

Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!

**eba**  
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla  
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

*Teknoloji Yolculuğumuz*



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

ISBN: 978-975-11-6982-2

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin  
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

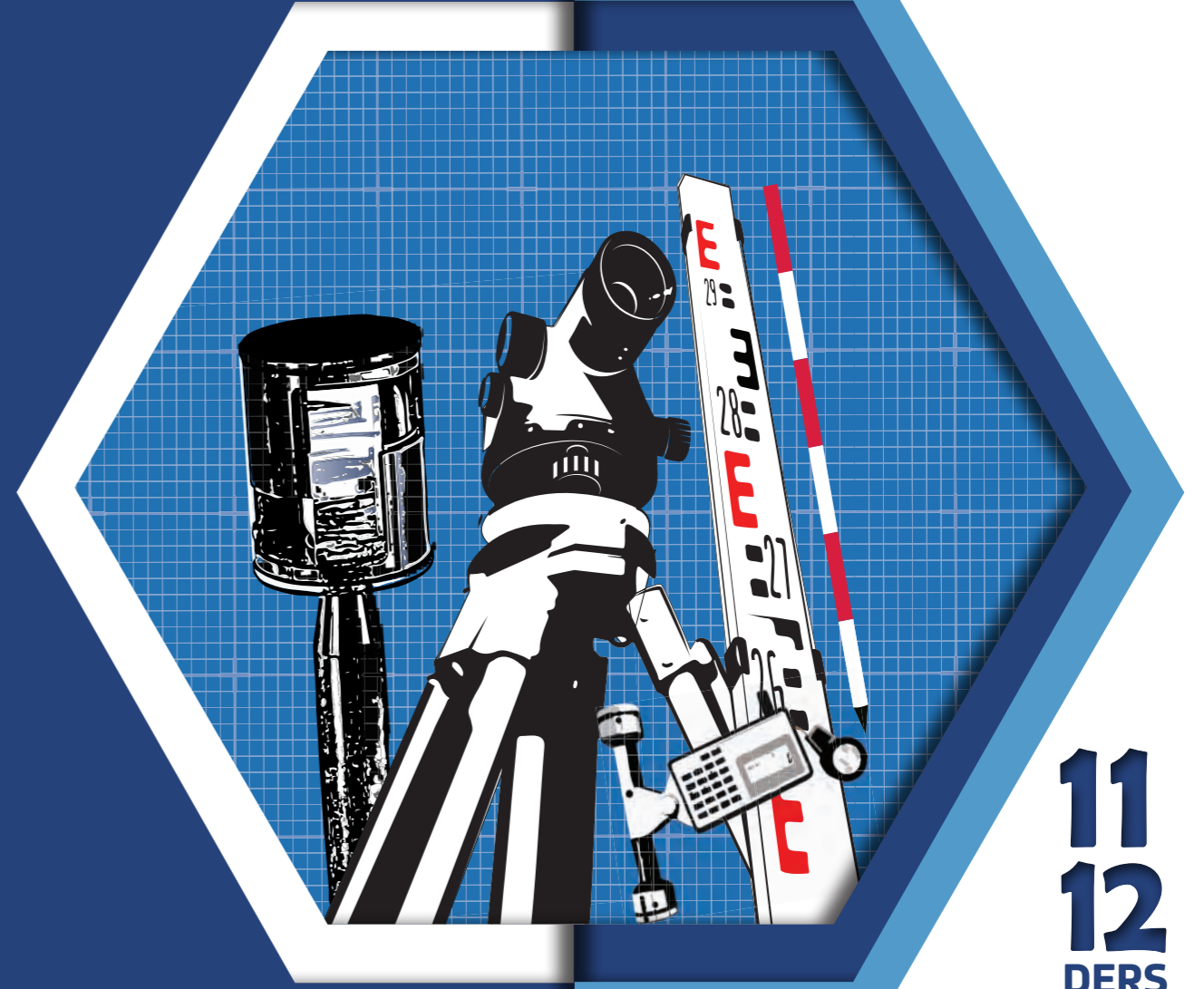
İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

ARAZİDE ÖLÇME TEKNİKLERİ

11-12 DERS MATERYALI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

# ARAZİDE ÖLÇME TEKNİKLERİ



**11  
12  
DERS  
MATERYALI**



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

# ARAZİDE ÖLÇME TEKNİKLERİ

11 - 12  
DERS MATERYALİ

**YAZARLAR**

İsmet YİĞİT  
Nail DUMANLAR



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... 8514  
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ ..... 2406

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

## HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI:	Yeşim TOKTAŞ
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI:	Fulya ÖLKEN
ÖLÇME DEĞERLENDİRME UZMANI:	Yasemin Duygu ESEN
GRAFİK TASARIM UZMANI:	Özlem AKALIN

ISBN: 978-975-11-6982-2

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

### BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.  
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20  
Kahramankazan/Ankara  
Sertifika No: 49599



## 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 fişkırarak 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 cerîhamdan 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 hürriyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

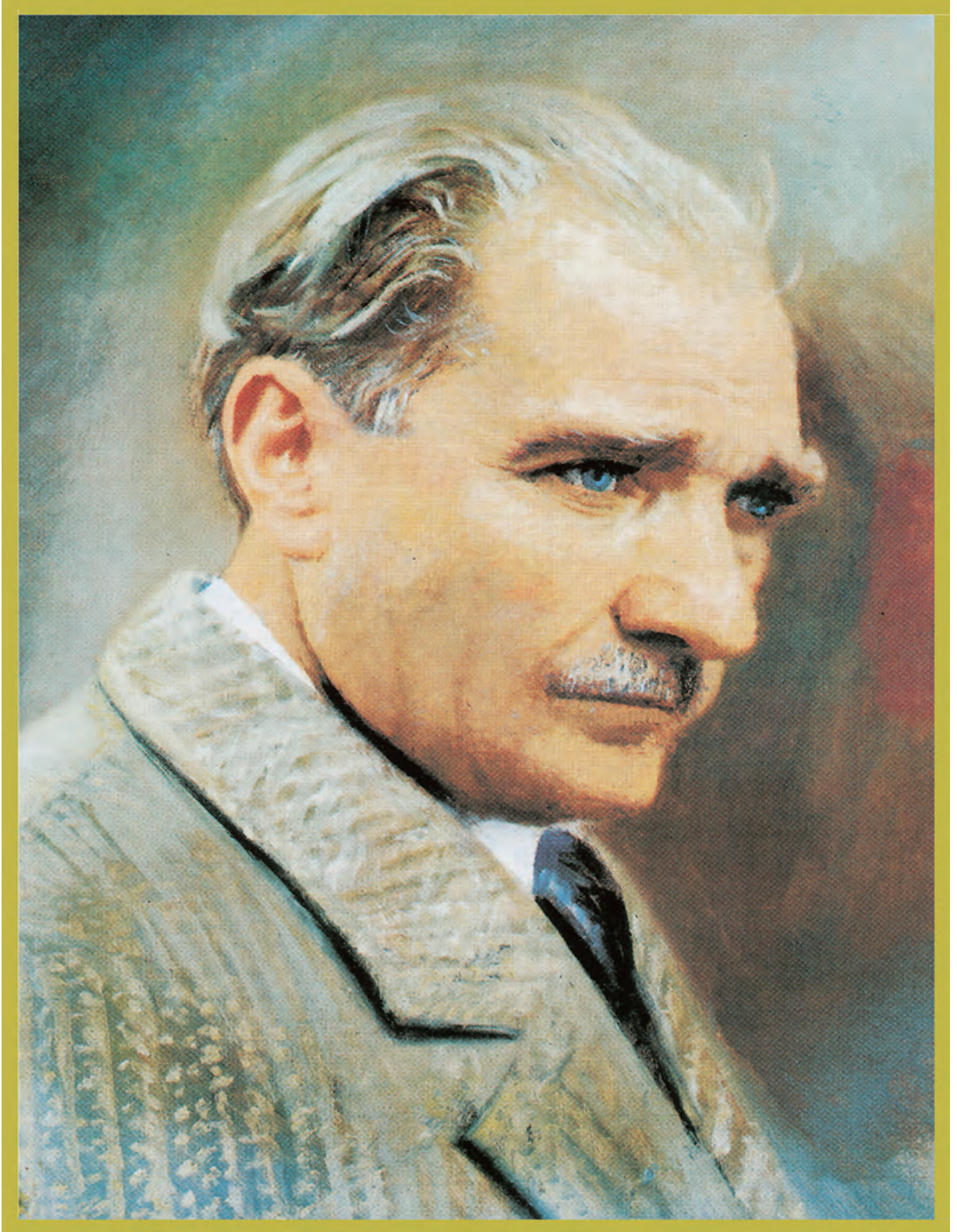
## GENÇLİĞE HİTABE

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 isteyen 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



# İçindekiler

Ders Materyalinin Tanıtımı ..... 12

## I. ÖLÇME TEKNİKLERİ VE UYGULAMA ALANLARI ..... 15

<b>1.1. ÖLÇME İŞLEMİNDE KULLANILAN BASİT ÖLÇME ALETLERİ ..... 16</b>	
1.1.1. Ölçme Bilgisinin Konusu.....16	
1.1.2. Ölçme Bilgisinin Önemi ve Uygulama Alanları.....16	
1.1.3. Ölçme İşleminde Kullanılan Basit Ölçme Aletleri .....17	
1.1.3.1. Jalon.....17	
1.1.3.2. Jalon Sehпасı .....18	
1.1.3.3. Şakul (Çekül) .....18	
1.1.3.4. Çelik Şerit Metre.....19	
1.1.3.5. Sayma Çubuğu .....19	
1.1.3.6. Prizma.....20	
1.1.3.7. Lazer Metre.....20	
1.1.3.8. Tekerlekli Uzunluk Ölçme Aracı.....20	
1.1.4. UYGULAMA: Arazide Jalonu Dik Konuma Getirme .....21	
<b>1.2. BASİT ÖLÇME ALETLERİNİN YAPIDA KULLANIM ALANLARI ..... 23</b>	
1.2.1. Arazide Dik Açıların Aplikasyonu (Belirlenmesi).....23	
1.2.1.1. Dik Açıların Prizma Yardımıyla Aplikasyonu .....23	
1.2.2. UYGULAMA: Arazide Dik İnme .....25	
1.2.2.1. Dik Açıların Prizmasız Aplikasyonu.....27	
1.2.3. UYGULAMA: Arazide Dik Çıkma .....28	
<b>1. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ ..... 30</b>	

## II. ÖLÇEKLER ..... 33

<b>2.1. ÖLÇEK VE DÖNÜŞÜMLER ..... 34</b>	
2.1.1. Sayısal (Kesir, Adi) Ölçek .....34	
2.1.2. Grafik (Çizgi) Ölçek.....34	
2.1.3. Ölçek Dönüşümleri .....35	
2.1.4. UYGULAMA: Ölçek Dönüşümleri - 1 .....37	
2.1.5. UYGULAMA: Ölçek Dönüşümleri - 2 .....38	
<b>2.2. ÖLÇEKLİ PROJELERDE ALAN HESAPLARI ..... 39</b>	
2.2.1. UYGULAMA: Ölçek Dönüşümleri - 3 .....42	
<b>2. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ ..... 44</b>	

### III. ARAZİDE DOĞRULTU BELİRLEME ..... 47

- 3.1. ARAZİDE NOKTALAMA VE NOKTALARIN İŞARETLENMESİ ..... 48**
- 3.1.1. Arazide Noktaların Belirlenmesinde Kullanılan Malzemeler ..... 48
- 3.1.2. Arazide Doğruların Belirlenmesi (Aplikasyonu) ..... 49
- 3.2. ENGEBELİ VE ENGEBESİZ ARAZİDE DOĞRULTULARIN BELİRLENMESİ. 49**
- 3.2.1. Prizma Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme ..... 50
- 3.2.2. UYGULAMA: Arazide Nokta İşaretleme ..... 51
- 3.2.3. Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme ..... 52
- 3.2.4. Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Uzantısında Nokta Belirleme ..... 53
- 3.2.5. UYGULAMA: Arazide Doğrultu Belirleme ..... 55
- 3.2.6. Birbirini Görmeyen (Engbeli) İki Noktayı Birleştiren AB Doğrusunun Belirlenmesi ..... 56
- 3.2.7. Birbirini Gören Fakat Arkasına Geçilemeyen Noktaları Birleştiren AB Doğrusunun Belirlenmesi ..... 57
- 3.2.8. UYGULAMA: Birbirini Gören Fakat Arkasına Geçilemeyen Noktaları Birleştiren AB Doğrusunu Belirleme Uygulaması ..... 58
- 3.2.9. Üzerinde Engel Bulunan AB Doğrusunun Belirlenmesi ..... 59
- 3.2.10. UYGULAMA: Engbeli Arazide Doğru Üzerinde Nokta Belirleme ..60
- 3. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ ..... 62**

### IV. ARAZİDE UZUNLUK ÖLÇÜMÜ ..... 65

- 4.1. DÜZ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ ..... 66**
- 4.1.1. Düz Arazide İki Noktayı Birleştiren Bir Doğruyu Yatay Ölçme ..... 66
- 4.2. MEYİLLİ VE ENGEBELİ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ ..... 68**
- 4.2.1. Meyilli Arazide Uzunlukların Ölçümü ..... 68
- 4.2.2. UYGULAMA: Meyilli Arazide Uzunluk Ölçümü ..... 70
- 4.2.3. Engbeli Arazide Uzunlukların Ölçümü ..... 71
- 4.2.3.1. AB Doğrusu Üzerinde Bina Varsa ..... 71
- 4.2.3.2. AB Doğrusu Üzerinde Ağaç veya Ağaçlar Varsa ..... 72
- 4.2.4. UYGULAMA: Engbeli Arazide Uzunluk Ölçümü -1 ..... 73
- 4.2.3.3. AB Doğrusu Üzerinde Akarsu Varsa ..... 75
- 4.2.3.4. AB Doğrusu Üzerinde Su Birikintisi Varsa ..... 76
- 4.2.5. UYGULAMA: Engbeli Arazide Uzunluk Ölçümü -2 ..... 77
- 4. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ ..... 78**

### V. ARAZİDE YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ ..... 81

- 5.1. ARAZİDE YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ ..... 82**
- 5.1.1. Yükseklik Ölçüm Çeşitleri ..... 82
- 5.1.1.1. Geometrik Yükseklik Ölçümü ..... 82
- 5.1.1.2. Trigonometrik Yükseklik Ölçümü ..... 83
- 5.1.1.3. Barometrik Yükseklik Ölçümü ..... 83
- 5.2. GEOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ ..... 83**
- 5.2.1. Geometrik Yükseklik Ölçümünde (Nivelman) Kullanılan Nivo ve Yardımcı Aletler ..... 84
- 5.2.1.1. Nivolar ..... 84

5.2.1.2. Nivo Yardımcı Araçları.....	86
5.2.1.3. Nivo Çeşitleri.....	88
5.2.1.4. Nivonun Kurulup Ölçüye Hazır Hâle Getirilmesi .....	90
5.2.2. UYGULAMA: Arazide Nivo Kurulumu Uygulaması .....	93
<b>5. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ .....</b>	<b>95</b>

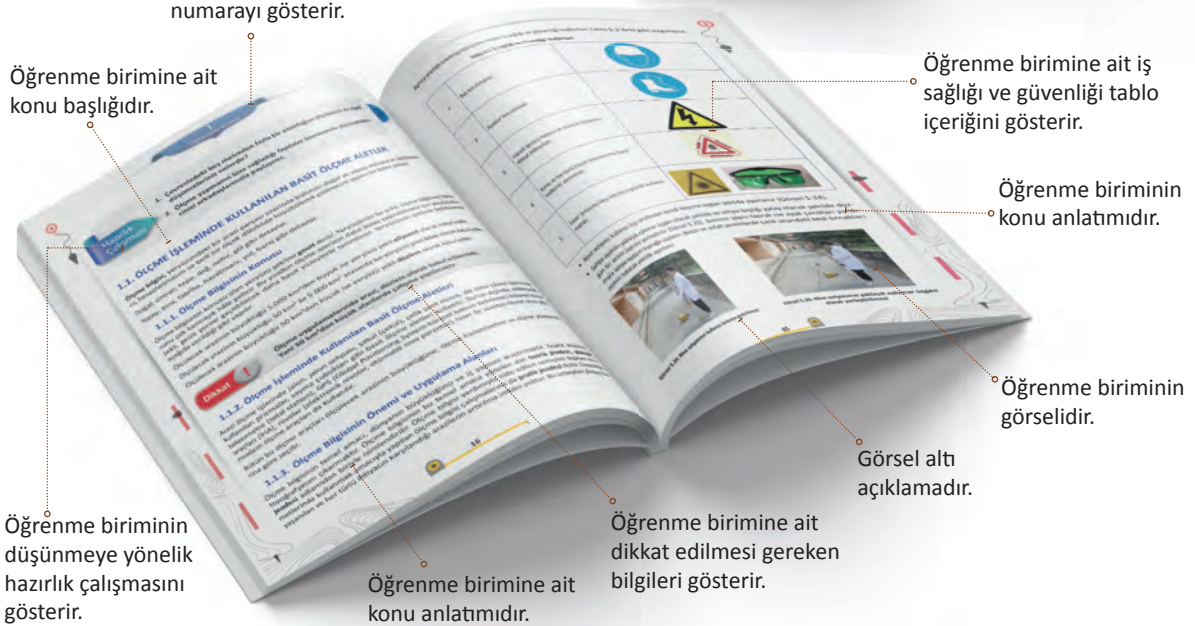
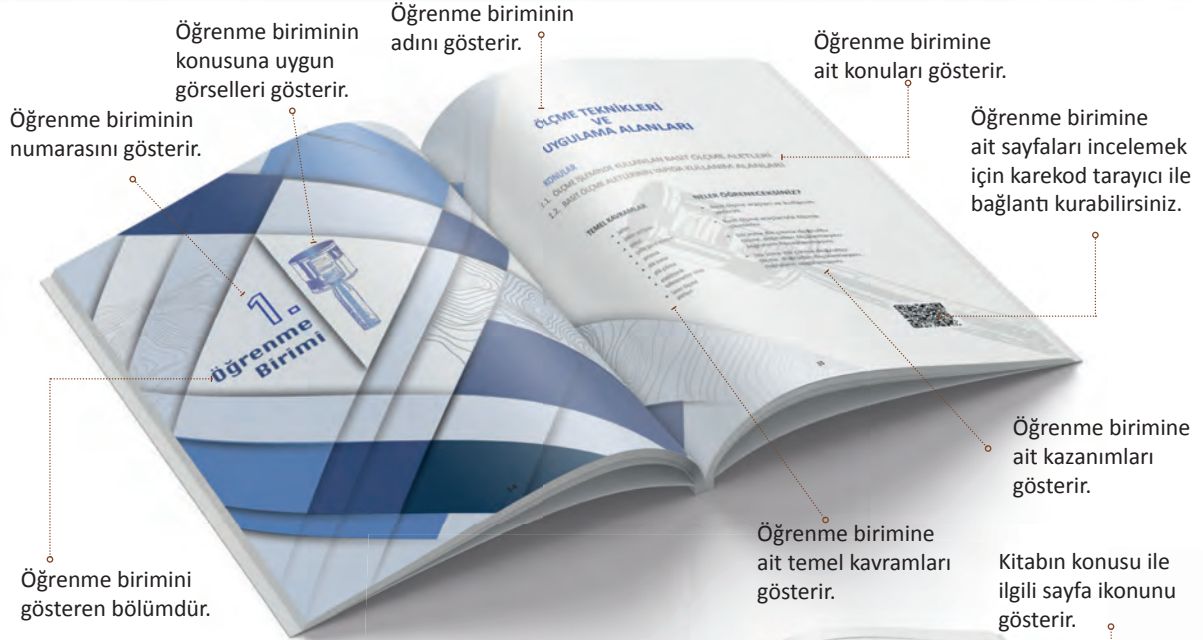
## **VI. NİVELMAN HESAPLARI .....**

<b>6.1. NOKTA NİVELMANI .....</b>	<b>98</b>
6.1.1. UYGULAMA: Arazide Nokta Nivelmanı .....	100
<b>6.2. DOĞRULTU (GÜZERGÂH) NİVELMANI .....</b>	<b>101</b>
6.2.1. UYGULAMA: Arazide Doğrultu (Güzergâh) Nivelmanı .....	104
6.2.2. Nivelman Hesabı.....	106
6.2.2.1. Kot Farkı Metodu ile Nivelman Hesabı .....	106
6.2.2.2. Gözleme Düzlemi (Alet Ufku) Kotu Metodu ile Nivelman Hesabı .....	111
6.2.3. Bağlı (Dayalı) Nivelman Hesabı .....	115
6.2.4. UYGULAMA: Kot Farkı Yöntemiyle Nivelman Hesabı .....	120
6.2.5. Kesit Nivelmanı .....	122
6.2.5.1. Boy Kesit Nivelmanı .....	122
6.2.5.2. En Kesit Nivelmanı .....	125
6.2.6. UYGULAMA: Nivelman Hesabı Yapma ve Boy Kesit Çizme .....	128
<b>6.3. YÜZEY NİVELMANI .....</b>	<b>130</b>
6.3.1. UYGULAMA: Arazide Yüzeysel Nivelmanı .....	132
6.3.2. Hacim Hesapları .....	134
6.3.2.1. En Kesitlerden Hacim Hesabı .....	134
6.3.2.2. Yüzeysel Nivelman Ölçülerine Göre Hacim Hesabı.....	135
6.3.2.3. Eş Yükseklik Eğrilerinden Hacim Hesabı.....	136
6.3.3. UYGULAMA: Hacim Hesabı Yapma .....	136
<b>6. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ .....</b>	<b>138</b>

## **VII. ALAN HESAPLARI .....**

<b>7.1. ÖLÇÜ DEĞERLERİ YARDIMIYLA ALAN HESABI.....</b>	<b>142</b>
7.1.1. Üçgenin Alanı.....	142
7.1.2. Kare ve Dikdörtgenin Alanı .....	143
7.1.3. Yamuğun Alanı .....	144
7.1.4. Dörtgen ve Çokgenin Alanı .....	145
<b>7.2. KOORDİNAT DEĞERLERİ YARDIMIYLA ALAN HESABI .....</b>	<b>147</b>
7.2.1. UYGULAMA: Alan Hesabı .....	149
<b>7.3. ALAN HESABI YAPAN ALETLER YARDIMIYLA ALAN HESABI .....</b>	<b>151</b>
7.3.1. Planimetre ile Alan Hesabı.....	151
7.3.1.1. Mekanik Planimetre ile Alan Hesabı .....	151
7.3.1.2. Elektronik (Sayısal) Planimetre ile Alan Hesabı.....	154
7.3.2. UYGULAMA: Planimetre Okumaları Verilmiş Parselin Alan Hesabı .....	155
<b>7. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ .....</b>	<b>156</b>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI .....</b>	<b>158</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>159</b>

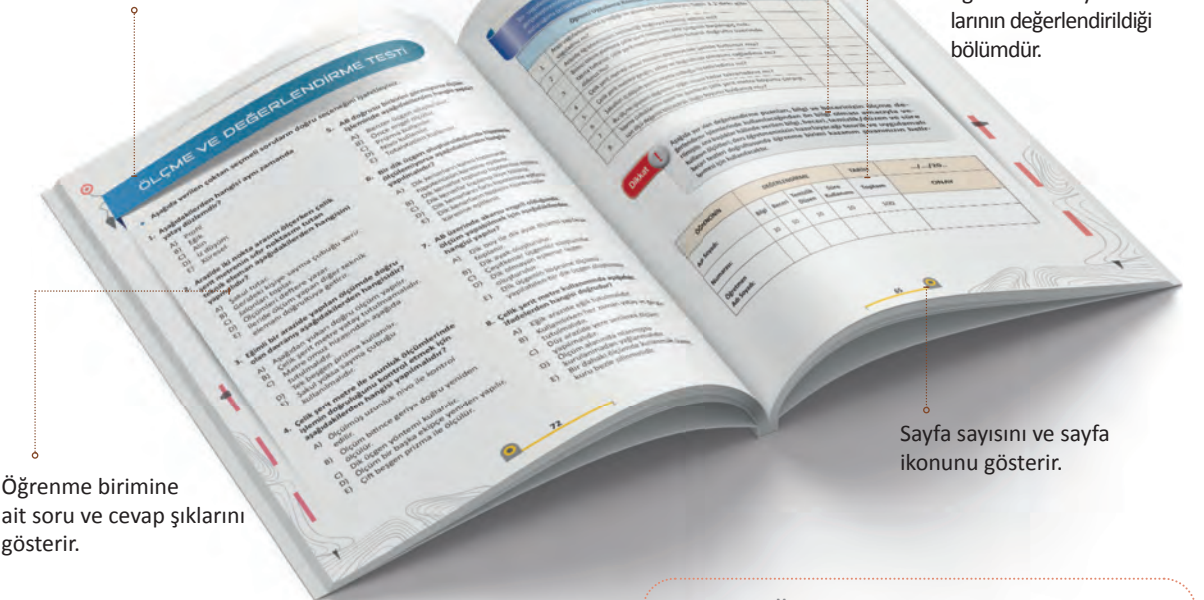
# Ders Materyalinin Tanıtımı



# Ders Materyalinin Tanıtımı



**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ**  
Öğrenme biriminin sonunda öğrencinin bireysel kazanımlarının test edildiği bölümdür.



**GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI**  
Karekod, genel ağ ve görsel kaynakçasını gösterir. Bu materyalde kullanılan genel ağ ve görsel kaynakça için bu linke tıklayınız.

**GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI**

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/kaynak.php?KOD=2277>



# 1. Öğrenme Birimi



# ÖLÇME TEKNİKLERİ VE UYGULAMA ALANLARI

## KONULAR

- 1.1. ÖLÇME İŞLEMİNDE KULLANILAN BASİT ÖLÇME ALETLERİ
- 1.2. BASİT ÖLÇME ALETLERİNİN YAPIDA KULLANIM ALANLARI

### TEMEL KAVRAMLAR

- jalon
- jalon sehпасı
- şakul
- çelik şerit metre
- prizma
- dik inme
- dik çıkma
- elektronik takeometre
- nivo
- lazer ölçme aletleri

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Basit ölçme araçlarını ve kullanım yerlerini
- Basit ölçme araçlarıyla ölçme işlemlerini
- Dik inme, dik çıkma, doğrultu ölçme, doğrudan ölçülemeyen doğruların hesaplanmasını
- Dik inme, dik çıkma, doğrultu ölçme, doğrudan ölçülemeyen doğruların uygulamasını



Hazırlık  
Çalışması

1. Çevrenizdeki beş metreden fazla bir uzunluğun ölçülmesi ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?
2. Ölçme yapmanın bize sağladığı faydalar konusunda düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1.1. ÖLÇME İŞLEMİNDE KULLANILAN BASİT ÖLÇME ALETLERİ

**Ölçme bilgisi**, yeryüzündeki bir arazi parçası üzerinde bulunan doğal ve yapay detayların ölçülmesini, hesaplanmasını ve belli bir ölçek dâhilinde küçültülerek çizilmesini yapan bir bilim dalıdır.

Doğal; orman, tepe, dağ, nehir, göl gibi detaylar.

Yapay; bina, fabrika, havalimanı, yol, baraj gibi detaylar.

### 1.1.1. Ölçme Bilgisinin Konusu

Ölçme bilgisinin konusu olan yeryüzü şekline **geoit** denir. Yeryüzünün bu şekli, ölçme bilgisinin konusunu çok karmaşık hâle getirir. Bu yüzden ölçme işlerinin daha kolay yapılabilmesi için yeryüzünün şekli, geoit yerine geçebilecek daha basit yüzeylerle tanımlanır. Yeryüzünün şeklinin belirlenmesi şu tanımlarla yapılır.

Ölçülecek arazinin büyüklüğü 5.000 km<sup>2</sup>den büyük ise yeryüzü şekli **elipsoid** olarak kabul edilir.

Ölçülecek arazinin büyüklüğü 50 km<sup>2</sup> ile 5.000 km<sup>2</sup> arasında ise yeryüzü şekli **küre** olarak kabul edilir.

Ölçülecek arazinin büyüklüğü 50 km<sup>2</sup>den küçük ise yeryüzü şekli **düzlem** olarak kabul edilir.

#### Dikkat



**Ölçme uygulamalarında arazi, düzlem olarak kabul edilecektir. Yani 50 km<sup>2</sup>den küçük alanlarda çalışma yapılacaktır.**

Arazi ölçme işlerinde jalon, jalon sehpa, şakul (çekül), çelik şerit metre, dik inme çıkma işleminde kullanılan prizmalar, sayma çubukları gibi basit ölçme aletleri kullanılır. Bunun dışında elektronik takeometre (total station), GPS (Global Positioning System-küresel konum belirleme), insansız hava araçları (İHA), nivolar (elektronik nivolar, otomatik nivolar), lazer ile uzaktan ölçme aracı gibi modern ölçme araçları da kullanılır.

Bütün bu ölçme araçları ölçülecek arazinin büyüklüğüne, ölçme hassasiyetine ve ölçme yöntemlerine göre seçilir.

### 1.1.2. Ölçme Bilgisinin Önemi ve Uygulama Alanları

Ölçme bilgisinin temel amacı, dünyanın büyüklüğünü ve iç yapısını araştırmaktır. Kısaca arazinin topoğrafyasını çıkarmaktır. Ölçme bilgisinin bu temel amaca yönelik dalı **teorik jeodezi**, **yüksek jeodezi** adlarından biriyle isimlendirilir. Ölçme bilgisi yardımıyla elde edilen sonuçları toplum hizmetlerinde kullanmak amacıyla yapılan ölçme bilgisi çalışmalarına da **pratik jeodezi** denir. Üzerinde yaşanan ve her türlü ihtiyacı karşılandığı arazilerin artırılma imkânı yoktur. Bu sebepten dolayı bu arazilerin daha verimli ve daha ekonomik kullanılması gerekmektedir. İşte yeryüzü üzerine yapılacak

her türlü mühendislik projelerinin hazırlanması, uygulama aşamasına kadar her adımda, bu arazi-lerin planlı ve ekonomik değerlendirilmesi için arazinin topoğrafik yapısına (fiziki görünüşü) ihtiyaç vardır.

Ölçme bilgisinin kullanıldığı başlıca toplum hizmetleri şunlardır:

- Kadastro ölçmelerinde
- Ulaşım (kara, deniz, hava) ve haberleşmede
- Şehir su şebekesi inşaatında
- Madencilikte
- Şehir yollarının yapımında
- Şehir kanalizasyon yapımında
- Su rezervlerinin tespitinde
- Şehir ve imar uygulamalarında
- Tarımda
- Askeriyede
- Turizmde
- Ormancılıkta

Ayrıca birçok toplum hizmetlerinde de kullanılır.

İnşaatçılığın çalışma alanı yol, su, elektrik, sağlık binaları, eğitim binaları, baraj, gölet, spor tesisleri, konutlar gibi tesislerin inşasıdır. Bu projeler belirlenen arazi parçaları üzerinde yapılır. Önce bu arazi parçalarının yatay ve düşey konumunu gösteren haritalara ihtiyaç vardır. Haritalardan alınan bilgiler yardımı ile arazi şartlarına uygun projeler hazırlanır. Bu projeler araziye uygulanır.

### 1.1.3. Ölçme İşleminde Kullanılan Basit Ölçme Aletleri

Ölçülecek arazinin büyüklüğüne, ölçme yöntemine ve ölçme hassasiyetine göre ölçme araçları kullanılır. Küçük arazi parçalarının ölçümünde basit ölçme araçları kullanılır. Başlıca basit ölçme araçları şunlardır.

#### 1.1.3.1. Jalon

Arazi üzerindeki noktaların uzaktan görülebilmesi için kullanılır. Jalon, 2 metre uzunluğunda, 2 ile 3 cm kalınlığında ve 50 cm aralıklarla kırmızı beyaz gibi zıt renklere boyanmış bir araçtır. Bir ucu sivri madenî borulardan yapılmış araçlardır (Görsel 1.1). Jalonun arazide görülebilmesi için jalon zıt renklere boyanır.

Arazide kolay taşınabilmeleri için iç içe geçen teleskopik olanları da vardır (Görsel 1.2). Ölçümde kullanılması için jalonun doğru olması gerekir. Jalonun eksenini sivriltilmiş uçtan geçer. Jalon avuç içinde eksenini etrafında hızlıca çevrildiğinde jalonun yalpa yapmaması gerekir. Yalpa yapan jalonlar ölçümde kullanılmaz. Arazideki noktaların üzerinde jalonun düşey durması gerekir. Bunu da jalon düzeci sağlar (Görsel 1.3).



Görsel 1.1:  
Jalon



Görsel 1.2:  
Teleskopik  
jalon



Görsel 1.3:  
Jalon düzeci



### 1.1.3.2. Jalon Sehпасı

Ölçüm sırasında jalonun nokta üzerinde düşey durması gerekir. Toprak zeminde jalon, toprağa saplanarak düşey olacak şekilde durdurulabilir. Ancak asfalt, kayalık ve beton zeminlerdeki nokta üzerinde durmasını sağlayan üçayaklı, ayakları ayarlanabilen madensel sehpa kullanılır. **Jalon sehпасı**, jalonun geçebileceği demir bileziğin bulunduğu üçayaklı ya da jalonu tutan bir mandala bağlı teleskopik ayaklardan oluşan yardımcı bir araçtır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Mandallı ve teleskopik ayaklı jalon sehпасları

### 1.1.3.3. Şakul

Kalın bir ipe asılı, alt ucu sivri, yukarı doğru koni şeklinde ve en az 1 kg ağırlığında olan aynı zamanda inşaat ustalarının da kullandığı basit bir araçtır (Görsel 1.5). Şakul, ölçme işlerinde jalonun nokta üzerinde düşey duruma getirilmesinde ve yatay uzunluk ölçümünde bir noktanın düşey izdüşümünün zeminde bulunmasında kullanılır. Şakul, ipinden tutulup asılı konuma getirildiğinde ipin uzantısı şakulün alt sivri ucundan geçmelidir. Şakulün ipi avuç içinde hızlıca döndürüldüğünde yalpa yapmadan dönüyorsa şakul doğrudur. Yalpa yapan şakuller ölçmede kullanılmamalıdır.



