transformation in the same CMZ .....	641
17.1.1.1. Transformation of Coordinates from TM 3° into UTM 6° .....	641
17.1.1.2. Transformation of Coordinates from UTM 6° into TM 3° .....	646
17.1.2. Transformation between Different CMZs.....	651
17.1.2.1. Transformation of Coordinates from TM 3° into UTM 6° .....	651
17.1.2.2. Transformation of Coordinates from UTM 6° into TM 3° .....	652
17.2. Transformations between Coordinates .....	654
17.2.1. Transformations in Two-Dimensional Coordinates .....	654
17.2.1.1. Transformations from Geographic Coordinates into Cartesian Coordinates.....	654
17.2.1.1. Transformations from Cartesian Coordinates into Geographic Coordinates.....	657
17.2.2. Transformations in Three-Dimensional Coordinates .....	660
17.3. Changing and Identifying Map Projections .....	661
17.3.1. Identifying the Projection .....	661
17.3.2. Changing the Map Projection.....	661
17.4. Datum Transformations.....	662
17.4.1. Datum Transformations with Two-Dimensional Cartesian Coordinates.....	663
17.4.2. Datum Transformations with Three-Dimensional Cartesian Coordinates.....	681
17.4.2.1. Datum Transformation with Geo-centric Coordinates (X, Y, Z).....	681
17.4.2.2. Datum Transformation with Geographic Coordinates ( $\varphi$ , $\lambda$ , h).....	682

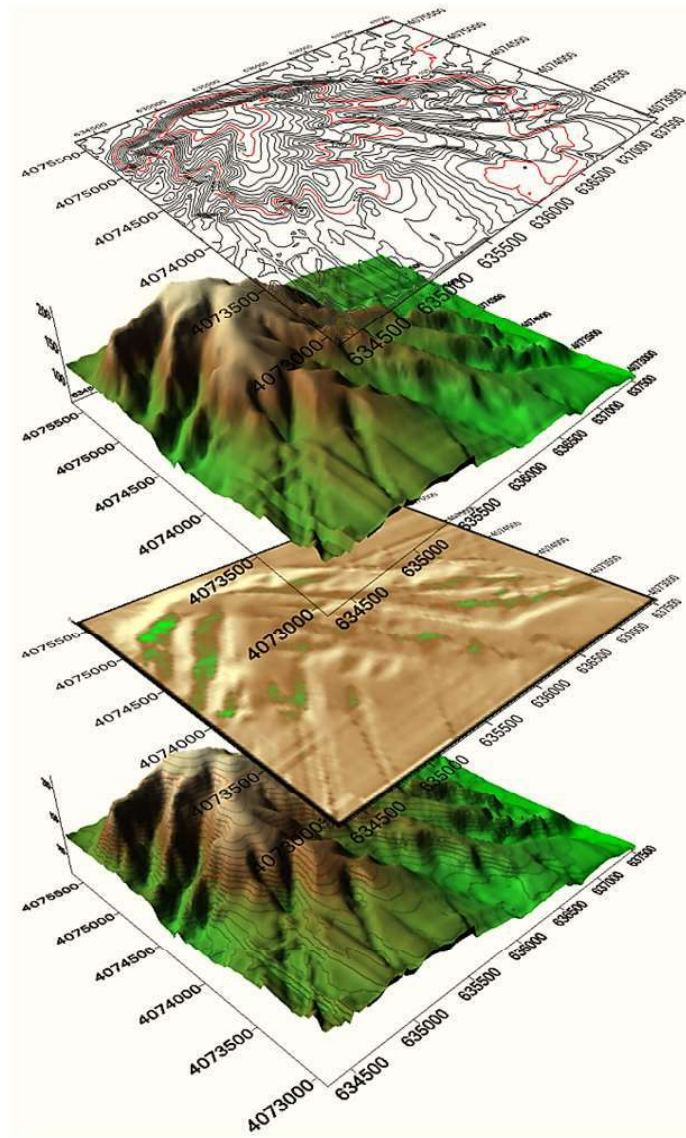
---

<b>18. MODERN SURVEYING SYSTEMS</b> .....	<b>683</b>
18.1. Unmanned Aerial Vehicles.....	683
18.1.1. Classification of Unmanned Aerial Vehicles .....	685
18.1.2. Sensors Used with Unmanned Aerial Vehicles.....	693
18.1.3. The Use of Unmanned Aerial Vehicles in Remote Sensing .....	694
18.2. LIDAR.....	696
18.2.1. Laser Scanning Technology.....	696
18.2.2. Terrestrial Laser Scanning .....	696
18.2.3. Mobile Laser Scanning .....	698
18.2.4. Airborne LIDAR System-ALS.....	700
<b>REFERENCES</b> .....	<b>703</b>
<b>SÖZLÜK</b> .....	<b>713</b>
<b>GLOSSARY</b> .....	<b>721</b>
<b>APPENDIX</b> .....	<b>729</b>
Appendix 1: Table for Repetitive Angle Observations.....	730
Appendix 2: Area Calculation Table .....	731
Appendix 3: Intermediate and Supplementary Point Calculation Table.....	732
Appendix 4: Reference Mark Sketches for Traverse Points .....	733
Appendix 5: Traverse Calculation Table .....	734
Appendix 6: Coordinate List for Traverse and Triangulation Points .....	735
Appendix 7: Leveling Calculation Table.....	736
Appendix 8: Precise Leveling Calculation Table .....	737
Appendix 9: Tacheometric Calculation Table (Theodolite + Rod) .....	738
Appendix 10: Tacheometric Calculation Table (Electronic Tacheometre + Pole with Reflector/Laser).....	739



# 1. SURVEYING

Surveying can be defined as the science and state-of-art of measuring, calculating and drawing at scale to identify the topographic structure and physical appearance of the land with its cover (Figure 1.1). The physical appearance of land is represented by natural objects, such as forests, mountains, hills, rivers and lakes; and built (artificial) objects like harbours, dams, bridges, roads and buildings. Entire physical appearance consists of these details on the land.



