

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Animasyonlar, 3B Modeller, Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve İş birliği

Ortak / Özel Takvim

eba

www.eba.gov.tr



40181 700982

**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6297-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

UYGULAMA (HARİTA-KADASTRO)

UYGULAMA

10

DERS MATERYALI

HARİTA-TAPU-KADASTRO ALANI

HARİTA-TAPU-KADASTRO ALANI



10

DERS
MATERYALI



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

HARİTA-TAPU-KADASTRO ALANI

UYGULAMA
(HARİTA-KADASTRO)

10

DERS MATERYALİ



Yazarlar

Gözde BARIŞTÜRK

Halil İbrahim YILDIZ

Kübra TEKİR



Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.



HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı Nihayet ÖZER
Görsel Tasarım Uzmanı Fatma Şahika YETKİN

ISBN 978-975-11-6297-7

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

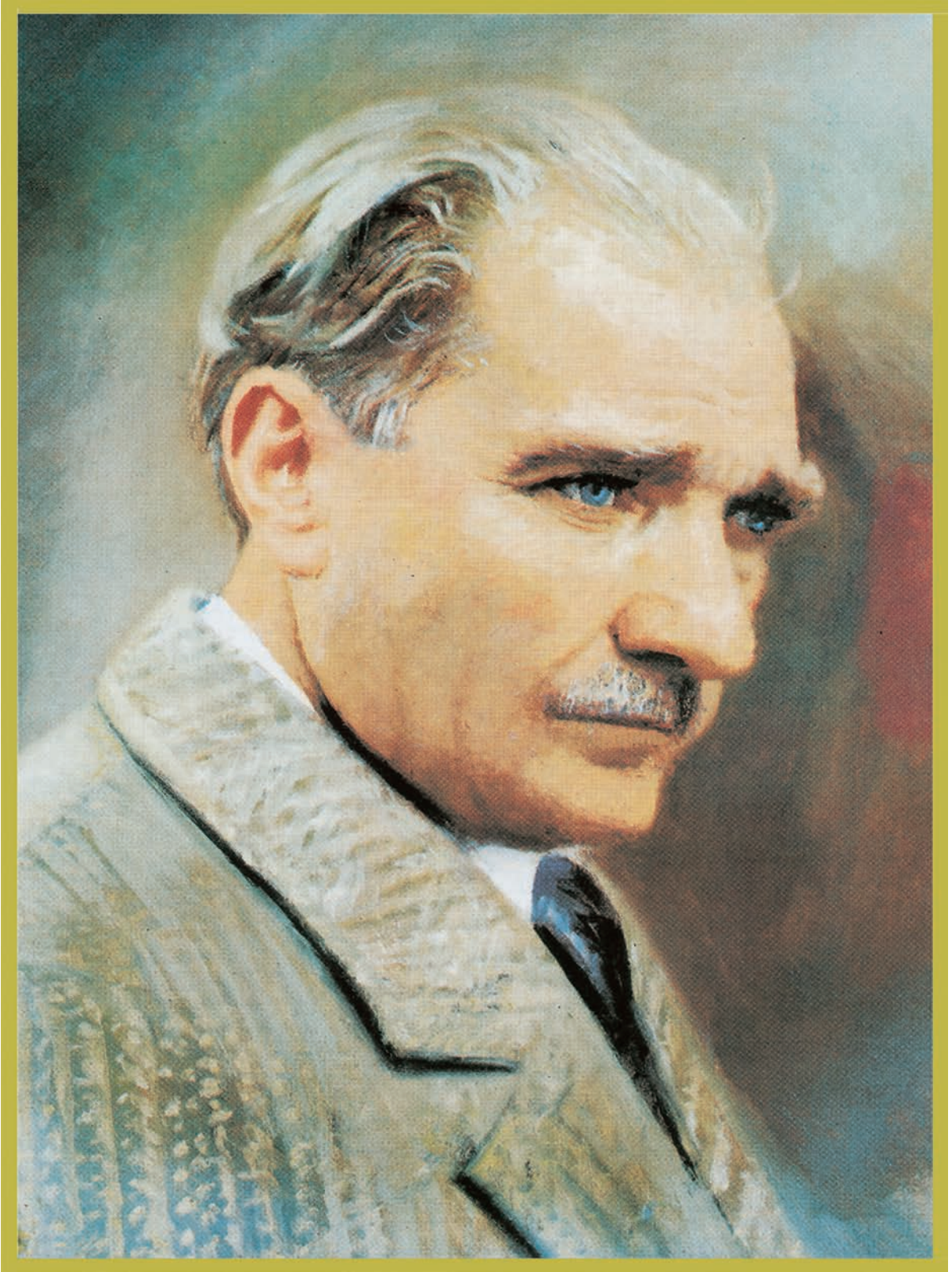
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	14
----------------------------------	----

ÖĞRENME BİRİMİ 1: YER KONTROL NOKTALARI 18

1. ARAZİ HAZIRLIKLARI 20

1.1. Büro Hazırlığı	20
1.2. Bilgi ve Belge Hazırlığı.....	20
1.2.1. Harita Temini.....	20
1.2.2. Arazi Keşfi.....	22
1.2.3. Teknik Dosya	23
1.2.4. İş Programı Hazırlama.....	23
1.2.5. Ölçme Yönteminin Belirlenmesi	23
1.3. ÇALIŞMA EKİBİ OLUŞTURMAK.....	23
1.4. ARAÇ GEREÇ HAZIRLIĞI.....	24
1.4.1. Araç Gereçlerin Kontrolü	24
1.4.2. Başlıca Ölçme Aletleri ve Araç Gereçler	24

UYGULAMA 1.....	27
-----------------	----

ÖLÇME DEĞERLENDİRME 1.....	28
----------------------------	----

2. İSTİKŞAF..... 29

2.1. Yer Kontrol Noktaları	29
2.1.1. Uzun ve Uydur Teknikleriyle Oluşturulan Üç Boyutlu Ağların ve Noktaların	29
Derecelendirilmesi	29
2.1.2. Yatay Kontrol Noktaları.....	30
2.1.3. Düşey Kontrol Noktaları.....	31
2.2. İstikşaf.....	31

UYGULAMA 2.....	32
-----------------	----

ÖLÇME DEĞERLENDİRME 2.....	32
----------------------------	----

3. NİRENGİ NOKTALARI..... 33

3.1. Nirengi.....	33
3.2. Nirengi Noktaları ve Nirengi Şebekeleri.....	33
3.2.1. Nirengi İstikşafı.....	34
3.3. Nirengi Noktası Zemin Tesisleri	34
3.3.1. Yer Altı Nirengi Noktası Tesisi.....	34
3.3.2. Yer Üstü Nirengi Noktası Tesisi	34
3.3.3. Nirengi Noktası Tesislerinin Röperlenmesi	35
3.4. Nirengi Kanavası	37
3.5. Ülke Nirengi Ağının Birinci, İkinci ve Dengelenmiş Üçüncü Derece Nirengi Noktaları	37

UYGULAMA 3.....	38
-----------------	----

ÖLÇME DEĞERLENDİRME 3.....	38
4. POLİGON NOKTALARI	39
4.1. Poligon.....	39
4.2. Poligon Noktalarının Tesisi	39
4.3. Poligon Geçkileri.....	40
4.3.1. Poligon Geçkilerinin Şekillerine Göre Sınıflandırılması.....	40
4.3.2. Poligon Geçkilerinin Önem Derecelerine Göre Sınıflandırılması	41
4.4. Poligon İstikşafı.....	42
4.5. Poligon Noktalarının Röper Krokisi	42
4.6. Poligon Kanvası	44
UYGULAMA 4.....	44
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 4.....	45
5. NİVELMAN NOKTALARI.....	46
5.1. Nivelman.....	46
5.2. Nivelman Noktalarının Tesisi	47
5.3. Nivelman Noktalarının Röper Krokisi.....	48
UYGULAMA 5.....	49

ÖĞRENME BİRİMİ 2: DETAY ÖLÇMELERİ

50

1. DİK KOORDİNAT YÖNTEMİYLE DETAY ALIMI	52
1.1. Dik Koordinat Yöntemi.....	52
1.1.1. Dik Koordinat Yönteminde Dikkat Edilecek Hususlar	53
1.2. Dik Koordinat Yönteminin Çeşitleri.....	53
1.2.1. Ölçüm Alanının Bir Kenarının Ölçü Doğrusu Olarak Kullanılması.....	53
1.2.2. Ölçüm Alanının Köşegeninin Ölçü Doğrusu Olarak Alınması	54
1.2.3. Herhangi Bir Doğrunun Ölçü Doğrusu Olarak Alınması.....	54
1.2.4. Birden Fazla Ölçü Doğrusu Kullanılması.....	55
1.3. Binanın Dik Koordinat Yöntemine Göre Ölçülmesi	55
1.4. Dik Koordinat Yöntemiyle Alım Yapılan Ölçülerin Kontrolü (Pisagor Kontrolü).....	55
UYGULAMA 1.....	57
UYGULAMA 2.....	59
UYGULAMA 3.....	60
2. KUTUPSAL KOORDİNAT YÖNTEMİYLE DETAY ALIMI	61
2.1. Kutupsal Alım İşlemleri.....	62
2.1.1. Elektronik Takeometre Cihazlarının Kullanımı	62
2.1.2. Arazi İşlemleri.....	62
UYGULAMA 4.....	68
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	69

ÖĞRENME BİRİMİ 3: ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME 70

1. PAFTAYA NOKTA DÖKÜMÜ.....	72
1.1. Çizime Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler	72
1.2. Çizime Başlamadan Önce Bilinmesi Gerekenler	72
1.3. Paftaya Nokta Dökümü İşleminin Yapılması.....	74
UYGULAMA 1.....	77
2. HARİTADAN ÖLÇÜ ALMA.....	78
2.1. Harita Üzerindeki Uzunlukların Arazideki Gerçek Değerine Çevrilmesi.....	78
2.2. Harita Üzerinde Açık Okuma.....	79
UYGULAMA 2.....	80
2.3. Harita Üzerinde Koordinat Okuma.....	81
UYGULAMA 3.....	82
3. ÖLÇÜ DOĞRUSUNA GÖRE ÇİZİM	83
3.1. Prizmatik Ölçülerin Paftaya İşlenmesi	83
UYGULAMA 4.....	89

ÖĞRENME BİRİMİ 4: POLİGON HESAPLARI92

1. TEMEL ÖDEVLER	94
1.1. Birinci Temel Ödev.....	94
1.2. İkinci Temel Ödev.....	96
1.3. Üçüncü Temel Ödev.....	99
1.4. Dördüncü Temel Ödev.....	101
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	105
2. DAYALI (BAĞLI) POLİGON HESABI.....	107
3. KAPALI POLİGON HESABI.....	120

ÖĞRENME BİRİMİ 5: ZEMİNE UYGULAMA.....134

1. NOKTA APLİKASYONU.....	136
1.1. Bağlama Yöntemi	137
1.2. Prizmatik (Dik-Ortogonal) Yöntem.....	138
UYGULAMA 1.....	138
1.3. Kutupsal (Takeometrik) Yöntem	139
1.4. Kestirme Yöntemi	140
2. DOĞRU APLİKASYONU.....	142
2.1. Engelsiz Arazide Doğruların Aplikasyonu.....	142
2.2. Engelli Arazide Doğruların Aplikasyonu.....	143
UYGULAMA 2.....	144
UYGULAMA 3.....	144
UYGULAMA 4.....	144

3. AÇI APLİKASYONU.....	145
3.1. Dik Açının Aplikasyonu	145
3.2. Herhangi Bir Açının Aplikasyonu.....	146
UYGULAMA 5.....	146
4. PARSEL APLİKASYONU.....	147
UYGULAMA 6.....	149
5. APLİKASYON KROKİSİ	150
UYGULAMA 7.....	151
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	153

ÖĞRENME BİRİMİ 6: GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)..... 154

1. KÜRESEL NAVİGASYON UYDU SİSTEMLERİ	156
1.1. GNSS Bölümleri.....	157
1.1.1. Uzay Bölümü.....	158
1.1.2. Kontrol Bölümü.....	159
1.1.3. Kullanıcı Bölümü	159
1.2. GPS Aletinin Çalışma Şekli	160
1.3. GPS Aleti ile Ölçümün Özellikleri.....	162
1.4. GPS Aleti ile Ölçüm Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler	164
2. GPS ALETİ İLE DETAY ALIMI.....	165
3. GPS ALETİ İLE APLİKASYON.....	166
UYGULAMA 1.....	166
4. GPS ALETİ İLE OFSETLEME.....	167
4.1. GPS Aletinden Bilgisayara Veri Aktarımının Yapılması	167
UYGULAMA 2.....	167
UYGULAMA 3.....	168
4.2. Ölçüm Verilerinden Çıktı Alma	168
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	169

ÖĞRENME BİRİMİ 7: YÜKSEKLİK ÖLÇME..... 170

1. GEOMETRİK NİVELMAN.....	172
1.1. Nivelman	172
1.2. Nivelman Ağları	172
1.3. Geometrik Nivelman	173
1.4. Geometrik Nivelmanda Kullanılan Ölçme Aletleri.....	173
1.4.1. Nivo.....	174
1.4.1.1. Niveloların Yapısı.....	174
1.4.2. Nivelman Miraları	175
UYGULAMA 1.....	176

1.5. İki Nokta Arasındaki Yükseklik Farkının Bulunması	177
1.6. Hat Nivelmanı	179
1.6.1. Nivelman Hesap Yöntemleri.....	183
<i>UYGULAMA 2</i>	183
2. KESİT ÇIKARMA	184
2.1. 2.1 Kesit Nivelmanı	184
2.2. Boykesit	184
2.3. Enkesit	185
2.4. Araziye Enkesit ve Boykesit Çıkarılması ve Çizim İşlemleri	185
2.4.1. Boykesit Ölçülerinin Yapılması	185
2.4.2. Enkesit Ölçülerinin Yapılması.....	186
2.4.3. Boykesitlerin Çizimi.....	190
<i>UYGULAMA 3</i>	191
3. TRİGONOMETRİK NİVELMAN	192
3.1. Trigonometrik Yükseklik Ölçümü.....	192
3.2. Yakın İki Nokta Arasında Trigonometrik Yüksekliğin Belirlenmesi	192
3.3. Trigonometrik Nivelman.....	193
4. YÜKSEK YAPI ÖLÇÜMÜ	195
4.1. Yüksek Yapıların Yüksekliğinin Ölçülmesi.....	195
4.2. Uzaklığı Bilinen Yüksek Yapıların Yüksekliğinin Ölçülmesi ve Hesabı	195
<i>UYGULAMA 4</i>	195
4.3. Yüksek Yapıların Deniz Seviyesinden Yüksekliklerinin Hesabı.....	196
<i>UYGULAMA 5</i>	197
<i>ÖLÇME DEĞERLENDİRME</i>	198

KAYNAKÇA.....199

CEVAP ANAHTARLARI.....203

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminde ele alınan temel kavramları gösterir.

Karekod okuyucu ile taratarak resim, video, animasyon, soru ve çözümleri vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekod. Detaylı bilgi için <http://kitap.eba.gov.tr/karekod>

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

TEMEL KAVRAMLAR

- İstikaf
- Poligon
- Nirengi
- Nivelman

ÖĞRENME BİRİMİ 1 YER KONTROL NOKTALARI

KONULAR

- 1 Arazi Hazırlıkları
- 2 İstikaf
- 3 Nirengi Noktaları
- 4 Poligon Noktaları
- 5 Nivelman Noktaları

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Büro hazırlığının nasıl yapıldığını,
- Yapılacak çalışmaya uygun bilgi ve belge hazırlığını,
- Araç gereç hazırlığını ve ekip oluşturmamayı,
- Yer kontrol noktaları tanımlamayı,
- Yatay ve dikey yer kontrol noktaları tanımlarını,
- İstikaf için gerekli malzemelerin neler olduğunu,
- Yer altı ve yer üstü nirengi noktaları tesis işaretlerinin şekillerini,
- Nirengi kanavasını çizmeyi,
- Poligon tanımını,
- Poligon noktası tesis işaretlerini,
- Poligon geçki (güzergâh) çizimlerini,
- Poligon kanavasını çizmeyi,
- Nivelman tanımını,
- Nivelman noktası (RS) zemin tesisini.

Öğrenme biriminde neleri öğreneceğinizi gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Öğrenme biriminin rengini gösterir.

Öğrenme birimi içerisinde yer alan konuları gösterir.

Derse başlamadan yapılacak olan hazırlıkları gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Konu başlığını gösterir.

Alt konu başlıklarını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

YER KONTROL NOKTALARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- İş programı hazırlarken dikkat edilmesi gereken unsurlar nelerdir? Araştırınız.
- Haritaları kullanırken ölçme aletleri nelerdir? Araştırınız.

1. ARAZİ HAZIRLIKLARI

1.1. Büro Hazırlığı

Büro hazırlığı: ölçme işlemlerinden önce arazi çalışması yapılacak alanların belirlenmesi, bölge ile ilgili topografik bilgilerin öğrenilmesi, arazi işlemleri için gerekli harita, bilgi ve belgelerin kurum veya kuruluşlardan temin edilmesi, ölçme işlemlerine uygun alet, araç gereç hazırlığı ve ekip oluşturma gibi hazırlık çalışmalarıdır.

1.2. Bilgi ve Belge Hazırlığı

Haritalandırma işlemi yapılacak alanlara ait harita, bilgi ve belgelerin hazırlığı aşamasıdır.

1.2.1. Harita Temini

Harita Genel Müdürlüğü'nden Harita Temini

Harita Genel Müdürlüğü'nden harita temini için temel mevzuat Harita Genel Müdürlüğü kanunu ile bu kanun çerçevesinde hazırlanmış olan harita ve harita bilgilerini temin ve kullanma yönetmeliğidir.

Harita Genel Müdürlüğü'nde üretilen haritaların bilgileri gizlilik dereceleri bakımından iki çeşittir. Bunlar **"tasnif dışı"** ve **"hizmete özel"** haritalardır. Bu gizlilik dereceleri haritaların temin edilmesi sırasında uygulanacak kuralların farklı olmasına neden olur.

TASNİF DIŞI	HİZMETE ÖZEL
1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli ürünler dışındaki ürünler	1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli ürünler
Harita Satış Bürosunda Satış Sunulan Ürünler Kağıt Harita Plastik Kabartma Harita	Topografik Kağıt Harita Topografik Plastik Kabartma Harita Stereoskopik Hava Fotoğrafı Raster Vektör Jeodetik Değerler
Diğer Ürünler Raster Vektör Monoskopik Hava Fotoğrafı Jeodetik Değerler	
Yerli - Yabancı Gerçek / Tüzel Kişilere Serbest	Sadece TSK, Bakanlıklar, Kamu Kurumları, Belediyeler, Valilikler, Kaymakamlıklar ve Yüksek Öğrenim Kurumlarına Serbest

Şema 1.1: Harita Genel Müdürlüğü'nde üretilen haritalar ve bilgilerin gizlilik dereceleri

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Formülleri gösterir.

Konuyla ilgili örnek soruları gösterir.

Konuyla ilgili örnek soruların çözümünü gösterir.

Öğrenme Birimi 4

1. $\Delta Y, \Delta X$ işaretleri (AB) semt açısına bağlı olup artı veya eksi olabilir.
 Y_p, X_p değerleri gerektiği için yalnız bırakılrsa
 $Y_p = Y_A + \Delta Y$
 $X_p = X_A + \Delta X$ olur.

2. $\Delta Y, \Delta X$ değerleri şekilde bulunan üçgenel bölgeden trigonometrik fonksiyonlar yardımı ile hesaplanabilir.

Yandaki denklemlerden ΔX ve ΔY yalnız bırakılrsa,
 $\sin(AB) = \frac{\text{Karşı Kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{\Delta Y}{|AB|} \Rightarrow \frac{Y_p - Y_A}{|AB|}$
 $\cos(AB) = \frac{\text{Komşu Kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{\Delta X}{|AB|} \Rightarrow \frac{X_p - X_A}{|AB|}$
 $\Delta Y = |AB| \times \sin(AB)$
 $\Delta X = |AB| \times \cos(AB)$ olur.

3. Y_p ve X_p denklemleri son şeklini almış olur.
 $Y_p = Y_A + |AB| \times \sin(AB)$
 $X_p = X_A + |AB| \times \cos(AB)$

Birinci Temel Ödevin Hesapı Örnekleri ve Çözümleri

Örnek 1

Yanda verilenlere göre P noktasının koordinatlarını bulunuz.

NN.	Y (m)	X (m)
A	16258,32	25961,89

(AP) = 176,1238 | (AP) = 125,87 m

Çözüm 1

$Y_p = Y_A + |AP| \times \sin(AP)$
 $Y_p = 16258,32 + 125,87 \times \sin(176^\circ 12'38")$
 $Y_p = 16304,43$ m
 $X_p = X_A + |AP| \times \cos(AB)$
 $X_p = 25961,89 + 125,87 \times \cos(176^\circ 12'38")$
 $X_p = 25844,77$ m

Örnek 2

Yanda verilenlere göre P noktasının koordinatlarını bulunuz.

NN.	Y (m)	X (m)
A	10235,58	12575,89

(AP) = 10°, 8574 | (AP) = 100,97 m

Çözüm 2

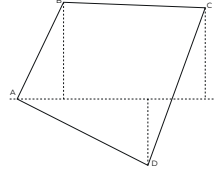
$Y_p = Y_A + |AP| \times \sin(AP)$
 $Y_p = 10235,58 + 100,97 \times \sin(10^\circ 8'57,4")$
 $Y_p = 10252,72$ m
 $X_p = X_A + |AP| \times \cos(AP)$
 $X_p = 12575,89 + 100,97 \times \cos(10^\circ 8'57,4")$
 $X_p = 12675,40$ m

Oğrenme Birimi 2

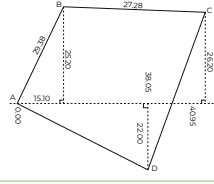
UYGULAMA 2

Ölçü Doğrusunun Parselin Bir Köşesinden Geçirilmesi

Yanda verilen parselin köşesini ölçü doğrusu olarak kullanılmamaktadır. Köşe ve detay noktalarının alınımı en iyi şekilde yapabilmek için ölçü doğrusu parselin orta köşesinden geçirilir. Köşelerden ve varsa detay noktalarında ölçü doğrusuna dikler inilir. İnilen dik ayak, dik boy ve cephelerin uzunlukları ölçülür. Bu ölçülen mesafeler yazman tarafından daha önceden belirlenmiş çalışma sahası krokisi üzerine yazılır.



Öçülen değerlerin kontrolü yapılır. Bunun için cephe kontrolleri yapılır. Cephe uzunlukları hesaplanır ve hata sınırına göre doğruluğu belirlenir.



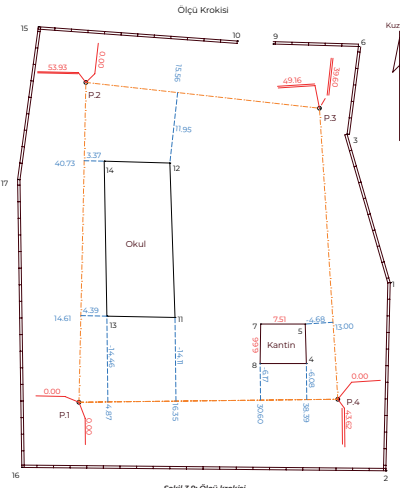
Konuya ilişkin sıra sizde faaliyetini gösterir.



Uygulama 2'de verilen parselin diğer cephe kontrollerini yapıp ölçümlerin doğruluğunu denetleyiniz.

- Okulunuzun bahçesinde dik koordinat yöntemi ile alım yapabileceğiniz bir alan belirleyiniz.
- Ölçü doğrusunu parselin bir köşesinden geçirerek alım yöntemini belirleyiniz.
- Parselin ve varsa başka detay noktalarının köşe noktalarından ölçü doğrusu olarak belirlendiğini doğruya dikler ininiz ve işaretleyiniz.
- Dik ayak, dik boy ve cephe ölçümlerini yapınız ve ölçü krokisine işleyiniz.
- Ölçülen parselin cephe kontrolünü yapınız. Hatalı değerler için ölçümü tekrarlayınız.

ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME



Şekil 3.9: Ölçü krokisi

Karekod okuyucu ile taratarak konu ya da uygulama ile ilgili video, animasyon vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekod.



İnternete için kodu tarayın

<http://kizilirmaz.gov.tr/kodlar.php?KODU=25471>

İnternet adresi ile de karekodun bağlantısına ulaşabilirsiniz.

Bilindiği üzere verilen ölçü krokileri kaba taslak çizimlerdir. Ölçü krokilerinin sadece ölçü değerlerinden faydalanılması gerekir. Aritmetik olarak ölçü krokisi kullanılıp harita çizmek tamamıyla yanlış bir çizime neden olur. Prizmatik ölçülerin paftaya işlenmesindeki işlem adımları şöyledir:

(Verilen ornek A3 boyutunda bir kâğıt ile 1/500 ölçeğinde çalışılmıştır. Bu çalışma için en az A3 boyutunda kâğıt olması gerekmektedir.)

Konu sonu ölçme ve değerlendirme sorularını gösterir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme Birimi 4

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru olduğunu düşündüğünüz seçki işaretleyiniz.

1. $I (AB) = 45$, $IZOQ$ ise $B(A)$ semti aşağıdakilerden hangisidir?

A) $20^{\circ}7'20''$
B) $10^{\circ}7'20''$
C) $35^{\circ}7'20''$
D) $30^{\circ}7'20''$
E) $37^{\circ}54'44''$

2. $I(ABC) = 42^{\circ}10'10''$ ve $I(BCA) = 56^{\circ}33'51''$ ise $I(ABC)$ - $I(BCA) = 56,33$ m.

Yukarıdaki verilere göre B noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

A) $565071,29 \text{ - } 427862,74$
B) $565071,87 \text{ - } 428475,42$
C) $567021,29 \text{ - } 428784,87$
D) $568021,29 \text{ - } 427862,74$
E) $567071,49 \text{ - } 428692,29$

3. Aşağıdakilerden hangisi (B-10) semti açıdır?

A) $41^{\circ}56'08''$
B) $43^{\circ}46'00''$
C) $44^{\circ}7'00''$
D) $30^{\circ}19'75''$
E) $32^{\circ}14'47''$

4. Aşağıdakilerden hangisi (B-10) uzunluğu?

A) $442,73$ m
B) $479,2$ m
C) $485,20$ m
D) $408,36$ m
E) $500,5$ m

5. Aşağıdakilerden hangisi (B-12) semti açıdır?

A) $500^{\circ}44'45''$
B) $322^{\circ}59'49''$
C) $340^{\circ}37'06''$
D) $360^{\circ}18'75''$
E) $397^{\circ}14'44''$

6. Aşağıdakilerden hangisi (B-12) uzunluğudur?

A) $135,48$ m
B) $170,28$ m
C) $175,18$ m
D) $180,05$ m
E) $200,8$ m

Yararlanılan kaynakları gösterir.

KAYNAKÇA

GENEL KAYNAKÇA

AGAN, A. & KÖN, E. (2016). ULUĞASTRA, DENİZLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI, HAVACILIK VE ULUZAY TEKNOLOJİLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ HAVACILIK VE ULUZAY TEKNOLOJİLERİ UZUNLUK TEZİ, KURSESE VE BÖLGESEL KONUMLANDIRMA SİSTEMLERİ, TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI, Ankara.

ERKAYA, H. (2009). YANŞEKİL OLÇMELEİ DEİS NOTLARI, İstanbul.

HALE, C., ERDİL, A. & YILIZ, F. (2016). TOPOGRAFYA ÖLÇME BİLGİSİ (1), İstanbul: Nobel Yayınları.

KANIRMAN, K. (2015). İLERİ BANKASI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, KİNEMATİK ÖLÇÜ YÖNTEMLERİNDEN KLASİK YIKTA İLE AC-RTK (ECS-RTK) YÖNTEMLERİNİN KONUM DOĞRULUĞU AÇIĞINDAN TEST EDİLMESİ SAVAŞIL BİLENE PROZİLE ERİNDE UYGULANMALARINA İZLİNİMLİ TEZİ.

KANİVEÇİ, M. & YILIZ, F. (2007). GPS (GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ), Ankara: Nobel Dağıtım.

KARAALP, C. & YILIZ, F. (2011). ÖLÇME BİLGİSİ (2), Ankara: Nobel Dağıtım.

KOD, I. (2010). ÖLÇME BİLGİSİ 1, İstanbul: Elit Akademik Yayınları.

KOİBİL, Y. (2010). HAFTA İKİMİ TARZI KADASTRO İZLERİ, Nobel Yayınları.

SARIBENLİ, T. (2006). ÖLÇME BİLGİSİ VE UYGULAMASI, İstanbul: HEB Yayınları.

SİYİNDİR, C. (2006). KURSESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS) VE COĞRAFYA HARİTIRIYALARINDA KULLANIMI, Coğrafi Bilimler Dergisi, 37, 35-42.

SORUÇ, C. (2016). ÖLÇME BİLGİSİ (2), Ankara: Nobel Akademik Yayınları.

TUÇES, T. (1995). Açıklayıcı (5. baskı), Trabzon: KTO Yayın.

YAKAR, M., KUZAK, L., ÜNEL, B.ÖRMAN, F. & ÇELİK, M. (2010). POLİÇON HESABI (ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER), İstanbul: Atlas Akademik Yayınları.

YAKAR, M. & FİCAN, Ş. (2015). TOPOGRAFYA (1), İstanbul: Atlas Akademik Yayınları.

YAKAR, M., FİCAN, Ş. & KARANBACAK, A. (2010). ARAZİ ÖLÇMELEİ (1), İstanbul: Atlas Akademik Yayınları.

YAKAR, M., KUZAK, L., ÜNEL, B.ÖRMAN, F. & ÇELİK, M. Ö. (2010). TEMEL ÖLÇMELEİ (ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER), İstanbul: Atlas Akademik Yayınları.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

<https://www.ankaruniv.edu.tr/>
<https://www.biyulgu.gov.tr/gis/egitim/kurumsal/782728244.pdf>
https://www.ankaruniv.edu.tr/iletisim/duyuru/duyuru/ANKADOLU_SAYISAL_UYKULAMA_12012018_16.VARUZU_2017.pdf
<http://www.ankaruniv.edu.tr/>
http://www.meh.gov.tr/meh_program_modulu/moduller_pdf/UYKUNUBASLAK/12012018/310918-C3A70m.pdf
<https://www.muh.gov.tr/>

Konu sonu ölçme ve değerlendirme sorularının cevaplarını gösterir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME BİRİMİ 1: YER KONTROL NOKTALARI

Sıra No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 1	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 2	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 3	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 4
1.	bünye durumu	yer kontrol noktası	ritenanj	kapağı
2.	islem belgesi - teslim kartı	genel ölçmelerde ölçüm enlemlerinin gösterilmesi	santral yapılar	200
3.	koordinat sistemi - tutanak	X - Y	ritenanj ölçüm noktası	200 - 300
4.	düğümleri	ölçme kontrol noktası	Dörtgen	are poligon yapıları
5.	Doğru	kesikaf	yer altı ve yer üstü	poligon çeşidi
6.	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru
7.	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
8.	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış
9.	Yanlış	Yanlış	Doğru	Yanlış
10.	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru

ÖĞRENME BİRİMİ 2: DETAY ÖLÇMELEİ

Sıra No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	koordinat ve kutbu
2.	düğümleri - alet yüksekliği - reflektör yüksekliği
3.	yerli açı
4.	alet operatörü - paron - kontrol
5.	alet operatörü
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Yanlış

ÖĞRENME BİRİMİ 4: POLİÇON HESAPLARI

Sıra No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	C
2.	D
3.	B
4.	C
5.	B
6.	C
7.	D
8.	E
9.	C
10.	A



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Büro hazırlığının nasıl yapıldığını,
- Yapılacak çalışmaya uygun bilgi ve belge hazırlığını,
- Araç gereç hazırlığını ve ekip oluşturmayı,
- Yer kontrol noktalarını tanımlamayı,
- Yatay ve düşey yer kontrol noktaları tanımlarını,
- İstikşaf için gerekli malzemelerin neler olduğunu,
- Yer altı ve yer üstü nirengi noktası tesis işaretlerinin şekillerini,
- Nirengi kanavası çizmeyi,
- Poligon tanımını,
- Poligon noktası tesis işaret şekillerini,
- Poligon geçki (güzergâh) çeşitlerini,
- Poligon kanavası çizmeyi,
- Nivelman tanımını,
- Nivelman noktası (RS) zemin tesisini.



ÖĞRENME BİRİMİ

1

YER KONTROL NOKTALARI

KONULAR

1 Arazi Hazırlıkları

2 İstikşaf

3 Nirengi Noktaları

4 Poligon Noktaları

5 Nivelman Noktaları





1. İş programı hazırlarken dikkat edilmesi gereken unsurlar nelerdir? Araştırınız.
2. Haritacılıkta kullanılan ölçme aletleri nelerdir? Araştırınız.

1. ARAZİ HAZIRLIKLARI

1.1. Büro Hazırlığı

Büro hazırlığı; ölçme işlemlerinden önce arazi çalışması yapılacak alanların belirlenmesi, bölge ile ilgili topografik bilgilerin öğrenilmesi, arazi işlemi için gerekli harita, bilgi ve belgelerin kurum veya kuruluşlardan temin edilmesi, ölçme işlemine uygun alet, araç gereç hazırlığı ve ekip oluşturma gibi hazırlık çalışmalarıdır.

1.2. Bilgi ve Belge Hazırlığı

Haritalandırma işlemi yapılacak alanlara ait harita, bilgi ve belgelerin hazırlığı aşamasıdır.

1.2.1. Harita Temini

Harita Genel Müdürlüğü'nden Harita Temini

Harita Genel Müdürlüğü'nden harita temini için temel mevzuat Harita Genel Müdürlüğü kanunu ile bu kanun çerçevesinde hazırlanmış olan harita ve harita bilgilerini temin ve kullanma yönetmeliğidir.

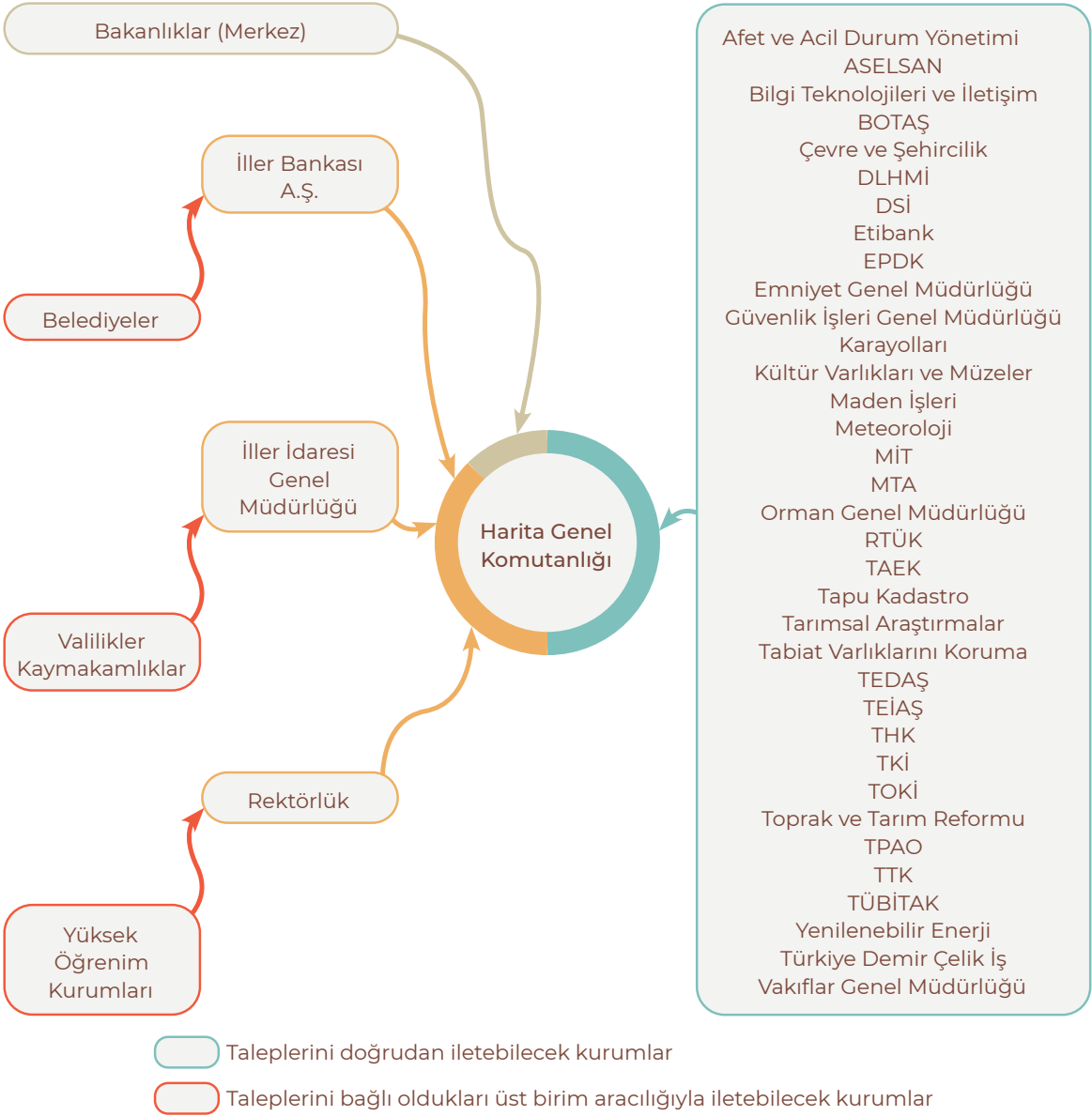
Harita Genel Müdürlüğü'nde üretilen haritaların bilgileri gizlilik dereceleri bakımından iki çeşittir. Bunlar **'tasnif dışı'** ve **'hizmete özel'** haritalardır. Bu gizlilik dereceleri haritaların temin edilmesi sırasında uygulanacak kuralların farklı olmasına neden olur.

TASNİF DIŞI	HİZMETE ÖZEL
1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli ürünler dışındaki ürünler	1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli ürünler
<ul style="list-style-type: none"> Harita Satış Bürosunda Satışa Sunulan Ürünler Kâğıt Harita Plastik Kabartma Harita 	<ul style="list-style-type: none"> Topografik Kâğıt Harita Topografik Plastik Kabartma Harita Stereoskopik Hava Fotoğrafı Raster Vektör Jeodezik Değerler
<ul style="list-style-type: none"> Diğer Ürünler Raster Vektör Monoskopik Hava Fotoğrafı Jeodezik Değerler 	
Yerli - Yabancı Gerçek / Tüzel Kişilere Serbest	Sadece TSK, Bakanlıklar, Kamu Kurumları, Belediyeler, Valilikler, Kaymakamlıklar ve Yüksek Öğretim Kurumlarına Serbest

Şema 1.1: Harita Genel Müdürlüğü'nde üretilen haritalar ve bilgilerin gizlilik dereceleri

Mevzuata göre tasnif dışı gizlilik dereceli haritalar, askerî ve yasak bölgeler olmaması koşuluyla satın alınabilir. Hizmete özel gizlilik dereceli haritalar ise sadece TSK, bakanlık, kamu kuruluşları, belediyeler ve YÖK'e açıktır.

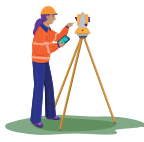
Hizmete özel gizlilik dereceli ürünler doğrudan tüzel ve gerçek kişilere açık değildir. Fakat devlet kurumları için iş yapmaları durumunda kamu kurum ve kuruluşları aracılığıyla tüzel ve gerçek kişiler hizmete özel haritalara ulaşabilirler.



Şema 1.2: Harita Genel Müdürlüğü'nden harita temini

Kamu Kurum ve Kuruluşlarından Harita Temini

Kamu kurum ve kuruluşlarının, gerçek veya tüzel kişilerin harita temininde başvuracakları diğer bir seçenek harita üreten kurum veya kuruluşlardır. Bu kurum ve kuruluşların en başında Tapu ve Kadastro Müdürlüğü gelmektedir. Tapu ve Kadastro Müdürlüğü'nde, kamu kurum ve kuruluşlarından talepler resmi yazı ile yapılır. Gerçek ve tüzel kişiler, özel harita büroları gerekli bilgi, belge ve haritaları kadastroda hazırlanan istem belgesi ve teslim senedi ile temin edebilirler.



YER KONTROL NOKTALARI

KADASTRO BİLGİ VE BELGELERİ İSTEM BELGESİ VE TESLİM SENEDİ				
MAHALLE / KÖY	PAFTA NU.	ADA NU.	PARSEL NU.	YÜZÖLÇÜMÜ
Yukarıda nitelikleri belirtilen taşınmazın/taşınmazların kullanacağımdan suretinin verilmesini arz ederim. / / 20....				
Sorumlu Harita ve Kadastro Mühendisi			Taşınmazın Sahibi veya Vekili	
TESLİM SENEDİ				
CİNSİ	ADEDİ	BİRİM FİYATI	TOPLAM FİYATI	DÜŞÜNCELER
TOPLAM:				
..... / / 20.... tarih ve sayılı talebe istinaden yukarıda yazılı adet teknik belge sureti / / 20.... tarih ve nu.lı banka dekontu ile bedeli alınmak suretiyle tarafımızdan teslim ve tesellüm edilmiştir. / / 20....				
TESLİM EDEN			TESLİM ALAN	
GÖRÜLMÜŞTÜR KADASTRO MÜDÜRÜ				

Görsel 1.1: İstem belgesi

1.2.2. Arazi Keşfi

Arazi çalışmalarına başlamadan önce işlem yapılacak alanların topografik yapısı ve ulaşım durumu hakkında bilgi edinilmesi gerekir. Bu bilgiler haritalar üzerinden alınır veya gerekli görülen durumlarda araziye keşif yapılarak incelenir. Alan keşfinden sonra kullanılacak ölçme yöntemi, hangi aletlerin kullanılacağı belirlenir. Ekip oluşturma ve gider gelir hesaplaması gibi planlamalar yapılır.



Görsel 1.2: Arazi örnekleri



1.2.3. Teknik Dosya

Arazide yapılacak işe ait tüm teknik dokümanların, haritaların, ölçme işlemlerinde kullanılacak yer kontrol noktalarına ait koordinat değerlerinin, röper krokilerinin, kanavalarının; varsa şerh ve hukuki kararların içinde bulunduğu, bilgi edinmek amacıyla hazırlanan dosyadır.

1.2.4. İş Programı Hazırlama

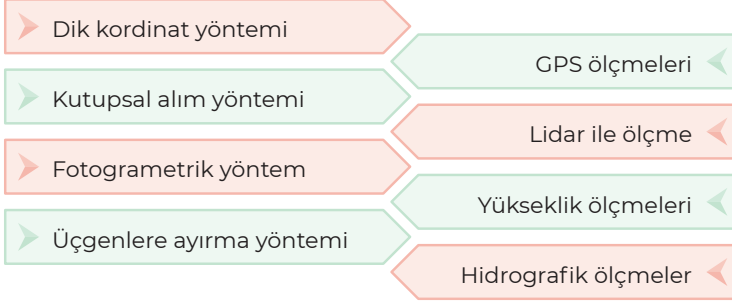
Çalışmaya başlamadan önce yapılacak işlerin, işler arasındaki ilişkilerin, süreçlerin, personel sayısı ve dağılımının, gerekli araç gereçlerin, maliyet hesabı gibi konuların planlaması işlemidir.

Harita üretiminde iş programını belirleyen unsurlar şunlardır:



1.2.5. Ölçme Yönteminin Belirlenmesi

Haritalandırmanın yapılış amacı, ölçme yapılacak yerin konumu, saha çalışmaları, ölçme araç gereçleri vb. unsurlar ölçme yöntemini belirler. Kullanılan başlıca ölçme yöntemleri şunlardır:



1.3. ÇALIŞMA EKİBİ OLUŞTURMAK

Ekip elemanlarının kaç kişiden oluşacağı, görevleri ve görev dağılımları, yetki ve sorumlulukları yapılacak işe göre belirlenir.

Haritacılıkta başlıca ekip elemanları şunlardır.

Ekip Başı: Ekipteki görev dağılımlarını, işlerin planlanmasını takip eden kişidir.

Krokici: Ekibin en önemli elemanlarından. Ölçülen alanın kuş bakışı haritasını detaylı bir şekilde çizen kişidir. Krokicinin çiziminin doğruluk derecesi, arazide çalışan diğer ekip elemanlarının işlemlerini etkiler. Örneğin krokide detaylı bir şekilde belirtilen eğim, yükseklik, detay vb. arazi özellikleri ekipte yer alan reflektörün doğru noktalara reflektör tutmasını sağlayarak doğru ölçüm yapılmasını sağlar.

Alet Operatörü: Yapılacak ölçme yöntemine uygun ölçme aletini kullanan kişidir. Aleti ölçüm yapılacak sabit noktanın üzerine düzeçleyerek değer okuması yapar.



YER KONTROL NOKTALARI

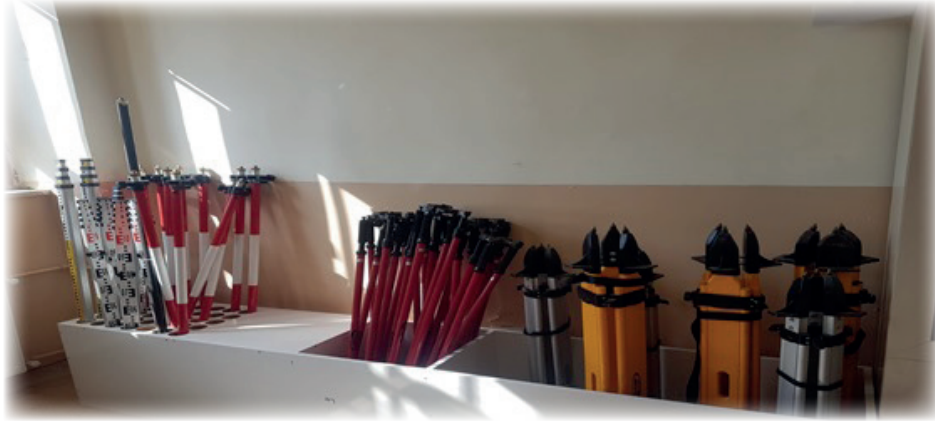
Yazıcı: Alet operatörünün alet ile okuduğu değerleri yapılan işleme uygun kişilerde kayıt altına alan kişidir.

Şenör: Krokide belirlenmiş noktalara jalonu veya reflektörü tutarak alet operatörünün nokta okumasını sağlayan kişidir.

Miracı: Mirayı arazide uygun noktaya tutan kişidir.

1.4. ARAÇ GEREÇ HAZIRLIĞI

Arazi ölçmelerinde kullanılacak olan araç gereçler ve ölçme aletleri, hazırlanan iş programında belirtilen ölçme yöntemine, arazinin büyüklüğüne, arazinin yapısına göre belirlenir. Ölçme aletleri, nokta tesisleri için kullanılacak araç gereçler ve basit ölçü aletleri saklandığı malzeme deposundan sorumlu kişi ile birlikte, malzeme teslim tutanağı imzalanarak alınır.



Görsel 1.3: Malzeme deposu örneği

1.4.1. Araç Gereçlerin Kontrolü

Arazi çalışmalarında kullanılacak ölçme aletlerinin ölçüm sırasında sorun çıkarmaması için araziye çıkmadan önce büroda kontrolünün yapılması gerekir. Bu durumda;

- Elektronik ölçme aletleri kalibrasyon ayarlarının,
- Jalon, reflektör ve miraların düzeçlerinin,
- Ölçme aletlerinin batarya şarjlarının,
- Çelik şerit metrelerin uzunluğunun kontrolü yapılmalıdır.

1.4.2. Başlıca Ölçme Aletleri ve Araç Gereçler

Elektronik Takeometri

Yatay ve düşey mesafe, açı, koordinat, yükseklik ölçme işlemlerinde kullanılan elektronik ölçme aletidir. Ölçümler milimetre hassasiyetindedir. Diğer bir adı Total Station'dır. Aplikasyon, alım, trigonometrik nivelman ve benzeri ölçme işlemlerinde kullanılır.



Görsel 1.4: Elektronik Takeometri





Öğrenme Birimi 1



Teodolit

Yatay ve düşey açıların ölçülmesinde kullanılan ölçme aletidir. Başka bir ifade ile doğrular arasındaki açıları ölçmeyi sağlayan bir alettir. Teodolitlerle elde edilen ölçüm değerleri ile uzaklık hesabı da yapılabilir.

Nivo

İki nokta arasındaki yükseklik (kot) farkını bulmamızı sağlayan topografik ölçü aletidir. Otomatik ve dijital nivo olmak üzere iki çeşittir. Otomatik nivo miraya yöneltilir ve alet operatörü okuma yapar. Dijital nivolarda ise barkodlu miralarla okuma yapılır. Dijital nivo barkodlu miraya yöneltilir, odaklanır ve işlem düğmesine basılarak okuma yapılır.



Görsel 1.5: Teodolit



Görsel 1.6: Dijital nivo



Görsel 1.7: Otomatik nivo

GPS Aleti

Global Positioning System [GPS] küresel konumlama sistemi anlamına gelen sözcüklerin baş harflerinden oluşan kısaltmadır. Noktanın konumunu GPS uydularından gelen hassas sinyaller sayesinde bulan ölçme aletine **GPS aleti** denir.



Görsel 1.8: GPS

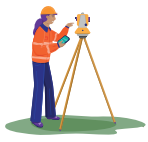
Çelik Şerit Metre

Sahada iki nokta arasındaki uzunlukların doğrudan ölçülmesini sağlayan basit ölçme aletidir. Ölçme hassasiyeti istemeyen büyük uzunlukların ölçülmesinde kullanılır. Genelde uzunlukları 10, 20, 30, 50 metredir. Sıcak havalarda genleşmemesi için her 20 santigrat derecede 20 metre olacak şekilde üretilir. Genleşme, kısalma, kırılma gibi durumların etkilerini anlamak için kontrol ölçüleri yapılarak sürekli kalibre edilmelidir.



Görsel 1.9: Çelik şerit metre





YER KONTROL NOKTALARI

Jalon

Arazide tesis edilen sabit noktalar uzun mesafelerden görünmez. Nirengi, poligon gi-bi sabit noktaların uzaklıktan görülebilmesi için kullanılan kırmızı beyaza boyanmış 3 santimetre çapında 2 metre uzunluğunda ucu sivri ahşap çubuk veya demir borulara **jalon** adı verilir.

Jalon Sehпасı

Toprak ve yumuşak zeminlerde jalon, zeminde saplanarak kullanılabilir. Fakat sert zeminlerde jalonun dik durmasını sağlayan jalon sehпасı kullanılır. Jalonun sabit nokta üzerinde çekül doğrultusunda dikliği sağlanarak sehپaya yerleştirilir ve vida ile sıkıştırılarak sabit durması sağlanır.

Mira

Yükseklik ölçmesi yapılacak noktalar üzerinde düşey durumda düzeye tutulan ölçme aletine **mira** denir. Miralar 3-4 metre uzunluğunda dikdörtgen biçiminde dar ve kalınca tahtalardır.

Çekül

Düşey doğrultu belirlemek amacıyla kullanılan, yaklaşık 1 kilogram ağırlığında ipe bağlanmış ucu sivri bir alettir. Jalonun dik durması, çelik şerit metre ile uzunluk ölçümü gibi işlemlerde kullanılır. Çekül ipi kendi ekseninde dönerken sivri uç yalpalıyorsa çekül hatalı demektir.

Prizma

Arazide dik inmek veya dik çıkmak için kullanılan bir alettir. En çok kullanılan türü ise beşgen prizmadır.

Reflektör

Elektronik uzaklık ölçerlerin lazerini yansıtıcı özelliği bulunan alettir. Detay ve sabit noktalara tutulan çubukların üzerine yerleştirip kullanılır.



Görsel 1.10: Jalon



Görsel 1.11: Jalon ve jalon sehпасı



Görsel 1.12: Mira



Görsel 1.13: Barkodlu mira



Görsel 1.14: Çekül



Görsel 1.15: Prizma



Görsel 1.16: Reflektör



Arazide Kullanılan Diğer Araç Gereçler



Görsel 1.17: Çekiç



Görsel 1.18: Tahta kazık



Görsel 1.19: Demir kazık



Görsel 1.20: Alet sehpası



Görsel 1.21: El GPS'i



Görsel 1.22: Batarya



Görsel 1.23: Telsiz



Görsel 1.24: Barometre



Görsel 1.25: Sayma

UYGULAMA 1



izlemek için kodu tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21462>

- Okulda uygulama yapacağınız bir çalışma alanı belirleyiniz.
- Büro hazırlıklarını yapınız.
- Çalışma alanına ait harita bilgi ve belgelerini hazırlayınız.
- Arazi keşfi yapınız.
- Hangi ölçme yöntemini kullanacağınızı belirleyiniz.
- Ölçme ekibini oluşturunuz.
- İş planını hazırlayıp görev dağılımını yapınız.
- Malzeme teslim tutanağı doldurarak araç gereçleri ve ölçme aletlerini alınız.
- Ölçme aletlerinin düzeçlerini kontrol ediniz.
- Araç gereçlerin kontrolünü yapınız.
- Arazi uygulamasını tamamlayınız.



ÖLÇME
DEĞERLENDİRME 1

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Arazide yapılacak çalışmaları ve arazi sonrası büro çalışmalarını, ölçme ekibini, ölçü aletleri ve ulaşım araçlarını göz önünde bulundurarak iş akışının planlanması çalışmalarını içeren sürece denir
2. Harita üreten kurum veya kuruluşların arşivlerinden teknik bilgi ve belgeleri kuralına uygun şekilde temin etmek için ve doldurulur.
3. Arazide yapılacak işe ait tüm teknik dokümanların, haritaların, ölçme işlemlerinde kullanılacak ve sonrasında birtakım çalışmalara yol gösterecek olan, bilgi edinmek için hazırlanan belgeleri içeren dosyaya denir.
4. Arazide ölçüme başlamaya çıkmadan önce, çalışma ekibinin kullanacağı ölçü aletlerinin ve araç gereçlerin, bu malzemeleri muhafaza ile görevli ve sorumlu kişiden alınabilmesi için doldurularak imza altına alınan tutanağa denir.
5. Reflektörlerin ve miraların kontrol edilmelidir.

Aşağıdaki cümleleri Doğru/Yanlış olarak değerlendiriniz.

6. Büro hazırlığı; arazide ölçme işlerine başlamadan önce haritası yapılacak alanla ilgili bilgi ve belgelerin temini, uygun ölçü araç gereçlerinin hazırlanması, iş programı hazırlığı ve araç teminini içine alan hazırlık çalışmalarını kapsar.
 Doğru Yanlış
7. Uygun yazışmalarla Harita Genel Müdürlüğünün ilgili biriminden belli bir ücret karşılığı 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita örnekleri ile gerekli diğer bilgi ve belgeler temin edilebilir.
 Doğru Yanlış
8. Ölçme yöntemlerinin belirlenmesinde rol oynayan faktörlerden biri de arazinin yapısıdır.
 Doğru Yanlış
9. Arazi çalışmalarında ekibin kaç kişiden oluşacağı önemli değildir.
 Doğru Yanlış
10. Ekip başı, ölçü aletini kullanan kişidir.
 Doğru Yanlış



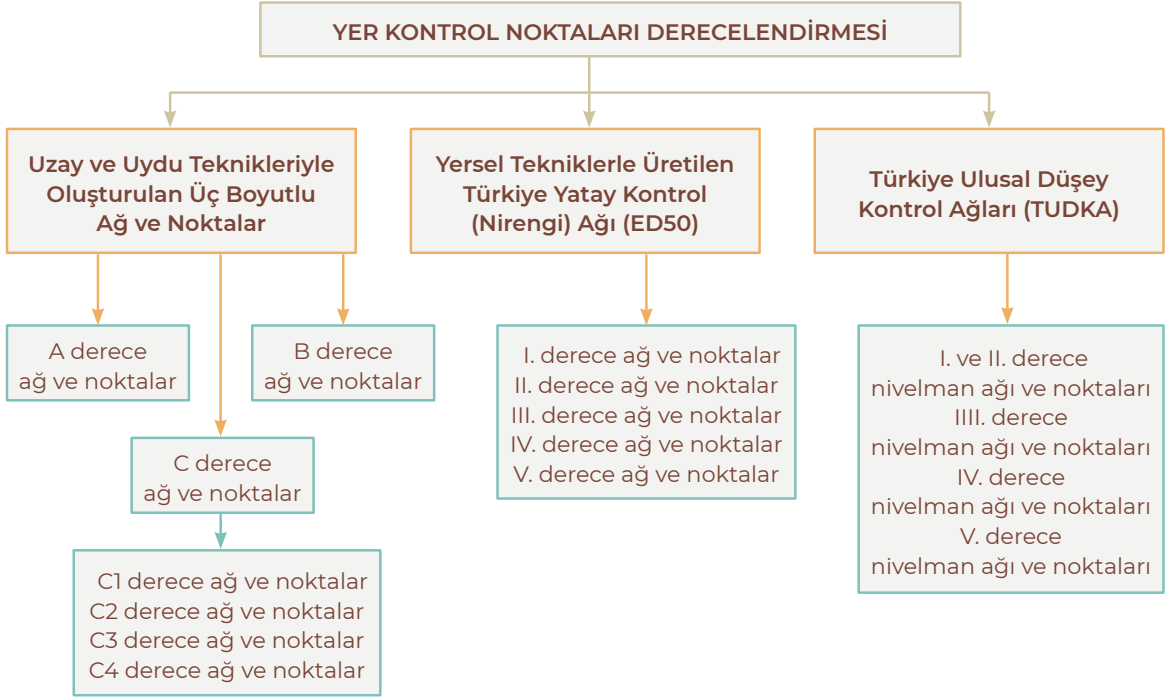


1. Herhangi bir bölgede yeri bozulmayacak sabit bir işaret tesis edilmek istendiğinde nelere dikkat edilir? Araştırınız.

2. İSTİKŞAF

2.1. Yer Kontrol Noktaları

Yeryüzündeki bir alanın haritalandırma işlemi yapılırken arazi üzerindeki detayların göz önünde bulundurulması gerekir. Detaylarla beraber haritalandırma yapılabilmesi için sabit noktalara ihtiyaç vardır. Koordinatları ve yükseklikleri hassas olarak belirlenmiş bu sabit noktalara **yer kontrol noktaları** denir. Noktaların konumları yersel ölçümlerle, uydu teknikleriyle veya fotogrametrik yöntemlerle belirlenir.



Şema 1.3: Yer kontrol noktaları derecelendirilmesi

2.1.1. Uzay ve Uydu Teknikleriyle Oluşturulan Üç Boyutlu Ağların ve Noktaların Derecelendirilmesi

A derece ağ ve noktalar: Küresel (ITRF) ve bölgesel (ETRF) ağlar ve noktalarıdır.

B derece ağ ve noktalar: A derece ağlara dayalı TUTGA ve TUSAGA aktif noktalarıdır.

C derece ağ ve noktalar: B derece ağın sıklaştırılması ile oluşan ağ ve noktalarıdır ve aşağıdaki alt dereceli ağ ve noktalardan oluşur.

C1 derece ağ ve noktalar: Daha üst derecedeki ağlara dayalı, baz uzunluğu en fazla 30 km olan ağ ve noktalarıdır (ana GNSS ağı ve noktaları: C1).

C2 derece ağ ve noktalar: Daha üst derecedeki ağlara dayalı, baz uzunluğu en fazla 15 km olan ağ ve noktalarıdır (sıklaştırma GNSS ağı ve noktaları: C2).





YER KONTROL NOKTALARI

C3 derece ağ ve noktalar: Daha üst derecedeki ağlara dayalı, baz uzunluğu en fazla 10 km olan ağ ve noktalar (alım için sıklık artırma ağı ve noktaları: C3).

C4 derece ağ ve noktalar: Daha üst derecedeki ağlara dayalı poligon ağı ve noktaları ile poligon bağlanabilen baz uzunluğu en fazla 5 km olan ağ ve noktalar.

2.1.2. Yatay Kontrol Noktaları

Yatay kontrol noktaları alanın haritalandırılması için ölçme işlemlerinde kullanılmak üzere jeodezik yöntemlerle araziye tesis edilen, yatay konum belirlemede kullanılan noktalar. Yatay kontrol noktalarının X ve Y değerleri yüksek hassasiyette belirlenir.

Yatay kontrol noktaları şunlardır:

- ▶ Ülke nirengi ağının 1., 2. ve dengelenmiş 3. derece noktaları,
- ▶ 3. derece sıklık artırma noktaları (ana nirengi noktası),
- ▶ Alım için sıklık artırma noktaları (ara, tamamlayıcı ve dizi nirengi),
- ▶ Poligon noktalarıdır.

Türkiye yatay kontrol (nirengi) ağı (ED50) ve bu ağa dayalı olarak yersel tekniklerle üretilen ağların ve noktaların derecelendirilmesi aşağıda belirtilmiştir.

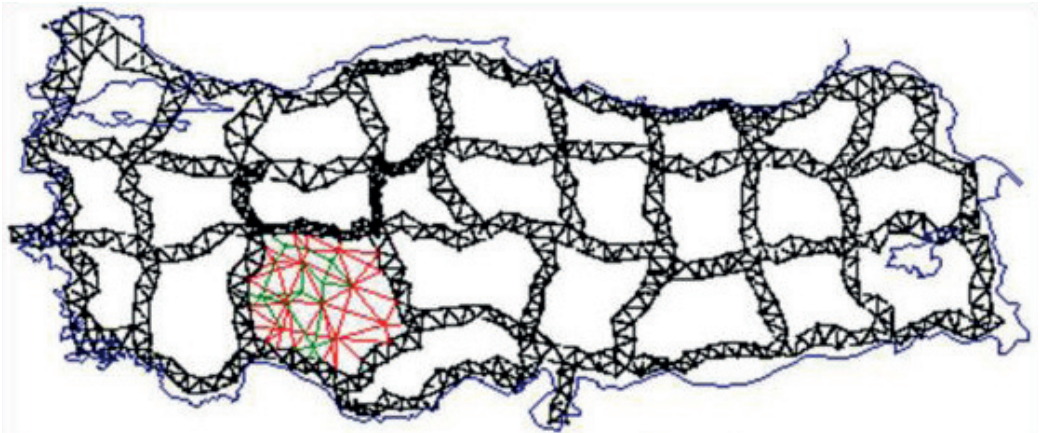
I. derece ağ ve noktalar: Kenar uzunluğu 25-35 km olan ağ ve noktalar.

II. derece ağ ve noktalar: I. derecedeki ağlara dayalı ve kenar uzunluğu 10-30 km olan ağ ve noktalar.

III. derece ağ ve noktalar: I. ve II. derecedeki ağlara dayalı ve kenar uzunluğu 4-15 km olan ağ ve noktalar ile 31/1/1988 tarihli ve 19711 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan mülga (kaldırılan, eski) Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne göre oluşturulan ortalama 5 km kenar uzunluğundaki ağ ve noktalar.

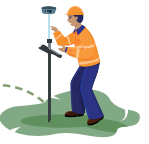
IV. derece ağ ve noktalar: Mülga Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne göre oluşturulan ve I., II. ve III. derecedeki ağlara dayalı ara, tamamlayıcı ve dizi nirengi noktalarıdır.

V. derece ağ ve noktalar: I., II., III. ve IV. derecedeki ağlara dayalı poligon ağları ve noktalarıdır.



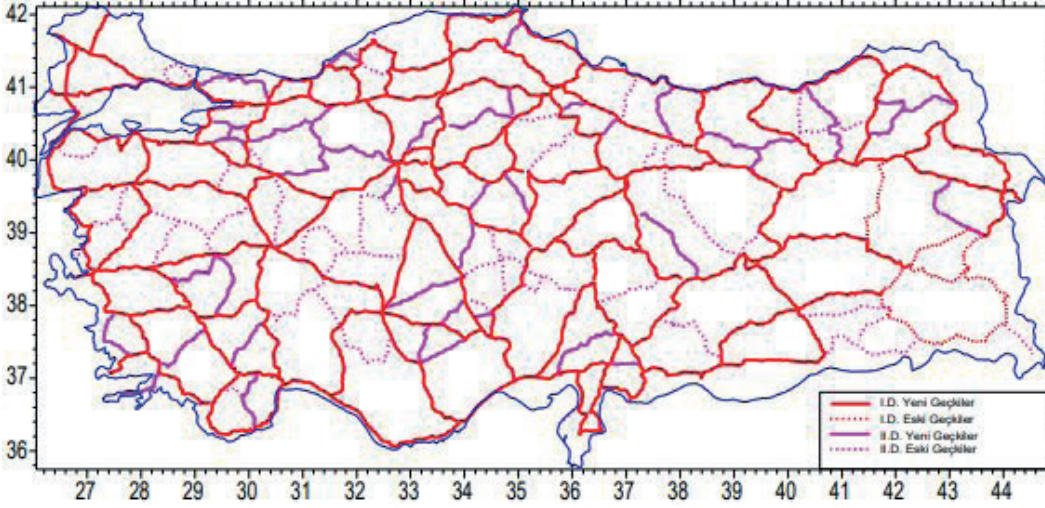
Görsel 1.26: Ulusal yatay kontrol (NİRENGİ) ağı





2.1.3. Düşey Kontrol Noktaları

Genellikle yükseklik ölçmelerinde düşey konumun belirlenmesinde kullanılan noktalara **düşey kontrol noktası** denir. Düşey kontrol noktalarının koordinatları ve Z değerleri yüksek hassasiyetle belirlenir.



Görsel 1.27: Türkiye ulusal düşey kontrol (nivelman) ağı (TUDKA)

TUDKA 99 ve buna dayalı olarak oluşturulan düşey kontrol ağlarının derecelendirilmesi aşağıda belirtilmiştir.

I. ve II. derece nivelman ağı ve noktaları: Ülke nivelman ağı ve noktaları

III. derece nivelman ağı ve noktaları (ana nivelman ağı): En çok 40 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları

IV. derece nivelman ağı ve noktaları (ara nivelman ağı): En çok 10 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları

V. derece nivelman ağı ve noktaları: Poligon ve tamamlayıcı nivelman ağı ve noktaları

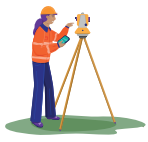
2.2. İstikşaf

Ölçme işleminde alım yapılacak alan ve detaylar için yeterli sayıda sabit noktanın arazi üzerinde belirlenmesi işlemine **istikşaf** denir. Arazi çalışmalarına başlamadan, alan üzerinde önceden tesis edilmiş yer kontrol noktaları varsa belirlenir, noktaların röper krokileri temin edilir. Yeni tesis edilecek noktaların yerleri harita üzerinde belirlenir ve daha sonra arazi işlemlerine geçilir.

Arazi üzerinde önceden tesis edilmiş yer kontrol noktaları röper krokileri sayesinde bulunup iyileştirme işlemleri yapılır. Daha önce harita üzerinde belirlenen yeni tesis edilecek noktalar için zemin kontrolü yapılır. Varsa eski noktalara ve tesis edilecek diğer noktalara göre durumları, konumları, noktaların ölçme yapılırken birbirlerini görüp görmemeleri dikkate alınarak nokta yerleri belirlenir. Tesis edilecek zeminin kontrolü yapılır, yer altı ve yer üstü tesisatlarına dikkat edilerek nokta tesis edilir. İstikşaf işlemi yapılırken istikşaf kanavasını çizilir.

İstikşaf kanavasını; istikşaf sırasında tespit edilen noktaların birbirlerine göre durumunu, noktaların konumunu, güzergâhını, güzergâhın yönünü ve nokta bilgilerini gösteren özel işaretlerle çizilmiş ölçekli atıklardır.





YER KONTROL NOKTALARI

UYGULAMA 2



izlemek için kodu tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21463>

- Okulunuzun bahçesinde nirengi ağı oluşturunuz.
- Varsa eski yer kontrol noktalarının röperlerini temin ediniz.
- Yeni tesis edilecek yer kontrol noktalarının yerlerini belirleyiniz.
- Noktaları tesis ediniz.
- İstikşaf kanavasını çizin.



ÖLÇME DEĞERLENDİRME 2

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Detaylarla beraber haritalandırma yapılabilmesi için sabit noktalara ihtiyaç vardır. Koordinatları ve yükseklikleri hassas olarak belirlenmiş bu sabit noktalara denir.
2. Noktaların konumları..... veya yöntemlerle belirlenir.
3. Yatay kontrol noktalarının ve değerleri yüksek hassasiyette belirlenir.
4. Genellikle yükseklik ölçmelerinde düşey konumun belirlenmesinde kullanılan noktalara denir.
5. Ölçme işlemi yaparken alım yapılacak alan ve detaylar için yeterli sayıda sabit noktanın arazi üzerinde belirlenmesi işlemine denir.

Aşağıdaki cümleleri Doğru/Yanlış olarak değerlendiriniz.

6. Nirengi noktaları düşey yer kontrol noktasıdır.
 Doğru Yanlış
7. Düşey kontrol noktalarının koordinatları ve Z değerleri yüksek hassasiyetle belirlenir.
 Doğru Yanlış
8. I. derece nirengi ağları kenar uzunluğu 25-35 km olan ağlardır.
 Doğru Yanlış
9. İstikşaf yapılırken eski yer kontrol noktaları kullanılmaz.
 Doğru Yanlış
10. İstikşaf kanavasını; istikşaf sırasında tespit edilen noktaların birbirlerine göre durumunu, noktaların konumunu, güzergâhını, güzergâhın yönünü ve nokta bilgilerini gösteren özel işaretlerle çizilmiş ölçekli atıklardır.
 Doğru Yanlış





1. Bir adres tarifi yapmak istenildiğinde adres tarifinde nereler referans gösterilir? Araştırınız.

3. NİRENGİ NOKTALARI

3.1. Nirengi

Nirengi arazide belirli bir sayıda noktanın konumunu, bilinmeyen bir yüksekliği veya koordinatı kesin olarak tespit edebilmek için alanı üçgenlere bölme işidir.



Görsel 1.28: Nirengi noktaları

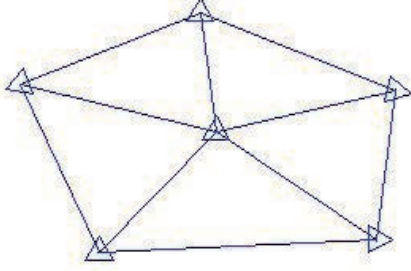
3.2. Nirengi Noktaları ve Nirengi Şebekeleri

Nirengiler birbirlerini gören ve birbirlerine üçgen şeklinde bağlı noktalardır. Bu üçgenlerin tepe (köşe) noktalarına **nirengi noktası** denir. Bu noktaların oluşturduğu şebekeye ise **nirengi şebekesi** denir. Nirengi şebekeleri; nirengi istikşafı, nirengi noktaları zemin tesisi, nirengi kanvası hazırlama işlemleri ile oluşturulur. Dört çeşit nirengi şebekesi vardır:

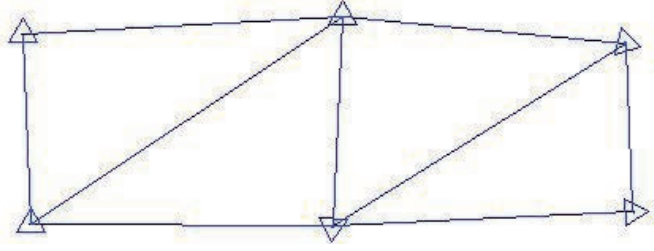
- Birden fazla nirengi şebekesinin meydana getirdiği şebekeye santral şebeke,
- Zincir şeklinde bağlanmış şebekeye zincir şebeke,
- Köşegenlerin birbirini gördüğü dörtgen şeklindeki şebekeye dörtgen şebeke,
- Birlikte oluşan bu şebekelere karışık şebeke denir.