Görsel 1.5: Şakul (çekül)

Arazide ölçümün doğru ve hassas olabilmesi için jalonun nokta üzerinde tam düşey durması gerekir. Jalon düşeyleme, şakul ya da jalon düzenci yardımıyla yapılır. Jalonun, şakul yardımı ile düşey duruma getirilmesi şu şekilde yapılır.

Jalon, jalon sehпасı bileziğinden geçirilir, ölçme yapılacak noktanın üzerinde yaklaşık olarak dik duracak duruma getirilir.

Teknik eleman, elindeki şakulün ipinden tutup jalondan 1 ile 2 metre uzakta sehpa ayaklarının herhangi ikisinin meydana getirdiği kenara dik konumda durur (Görsel 1.6).

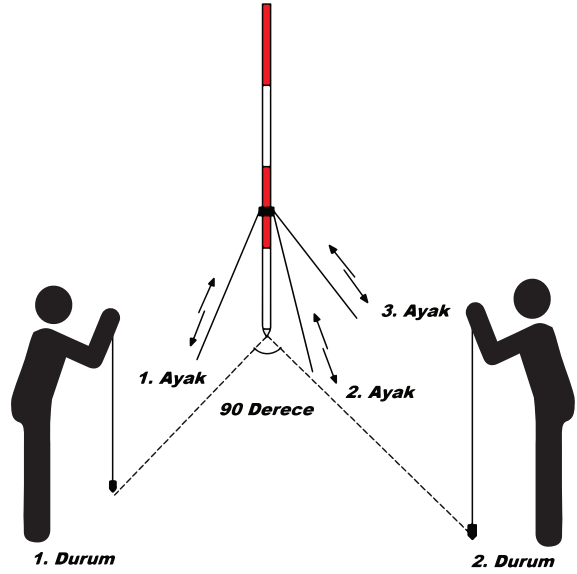


Görsel 1.6: Jalonu nokta üzerine düşey duruma getirme



Şakulün ipi ile jalon aynı doğrultuya getirilir. Bu işlem, teknik eleman birinci durumdayken sehpa ayağının 1 ve 2. ayakları aşağı yukarı hareket ettirilerek yapılır. Daha sonra bu konumda 90° açı ile ikinci duruma geçilir. Sehpanın üçüncü ayağı aşağı yukarı hareket ettirilerek şakulün ipi ile jalon aynı doğrultuya getirilir. Bu işlemlerden sonra jalonun birinci durumu kontrol edilir. Jalonun birinci durumu bozulmuşsa aynı işlemle düzeltilir. Jalonun ikinci durumu da kontrol edilir, bozulma varsa düzeltilir. Böylece jalonun düşeylenmesi tamamlanır (Görsel 1.7).

Jalon düzecinde ise jalon aynı şekilde noktaya kurulur. Sehpa ayaklarından şakul kabarcığı daire içine getirilir. Böylelikle jalon düzeçlemesi yapılmış olur.



Görsel 1.7: Jalonun nokta üzerine düşey duruma getirilmesi

#### 1.1.3.4. Çelik Şerit Metre

Çelik şerit metreler 10, 20, 30 ve 50 m uzunluğunda, 0,2 ile 0,3 mm kalınlığında, 10 ile 14 mm genişliğindedir. Çelik şerit metrelerin ilk 10 cm'si mm olarak, geri kalan kısmı cm olarak bölümlendirilmiştir. Nikel ve demir karışımından yapılan bir uzunluk ölçme aracıdır. Yatay uzunluk ölçümüne en uygun çelik şerit metre 20 m'lik saplı olanlardır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Çelik şerit metre

Çelik şerit metrelerin ölçüm esnasında gerilmesi ve doğrultuya getirilmesi daha pratiktir. Çelik şerit metrenin ilk kısmında şerit metrenin uzunluğu, ne kadar bir kuvvetle gerilmesi gerektiği ve ayar sıcaklığı bilgileri mevcuttur. Çelik şerit metrelerin uzunlukları sıcaklık değişmesi ile uzayıp kısaldığı için hassasiyet isteyen ölçümlerde havanın sıcaklığı ölçülerek bu sıcaklığa göre ölçümlere düzeltme yapılması gerekir.

Ayrıca çelik şerit metreler nemli ve yağışlı havalarda kullanıldığında paslanmamaları için nemli bir bezle silinmeli, kurutulup vazelin ile yağlanarak saklanmalıdır.

#### 1.1.3.5. Sayma Çubuğu

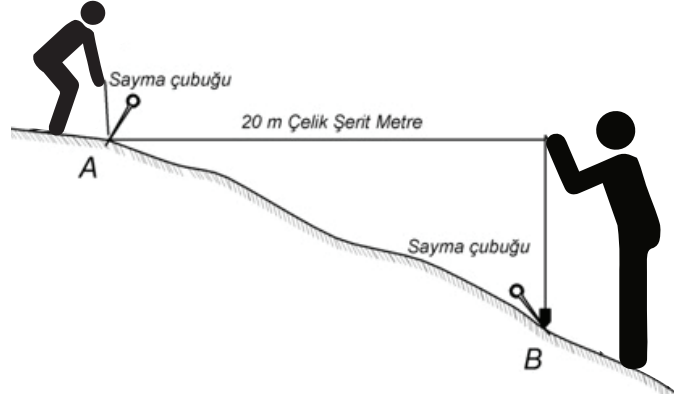
Çelik şerit metre ile yapılan ölçümlerde arazi üzerinde ölçülen yerleri belirlemeye yarayan, geriden gelen teknik elemanın, nokta yerlerini rahat bulmasını sağlayan araçtır. Her sayma çubuğu, bir şerit



metre boyunun belirlenmesinde kullanılır. Sayma çubuğu 3 ile 5 mm çapında, ucu sivri, baş kısmı halka şeklinde, 20 ile 30 cm boyunda demir çubuklardır. Sayma çubukları bir halkaya takılı ve on adedi bir arada bulunur (Görsel 1.9, 1.10).



Görsel 1.9: Sayma çubukları



Görsel 1.10: Sayma çubuklarının kullanılması

#### 1.1.3.6. Prizma

Prizmatik (ortagonal, dik koordinat) yöntemiyle yapılan ölçme ve aplikasyon işlerinde kullanılan bir araçtır. Oluşturulan ölçü doğrusu üzerine dik çıkmak ya da bina köşelerinden dik inmek amacı ile kullanılır.

Prizmalar; üçgen, dörtgen, beşgen ve çift beşgen şeklinde üretilir (Görsel 1.11). Dik inme ve çıkmaya en uygun prizmalar çift beşgen prizmalardır. Bu prizmalar, ışık kaybının az olması, ışınların kesişme noktasının prizmanın gövdesinde yer alması ile doğrunun solunu ve sağını aynı anda göstermesinden dolayı tercih edilir.



Görsel 1.11: Çift beşgen prizma

#### 1.1.3.7. Lazer Metre

Lazer metre, aynı zamanda dijital metre ve lazer mesafe ölçme aletidir. Lazer metre, lazer ışınları sayesinde uzunluk, alan ve hacim ölçme işlerinde kullanılır. Elektronik bir ölçme aracıdır. Hızlı ve kolay mesafe ölçümünde pratik olarak kullanılır (Görsel 1.12).

İnşaatta zemine döşenen parke, seramik ve fayans kaplanacak alanların ölçülmesinde kullanılır. Ayrıca ulaşılamayan yapı elemanlarının boyutlarının ölçümünde de kullanılır.



Görsel 1.12: Lazer metre

#### 1.1.3.8. Tekerlekli Uzunluk Ölçme Aracı

Tekerlekli ölçüm aleti sadece uzunluk/mesafe ölçer. Alan ve hacim ölçümleri yapmaz. (Görsel 1.13). Tekerin dönüş çapı ile teker uzunluğu arasındaki ilişkiyi tur metreye yansıtır. Günümüzde dijital ekranlı olanları kullanılır.



Görsel 1.13: Tekerlekli uzunluk ölçme araçları





### 1.1. ETKİNLİK: Uzunluk Ölçme Araçlarını Tanımak ve Uzunluk Ölçmek

Dört kişilik gruplara ayrılarak, aşağıdaki çalışmaları dönüşümlü olarak yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehпасı, çelik şerit metre, şakul, tekerlekli uzunluk ölçme aracı, lazer metre.

- Okulunuzun bahçesinde ölçüm yapmaya uygun iki nokta belirleyiniz. Bu noktalara jalon sehпасı yardımıyla jalonları dikiiniz.
- Jalonu şakul ile dik konuma getiriniz.
- İki jalon arasını çelik şerit metre veya tekerlekli uzunluk ölçme aracı ile ölçünüz.
- Lazer metreyle uygun bir alanda uzunluk ölçünüz.

#### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

#### 1.1.4. Arazide Jalonu Dik Konuma Getirme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide jalonu nokta üzerinde dik konuma getirmektir.

##### Görev

Arazide jalonu nokta üzerinde düşeyleme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

##### Yönerge

- Öğretmeninizin okul bahçesinde hazırladığı yerde şakul ile jalonu nokta üzerinde düşeyleyiniz.
- Çalışmanız uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Bu ölçütleri kontrol listesinden görebilirsiniz.

##### Kullanılacak Araç Gereç

- Bir adet jalon
- Bir adet jalon sehпасı
- Bir adet şakul

## İşlem Basamakları

1. Jalonu nokta üzerinde sehpa yardımıyla yaklaşık olarak düşey konuma getiriniz.
2. Şakulün ipini boyunuza uygun duruma getiriniz.
3. Şakulün ipinden tutup 1 ile 2 metre uzakta sehpa ayaklarının herhangi ikisinin meydana getirdiği kenara dik konumda durunuz.
4. Şakulün ipi ile jalonu aynı doğrultuya getiriniz.
5. Bu işlemi sehpa ayaklarını aşağı yukarı hareket ettirerek yapınız.
6. Bulduğunuz konumda 90 derecelik açı ile ikinci konuma geçip, şakulün ipi ile jalonu ve sehpanın üçüncü ayağını aşağı yukarı hareket ettirerek aynı doğrultuya getiriniz.
7. Jalonun birinci konumunu kontrol ediniz.
8. Jalon düşeylenmemişse aynı işlemleri tekrarlayınız ve jalonu düşeyleyiniz.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Jalonu nokta üzerinde sehpa yardımıyla yaklaşık olarak düşey konuma getirdiniz mi?		
2	Şakulün ipini boyunuza uygun duruma getirdiniz mi?		
3	Şakulün ipinden tutup 1 ile 2 metre uzakta sehpa ayaklarının herhangi ikisinin meydana getirdiği kenara dik konumda durdunuz mu?		
4	Şakulün ipi ile jalonu aynı doğrultuya getirdiniz mi?		
5	Bu işlemi sehpa ayaklarını aşağı yukarı hareket ettirerek yaptınız mı?		
6	Bulduğunuz konumda 90 derecelik açı ile ikinci konuma geçip, şakulün ipi ile jalonu ve sehpanın üçüncü ayağını aşağı yukarı hareket ettirerek aynı doğrultuya getirdiniz mi?		
7	Jalonun birinci konumunu kontrol ettiniz mi?		
8	Jalon düşeylenmemişse aynı işlemleri tekrarlayıp jalonu düşeylediniz mi?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 1.2. BASİT ÖLÇME ALETLERİNİN YAPIDA KULLANIM ALANLARI

Prizma ile doğru dışındaki bir noktadan dik inme veya doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkma işlemi çift beşgen prizma ile daha pratik yapılır. Çünkü çift beşgen prizma ile doğrunun sağ ve solu ile karşıdaki nokta aynı anda görüldüğü için kullanımı daha kolay ve pratiktir.

### 1.2.1. Arazide Dik Açıların Aplikasyonu (Belirlenmesi)

Aplikasyon, harita ve plan üzerindeki bilgilerin zemine uygulanmasıdır. Örneğin planı çizilen bir bina-nın köşe noktalarının arazi üzerindeki yerlerinin belirlenmesi işlemi ya da plan üzerindeki kolonların döşeme üzerindeki yerlerinin belirlenmesidir. Dik açıların aplikasyonu deyimî ile doğru dışındaki bir noktadan doğruya dik inmek ya da doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkma işleminin yapılması anlaşılır.

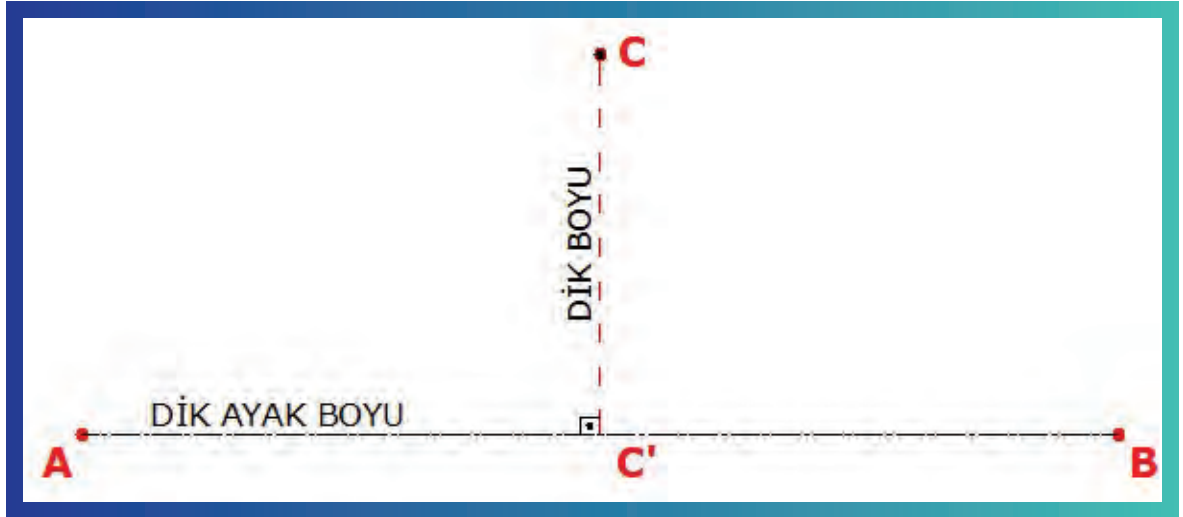
Dik açıların aplikasyonu, prizmalar yardımıyla ya da prizmasız olmak üzere iki şekilde yapılır.

#### 1.2.1.1. Dik Açıların Prizma Yardımıyla Aplikasyonu

Dik açıların arazideki aplikasyonunda çeşitli prizmalar kullanılır (üçgen, dörtgen, beşgen, çift beşgen prizmalar gibi). Dik açıların aplikasyonuna en uygun ve pratik prizma çift beşgen prizmadır. Çünkü bu prizma ile doğrunun üzerinde doğrunun iki tarafı ve aynı anda karşıya da görülür.

#### Prizma ile Doğru Dışındaki Bir Noktadan Dik İnme

Amaç, AB doğrusunun dışındaki bir noktadan AB doğrusuna dik inmektir. Bu sayede detaylı ölçme işlerinde dik ayak boyu ve dik boyu ölçülür (Görsel 1.14).



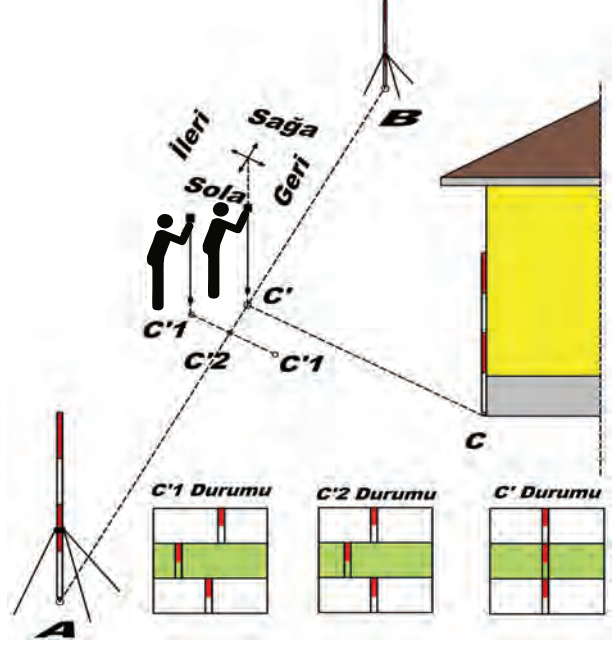
Görsel 1.14: Dik ayak, dik boy

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Üçer adet jalon ve jalon sehpası, bir adet şakul, bir adet çift beşgen prizma.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** Bir teknik eleman



## İşlem Basamakları

- Jalonlar A, B, C noktalarına dikilir ve şakul yardımı ile düşey duruma getirilir.
- Teknik eleman, çekülün ipini prizmaya bağlar ve yaklaşık olarak AB doğrusu üzerindeki C'1 noktasında durur. Jalonların görüntüleri prizma üzerinde C'1 durumundaki gibi görünür.
- Teknik eleman, AB doğrusu üzerinde ileri geri hareket eder ve C'2 noktasına gelir. Jalonların görüntüleri prizma üzerinde C'2 durumundaki gibi görünür (Görsel 1.15).
- Teknik eleman, bu konumunu bozmadan doğrunun üzerinde sağa sola hareket eder ve C' noktasına gelir. Üç jalonun görüntüsü prizma üzerindeki C' durumunda görüldüğü gibi aynı doğrultuya gelir.



Görsel 1.15: Prizma ile doğru dışındaki bir noktadan dik inmek

- Teknik eleman çekülü bırakır, çekülün düştüğü nokta C noktasından doğruya dik düşülen C' noktasıdır (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Prizma ile doğru dışındaki bir noktadan dik inme uygulaması



## 1.2. ETKİNLİK: AB Doğrusunun Dışındaki Bir Noktadan AB Doğrusuna Dik İnme

Dört kişilik gruplara ayrılarak, öğretmenin gösterdiği yerde aşağıdaki çalışmaları dönüşümlü olarak yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehpası, şakul, çift beşgen prizma.

- Okulunuzun toprak veya beton zemininde jalon ile A ve B nokta yerlerini belirleyiniz.
- A ve B noktalarına dikilen jalonları şakul yardımıyla düşeyleyiniz.
- A ve B noktaları doğrusuna dik inmek için bir bina köşesi belirleyiniz.
- Belirlediğiniz köşeden AB doğrusuna dik ininiz.

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 1.2.2. Arazide Dik İnme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alıp, arazide çift beşgen prizma kullanarak dik inme yapmaktır.

#### Görev

Arazide dik inme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmenin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmenin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Üç adet jalon
- İki adet jalon sehpası
- Bir adet çift beşgen prizma
- Bir adet şakul
- Sayma çubukları

#### İşlem Basamakları

- Öğretmenin okul bahçesinde belirlediği noktalar üzerine jalonları dik konuma getiriniz.
- Çift beşgen prizmanın ucuna boyunuza uygun şakülü bağlayınız.

3. Dik inilecek köşeye jalon tutacak bir arkadaşınızdan yardım alınız (Görsel 1.16).
4. Yaklaşık olarak doğru üzerinde ve dik düşülecek noktanın karşısında durunuz.
5. Prizmayı doğru üzerinde ileri geri hareket ettirerek jalonların görüntülerini aynı doğrultuya getiriniz.
6. Prizmanın bu konumunu bozmadan, doğru üzerinde sağa sola hareket ederek karşıdaki jalonun görüntüsünü diğer iki jalonun görüntüsü ile aynı doğrultuya getiriniz.
7. Sağ, sol ve karşı jalonlar bir doğrunun parçaları olarak üst üste geldiği anda şakulü yere düşürünüz.
8. Şakulün düştüğü noktayı sayma çubuğu ile belirleyiniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Okul bahçesinde belirlenen noktalar üzerine jalonları dik konuma getirdiniz mi?		
2	Çift beşgen prizmanın ucuna boyunuza uygun şakulü bağladınız mı?		
3	Dik inilecek köşeye jalon tutacak bir arkadaşınızdan yardım aldınız mı?		
4	Yaklaşık olarak doğru üzerinde ve dik düşülecek noktanın karşısında durdunuz mu?		
5	Prizmayı doğru üzerinde ileri geri hareket ettirerek jalonların görüntülerini aynı doğrultuya getirdiniz mi?		
6	Prizmanın bu konumunu bozmadan, doğru üzerinde sağa sola hareket ederek karşıdaki jalonun görüntüsünü diğer iki jalonun görüntüsü ile aynı doğrultuya getirdiniz mi?		
7	Sağ, sol ve karşı jalonlar bir doğrunun parçaları olarak üst üste geldiği anda şakulü yere düşürdünüz mü?		
8	Şakulün düştüğü noktayı sayma çubuğu ile belirlediniz mi?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## Prizma ile Doğru Üzerindeki Bir Noktadan Dik Çıkmak

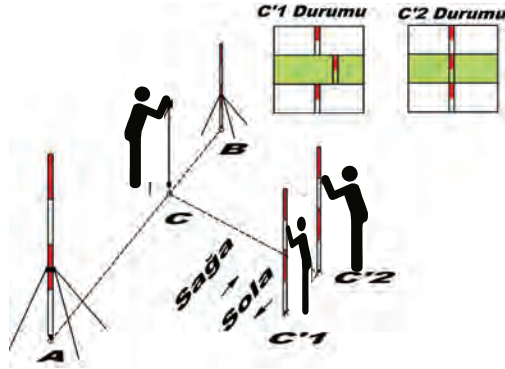
Amaç, AB doğrusu üzerindeki C noktasından dik çıkmaktır. Bu işlem sayesinde plan üzerindeki bir parselin aplikasyonu yapılır. Plandaki ölçü doğrusu arazide jalonlar yardımı ile tespit edilir. Planda ölçülen dik ayak ve dik boyu yardımı ile parsel köşe noktaları arazide belirlenir.

**Kullanılan Aletler:** Üç adet jalon, iki adet jalon sehпасı, bir adet şakul, bir adet çift beşgen prizma.

**İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

### İşlem Basamakları

- A ve B noktalarına jalonlar dikilir ve şakul yardımı ile düşeylenir.
- Birinci teknik eleman, elindeki prizma ile AB doğrusu üzerinde belirlenmiş olan C noktasının üzerinde durur. Diğer teknik eleman, elindeki jalonla yaklaşık olarak C noktasının karşısındaki C'1 noktasında durur. Jalonun görüntüsü prizma üzerindeki C'1 durumunda görüldüğü gibi olur.
- C noktasındaki teknik eleman, C'1 noktasındaki teknik elemanı sağa sola hareket ettirerek üç jalonun görüntüsünü prizma üzerinde aynı doğrultuya getirir. Jalonun görüntüsü prizma üzerindeki C'2 durumunda görüldüğü gibi olur.
- Teknik eleman C'2 noktasına jalonu diker. Böylece AB doğrusu üzerindeki C noktasından C'2 noktasına dik çıkmış olur (Görsel 1.17, 1.18).



Görsel 1.17: Prizma ile doğru üzerindeki noktadan dik çıkmak



Görsel 1.18: Prizma ile doğru üzerindeki noktadan dik çıkma uygulaması

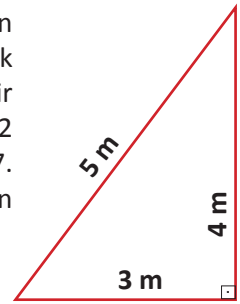
### 1.2.2.1. Dik Açların Prizmasız Aplikasyonu

Herhangi bir dik açının aplikasyonunu yapmak için elde prizma yoksa dik açının aplikasyonu çelik şerit metre yardımı ile yapılır. Pisagor teoremine göre bir dik üçgenin bir dik kenarı 3 birim, diğer dik kenarı 4 birim ise hipotenüsü 5 birimdir (Görsel 1.19). İşte bu özellikten yararlanılır. Çelik şerit metrenin 0 çizgisi ile 12 metre çizgisi üst üste getirilir. Bu şekilde tutulan çelik şerit metrenin 3 ve 7. metre çizgilerinden ayrı ayrı gergin tutularak bir üçgen oluşturulur. Bu üçgenin 3. metresindeki açı dik açıdır. Bu kurala matematikte **3, 4, 5 kuralı** denir.

Bu kural bu sayıların katları için de geçerlidir.

Örneğin:  $(2 \times 5)^2 = (2 \times 3)^2 + (2 \times 4)^2$

$(3 \times 5)^2 = (3 \times 3)^2 + (3 \times 4)^2$



Görsel 1.19: Prizma ile doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkma uygulaması



### 1.3. ETKİNLİK: AB Doğrusu Üzerindeki Bir Noktadan Dik Çıkmak

Dört kişilik gruplara ayrılarak, öğretmeninizin gösterdiği yerde aşağıdaki çalışmaları dönüşümlü olarak yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehпасı, şakul, çift beşgen prizma.

- Okulunuzun toprak veya beton zemininde jalon ile A ve B noktalarının yerlerini belirleyiniz.
- A ve B noktalarına dikilen jalonları şakul yardımıyla düşeyleyiniz.
- Çift beşgen prizmaya boyunuza uygun çekülü bağlayınız.
- Dik çıkılacak C noktasının AB doğrusu üzerindeki yerini tespit ediniz.
- C noktasından dik çıkınız.

#### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

#### 1.2.3. Arazide Dik Çıkma Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alıp, arazide çift beşgen prizma kullanarak dik çıkma yapmaktır.

#### Görev

Arazide dik çıkma uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Üç adet jalon
- İki adet jalon sehпасı
- Bir adet şakul
- Bir adet çift beşgen prizma

#### İşlem Basamakları

- Öğretmeninizin okul bahçesinde belirlediği noktalar üzerine jalonları dik konuma getiriniz.
- Şakulün ipini boyunuza göre ayarladıktan sonra beşgen prizmanın altına bağlayınız.

3. Dik çıkma için doğru üzerinde belirlenen nokta üzerine gelerek prizma ile sağda ve soldaki jalonları aynı doğrultuda görünüz.
4. Prizmada aynı doğrultuda görüntü elde edilmesinden sonra arkadaşınızın elindeki jalonu sağa ya da sola hareket ettiriniz.
5. Elinizin havada işaret ettiği yöne hareket eden arkadaşınızın elindeki jalonu prizmanın ortasında üst ve alt jalonların görüntüsü ile aynı doğrultuya getirtiniz.
6. Bütün jalonların görüntüleri aynı doğrultuya geldiğinde jalon ucunun zemindeki yerini işaretleyiniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Okul bahçesinde belirlenen noktalar üzerine jalonları dik konuma getirdiniz mi?		
2	Şakulün ipini boyunuza göre ayarladıktan sonra beşgen prizmanın altına bağladınız mı?		
3	Dik çıkma için doğru üzerinde belirlenen nokta üzerine gelerek prizma ile sağda ve soldaki jalonları aynı doğrultuda gördünüz mü?		
4	Prizmada aynı doğrultuda görüntü elde edilmesinden sonra arkadaşınızın elindeki jalonu sağa ya da sola hareket ettirdiniz mi?		
5	Elinizin havada işaret ettiği yöne hareket eden arkadaşınızın elindeki jalonu prizmanın ortasında üst ve alt jalonların görüntüsü ile aynı doğrultuya getirttiniz mi?		
6	Bütün jalonların görüntüleri aynı doğrultuya geldiğinde jalon ucunun zemindeki yerini işaretlediniz mi?		

#### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi jalonun rengidir?

- A) Sarı
- B) Beyaz
- C) Siyah
- D) Kırmızı/beyaz
- E) Sarı/beyaz

2. Jalon sehhasının kullanım yeri aşağıdaki seçeneklerden hangisidir?

- A) Jalonun kendiliğinden nokta üzerinde durmadığı zeminlerde
- B) Toprak zeminlerde
- C) Kum zeminlerde
- D) Jalon ucunun battığı zeminlerde
- E) Çimenlik zeminlerde

3. Çekülün ipi avuç içinde hızlıca çevrildiğinde şakulün yalpalı dönmesi durumunda aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Şakul kullanıma hazırlanmalıdır.
- B) Şakulün ipi merkeze doğrultulmalıdır.
- C) İp değiştirilmelidir.
- D) Şakul kullanılmamalıdır.
- E) Daha kalın ip takılmalıdır.

4. Aşağıdakilerden hangisi çelik şerit metrelerin yağışlı havalarda kullanıldığı durumlarda saklama yöntemidir?

- A) Sarılmadan sıcak ortamda kurutulmalıdır.
- B) Bezle silinip vazelin ile yağlanmalıdır.
- C) Sıkıca sarılmalıdır.
- D) Sarılmadan rüzgârlı ortamda kurutulmalıdır.
- E) Yağlanmalı ve silinmelidir.

5. Aşağıdakilerden hangisi çift beşgen prizmanın görevlerinden biridir?

- A) Yatay uzunluk ölçümü yapmak
- B) Bir noktaya doğru uzatmak
- C) Dik çıkmak
- D) Jalonu şakulleme
- E) Kabaca ölçmek

6. Aşağıdakilerden hangisi lazer metrenin özelliklerinden biridir?

- A) Uzunluk, alan ve hacim ölçer.
- B) Sadece geceleyin ölçer.
- C) Sadece alan ölçer.
- D) Birim çevirme yapar.
- E) Sarı ışık yapar.

7. Tekerlekli uzunluk ölçme aletinin çalışma şekli aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilmiştir?

- A) Zamana bağlı ölçüm yapar.
- B) Teker tur sayısına bağlı ölçüm yapar.
- C) Hıza bağlı ölçüm yapar.
- D) Hava sıcaklığına bağlı ölçüm yapar.
- E) Ekranda kot farkını gösterir.

8. Aşağıdakilerden hangisi ölçme yapmanın amacıdır?

- A) Hava sıcaklığını ölçmek
- B) Grafik çizmek
- C) Arazinin topoğrafik yapısını çıkartmak
- D) Yağış miktarını bulmak
- E) Basınç farkını bulmak

9. Ölçme bilgisinin toplum hizmetindeki kullanım yeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Eğitim
- B) Kültür
- C) Madencilik
- D) Maliye
- E) Spor

10. Sayma çubuklarının kullanım alanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çelik şerit metrenin boyunu geçmeyen nokta arası ölçümünde
- B) Eğimli 20 m'den kısa ölçümlerde
- C) Asfalt zeminlerde
- D) Çelik şerit metrenin boyunu geçen uzunluklarda ve yumuşak zeminlerde
- E) Beton kaplı zeminlerde

11. Çift beşgen prizmanın en alt görüntüsü aşağıdakilerden hangi yöndeki jalonu gösterir?

- A) Alttaki
- B) Gerideki
- C) İlerideki
- D) Sağdaki
- E) Soldaki

12. Çift beşgen prizmanın ortasındaki boşluk aşağıdakilerden hangi yönü görür?

- A) Alttaki
- B) Gerideki
- C) İlerideki
- D) Sağdaki
- E) Soldaki

13. Şakule bağlanacak ipin boyu aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

- A) Yaklaşık 2 metre
- B) En fazla 3 metre
- C) Kullanıcı boyunun yarısı kadar
- D) Kullanıcının gözü yüksekliğince
- E) Kullanıcı boyunun iki katı kadar

14. Aşağıdakilerden hangisi prizma ile dik inme kuralıdır?

- A) Prizma kullanan sabittir.
- B) Prizma kullanan hareket eder.
- C) Sağdaki jalon hareket eder.
- D) Soldaki jalon hareket eder.
- E) Her jalon hareket edebilir.

15. Çift beşgen prizma ile dik çıkma işlemi aşağıdakilerden hangisinde yapılır?

- A) Aplikasyonu yapılacak parsel köşe noktalarının tespiti için
- B) Araziyi gezmek için
- C) Arazi eğimi hesabı için
- D) Arazi köşe noktasının tespiti için
- E) Yatay uzunluk ölçme için

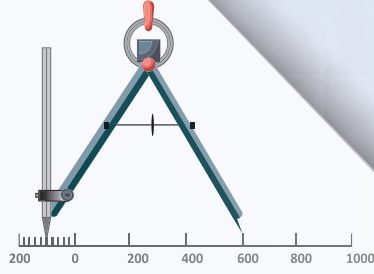
16. Aşağıdakilerden hangisi çift beşgen prizma ile durulan yerden dik çıkılan mesafenin adıdır?

- A) Dik uzunluk
- B) Dik yükseklik
- C) Dik ayak
- D) Uzunluk
- E) Dik boy

17. Arazide prizmanın olmadığı yerde diklik aşağıdakilerden hangisi ile elde edilir?

- A) 3/5/7 üçgeni
- B) 2/4/6 üçgeni
- C) 3/4/5 üçgeni
- D) 2/5/7 üçgeni
- E) 3/5/9 üçgeni

# 2. Öğrenme Birimi



# ÖLÇEKLER

## KONULAR

- 2.1. ÖLÇEK VE DÖNÜŞÜMLER
- 2.2. ÖLÇEKLİ PROJELERDE ALAN HESAPLARI

### TEMEL KAVRAMLAR

- arazi uzunluğu
- harita uzunluğu
- plan uzunluğu
- grafik ölçek
- adi (sayısal) ölçek

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ölçek bilgisini
- Ölçek dönüşüm bilgisini
- Ölçek dönüşüm hesaplarını yapmayı
- Ölçekli projelerde alan hesaplarını yapmayı



Hazırlık  
Çalışması

1. Yaşadığınız evin yapımı ile ölçek arasında bir ilişki var mıdır?
2. Haritaların nasıl yapıldığı hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2.1. ÖLÇEK VE DÖNÜŞÜMLER

Harita ve plan üzerindeki iki nokta arasındaki uzunluğun arazi üzerindeki karşılığı olan gerçek uzunluğa oranına **ölçek** denir. 1/50, 1/100, 1/1.000 gibi ölçek paydası küçüldükçe ölçek büyür, payda büyüdükçe ölçek küçülür. Büyük ölçekli plan ve harita üzerinde daha çok ayrıntı gösterilir. Küçük ölçekli harita üzerinde daha az ayrıntı gösterilir.