*Figure 1.1. Topographic structure of land and contour lines (Mersin University Çiftlikköy Campus Area)*

An adequate number of surveys are performed for the details on land, depending on the desired precision and the purpose of the survey. The task of determination of positioning these details is

## REFERENCES

- Akyılmaz, O., Acar, M. ve Özlüdemir, M. T. (2007). Koordinat Dönüşümünde En Küçük Kareler ve Toplam En Küçük Kareler Yöntemleri. HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 97, 15-22.
- Akyürek, S., Yılmaz, M. A. ve Taşkiran, M. (2012). İnsansız Hava Araçları: Muhabere Alanında ve Terörle Mücadelede Devrimsel Dönüşüm, Bilge Adamlar Stratejik Araştırma Merkezi, Ankara.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Kuşak, L., Ünel, F. B. and Yakar, M. (2019). Anafi Parrot'un heyelan bölgesi haritalandırılmasında kullanımı. Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 1(1), 33-37.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö. ve Yakar, M. (2019). Anıtmezarın yersel lazer tarayıcı kullanarak 3B modellenmesi. Türkiye Lidar Dergisi, 1(1), 1-4.
- Alptekin, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Çelik, M. Ö. ve Yakar, M. (2019). Üçayak Örenyeri'nin yersel lazer tarayıcı kullanılarak modellenmesi. Türkiye Lidar Dergisi, 1(1), 16-20.
- Alshwabkeh, Y. ve Haala, N. (2004). Integration of Digital Photogrammetry and Laser Scanning for Heritage Documentation. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG 4, 12-23 July 2004, İstanbul.
- Alyılmaz, C., Yakar, M. and Yılmaz, H. M. (2010). Drawing of petroglyphs in Mongolia by close range photogrammetry. Scientific Research and Essays, 5(11), 1216-1222.
- Anderson, K. ve Gaston, K. J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. Frontiers in Ecology and the Environment, 11 (3), 138-146.
- Atasoy, V. (2016). Arazi Ölçmeleri. 2. Baskı, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Austin, R. (2010). Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment, United Kingdom, John Wiley & Sons Ltd, p.
- Aydın, Ö. (1984). Ölçme Bilgisi 1, İstanbul.
- Baykar, (2019). Bayraktar Taktik İHA. Türkiye, <http://baykarsavunma.com/sistemler-2/bayraktar-taktik-ih/>: [08 Haziran 2019].
- Bayrak, T. ve Asri, İ. (2011). İnşaat Mühendisleri için Ölçme Bilgisi Ders Notları, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane.
- Bektaş, S. (2009). Pratik Jeodezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ISBN 978-975-7636-65-6, Samsun.
- Bhola, R., Krishna, N. H., Ramesh, K. N., Senthilnath, J. ve Anand, G. (2018). Detection of the power lines in UAV remote sensed images using spectral-spatial methods. Journal of Environmental Management, 206, 1233-1242.
- Bitelli, G., Dubbini, M. ve Zanattu, A. (2004). Terrestrial Laser Scanning and Digital Photogrammetry Techniques to Monitor Landslide Bodies. ISPRS xx. Symposium, Com. V., WG V/2, 12-23 July 2004, İstanbul.
- Bornaz, L., Lingua, A. ve Rinaudo, F. (2004). Engineering and Environmental Applications of Laser Scanner Techniques. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.
- Bostancı, B. (2010). Yükseklik Ölçmeleri Ders Notları. Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kayseri.
- Büyükaltunel, M.A. (1998). Alet Bilgisi Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Konya.

- Büyükcangaz, H. Planimetre ile Alanların Ölçülmesi, Ders notları. <https://docplayer.biz.tr/16314634-Planimetre-ile-alanlarin-olculmesi.html> (2019)
- Cardon, B. L. (1987). Slope Stakes and Earthwork. The Surveying Handbook, Springer, Boston, MA, 667-694.
- Ceylan, A. (2009). Modern Yükseklik Belirleme Teknikleri: Geometrik Nivelman Tarih mi Oluyor? TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs 2009, Ankara.
- Ceylan, A. (2018). Yükseklik Ölçmeleri Ders Notu, Yayımlanmamış, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Ceylan, A. (2019). Yol Projesi Ders Notları. Konya Teknik Üniversitesi, Konya.
- Ceylan, A. ve Akkul, M. (2009). GPS ve Nivelman Ölçüleri ile Çekül Sapması Bileşenlerinin Hesaplanması Üzerine Bir Çalışma, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs 2009, Ankara.
- Ceylan, A. ve Tombaklar, Ö. H. (2006). Ölçme Bilgisi (Topografya). 2. Baskı, Selçuk Üniversitesi, Ders Notları Yayın No:56, Konya.
- Coşkun, M.Z. Topografya Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, İstanbul. (2018) [https://web.itu.edu.tr/~coskun/contents/lessons/topo/topografya\\_bolum\\_7.pdf](https://web.itu.edu.tr/~coskun/contents/lessons/topo/topografya_bolum_7.pdf)
- Demir, N., Bayram, B., Alkış, Z., Helvacı, C., Çetin, I., Vögtl, T., Ringle, K. ve Steinle, E. (2004). Laser Scanning for Terrestrial Photogrammetry, Alternative System or Combined with Traditional System. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/2, 12-23 July 2004, İstanbul.
- Demirel, H. ve Üstün, A. (2015). Matematiksel Jeodezi, Ders Notu, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kocaeli.
- Doğan, E., Öztan, O. ve Özgen, G. (1995). Harita Bilgisi. Üniversite Yayın No: 3898, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 11, İstanbul.
- Doğanalp, S. (2013). Jeodezide Koordinat Sistemleri Ders Notları, Necmettin Erbakan Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Eisenbeiß, H. (2009). UAV photogrammetry. DISS. ETH NO. 18515, PhD thesis, ETH Zurich.
- Erener, A. and Yakar, M. (2012). Monitoring coastline change using remote sensing and GIS technologies. Lecture Notes in Information Technology, 30, 310-314.
- Ergin, N. (1998). Ölçme Bilgisi I. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Erkan, H. (1995). Kadastro Bilgisi. 3. Baskı, TMMOB, Harita ve Kadastro Odası, Ankara.
- Erkaya, H. (2006). Yükseklik Ölçmeleri. Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Eroğlu, O. (2013). İnsansız Hava Araçlarında Arazi Verilerine Dayalı Uçuş Yönü Sınırlamasız Konumlandırma Sistemi Benzetim Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Komutanlığı, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği ABD, Yazılım Mühendisliği BD.
- Everaerts, J. (2008). The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for remote sensing and mapping. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37 (2008), 1187-1192.
- Fröhlich, C. ve Mettenlaiter, M. (2004). Terrestrial Laser Scanning- New Perspectives 3D Surveying. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.