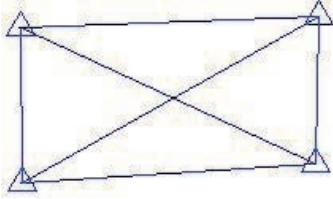
YER KONTROL NOKTALARI



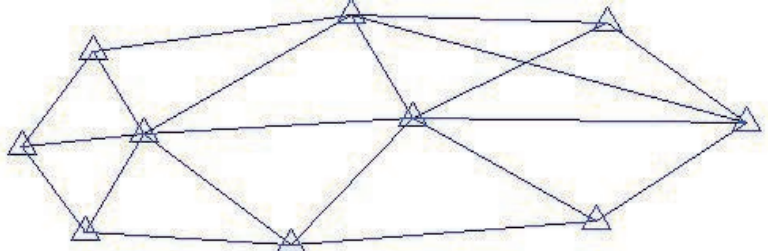
Şekil 1.1: Santral şebeke



Şekil 1.2: Zincir şebeke



Şekil 1.3: Dörtgen şebeke



Şekil 1.4: Karışık şebeke

3.2.1. Nirengi İstikşafı

- Nirengi şebekesi oluşturulacak arazinin keşfi yapılır.
- Arazide birbirlerini görme durumuna göre hangi nirengi şebekesinin kullanılacağı belirlenir.
- Nokta tesisi için uygun konumlar belirlenir, birbirini görebilecek, tahrip olmayacak ve kolay bulunacak yerlere nirengi tesis edilir.
- Noktalar arasındaki açı ve uzunluklar ölçülür.
- Nirengi kanavaşı çizilir.

3.3. Nirengi Noktası Zemin Tesisleri

3.3.1. Yer Altı Nirengi Noktası Tesisi

Nirengi noktasının konumu belirtmesi, dış etkilerle kolayca tahrip olmasının önlenmesi, bir sonraki ölçme işleminde tekrar kullanımını sağlamak için yapılmış, kuzey yönünü gösterecek şekilde yer altına gömülen tesislerdir.

3.3.2. Yer Üstü Nirengi Noktası Tesisi

Yer üstü nirengi tesislerinde amaç, noktaların ölçüm yaparken uzak mesafelerden fark edilebilmesidir. Yer üstü nirengi tesislerinde kullanılacak işaretlerin şekli tesis yapılacak zemine göre farklılık gösterir. Bu tesis şekilleri Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nde belirtilmiştir.

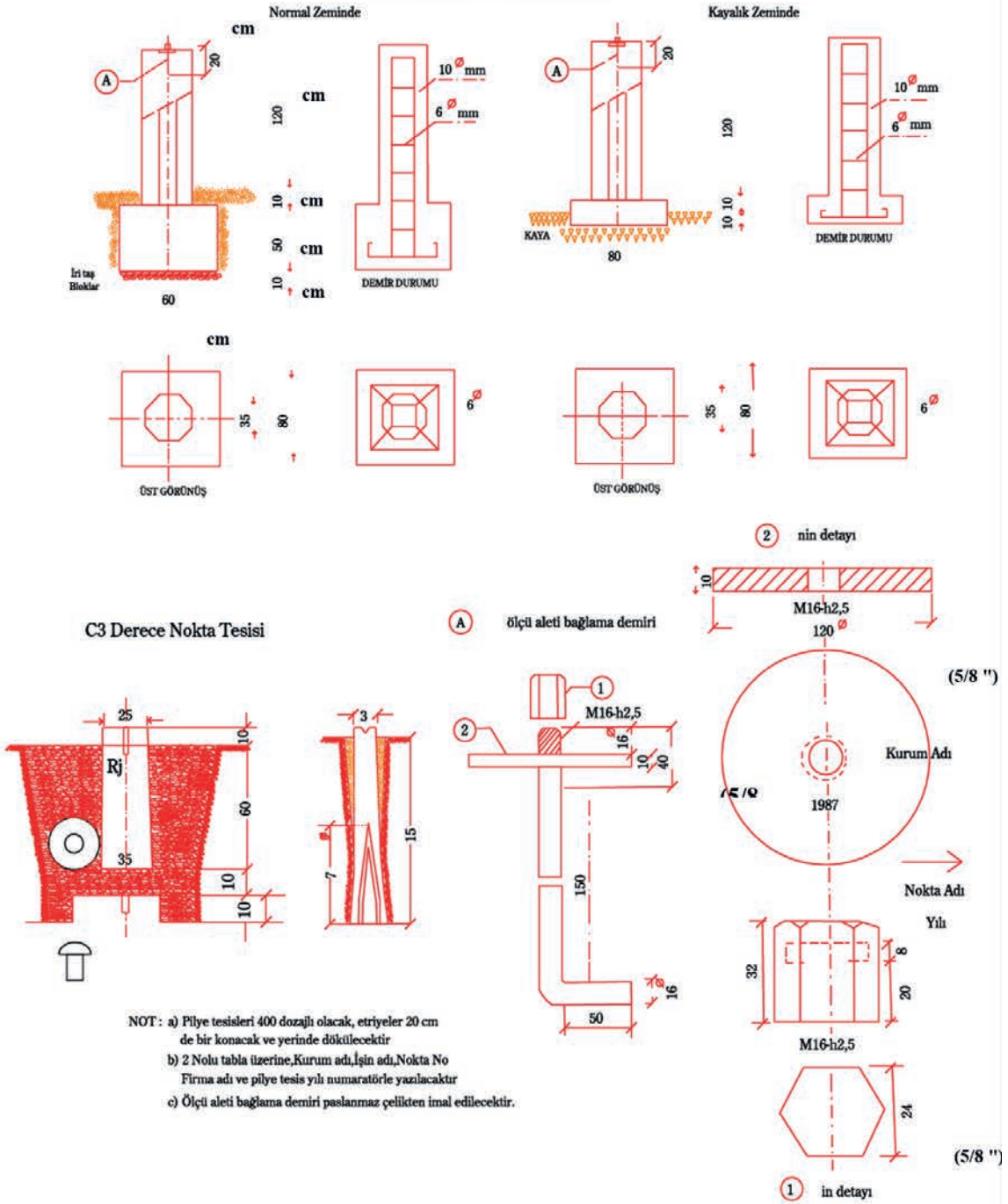


Görsel 1.29: Yer üstü nirengi tesisi





PİLYE TESİSLERİ C1 ve C2 Derece Nokta Tesisleri



Görsel 1.30: Nokta tesisleri

3.3.3. Nirengi Noktası Tesislerinin Röperlenmesi

Nirengi noktalarının arandığı zaman kolay bulunabilmesi için nirengi röper krokileri hazırlanır. Nirengi noktalarının kaybolması istenmediği için röper noktaları ile yatay mesafeleri ölçülüp işaretlenir ve sonrasında bu işaretlenen yerin çizimi kroki olarak yapılır.





YER KONTROL NOKTALARI

NİRENGİ VE NİVELMAN NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Sahife No.16.....

Şehir ve Kasaba Adı :

No: 264 Adı: DİZİ	Mevkii ve Yararlı Not
Y: 29184.57	Cumhuriyet Mahallesi
X: 11405.57	Halı Sahaya varmadan yolun
Kotu H: _____	solunda Mahmut Durğun evinin
Zemin işareti: Br-	üstüne tesis edilmektedir.
Röper	Kroki

No: 265 Adı: DİZİ	Mevkii ve Yararlı Not
Y: 29607.77	Cumhuriyet Mahallesi Hastane
X: 10783.07	ne Caddesi Hastaneye dâireneden
Kotu H: _____	yolun sağına Gazi AĞIK evinin
Zemin işareti: Br-	üstüne tesis edilmektedir.
Röper	Kroki

• Zemin işareti cinsi	Tesis eden: Mehmet Halbantoplu	
B: Boru	Ç: Demir çivi	Tarih:/...../.....
T: Beton taş	Br.: Bronz	

Model: 100-1975

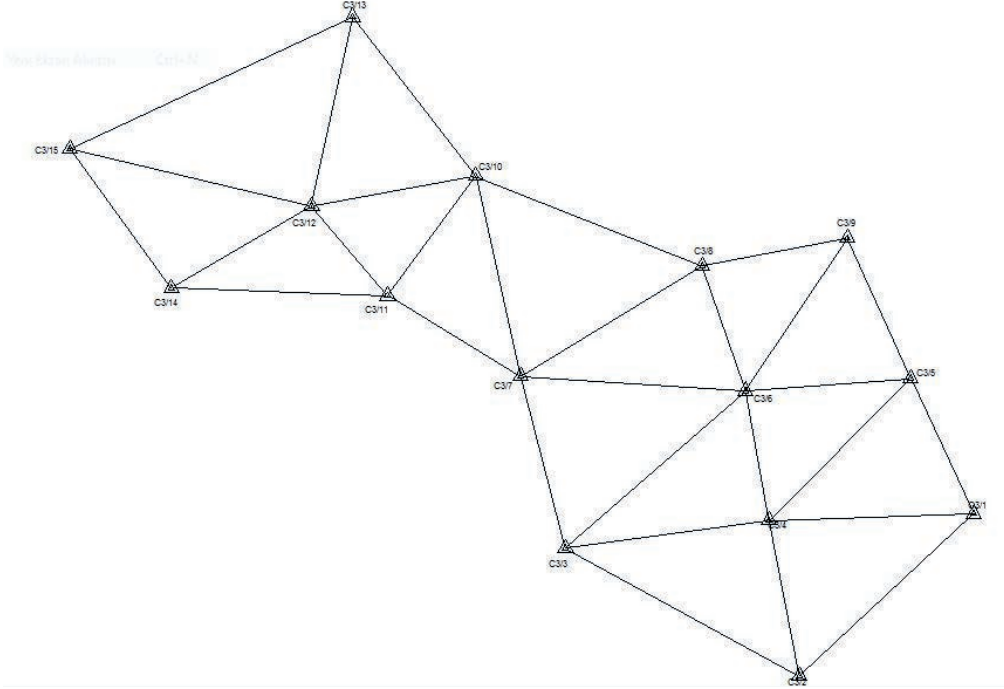
ÖRNEK NO 39

Görsel 1.31: Nirengi röper ölçü krokisi



3.4. Nirengi Kanavası

İstikşafı yapılan ve tesis edilen nirengi noktalarının birbirlerine göre olan konumlarını, noktaların sayısını, derecesini, çıkış noktasını, hesap sırasını ve doğrultularını işaretlerle ölçekli bir şekilde çizim işlemine **nirengi kanavas**ı oluşturmak denir.



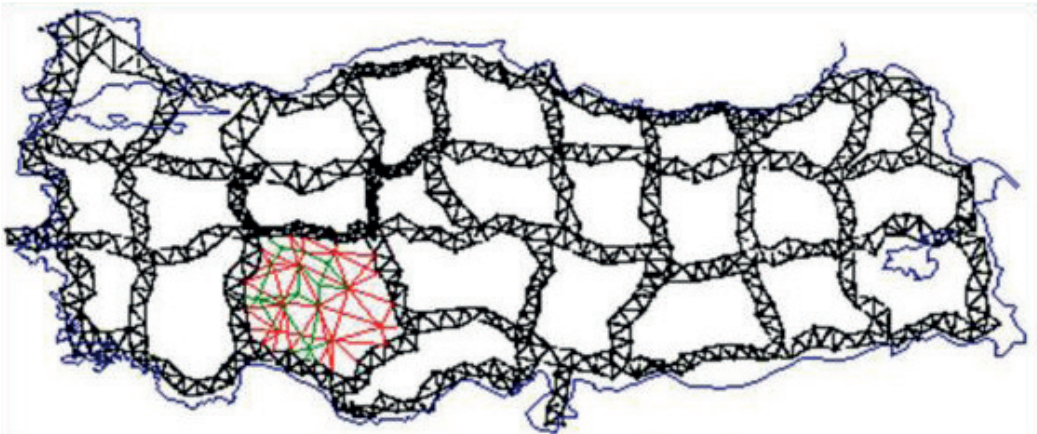
Şekil 1.5: Nirengi kanavası

3.5. Ülke Nirengi Ağının Birinci, İkinci ve Dengelenmiş Üçüncü Derece Nirengi Noktaları

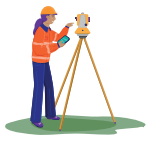
I. derece ağ ve noktalar: Kenar uzunluğu 25-35 km olan ağ ve noktalarıdır.

II. derece ağ ve noktalar: I. derecedeki ağlara dayalı ve kenar uzunluğu 10-30 km olan ağ ve noktalarıdır.

III. derece ağ ve noktalar: I. ve II. derecedeki ağlara dayalı ve kenar uzunluğu 4-15 km olan ağ ve noktalar ile 31/1/1988 tarihli ve 19711 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan mülga Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne göre oluşturulan ortalama 5 km kenar uzunluğundaki ağ ve noktalarıdır.



Görsel 1.32: Türkiye ulusal yatay kontrol (nirengi) ağı



YER KONTROL NOKTALARI

UYGULAMA 3



İzlemek için kodu tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21463>

- Okulunuzun bahçesinde nirengi ağı oluşturunuz.
- Haritaları temin ederek nirengi istikşafı yapınız.
- Büyük Ölçekli Harita ve Harita Yapım Yönetmeliği'ne göre yer kontrol noktalarının tesis şekillerini belirleyiniz.
- Yer altı ve yer üstü nirengi noktalarını tesis ediniz.
- Tesis edilen noktaların röper krokilerini çiziniz.
- Nirengi kanvası çiziniz.



ÖLÇME DEĞERLENDİRME 3

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. arazide belirli bir sayıda noktanın konumunu, bilinmeyen bir yüksekliği veya koordinatı kesin olarak tespit edebilmek için alanı üçgenlere bölme işidir.
2. Birden fazla nirengi şebekesinin meydana getirdiği şebekeye denir.
3. Nirengi noktalarının arandığı zaman kolay bulunabilmesi için hazırlanır.
4. Nirengilerin, köşegenlerin birbirini gördüğü dörtgen şeklindeki şebekeye denir .
5. Nirengi noktaları ve olmak üzere iki şekilde tesis edilirler.

Aşağıdaki cümleleri Doğru/Yanlış olarak değerlendiriniz.

6. Nirengi noktalarının oluşturduğu şebekeye nirengi şebekesi denir.
 Doğru Yanlış
7. Yer altı nirengi tesisleri güney yönünü gösterecek şekilde yer altına gömülürler.
 Doğru Yanlış
8. Nirengi röper krokilerinde nirengilerin yatay mesafeleri ölçülüp işaretlenir.
 Doğru Yanlış





HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Yerini bildiğiniz bir sınırın herhangi bir nedenle yok olması durumunda o sınırı tekrar bulabil-
mek için nelerden faydalanırsınız? Araştırınız.

4. POLİGON NOKTALARI

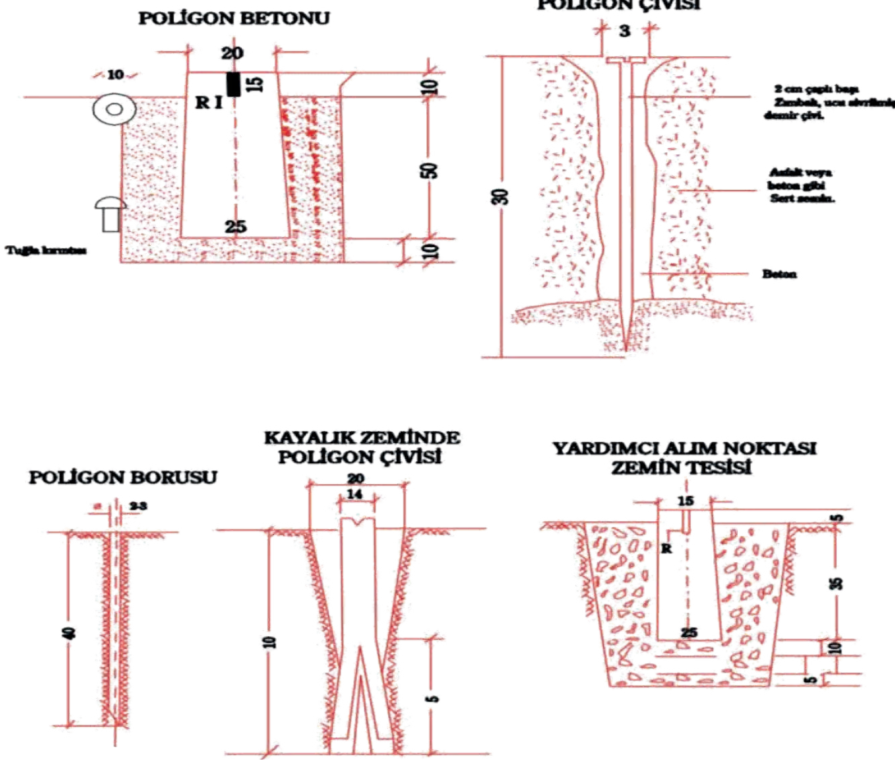
4.1. Poligon

Alanın haritalandırması veya planının yapılması için sabit ve konumu hassas olarak bilinen noktalara ihtiyaç duyulur. Bu sabit noktaların en başında nirengi noktaları gelir. Nirengi şebekelerinde nirengi noktalarının birbirlerine olan uzaklıkları, noktaların alımı veya yapılacak aplikasyonlar için uygun değildir. Bunun için arazide nirengi noktalarının arasına yapılacak ölçme işlemine uygun, birbirini gören bir güzergâh boyunca kenar açı ölçümleri yapılarak koordinatı belirlenen noktalar tesis edilir. Tesis edilen bu noktalara **poligon noktası** denir. Noktaları birleştiren doğrulara poligon kenarı, bitişik kenarlar arasındaki açılara **poligon kırılma açısı** denir.

4.2. Poligon Noktalarının Tesis

Tesis edilecek poligon noktalarının kaybolmadan ve tahrip olmadan zeminde kalmaları gerekir. Kolayca tahrip olmamaları için tesis edilecek zemin yapısına göre taş, blok beton, veya demir çivilerle poligon tesisi yapılır.

POLİGON NOKTASI ZEMİN TESİSİ



İzlemek için kodu tarayın.



[http://kitapeba.gov.tr/
KodSor.php?KOD=21464](http://kitapeba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21464)

Görsel 1.33: Poligon tesis işaretleri



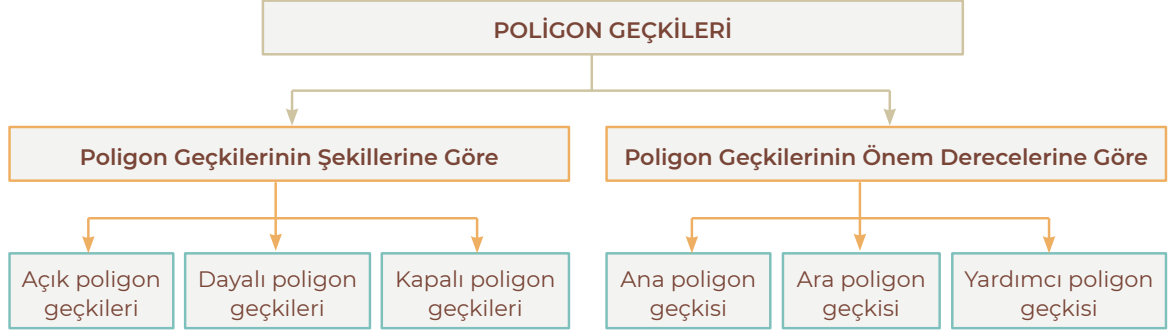
YER KONTROL NOKTALARI

Poligon noktaları;

- Kırsal alanlarda yumuşak zeminde 60 santimetre boyunda kesik piramit şeklinde poligon işareti ile,
- Yerleşim alanlarında asfalt ve betonlara 30 santimetre boyunda demir çivilerle, kaldırım ve diğer yollara 40 santimetre boyunda borular yerleştirilerek,
- Kayalık zeminlerde poligon çivisi kullanılarak tesis edilir.

4.3. Poligon Geçkileri

Birbirlerini takip eden açı, kenar ve koordinatları beraber hesaplanan poligon noktalarının oluşturduğu güzergâha **poligon geçkisi (güzergâhı)** denir. Poligon geçkilerinin sınıflandırılması şekildeki gibidir.

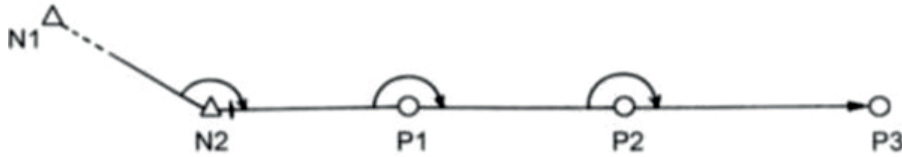


Şema 1.4: Poligon geçkileri

4.3.1. Poligon Geçkilerinin Şekillerine Göre Sınıflandırılması

Açık Poligon Geçkileri

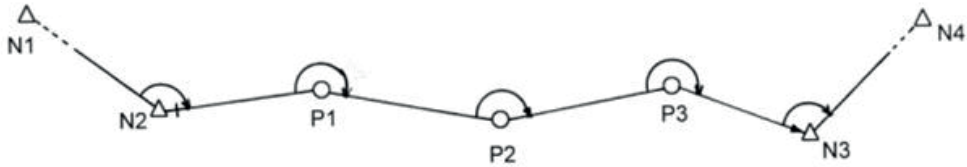
Koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasından başlayan fakat koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasına bağlanmayan geçkilerdir. Koordinatları bilinen bir noktaya bağlanmadığı için ölçü ve hesap kontrolü yoktur, bu yüzden zorunlu kalınmadıkça açık poligon geçkisi kullanılmaz. Açık poligon geçkisi, çıkmaz sokak ve tünel gibi yerlerde kullanılır.



Şekil 1.6: Açık poligon geçkisi

Dayalı Poligon Geçkileri

Arazide en çok kullanılan geçkilerdir. Dayalı poligon geçkisi, koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasından başlayıp yine koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasında sona erer. Dayalı poligon hesabında hesabın kontrolü yapılabilir.

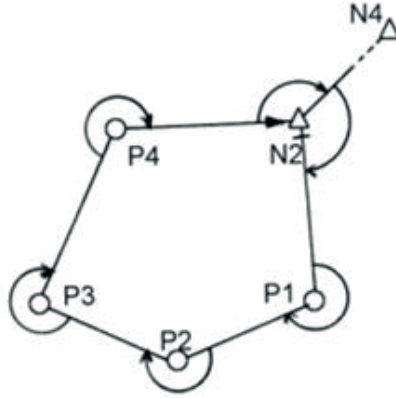


Şekil 1.7: Dayalı poligon geçkisi



Kapalı Poligon Geçkileri

Koordinatları bilinen sabit bir noktadan başlayan, yine aynı noktada son bulan kapalı bir çokgen biçimindeki geçkilerdir. Hesap ve ölçü kontrolü yapmak mümkündür.



Şekil 1.8: Kapalı poligon geçkisi

4.3.2. Poligon Geçkilerinin Önem Derecelerine Göre Sınıflandırılması

Ana Poligon Geçkisi

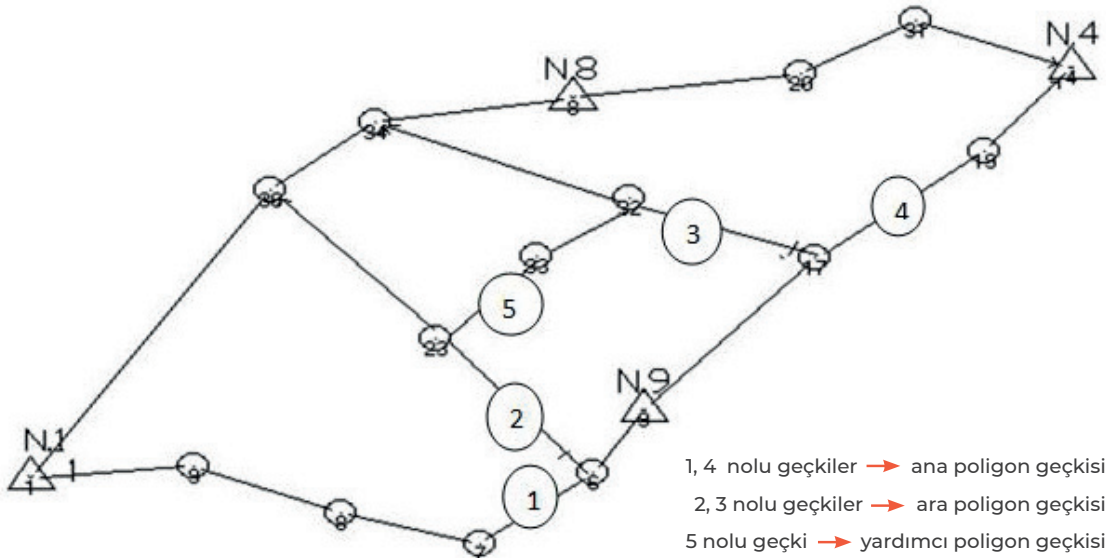
Nirengi noktasını bir nirengi noktasına veya nirengi noktasından sonraki ilk poligon noktasını birbirine bağlayan geçkilerdir. Ana poligon geçkileri, ölçülecek alanı çok büyük bloklara ayırır. Genellikle dayalı ve kapalı poligon geçkisi şeklindedir.

Ara Poligon Geçkisi

Ara poligon geçkisi, aynı geçkide olmayan ana poligonları birbirine ya da ana noktalarla ara poligon noktalarını bağlayan geçkilerdir. Tamamlayıcı poligon geçkisi olarak da bilinir.

Yardımcı Poligon Geçkisi

Farklı geçkilerdeki ara poligon noktalarını birbirine bağlayan poligon geçkileridir. Detay ölçümlerinin yapılabilmesi için diğer geçkilerden ayrılıp yapı içlerine, kapalı alanlara atılan kör noktalarlardır.



- 1, 4 nolu geçkiler → ana poligon geçkisi
- 2, 3 nolu geçkiler → ara poligon geçkisi
- 5 nolu geçki → yardımcı poligon geçkisi

Şekil 1.9: Poligon geçkileri



4.4. Poligon İstikşafı

- Poligon geçkilerinin tesisi için arazi keşfi yapılır.
- Nirengi noktalarının tespiti yapılır.
- Nirengi noktalarının konumlarına göre arazi alanlara ayrılır ve ana poligon geçkilerinin oluşturacağı yerler belirlenir.
- Ara poligon ve detay alımı için yardımcı poligon geçkileri belirlenir ve tesisler oluşturulur.

Poligon Noktalarının Yer Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Poligon noktalarının tesislerinin yer altı kablo, boru, kanalizasyon şebekesi gibi yer altı tesislerinin üzerine yapılmamasına dikkat edilmelidir.
- Poligon noktalarının bir önceki ve bir sonraki noktalarını görmelidir.
- Poligon geçkileri arasındaki açı 200 grada en yakın olmalıdır.
- Kenar uzunluklarının hatasız ölçülebilmesi için kenarlar mümkün olduğunca engebesiz yerlerden geçmelidir.
- Poligon kenarları elektronik ölçmelerde 300 metreyi, çelik şerit metre ile ölçülecek ise 200 metreyi geçmemelidir.
- Ana poligon geçkileri 1600 metreyi, ara poligon geçkileri 1000 metreyi, yardımcı poligon geçkileri 200 metreyi geçmemelidir.
- Poligonların tahrip olmaması için sağlam zeminlerde ve yerleşim alanlarında yolların kolay tahrip olmayacağı yerlere, kırsal alanlarda ise tarla sınırlarına tesis edilmelidir.

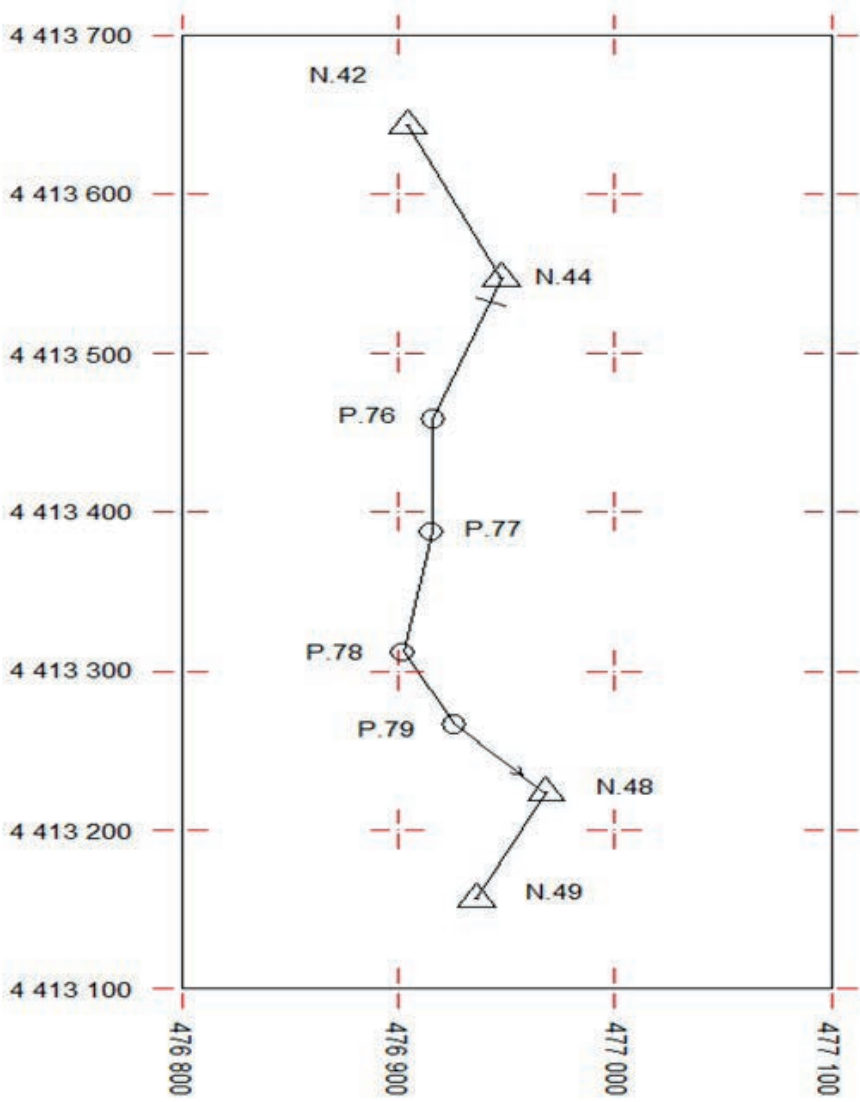
4.5. Poligon Noktalarının Röper Krokisi

Arazide poligon noktaları tesis edildikten sonra poligon röper krokisi çizilir. Röper krokileri, noktaların kullanılacağı zaman kolayca bulunmalarını veya tahrip olduklarında yeniden yapılmasını sağlar.



4.6. Poligon Kanavası

Poligon noktalarının birbirlerine göre konumunu, noktaların sayısını, noktaların numaralarını, geçkileri, çıkış noktasını, hesap sırasını ve doğrultularını işaretlerle ölçekli bir şekilde çizim işlemine **poligon kanavas**ı oluşturmak denir.



Şekil 1.10: Poligon kanavas

UYGULAMA 4



izlemek için kodu
tarayın.



[http://kitap.eba.gov.tr/
KodSor.php?KOD=21464](http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21464)

- Okulunuzda oluşturduğunuz nirengi ağlarının üzerinde, poligon geçkilerinin önem derecelerine ve şekillere göre istikşaf ve tesis işlemini tamamlayınız.
- Tesis edilen geçkilerde açı, kenar ölçme ve koordinat belirleme işlemlerini yapınız.
- Oluşturulan geçkilerle kanava çiziniz.
- Tesis edilen noktaların röperleme işlemini yapınız.





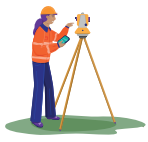
Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Koordinatları bilinen sabit bir noktadan başlayan ve yine aynı noktada son bulan kapalı bir çokgen biçimindeki geçkilere geçki denir
2. Poligon geçkileri arasındaki açı grada en yakın olmalıdır.
3. Poligon kenarları elektronik ölçmelerde metreyi çelik şerit metre ile ölçülecek ise metreyi geçmemelidir.
4. aynı geçkide olmayan ana poligonları birbirine ya da ana noktalarla ara poligon noktalarına bağlayan geçkilerdir.
5. Poligon noktaları kayalık zeminlerde kullanılarak tesis edilir.

Aşağıdaki cümleleri Doğru/Yanlış olarak değerlendiriniz.

6. Açık poligon geçkileri koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasından başlayan fakat koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasına bağlanmayan geçkilerdir.
 Doğru Yanlış
7. Yardımcı poligon geçkileri koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasından başlayan fakat koordinatları bilinen bir nirengi veya poligon noktasına bağlanmayan geçkilerdir.
 Doğru Yanlış
8. Ana poligon geçkileri 2000 metreyi, yardımcı poligon geçkileri 300 metreyi geçmemelidir.
 Doğru Yanlış
9. Yardımcı poligon geçkileri genellikle dayalı ve kapalı poligon geçkisi şeklindedir.
 Doğru Yanlış
10. Poligonların tahrip olmaması için sağlam zeminlerde ve yerleşim alanlarında yolların kolay tahrip olmayacağı yerlere, kırsal alanlarda ise tarla sınırlarına tesis edilmelidir.
 Doğru Yanlış





YER KONTROL NOKTALARI



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Ülkemizde bulunan sabit noktaları bir arada bulunduran belirli bir sistem varmı? Araştırınız.


5. NİVELMAN NOKTALARI

5.1. Nivelman


Noktalar arasındaki düşey uzaklık farkı bize yükseklik farkını verir. Bu yükseklik farkının ölçülmesi işlemine ise **nivelman** denir.



Görsel 1.35: Nivelman nokta protokolü





İzlemek için kodu tarayın.



<http://kitapeba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21466>

T.C.
M.S.B.
HARİTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
JEODEZİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ANKARA



NİVELMAN NOKTA PROTOKOLÜ

PAFTA	HAT NO	NOKTA NO	ADI	YIL
034-a2	82	062	Y-9	2004

YER TARİFİ – ULAŞIM ŞARTLARI – NOKTA KROKİSİ

DURUM KROKİSİ

RÖPER KROKİSİ

YER TARİFİ VE ULAŞIM ŞARTLARI:
Nokta, Tarsus-Adana yolunda, Adana girişinde, Vedat DOLAKAY Hal'i'nde, idari bina önünde gömülmüştür.

Bu Değerler Harita Genel Müdürlüğü'nce Hazırlanmıştır.
Her Hakkı Saklıdır.

Görsel 1.36: Nivelman nokta protokolü





Arazide bir noktanın yükseklik bilgisine ulaşmak için nivelmanla yükseklik farkı ölçülür. Farklar, yüksekliği önceden belirlenmiş noktalara eklenerek yeni noktanın yüksekliği bulunur.

Nivelman yöntemi ile yüksekliği belirlenen bu noktalara **nivelman noktası** denir. Ülkeyi kapsayan noktaların oluşturduğu ağlara **ülke nivelman ağı** denir. Ülke nivelman ağlarında tesis edilmiş yer kontrol noktalarının bilgilerine Harita Genel Müdürlüğü'nün resmî sitesinden ulaşılabilir (https://www.harita.gov.tr/sunum/). Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilecek bu yer kontrol noktalarının yükseklik bilgileri **Nivelman Nokta Protokolü** ile elde edilir.

Nivelman ağları önem derecelerine göre ana, ara ve yardımcı nivelman ağı olmak üzere üçe ayrılır.

Ana Nivelman Ağı

Ana nivelman ağı, proje alanını kapsayacak şekilde, uzunluğu 40 km'yi aşmayan lupalar biçiminde düzenlenir. Nivelman geçkileri, geometrik nivelman yapılabilecek yollar üzerindeki C3 ve daha yüksek dereceli noktalar ve poligon noktaları ile bölgede önceden tesis edilen nivelman ağlarının yüksek dereceli noktalarını içerecek şekilde seçilir. Geçki üzerindeki nokta aralığı en çok 1,5 km olmalıdır.

Ara Nivelman Ağı

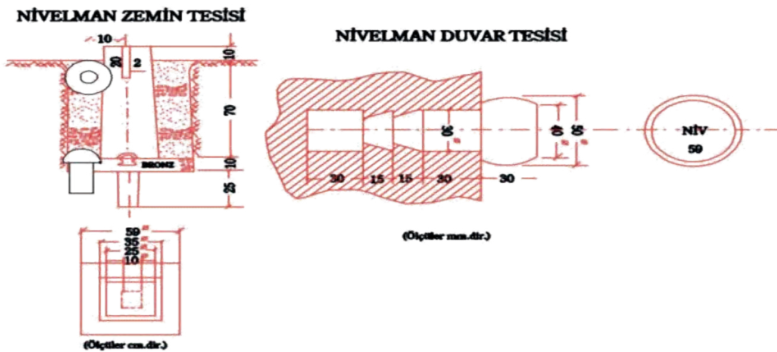
Ara nivelman ağı, başı ve sonu ana nivelman ağı noktalarına bağlı, toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen nivelman geçkileri veya en az iki ana nivelman noktasını içeren ve toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen lupalar biçiminde planlanır. Geçki üzerindeki nokta aralığı en çok 1 km olmalıdır.

Yardımcı Nivelman Noktaları

Proje alanı içinde, her dereceden nivelman noktalarının yoğunluğu, yerleşim bölgelerinde ortalama 400-500 m aralıklarla ve diğer bölgelerde ortalama 700-800 m aralıklarla olmalıdır. Bu yoğunluğu yeterince sağlamak için yardımcı nivelman noktaları tesis edilir.

5.2. Nivelman Noktalarının Tesisi

Nivelman noktaları zarar görmeyecek şekilde zeminlere tesis edilmelidir. Noktalar zemin, duvar ve yer altına olmak üzere üç şekilde tesis edilir. Ulusal nivelman ağına ait sabit nivelman noktaları, önemli binalara vidayla ya da zemine pilye ile tesis edilir.

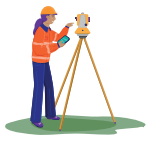


Görsel 1.37: Nivelman noktalarının tesisi

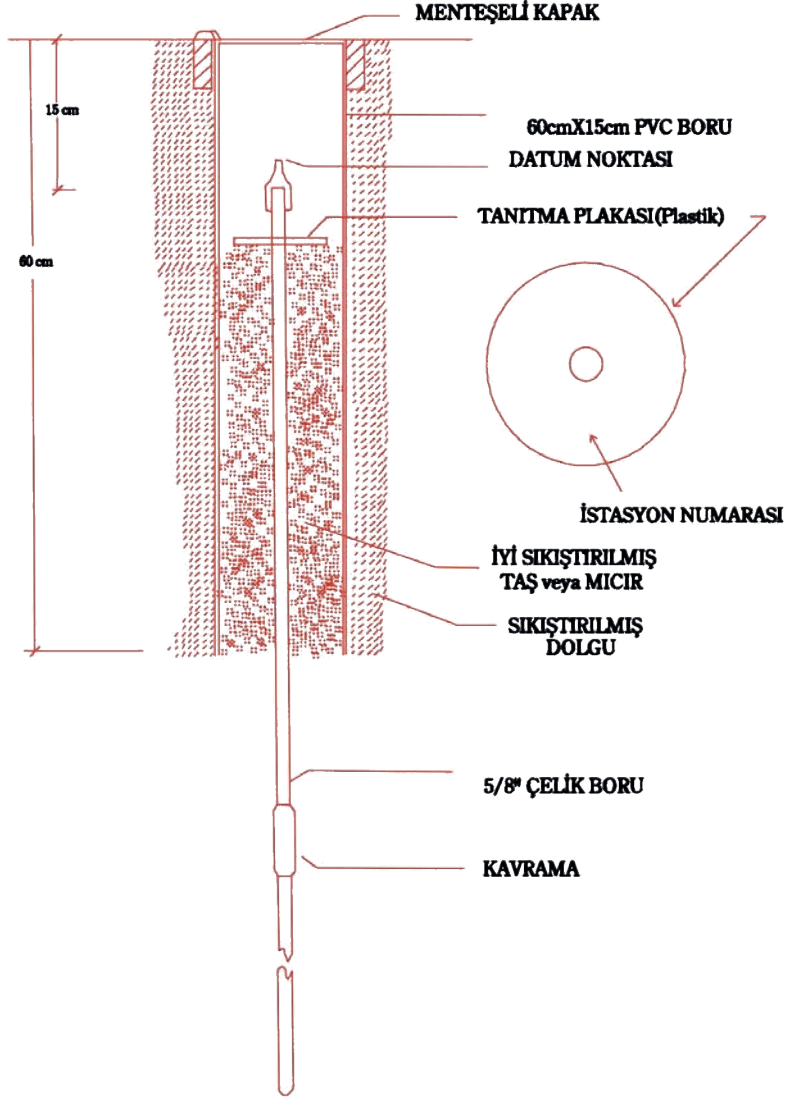


Görsel 1.38: Yer altı nivelman noktalarının tesisi





YER KONTROL NOKTALARI



Görsel 1.39: Yer altı nivelman noktalarının tesisi

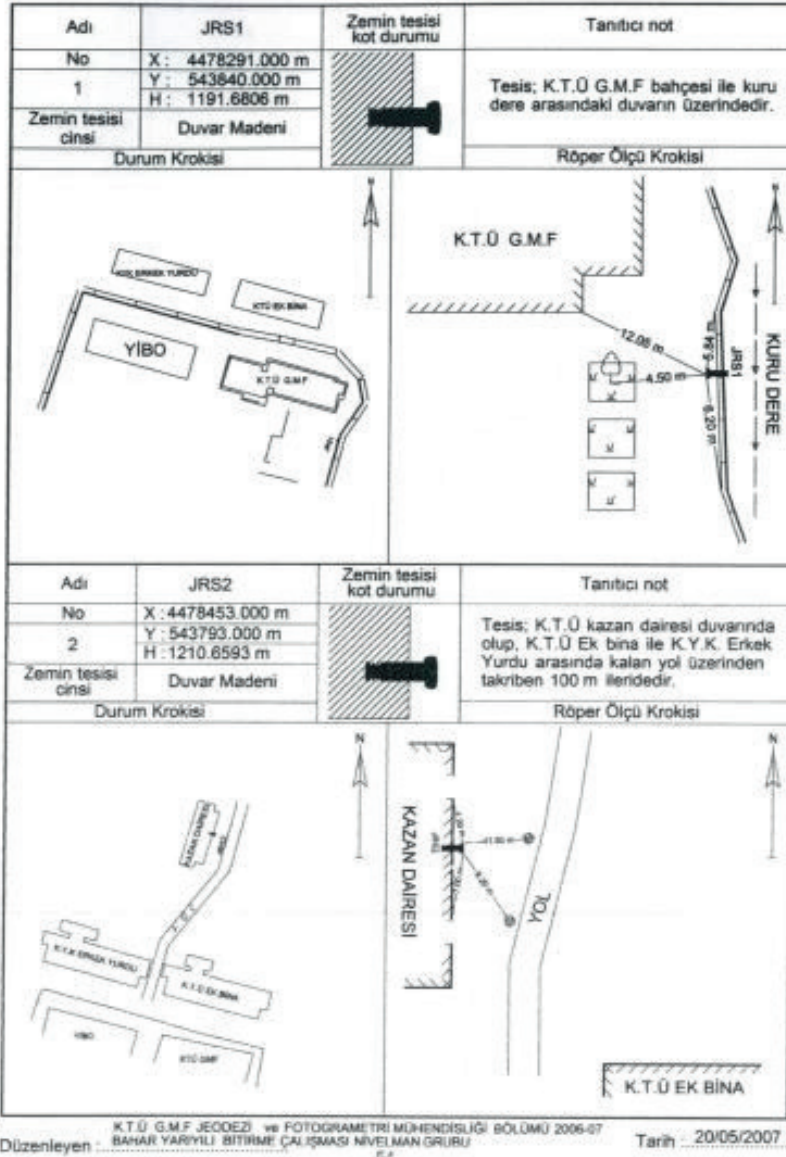
5.3. Nivelman Noktalarının Röper Krokisi

Tesis edilen noktaların arazide kolayca bulunabilmeleri ve noktaların kaybolması durumunda aynı yerde yeniden tesis edilebilmeleri için A4 boyutundaki kâğıtlara durum krokisi ve röper ölçü krokisi düzenlenir. Röper uzunluklarının 20 metreden kısa olmasına özen gösterilmelidir. Röper noktaları duvar, yapı, yerli kaya gibi sabit tesislerin işaretlenerek belirlenmiş yerlerinden seçilir. Röper krokileri kuzeye yönlendirilmiş olarak çizilir.



NİRENGİ VE NİVELMAN RÖPER ÇİZELGESİ

İli : GÖMÜŞHANE İlçesi : MERKEZ Mahalle/Köyü : BAĞLARBAŞI Sayfa No : 1



Görsel 1.40: Nivelman noktalarının röper krokisi

UYGULAMA 5



izlemek için kodu tarayın.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21465>

- Okulunuzun bahçesinde veya etrafında arazi keşfi yapınız.
- Nivelman noktalarının istikşafını yapınız.
- Nivelman noktalarının yer altı, yer üstü veya bina duvarına tesis yerlerini ve şekillerini belirleyiniz.
- Nivelman noktalarını tesis ediniz.
- Nivelman noktalarının röper krokilerini çiziniz.



NELER ÖÇRENECEKSİNİZ?

- Dik koordinat yöntemini,
- Dik koordinat yönteminin çeşitlerini ve şekillerini,
- Parsel köşegenini ölçü doğrusu olarak alıp detay alımı yapmayı,
- Ölçü doğrusunu parselin bir köşesinden geçirerek detay alımı uygulaması yapmayı,
- İki ölçü doğrusu kullanarak detay alımı uygulaması yapmayı,
- Ölçülen parsellerin cephe kontrollerini hesaplamayı,
- Kutupsal alımın yapımını.



Dik Ayak ve
Dik Boy Alımı

**TEMEL
KAVRAMLAR**

Kutupsal Koordinat
Yöntemiyle Detay Alımı

Dik Koordinat
Yöntemiyle Detay Alımı

ÖĞRENME BİRİMİ 2 *DETAY ÖLÇMELERİ*

KONULAR

1

Dik Koordinat Yöntemiyle
Detay Alımı

2

Kutupsal Koordinat
Yöntemiyle Detay Alımı



DETAY ÖLÇMELERİ



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Detay ölçmeleri hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. DİK KOORDİNAT YÖNTEMİYLE DETAY ALIMI

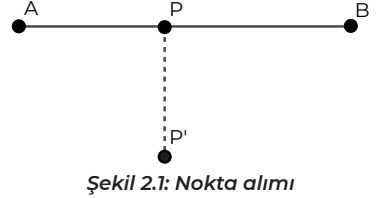
Haritacılıkta arazinin planını yapmak için arazide bulunan karakteristik noktaların ölçülmesine **detay ölçmeleri** denir.

Dik çıkmak: Bir doğru üzerindeki noktalardan yararlanarak doğruya dik olan, yeni bir doğru elde etmektir.

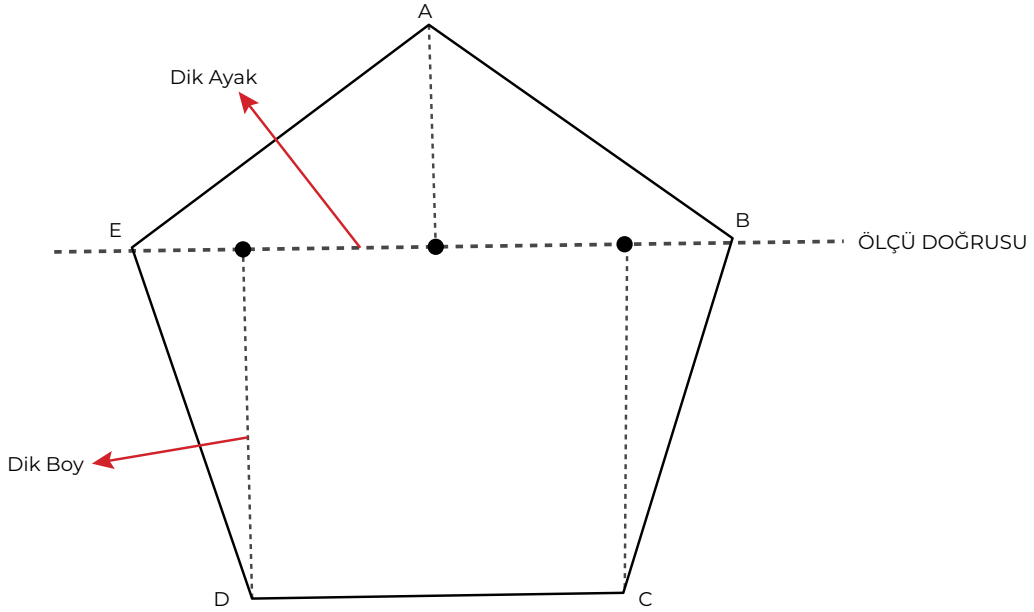
Dik inmek: Bir noktadan yararlanarak bir doğru üzerine izdüşüm olarak yeni bir doğru oluşturmak demektir.

1.1. Dik Koordinat Yöntemi

Prizmatik alım olarak da adlandırılan dik koordinat yöntemi ile detay alımında ölçülecek alanın içinden veya dışından bir ölçü doğrusu geçirilir. Her bir ölçü doğrusu dik koordinat sistemi olarak kabul edilir. Ölçülmesi istenen noktalardan ölçme doğrusuna dikler inilir, dik ayak ve dik boy mesafeleri ölçülür, ölçü krokisine kaydedilir. Ölçülen dik ayak ve dik boy mesafeleri aynı zamanda apsis ve ordinat değerini oluşturur. Bu yöntemde kontrollü ölçme yapmak kolaydır. Bu kontrolü sağlamak amacıyla cephe ölçüleri de alınır ve ölçü krokisine kaydedilir. Dik koordinat yöntemi ile alım yaparken prizma, şakül, jalon ve çelik şerit metre kullanılır.



Şekil 2.1: Nokta alımı



Şekil 2.2: Dik koordinat yöntemi





Dik koordinat yönteminin uygulanması şu şekilde olur:

- Alım yapılacak alanın ölçme için en uygun noktasından IABI ölçü doğrusu geçirilir.
- A ve B noktalarına birer jalon konur.
- IABI ölçü doğrusuna belirlenen nokta veya noktalardan dikler inilir.
- Ölçü doğrusu ve diklerin kesiştiği P noktasının A noktasına olan uzaklığı, dik ayak uzunluğunu; P₁ üstü noktasına olan uzaklığı ise dik boy uzunluğunu verir.

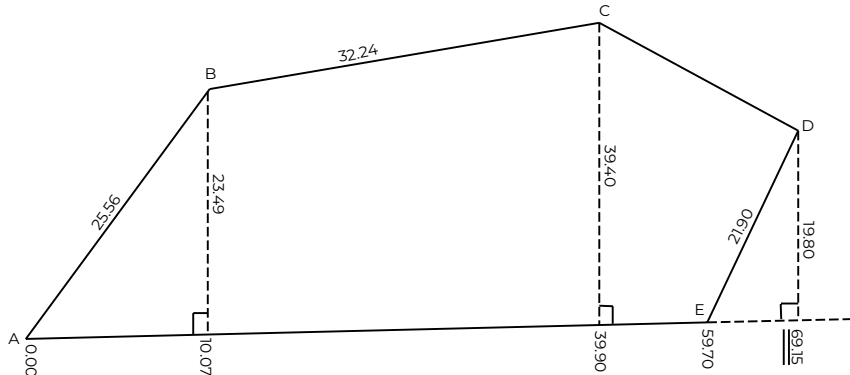
1.1.1. Dik Koordinat Yönteminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Uzunluğu 20 m, genişliği en az 1 cm ve 20 m'deki hatası 3 mm'den az olan çelik şerit metreler kullanılmalıdır.
- Dik boyları detaylarda 30 m'den uzun olmamalıdır, parsel sınırı olmayan detayların ölçülmesinde ise 50 m'ye kadar alınabilir.
- Dik ayak ve dik boylar ölçüldükten sonra kontrol amaçlı cephe ölçümü de yapılmalıdır.
- Ölçüm sırasında Pisagor kontrolü yapılmalıdır. Ölçülen hipotenüs ile dik ayak ve dik boylardan hesaplanan hipotenüs arasındaki fark hata sınırını aşarsa ölçüler yanlıştır ve hatanın giderilmesi gerekir (Hata sınırı: $d = 0.008 \times S + 0.0003 \times S$).

1.2. Dik Koordinat Yönteminin Çeşitleri

1.2.1. Ölçüm Alanının Bir Kenarının Ölçü Doğrusu Olarak Kullanılması

Ölçüm alanının dik koordinat yöntemine uygunluk sağlayan kenarı, ölçü doğrusu veya dik koordinat sisteminin bir eksenini kabul edilir. Alanın kırık köşe noktalarından ölçü noktalarına dikler inilir, dik ayak ve dik boy mesafeleri ölçülür ve cephe kontrolü yapılır. Şekil 2.3'te verilen alanın AE kenarı bir ölçü doğrusu olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.3: Ölçüm alanının bir kenarının ölçü doğrusu olarak kullanılması durumu

izlemek için kodu tarayın.

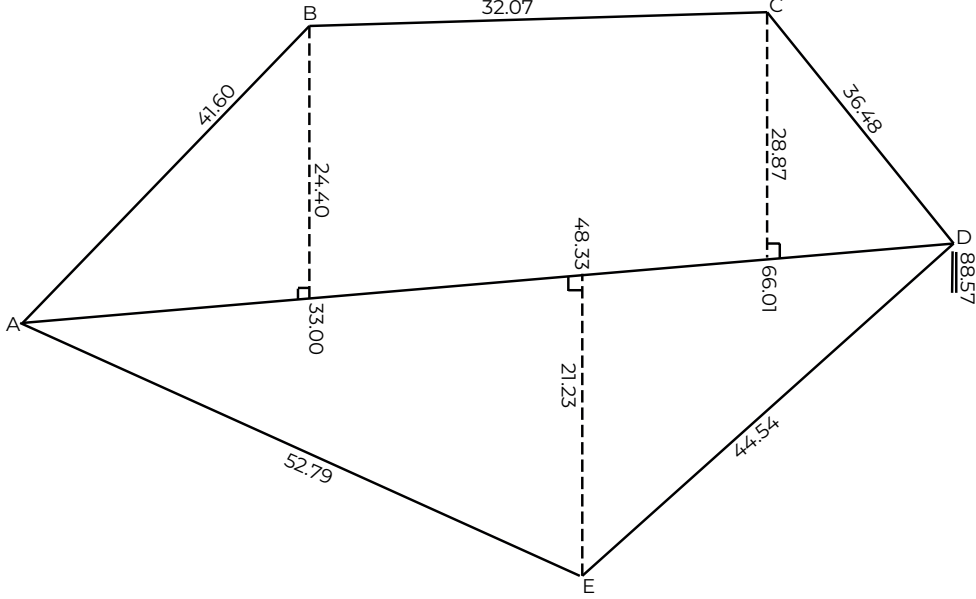
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=18726>





1.2.2. Ölçüm Alanının Köşegeninin Ölçü Doğrusu Olarak Alınması

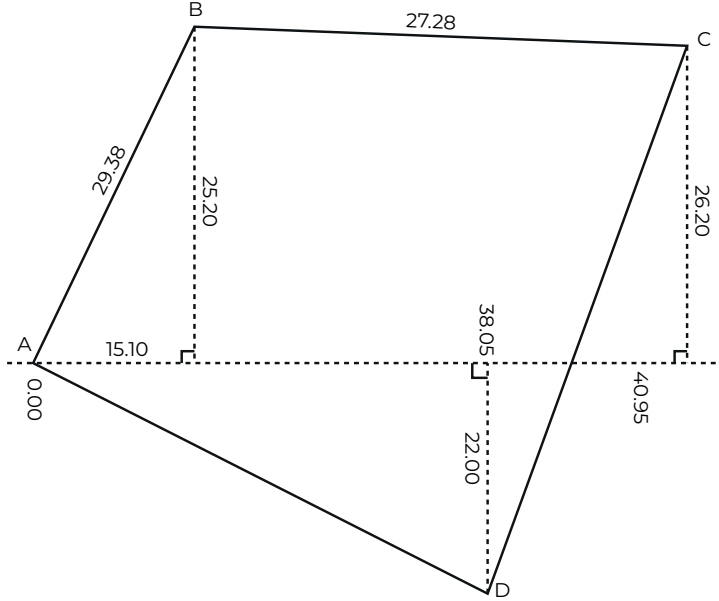
Ölçüm alanının çok geniş olması hatalı ölçüme yol açmaktadır. Parselin herhangi bir kenarının ölçü doğrusu olarak alınamaması durumunda alanın en uzun köşegeni ölçü doğrusu olarak alınır ve köşe noktalardan dikler inilir; dik ayak, dik boy mesafeleri ölçülür ve cephe kontrolü yapılır. Şekil 2.4'te verilen alanın AD köşegeni bir ölçü doğrusu olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.4: Ölçüm alanının köşegeninin ölçü doğrusu olarak alınması durumu

1.2.3. Herhangi Bir Doğrunun Ölçü Doğrusu Olarak Alınması

Ölçü doğrusu olarak alanın bir kenarı ya da bir köşegeni uygun değilse bir köşeden geçen herhangi bir doğru ölçü doğrusu olarak alınır. Alanın köşe noktalarından ölçü doğrusuna dikler inilir ve bu diklerin boyunun 30 m'yi geçmemesine özen gösterilir.

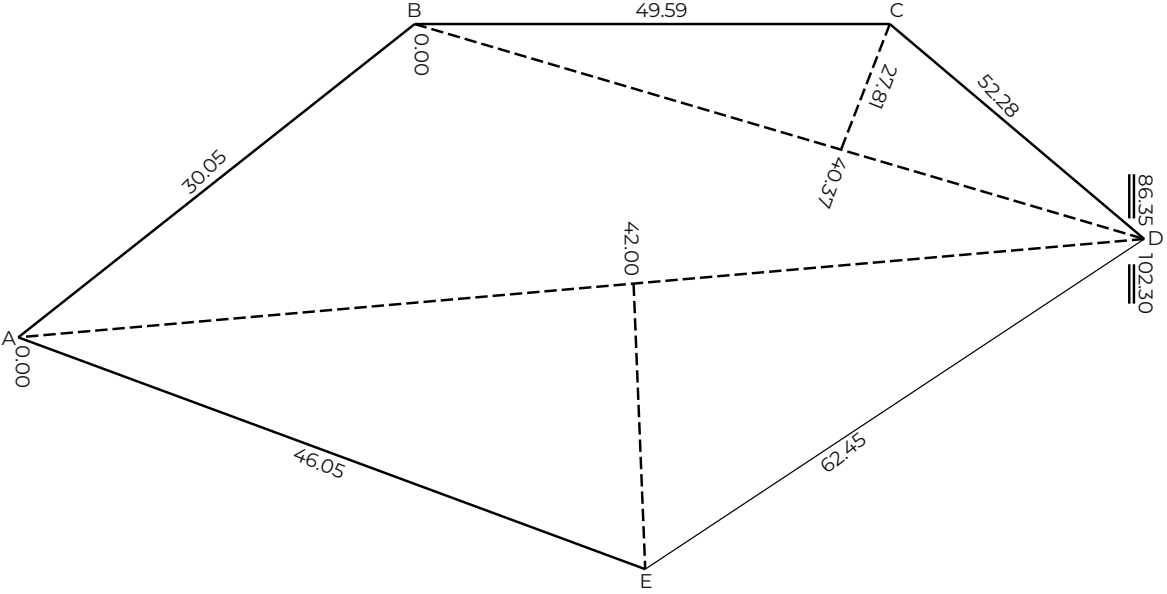


Şekil 2.5: Herhangi bir doğrunun ölçü doğrusu olarak alınması durumu



1.2.4. Birden Fazla Ölçü Doğrusu Kullanılması

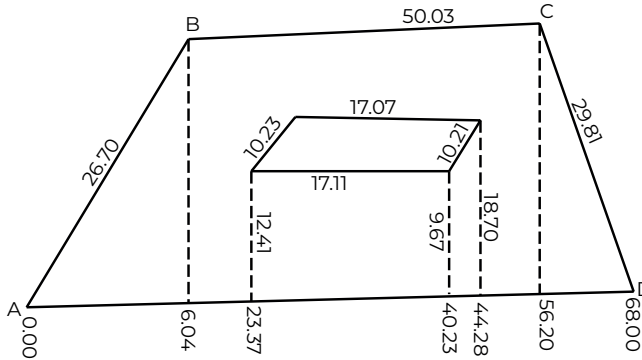
Ölçülecek alanın çok geniş olması durumunda, dik boylarının 30m'yi geçmemesi için aralarında geometrik ilişki bulunan iki veya daha fazla ölçü doğrusu alınır. Alanın her köşesinden kendine en yakın ölçü doğrusuna dikler inilir. Dik ayak ve dik boylarıyla birlikte bina cephe ölçmeleri yapılır.



Şekil 2.6: Birden fazla ölçü doğrusu kullanılması durumu

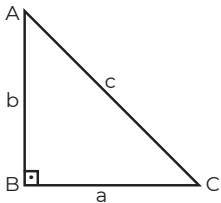
1.3. Binanın Dik Koordinat Yöntemine Göre Ölçülmesi

Binalar ölçülürken her köşeden dikler inilir, dik ayak ve dik boyları ölçülür ve cephe kontrolleri yapılır.



Şekil 2.7: Bina dik koordinat yöntemine göre ölçülmesi

1.4. Dik Koordinat Yöntemiyle Alım Yapılan Ölçülerin Kontrolü (Pisagor Kontrolü)



Şekil 2.8: Pisagor teoremi

Pisagor teoremi: Bir üçgende dik kenarların karelerinin toplamının karekökü hipotenüse eşittir (Şekil 2.8).

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



DETAY ÖLÇMELERİ

Dik koordinat yöntemi ile detay alımında ölçüler bir dik üçgen oluşturur ve Pisagor teoremi $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ yardımı ile yapılan ölçüm değerlerinin doğruluğu kontrol edilebilir. Kontrol sonucunda hatalı bulunan ölçüler arazide yeniden ölçülerek hata giderilir.

Ölçülerin kontrolü şu şekilde yapılır:

- Dik koordinat yöntemi ile a, b (kenarları) ve c (cephe) değerleri ölçülür.
- Ölçülen a ve b kenar değerleri ile c' uzunluğu hesaplanır.
- Ölçülen cephe değeri ile hesapla bulunan cephe değerinin karşılaştırılması bize ölçünün hatalı veya doğru olduğunu gösterir.
- Hesapla bulunan cephe değeri c', ölçülen cephe değeri c ile gösterilirse bu iki değer arasındaki fark; $d = |c - c'|$ formülü ile hesaplanır. Bu fark değeri bize hata miktarını verir.
- Ölçülerden hesaplanan ile cephelerin ölçüm değeri arasındaki fark d;
 $d_{\max} = 0.03 + 0.0005 \times S$ formülü ile bulunan miktardan fazla olamaz. Burada S, metre biriminde cephe uzunluğu ve d, metre birimindedir.

Örnek 1

Yandaki dik üçgende $a=37.80$ m, $b=17.44$ m, $c=41.63$ m olduğuna göre Pisagor kontrolünü yapınız.

Çözüm 1

Önce cephe uzunluğu hesaplanır.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$c = \sqrt{37.80^2 + 17.44^2}$$

$$c = 41.62 \text{ m} = c'$$

$$d = |c - c'|$$

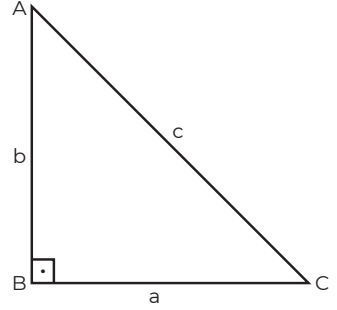
$$d = |41.63 - 41.62|$$

$$d = 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

$$d_{\max} = 0.03 + 0.0005 \times S$$

$$d_{\max} = 5 \text{ cm}$$

$$d_{\max} > d \rightarrow \text{Ölçüm doğru}$$



Örnek 2

Yandaki dik üçgende $a=18.08$ m, $b=30.26$ m, $c=35.52$ m olduğuna göre Pisagor kontrolünü yapınız.

Çözüm 2

Önce cephe uzunluğu hesaplanır.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$c = \sqrt{18.08^2 + 30.26^2}$$

$$c = 35.24 \text{ m} = c'$$

$$d = |c - c'|$$

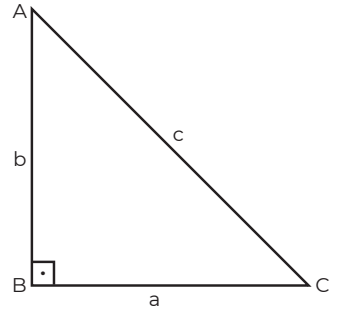
$$d = |35.52 - 35.24|$$

$$d = 0.28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

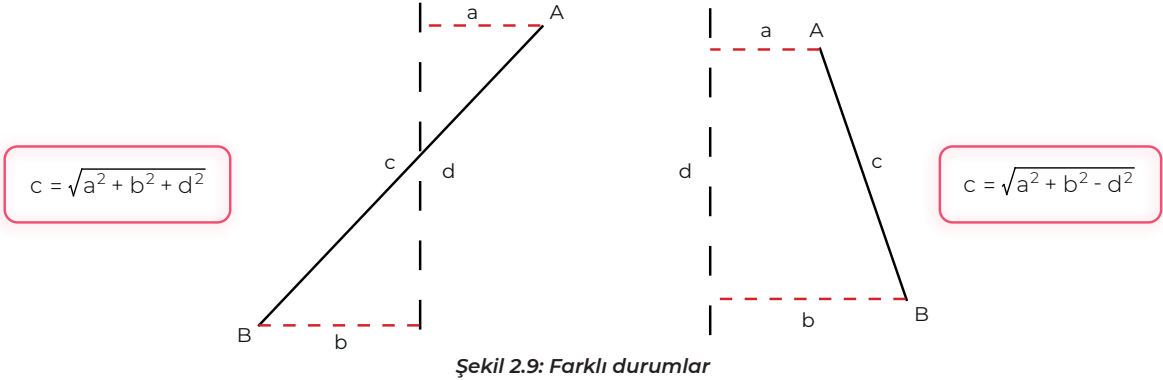
$$d_{\max} = 0.03 + 0.0005 \times S$$

$$d_{\max} = 4 \text{ cm}$$

$$d_{\max} < d \rightarrow \text{Ölçüm yanlış}$$



Cephe Uzunlukları Hesabının Farklı Durumları

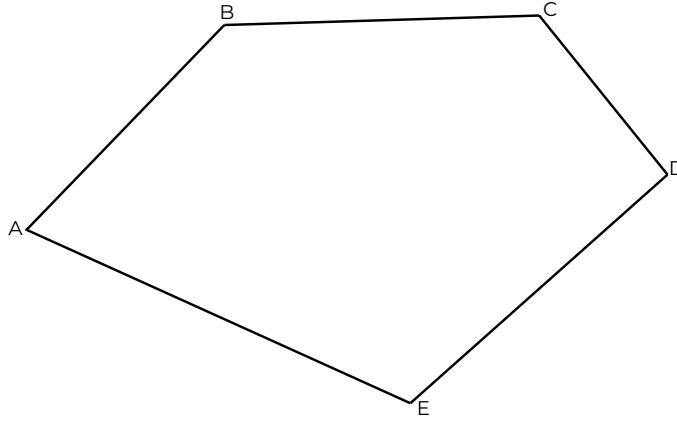


$$c = \sqrt{a^2 + b^2 + d^2}$$

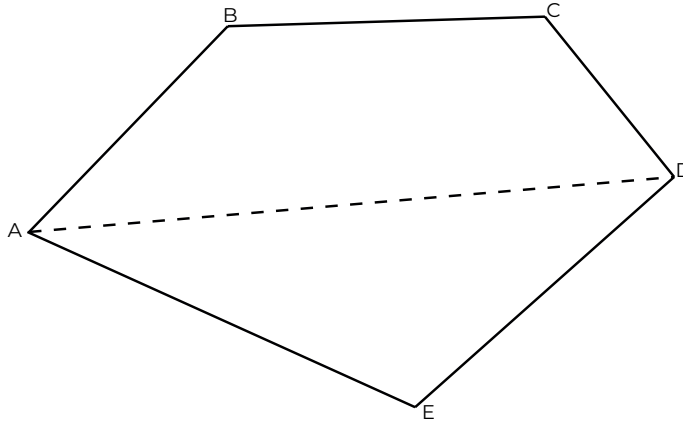
$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - d^2}$$

UYGULAMA 1

Parselin Köşegeninin Ölçü Doğrusu Olarak Alınması



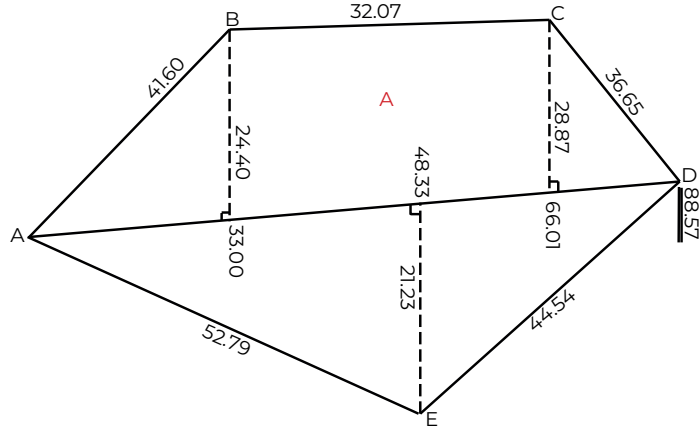
- Yukarıdaki parselde parselin herhangi bir köşesi ölçü doğrusu olarak alınmaya uygun olmadığı için, en uzun köşegeni olan AD köşegeni ölçü doğrusu olarak alınır.



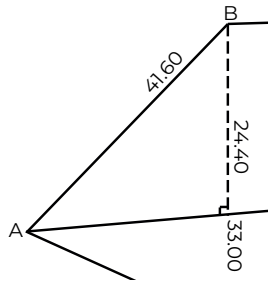
- Parselin kırık ve köşe noktalarından ölçü doğrusu olarak alınan köşegenlere dikler inilir. İnilen dik ayak, dik boy ve cephelerin uzunlukları ölçülür. Bu ölçülen mesafeler yazman tarafından daha önceden belirlenmiş çalışma sahası krokisi içerisine yazılır.



DETAY ÖLÇMELERİ



- Ölçülen değerlerin kontrolü yapılır. Bunun için cephe kontrolleri yapılır. Cephe uzunlukları hesaplanır ve hata sınırına göre doğruluğu belirlenir.



$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$c = \sqrt{24.40^2 + 33^2}$$

$$c = 41.04 \text{ m} = c'$$

$$d = |c - c'|$$

$$d = |41.60 - 41.04|$$

$$d = 0.56 \text{ m} = 56 \text{ cm}$$

$$d_{\max} = 0.03 + 0.0005 \times S$$

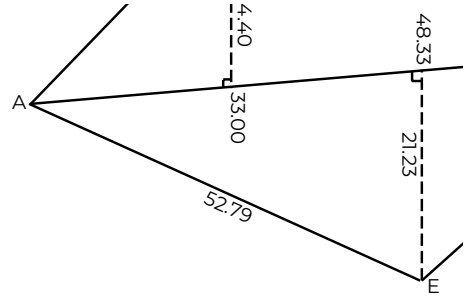
$$d_{\max} = 0.05 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$d_{\max} < d \rightarrow \text{Ölçüm yanlış}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$c = \sqrt{21.23^2 + 48.33^2}$$

$$c = 52.79 \text{ m} = c' \rightarrow \text{Ölçüm doğru}$$



Uygulama 1'de verilen A parselinin diğer cephe kontrollerini yapıp ölçümlerin doğruluğunu denetleyiniz.