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Harita veya plan üzerindeki uzunluk}}{\text{Arazi üzerindeki uzunluk}}$$

İki çeşit ölçek vardır. Sayısal (kesir, adi) ölçek ve grafik (çizgisel) ölçek.

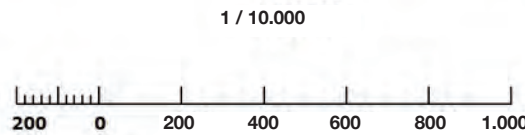
### 2.1.1. Sayısal (Kesir, Adi) Ölçek

Bu ölçekler, kesir şeklinde ifade edilen ölçekler olup kullanıldığı yerlere göre şu şekilde sınıflandırılır.

- 1/1, 1/2, 1/5, 1/10 ölçekleri, yapıların doğrama, çatı, taş kaplama, döşeme gibi detaylarının çiziminde kullanılır.
- 1/20 ölçeği, yapıların doğrama ve sistem detaylarında kullanılır.
- 1/50 ölçeği, herhangi bir yapının uygulama projesinde kullanılır.
- 1/100 ölçeği, küçük yapıların genel durum planlarında kullanılır.
- 1/200 ölçeği, büyük yapıların genel durum planlarında kullanılır.
- 1/500 ölçeği, genel durum planları ve hâlihazır haritalarda kullanılır.
- 1/1.000 ölçeği, hâlihazır harita, imar planları ve kadastro haritalarında kullanılır.
- 1/5.000 ölçeği, topoğrafik haritalar, kadastro haritaları ve nazım imar planlarında kullanılır.

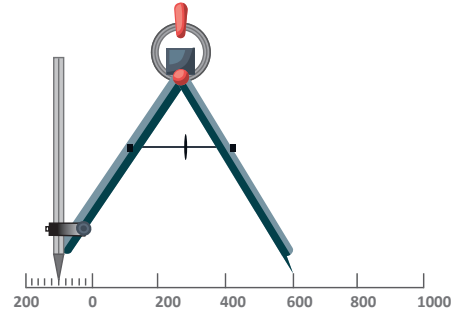
### 2.1.2. Grafik (Çizgi) Ölçek

Grafik ölçek, küçük ölçekli haritalarda kullanılan bir ölçek çeşididir. Küçük ölçekli haritalar üzerinde mesafe bulmada kullanılır. Grafik ölçek için bir doğru çizilir. Çizilen bu doğru üzerinde sıfır noktası işaretlenir. Sıfır noktasının sağ tarafına ölçeğe göre tam sayı değeri veren (200, 400 gibi) değerler işaretlenir. İşaretlenen bu değerler olabildiği kadar en küçük bölümlere ayrılır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Grafik ölçek

Örneğin harita üzerinde ölçülmek istenen A ve B noktaları arasındaki gerçek uzunluğu bulabilmek için bir pergelin sivri ucu A noktasında, kurşun kalemlili ucu ise B noktasında olacak şekilde açılır. Pergel açıklığı 600'den büyük, 800'den küçük olduğu görülmüşse bu pergel açıklığı bozulmadan grafik ölçek üzerine pergelin bir ucu 600 m'nin tam bölüm üzerine tutulur. Diğer ucu da sıfır işaretini geçip 100 m kısmına geldiği için sıfırın solundaki ölçü 600'e eklenir. Şekilde görüldüğü gibi A ve B noktaları arası 700 m olarak bulunur (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Grafik ölçeğin kullanımı

### 2.1.3. Ölçek Dönüşümleri

Plan ve harita çiziminde gerçek boyutlar istenilen ölçeğe göre küçültülerek kâğıt üzerine çizilir. Gerçek boyut ölçeğin paydasına bölünür, bulunan uzunluk kâğıt üzerine çizilir. Ölçekli çizilmiş plan ve harita üzerine ölçek yazılmış ise iki nokta arasındaki gerçek uzunluğun hesaplanması gerekebilir. Bu mesafe ölçülür, bulunan değer ölçeğin paydası ile çarpılır ve gerçek uzunluk bulunur.

Ölçek, şu şekilde ifade edilir. 
$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Harita veya plan üzerindeki uzunluk}}{\text{Arazi üzerindeki uzunluk}}$$

**M** = Ölçek paydası

**H.P.Ü.U.** = Harita veya plan üzerindeki uzunluk

**A.Ü.U.** = Arazi üzerindeki uzunluk

Kısaca şu şekilde ifade edilir.

$$\frac{1}{M} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}}$$

#### 1. Örnek

Uzunluğu 10 m olan bir binanın ölçüsü 1/50 gelen plan üzerinde kaç cm ile gösterilir?

Çözüm: 
$$\frac{1}{M} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{10 \text{ m}}$$

$$\text{H.P.Ü.U.} = \frac{1.000 \text{ cm}}{50} \Rightarrow \text{H.P.Ü.U.} = 20 \text{ cm}$$

#### 2. Örnek

1/100 ölçekli bir durum planında bahçe duvarının boyu 5 cm ölçülüyor. Buna göre bahçe duvarının gerçek uzunluğu kaç metredir?

Çözüm: 
$$\frac{1}{M} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}}$$

$$\frac{1}{100} = \frac{5 \text{ cm}}{\text{A.Ü.U.}} \Rightarrow \text{A.Ü.U.} = 100 \times 5 = 500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$$

3.  
Örnek

Ölçeği bilinmeyen bir harita üzerinde A ve B noktaları arasındaki uzaklık 150 mm ölçülüyor. Bu noktalar arasındaki gerçek uzunluk ise 150 m olarak ölçülüyor. Buna göre bu haritanın ölçeği nedir?

$$\text{Çözüm: } \frac{1}{M} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}} \Rightarrow \frac{1}{M} = \frac{150 \text{ mm}}{150 \text{ m}} \Rightarrow \frac{1}{M} = \frac{0,15 \text{ m}}{150 \text{ m}}$$

$$0,15 \text{ m} \times M = 1 \times 150 \text{ m} \Rightarrow M = \frac{1 \times 150}{0,15}$$

$$M = 1.000 \Rightarrow \text{Ölçek} = 1/1.000$$

4.  
Örnek

1/5.000 ölçekli bir imar planı üzerindeki ada kenarı 4 cm ise ada kenarının arazideki gerçek uzunluğu kaç metredir?

$$\text{Çözüm: } \frac{1}{M} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}} \Rightarrow \frac{1}{5.000} = \frac{4 \text{ cm}}{\text{A.Ü.U.}}$$

$$\text{A.Ü.U.} \times 1 = 5.000 \times 4 \Rightarrow \text{A.Ü.U.} = 20.000 \text{ cm} = 200 \text{ m}$$



### 2.1. ETKİNLİK: Bir AB Doğrusu Uzunluğunu Ölçekli Olarak Deftere Çizme ve Hesaplama

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Kalem, silgi, hesap makinesi, gönne ya da cetvel.

- Arsanın bir kenarı 200 m olup, bu kenarı 1/1.000 ölçeğe çevirip cm cinsinden defterinize çizin.
- Öğretmeninizin getirdiği harita üzerinden iki nokta arasını ölçüp gerçek uzunluğu metre cinsinden hesaplayınız.
- Öğretmeninizin getirdiği ölçeği bilinmeyen harita üzerinde belirlediği ve gerçek uzunluğu bilinen iki noktanın arasını ölçünüz. Bulduğunuz bu ölçüleri kullanarak haritanın ölçeğini hesaplayınız.

**SÜRE:**  
10 dakika

## UYGULAMA YAPRAĞI

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 2.1.4. Ölçek Dönüşümleri Uygulaması-1

Bu çalışmanın amacı, sınıfta öğretmeninizin vermiş olduğu ölçek dönüşüm problemlerini çözmektir.

#### Görev

Sınıfta ölçek dönüşümleri uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Defter
- Kalem
- Hesap makinesi

#### İşlem Basamakları

1. Verilen gerçek uzunlukları harita uzunluğunda istenen birime çeviriniz.
2. Çevirme işlemi sonucundaki değeri ölçeğe bölünüz.
3. Verilen harita uzunluklarını ölçekle çarpınız.
4. Bulduğunuz sonucu öğretmeninizin istediği birime çeviriniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Verilen gerçek uzunlukları harita uzunluğunda istenen birime çevirdiniz mi?		
2	Çevirme işlemi sonucundaki değeri ölçeğe böldünüz mü?		
3	Verilen harita uzunluklarını ölçekle çarptınız mı?		
4	Bulduğunuz sonucu öğretmeninizin istediği birime çevirdiniz mi?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.



## UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
10 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 2.1.5. Ölçek Dönüşümleri Uygulaması-2

Bu çalışmanın amacı, sınıfta alan dönüşüm problemlerini çözmektir.

#### Görev

Sınıfta ölçek dönüşümleri uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

1. A ile B noktaları arasındaki uzaklık 5 km'dir. 1/10.000 ölçekli bir haritada bu uzunluğun kaç cm olduğunu hesaplayınız.
2. 1/50.000 ölçekli bir haritada 40 cm olarak çizilmiş uzunluğun gerçekte kaç m olduğunu hesaplayınız.
3. Kare şeklindeki bir tarla 160.000 m<sup>2</sup>'dir. 1/10.000 ölçekli bir haritada bu tarlanın kaç cm<sup>2</sup> yer kapladığını hesaplayınız.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Defter
- Kalem
- Hesap makinesi

#### İşlem Basamakları

1. A ve B şehirleri arasındaki uzaklığı cm birimine çeviriniz.
2. Çevirdiğiniz uzaklığı ölçeğe bölerek haritada gösterilecek uzaklığı bulunuz.
3. 1/50.000 ölçekli bir haritada 40 cm olarak çizilmiş uzunluğu metre birimine çeviriniz.
4. Metreye çevirdiğiniz uzunluğu ölçek ile çarpıp, gerçek uzunluğu metre olarak hesaplayınız.
5. Kare şeklinde verilen tarlanın alanını cm<sup>2</sup>'ye çeviriniz.
6. Verilen değerleri alan dönüşüm formülünde ilgili yerlerine yazınız.
7. Bilinmeyeni içler dışlar çarpımı yaparak formülden çekiniz.
8. Tarlanın harita üzerinde kaplayacağı alanı cm<sup>2</sup> cinsinden hesaplayınız.



## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	A ve B şehirleri arasındaki uzaklığı cm birimine çevirdiniz mi?		
2	Çevirdiğiniz uzaklığı ölçeğe bölerek haritada gösterilecek uzaklığı buldunuz mu?		
3	1/50.000 ölçekli bir haritada 40 cm olarak çizilmiş uzunluğu metre birimine çevirdiniz mi?		
4	Metreye çevirdiğiniz uzunluğu ölçek ile çarpıp, gerçek uzunluğu metre olarak hesapladınız mı?		
5	Kare şeklinde verilen tarlanın alanını cm <sup>2</sup> 'ye çevirdiniz mi?		
6	Verilen değerleri alan dönüşüm formülünde ilgili yerlerine yazdınız mı?		
7	Bilinmeyi içler dışlar çarpımı yaparak formülden çektiniz mi?		
8	Tarlanın harita üzerinde kaplayacağı alanı cm <sup>2</sup> cinsinden hesapladınız mı?		

## Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 2.2. ÖLÇEKLİ PROJELERDE ALAN HESAPLARI

Plan ve harita üzerine ölçekli çizilmiş arazi parçalarının alanları geometrik şekillerden yararlanılarak hesaplanır. Gerçek boyuttaki bir arazi parçası ölçek oranında küçültülerek kâğıt üzerine çizilir.

Alan ölçeği sayısal ölçeğin karesine eşittir.

$$\left(\frac{1}{M}\right)^2 = \left(\frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}}\right)^2$$

$$\frac{1}{M^2} = \frac{f}{F}$$

**M** → Ölçek paydası

**f** → Harita veya plan üzerindeki şeklin alanı

**F** → Arazi üzerinde karşılığı olan gerçek alan

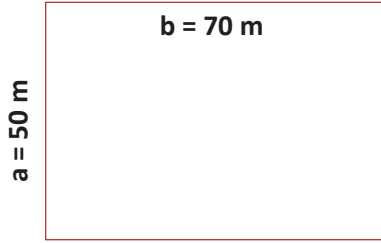


### 1. Örnek

Kısa kenarı 50 metre, uzun kenarı 70 metre olan dikdörtgen şeklindeki bir bina 1/50 ölçekli plan üzerinde kaç  $\text{cm}^2$  alan kaplar?

**Çözüm:** Bu örnek iki yoldan çözülebilir.

$$50 \text{ m} = 5.000 \text{ cm} \quad 70 \text{ m} = 7.000 \text{ cm}$$



1. yol :

$$\frac{1}{50} = \frac{\text{H.P.Ü.U.}}{\text{A.Ü.U.}}$$

$$\frac{1}{50} = \frac{a}{50 \text{ m}}$$

$$a \times 50 = 1 \times 50 \text{ m} \Rightarrow a = \frac{5.000 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} = 100 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{50} = \frac{b}{70 \text{ m}} \Rightarrow b \times 50 = 1 \times 70 \text{ m}$$

$$b = \frac{70 \text{ m}}{50 \text{ m}} = \frac{7.000}{50} = 140 \text{ cm}$$

$$f = a \times b = 100 \times 140 = 14.000 \text{ cm}^2$$

2. yol :

$$F = a \times b = 50 \times 70 = 3.500 \text{ m}^2$$

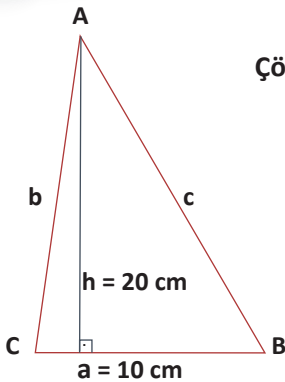
$$\frac{1}{\text{M}^2} = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{1}{50^2} = \frac{f}{3.500 \text{ m}^2}$$

$$f \times 50^2 = 1 \times 3.500 \text{ m}^2$$

$$f = \frac{35.000.000 \text{ cm}^2}{2.500} = 14.000 \text{ cm}^2$$

### 2. Örnek

1/100 ölçekli bir plan üzerinde üçgen şeklindeki bir binanın tabanı  $a = 10 \text{ cm}$ , yüksekliği  $h = 20 \text{ cm}$  ile gösterilmiştir. Buna göre binanın gerçek alanı kaç  $\text{m}^2$ 'dir?



**Çözüm:**  $f = \frac{a \times h}{2} = \frac{10 \times 20}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ cm}^2$

$$\frac{1}{\text{M}^2} = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{1}{100^2} = \frac{100 \text{ cm}^2}{F}$$

$$1 \times F = 100 \times 10.000$$

$$F = 1.000.000 \text{ cm}^2 = 100 \text{ m}^2$$

3.  
Örnek

Bir binanın harita üzerindeki alanı  $50 \text{ cm}^2$ , arazideki alanı  $12,5 \text{ dam}^2$  ise haritanın ölçeği kaçtır?

Çözüm: 
$$\frac{1}{M^2} = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{1}{M^2} = \frac{50 \text{ cm}^2}{12,5 \text{ dam}^2} \Rightarrow \frac{50 \text{ cm}^2}{12.500.000 \text{ cm}^2}$$
$$M^2 \times 50 = 1 \times 12.500.000 \Rightarrow M^2 = \frac{12.500.000}{50}$$
$$\sqrt{M^2} = \sqrt{250.000} \Rightarrow M = 500 \Rightarrow \text{Ölçek} = 1/500$$

4.  
Örnek

$1/1.000$  ölçekli bir imar uygulama planı üzerindeki imar adası  $67 \text{ cm}^2$  olarak ölçülüyor. Gerçekte bu imar adası kaç  $\text{m}^2$ 'dir?

Çözüm: 
$$\frac{1}{M^2} = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{1}{1.000^2} = \frac{67 \text{ cm}^2}{F}$$
$$1 \times F = 67 \times 1.000.000 \Rightarrow F = 67.000.000 \text{ cm}^2 = 6.700 \text{ m}^2$$

5.  
Örnek

Bir kadastro parselinin alanı  $47$  dönüm olarak ölçülmüştür. Bu parsel  $1/5.000$  ölçekli kadastro parseli üzerinde kaç  $\text{cm}^2$  olarak gösterilir?

Çözüm:  $1 \text{ dönüm} = 1.000 \text{ m}^2$  dir.

$$47 \times 1.000 = 47.000 \text{ m}^2$$

$$\frac{1}{M^2} = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{1}{5.000^2} = \frac{f}{47.000 \text{ m}^2}$$

$$f = \frac{47.000 \times 1}{25.000.000} \Rightarrow f = 0,00188 \text{ m}^2 = 18,8 \text{ cm}^2$$



## 2.2. ETKİNLİK: Alan Hesaplamalarında Ölçek ve Dönüşümleri

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Kalem, silgi, hesap makinesi, gönye ya da cetvel.

- Arsanın alanı  $2.000 \text{ m}^2$  ( $40 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ ) olup, bu alanı  $1/1.000$  ölçeğe çevirip, cm cinsinden defterinize çizip cm cinsinden alanını hesaplayınız.
- Öğretmeninizin getirdiği harita üzerinden  $2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  ölçülerinde bir dikdörtgen çiziniz. Dikdörtgenin alanını haritanın ölçeğini kullanarak kaç metre kare olduğunu hesaplayınız.
- Öğretmeninizin getirdiği ölçeği bilinmeyen haritada verdiği alan değerini ve gerçek alan değerini kullanarak haritanın ölçek hesabını yapınız.

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
10 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

#### 2.2.1. Ölçek Dönüşümleri Uygulaması-3

Bu çalışmanın amacı, sınıfta alan dönüşüm problemlerini çözmektir.

#### Görev

Ölçek dönüşümleri uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Defter
- Kalem
- Hesap makinesi
- Cetvel

#### İşlem Basamakları

1. Ölçekli harita üzerindeki parselin kenar uzunluklarını ölçünüz.
2. Bu parselin harita üzerindeki alanını bulunuz.
3. Verilen değerleri alan dönüşüm formülünde ilgili yerlerine yazınız.

- İçler dışlar çarpımı yaparak formülde bilinmeyi çekiniz.
- İşlem sonucunda çıkan değeri istenen birime çeviriniz.
- Arazinin gerçek alanını bulunuz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Ölçekli harita üzerindeki parselin kenar uzunluklarını ölçtünüz mü?		
2	Bu parselin harita üzerindeki alanını buldunuz mu?		
3	Verilen değerleri alan dönüşüm formülünde ilgili yerlerine yazdınız mı?		
4	İçler dışlar çarpımı yaparak formülde bilinmeyi çektiniz mi?		
5	İşlem sonucunda çıkan değeri istenen birime çevirdiniz mi?		
6	Arazinin gerçek alanını buldunuz mu?		
7	Uygulamayı süresinde tamamladınız mı?		

#### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi harita uzunluğunun arazi uzunluğuna oranıdır?
  - A) Diyagonal
  - B) Grafik
  - C) Kenar
  - D) Ölçek
  - E) Yükseklik
2. Aşağıdakilerden hangisi bir ölçek çeşididir?
  - A) Çizgisel
  - B) Harita
  - C) Metre
  - D) Nivelman
  - E) Terazî
3. Aşağıda verilen ölçeklerden hangisi yapı detay çiziminde kullanılır?
  - A) 1/10
  - B) 1/50
  - C) 1/100
  - D) 1/500
  - E) 1/1.000
4. Hâlihazır harita ölçeği aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) 1/250
  - B) 1/1.000
  - C) 1/5.000
  - D) 1/10.000
  - E) 1/25.000
5. Aşağıdakilerden hangisi grafik ölçekli haritalarda uzunluk ölçmek için kullanılır?
  - A) Elips
  - B) Daire şablonu
  - C) Çekül
  - D) Büyüteç
  - E) Pergel
6. Uzunluğu 207 m olan bir doğrunun 1/1.000 ölçekli harita üzerindeki dönüşümü aşağıkilerden hangi işlemle yapılır?
  - A)  $207 / 1.000$  sonucu cm olarak çizilir.
  - B)  $(207 \times 100) / 1.000$  sonucu cm olarak çizilir.
  - C)  $(207 / 100) / 1.000$  sonucu cm olarak çizilir.
  - D)  $(207 / 100) \times 1.000$  sonucu cm olarak çizilir.
  - E)  $(207 \times 1.000) / 100$  sonucu cm olarak çizilir.
7. 1/100 ölçekli planda 28 mm ölçülen pencerenin gerçek uzunluğunun cm olarak hesabı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
  - A)  $(28 / 10) \times 100$
  - B)  $(28 \times 10) \times 100$
  - C)  $(28 \times 10) / 100$
  - D)  $(28 / 100) \times 10$
  - E)  $(28 \times 10) / 10$
8. Aşağıdakilerden hangisinde 5.000 m<sup>2</sup> bir harita 1/5.000 ölçeğindeki haritada kaç cm<sup>2</sup> çizilir?
  - A) 1 cm<sup>2</sup>
  - B) 2 cm<sup>2</sup>
  - C) 5 cm<sup>2</sup>
  - D) 10 cm<sup>2</sup>
  - E) 50 cm<sup>2</sup>
9. Aşağıdakilerden hangisi sayısal ölçeğin diğer adıdır?
  - A) Çizgisel
  - B) Grafik
  - C) Kesir
  - D) Sütun
  - E) Yüzde

10. Harita ölçeği bilinmediğinde hesaplama yapmadan önce aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Arazi ve gerçek ölçü değerleri aynı birime çevrilmelidir.
- B) Arazi ölçüleri cm'ye, gerçek ölçüler mm'ye çevrilmelidir.
- C) Verilen değerler değiştirilmeden kullanılmalıdır.
- D) Her iki değer 100 ile çarpılmalıdır.
- E) Haritaya ölçek verilmelidir.

### TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Türkiye'de farklı acil yardım çağrılarını için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

# 3. Öğrenme Birimi



# ARAZİDE DOĞRULTU BELİRLEME

## KONULAR

- 3.1. ARAZİDE NOKTALAMA VE NOKTALARI İŞARETLEME
- 3.2. ENGEBELİ VE ENGEBESİZ ARAZİLERDE DOĞRULTULARIN BELİRLENMESİ

### TEMEL KAVRAMLAR

- madenî çivi
- beton blok
- çift beşgen prizma

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Arazide noktalamayı
- Arazi noktalarını işaretlemeyi
- Engelibeli ve engibesiz arazilerde doğru üzerinde nokta yerlerini belirlemeyi
- Engelibeli ve engibesiz arazilerde doğrultu belirleme metotlarını



Hazırlık  
Çalışması

1. Birbirini görmeyen noktalar arasında nokta yeri belirlerken bu noktanın doğru üzerinde olması için sizce ne yapılmalıdır?
2. Dört köşeli basit bir parselin noktaları niçin işaretlenmeli? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 3.1. ARAZİDE NOKTALAMA VE NOKTALARIN İŞARETLENMESİ

Arazideki noktaların gerektiğinde kullanılması için belirli bir süre kaybolmaması gerekir. Bu noktalar doğal ya da yapay tesislerle ilgili olabilir. Ölçme bilgisinin konusu olan her alanda mutlaka böyle noktalara çok ihtiyaç vardır. En basitinden bir bölgenin ölçümünü yapmak, haritasını çizmek için böyle sabit noktalara fazlaca ihtiyaç duyulur.

Arazi uygulamalarında güvenlik tedbirleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

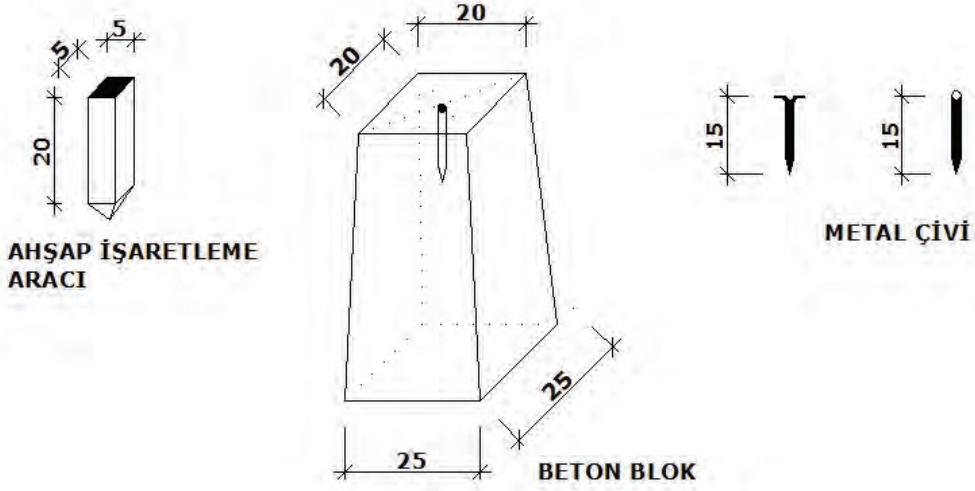
Tablo 3.1: Arazi Uygulamalarında Güvenlik Tedbirleri

1	Baş korunmalıdır.	
2	Ayaklar korunmalıdır.	
3	Yüksek gerilim hattına ve elektrik tellerine dikkat edilmelidir.	
4	Kene ve her türlü böcek sokmalarına karşı tedbirler alınmalıdır.	

#### 3.1.1. Arazide Noktaların Belirlenmesinde Kullanılan Malzemeler

Arazi üzerinde bir binanın, parselin, tarlanın veya yol ekseninin noktalarını belirlemek için ve bu noktaların kaybolmaması için ahşap kazık, madenî çivi veya beton bloklar kullanılır. Eğer noktaları uzun süre korumak gerekirse hazır beton bloklar (ada köşe noktaları, poligon noktaları gibi), noktaları geçici olarak işaretlemek gerekirse de ahşap ve metal işaretleme çubukları kullanılır. Bina köşe noktalarının, yol yapımı aşamasında yol ekseninin belirlenmesi gibi durumlarda da ahşap ya da metal

işaretleme çubukları kullanılır. Şehir içindeki asfalt, beton, taş parke, kaplama gibi sert zeminlerde ve şehir dışındaki kayalık zeminlerde madenî çivi ve borular kullanılır (Görsel 3.1, 3.2, 3.3).



Görsel 3.1: Nokta işaretleme araçları



Görsel 3.2: Beton blok



Görsel 3.3: Madenî çiviler

### 3.1.2. Arazide Doğruların Belirlenmesi (Aplikasyonu)

Arazide iki noktayı birleştiren elemana **doğru** denir. Oluşturulan doğrunun üzerinde veya uzantısında başka noktalar belirlemeye ihtiyaç duyulur. Arazide belirlenen doğrunun iki ucu görülebileceği gibi bazı durumlarda da doğrunun üzerindeki engellerden dolayı (bina, arazi engebese gibi) doğru görülemeyebilir. Bu doğru üzerinde başka noktalar belirlemek suretiyle doğrunun boyu ölçülür. Ayrıca doğru üzerinde belirlenen noktalardan dik çıkmak gerekebilir. İşte yapılan bütün bu işlemlere **doğru aplikasyonu** denir.

## 3.2. ENGBELİ VE ENGBESİZ ARAZİDE DOĞRULTULARIN BELİRLENMESİ

Birbirini gören veya görmeyen noktaları birleştiren doğrular üzerinde nokta belirleyerek arazi ölçülebilir hâle getirilir.

Bu işlemde iki yöntem kullanılır.

- Prizma yardımı ile nokta belirleme
- Jalonlar yardımı ile nokta belirleme

- ▶ Doğru üzerinde nokta belirleme
- ▶ Doğru uzantısında nokta belirleme

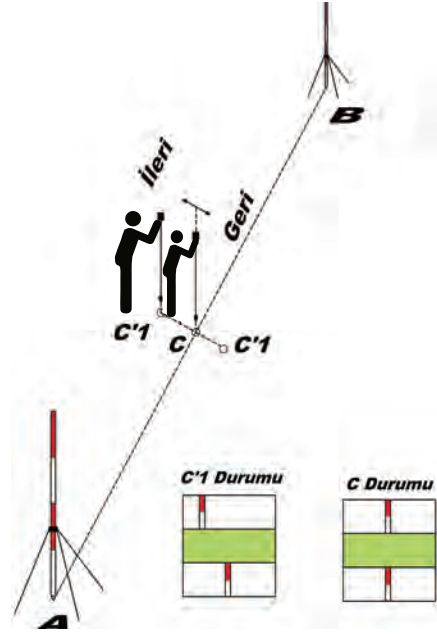
### 3.2.1. Prizma Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme

Arazide belirlenen bir doğrunun başlangıç noktasından itibaren belli bir mesafesinden dik çıkmak gerekebilir. Örneğin bir parselin ya da bir binanın köşe noktalarını belirlemek gerekirse aplikasyon krokilerinin üzerinde verilen dik ayak ve dik boyları yardımı ile nokta belirlenebilir.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** İkişer adet jalon ve jalon sehпасı, bir adet prizma, bir adet çekül.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** Bir teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- A ve B noktalarına jalonlar dikilir ve jalonlar nokta üzerinde düşeylenir.
- Teknik eleman, prizmaya çekülün ipini takar ve yaklaşık olarak AB doğrusu üzerinde olduğunu kabul ettiği **C'1** noktasında durur. Jalonların görüntüleri prizmada **C'1** durumundaki gibi görünür.
- Teknik eleman, AB doğrusu üzerinde ileri geri hareket ederek A ve B noktalarındaki jalonların görüntülerini aynı doğrultuya getirir. Jalonların görüntüleri prizma üzerinde C durumundaki gibi görünür.
- Teknik eleman bu durumda çekülü yere bırakır. İşaretlenen bu nokta AB doğrusu üzerindeki C noktasıdır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Prizma yardımı ile AB doğrusu üzerinde nokta belirleme (aplikasyon)



### 3.2. ETKİNLİK: Prizma Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehпасı, çift beşgen prizma ve çekül.

- A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
- Çekülün ipini prizmanın sapına boyunuza uygun bağlayınız.
- Prizmayı C'1 durumuna getiriniz.
- C'1 durumuna getirdiğiniz prizmayı C durumuna getiriniz ve çekülün ucunu toprağa düşürünüz.

**SÜRE:**  
10 dakika

### UYGULAMA YAPRAĞI

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

## 3.2.2. Arazide Nokta İşaretleme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide nokta işaretleme uygulaması yapmaktır.

### Görev

Arazide nokta işaretleme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- İki adet jalon
- İki adet jalon sehpası
- Çift beşgen prizma
- Şakul
- Sayma çubuğu

### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Arazide öğretmeninizin belirlediği noktalara jalonları düşeyleyiniz.
3. Çift beşgen prizmaya şakulün ipini takınız, yaklaşık olarak doğru üzerinde durunuz.
4. Çift beşgen prizmayı doğru üzerinde ileri geri hareket ettirerek jalonların görüntülerini aynı doğrultuya getiriniz.
5. Her iki jalonun görüntüsü aynı doğrultuya geldiği anda şakulü toprağa düşürünüz.
6. Nokta yerini sayma çubuğu ile işaretleyiniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Arazide belirlenen noktalara jalonları düşeylediniz mi?		



3	Çift beşgen prizmaya şakülün ipini takıp, yaklaşık olarak doğru üzerinde durdunuz mu?		
4	Çift beşgen prizmayı doğru üzerinde ileri geri hareket ettirerek jalonların görüntülerini aynı doğrultuya getirdiniz mi?		
5	Her iki jalonun görüntüsü aynı doğrultuya geldiği anda şakülü toprağa düşürdünüz mü?		
6	Nokta yerini sayma çubuğu ile işaretlediniz mi?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

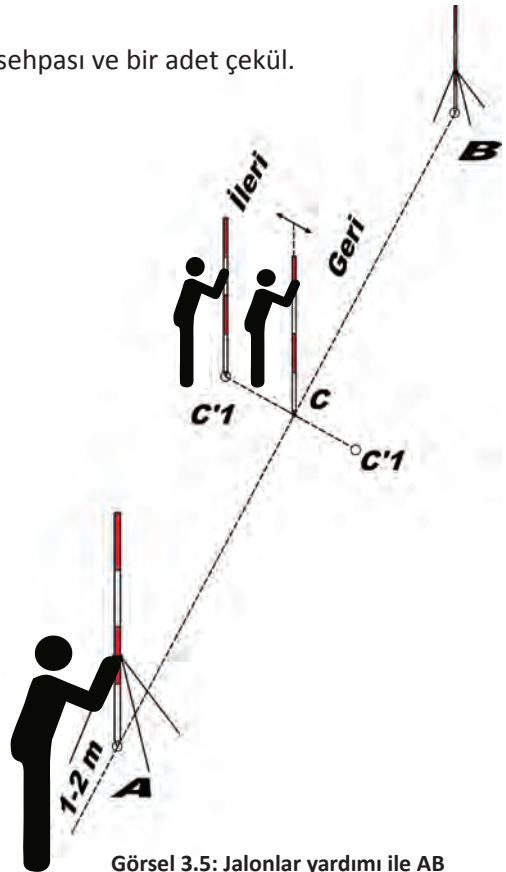
### 3.2.3. Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme

Amaç, jalonlar yardımı ile AB doğrusu üzerinde nokta belirlemek.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Üç adet jalon, iki adet jalon sehpası ve bir adet çekül.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- A ve B noktalarına jalonlar dikilir ve çekül yardımıyla düşeylenir.
- Bir teknik eleman, elindeki jalonla yaklaşık olarak AB doğrusu üzerinde olduğunu kabul ettiği **C'1** noktasına gelir.
- Diğer teknik eleman, AB doğrusunun A noktasının 1 ile 2 metre gerisinde durur.
- A noktasının gerisinde duran teknik eleman, AB doğrusu üzerinde jalonla duran diğer teknik elemanı (kendisine göre) ileri geri hareket ettirerek AB doğrusu üzerindeki C noktasına getirir. Nokta yerini işaretletir (Görsel 3.5, 3.6).