- Gini, R., Passoni, D., Pinto, L. ve Sona, G. (2012). Aerial images from an UAV system: 3D modeling and tree species classification in a park area, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 39 (B1), 361-366.
- Guarnieri, A., Vettore, A., El-Hakim, S. ve Gonzo, L. (2004). Digital Photogrammetry and Laser Scanning in Cultural Heritage Survey. *ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/2, 12-23 July 2004, İstanbul.*
- Haala, N., Reulke, R., Thies, M. ve Aschoff, T. (2004). Combination of Terrestrial Laser Scanning with High Resolution panoramic Images for Investigations in Forest Applications and Tree Species Recognition. *ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.*
- HKMO, (1999). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 31 Ocak 1988 tarihli, Açıklamalı-Örnekleme, Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği, 6. Baskı, Ankara.
- HKMO, (2012). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15 Temmuz 2005 tarihli, Açıklamalı-Örnekleme Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, Ankara.
- Horzum, F. T., Ölçme Bilgisi Ders Notları, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.  
<http://aves.akdeniz.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=2&USER=1640>
- Hüsrevoğlu, M. ve Tuşat., E. (2018). İki Boyutlu Bazı Datum Dönüşüm Yöntemlerinin İncelenmesi. *Geomatik Dergisi*, 3(1), 22-34.
- Jiang, J., Zheng, H., Ji, X., Cheng, T., Tian, Y., Zhu, Y., Cao, W., Ehsani, R. ve Yao, X. (2019). Analysis and Evaluation of the Image Preprocessing Process of a Six-Band Multispectral Camera Mounted on an Unmanned Aerial Vehicle for Winter Wheat Monitoring. *Sensors*, 19 (3), 747.
- Kadobayashi, R., Kochi, N., Otani, H. ve Furukawa, R. (2004). Comparison and Evaluation of Laser Scanning and Photogrammetry and Their Combined use for Digital Recording of Cultural Heritage. *ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.*
- Karakış, S. (2012). İnsansız Hava Aracı Yardımıyla Büyük Ölçekli Fotogrametrik Harita Üretim Olanaklarının Araştırılması. *Harita Dergisi* (147), 13-20.
- Kaya, A. (2015). Jeodezi-II Küre ve Elipsoidin Düzleme Tasviri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.*
- Koç S. , Taşdemir İ. ve Dinç O. (2015). Mobil Haritalama Yöntemi ile Panorama İstanbul Projesi. *TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu, 21-23 Mayıs 2015, Konya.*
- Koç, İ. (1995). Ölçme Bilgisinde Bazı Konular ve Sayısal Uygulamalar I, İstanbul.
- Koç, İ. (1996). Ölçme Bilgisinde Bazı Konular ve Sayısal Uygulamalar II, İstanbul.
- Koç, İ. (1998a). Ölçme Bilgisi I. Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, İstanbul.
- Koç, İ. (1998b). Ölçme Bilgisi II. Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, İstanbul.
- Koç, İ. (2003). (Konum Ölçmeleri ve Mühendislik Ölçmeleri), Ölçme Bilgisi II, İstanbul.
- Koç, İ. (2008). Çözümlü Ölçme Tekniği Problemleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, İstanbul.
- Kule, A. (2015). İnsansız Hava Aracı Sistemleri Dünyü Bugünü Yarını. İstanbul, Beta Basım A.Ş.
- Liu, X. (2008). Airborne LiDAR for DTM generation: Some critical issues. *Progress in Physical Geography*, 32(1), 31-49.
- Loweth, R.P. (1997). *Manual of Offshore Surveying for Geoscientists and Engineers*. First edition, Springer-Science+Business Media, B.V. UK.

- Marangoz, A.M. Topoğrafya Ders Notları, Takeometri. <https://docplayer.biz.tr/39951011-Topografya-takeometri.html> Erişim Tarihi: 14.09.2019
- MEGEP, 2011, Milli Eğitim Bakanlığı, Harita, Tapu, Kadastro, Orta Öğretim Projeleri, Ankara. <https://megepmodulleri.co/harita-tapu-kadastro-alani-megep-modul-kitaplari/>
- Meng, X., Currit, N., and Zhao, K. (2010). Ground filtering algorithms for airborne LiDAR data: A review of critical issues. *Remote Sensing*, (2), 833-860.
- Mitsakaki, C., Agatza-Balodimou, A. ve Papazissi, K. (2006). Geodetic Reference Frames Transformations. *Survey Review*, 38(301), 608-618.
- Nex, F. ve Remondino, F. (2014). UAV for 3D mapping applications: A review. *Applied Geomatics* 6(1).
- Önal, M. M. (2013). Arazi Ölçmeleri. Topografya, 1. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Özbenli, E. ve Tüdeş, T. (1994). Ölçme Bilgisi, Pratik Jeodezi. 4. Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Genel Yayın No: 87, Fakülte Yayın No: 29, Trabzon.
- Özdemir A. ve Körmeçli, P. Ş. (2015). Proje Aplikasyonu Ders Notu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara.
- Özemer, I. ve Uzar, M. (2016). İHA ile Fotogrametrik Veri Üretimi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Özerman, U. (2012). Yüksekliklerin Ölçülmesi-Nivelman. Topografya Ders Notları, [https://web.itu.edu.tr/bilgi/Topografya/Yuks\\_Olculmesi2012.pdf](https://web.itu.edu.tr/bilgi/Topografya/Yuks_Olculmesi2012.pdf)
- Özgen, M. G. (1990). Topografya (Ölçme Bilgisi). İTÜ İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Polat N. ve Uysal M. (2016). Hava Lazer Tarama Sistemi, Uygulama Alanları ve Kullanılan Yazılımlara Genel Bir Bakış. AKÜ FEMÜBİD 16, 035506, 679-692.
- Primicerio, J., Di Gennaro, S. F., Fiorillo, E., Genesio, L., Lugato, E., Matese, A. ve Vaccari, F. P. (2012). A flexible unmanned aerial vehicle for precision agriculture. *Precision Agriculture*, 13 (4), 517-523.
- Scherer, M. Total Station ile Polar Konum Belirleme, Bonn Üniversitesi, Çeviri Altın Y. 61-69. [https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/UC79\\_4851e8e264415c4\\_ek.pdf](https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/UC79_4851e8e264415c4_ek.pdf) (24.07.2019)
- Schofield W. ve Breach, M. (2007). *Engineering Surveying*, Sixth Edition, Elsevier Ltd. UK and USA.
- Schofield, W. (2001). *Engineering Surveying. Theory and Examination Problems for Students*, Fifth Edition, Butterworth Heinemann, Oxford.
- Schulz, T. ve Ingesand, H. (2004). Terrestrial Laser Scanning-Investigations and Applications for High Precision Scanning. FIG Working Week, 22-27 May, Athens.
- Selenay, M. F. Çizilmiş Planlardan Alan Ölçmesi, <https://slideplayer.biz.tr/slide/3710834/>
- Shank, V. (2012). *Surveying Engineering & Instruments*, First Edition, White Word Publications, Delhi.
- Simav, M., Yıldız, H., Cingöz, A., Sezen, E., Demirsoy, N.S., Akpınar, İ., Okay, H., Gürer, A., Akçakaya, M., Yılmaz, S., Akça, M., Çakmak, R., Karaböce, B., Sadıkoğlu, E. ve Doğan, U. (2015). Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-28 Mart 2015, Ankara.
- Solak, H. İ. (2018). Arazi Ölçmeleri 1. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu, Harita ve Kadastro Programı.
- Songu, C. (1995). Ölçme Bilgisi. I. Cilt, 7. Baskı, Birsen Yayınevi, Ankara.
- Sternberg, H., Kersten, Th., Jahn, I. ve Kinzel, R. (2004). Terrestrial 3D Laser Scanning Data Acquisition and Object Modelling for Industrial as-Built Documentation and architectural Applications. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.