- Okulunuzun bahçesinde dik koordinat yöntemi ile alım yapabileceğiniz bir alan belirleyiniz.
- Parselin köşegenini ölçü doğrusu olarak alım yönteminizi belirleyiniz.
- Parselin ve varsa başka detay noktalarının köşe noktalarından ölçü doğrusu olarak belirlediğiniz köşegene dikler ininiz ve işaretleyiniz.
- Dik ayak ve dik boy ve cephe ölçümlerini yapınız ve ölçü krokisine işleyiniz.
- Ölçülen parselin cephe kontrolünü yapınız. Hatalı değerler için ölçümü tekrarlayınız.



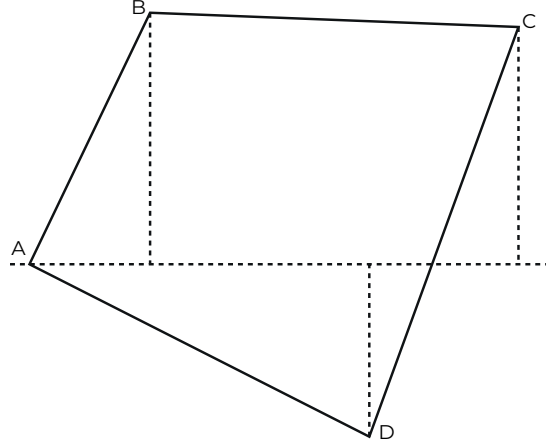


UYGULAMA 2

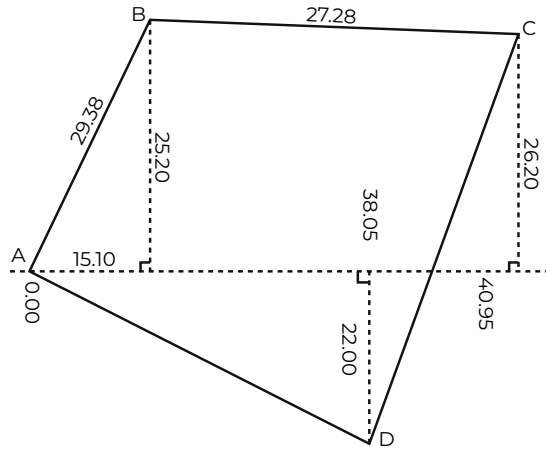


Ölçü Doğrusunun Parselin Bir Köşesinden Geçirilmesi

► Yanda verilen parselin köşegeni ölçü doğru- su olarak kullanılamamaktadır. Köşe ve detay noktalarının alımını en iyi şekilde yapabilmek için ölçü doğrusu parselin orta köşelerinden geçirilir. Köşelerden ve varsa detay noktaların- da ölçü doğrusuna dikler inilir. İnilen dik ayak, dik boy ve cephelerin uzunlukları ölçülür. Bu ölçülen mesafeler yazman tarafından daha önceden belirlenmiş çalışma sahası krokisi içerisine yazılır.



► Ölçülen değerlerin kontrolü yapılır. Bunun için cephe kontrolleri yapılır. Cephe uzunlukları hesaplanır ve hata sınırına göre doğruluğu belirlenir.



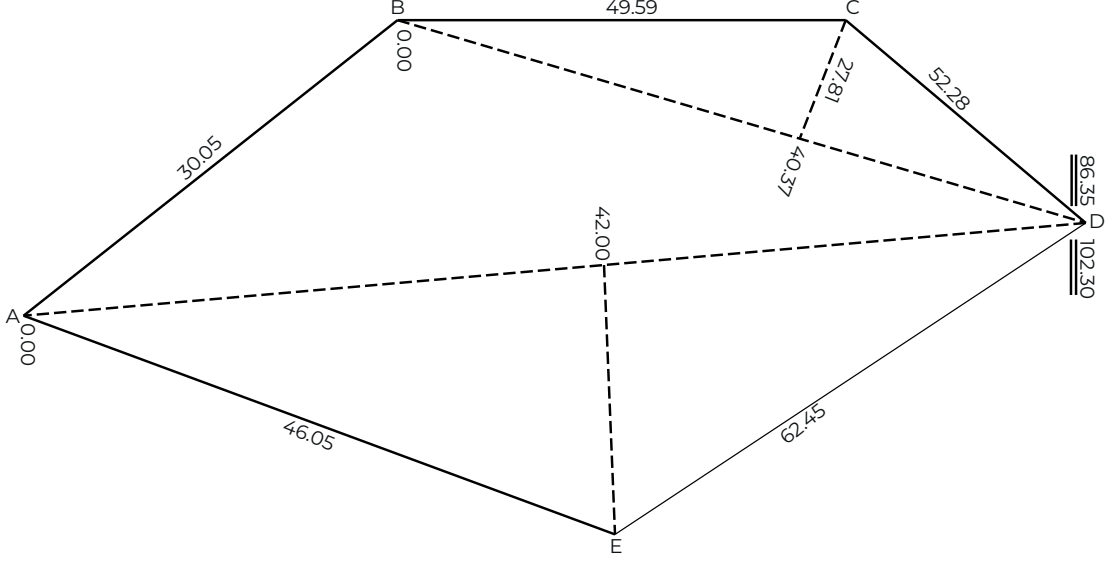
Uygulama 2'de verilen parselin diğer cephe kontrolleri- ni yapıp ölçümlerin doğruluğunu denetleyiniz.

- Okulunuzun bahçesinde dik koordinat yöntemi ile alım yapabileceğiniz bir alan belirleyiniz.
- Ölçü doğrusunu parselin bir köşesinden geçirerek alım yönteminizi belirleyiniz.
- Parselin ve varsa başka detay noktalarının köşe noktalarından ölçü doğrusu olarak belirlediğiniz doğruya dikler ininiz ve işaretleyiniz.
- Dik ayak, dik boy ve cephe ölçümlerini yapınız ve ölçü krokisine işleyiniz.
- Ölçülen parselin cephe kontrolünü yapınız. Hatalı değerler için ölçümü tekrarlayınız.



UYGULAMA 3

İki Ölçü Doğrusu Kullanarak Detay Alımı



- Yukarıda verilen parselde dik boylarının 30 m'yi geçmemesi için, aralarında geometrik ilişki bulunan iki veya daha fazla ölçü doğrusu alınır. Alanın her köşesinden kendine en yakın ölçü doğrusuna dikler inilir. Dik ayak ve dik boylarıyla birlikte bina cephe ölçmeleri yapılır. Bu ölçülen mesafeler yazman tarafından daha önceden belirlenmiş çalışma sahası krokisi içerisine yazılır.
- Ölçülen değerlerin kontrolü yapılır. Buna cephe kontrolleri ile başlanır. Cephe uzunlukları hesaplanır ve hata sınırına göre doğruluğu belirlenir.



Uygulama 3'de verilen parselin cephe kontrollerini yapıp ölçümlerin doğruluğunu tespit ediniz.

- Okulunuzun bahçesinde dik koordinat yöntemi ile alım yapabileceğiniz bir alan belirleyiniz.
- Parselin köşesinden 2 tane ölçü doğrusu geçiriniz.
- Parselin ve varsa başka detay noktalarının köşe noktalarından en yakın ölçü doğrusuna dikler ininiz ve işaretleyiniz.
- Dik ayak, dik boy ve cephe ölçümlerini yapınız ve ölçü krokisine işleyiniz.
- Ölçülen parselin cephe kontrolünü yapınız. Hatalı değerler için ölçümü tekrarlayınız.

2. KUTUPSAL KOORDİNAT YÖNTEMİYLE DETAY ALIMI

Kutupsal alım yönteminde arazide koordinatı ve kotu bilinen sabit noktalardan detay noktalarına açı ve mesafe ölçümleri yapılır. Bu yöntemde elektronik takeometreler kullanıldığı için diğer yöntemlere göre daha pratiktir ve ölçüm hassasiyeti diğer yöntemlere göre daha yüksektir. Yöntemde yatay açı ve mesafe ile birlikte düşey açı, alet yüksekliği, reflektör yüksekliği de ölçülebilir. Bu sayede detay alımı yapılacak noktalarının trigonometrik yöntemle yükseklikleri belirlenebilir.

Kutupsal alım şu ölçme işlemlerinde kullanılır:

➤ Halîhazır haritaların yapımında

Bina, konut ve inşaat alanlarında

➤ Yol projelerinde

Hava hattı enerji nakil hatlarının etütlerinde

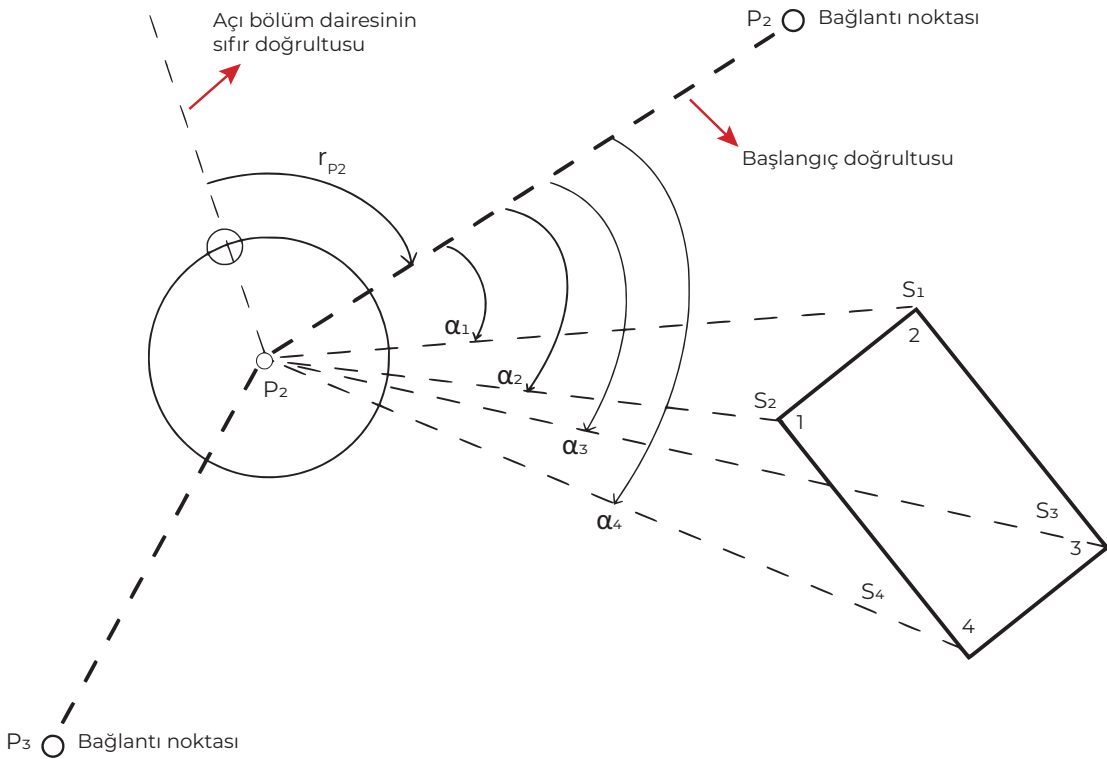
Kutupsal yöntemle detay alımı şu şekildedir:

➤ Koordinatı bilinen sabit noktaya elektronik takeometre kurularak ölçme işlemine hazır hale getirilir.

➤ Ölçme aleti koordinatı bilinen diğer sabit noktaya yönlendirilerek sıfırlanır ve başlangıç doğrusu ölçülür.

➤ Daha sonra detay noktalarına sıra ile elektronik takeometre yönlendirilerek detay noktalarına ait yatay açı, mesafe, düşey açı ölçümleri yapılır.

➤ Detay noktalarının ölçüm işlemi bittikten sonra kontrol amacıyla ilk poligon noktasına tekrar yatay açı ölçümü yapılır.



Şekil 2.10: Kutupsal alım



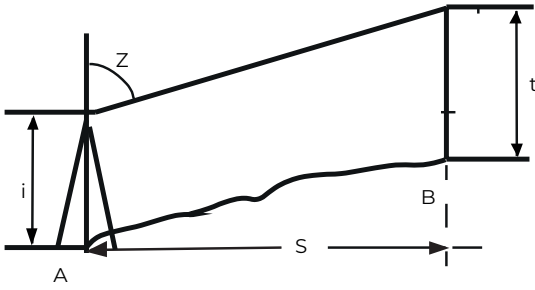
DETAY ÖLÇMELERİ

Detay Noktası	Kutupsal Alım Değerleri
1	α_1, S_1
2	α_2, S_2
3	α_3, S_3
4	α_4, S_4

Yatay Açıların Başlangıç Noktasına İndirgenmesi
$\alpha_1 = r_1 - r_{P2}$
$\alpha_2 = r_2 - r_{P2}$
$\alpha_3 = r_3 - r_{P2}$
$\alpha_4 = r_4 - r_{P2}$

Yapılan bu ölçümler sonucunda detay noktalarına ait koordinatlar matematiksel işlemlerle (temel ödevlerle) belirlenebilir. Örneğin 1 numaralı noktanın koordinatları aşağıdaki gibi belirlenir:

$$Y_1 = Y_{P2} + S_1 \times \sin(\alpha_1)$$
$$X_1 = X_{P2} + S_1 \times \cos(\alpha_1)$$



Şekil 2.11: Trigonometrik yükseklik belirleme

$$H_B = H_A + i + h - t$$

i = Alet yüksekliği
 t = Jalon yüksekliği



İzlemek için kodu tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21467>

2.1. Kutupsal Alım İşlemleri

2.1.1. Elektronik Takeometre Cihazlarının Kullanımı

Kutupsal alım işlemlerinde kullanılan elektronik takeometreler yazılımlarında bulunan programlar sayesinde ölçümlerle ilgili bazı hesaplamaları yapabilir. Bu cihazlarla alımı yapılan detay noktalarının koordinatları arazide anlık olarak belirlenmekte ve alete veri olarak kaydedilebilmektedir. Kaydedilen bu veriler bir program yardımı ile bilgisayar destekli harita çizim programlarında çizim yapmak üzere bilgisayara aktarılır.

2.1.2. Arazi İşlemleri

Kutupsal alım işleminde günümüzde kullanılan elektronik takeometreler sayesinde ölçüm yapmak çok daha kolaylaşmıştır. Değerler çoğu zaman arazi ekibinde yazıcıya ihtiyaç olmadan otomatik olarak aletin hafızasına kaydolmaktadır. Kutupsal alım çoğu zaman 3-5 kişiden oluşan bir ekip tarafından yapılmaktadır. Bunlar;

➤ Krokici

➤ Alet operatörü

➤ Şenör (reflektör) 'dür.

Krokicinin Görevleri

Kutupsal alımda krokicinin görevi çok önemlidir. Çizilecek haritanın doğruluğu krokicinin görevine bağlıdır. Krokici alım yapılacak araziye hâkim olmalıdır. Krokiciyi çizdikten sonra reflektör tutulacak noktayı be-



lirler ve kroki üzerinde işaretleyerek numaralandırır. Bu noktalar arazinin topoğrafik yapısını iyi bir şekilde gösterebilmeli ve haritalandırmada detayların doğru ve açık bir şekilde çizilmesine yardımcı olmalıdır. Bu nedenle tepe, çukur, sırt ve arazinin mülkiyet sınırı gibi karakteristik noktalara reflektörün tutulmasını sağlar. Alet operatörü ile temas kurarak krokideki noktalarla ölçülen noktaların aynı olup olmadığını kontrol eder.

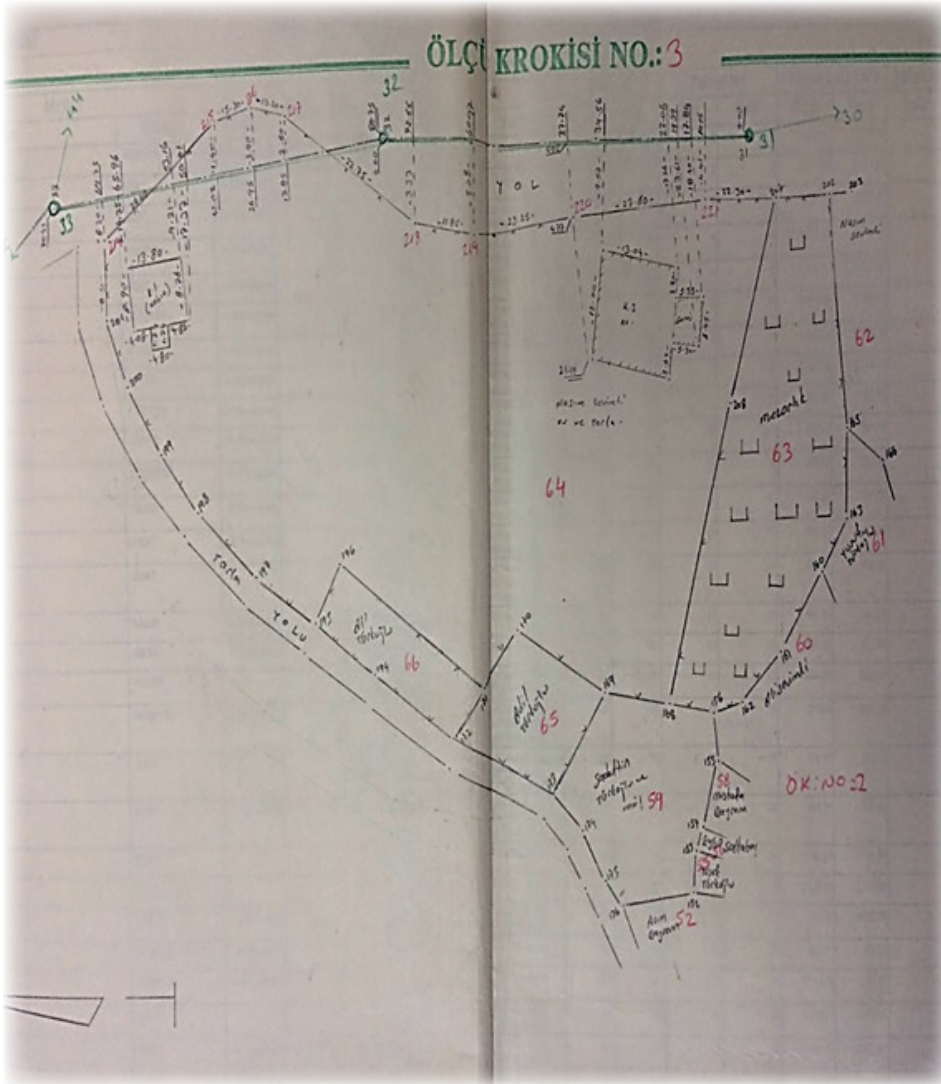
Alet Operatörünün Görevleri

Aleti poligon noktasının üzerine kurar ve aleti düzleştirme işlemini yapar. Alet yüksekliğini ölçer ve kaydeder. Aleti reflektör tutulan noktaya yönlendirir ve ölçme işlemini yapar.

Şenör (Reflektörü)

Krokicinin gösterdiği noktalara reflektörü dikey durumda düzleştirir. Alet operatörü ile sürekli irtibat halinde olarak alet operatörünün okuması bittikten sonra krokicinin gösterdiği diğer bir noktaya giderek tekrar okuma yapılmasını sağlar.

Yapılan ölçüler Görsel 2.1'deki gibi ölçü krokisine işlenir ve ölçüm değerleri Görsel 2.2'deki gibi klişeye yazılır.



Görsel 2.1: Ölçü krokisi



DETAY ÖLÇMELERİ



Sayfa No. 1 / 21

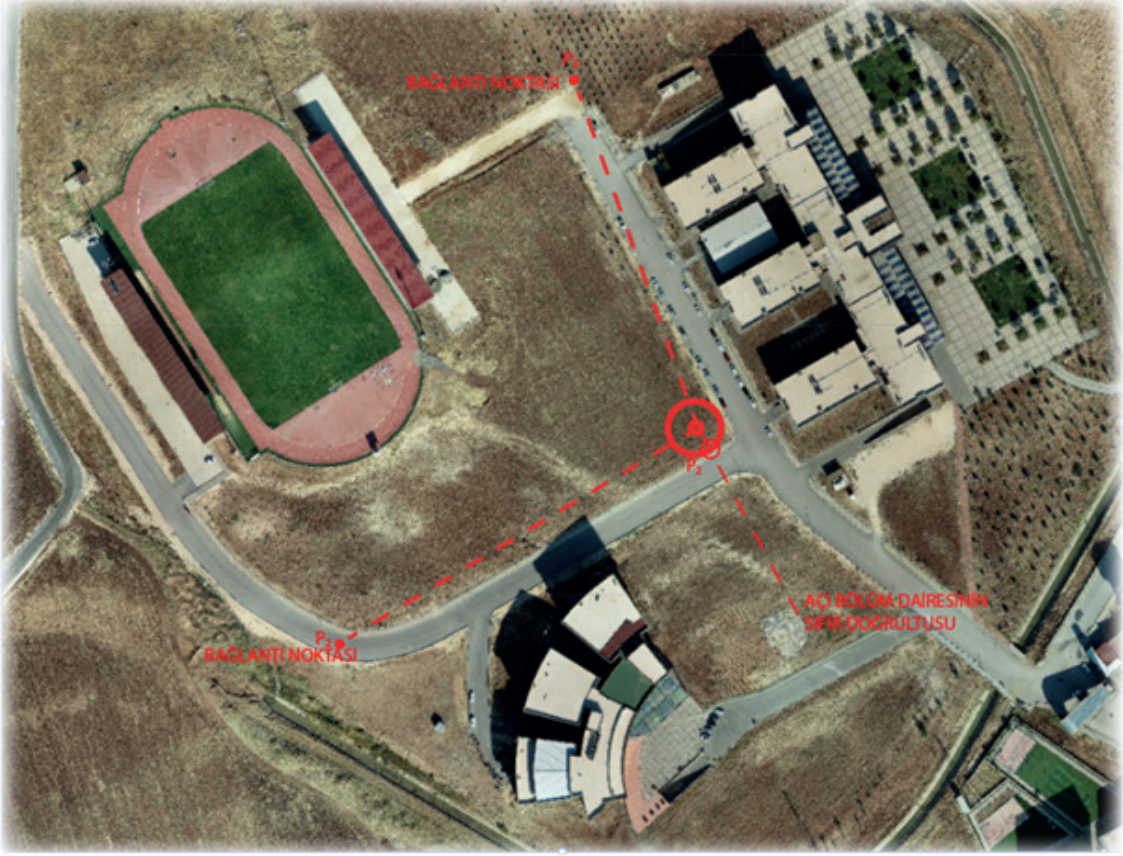
İl		TAKAOMETRİK					Operator		Yazın		Diyarbakır
İlçe		ÖLÇÜ ÇİZELGESİ					Yazın		Gün		
Muhalle							Gün		Aletin cinsi ve No.		
Bölge							Aletin cinsi ve No.				
Durulan Nokta No. ve Alet	İhtiva Nokta No.	Mira okunmaları	Mira okunmalarının farkları	Eğik uzaklık m. cm.	Okunmuş yükseklik m. cm.	Düzyapı	Yatay eğik okunmaları		Yatay uzaklık		
							I	II			
1.09 51	50	200 1345 207	50.5 62.5	107 -		76.50	20.50		108.61		
	1151	180 1025 234.5	62.25 62.25	134.50		76.50	20.50		122.36		
1.50 32 0	31 0	200 205 281	60.5 60.5	21 -		96.20	0.00		20.71		
	33 0	150 182.5 211	35.5 35.5	71 -		105.20	197.67		70.51		
	195	10 62.5 115	52.5 51.5	105 -		102.26	30.71		114.30		
	195	200 205 287	43.5 43.5	87 -		105.22	122.81		86.52		
	196	200 231.5 271	35.5 35.5	71 -		105.67	102.97		70.67		
	197	200 237 278	37 37	78 -		106.20	122.61		77.56		
	198	200 231.5 275	32.5 32.5	75 -		105.11	127.91		76.50		
	199	200 201.5 271.5	35.75 25.75	71.50		105.67	153.10		70.93		
	200	200 225 270	25 35	70 -		105.23	122.35		69.39		

Ambar Çizel. No. 1/13

Görsel 2.2: Ölçü ve hesap çizelgesi



Örnek:



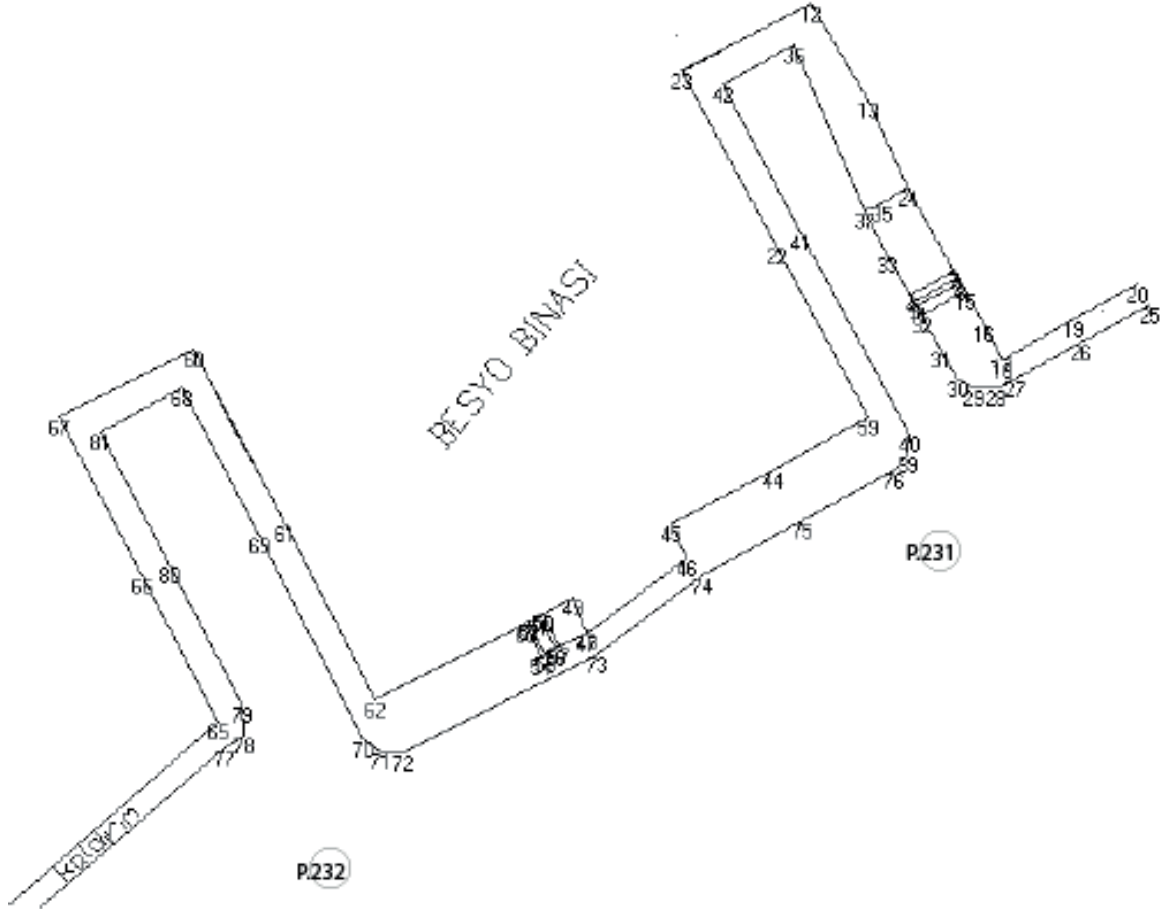
- Koordinatı bilinen P_2 noktasına elektronik takeometre kurularak ölçme işlemine hazır hale getirilir.
- Ölçme aleti koordinatı bilinen diğer sabit noktaya yönlendirilerek sıfırlanır ve başlangıç doğrusu ölçülür.
- Daha sonra elektronik takeometre detay noktalarına sıra ile yönlendirilerek bu noktalara ait yatay açı, mesafe, düşey açı ölçümleri yapılır.
- Detay noktalarının ölçüm işlemi bittikten sonra kontrol amacıyla ilk poligon noktasına tekrar yatay açı ölçümü yapılır.



DETAY ÖLÇMELERİ

Örnek:

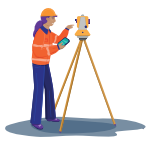
- Alanın krokisi çizilir.
- Poligon noktalarının röperleri ve koordinatları alınır.
- Alet, durulan nokta olan P.231'e kurulup düzeçlenir.
- Koordinati bilinen diğer bir poligon noktası olan P.232'ye yönlendirilerek sıfırlanır ve başlangıç doğrusu ölçülür.
- Daha sonra elektronik takeometre detay noktalarına sıra ile yönlendirilerek detay noktalarına ait yatay açı, mesafe, düşey açı ölçümleri yapılır.
- Detay noktalarının ölçüm işlemi bittikten sonra kontrol amacıyla ilk poligon noktasına tekrar yatay açı ölçümü yapılır.
- Aletin kaydettiği ölçüler bilgisayara aktarılarak çizim yapılır.



Tablo 2.1: Kutupsal Alım Ölçü Çizelgesi

İli: İlçesi: Mahalle/Köyü: Sayfa No.:1

DN	BN	Yatay Açık (gon)	Üst Okuma (m)	Orta Okuma (m)	Alt Okuma (m)	Yatay Mesafe (m)
PK231	PK232	357,4200	2,243	2,103	1,963	28,00
(i-1.60m)	1	134,6080	1,448	1,391	1,333	11,500
	2	140,0150	1,647	1,591	1,535	11,200
	3	178,8590	1,519	1,456	1,394	12,500
	4	176,7400	1,671	1,610	1549	12,200
	5	127,1080	1,422	1,378	1,334	8,800
	6	133,1890	1,625	1,584	1,543	8,200
	7	190,4930	1,463	1,419	1,376	8,700
	8	187,7820	1,619	1,577	1,535	8,400
	9	110,9290	1,422	1,392	1,362	6,000
	10	119,3680	1,613	1,586	1,558	5,500
	11	195,1700	1,583	1,548	1,513	7,000
	12	197,9890	1,456	1,420	1,383	7,300
	13	200,4920	1,306	1,269	1,232	7,400
	14	202,1460	1,151	1,113	1,075	7,600
	15	203,7020	0,997	0,958	0,918	7,900
	16	261,7790	1,599	1,579	10559	4,00
	17	262,1400	1,479	1,457	1,436	4,300
	18	261,9630	1,234	1,211	1,118	4,600
	19	261,7170	1,081	1,056	1,032	4,900
	20	261,4900	1,928	10902	1,876	5,200
	21	110,4020	1,416	1,386	1,355	6,100
	22	112,5400	1,603	1,579	1,555	4,800
	23	100,6710	1,596	1,573	1,550	4,600
	24	91,7120	1,618	1,593	1,569	4,900
	25	100,8280	1,436	1,400	1,364	7,200
	26	84,2300	1,639	1,609	1,578	6,100
	27	92,9080	1,741	1,429	1,386	8,500
	28	91,7740	1,344	1,300	1,256	8,800
	29	90,7000	1,201	1,560	1,111	9,000
	30	89,6880	1,058	1,012	0,965	9,300
	31	78,8750	1,530	1,492	1,454	7,600
	32	78,0340	1,338	1,298	1,258	8,000



DETAY ÖLÇMELERİ

DN	BN	Yatay Açı (gon)	Üst Okuma (m)	Orta Okuma (m)	Alt Okuma (m)	Yatay Mesafe (m)
	33	77,1600	1,900	1,499	1,098	8,200
	34	76,5980	1,046	1,004	0,961	8,500
	35	72,6830	1,668	1,617	1,565	10,300
	36	70,7050	1,685	1,624	1,562	12,300
	37	74,6110	1,669	1,607	1,545	12,400
	38	80,4720	0,975	0,911	0,847	12,800
	39	76,3130	1,614	1,530	1,448	16,600
	40	70,8320	1,795	1,714	1,633	16,200

UYGULAMA 4



Gruplara ayrılıp, ekiplerde görev dağılımı yaparak okul binanızın kutupsal koordinat yöntemi ile detay alımını yapınız.

- Okulunuzun krokisini çizin.
- Detay noktalarını görecektek şekilde poligon açısı oluşturunuz.
- Yer kontrol noktalarını röperleyiniz ve koordinatlarını alınız.
- Durulan noktaya aleti düzeçleyiniz.
- Diğer sabit poligon noktalarına aleti yönlendirerek sıfırlayınız ve başlangıç doğrusunu ölçünüz.
- Detay noktalarına reflektör veya mirayı düşey konumda tutunuz ve saat ibresi yönünde sırayla diğer detay noktalarına geçiniz.
- Yatay açı, yatay mesafe, düşey açı ölçümlerini yapınız.
- Alete kaydedilen bu ölçüm değerlerini bir program yardımı ile bilgisayar destekli harita çizim programlarında çizim yapmak üzere bilgisayara aktarınız.
- Hatalı yerleri tekrar ölçerek düzeltiniz.





ÖLÇME DEĞERLENDİRME

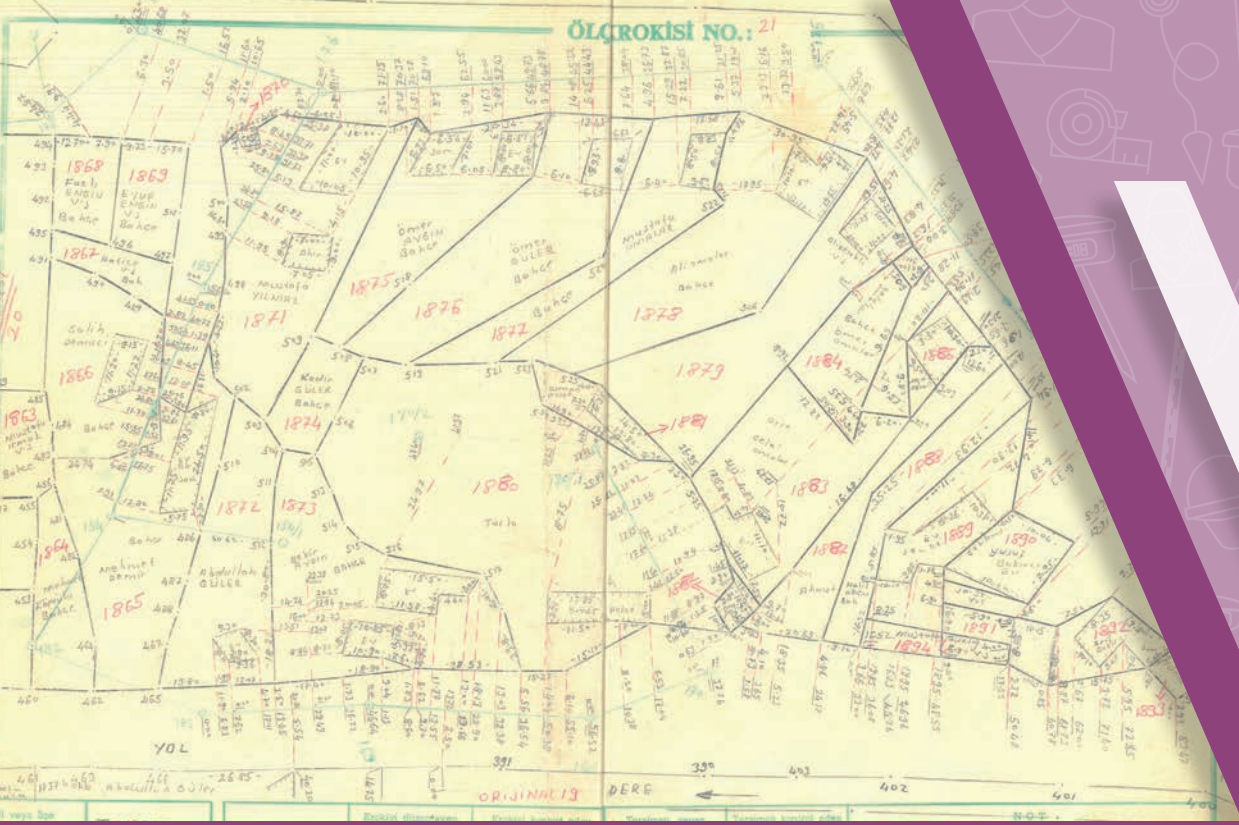
Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Kutupsal alım yönteminde arazide ve bilinen sabit noktalardan detay noktalarına açı ve mesafe ölçümleri yapılır.
2.,, ölçülerek detay alımı yapılacak noktalarının trigonometrik yöntemle yükseklikleri belirlenebilir.
3. Detay noktalarının ölçüm işlemi bittikten sonra kontrol amacıyla ilk poligon noktasına tekrar yapılır.
4. Kutupsal alım,, den oluşan bir arazi ekibiyle yapılır.
5. aleti reflektör tutulan noktaya yönlendirir ve ölçme işlemini yapar.

Aşağıdaki cümleleri Doğru/Yanlış olarak değerlendiriniz.

6. Alet yüksekliğini ölçmek krokicinin görevidir.
 Doğru Yanlış
7. Prizmatik alımda dik boyları 30 m'den, parsel sınırı olmayan detayların ölçülmesinde dik boy 50 m'den fazla olamaz.
 Doğru Yanlış
8. $d_{max} > d$ ölçüm hatalıdır ve tekrarlanır.
 Doğru Yanlış





NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kroki çizimi için gerekli malzemeleri,
- Pafta açmayı,
- Köşe koordinatları belirleme işlemini,
- Nokta çizimini,
- Harita üzerinde uzunluk okuyup gerçek değerine çevirme işlemini,
- Harita üzerinde açı okuma işlemini,
- Harita üzerinde nokta koordinatlarını okuma işlemini,
- Pafta açma işlemini,
- Yer kontrol noktalarının paftaya çizim işlemini,
- Dik ayak ve dik boy işaretleme işlemini.



ÖĞRENME
BİRİMİ

3

ÖLÇÜ
KROKİSİ
ÇİZME

KONULAR

- 1 Paftaya Nokta Dökümü
- 2 Haritadan Ölçü Alma
- 3 Ölçü Doğrusuna Göre Ölçü Krokisi Çizme



ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Bir arazinin kâğıt üzerine çizilmesi istendiğinde yüksek bir yerden bakılarak yapılacak çizim ile düzlükten bakılarak yapılan çizim arasında ne gibi farklılıklar olabilir?

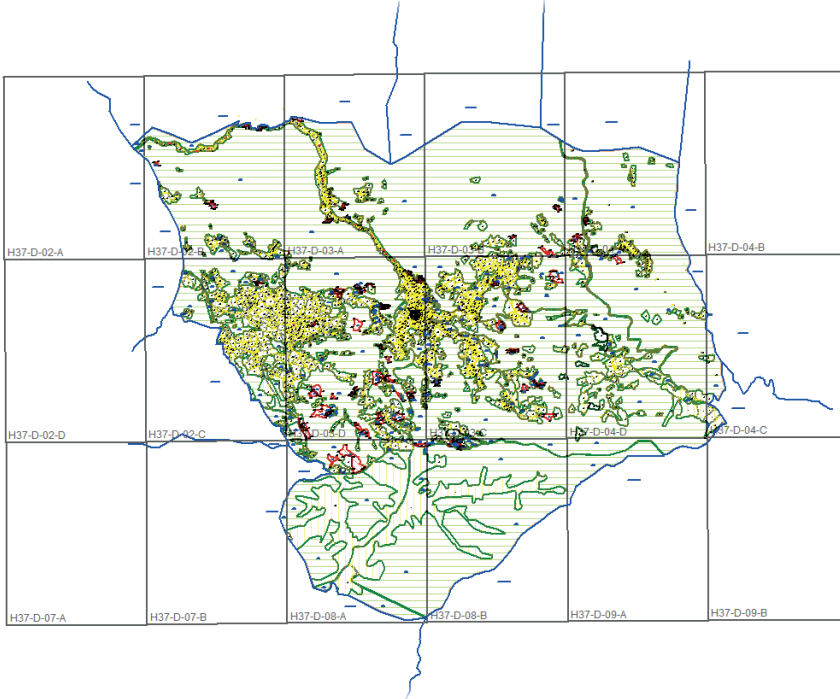
1. PAFTAYA NOKTA DÖKÜMÜ

1.1. Çizime Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler

Çizime başlamadan önce gerekli olan malzemeler kalem, silgi, kâğıt, cetvel, gönye, minkaLEDİR. Ayrıca yapılacak her çizimde ellerin temiz olması ve nemli kalmaması, parmaklar ve bileklerde kurşun kalem veya mürekkepli kalemlerin lekesi olmaması gerekir. Aksi takdirde çizim yapılacak pafta üzerinde lekeler oluşabilmektedir. Sıra veya masa gibi çizim yapılacak zeminin sabit olması gerekir. Çizimlerde koordinatlı olarak çalışıldığı için bu tarz eksiklikler, yapılan çizimlerde konum hatası veya bilgi hatasına neden olmaktadır.

1.2. Çizime Başlamadan Önce Bilinmesi Gerekenler

Pafta kısaca harita parçalarıdır. Ülkemizdeki bütün araziler haritalandırılırken paftalardan oluşmaktadır. Paftaların çeşitli koordinat sistemlerine göre oluşturulur. Paftaların koordinat sistemleri aynı olmadığı takdirde komşu paftalar yan yana gelmemektedir.

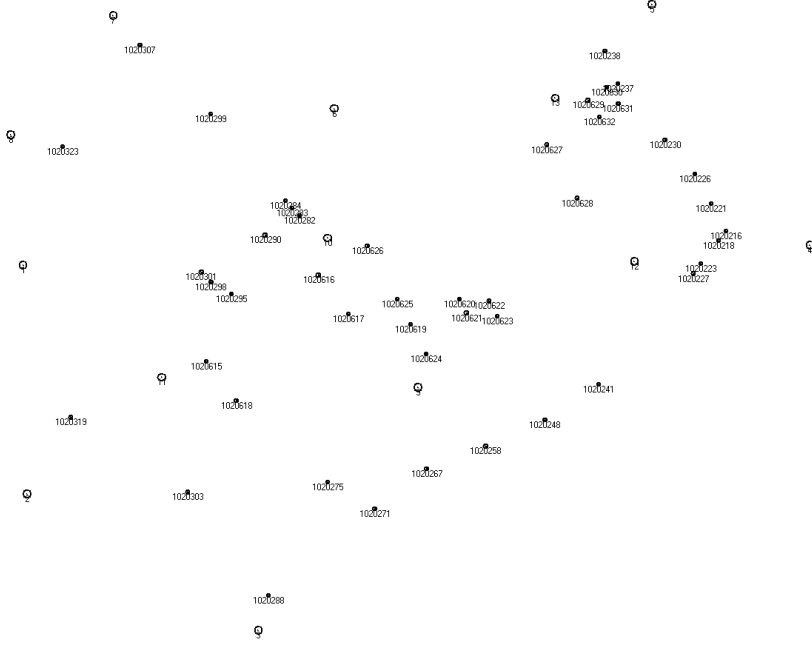


Görsel 3.1: Belirli bir koordinat sisteminde bir köyü oluşturan paftalar

Haritalar başlıca noktalardan oluşmaktadır. Bu noktaların en önemlisi referans alınan yer kontrol noktalarıdır. Bu yüzden öncelikle paftalara yer kontrol noktalarının eklenmesi gerekmektedir.

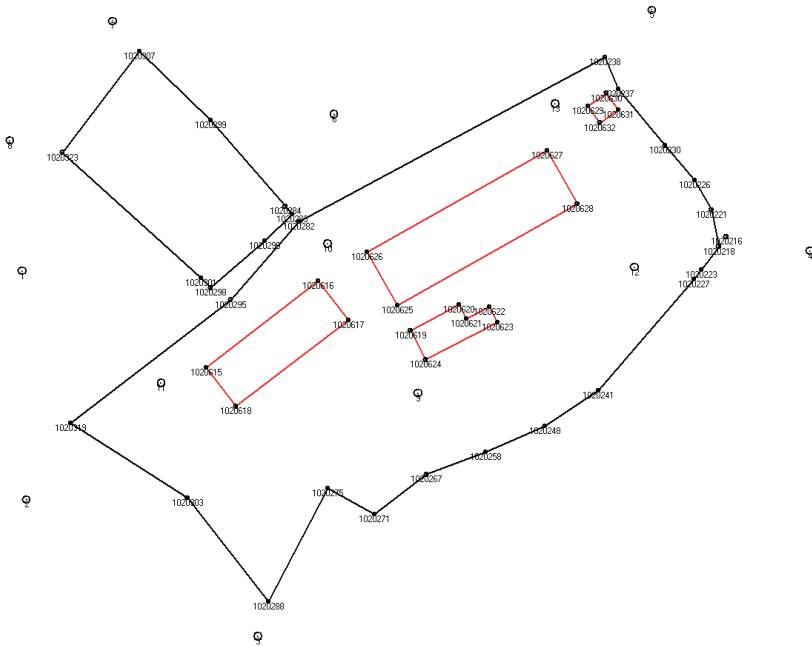


Çizilen haritalardaki her çizginin bir başlangıç ve bitiş noktası bulunmaktadır. Bu noktalar çizgilerin köşe noktalarıdır. Bu köşe noktalarının koordinatları, çeşitli ölçme yöntemleri ile bulunmaktadır. Bu noktalar pafta üzerine işlendiğinde ortaya tam anlamıyla bir sınır çıkmamaktadır. Köşe noktalarının ölçü krokisi yardımıyla birleştirilmesiyle (Tersimat) noktalar arazi sınırının bilgisini tam anlamıyla verebilmektedir.



Görsel 3.2: Pafta üzerine dökülmüş tersimatı yapılmamış anlamsız köşe noktaları

Görsel 3.2'de noktalar pafta üzerine işlenmiştir. Fakat sınırların hangi noktalardan geçeceği belli olmadığından noktalar tek başına hiçbir anlam ifade etmemektedir. Arazide ölçüm esnasında tutulan ölçü krokisinden faydalanılarak noktalar arasında çizgiler çizilir. Pafta üzerindeki sınırlar böylece belli edilmiş olur (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Pafta üzerinde tersimatı yapılmış köşe noktalarından geçen sınırlar



ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

Pafta üzerindeki her noktanın kendine özgü bir X ve Y koordinatı vardır. Bu koordinatlar belirli ölçü yöntemlerine göre elde edilir. Bu ölçü yöntemleri aşağıdaki gibidir:

Sayısal ölçüler: Doğrudan X ve Y koordinatlarının bilgisini veren ölçü yöntemidir (GPS).

Fotogrametrik ölçüler: Fotoğrafların koordinatlandırılması ile oluşturulan ölçü yöntemidir. Fotoğraf koordinatlandırıldıktan sonra istenen sınır köşesinden doğrudan X ve Y koordinatı alınabilmektedir.

Kutupsal ölçüler: Kutupsal ölçüm yapabilen aletler ile yatay açı ve yatay mesafe bilgilerini kullanarak X ve Y koordinatlarının hesaplanabildiği ölçü yöntemidir (Teodolit, Total Station).

Prizmatik ölçüler: Prizma yardımıyla dik düşülebilen dik ayak ve dik boy bilgilerini kullanarak X ve Y koordinatlarının hesaplanabildiği ölçü yöntemidir.

1.3. Paftaya Nokta Dökümü İşleminin Yapılması

Yanda verilmiş olan tablodaki poligon noktaları koordinatlarının paftaya işlenmesi işlemi aşağıdaki işlem adımlarıyla gösterilmektedir.

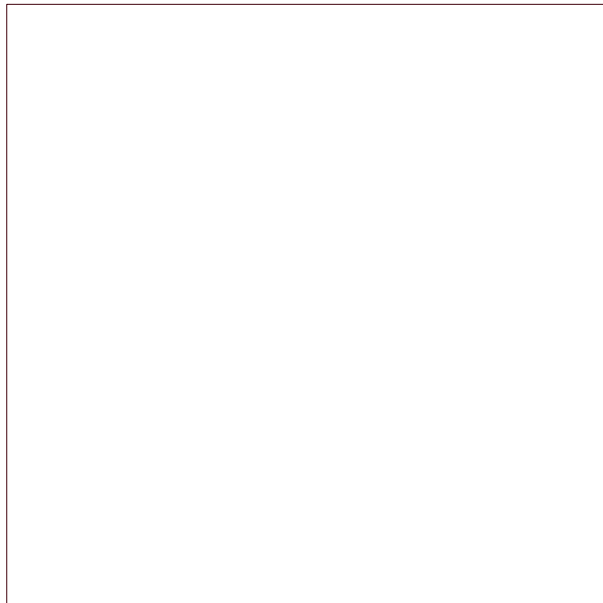
Tablo 3.1:

Nokta No	Y	X
P.1	72.25	47.38
P.2	72.82	100.33
P.3	12.28	104.15
P.4	18.27	54.48

➤ Öncelikle belirli ölçekte ve koordinat sisteminde daha önce çalışılmış bir pafta varsa o pafta, yoksa ölçeğine uygun bir şekilde kâğıt masaya yerleştirilir.

➤ En küçük ve en büyük X ve Y değerine göre oluşturulacak paftanın sol alt (en küçük X ve Y değerinden az olacak şekilde) ve sağ üst (en büyük X ve Y değerinden büyük olacak şekilde) pafta köşe ve kenarları ölçeğe uygun bir şekilde çizilir (Şekil 3.1).

Pafta

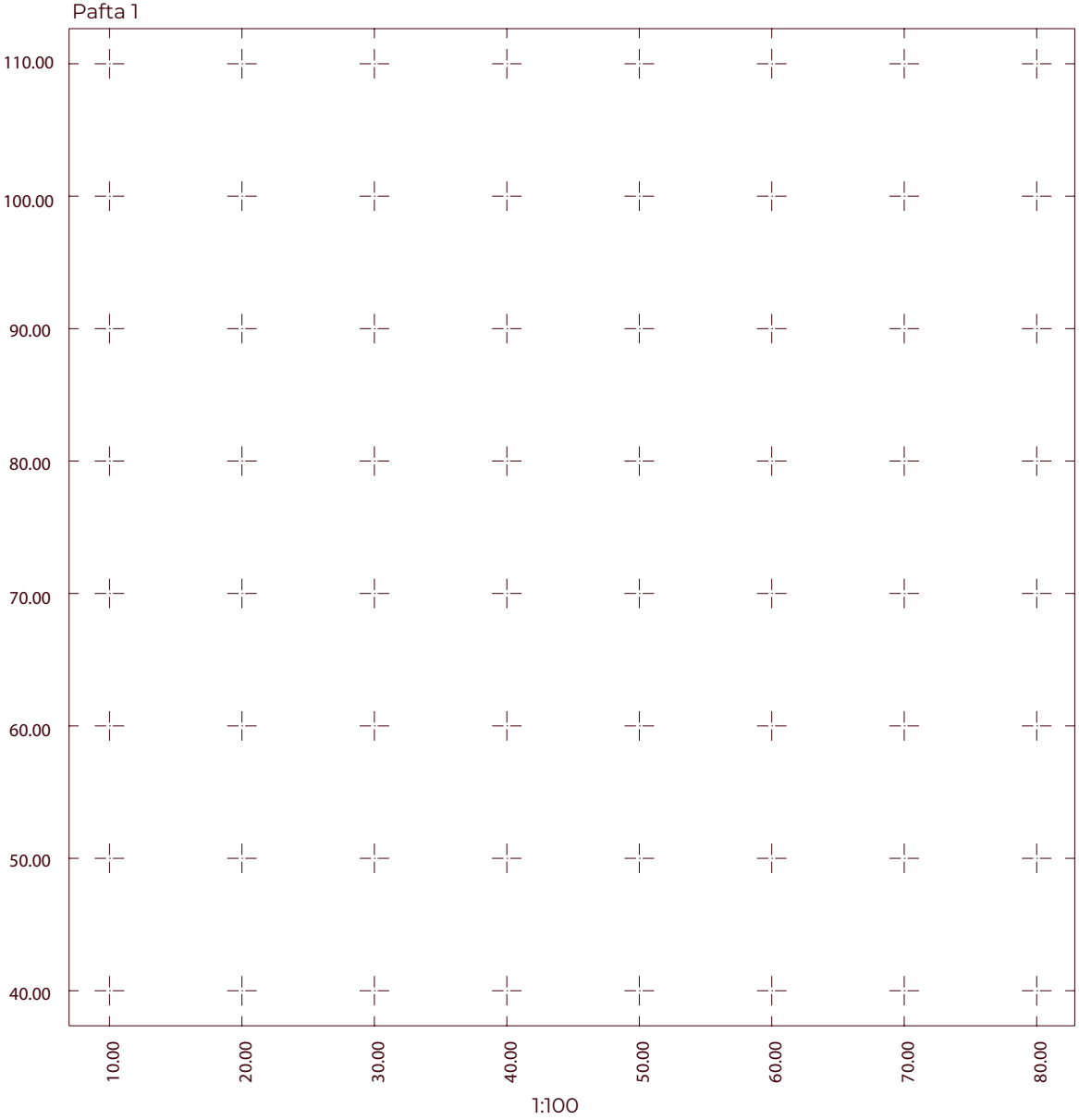


1:100

Şekil 3.1: Pafta üzerinde tersimatı yapılmış köşe noktalarından geçen sınırlar



Gridlerin koordinatları paftalardaki koordinatların tam sayılı değerlerinin çakıştığı bölgelerdir (1000, 1100, 1200, 4500, 4600... vb.). Grid aralıklarının ölçeğin paydasının 1/10'u oranında olması gerekmektedir (Örneğin 1/1000 ölçekli haritada grid araları 100 m olmalıdır). Buna göre açılan paftaya gridleri yerleştirme işlemi yapılır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Gridleri işlenmiş pafta

Gridler paftaya işlendikten sonra koordinatları verilmiş olan poligon noktaları pafta üzerine yine gridler yardımıyla işlenir. Noktalar gridler arası mesafeler ile nokta koordinatları arasında oran orantı yöntemi kullanılarak işlenir. Koordinatları işlerken farklı yöntemler de kullanılabilir.



ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

$$YP4 = 18.27 \quad XP4 = 54.48$$

$$10\text{cm} \quad 10\text{m ise}$$

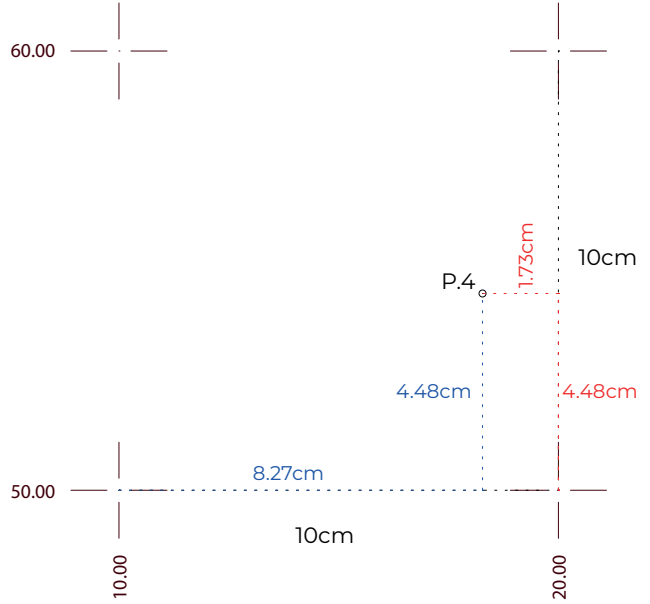
$$x \quad 8.27\text{m}$$

$$x = 8.27\text{cm}$$

$$10\text{cm} \quad 10\text{m ise}$$

$$x \quad 4.48\text{m}$$

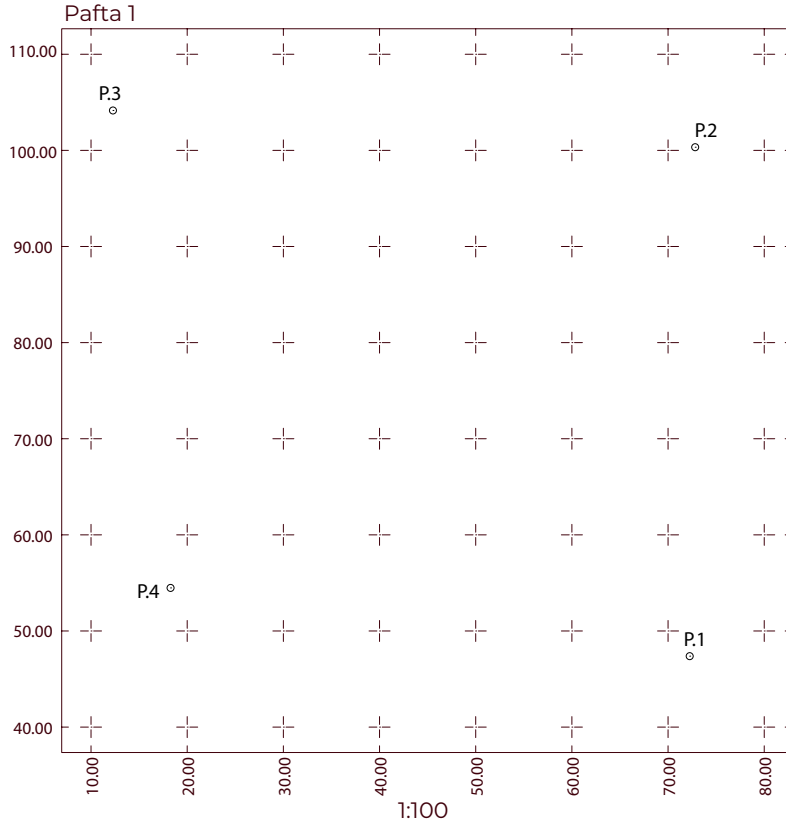
$$x = 4.48\text{cm}$$



Şekil 3.3: Poligon noktaları paftaya yerleştirilirken yapılan işlem

Poligon noktaları paftaya işlendikten sonra paftaya hesap amaçlı (oran orantı) çizilen bütün gereksiz çizilmiş nesnelere silgi yardımıyla silinmelidir. Aksi takdirde detay noktalarının da işlenmesi halinde büyük karışıklıklar meydana gelebilmektedir.

(Görseller ile gösterilmiş paftaların ölçekleri gerçeği yansıtmamakta olup sadece işleyişin gösterimi amacıyla verilmektedir. Bu yüzden görsellerdeki paftalardan alınan ölçüler gerçek ölçüleri yansıtmamaktadır.)



Şekil 3.4: Poligon noktaları eklenmiş pafta

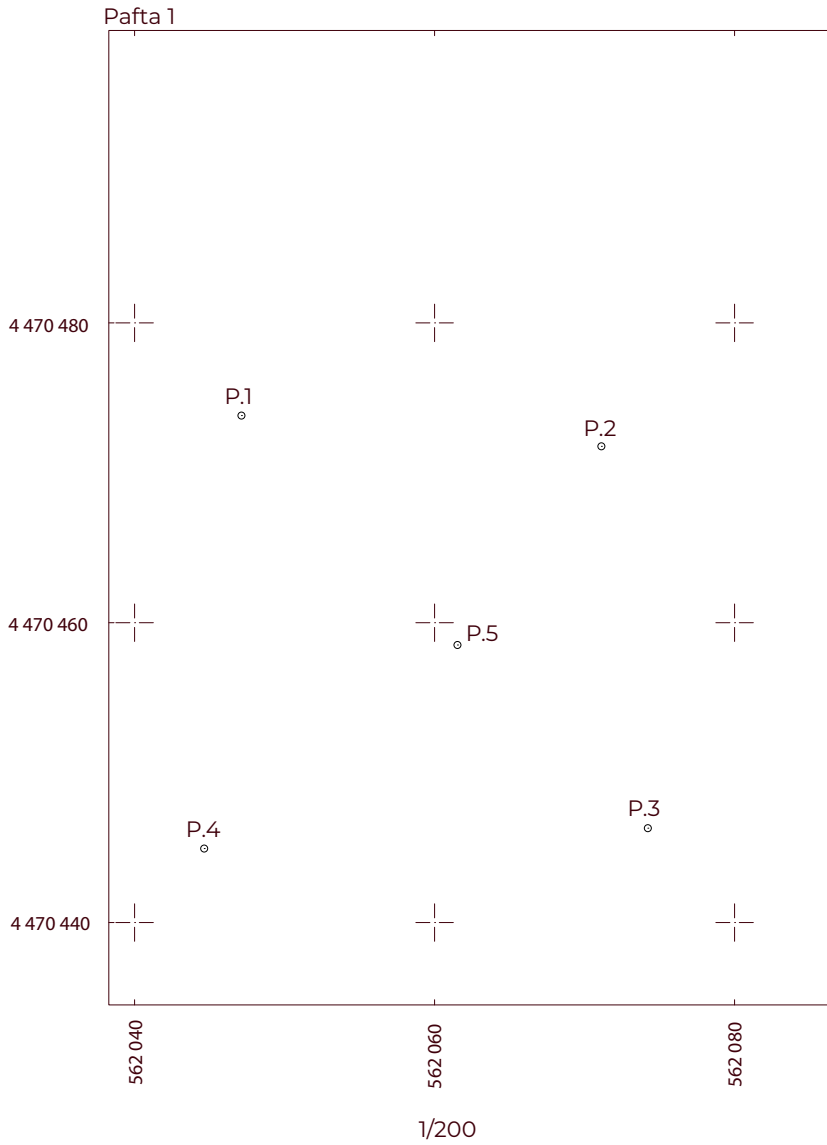


UYGULAMA 1

Yanda verilmiş olan tablodaki poligon noktalarını koordinatları yardımıyla pafta üzerine işleyiniz (1/200 ölçeğinde en az A3 boyutunda kâğıt kullanılması uygundur.).

Nokta No	Y	X
P.1	562047.12	4470473.82
P.2	562071.12	4470471.77
P.3	562074.22	4470446.29
P.4	562044.64	4470444.94
P.5	562061.52	4470458.51

Çözüm





2. HARİTADAN ÖLÇÜ ALMA

2.1. Harita Üzerindeki Uzunlukların Arazideki Gerçek Değerine Çevrilmesi

Haritalar farklı kâğıt boyutlarında çeşitli ölçeklere göre çizilmektedir. Ölçeği farklı olan çizimlerin harita uzunluğu farklı olsa da gerçek arazi-deki uzunluğu aynıdır. Gerçek arazideki uzunluğun hesabı yanda veri-len formüle göre hesaplanmaktadır.

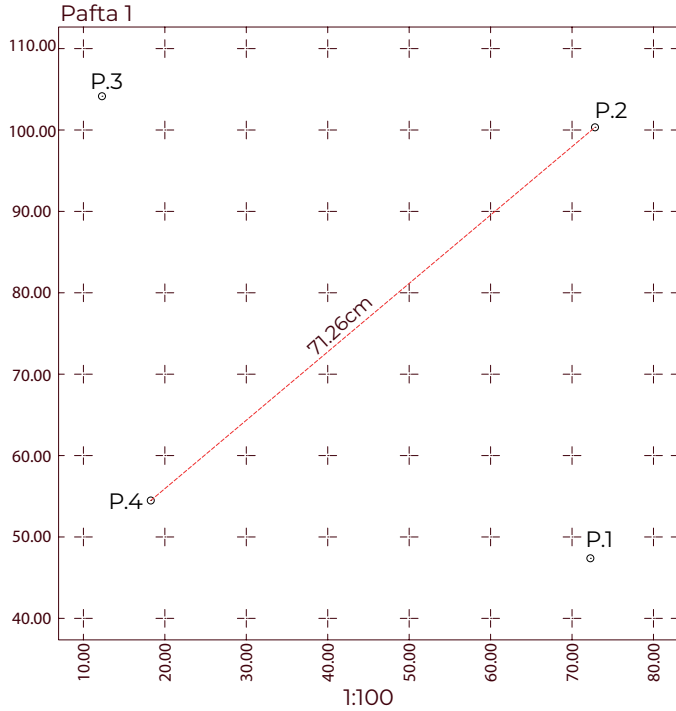
$$\frac{1}{\text{Ölçek}} = \frac{\text{Harita uzunluğu}}{\text{Gerçek uzunluk}}$$

Önceden çizilmiş olan (Şekil 3.5) paftadan gerçek uzunluk hesabının ya-pılma işlem adımları aşağıdaki gibidir:

➤ Ölçülecek mesafeler arası cetvel ile ölçülür.

İzlemek için kodu tarayın.

<http://kitap.ebagov.tr/KodSor.php?KOD=21468>



Şekil 3.5: : Cetvel ile noktalar arası mesafe ölçümü

➤ Verilmiş olan ölçek formülü ile gerçek arazi uzun-luğu hesaplanır.

$$\frac{1}{\text{Ölçek}} = \frac{\text{Harita uzunluğu}}{\text{Gerçek uzunluk}}$$

$$\frac{1}{100} = \frac{71.26 \text{ cm}}{\text{Gerçek uzunluk}}$$

$$\text{Gerçek uzunluk} = 7126 \text{ cm} = 71.26 \text{ m}$$



Görsel 3.8'de verilmiş olan paftadaki P1-P2, P1-P3, P1-P4, P2-P3, P3-P4 arasındaki mesafelerin harita uzunluklarını ve gerçek uzunlukla-rını hesaplayınız.

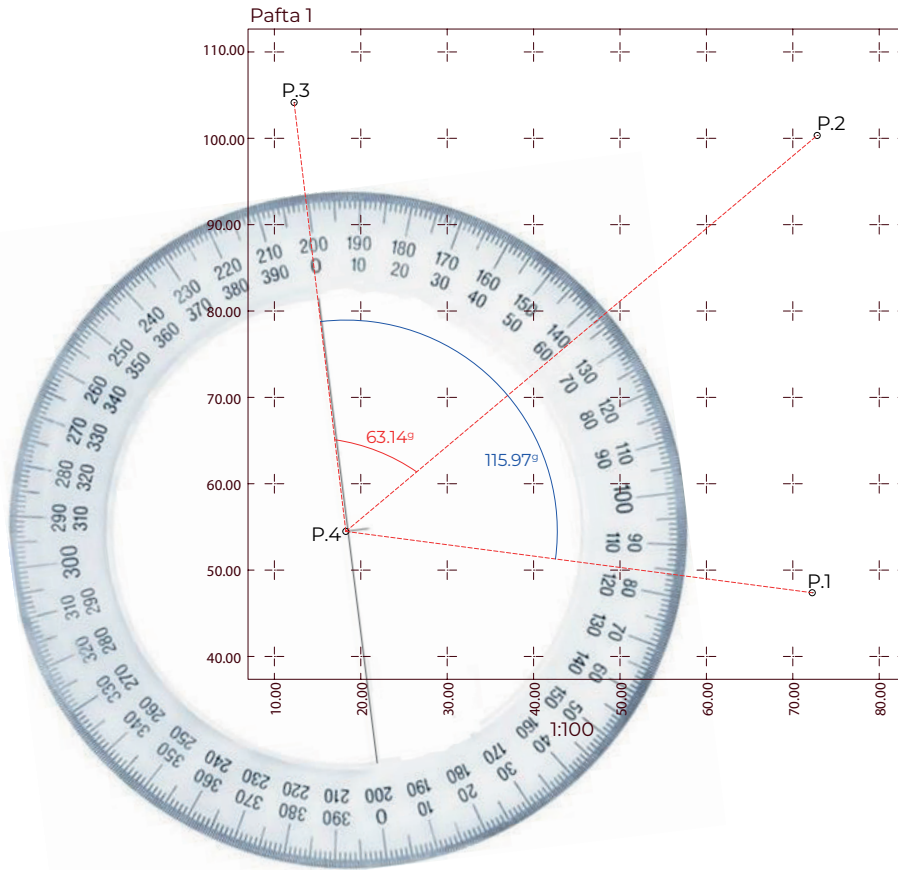


2.2. Harita Üzerinde Açı Okuma


Harita üzerinde açı okumasının yapılması için haritalara işlenmiş referans alınan iki adet noktanın (Durulan nokta, bakılan nokta) olması gereklidir. Aksi takdirde okunan açılar bir anlam ifade etmeyecektir. Referans alınan noktalar genellikle yer kontrol noktalarıdır. Bazı durumlarda önceden ölçülüp paftaya işlenmiş detay noktaları ile açı okuma işlemi de yapılabilmektedir.


Açı okuma işlem adımları aşağıdaki gibidir:

- Durulan nokta ile bakılan nokta arasında hiza almak için çizgi çizilir.
- Durulan noktadan bakılacak noktalara hiza almak için geçici çizgiler çizilir.
- Minkalenin orta noktası durulan noktanın üzerine getirilir. Minkalenin 0-200 yazan tam karşı doğrusu bakılan nokta ile çizilen doğrunun üzerine getirilerek hiza alınır.
- Durulan nokta ile detay noktaları arasındaki çizgide minkalenin açısına bakılarak açı okuması yapılır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Cetvel ile noktalar arası açı ölçümü





izlemek için kodu
tarayın.

[http://kitap.eba.gov.tr/
KodSor.php?KOD=18722](http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=18722)

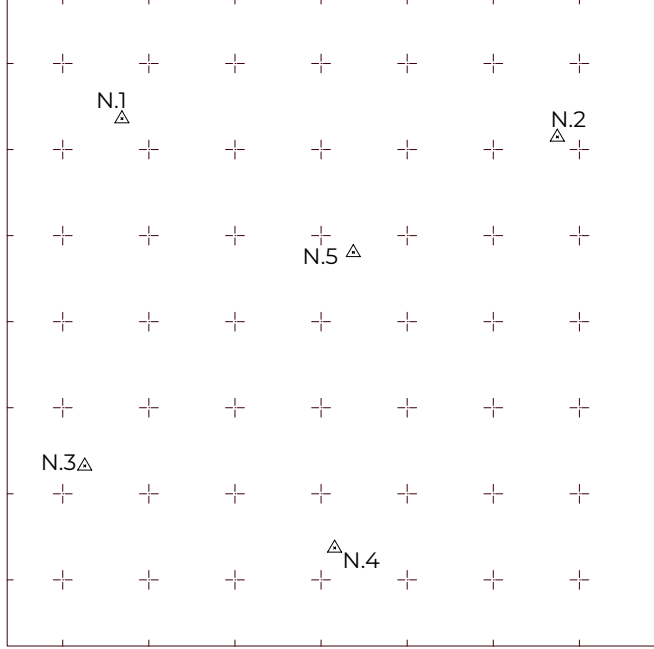


ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

UYGULAMA 2



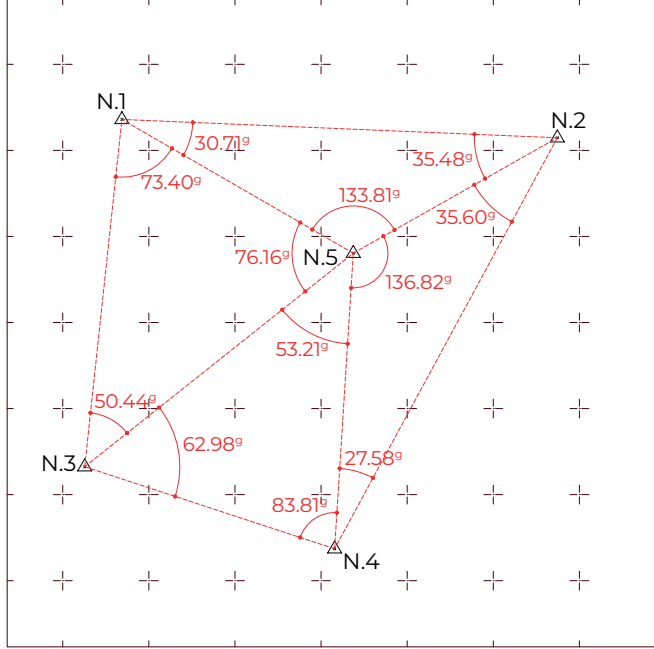
Pafta 1



Yukarıda verilmiş olan paftadaki noktaların aralarındaki açların ölçümünü minkale yardımıyla yapınız.

Çözüm

Pafta 1



2.3. Harita Üzerinde Koordinat Okuma

Harita üzerinde bulunan noktaların koordinatları, varsa gridler yardımıyla yoksa harita koordinat bilgileri yardımıyla bulunmaktadır. Harita üzerindeki nokta koordinatlarının okunması işlemi aşağıda verilmiş olan paftada (Şekil 3.7) gösterilmektedir.