Görsel 3.5: Jalonlar yardımı ile AB doğrusu üzerinde nokta belirleme



Görsel 3.6: Jalonlar yardımı ile AB doğrusu üzerinde nokta belirleme uygulaması



### 3.2. ETKİNLİK: Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Üzerinde Nokta Belirleme

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Üç adet jalon, üç adet jalon sehпасı ve şakul.

- A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
- A'nın ya da B'nin biraz gerisinden bakarak jalon taşıyan arkadaşınıza komut veriniz.
- A, B ve C jalonları üst üste tek jalon hâlinde görününce orta noktayı bulunuz.

#### 3.2.4. Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Uzantısında Nokta Belirleme

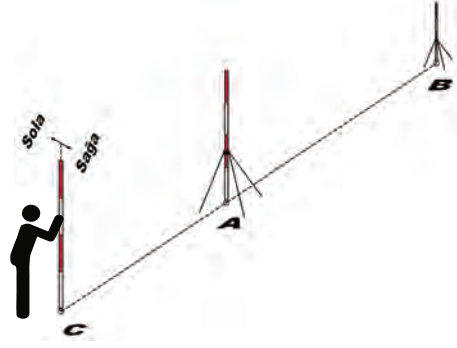
Amaç, AB doğrusunun herhangi bir ucundan doğruyu uzatmak.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Üç adet jalon, iki adet jalon sehпасı ve bir adet çekül.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** Bir teknik eleman



### İşlem Basamakları

- A ve B noktalarına jalonlar dikilir ve çekül yardımıyla düşeylenir.
- Teknik eleman, elindeki jalon ile AB doğrusunun hangi ucunu uzatacaksa o noktanın gerisinde durur.
- Teknik eleman, elindeki jalonla doğru üzerinde sağa sola hareket ederek, bütün jalonları aynı doğrultuda tek jalon olarak gördüğünde jalonu o noktaya diker. Böylece AB doğrusunun A noktasının uzantısında C noktası belirlenir (Görsel 3.7, 3.8).



Görsel 3.7: Jalonlar yardımı ile AB doğrusu uzantısında nokta belirleme



Görsel 3.8: Jalonlar yardımı ile AB doğrusu uzantısında nokta belirleme uygulaması



### 3.3. ETKİNLİK: Jalonlar Yardımı ile AB Doğrusu Uzantısında Nokta Belirleme

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Üç adet jalon, üç adet jalon sehпасı ve çekül.

- a. A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
- b. A ya da B noktalarından hangi tarafa nokta uzatılacaksa o tarafa geçiniz.
- c. Elinizdeki jalonu AB jalonlarıyla üst üste gelecek şekilde görünceye kadar hareket ettiriniz.

**SÜRE:**  
10 dakika

### UYGULAMA YAPRAĞI

Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

## 3.2.5. Arazide Doğrultu Belirleme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide AB doğru parçasının uzantısını belirlemektir.

### Görev

Arazide doğrultu belirleme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Üç adet jalon
- İki adet jalon sehpası

### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Öğretmeninizin okul bahçesinde belirlediği iki noktaya jalonları düşeyleyiniz.
3. Doğrunun herhangi bir ucunun gerisinde elinizdeki jalonla durunuz.
4. Jalonu sağa sola hareket ettirip, bütün jalonları tek jalon olarak görünüz.
5. Belirlediğiniz noktaya jalonu dikipiniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Okul bahçesinde belirlenen iki noktaya jalonları düşeylediniz mi?		
3	Doğrunun herhangi bir ucunun gerisinde elinizdeki jalonla durdunuz mu?		
4	Jalonu sağa sola hareket ettirip, bütün jalonları tek jalon olarak gördünüz mü?		
5	Belirlediğiniz noktaya jalonu dikipiniz mi?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.



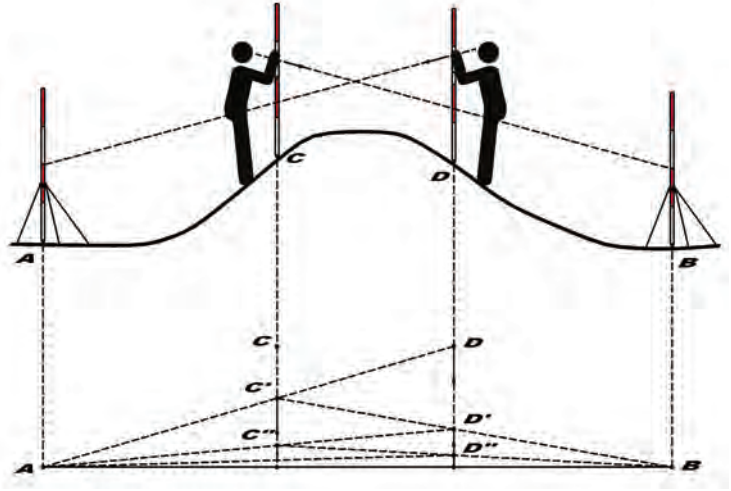
### 3.2.6. Birbirini Görmeyen (Engabeli) İki Noktayı Birleştiren AB Doğrusunun Belirlenmesi

Amaç, engabeli arazilerde birbirini görmeyen noktaları birleştiren doğruyu oluşturmak. Bu doğru-  
nun boyunu çelik şerit metre ile ölçebilmek için doğru üzerinde ara noktalar belirlemek.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Dört adet jalon, iki adet jalon sehпасı, bir adet çekül.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- AB noktalarına jalonlar dikilir ve jalonlar nokta üzerinde düşeylenir.
- Elleri birer jalon bulunan teknik elemanlar, yaklaşık olarak AB doğrusu üzerinde oldu-  
nu düşündükleri ve durdukları noktalardan doğrunun A ve B noktalarını gördükleri C ve D  
noktasında dururlar.
- D noktasındaki teknik eleman, A noktasına bakarak C noktasındaki teknik elemanı sağa sola  
hareket ettirir. C noktasındaki  
teknik elemanı AD doğrusu  
üzerindeki C' noktasına getirir.
- C' noktasındaki teknik ele-  
man, B noktasına bakarak D  
noktasındaki teknik elema-  
nı sağa sola hareket ettirir. D  
noktasındaki teknik elema-  
nı BC' doğrusu üzerindeki D'  
noktasına getirir.
- Bu işlem, jalonlar aynı nokta-  
da sabit duruncaya kadar tek-  
rarlanır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Birbirini görmeyen iki noktayı birleştiren AB doğrusunun belirlenmesi



### 3.4. ETKİNLİK: Birbirini Görmeyen İki Noktayı Birleştiren AB Doğrusunun Belirlenmesi

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehпасı ve çekül.

- A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
- A'yı ve B'yi gören yerlerde iki teknik eleman olmalıdır.
- Aradaki teknik elemanlar A'ya ve B'ye bakarken jalonu araya getirtiniz. Bu işlemi aradaki teknik elemanlar sırayla yapmalıdır.
- Bu işleme aradaki jalonlardan bakıldığında, jalonun yerlerini değiştirmeye ihtiyaç olmayıncaya kadar devam ediniz.



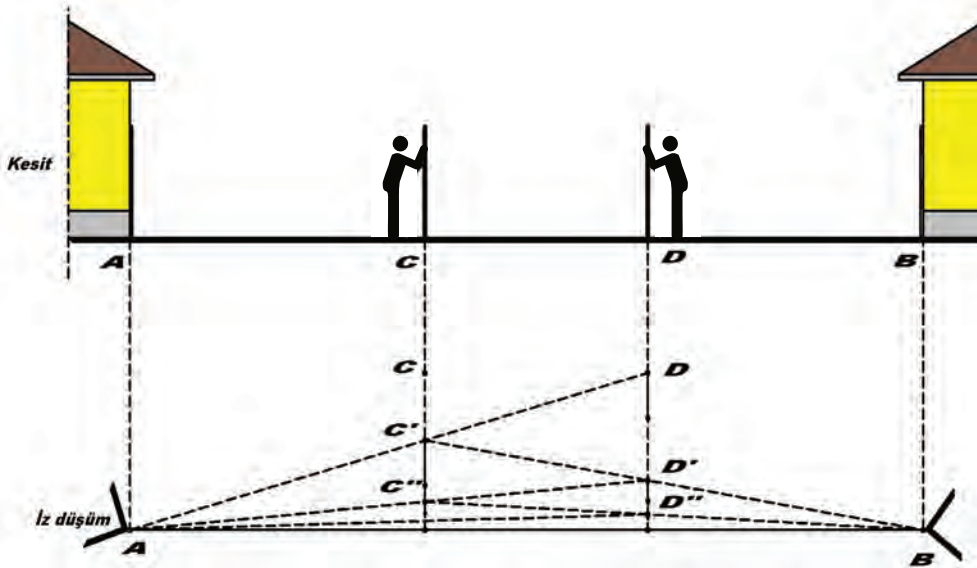
### 3.2.7. Birbirini Gören Fakat Arkasına Geçilemeyen Noktaları Birleştiren AB Doğrusunun Belirlenmesi

Doğruyu belirleyen A ve B noktalarının arkasında durup doğru üzerinde ara nokta belirlenemiyorsa bu yöntem kullanılır. Örneğin A ve B noktaları bina duvarının kenarında ise bu yöntemle ara noktalar belirlenir.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Dört adet jalon, iki adet jalon sehпасı, bir adet şakul.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- AB noktalarına jalonlar dikilir ve jalonlar nokta üzerinde düşeylenir.
- Elleri birer jalon bulunan teknik elemanlar yaklaşık olarak AB doğrusu üzerinde olduğu nu düşündükleri C ve D noktasında dururlar.
- D noktasındaki teknik eleman, A noktasına bakarak C noktasındaki teknik elemanı sağa sola hareket ettirir. C noktasındaki teknik elemanı AD doğrusu üzerindeki C' noktasına getirir.
- C' noktasındaki teknik eleman, B noktasına bakarak D noktasındaki teknik elemanı sağa sola hareket ettirir. D noktasındaki teknik elemanı BC' doğrusu üzerindeki D' noktasına getirir.
- Bu işlem, jalonlar aynı noktada sabit duruncaya kadar tekrarlanır (Görsel 3.10, 3.11).



Görsel 3.10: Birbirini gören fakat arkasına geçilemeyen noktaları birleştiren AB doğrusunun belirlenmesi



Görsel 3.11: Birbirini gören fakat arkasına geçilemeyen noktaları birleştiren AB doğrusunun uygulaması



### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

### 3.2.8. Birbirini Gören Fakat Arkasına Geçilemeyen Noktaları Birleştiren AB Doğrusunu Belirleme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide birbirini gören fakat arkasına geçilemeyen AB doğrusunu belirleme uygulamasını yapmaktır.

#### Görev

Birbirini gören fakat arkasına geçilemeyen noktaları birleştiren AB doğrusunu belirleme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Dört adet jalon
- İki adet jalon sehpası

#### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Öğretmeninizin okul bahçesinde belirlediği A ve B noktalarına jalonları dikip düşeyleyiniz.
3. Elinizdeki jalonlarla yaklaşık olarak AB doğrusu üzerindeki C ve D noktalarında durunuz.
4. C noktasındaki teknik eleman olarak D noktasındaki teknik elemanı CB doğrultusundaki D' noktasına getirtiniz.
5. D' noktasındaki teknik eleman olarak C noktasındaki teknik elemanı D'A doğrusu üzerindeki C' noktasına getirtiniz.
6. Her iki teknik eleman olarak sırayla birbirinizi doğrultuya getirtiniz.
7. Jalonların yerinden oynamayacağı ana kadar işleme devam ediniz ve doğru üzerinde noktaları belirleyiniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Okul bahçesinde belirlenen A ve B noktalarına jalonları dikip düşeylediniz mi?		



3	Elinizdeki jalonla yaklaşık olarak AB doğrusu üzerindeki C veya D noktasında durdunuz mu?		
4	C noktasındaki teknik eleman olarak D noktasındaki teknik elemanı CB doğrultusundaki D' noktasına getirttiniz mi?		
5	D' noktasındaki teknik eleman olarak C noktasındaki teknik elemanı D'A doğrultusu üzerindeki C' noktasına getirttiniz mi?		
6	Her iki teknik eleman olarak sırayla birbirinizi doğrultuya getirttiniz mi?		
7	Jalonlar yerinden oynamayacağı ana kadar işleme devam edip doğru üzerinde noktaları belirlediniz mi?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

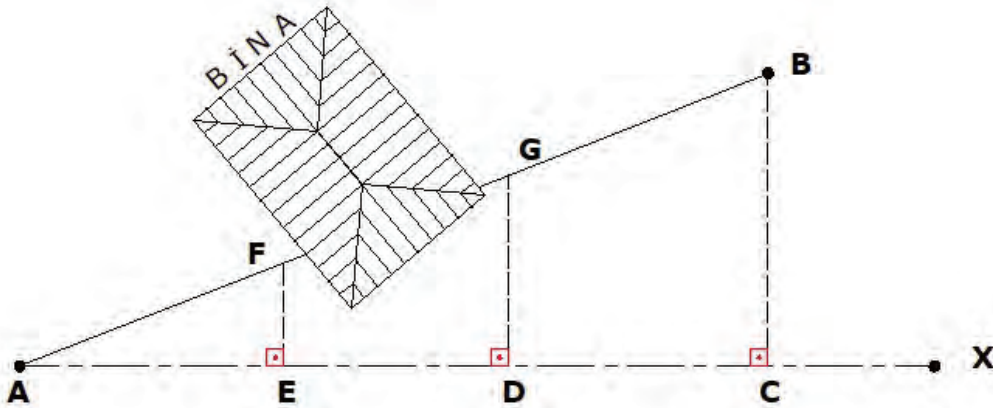
### 3.2.9. Üzerinde Engel Bulunan AB Doğrusunun Belirlenmesi

Amaç, AB doğrusunun üzerinde bina ya da benzeri bir engel varsa bu doğrunun üzerinde nokta belirleme işlemi yapmak ve geometrik yöntemlerle AB doğrusunun boyunu hesaplamak.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Beşer adet jalon ve jalon sehпасı, çelik şerit metre, prizma, çekül ve sayma çubukları.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- AB doğrusu jalonlar ile belirlenir.
- AB doğrusunun A noktasından geçen bir AX doğrusu belirlenir.
- AX doğrusuna prizma yardımı ile B noktasından dik inilir ve C noktası işaretlenir.
- AC doğrusu üzerinde binadan önce ve sonra E ve D noktaları belirlenir.
- E ve D noktalarından dikler çıkarılır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: AB doğrusu üzerinde engel bulunan doğru boylarının hesabı



$$\frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{AD}}{\overline{DG}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{EF}} \text{ oranı yazılır. Buradan } \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{AD}}{\overline{DG}} \Rightarrow \overline{AD} \times \overline{BC} = \overline{AC} \times \overline{DG}$$

$$\text{eşitliğin iki tarafı AC'ye bölüldüğünde } \overline{DG} = \frac{\overline{BC} \times \overline{AD}}{\overline{AC}} \text{ aynı şekilde } \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{AE}}{\overline{EF}}$$

$$\Rightarrow \overline{EF} = \frac{\overline{BC} \times \overline{AE}}{\overline{AC}} \text{ sonucuna ulaşılır.}$$

Bu eşitliklerden faydalanılarak AF ve BG uzantıları üzerinde istenen doğru parçalarının uzunlukları bulunur. Pisagor teoreminden AB doğrusunun boyu bulunur.

**Pisagor Teoremi:** Bir dik üçgende dik kenarların karesinin toplamı hipotenüsün karesine eşittir.

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$$

### 1. Örnek

Aşağıdaki şekilde AB doğrusu üzerinde binadan önce F, binadan sonra G noktasını belirlemek için ölçülen değerlerden GD, FE ve AB doğru parçalarının uzunluklarını hesaplayınız (Görsel 3.13).

**Çözüm:**

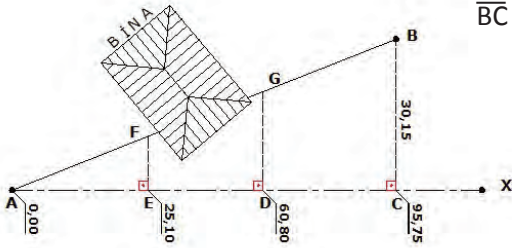
$$\frac{\overline{GD}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{AD}}{\overline{AC}} \Rightarrow \overline{GD} = \frac{\overline{BC} \times \overline{AD}}{\overline{AC}} \Rightarrow \frac{30,15 \times 60,80}{95,75} = 19,14 \text{ m}$$

$$\frac{\overline{FE}}{\overline{BC}} \times \frac{\overline{AE}}{\overline{AC}} \Rightarrow \overline{FE} = \frac{\overline{BC} \times \overline{AE}}{\overline{AC}} \Rightarrow \frac{30,15 \times 25,10}{95,75} = 7,90 \text{ m}$$

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2} \Rightarrow \overline{AB} = \sqrt{95,75^2 + 30,15^2}$$

$$\overline{AB} = \sqrt{9.168,06 + 909,02} \Rightarrow \overline{AB} = \sqrt{10.077,08}$$

$$\overline{AB} = 100,38 \text{ m}$$



Görsel 3.13: Üzerinde engel bulunan AB doğrusunun ölçüsünün krokisi

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
10 dakika

Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

### 3.2.10. Engelibeli Arazide Doğru Üzerinde Nokta Belirleme Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak engelibeli arazide AB doğrusu üzerinde nokta belirlemektir.

#### Görev

Engelibeli arazide AB doğrusu üzerinde nokta belirleme uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Dört adet jalon
- Üç adet jalon sehpası
- Bir adet çelik şerit metre
- Sayma çubukları
- Bir adet çift beşgen prizma

### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Üzerinde bina bulunan doğrunun A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
3. Her iki noktayı gören ve A noktasından geçen bir X doğrusu oluşturunuz.
4. Bu doğruya B noktasından dik inip C noktasını oluşturunuz.
5. AC ölçü doğrusu üzerinde binadan önce ve binadan sonra dik çıkınız.
6. Oluşturduğunuz dik üçgenlerin dik ayaklarını ölçünüz.
7. Benzerlik formülünü kullanarak binadan önce ve sonra oluşturduğunuz dik boylarını hesaplayınız.
8. Bulduğunuz bu ölçülerle AB doğrusu üzerinde binadan önce ve sonraki nokta yerlerini tespit ediniz.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Üzerinde bina bulunan doğrunun A ve B noktalarına jalonları düşeylediniz mi?		
3	Her iki noktayı gören ve A noktasından geçen bir X doğrusu oluşturdunuz mu?		
4	Bu doğruya B noktasından dik inip C noktasını oluşturdunuz mu?		
5	AC ölçü doğrusu üzerinde binadan önce ve binadan sonra dik çıktınız mı?		



6	Oluşturduğunuz dik üçgenlerin dik ayaklarını ölçtünüz mü?		
7	Benzerlik formülünü kullanarak binadan önce ve sonra oluşturduğunuz dik boylarını hesapladınız mı?		
8	Bulduğunuz bu ölçülerle AB doğrusu üzerinde binadan önce ve sonraki nokta yerlerini tespit ettiniz mi?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 3. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi beton, asfalt ve kayalık zeminlerde nokta yerlerinin kalıcı belirlenmesinde kullanılır?
  - Matkap ucu
  - Boya
  - Tel
  - Madenî çivi
  - Plastik
- Arazideki iki noktayı birleştiren doğru üzerinde bir nokta belirlenmesine verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
  - Nokta aplikasyon
  - Eğim oluşturmak
  - Derinlik hesabı
  - Metraj
  - İz düşüm
- Çift beşgen prizmada üstteki prizma aşağıda verilen konumlardan hangisinde bulunan jalonu görür?
  - Aşağıdaki
  - Gerideki
  - İlerideki
  - Sağdaki
  - Soldaki
- Duruş yönüne göre solda bulunan jalon, aşağıda verilen prizma konumlarından hangisinde görünür?
  - Orta prizma
  - Alt prizma
  - Üst prizma
  - Yan prizma
  - Sağ yan prizma
- AB doğrusu ucundaki jalonlar birbirini görmüyorsa nokta belirlemede aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?
  - Jalon sehпасı
  - Jalon
  - Şakul
  - Çekül
  - Prizma
- A ve B noktaları olan AB doğrusu B yönünde 5 metre uzatılacaksa aşağıdaki işlemlerden hangisi doğrudur?
  - A'dan dışarıya doğru 5 metre jalon tutulur.
  - B'den dışarıya doğru 5 metre jalon tutulur.
  - A'dan içeriye doğru 5 metre jalon tutulur.
  - B'den içeriye doğru 5 metre jalon tutulur.
  - A'dan yan tarafa 5 metre jalon tutulur.

7. A ve B doğru parçası üzerinde prizma ile bir C noktası applike edildiğinde jalonların görüntüsü prizmada aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Üst ve alt prizmadaki jalon görüntüleri düşey birbirini tamamlayan olarak görünür.
- B) Üst ve orta prizmadaki jalon görüntüleri düşey birbirini tamamlayan olarak görünür.
- C) Alt ve orta prizmadaki jalon görüntüleri yatay birbirini tamamlayan olarak görünür.
- D) Alt ve üst prizmadaki jalon görüntüleri yatay birbirini tamamlayan olarak görünür.
- E) Bütün jalonlar çapraz olduğunda jalon görüntüleri yatay birbirini tamamlayan olarak görünür.

8. Birbirini gören A ve B doğru parçasının ortasına nokta belirlemesi yapılırken ihtiyaç olan teknik eleman sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 5  
B) 4  
C) 3  
D) 2  
E) 1

9. Birbirini görmeyen bir arazide doğrultu belirlerken ihtiyaç olan en az jalon sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

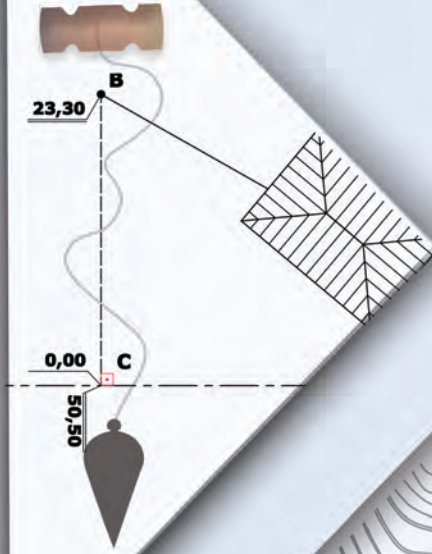
- A) 5  
B) 4  
C) 3  
D) 2  
E) 1

10. Jalonun düşeylenmesi aşağıdaki araçlardan hangisi ile yapılır?

- A) Su terazisi  
B) Mastar  
C) Şakul  
D) Nivo  
E) Su hortumu



# 4. Öğrenme Birimi



# ARAZİDE UZUNLUK ÖLÇÜMÜ

## KONULAR

4.1. DÜZ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ

4.2. MEYİLLİ VE ENGEBELİ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ

### TEMEL KAVRAMLAR

- engebeli arazi
- eğimli arazi
- dik üçgen
- eşit üçgen
- parçalı ölçüm
- plançete

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Arazide yatay uzunluk ölçmeyi
- İz düşüm yapmayı
- Engebeli arazide geometrideki üçgenlerle ilgi kuralları uygulamayı



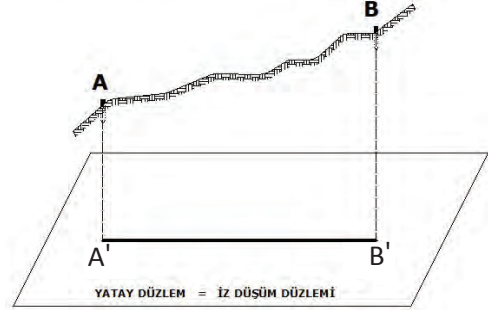
Hazırlık  
Çalışması

1. Sınıfınızın enini ölçmeniz istenirse hangi iki nokta arasını ölçerdiniz?
2. İnşaatı tamamlanmış yapıların ölçülmesi bize neleri kazandırır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4.1. DÜZ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ

Yeryüzünde iki nokta arasındaki uzunluk, bu iki noktanın yatay bir düzlem üzerindeki iz düşümlerini birleştiren doğru parçasının uzunluğunu ifade eder. Kısaca buna **yatay uzunluk** denir (Görsel 4.1).

Yatay uzunluk ölçümü; çelik şerit metre, elektronik mesafe ölçerler, elektronik takeometre (totalstation), lazer metre gibi aletlerle yapılır. Uzunluk ölçümü, basit ölçme aletlerinden çelik şerit metre ile yapılır. Ölçülecek arazide arazinin özelliğine göre düz arazide uzunlukların ölçümü ile meyilli ve engebeli arazide uzunlukların ölçümü olmak üzere iki şekilde ölçme işlemi yapılır.



Görsel 4.1: Yatay uzunluk (AB: eğik uzunluk, A'B': yatay uzunluk)

## Dikkat



Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.

## 4.1.1. Düz Arazide İki Noktayı Birleştiren Bir Doğruyu Yatay Ölçme

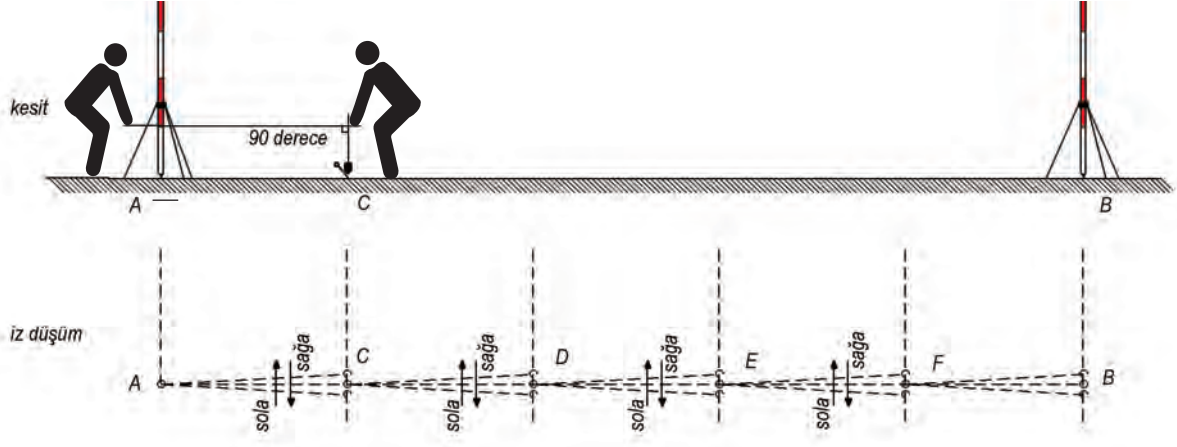
Amaç, düz arazide iki noktayı birleştiren bir doğruyu yatay ölçme metodu ile ölçmek.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** İkişer adet jalon ve jalon sehпасı, bir adet çelik şerit metre, iki adet şakul ve sayma çubukları.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

## İşlem Basamakları

- AB noktalarına jalonlar dikilir ve jalonlar şakul yardımı ile düşeylenir.
- Teknik elemanlardan birisi çelik şerit metrenin sıfır işaret çizgisini A noktası üzerindeki jalonun merkezinden tutar. Çelik şerit metrenin sapından tutan teknik elemanı B noktasındaki jalona bakarak, sağa ve sola hareket ettirerek AB doğrultusuna getirir.
- Teknik eleman doğrultuya girdikten sonra çelik şerit metrenin yirminci metresinden (Metre boyları değişebilir.) çekülü sarkıtır. Çelik şerit metreyi yataylar. Bu işlemten sonra çelik şerit metrenin eğimini giderinceye kadar çelik şerit metreyi gerer ve çekülü bırakır. Çekülün düştüğü yere bir sayma çubuğu saplayarak C noktasını belirler.

- Çelik şerit metre, doğru üzerinde ileri alınır ve gerideki teknik eleman metrenin sıfır noktasını şakul yardımı ile sayma çubuğu saplanan C noktası üzerinde tutar. B noktasındaki jalona bakarak ilerideki teknik elemanı doğrultuya getirir.
- İlerideki teknik eleman, çelik şerit metreyi yatay ve gergin tutar. Çekülü zemine bırakır. Belirlenen noktaya sayma çubuğunu saplayarak D noktasını belirler.
- Bu işlem B noktasına kadar tekrarlanır. Sayma çubuğu sayısı, çelik şerit metrenin boyu ile çarpılır. Son ölçülen küsuratlı kısım eklenir (Görsel 4.2, 4.3).



Görsel 4.2: Düz arazide yatay uzunluk ölçümü



Görsel 4.3: Düz arazide yatay uzunluk ölçümü uygulaması

Burada işlemin kontrolü açısından bir gidiş ölçüsü ve bir dönüş ölçüsü yapılır. İki ölçümün ortalamasını almak daha doğru olur.

1.  
Örnek

20 metre uzunluğundaki bir çelik şerit metre ile AB doğru parçasının uzunluğu 6 şerit ölçümü yapılmıştır. Ayrıca son ölçüm 5,80 metre ölçülmüştür. A ve B noktaları arasındaki uzunluk kaç metredir?

Çözüm:  $20 \times 6 = 120 + 5,80 = 125,80$  m

## 4.2. MEYİLLİ VE ENGEBELİ ARAZİDE UZUNLUKLARIN ÖLÇÜMÜ

Uzunlukların ölçümü, meyilli arazi ve ölçüme engel durumlarına bakılarak iki şekilde yapılır. Meyilli arazilerde uzunluk ölçümü yatay uzunluk ölçü metodu kullanılarak yapılır. Engelibeli arazilerde ise engel durumlarına göre geometrik şekillerden yararlanılarak uzunluklar bulunur.

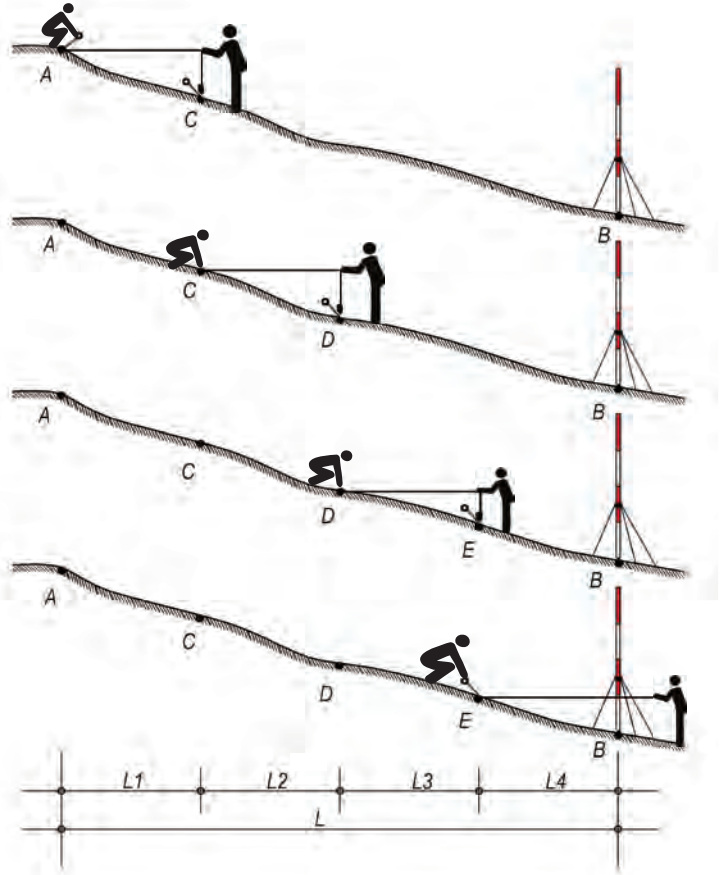
### 4.2.1. Meyilli Arazide Uzunlukların Ölçümü

Amaç, meyilli bir arazide AB noktalarını birleştiren doğrunun boyunu yatay ölçü yöntemine göre ölçmek.

- ✓ **Kullanılan Aletler:** Birer adet jalon ve jalon sehпасı, sayma çubukları, çelik şerit metre, çekül.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

#### İşlem Basamakları

- Arazide belirlenen AB doğrusunun B noktasına jalon dikilir. Jalon, şakul yardımıyla düşeylenir.
- Teknik elemanlardan biri çelik şerit metrenin sıfır noktasını A noktasına tutar. Diğer teknik eleman, çelik şerit metrenin boyunu omuz hizasının altında olacak şekilde tam sayıya ayarlar (5 m, 10 m, 15 m vb.). Çekülün ipini o noktadan sarkıtır (Görsel 4.4).
- Gerideki teknik eleman, B noktasındaki jalona bakarak, diğer teknik elemanı sağa sola hareket ettirerek AB doğrultusuna getirir.
- İlerideki teknik eleman çelik şerit metreyi yataylar. Çekülün ipi ile çelik şerit metrenin kesiştiği noktada yaklaşık 90°lik açı oluşturur. Bu durumda metreyi gergin tutarak çekülü yere bırakır. Çekülün düştüğü noktaya sayma çubuğu saplayarak C noktasını belirler.