- Şentürk, N., Koç, A. ve Yener, H. (1990). Sayısal Arazi Modelleri ile Dolgu Miktarının Hesaplanması. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, , İstanbul.
- Şerbetçi M. ve Atasoy, V. (1994). Jeodezik Hesap. 2. Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Trabzon.
- TAI, (2017). ANKA Orta İrtifa Uzun Havada Kalıslı (MALE) İHA Sistemi, Türkiye.  
<https://www.tai.com.tr/urun/anka>: [08 Haziran 2019].
- Taşdemir, Ş., Yakar, M., Ürkmez, A. and İnal, Ş. (2008). Determination of body measurements of a cow by image analysis. In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing (pp. V-8).
- Tepeköylü, S. (2016). Mobil Lidar Uygulamaları, Veri İşleme Yazılımları ve Modelleri. Geomatik Dergisi, 1(1), 1-7.
- Tombaklar, Ö. H. (1991). Yükseklik Ölçmeleri Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Konya.
- Toprak, A. S. (2014). Fotogrametrik tekniklerin insansız hava araçları ile mühendislik projelerinde kullanılabilirliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- TRT, (2018). Türkiye silahlı İHA üreten 6 ülkeden biri haline geldi. Türkiye.  
<https://www.trthaber.com/haber/turkiye/turkiye-silahlı-ıha-ureten-6-ülkeden-biri-haline-geldi-395988.html>: [08 Haziran 2019].
- Tüdeş, T. ve Bıyık, C. (1997). Kadaströ Bilgisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Trabzon.
- Tüdeş, T. (1979). Özel Ölçmeler, Aplikasyon. KTÜ Yayın No: 106, Yer Bilimleri Fakültesi Yayın No: 25, Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ, Trabzon.
- Ulvi, A. ve Yakar, M. (2014). Yersel Lazer Tarama Tekniğı Kullanarak Kızkalesi'nin Nokta Bulutunun Elde Edilmesi ve Lazer Tarama Noktalarının Hassasiyet Araştırması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6(1), 25-36.
- Uren J. ve Price, W. F. (2010). Surveying for Engineers. 5th edition, Palgrave Macmillan.
- Uzel, T. ve Gülal, E. (1997). Sayısal Nivolar, Harita ve Kadaströ Mühendisliğı Dergisi Sayı 83, Ankara.
- Ünsal, F. B. (2009). İki Boyutlu Doğrusal Koordinat Dönüşümleri. TMMOB Harita ve Kadaströ Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009, Ankara
- Vaniček, P. ve Steeves, R. R. (1996). Transformation of Coordinates Between Two Horizontal Geodetic Datums. Journal of Geodesy, 70(11), 740-745.
- Vestel, (2017). Karayel Taktik İHA Sistemi. Türkiye, <http://www.vestelsavunma.com/tr/urun-insansız-hava-aracı-sistemleri>: [08 Haziran 2019].
- Vozikis, G., Haring, A., Vozikis, E. ve Kraus, K. (2004). Laser Scanning: A New Method for Recording and Documentation in Archaeology. FIG Working Week, 22-27 May, Athens.
- Yakar, M. (2009). Digital elevation model generation by robotic total station instrument. Experimental Techniques, 33(2), 52-59.
- Yakar, M. and Doğan, Y. (2018). GIS and three-dimensional modeling for cultural heritages. International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 3(2), 50-55.
- Yakar, M. and Doğan, Y. (2017). Silifke Aşağı Dünya Obruğunun İHA Kullanılarak Üç Boyutlu Modellenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(4), 94-101.

- Yakar, M. ve Doğan, Y. (2017). Uzuncaburç Antik Kentinin İHA Kullanılarak Eğik Fotogrametri Yöntemiyle Üç Boyutlu Modellenmesi. 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara.
- Yakar, M. ve Fidan, Ş. (2019). Topografya 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-21-3, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. ve Karabacak, A. (2019). Mesleki Trigonometri (Çözümlü Örneklerle). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-03-9, Konya.
- Yakar, M. ve Karabacak, A. (2019). Bilgisayar Destekli Harita Çizimi (Netcad 5.0). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-10-7, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. ve Kuşak, L. (2019). Ölçme Bilgisi I, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-14-5, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. ve Çelik, M. Ö. (2019). Temel Ödevler (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-22-0, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. ve Hamal, S.N.G. (2019). Ölçü Hataları ve Alan Hesapları (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-24-4, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L. ve Ünel, F. B., (2020). Ölçme Bilgisi II, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-25-1, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. ve Oğuz, M. (2019). Küçük-Yan Nokta ve Kesişim Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-26-8, Konya.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., Güleç, S. A. and Korumaz, M. (2009). Advantage of digital close range photogrammetry in drawing of muqarnas in architecture.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. and Mutluoğlu, Ö. (2010). Close range photogrammetry and robotic total station in volume calculation.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. ve Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplamalarında Laser Tarama Ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. and Mutluoglu, O. (2014). Performance of Photogrammetric and Terrestrial Laser Scanning Methods in Volume Computing of Excavation and Filling Areas. Arabian Journal for Science and Engineering, 39(1), 387-394.
- Yılmaz, H. M., Yakar, M., Mutluoglu, O., Kavurmaci, M. M. and Yurt, K. (2012). Monitoring of soil erosion in Cappadocia region (Selime-Aksaray-Turkey). Environmental Earth Sciences, 66(1), 75-81.
- Yılmaz, H. M. and Yakar, M. (2008). Computing of volume of excavation areas by digital close range photogrammetry.
- Yastıklı, N. ve Çetin, Z. (2016). Hava Lidar Verileri İle 3b Bina Modellerinin Otomatik Üretimi. 6. Uzaktan Algılama-CBS SEMPOZYUMU (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Yerci, M. (1997). Harita Projeksiyonları Ders Notları. Selçuk üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Yayın No: 37, Konya
- Yiğit, C. Ö. (2003). Elipsoidal Yüksekliklerin Ortometrik Yüksekliğe Dönüşümünde Kullanılan Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yokoyama, H. ve Chikatsu, H. (2004). 3D Modeling for Historical Structure Using Terrestrial Laser Ranging Data. ISPRS XX. Symposium, Com. V., WG V/4, 12-23 July 2004, İstanbul.
- Yurt, K. ve Gökalp, E. (2009). Geometrik ve Gravimetrik (Gel-Gitten Bağımsız) Jeoid Modellerinin Karşılaştırılması: Trabzon Örneği. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 1, No: 1, 23-31.

## **Legislation**

### **Laws**

- 2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 8/11/1983, No: 18215.  
2644 Sayılı Tapu Kanunu, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 29/12/1934, No: 2892.  
3402 Sayılı Kadastro Kanunu, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 9/7/1987, No: 19512.  
3194 Sayılı İmar Kanunu, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 09/05/1985, No: 18749.  
5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 19/7/2005, No: 25880.

### **Charters**

- Tapu Sicil Tüzüğü, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 17/8/2013, No: 28738.

### **Regulations**

- Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 31/01/1988, No: 19711  
Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 15/07/2005, No: 25876.  
Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, Bakanlar Kurulu Kararının Tarihi: 30/4/2018 No: 2018/11962, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 26/6/2018 No: 30460.  
Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı: 29030.