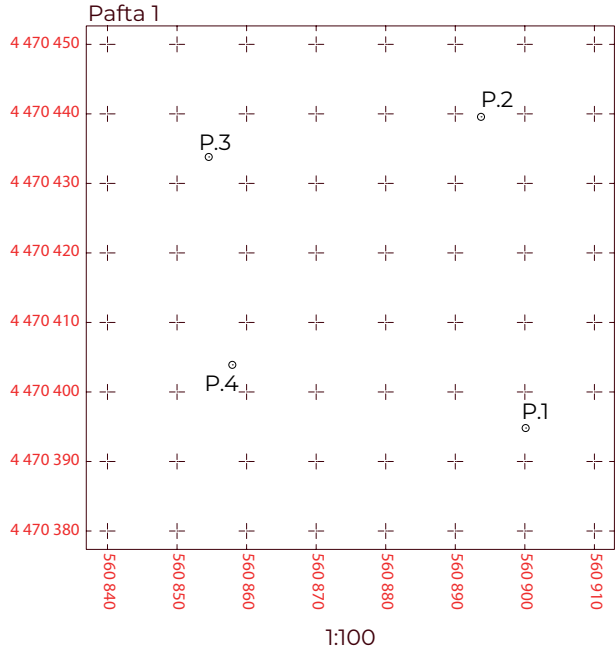


P.3 noktasının koordinatlarının hesaplanması işlemi aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

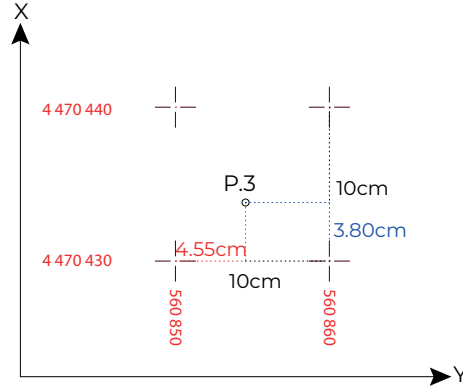
➤ Nokta koordinatının bulunması için oran oranı işlemi uygulanır.

$$\begin{array}{l} 10\text{cm} \quad 10\text{m ise} \\ 4.55\text{cm} \quad x \\ \hline x = 4.55\text{m} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 10\text{cm} \quad 10\text{m ise} \\ 3.80\text{cm} \quad x \\ \hline x = 3.80\text{m} \end{array}$$



Şekil 3.7: Harita üzerindeki noktalar



Şekil 3.8: Noktanın koordinat değerlerinin bulunması

$$\text{P.3 noktasının Y koordinatı} = 560850 + 4.55 = 560854.55 \text{ m}$$

$$\text{P.3 noktasının X koordinatı} = 4470430 + 3.80 = 4470433.80 \text{ m}$$

➤ Diğer noktaların koordinatları da aynı şekilde hesaplanmaktadır.

$$\text{P.1 noktasının Y koordinatı} = 560900.11 \text{ m}$$

$$\text{P.1 noktasının X koordinatı} = 4470394.81 \text{ m}$$

$$\text{P.2 noktasının Y koordinatı} = 560893.70 \text{ m}$$

$$\text{P.2 noktasının X koordinatı} = 4470439.57 \text{ m}$$

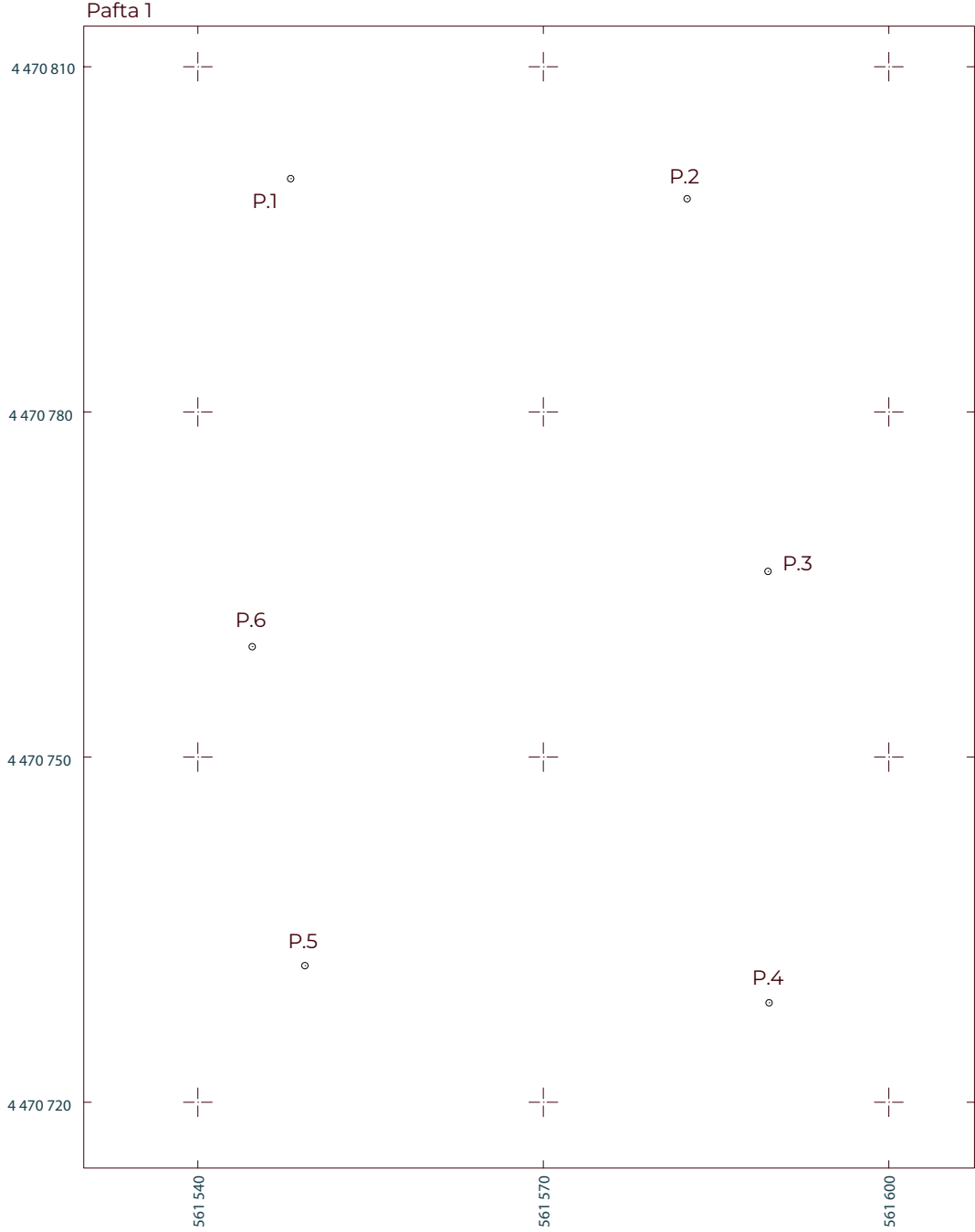
$$\text{P.4 noktasının Y koordinatı} = 560857.95 \text{ m}$$

$$\text{P.4 noktasının X koordinatı} = 4470403.90 \text{ m şeklinde çıkmaktadır.}$$



ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

UYGULAMA 3



1/300

Yukarıda verilmiş olan paftadaki noktaların koordinatlarını ölçüm yaparak hesaplayınız.



Çözüm

Nokta No	Y	X
P.1	561548.06	4470800,27
P.2	561582.48	4470798.53
P.3	561589.51	4470766.14
P.4	561589.60	4470728.64
P.5	561549.30	4470731.87
P.6	561544.72	4470759.59

3. ÖLÇÜ DOĞRUSUNA GÖRE ÇİZİM

Arazi sınırlarının köşeleri çeşitli yöntemlerle ölçülerek arazi köşe noktalarının koordinatları elde edilmektedir. Bu koordinatlar haritalar üzerine aktarılır ve noktalar arasına çizgiler çizilerek arazilerin alanları kapatılır. Bu kapalı alanlar ile arazi parçalarının alanları hesaplanır. Parsellerin büyüklükleri hesaplanan alanlar ile öğrenilmektedir. Böylece arsa sahiplerinin ödeyeceği vergi miktarları, alacakları tarım destek primleri, m² fiyatı ile arsanın gerçek değeri gibi hesaplar yapılabilir. Bu yüzden de yapılacak ölçüm işlemlerinin, harita çizimlerinin ve alan hesaplarının titizlikle yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde yapılacak her işlemde (vergi hesabı, prim hesabı, satış bedeli, verim hesabı... vb.) oluşabilecek maddi farklardan devletimiz ve vatandaşlarımız zarar görebilir.

Sayısal ölçüler ve fotogrametrik ölçülerden elde edilen koordinatlar için pafta üzerinde poligon noktalarına gerek olmazken prizmatik ve kutupsal ölçülerde poligonlara ihtiyaç vardır. Prizmatik ve kutupsal ölçülerde poligon noktaları detay noktalarının referanslarıdır. Poligon noktası olmadan yapılan prizmatik ve kutupsal ölçülerde koordinat elde edilemeyeceğinden yapılan ölçümün hiçbir anlamı olmamaktadır.

3.1. Prizmatik Ölçülerin Paftaya İşlenmesi

Prizmatik ölçülerin paftaya işlenmesi için öncelikle gerekli belgelere ihtiyaç vardır. Bu belgeler poligon koordinat çizelgesi, ölçü krokileri, varsa önceden çizilmiş paftalardır. Bu belgeler genellikle Kadastro Müdürlükleri'nde bulunmaktadır. Resmî bir işleme başlanmadan ilgili Kadastro Müdürlüğü ile görüşülüp bu belgelerin temin edilmesi gerekmektedir.

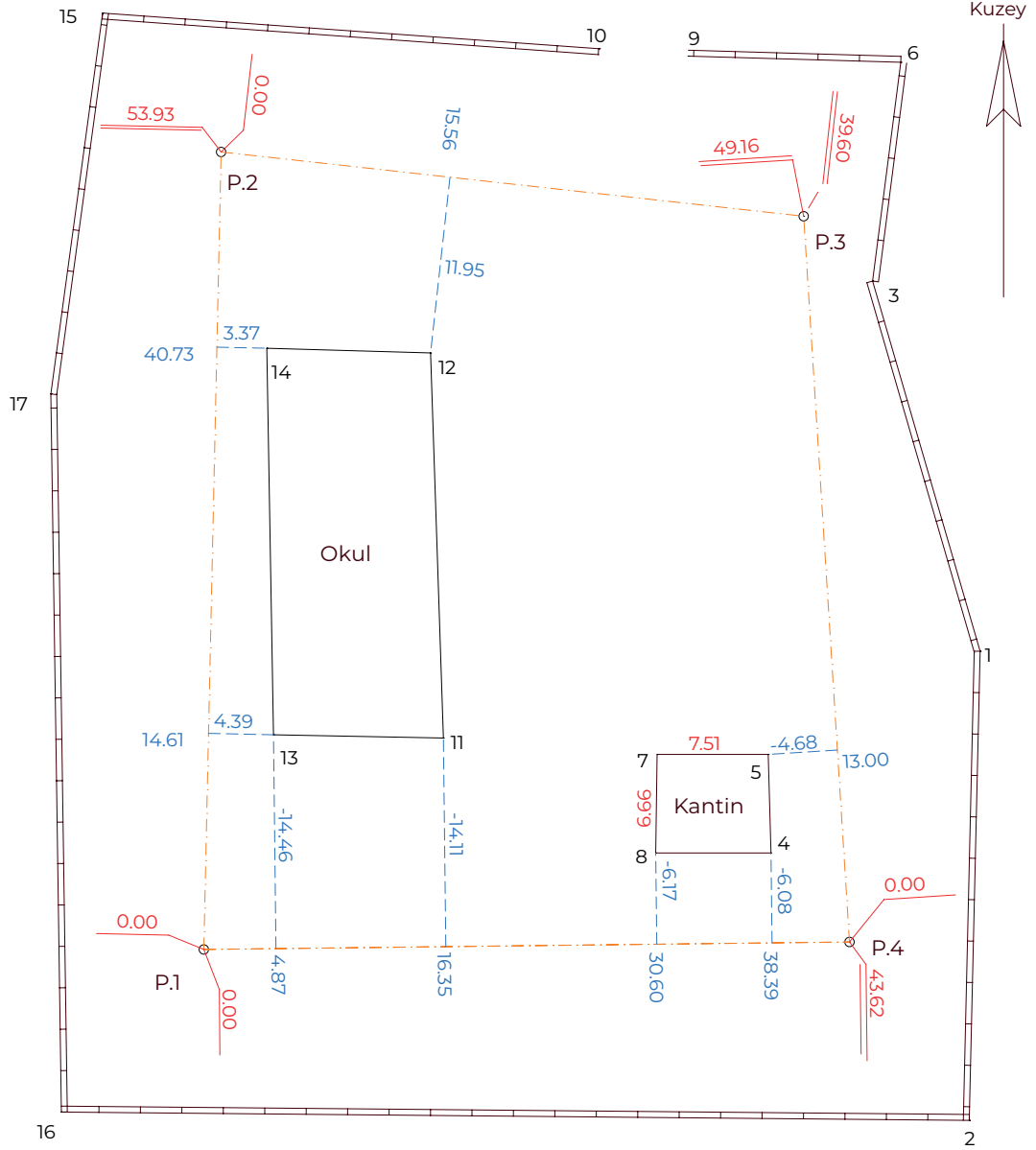
Prizmatik ölçülerin paftaya işlenmesi için gerekli olan belgeler aşağıda verilmiştir:

Tablo 3.2: Poligon Koordine Özet Çizelgesi

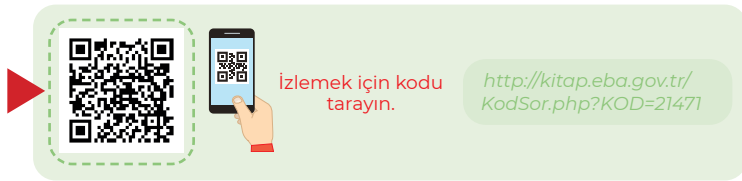
POLİGON KOORDİNE ÖZET ÇİZELGESİ		
Nokta No	Y	X
P.1	561547.28	4470735.83
P.2	561548.45	4470789.75
P.3	561587.81	4470785.40
P.4	561590.90	4470736.34

ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

Ölçü Krokisi



Şekil 3.9: Ölçü krokisi



Bilindiği üzere verilen ölçü krokileri kabataslak çizimlerdir. Ölçü krokilerinin sadece ölçü değerlerinden faydalanılması gerekir. Altlık olarak ölçü krokisi kullanılıp harita çizmek tamamıyla yanlış bir çizime neden olur. Prizmatik ölçülerin paftaya işlenmesindeki işlem adımları şöyledir:

(Verilen örnekte A3 boyutunda bir kâğıt ile 1/300 ölçeğinde çalışılmıştır. Bu çalışma için en az A3 boyutunda kâğıt olması gerekmektedir.)

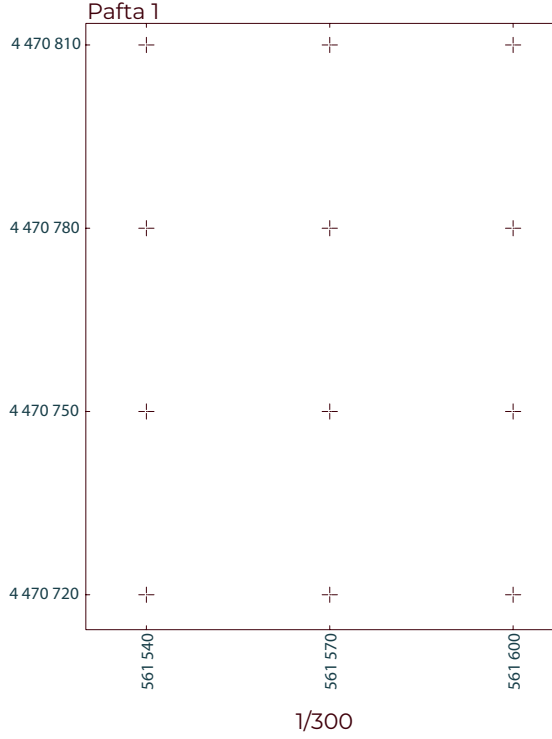


Öğrenme Birimi 3

➤ Belirli ölçekte ve koordinat sisteminde daha önce çalışılmış bir pafta varsa o pafta yoksa ölçeğine uygun bir kâğıt masaya yerleştirilir.

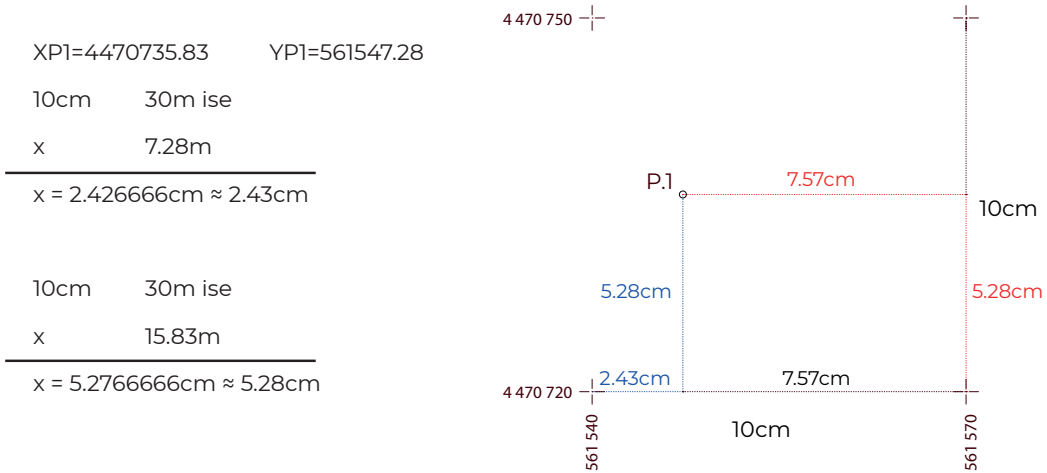
➤ En küçük ve en büyük X ve Y değerine göre oluşturulacak paftanın sol alt (en küçük X ve Y değerinden az olacak şekilde) ve sağ üst (en büyük X ve Y değerinden büyük olacak şekilde) pafta köşe ve kenarları ölçeğe uygun bir şekilde çizilir.

➤ Gridler ve köşe koordinatları ölçeğe uygun bir şekilde çizilir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Verilen koordinatlara göre oluşturulmuş pafta

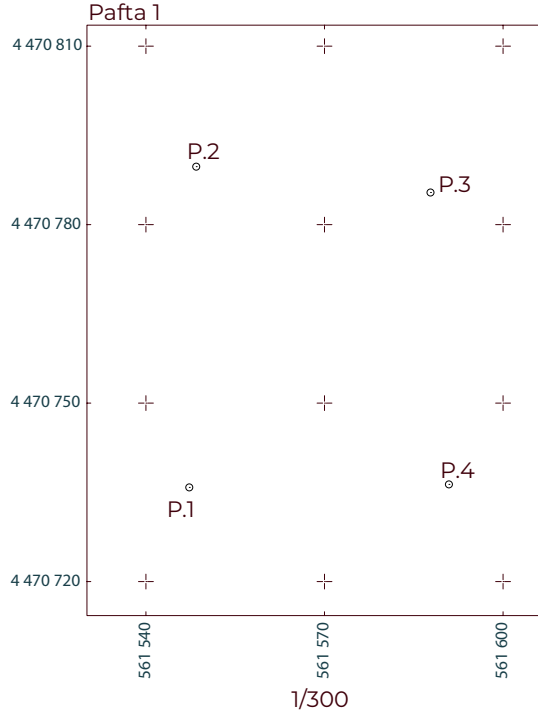
➤ Gridlerin yardımıyla poligon noktalarının koordinatları paftaya işlenir.



Şekil 3.11: Gridler yardımıyla poligon noktalarının paftaya işlenmesi



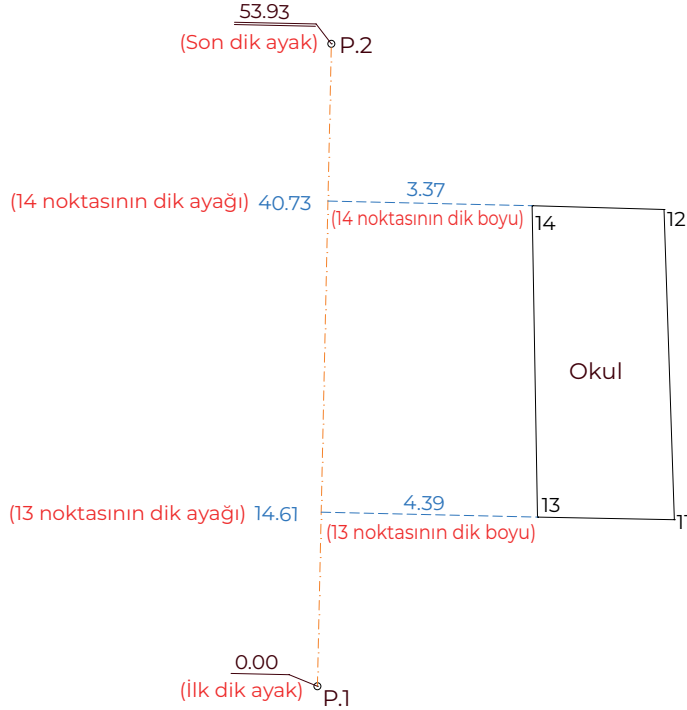
ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME



Şekil 3.12: Paftaya işlenmiş poligon noktalarının gösterimi

- Poligon noktalarından çıkış alınır, dik ayak ve dik boy uzunluklarından paftanın ölçeğine göre harita uzunluğu hesabı yapılarak detay noktaları paftaya işlenir.

Ölçü krokisindeki P.1 ve P.2 arasındaki prizmatik ölçüm noktalarının paftaya işlenmesi işlemi aşağıdaki gibi yapılmaktadır.



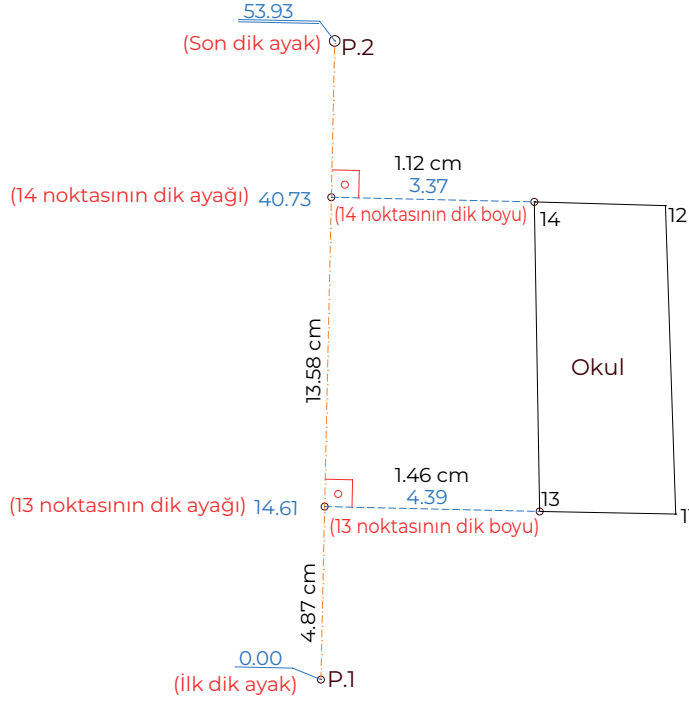
Şekil 3.13: Prizmatik ölçümde bilinmesi gereken değerler





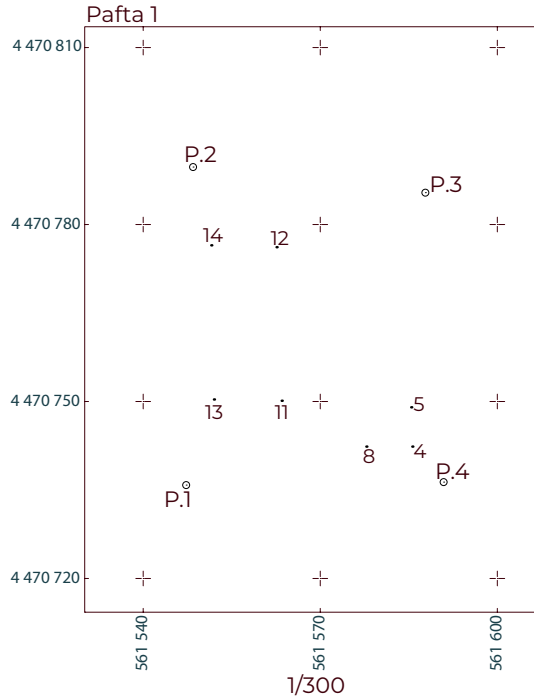
ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

Dik ayak ve dik boyları ölçülerek harita uzunlukları hesaplanan detay noktaları paftaya işlenirken P.1 ile P.2 noktaları arasında çizilen çizgide cetvelin 0 değeri ilk dik ayak noktasının üzerine getirilir. Hesaplanan dik ayak kadar gidilerek o yer kalem ile işaretlenir. Daha sonra işaretlenen noktadan P.1 ile P.2 arasındaki çizgiye tam dik olacak şekilde dik boy kadar gidilerek detay noktası işaretlenir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Dik ayak ve dik boy ölçüleri ile paftaya nokta işleme işlemi

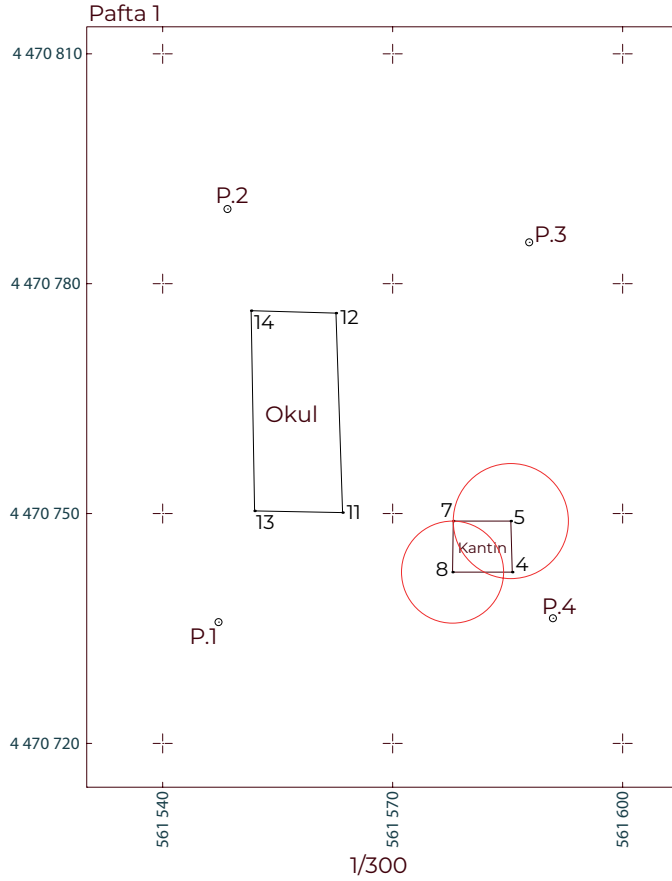
► Diğer detay noktaları da aynı şekilde paftaya işlenir.



Şekil 3.16: Paftaya işlenen detay noktalarının gösterimi



Ölçü krokisi yardımıyla noktalar arasındaki çizgilerin çizimi (tersimat) yapılır. Prizmatik ölçüsü mevcut olmadığından pafta üzerine düşmemiş noktalar için ölçü krokisindeki cephe uzunluklarından paftaya pergel yardımıyla çemberler atılır. Çemberlerin kesiştiği yere nokta işlenir (Şekil 3.17). Çemberler yardımıyla noktalar atıldıktan sonra, çizilmiş olan çemberlerin hepsi silgi yardımıyla pafta üzerinden silinir.



Şekil 3.17: Tersimatı yapılmış pafta ve cephelerle detay noktası işaretleme işlemi

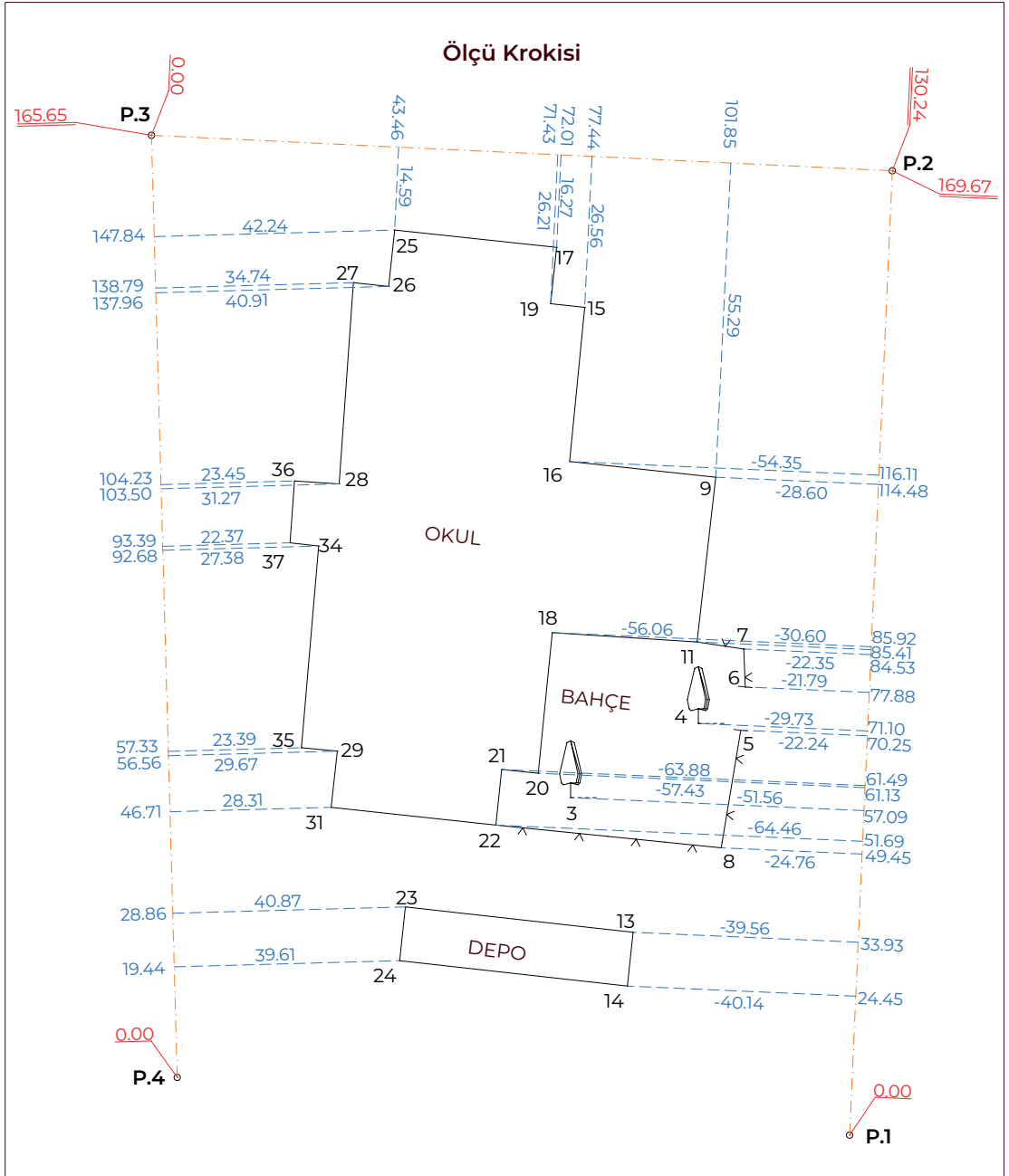
UYGULAMA 4

Aşağıda verilen noktaları poligon koordine özet çizelgesi ve ölçü krokisi yardımıyla paftasına işleyiniz.

Poligon Koordine Özet Çizelgesi		
Nokta No	Y	X
P.1	561502.89	4470045.51
P.2	561510.39	4470215.01
P.3	561380.30	4470221.24
P.4	561384.83	4470055.65



ÖLÇÜ KROKİSİ ÇİZME

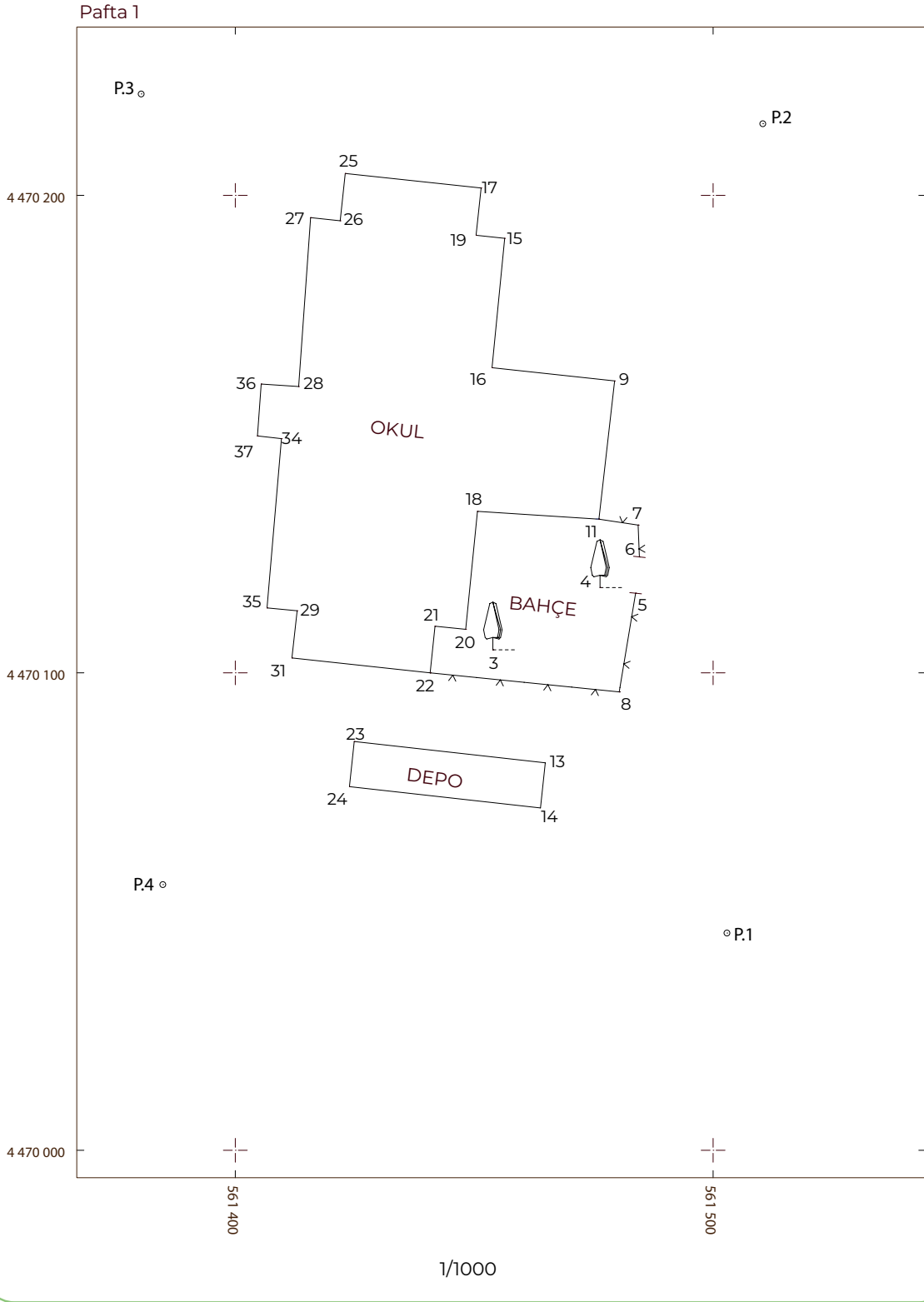




Öğrenme Birimi 3



Çözüm



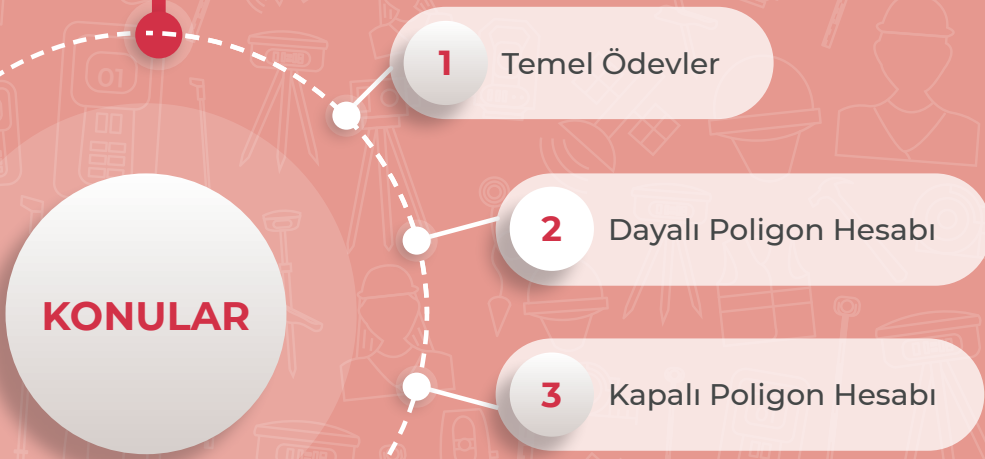


NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü temel ödevlerin formül ve şekillerini,
- Temel ödevlere ait örnekleri,
- Temel ödevlerin arazideki uygulamasını,
- Dayalı poligon hesabının formüllerini ve şekillerini,
- Dayalı poligonun tablo üzerinde gösterilişini ve örneklerini,
- Dayalı poligon hesabının arazideki uygulamasını,
- Kapalı poligon hesabının formüllerini ve şekillerini,
- Kapalı poligon hesabının tablo üzerindeki gösterilişini ve örneklerini,
- Kapalı poligon hesabının arazideki uygulamasını.



ÖĞRENME BİRİMİ 4 POLİGON HESAPLARI





1. 1. Açılı ve uzunluk kullanılarak o bölgedeki noktaların koordinatlarının hesaplanması işlemi yapılabilir mi? araştırınız.
2. 2. Açılı ve uzunluktan faydalanılarak günümüzde hiç kullanılmamış bir hesap yapılabilir mi? Araştırınız.

1. TEMEL ÖDEVLER

Jeodezi (yer ölçme) biliminde arazi üzerinde bulunan herhangi bir noktanın konumunu belirlemek için oluşturulmuş dört tane temel ödev formülü vardır.

Bu formülleri uygulamadan evvel semt açısının ne olduğu bilinmelidir.

Semt (Açıklık) açısı: (Noktanın veya doğrunun) x ekseninden veya x eksenine paralel olan bir eksen-den başlayarak saat ibresi ile aynı yönde ilerleyen ve bulunduğu doğru ile yaptığı açısı denir. Semt açısı $0^\circ - 400^\circ$ arasında olabilir.

Semt açısı A noktasından B noktasına bakacak şekildeyse (AB) semti şeklinde yazılır. Fakat B noktasından başlayıp A noktasına bakılıyor ise (BA) semti şeklinde ifade edilir. Bu iki semt açısı arasında $+200^\circ$ veya -200° fark vardır.

Örneğin, (AB) = $15^\circ.1826$ ise $+200$ grad farklı olan (BA) = $215^\circ.1826$ olur.

(AB) = $256^\circ.8541$ ise -200 grad farklı olan (BA) = $56^\circ.8541$ olur.

1.1. Birinci Temel Ödev

Birinci temel ödev hesabında, birinci noktaya (**A noktası**) ait konum bilgisi (Y_a, X_a), ikinci nokta (**B noktası**) ile yaptığı semt açısı (**AB**) ve iki nokta arasındaki uzunluk $|AB|$ bilinirken ikinci noktanın konumları (Y_b, X_b) hesaplanabilmektedir. Birinci temel ödevin mantığı koordinat taşımaktır.

Bilinenler

A noktasının koordinatları (Y_a, X_a),
doğrunun uzunluğu $|AB|$ ve semt
açısı (AB)

İstenenler

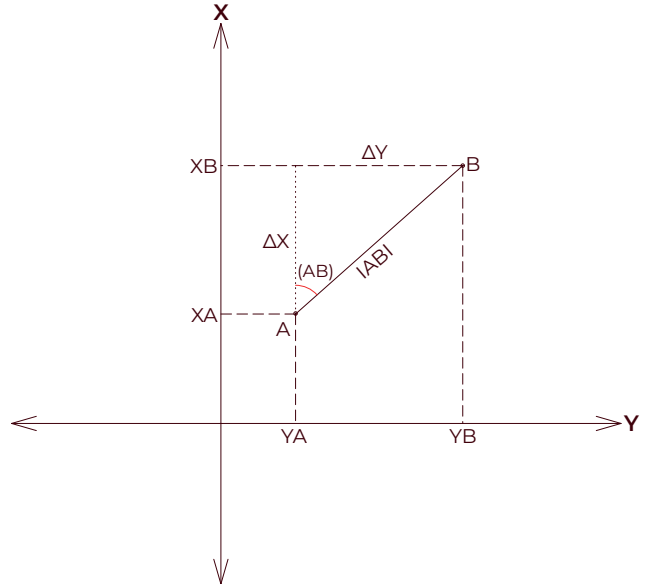
B noktasının koordinatları (Y_b, X_b)

Şekilde görüldüğü gibi işlem basamakları şu şekilde ilerler.

1. $\Delta Y, \Delta X$ ise şekle göre,

$$\Delta Y = Y_b - Y_a$$

$$\Delta X = X_b - X_a \text{ olur.}$$



Şekil 4.1: Birinci temel ödev



2. ΔY , ΔX işaretleri (AB) semt açısına bağlı olup artı veya eksi olabilir.

Y_b, X_b değerleri gerektiği için yalnız bırakılırsa

$$Y_b = Y_a + \Delta Y$$

$$X_b = X_a + \Delta X \text{ olur.}$$

3. ΔY , ΔX değerleri şekilde bulunan üçgenel bölgeden trigonometrik fonksiyonlar yardımı ile hesaplanabilir.

$$\sin(AB) = \frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{\Delta Y}{|AB|} = \frac{Y_b - Y_a}{|AB|}$$

$$\cos(AB) = \frac{\text{Komşu kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{\Delta X}{|AB|} = \frac{X_b - X_a}{|AB|}$$

Yandaki denklemlerden ΔX ve ΔY yalnız bırakılırsa

$$\Delta Y = |AB| \times \sin(AB)$$

$$\Delta X = |AB| \times \cos(AB) \text{ olur.}$$

4. Y_b ve X_b denklemleri son şeklini almış olur.

$$Y_b = Y_a + |AB| \times \sin(AB)$$

$$X_b = X_a + |AB| \times \cos(AB)$$

Birinci Temel Ödevin Hesabı Örnekleri ve Çözümleri

Örnek 1

Yanda verilenlere göre P noktasının koordinatlarını bulunuz.

Çözüm 1

$$Y_p = Y_a + |AP| \times \sin(AP)$$

$$Y_p = 16258.32 + 125.87 \times \sin(176^\circ.1238)$$

$$Y_p = 16304.43 \text{ m}$$

$$X_b = X_a + |AP| \times \cos(AB)$$

$$X_b = 25961.89 + 125.87 \times \cos(176.1238)$$

$$X_b = 25844.77 \text{ m}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
A	16258.32	25961.89

$$(AP) = 176^\circ.1238 \quad |AP| = 125.87 \text{ m}$$

Örnek 2

Yanda verilenlere göre P noktasının koordinatlarını bulunuz.

Çözüm 2

$$Y_p = Y_a + |AP| \times \sin(AP)$$

$$Y_p = 10235.58 + 100.97 \times \sin(10^\circ.8574)$$

$$Y_p = 10252.72 \text{ m}$$

$$X_p = X_a + |AP| \times \cos(AP)$$

$$X_p = 12575.89 + 100.97 \times \cos(10^\circ.8574)$$

$$X_p = 12675.40 \text{ m}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
A	10235.58	12575.89

$$(AP) = 10^\circ.8574 \quad |AP| = 100.97 \text{ m}$$





Örnek 3

Yanda verilene göre 102 noktasının koordinatlarını bulunuz.

Çözüm 3

$$\begin{aligned} Y_{102} &= Y_{101} + |101 - 102| \times \sin(101 - 102) \\ Y_{102} &= 50477.17 + 105.88 \times \sin(232^{\circ}.5863) \\ Y_{102} &= 50425.31 \text{ m} \\ X_{102} &= X_{101} + |101 - 102| \times \cos(101 - 102) \\ X_{102} &= 26850.06 + 105.88 \times \cos(232^{\circ}.5863) \\ X_{102} &= 26757.75 \text{ m} \end{aligned}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
101	50477.17	26850.06

$$(101 - 102) = 232^{\circ}.5863$$

$$|101 - 102| = 105.88 \text{ m}$$

1.2. İkinci Temel Ödev

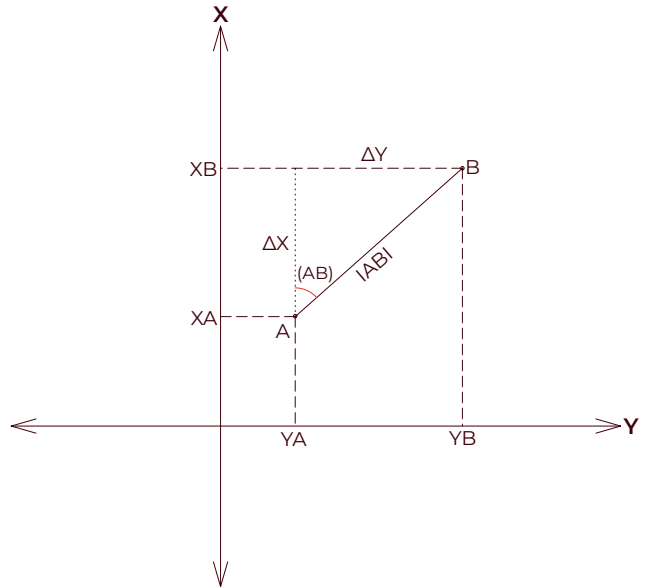
İkinci temel ödev hesabında iki farklı noktanın koordinatları bilinirken (Y_a, X_a) , (Y_b, X_b) aradaki semt (açıklık) açısı (AB) ve aradaki mesafe (uzunluk) $|AB|$ hesaplanabilmektedir.

Bilinenler

A noktasının koordinatları (Y_a, X_a) , B noktasının koordinatları (Y_b, X_b)

İstenenler

Doğrunun uzunluğu $|AB|$ ve semt açısı (AB)



Şekil 4.2: İkinci temel ödev

$A(Y_a, X_a)$ ve $B(Y_b, X_b)$ 'yi kullanarak şekle göre bir formülizasyon oluşturmak gerekirse şunlar yapılmalıdır.

1. Koordinat farkları hesaplanır. Bu koordinat farkları şekle göre bir dik üçgen oluşturmaktadır. Bu dik üçgende pisagor teoremi uygulanırsa aradaki mesafe $|AB|$ bulunur.

$$\begin{aligned} \Delta Y &= Y_b - Y_a \\ \Delta X &= X_b - X_a \end{aligned}$$

Pisagor teoreminde $|AB|$ hipotenüs olduğu için

$$\Delta Y^2 + \Delta X^2 = |AB|^2$$

bulunur.

Her iki tarafın karekökü alınırsa

$$|AB| = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

bulunur.





2. Şekilden yararlanarak (AB) semti hesaplanabilir. Tanjant (AB) hesaplanır. Arctanjant fonksiyonu tanjant fonksiyonunun tersi fonksiyondur. Tanjant bir oranı ifade ederken arctanjant bir açıyı ifade eder.

$$\tan (AB) = \frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Komşu kenar}} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

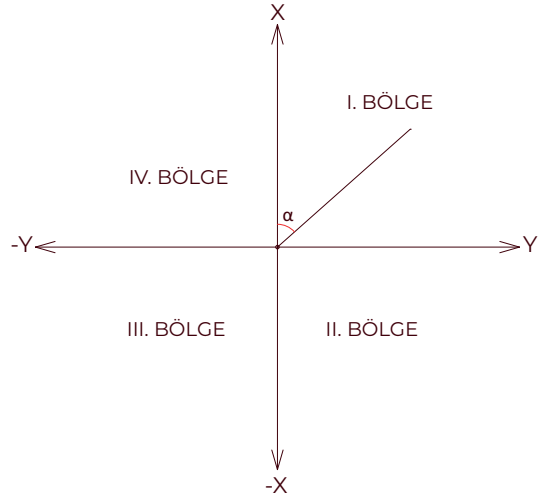
$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X} \right)$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_b - Y_a}{X_b - X_a} \right)$$

Bazen ΔY , ΔX artı ya da eksi çıkabilir. Bu durumlarda sonuç aynı çıksa da aynı bölgeye düşmeyeceğinden (AB) semtinin bulunduğu bölge tespit edilir. Bu da aşağıdaki tablodaki gibi olur.

Tablo 4.1: Bölgelere Göre Semt Açılarına Eklenen Değerler

ΔY	ΔX	Bölge	(AB) Semt Açısı
+	+	1	α (aynı kalır)
+	-	2	$\alpha + 200$ (200° eklenir)
-	-	3	$\alpha + 200$ (200° eklenir)
-	+	4	$\alpha + 400$ (400° eklenir)



Şekil 4.3: Koordinat sistemi üzerinde bölgeler

İkinci Temel Ödevin Hesabı Örnekleri ve Çözümleri

Örnek 4

Yanda verilenlere göre (AB) semti ile |AB| uzunluğunu bulunuz.

Çözüm 4

Formülümüz

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X} \right)$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_b - Y_a}{X_b - X_a} \right) \text{ olduğuna göre,}$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{15375.85 - 15650.18}{27587.11 - 27892.36} \right) \text{ öncelikle bölgesine bakılır.}$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{-274.33}{-305.25} \right)$$

$(-)$ olduğu için 3. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuca $+200$ eklenir.

$$|AB| = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$|AB| = \sqrt{(-274.33)^2 + (-305.25)^2}$$

$$|AB| = 410.41 \text{ m}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
A	15650.18	27892.36
B	15375.85	27587.11

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{-274.33}{-305.25} \right)$$

$$(AB) = \tan^{-1} (0.898705978)$$

$$(AB) = 46^\circ.6069 + 200$$

$$(AB) = 246^\circ.6069$$





POLİÇON HESAPLARI

Örnek 5

Yanda verilenlere göre (101-102) semti ile |101-102| uzunluğunu bulunuz.

Çözüm 5

Formülümüz

$$(101 - 102) = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X} \right)$$

$$(101 - 102) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_{102} - Y_{101}}{X_{102} - X_{101}} \right) \text{ olduğuna göre,}$$

$$(101 - 102) = \tan^{-1} \left(\frac{20987.21 - 21525.89}{12981.33 - 12286.90} \right) \text{ öncelikle bölgesine bakılır.}$$

$$(101 - 102) = \tan^{-1} \left(\frac{-538.68}{694.43} \right)$$

$\left(\frac{-}{+} \right)$ olduğu için 4. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuca +400 eklenir.

$$(101 - 102) = \tan^{-1} \left(\frac{-538.68}{694.43} \right)$$

$$(101 - 102) = \tan^{-1} (-0.775715334)$$

$$(101 - 102) = -42^{\circ}.0014 + 400$$

$$(101 - 102) = 357^{\circ}.9986$$

$$|101 - 102| = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$|101 - 102| = \sqrt{(-538.68)^2 + (694.43)^2}$$

$$|101 - 102| = 878.87 \text{ m}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
101	21525.89	12286.90
102	20987.21	12981.33

Örnek 6

Yanda verilenlere göre (105-106) semti ile |105-106| uzunluğunu bulunuz.

Çözüm 6

Formülümüz

$$(105 - 106) = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X} \right)$$

$$(105 - 106) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_{106} - Y_{105}}{X_{106} - X_{105}} \right) \text{ olduğuna göre,}$$

$$(105 - 106) = \tan^{-1} \left(\frac{16962.17 - 16789.56}{25874.11 - 26541.98} \right) \text{ öncelikle bölgesine bakılır.}$$

$$(105 - 106) = \tan^{-1} \left(\frac{172.61}{-667.87} \right)$$

$\left(\frac{+}{-} \right)$ olduğu için 2. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuca +200 eklenir.

$$(105 - 106) = \tan^{-1} \left(\frac{172.61}{-667.87} \right)$$

$$(105 - 106) = \tan^{-1} (-0.2584485)$$

$$(105 - 106) = -16^{\circ}.1010 + 200$$

$$(105 - 106) = 183^{\circ}.8990$$

$$|105 - 106| = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$|105 - 106| = \sqrt{(172.61)^2 + (-667.87)^2}$$

$$|105 - 106| = 689.81 \text{ m}$$

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
105	16789.56	26541.98
106	16962.17	25874.11





1.3. Üçüncü Temel Ödev

Bir nokta ile diğer nokta arasındaki semt açısı (AB) ve AB doğrusu ile BC doğrusu arasındaki β (kırılma açısı) bellidir. Bu değerlerden faydalanılarak (BC) semti hesaplanır.

Bilinenler

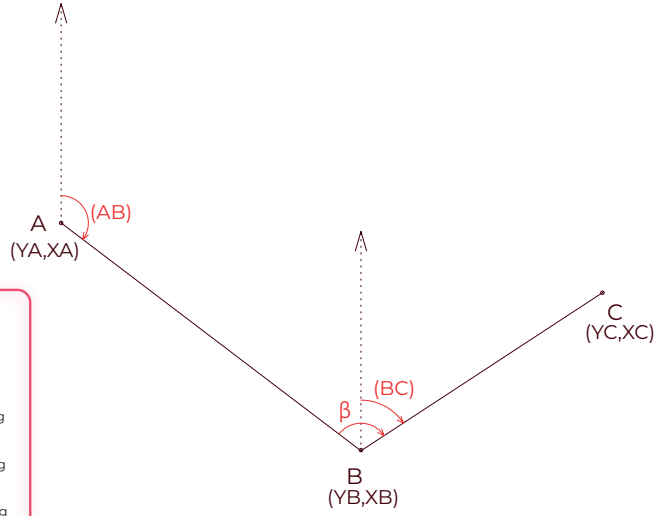
$(AB), \beta$

İstenenler

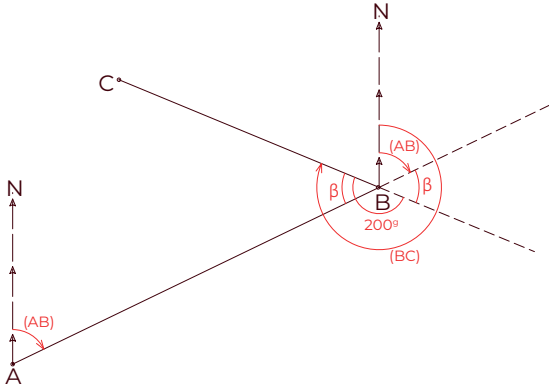
(BC)

$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200^g$$

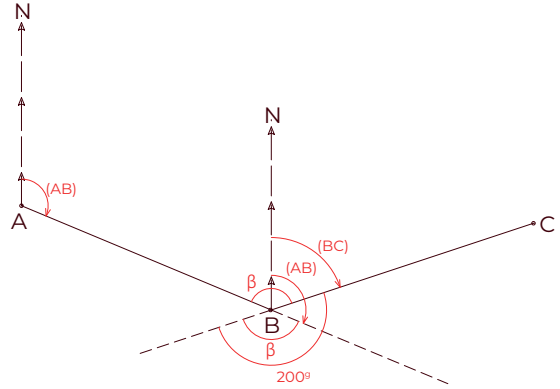
1. Durum $0^g \leq (AB) + \beta \leq 200^g$ ise $+200^g$
2. Durum $200^g \leq (AB) + \beta \leq 400^g$ ise -200^g
3. Durum $400^g \leq (AB) + \beta \leq 600^g$ ise -200^g
4. Durum $600^g \leq (AB) + \beta \leq 800^g$ ise -600^g



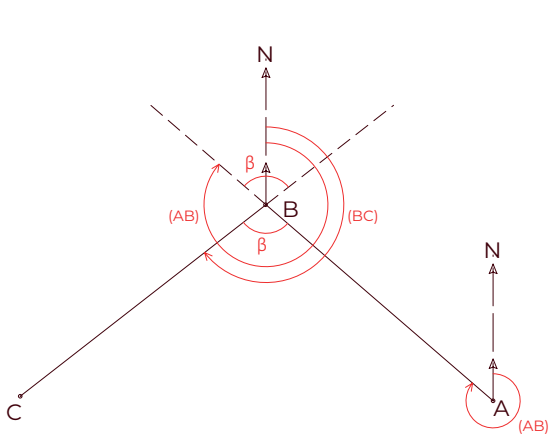
Şekil 4.4: Üçüncü temel ödev



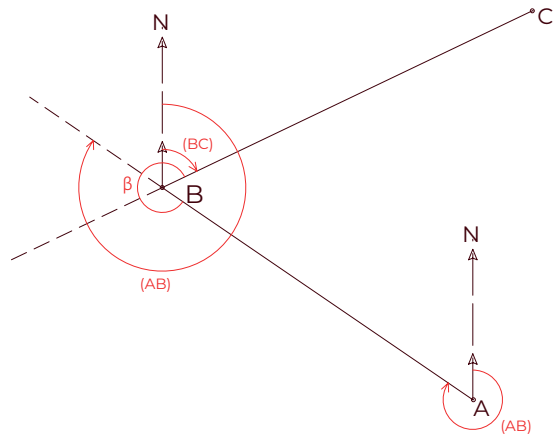
Şekil 4.5: Üçüncü temel ödev 1. durum
 $(BC) = (AB) + \beta + 200^g$



Şekil 4.6: Üçüncü temel ödev 2. durum
 $(BC) = (AB) + \beta - 200^g$



Şekil 4.7: Üçüncü temel ödev 3. durum
 $(BC) = (AB) + \beta - 200^g$



Şekil 4.8: Üçüncü temel ödev 4. durum
 $(BC) = (AB) + \beta - 600^g$





Üçüncü Temel Ödevin Hesabı Örnekleri ve Çözümleri

Örnek 7

Şekil 4.9'a göre A kentinde bulunan bir parselin içinde bulunan (BC) semt açısını hesaplayınız.

Bilinenler

$$(AB) = 255^{\circ}.5878$$

$$\beta = 98^{\circ}.1274$$

Çözüm 7

$$(BC) = (AB) + \beta$$

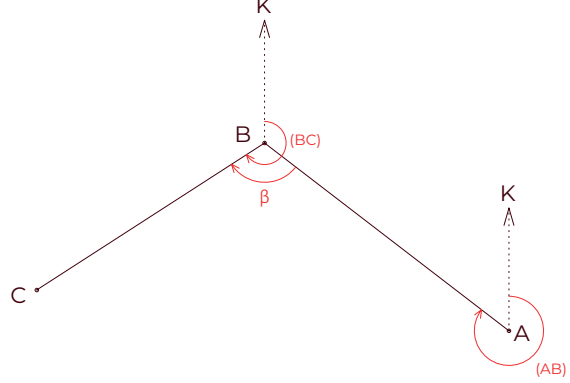
$$(BC) = 255^{\circ}.5878 + 98^{\circ}.1274$$

$$(BC) = 353^{\circ}.7152$$

$200^{\circ} \leq (AB) + \beta \leq 400^{\circ}$ ise 200° çıkarılır.

$$(BC) = 353^{\circ}.7152 - 200^{\circ}$$

$$(BC) = 153^{\circ}.7152$$



Şekil 4.9: Üçüncü temel ödev soruları, örnek 8 ve örnek 9

Örnek 8

Şekil 4.9'a göre B kentinde bulunan bir parselin içinde bulunan (BC) semt açısını hesaplayınız.

Bilinenler

$$(AB) = 26^{\circ}.1012$$

$$\beta = 106^{\circ}.0563$$

Çözüm 8

$$(BC) = (AB) + \beta$$

$$(BC) = 26^{\circ}.1012 + 106^{\circ}.0563$$

$$(BC) = 132^{\circ}.1575$$

$0^{\circ} \leq (AB) + \beta \leq 200^{\circ}$ ise 200° eklenir.

$$(BC) = 132^{\circ}.1575 + 200^{\circ}$$

$$(BC) = 332^{\circ}.1575$$

Örnek 9

$(AB) = 478^{\circ}.8986$ $\beta = 157^{\circ}.1416$ yararlanarak (BC) semtini hesaplayınız.

Çözüm 9

$$(BC) = (AB) + \beta$$

$$(BC) = 478^{\circ}.8986 + 157^{\circ}.1416$$

$$(BC) = 636^{\circ}.0402$$

$600^{\circ} \leq (AB) + \beta \leq 800^{\circ}$ ise 600° çıkarılır.

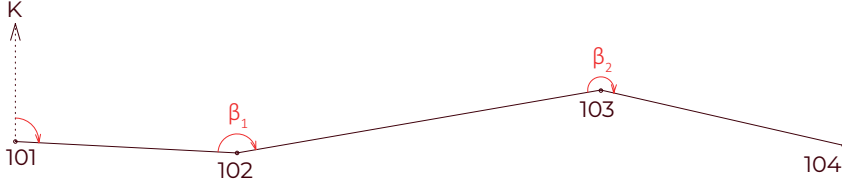
$$(BC) = 636^{\circ}.0402 - 600^{\circ}$$

$$(BC) = 36^{\circ}.0402$$



Örnek 10

Aşağıdaki şekilde $(101-102)=137^{\circ}.6514$, $\beta_1=178^{\circ}.8587$ ve $\beta_2=206^{\circ}.3687$ olduğuna göre $(103-104)$ semtini bulunuz.



Çözüm 10

Bu soruda üçüncü temel ödev iki kez uygulanır.

1. Adım

$$(102-103) = (101-102) + \beta_1 \pm 200^{\circ}$$

$$(102-103) = 137^{\circ}.6514 + 178^{\circ}.8587$$

$$(102-103) = 316^{\circ}.5101$$

$$200^{\circ} \leq (AB) + \beta \leq 400^{\circ} \text{ ise } 200^{\circ} \text{ çıkarılır.}$$

$$(102-103) = 316^{\circ}.5101 - 200^{\circ}$$

$$(102-103) = 116^{\circ}.5101$$

2. Adım

$$(103-104) = (102-103) + \beta_2 \pm 200^{\circ}$$

$$(103-104) = 116^{\circ}.5101 + 206^{\circ}.3687$$

$$(103-104) = 322^{\circ}.8788$$

$$200^{\circ} \leq (AB) + \beta \leq 400^{\circ} \text{ ise } 200^{\circ} \text{ çıkarılır.}$$

$$(103-104) = 322^{\circ}.8788 - 200^{\circ}$$

$$(103-104) = 122^{\circ}.8788$$

1.4. Dördüncü Temel Ödev

Bu temel ödevde koordinatı bilinen $A(Y_a, X_a)$, $B(Y_b, X_b)$, $C(Y_c, X_c)$ noktalarını birleştiren doğrular bir poligon güzergâhı oluşturur. Bu oluşan güzergâhta kalan açılara **kırılma açıları** denir.

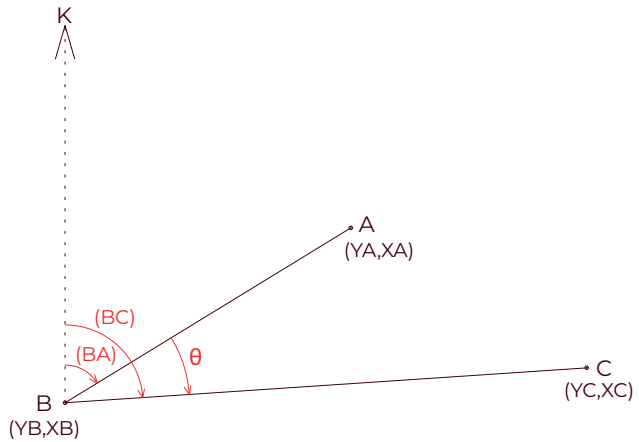
Dördüncü temel ödev, bu üç noktanın oluşturduğu doğrular arasındaki kırılma açısı (θ) ve birinci semt açısı (**AB**) yardımıyla diğer semt açısının (**BC**) hesaplanmasıdır.

Bilinenler

$$A(Y_a, X_a), B(Y_b, X_b), C(Y_c, X_c)$$

İstenenler

$$\theta$$



Şekil 4.10: Dördüncü temel ödev



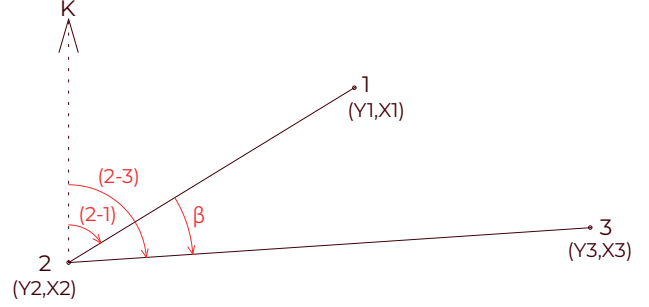
POLİÇON HESAPLARI

Dördüncü Temel Ödevin Hesabı Örnekleri ve Çözümleri

Örnek 11

Bir parsele ait aşağıdaki koordinatlardan yararlanarak β açısını bulunuz.

NN.	Y (m)	X (m)
1	7259	7104
2	5160	6679
3	4295	5093



Çözüm 11

1. Adım

$$(2-1) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(2-1) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_1 - Y_2}{X_1 - X_2}\right)$$

$$(2-1) = \tan^{-1}\left(\frac{7259 - 5160}{7104 - 6679}\right)$$

$$(2-1) = \tan^{-1}\left(\frac{2099}{425}\right)$$

$\left(\frac{+}{+}\right)$ olduğu için 1. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuç aynen alınır.

$$(2-1) = 87^{\circ}.2818$$

3. Adım

$$\beta = (2-3) - (2-1)$$

$$\beta = 231^{\circ}.7866 - 87^{\circ}.2818$$

$$\beta = 144^{\circ}.5048$$

2. Adım

$$(2-3) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(2-3) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_3 - Y_2}{X_3 - X_2}\right)$$

$$(2-3) = \tan^{-1}\left(\frac{4295 - 5160}{5093 - 6679}\right)$$

$$(2-3) = \tan^{-1}\left(\frac{-865}{-1586}\right)$$

$$(102-103) = 31^{\circ}.7866$$

$\left(\frac{-}{-}\right)$ olduğu için 3. bölgededir. Bu yüzden çıkan

sonuca 200° eklenir.

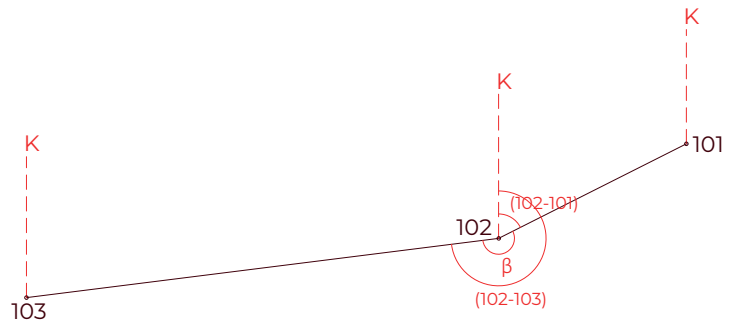
$$(2-3) = 31^{\circ}.7866 + 200^{\circ}$$

$$(2-3) = 231^{\circ}.7866$$

Örnek 12

Bir parsele ait aşağıdaki koordinatlardan yararlanarak β açısını bulunuz.

NN.	Y (m)	X (m)
101	362640.15	4028796.13
102	362562.10	4028756.80
103	362365.87	4028732.17





Çözüm 12

1. Adım

$$(102 - 101) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(102 - 101) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_{101} - Y_{102}}{X_{101} - X_{102}}\right)$$

$$(102 - 101) = \tan^{-1}\left(\frac{362640.15 - 362562.10}{4028796.13 - 4028756.80}\right)$$

$$(102 - 101) = \tan^{-1}\left(\frac{78.05}{39.33}\right)$$

$\left(\frac{+}{+}\right)$ olduğu için 1. bölge ededir. Bu yüzden çıkan sonuç aynen alınır.

$$(102 - 101) = 70^{\circ}.2846$$

3. Adım

$$\beta = (102 - 103) - (102 - 101)$$

$$\beta = 292^{\circ}.0510 - 70^{\circ}.2846$$

$$\beta = 221^{\circ}.7664$$

2. Adım

$$(102 - 103) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(102 - 103) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_{103} - Y_{102}}{X_{103} - X_{102}}\right)$$

$$(102 - 103) = \tan^{-1}\left(\frac{362365.87 - 362562.10}{4028732.17 - 4028756.80}\right)$$

$$(102 - 103) = \tan^{-1}\left(\frac{-196.23}{-24.63}\right)$$

$$(102 - 103) = 92^{\circ}.0510$$

$\left(\frac{-}{-}\right)$ olduğu için 3. bölge ededir. Bu yüzden çıkan sonuca 200° eklenir.

$$(102 - 103) = 92^{\circ}.0510 + 200^{\circ}$$

$$(102 - 103) = 292^{\circ}.0510$$

Örnek 13

(BC) - (BA) = β olsun. Bu verilere göre aşağıdaki değerlerden yararlanarak β açısını hesaplayınız.