Görsel 4.4: Meyilli arazide uzunluk ölçümü

- Geriden gelen teknik eleman, çelik şerit metrenin sıfır işaret çizgisini sayma çubuğu sayesinde belirlenen C noktasına tutar. İlerideki teknik elemanı tekrar sağa sola hareket ettirir ve B noktasına bakarak doğrultuya getirir (Görsel 4.5a, 4.5b, 4.5c).
- Bu işlem B noktasına kadar tekrarlanır. Toplanan sayma çubukları, çelik şerit metrenin boyu ile çarpılır. Çıkan değere son ölçülen küsurat eklenerek doğrunun boyu bulunur.

## Dikkat



### Arazi Ölçmelerinde Çelik Şerit Metre Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar



Çelik şerit metre, ölçülecek noktalar arasında doğrultu üzerinde olmalıdır.



Çelik şerit metre, ölçülecek noktaların meydana getirdiği doğru üzerinde yatay olmalıdır.



Çelik şerit metre bel vermemelidir. Bunun için çelik şerit metre gergin tutulmalıdır.



Eğimli arazilerde ölçüm yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır (Görsel 4.5a).



Eğimli arazilerde ölçüm yapılırken çelik şerit metrenin boyu omuz hizasını geçmemelidir. Geçiyorsa metrenin boyu kısaltılmalıdır.



Ölçüm işleminde 1 kg şakul kullanılmalıdır. Rüzgârlı havalarda şakulün sallanmasını engellemek için şakul aşağı yukarı hareket ettirilmelidir. Şakul zemine yakın tutulmalıdır.



Görsel 4.5: a) Meyilli arazide uzunluk ölçümü başlangıcı



Görsel 4.5: b) Meyilli arazide uzunluk ölçümü uygulaması



Görsel 4.5: c) Meyilli arazide uzunluk ölçümü sonu



### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
20 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

## 4.2.2. Meyilli Arazide Uzunluk Ölçümü Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak meyilli arazide yatay uzunlukların ölçümünü yapmaktır.

### Görev

Meyilli arazide uzunluk ölçümü uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- İki adet jalon
- İki adet jalon sehpası
- Bir adet çelik şerit metre
- Sayma çubukları
- Bir adet şakul

### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Arazide öğretmeninizin belirlediği noktalara jalonları düşeyleyiniz.
3. Birinci teknik elemana çelik şerit metrenin sıfır çizgisini başlangıç noktasına tutturunuz.
4. Çelik şerit metrenin sapından tutup doğru üzerinde durunuz.
5. Çelik şerit metreyi omuz hizasını geçmeyecek şekilde tutunuz.
6. Çelik şerit metreyi gergin ve yatay tutup metrenin doğrultuda olmasını sağlayınız.
7. Şakulün iz düşüm yerini sayma çubuğu ile belirleyiniz.
8. Bu ölçme işlemi doğrunun diğer ucuna kadar tekrarlayınız.
9. Sayma çubuklarının sayısı ile ayarlanan çelik şerit metrenin boyunu çarpıp, son ölçü değerini toplayarak AB doğrusunun boyunu bulunuz.



## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Arazide belirlenen noktalara jalonları düşeylediniz mi?		
3	Birinci teknik elemana çelik şerit metrenin sıfır çizgisini başlangıç noktasına tutturdunuz mu?		
4	Çelik şerit metrenin sapından tutup doğru üzerinde durdunuz mu?		
5	Çelik şerit metreyi omuz hizasını geçmeyecek şekilde tuttunuz mu?		
6	Çelik şerit metreyi gergin ve yatay tutup metrenin doğrultuda olmasını sağladınız mı?		
7	Şakülün iz düşüm yerini sayma çubuğu ile belirlediniz mi?		
8	Bu ölçme işlemini doğrunun diğer ucuna kadar tekrarladınız mı?		
9	Sayma çubuklarının sayısı ile ayarlanan çelik şerit metrenin boyunu çarpıp, son ölçü değerlerini toplayarak AB doğrusunun boyunu buldunuz mu?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

### 4.2.3. Engelibeli Arazide Uzunlukların Ölçümü

Bazı hâllerde ölçmek istenilen AB doğrusu üzerinde bina, su birikintisi, nehir gibi engeller olabilir. Bu gibi durumlarda ölçmek istenilen doğrunun boyu dolaylı yollardan ölçülür. Bu doğruların engel durumuna göre ölçülmesi için geometrik bağıntılardan yararlanılarak hesaplama yolları kullanılır.

#### 4.2.3.1. AB Doğrusu Üzerinde Bina Varsa

Amaç, AB doğrusunun boyunu (bina engeli varsa) geometrik yöntemlerle bulmak.

- ✓ **Kullanılan Araçlar:** Üçer adet jalon ile jalon sehпасı, bir adet prizma, sayma çubuğu ve çelik şerit metre.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

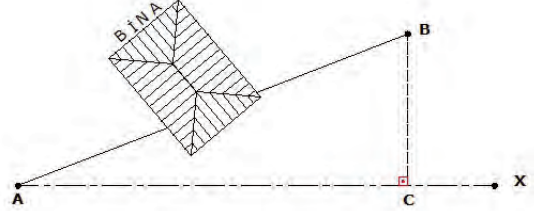
## İşlem Basamakları

- AB doğrusu belirlenir.
- A noktasını görecek şekilde bir X noktası jalonla tespit edilir.
- Prizma ile AX doğrusuna B noktasından dik inilir. Bu nokta C noktası olarak belirlenir.
- Çelik şerit metre ile AC (dik ayak) ve BC (dik boyu) ölçülür.
- Meydana gelen ABC dik üçgeninde Pisagor teoreminden yararlanılarak AB doğrusunun boyu hesaplanır (Görsel 4.6).

Bir dik üçgende şu formül kullanılır.

$$\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{CB}^2$$

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$$



Görsel 4.6: Ölçülecek doğru üzerinde bina varsa

1.  
Örnek

Şekilde verilen AB doğru parçasının uzunluğunu hesaplayınız (Görsel 4.7).

**Çözüm:** ABC dik üçgeninde Pisagor teoremi uygulanır.

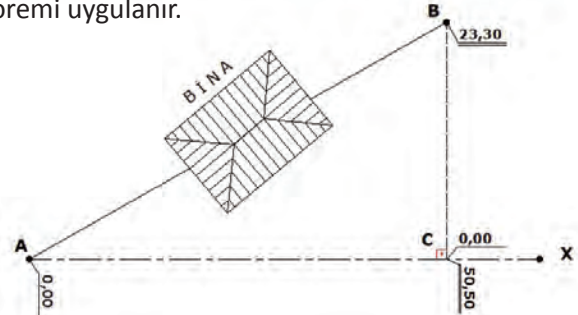
$$\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{CB}^2$$

$$\overline{AB}^2 = 50,50^2 + 23,30^2$$

$$\overline{AB}^2 = 2550,25 + 542,49$$

$$\sqrt{\overline{AB}^2} = \sqrt{3093,14}$$

$$\overline{AB} = 55,62 \text{ m}$$



Görsel 4.7: Ölçülecek doğru üzerinde binanın ölçü krokisi

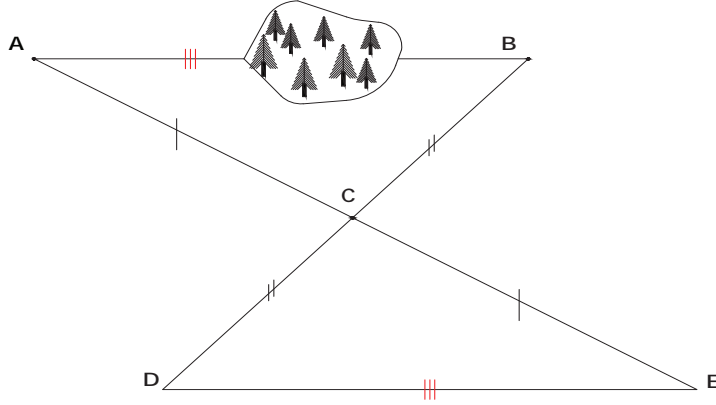
### 4.2.3.2. AB Doğrusu Üzerinde Ağaç veya Ağaçlar Varsa

Amaç, üzerinde ağaçlık veya çalılık olan AB doğrusunun boyunu bulmak.

- ✓ **Kullanılan Araçlar:** Beşer adet jalon ile jalon sehпасı, sayma çubukları ve şakul.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

### İşlem Basamakları

- AB doğrusu jalonlarla belirlenir.
- AB doğrusu dışında, A ve B noktasını görebilecek yerde C noktası belirlenir.
- AC ve BC doğru boyları ölçülür. AB ve BC doğru boyları ya da katları kadar belirlenen C noktasından itibaren doğru boyları uzatılır. D ve E noktaları belirlenir.
- Meydana gelen ABC üçgeni ile CDE üçgeni eşittir. Dolayısıyla DE doğru boyu ölçülür. Bu doğrunun boyu AB doğru boyuna eşittir (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Üzerinde ağaç veya çalılık olan doğru boyunun benzer üçgenlerden ölçülmesi

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
20 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

#### 4.2.4. Engabeli Arazide Uzunluk Ölçümü Uygulaması - 1

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak engabeli arazide AB doğrusunun boyunu bulmaktır.

#### Görev

Engabeli arazide uzunluk ölçümü uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

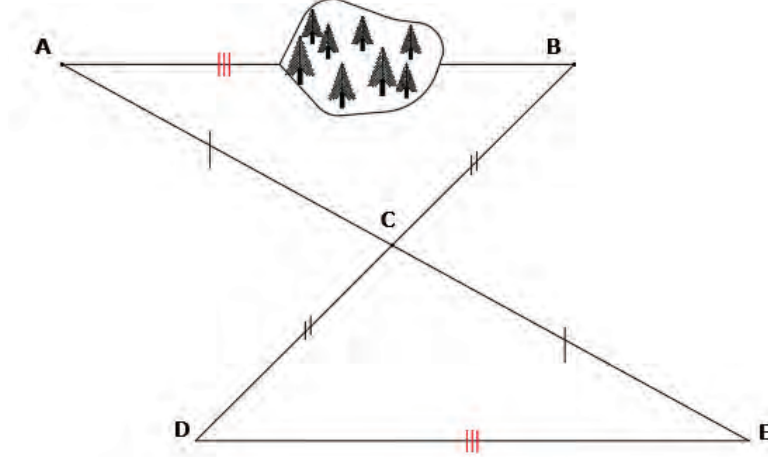
#### Kullanılacak Araç Gereç

- Beş adet jalon
- Beş adet jalon sehpası
- Çelik şerit metre
- Sayma çubuğu
- Şakul



## İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Doğrunun A ve B noktalarına jalonları düşeyleyiniz.
3. AB doğrusu dışında doğrunun iki ucunu gören bir C noktası oluşturunuz.
4. AC ve BC doğrularını boyları kadar uzatınız.
5. Oluşturduğunuz ABC ve CDE üçgenleri eşit üçgenlerdir. AB ile DE doğrularının boyu eşit olduğundan DE doğrusunun boyunu ölçünüz (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Üzerinde ağaç veya çalılık olan doğru boyunun benzer üçgenlerden ölçülme

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Doğrunun A ve B noktalarına jalonları düşeylediniz mi?		
3	AB doğrusu dışında doğrunun iki ucunu gören bir C noktası oluşturdunuz mu?		
4	AC ve BC doğrularını boyları kadar uzattınız mı?		
5	Oluşturduğunuz ABC ve CDE üçgenlerinin eşit üçgenler olduğunu görüp, AB ile DE doğrularının boyu eşit olduğundan DE doğrusunun boyunu ölçtünüz mü?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

### 4.2.3.3. AB Doğrusu Üzerinde Akarsu Varsa

Amaç, bir nehir üzerinden geçen AB doğrusunun boyunu ölçmek.

- ✓ **Kullanılan Araçlar:** Beşer adet jalon ve jalon sehпасı, prizma, sayma çubuğu ve çelik şerit metre.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

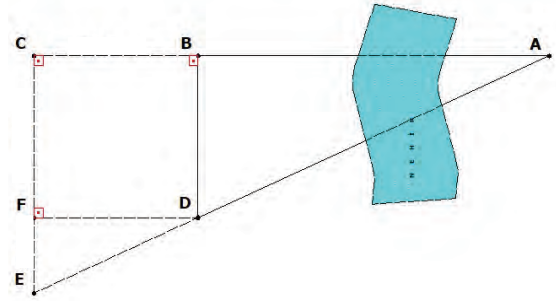
#### İşlem Basamakları

- A ve B noktaları jalonlar yardımıyla belirlenir.
- AB doğrusunun uzantısında bir C noktası belirlenir.
- C noktasından dik çıkılır ve bu dik üzerinde E noktası belirlenir. AE doğrusu elde edilir.
- B noktasından dik çıkılır. AE doğrusu üzerinde D noktası belirlenir.
- D noktasından CE doğrusuna dik inilir. Burada bir F noktası elde edilir.
- Bu işlemden sonra FD, FE ve CE doğrularının uzunlukları ölçülerek bulunur.
- Meydana gelen ABD ile DFE dik üçgenlerinin birer açılı yörndeş diğer açılı aynı olduğundan benzer üçgenlerdir (Görsel 4.9).
- Üçgenlerin benzerlik kuralı kullanılarak AB doğrusunun boyu hesaplanır.

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{DF}} = \frac{\overline{BD}}{\overline{FE}} \Rightarrow \overline{AB} \times \overline{FE} = \overline{DC} \times \overline{BD}$$

Eşitliğin iki tarafı FE doğrusunun uzunluğuna bölündüğünde şu formül yazılır.

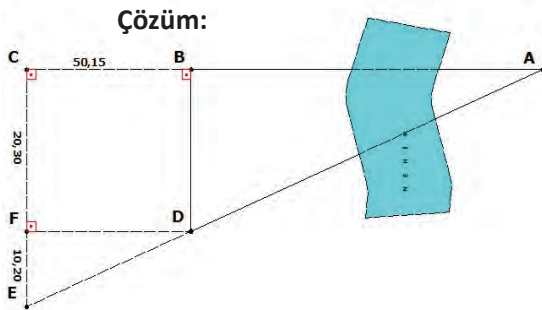
$$\overline{AB} = \frac{\overline{DF} \times \overline{BD}}{\overline{FE}}$$



Görsel 4.9: Üzerinde akarsu varsa AB uzunluğunun ölçülmesi

2.  
Örnek

AB doğru parçasının uzunluğu, nehir üzerinden geçtiği için ölçülemiyor. Aşağıdaki görselde görüldüğü gibi benzer üçgenler oluşturulmuştur. Ölçülen kenar uzunluklarından faydalanarak AB doğru parçasının uzunluğunu hesaplayınız (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Üzerinde akarsu olan AB doğrusuna ait ölçü krokisi

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{DF}} = \frac{\overline{BD}}{\overline{FE}} \Rightarrow \frac{\overline{AB}}{50,15} = \frac{20,30}{10,20}$$

$$\overline{AB} = \frac{50,15 \times 20,30}{10,20} \Rightarrow$$

$$\overline{AB} = \frac{1018,05}{10,20} = 99,80 \text{ m}$$

#### 4.2.3.4. AB Doğrusu Üzerinde Su Birikintisi Varsa

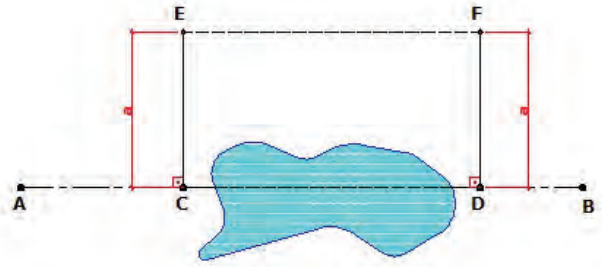
Amaç, üzerinde su birikintisi veya küçük gölet bulunan bir AB doğrusunun boyunu yardımcı yöntemlerle ölçmek.

- ✓ **Kullanılan Araçlar:** Dörder adet jalon ve jalon sehпасı, şakul, prizma, sayma çubuğu ve çelik şerit metre.
- ✓ **İşlem Uygulayıcısı:** İki teknik eleman

##### İşlem Basamakları

- AB doğrusunun iki ucundaki noktalara jalonlar dikilir ve şakul yardımı ile düşeylenir.
- Doğru üzerinde su birikintisinden önce C ve sonra D noktası belirlenir.
- Bu noktalardan prizma ile dik çıkılır. C ve D noktasından çıkılan dik doğruları üzerinden a mesafesi kadar işaretlenir. Bu noktalara E ve F jalonları dikilir.
- CDFE dikdörtgeni meydana gelir. CD ve FE doğruları eşit olduğundan CD doğrusu yerine FE doğrusunun boyu ölçülür (Görsel 4.11).
- Aynı şekilde AC doğrusunun boyu ile DB doğrusunun boyu ölçülür.

$$\overline{AB} = \overline{AC} + \overline{EF} + \overline{DB}$$

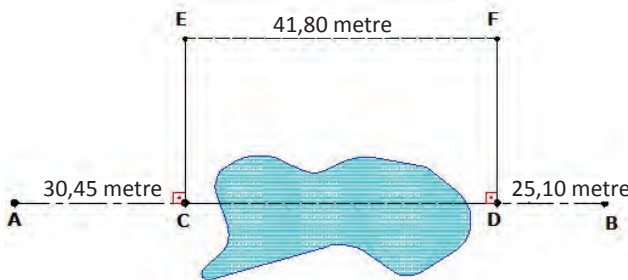


Görsel 4.11: Üzerinde akarsu varsa AB uzunluğunun ölçülmesi

### 3. Örnek

Aşağıdaki ölçümde  $l_{AC} = 30,45$  m,  $l_{EF} = 41,80$  m,  $l_{DB} = 25,10$  m ölçülmüştür. AB doğru parçasının uzunluğunu hesaplayınız (Görsel 4.12).

**Çözüm:**



Görsel 4.12: Üzerinde su birikintisi olan AB doğrusunun ölçü krokisi

$$\overline{AB} = \overline{AC} + \overline{EF} + \overline{DB}$$

$$\overline{AB} = 30,45 + 41,80 + 25,10$$

$$= 93,35 \text{ m}$$



#### 4.1. ETKİNLİK: Okul Bahçesinde Uzunluk Ölçme Uygulaması

Aşağıdaki işlemleri sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Jalon, jalon sehпасı, sayma çubuğu, çelik şerit metre, çift beşgen prizma ve şakul.

- Düz bir arazide A ve B noktaları arasındaki yatay uzunluğu ölçünüz.
- Eğimli bir arazide A ve B noktaları arasındaki yatay uzunluğu ölçünüz.
- Birbirini göremeyen iki noktanın arasını (bina, orman, akarsu, bataklık varmış gibi kabul edilerek) ölçünüz.

#### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
20 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

#### 4.2.5. Engelibeli Arazide Uzunluk Ölçümü Uygulaması-2

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, üzerinde bina bulunan bir doğrunun boyunu dik üçgen oluşturarak bulmaktır.

#### Görev

Engelibeli arazide uzunluk ölçüm uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Üç adet jalon
- Üç adet jalon sehпасı
- Çelik şerit metre
- Sayma çubukları
- Bir adet şakul
- Bir adet çift beşgen prizma
- Hesap makinesi

#### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Doğrunun A ve B noktalarına jalonları yerleştirip düşeyleyiniz.
3. Bir ucu A noktasından geçecek şekilde bir AX doğrusu oluşturup bu doğruyu jalon ile belirleyiniz.

4. Belirlediğiniz AX doğrusuna B noktasından dik inip C noktasını sayma çubuğu ile belirleyiniz.
5. Oluşturduğunuz ABC dik üçgeninin dik kenarlarını ölçünüz.
6. Pisagor teoremi yardımıyla AB doğrusunun boyunu hesaplayınız.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Doğrunun A ve B noktalarına jalonları yerleştirip düşeylediniz mi?		
3	Bir ucu A noktasından geçecek şekilde bir AX doğrusu oluşturup bu doğruyu jalon ile belirlediniz mi?		
4	Belirlediğiniz AX doğrusuna B noktasından dik inip C noktasını sayma çubuğu ile belirlediniz mi?		
5	Oluşturduğunuz ABC dik üçgeninin dik kenarlarını ölçtünüz mü?		
6	Pisagor teoremi yardımıyla AB doğrusunun boyunu hesapladınız mı?		

#### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 4. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

- ◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi aynı zamanda yatay düzlemdir?

- A) Profil
- B) Eğik
- C) Alın
- D) İz düşüm
- E) Küresel

2. Arazide iki nokta arasını ölçerken çelik şerit metrenin sıfır noktasını tutan teknik eleman aşağıdakilerden hangisini yapar?

- A) Şakul tutar.
- B) Gerideki kişiye sayma çubuğu verir.
- C) Jalonları toplar.
- D) Ölçümleri deftere yazar.
- E) İleride ölçüm yapan diğer teknik elemanı doğrultuya getirir.

3. Eğimli bir arazide yapılan ölçümde doğru olan davranış aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aşağıdan yukarı doğru ölçüm yapılmalıdır.
- B) Çelik şerit metre yatay tutulmamalıdır.
- C) Metre omuz hizasından aşağıda tutulmalıdır.
- D) Tek beşgen prizma kullanılmalıdır.
- E) Şakul yoksa sayma çubuğu kullanılmalıdır.

4. Çelik şerit metre ile uzunluk ölçümlerinde işlemin doğruluğunu kontrol etmek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Ölçülmüş uzunluk nivo ile kontrol edilir.
- B) Ölçüm bitince geriye doğru yeniden ölçülür.
- C) Dik üçgen yöntemi kullanılır.
- D) Ölçüm bir başka ekipçe yeniden yapılır.
- E) Çift beşgen prizma ile ölçülür.

5. AB doğrusu birbirini görmüyorsa ölçüm işleminde aşağıdakilerden hangisi yapılır?

- A) Benzer üçgen oluşturulur.
- B) Önce engel ölçülür.
- C) Prizma kullanılır.
- D) Nivo kullanılır.
- E) Totalstation kullanılır.

6. Bir dik üçgen oluşturulduğunda hipotenüs ölçülemiyorsa aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Dik kenarların karesi toplanarak hipotenüsün karesine eşitlenir.
- B) Dik kenarlar toplanıp hipotenüse eşitlenir.
- C) Dik kenarlar toplanıp ikiye bölünür.
- D) Dik kenarların farkı hipotenüse eşitlenir.
- E) Dik kenarların toplamı hipotenüsün karesine eşitlenir.

7. AB üzerinde akarsu engeli olduğunda ölçüm yapabilmek için aşağıdakilerden hangisi yapılır?

- A) Dik boy ile dik ayak ölçümü yapılarak toplanır.
- B) Dik ayak oluşturulur.
- C) Çeşitkenar üçgenler oluşturulur.
- D) Dik olmayan eşkenar üçgen oluşturulur.
- E) Dik üçgenin köşesine ölçümü yapılabilen bir dik üçgen oluşturulur.

8. Çelik şerit metre kullanımında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Eğik arazide eğik tutulmalıdır.
- B) Kullanılırken her zaman yatay ve gergin tutulmalıdır.
- C) Düz arazide yere serilerek ölçüm yapılmalıdır.
- D) Ölçüm alanında ıslanmışsa kurulanmadan yağlanmalıdır.
- E) Bir dahaki ölçümde kullanmak üzere kuru bezle silinmelidir.

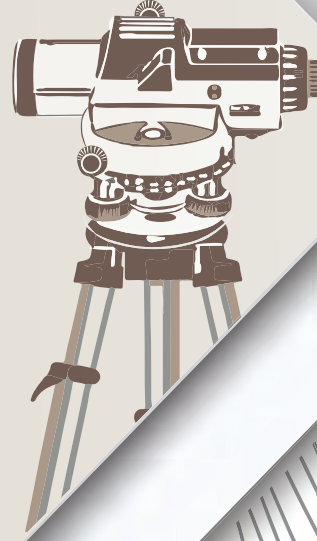
9. Bir insan boyundan fazla kot farkı varsa metre ile tek seferde ölçüm için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Çelik şerit metre yer eğiminde ölçülür.
- B) Tek seferde el baş üzerine kaldırılarak ölçülür.
- C) Omuz seviyesini geçmeyen pozisyonda birkaç defada ölçüm yapılır.
- D) Doğru üzerine tam ortaya yeni bir nokta atılır.
- E) Tekerlekli uzunluk ölçme aracı kullanılır.

10. Rüzgârlı havalarda uzunluk ölçümü yapılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilir?

- A) Ölçüm yapılmamalıdır.
- B) Şakul yerine tahta kullanılmalıdır.
- C) Şakul yerine bir jalon kullanılmalıdır.
- D) Sallanmayacak kadar ağır şakul kullanılmalıdır.
- E) Daha hafif bir şakul kullanılmalıdır.

# 5. Öğrenme Birimi



# ARAZİDE YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ

## KONULAR

- 5.1. ARAZİDE YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ
- 5.2. GEOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ

### TEMEL KAVRAMLAR

- mira
- nivo
- düzeçleme
- nokta kotu
- kılağı

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Arazide yüksekliklerin ölçümünü teknik kurallar doğrultusunda yapmayı
- Arazide yükseklik ölçümünün farklı yöntemlerini uygulamayı

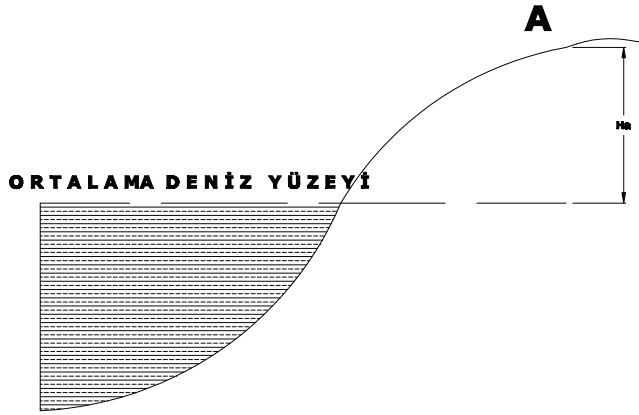


Hazırlık  
Çalışması

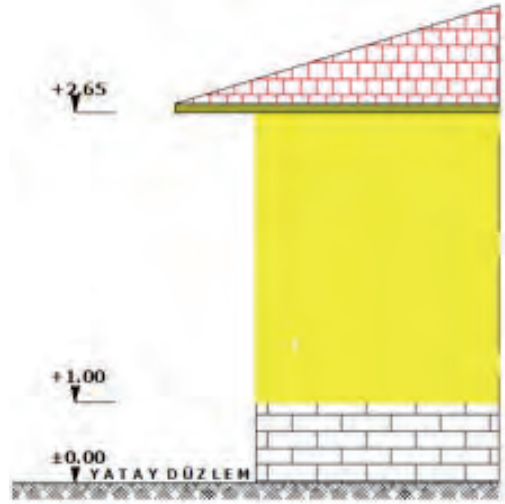
1. Yollarda eğimi oluşturan yükseklik hakkında düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Eğimli arazide yükseklik farklılıkları ile ilgili düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 5.1. ARAZİDE YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ

Arazi üzerindeki bir noktanın ortalama deniz yüzeyine olan düşey uzaklığına **yükseklik** veya **kot** denir (Görsel 5.1). Başka bir deyişle bir noktanın belirlenen yatay bir düzleme olan düşey uzaklığına da **kot** denir (Görsel 5.2).



Görsel 5.1: Arazide kot



Görsel 5.2: Binalarda kot

Yükseklik ölçümü, arazide belirlenen noktalar arasındaki yükseklik farkının veya bu noktaların yüksekliklerinin bulunması için yapılan ölçme ve hesaplama işlemidir.

## 5.1.1. Yükseklik Ölçüm Çeşitleri

Geometrik, trigonometrik ve barometrik yükseklik ölçümü olmak üzere üç şekilde yükseklik ölçümü yapılır. Bunun dışında son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte haritacılıkta kullanılan GPS [(Global Positioning System) (küresel konum belirleme)] ve lidar (uzaktan algılama) aletleri yardımıyla ayrıca hidrostatik ve fotogrametrik yöntemlerle de yükseklik ölçümü yapılmaktadır.

## 5.1.1.1. Geometrik Yükseklik Ölçümü

Bu ölçüm yöntemine genel olarak **nivelman** adı verilir. Nivo ve mira yardımıyla iki noktanın yatay bir düzleme olan düşey uzaklıkları ölçülerek bunlar arasındaki yükseklik farkı bulunur. Noktalardan birinin yatay bir düzleme veya denize olan düşey uzaklığı eklenmesiyle diğer noktanın yüksekliğinin bulunmasıdır. Bu yöntemle yükseklik ölçümü için kullanılan nivo aletinin hassasiyeti 1 km'de  $\pm 1$  mm ile 10 mm arasındadır.

### 5.1.1.2. Trigonometrik Yükseklik Ölçümü

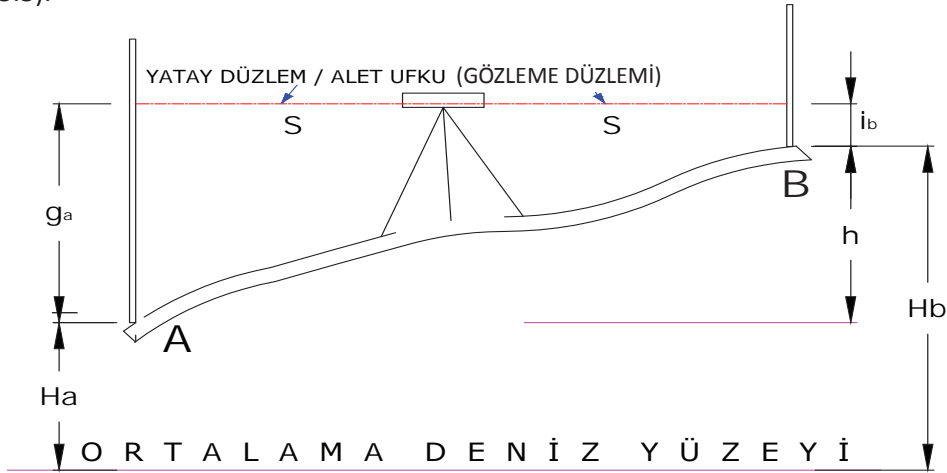
Noktalar arasındaki yatay uzunluk ve düşey açı ölçülür. Bu verilerle trigonometrik fonksiyonlardan yararlanarak yükseklik ölçümü yapılır. Daha çok geometrik yükseklik ölçümü yapılamayan yerlerde kullanılır. Örneğin bir minare, ağaç, yüksek bir tepedeki noktanın yüksekliğinin ölçülmesidir. Bu yöntemin hassasiyeti 1 km'de  $\pm 1$  cm ile 10 cm arasındadır.

### 5.1.1.3. Barometrik Yükseklik Ölçümü

Hava basıncından yararlanarak yapılan yükseklik ölçümüdür. Yüksekçe çıkıldıkça hava sıcaklığının düşmesi özelliğinden yararlanır. Bu yöntem en kaba yöntemdir. Bu yöntemin hassasiyeti 1 km'de  $\pm 1$  m ile 3 m arasındadır.

## 5.2. GEOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ

Geometrik yükseklik ölçümünde nivo aletinin oluşturmuş olduğu yatay düzlemin (alet ufku düzlemi, gözleme düzlemi) nokta üzerinde düşey durumda duran miraları kestiği yerden noktaya olan düşey uzaklıklar ölçülür. Okunan değerlerin farkı alınır. İki nokta arasındaki yükseklik farkı bulunur. Noktalardan birinin kotu biliniyorsa yükseklik farkı bu kota ilave edilir ve diğer noktanın kotu bulunur (Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Geometrik yükseklik ölçümü

- $H_a \rightarrow$  A noktasının kotu (A noktasının deniz yüzeyine olan düşey uzaklığı)
- $H_b \rightarrow$  B noktasının kotu (B noktasının deniz yüzeyine olan düşey uzaklığı)
- $g \rightarrow$  Geri okuma
- $i \rightarrow$  İleri okuma
- $h \rightarrow$  Yükseklik farkı
- $S \rightarrow$  Nivo ile mira arasındaki mesafe

Geometrik yükseklik ölçümünde şu formüller kullanılır.

$$h = (g - i)$$

$$H_b = H_a + (g - i)$$

$$H_b = H_a + h$$

## 5.2.1. Geometrik Yükseklik Ölçümünde (Nivelman) Kullanılan Nivo ve Yardımcı Aletler

Geometrik yükseklik ölçümünde noktalar arasındaki yükseklik farkları nivo ve yardımcı aletler kullanılarak ölçülür. Yatay düzlem doğrusunun nokta üzerinde düşey durumda duran miraları kestiği yerden noktaya kadar olan düşey uzaklıklar ölçülür.

### 5.2.1.1. Nivolar

Geometrik yükseklik ölçümünde nivo aletleri kullanılır. Nivolar, nivo aleti ve sehpa olmak üzere iki kısma ayrılır.

**Sehpa:** Nivo aletini üzerinde güvenle taşımaya yarar. Sehpa, nivonun bağlandığı sehpa başlığı ile sehpa başlığına bağlı üçayaktan meydana gelir. Ayaklar çift parçalı sürgülü şeklindedir. Bu sayede sehpa rahat bir şekilde taşınır. Ayrıca kullanıcının ölçüm esnasında aleti boyuna göre kurmasını sağlar. Sehpaların zeminde durmasını sağlayan ayakların ucunda kedi tırnağı şeklinde yapılmış çarıklar vardır. Sehpalar, iyi fırınlanmış ahşap malzemeden veya alüminyum malzemeden yapılır. Sehpalar, kolay taşınması için omuzdan askılıdır (Görsel 5.4, 5.5).