## **Web Resources**

Accessed between 01.09.2018-15.10.2019

- <http://bilgioloji.com/pages/fen/fizik/madde/gaz/gazlarin-hacmi-nasil-olculur/>  
<http://esurveying.net/land-survey/volume-calculation-for-areas-found-using-section-method>  
<http://galileo.selcuk.edu.tr/~sdoganalp/yayinlar/>  
<http://geomatik.beun.edu.tr/gormus/files/2015/10/JDF-459-GPS-Uygulamalar%C4%B1-Ders-Notlar%C4%B1.pdf>  
<http://harita-cesitleri.nedir.org/>  
<http://harita-projeksiyonlari.nedir.org/>  
<http://jerrymahun.com/index.php/home/open-access/vi-directions/101-travcomps-chap-a?showall=&start=1>  
[http://lidya.hacettepe.edu.tr/~demirer/gmt314/gmt314\\_tr\\_2017-04-16.pptx](http://lidya.hacettepe.edu.tr/~demirer/gmt314/gmt314_tr_2017-04-16.pptx)  
<http://sbpturkiye.com/plan-turleri-nelerdir.html>  
<http://tkgm-kadastro.blogspot.com/2013/06/takeometrik-verilerin-saysallastrlmas.html>  
<http://www.bingol.edu.tr/media/254912/2-Koordinat-Sistemleri-ve-Donusumler.pdf>  
<http://www.cevir.gen.al/alan-birimleri/alan-birimleri-cevir.php>  
<http://www.dicle.edu.tr/a/oakkoyun/dersler/mds412files/Ders-1.pdf>  
<http://www.fao.org/3/R7021E/r7021e05.htm#4.3.2%20the%20double%20prismatic%20square>  
<http://www.ihsanunal.com/fen/index.php/kimya1/maddelerin-ayirt-edici-ozellikleri>  
[http://www.jefo.com.tr/Calisma\\_Konulari4.htm](http://www.jefo.com.tr/Calisma_Konulari4.htm)  
[http://www.kursatozcan.com/ders\\_notlari/olcme\\_bilgisi.pdf](http://www.kursatozcan.com/ders_notlari/olcme_bilgisi.pdf)  
<http://www.lidarharita.com>

<http://www.minarealemleri.com/altin-minare-alemi/>  
<http://www.muhendisalemi.com/invar-metalifeni36-ve-kullanim-alanlari/>  
<http://www.paksoytekni.com.tr/>  
[http://www.paksoytekni.com.tr/images/PAKSOY-TOPCON/LAZER\\_NIVO/RL-H5/Topcon-RI%20H4C-Laser-Level.mp4](http://www.paksoytekni.com.tr/images/PAKSOY-TOPCON/LAZER_NIVO/RL-H5/Topcon-RI%20H4C-Laser-Level.mp4)  
<http://www.sektorharita.com/hassas-nivelman-yukseklk-olcmeleri.html>  
<http://www.serdateknoloji.com/urun-solIt-araC-takIp-sIstemI-1579.html>  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/15586/mod\\_resource/content/0/KONU3\\_PROJEKSIYON.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/15586/mod_resource/content/0/KONU3_PROJEKSIYON.pdf)  
(Ankara Üniversitesi, Açık Ders Malzemeleri, Projeksiyon, 2019)  
<https://cosmosmagazine.com/physics/explainer-what-s-the-difference-between-mass-and-weight>  
<https://docplayer.biz.tr/2910433-1-harita-bilgisi-ve-topografik-haritalar.html>  
<https://docplayer.biz.tr/2911114-Olcme-bilgisi-ders-7-8-yatay-kontrol-noktaları-ve-yukseklk-olcmeleri-kaynak-i-asri-gumushane-u-t-fikret-horzum-au.html>  
<https://docplayer.biz.tr/47851218-Sekil-yatay-dogrultu-ve-dusey-aci.html> (30.08.2019)  
<https://e-okulbilgi.com/enlem-ve-boylam-nedir-yerel-saat-nasil-hesaplanır-345.html>  
<https://geo-matching.com/terrestrial-laser-scanners/tx8>  
<https://gisgeography.com/map-elements-how-to-guide-map-making/>  
<https://gokturkharita.com/Ders-Notlari>  
[https://iujfk.files.wordpress.com/2012/03/yukseklk-olcmeleri\\_halilerkaya.pdf](https://iujfk.files.wordpress.com/2012/03/yukseklk-olcmeleri_halilerkaya.pdf)  
[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)  
(Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Anabilim Dalı Notları, 2019)  
<https://kartoweb.itc.nl/geometrics/Introduction/introduction.html>  
<https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/scanners>  
<https://ormuh.org.tr/uploads/docs/Harita%20bilgisi.pdf>  
<https://ourplanetary.com/mobile-lidar-how-does-it-work/>  
<https://paperzz.com/doc/5124436/e%C4%9Fik-resim-fotogrametrisi-ve-lidar-%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fma-raporu>  
<https://paperzz.com/doc/6138789/lidar-market-trends--2016---2024>  
[https://personel.omu.edu.tr/docs/ders\\_dokumanlari/2891\\_91396\\_1298.pdf](https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/2891_91396_1298.pdf) 20.07.2019  
<https://s3.amazonaws.com/suncam/docs/227.pdf>  
[https://sabis.sakarya.edu.tr/content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/7\\_konu\\_nivelman.doc](https://sabis.sakarya.edu.tr/content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/7_konu_nivelman.doc) (30.08.2019)  
[content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/.../2.konu\\_basit\\_olcme\\_aletleri\\_ve\\_boy\\_olcmeleri.doc](https://sabis.sakarya.edu.tr/content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/.../2.konu_basit_olcme_aletleri_ve_boy_olcmeleri.doc)  
<https://slideplayer.biz.tr/slide/3983401/>  
<https://studylibtr.com/doc/936176/yukseklk-olcmeleri>  
<https://studylibtr.com/doc/946550/gps-tekni%C4%9Fi-ders-notlar%C4%B1>  
<https://tr-tr.facebook.com/media/set/?set=a.265545706799532.63525.253285974692172>  
<https://www.baytekin.com.tr/urun/fiberglass-miralar/5-mt-fiberglass-teleskopik-mira>  
<https://www.baytekin.com.tr/urunler/mira-ve-jalonlar>  
[https://www.cpp.edu/~hturner/ce220/quantity\\_surveys.pdf](https://www.cpp.edu/~hturner/ce220/quantity_surveys.pdf)  
<https://www.derscografya.com/uzunluk-ve-alan-hesaplamalari/>



<https://www.dunyaatlası.com/deniz-feneri-nedir-nasil-calısır/>

<https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-6.pdf>

<https://www.faro.com/tr-tr/urunler/construction-bim-cim/faro-focus/>

<https://www.geodynamicsgroup.com/services/mobile-laser-scanning/>

<https://www.harita.gov.tr/e-3-terimler-sozlugu.html>

[https://www.harita.gov.tr/images/dergi/makaleler/131\\_2.pdf](https://www.harita.gov.tr/images/dergi/makaleler/131_2.pdf)