Bilinenler

NN.	Y (m)	X (m)
A	1800	1200
B	1500	900
C	1000	1000

Çözüm 13

1. Adım

$$(BA) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(BA) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}\right)$$

$$(BA) = \tan^{-1}\left(\frac{1800 - 1500}{1200 - 900}\right)$$

$$(BA) = \tan^{-1}\left(\frac{300}{300}\right)$$

$\left(\frac{+}{+}\right)$ olduğu için 1. bölge ededir. Bu yüzden çıkan sonuç aynen alınır.

$$(BA) = 50^{\circ}.00$$

3. Adım

$$\beta = (BC) - (BA)$$

$$\beta = 312^{\circ}.5666 - 50^{\circ}.00$$

$$\beta = 262^{\circ}.5666$$

2. Adım

$$(BC) = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right)$$

$$(BC) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}\right)$$

$$(BC) = \tan^{-1}\left(\frac{1000 - 1500}{1000 - 900}\right)$$

$$(BC) = \tan^{-1}\left(\frac{-500}{100}\right)$$

$$(BC) = -87^{\circ}.4334$$

$\left(\frac{-}{+}\right)$ olduğu için 4. bölge ededir. Bu yüzden çıkan sonuca 400° eklenir.

$$(BC) = -87^{\circ}.4334 + 400^{\circ}$$

$$(BC) = 312^{\circ}.5666$$





POLİGON HESAPLARI

Örnek 14

|ACB| doğrusal olmak üzere, şekilde bulunan bir yoldaki sapma açısı (α), |AC|, |CD|, A noktasının koordinat değerleri (Y_a, X_a), B noktasının koordinat değerleri (Y_b, X_b) yardımı ile C noktasının koordinatlarını (Y_c, X_c) ve D noktasının koordinatlarını (Y_d, X_d) bulunuz.

$$\alpha = 90^{\circ}.7215$$

$$|AC| = 60.18 \text{ m}$$

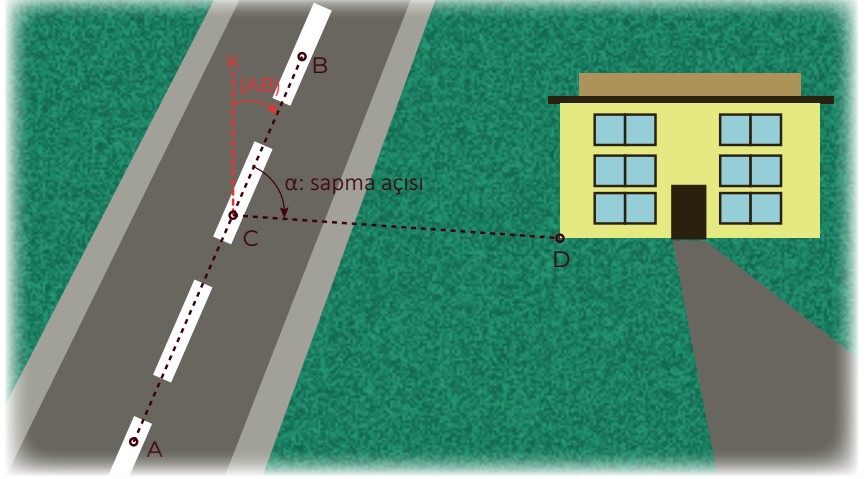
$$|CD| = 85.42 \text{ m}$$

$$Y_a = 3502.26 \text{ m}$$

$$X_a = 4085.20 \text{ m}$$

$$Y_b = 3862.06 \text{ m}$$

$$X_b = 4165.15 \text{ m}$$



Çözüm 14

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_b - Y_a}{X_b - X_a} \right)$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{3862.06 - 3502.26}{4165.15 - 4085.20} \right)$$

$$(AB) = \tan^{-1} \left(\frac{359.80}{79.95} \right)$$

$\left(\frac{+}{+} \right)$ olduğu için 1. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuç aynen alınır.

$$(AB) = 86^{\circ}.0800$$

|ACB| doğrusal olduğu için (AB) ile (AC) semt açıları yöndeş açı olurlar. Bu yüzden birbirlerine eşittir.

$$Y_c = Y_a + |AC| \times \sin(\alpha)$$

$$Y_c = 3502.26 + 60.18 \times \sin(86^{\circ}.0800)$$

$$Y_c = 3561.01 \text{ m}$$

$$X_c = X_a + |AC| \times \cos(\alpha)$$

$$X_c = 4085.20 + 60.18 \times \cos(86^{\circ}.0800)$$

$$X_c = 4098.25 \text{ m}$$

$$(CD) = \alpha + (AB) = 90^{\circ}.7215 + 86^{\circ}.0800 = 176^{\circ}.8015$$

$$Y_d = Y_c + |CD| \times \sin(CD)$$

$$Y_d = 3561.01 + 85.42 \times \sin(176^{\circ}.8015)$$

$$Y_d = 3591.45 \text{ m}$$

$$X_d = X_c + |CD| \times \cos(CD)$$

$$X_d = 4098.25 + 85.42 \times \cos(176^{\circ}.8015)$$

$$X_d = 4018.44 \text{ m}$$

Kontrol

$$\Delta Y = Y_c - Y_d = 3561.01 - 3591.45 = -30.44 \text{ m}$$

$$\Delta X = X_c - X_d = 4098.25 - 4018.44 = 79.81 \text{ m}$$

$$|CD| = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$|CD| = \sqrt{(-30.44)^2 + (79.81)^2}$$

$$|CD| = 85.42 \text{ m} \quad \checkmark$$



Okulunuzda bulunan koordinatı bilinen en az iki nokta yardımıyla koordinatı bilinmeyen bir noktayı, aradaki mesafeyi ve semt açısını ölçerek 1. Temel ödevde göre o noktanın koordinatını hesaplayınız.




**ÖLÇME
DEĞERLENDİRME**

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru olduğunu düşündüğünüz şıkkı işaretleyiniz.

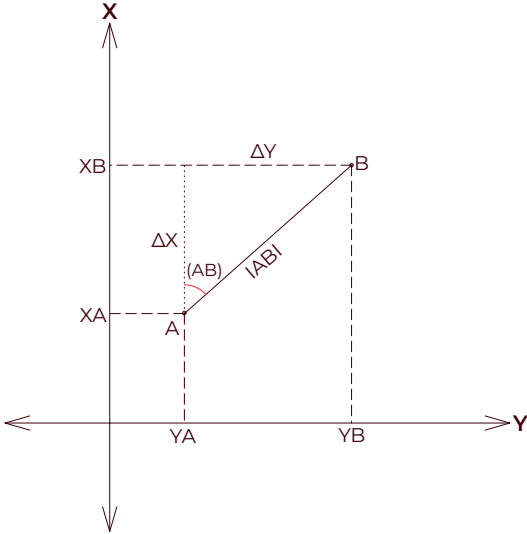
1. $(AB) = 65^{\circ}.7206$ ise (BA) semti aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $25^{\circ}.7206$
- B) $165^{\circ}.7206$
- C) $265^{\circ}.7206$
- D) $365^{\circ}.7206$
- E) $375^{\circ}.5414$

2.

Y	X
568154.17	4579851.02

$$(AB) = 85^{\circ}.8788 \quad |AB| = 50.35 \text{ m}$$



Yukarıda verilenlere göre B noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 565714.36 - 4579862.74
- B) 566005.87 - 4584175.62
- C) 567821.29 - 4567841.87
- D) 568203.29 - 4579862.10
- E) 569177.49 - 4589912.39

3 - 6. soruları aşağıdaki tablodaki verileri kullanarak cevaplayınız.

NN.	Y (m)	X (m)
10	564558.10	568680.15
11	564251.53	568304.07
12	564087.65	568365.98

3. Aşağıdakilerden hangisi (11-10) semt açısıdır?

- A) $41^{\circ}.5658$
- B) $43^{\circ}.5400$
- C) $46^{\circ}.7100$
- D) $50^{\circ}.1975$
- E) $52^{\circ}.1417$

4. Aşağıdakilerden hangisi (11-10) uzunluğudur?

- A) 467.70 m
- B) 479.12 m
- C) 485.20 m
- D) 498.36 m
- E) 500.15 m

5. Aşağıdakilerden hangisi (11-12) semt açısıdır?

- A) $300^{\circ}.4145$
- B) $322^{\circ}.9949$
- C) $345^{\circ}.8796$
- D) $360^{\circ}.1875$
- E) $387^{\circ}.1414$

6. Aşağıdakilerden hangisi (11-12) uzunluğudur?

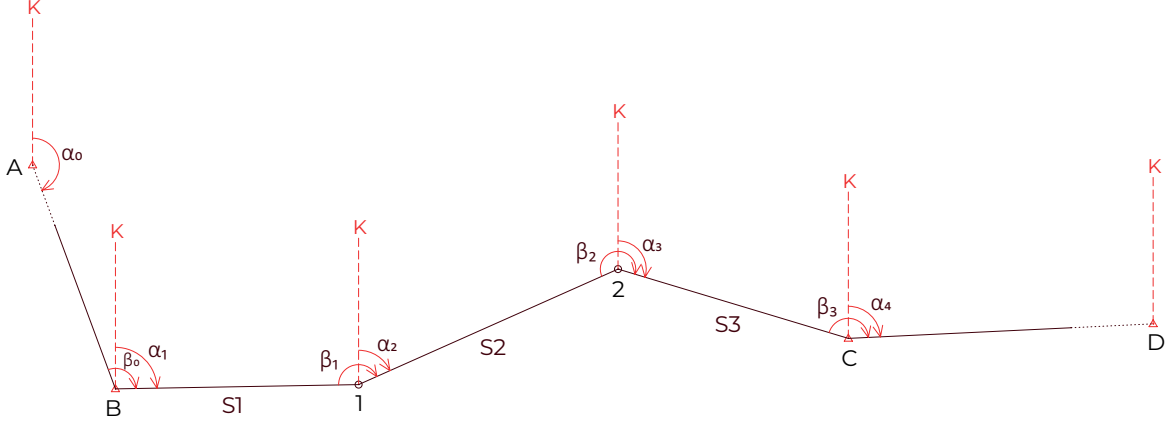
- A) 155.48 m
- B) 170.78 m
- C) 175.18 m
- D) 192.05 m
- E) 200.65 m



2. DAYALI (BAĞLI) POLİGON HESABI

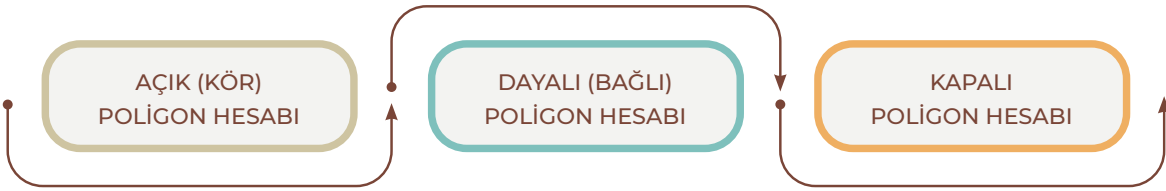
Açık poligon geçkileri koordinatı bilinen bir çift nirengi ya da poligon noktasından başlar, koordinatı hesaplanacak herhangi bir noktaya bağlanır. Kontrol şansı olmadığı için bu yöntem zayıf bir yöntemdir.

Dayalı (bağlı) poligon geçkileri koordinatları bilinen bir çift nirengi veya poligon noktasından başlar ve koordinatları bilinen başka bir çift nirengi veya poligon noktasında biter. Bu yüzden dayalı poligon hesabı yaparken ölçülerin hesabının kontrolü mümkündür. Açık poligon geçkisine göre güvenilir ve daha çok tercih edilen bir yöntemdir.



Şekil 4.11: Dayalı (bağlı) poligon geçkisi

POLİGON HESABI



Tablo 4.2: Dayalı Poligon Hesabında Kullanılan Semboller

Sembol	Anlamı
N	Başlangıç ve son noktalar dâhil kırık nokta sayısı
f_{β}	Açı kapanma hatası
$f_{\beta\max}$	Maksimum hata sınırı (f_{β} için tolerans değeri)
f_x ve f_y	Kenar kapanma hataları
f_Q	Enine kapanma hatası
$f_{Q\max}$	Maksimum enine hata sınırı
f_L	Boyuna kapanma hatası
$f_{L\max}$	Maksimum boyuna hata sınırı
$f_{\beta\max} > f_{\beta}$ $f_{Q\max} > f_Q$ $f_{L\max} > f_L$	Poligon hesabında sağlanması gereken şartlar

Poligon noktalarının gösterimi haritacılık projelerinde ilk karakter "P" olmak üzere 1'den itibaren numaralanır (Örnek: P.1). Ek ve yenileme çalışmalarında yeni poligon noktalarına eski numaraların devamı verilir. Yardımcı alım noktası dayanağı (kör poligon) poligon numarasının sonuna (/) işareti eklenerek numaralanır (P1/1).

Poligon hesabını yaparken bazı sembollere ve bu sembollere bağlı formlere ihtiyaç duyulur. Bunlar Tablo 4.2'deki gibidir.



POLİGON HESAPLARI

Tablo 4.3: Dayalı Poligon Hesabında Bilinen Değerler

Bilinenler
$(AB) = \alpha_{ilk} = \alpha_0 =$ Başlangıç semt açısı
$(CD) = \alpha_{son} = \alpha_n =$ Bitiş semt açısı
β_0, \dots, β_n (tüm kırılma açıları)
S_1, \dots, S_n (tüm kenar uzunlukları = kenarlar arası mesafeler)
(Y_B, X_B) ve (Y_C, X_C)

Tablo 4.4: Dayalı Poligon Hesabında İstenen Değerler

İstenenler
$(Y_1, X_1), (Y_2, X_2), \dots, (Y_n, X_n)$ aradaki tüm noktaların koordinat bilgileri

Dayalı Poligon Hesabında İşlem Basamakları

1. Semt kontrolünü yapmak için verilen ya da hesaplanan $(AB) = \alpha_{ilk} = \alpha_0 =$ Başlangıç semt açısı ile bütün kırılma açıları $(\beta_0, \dots, \beta_n)$ toplanır.
2. Bu toplanan değerden $n \times 200$ (n : kırılma açıları sayısı) çıkarılır ve $(CD)^* = \alpha_{son}^* = \alpha_n^* =$ Bitiş semt açısı* bulunur.
3. Bazı durumlarda $n \times 200$ çıkarıldığında kalan değer 400^g 'dan fazla ise bir kez 400^g çıkarılır. Kalan değer negatif bir değer oluyorsa 400^g eklenir. Değer 600^g fazla ise 600^g çıkarılır.
4. $\alpha_{son} = \alpha_{ilk} + [\beta] - n \times 200$ bağlantısı ile bulunur.
5. Verilen semt α_{son} (olması gereken değer) ile hesapta bulunan (ölçülen) α_{son}^* arasındaki farka açı kapanma hatası (f_β) denir. $f_\beta = \alpha_{son}^* - \alpha_{son}$ hesaplanır.
6. f_β değeri için tolerans değeri (maksimum hata sınırı) $f_{\beta_{max}}$;
 $f_{\beta_{max}} = 1.5^\circ \times \sqrt{n}$ 'dir. $f_{\beta_{max}} > f_\beta$ şartını sağlamalıdır. Yani açı kapanma hatası, hata sınırının içinde kalırsa işleme devam edilir (n : kırılma açısı sayısı).
7. Bulunan f_β her kırılma açısına orantılı olacak şekilde ters işaretlisi olarak dağıtılır. f_β / n küsurlu bir değer çıkarsa birkaç saniye fazlası düzeltme, kısa kenarlardan oluşan açı veya açılara verilir. Çünkü kısa kenarlarda uygulama hatası nedeniyle hata yapma ihtimali daha fazladır (İNAL Cevat, ERDİ Ali, YILDIZ Ferruh TOPOGRAFYA, Ölçme Bilgisi sy 99).
8. Kırılma açıları ve ilk semt yardımı ile tüm semt açıları hesaplanır.
 $\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 \pm 200^g$
 $\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 200^g$
.
.
.
 $\alpha_n = \alpha_{n-1} + \beta_{n-1} \pm 200^g$





9. Hesaplanan semtler ve ölçülen kenarlar yardımı ile koordinat farkları hesaplanır.

$$\begin{aligned} \Delta Y_1 &= S_1 \times \sin \alpha_1 & \Delta X_1 &= S_1 \times \cos \alpha_1 \\ \Delta Y_2 &= S_2 \times \sin \alpha_2 & \Delta X_2 &= S_2 \times \cos \alpha_2 \\ & \vdots & & \vdots \\ & \vdots & & \vdots \\ \Delta Y_n &= S_n \times \sin \alpha_n & \Delta X_n &= S_n \times \cos \alpha_n \end{aligned}$$

10. Teorik olarak ΔY ve ΔX şöyledir:

$$[\Delta Y] = [Y_{\text{son}} - Y_{\text{ilk}}] \quad [\Delta X] = [X_{\text{son}} - X_{\text{ilk}}]$$

11. Fakat hesaplanan değerler olan $[\Delta Y]^*$ ve $[\Delta X]^*$ farklıdır. Bu yüzden koordinat kapanma hatası hesaplanır.

Koordinat kapatma hatası yani koordinat düzeltme miktarları şöyledir:

$$f_y = (Y_{\text{son}} - Y_{\text{ilk}}) - [\Delta Y]^*$$

$$f_x = (X_{\text{son}} - X_{\text{ilk}}) - [\Delta X]^*$$

f_y, f_x koordinat düzeltme miktarları, ΔY ve ΔX farklara kenar uzunluklarına orantılı olarak aynı işaretle olacak şekilde dağıtılır.

12. Enine hata f_Q , boyuna hata f_L için $f_{Q_{\text{max}}}$ ve $f_{L_{\text{max}}}$ hata sınırları hesaplanmalıdır.

Öncelikle S değeri bulunur. $S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$

Tablo 4.5: Enine Boyuna Hata Sınırı Formülleri

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$F_{Q_{\text{max}}} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$	$F_{L_{\text{max}}} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Q_{\text{max}}} > f_Q$ şartı sağlanmalı	$F_{L_{\text{max}}} > f_L$ şartı sağlanmalı

13. Koordinat düzeltme miktarlarının, kenar uzunluklarına orantılı dağıtımı için k_y, k_x katsayıları hesaplanır.

k_y ve k_x katsayıları bütün kenarlar ile çarpılarak her bir kenara gelen düzeltme miktarı dy_i ve dx_i hesaplanır.

Her bir kenara gelen düzeltme miktarlarının (dy_i, dx_i) en büyük olanından başlanıp cm birimine yuvarlanır.

Toplamları, koordinat düzeltme miktarları f_y ve f_x 'i geçmemelidir.

ΔY ve ΔX değerlerine eklenerek poligon noktalarının koordinatları hesaplanır.





POLİGON HESAPLARI

Tablo 4.6: Koordinat Düzeltme Miktarları Formülleri

$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$	
$k_y = \frac{f_y}{[S_i]}$	$k_x = \frac{f_x}{[S_i]}$
$dy_n = k_y \times S_n$	$dx_n = k_x \times S_n$

Tablo 4.7: Koordinat Hesaplama Formülleri

NN	Y	X
N	$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n$	$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n$

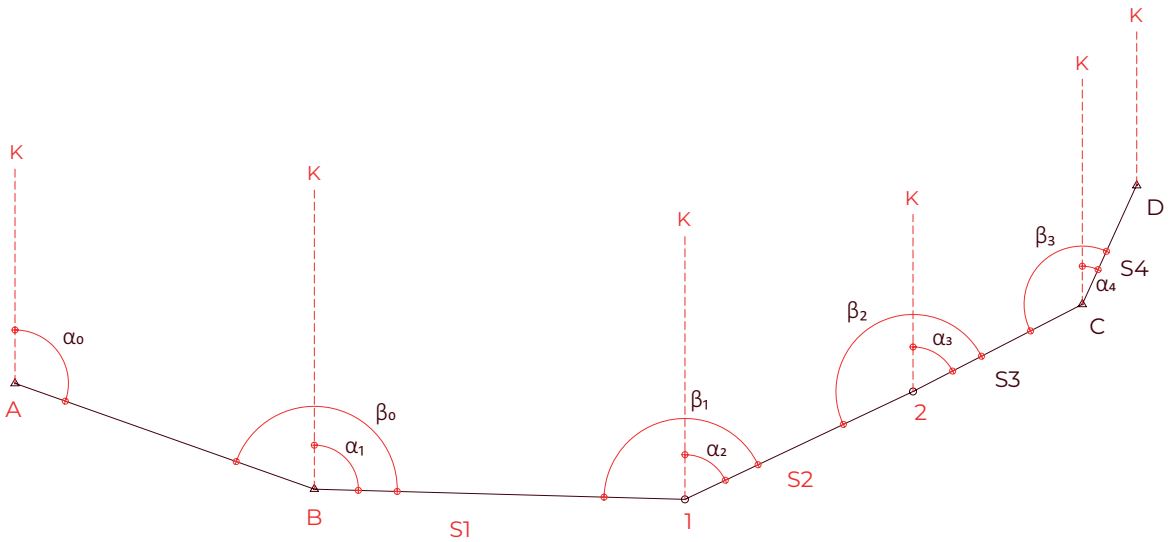
Temel ödevlerle poligon hesabının arasındaki bağlantı ise şöyledir:

1. Semt açısı formülleri (3. Temel ödev)

$$(B - 1) = (AB) + \beta_0 \pm 200^g$$

2. Koordinat formülleri (1. Temel ödev)

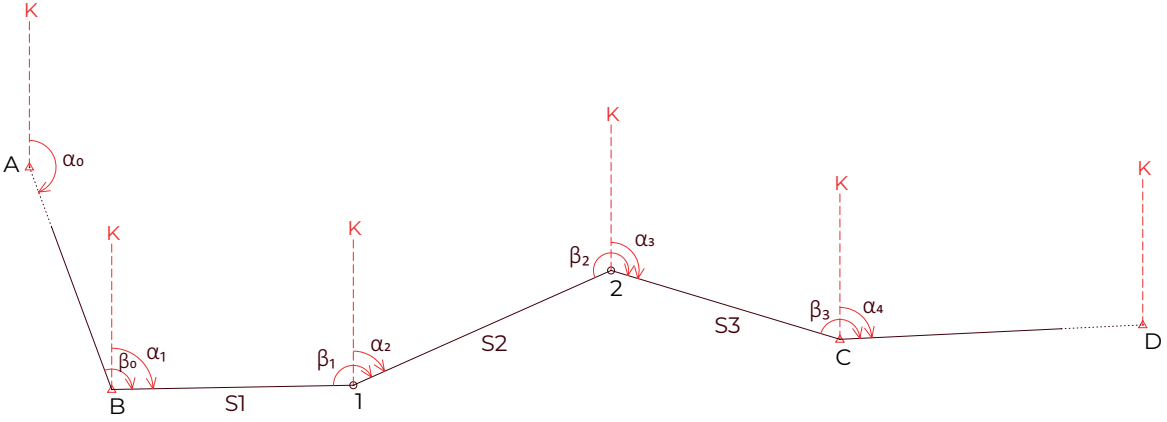
$$Y_{P1} = Y_B + S \times \sin(B1)$$
$$X_{P1} = X_B + S \times \cos(B1)$$



Şekil 4.12: Temel ödevlerle poligon hesabının arasındaki bağlantı



Örnek 15



Yukarıdaki şekilde $Y_{P,1}$, $X_{P,1}$, $Y_{P,2}$, $X_{P,2}$ koordinat değerlerini dayalı (bağlı) poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$(AB) = \alpha_0 = 177^{\circ}.4378$	$\beta_0 = 121^{\circ}.4412$
$(CD) = \alpha_4 = 96^{\circ}.9623$	$\beta_1 = 174^{\circ}.4371$
$S_1 = 174.28 \text{ m}$	$\beta_2 = 245^{\circ}.3031$
$S_2 = 203.65 \text{ m}$	$\beta_3 = 178^{\circ}.3417$
$S_3 = 172.46 \text{ m}$	

N.N.	Y	X
N.B.	4042.85	4660.88
N.C.	4568.17	4697.09

Çözüm 15

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_c - Y_b] =$	$[X_c - X_b] =$	



POLİGON HESAPLARI

1. Bilinen değerler poligon hesap klişesine yerleştirilir.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y=S.\sin\alpha$	$\Delta X=S.\cos\alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A								N.A
		177 ^g .4378						
N.B	121 ^g .4412					4042.85	4660.88	N.B
			174.28					
P.1	174 ^g .4371							P.1
			203.65					
P.2	245 ^g .3031							P.2
			172.46					
N.C	178 ^g .3417					4568.17	4697.09	N.C
		96 ^g .9623						
N.D								N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_C - Y_B] =$	$[X_C - X_B] =$	

2. Semt açıları hesaplanır.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y=S.\sin\alpha$	$\Delta X=S.\cos\alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A								N.A
	+3	177 ^g .4378						
N.B	121 ^g .4412					4042.85	4660.88	N.B
	+4	98 ^g .8793	174.28					
P.1	174 ^g .4371							P.1
	+4	73 ^g .3168	203.65					
P.2	245 ^g .3031							P.2
	+3	118 ^g .6203	172.46					
N.C	178 ^g .3417					4568.17	4697.09	N.C
		96 ^g .9623						
N.D								N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$ 896 ^g .9609			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_C - Y_B] =$	$[X_C - X_B] =$	

$$\alpha_D^* = \alpha_{ilk} + [\beta] - n \times 200^g$$

$$\alpha_{ilk} + [\beta] = 177^g.4378 + 121^g.4412 + 174^g.4371 + 245^g.3031 + 178^g.3417$$

$$\alpha_{ilk} + [\beta] = 896^g.9609$$

$n = 4$ tane kırılma açısı vardır. Bu yüzden $n \times 200^g = 4 \times 200^g = 800^g$

$$\alpha_D^* = 896^g.9609 - 800^g = 96^g.9609$$





$$f_B = \alpha_D^* - \alpha_D = 96^g.9609 - 96^g.9623$$

$$f_B = -1.4 \times 10^{-3} = -14^{cc} = -\frac{14}{4} = -3.5^{cc}$$

$f_B = 3^{cc}$ veya 4^{cc} olacak şekilde dağıtılır. ($3 + 4 + 4 + 3 = 14$)

f_B değeri için tolerans değeri (maksimum hata sınırı) f_{Bmax} ;

$$f_{Bmax} = 1.5^c \times \sqrt{n} = 1.5^c \times \sqrt{4} = 3.00^c$$

$f_{Bmax} > f_B$ şartını sağlıyor. Hata sınırı içinde kaldığından açı kapanma hatası $f_B = -14^{cc}$ kırılma açlarına eşit olacak şekilde ters işaretlisi ile dağıtılır.

$$\alpha_1 = 177^g.4378 + 121^g.4412 + 0^g.0003 - 200^g = 98^g.8793$$

$$\alpha_2 = 98^g.8793 + 174^g.4371 + 0^g.0004 - 200^g = 73^g.3168$$

$$\alpha_3 = 73^g.3168 + 245^g.3031 + 0^g.0004 - 200^g = 118^g.6203$$

$$\alpha_{4(son)} = 118^g.6203 + 178^g.3417 + 0^g.0003 - 200^g = 96^g.9623$$

Son semt açısına doğru bir biçimde ulaşıldıysa işlem doğrudur.

3. Koordinat farkları ve kapanma hataları bulunur.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A								N.A
	+3	177 ^g .4378						
N.B	121 ^g .4412					4042.85	4660.88	N.B
	+4	98 ^g .8793	174.28	174.25 ⁻³	3.07			
P.1	174 ^g .4371							P.1
	+4	73 ^g .3168	203.65	186.02 ⁻³	82.88 ⁻¹			
P.2	245 ^g .3031							P.2
	+3	118 ^g .6203	172.46	165.14 ⁻³	-49.73			
N.C	178 ^g .3417					4568.17	4697.09	N.C
		96 ^g .9623						
N.D								N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$ 896 ^g .9609			$[\Delta Y] =$ 525.41	$[\Delta X] =$ 36.22	$[Y_C - Y_B] =$ 525.32	$[X_C - X_B] =$ 36.21	

$$\Delta Y_1 = 174.28 \times \sin 98^g.8793 = 174.25 \text{ m}$$

$$\Delta X_1 = 174.28 \times \cos 98^g.8793 = 3.07 \text{ m}$$

$$\Delta Y_2 = 203.65 \times \sin 73^g.3168 = 186.02 \text{ m}$$

$$\Delta X_2 = 203.65 \times \cos 73^g.3168 = 82.88 \text{ m}$$

$$\Delta Y_3 = 172.46 \times \sin 118^g.6203 = 165.14 \text{ m}$$

$$\Delta X_3 = 172.46 \times \cos 118^g.6203 = -49.73 \text{ m}$$

$$[\Delta Y] = \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 = 174.25 + 186.02 + 165.14 = 525.41 \text{ m}$$

$$[Y_C - Y_B] = 4568.17 - 4042.85 = 525.32 \text{ m}$$

$$[\Delta X] = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 = 3.07 + 82.88 - 49.73 = 36.22 \text{ m}$$

$$[X_C - X_B] = 4697.09 - 4660.88 = 36.21 \text{ m}$$

$$f_y = [Y_C - Y_B] - [\Delta Y] = 525.32 - 525.41 = -0.09 \text{ m}$$

$$f_x = [X_C - X_B] - [\Delta X] = 36.21 - 36.22 = -0.01 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{525.41^2 + 36.22^2} = 526.66 \text{ m}$$





POLİGON HESAPLARI

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_Y[\Delta X] - f_X[\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_Y[\Delta Y] + f_X[\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{526.66} \times (-0.09 \times 36.22 - [-0.01 \times 525.41])$	$f_L = \frac{1}{526.66} \times (-0.09 \times 525.41 + [-0.01 \times 36.22])$
$f_Q = 3.7867 \times 10^{-3} = 0.0037867 \text{ m}$	$f_L = -0.0904741 \text{ m}$
$F_{Q_{\max}} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$ $F_{Q_{\max}} = 0.05 + 0.15\sqrt{0.52666}$ $F_{Q_{\max}} = 0.1589 \text{ m}$	$F_{L_{\max}} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$ $F_{L_{\max}} = 0.1193 \text{ m}$
$F_{Q_{\max}} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{L_{\max}} > f_L$ şartı sağlanıyor.

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 174.28 + 203.65 + 172.46 = 550.39 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{-0.09}{550.39} = -0.00016352 \text{ m}$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{-0.01}{550.39} = -0.00001817 \text{ m}$$

$$dy_n = k_y \times S_n$$

$$dy_1 = k_y \times S_1 = -0.00016352 \times 174.28 = -0.0285 = -3$$

$$dy_2 = k_y \times S_2 = -0.00016352 \times 203.65 = -0.0333 = -3$$

$$dy_3 = k_y \times S_3 = -0.00016352 \times 172.46 = -0.0282 = -3$$

$$dx_n = k_x \times S_n$$

$$dx_1 = k_x \times S_1 = -0.00001817 \times 174.28 = -0.0032 = 0$$

$$dx_2 = k_x \times S_2 = -0.00001817 \times 203.65 = -0.0037 = -1$$

$$dx_3 = k_x \times S_3 = -0.00001817 \times 172.46 = -0.0031 = 0$$

NOT: d_x değerlerinden hiçbirisi 1 cm'yi tamamlamadığı için en uzun ölçü değerinin bulunduğu koordinattan 1 cm çıkarılır.

4. İstenilen koordinatlar hesaplanır.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A								N.A
	+3	177 ^g .4378						
N.B	121 ^g .4412					4042.85	4660.88	N.B
	+4	98 ^g .8793	174.28	174.25 ⁻³	3.07			
P.1	174 ^g .4371					4217.07	4663.95	P.1
	+4	73 ^g .3168	203.65	186.02 ⁻³	82.88 ⁻¹			
P.2	245 ^g .3031					4403.06	4746.82	P.2
	+3	118 ^g .6203	172.46	165.14 ⁻³	-49.73			
N.C	178 ^g .3417					4568.17	4697.09	N.C
		96 ^g .9623						
N.D								N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$ 896 ^g .9609			$[\Delta Y] =$ 525.41	$[\Delta X] =$ 36.22	$[Y_C - Y_B] =$ 525.32	$[X_C - X_B] =$ 36.21	

$$Y_{P1} = 4042.85 + 174.25 - 0.03 = 4217.07 \text{ m}$$

$$Y_{P2} = 4217.07 + 186.02 - 0.03 = 4403.06 \text{ m}$$

Kontrol

$$4403.06 + 165.14 - 0.03 = 4568.17 \text{ m} \checkmark$$

$$X_{P1} = 4660.88 + 3.07 = 4663.95 \text{ m}$$

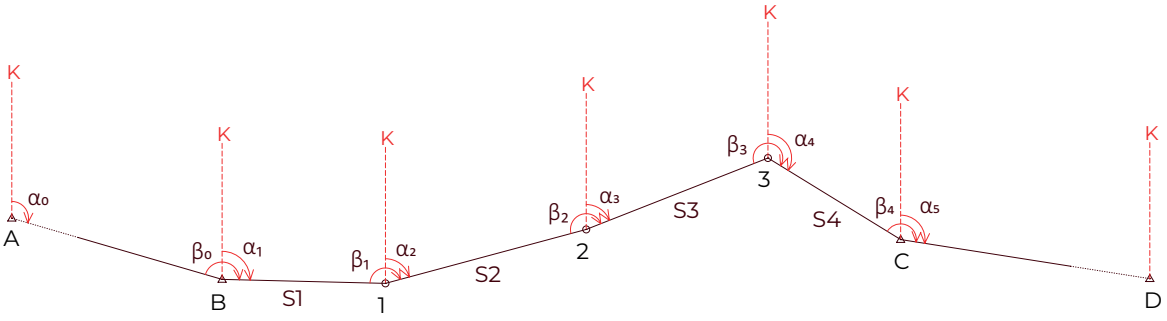
$$X_{P2} = 4663.95 + 82.88 - 0.01 = 4746.82 \text{ m}$$

Kontrol

$$4746.82 - 49.73 = 4697.09 \text{ m} \checkmark$$



Örnek 16



Yukarıdaki şekilde $Y_{P,1}, X_{P,1}, Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}$ (AB) = α_0 , (CD) = α_4 koordinat değerlerini ve semt açılarını dayalı (bağlı) poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$S_1 = 127.26$ m	$\beta_0 = 183^{\circ}.5192$	N.N.	Y	X
$S_2 = 161.80$ m	$\beta_1 = 181^{\circ}.7248$	N.A	5237.69	4688.99
$S_3 = 152.10$ m	$\beta_2 = 192^{\circ}.8676$	N.B	5401.44	4641.32
$S_4 = 121.35$ m	$\beta_3 = 258^{\circ}.9465$	N.C	5929.79	4672.35
	$\beta_4 = 174^{\circ}.8246$	N.D	6123.79	4641.88

Çözüm 16

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_c - Y_b] =$	$[X_c - X_b] =$	



POLİGON HESAPLARI

Verilmiş olan poligon noktalarının koordinat değerlerinden faydalanılarak açıklık açılarının hesabı yapılır.

$$(AB) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{5401.44 - 5237.69}{4641.32 - 4688.99}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{163.75}{-47.67}\right) = -81^{\circ}.9655$$

(\pm) olduğu için 2. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuca 200° eklenir.

$$(AB) = -81^{\circ}.9655 + 200^{\circ} = 118^{\circ}.0345$$

$$(CD) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_D - Y_C}{X_D - X_C}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6123.79 - 5929.79}{4641.88 - 4672.35}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{194}{-30.47}\right) = -90^{\circ}.0822$$

(\pm) olduğu için 2. bölgededir. Bu yüzden çıkan sonuca 200° eklenir.

$$(AB) = -90^{\circ}.0822 + 200^{\circ} = 109^{\circ}.9178$$

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A						5237.69	4688.99	N.A
	+1	118 ^o .0345						
N.B	183 ^o .5192					5401.44	4641.32	N.B
	+1	101 ^o .5538	127.26	127.22 ⁻¹	-3.11			
P.1	181 ^o .7248					5528.65	4638.21	P.1
	+1	83 ^o .2787	161.80	156.25 ⁻²	42.01 ⁺¹			
P.2	192 ^o .8676					5684.88	4680.23	P.2
	+2	76 ^o .1464	152.10	141.55 ⁻¹	55.67 ⁺¹			
P.3	258 ^o .9465					5826.42	4735.91	P.3
	+1	135 ^o .0931	121.35	103.38 ⁻¹	-63.56			
N.C	174 ^o .8246					5929.79	4672.35	N.C
		109 ^o .9178						
N.D						6123.79	4641.88	N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$ 1109 ^o .9172			$[\Delta Y] =$ 528.40	$[\Delta X] =$ 31.01	$[Y_C - Y_B] =$ 528.35	$[X_C - X_B] =$ 31.03	

$$\alpha_D^* = \alpha_{ilk} + [\beta] - n \times 200^{\circ}$$

$$\alpha_{ilk} + [\beta] = 118^{\circ}.0345 + 183^{\circ}.5192 + 182^{\circ}.7248 + 192^{\circ}.8676 + 258^{\circ}.9465 + 174^{\circ}.8246 = 1109^{\circ}.9172$$

$n = 5$ tane kırılma açısı vardır. Bu yüzden $n \times 200^{\circ} = 5 \times 200^{\circ} = 1000^{\circ}$

$$\alpha_D^* = 1109^{\circ}.9172 - 1000^{\circ} = 109^{\circ}.9172$$

$$f_B = \alpha_D^* - \alpha_D = 109^{\circ}.9172 - 109^{\circ}.9178 = -6^{\circ}$$

f_B değeri için tolerans değeri (maksimum hata sınırı) f_{Bmax} ;

$$f_{Bmax} = 1.5^{\circ} \times \sqrt{n} = 1.5^{\circ} \times \sqrt{5} = 3.35^{\circ}$$

$f_{Bmax} > f_B$ şartını sağlıyor. Hata sınırı içinde kaldığından açı kapanma hatası $f_B = -6^{\circ}$ kırılma açılarına esit olacak şekilde ters işaretlisi ile dağıtılır.

$$f_y = [Y_C - Y_B] - [\Delta Y] = 528.35 - 528.40 = -0.05 \text{ m}$$

$$f_x = [X_C - X_B] - [\Delta X] = 31.03 - 31.01 = 0.02 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{528.40^2 + 31.01^2} = 529.31 \text{ m}$$





Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_Y [\Delta X] - f_X [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_Y [\Delta Y] + f_X [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{529.31} \times (-0.05 \times 31.01 - [0.02 \times 528.40])$	$f_L = \frac{1}{529.31} \times (-0.05 \times 528.40 + [0.02 \times 31.01])$
$f_Q = -0.0228949 \text{ m}$	$f_L = -0.0487423 \text{ m}$
$F_{Q\max} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$	$F_{L\max} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Q\max} = 0.05 + 0.15\sqrt{0.52931}$	$F_{L\max} = 0.13 \text{ m}$
$F_{Q\max} = 0.1591 \text{ m}$	
$F_{Q\max} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{L\max} > f_L$ şartı sağlanıyor.

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 127.26 + 161.80 + 152.10 + 121.35 = 562.51 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{-0.05}{562.51} = -0.00008889 \text{ m}$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{0.02}{562.51} = 0.00003555 \text{ m}$$

$$dy_n = k_y \times S_n$$

$$dy_1 = k_y \times S_1 = -0.00008889 \times 127.26 = -0.0113 = -1$$

$$dy_2 = k_y \times S_2 = -0.00008889 \times 161.80 = -0.0144 = -2$$

$$dy_3 = k_y \times S_3 = -0.00008889 \times 152.10 = -0.0135 = -1$$

$$dy_4 = k_y \times S_4 = -0.00008889 \times 121.35 = -0.0108 = -1$$

$$dx_n = k_x \times S_n$$

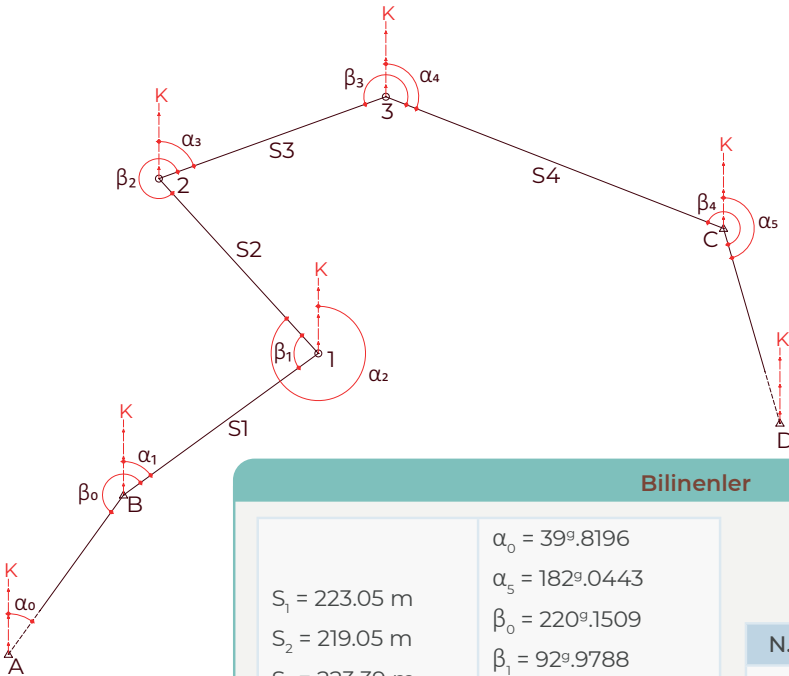
$$dx_1 = k_x \times S_1 = 0.00003555 \times 127.26 = 0.00452 = 0$$

$$dx_2 = k_x \times S_2 = 0.00003555 \times 161.80 = 0.005752 = +1$$

$$dx_3 = k_x \times S_3 = 0.00003555 \times 152.10 = 0.005407 = +1$$

$$dx_4 = k_x \times S_4 = 0.00003555 \times 121.35 = 0.004314 = 0$$

Örnek 17



Yandaki şekilde $Y_{P,1}, X_{P,1}, Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}$ koordinat değerlerini dayalı (bağlı) poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler	
$S_1 = 223.05 \text{ m}$	$\alpha_0 = 39^{\circ}.8196$
$S_2 = 219.05 \text{ m}$	$\alpha_5 = 182^{\circ}.0443$
$S_3 = 223.39 \text{ m}$	$\beta_0 = 220^{\circ}.1509$
$S_4 = 335.50 \text{ m}$	$\beta_1 = 92^{\circ}.9788$
	$\beta_2 = 324^{\circ}.9975$
	$\beta_3 = 245^{\circ}.7368$
	$\beta_4 = 258^{\circ}.3619$

N.N.	Y	X
N.B	1535.08	1848.61
N.C	2090.54	2095.59



Çözüm 17

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y=S.\sin\alpha$	$\Delta X=S.\cos\alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_{N.3} - Y_{N.2}] =$	$[X_{N.3} - X_{N.2}] =$	

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y=S.\sin\alpha$	$\Delta X=S.\cos\alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.A								N.A
	-2	39 ^o .8196						
N.B	220 ^o .1509					1535.08	1848.61	N.B
	-2	59 ^o .9703	223.05	180.39 ⁻¹	131.19			
P.1	92 ^o .9788					1715.46	1979.80	P.1
	-3	352 ^o .9489	219.05	-147.55 ⁻¹	161.90			
P.2	324 ^o .9975					1567.90	2141.70	P.2
	-2	77 ^o .9461	223.39	210.12 ⁻¹	75.85			
P.3	245 ^o .7368					1778.01	2217.55	P.3
	-3	123 ^o .6827	335.50	312.55 ⁻²	-121.95 ⁻¹			
N.C	258 ^o .3619					2090.54	2095.59	N.C
N.D		182 ^o .0443						N.D
	$\alpha_{ilk} + [\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_{N.C} - Y_{N.B}] =$	$[X_{N.C} - X_{N.B}] =$	
	1182 ^o .0455			555.51	246.99	555.46	246.98	



$$\alpha_D^* = \alpha_{ilk} + [\beta] - n \times 200^g$$

$$\alpha_{ilk} + [\beta] = 39^g.8196 + 220^g.1509 + 92^g.9788 + 324^g.9975 + 245^g.7368 + 258^g.3619$$

$$\alpha_{ilk} + [\beta] = 1182^g.0455$$

$$n = 5 \text{ tane kırılma açısı vardır. Bu yüzden } n \times 200^g = 5 \times 200^g = 1000^g$$

$$\alpha_D^* = 1182^g.0455 - 1000^g = 182^g.0455$$

$$f_B = \alpha_D^* - \alpha_D = 182^g.0455 - 182^g.0443 = 12^{cc}$$

f_B değeri için tolerans değeri (maksimum hata sınırı) f_{Bmax} ;

$$f_{Bmax} = 1.5^c \times \sqrt{n} = 1.5^c \times \sqrt{5} = 3.35^c$$

$f_{Bmax} > f_B$ şartını sağlıyor. Hata sınırı içeri sin de kaldığından açı kapanma hatası $f_B = 12^{cc}$ kırılma açılarına eşit olacak şekilde ters işaretlisi ile dağıtılır.

$$f_y = [Y_{N.C} - Y_{N.B}] - [\Delta Y] = 555.46 - 555.51 = -0.05 \text{ m}$$

$$f_x = [X_{N.C} - X_{N.B}] - [\Delta X] = 246.98 - 246.99 = -0.01 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{555.51^2 + 246.99^2} = 607.94 \text{ m}$$

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{607.94} \times (-0.05 \times 246.99 - [-0.01 \times 555.51])$	$f_L = \frac{1}{607.94} \times (-0.05 \times 555.51 + [-0.01 \times 246.99])$
$f_Q = -0.011176103 \text{ m}$	$f_L = -0.049750633 \text{ m}$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$ $F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{0.60794}$ $F_{Qmax} = 0.16695576 \text{ m}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$ $F_{Lmax} = 0.13 \text{ m}$
$F_{Qmax} > f_Q \text{ şartı sağlanıyor.}$	$F_{Lmax} > f_L \text{ şartı sağlanıyor.}$

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 223.05 + 219.05 + 223.39 + 335.50 = 1000.99 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{-0.05}{1000.99} = -0.00004995 \text{ m}$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{-0.01}{1000.99} = -0.00000999 \text{ m}$$

$$dy_n = k_y \times S_n$$

$$dy_1 = k_y \times S_1 = -0.00004995 \times 223.05 = -0.01114 = -1$$

$$dy_2 = k_y \times S_2 = -0.00004995 \times 219.05 = -0.01094 = -1$$

$$dy_3 = k_y \times S_3 = -0.00004995 \times 223.39 = -0.01116 = -1$$

$$dy_4 = k_y \times S_4 = -0.00004995 \times 335.50 = -0.01676 = -1$$

$$dx_n = k_x \times S_n$$

$$dx_1 = k_x \times S_1 = -0.00000999 \times 223.05 = -0.002228 = 0$$

$$dx_2 = k_x \times S_2 = 0.00003555 \times 219.05 = -0.002188 = 0$$

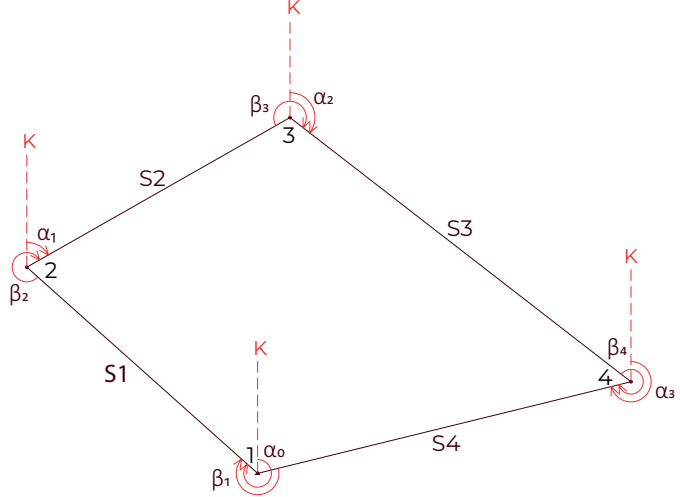
$$dx_3 = k_x \times S_3 = 0.00003555 \times 223.39 = -0.002232 = 0$$

$$dx_4 = k_x \times S_4 = 0.00003555 \times 335.50 = -0.003352 = -1$$



3. KAPALI POLİGON HESABI

Kapalı poligon geçkileri koordinatları bilinen bir çift poligon ya da nirengi noktasından başlayıp yine aynı bir çift poligon ya da nirengi noktasında biterler. Hesabın kontrolü mümkündür. Bu yüzden dayalı poligon geçkisi gibi güvenilir bir hesap yöntemidir.



Şekil 4.13: Kapalı poligon geçkisi

Tablo 4.8: Kapalı Poligon Hesabında Bilinen Değerler

Bilinenler
$(AB) = \alpha_{ilk} = \alpha_0 = \alpha_n = \alpha_{son}$ = Başlangıç semt açısı
β_0, \dots, β_n (tüm kırılma açıları)
S_1, \dots, S_n (tüm kenar uzunlukları = kenarlar arası mesafeler)
(Y_B, X_B)

Tablo 4.9: Kapalı Poligon Hesabında İstenen Değerler

İstenenler
$(Y_1, X_1), (Y_2, X_2), \dots, (Y_n, X_n)$ aradaki tüm noktaların koordinat bilgileri

Kapalı Poligon Hesabında İşlem Basamakları

- Kapalı poligon hesabında aynı semtten başlanıp aynı semtte bitirilir. $(AB) = \alpha_{ilk} = \alpha_0 = \alpha_n = \alpha_{son}$ = Başlangıç semt açısı ve bitiş semt açısı aynıdır. Bu yüzden başlangıç ve bitiş semti arasındaki fark 0 çıkmalıdır.
- Bu toplanan değerlerden verilen kırılma açıları iç açı ise $(n-2) \times 200$ ya da verilen kırılma açıları dış açı ise $(n+2) \times 200$ (n : kırılma açıları sayısı) çıkartılır. Bu çıkan sonucun farkı ters işaretli olacak şekilde kırılma açılarına eşit bir biçimde dağıtılır.
- İlk verilen semte düzeltilmiş kırılma açıları toplanır. Bazı durumlarda $n \times 200$ çıkarıldığında kalan değer 400° dan fazla ise bir kez 400° çıkarılır. Kalan değer negatif bir değer oluyorsa 400° eklenir. Değer 600° dan fazla ise 600° çıkarılır.
- f_β (açı kapanma hatası) değeri için tolerans değeri (maksimum hata sınırı) $f_{\beta_{max}}$;
 $f_\beta = [\beta] - (n+2) \times 200^\circ$
 $f_{\beta_{max}} = 1.5^\circ \times \sqrt{n}$ 'dir. $f_{\beta_{max}} > f_\beta$ şartını sağlamalıdır. Yani açı kapanma hatası, hata sınırının içinde kalırsa işleme devam edilir (n : kırılma açısı sayısı).



5. Bulunan f_{β} her kırılma açısına orantılı olacak şekilde ters işaretlisi olarak dağıtılır.

6. Kırılma açıları ve ilk semt yardımı ile tüm semt açıları hesaplanır.

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \alpha_0 + \beta_2 \pm 200^g \\ \alpha_2 &= \alpha_1 + \beta_3 \pm 200^g \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + \beta_4 \pm 200^g \\ \alpha_0 &= \alpha_3 + \beta_1 \pm 200^g\end{aligned}$$

7. Hesaplanan semtler ve ölçülen kenarlar yardımı ile koordinat farkları hesaplanır.

$$\begin{aligned}\Delta Y_1 &= S_1 \times \sin \alpha_1 & \Delta X_1 &= S_1 \times \cos \alpha_1 \\ \Delta Y_2 &= S_2 \times \sin \alpha_2 & \Delta X_2 &= S_2 \times \cos \alpha_2 \\ \cdot & & \cdot & \\ \cdot & & \cdot & \\ \Delta Y_n &= S_n \times \sin \alpha_n & \Delta X_n &= S_n \times \cos \alpha_n\end{aligned}$$

8. Teorik olarak ΔY ve ΔX şöyledir:

$$Y_{ilk} = Y_{son}, X_{son} = X_{ilk}$$

$[\Delta Y] = [Y_{son} - Y_{ilk}] = 0$, $[\Delta X] = [X_{son} - X_{ilk}] = 0$ çıkmalıdır. Çıkmadığı takdirde çıkan hata değeri koordinat kapatma hataları hatanın ters işaretlisi olacak şekilde dağıtılır.

9. Koordinat kapatma hatası yani koordinat düzeltme miktarları

$$\begin{aligned}f_y &= (Y_{son} - Y_{ilk}) - [\Delta Y] \\ f_x &= (X_{son} - X_{ilk}) - [\Delta X]\end{aligned}$$

f_y, f_x koordinat düzeltme miktarları, ΔY ve ΔX farklara kenar uzunluklarına orantılı olarak aynı işaretli olacak şekilde dağıtılır.

10. Enine hata f_Q , boyuna hata f_L için f_{Qmax} ve f_{Lmax} hata sınırları hesaplanmalıdır.

Öncelikle S değeri bulunur. $S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$

Tablo 4.10: Enine Boyuna Hata Sınırı Formülleri

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Qmax} > f_Q$ şartı sağlanmalı	$F_{Lmax} > f_L$ şartı sağlanmalı



11. Koordinat düzeltme miktarlarının, kenar uzunluklarına orantılı dağıtımı için k_y , k_x katsayıları hesaplanır.

k_y ve k_x katsayıları bütün kenarlar ile çarpılarak her bir kenara gelen düzeltme miktarı dy_i ve dx_i hesaplanır.

Her bir kenara gelen düzeltme miktarlarının (dy_i , dx_i) en büyük olanından başlanıp cm birimine yuvarlanır.

Toplamları, koordinat düzeltme miktarları f_y ve f_x 'i geçmemelidir.

ΔY ve ΔX değerlerine eklenerek poligon noktalarının koordinatları hesaplanır.

Tablo 4.11: Koordinat Düzeltme Miktarları Formülleri

$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$	
$k_y = \frac{f_y}{[S_i]}$	$k_x = \frac{f_x}{[S_i]}$
$dy_n = k_y \times S_n$	$dx_n = k_x \times S_n$

12. ΔY ve ΔX değerlerine eklenerek poligon noktalarının koordinatları hesaplanır.

Tablo 4.12: Koordinat Hesaplama Formülleri

NN	Y	X
N	$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n$	$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n$

Temel ödevlerle poligon hesabının arasındaki bağlantı ise şöyledir:

1. Semt açısı formülleri (3. Temel ödev)

$$(P.2 - P.3) = (P.1 - P.2) + \beta \pm 200^g$$

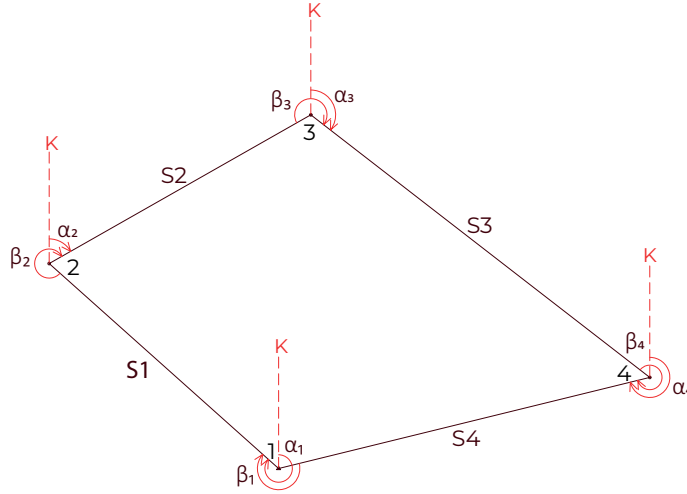
2. Koordinat formülleri (1. Temel ödev)

$$S = |P.2 - P.3| \text{ m}$$

$$Y_{P.3} = Y_{P.2} + S \times \sin(P.2 - P.3)$$

$$X_{P.3} = X_{P.2} + S \times \cos(P.2 - P.3)$$

Örnek 18



Yukarıdaki şekilde $Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}, Y_{P,4}, X_{P,4}$ koordinat değerlerini kapalı poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$S_1 = 275.68 \text{ m}$	$\alpha_0 = 346^{\circ}.4355$
$S_2 = 269.80 \text{ m}$	$\beta_1 = 261^{\circ}.7659$
$S_3 = 384.30 \text{ m}$	$\beta_2 = 320^{\circ}.6466$
$S_4 = 342.61 \text{ m}$	$\beta_3 = 274^{\circ}.8955$
	$\beta_4 = 342^{\circ}.6940$

N.N.	Y	X
P.1	4287.88	3420.42

Çözüm 18

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	$[\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_{P,1} - Y_{P,1}] =$	$[X_{P,1} - X_{P,1}] =$	



POLİÇON HESAPLARI

1. Bilinen değerler poligon hesap klişesine yerleştirilir.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						4287.88	3420.42	P.1
		346 ^g .4355	275.68					
P.2	320 ^g .6466							P.2
			269.80					
P.3	274 ^g .8955							P.3
			384.30					
P.4	342 ^g .6940							P.4
			342.61					
P.1	261 ^g .7659					4287.88	3420.42	P.1
		346 ^g .4355						
	[β]=			[ΔY]=	[ΔX]=	[$Y_{P.1} - Y_{P.1}$]=	[$X_{P.1} - X_{P.1}$]=	

2. Semt açıları hesaplanır.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						4287.88	3420.42	P.1
		-5	346 ^g .4355	275.68				
P.2	320 ^g .6466							P.2
		-5	67 ^g .0816	269.80				
P.3	274 ^g .8955							P.3
		-5	141 ^g .9766	384.30				
P.4	342 ^g .6940							P.4
		-5	284 ^g .6701	342.61				
P.1	261 ^g .7659					4287.88	3420.42	P.1
		346 ^g .4355						
	[β]= 1200 ^g .0020			[ΔY]=	[ΔX]=	[$Y_{P.1} - Y_{P.1}$]=	[$X_{P.1} - X_{P.1}$]=	

$$[\beta] = 320^g.6466 + 274^g.8955 + 342^g.6940 + 261^g.7659 = 1200^g.0020$$

$$f_b = 1200^g.0020 - [(4 + 2) \times 200^g] = 0.0020 = 20^{\text{cc}}$$

Kırılma açılarına eşit olarak dağıtılır. $\frac{20}{4} = -5^{\text{cc}}$ olarak dağıtılır.

$$\alpha_1 = 346^g.4355 + 320^g.6466 - 0.0005 - 600 = 67^g.0816$$

$$\alpha_2 = 67^g.0816 + 274^g.8955 - 0.0005 - 200 = 141^g.9766$$

$$\alpha_3 = 141^g.9766 + 342^g.6940 - 0.0005 - 200 = 284^g.6701$$

$$\alpha_4 = 284^g.6701 + 261^g.7659 - 0.0005 - 200 = 346^g.4355$$



3. Koordinat farkları ve kapanma hataları hesaplanır.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	ΔY=S.sinα	ΔX=S.cosα	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						4287.88	3420.42	P.1
	-5	346 ^g .4355	275.68	-205.54	183.72 ⁺¹			
P.2	320 ^g .6466							P.2
	-5	67 ^g .0816	269.80	234.53	133.37 ⁺¹			
P.3	274 ^g .8955							P.3
	-5	141 ^g .9766	384.30	303.74 ⁻¹	-235.43 ⁺²			
P.4	342 ^g .6940							P.4
	-5	284 ^g .6701	342.61	-332.72	-81.71 ⁺¹			
P.1	261 ^g .7659					4287.88	3420.42	P.1
		346 ^g .4355						
	[β]= 1200 ^g .0020			[ΔY]=0.01	[ΔX]=-0.05	[Y _{P.1} -Y _{P.1}]=0	[X _{P.1} -X _{P.1}]=0	

$$\Delta Y_1 = 275.68 \times \sin 346^g.4355 = -205.54 \text{ m}$$

$$\Delta X_1 = 275.68 \times \cos 346^g.4355 = 183.72 \text{ m}$$

$$\Delta Y_2 = 269.80 \times \sin 67^g.0816 = 234.53 \text{ m}$$

$$\Delta X_2 = 269.80 \times \cos 67^g.0816 = 133.37 \text{ m}$$

$$\Delta Y_3 = 384.30 \times \sin 141^g.9766 = 303.74 \text{ m}$$

$$\Delta X_3 = 384.30 \times \cos 141^g.9766 = -235.43 \text{ m}$$

$$\Delta Y_4 = 342.61 \times \sin 284^g.6701 = -332.72 \text{ m}$$

$$\Delta X_4 = 342.61 \times \cos 284^g.6701 = -81.71 \text{ m}$$

$$[\Delta Y] = \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 + \Delta Y_4 = -205.54 + 234.53 + 303.74 - 332.72 = 0.01 \text{ m}$$

$$[\Delta Y_{P.1} - \Delta Y_{P.1}] = 0$$

$$[\Delta X] = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 + \Delta X_4 = 183.72 + 133.37 - 235.43 - 81.71 = -0.05 \text{ m}$$

$$[\Delta X_{P.1} - \Delta X_{P.1}] = 0$$

$$f_y = [Y_{son} - Y_{ilk}] - [\Delta Y] = 0 - (0.01) = -0.01 \text{ m}$$

$$f_x = [X_{son} - X_{ilk}] - [\Delta X] = 0 - (-0.05) = 0.05 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(0.01)^2 + (-0.05)^2} = 0.0509902 \text{ m}$$

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{0.0509902} \times [(-0.01) \times (-0.05) - (0.05) \times (0.01)]$	$f_L = \frac{1}{0.0509902} \times [(-0.01) \times (0.01) + (0.05) \times (-0.05)]$
$f_Q = 0$	$f_L = -0.0509902 \text{ m}$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$ $F_{Qmax} = 0.051071 \text{ m}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$ $F_{Lmax} = 0.119282 \text{ m}$
$F_{Qmax} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{Lmax} > f_L$ şartı sağlanıyor.



POLİGON HESAPLARI

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 275.68 + 269.80 + 384.30 + 342.61 = 1272.39$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{-0.01}{1272.39} = -0.0000079$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{0.05}{1272.39} = 0.0000396$$

$$dy_1 = -0.0000079 \times 275.68 = -0.002177872 = 0$$

$$dx_1 = 0.0000396 \times 275.68 = 0.010916928 = +1$$

$$dy_2 = -0.0000079 \times 269.80 = -0.00213142 = 0$$

$$dx_2 = 0.0000396 \times 269.80 = 0.01068408 = +1$$

$$dy_3 = -0.0000079 \times 384.30 = -0.00303597 = -1$$

$$dx_3 = 0.0000396 \times 384.30 = 0.01521828 = +2$$

$$dy_4 = -0.0000079 \times 342.61 = -0.002706619 = 0$$

$$dx_4 = 0.0000396 \times 342.61 = 0.013567356 = +1$$

4. İstenilen koordinatlar hesaplanır.

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	ΔY=S.sinα	ΔX=S.cosα	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						4287.88	3420.42	P.1
	-5	346 ^g .4355	275.68	-205.54	183.72 ⁺¹			
P.2	320 ^g .6466					4082.34	3604.15	P.2
	-5	67 ^g .0816	269.80	234.53	133.37 ⁺¹			
P.3	274 ^g .8955					4316.87	3737.53	P.3
	-5	141 ^g .9766	384.30	303.74 ⁻¹	-235.43 ⁺²			
P.4	342 ^g .6940					4620.60	3502.12	P.4
	-5	284 ^g .6701	342.61	-332.72	-81.71 ⁺¹			
P.1	261 ^g .7659					4287.88	3420.42	P.1
		346 ^g .4355						
	[β]= 1200 ^g .0020			[ΔY]=0.01	[ΔX]=-0.05	[Y _{P.1} -Y _{P.1}]=0	[X _{P.1} -X _{P.1}]=0	

$$Y_{P.2} = 4287.88 - 205.54 = 4082.34 \text{ m}$$

$$Y_{P.3} = 4082.34 + 234.53 = 4316.87 \text{ m}$$

$$Y_{P.4} = 4316.87 + 303.74 - 0.01 = 4620.60 \text{ m}$$

Kontrol

$$Y_{P.1} = 4620.60 + -332.72 = 4287.88 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$X_{P.2} = 3420.42 + 183.72 + 0.01 = 3604.15 \text{ m}$$

$$X_{P.3} = 3604.15 + 133.37 + 0.01 = 3737.53 \text{ m}$$

$$X_{P.4} = 3737.53 - 235.43 + 0.02 = 3502.12 \text{ m}$$

Kontrol

$$X_{P.1} = 3502.12 - 81.71 + 0.01 = 3420.42 \text{ m} \quad \checkmark$$





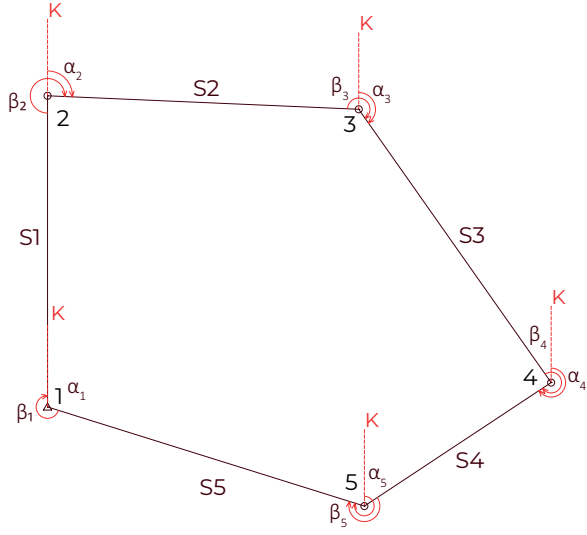
Örnek 19

Yandaki şekilde $Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}, Y_{P,4}, X_{P,4}, Y_{P,5}, X_{P,5}$ koordinat değerlerini kapalı poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$S_1 = 357.91$ m	$\alpha_0 = 0^{\circ}.0000$
$S_2 = 358.05$ m	$\beta_1 = 280^{\circ}.6865$
$S_3 = 384.45$ m	$\beta_2 = 302^{\circ}.7607$
$S_4 = 257.51$ m	$\beta_3 = 258^{\circ}.2045$
$S_5 = 381.71$ m	$\beta_4 = 301^{\circ}.8260$
	$\beta_5 = 256^{\circ}.5238$

N.N.	Y	X
P.1	1000.00	1000.00



Çözüm 19

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	[β]=			[ΔY]=	[ΔX]=	[$Y_{P,1} - Y_{P,1}$]=	[$X_{P,1} - X_{P,1}$]=	





POLİGON HESAPLARI

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y=S.\sin\alpha$	$\Delta X=S.\cos\alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
N.1						1000.00	1000.00	N.1
	-3	0 ^g .0000	357.91	0 ⁺ 2	357.91 ⁺¹			
P.2	302 ^g .7607					1000.02	1357.92	P.2
	-3	102 ^g .7604	358.05	357.71 ⁺²	-15.52 ⁺¹			
P.3	258 ^g .2045					1357.75	1342.41	P.3
	-3	160 ^g .9646	384.45	221.24 ⁺²	-314.41 ⁺²			
P.4	301 ^g .8260					1579.01	1028.02	P.4
	-3	262 ^g .7903	257.51	-214.76 ⁺¹	-142.09 ⁺¹			
P.5	256 ^g .5238					1364.26	885.94	P.5
	-3	319 ^g .3138	381.71	-364.28 ⁺²	114.04 ⁺²			
N.1	280 ^g .6865					1000.00	1000.00	N.1
		0 ^g .0000						
	[β]= 1400 ^g .0015			[ΔY]=-0.09	[ΔX]=-0.07	[Y _{P1} -Y _{P1}]=0	[X _{P1} -X _{P1}]=0	

$$f_B = 1400^g.0015 - [(5 + 2) \times 200] = 0.0015 = 15^{cc}$$

$$f_y = (Y_{son} - Y_{ilk}) - [\Delta Y] = 0 - (-0.09) = 0.09 \text{ m}$$

$$f_x = (X_{son} - X_{ilk}) - [\Delta X] = 0 - (-0.07) = 0.07 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$S = \sqrt{(-0.09)^2 + (-0.07)^2} = 0.1140175 \text{ m}$$

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{0.1140175} \times [(0.09) \times (-0.07) - (0.07) \times (-0.09)]$	$f_L = \frac{1}{0.1140175} \times [(0.09) \times (-0.09) + (0.07) \times (-0.07)]$
$f_Q = 0$	$f_L = -0.011402$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{0.1140175/1000}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{5-1}$
$F_{Qmax} = 0.051602 \text{ m}$	$F_{Lmax} = 0.13 \text{ m}$
$F_{Qmax} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{Lmax} > f_L$ şartı sağlanıyor.

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 357.91 + 358.05 + 384.45 + 257.51 + 381.71 = 1739.63 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{0.09}{1739.63} = 0.00005174$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{0.07}{1739.63} = 0.00004024$$

$$\begin{aligned} dy_1 &= 0.00005174 \times 357.91 = 0.01851826 = 2 \\ dy_2 &= 0.00005174 \times 358.05 = 0.01852551 = 2 \\ dy_3 &= 0.00005174 \times 384.45 = 0.01989144 = 2 \\ dy_4 &= 0.00005174 \times 257.51 = 0.01332357 = 1 \\ dy_5 &= 0.00005174 \times 381.71 = 0.01974968 = 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx_1 &= 0.00004024 \times 357.91 = 0.01440230 = 1 \\ dx_2 &= 0.00004024 \times 358.05 = 0.01440793 = 1 \\ dx_3 &= 0.00004024 \times 384.45 = 0.01547027 = 2 \\ dx_4 &= 0.00004024 \times 257.51 = 0.01036220 = 1 \\ dx_5 &= 0.00004024 \times 381.71 = 0.01536001 = 2 \end{aligned}$$



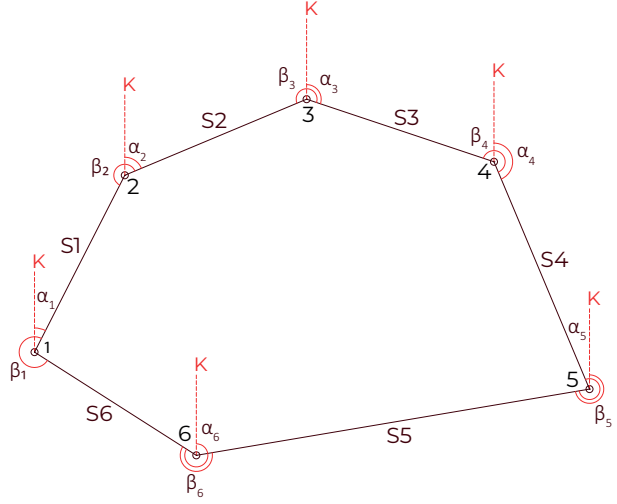
Örnek 20

Yandaki şekilde $Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}, Y_{P,4}, X_{P,4}, Y_{P,5}, X_{P,5}, Y_{P,6}, X_{P,6}$ koordinat değerlerini kapalı poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$S_1 = 202.05$ m	$\alpha_0 = 30^{\circ}.0356$
$S_2 = 200.48$ m	$\beta_1 = 293^{\circ}.8701$
$S_3 = 200.93$ m	$\beta_2 = 244^{\circ}.7191$
$S_4 = 250.97$ m	$\beta_3 = 245^{\circ}.7825$
$S_5 = 405.68$ m	$\beta_4 = 254^{\circ}.1422$
$S_6 = 195.21$ m	$\beta_5 = 314^{\circ}.6882$
	$\beta_6 = 246^{\circ}.7967$

N.N.	Y	X
P.1	5000.00	5000.00



Çözüm 20

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	[β]=			[ΔY]=	[ΔX]=	[$Y_{P,1} - Y_{P,1}$]=	[$X_{P,1} - X_{P,1}$]=	



POLİGON HESAPLARI

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						5000.00	5000.00	P.1
	+2	30 ^o .0356	202.05	91.83 ⁺¹	179.98 ⁺¹			
P.2	244 ^o .7191					5091.84	5179.99	P.2
	+2	74 ^o .7549	200.48	184.92 ⁺¹	77.43 ⁺¹			
P.3	245 ^o .7825					5276.77	5257.43	P.3
	+2	120 ^o .5376	200.93	190.56 ⁺¹	-63.70 ⁺¹			
P.4	254 ^o .1422					5467.34	5193.74	P.4
	+2	174 ^o .6800	250.97	97.21 ⁺¹	-231.38 ⁺¹			
P.5	314 ^o .6882					5564.56	4962.37	P.5
	+2	289 ^o .3684	405.68	-400.04 ⁺²	-67.43 ⁺²			
P.6	246 ^o .7967					5164.54	4894.96	P.6
	+2	336 ^o .1653	195.21	-164.55 ⁺¹	105.03 ⁺¹			
P.1	293 ^o .8701					5000.00	5000.00	P.1
		30 ^o .0356						
	[β]= 1599 ^o .9988			[ΔY]=-0.07	[ΔX]=-0.07	[Y _{P1} -Y _{P1}]=0	[X _{P1} -X _{P1}]=0	

$$f_B = 1599^{\circ}.9988 - [200 \times (6 + 2)] = -0.0012 = -12^{\text{cc}}$$

$$f_y = (Y_{\text{son}} - Y_{\text{ilk}}) - [\Delta Y] = 0 - (-0.07) = 0.07 \text{ m}$$

$$f_x = (X_{\text{son}} - X_{\text{ilk}}) - [\Delta X] = 0 - (-0.07) = 0.07 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$S = \sqrt{(-0.07)^2 + (-0.07)^2} = 0.098995 \text{ m}$$

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_V [\Delta X] - f_X [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_V [\Delta Y] + f_X [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{0.098995} \times [(0.07) \times (-0.07) - (0.07) \times (-0.07)]$	$f_L = \frac{1}{0.098995} \times [(0.07) \times (-0.07) + (0.07) \times (-0.07)]$
$f_Q = 0$	$f_L = -0.098995$
$F_{Q_{\text{max}}} = 0.05 + 0.15\sqrt{S}[\text{km}]$	$F_{L_{\text{max}}} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Q_{\text{max}}} = 0.0514924 \text{ m}$	$F_{L_{\text{max}}} = 0.1394427 \text{ m}$
$F_{Q_{\text{max}}} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{L_{\text{max}}} > f_L$ şartı sağlanıyor.