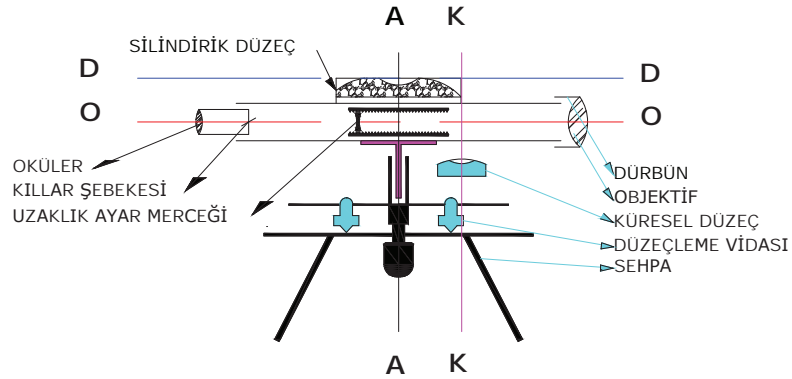


Görsel 5.4: Ahşap nivo sehpa



Görsel 5.5: Alüminyum nivo sehpa

**Nivo:** Alt yapı ve üst yapı olmak üzere iki kısma ayrılır. Alt yapı, aletin yatay duruma gelmesini sağlayan üçayak vidaları ve düşey eksenden meydana gelir. Üst yapı ise dürbün ve düzeçten oluşur (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Nivonun yapısı

Bir nivonun parçaları Görsel 5.7’de gösterilmiştir.

**Üçayak Vidaları:** Nivo aletinin yataylanmasını sağlar.

**Yatay Az Hareket Vidası:** Nivo aleti dürbününün hedefe hassas bir şekilde tatbik edilmesini sağlar.

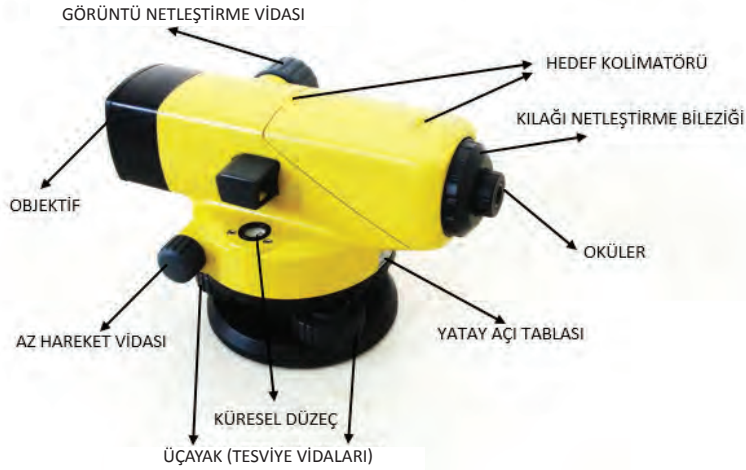
**Yatay Aç Tablası:** İki doğrultu arasındaki doğrultu açısını ölçmeye yarar.

**Dürbünü Netleştirme Vidası:** Dürbünün içine yerleştirilmiş olan mesafe ayar merceğini ileri geri hareket ettirir. Bu sayede dürbün, tatbik edilen hedefi yakınlaştırarak netleştirir.

**Oküler:** Dürbünde gözün baktığı kısımdır.

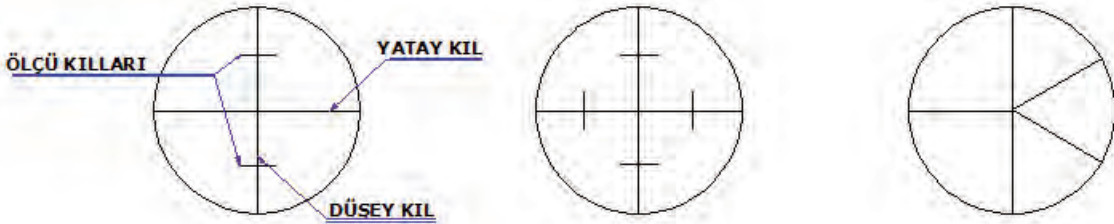
**Objektif:** Dürbünün hedefe bakan kısmıdır.

**Göz Gez Arpacık (Nişangâh):** Dürbünü hedefe kabaca yöneltir.



Görsel 5.7: Nivo ve parçaları

Dürbünün okülerine yerleştirilen işarete **kılağı şebekesi** veya **kılağı** denir. Kılağı şebekesi, nivo aleti markalarına göre farklılık gösterir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Nivo aletinin kılağı çeşitleri

Ayrıca dürbünün gözün baktığı oküler kısmında kılağı netleştirme bileziği bulunur. Nivolarda küresel ve silindirik olmak üzere iki adet düzeç bulunur.

**Küresel Düzeç:** Küresel düzecin üst yüzü küre şeklinde yapılmıştır. Küresel düzecin içine akışkanlığı artırılmış bir sıvı ve hava kabarcığı yerleştirilmiştir. Yeni tip nivolarda küresel düzeç üçayak ile ayarlanır.



Dürbünün içine yerleştirilmiş olan kompensatör yardımı ile dürbün de otomatik olarak yataylanır (Görsel 5.9, 5.10). Bundan dolayı ikinci bir düzece gerek kalmaz.

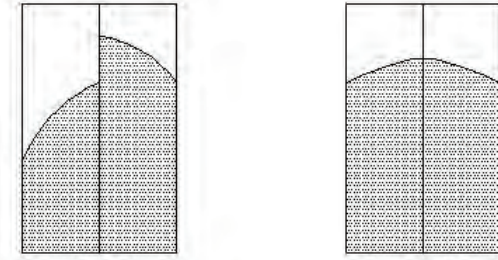


Görsel 5.9: Yeni tip nivo küresel düzeci



Görsel 5.10: Eski tip nivo küresel düzeci

Eski tip nivolarda küresel düzeç dışında dürbünün yatay olmasını sağlayan **silindirik düzeç** de vardır. Silindirik düzeç dürbünün yatay hâle gelmesini sağlar. Bu tip nivolarla ölçüm yapılacaksa mirada her okuma yapılmadan önce eğim vidası veya fenklaj vidası yardımı ile silindirik düzeç ayarlanmalıdır (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Yatay olmayan ve yatay konumdaki silindirik düzeç

#### 5.2.1.2. Nivo Yardımcı Araçları

Nivo aleti ile ölçüm yapabilmek için miralar, mira altlıkları ve mira payandaları kullanılır. Bu araçlara **nivo yardımcı araçları** denir.

**Miralar:** Üzerinde durulan noktanın nivelman düzlemine olan düşey uzaklığının ölçümünde kullanılır. Miralar 4 ila 5 m boyunda, 8 ila 10 cm genişliğinde, 1,5 ila 2 cm kalınlığındadır. Miralarda ölçü bölümlenmesi cm'dir ve her dm'ye bir rakam yazılmıştır. Arazide miraların rahat görünmesi için beyaz zemin üzerine kırmızı ve siyah renklerle bölümlenme yapılmıştır (Görsel 5.12, 5.13).



Görsel 5.12: Ahşap düz ve tersinir miralar

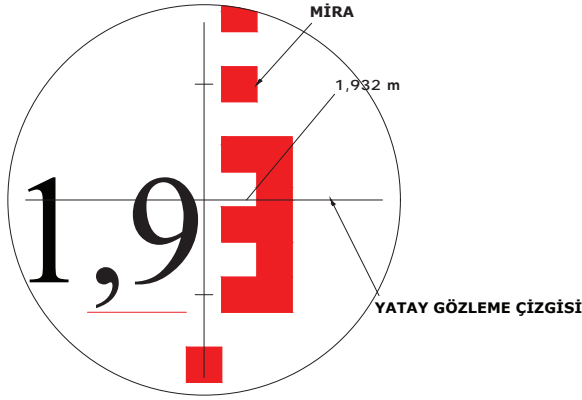


Görsel 5.13: Alüminyum iç içe giren ve ahşap katlanır miralar

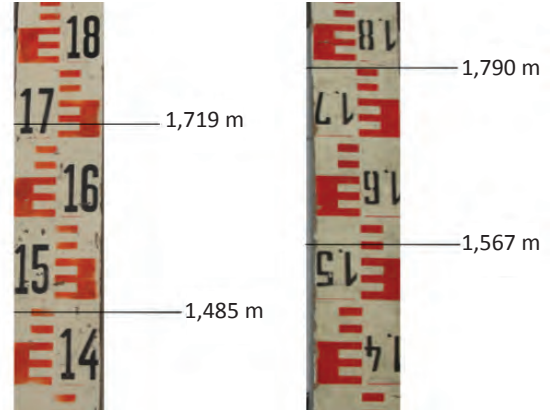
Miralar, ahşap ve alüminyum malzemeden imal edilir. Ahşap miraların şekil değiştirmemesi için kurutulup fırınlandıktan sonra izole (boyanması) edilmesi gerekir. Dört metre boyunda olan miralar, rahat taşınabilmesi için iki ya da dört parçalı katlanır şekilde yapılır. Beş metre boyunda olan miralar, alüminyum malzemeden birer metre iç içe geçecek şekilde yapılır (Görsel 5.14). Nivonun dürbün görüntüsüne göre mira ters veya düz bölümlenmiştir. Eski tip nivolarda dürbün ters olduğundan mirada rakamlar ters yazılıdır. Nivoda dürbün görüntüsü düz ise mira rakamları düz yazılıdır.



Klasik miralarda okuma mm hassasiyetinde yapılır. Kılığın yatay çizgisinin mirayı kestiği yerden okuma yapılır. Kılığın mirayı kestiği yer tam dm, m cinsinden okunur. Tam dm'den yatay kılla olan mesafenin tam cm'leri alınır. Yatay kılın kestiği cm'lik bölme göz kararı on eşit parçaya bölünür, mm kısmı tahmin edilir (Görsel 5.14, 5.15).



Görsel 5.14: Mira okuması



Görsel 5.15: Düz ve tersinir mira okuması

Elektronik (sayısal) nivoların miraları aynı şekilde imal edilmiştir. Ölçü bölümleri barkotlu yapılmıştır (Görsel 5.16).



Görsel 5.16: Barkotlu mira

**Mira Altlıkları:** Yumuşak zeminlerde ölçü yapıldığında miranın ağırlığından dolayı zemine batmaması için kullanılan metal tasarlanmış araçlardır (Görsel 5.17, 5.18).



Görsel 5.17: Mira altlığının zemine değen yüzü



Görsel 5.18: Mira altlığının üstü



**Mira Payandası:** Miranın ölçü sırasında nokta üzerinde hareketsiz durmasını sağlayan yardımcı araçtır (Görsel 5.19).



Görsel 5.19: Mira payandası

**Mira Düzeci:** Ölçü esnasında miranın nokta üzerinde düşeyliğini sağlayan ve miraya takılan yardımcı bir araçtır (Görsel 5.20, 5.21, 5.22).



Görsel 5.20: Mira düzeci



Görsel 5.21: Düzecin takılışı



Görsel 5.22: Düzecin yakından görünüşü

### 5.2.1.3. Nivo Çeşitleri

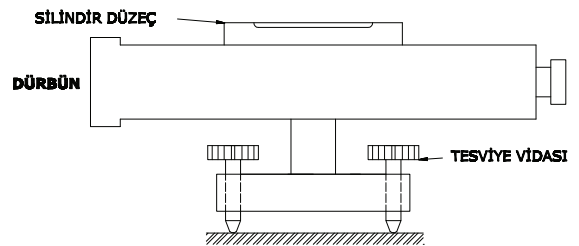
Yükseklik ölçümünde kullanılan nivo lar şu şekilde sınıflandırılır.

- Sabit dürbünlü nivo lar
- Tersinir nivo lar
- Eğim vidalı nivo lar
- Kompansatörlü (otomatik) nivo lar
- Elektronik (sayısal) nivo lar
- Lazer nivo lar

**Sabit Dürbünlü Nivo lar:** Silindirik düzeç ile dürbün sabittir. Dürbünün yatay durması, tesviye vidaları yardımı ile yapılır. Ölçme esnasında dürbünün düşey hareketi olmadığından her ölçüm yapmadan önce sabit dürbünlü nivo aleti iyi düzeçlenmelidir. Bu nivo lar düşük hassasiyette olan nivo lar dır (Görsel 5.23, 5.24). Daha çok inşaat işlerinde kullanılır.



Görsel 5.23: Sabit dürbünlü nivo



Görsel 5.24: Sabit dürbünlü nivo çizimi



**Tersinir Nivolar:** Bu tip nivolarla silindirik düzeç dürbünün yanına bağlanmıştır. Dürbün döndürüldüğünde silindirik düzeç bir taraftan diğer tarafa geçer. Düzeğin her iki durumda kullanılabilmesi için silindirik düzeç iki taraklı yapılmıştır (Görsel 5.25). Bu nivoların görüntüleri terstir. Bu nivolar sabit dürbünlü veya eğim vidalı olabilir.

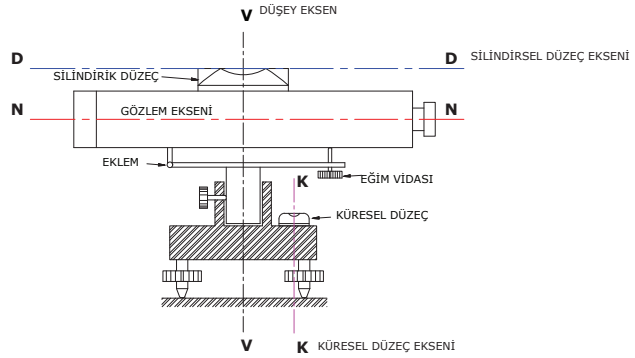


Görsel 5.25: Tersinir nivolar

**Eğim Vidalı Nivolar:** Bu nivoların dürbünleri, bir eğim vidası ve eklem yardımıyla az miktarda aşağı ve yukarı hareket edebilecek şekilde yapılmıştır. Silindirik düzeç, dürbünün yan tarafına tespit edilmiştir. Güneşten etkilenmemesi için muhafaza altına alınmıştır. Her mira okumasından önce eğim vidası yardımı ile silindirik düzeç ayarlanmalıdır. Bu nivolar görüntüyü ters verir (Görsel 5.26, 5.27).



Görsel 5.26: Eğim vidalı nivo



Görsel 5.27: Eğim vidalı nivo çizimi

**Kompansatörlü (Otomatik) Nivolar:** Otomatik nivoları diğer nivolarla ayıran özellik dürbünün içine yerleştirilen kompansatör yardımıyla dürbünün yataylanması otomatik olarak yapılır. Bu özelliğinden dolayı ölçümün yapılması daha hızlı ve güvenlidir. Dürbünün görüntüleri düzdür (Görsel 5.28, 5.29).



Görsel 5.28: Kompansatörlü nivo



Görsel 5.29: Eski tip kompansatörlü nivo



**Elektronik (Sayısal) Nivelolar:** Elektronik nivelolar yapısal olarak otomatik nivelolarla aynıdır. Bu nivelolara barkod sistemini okuyabilecek elektronik yapı eklenmiştir. Elektronik nivelolar için hazırlanmış olan barkodlu mira ile okuma yapılabileceği gibi klasik miralarla da okuma yapılabilir. Bundan dolayı bazı barkodlu miraların arka yüzü de klasik olarak bölümlenmiştir (Görsel 5.30, 5.31). Bu nivelolar hedefleme, okuma ve ölçme hususunda diğer nivelolara göre çok kolaylık sağlar. Yazılım ve programlar yardımıyla hesap işlemleri daha kolay yapılır. Okumalar alet hafızasında tutulur. Aletten bilgisayara aktarılan okumaların bilgisayar yardımıyla karne hesaplamaları yapılabilir.



Görsel 5.30: Elektronik nivelonun sol yandan görseli



Görsel 5.31: Elektronik nivelonun sağ yandan görseli

**Lazer Nivelolar:** Lazer nivelolarda gözle görülebilen lazer ışınları kullanılır. Bu ışınlar yatay bir düzlem boyunca yayılır (Görsel 5.32). Bu durum nivelman düzlemi oluşturur. Ayrıca lazer nivo ışınları dikey yönlendirme işlerinde de kullanılır. Günümüzde lazer teknolojisi ile çekül lazerleri, dönen lazer ve boru hattı lazerleri kullanılmaktadır.

Çekül lazer, yüksek bina kolon akslarının oluşturulmasında ve fabrika bacalarının yapımında kullanılır. Dikey ve yatayda lazer ışını yayan dönen lazer ise döşemede seramik, duvarda seramik kaplamasının ayarlanmasında kullanılır. Ayrıca yüzeylerin tesviye edilmesinde, duvar örme işlerinde, asma tavan yapımında ve mutfak dolap montajında da sıklıkla kullanılır. Boru hattı lazer nivelolar ise içme suyu ve kanalizasyon borularının döşenmesinde, raylı sistem inşaatlarında, tünel inşaatlarında kullanılır (Görsel 5.33). Lazer nivo kullanırken koruyucu gözlük takılmalıdır.



Görsel 5.32: Lazer nivo



Görsel 5.33: Lazer nivelonun inşaatındaki kullanımı

#### 5.2.1.4. Nivelonun Kurulup Ölçüye Hazır Hâle Getirilmesi

Arazi çalışma alanında yüksek gerilim hattı varsa nivelman aleti bu yüksek gerilim hatlarından uzak kurulur.



Ayrıca arazide nivelman kurulumu öncesi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri Tablo 5.1'deki gibi uygulanır.

**Tablo 5.1: İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri**

1	Baş korunmalıdır.	
2	Ayaklar korunmalıdır.	
3	Yüksek gerilim hattına ve elektrik tellerine dikkat edilmelidir.	
4	Kene ve her türlü böcek sokmalarına karşı tedbirler alınmalıdır.	
5	Lazer ışınlarına karşı koruyucu gözlük kullanılmalıdır.	

- Nivo sehpa, kullanıcı kişi tarafından kendi boyuna uygun şekilde ayarlanır (Görsel 5.34).
- Sehpa ayakları yaklaşık olarak eşkenar üçgen olacak şekilde ve sehpa başlığı yatay olacak şekilde düzgün bir zemin üzerine yerleştirilir (Görsel 5.35). Zeminin yapısı toprak ise ayak çarıkları yardımıyla sehpa ayakları toprağa saplanır. Beton ve asfalt zeminlerde çarık ucundaki kedi tırnakları zemini tutacak şekilde ayarlanır.



Görsel 5.34: Nivo sehpa'nın kullanıcı boyuna getirilmesi



Görsel 5.35: Nivo sehpa'nın yaklaşık olarak eşkenar üçgen olacak şekilde yerleştirilmesi



- Nivo kutudan çıkarılır ve sehpa başlığının üzerine konulur. Bir el ile nivo tutulur. Diğer elle bağlama vidası yardımı ile nivo sehpa başlığına bağlanır (Görsel 5.36).
- Küresel düzeç kabarcığının pozisyonuna göre ayak gevşetilir. Ayağın boyu uzatılıp kısaltılarak kabarcık düzeğin ortasına getirilir (Görsel 5.37).



Görsel 5.36: Nivonun sehpaaya bağlanması



Görsel 5.37: Küresel düzeç kabarcığının pozisyona göre ayarı

- Kabarcıktaki hafif kaymalar tesviye vidaları yardımıyla giderilir (Görsel 5.38).
- Nivo, kullanıma hazır hâle gelmiş olur (Görsel 5.39). Dürbün, göz gez arpacık (hedef kolimatörü) yardımıyla yöneltilir. Görüntü netleştirme vidası ile okuma görüntüsü netleştirilir. Kılağında titreme veya çift görüntü oluşursa okülerin ucundaki bilezik yardımı ile kılağı netleştirilir. Kılağı titriyor veya çift görünüyorsa buna **paralaks** denir. Bu durum kılağı net hâle gelince düzelir. Az hareket vidası yardımıyla kılağı ile mira kesiştirilir. Mira okuması yapılır.



Görsel 5.38: Küresel düzeğin hassas ayarı



Görsel 5.39: Nivo okuma için hazır hâle

- Nokta üzerinde kurulu GPS aleti ile nokta yüksekliği ölçülür (Görsel 5.40).
- Lazer nivo ve mira ile ölçüm yapılır (Görsel 5.41).



Görsel 5.40: GPS aleti nokta üzerinde



Görsel 5.41: Lazer nivo ve mira



## 5.1. ETKİNLİK: Okul Bahçesinde Yükseklik Ölçme Uygulaması

Aşağıdaki işlemleri dört kişilik gruplar oluşturarak sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Nivo, mira, defter, kalem, hesap makinesi.

- Okul bahçesinde öğretmeninizin gösterdiği yere nivo aletini kurunuz.
- Nivo aleti ile okumalar yapınız.
- Okul bahçesinde öğretmeninizin gösterdiği yere lazer nivoyu kurunuz.
- Mira okumalarını yapınız.

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

## 5.2.2. Arazide Nivo Kurulumu Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak araziye nivo aletini kurup ölçüye hazır hâle getirmektir.

### Görev

Arazide nivo kurulumu uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Bir adet nivo
- Bir adet nivo sehpası

### İşlem Basamakları

- Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
- Nivo kuracağınız yeri belirleyiniz.
- Sehpanın boyunu boyunuza göre ayarlayınız.
- Sehpa ayaklarını eşkenar üçgen oluşacak şekilde açıp sehpa başlığını yatay olacak şekilde zemine yerleştiriniz.

5. Nivoyu kutusundan çıkarıp sehpa başlığına bağlayınız.
6. Sehpa ayaklarından ikisini zemine sabitleyiniz.
7. Üçüncü ayağı sağa sola yukarı aşağı hareket ettirerek düzeç kabarcığını ayak üzerine getiriniz.
8. Sehpa ayağının üzerindeki çarığa basarak kabarcığı ortalayınız.
9. Kabarcıkta kayma varsa tesviye vidaları yardımıyla küresel düzeci ayarlayınız.
10. Kılağını netleştiriniz.
11. Görüntüyü netleştiriniz.
12. Paralaks varsa önce kılağını sonra görüntüyü netleştirerek paralaksı gideriniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Nivo kuracağınız yeri belirlediniz mi?		
3	Sehpanın boyunu boyunuza göre ayarladınız mı?		
4	Sehpa ayaklarını eşkenar üçgen oluşacak şekilde açıp sehpa başlığını yatay olacak şekilde zemine yerleştirdiniz mi?		
5	Nivoyu kutusundan çıkartıp sehpa başlığına bağladınız mı?		
6	Sehpa ayaklarından ikisini zemine sabitlediniz mi?		
7	Üçüncü ayağı sağa sola yukarı aşağı hareket ettirerek düzeç kabarcığını ayak üzerine getirdiniz mi?		
8	Sehpa ayağının üzerindeki çarığa basarak kabarcığı ortaladınız mı?		
9	Kabarcıktaki kaymayı düzeltmek için tesviye vidaları yardımıyla küresel düzeci ayarladınız mı?		
10	Kılağını netleştirdiniz mi?		
11	Görüntüyü netleştirdiniz mi?		
12	Paralaks kontrolünü yapıp, paralaks varsa önce kılağını sonra görüntüyü netleştirerek paralaksı giderdiniz mi?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde "Hayır" ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

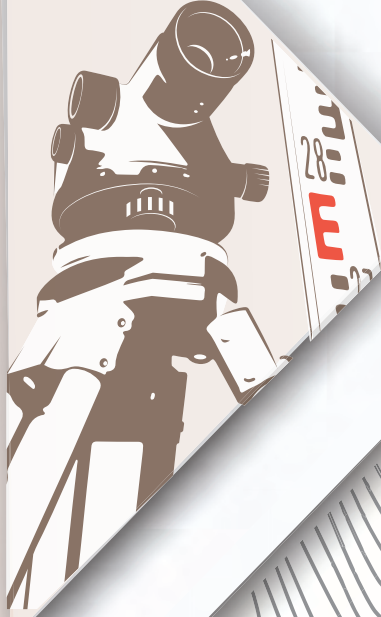
## 5. ÖĞRENME BİRİMİ

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi arazide yükseklik ölçme çeşididir?**
  - Algoritma
  - Eğik prizma
  - Geometrik
  - Küresel
  - Profil
- Trigonometrik ölçme yönteminde 1 km'deki yaklaşık hassasiyet aralığı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru şekilde verilmiştir?**
  - 1-10 cm
  - 1-10 dm
  - 1-10 m
  - 5-10 cm
  - 5-10 dm
- Aşağıdakilerden hangisi geometrik yükseklik ölçme aletidir?**
  - Eğim vidası
  - Hortum
  - Kolimatör
  - Nivo
  - Prizma
- Aşağıdakilerden hangisi nivonun üçayak vidalarının görevidir?**
  - Klağını netleştirir.
  - Küresel düzeç ayarı yapar.
  - Oküleri ayarlar.
  - Ölçüm yapar.
  - Sabitlenme yaptırır.
- Miranın tam düşey durmasını sağlayan araç aşağıdakilerden hangisidir?**
  - Nivo silindirik düzeci
  - Nivo sehпасı
  - Nivo küresel düzeci
  - Mira silindirik düzeci
  - Mira küresel düzeci
- Tersinir nivoların en belirgin özelliği aşağıdakilerden hangisidir?**
  - Barkodlu mira okuması
  - Lazerli mira okuması
  - Mirasız okuma yapması
  - Sadece düz mira okuması
  - Sadece ters mira okuması
- Lazerli nivolar kullanılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilmelidir?**
  - Kapalı alanda kullanmaya
  - Lazer ışınları için gözlük kullanmaya
  - Mirasız çalıştırmaya
  - Nivo ile kontrol edilmeye
  - Okumaları otomatik kaydırmaya
- Aşağıdakilerden hangisi elektronik nivoların mira okuma kayıt şeklidir?**
  - Alet içindeki dosyaya kaydedilir.
  - Yardımcı teknik eleman deftere yazar.
  - Mirayı deftere yazar.
  - Alet operatörü, ekranın fotoğrafını çeker.
  - Okuyucu okuduğunu hesap makinesine yazar.
- Nivo ile bir geri bir ileri okuma yapıldığında aşağıdaki bilgilerden hangisi elde edilir?**
  - Aletin bulunduğu nokta kotu
  - Aletin bulunduğu nokta ölçüsü
  - Geri okumanın denizden yüksekliği
  - İki nokta arasındaki kot farkı
  - İleri okumanın denizden yüksekliği
- Bir noktanın denizden yüksekliğini hesaplamak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?**
  - Geri okumanın olması
  - İleri okumanın olması
  - Kotu bilinen bir noktanın olması
  - Mira okumasının olması
  - Nivo okumasının olması

# 6. Öğrenme Birimi



# NİVELMAN HESAPLARI

## KONULAR

- 6.1. NOKTA NİVELMANI
- 6.2. DOĞRULTU (GÜZERGÂH) NİVELMANI
- 6.3. YÜZEY NİVELMANI

## TEMEL KAVRAMLAR

- nivelman karneleri
- kot farkı
- alet ufku (gözleme düzlemi kotu)
- kesit çıkarma

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Nokta nivelmanı yapmayı
- Doğrultu nivelmanı yapmayı
- Yüzey nivelmanı yapmayı
- Yüzey nivelmanından faydalanarak hacim hesabı yapmayı



Hazırlık  
Çalışması

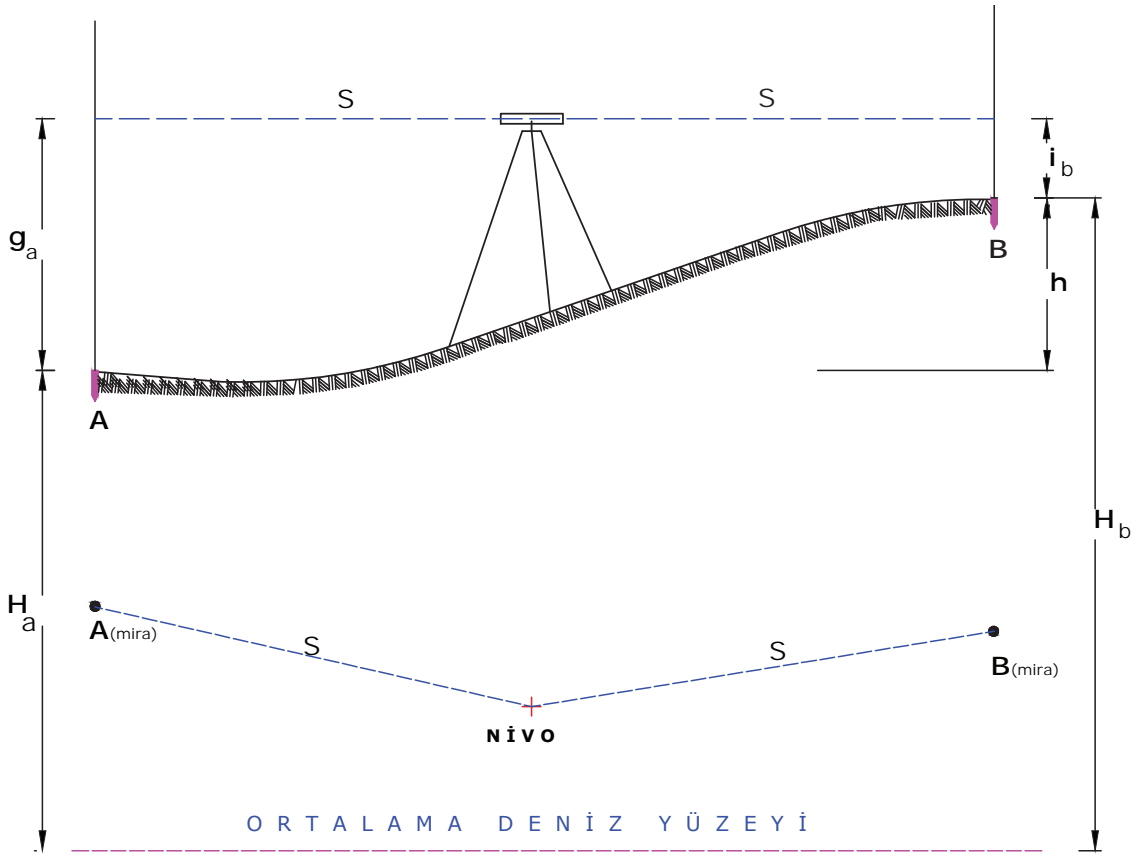
1. Çevrenizde eğimli arazilere yapılan binalar hakkında düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. İnşaat yapımında kotun (yükseklik) önemi hakkında görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 6.1. NOKTA NİVELMANI

Yaşam alanlarında bina, fabrika, liman, yol, baraj gibi birçok tesis vardır. Her türlü yer üstü ve yer altı yapım işlerinin projelendirilebilmesi için mutlaka bazı nokta kotlarına ihtiyaç vardır. Bilinen nokta kotundan faydalanarak diğer nokta kotlarının hesabı nivelman ile hesaplanır.

Nivelman ile ilgili uygulamaları yapmadan önce mutlaka iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınmalıdır.

Yükseklik farkı bulunacak olan A ve B noktaları birbirine yakın ise bir nivo ve iki mira ile bu ölçüm yapılır. Bu işlem için nivo aleti iki nokta arasına yaklaşık olarak eşit uzaklıkta düzgün bir zemin üzerine kurulur. Nokta üstüne düşey tutulan miralardan okumalar yapılarak yükseklik farkı bulunur. Bu işleme **nokta nivelmanı** denir. Nivonun AB doğrusu üzerinde olmasına gerek yoktur. Nivo dürbünü A noktasındaki miraya yöneltilir ve okuma yapılır. Bu okumaya **geri okuma** denir ve **g** ile ifade edilir. Daha sonra dürbün B noktasına yöneltilir ve okuma yapılır. Bu okumaya **ileri okuma** denir ve **i** ile ifade edilir (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Nivelman şeması

Eğer noktalardan birinin denize olan düşey uzaklığı (kotu) belli ise bulunan yükseklik farkı (h) bu noktanın kotuna eklenir ve diğer noktanın kotu bulunur. Bu işleme **nivelmanın temel prensibi** denir. Bu nokta kotuna göre de diğer nokta kotu şu formülle hesaplanır:  $h = (g_a - i_b)$

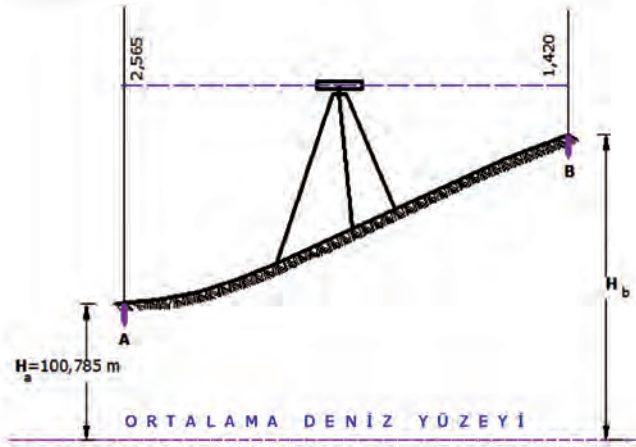
A noktasının kotu biliniyorsa B noktasının kotu şu formülle bulunur:  $H_b = H_a + (h) = H_a + (g_a - i_b)$

A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı ölçümü sırasında nivonun AB doğrusunun üzerinde olmasına gerek yoktur. Ancak nivonun A ve B noktalarına eşit uzaklıkta olmasına dikkat edilmelidir. Bu mesafe (S) 50 m'den fazla olmamalıdır. Çünkü dünyanın küreselliğinden kaynaklanan hatalar ve ışığın atmosferik ortamlarda farklı kırılması (refraksiyon) ölçümü hatalı hâle getirir.