<https://www.harita.gov.tr/urun-80-jeoit-yuksekligi-kestirimi--1-100-000-olcekli-pafta-bazında-.html>

[https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/fea4ad2eb165358\\_ek.pdf](https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/fea4ad2eb165358_ek.pdf)

<https://www.konya.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-1.pdf>

<https://www.konya.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-3.pdf>

<https://www.konya.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-4.pdf>

<https://www.konya.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/Topografya/Bolum-7.pdf>

<https://www.lazermetre.org/blog/115-lazermetre-nedir-ne-icin-kullanilir>

<https://www.nedir.com/nivo>

<https://www.saksici.net/blog/cam-elyafi-fiberglass-nedir>

<https://www.semiconductorstore.com/blog/2015/What-is-the-Difference-Between-GNSS-and-GPS/1550/>

<https://www.slideshare.net/AmianRon/lecture-1-precise-levelling>

<https://www.spotbalik.com.tr/Garmin-Etrex-30-X-El-Tipi-Gps,PR-2272742.html>

<https://www.thoughtco.com/surface-area-and-volume-2312247>

<https://www.tumdersler.net/kutle-ve-hacim-ozet-4-sinif-fen-bilimleri/>

[https://www.ugpti.org/dotsc/engcenter/downloads/2011-03\\_EarthworkAndMassDiagrams.pdf](https://www.ugpti.org/dotsc/engcenter/downloads/2011-03_EarthworkAndMassDiagrams.pdf)

[https://web.itu.edu.tr/~coskun/contents/lessons/topo/topografya\\_bolum\\_11.pdf](https://web.itu.edu.tr/~coskun/contents/lessons/topo/topografya_bolum_11.pdf)

<https://www.wired.com/story/think-weight-and-mass-are-the-same-nope-and-heres-why-it-matters/>

[www.yarbis.yildiz.edu.tr/erkaya\\_802ef1e7ebf744c5366feb738b185287](http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/erkaya_802ef1e7ebf744c5366feb738b185287)

[www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/.../atinc\\_89255a0e7c329da8ac80a9dbcc9bae16.doc](http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/.../atinc_89255a0e7c329da8ac80a9dbcc9bae16.doc)

# SÖZLÜK

açık nivelman	open leveling
açık poligon	open traverse
açıklık (semt) açısı	azimuth angle
afin dönüşümü	affine transformation
ağırlık	weight
alan	area
alet	instrument
alet sehpası	tripod
aletsel hata	instrumental error
aplikasyon	staking, layout
ara uzaklık	intermediate distance
arazi / arsa düzenlemeleri	land readjustment
arazi kullanım planı	land use plan
asal eksen	vertical axis
ayar somunu	tracer arm fine adjustment
bağlama yöntemi	chain triangulation surveys
bağlı (dayalı) poligon	link traverse
bağlı nivelman	link leveling
barkotlu mira	barcode rod
benzerlik dönüşümü	similarity transformation
boykesit	profile
boyun	neck
bölünme, ifraz	subdivision
bütünleşik kıyı alanları planı	integrated coastal areas plan
cam skala	glass scale
çap	diameter
çekül	plumb bob
çekül doğrusu (doğrultusu)	plumb line
çelik şerit metre	steel tape
çember yayı	arc
çevre düzeni planı	environment plan
çevre uzunluğu	perimeter
çokgen	polygon
çukur	pitch
dengeleme	adjustment

deniz yüzeyi yüksekliği	sea level height
destek makarası	clamp screw
detay noktası	detail point
devam tuşu	resume key
dijital nivo (sayısal nivo)	digital level
dik ayak	perpendicular foot
dik boy	perpendicular line
dik çıkmak	erecting a perpendicular line
dik inmek	dropping a perpendicular line
dik koordinat yöntemi	orthogonal method
dik koordinatlar	cartesian coordinates
dik yükseklik	perpendicular height
dikdörtgen	rectangle
dikdörtgenler prizması	rectangular prism
dilim orta meridyeni	central meridian zone
doğal hata	natural error
doğruluk	accuracy
dolgu	fill
dönüşüm	conversion
dörtgen	quadrangle
Dünya yüzeyi	Earth's surface
dümbün	telescope
dümbün taşıyıcısı	tribrach
düşey az hareket vidası	vertical fine motion screw
düşey daire	vertical circle
düşey doğrultu	vertical line
düşey genel (kaba)hareket vidası	vertical clamp screw
düşey mesafe	vertical distance
düşey uzaklık	vertical distance
düzeçleme vidası	leveling foot screws
düzelme	correction
eğik mesafe	slope distance, oblique distance
eğri geçirme tuşu	curve rolling key
eklem mili / eklem yuvası	pivot
ekran	display
eksen kuralları	relationships of fundamental axes
eksentrisite hatası	eccentricity error
elektronik takeometre	electronic tacheometer
elips	ellipse
elipsoidal yükseklik	ellipsoidal height
enkesit	cross-section

eşit mesafeli	equidistant
eşkenar üçgen	equilateral triangle
eşyükselti eğrisi	contour line
fenklaj vidası	tilting screw
fenklajlı (eğim vidalı) nivo	tilting level
fiberglas mira	fiberglass leveling rod
fotogrametrik alım	photogrametric measurement
genleşme katsayısı	expansion coefficient
geometrik nivelman	geometric leveling
geri okuma	backsight reading
geriden kestirme	resection
görüntü netleştirme bileziği	focusing ring
görüş engeli	obstacle
göze uydurma bileziği	eyepiece adjusting ring
gözlem noktası	observation point
gözleme çizgileri	crosshairs
gözleme çizgileri netleştirme vidası	eyepiece adjusting ring
gözleme eksenini	line of sight
güç kolu	power key
hacim	volume
hareket kolu	tracer arm
hareket kolu vernieri	arm vernier
hareket ucu	tracin point
harita başlığı	map title
harita mühendisi	surveying engineer
hassas nivelman	precise leveling
hassasiyet	precision
hata dağıtımı	propagation of errors
hata sınırı	tolerance
hidrografik ölçmeler	hydrographical surveys
ileri okuma	foresight reading
imar planı	development (zoning) plan
iniş	landing
insansız hava aracı	unmanned aerial vehicle
invar mira	invar leveling rod
iptal tuşu	cancellation key
istikşaf kanavasası	reconnaissance sketch
iterasyon	iteration
izleme kolu	tracer arm
izleme merceği	tracing lens
izleme noktası	tracing point