$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 202.05 + 200.48 + 200.93 + 250.97 + 405.68 + 195.21 = 1455.32 \text{ m}$$

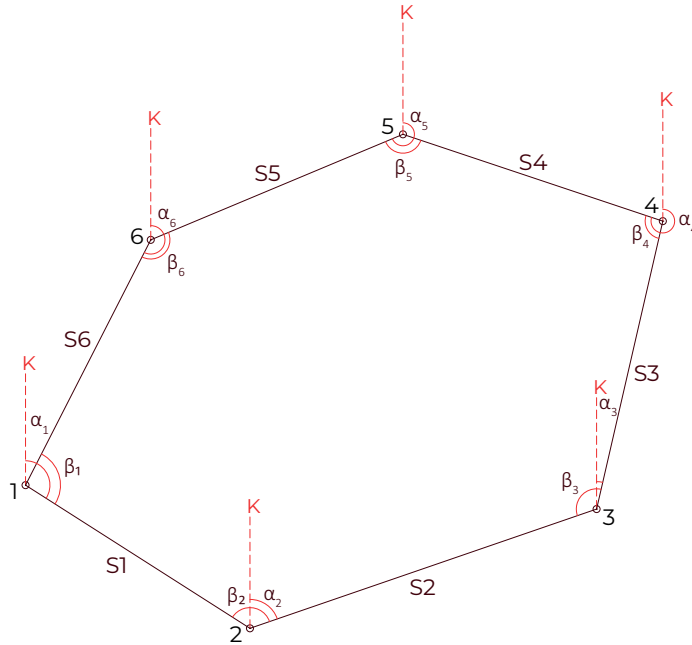
$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{0.07}{1455.32} = 0.0000480994$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{0.07}{1455.32} = 0.0000480994$$

$$\begin{aligned} dy_1 &= 0.0000480994 \times 202.05 = 0.00971848 = +1 \\ dy_2 &= 0.0000480994 \times 200.48 = 0.00964297 = +1 \\ dy_3 &= 0.0000480994 \times 200.93 = 0.00966461 = +1 \\ dy_4 &= 0.0000480994 \times 250.97 = 0.01207151 = +1 \\ dy_5 &= 0.0000480994 \times 405.68 = 0.01951296 = +2 \\ dy_6 &= 0.0000480994 \times 195.21 = 0.00938948 = +1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx_1 &= 0.0000480994 \times 202.05 = 0.00971848 = +1 \\ dx_2 &= 0.0000480994 \times 200.48 = 0.00964297 = +1 \\ dx_3 &= 0.0000480994 \times 200.93 = 0.00966461 = +1 \\ dx_4 &= 0.0000480994 \times 250.97 = 0.01207151 = +1 \\ dx_5 &= 0.0000480994 \times 405.68 = 0.01951296 = +2 \\ dx_6 &= 0.0000480994 \times 195.21 = 0.00938948 = +1 \end{aligned}$$

Örnek 21



Yukarıdaki şekilde $Y_{P,2}, X_{P,2}, Y_{P,3}, X_{P,3}, Y_{P,4}, X_{P,4}, Y_{P,5}, X_{P,5}, Y_{P,6}, X_{P,6}$ koordinat değerlerini kapalı poligon hesabı yöntemine göre hesaplayınız.

Bilinenler

$S_1 = 123.62 \text{ m}$	$\alpha_0 = 136^{\circ}.1653$
$S_2 = 170.21 \text{ m}$	$\beta_1 = 106^{\circ}.1292$
$S_3 = 137.19 \text{ m}$	$\beta_2 = 142^{\circ}.7282$
$S_4 = 127.16 \text{ m}$	$\beta_3 = 135^{\circ}.4937$
$S_5 = 126.93 \text{ m}$	$\beta_4 = 106^{\circ}.1489$
$S_6 = 127.92 \text{ m}$	$\beta_5 = 154^{\circ}.2169$
	$\beta_6 = 155^{\circ}.2801$

N.N.	Y	X
P.1	7942.38	3508.85



POLİÇON HESAPLARI

Çözüm 21

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
	$[\beta] =$			$[\Delta Y] =$	$[\Delta X] =$	$[Y_{P_1} - Y_{P_1}] =$	$[X_{P_1} - X_{P_1}] =$	

N.N.	(β) Kırılma Açısı	(α) Açıklık Açısı	(S) Yatay Kenar (m)	$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$	$\Delta X = S \cdot \cos \alpha$	Y (m)	X (m)	N.N.
P.1						7942.38	3508.85	P.1
	+5	136 ^g .1653	123.62	104.20 ⁻¹	-66.51 ⁺¹			
P.2	142 ^g .7282					8046.57	3442.35	P.2
	+5	78 ^g .8940	170.21	160.94 ⁻¹	55.40 ⁺²			
P.3	135 ^g .4937					8207.50	3497.77	P.3
	+5	14 ^g .3882	137.19	30.74 ⁻¹	133.70 ⁺¹			
P.4	106 ^g .1489					8238.23	3631.48	P.4
	+5	320 ^g .5376	127.16	-120.60 ⁻¹	40.31 ⁺¹			
P.5	154 ^g .2169					8117.62	3671.80	P.5
	+5	274 ^g .7550	126.93	-117.08 ⁻¹	-49.02 ⁺¹			
P.6	155 ^g .2801					8000.53	3622.79	P.6
	+5	230 ^g .0356	127.92	-58.14 ⁻¹	-113.95 ⁺¹			
P.1	106 ^g .1292					7942.38	3508.85	P.1
		136 ^g .1653						
	$[\beta] =$ 799 ^g .9970			$[\Delta Y] = 0.06$	$[\Delta X] = -0.07$	$[Y_{P_1} - Y_{P_1}] = 0$	$[X_{P_1} - X_{P_1}] = 0$	



$$f_B = 799^9.9970 - [200 \times (6 - 2)] = -0.0030 = -30^{cc}$$

$$f_y = (Y_{son} - Y_{ilk}) - [\Delta Y] = 0 - (0.06) = -0.06 \text{ m}$$

$$f_x = (X_{son} - X_{ilk}) - [\Delta X] = 0 - (-0.07) = 0.07 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

$$S = \sqrt{(0.06)^2 + (-0.07)^2} = 0.092195 \text{ m}$$

Enine Hata ve Sınırı	Boyuna Hata ve Sınırı
$f_Q = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta X] - f_x [\Delta Y])$	$f_L = \frac{1}{S} \times (f_y [\Delta Y] + f_x [\Delta X])$
$f_Q = \frac{1}{0.092195} \times [(-0.06) \times (-0.07) - (0.07) \times (0.06)]$	$f_L = \frac{1}{0.092195} \times [(-0.06) \times (0.06) + (0.07) \times (-0.07)]$
$f_Q = 0$	$f_L = -0.0922$
$F_{Qmax} = 0.05 + 0.15\sqrt{S[\text{km}]}$	$F_{Lmax} = 0.05 + 0.04\sqrt{n-1}$
$F_{Qmax} = 0.05144 \text{ m}$	$F_{Lmax} = 0.139443 \text{ m}$
$F_{Qmax} > f_Q$ şartı sağlanıyor.	$F_{Lmax} > f_L$ şartı sağlanıyor.

$$[S_i] = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = 123.62 + 170.21 + 137.19 + 127.16 + 126.93 + 127.92 = 813.03 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{f_y}{[S_i]} = \frac{-0.06}{813.03} = -0.0000737980$$

$$k_x = \frac{f_x}{[S_i]} = \frac{0.07}{813.03} = 0.0000860977$$

$$dy_1 = -0.0000737980 \times 123.62 = -0.00912291 = -1$$

$$dx_1 = 0.0000860977 \times 123.62 = 0.01064340 = +1$$

$$dy_2 = -0.0000737980 \times 170.21 = -0.01256116 = -1$$

$$dx_2 = 0.0000860977 \times 170.21 = 0.01465469 = +2$$

$$dy_3 = -0.0000737980 \times 137.19 = -0.01012435 = -1$$

$$dx_3 = 0.0000860977 \times 137.19 = 0.01181174 = +1$$

$$dy_4 = -0.0000737980 \times 127.16 = -0.00938416 = -1$$

$$dx_4 = 0.0000860977 \times 127.16 = 0.01094818 = +1$$

$$dy_5 = -0.0000737980 \times 126.93 = -0.00936718 = -1$$

$$dx_5 = 0.0000860977 \times 126.93 = 0.01092838 = +1$$

$$dy_6 = -0.0000737980 \times 127.92 = -0.00944024 = -1$$

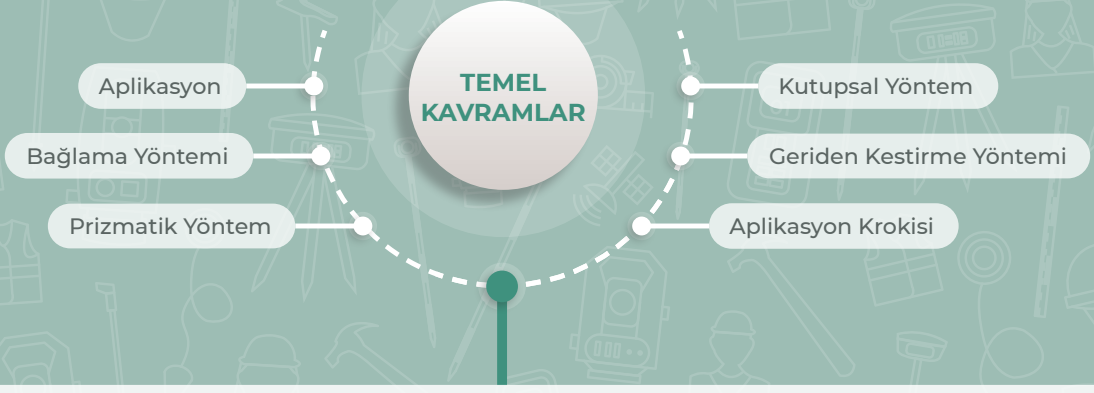
$$dx_6 = 0.0000860977 \times 127.92 = 0.01101362 = +1$$





NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ölçü değerleri belli bir noktayı arazide belirlemeyi,
- Ölçü değerleri belli bir doğruyu arazide belirlemeyi,
- Ölçü değerleri belli bir açığı arazide belirlemeyi,
- Ölçü değerleri belli bir parseli arazide belirlemeyi,
- Aplikasyon krokisi hazırlamayı.



ÖĞRENME BİRİMİ **5** ZEMİNE UYGULAMA

KONULAR

1 Nokta Aplikasyonu

2 Doğru Aplikasyonu

3 Açık Aplikasyonu

4 Parsel Aplikasyonu

5 Aplikasyon Krokisi



1. Aplikasyonun kelime manası uygulama demektir. Sizce haritacılıkta uygulama ne anlam taşır? Sınıf arkadaşlarınız ile düşüncelerinizi paylaşınız.

1. NOKTA APLİKASYONU

Harita, plan veya proje üzerindeki bilgilerin çeşitli metotlar kullanılarak araziye uygulanmasına **aplikasyon (yerine uygulama işlemi veya yerine işaretleme)** denir. Başka bir deyişle bir taşınmaza ait mülkiyet sınırlarının veya irtifak hakkı (yararlanma hakkı) sınırlarının, tapu planına uygun olarak zeminde işaretlenmesidir. Arazideki bir değer ölçülerek plana veya harita üzerine aktarılmasına ise **alım** denir. Aplikasyon işleminin teorik olarak tersidir.

Aplikasyon Türleri



Aplikasyon işlemi için bazı haritacılık kavramları bilinmelidir.

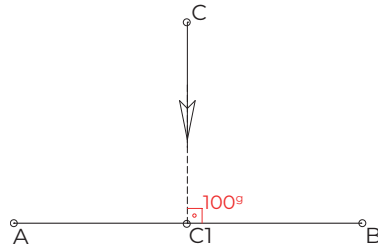
Ada: Çevresi doğal ya da yapay tesislerle çevrilmiş olan arazi parçasına **ada** denir. Örneğin bir adayı çevreleyen yollar, kanallar, dereler, sokaklar vb. bulunabilir.

İki çeşit ada türü bulunur, bunlar kadastro adası ve imar adasıdır. Ada işlem görmemiş parsellerden oluştuysa **kadaastro adası**, üzerinde imar planı uygulanan parsellerin bütününe ise **imar adası** denir.

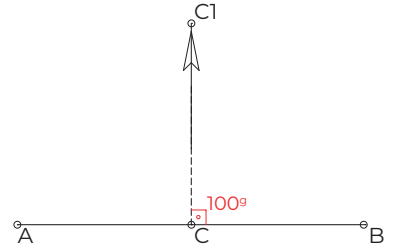
Parsel: Mülkiyet sınırları belli olan adanın bölümlenmiş her bir parçasına **parsel** denir. İmar planındaki adalar üzerinde bulunuyorsa **imar parseli**, kadastro haritalarındaki adalarda bulunuyorsa **kadaastro parseli** denir.

Dik inmek: Bir doğru üzerindeki noktalardan faydalanıp bu doğruya dik yeni bir doğru elde etmeye **dik inmek** denir.

Dik çıkma: Bir noktadan yararlanarak bir doğru üzerine izdüşüm (objelerin bir düzlem üzerindeki görüntüsü) olarak dik yeni bir doğru oluşturmaya **dik çıkma** denir.

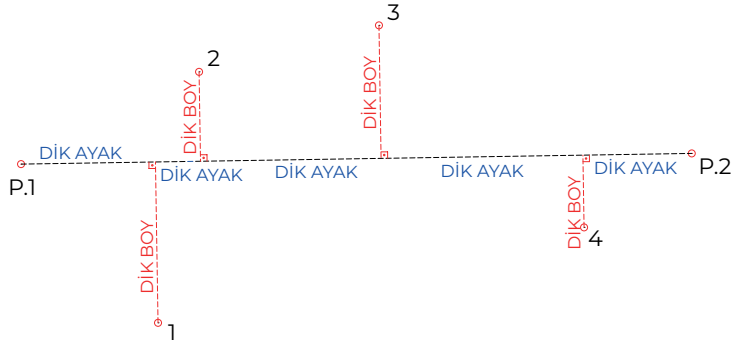


Şekil 5.1: Dik inme



Şekil 5.2: Dik çıkma





Şekil 5.3: Dik ayak dik boy

Dik ayak: Koordinatları bilinen iki nokta arasında bir doğru oluşturulur. Bu doğruya dışarıdaki bir noktadan dik düşülür ve doğru üzerindeki uzunluklara **dik ayak** denir.

Dik boy: Koordinatları bilinen iki nokta arasında bir doğru oluşturulur. Bu doğruya dışarıdaki bir noktadan dik düşülür ve doğruya olan uzunluğuna **dik boy** denir.

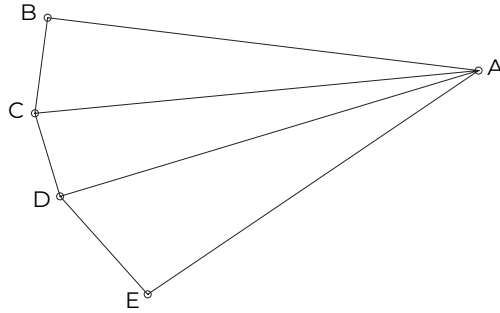
Noktaların uygulaması: Uygulama yapılabilen en küçük detay, noktadır. Arazide tüm adalar, parseller, arsalar, tarlalar, elektrik direkleri, binalar vb. ölçülecek her şeyin detayı harita üzerinde noktalar ile ifade edilir. Arazide yer belirleme işlemi için birçok noktanın uygulaması gerekebilir. Kısacası nokta uygulaması, uygulamanın temel unsurudur. Nokta uygulaması basit ölçme aletleri ve teknolojik aletlerle yapılabilir. Nokta uygulaması için ise gerekli öğelerin başında uygulama yapılacak noktanın koordinatlarının bilinmesi gelir. Koordinatlar daha önceden yapılmış olan arazi çalışmalarıyla, arazi değerlerinin hesaplanması yoluyla, pafta karelerinden faydalanıp okunarak belirlenebilmektedir.

Nokta uygulaması için yöntemler şunlardır:

1.1. Bağlama Yöntemi

Gerekli aletler: Jalon, jalon sehпасı, çelik şerit metre, çekül (şakul), cetveldir.

Bağlama yönteminde uygulama yapılacak noktanın yeri, bir doğrunun dışında ise üçgenleme yardımıyla bulunabilir.



Şekil 5.4: Bağlama yöntemi

Öncelikle arazinin paftası veya hava fotoğrafının üzerinden uygulama yapılacak nokta belirlenir. Bu noktanın bulunduğu pafta ya da hava fotoğrafının üzerinden bu noktaya göre üçgenlenebilecek noktalar seçilir (seçilecek uzunluklar için çelik şerit metre boyundan büyük olmama şartı vardır). İşlemin kontrol edilebilmesi için uygulama yapılacak noktalardan farklı noktalar da seçilir.

➤ Bütün üçgenlenen kenarlar (cepheler) pafta üzerinden tek tek hassas cetvel ile ölçülür.

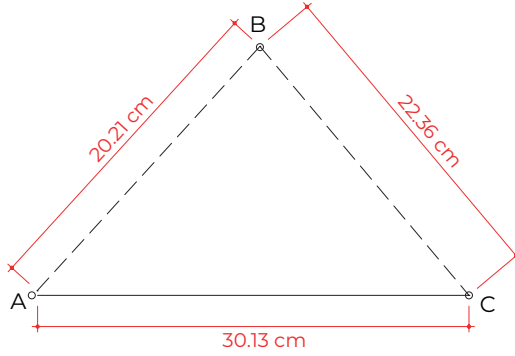


- Eğer aplan edilecek yerde bir bina var ise üçgenler binayı kapsayacak şekilde oluşturulur.
- Daha sonra cetvelle ölçülen bu uzunluklar ölçeğine göre araziye uyarlanır (**Uzunluk = Harita Uzunluğu x Ölçek (Paydası)**).
- Araziye gidilerek istenilen "A" noktasından üçgenleme işleminde kullanılan diğer noktalar jalon, çelik şerit metre ve şakül yardımı ile ölçülür. Ölçülen kenarlar istenen nokta üzerinde karşılaştırılır ve birleşim yeri şakül ile zemine işaretlenir.
- Bu yöntem sayesinde elektrik direği, telefon direği, baz istasyonları ve poligon noktalarının röperleri gibi noktalar da araziye aplan edilebilir.
- Bu yöntem pratik bir yöntem olmasına karşın ölçümlerdeki ufak bir hata tüm sonucu etkileyebilir.

UYGULAMA 1

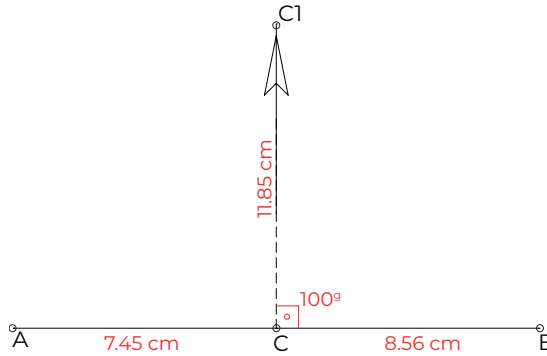


1/1000'lik bir paftada bulunan AB doğrusu uzunluğu 20.21 cm, BC doğrusunun uzunluğu 22.36 cm'dir. Bu noktaların okulunuzun bahçesinde olduğunu varsayarak B noktasının arazideki yeri ve arazideki gerçek uzunluklarını bulup zemine işaretleyiniz.

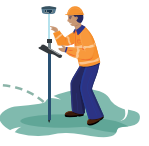


1.2. Prizmatik (Dik-Ortogonal) Yöntem

Gerekli aletler: Jalon, jalon sehпасı, prizma, gönye, cetvel, çelik şerit metre.



Şekil 5.5: Prizmatik yöntem



- Bilinen iki nokta arasında çelik şerit metre ile bir doğru oluşturulur.
- Bu doğrunun başlangıç noktasından çıkılarak dik ayak mesafesi kadar gidilir.
- Dik ayak mesafesi kadar gidildikten sonra prizma yardımıyla doğruya dik olacak şekilde dik boy çıkılır (Durulan nokta bakılan noktaya göre – ise sol, + ise sağ yönde olduğu anlaşılır).
- Gelinen nokta zemine işaretlenerek noktanın aplikasyonu yapılır.
- Bu yöntem günümüzde koordinat hesabı ve arazideki koordinatlar yardımı ile yapılarak applike edilir. Koordinatları yapılırken kullanılan koordinat sistemine dikkat edilmelidir.

Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'nin 159. Maddesine göre prizmatik ölçümlerde dikkat edilecek hususlar vardır. Bunlar şöyledir:

- Uzunluğu 20 m, genişliği en az 1 cm ve 20 m'deki hatası 3 mm'den az olan çelik şeritler kullanılır.
- Dik uzunlukları parsel sınırı olan detayların ölçülmesinde 30 m'den, parsel sınırı olmayan detayların ölçülmesinde 50 m'den fazla olamaz.
- Ada köşelerine iki ayrı ölçü doğrusundan dik düşülür ve varsa poligon noktalarından, hem de dik düşülen noktalardan, birbirine uzaklıkları ölçülür.
- Dik çıkılan noktalar arasındaki cephe uzunlukları ölçülür ve prizmatik ölçü kontrolü sağlanır.
- Aynı doğrultu üzerinde bulunan bina ve parsel köşelerine düşülecek diklerin arası 50 m'den fazla olamaz.
- Adanın bütün kırık noktalarına dik düşülür.
- Prizma ile çıkılan dikler ölçü doğrusu olarak kullanılabilir. Bu durumda dik boyları yapılaşmış alanlarda 20 m, yapılaşmamış alanlarda 40 m'den fazla olamaz.
- Ölçü doğrusu olarak kullanılan diklerin uç noktalarına ek ölçüler yapılarak kontrol sağlanır.
- Uzatma ve bağlantı ölçülerinde uzatma miktarı esas uzunluğun 1/3 ünden fazla olamaz.
- Bina ve parsel cephelerinin uzunlukları ile bunların prizmatik ölçü değerlerinde hesaplanan uzunlukları arasındaki fark (d), S: m cinsinden cephe uzunluğudur.

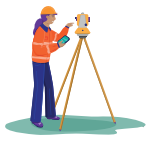
$$d = 0.008 \times \sqrt{S} + 0.0003 \times S$$
 formülü ile bulunan miktardan fazla olamaz.
- Aplikasyon amacı ile paftadan alınan ölçüler için bu formül ile bulunacak değerlere işaretlenmiş veya belirli noktalarda 0.02 m, belirsiz noktalarda 0.05 m eklenir.

1.3. Kutupsal (Takeometrik) Yöntem

Haritanın üzerinde bulunan detayların, yatay konum ve açı bilgilerinin araziye uygulanması işlemine **Kutupsal aplikasyon yöntemi** denir.

Gerekli aletler: Takeometre, total station, minkale (açıölçer cetvel), çelik şerit metre, cetvel.





ZEMİNE UYGULAMA

Klasik takeometre kullanılırsa mira, alet sehпасı, çelik şerit metre, cetvel kullanılır.

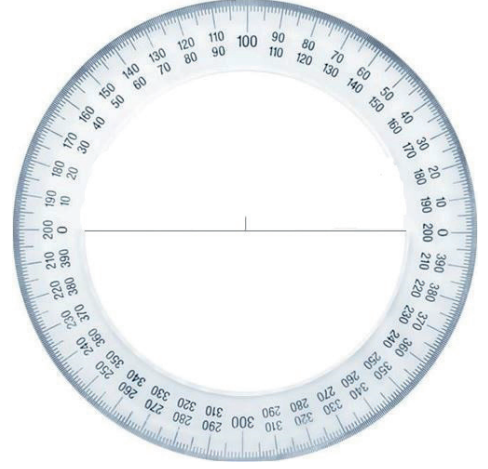
Elektronik takeometre kullanılırsa alet sehпасı, reflektörlü jalon, çelik şerit metre, cetvel, açölçer kullanılır.

Ayrıca günümüz teknolojisi geliştiği için reflektörsüz ölçüm yapan robotik total stationlar da kullanılabilir.

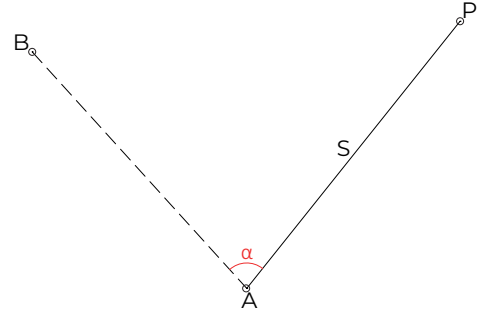
Kutupsal yöntemde açölçer alet A noktasına kurulur. Daha sonra B noktasına yönlendirilerek açı sıfırlanır.

Alet saat yönünde α açısı kadar döndürülür ve bu açıdan faydalanarak AP doğrultusu bulunur. AP mesafesi kadar ileri gidilerek P noktasının yeri bulunur. P noktasının yeri zemine işaretlenir.

Elektronik takeometreler sıkça kullanıldığı için yatay geometrinin araziye işaretlenmesinde kutupsal koordinatlarla aplikasyon son derece önem kazanmıştır. Bu uygulama maliyeti düşürdüğü ve zamandan tasarruf ettirdiği için çok uygulanan bir yöntem haline gelmiştir. Kutupsal koordinatlarla aplikasyon işlemi önceden tasarlanmış yatay geometri zemine nokta nokta aktarılır.



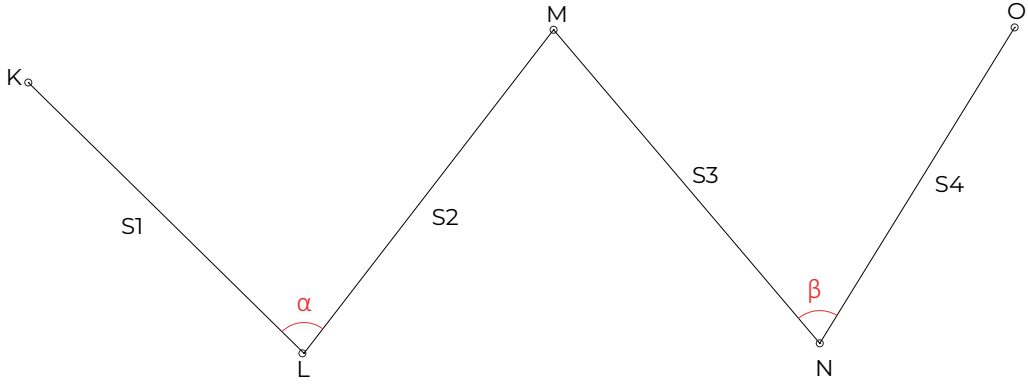
Görsel 5.1: Açölçer (minkale)



Şekil 5.6: Kutupsal yöntem ile aplikasyon

1.4. Kestirme Yöntemi

Gerekli aletler: İki adet açı ölçen alet, bir jalon veya çekül kullanılır.

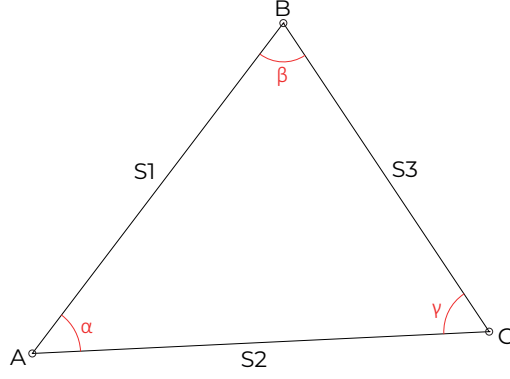


Şekil 5.7: Kestirme yöntemi ile aplikasyon

Şekil 5.7 için L ve N noktalarına alet kurulur, bu noktaların α , β açlarına göre M noktasına ait doğrultular oluşturulur.

M noktasından jalon veya çekül tutan kişiye, L ve N noktasındaki alet operatörleri belirtilen doğrultuya göre yön verir. Her ikisinin de işaretlediği doğrultuya giren jalon veya çekülün belirlediği nokta applike edilecek M noktasıdır. M noktasının doğruluğunu kontrol etmek için üçüncü bir noktadan daha kestirme hesabı yapılmalıdır.





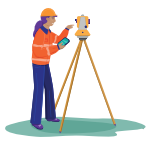
Şekil 5.8: Kestirme yöntemi ile aplikasyon

► Şekil 5.8 için A ve C noktalarına alet kurulur ve bu noktaların α , γ açlarına göre B noktasına ait doğrultular oluşturulur.

► B noktasından jalon veya çekül tutan kişiye, A ve C noktasındaki alet operatörleri belirtilen doğrultuya göre yön verir. Her ikisinin de işaretlediği doğrultuya giren jalon veya çekülün belirlediği nokta applike edilecek B noktasıdır. B noktasının doğruluğunu kontrol etmek için üçüncü bir noktadan daha kestirme hesabı yapılmalıdır.



- Dik koordinat yöntemini kullanarak okul binanızın köşe noktalarının aplikasyonunu yapınız.
- Okul binanızın krokisini çiziniz.
- Gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- İki poligon noktası atınız. İki poligon noktası arasına jalon dikiğiniz ve oluşan mesafeyi çelik şerit metre yardımı ile ölçünüz.
- Bu poligonlar arasında binanızın ölçülebilecek her köşe noktasını belirleyiniz.
- Çelik şerit metre kullanarak bu noktalara ait dik ayakların yerlerini doğru üzerinde işaretleyiniz.
- Elinize prizma alarak prizmanın altına bir şakul tutturunuz.
- Şakulün ucu dik ayak noktası üzerine gelecek şekilde prizmayı nokta üzerinde tutunuz.
- Doğrunun iki ucundaki jalonları prizmadan gözlemleyiniz. Jaloncu arkadaşınıza yön vererek üç jalonu tek bir jalon gibi görene dek ayarlayınız. Üçünü tek gördüğünüzde jalonu sabitleyip doğruya dik çıkınız.
- Dik ayak noktasından jalon doğrultusunda çelik şerit metre yardımı ile dik boyu kadar ölçüp işaretleyiniz.
- Bulduğunuz noktayı zemine işaretleyiniz.
- Binanın diğer noktalarını bulmak için başka poligon noktaları gerekliyse bu işlemi tekrarlayınız.



1. Okul binanızı ölçecek olsaydınız hangi noktalar arasındaki doğru parçalarını tercih ederek ölçüm yapardınız. Gerekçelerini arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. DOĞRU APLİKASYONU

Doğrular iki nokta arasındaki çizgilerdir. Doğruların aplikasyonu doğruyu oluşturan başlangıç ve bitim noktasının aplikasyonu olarak düşünülebileceği gibi doğrultu üzerinde veya doğrultunun dışındaki bir uzantısında yeni noktaların aplikasyonu olarak da anlaşılabilir.

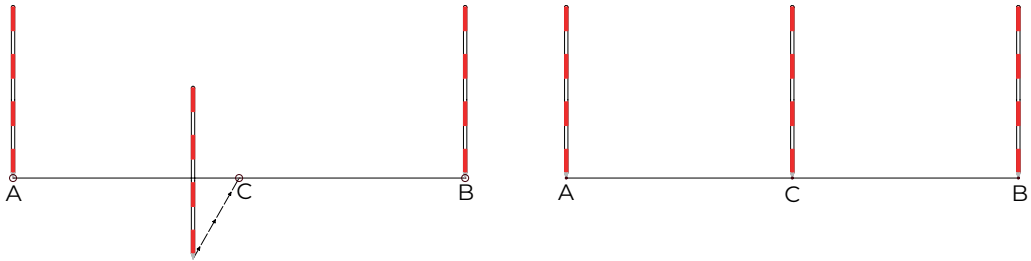
Bir doğrultu belirlemek için öncelikle başlangıç ve bitim noktası, nokta aplikasyon yöntemlerinden herhangi bir tanesi kullanılır. Doğruların aplikasyon işlemini engelsiz arazide (düz) ve engelli (doğal ya da yapay engeller) arazide olmak üzere iki kısma ayrılır.

2.1. Engelsiz Arazide Doğruların Aplikasyonu

Arazide hiçbir engelin bulunmadığı, düz ve görüş alanının açık olduğu arazilerin aplikasyon işlemidir. Engelsiz arazide doğru aplikasyonu yöntemleri şunlardır:

Bir Doğrunun Ara Noktasının Aplikasyonu

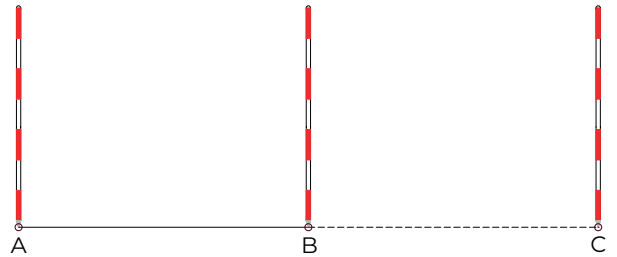
Bu doğru aplikasyon yöntemi için doğru parçasının başlangıç ve bitim noktalarına birer adet jalon yerleştirilerek düşeylenirler. Birinci ya da ikinci jaloncunun 1-2 m arkasından bir kişi doğrultuyu gözlemler. Gözlemlenen jaloncu gözlemleyen kişinin yön vermesi ile doğru parçasının yaklaşık olarak üzerine gelir. Gözlemleyen kişi doğru parçasının diğer ucundaki jaloncuyu da o doğrultuya sokmaya çalışır. Başlangıç (A) ve bitiş (B) noktasında bulunan jaloncular aynı doğrultuya girmelidir. Bu durum olduğu zaman AB doğrultusu üzerinde bulunan bir C noktasına jalon düşeylenerek zemin işaretlenir.



Şekil 5.9: Bir doğrunun ara noktasının aplikasyonu

Bir Doğrunun Uzantısının Aplikasyonu

Bu doğru aplikasyon yöntemi için doğru parçasının başlangıç ve bitiş noktasına birer adet jalon düşeylenir. Bir kişi bu doğru parçasının dış noktasına, doğru parçası hangi yöne uzayacak ise o tarafa geçer. A, B ve C noktasındaki jalonlar aynı doğrultu üzerine geldikleri zaman elindeki jalonu düşeyler ve zemine C noktası işaretlenmiş olur.

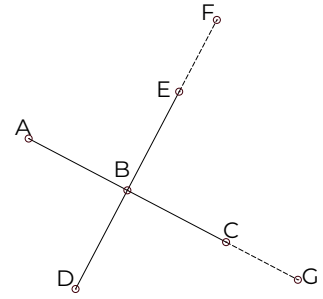


Şekil 5.10: Bir doğrunun uzantısının aplikasyonu



İki Doğrunun Kesişim Noktasının Aplikasyonu

İki doğrunun kesişim noktasının aplikasyonu için iki doğrunun da başlangıç ve bitim noktalarına birer adet düşeylenen jalonlar yerleştirilir. İki doğru parçası için de jalonların 1-2 m arkasında bulunacak bir gözlemci bulunur. Jaloncu gözlemcinin yönlendirmesiyle iki doğrunun yaklaşık kesişim noktasına gelir. Bu noktada jalon düşeylenerek zemine işaretlenir. Eğer mesafe kısa ise çelik şerit metre kullanılarak kesişim noktası bulunabilir. Noktaları aynı doğrultuya getirebilmek için prizma kullanılır.



Şekil 5.11: İki doğrunun kesişim noktasının aplikasyonu

2.2. Engelli Arazide Doğruların Aplikasyonu

Engelli arazi denince akla doğal (göl, dağ, dere vb.) veya yapay (tesisler; bina, köprü vb.) engeller gelir. Bu engeller yüzünden aplikasyonu yapılacak noktalar varılması güç olan noktalardır. Engelli arazide birbirini görememe ve buna bağlı olarak gözlemcinin komut verememe durumu söz konusudur.

Örneğin tepe engelinde jalonların birbirini görmeme durumu olabilir veya çukur engelinde jalonlar birbirini görse dahi jaloncular görülmeyebilir. Bina, duvar vb. bir engelin bulunması durumunda ise gözlemci arkaya geçip jalonlara komut veremeyebilir. Bu durumlarla karşılaşıldığında aplikasyon için yaklaşma yöntemi kullanılır.

Engelli arazide doğru aplikasyonu yapmak için aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

➤ Başlangıç (A) ve bitim (B) noktasına jalonlar düşeylenir.

➤ AB doğrultusu üzerinde bulunan aradaki noktalara PN ve RN olsun. Bu noktalara ulaşmak için iki jaloncuya ihtiyaç vardır.

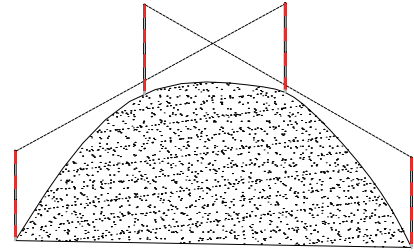
➤ R1 noktasında başlangıç noktasını (A) gören bir gözlemci diğer gözlemciye, AR1 doğrultusunda B'yi görebilecek bir P1 noktası işaretlenmesi komutunu verir.

➤ Bu sayede bulunan P1 noktasındaki gözlemci, diğerini P1-B doğrultusuna sokar. Böylece aradaki R2 noktası elde edilir.

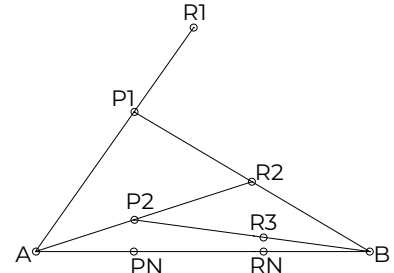
➤ İşlem, PN'den bakıldığında RN jalonu B ile ve RN den bakıldığında PN jalonu A ile üst üste gelinceye kadar tekrar edilir.

➤ Sonuç olarak, aplike edilen A noktasından oluşturulan, PN, RN ve B noktasından oluşturulan PN, RN doğrularının PN ve RN noktaları ortak olduğundan; A, PN, RN, B aynı doğruyu oluşturur.

➤ Herhangi bir engel yüzünden gerisine geçilemeyen iki noktanın belirlediği doğrunun aplikasyonu da aynı şekilde yapılır. A ve B noktaları yüksekte, ara noktaları alçakta ve doğrudan doğruya doğrultuya sokmanın mümkün olmadığı durumlarda da aynı yöntem kullanılabilir.



Şekil 5.12: Engelli arazide doğruların aplikasyonu

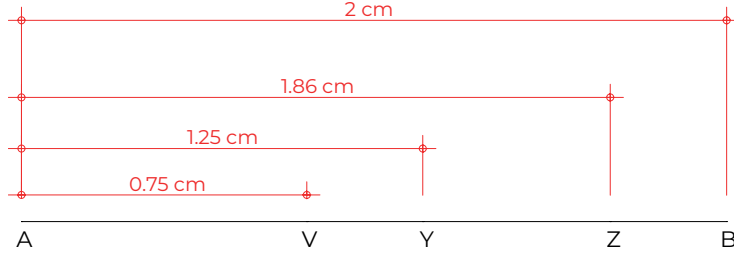


Şekil 5.13: Engelli arazide doğru aplikasyonu



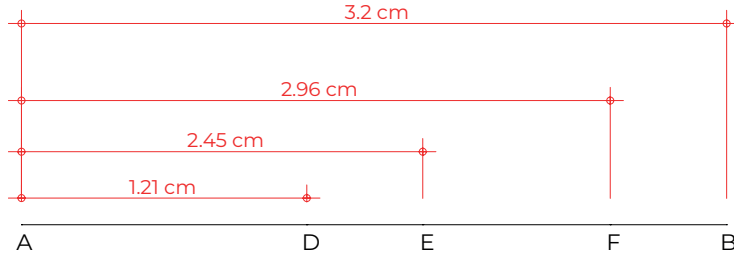
UYGULAMA 2

1/1000 ölçekli bir pafta üzerinde bulunan AB doğrusu vardır. Bu AB doğrusunun harita üzerindeki uzunluğu 2 cm'dir. Arada bulunan V, Y, Z noktalarının doğru üzerindeki uzunlukları AV mesafesi, 0.75 cm, AY 1.25 cm, AZ 1.86 cm'dir. Bu noktaları okulunuzda varsayarak jalon ve çelik şerit metre yardımı ile araziye applike ediniz.



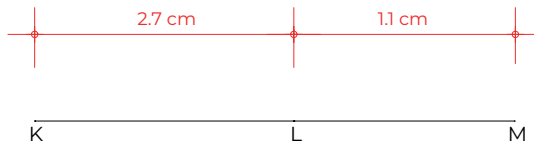
UYGULAMA 3

1/2000 ölçekli bir pafta üzerinde bulunan AB doğrusu vardır. Bu AB doğrusunun harita üzerindeki uzunluğu 3.2 cm'dir. Arada bulunan D, E, F noktalarının doğru üzerindeki uzunlukları AD mesafesi 1.21 cm, AE mesafesi 2.45 cm, AF mesafesi 2.96 cm'dir. Bu noktaları okulunuzda varsayarak jalon ve çelik şerit metre yardımı ile araziye applike ediniz.



UYGULAMA 4

1/1000 lik bir pafta üzerinde KL doğrusunun uzunluğu 2.7 cm'dir. Aynı doğrultuda fakat 1.1 cm dışında bulunan bir M noktası vardır. Bu doğrultu ve noktaları okulunuzda varsayarak KL doğrusunu M noktasına kadar araziye uzatınız.





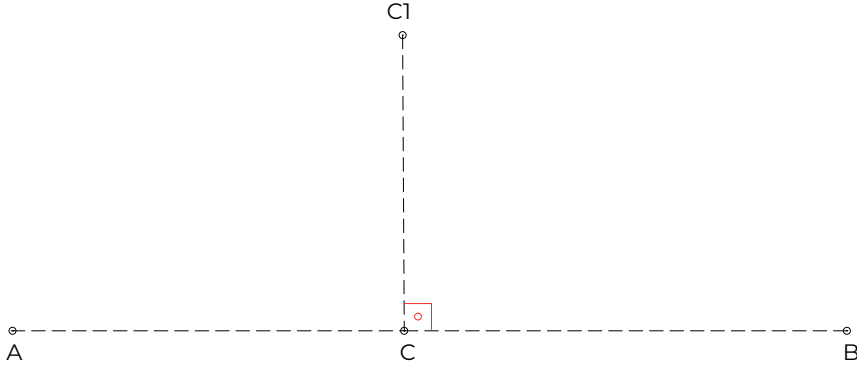
1. Açıkların hayatımıza getirdiği kolaylıklar nelerdir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınız ile paylaşınız.

3. AÇI APLİKASYONU

İki doğru arasında kalan yön farkına **açı** denir. Haritacılıkta en sık kullanılan açılar yatay ve düşey açılardır. Yatay ve düşey açı ölçen aletler olarak önceleri teodolitler kullanılmaktaydı. Teknolojinin gelişmesi ile teodolitlerin yerini elektronik teodolitler (total stationlar) almıştır. Total station aleti yatay açı, düşey açı, eğik mesafe, yatay mesafe, kot, koordinat bilgisi verebilmekte, aynı zamanda bu verileri kendi hafızasında kayıtlı olarak saklayıp sayısal ortamlara aktarabilmektedir. Total stationların birçok marka ve çeşidi bulunmaktadır fakat ölçüm mantığı tüm aletlerde aynıdır. Açı uygulamasında iki durum söz konusudur.

3.1. Dik Açının Uygulanması

Herhangi bir açıda kullanılan uygulama yöntemleri elbette dik açıların uygulama işleminde de kullanılabilir. Fakat dik açıların bulunduğu yerlerde özel yöntemler mevcuttur. Bunlardan bir tanesi şöyledir:



Şekil 5.14: Prizma ile açıların dik uygulaması

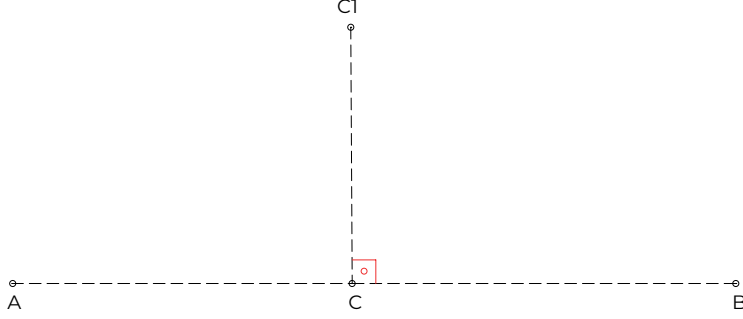
- Arazide AB doğrusunun yeri bulunur.
- AB doğrusu üzerinden dik çıkılacak noktanın (C), AB doğrusuna göre mesafesi çelik şerit metre ile ölçülerek tespit edilir.
- A (başlangıç) ve B (bitiş) noktalarına birer adet jalon dikilir.
- Dik çıkılacak C noktasına, altına şakul takılarak bir prizma tutulur.
- C noktasından prizmayla A ve B jalonları üst üste görülene kadar hareket edilir.
- Jaloncu kişi yönlendirilerek üç jalon prizmadan tek bir jalon gibi görüldüğü anda noktanın yeri C1 (C'nin dik çıkılmış hali) bulunmuş olur.
- Bulunan nokta zemine işaretlenir.
- Bu yöntemde prizma ile bulunacak nokta 50 m'yi geçmemelidir. Geçerse 50 metreye kadar prizma ile işaretlenir. Daha sonra doğrultu uzatılarak nokta bulunur.



3.2. Herhangi Bir Açının Aplikasyonu

Öncelikle açıölçer aleti (örneğin total station) B noktasına kurulur ve düzeçlenir.

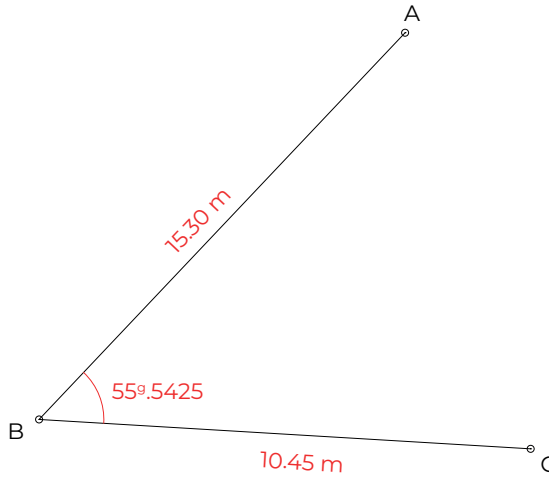
B noktasına kurulan alet açılarak ana menüden aletin aplikasyon menüsüne girilir. AB ve BC doğrusu arasında bulunan açığı araziye applike etmek için bu açı, açıölçer alete el ile ya da listeden seçilerek girilir. Alet önce A noktasında bulunan reflektör ile eşleşerek sıfırlanır (sıfıra bağlanır). Daha sonra C noktasına saat yönünde bakılarak burada ABC noktaları arasındaki açı bulunana kadar döndürülür. AB ve BC doğrusu arasındaki açı bulunmuş olur. Aradaki mesafeler yardımı ile A ve C noktaları açısına göre zemine işaretlenmiş olur.



Şekil 5.15: AB doğrusu ile BC doğrusu arasında kalan α açısının araziye aplikasyonu

UYGULAMA 5

Bir AB ve BC doğrultusu arasında kalan açı β olsun. B noktasına alet kurarak aradaki açığı araziye applike ediniz (Örneğin; $\beta = 55^\circ.5425$, AB = 15.30 m, BC = 10.45 m).





1. Bir parselin yerinin belirlenmesinin önemi nedir? Eğer parselin yeri belirlenmeseydi ne gibi sorunlar ile karşılaşırız? Bunlar hakkında kısa bir yazı yazınız.

4. PARSEL APLİKASYONU

Parsel aplikasyonunda gerekli olan bilgiler için zemin alımı yapılmış olmalıdır. Parselin krokisinden nokta numaralarına bakılarak ve koordine özet çizelgelerinden, istenen koordinatlar elde edilir.

Parsel sınırları zemine BÖHHBÜY'ün (Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin) belirlendiği hata sınırlarını geçmeyecek şekilde işaretlenmelidir.

Belirlenen noktaların kaybolmaması için zemin yumuşak bir zemin (örneğin toprak) ise kazıkla, sert bir zemin (örneğin asfalt) ise çivi veya sprey boya ile işaretlenir.

Parsel aplikasyonu işleminde hat çekiyor ise GPS, GPS hattı çekmediği takdirde bilinen noktalar (poligon, nirengi) yardımıyla total station kullanılır.

Total station ile parsel aplikasyonu işlemi kısaca şöyle yapılır: Kadastrodan alınan parsel koordinat bilgileri ve ölçümde kullanılacak olan poligonların koordine özet çizelgeleri aletin hafızasına yüklenir ve araziye gidilir. Koordinatları belli olan durulan poligon noktasına alet kurulup kaba ve ince ayarları yapılarak silindirik ve küresel düzeçler düzeçlenir. Güç tuşundan açılan alette menü tuşu ile aplikasyon işlemi seçilir. Aktarılmış dosya listeden seçilebilir ya da tercihen el ile nokta koordinatları girilebilir. Alete aktarılmadığı durumda ise koordine özet çıktısı alınarak araziye gidilir. Durulan nokta ve bakılan nokta koordinatları girilir. Bakılan noktada reflektörçü bulunur. Durulan noktada bulunan aletten, bakılan noktadaki reflektöre bakış yapılır. Durulan noktadan bakılan noktaya alet sıfırlanmış olur. Aplikasyon seçeneğinden nokta numaraları listeden seçilir veya el ile girilir. Ölçülen yatay açı 0g değerine yaklaşıncaya kadar grad saniyesi hassasiyetinde olacak şekilde alet dürbünü (- değer ise saat yönünde, + değer ise saat yönünün tersi yönünde) çevrilir ve açı değerine yaklaşıncaya alet dürbünü sabitlenir. Alet operatörü, reflektörçüye yatay mesafe 0 m olana kadar, mm hassasiyetinde yön verir (- ise geriye, + ise ileriye). Noktanın tam üzerine gelince alet ile aplikasyon tamamlanır. Nokta, reflektörün bulunduğu zemine kesin olarak işaretlenir.

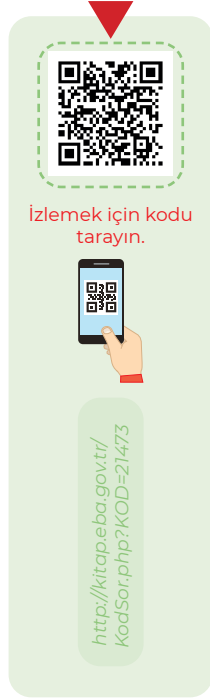
Zeminden kaybolmaması için tahta kazık, demir çivi veya sprey boya kullanılır. Bu şekilde parselin tüm köşe noktaları zemine işaretlenerek parselin geometrik şekli ortaya çıkartılır ve aplikasyonu tamamlanır.



Görsel 5.2: Total station ile aplikasyon



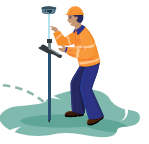
GPS ile parsel aplikasyonu işlemi kısaca şöyle yapılır: Aplikasyonu yapılacak parselin köşe koordinatları GPS el ünitesine aktarılır. Aktarılmaz ise koordine özet çizelgesinin çıktısı alınır. Seçilecek ölçüm yöntemine göre gerekli alet kurulumu yapıldıktan sonra, aletin uydulara tamamen bağlanıp fix durumuna (yeterli uydu sayısını görerek alıcının uydulara kilitlenmesi haline) gelmesi beklenir. Daha sonra aplikasyon menüsündeki listeden aplikasyonu yapılacak noktanın numarası girilir. Noktalar el ünitesine aktarılmamış ise koordine özet çizelgesinden nokta koordinatları el ünitesine girilir. Alıcı, uydulardan aldığı sinyaller sayesinde kullanıcıya yön vererek noktanın arazideki konumunu belli eder. Noktanın üzerine geldiği zaman nokta zemine işaretlenir. Bu şekilde parselin tüm köşe noktaları zemine işaretlenerek parselin geometrik şekli ortaya çıkartılır.



Görsel 5.3: Aplikasyon noktasına doğru ilerleyen bir haritacı

Parsel Aplikasyonunda Dikkat Edilecek Hususlar:

- Aplikasyon yersel veya uydu tekniklerinden yararlanılarak yapılır. Aplikasyon için koordinat dönüşümü gerekiyorsa dönüşüm BÖHHBÜY'deki (Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği) esaslar çerçevesinde yapılır.
- Aplikasyonu yapılan parselin zeminde belirgin olmayan köşe noktaları işaretlenir. Zeminde belirlenen parsel köşe noktalarında cephe kontrolü yapılır.
- Yapılan aplikasyon işlemine ilgilisi tarafından itirazda bulunulması halinde, ilgili kadastro müdürlüğünce incelenerek aplikasyon işlemi tekrarlanır. Kadastro Müdürlüğü tarafından Lisanslı Harita Kadastro Bürosu'nun yaptığı aplikasyonda, tapu planının yapımındaki yanılma sınırları dışında hata yapıldığının tespiti halinde, gereği için ilgili bölge müdürlüğüne bildirilir.
- Teknik hata olmadığı halde applike edilen sınır noktaları zemindeki sınırlara uymuyorsa hata tespit edilemediği sürece kadastro arşivindeki pafta ve ölçü değerleri esas alınır.



- Ölçü değerlerinin bulunmadığı veya kullanılmadığı durumlarda paftadan ölçü alınmak suretiyle yapılacak aplikasyonlarda yalnızca applike edilecek parsel değil, tüm çevre parseller ile mümkünse adanın tamamı dikkate alınarak yapılır. Düzenlenen aplikasyon krokisinin uygun bir yerinde ölçülerin paftadan alındığı açıklanır.
- Yapılan aplikasyon neticesinde herhangi bir tecavüzün bulunması halinde, tecavüzün şekli ve miktarı ölçüleri ile birlikte krokide gösterilir.
- Aplikasyonda, tapu planının yapımındaki yanılma sınırları dikkate alınır.
- Aynı parsellere ait farklı zamanlarda yapılacak aplikasyon ölçülerinin farklı olmaması için önceden tanzim edilen aplikasyon krokileri ya da ölçü krokileri varsa bu krokilerdeki ölçü değerleri göz önüne alınmalıdır. Daha önce yapılan aplikasyonlar sonucu elde edilmiş koordinat değerlerinin zemin, pafta, dönüşüm vb. hususları ayrıntılı şekilde kontrol edilmelidir. Kontrol sonucu hata bulunması halinde bu durum rapora bağlanmak suretiyle aplikasyon yenilenir, hata bulunmaması durumunda ise aynı değerler kullanılır.
- Yetkili makamlarca heyelan bölgesi olduğu belirlenen yörelerde tapu planındaki sınırlar esas alınmayacağı için, bu hususun kadastro müdürlüğünce resmî olarak bilinmesi ve paftasına işlenmiş olması halinde heyelan bölgesi sınırları içerisinde kalan aplikasyon talepleri yerine getirilemez.
- Aplikasyon krokisinde aplikasyon ölçü değerleriyle birlikte poligon noktaları ve parsel köşe noktalarının koordinat değerleri ile tapu planının yapımındaki yanılma sınırları belirtilir. Bu kroki, yetkili kadastro elemanları veya lisanslı büro teknik personeli ve varsa komşu parsel malikleri ve diğer ilgililerce imzalanır. Lisanslı mühendis tarafından onaylanır. İmar parsellerinin aplikasyonunda komşu parsel maliklerinin imzalarına gerek yoktur.
- Hisseli taşınmazlarda; hissedarların hisseleri oranında aplikasyon işlemi yapılmaz.
- Aplikasyon krokisinin geçerlilik süresi 6 aydır.
- Yapılan aplikasyon işlemleri fen klasöründe gösterilir. Ada bazında çalışılmış yerlerde fen klasörünün ilgili sütununa çarpı işareti "X" konularak, ada bazında çalışılmayan yerlerde ise aplikasyon krokisinin numarası yazılarak işaretleme yapılır.
- İlgilisinin talebi halinde aplikasyon işlemi sonunda aplikasyon krokisi niteliğinde olan röperli kroki verilebilir.
- Aplikasyon işleminin bitiminde ilgilisi, tarih belirtmek suretiyle, istem belgesinin ilgili bölümünü, aplikasyon krokisini aldığına dair imzalar.

UYGULAMA 6



Öğretmeninizin belirlediği sahalarda gruplara ayrılarak o saha içinde bulunan detay noktalarının ve o sahanın sınırlarının aplikasyonunu total station veya GPS aletleri ile yapınız.





1. Aplikasyon krokisi çiziminde eskiden ve günümüz teknolojisi çizimindeki yöntem farkları nelerdir? Araştırınız.
2. Bir parselin aplikasyon krokisinin yapılıp yapılmadığı nasıl anlaşılabilir? Sınıfınızda düşüncelerinizi paylaşınız.

5. APLİKASYON KROKİSİ

Aplikasyon krokisi: Parselin aplikasyon ölçü değerleri ile parsel sınır noktalarının sabit tesislere ve kontrol noktalarına bağlı olarak zeminden alınan röper ölçülerini gösteren bir krokidir.

Aplikasyon krokisi için Lisanslı Harita Kadastro Bürolarına (LİHKAB) başvuru yapılır. Fakat LİHKAB yoksa görevli kadastro teknik personeli bu işi yapar.

Aplikasyon yersel veya uydu tekniklerinden yararlanılarak yer kontrol noktalarına bağlı kontrollü ölçü biçiminde yapılır.

İlk önce parselin kadastral durumu kontrol edilir. Varsa kadastrodan sayısal koordinatlar alınır. Eğer sayısal koordinatlar yoksa eski bir parsel ise poligon dosyası, ölçü krokileri, kutupsal ölçüm cetvelleri toplanır.

Kutupsal prizmatik çizelgeler ve ölçü krokisi yardımıyla koordinat sisteminde koordinatlar oluşturulur. Oluşturulan koordinatlar ile araziye gidilip koordinatı bilinen yer kontrol noktasına (poligon, nirengi) alet kurularak aplikasyonu yapılır.

GPS ile aplikasyonda RTK ölçü yöntemi kullanılmayacak ise CORS ölçü yöntemi ile poligon noktasına gerek kalmadan, GPS aletine koordinatlar girilerek GPS'in yönlendirmesi ile sınır köşe noktası bulunur. Bulunan köşe hareket etmeyecek şekilde sabitlenir. Sabitlerken zeminin cinsine göre demir çivi, tahta kazık, sprey boya vb. kullanılabilir.

Oluşturulan koordinat sistemine de dikkat edilmesi gerekmektedir. Hangi koordinat sistemi kullanıldıysa (Örneğin: ED50, ITRF96 vb.) ona göre bir kroki hazırlanmalıdır. Eğer istenen değerlerin başka bir koordinat sisteminde olması gerekiyorsa o koordinat sistemine dönüştürmek için kadastrodan o bölgeye ait parametreler alınır. İstenen koordinatlar çizim programından dönüşüm işlemi ile oluşturulur. Bu dönüşüm işlemi BÖHKBÜY'deki esaslar çerçevesinde yapılmalıdır.

Yersel tekniklerle aplikasyon yapılırsa en az **üç** yer kontrol noktasının oluşturduğu iki ayrı nokta çiftinden, GPS kullanılıyorsa en az **iki** yer kontrol noktasından koordinatlar ile yapılır.

Aplikasyonda esas olan orijinal ölçü değerlerine göre zemine işaretlenmesidir. Ölçü değerlerinin hesaplanamaması durumunda yeni değerlerle işlem yapılmalıdır.

Fakat yer kontrol noktasının tahribatı halinde; pafta ölçeği, ölçü yöntemi, yapım şartları, kadastrodan sonra yer gösterme için düzenlenmiş aplikasyon krokileri, buna ait röperler ve zeminde değişmiş olduğu kesin olan sınır yerleri göz önünde bulundurularak yer kontrol noktalarının **ihyası** suretiyle (yeniden tesis edilmesi ile) yapılabilir.

Aplikasyon krokisi taleplerinde konu olan parsel ve sınır komşusu parsellerin önceden aplikasyonu yapıldıysa önceden düzenlenen aplikasyon krokileri, ölçü krokileri ve ölçü değerleri dikkate alınır. Bu değerlerin kontrolü yapılır, hata yoksa aynı aplikasyon değerleri kullanılarak aplikasyon yapılır.

Aplikasyon krokisinin çizilme amacı inşaat yapım öncesi projelendirme işleminde hem kâğıt üzerinde bir belge olarak hem de zeminde taşınmaz sınırlarının zemine işaretlenmesidir. Ayrıca taşınmazda mevcut



yapılardan başka yapılar varsa bunlar gösterilmelidir ki imar hizmetleri daha güvenilir yürüsun. Ülkemizde bir koordinat birliği bulunmadığından bazı kurumlar kendi proje ve harita işleri için mevcut konum değerlerini ister.

Aplikasyon krokisi için gerekli belgeler şunlardır:

- Taşınmaz mal malikinin kimliği ya da vekilinin vekâletname örneği ve kimliği.
- Taşınmaz mal malikinin temsilcisi vasi veya kayyum ise mahkeme kararı ve kimliği, veli ise kimliği.
- Talep sahibi şirket, vakıf, dernek veya kooperatif temsilcisi ise işin yapılması için yetki verildiğini açıkça belirten yetki belgesi ve imza sirküleri ile temsilcinin kimliği.
- Talebin kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılması halinde, ilgili kamu kurum ve kuruluşunun resmî yazısı.
- LİHKAB'lara yapılan taleplerde Tıp Sözleşme düzenlenir.
- İşleme konu taşınmazın tapu kaydı, TAKBİS üzerinden nüfus bilgileri ve mirasçılık durumunu gösterir vukuatlı nüfus kayıtları Merkezî Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) üzerinden başvuru alan personelce sorgulanarak başvuranın taşınmazın ilgilisi olduğu tespit edilir. Taşınmaz maliki ölmüş ise başvurudan intikal yaptırması veya veraset belgesi istenmeyecek, yukarıda belirtildiği şekilde sorgulamalar ile başvuranın taşınmazın ilgilisi olduğunun tespiti yeterli görülecektir.
- Sunulan kimlik belgesinde T.C. kimlik numarasının bulunması zorunludur.
- Yukarıda belirtilen bilgi ve belgelerin istenilmesi zorunlu olup, resmî yazı ve Tıp Sözleşme hariç taşınmazın ilgilisi olduğunun tespitine dair belgelerdeki bilgiler istem belgesine aktarıldıktan sonra arşivlenmeksizin ilgisine iade edilir. Kimlik belgesi olarak Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü Kamu Hizmet Standartları Tablosu'nda belirtilen belgelerden birisi sunulacaktır.

UYGULAMA 7



izlemek için kodu tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21474>

Arka sayfada verilen şekildeki aplikasyon krokisini bilgisayarlı çizim programı yardımı ile çiziniz.



**ÖLÇME
DEĞERLENDİRME**

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Harita üzerindeki bilgilerin arazi üzerine aktarılmasına denir. Bu işlemin tersine denir.
2. Bir arazi parçasının bütün kenarlarından yol geçiyorsa bu arazi parçasına ismi verilmektedir.
3. Koordinatları bilinen iki nokta arasında bir doğru oluşturulur. Bu doğruya dışarıdaki bir noktadan dik düşülür ve doğru üzerindeki uzunluklara ve dik düşülen uzunluğa denir.
4. Prizma kullanılarak yapılan ölçüme ölçü yöntemi denir.
5. Dik boy ölçülürken durulan noktadan bakılan noktaya doğru gidilirken sola dönüldüyse işareti, sağa dönüldüyse işareti değeri alır.
6. Açı ve uzunluk kullanılarak yapılan ölçü yöntemi ölçü yöntemidir.
7. Aralarında belirli bir mesafe olan iki adet noktanın aplikasyonu yapılarak bir aplikasyonu yapılmış olur.
8. Total Station ve teodolit aleti ile yapılan ölçümlerde ölçü yöntemi kullanılır.
9. Total Station aleti ile ölçüm yapılırken durulan noktaya alet kurulur. Alet ile bakılan noktaya bakılarak ilk açı alınır.
10. Parselin aplikasyon ölçü değerleri ile parsel sınır noktalarının sabit tesislere ve kontrol noktalarına bağlı olarak zeminden alınan röper ölçülerini gösteren krokiye denir. Bu krokinin alınması için başvurulur.





NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- GNSS parçalarını ve bölümlerini,
- GPS aletinin çalışma şeklini,
- GPS aleti ile ölçümün özelliklerini,
- GPS aleti ile ölçüm yaparken dikkat edilecek hususları,
- GPS aleti ile detay alımını,
- GPS aleti ile aplikasyon işlemini,
- GPS aletinden bilgisayara veri aktarımı yapmayı.



ÖĞRENME BİRİMİ **6** **GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATALLITE SYSTEMS)**

KONULAR

1 Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri

2 GPS ile Detay Alımı

3 GPS ile Aplikasyon

4 GPS ile Ofsetleme



GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)



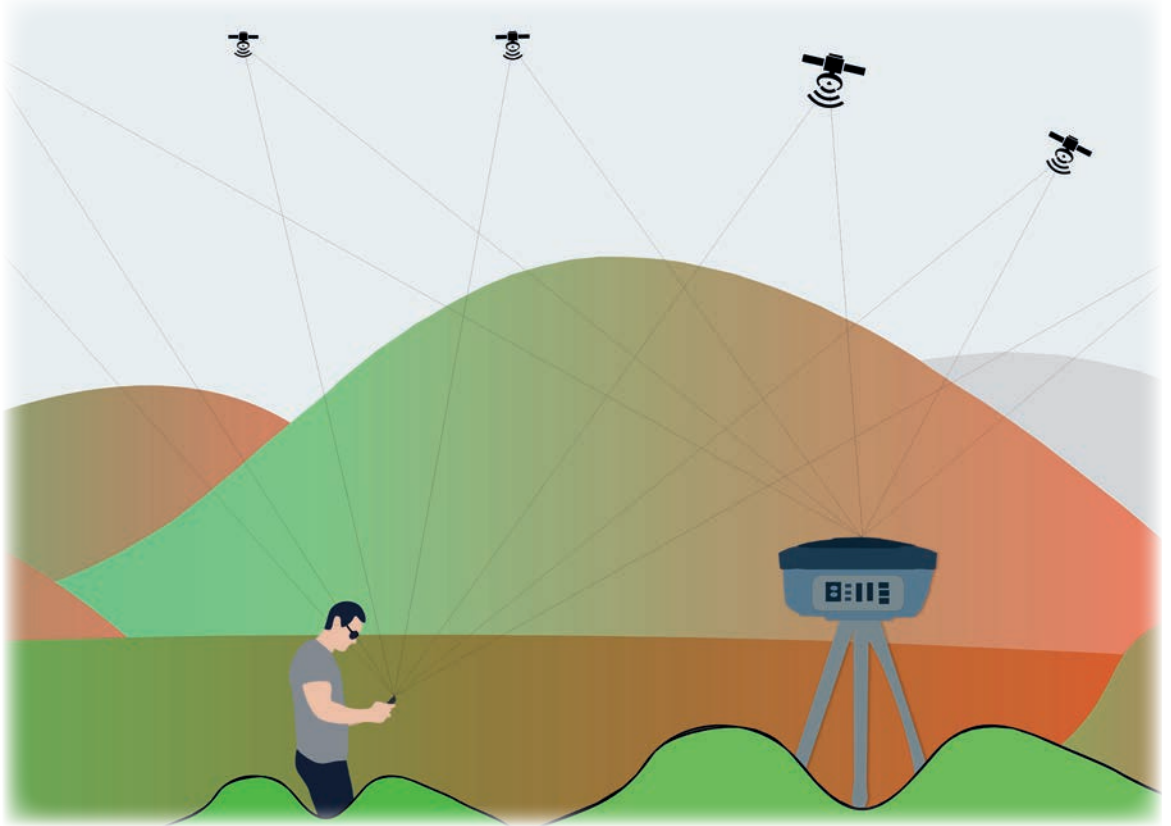
HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Kaybolduğunuz bir bölgede konumunuzu bulabilmek için nelerden faydalanırsınız?

1. KÜRESEL NAVİGASYON UYDU SİSTEMLERİ

Eski zamanlarda insanlar haritalardan ve gökyüzündeki yıldızlardan faydalanarak gidecekleri yolları bulabilmekteydiler. Gidilen yollar haritalarda belliydi fakat bulunulan konumun tam olarak neresi olduğunu belirlemek için uzun çabalar sarf edilmekteydi. Bu da zaman olarak büyük kayıplara neden olmaktaydı.

Günümüzde artan nüfus ve büyüyen ihtiyaçlara karşılık verebilmek için teknoloji sürekli gelişmektedir. Gelişen teknoloji her zaman daha hızlı, daha kolay ve daha hassas olmak için uğraşmaktadır. Konum belirlemede en çok tercih edilecek olan yöntem de öncelikle en hızlı ve en hassas olan yöntem olmalıdır. Bu yüzden GPS her zaman (gece gündüz) ve her türlü hava koşullarında hızlı bir şekilde çalışabildiğinden, gelişen teknoloji ile her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.



Görsel 6.1: GNSS uyduları ve kullanıcılar

Uydular yardımıyla bulunulan konumun cm veya mm hassasiyetinde bilgisini veren, yaya veya araçla gidilen hızın bilgisini veren sisteme **GNSS (Global Navigation Satellite Systems)** denilmektedir. GNSS (Global Navigasyonun Sadılayt Siystims)'in Türkçe karşılığında **Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri, Küresel Uydu Seyrüsefer Sistemi** gibi açıklamalar mevcuttur. GNSS, küresel ya da bölgesel uydu navigasyon sistemlerini kapsayan genel bir terimdir.



Küresel navigasyon uydu sistemlerinde, ilk olarak 1973 yılında ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri amaçla **NAVSTAR (Navigation System Using Time And Ranging, (Mesafe ve zamanı kullanan konumlama sistemi) GPS** kullanılmıştır. Zamanla beklentileri karşılayamamış ve uydularının yörüngelerindeki düzensizliklerden dolayı 1978 yılında yerini **GPS'e** bırakmıştır.

GPS, dünyada aktif olarak kullanılan **ilk** küresel konumlama sistemidir ve uzun süre tam kapasiteye sahip tek sistem olma özelliğini korumuştur. Bu nedenle sahip olduğu isim, uydu tabanlı konumlama sistemlerini ifade etmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Yeni sistemlerin eklenmesiyle birlikte son yıllarda uydu tabanlı konumlama sistemlerini tanımlamada, açılımı Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri olan "GNSS" kısaltması kullanılmaya başlanmıştır.

Günümüzde tam kapasite ile çalışan ya da kurulumu devam eden 6 adet uydu tabanlı konumlama sistemi bulunmaktadır. GPS (Global Positioning System; Küresel konumlama sistemi) ilk uydu tabanlı konumlama sistemidir. GPS, 1970'lerde ABD Savunma Bakanlığı tarafından başlatılmıştır. Küresel kapsama sahip olan GPS'in uydu takımı 24 uydudan oluşacak biçimde tasarlanmıştır. Ana uydu takımındaki slot sayısı 2011 yılında 27'ye genişletilmiş olan sistemde, halen 31 uydu operasyonel durumdadır.

Rusya tarafından oluşturulan GLONASS, tam kapasiteye erişen ikinci sistemdir. 24 uydudan oluşur ve küresel kapsama sağlar.

Galileo, Avrupa Küresel Navigasyon Sistemleri Ajansı (GSA) tarafından işletilen bir sivil sistemdir. İlk uydusu 2014 yılında fırlatılmıştır. Tam operasyonel kabiliyete sahip küresel sistem 24 ana, 6 yedek, 30 uydudan oluşacaktır.