Mira okumaları hassas işlerde mm hassasiyetinde, az hassasiyet isteyen kesit ve yüzey nivelmanı ile inşaat işlerinde cm hassasiyetinde yapılır.

### 1. Örnek

A noktasının kotu  $H_a = 100,785$  m, A ve B noktalarından yapılan mira okumaları  $g_a = 2,565$  m,  $i_b = 1,420$  m'dir (Görsel 6.2). Buna göre B noktasının kotunu bulunuz ( $H_b = ?$ ).



Görsel 6.2: Nokta kotunun hesabı

Çözüm:

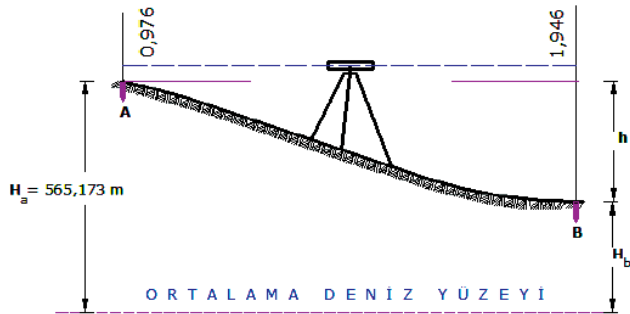
$$h = (g_a - i_b) = (2,565 - 1,420) = 1,145 \text{ m}$$

$$H_b = H_a + (h) = 100,785 + 1,145$$

$$= 101,930 \text{ m}$$

### 2. Örnek

A noktasının kotu  $H_a = 565,173$  m'dir. A ve B noktalarında yapılan mira okumaları  $g_a = 0,976$  m,  $i_b = 1,946$  m'dir (Görsel 6.3). Buna göre B noktasının kotunu bulunuz ( $H_b = ?$ ).



Görsel 6.3: Nokta kotunun hesabı

Çözüm:

$$h = (g_a - i_b) = (0,976 - 1,946) = -0,970 \text{ m}$$

$$H_b = H_a + (h) = 565,173 + (-0,970)$$

$$= 565,173 - 0,970 = 564,203 \text{ m}$$



## 6.1. ETKİNLİK: Okul Bahçesinde Nivelman Uygulaması

Aşağıdaki işlemi dört kişilik gruplar hâlinde yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Nivo, mira, defter, kalem, hesap makinesi.

- Okul bahçesinde nivo ile kot farkı ölçümü yapınız.

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
25 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

#### 6.1.1. Arazide Nokta Nivelmanı Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide nokta nivelmanı yapmaktır.

#### Görev

Arazide nokta nivelmanı uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturacağı gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Bir adet nivo
- Bir adet nivo sehpası
- İki adet mira
- Hesap makinesi
- Defter

#### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Yüksekliğini ölçeceğiniz noktalara miraları düşey tutunuz.
3. Nivoyu yaklaşık olarak iki noktaya eşit mesafede düzgün bir zemin üzerine kurunuz.
4. Nivoyu ilk miraya tatbik edip geri okuma yapınız.
5. Nivoyu ikinci miraya tatbik edip ileri okuma yapınız.
6. Geri ile ileri okumaların farkını bulup iki nokta arasındaki yükseklik farkını bulunuz.
7. Bulduğunuz kot farkını kotu bilinen noktanın kotuna ekleyip diğer noktanın kotunu bulunuz.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Yüksekliğini ölçeceğiniz noktalara miraları düşey tuttunuz mu?		
3	Nivoyu yaklaşık olarak iki noktaya eşit mesafede düzgün bir zemin üzerine kurdunuz mu?		
4	Nivoyu ilk miraya tatbik edip geri okuma yaptınız mı?		
5	Nivoyu ikinci miraya tatbik edip ileri okuma yaptınız mı?		
6	Geri ile ileri okumaların farkını bulup iki nokta arasındaki yükseklik farkını hesapladınız mı?		
7	Bulduğunuz kot farkını kotu bilinen noktanın kotuna ekleyip diğer noktanın kotunu buldunuz mu?		

**Dikkat**

Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 6.2. DOĞRULTU (GÜZERGÂH) NİVELMANI

Amaç, belirlenmiş güzergâh üzerindeki noktaların kotlarının bulunmasıdır. Yükseklik farkı ölçülecek olan A ve B noktaları arasındaki mesafe uzak ise bu yöntem uygulanır. Aletin bir defa kurulmasıyla A ve B nokta kotlarına tutulan miralar okunamıyorsa birden fazla alet kurulması gerektiğinde ara noktalar oluşturulur. A ve B noktalarının yükseklik farkının bulunmasına **doğrultu (güzergâh) nivelmanı** denir.

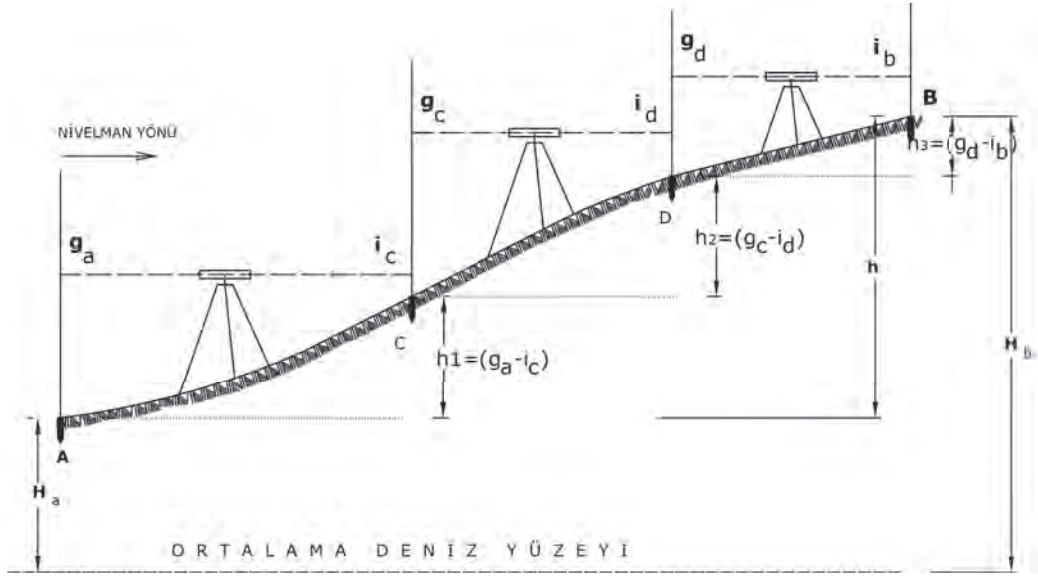
**İşlem Basamakları**

- A ve C noktalarına teknik elemanlar miraları düşey tutarlar.
- Alet operatörü, nivo aletini A ve C noktalarına eşit uzaklıkta yatay bir zemin üzerine kurar. Nivo, ölçüme hazır hâle getirilir.
- Dürbünü A noktasındaki miraya tatbik eder. Kilağındaki orta kılının mirayı kestiği yerden okuma yapar. Bu okuma geri okumadır. A noktasına yapılan bu okuma  $g_a$  ile gösterilir. Daha sonra dürbün döndürülür, C noktasındaki miraya tatbik edilir. Bu okuma ileri okumadır. C noktasına yapılan bu okuma  $i_c$  ile gösterilir.
- C noktasındaki teknik eleman mirayı kaldırmadan  $180^\circ$  çevirir. Bu arada A noktasındaki teknik eleman mirayı D noktasına taşır. Burada mirayı düşey olarak tutar.
- Alet operatörü, nivo aletini C ve D noktalarına eşit mesafede uygun zemin üzerine kurar. Nivoyu ölçüme hazır hâle getirir. Önce C noktasından okuma yapılır. C noktasından yapılan bu



okuma  $g_c$  ile gösterilir. Daha sonra D noktasından okuma yapılır ve  $i_d$  ile gösterilir. Bu şekilde aynı işlem yeteri kadar tekrarlanarak B noktasına kadar gelinir.

- Noktalar arasındaki yükseklik farkı, yapılan bu okumaların farkına eşittir. A ile C arasındaki yükseklik farkı  $h_1 = g_a - i_c$  formülü ile bulunur.
- A ve B noktaları arasındaki kot farkı, noktalar arasındaki yükseklik farkları toplamına eşittir.
- Noktalar arasındaki yükseklik farkları toplanır, A noktasının kotuna eklenmesi ile B noktasının kotu bulunur (Görsel 6.4).
- Nivelman yönüne göre yapılan ilk okumalar **geri okuma**, son okuma **ileri okumadır**. Alet yerinden oynatılmadan geri ve ileri okumalar arasında yapılan okuma varsa bütün okumalar **orta okumadır**. Kısaca **o** ile gösterilir.



Görsel 6.4: Doğrultu nivelmanı hesabı

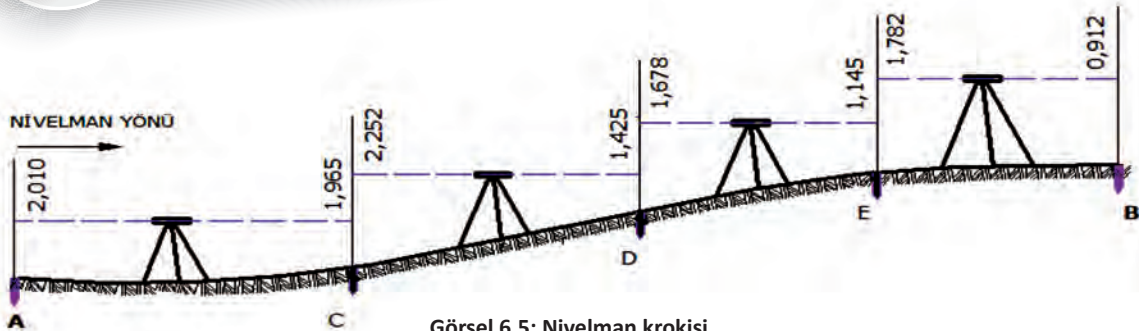
$$[h] = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad [h] = (g_a - i_c) + (g_c - i_d) + (g_d - i_b)$$

Bu işlem şu şekilde genelleştirilir:  $[h] = [g] - [i]$  şeklinde yazılır. A noktasının kotu verildiğinde

$$H_b = H_a + [h] \quad H_b - H_a = [h] \quad H_b - H_a = [g] - [i] \quad \text{formülleri ile hesaplama yapılır.}$$

### 1. Örnek

Aşağıdaki şekilde verilen nivelman ölçülerine göre B noktasının kotunu ( $H_b$ ) hesaplayınız (Görsel 6.5) ( $H_a = 560,715$  m,  $H_b = ?$ ).

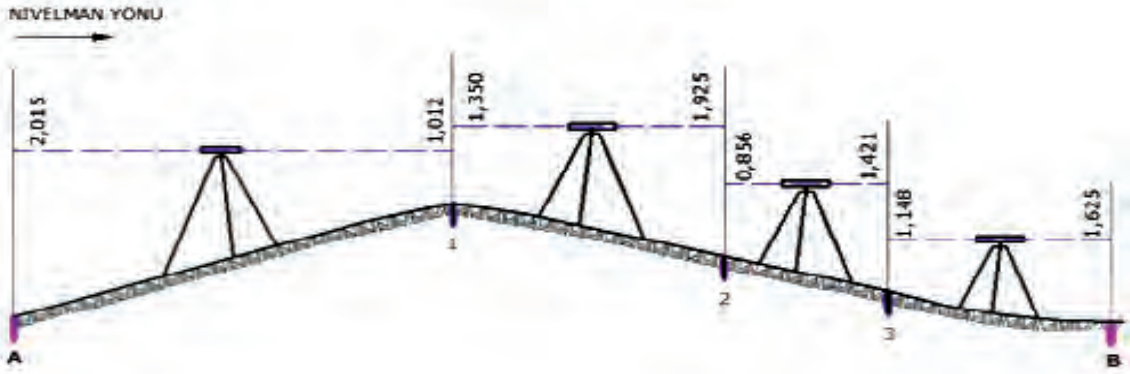


Görsel 6.5: Nivelman krokisi

**Çözüm:**  $h_1 = (g_a - i_c) = 2,010 - 1,965 = 0,045 \text{ m}$   
 $h_2 = (g_c - i_d) = 2,252 - 1,425 = 0,827 \text{ m}$   
 $h_3 = (g_d - i_e) = 1,678 - 1,145 = 0,533 \text{ m}$   
 $h_4 = (g_e - i_b) = 1,782 - 0,912 = 0,870 \text{ m}$   
 $[h] = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 0,045 + 0,827 + 0,533 + 0,870 = 2,275 \text{ m}$   
 $H_b = H_a + [h] = 560,715 + 2,275 = 562,990 \text{ m}$

## 2. Örnek

Aşağıdaki şekilde verilen nivelman ölçülerine göre B noktasının kotunu ( $H_b$ ) hesaplayınız (Görsel 6.6) ( $H_a = 812,165 \text{ m}$ ,  $H_b = ?$ ).



Görsel 6.6: Nivelman krokisi

**Çözüm:**  $h_1 = (g_a - i_1) = 2,015 - 1,012 = 1,003 \text{ m}$   
 $h_2 = (g_1 - i_2) = 1,350 - 1,925 = -0,575 \text{ m}$   
 $h_3 = (g_2 - i_3) = 0,856 - 1,421 = -0,565 \text{ m}$   
 $h_4 = (g_3 - i_b) = 1,148 - 1,625 = -0,477 \text{ m}$   
 $[h] = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 1,003 + (-0,576) + (-0,565) + (-0,477) = -0,614 \text{ m}$   
 $H_b = H_a + [h] = 812,165 - 0,615 = 811,551 \text{ m}$



## 6.2. ETKİNLİK: Okul Bahçesinde Nivelman Uygulaması

Aşağıdaki işlemi dört kişilik gruplar hâlinde yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Nivo, mira, defter, kalem, hesap makinesi.

- Nivo ile pikataj yaparak güzergâh nivelmanı yapınız.



## UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
40 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 6.2.1. Arazide Doğrultu (Güzergâh) Nivelmanı Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide doğrultu (güzergâh) nivelmanı yapmaktır.

#### Görev

Arazide doğrultu (güzergâh) nivelmanı uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmeninizin oluşturduğu gruplar hâlinde ve öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Bir adet nivo
- Bir adet nivo sehpası
- İki adet mira
- Yeteri miktarda ahşap kazık
- Hesap makinesi
- Defter

#### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Arazi üzerinde kotu bilinen bir RS noktasından başlayarak bir güzergâh oluşturunuz.
3. Oluşturduğunuz güzergâhtaki noktaları ahşap kazıklarla zemin seviyesinde olacak şekilde belirleyiniz.
4. Oluşturduğunuz güzergâhın krokisini çiziniz.
5. Noktaları numaralandırıp nivelman karnesine yazınız.
6. Güzergâhtaki RS noktasına ve bir sonraki A noktasına miraları düşey tutunuz.
7. Nivo aletini bu iki nokta arasına kurunuz.
8. İlk okumayı RS noktasında yapınız ve bu okumayı nivelman karnesine geri okuma olarak yazınız.
9. Bir sonraki mira okumasını A noktasında yapınız ve nivelman karnesine ileri okuma olarak yazınız.

10. RS noktasındaki mirayı B noktası üzerine taşıyarak düşey tutunuz.
11. A noktasındaki jalonun konumunu bozmadan mirayı 180 derece çeviriniz.
12. Nivo aletini bu iki nokta arasına kurunuz. A noktasındaki miradan geri okuma, B noktasındaki miradan ileri okuma yapınız.
13. Bu işlemi güzergâhın son noktasına kadar tekrarlayınız.
14. Nivelman hesabını kot farkı metoduna göre yapınız.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Arazi üzerinde kötü bilinen bir RS noktasından başlayarak bir güzergâh oluşturduunuz mu?		
3	Oluşturduğunuz güzergâhtaki noktaları ahşap kazıklarla zemin seviyesinde olacak şekilde belirlediniz mi?		
4	Oluşturduğunuz güzergâhın krokisini çizdiniz mi?		
5	Noktaları numaralandırıp nivelman karnesine yazdınız mı?		
6	Güzergâhtaki RS noktasına ve bir sonraki A noktasına miraları düşey tuttunuz mu?		
7	Nivo aletini bu iki nokta arasına kurduunuz mu?		
8	İlk okumayı RS noktasında yapıp, bu okumayı nivelman karnesine geri okuma olarak yazdınız mı?		
9	Bir sonraki mira okumasını A noktasında yapıp, nivelman karnesine ileri okuma olarak yazdınız mı?		
10	RS noktasındaki mirayı B noktası üzerine taşıyıp düşey tuttunuz mu?		
11	A noktasındaki jalonun konumunu bozmadan mirayı 180 derece çevirdiniz mi?		
12	Nivo aletini bu iki nokta arasına kurup A noktasındaki miradan geri okuma, B noktasındaki miradan ileri okuma yaptınız mı?		
13	Bu işlemi güzergâhın son noktasına kadar tekrarladınız mı?		
14	Nivelman hesabını kot farkı metoduna göre yaptınız mı?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 6.2.2. Nivelman Hesabı

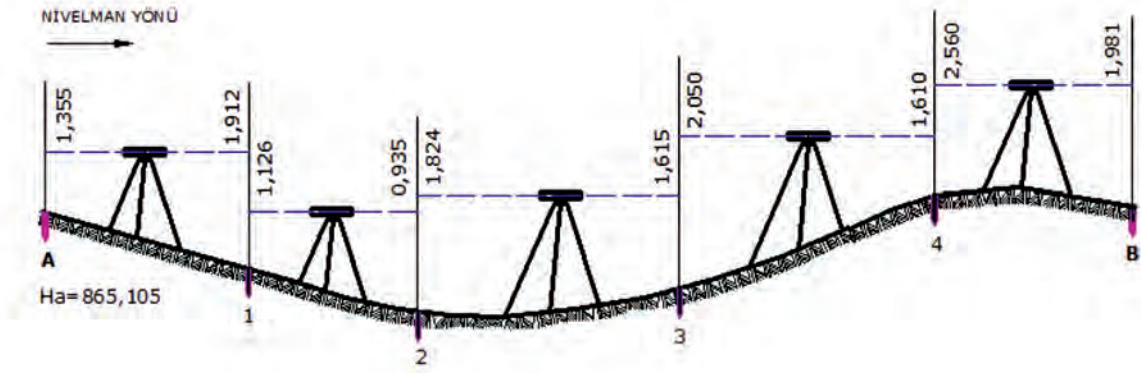
Nivelman hesapları, basılı matbu nivelman karnelerine yazılır. İki türlü hesap yöntemi kullanılır. Kot farkına göre nivelman hesabı ve gözleme düzlemi kotuna göre nivelman hesabı.

### 6.2.2.1. Kot Farkı Metodu ile Nivelman Hesabı

A noktasından B noktasına nivelman yapılır. Ölçülen değerler nivelman karnesine yazılır. A ve B noktaları arasında yapılan nivelman ile diğer noktaların da kotları hesaplanır.

#### 1. Örnek

Aşağıda şekli verilen nivelmana göre B noktasının ve ara noktaların kotlarını hesaplayınız (Görsel 6.7) ( $H_a = 865,105$  m,  $H_b = ?$ ).



Görsel 6.7: Nivelman krokisi

#### Çözüm:

Tablo 6.1: Kot Farklarının Tabloya Yazılışı

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
A		1,355					865,105
1		1,126	1,912		0,557		
2		1,824	0,935	0,191			
3		2,050	1,615	0,209			
4		2,560	1,610	0,440			
B			1,981	0,579			
		[g] = +8,915	[i] = -8,053	[+] = 1,419	[-] = 0,557		
		[g] - [i] = +8,915 - 8,053 = 0,862 m			[+] - [-] = 1,419 - 0,557 = 0,862 m		
		$H_b = H_a + [h] = 865,105 + 0,862 = 865,967$ m					

Tabloda geri okuma toplamları 8,915 m bulunur. İleri okuma toplamları 8,053 m bulunur.

$[h] = [g] - [i] = 8,915 - 8,053 = 0,862$  m'dir. Bulunan bu değer  $[h]$ , A noktasının kotu ile toplanır. B noktasının kotu bulunur.

#### Noktaların Kot Farklarının Bulunması (Tablo 6.1)

- A ile 1 No.lu nokta arasındaki yükseklik farkı:  $h_1 = (g_a - i_1) = 1,355 - 1,912 = -0,557$  m'dir. Bulunan bu değer tabloda 1 No.lu nokta satırındaki (-) sütununa yazılır.
- 1 ile 2 No.lu nokta arasındaki yükseklik farkı:  $h_2 = (g_1 - i_2) = 1,126 - 0,935 = 0,191$  m'dir. Bulunan bu değer tabloda 2 No.lu nokta satırındaki (+) sütununa yazılır.
- 2 ile 3 No.lu nokta arasındaki yükseklik farkı:  $h_3 = (g_2 - i_3) = 1,824 - 1,615 = 0,209$  m'dir. Bulunan bu değer tabloda 3 No.lu nokta satırındaki (+) sütununa yazılır.
- 3 ile 4 No.lu nokta arasındaki yükseklik farkı:  $h_4 = (g_3 - i_4) = 2,050 - 1,610 = 0,440$  m'dir. Bulunan bu değer tabloda 4 No.lu nokta satırındaki (+) sütununa yazılır.
- 4 ile B No.lu nokta arasındaki yükseklik farkı:  $h_5 = (g_4 - i_b) = 2,560 - 1,981 = 0,579$  m'dir. Bulunan bu değer tabloda B No.lu nokta satırındaki (+) sütununa yazılır.

Buraya kadar yapılan işlemin doğruluğu şu şekilde kontrol edilir. Kot farklarının (+) değerleri toplamı (1,419) ile (-) değerleri toplamının (0,557) farkı alınır. Elde edilen değer 0,862 m'dir. Tabloda geri okuma değerleri toplamı ile ileri okuma değerleri toplamı arasındaki fark 0,862 m bulunur. Bu iki değer eşit çıkması yapılan işlemin doğruluğunu gösterir.

Tablo 6.2: Nokta Kotlarının Yazılışı

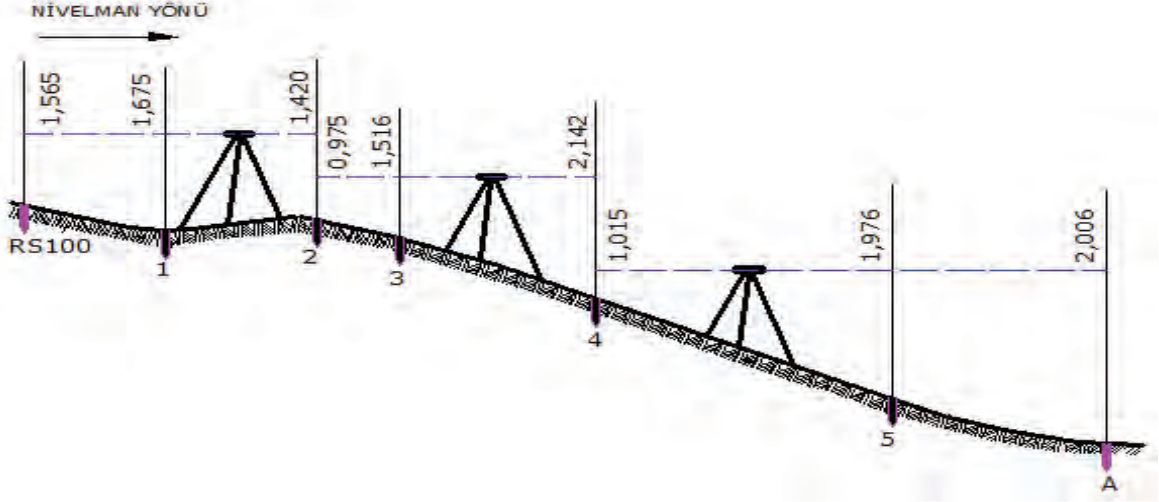
NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
A		1,355					865,105
1		1,126		1,912		0,557	864,548
2		1,824		0,935	0,191		864,739
3		2,050		1,615	0,209		864,948
4		2,560		1,610	0,440		865,388
B				1,981	0,579		865,967

#### Nokta Kotlarının Bulunması (Tablo 6.2)

- 1 No.lu nokta kotu:  $H_1 = H_a + h_1 = 865,105 - 0,557 = 864,548$  m
- 2 No.lu nokta kotu:  $H_2 = H_1 + h_2 = 864,548 + 0,191 = 864,739$  m
- 3 No.lu nokta kotu:  $H_3 = H_2 + h_3 = 864,739 + 0,209 = 864,948$  m
- 4 No.lu nokta kotu:  $H_4 = H_3 + h_4 = 864,948 + 0,440 = 865,388$  m
- B No.lu nokta kotu:  $H_B = H_4 + h_5 = 865,388 + 0,579 = 865,967$  m

## 2. Örnek

Kotu bilinen RS100 noktasından başlayarak A noktasına doğru nivelman yapılmıştır (Görsel 6.8). Ara noktaların ve A noktasının kotunu bulunuz (RS100 = 865,785 m).



Görsel 6.8: Nivelman krokisi

**Çözüm:**

**Tablo 6.3: Nokta Kotlarının Karneye Yazılışı**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS100		1,565					865,785
1			1,675		0,110		
2		0,975		1,420	0,255		
3			1,516		0,541		
4		1,015		2,142	0,626		
5			1,976		0,961		
A				1,981	0,030		
		[g] = +3,555	[i] = -5,568		[+] = 0,255	[-] = 2,268	
		[g] - [i] = +3,555 - 5,568 = -2,013 m			[+] - [-] = 0,255 - 2,268 = -2,013 m		
		H <sub>a</sub> = RS100 + [h] = 865,785 - 2,013 = 863,772 m					

Hesap doğruluğunun kontrolü için [+] ve [-]'lerin farkı alınır. Toplam [g] ve [i]'lerin farkı alınır. Bu iki sonuç aynı olduğunda yapılan işlemler doğrudur (Tablo 6.3).

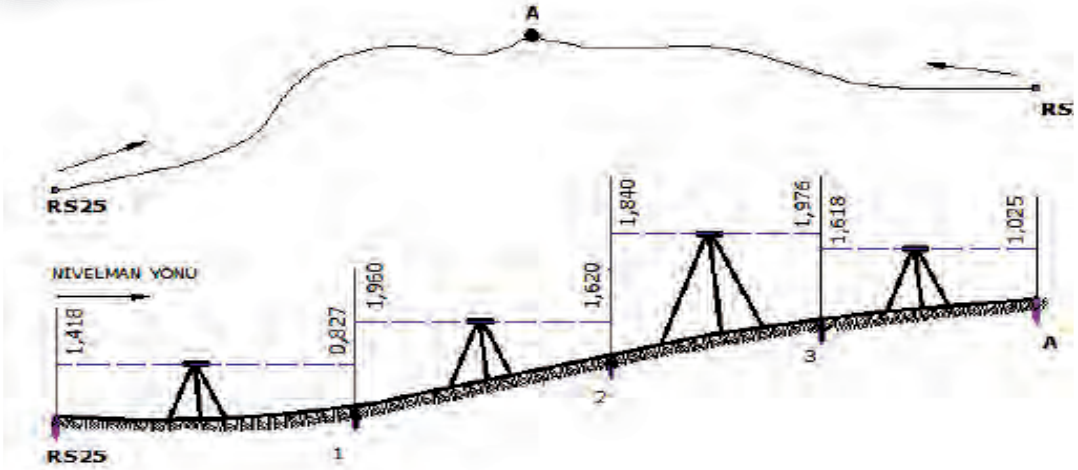
Hesap doğruluğu kontrolü yapıldıktan sonra Tablo 6.4'teki işlem yapılır.

Tablo 6.4: Nokta Kotlarının Yazılışı

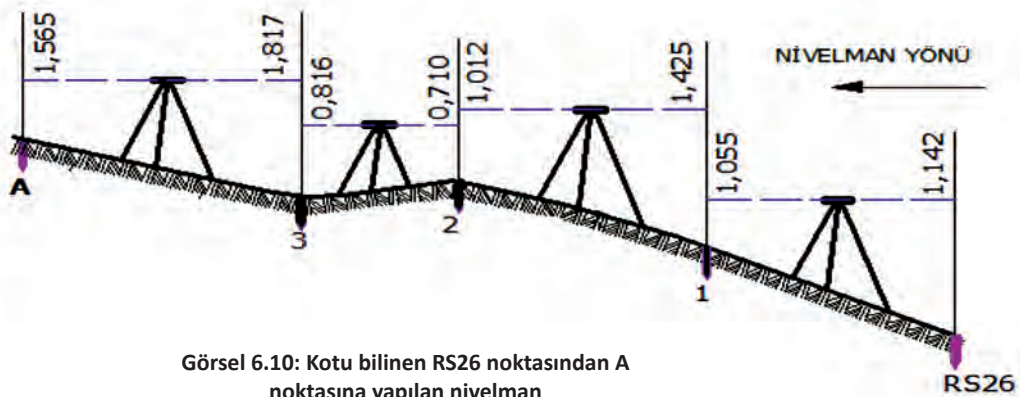
NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS100		1,565					865,785
1			1,675			0,110	865,675
2	0,975			1,420	0,255		865,930
3			1,516			0,541	865,389
4	1,015			2,142	0,626		864,763
5			1,976			0,961	863,802
A				2,006	0,030		863,772

3. Örnek

Şantiye içindeki A noktasına kotu bilinen RS25 ve RS26 noktalarından nielman yapılmıştır. A noktasının ortalama kotunu hesaplayınız (Görsel 6.9, 6.10) (RS25 = 845,617 m, RS26 = 846,361 m).



Görsel 6.9: Kotu bilinen RS25 noktasından A noktasına yapılan nielman



Görsel 6.10: Kotu bilinen RS26 noktasından A noktasına yapılan nielman



### Çözüm:

Doğruluk kontrolü yapıldıktan sonra noktanın kotları sütunu doldurulur (Tablo 6.5).

**Tablo 6.5: Nokta Kotlarının Karneye Yazılışı**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS25		1,418					845,617
1		1,960	0,827		0,591		846,208
2		1,840	1,620		0,340		846,548
3		1,618	1,976			0,136	846,412
A			1,025		0,593		847,005
		[g] = +6,836	[i] = -5,448		[+] = 1,524	[-] = 0,136	
		[g] - [i] = +6,836 - 5,448 = 1,388 m			[+] - [-] = 1,524 - 0,136 = 1,388 m		
		$H_a = RS25 + [h] = 845,617 + 1,388 = 847,005 \text{ m}$					

Doğruluk kontrolü yapıldıktan sonra noktanın kotları sütunu doldurulur (Tablo 6.6).

**Tablo 6.6: RS26'dan A'ya Nivelman Hesabı**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS26		1,142					846,361
1		1,425	1,055		0,087		846,448
2		0,710	1,012		0,413		846,861
3		1,817	0,816			0,106	846,755
A			1,565		0,252		847,007
		[g] = +5,094	[i] = -4,448		[+] = 0,752	[-] = 0,106	
		[g] - [i] = +5,094 - 4,448 = 0,646 m			[+] - [-] = 0,752 - 0,106 = 0,646 m		
		$H_a = RS26 + [h] = 846,361 + 0,646 = 847,007 \text{ m}$					

$H_a$  (ortalama) =  $847,005 + 847,007 / 2 = 847,006 \text{ m}$  olarak hesaplanır.



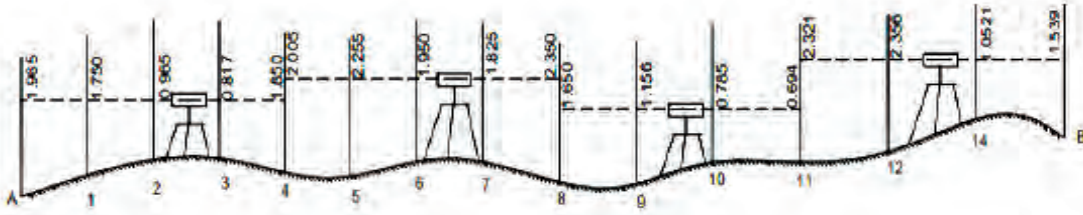


### 6.3. ETKİNLİK: Sınıfta Nivelman Uygulaması

Aşağıdaki işlemi yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Defter, kalem, hesap makinesi.

- Aşağıdaki nivelmanın karne hesabını kot farkı yöntemiyle yapınız (Görsel 6.11) ( $H_a = 365,105$  m).