jalón	ranging rod, pole
jalón sehpaası	rod tripod
jeodezik ölçmeler	geodetic surveys
jeoit ondülasyonu	geoid undulation
jeoit yüksekliği	geoid height
kaba düzeçleme	coarse adjustment
kaba hata	blunder
kabarcık	bubble
kadastral ölçmeler	cadastral surveys
kalkış	take-off
kapalı nivelman	close-loop leveling
kapalı poligon	polygonal traverse
kare	square
karelaj	grid
karşılıklı gözlem	reciprocal observations
katı	solid
kazı	cut
kenar uzunluğu	side length
kesişim	intersection
kesit nivelmanı	section leveling
kırılma açısı	interior angle
kısa kenar	short side
kısmi hata	relative error
kıyı mühendisliği	coastal engineering
kişisel hata	personal error
klavye	keyboard
kompanatörlü (otomatik) nivo	automatic levels (with compensator)
koni	cone
kroki	sketch
kutup kolu	pole arm
kutup noktası	fixed pole
kutupsal koordinatlar	polar coordinates
kutupsal yöntem	polar method
kübaj hesabı	cubage calculation
küçük nokta	intermediate point
küre	sphere
küresel	spherical
küresel düzeç	circular bubble
küresel düzeç ekseni	circular bubble axis
kütle	mass
lazer nivo	laser level

lazer tarayıcı	laser scanner
lejant	legend
madencilik	mining
menü tuşu	menu key
merkezlendirme	centring
mikrometrelı nıvo (hassas nıvo)	precision level (with micrometer)
milyem	angular mil
mira	level rod
mira altlığı	leveling plate (turtles)
mutlak hata	absolute error
muylu eksen	tilting axis
mülkiyet	property
nazım imar planı	zoning plan
nırengi ağı	triangulation network
nırengi noktası	triangulation point
nıvelman	leveling
nıvelman ağı	leveling network
nıvelman düzlemi	horizontal plane
nıvelman noktası	leveling point
nıvo	level
nokta tesisi	establishment of point
nokta tuşu	point key
oküler - objektif	telescope, objective, ocular
olasılıklı hata	possible error
operatör	operator
optik çekül	optical plummet
optik eksen (gözleme eksenı)	sight axis (collimation axis)
ortalama deniz seviyesi	mean sea level
ortalama karesel hata	mean square error
ortalama okyanus yüzeyi	mean ocean surface
ortometrik yükseklik	orthometric height
ölçek	scale
ölçme bilgisi, topoğrafya	surveying
ölçme ekibi	surveying staff
ölçü doğrultusu	baseline
ölçü fişi	chaining pin
paralaks	parallax
paralelkenar	parallelogram
parsel	parcel
payanda	leveling rod bipod
peyzaj çalışmaları	landscape works



pilye	concrete pillar
planimetre	planimeter
poligon ağı	traverse point
poligon güzergahı	traverse route
poligon kenarı	traverse side (line)
poligon noktası	traverse point
prizma	prism
projeksiyon	projection
radyan	radians
rastlantısal hata	random error
röper	reference mark
röper kanavası	reference mark sketch
sabit dürbünlü basit nivo	dummy level
sabit nokta	benchmark
sayıcı düzen	counting dial
sayıcı tabla	counting wheel
sehpa çarığı	boot
sehpa mandalı	tripod knobs
sehpa ucu	spike
sehpa üst tablası / sehpa başlığı	tripod head
sıfır noktası eki hatası	zero point error
sınır	boundary
sırt	ridge
sıvı	liquid
silindir	cylinder
silindir tekerler	cylindrical roller
silindirik düzeç	plate bubble
silindirik düzeç eksenı	plate bubble axis
silsile yöntemi	repetitive method
sistematik hata	systematic (cumulative) error
stratejik plan	strategic plan
şeritvari projeler	strip projects
taban uzunluğu	base length
takeometri	tacheometry
tambura	measuring wheel
temel ödev	preliminary computation
tepe	hill
tersimat	marking
tersinir nivo	reversible level
tespit vidası	tripod screw
toplam	sum

topografik harita	topographic map
trigonometrik nivelman	trigonometric leveling
uygulama imar planı	implementative development plan
uzaklık	distance
uzaktan algılama	remote sensing
uzun kenar	long side
uzunluk	length
üçayak vidaları	leveling foot screws
üçgen	triangle
üçgen prizma	triangular prism
ümit değeri	true value
vadi	valley
verniyer	measuring wheel vernier
yamuk	trapezoid
yan nokta	supplementary point
yansıtıcı	reflektör
yapı inşaatı	building construction
yarıçap	radius
yatay az hareket vidası	horizontal fine motion screw
yatay daire	horizontal circle
yatay genel (kaba) hareket vidası	horizontal clamp screw
yatay mesafe	horizontal distance
yer kontrol noktası	ground control point
yer yüzeyi	landform
yerçekimi	gravity
yeryüzü	terrain
yön	direction
yüksek dereceli noktalar	higher-order control points
yükseklik (kot)	height
yüzey nivelmanı	surface leveling

## GLOSSARY

absolute error	mutlak hata
accuracy	doğruluk
adjustment	dengeleme
affine transformation	afin dönüşümü
angular mil	milyem
arc	çember yayı
area	alan
arm vernier	hareket kolu vernieri
automatic levels (with compensator)	kompanseörlü (otomatik) nivo
azimuth angle	açıklık (semt) açısı
backsight reading	geri okuma
barcode rod	barkotlu mira
base length	taban uzunluğu
baseline	ölçü doğrultusu
benchmark	sabit nokta
blunder	kaba hata
boot	sehpa çarığı
boundary	sınır
bubble	kabarcık
building construction	yapı inşaatı
cadastral surveys	kadastral ölçmeler
cancellation key	iptal tuşu
cartesian coordinates	dik koordinatlar
central meridian zone	dilim orta meridyeni
centring	merkezleştirme
chain triangulation surveys	bağlama yöntemi
chaining pin	ölçü fişi
circular bubble	küresel düzeç
circular bubble axis	küresel düzeç eksenini
clamp screw	destek makarası
close-loop leveling	kapalı nivelman
coarse adjustment	kaba düzeçleme
coastal engineering	kıyı mühendisliği
concrete pillar	pilye
cone	koni
contour line	eşyüksekti eğrisi
conversion	dönüşüm
correction	düzeltilme

counting dial	sayıcı düzen
counting wheel	sayıcı tabla
crosshairs	gözleme çizgileri
cross-section	enkesit
cubage calculation	kübaj hesabı
curve rolling key	eğri geçirme tuşu
cut	kazı
cylinder	silindir
cylindrical roller	silindir tekerler
detail point	detay noktası
development (zoning) plan	imar planı
diameter	çap
digital level	dijital nivo (sayısal nivo)
direction	yön
display	ekran
distance	uzaklık
dropping a perpendicular line	dik inmek
dumpy level	sabit dürbünlü basit nivo
Earth's surface	Dünya yüzeyi
eccentricity error	eksantrisite hatası
electronic tacheometer	elektronik takeometre
ellipse	elips
ellipsoidal height	elipsoidal yükseklik
environment plan	çevre düzeni planı
equidistant	eşit mesafeli
equilateral triangle	eşkenar üçgen
erecting a perpendicular line	dik çıkmak
establishment of point	nokta tesisi
expansion coefficient	genleşme katsayısı
eyepiece adjusting ring	göze uydurma bileziği
eyepiece adjusting ring	gözleme çizgileri netleştirme vidası
fiberglass leveling rod	fiberglas mira
fill	dolgu
fixed pole	kutup noktası
focusing ring	görüntü netleştirme bileziği
foresight reading	ileri okuma
geodetic surveys	jeodezik ölçmeler
geoid height	jeoit yüksekliği
geoid undulation	jeoit ondülasyonu
geometric leveling	geometrik nivelman
glass scale	cam skala