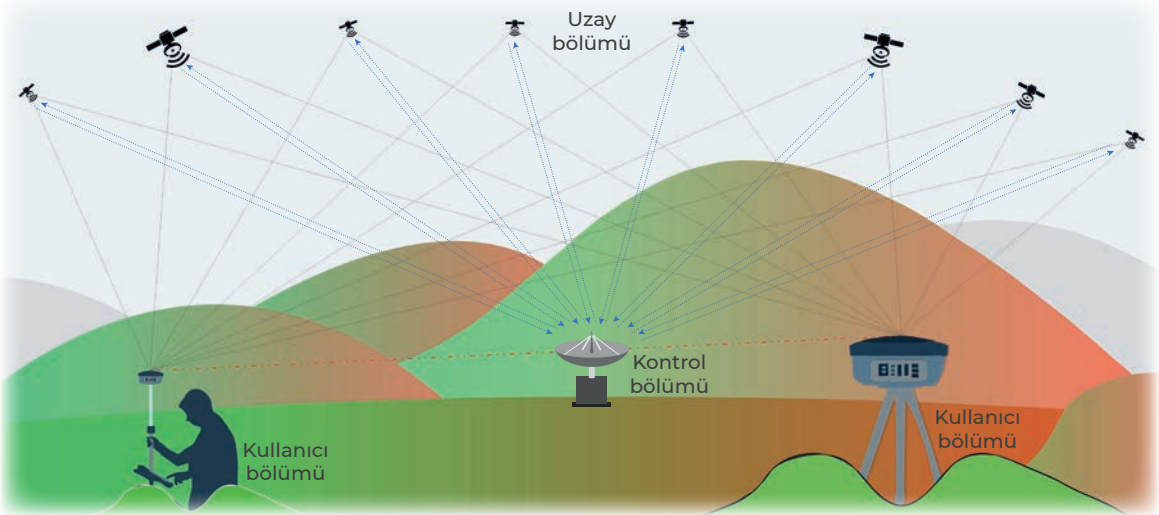
BeiDou, Çin'e ait navigasyon uydu sistemidir. Aralık 2012'de bölgesel hizmet vermeye başlamıştır. 30 uydudan oluşacak ana uydu takımının zamanla tamamlanarak küresel kapsama ulaşması beklenmektedir.

IRNSS, Hindistan ve çevresine hizmet veren bölgesel bir konumlama sistemidir. Uydu takımı 7 uydudan oluşmaktadır.

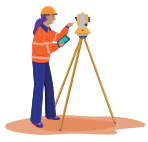
QZSS, Japonya ve Asya-Okyanusya bölgesine hizmet sunan bölgesel bir konumlama sistemidir. Şu anda 4 uydudan oluşan uydu takımı, 2023 sonrasında 7'ye tamamlanacak ve bağımsız bir sistem olarak hizmet verebilecektir.

1.1. GNSS Bölümleri

GNSS: Uzay bölümü, kontrol bölümü, kullanıcı bölümü olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.



Görsel 6.2: GNSS bölümleri



GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

1.1.1. Uzay Bölümü

Uzay bölümü sistemin temelini oluşturur. Konum bilgileri uzay bölümünden gelen sinyaller ile alınır. GNSS sisteminin çalışıp çalışmayacağı uzay bölümünün devamlılığına bağlıdır. Uzay bölümünü uzayda bulunan belirli bir yörüngedeki takım uyduları oluşturur. Bu uydular tarafından yerküreye doğru sinyaller aktarılır. Yerküredeki bir kullanıcının hassas bir biçimde konumunu belirleyebilmesi için en az 4 uydudan sinyal alması gerekmektedir. Tek bir uydunun vermiş olduğu sinyal, uydudan kullanıcı arasındaki mesafenin hesaplanmasını sağlasa da alıcının konumunu tam anlamıyla belli edememektedir. Bu yüzden uydular takım halinde hizmet verdiklerinde etkili konum bilgisi vermiş olur. Etkili konum bilgisi vermek amacıyla uydular yörüngelere bir uydudan oluşuracak biçimde yerleştirilmişlerdir. Güzel tasarlanmış uydudan takım yeryüzündeki konumun anlık olarak hesaplanmasında yerdeki alıcılara yardımcı olur.



Görsel 6.3: Uzay bölümü

Uydular, yeryüzündeki bir GNSS alıcısının herhangi bir zamanda uygun geometrideyken en az 4 uydudan sinyalleri ve bilgileri devamlı alabileceği şekilde uzayda yerleştirilmiştir.

Uyduların yapmış oldukları yayınlar, üzerinde bulunan son derece hassas olan atomik saatler tarafından kontrol edilir. Her uyduda en az 3 adet atomik saat bulunur.

Uzay bölümünün görevi, konumlama sinyallerini belirli bir yapıda yerküreye aktarmak, yeryüzündeki kontrol istasyonlarından gelen düzeltmeleri ve navigasyon mesajlarını toplayarak tekrar yayınlamaktır.

Uydular elektromanyetik spektrumun mikrodalga kuşağında birçok frekansta düşük güçte radyo sinyalleri yayınlamaktadır. Uydulardan alıcılara yayınlanan navigasyon mesajı, uydunun yörünge ve saat bilgisini, genel sistem durum mesajlarını ve sinyalin ilerlerken yaptığı gecikmeleri gösteren bir iyonosferik gecikme modelini içerir.

Her sinyalde "yalancı düzensiz kod" adında karmaşık bir dijital kod örüntüsü bulunmaktadır. Bu kodlanmış sinyallerin asıl amacı uydudan kullanıcı arasındaki seyahat süresinin hesaplanmasıdır. Sinyalin seyahat süresi ile ışık hızının (Sinyal ışık hızı ile ilerler.) çarpımı uydudan alıcı arasındaki uzaklığa eşittir. 3×10^8 m/s olan ışık hızı çok büyük bir sayı olduğundan yapılacak küçük bir hata, ışık hızıyla çarpılmasından dolayı büyük mesafe hatalarına sebep olmaktadır. Bu yüzden uydularda yüksek hassasiyetli atomik saatler kullanılmaktadır.

$$\text{Yol (uydudan alıcı arasındaki mesafe)} = \text{Hız (ışık hızı)} \times \text{Zaman (atomik saatle ölçülen zaman)}$$





1.1.2. Kontrol Bölümü

Yeryüzünde bulunan kontrol istasyonlarının oluşturduğu bölüme kontrol bölümü denir. Kontrol bölümü uzay bölümü ile iki yönlü bir şekilde haberleşir. Kullanıcı bölümü ile bir bağlantısı bulunmamaktadır. Uyduların sinyallerini, konumlarını ve atomik saatlerini izleyerek doğru çalışıp çalışmadıklarını sürekli kontrol eder. Uyduların hassas yörüngelerini hesaplayarak gerekli düzeltmeleri yapar. Gerekli düzeltmeleri uydulara yükleyerek konumlama sisteminin düzgün işlenmesini ve hizmetin devamlılığını sağlar.

Kontrol bölümü yeryüzüne dağılmış izleme istasyonları, bir ya da iki ana kontrol istasyonu ve veri yükleme istasyonlarından oluşmaktadır.

Bazı sistemlerde uydu konumlarının daha hassas bir şekilde bulunması için izleme istasyonlarının yanı sıra lazerli ölçüm istasyonlarından da yararlanılmaktadır. Bu istasyonların uzaklık ölçümü yapabilmesi için uydularda lazer yansıtıcılar bulunmaktadır.

İzleme istasyonlarında toplanan bütün veriler işlenmek üzere ana kontrol istasyonuna gönderilmektedir.

Ana kontrol istasyonunda işlenen veriler uydulara aktarılmak üzere veri yükleme istasyonuna gönderilir.

Veri yükleme istasyonlarında uydulara doğru sinyal gönderen yer antenleri bulunmaktadır. Veri yükleme istasyonları da izleme istasyonları gibi geniş bir alana dağıtılmıştır. Veri yükleme istasyonları ana kontrol istasyonundan gelen verileri alarak üzerinden geçen uydulara aktarır. Böylece navigasyon mesajı ve düzeltmeler uydulara yüklenmiş olur. Yerden sürekli yapılan bu düzeltme ve yüklemeler, uydu bileşenlerinin neden olduğu saat hatalarını ve atmosferin neden olduğu sinyal hatalarını mümkün olduğunca azaltır. Düzeltme verileri uydulara günde en az bir kez gönderilir. Uydular düzeltilmiş yörünge bilgilerini konum sinyalleri ile kullanıcılara iletir.

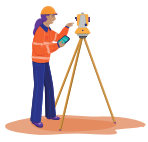
1.1.3. Kullanıcı Bölümü

Kullanıcı bölümü, GPS ile yeryüzünde konum bilgisi almak isteyen (sivil, askerî) kullanıcıların kullandıkları alıcı setlerinden oluşmaktadır. Bir alıcı setinde, alıcı, alıcı anteni, el ünitesi, alıcı saati, işlemci ve güç kaynağı bulunmaktadır. Kontrol bölümü ile doğrudan bağlantısı olmayan kullanıcı bölümünün uzay bölümü ile arasında tek yönlü bağlantısı bulunmaktadır. Kullanıcı bölümü uzay bölümünden yeryüzüne aktarılan sinyalleri alıp, yer ve zaman bilgisi üreterek çeşitli konum hizmetleri vermektedir.



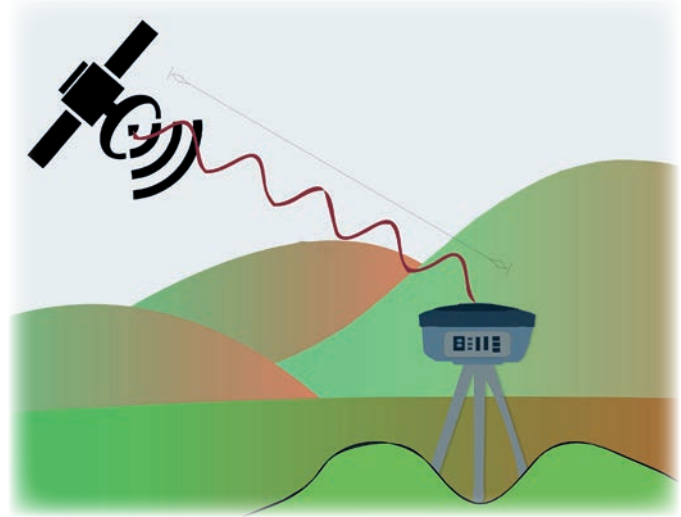
Görsel 6.4: Kullanıcı bölümü





1.2. GPS Aletinin Çalışma Şekli

Kullanıcılar uydulardan yayınlanan sinyaller ile etkileşime geçerek konumlarını belli etmektedirler. Kullanıcıların kendi konumlarına ulaşabilmeleri için referans alınan uyduların konumunun ve alıcının uydulara olan uzaklıklarının bilinmesi gereklidir. Alıcı ve uydular arasındaki uzaklık, uydudan çıkan sinyalin alıcıya ulaşma süresi kullanılarak hesaplanır. Bu yüzden ulaşma süresi hesaplanırken kullanılan uydu saatinin son derece kararlı ve doğru olması gerekmektedir.



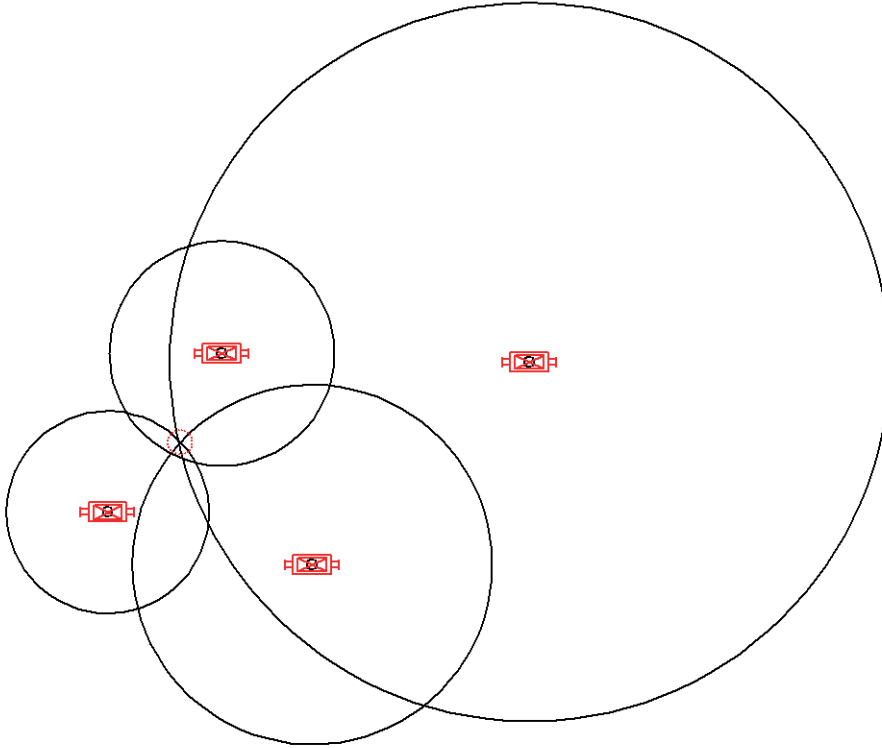
Görsel 6.5: Alıcı ile uydular arasındaki bağ

Uydularda doğruluğu çok yüksek olan atomik saatler bulunmaktadır. Uydular bu saatler sayesinde sinyalin uydudan çıktığı kesin zamanı hassas bir şekilde belirten kendilerine özgü sinyaller yayınlarlar. Cep telefonu ve GPS aleti gibi aygıtlarda bulunan alıcılarda uydu takımındaki tüm uyduların hassas yörünge bilgileri bulunmaktadır. Alıcılar gelen sinyalin hangi uyduya ait olduğunu ayırt edebilir. Konumlama sinyalinin içeriğinde yer alan sinyal yayınlama zamanını ve uydu konum bilgisini kullanarak uydunun nerede olduğunu tespit edebilir. Uydudan çıkan sinyalin alıcıya ulaşma süresi ile ışık hızının (Sinyalin yayılma hızı) çarpılmasıyla alıcının uyduya olan uzaklığı hesaplanır.

Her konumlama uydusu, konumlama sisteminin zaman referansı ile eş zamanlı bir yalancı düzensiz gü-rültü kodu (PRN Kodu) yayımlar. Bu kodlar "0" ve "1"lerden oluşur. Alıcılar bu kod sayesinde sinyalin hangi uyduya ait olduğunu ayırt edebilmektedir. Her alıcı terminali uyduların üretmiş olduğu bu kodun bir kısmını kendi zaman referansıyla birlikte üretir. PRN kodunun asıl görevi uydu ve alıcı terminalinin üretmiş olduğu iki ayrı kodun karşılaştırılarak kod dizilişindeki kayma miktarından sinyal yayılma süresinin hesaplanmasını sağlamaktır. Sinyal yayılma süresi, ışık hızı ile çarpıldığında uydu ile alıcı arasındaki yalancı uzaklık değeri (Pseudo-range) hesaplanmış olur.

Her uydunun sinyal gönderirken bulunduğu konum ve alıcıya olan uzaklığı farklı olduğundan yalancı uzaklık değerleri her bir uydu için ayrı ayrı hesaplanır. Tek bir uydudan alınan sinyal ile sadece uydu ve alıcı arasındaki mesafe bulunur. Bu mesafenin hangi yönde olduğu hakkında bir bilgi elde edilemez. Birden fazla uydu sinyali kullanıldığında her bir uydu için ayrı ayrı hesaplanan yalancı uzaklıkların kesişimi, alıcının bulunabileceği konumu belirler. Konum belirlemede yararlanılan uydu sayısı arttıkça alıcının bulunabileceği bölge daralır. Bir uydunun kullanılması ile bir küre, iki uydunun kullanılması ile iki çemberin kesişimi olan çember, üç uydunun kullanılması ile üç kürenin kesiştiği iki adet nokta ortaya çıkmaktadır. Bu iki noktadan anlamsız olan nokta ayrıştırılırsa alıcının üç eksendeki konumu nokta şeklinde elde edilir. Fakat alıcı saati ile uyduların atomik saatleri arasındaki zaman kaymasının giderilmesi için fazladan bir uydu sinyaline daha ihtiyaç duyulur. Dört uydu sinyali ile kullanıcı saatindeki hata miktarı bulunur. Bu yüzden alıcı konumunun yüksek doğrulukla elde edilebilmesi için en az dört uyduya ihtiyaç duyulmaktadır.





Görsel 6.6: Uydulardan gelen sinyallerin kesişimi

Konum belirleme doğruluğunu etkileyen birçok hata kaynağı vardır. Bunlar uydu ve alıcı, zaman saat farkı, anten vb. donanımlardaki aksaklıklar; uydunun uzaydan gelirken izlediği yolun durumu, sinyal yansımalarıdır. Bu hataların giderilmesi için kontrollerin yapılması gerekmektedir.

Yüksek doğruluklu konum bilgisi almayı amaçlayan konumlama sistemlerinde kullanılan saatlerin hassasiyetlerinin en az 10 nano saniye olması gerekmektedir.

Uydulardan alıcılara gelen sinyaller iyonosfer ve troposfer katmanlarından geçerken gecikmeye uğrar. Bu gecikme uydu ile alıcı arasındaki mesafenin hatalı hesaplanmasına neden olur. Faz gecikme farkı hesaplanarak veya iyonosferik gecikme yaklaşık olarak belirlenerek bu hata mümkün olduğunca giderilir.

Yeryüzüne ulaşan uydu sinyalleri alıcıya ulaşmadan önce katı cisimler tarafından yansıtılır. Bu hataya “değişken rota” (multipath) hatası denir. Alıcının antenine doğrudan gelmesi gereken sinyal, yansırarak geldiğinde yolu uzamış olur ve sinyalin gelme süresi uzar. Bu yüzden yansıyan sinyal, doğru olan diğer sinyallere karışarak hataya sebep olabilir.

Uydu tabanlı navigasyon ve haberleşme sistemlerinde bilgi aktarımı, radyo sinyali yayınlanarak yapılmaktadır. Bilgilerin hangi sistem bileşenleri arasında hangi yönde gerçekleştirildiğinin anlaşılması için sistem bileşenleri olarak ve sinyal aktarım yönü olarak adlandırma yapılmaktadır. Bilgi aktarımı; uydu ve kullanıcı arasındaysa “Kullanıcı Bağlantısı”, uydu ve yer kontrol istasyonu arasındaysa “Besleme Bağlantısı”, doğrudan uydular arasındaysa “Uydulararası Bağlantı” olarak adlandırılmaktadır.

Tablo 6.1: Uydu Haberleşme Navigasyon Frekansları

Bant	Frekans (Ghz)
L	1.0 - 2.0
S	2.0 - 4.0
C	4.0 - 8.0
X	8.0 - 12.0
Ku	12.0 - 18.0
K	18.0 - 27.0
Ka	27.0 - 40.0
V	40.0 - 75
W	75 - 110





1.3. GPS Aleti ile Ölçümün Özellikleri

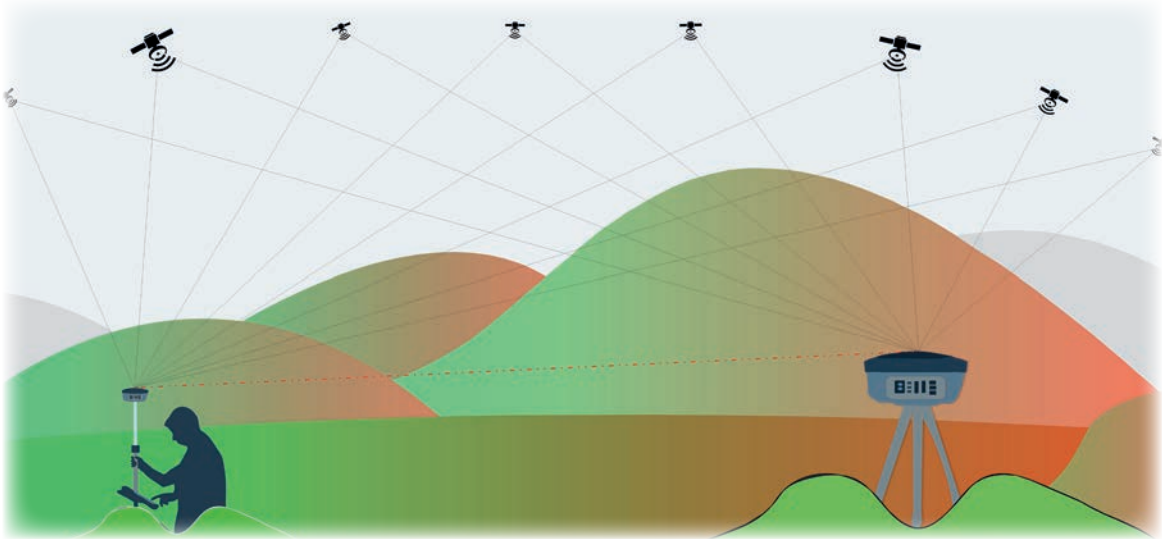
1995 yılında aktif olarak kullanılmaya başlayan GPS uydu takımı, 2011 yılında GLONASS faaliyete geçene kadar tek sistem olma özelliğini korumuştur. Başta askerî amaçla kullanılan GPS sonrasında sivil kullanıma da açılmıştır. GPS'in sivil sinyalleri güvenlik endişeleri nedeniyle 2000 yılına kadar kasıtlı olarak bozulmuştur. Kasıtlı bozulmaların giderilmesiyle 2000'li yıllardan sonra GPS günlük hayata girmeye başlamıştır. Daha sonra diğer uyduların faaliyete geçmesi ile GNSS sistemleri herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşullarında, yüksek hassasiyetle, ekonomik olarak, anında sürekli konum bilgisi almaktadır. Hız ve zaman belirlemesine olanak veren bu sistem; haritacılık, sivil savunma, tarım, inşaat, denizcilik, hava yolları, kara yolları gibi birçok alanda kullanılmıştır.

GPS aleti ile çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılarak konum belirleme işlemi yapılabilmektedir. Haritacılıkta bu ölçme yöntemlerinden en çok kullanılanlar Statik, RTK, CORS ölçme yöntemleridir.

Statik Ölçme Yöntemi, yüksek doğruluk gerektiren durumlarda ve uzun nirengi kenarlarının ölçülmesi gerektiğinde kullanılır. Bu yöntemde 2 adet alıcı, koordinatı bilinen iki noktaya kurulur. 3. alıcı eş zamanlı olarak koordinatı hesaplanacak noktaya kurulur. Bu noktada en az 1 saatlik oturum yapılır. Konumu hesaplanacak noktanın koordinatı, 2 bilinen koordinat ve 3 adet kenar yardımıyla maksimum 1 cm duyarlılıkla hesaplanır.

Oturum süresi (7-20 dk) olan statik ölçüm yöntemine **hızlı statik ölçme yöntemi** denir. 10 km'den kısa kenarlarda 3-8 cm duyarlılığında koordinat hesaplanabilmektedir. Alıcılardan birisi referans noktası üzerine sabit kurularak sürekli gözlem yaparken, diğer alıcılar diğer noktalara kurulup eş zamanlı olarak gözlemler yapar. Kurulan aletlerin gözleme başladığı zamanın not alınması önemlidir. Bu yöntemde ölçü süresi, noktalar arası uzaklığa ve uyduların durumuna bağlı olarak azaltılabilir.

Gerçek Zamanlı Kinematik Yöntem (Real time kinematic-RTK) uygulanırken biri sabit, biri gezici iki alıcı kullanılır. Sabit olarak kullanılan alıcı koordinatları bilinen bir noktaya kurulur, gezici ile detay alımları veya oturum yapılır. GPS alıcılarında radyo alıcı-vericileri bulunmaktadır. Birbirleriyle belirli bir radyo frekansı üzerinden haberleşirler. Bütün RTK sistemlerinin temelinde eş zamanlı olarak 5 ortak uyduyu gözlemleme şartı bulunmaktadır. RTK sisteminin "eş zaman" unsuru gezici ve referans alıcı arasındaki radyo bağlantısına bağlıdır. Sabit ve gezici GPS alıcılarının ölçüm yaparken buldukları alan, dünyaya göre küçük bir alandır. Gördükleri ortak uyduların iyonosfer ve troposferik gecikmelerinden yaşanabilecek aksaklıklarından oluşan hatalar ve düzeltmeler her iki alıcıya da aynı şekilde gönderilmektedir. Dolayısıyla yapılan ölçüm kendi içerisinde tutarlı ve doğru olmaktadır. Bu anlatılanlara bağlı olarak RTK sisteminin uygulama alanları yaklaşık 15 km ile sınırlandırılmıştır.

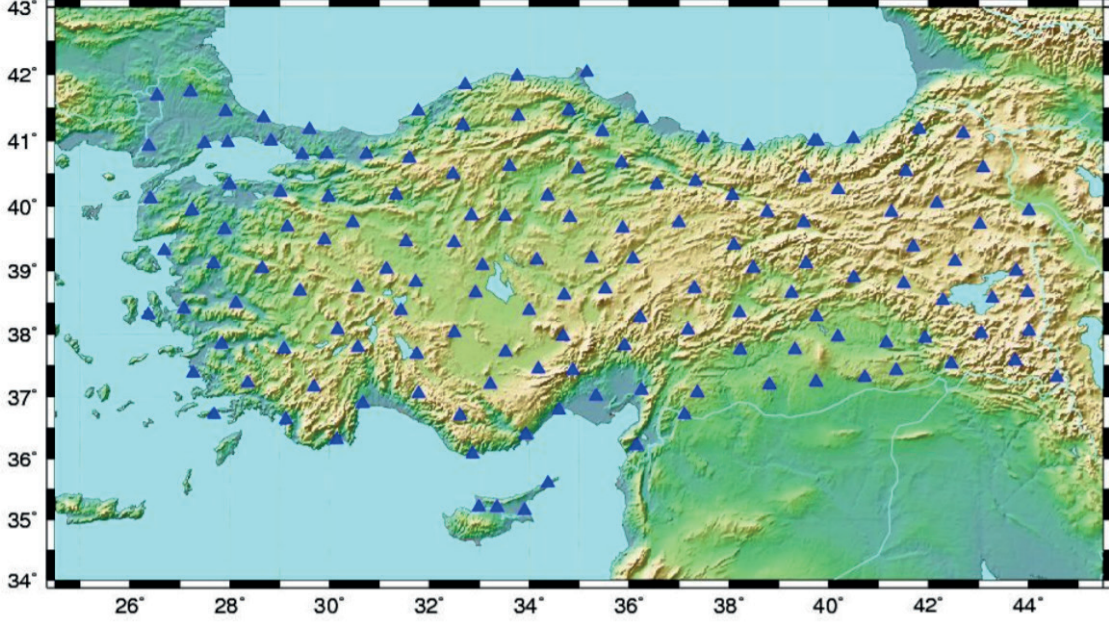


Görsel 6.7: RTK ölçü yönteminde kurulan sabit ve ölçüm yapılan gezici





RTK tekniği günümüzde en fazla GNSS ağlarında kullanılmaktadır. Ülkemizde bu amaçla 146 noktadan oluşan **CORS-TR (Continuously Operating Reference Stations-TR, Sürekli Çalışan Referans İstasyonları-TR) ağı** kurulmuştur. Tüm ülkeyi kapsayan CORS istasyonları bir kontrol merkezine bağlı olup istasyonların konumları ve atmosferik düzeltmeler sürekli hesaplanmaktadır. Böylece ülke genelinde atmosfer ve konum düzeltmeleri modellenenilmektedir. Harita Genel Komutanlığı ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK desteği ve İKÜ (İstanbul Kültür Üniversitesi) yürütücülüğünde GNSS ağlarını kurmuştur. Kurulmuş olan bu ağa TUSAGA-Aktif (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı-Aktif) ya da İngilizce olarak "CORS-TR" adı verilmiştir. Bu projeye 2006 tarihinde başlanmış ve proje 2009 tarihinde tamamlanmıştır.



Görsel 6.8: Kurulumu tamamlanan GNSS istasyonları



Görsel 6.9: GNSS istasyonları





GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

CORS ile ölçüm yapılmak istendiğinde alıcının internete girebilmesi gerekir. Bu yüzden alıcıya sim kart girişinin olması, düzeltme verilerinin alınabilmesi için TUSAGA-Aktif sisteminden kullanıcı adı ve şifre alınması gerekmektedir. (www.tkgm.gov.tr/tusaga)

Tüm istasyonlardan toplanan veriler ADSL ve GPRS/EDGE yolu ile veri merkezlerine aktarılmakta ve burada düzeltme parametreleri hesaplanarak tüm kullanıcılara sunulmaktadır.

1.4. GPS Aleti ile Ölçüm Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler

GPS aleti araziye çıkmadan önce arazinin durumunun incelenmesi gerekir. Araziye gidildiğinde değişiklikler olabileceği düşünülerek arazinin durumuna göre ölçme yöntemi önceden belirlenmelidir. Detay alımlarında en pratik ölçü yöntemi olmasından dolayı ölçümlerde öncelikle CORS yöntemi tercih edilir. Fakat CORS internete ihtiyaç duyduğundan ölçüm yapılacak arazinin bulunduğu bölgede hattın çekip çekmediği kontrol edilmelidir. Bu konuda bölgede yaşayanlardan bilgi alınabilir.

Araziye çıkmadan önce GPS aletinin bataryalarının şarj edilmesi ve yola çıkmadan önce batarya kontrolünün yapılması gerekmektedir. Ayrıca alıcının hafıza durumu kontrol edilmeli; önemli olmayan eski veriler silinmeli, gerekli olan veriler bilgisayara veya hafıza sistemlerine aktarılmalıdır.

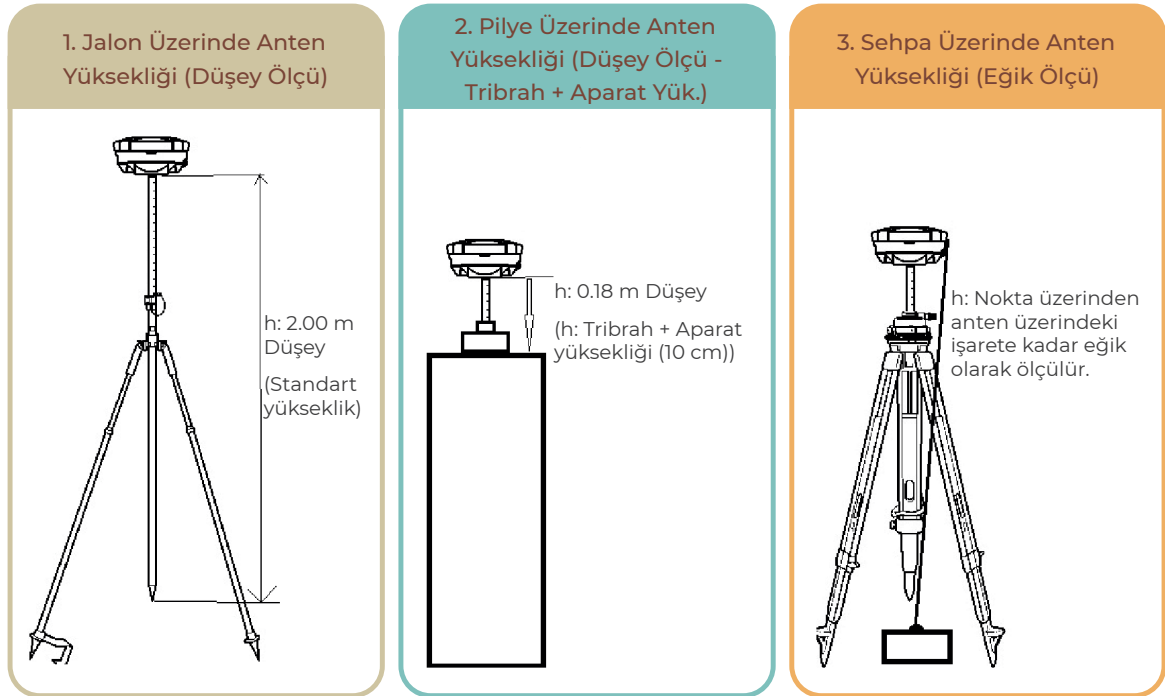
GPS alıcısı çalıştırılmadan önce harici anten kullanılıyorsa anten takıldıktan sonra çalıştırılmalıdır.

Her açılan işte dosyanın adında tarihin bulunması, sonraki çalışmalarda açılan dosyalarda karışıklığı büyük oranda azaltmaktadır.

Ölçüme başlarken alıcı kurulumu yapıldığında, alet yüksekliği alınırken cihaz sehpa üzerine kurulur. Bu durumda cihazda işaretli olan yer ile nokta arasındaki yükseklik metre ile ölçülür. Yükseklik tipi **eğik** yükseklik olarak tanımlanır.

Eğer cihaz pilyeye kuruluyorsa yükseklik **düşey** olarak tanımlanmalıdır. Cihazın yükseklik ölçme yeri, altında bulunan ARP (Antenna referans point) çiktısının altıdır.

Cihaz jalon üzerinde kuruluyorsa yükseklik **düşey** olarak tanımlanmalıdır. Cihazın yüksekliği jalonun cihaza vidalandıktan sonraki boyudur.



Görsel 6.10: Anten tipi ve yükseklik alımı



Yapılacak ölçü yöntemine göre kurulum yapılması gereklidir. Kurulum yapılırken kullanılacak koordinat sistemine, bulunulan bölgenin dilim orta meridyenine dikkat edilerek bilgilerin doğru girilmesi gerekir.

Ölçüm yaparken hatalı koordinat elde etmemek için ağaçlardan, bina gibi kapalı alanlardan uzak durulması gerekmektedir.

Çarpılma ihtimaline karşı elektrik hatlarına dikkat etmek gerekmektedir. Yüksek gerilim hatlarına yakın bölgelerde GPS aleti ile ölçüm yapmaktan kaçınılmalıdır. Yapılan ölçümlerde alınan koordinatların hatalı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Ölçüm esnasında alım tuşuna basıldığında jalon oynatılmamalıdır.

2. GPS ALETİ İLE DETAY ALIMI

GPS ile detay alımı yapılırken öncelikle iş dosyasının açılması gerekmektedir. İş dosyasının açılması için kullanılan GPS aletinin markasına uyumlu olan ölçüm yazılımına el ünitesinden giriş yapılması gerekmektedir. Yeni çıkan GPS alıcı sistemleri android, Windows gibi işletim sistemleri ile uyumlu çalışabilmelerinden dolayı el üniteleri yerine tablet ve telefon da kullanılmaktadır. Ölçüm yazılımına giriş yapıldığında hangi marka ve model olursa olsun genelde yazılım, yeni iş açılması veya önceden açılmış olan işe devam etmek için iki seçenek sunar. İstenen tercih yapılır. Yeni iş açıldığında yazılımın soracağı soru yeni açılan işin ismi olacaktır. İsim kısmına yapılan işin ismi girilir (Tarih yazılması önemli). İş ismi girildikten sonra yazılım otomatik olarak iş ayarları menüsüne yönlendirir. İş ayarlarında kullanılacak koordinat sistemi, ülke, projeksiyon, dilim, derece belirlenir. Diğer ayarlar da kontrol edilerek iş ayarları kısmı tamamlanmış olur.

İş ayarları tamamlandıktan sonra kullanılacak ölçü yöntemine göre ayar yapılması gerekmektedir. GPS aleti ile ölçümde en çok kullanılan ölçü yöntemleri genelde CORS, RTK ve Statik ölçü yöntemidir.

Statik alım için hafıza kartının çalışıp çalışmadığı kontrol edilip kayıt tuşuna basmak yeterlidir.

Ölçü yöntemi olarak CORS kullanılacaksa alıcı içerisinde sim kart olması gerekmektedir. Alıcıdaki sim kart yuvası öncelikle kontrol edilir. İş ayarları yapılan alıcının ölçüm türü (CORS) seçilir. El ünitesi ile alıcı arasında bluetooth (blutut) bağlantısının kurulması gerekmektedir. El ünitesinden bluetooth araması yapıldıktan sonra bulunan bluetooth bağlantılarından alıcı seçilir. Bluetooth bağlantısı kurulduktan sonra alım menüsüne girilir. Girilen alım menüsünde anten tipi, anten yüksekliği, yükselme açısı, konum hızı gibi bilgiler girilir. Daha sonra NTRIP ayarlarından CORS hizmet sunucusuna ait bilgiler girilir (TKGM'den alınan TUSAGA-AKTİF kullanıcı adı ve şifre). NTRIP ayarları yapıldıktan sonra açılan pencerede çözüm yöntemleri listelenir.

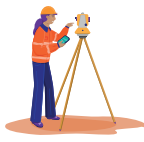
TUSAGA - AKTİF için örnek liste:

- VRSCMRP: GPS+GLONASS, Sanal istasyon metodu
- SAPOS: GPS, Alan düzeltme parametresi metodu
- RTCM3NET: GPS+GLONASS, Ana-yardımcı istasyon metodu
- VRSRTCM3I: GPS+GLONASS, Sanal istasyon metodu

Kullanılan markaya göre uygun çözüm yöntemi seçilir ve internet ihtiyacını sim karttan sağladığı için aygıt bölümünde GSM seçilerek CORS gezici kurulumu tamamlanmış olur.

Ölçü yöntemi olarak RTK kullanılacaksa öncelikle sabit ve gezici parçaların kurulması gerekmektedir.

Açılmış olan işin ayarlar menüsüne girilerek "Sabit kur" seçeneği seçilir. Açılan pencerede kullanılan alıcı marka modeli seçilir. El ünitesi ile sabit parça arasında bluetooth bağlantısının kurulması gerekmektedir. El ünitesinden bluetooth araması yapıldıktan sonra sabit ve gezici alıcılar karıştırılmadan bluetooth bağlantılarından sabit olacak alıcı seçilir. Bluetooth bağlantısı kurulduktan sonra alım menüsüne girilir.



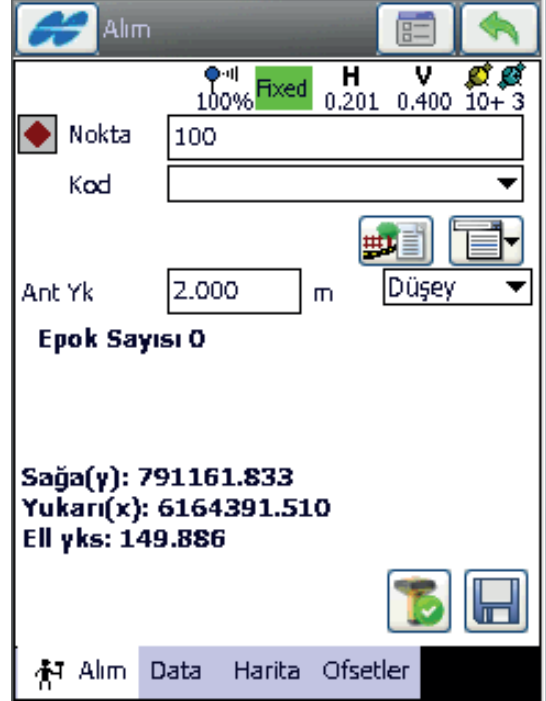
GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

Girilen alım menüsünde anten tipi, anten yüksekliği, yükselme açısı, konum hızı gibi bilgiler girilir. Aygıt bölümüne Dâhilî UHF Modem ve mesaj tipine "CMR+" seçilir. Ayarları yapıldıktan sonra sabit kurulan noktanın koordinat bilgilerinin yazılıma girilmesi gerekmektedir. Koordinatları girilen sabit alıcının kurulumu tamamlanmış olup gezici alıcı kurulumuna geçilmelidir.

Açılmış olan işin ayarlar menüsüne girilerek "Gezici kur" seçeneği seçilir. Açılan pencerede kullanılan alıcı marka modeli seçilir. El ünitesi ile gezici (alet) arasında bluetooth bağlantısı kurulur. Bağlantı kurulduktan sonra alım menüsüne girilir. Girilen alım menüsünde anten tipi, anten yüksekliği, yükselme açısı, konum hızı gibi bilgiler girilir. Aygıt bölümüne "Dahili UHF Modem" ve mesaj tipine "CMR+" seçilir.

CORS ve RTK ölçü yöntemlerinde kurulumlar yapıldıktan sonra alım için yapılan işlemler aynıdır:

Detay alımına başlamak için yazılımın alım menüsü seçilir. Bulunulan konumun koordinatları, çözüm durumu (fixed, float, auto), nokta numarası, yatay, düşey hatalar, PDOP, görülen uydu sayısı, jalon yüksekliği gibi bilgileri gösteren bir ekran karşımıza çıkar. Bu bilgilerden nokta numarası ve jalon yüksekliği kullanıcı tarafından girilmek zorundadır. Alım tuşu her marka ve modelde farklılık göstermektedir. Ölçüm yapmadan önce alıcının çözüm durumunun **fix-fixed** olması gerekmektedir. Çözüm durumu fix olduğunda alıcı uydulara tam anlamıyla kilitlenmiş durumdadır. Bu sayede en hassas ölçüm verisini elde etmiş olur. Alım tuşuna basıldığında isteğe göre ayarlanmış olan epok sayısı kadar sayarak alet ölçümünü yapmaktadır.



Görsel 6.11: GPS el ünitesi ekranı

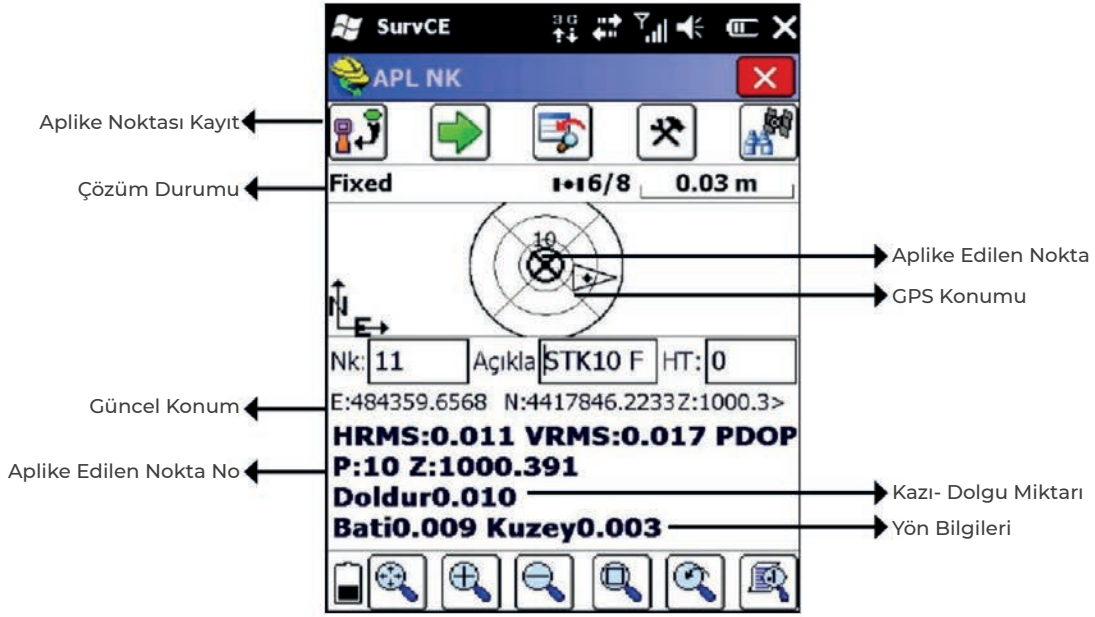
UYGULAMA 1

Okulunuzda bulunan poligon noktalarının öncelikle RTK ölçü yöntemi ile alımını yaptıktan sonra yine aynı noktaların CORS ölçü yöntemi ile alımını yaparak iki yöntem arasındaki farkları inceleyiniz.

3. GPS ALETİ İLE APLİKASYON

Aplikasyon, proje üzerinde bulunan bir koordinatın gerçek arazi üzerinde gösterilmesidir. Detay alımında yapılan alet kurulumu işlemleri aplikasyon için de geçerlidir. Aplikasyon işleminin farkı, yazılımda alım yerine aplikasyonun seçilmesidir. Seçilen aplikasyon butonunda apliance edilecek noktaların seçilebileceği bir pencere açılır. Önceden yüklenmiş nokta listesi varsa nokta listesi seçilir. Nokta listesi bulunmuyorsa koordinatlar elle girilir. Koordinatları girilen noktanın konumu el ünitesindeki ekranın oklar ile yönlendirilmesi yardımıyla bulunur. Yeri belli edilen noktaya kaybolmayan ve yeri değişmeyen bir kazık çakılarak aplikasyon işlemi yapılmış olur.





Görsel 6.12: GPS el ünitesinin ekrandan aplikasyonu yapılacak noktaya yönlendirmesi

UYGULAMA 2

Bir önceki uygulamada koordinatlarını hesapladığınız poligon noktalarının aplikasyonlarını yaparak noktaların kontrollerini yapınız.

4. GPS ALETİ İLE OFSETLEME

GPS ile çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılarak konum verileri toplanır. Konum verilerinin toplanması ne kadar önemli olsa da veriler değerlendirilip görsel olarak kişilere sunulamadıktan sonra hiçbir anlam ifade edememektedir. GPS aleti ile bilgisayar ortamı arasında veri bağlantılarının kurulması yapılan ölçüyü tamamlayarak sonuca ulaştıran bir işlemdir.

4.1. GPS Aletinden Bilgisayara Veri Aktarımının Yapılması

Gelişen teknoloji ile GPS aletlerinde sürekli yenilikler meydana gelmektedir. Bu yenilikler kullanımda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu yüzden GPS ile bilgisayar arasındaki veri alışverişi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu işleme örnek olarak telefonda bulunan bir fotoğrafın bilgisayara aktarılması veya bilgisayarda bulunan bir fotoğrafın telefona aktarılması düşünülebilir. El ünitesinde (.NCN, .XYZ, .ASC, .TXT... vb.) gibi birçok nokta uzantısı bulunmaktadır. Veri aktarımı yapmadan önce nokta koordinatlarını içeren dosyaların ayracında boşluk, virgül, tab veya özel ayırma biçimlerinin kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilir. GPS aletlerinin aktarımı için eski çalışmalarda genel olarak, GPS'in el ünitesi ile bilgisayar bluetooth ile eşleştirilerek ya da kablo ile bağlantı kurularak veri aktarımı yapılırdı. Günümüzde el ünitelerinin android ve Windows işletim sistemlerinden, bulut tabanlı veri depolama sistemlerinden veya mesajlaşma uygulamaları ile doğrudan veri aktarımı sağlanabilmektedir. Bazı GPS alıcıları veya el ünitelerinde bulunan hafıza kartı veya bellek (usb) giriş yerlerine hafıza kartı veya taşınır bellek (usb) takarak veri aktarımı yapılmaktadır. Veri aktarımında bu yöntemlerin dışında başka birçok yöntem kullanılabilmektedir. Veri aktarımında kullanılacak yöntem eldeki imkânların durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir.



GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

4.2. Ölçüm Verilerinden Çıktı Alma

Nokta dosyası olarak bilgisayara aktarılan ölçüm verileri, tercih edilen çizim yazılımında açılır (Nokta dosyası sürüklenerek çizim yazılımına atılabilir).



Görsel 6.13: Çizim yazılımına aktarılan noktalar

Açılan nokta dosyasının yerlerini çizim yazılımı bilgisayar ekranında gösterir. Noktaların gerekli kontrolleri yapılır. Yazılımda "Yazdır" bölümü (Ctrl+P) seçildiğinde noktaların yerlerini gösteren ekranın çıktısı alınmış olur. Eğer koordinatlara da ihtiyaç varsa "Nokta Editörü" seçeneği seçilip Koordinat Özet Çizelgesi çıkarılabilir.

NoktaNo	Y	X	Z
A1	562911.60	4490635.33	1218.75
A2	562938.95	4490638.32	1218.20
A3	562979.41	4490637.30	1215.90
A4	563012.03	4490636.59	1214.82
A5	563063.82	4490635.46	1214.20
A6	563102.12	4490631.80	1213.51
A7	563110.83	4490628.33	1213.13
A8	563118.43	4490620.58	1212.24
A9	563123.23	4490602.88	1210.99
A10	563124.71	4490560.51	1209.67
A11	563125.00	4490524.62	1208.65
A12	563125.80	4490496.29	1208.22
A13	563124.49	4490481.21	1208.50
A14	563116.81	4490453.59	1209.92
A15	563103.49	4490420.71	1213.62
A16	563092.51	4490427.41	1213.14
A17	563087.35	4490437.49	1211.56
A18	563075.85	4490439.12	1211.09
A19	563060.26	4490433.84	1211.07
A20	563031.12	4490412.78	1211.08
A21	562999.92	4490383.53	1211.13

Görsel 6.14: Aktarılan noktaların koordinatları

UYGULAMA 3



Önceki uygulamalarda GPS aleti ile yapmış olduğunuz ölçüm dosyalarının, eldeki GPS marka modelinin imkanlarına uygun olarak bilgisayara aktarımını yapınız. Aktarılan nokta dosyalarını Excel'de düzenleyerek çıktısını alınız.





ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. Uydular yardımıyla konum belirleyen sisteme denir.
2. Dünya'da aktif olarak kullanılan ilk küresel konumlama sistemidir. Bu sistem Savunma Bakanlığı tarafından başlatılmıştır.
3. Rusya'nın oluşturduğu küresel konumlama sistemine adı verilmektedir.
4. GNSS üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar,, bölümleridir.
5. Yerküredeki bir kullanıcının hassas bir biçimde konumunu belirleyebilmesi için en az uydudan sinyal alması gerekmektedir.
6. Uydularda doğruluğu çok yüksek olan saatler bulunur. Uydudan çıkan sinyalin alıcıya ulaşma süresi ile hızının (Sinyalin yayılma hızı) çarpılmasıyla alıcının uyduya olan uzaklığı hesaplanır.
7. Yüksek doğruluk gerektiren durumlarda ve uzun nirengi kenarlarının ölçülmesi gerektiğinde ölçme yöntemi kullanılır.
8. Biri sabit diğeri gezici olacak şekilde iki adet alıcı kullanılarak yapılan ölçü yöntemidir.
9. Ülkemiz tarafından kurulmuş olan aktif ağı kullanan ölçü yöntemi ölçü yöntemidir. Kurulmuş olan bu ağa adı verilmektedir.
10. Alıcıya hat takılarak bir ölçü yapılacak ise bu ölçü yöntemi ölçü yöntemidir.
11. Alıcı kurulurken el ünitesinden kullanıcı adı ve şifre girişi yapılıyorsa kullanılan yöntem ölçü yöntemidir.
12. Ölçüme başlarken alıcı kurulumu yapıldığında alet yüksekliği alınırken cihaz sehpa üzerine kuruluyorsa yükseklik tipi yükseklik olarak, eğer cihaz pilyeye kuruluyorsa yükseklik yükseklik olarak, cihaz jalon üzerinde kuruluyorsa yükseklik yükseklik olarak tanımlanmalıdır.
13. Alıcının uydulara tam anlamıyla kilitlenerek yüksek doğruluk elde ettiği durum durumdur.





NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Geometrik nivelmanı
- Nivelman ağlarını,
- Geometrik nivelmanda kullanılan nivo ve miraları,
- Nivo ile düzeğleme ve mira okumasını,
- Hat nivelmanıya iki nokta arasındaki yükseklik farkını bulmayı,
- En kesit ve boy kesit tanımlarını,
- En kesit ve boy kesit çizimini,
- Trigonometrik nivelmanı,
- Yüksek yapıların yüksekliğini ölçme yöntemini.



ÖĞRENME BİRİMİ **7** YÜKSEKLİK ÖLÇME





YÜKSEKLİK ÖLÇME



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Arkadaşınızın boy yüksekliğini ve sizin ve arkadaşınız arasındaki boy farkını biliyorsanız kendi boyunuzun yüksekliğini hesaplayabilir misiniz?

1. GEOMETRİK NİVELMAN

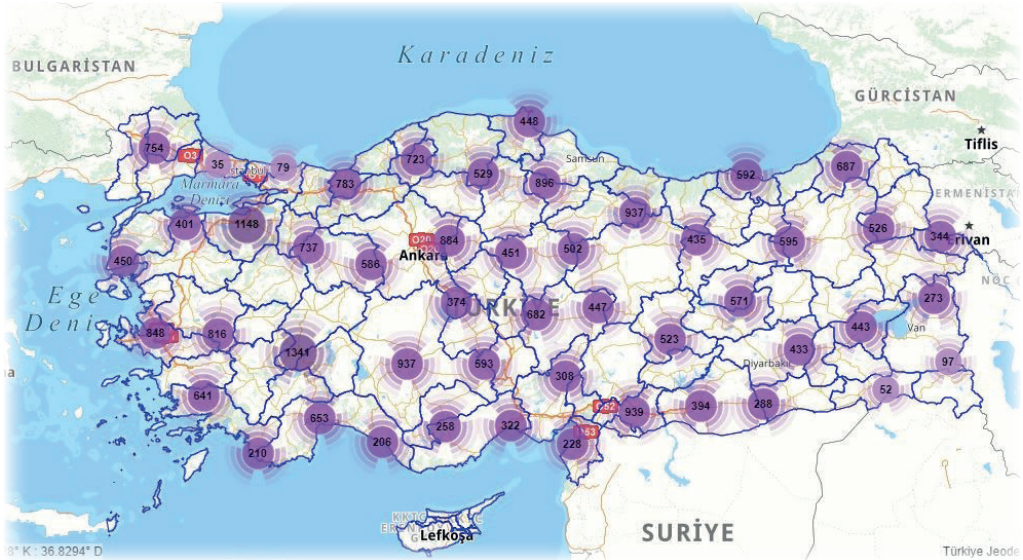
1.1. Nivelman

Bir noktanın başlangıç olarak kabul edilen belirli bir yüzeye veya noktanın deniz yüzeyine olan düşey mesafesi yükseklik bilgisini (kotu) verir. Noktalar arasındaki düşey uzaklık farkı ise yükseklik farkını verir. Bu yükseklik farkının ölçülmesi işlemine **nivelman** denir.



Görsel 7.1: Nivelman işlemi

1.2. Nivelman Ağları



Görsel 7.2: Nivelman noktaları



Arazide bir noktanın yükseklik bilgisine ulaşmak için nivelmanla yükseklik farkı ölçülür. Farklar yüksekliği önceden belirlenmiş noktalara eklenerek yeni noktanın yüksekliği bulunur.

Nivelman yöntemi ile yüksekliği belirlenen bu noktalara **nivelman noktası** denir. Ülkeyi kapsayan noktaların oluşturduğu ağlara **ülke nivelman ağı** denir. Nivelman ağları önem derecelerine göre **ana, ara ve yardımcı nivelman ağı** olmak üzere üçe ayrılır.

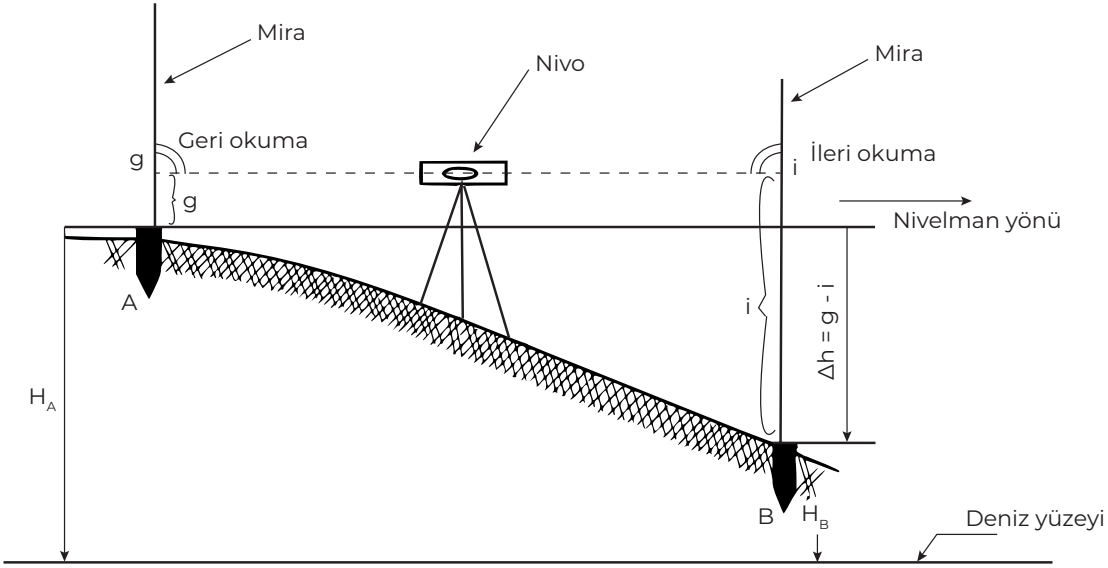
Ana Nivelman Ağı: Ana nivelman ağı, proje alanını kapsayacak şekilde, uzunluğu 40 km'yi aşmayan luplar biçiminde düzenlenir. Nivelman geçkileri, geometrik nivelman yapılabilecek yollar üzerindeki C3 ve daha yüksek dereceli noktalar ve poligon noktaları ile bölgede önceden tesis edilen nivelman ağlarının yüksek dereceli noktalarını içerecek şekilde seçilir. Geçki üzerindeki nokta aralığı en çok 1.5 km olmalıdır.

Ara Nivelman Ağı: Ara nivelman ağı, başı ve sonu ana nivelman ağı noktalarına bağlı, toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen nivelman geçkileri veya en az iki ana nivelman noktasını içeren ve toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen luplar biçiminde planlanır. Geçki üzerindeki nokta aralığı en çok 1 km olmalıdır.

Yardımcı Nivelman Noktaları: Proje alanı içinde, her dereceden nivelman noktalarının yoğunluğu yerleşim bölgelerinde ortalama 400-500 m, diğer bölgelerde ortalama 700-800 m aralıklarla olmalıdır. Bu yoğunluğu yeterince sağlamak için yardımcı nivelman noktaları tesis edilir.

1.3. Geometrik Nivelman

Geometrik nivelmanda ana prensip iki nokta arasındaki yükseklik farkının bulunmasıdır. Noktalar arasındaki yükseklik farkları, bu noktaların yatay bir düzleme olan düşey uzaklıkları ölçülerek ve bunların farkı alınarak bulunur.



Şekil 7.1: Geometrik nivelman işlemi

A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı, ölçme aletinin yatay eksenini ve noktalara düşey olarak düzlemde tutulan miraların kesiştiği noktalara yapılan okumalarla bulunur. Yapılan bu okumaların ölçüm işlemi yönündeki okumalarına **ileri okuma**, karşıt yöndeki okumalara ise **geri okuma** denir. Ölçme aletinin düzleşenip yaptığı ilk okuma geri okumadır.

1.4. Geometrik Nivelmanda Kullanılan Ölçme Aletleri

Geometrik nivelman işleminde kullanılan ölçme aletleri nivo, mira, mira düzeçleri ve mira altlıklarıdır. Mira düzeçleri miraların nokta üzerinde düşey konumda düzleşmesini, mira altlıkları ise miraların sağlam bir şekilde zeminde durmasını sağlar.



YÜKSEKLİK ÖLÇME

1.4.1. Nivo

İki nokta arasındaki yükseklik (kot) farkının bulunmasını sağlayan topografik ölçü aletidir. Geometrik nivelerde nivolar yatay bir gözlem doğrultusu oluşturup mira yardımıyla ileri ve geri okumaları yapmaması sağlar. Otomatik ve dijital nivo olmak üzere iki çeşittir. Otomatik nivo miraya yöneltilir ve alet operatörü okuma yapar. Dijital nivolar ise barkodlu miralarla okuma yapılır. Dijital nivo barkodlu miraya yöneltilir, odaklanır ve işlem düğmesine basılarak okuma yapılır.



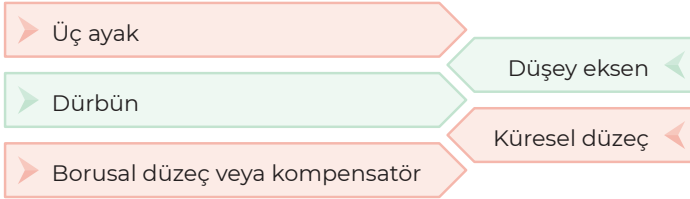
Görsel 7.3: Dijital nivo



Görsel 7.4: Otomatik nivo

1.4.1.1. Nivoların Yapısı

Nivo bir düzeç yardımıyla dürbünü yatay konuma getirilerek ölçümler yapabilmeyen bir alettir. Nivoların yapısını oluşturan ana parçalar aşağıdaki gibidir.



Nivolar ölçüm sırasında üç ayaklarla alete bağlanır. Dürbün ve bir düzeç ise aletin en önemli parçalarıdır. Bir nivonun niteliği dürbünün büyütme gücüne ve borusal düzecinin duyarlılığına bağlıdır. Dürbün takeometrik cihazların yapısındaki dürbünün hareketini yapamaz. Yani dürbünün aşağı yukarı hareketi yoktur, sadece asal eksen etrafında dönebilir. Düşey eksenin dikliği üç ayakların döndürülmesi ile elde edilir. Hedef ekseninin yataylığı ise dürbünün eğim vidası veya kompensatörle elde edilir.

Nivonun Kullanılması

- Nivo okuma yapılacak noktalara eşit uzaklıkta konur.
- Sehpa başlığı yatay olacak şekilde sehpa ayakları açılır. Böylece aletin asal eksenini yaklaşık olarak düşey konuma getirilmiş olur.
- Nivo alet sehpası üzerine vidayla sabitlenir. Öncelikle küresel düzeç ayarlanır. Küresel düzeç tesviye vidaları yardımıyla da ayarlanabilir. Hassas (silindirik) ayarlanarak nivo okumaya hazır hale gelir.





1.4.2. Nivelman Miraları

Yükseklik ölçmesi yapılacak noktalar üzerinde düşey durumda düzeye tutulan ölçme aletine **mira** denir. Miralar 3-4 metre uzunluğunda dikdörtgen biçiminde dar ve kalınca tahtalardır. Metre, desimetre ve santimetre ölçülerinde bölümlenirler. Miraların düşeyliği en iyi şekilde sağlanabilmek için bir küresel düzeye donatılmıştır. Miranın bölümlenmesi bu tahtaların alt kısmından başlar. Uzaktan iyi seçilebilmeleri için 1 metrelik ara ile siyah-beyaz ve kırmızı-beyaz şeklinde bölümlendirilmiştir. Dijital nivolarla yapılan ölçümlerde barkodlu mira kullanılır.



Görsel 7.5: Dijital nivo ile barkodlu mira okuması

Nivelman Miralarında Yükseklik Değeri Okunması

- Nivelman aleti düzelenikten sonra dürbün üzerindeki hizalama kısmından okuması yapılacak miraya, yaklaşık olarak yönlendirilir ve dürbün netleştirilir.



Görsel 7.6: Nivonun miraya yönlendirilmesi



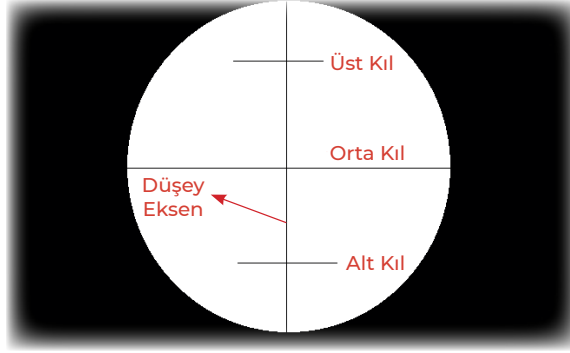


YÜKSEKLİK ÖLÇME

Dümbünde bakış yapılan kısımdan kıl ağının netlik ayarı yapılır. Nivoda bulunan kıl ağları alt, orta ve üst kıl olarak adlandırılır. Ölçüm işleminin doğruluğu açısından kılların netlik ayarları yapılarak miranın üzerinde doğru konumlanmasına dikkat edilir. Noktalarının röperleri ve koordinatları alınır.

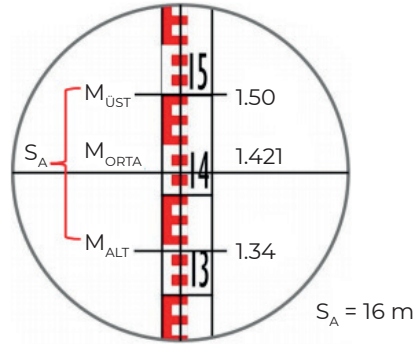
➤ Üst kıl değeri > orta kıl değeri > alt kıl değeri ve

$$\begin{aligned} \text{Üst Kıl Değeri} - \text{Orta Kıl Değeri} &= \text{Orta Kıl Değeri} - \text{Alt Kıl Değeri} \\ \text{Orta Kıl Değeri} &= (\text{Üst Kıl Değeri} + \text{Alt Kıl Değeri}) / 2 \\ S &= (\text{Üst Kıl Değeri} - \text{Alt Kıl Değeri}) \times 100 \end{aligned}$$



Görsel 7.7: Nivonun kıl ağları

➤ Kıl ağının orta noktasının mirada denk geldiği kısım metre cinsinden okunarak kroki ya da tablo üzerine yazılır.



Görsel 7.8: Mira okuması

UYGULAMA 1



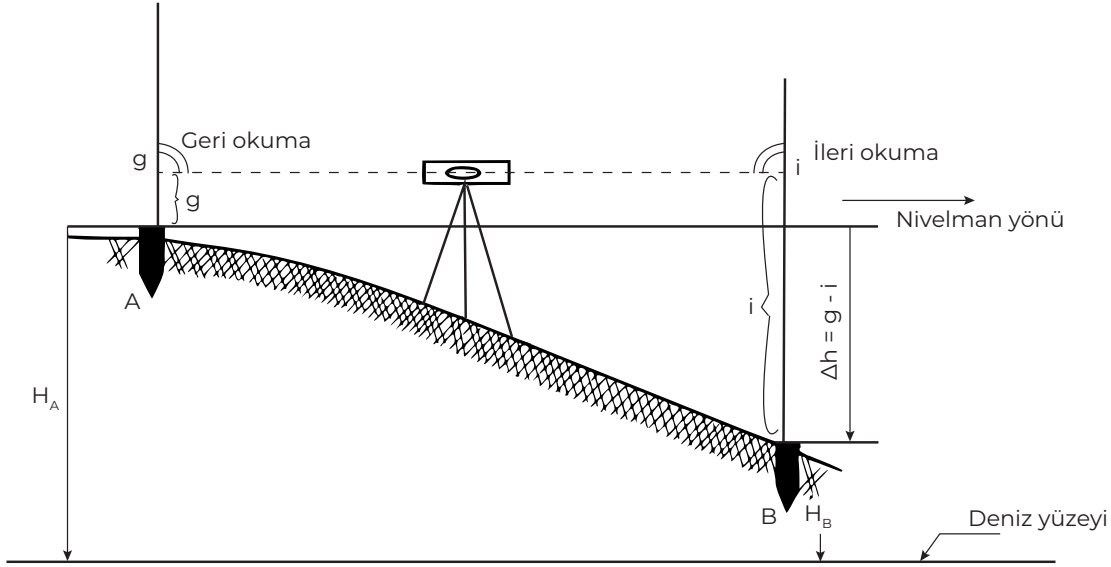
- Malzeme deponuzdan nivo ve miraları temin ediniz.
- Okulunuzun bahçesinde noktalar belirleyiniz.
- Nivoları düzeçleyerek mira okumalarını yapınız.
- Yapılan okumaları nivelman tablosuna yazınız.





1.5. İki Nokta Arasındaki Yükseklik Farkının Bulunması

Arazide belirlenen A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı, eğer iki nokta arasındaki mesafe az ise tek bir alet kurularak bulunabilir.



Şekil 7.2: İki nokta arasında yükseklik farkının bulunması

A ve B gibi iki nokta arasındaki yükseklik farkının bulunması isteniyorsa

- Nivo yatay olacak bir biçimde uygun bir yere düzeçlenir. Aletin AB doğrultusu üzerinde olması şart değildir.
- A noktasında düşey olarak tutulan mirada geri okuma yapılır.
- B noktasında düşey olarak tutulan mirada ileri okuma yapılır.
- İki nokta arasındaki yükseklik farkı aşağıdaki gibi bulunur.

$$\Delta h = \text{geri okuma} - \text{ileri okuma}$$

$$\Delta h = g - i$$

$$H_B - H_A = \Delta h = g - i$$

- Eğer Δh (-) ise arazi alçalıyor, (+) ise arazi yükseliyor demektir.
- Noktalardan birinin yüksekliği biliniyorsa yükseklik farkı (Δh) noktanın yüksekliğine eklenecek diğer noktanın yüksekliği bulunur.

$$H_B = H_A + \Delta h$$





YÜKSEKLİK ÖLÇME

Örnek 1

$H_A = 100.00$ m, $i = 1.953$ m ve $g = 1.545$ m olduğuna göre H_B yüksekliğini bulunuz.

Çözüm 1

$\Delta h = \text{geri okuma} - \text{ileri okuma}$

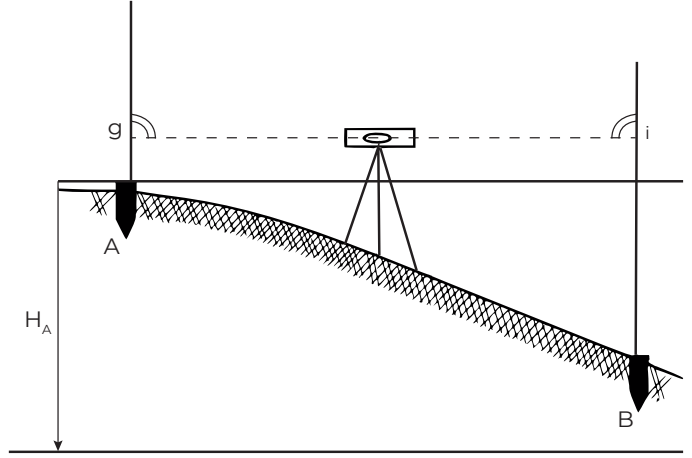
$$\Delta h = 1.545 - 1.953$$

$$\Delta h = -0.408$$

$$H_B = H_A + \Delta h$$

$$H_B = 100.00 + (-0.408)$$

$$H_B = 99.592 \text{ m}$$



Örnek 2

$H_A = 101.12$ m, $i = 2.136$ m ve $g = 2.712$ m olduğuna göre $H_B = ?$

Çözüm 2

$\Delta h = \text{geri okuma} - \text{ileri okuma}$

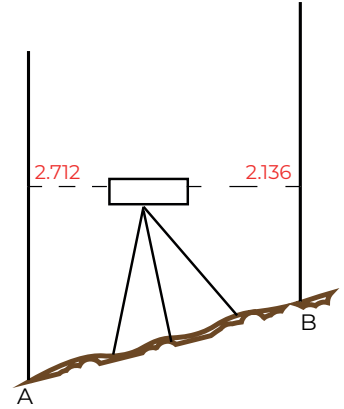
$$\Delta h = 2.712 - 2.136$$

$$\Delta h = 0.576$$

$$H_B = H_A + \Delta h$$

$$H_B = 101.12 + 0.576$$

$$H_B = 101.696 \text{ m}$$



Örnek 3

$H_A = 101.02$ m, $g = 2.412$ m ve $H_B = 102.00$ m olduğuna göre nivelman işleminin geri okuma değeri kaçtır?

Çözüm 3

$\Delta h = \text{geri okuma} - \text{ileri okuma}$

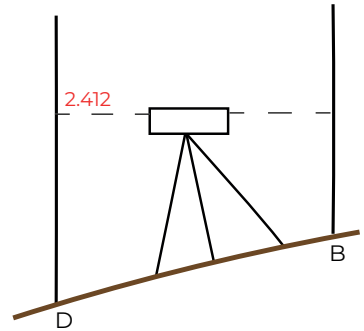
$$\Delta h = g - i$$

$$H_B - H_A = \Delta h = g - i$$

$$102.00 - 101.02 = 2.412 - i$$

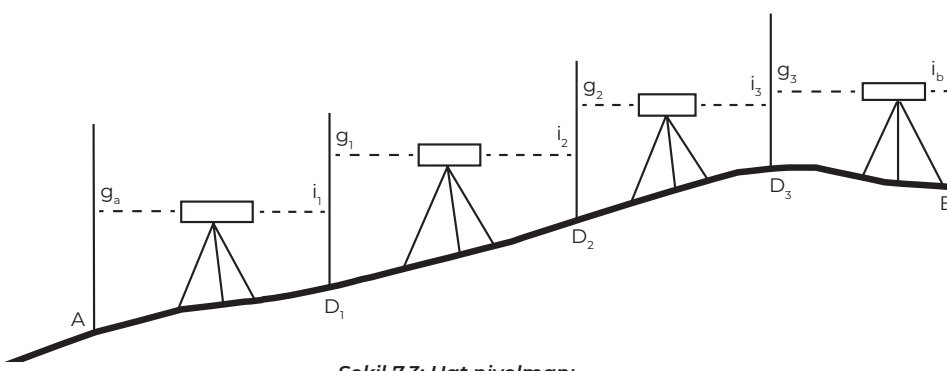
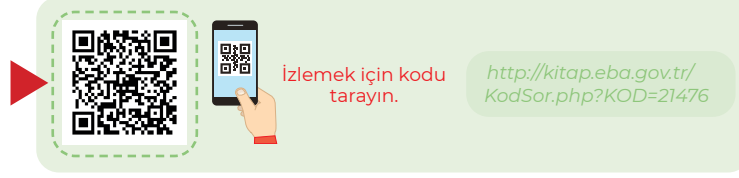
$$0.98 = 2.412 - i$$

$$i = 1.432 \text{ m}$$



1.6. Hat Nivelmanı

Bir geçki üzerinde bulunan noktalar arasındaki mesafe yönetmelikte belirtilen sınır değerini aşıyorsa (mira ile alet arasındaki maksimum mesafe 50 metre olmalıdır) veya iki nokta arasındaki yükseklik farkı bir kez alet kurularak ölçülemiyorsa, noktalar arasındaki yükseklik farkını bulmak için aletin birden fazla kez kurulması gerekmektedir. Bu şekilde yapılan nivelman işlemine **hat nivelmanı (boyuna nivelman)** denir.



Şekil 7.3: Hat nivelmanı

Şekil 7.3'te görüldüğü gibi

- Alet operatörü nivoyu iki mira arasına düzeçler.
- Yapılan ilk okuma geri okumadır (g_a).
- Nivonun yeri değişmeden nivelman yönünde yapılan son okuma ileri okumadır.
- Alet operatörü 1 numaralı noktaya i_1 ileri okumasını yapar ve aletle birlikte nivelman yönünde olan bir sonraki bağlantı (istasyon, i_2) noktasına gider.
- D_1 noktasındaki mira yer değiştirmeden ikinci istasyon (i_2) yönüne döndürülür. Bu işlem üçüncü istasyonda (i_3) yapılarak g_2 ve i_2 okumaları yapılır ve ölçüm işlemi B noktasına kadar aynı şekilde devam eder.
- Nivelman işleminde nivo ve mira aynı zamanda yer değiştiremezler. Nivo yer değiştirirken mira, mira yer değiştirirken nivo buldukları istasyon noktasında sabit kalır.

Hat nivelmanında (Şekil 7.3) A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı,

$$\begin{aligned}\Delta h &= H_B - H_A = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4 \\ \Delta h &= (g_a - i_1) + (g_1 - i_2) + (g_2 - i_3) + (g_3 - i_b) \\ \Delta h &= (g_a + g_1 + g_2 + g_3) - (i_1 + i_2 + i_3 + i_b)\end{aligned}$$

formülleri ile hesaplanır.





YÜKSEKLİK ÖLÇME

Verilen formüllerden de yola çıkarak aşağıda verilen ölçü krokisini ve nivelman tablo hesabını inceleyiniz.

Tablo hesabı

Tablo 7.9: Hat Nivelmanı Ölçü Tablosu

Nokta No.	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı (mm)	
	geri (g)	ileri (i)	+	-
1	2	3	4	5
A	g_a			
D_1	g_1	i_1		
D_2	g_2	i_2		
D_3	g_3	i_3		
B		i_b		

➤ 1 No.lu sütuna sırasıyla nokta numaraları yazılır (A, 1, 2, 3, 4, B).

➤ 2 numaralı sütuna miralarda yapılan geri okuma değerleri mira numaralarıyla aynı satırda olacak şekilde yazılır.

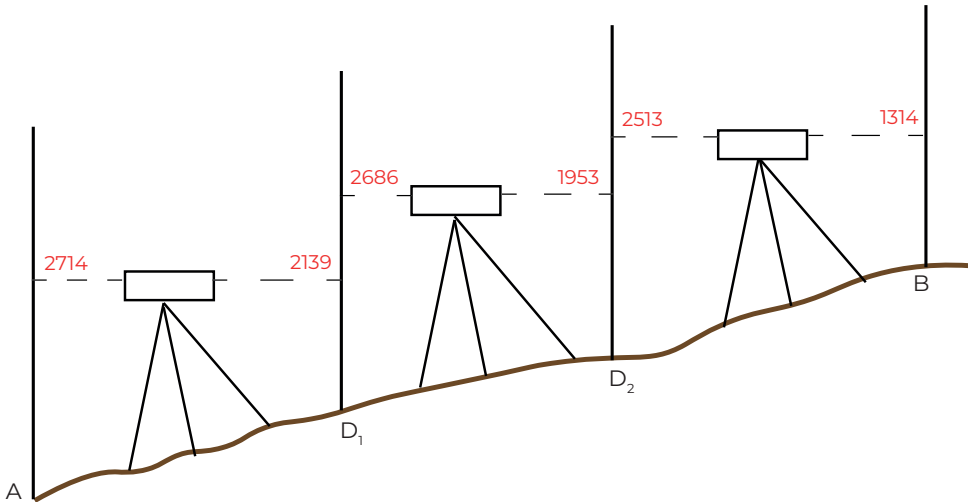
➤ 3 numaralı sütuna miralarda yapılan ileri okuma değerleri mira numaralarıyla aynı satırda olacak şekilde yazılır.

➤ Bir önceki noktanın geri okuma değerinden (A noktası), bir sonraki noktanın (1 noktası) ileri okuma değeri çıkarılır.

➤ Çıkan sonuç pozitif değer ise 4 numaralı sütuna, negatif ise 5 numaralı sütuna yazılır.

Örnek 4

Aşağıda verilen şekil ve ölçüm değerlerine göre A, D_1 , D_2 ve B noktaları arasındaki yükseklik farklarını bulunuz.



Çözüm 4

$$\Delta h = [\text{geri}] - [\text{ileri}]$$

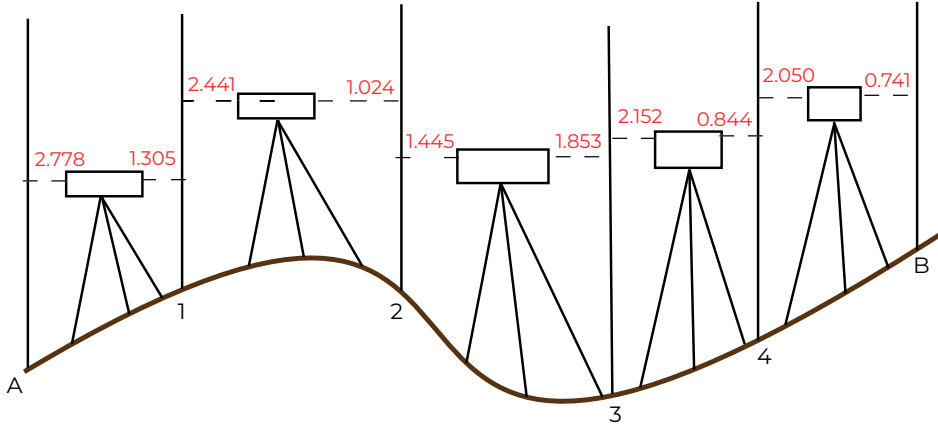
$$\Delta h = [7913] - [5406]$$

$$\Delta h = 2507 \text{ mm}$$

Nokta No.	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı (mm)	
	geri (g)	ileri (i)	+	-
A	2714			
D ₁	2686	2139	575	
D ₂	2513	1953	733	
B		1314	1.199	
	[geri] = 7913	[ileri] = 5406	2507	

Örnek 5

Aşağıda verilen şekil ve ölçüm değerlerine göre A, 1, 2, 3, 4 ve B noktaları arasındaki yükseklik farklarını bulunuz.



Çözüm 5

$$\Delta h = [\text{geri}] - [\text{ileri}]$$

$$\Delta h = [10866] - [5767]$$

$$\Delta h = 5099 \text{ mm}$$

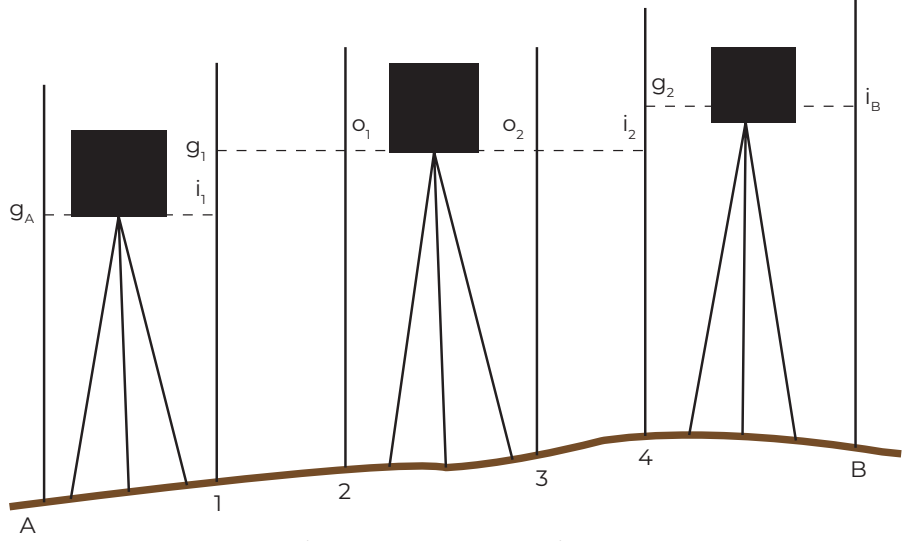
Nokta No.	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı (mm)	
	geri (g)	ileri (i)	+	-
A	2778			
1	2441	1305	1473	
2	1445	1024	1417	
3	2152	1853		-408
4	2050	844	1308	
B		741	1309	
Toplam	[geri] = 10866	[ileri] = 5767	5507	-408
			Toplam = 5099	



YÜKSEKLİK ÖLÇME

Orta Okuma

Hat nivelmanlarında istenirse A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkından başka, aradaki detay noktalarının yükseklik farkları da ölçülebilir. İleri ve geri okumalar dışındaki bu noktalarda mira okumaları cm hassasiyetindedir. Bu tür okumalar **orta okuma** olarak adlandırılır.



Şekil 7.4: Orta okumalı hat nivelmanı

$$\Delta h_{A1} = g_A - i_1$$

$$\Delta h_{12} = g_1 - o_1$$

$$\Delta h_{23} = o_1 - o_2$$

$$\Delta h_{34} = o_2 - i_2$$

$$\Delta h_{4B} = g_2 - i_B$$

$$[\Delta h] = [g] + [o] - [i] - [o]$$

$$[\Delta h] = [g] - [i]$$

Örnek 6

Aşağıda verilen şekil ve ölçüm değerlerine göre A, 1, 2, 3, 4 ve B noktaları arasındaki yükseklik farklarını bulunuz.

$$g_A = 1275 \text{ mm}$$

$$g_1 = 1761 \text{ mm}$$

$$i_1 = 2834 \text{ mm}$$

$$o_1 = 2138 \text{ mm}$$

$$o_2 = 2647 \text{ mm}$$

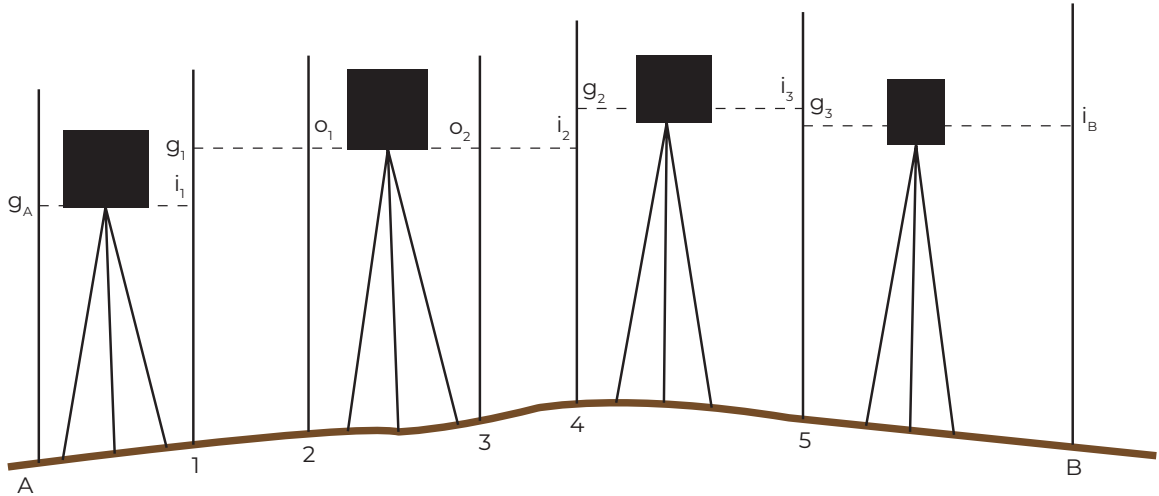
$$g_2 = 1557 \text{ mm}$$

$$i_2 = 1815 \text{ mm}$$

$$i_3 = 1815 \text{ mm}$$

$$g_3 = 2445 \text{ mm}$$

$$i_B = 985 \text{ mm}$$



Çözüm 6

Nokta No.	Ara Uzunluk (m)	Mira Okumaları (mm)			Yükseklik Farkı (mm)	
		geri	orta	ileri	+	-
A	-	1275				
1	-	1761		2834		-1559
2	-		2138			-377
3	-		2647			-509
4	-	1557			832	
5	-	2445		1815		-258
B	-	2445		985	1460	
TOPLAM	-	7038	4785	5634		-411

1.6.1. Nivelman Hesap Yöntemleri

Açık Nivelman Hesabı

Yüksekliği bilinen bir noktadan nivelman işlemine başlayıp yüksekliği bilinmeyen başka bir noktaya bağlanmayan nivelmana **açık nivelman** denir. Açık nivelmanda yapılan ölçümün kontrolü olmadığı için nivelman ve poligon noktalarının yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılmaz.

Dayalı Nivelman Hesabı

Yüksekliği bilinen bir noktadan başlayıp yüksekliği bilinen başka bir noktada son bulan nivelman hesabıdır. Hesap kontrolü vardır.

Kapalı Nivelman Hesabı

Yüksekliği bilinen bir noktadan başlayıp yine aynı noktada son bulan nivelman hesabıdır. Hesap kontrolü yapılır.

UYGULAMA 2

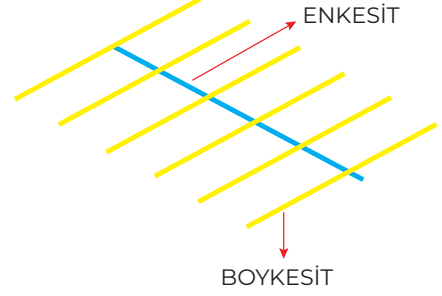
- Malzeme deponuzdan nivo ve miraları temin ediniz.
- Okulunuzun çevresinde nivelman işlemi için geçki güzergâhını belirleyiniz.
- Ölçüm yapacağınız noktaları tespit ederek numaralandırınız.
- Nivoyu düzleştirerek miralarla yükseklik okuması yapınız.
- Okuma yapılan değerleri nivelman hesap çizelgesine işleyiniz.
- Hesaplamaları yapınız.
- Hesaplarınızı kontrol ederek yapılan hataların hata sınırları içinde kalıp kalmadığını tespit ediniz.



2. KESİT ÇIKARMA

2.1. Kesit Nivelmanı

Yükseklik ölçmeleri çalışmalarında kesit çıkarmak önemli yer tutar. Yol, kanal, yüksek gerilim hattı, kara yolu, demir yolu vb. tesislerin yapımında kesit nivelmanına ihtiyaç duyulur. Kesit nivelmanı bir güzergâh üzerindeki değişik noktaların yükseklik farklarını bulmak ve arazinin güzergâh üzerindeki engebe durumunu belirlemek için yapılır. Kesit nivelmanının nokta nivelmanından farkı, kesiti çıkarılacak olan güzergâh üzerindeki tüm standart ve karakteristik noktaların, başlangıçtan itibaren yatay uzaklıklarının ölçülmesidir. Bu şekilde ölçümü yapılan kesitin çizimi mümkün olur. Yükseklik ölçmelerinin bazılarında profilin bir hat boyunca çıkarılması yeterli olur. Bazılarında ise (yol yapımı gibi) bu hattın sağında ve solunda belirli bir mesafeye kadar arazinin engebe ve eğim durumunun bilinmesi gereklidir. Bu nedenle kesit nivelmanı boyuna ve enine kesit nivelmanı olmak üzere iki şekilde yapılır. Güzergâh yönünde yapılan kesitlere **boykesit**, güzergâh yönüne dik olarak yapılan kesitlere de **enkesit** denir.



Şekil 7.5: Enkesit - boykesit



Görsel 7.10: Kesit nivelmanı kullanılan arazi işlemleri

2.2. Boykesit

Bir doğru üzerindeki noktaların başlangıç noktasından itibaren yatay uzaklıklarının ve yükseklik farklarının bulunması esasına dayanır. Yani geçki üzerinde yol boyunca belirlenen her bir noktanın yüksekliğinin bulunması amaçlanır.

Boykesit çıkarma üç aşamada yapılır.

Piketaj: Yükseklikleri ölçülerek noktaların kazıklarla tespiti ve uzunlukların ölçümü işlemidir.



Yükseklik Tayini: Aplikasyon olarak tespit edilen noktaların nivelman yoluyla yüksekliklerinin tayinidir.

Kesitlerin Çizimi: Yapılan ölçümlerin çizime dönüşmesi işlemidir.

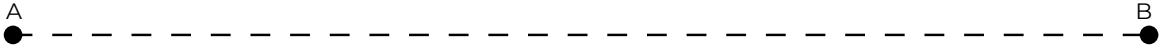
2.3. Enkesit

Yükseklik ölçmelerinde sadece boyuna kesitler değil, güzergâh hattının ve ölçüm noktalarının sağındaki ve solundaki arazinin belirli bir mesafeye kadar yüksekliklerinin bilinmesi de gerekmektedir. Bu bilgi hacim hesaplamalarının yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle boyuna kesit doğrusu üzerinde daha önce belirlenmiş noktalardan geçen ve bu eksene dik olan doğrunun her iki yönünde enine kesitlerin çıkarılması gereklidir. Boyuna kesitlere dik olarak geçirilen düşey düzlemlere **enine kesit** denir.

2.4. Arazide Enkesit ve Boykesit Çıkarılması ve Çizim İşlemleri

2.4.1. Boykesit Ölçülerinin Yapılması

▶ Başlangıç A ve bitiş B noktalarına jalon dikilerek işaretlenir.



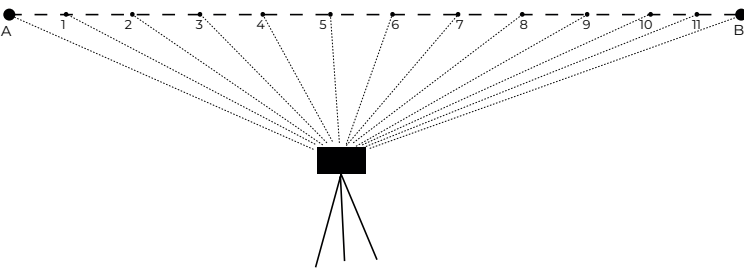
Şekil 7.6: Boykesit güzergâh belirleme

▶ Doğrultu tespit edildikten sonra doğrultu üzerinde piketaj noktalarına sonradan sökülme üzere ahşap kazıklar çıkarılarak geçici işaretleme yapılır. Noktalar numaralandırılır.

▶ Piketaj noktalarının başlangıca olan uzaklıkları ve ara mesafeleri, arazi eğimli olduğu için yukarıdan aşağıya doğru gidüş dönüş olarak iki defa ölçülür. İki ölçü arasındaki farklar hataları arasında olmalıdır.

▶ Tüm enkesit hattını görebilecek şekilde enkesit hattı yakınında bir yere nivo kurulur.

A noktasından başlayarak boykesit hattı üzerinde işaretlenen tüm noktalarda mira tutularak gidüş nivelman ölçüsü yapılır. Yapılan bu boykesit nivelmanı orta okumalı nivelman gibidir. İlk noktaya yapılan okuma geri okuma olarak kabul edilir, daha sonra piketaj noktalarında okunan mira değerleri orta okumadır. Son noktada okunan mira değeri de ileri okuma değeridir. Nivonun yeri değiştirilerek sabit kalan son okumadaki miradan geri okuma yapılarak devam edilir.



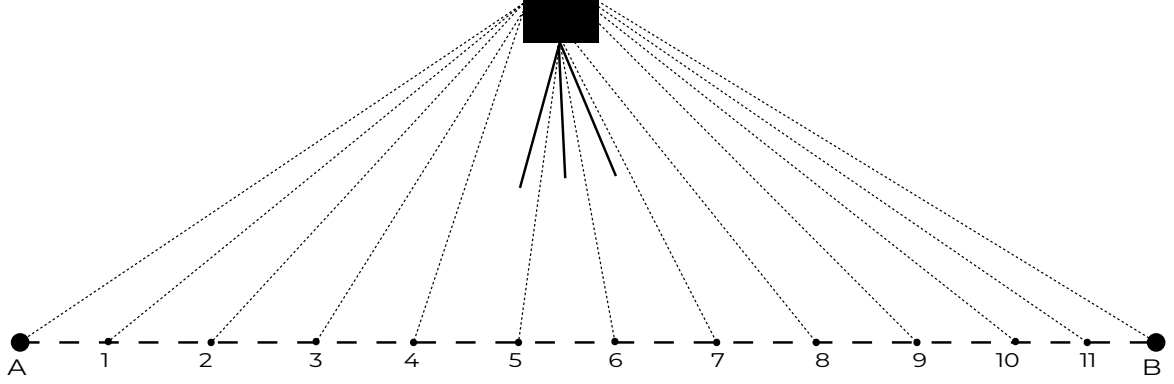
Şekil 7.7: Gidiş nivelman





YÜKSEKLİK ÖLÇME

- Nivo hata etkisini azaltmak için bir öncekinden farklı bir yere alınır. Bu sefer B noktasından başlanarak A noktasına doğru boykesit hattı noktalarında dönüş nivelman ölçüsü yapılır.

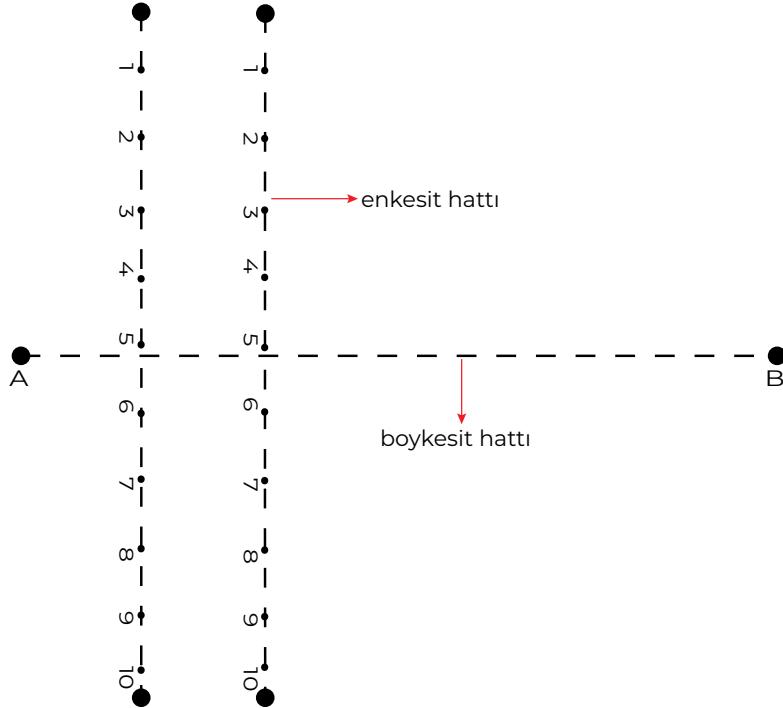


Şekil 7.8: Dönüş nivelman

- Öncelikle gidiş nivelman ölçülerinin kontrolleri yapılır. Kontroller yapılırken $[geri] - [ileri] = [\Delta h]$ formülü kullanılır.
- Hata yok ise aynı şekilde dönüş ölçüsü yapılır. Ölçüler, boykesit nivelmanı ölçü karnesine yazılır.

2.4.2. Enkesit Ölçülerinin Yapılması

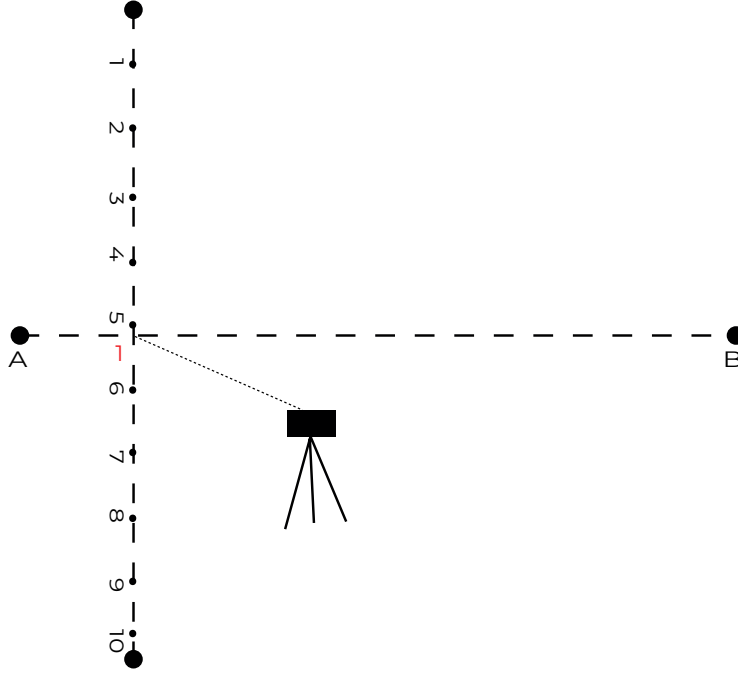
- Dik yönde ve eksenin her iki tarafında ihtiyaca göre 10-50 m genişlikteki noktalar ölçülür. Boykesit alınan noktaların her biri için sırayla uygulanır.



Şekil 7.9: Enkesit noktalarının belirlenmesi

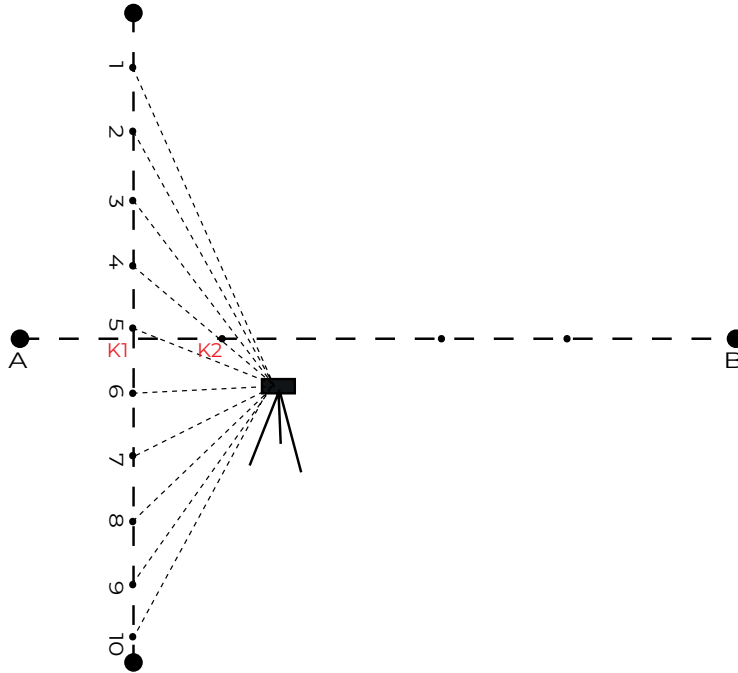


► Enkesit alınacak hattın ortasında bulunan boykesit noktasına mira tutularak geri okuma yapılır ve ölçü karnesinde geri okuma sütununa yazılır.



Şekil 7.10: Enkesit noktalarına ölçme yapılması

► Boykesit hattına dik olacak şekilde, gidiş yönüne göre sola 10 m sağa 10 m toplam 20 m genişlikte ve 2 metre aralıklarla, yatay uzunluk şerit metre ile ölçülür ve bu noktalarda mira okuması (orta okuma) yapılır. Enkesit nivelmanı ölçü karnesinde orta okuma sütununa yazılır.



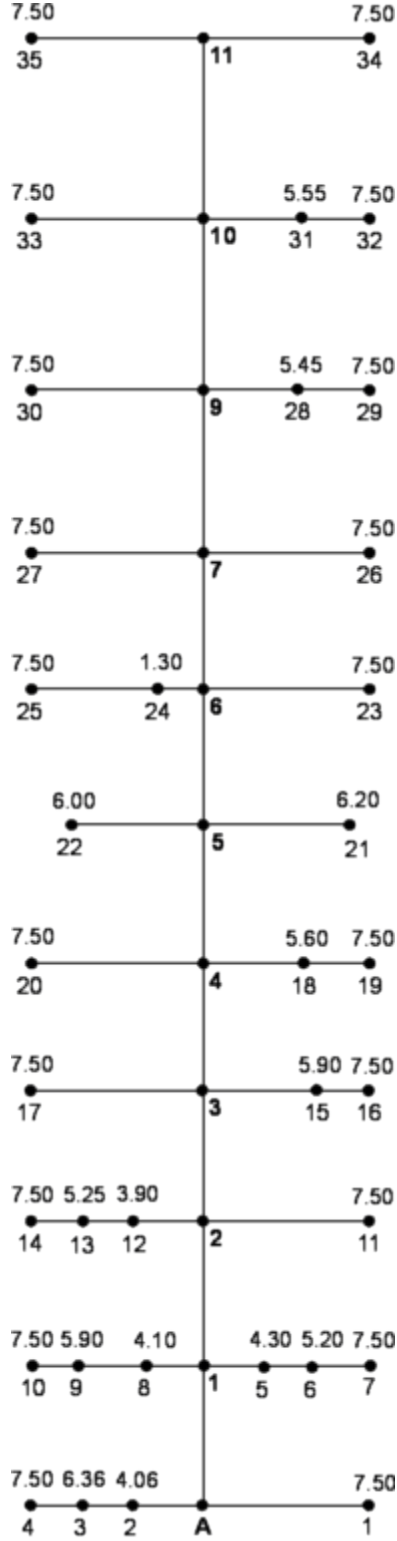
Şekil 7.11: Enkesit noktalarına ölçme yapılması



YÜKSEKLİK ÖLÇME

► Yapılan enkesit ve boykesit okumaları krokiye ve hesap ölçü çizelgesine işlenir.

Örneğin:



Şekil 7.12: Enkesit ve boykesit noktalarının ölçümü



Öğrenme Birimi 7

Nokta No.	Ara Uzunluk (m)	Mira Okumaları (mm)			Yükseklik Farkı (mm)		Yükseklik h (m)
		geri	orta	ileri	+	-	
A	13.61-	-1 1.6871					59.9651
SA1	7.5		1.3131		0.3740		60.3391
SO1	4.06		2.2205			0.9074	59.4317
SO2	6.36		3.8383			1.6178	57.8139
SO3	7.5		3.1274		0.7109		58.5248
1			1.2156		1.9118		60.4366
SA1	4.3		1.2177			0.0021	60.4345
SA2	5.2		1.7090			0.4913	59.9432
SA3	7.5		0.7008		1.0082		60.9514
SO1	4.1		1.5087			0.8079	60.1435
SO2	5.9		2.5120			1.0033	59.1402
SO3	7.5		2.3023		0.2097		59.3499
2		-1 1.5614		0.2441	2.0582		61.4081
SA1	7.5		1.6199			0.0585	61.3496
SO1	3.9		1.8819			0.2620	61.0876
SO2	5.25		2.7178			0.8359	60.2517
SO3	7.5		2.7124		0.0054		60.2571
3			1.1658		1.5466		61.8037
SA1	5.9		1.1501		0.0157		61.8194
SA2	7.5		1.0426		0.1075		61.9269
SO1	7.5		1.7937			0.7511	61.1758
4		-1 3.5694		0.0842	1.7095		62.8853
SA1	5.6		3.5521		0.0173		62.9026
SA2	7.5		3.0558		0.4963		63.3989
SO1	7.5		4.0050			0.9492	62.4497
5			2.0703		1.9347		64.3844
SA1	6.2		1.8968		0.1735		64.5579
SO1	6		2.1183			0.2215	64.3364
6		-0.6 3.6973		0.0542	2.0641		66.4005
SA1	7.5		3.4813		0.2160		66.6165
SO1	1.3		4.7421			1.2608	65.3557



YÜKSEKLİK ÖLÇME

Nokta No.	Ara Uzunluk (m)	Mira Okumaları (mm)			Yükseklik Farkı (mm)		Yükseklik h (m)
		geri	orta	ileri	+	-	
SO2	7.5		4.9572			0.2151	65.1406
7			1.5896		3.3676		68.5082
SO1	7.5		1.2661		0.3235		68.8317
SA1	7.5		1.9230			0.6569	68.1748
8*		4.5113		0.0666	1.8564		70.0312
9			2.8560		1.6553		71.6865
SA1	5.45		3.0207			0.1647	71.5218
SA2	7.5		2.8984		0.1223		71.6441
SO1	7.5		2.4826		0.4158		72.0599
10		3.4943		0.0550	2.4276		74.4875
SA1	5.55		3.6113			0.1170	74.3705
SA2	7.5		2.8172		0.7941		75.1646
SO1	7.5		3.4234			0.6062	74.5584
11			1.2333		2.1901		76.7485
SA1	7.5		0.8878		0.3455		77.0940
SO1	7.5		0.0987		0.7891		77.8831
B				0.0928	0.0059		77.8890

$$[g] = 18.5208 \text{ m}$$

$$[i] = 0.5969 \text{ m}$$

$$[g] - [i] = 17.9239 \text{ m}$$

$$H_B - H_A = 17.9239 \text{ m}$$

$$\text{Kesin HB} = 77.8854 \text{ m}$$

$$\text{Bulunan HB} = 77.8890 \text{ m}$$

$$\text{Fark} = 0.0036 \text{ m}$$

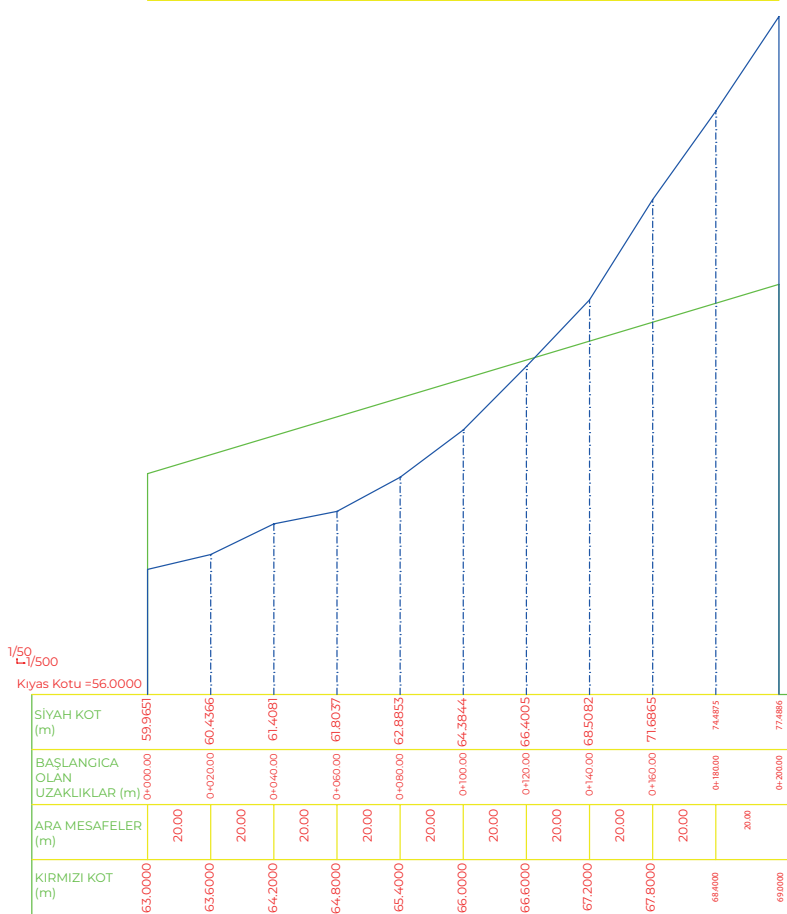
2.4.3. Boykesitlerin Çizimi

- Boykesitler kara yolu, demir yolu ve enerji nakil hatları projelerinin hazırlanmasında kullanılır. Saydam milimetrik kâğıtlara çizilir.
- Çizimde yatay uzunluklar için ölçek 1/1000 ila 1/5000 arasında alınır. Düşey uzunlukların ölçeği ise 1/100 ila 1/500 arasında alınır.
- Kesitlerde kazık yerleri, kazıkların başlangıca olan uzaklıkları, kotları ve kurpların dönüş yerleri gösterilmelidir.
- Boykesit çizimi, dik koordinat esasına göre yapılır. Yatay eksen uzunlukları, düşey eksen yükseklik farklarını gösterir.
- Kazıkların başlangıç noktasından olan uzaklıkları ölçeğe göre milimetreler sayılarak işaretlenir ve 2. satıra yazılır.





- Kazık numaraları 3. satıra yazılır. Metreler 5. satıra, hektometreler 6. satıra yazılır.
- Kazıkların hesaplanmış olan kotları nivelman defterinden alınarak 2. satıra yazılır (SİYAH KOT).
- Güzergâhtaki kurpların dönüş noktaları ve yönleri 7. satırda gösterilir. Kurp işareti içerisine kurp yayının yarıçapı yazılır.



Şekil 7.13: Boykesit çizimi

UYGULAMA 3



- Malzeme deponuzdan nivo ve miraları temin ediniz.
- Okulunuzun çevresinde kesit nivelmanı yapabileceğiniz bir güzergâh belirleyiniz.
- Güzergâhın başlangıç ve bitiş noktalarını belirleyerek ölçümlerini yapınız.
- Boykesit değerlerini ölçünüz.
- Enkesit değerlerini ölçünüz.
- Hesaplarınızı kontrol ederek yapılan hataların hata sınırları içinde kalıp kalmadığını tespit ediniz.
- Boykesit çizimini yapınız.





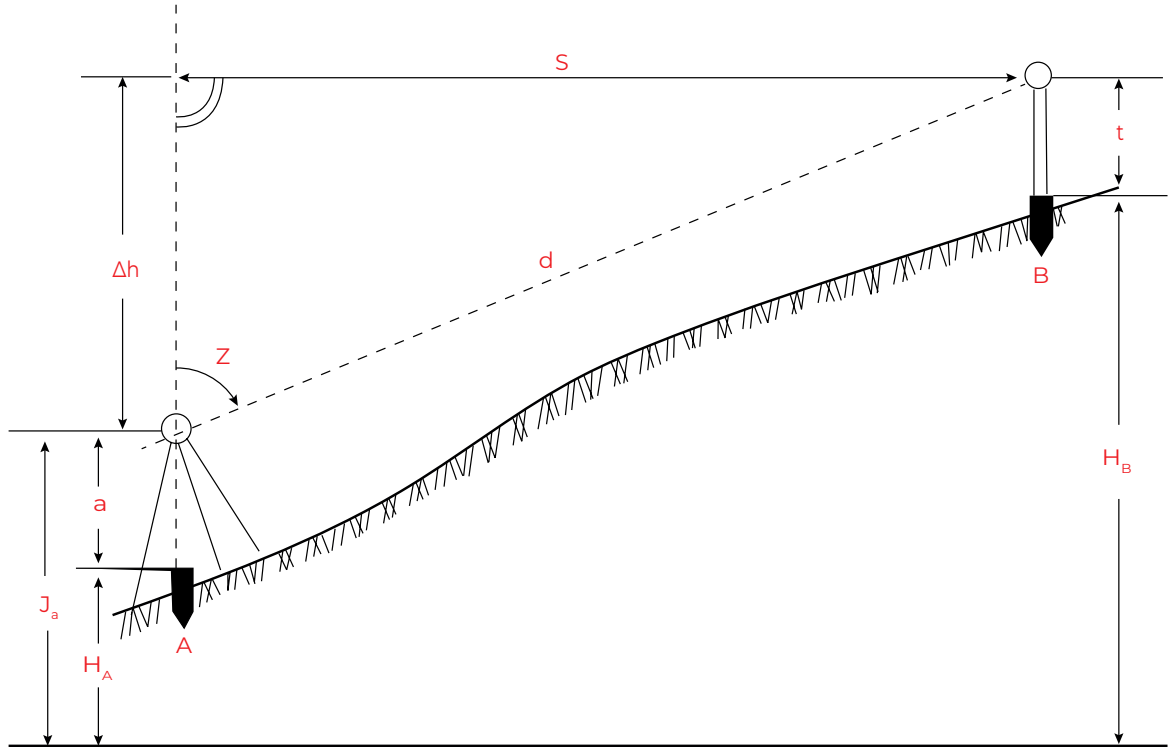
3. TRİGONOMETRİK NİVELMAN

3.1. Trigonometrik Yükseklik Ölçümü

Yükseklik ölçmelerinde noktaların yüksekliği genel olarak geometrik nivelmanla belirlenir. Fakat yapı yüksekliği bulunması (minare, kule) veya engebenin fazla olması durumunda noktaların yüksekliği trigonometrik nivelmanla belirlenir. Trigonometrik nivelmanın ana prensibi, noktaların meydana getirdiği düşey açının ölçülmesi ve bu noktalar arasındaki yatay uzunluk yardımıyla yükseklik farkının trigonometrik olarak hesaplanmasıdır. Trigonometrik nivelmanlarda genel olarak takeometrik ölçü aletleri (total station) kullanılır. Trigonometrik nivelman yöntemi, nirengi noktalarının yüksekliğini ve takeometrik olarak ölçülen noktaların yüksekliklerini belirlemede sıklıkla kullanılır.

3.2. Yakın İki Nokta Arasında Trigonometrik Yüksekliğin Belirlenmesi

- Trigonometrik yüksekliği bulmak için alet noktaya (A) kurulur ve düzeçlenir.
- Alet hedefe yöneltilir.
- Yapılacak işlemin hassasiyetine göre silsile sayısı belirlenir. Buna göre zenit (başucu) açısı ölçülür.
- Alet yüksekliği, eğim uzaklığı ve hedef uzaklığı ölçülür.
- Ölçülen değerler kullanılarak noktanın yüksekliği trigonometrik olarak belirlenir.



Şekil 7.14: Trigonometrik nivelman prensibi



Formüller:

$$\Delta h = S \times \cot Z = d \times \cos Z$$

$$H_B = h_A + a + \Delta h - t$$

t : İşaret yüksekliği

a : Alet yüksekliği

d : Eğik uzaklık

s : Yatay uzaklık

J_a : Alet yatay ekseninin kotu

Z : Zenit açısı

H_B, H_A : A ve B'nin deniz seviyesinden olan yüksekliği



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21478>

izlemek için kodu tarayın.



Örnek 7

$$H_A = 780.12$$

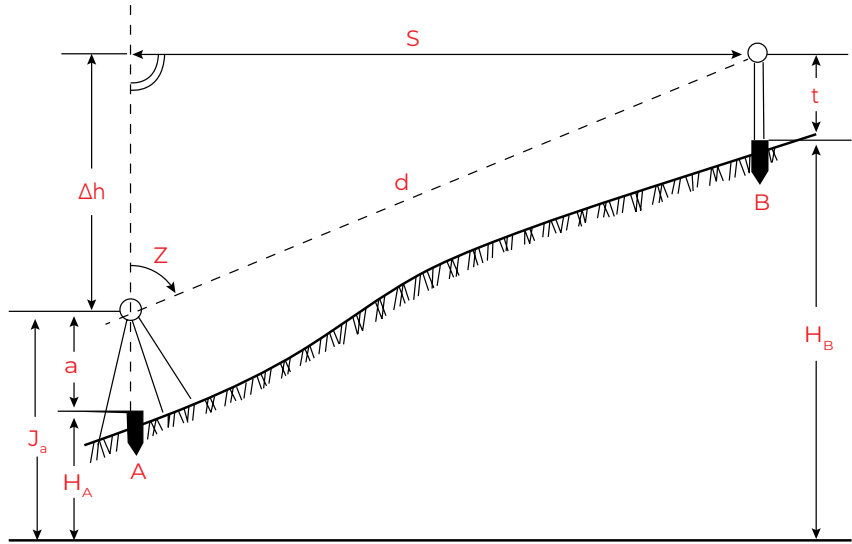
$$Z = 85.9563^\circ$$

$$a = 1.55 \text{ m}$$

$$S = 125.45 \text{ m}$$

$$t = 3 \text{ m}$$

H_B yüksekliğini bulunuz.



Çözüm 7

$$\Delta h = S \times \cot Z = d \times \cos Z$$

$$H_B = h_A + a + \Delta h - t$$

$$H_B = 780.12 + 1.55 + (125.45 \times \cot 85.9563) - 3.00$$

$$H_B = 780.12 + 1.55 + 28.1318 - 3.00$$

$$H_B = 806.80 \text{ m}$$

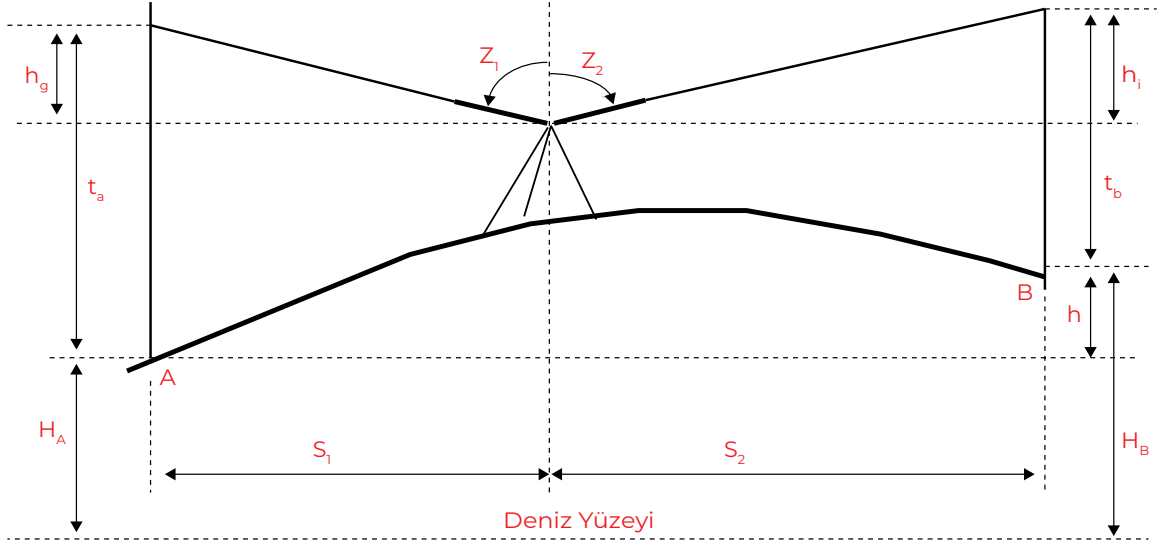
3.3. Trigonometrik Nivelman

Trigonometrik yükseklik ölçümünün birbirini takip ederek yapılmasına **trigonometrik nivelman** denir. Nivelman noktaları arasındaki yükseklik farkının belirlenmesi, noktalardan zenit açısı ve uzunlukların ölçülmesiyle elde edilir. Geometrik nivelmandan farklı olarak hedef nokta uzaklıkları daha uzun mesafelerde olabilir. Böylece, yükseklik farkları fazla olan birbirine uzak noktalar daha az alet kurulumu ile ölçülebilir.





YÜKSEKLİK ÖLÇME



Şekil 7.15: Trigonometrik nivelman

Şekle göre formüller:

$$h_g = S_1 \times \cot Z_1$$
$$h_i = S_2 \times \cot Z_2$$

$$h = (t_a - h_g) - (t_b - h_i)$$
$$h = t_a - h_g - t_b + h_i$$

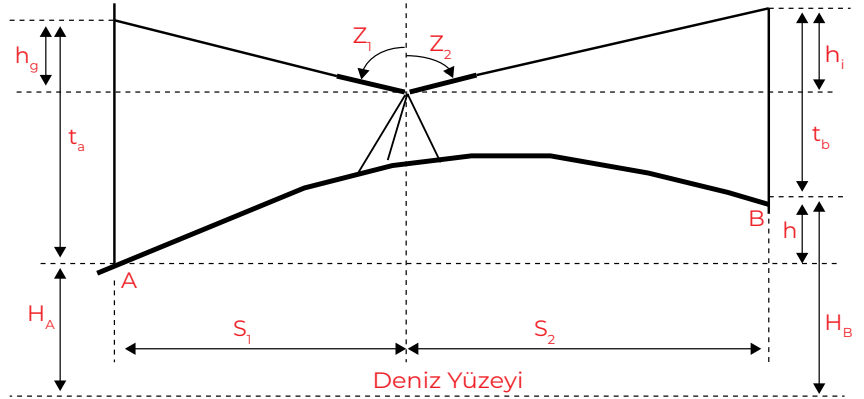
$h = \text{geri} - \text{ileri}$

$$h = h_i - h_g + t_a - t_b$$

$$H_B = H_A + h$$

Örnek 8

$H_A = 805.12$
 $S_1 = 95.56$
 $S_2 = 82.75$
 $Z_1 = 75.5427^\circ$
 $Z_2 = 52.1284^\circ$
 $t_a = 3.00 \text{ m}$
 $t_b = 2.5 \text{ m}$
 H_B yüksekliğini bulunuz.



Çözüm 8

$$h_g = S_1 \times \cot Z_1 = 95.56 \times \cot 75.5425 = 38.63 \text{ m}$$

$$h_i = S_2 \times \cot Z_2 = 82.75 \times \cot 52.1284 = 77.39 \text{ m}$$

$$h = (t_a - h_g) - (t_b - h_i) = t_a - h_g - t_b + h_i$$

$$h = \text{geri} - \text{ileri} = h_i - h_g + t_a - t_b$$

$$h = 77.39 - 38.63 + 3.00 - 2.50 = 39.26 \text{ m}$$

$$H_B = H_A + h = 805.12 + 39.26 = 844.38 \text{ m}$$





UYGULAMA 4



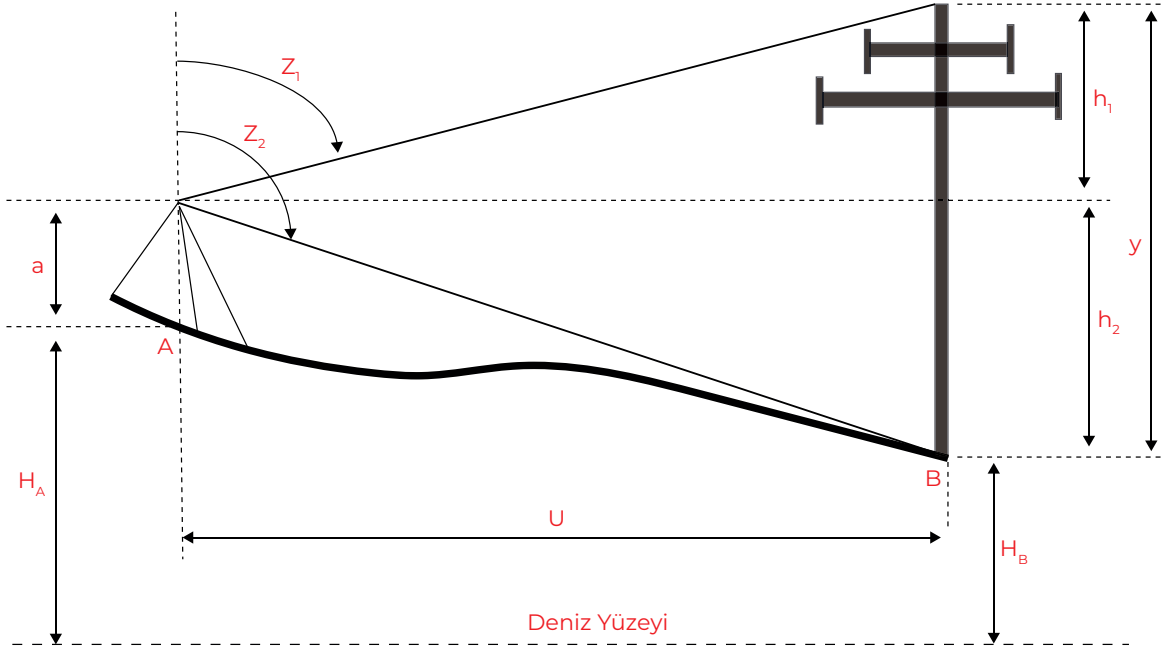
- Trigonometrik nivelman hakkında bilgi tekrarı yapınız.
- Trigonometrik nivelmanda kullanacağınız araç ve gereçleri hazırlayınız.
- Okulunuzun bahçesinde trigonometrik nivelman işlemini uygulayacağınız alanı belirleyiniz.
- Yüksekliği bilinen noktaya aleti kurunuz ve alet yüksekliğini ölçünüz.
- Düşey açı ve yatay mesafe okuması yapınız.
- Değerleri ölçü tablosuna yazınız.
- Trigonometrik yükseklik belirlemek için bütün ölçümleri yapınız.
- Hesaplamaları yaparak doğruluğunu kontrol ediniz.
- Araç ve gereçleri kontrol ederek yerlerine koyunuz.

4. YÜKSEK YAPI ÖLÇÜMÜ

4.1. Yüksek Yapıların Yüksekliğinin Ölçülmesi

Bazı durumlarda kule, minare, direk veya ağaçların yüksekliklerinin ölçülmesi gerekebilir. Bu durumlarda yüksek yapılar ve alet kurulan nokta arasındaki yatay uzaklığın bilinmesi veya ölçülmesi gerekebilir. Alet ve hedef noktası arasındaki yükseklik farkı doğrudan ölçülemezse çeşitli hesaplamalarla yükseklik tayini yapılır.

4.2. Uzaklığı Bilinen Yüksek Yapıların Yüksekliğinin Ölçülmesi ve Hesabı



Şekil 7.16: Uzaklığı bilinen yüksek yapıların yüksekliğinin ölçülmesi





YÜKSEKLİK ÖLÇME

Uzaklığı bilinen yapıların yüksekliklerini ölçebilmek için,

- Alet A noktasına kurularak (aletin nokta üzerine konulması ve ölçüme hazır hâle getirilmesi) alet yüksekliği cm hassasiyetinde ölçülür.
- Yüksekliği ölçülecek yapının üst noktasına dürbün yöneltilerek yatay kılığı bakılan noktaya tatbik edilir. Düşey açı değeri (Z_1) okunur.
- Daha sonra, yapının alt noktasına dürbün yöneltilerek yatay kılığı bakılan noktaya tatbik edilir. Düşey açı değeri (Z_2) okunur.
- Kule (direk) yüksekliğini bulmak için;

h_1 , ölçülen Z_1 düşey açısı ve U uzunluğuna göre: $h_1 = U \times \cot Z_1$ formülünden,

h_2 , ölçülen Z_2 düşey açısı ve U uzunluğuna göre: $h_2 = U \times \cot Z_2$ formülünden hesaplanır.

Buradan; $y = h_1 + h_2 = U \times \cot Z_1 - U \times \cot Z_2$ olur. İşlem U ortak parantezine alınır,

$$y = U \times (\cot Z_1 - \cot Z_2)$$

formülüyle yapı yüksekliği bulunmuş olur.

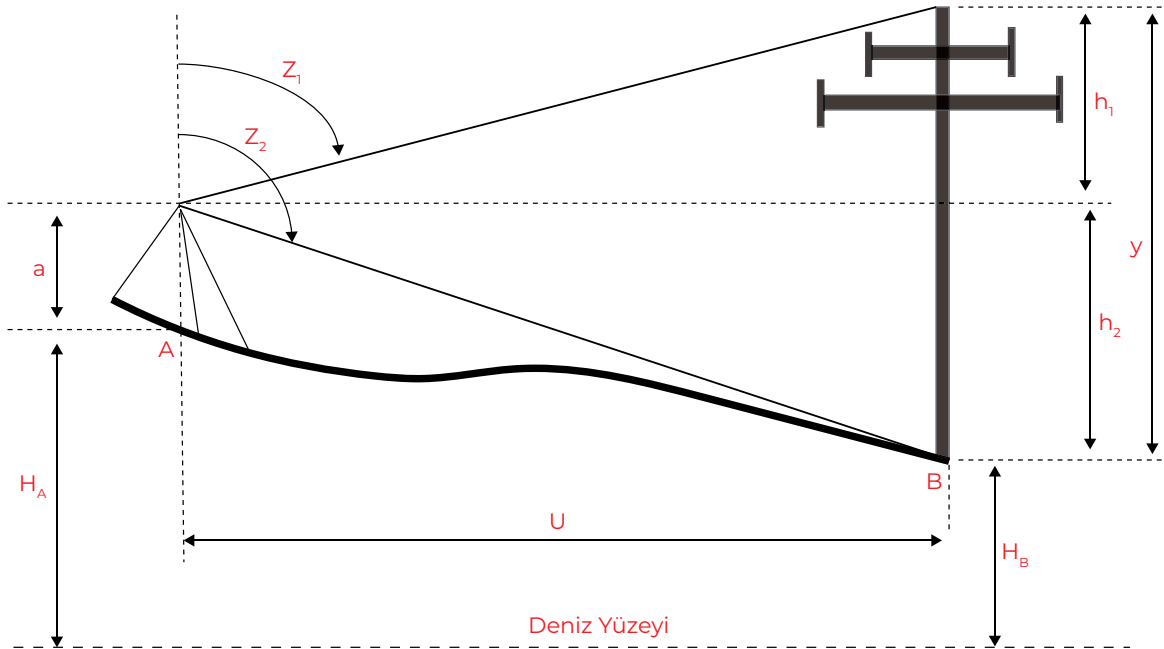
$$h_1 = U \times \cot Z_1$$

$$h_2 = U \times \cot Z_2$$

$$y = h_1 + h_2 = U \times \cot Z_1 - U \times \cot Z_2$$

$$y = U \times (\cot Z_1 - \cot Z_2)$$

4.3. Yüksek Yapıların Deniz Seviyesinden Yüksekliklerinin Hesabı



Şekil 7.17: Uzaklığı bilinen yüksek yapıların yüksekliğinin ölçülmesi





Yapının dip noktasının deniz seviyesinden yüksekliğini bulmak için

$$H_B = H_A + a + h_2$$

Yapının üst noktasının deniz seviyesinden yüksekliğini bulmak için

$$H_K = H_B + Y$$

formüllerini kullanılır.

UYGULAMA 5



- Okulunuz bahçesinde bulunan bir ağacı, direği basketbol potası vb. yapıları yapı yüksekliğini bulmak için belirleyiniz.
- Ölçüm yapacağınız noktaya aleti kurunuz.
- Aleti ağacın tepe noktasına tatbik ederek düşey açıyı okuyunuz (Z_1) ve yazınız.
- Aleti ağacın alt noktasına tatbik ederek düşey açıyı okuyunuz (Z_2) ve yazınız.
- Gerekli hesaplamaları yapınız.
- Hesapların kontrolünü yapınız.





YÜKSEKLİK ÖLÇME



ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcüklerle doldurunuz.

1. A ve B noktaları arasında geometrik nivelman ölçümü yapılmıştır. A noktasının yüksekliği bilindiğine ve $H_A = 1052.20\text{m}$ olduğuna göre yükseklik farklarını hesaplayarak B noktasının yüksekliğini bulunuz.

Nokta No.	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı		Noktanın Yüksekliği
	geri (g)	ileri (i)	+	-	
A	1123				1052.20
1	1922	1577			
2	1919	2119			
3	1880	1041			
B		1937			

2. A ve F noktaları arasında geometrik nivelman ölçümü yapılmıştır. A noktasının yüksekliği bilindiğine ve $H_A = 74.126\text{m}$ olduğuna göre yükseklik farklarını hesaplayarak F noktasının yüksekliğini bulunuz.

Nokta No.	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı		Noktanın Yüksekliği
	geri (g)	ileri (i)	+	-	
A	3415				74.126
B	2864	2244			
C	2008	2321			
D	1927	2352			
E	1401	1620			
F		744			

3. Aletle arasındaki eğik mesafe 194.852 m olan bir noktanın kotunu bulmamız isteniyor. Alet kurulan noktanın kotu $H_a = 1881.380\text{ m}$, alet yüksekliği $a = 1.74\text{ m}$, mirada bakılan nokta 2.00 m , okunan düşey açı $z = 81.1415^\circ$ 'dir. B noktasının kotu H_b kaç metredir? Bulunuz.
4. Bir kavak ağacının boyunu ölçmemiz isteniyor. Bunun için ağacın 40 m uzağında, kotu 811.375 m olan bir nokta tespit edip aleti bu noktaya kurduğumuzda aşağıdaki ölçüm değerlerini elde ediyoruz. $H_a = 811.375\text{ m}$, $a = 1.50\text{ m}$, $u = 40.00\text{ m}$, $z_1 = 55^\circ.3108$, $z_2 = 115^\circ.3805$
- Bu kavak ağacının yüksekliğini,
 - Zemindeki alt noktasının kotunu,
 - En üst noktasının kotunu hesaplayınız.



KAYNAKÇA

GENEL KAYNAKÇA

ASLAN, A., & İÇEN, E. (2018). ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI, HAVACILIK ve UZAY TEKNOLOJİLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ UZMANLIK TEZİ, KÜRESEL VE BÖLGESEL KONUMLAMA SİSTEMLERİ, TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI. Ankara.

ERKAYA, H. (2006). YÜKSEKLİK ÖLÇMELERİ DERS NOTLARI. İstanbul.

İNAL, C., ERDİ, A., & YILDIZ, F. (2019). TOPOĞRAFYA ÖLÇME BİLGİSİ (11. basım). Nobel Yayınları.

KAHRAMAN, K. (2015). İLLER BANKASI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, KİNEMATİK ÖLÇÜ YÖNTEMLERİNDEN KLASİK RTK İLE AÇ-RTK (CORS-TR) YÖNTEMİNİN KONUM DOĞRULUĞU AÇISINDAN TEST EDİLMESİ: SAYISAL İŞLETME PROJELERİNDE UYGULANMALARI UZMANLIK TEZİ.

KAHVECİ, M., & YILDIZ, F. (2007). GPS (GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ). Ankara: Nobel Dağıtım.

KARAALİ, C., & YILDIRIM, Ö. (1996). GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS). Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt 2, Sayı 2, 103-108.

KOÇ, İ. (2012). ÖLÇME BİLGİSİ 1. İstanbul: Efe Akademi Yayınları.

KONBUL, Y. (2020). HARİTA İMAR TAPU-KADASTRO İŞLERİ. Nobel Yayınları.

SARIBIYIK, T. (2005). ÖLÇME BİLGİSİ ve UYGULAMASI. İstanbul: MEB Yayınevi.

SEVİNDİ, C. (2005). KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS) ve COĞRAFYA ARAŞTIRMALARINDA KULLANIMI. Coğrafi Bilimler Dergisi 3(1), 101-112.

SONGU, C. (1970). ÖLÇME BİLGİSİ (Cilt 1) İkinci baskı. Ankara.

SONGU, C. (1981). ÖLÇME BİLGİSİ (Cilt 2) İkinci baskı. Ankara.

TÜDEŞ, T. (1989). Aplikasyon (3. baskı). Trabzon: KTÜ Yayını.

YAKAR, M., KUŞAK, L., ÜNEL BÜNYAN, F., & ÇELİK, M. (2020). POLİGON HESABI (ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER), (1. Basım). Atlas Akademi Yayınları.

YAKAR, M., & FİDAN, Ş. (2019). TOPOĞRAFYA (1. Basım). Atlas Akademi Yayınları.

YAKAR, M., FİDAN, Ş., & KARABACAK, A. (2020). ARAZİ ÖLÇMELERİ 1 (1. Basım). Atlas Akademi Yayınları.

YAKAR, M., KUŞAK, L., ÜNEL BÜNYAN, F., & ÇELİK, M. Ö. (2019). TEMEL ÖDEVLER (ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER), (1. Basım). Atlas Akademi Yayınları.

GENEL AÇ KAYNAKÇASI

<https://acikders.ankara.edu.tr/>

<https://www.harita.gov.tr/images/kurumsal/e7f3ed7629e134e.pdf>

https://insaat.eskisehir.edu.tr/DuyuruDosyaları/ANADOLU_STAJ%20UYGULAMA%20%20KILAVUZU_2017.pdf

<http://www.lihkabder.org.tr/>

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Y%C3%BCKseklik%20%C3%961%-C3%A7me.pdf

<https://www.mevzuat.gov.tr/>

<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.201811962.pdf>

<https://parselorgu.tkgm.gov.tr/>

http://www.satlab.com.tr/files/en/kaynaklar-destek/kullanim-kilavuzlari/Satlab_SurvCE_Kullan%C4%B1m-Kilavuzu_V5.pdf

<https://www.tkgm.gov.tr/>

GÖRSEL KAYNAKÇA

Öğrenme Birimi 1'de Kullanılan Görseller		
Görsel		Kaynağı
Şema 1.1	Şema 1.2	https://www.harita.gov.tr/harita-bilgilerini-temin-satin-alma-yontemi/sayfa/27
Görsel 1.1		http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Arazi%20Haz%C4%B1rl%C4%B1klar%C4%B1.pdf
Görsel 1.26	Görsel 1.32	https://www.harita.gov.tr/uploads/files-folder/76a77077b53444d.pdf
Görsel 1.27		https://www.harita.gov.tr/uploads/files/mapmagazinespecialissues/harita-dergisi-16inci-ozel-sayisi-35.pdf
Görsel 1.28	Görsel 1.35	https://www.harita.gov.tr/public/sunum/
Görsel 1.30	Görsel 1.33	https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.201811962.pdf
Görsel 1.37	Görsel 1.39	
Şekil 1.10		http://lidy.hacettepe.edu.tr/~demirer/gmt272/gmt272_ornek2018.docx
Görsel 1.36		https://www.harita.gov.tr/sunum/
Görsel 1.38		http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/HaritaMd/Documents/harita08092011/Halihazir_Igna.htm
Görsel 1.40		https://harita.gumushane.edu.tr/media/uploads/harita/files/roper-1.pdf
Diğer şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.		

Öğrenme Birimi 2'de Kullanılan Görseller		
Görsel		Kaynağı
Şekil 2.10		KOÇ, İ. (2012) Ölçme Bilgisi 1, İstanbul, Efe Akademi Yayınları.
Diğer şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.		

Öğrenme Birimi 3'te Kullanılan Görseller

Görsel

Kaynağı

Tüm şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

Öğrenme Birimi 4'te Kullanılan Görseller

Görsel

Kaynağı

Tüm şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

Öğrenme Birimi 5'te Kullanılan Görseller

Görsel

Kaynağı

Görsel 5.2

<https://www.shutterstock.com> ID:473240875

Diğer şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

Öğrenme Birimi 6'da Kullanılan Görseller

Görsel

Kaynağı

Görsel 6.1

Görsel 6.3

<https://www.shutterstock.com> ID:1832665297, ID:1764962111

Görsel 6.5

Görsel 6.7

<https://www.shutterstock.com> ID:1832665279, ID:1832665309

Görsel 6.8

<https://www.harita.gov.tr/images/projeler/ce0bf019443e0a2.pdf>

Görsel 6.9

<https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbsgunu/webmenu/webmenu15749.pdf>

Görsel 6.10

Görsel 6.11

Topcon TOPSURV Kullanım Kılavuzu Paksoy Teknik

Görsel 6.12

http://www.satlab.com.tr/files/en/kaynaklar-destek/kullanim-kilavuzlari/Satlab_SurvCE_Kullan%C4%B1mKilavuzu_V5.pdf

Diğer şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

Öğrenme Birimi 7'de Kullanılan Görseller

Görsel	Kaynağı
Görsel 7.1	Görsel 7.6
Görsel 7.2	Görsel 7.6
Şekil 7.1 Şekil 7.14	Şekil 7.2
Görsel 7.8	Görsel 7.6
Görsel 7.9	Görsel 7.6
Şekil 7.15 Şekil 7.17	Şekil 7.16

<https://www.shutterstock.com> ID:1576387066, ID:1746816632

<https://www.harita.gov.tr/sunum/>

KOÇ, İ. (2012) Ölçme Bilgisi 1, İstanbul, Efe Akademi Yayınları

<https://avesis.yildiz.edu.tr/tocalan/dokumanlar>

<https://www.botas.gov.tr/Sayfa/foto-galeri/76#gallery-8>

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Y%C3%BCkseklik%20%C3%96l%C3%A7me.pdf

Diğer şekil ve tablolar komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

Kapak Tasarımlarında Kullanılan Görseller

Kaynağı

Kitap kapağı

<https://www.123rf.com> ID:81632300

Öğrenme birimi kapaklarında kullanılan görseller komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME BİRİMİ 1: YER KONTROL NOKTALARI

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 1	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 2	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 3	ÖLÇME DEĞERLENDİRME 4
1.	büro hazırlığı	yer kontrol noktası	nirengi	kapalı
2.	istem belgesi - teslim senedi	yersel ölçülerle - uydu teknikleriyle - fotogrametik yöntemlerle	santral şebeke	200
3.	"Teknik dosya"	X - Y	nirengi röper krokileri	"300-200"
4.	"malzeme teslim tutanağı"	düşey kontrol noktası	Dörtgen	ara poligon geçkisi
5.	"düzeçleri"	istikşaf	yer altı ve yer üstü	poligon çivisi
6.	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru
7.	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
8.	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış
9.	Yanlış	Yanlış		Yanlış
10.	Yanlış	Doğru		Doğru

ÖĞRENME BİRİMİ 2: DETAY ÖLÇMELERİ

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	koordinat ve kotu
2.	düşey açı - alet yüksekliği - reflektör yüksekliği
3.	yatay açı
4.	alet operatörü - şenör - krokici
5.	alet operatörü
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Yanlış

ÖĞRENME BİRİMİ 4: POLİGON HESAPLARI

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	C
2.	D
3.	B
4.	C
5.	B
6.	C
7.	D
8.	E
9.	C
10.	A

ÖĞRENME BİRİMİ 5: ZEMİNE UYGULAMA

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	Aplikasyon - alım
2.	ada
3.	Dik ayak - dik boy
4.	Prizmatik
5.	- +
6.	kutupsal
7.	doğru
8.	kutupsal
9.	0
10.	aplikasyon krokisi - LİHKAB

ÖĞRENME BİRİMİ 6: GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	GNSS
2.	GPS - ABD
3.	GLONASS
4.	uzay - kontrol - kullanıcı
5.	4
6.	atomik - ışık
7.	statik
8.	RTK
9.	CORS-TR, TUSAGA-Aktif (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı-Aktif)
10.	CORS-TR
11.	CORS-TR
12.	eğik - düşey - düşey
13.	fix

ÖĞRENME BİRİMİ 7: YÜKSEKLİK ÖLÇME

Soru No	ÖLÇME DEĞERLENDİRME
1.	$H_B = 1052.37$
2.	$H_F = 76.46$
3.	1938.00
4. a.	$y = 43.683 \text{ m}$
4. b.	$H_z = 803.019 \text{ m}$
4. c.	$H_K = 846.702 \text{ m}$