gravity	yerçekimi
grid	karelaj
ground control point	yer kontrol noktası
height	yükseklik (kot)
higher-order control points	yüksek dereceli noktalar
hill	tepe
horizontal circle	yatay daire
horizontal clamp screw	yatay genel (kaba) hareket vidası
horizontal distance	yatay mesafe
horizontal fine motion screw	yatay az hareket vidası
horizontal plane	nivelman düzlemi
hydrographical surveys	hidrografik ölçmeler
implementative development plan	uygulama imar planı
instrument	alet
instrumental error	aletsel hata
integrated coastal areas plan	bütünleşik kıyı alanları planı
interior angle	kırılma açısı
intermediate distance	ara uzaklık
intermediate point	küçük nokta
intersection	kesişim
invar leveling rod	invar mira
iteration	iterasyon
keyboard	klavye
land readjustment	arazi / arsa düzenlemeleri
land use plan	arazi kullanım planı
landform	yer yüzeyi
landing	iniş
landscape works	peyzaj çalışmaları
laser level	lazer nivo
laser scanner	lazer tarayıcı
legend	lejant
length	uzunluk
level	nivo
level rod	mira
leveling	nivelman
leveling foot screws	üçayak vidaları
leveling foot screws	düzeçleme vidası
leveling network	nivelman ağı
leveling plate (turtles)	mira altlığı
leveling point	nivelman noktası
leveling rod bipod	payanda

line of sight	gözleme eksenini
link leveling	bağlı nivelman
link traverse	bağlı (dayalı) poligon
liquid	sıvı
long side	uzun kenar
map title	harita başlığı
marking	tersimat
mass	kütle
mean ocean surface	ortalama okyanus yüzeyi
mean sea level	ortalama deniz seviyesi
mean square error	ortalama karesel hata
measuring wheel	tambura
measuring wheel vernier	vernier
menu key	menü tuşu
mining	madencilik
natural error	doğal hata
neck	boyun
observation point	gözlem noktası
obstacle	görüş engeli
open leveling	açık nivelman
open traverse	açık poligon
operator	operatör
optical plummet	optik çekül
orthogonal method	dik koordinat yöntemi
orthometric height	ortometrik yükseklik
parallax	paralaks
parallelogram	paralelkenar
parcel	parsel
perimeter	çevre uzunluğu
perpendicular foot	dik ayak
perpendicular height	dik yükseklik
perpendicular line	dik boy
personal error	kişisel hata
photogrametric measurement	fotogrametrik alım
pitch	çukur
pivot	eklem mili / eklem yuvası
planimeter	planimetre
plate bubble	silindirik düzeç
plate bubble axis	silindirik düzeç eksenini
plumb bob	çekül
plumb line	çekül doğrusu (doğrultusu)

point key	nokta tuşu
polar coordinates	kutupsal koordinatlar
polar method	kutupsal yöntem
pole arm	kutup kolu
polygon	çokgen
polygonal traverse	kapalı poligon
possible error	olasılıklı hata
power key	güç kolu
precise leveling	hassas nivelman
precision	hassasiyet
precision level (with micrometer)	mikrometreli nivo (hassas nivo)
preliminary computation	temel ödev
prism	prizma
profile	boykesit
projection	projeksiyon
propagation of errors	hata dağıtımı
property	mülkiyet
quadrangle	dörtgen
radians	radyan
radius	yarıçap
random error	rastlantısal hata
ranging rod, pole	jalon
reciprocal observations	karşılıklı gözlem
reconnaissance sketch	istikşaf kanavasası
rectangle	dikdörtgen
rectangular prism	dikdörtgenler prizması
reference mark	röper
reference mark sketch	röper kanavasası
reflektör	yansıtıcı
relationships of fundamental axes	eksen kuralları
relative error	kısmi hata
remote sensing	uzaktan algılama
repetitive method	silsile yöntemi
resection	geriden kestirme
resume key	devam tuşu
reversible level	tersinir nivo
ridge	sırt
rod tripod	jalon sehпасı
scale	ölçek
sea level height	deniz yüzeyi yüksekliği
section leveling	kesit nivelmanı

short side	kısa kenar
side length	kenar uzunluğu
sight axis (collimation axis)	optik eksen (gözleme ekseni)
similarity transformation	benzerlik dönüşümü
sketch	kroki
slope distance, oblique distance	eğik mesafe
solid	katı
sphere	küre
spherical	küresel
spike	sehpa ucu
square	kare
staking, layout	aplikasyon
steel tape	çelik şerit metre
strategic plan	stratejik plan
strip projects	şeritvari projeler
subdivision	bölünme, ifraz
sum	toplam
supplementary point	yan nokta
surface leveling	yüzey nivelmanı
surveying	ölçme bilgisi, topoğrafya
surveying engineer	harita mühendisi
surveying staff	ölçme ekibi
systematic (cumulative) error	sistemik hata
tacheometry	takeometri
take-off	kalkış
telescope	dürbün
telescope, objective, ocular	oküler - objektif
terrain	yeryüzü
tilting axis	muylu eksen
tilting level	fenklajlı (eğim vidalı) nivo
tilting screw	fenklaj vidası
tolerance	hata sınırı
topographic map	topografik harita
tracer arm	hareket kolu
tracer arm	izleme kolu
tracer arm fine adjustment	ayar somunu
tracin point	hareket ucu
tracing lens	izleme merceği
tracing point	izleme noktası
trapezoid	yamuk
traverse point	poligon ağı



traverse point	poligon noktası
traverse route	poligon güzergahı
traverse side (line)	poligon kenarı
triangle	üçgen
triangular prism	üçgen prizma
triangulation network	nirengi ağı
triangulation point	nirengi noktası
tribrach	dümbün taşıyıcısı
trigonometric leveling	trigonometrik nivelman
tripod	alet sehpaası
tripod head	sehpa üst tablası / sehpa başlığı
tripod knobs	sehpa mandalı
tripod screw	tespit vidası
true value	ümit değer
unmanned aerial vehicle	insansız hava aracı
valley	vadi
vertical axis	asal eksen
vertical circle	düşey daire
vertical clamp screw	düşey genel (kaba)hareket vidası
vertical distance	düşey mesafe
vertical distance	düşey uzaklık
vertical fine motion screw	düşey az hareket vidası
vertical line	düşey doğrultu
volume	hacim
weight	ağırlık
zero point error	sıfır noktası eki hatası
zoning plan	nazım imar planı