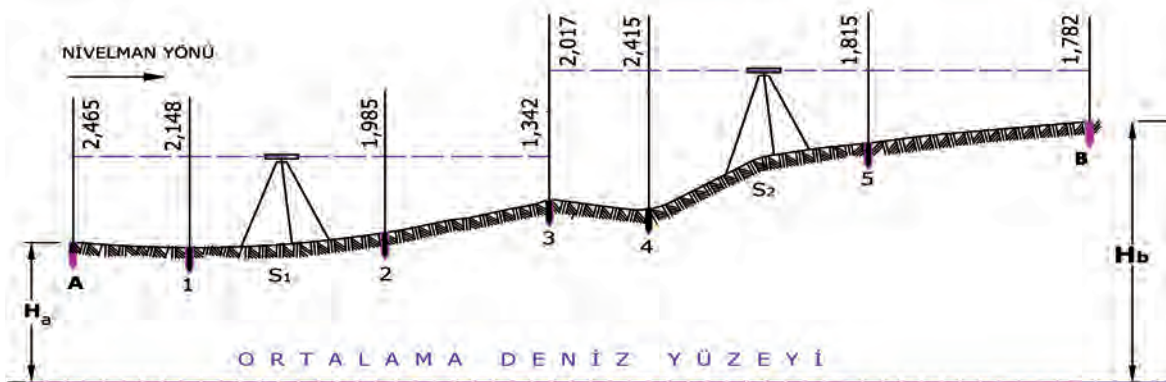
Görsel 6.11: Nivelman krokisi

#### 6.2.2.2. Gözleme Düzlemi (Alet Ufku) Kotu Metodu ile Nivelman Hesabı

Nivelman güzergâhında arazinin meylî fazla değilse ve ara mira okuması çoğunlukta olacaksa **gözleme düzlemi kotu metodu** uygulanır. Bu metod daha çok yüzey nivelmanlarında kullanılır. Alet kurulumu kadar alet ufku olur. Alet ufku, kotu bilinen noktaya yapılan mira okuması değeri eklenerek bulunur. Bulunan alet ufkundan her defasında noktalarda okunan mira okumaları çıkarılarak noktaların kotları bulunur.

#### 1. Örnek

Aşağıda verilen nivelman krokisinde ara noktalar ile B noktasının kotunu gözleme düzlemi kotu metodu ile hesaplayınız (Görsel 6.12) ( $H_a = 862,715$  m).



Görsel 6.12: Nivelman krokisi



### Çözüm:

Nivelman krokisinde alet iki defa kurularak B noktasına nivelman yapılır. İki defa gözleme düzlemi kotu bulunur. Birinci gözleme düzlemi kotu, A noktasının kotuna A noktasındaki mira geri okuma değeri eklenerek bulunur (Görsel 6.12a).

$$1.G.D.K. = H_a + g_a = 862,715 + 2,465 = 865,180 \text{ m}$$

1, 2, 3 ve 4 No.lu noktaların kotunu bulabilmek için 1.G.D.K. değerinden bu noktalarda yapılan mira geri okumaları çıkarılır ve noktaların kotları bulunur.

$$H_1 = 1.G.D.K. - o_1 = 865,180 - 2,148 = 863,032 \text{ m}$$

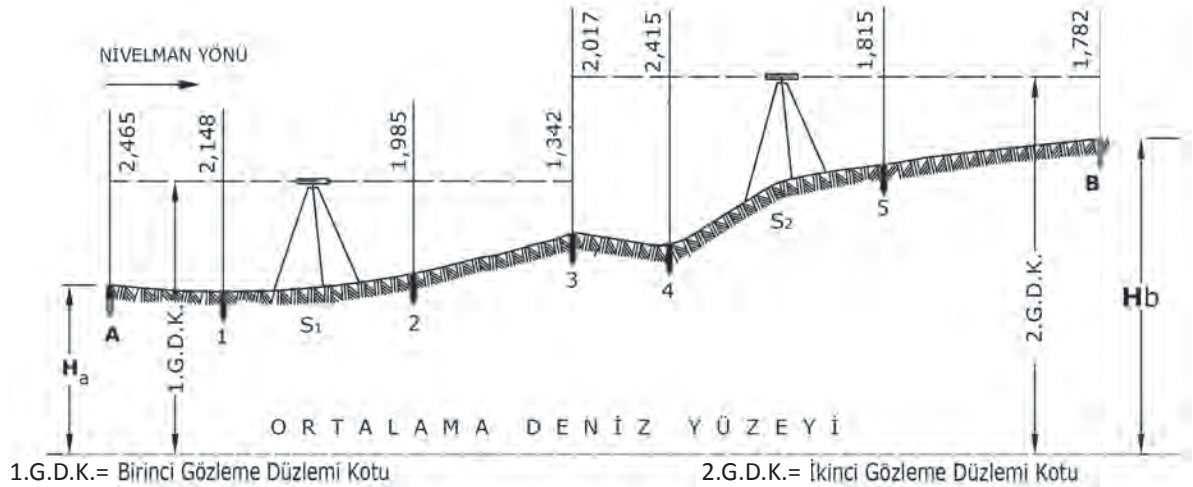
$$H_2 = 1.G.D.K. - o_2 = 865,180 - 1,985 = 863,195 \text{ m}$$

$$H_3 = 1.G.D.K. - o_3 = 865,180 - 1,342 = 863,838 \text{ m}$$

Alet  $S_1$  noktasından kaldırılıp  $S_2$  noktasına kurulduğu için aletin yüksekliği değişir.

2.G.D.K. hesaplanmalıdır. 3 No.lu nokta kotuna bu nokta üzerinde yapılan mira geri okuma değeri eklenir (Görsel 6.12a).

$$2.G.D.K. = H_3 + g_3 = 863,838 + 2,017 = 865,855 \text{ m}$$



Görsel 6.12a: Nivelman krokisi

Hesaplanan bu kottan sırası ile nokta üzerindeki miralardan yapılan okumalar çıkarılır.

$$H_4 = 2.G.D.K. - o_4 = 865,855 - 2,415 = 863,440 \text{ m}$$

$$H_5 = 2.G.D.K. - o_5 = 865,855 - 1,815 = 864,040 \text{ m}$$

$$H_b = 2.G.D.K. - i_b = 865,855 - 1,782 = 864,073 \text{ m}$$



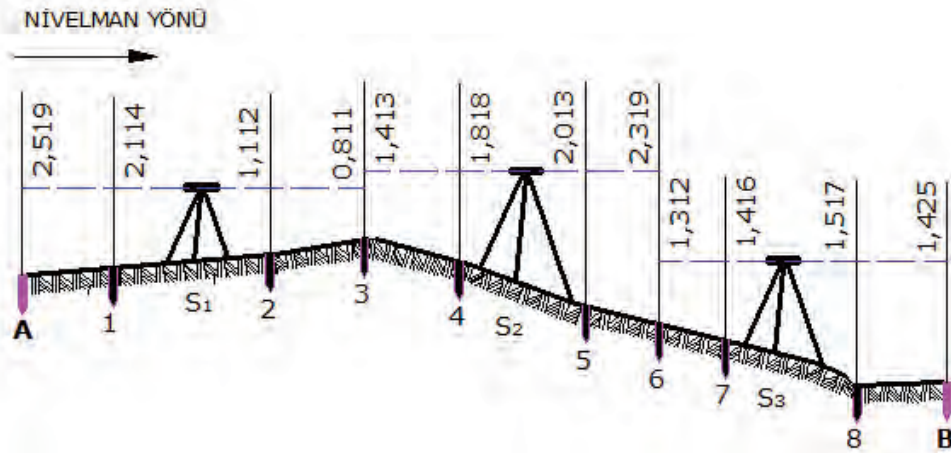
Bu şekilde nokta kotları hesaplanır. Bulunan sonuçlar, nivelman karnesinde ilgili yerlerine Tablo 6.7'deki şekilde yazılır.

**Tablo 6.7: Gözleme Düzlemi Kotu Karnesi**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)		
A		2,465			865,180	862,715
1			2,148		865,180	863,032
2			1,985		865,180	863,195
3	2,017			1,342	865,855	863,838
4			2,415		865,855	863,440
5			1,817		865,855	864,040
B				1,782	865,855	864,073
[g] = +4,482					[i] = -3,124	
[g] + [i] = 4,482 - 3,124 = 1,358 m						

## 2. Örnek

Aşağıda A noktasından B noktasına yapılan nivelmanın krokisi verilmiştir (Görsel 6.13).  $H_a = 885,115$  m olduğuna göre gözleme düzlemi kotu metoduyla nivelman hesabını yaparak nokta kotlarını hesaplayınız (Mira okumaları Tablo 6.8'deki karneye işlenmelidir.).



Görsel 6.13: Nivelman krokisi

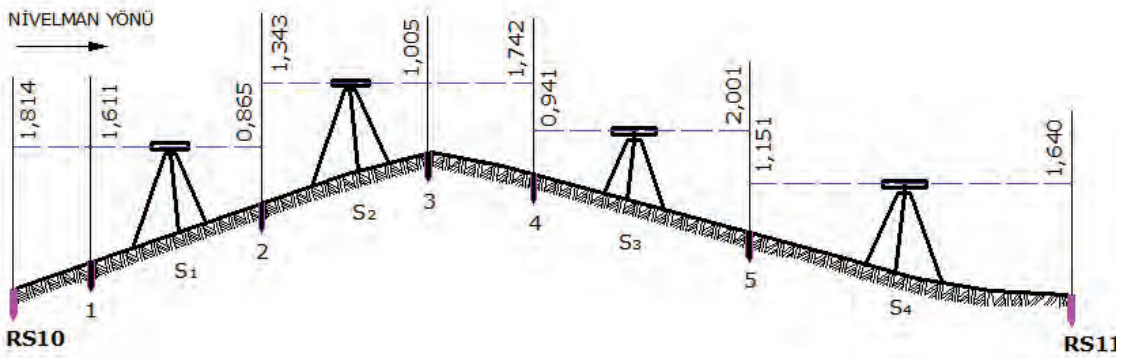


### 6.2.3. Bağlı (Dayalı) Nivelman Hesabı

Nivelman hesabında başlangıç A ve bitiş B noktalarının kotları biliniyorsa bu nivelmana **bağlı nivelman** denir.  $[g] - [i] = H_b - H_a$  eşit olmalıdır. Eğer eşit değilse aradaki fark hata miktarıdır. Hata miktarı hata sınır değerleri altında ise hatanın yarısı geri okumalara, diğer yarısı ileri okumalara eşit miktarda dağıtılır. Yapılan bu işleme **nivelman dengelenmesi** denir. Bu şekildeki nivelman hesaplarına **bağlı nivelman hesabı** denir.

#### 1. Örnek

Kotu bilinen RS10 ve RS11 noktaları arasındaki mira tutulan noktaların kotlarını kontrollü olarak hesaplayınız (Görsel 6.15) (RS10 = 915,276 m, RS11 = 914,267 m).



Görsel 6.15: Nivelman krokisi

#### Çözüm:

- Ölçümü verilen ölçü değerleri nivelman karnesine yazılır (Tablo 6.9).
- Hata miktarı hesaplanır.

$$[g] = 1,814 + 1,343 + 0,941 + 1,151 = 5,249 \text{ m}$$

$$[i] = 0,865 + 1,742 + 2,001 + 1,640 = 6,248 \text{ m}$$

$$[g] - [i] = 5,249 - 6,248 = -0,999 \text{ m}$$

$$(RS11 - RS10) = 914,267 - 915,276 = -1,009 \text{ m}$$

$$([g] - [i]) = (RS11 - RS10) \text{ eşit olmalıdır.}$$

Eşit değilse aradaki fark hata miktarıdır.

$$([g] - [i]) - (RS11 - RS10) = (-0,999) - (-1,009) = -0,999 + 1,009 = 0,010 \text{ m} = 10 \text{ mm hata miktarıdır.}$$

Tablo 6.9: Bağlı Nivelman Hesabı Tablosu

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS10		1,814					915,276
1			1,611				
2		1,343		0,865			
3			1,005				
4		0,941		1,742			
5		1,151		2,001			
RS11				1,640			914,267
[g] = +5,249					[i] = -6,248		RS11-RS10 -1,009
[g] + [i] = 5,249 - 6,248 = -0,999 m				([g] - [i]) - (RS11 - RS10) (-0,999) - (-1,009) = -0,999 + 1,009 = 0,010 m Hata = 10 mm			

10 mm hata vardır. Bu hatanın yarısı geri okumalara, diğer yarısı ise ileri okumalara eşit olarak dağıtılır.

**Dikkat**



Bulunan hatanın işareti (+) ise hata bütün noktalara (-), hatanın işareti (-) ise bütün noktalara (+) olarak dağıtılır.

- Hata düzeltme sonrası kot farkları hesaplanır (Tablo 6.10).

Tablo 6.10: Bağlı Nivelman Hesabı Tablosu

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS10		1,814 <sup>(-2)</sup>					915,276
1			1,611		0,201		
2		1,343 <sup>(-1)</sup>		0,865 <sup>(-2)</sup>	0,744		
3			1,005		0,337		
4		0,941 <sup>(-1)</sup>		1,742 <sup>(-1)</sup>		0,738	
5		1,151 <sup>(-1)</sup>		2,001 <sup>(-1)</sup>		1,012	
RS11				1,640 <sup>(-1)</sup>		0,491	914,267
[g] = +5,249 <sup>(-5)</sup> = 5,244		[i] = -6,248 <sup>(-5)</sup> = -6,253			[+] = 1,282	[-] = 2,291	RS11-RS10 -1,009
[g] + [i] = 5,244 - 6,253 = 1,009 m				([+] - [-]) = 1,282 - 2,291 = -1,009 m			

- RS10 noktası ile 1 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(RS10 - O1) = (1,814 - 0,002) - (1,61) = 0,201$  m
- 1 No.lu nokta ile 2 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(O1 - İ2) = (1,611) - (0,865 - 0,002) = 0,744$  m
- 2 No.lu nokta ile 3 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(g2 - O3) = (1,343 - 0,001) - (1,005) = 0,337$  m
- 3 No.lu nokta ile 4 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(O3 - İ4) = (1,005) - (-1,742 - 0,001) = -0,738$  m
- 4 No.lu nokta ile 5 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(g4 - İ5) = (0,941 - 0,001) - (-2,001 - 0,001) = -1,062$  m
- 5 No.lu nokta ile RS11 No.lu nokta arasındaki kot farkı hesabı:  $(g5 - İRS11) = (1,151 - 0,001) - (-1,640 - 0,001) = -0,491$  m

Hata miktarları dağıtılarak düzeltilmiş kot farkları bulunur.

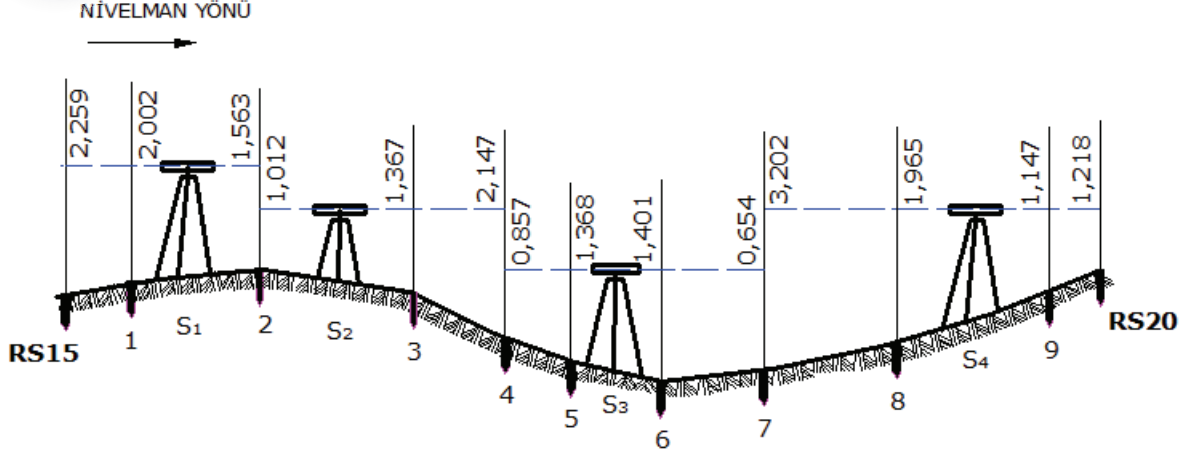
Tablo 6.11'de toplam [+] ile toplam [-] farkları, toplam geri [g] ile toplam ileri [i] farkları birbirine eşit ise buraya kadar yapılan hesap doğru demektir.

**Tablo 6.11: Hatadan Arındırılmış Kot Farklarıyla Nokta Kotlarının Yazılması**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			KOT FARKI		NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)	+	-	
RS10		1,812					915,276
1			1,611		0,201		915,477
2		1,342		0,867	0,744		916,221
3			1,005		0,337		916,558
4		0,940		1,743		0,738	915,820
5		1,150		2,002		1,062	914,758
RS11				1,641		0,491	914,267
[g] = +5,244		[i] = -6,253			[+] = 1,282	[-] = 2,291	RS11-RS10 -1,009
[g] + [i] = 5,244 - 6,253 = -1,009 m				([+] - [-]) = 1,282 - 2,291 = -1,009 m			

2.  
Örnek

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen nivelman hesabını kontrollü olarak gözleme düzlemi kotuna göre hesaplayınız (Görsel 6.16) (RS15 = 865,795 m, RS20 = 867,561 m) (Nivelman krokisindeki mira okuma değerleri Tablo 6.12’de nokta numaralarının karşısına yazılır.).



Görsel 6.16: Nivelman krokisi

Çözüm:

Tablo 6.12: Gözleme Düzlemi Kotu Nivelman Karnesi

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)		
RS15		2,259				865,795
1			2,002			
2		1,012		1,563		
3			1,367			
4		0,857		2,147		
5			1,368			
6			1,401			
7		3,202		0,654		
8			1,965			
9			1,147			
RS20				1,218		867,561
		[g] = + 7,330			[i] = - 5,582	

$$[g] = 2,259 + 1,012 + 0,857 + 3,202 = +7,330 \text{ m}$$

$$[i] = 1,563 + 2,147 + 0,654 + 1,218 = -5,582 \text{ m}$$

$$\text{Hata miktarı: } [g] - [i] = (\text{RS20} - \text{RS15}) = 0 (1,748) - (1,766) = -0,0158 \text{ m} = -18 \text{ mm}$$

Hata (-) değerde çıktığı için Tablo 6.12’ye (+) değer olarak dağıtılır.

-18 mm çıkan hata miktarı, 9 mm geri okuma ve 9 mm ileri okuma değerlerine (+) değer olarak dağıtılır.

### Gözleme Düzlemi Kotu Nivelman Karnesinin Hesabı

- RS15 No.lu nokta gözleme düzlemi kotunun hesabı:  $865,795 + (2,259 + 0,003) = 868,057$  m
- 1 No.lu nokta kotunun hesabı:  $868,057 - (2,002) = 866,055$  m
- 2 No.lu nokta kotunun hesabı:  $868,057 - (1,563 + 0,003) = 866,497$  m
- 2 No.lu nokta gözleme düzlemi kotunun hesabı:  $866,497 + (1,012 + 0.002) = 867,511$  m
- 3 No.lu nokta kotunun hesabı:  $867,511 - 1,367 = 866,144$  m
- 4 No.lu nokta kotunun hesabı:  $867,511 - (2,147 + 0,002) = 865,366$  m
- 4 No.lu nokta gözleme düzlemi kotunun hesabı:  $865,366 + (0,857 + 0.002) = 866,225$  m
- 5 No.lu nokta kotunun hesabı:  $866,225 - 1,368 = 864,857$  m
- 6 No.lu nokta kotunun hesabı:  $866,225 - 1,401 = 864,824$  m
- 7 No.lu nokta kotunun hesabı:  $866,225 - (0,654 + 0,002) = 865,573$  m
- 7 No.lu nokta gözleme düzlemi kotunun hesabı:  $865,573 + (3,202 + 0.002) = 868,773$  m
- 8 No.lu nokta kotunun hesabı:  $868,777 - 1,965 = 866,812$  m
- 9 No.lu nokta kotunun hesabı:  $868,777 - 1,147 = 867,630$  m
- RS20 No.lu nokta kotunun hesabı:  $868,777 - (1,218 + 0,002) = 867,561$  m

Hataların dağıtımının doğru yapıldığı Tablo 6.13'te gösterilmiştir.

Tablo 6.13: Gözleme Düzlemi Kotu Nivelman Karnesi

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)		
RS15		2,259				865,795
1			2,002		868,057	866,055
2		1,012		1,563 <sup>(+3)</sup>	867,511	866,497
3			1,367		867,511	866,144
4		0,857		2,147 <sup>(+2)</sup>	866,225	865,366
5			1,368		866,225	864,857
6			1,401		866,225	864,824
7		3,202		0,654 <sup>(+2)</sup>	868,777	865,573
8			1,965		868,777	866,812
9			1,147		868,777	867,630
RS20				1,218 <sup>(+2)</sup>	868,777	867,561



## UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
20 dakika

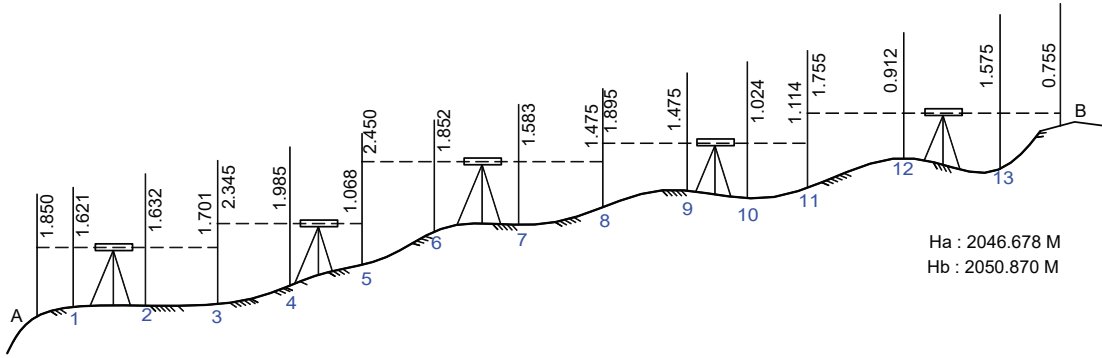
Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 6.2.4. Kot Farkı Yöntemiyle Nivelman Hesabı Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, sınıfta kot farkı yöntemi ile nivelman hesabı yapmaktır.

#### Görev

Kot farkı yöntemi ile nivelman hesabı uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alıp, Görsel 6.17'de verilen örneği kullanarak öğretmeninizin gözetiminde yerine getiriniz.



Görsel 6.17: Nivelman krokisi

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Hesap makinesi
- Defter

#### İşlem Basamakları

1. Defterinize kot farkı nivelman karnesini çiziniz.
2. Ölçü krokisindeki nokta numaralarını nivelman karnesinin nokta numarası sütununa yazınız.
3. Nivo okumalarını, geri, orta ve ileri mira okumalarını karneye yazınız.
4. Başlangıç ( $H_a$ ) ve bitiş ( $H_b$ ) noktalarının kotlarını nivelman karnesinin ilgili sütununa yazınız.
5. Geri [g] ve ileri [i] okumalarını ayrı ayrı toplayıp farkını bulunuz.
6. Bitiş noktasının kotu ( $H_b$ ) ile başlangıç noktasının kotunun ( $H_a$ ) farkını bulunuz.
7.  $[g] - [i] = (H_b) - (H_a)$  olmalı, eşit değilse hata miktarını bulunuz.
8. Hatanın işaretine göre yarısını geri okumalara, yarısını ileri okumalara eşit miktarda dağıtınız.
9. Düzeltmiş geri ve ileri değerlere göre noktalar arasındaki yükseklik farklarını bulunuz ve kot farkları sütununa yazınız.

10. Toplam artı [+] değerleri ile toplam eksi [-] değerleri arasındaki farkı bulunuz.
11. Bulunan bu farkı toplam geri [g] ile toplam ileri [i] farkıyla karşılaştırıp hesap kontrolünü yapınız.
12. Nokta kotlarını hesaplayınız.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Deftere kot farkı nivelman karnesini çizdiniz mi?		
2	Ölçü krokisindeki nokta numaralarını nivelman karnesinin nokta numarası sütununa yazdınız mı?		
3	Nivo okumalarını, geri, orta ve ileri mira okumalarını karneye yazdınız mı?		
4	Başlangıç (H <sub>a</sub> ) ve bitiş (H <sub>b</sub> ) noktalarının kotlarını nivelman karnesinin ilgili sütununa yazdınız mı?		
5	Geri [g] ve ileri [i] okumaları ayrı ayrı toplayıp farkını buldunuz mu?		
6	Bitiş noktasının kotu (H <sub>b</sub> ) ile başlangıç noktasının kotunun (H <sub>a</sub> ) farkını buldunuz mu?		
7	$[g] - [i] = (H_b) - (H_a)$ kontrolünü yapıp hata miktarını buldunuz mu?		
8	Hatanın işaretine göre yarısını geri okumalara, yarısını ileri okumalara eşit miktarda dağıttınız mı?		
9	Düzeltilmiş geri ve ileri değerlere göre noktalar arasındaki yükseklik farklarını bulup kot farkları sütununa yazdınız mı?		
10	Toplam artı [+] değerleri ile toplam eksi [-] değerleri arasındaki farkı buldunuz mu?		
11	Bulunan bu farkı toplam geri [g] ile toplam ileri [i] farkıyla karşılaştırıp hesap kontrolünü yaptınız mı?		
12	Nokta kotlarını hesapladınız mı?		

#### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 6.2.5. Kesit Nivelmanı

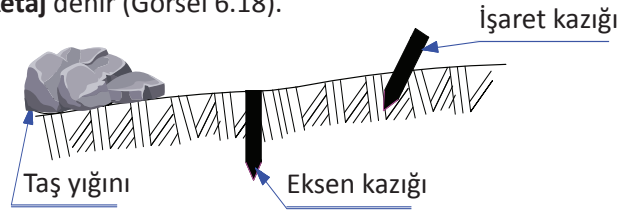
Kara yolu, demir yolu, kanalizasyon, sulama kanalı ve enerji nakil inşaat projelerinde güzergâhın eğimini tespit etmek için kesit nivelmanı kullanılır. Boy kesit ve en kesit olmak üzere ikiye ayrılır.

Güzergâh boyuna yapılan kesite **boy kesit**, güzergâha dik yapılan kesite de **en kesit** denir.

### 6.2.5.1. Boy Kesit Nivelmanı

Güzergâh ekseninde her 20 m’de bir veya bunların arasında eğim değişikliği varsa bu noktalara toprak seviyesinde kazıklar çakılır. Kazıklar başlangıçtan itibaren numaralandırılır. Kazıklar arasındaki yatay mesafeler ölçülür. Nivelman karnelerine yatay mesafeler kilometre olarak yazılır. Nivelman yapılırken kazıkların kolayca bulunabilmesi için her kazığın sol tarafına bir miktar taş yığılır. Sağ tarafına işaret kazığı çakılır. Bu kazığa nokta numarası ile başlangıç kazığından itibaren başlangıç ara mesafeleri yazılır. Ayrıca arazinin bir krokisi çizilir ve üzerinde nokta numaraları gösterilir. Bu aşamaya kadar yapılan işlemlerin tamamına **piketaj** denir (Görsel 6.18).

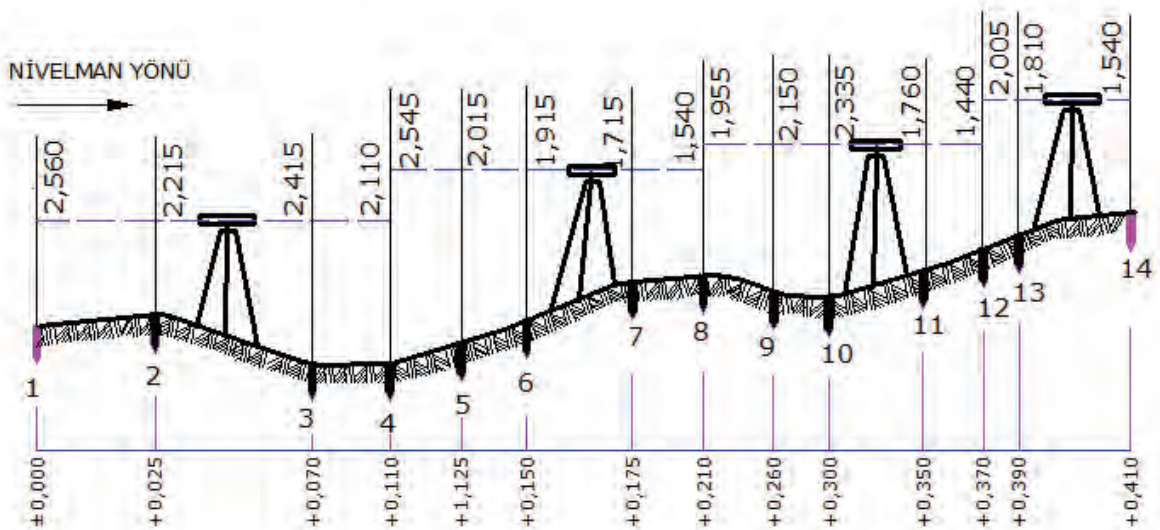
Arazide belirlenen bu noktalara nivelman yapılır. Yapılan nivelman ile noktaların kotları hesaplanır. Bu kotlar, siyah kot denilen arazinin doğal zemin kotlarıdır. Bulunan bu kotlardan ve noktalar arasındaki yatay mesafelerden faydalanarak arazinin profili çizilir.



Görsel 6.18: Nokta kazık işaretleri

#### 1. Örnek

Aşağıda verilen boy kesit nivelman hesabını gözleme düzlemi kotu metoduyla yapınız (Görsel 6.19) ( $H_1 = 845,465$  m) (Boy kesit nivelman krokisindeki mira okuma değerleri Tablo 6.14’te nokta numaralarının karşısına yazılır.).



Görsel 6.19: Boy kesit nivelman krokisi

Çözüm:

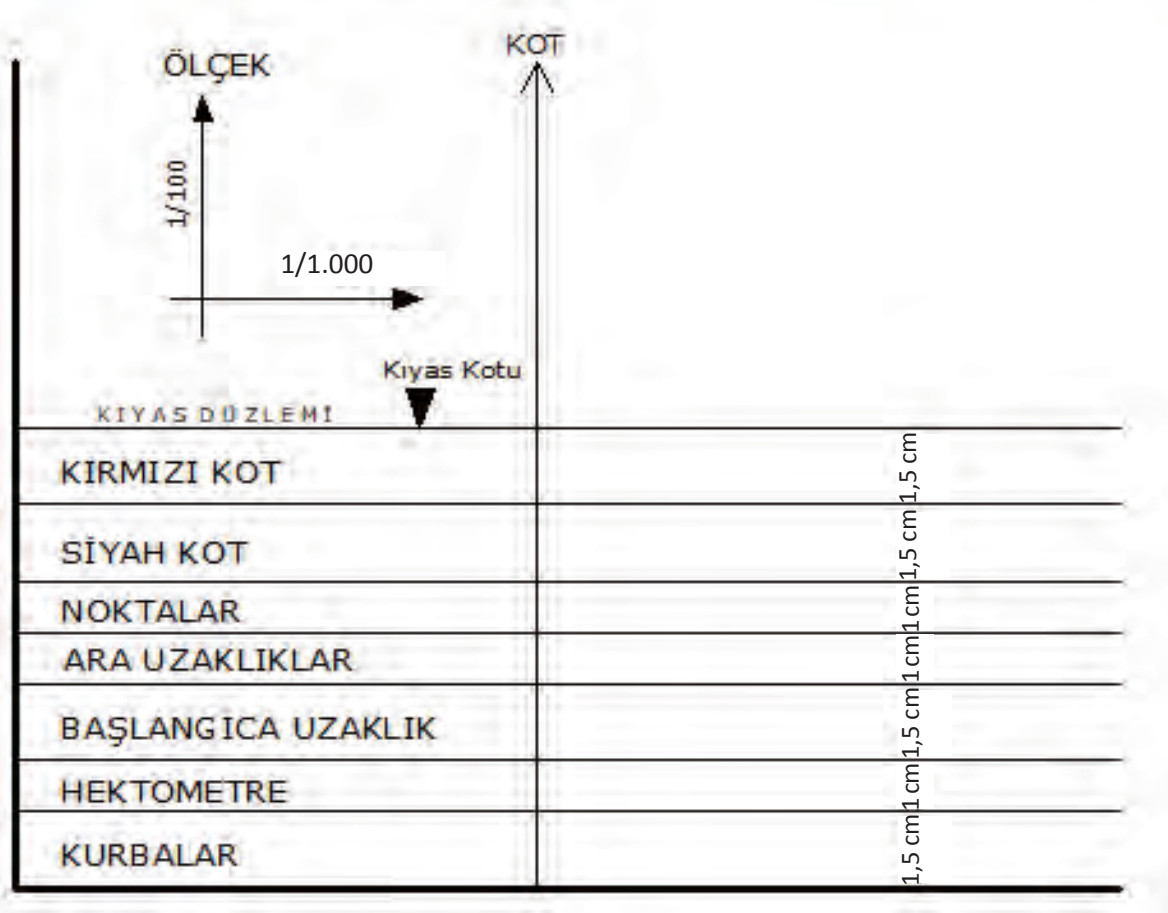
Tablo 6.14: Boy Kesit Gözleme Düzlemi Kotu Nivelman Karnesi

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)		
1	0+000	2,560			848,025	845,465
2	0+025		2,215		//	845,810
3	0+070		2,415		//	845,610
4	0+110	2,545		2,110	848,460	845,915
5	0+125		2,015		//	846,445
6	0+150		1,915		//	846,545
7	0+175		1,715		//	846,745
8	0+210	1,955		1,540	848,875	846,920
9	0+260		2,150		//	846,725
10	0+300		2,335		//	846,540
11	0+350		1,760		//	847,115
12	0+370	2,005		1,440	849,440	847,435
13	0+390		1,810		//	847,630
14	0+410			1,540	//	847,900
[g] = +9,065			[i] = -6,630			
$[g] - [i] = 9,065 - 6,630 = 2,435 \text{ m}$ $H_{14} = H_1 + [h] = 845,465 + 2,435 = 847,900 \text{ m}$						

### Boy Kesit Çizimi

- Çizim el ile yapılacak ise çizim araç gereçlerine ve 30 cm eninde şeffaf milimetrik kâğıda ihtiyaç vardır. Boy kesit, bilgisayar ortamında çeşitli programlar (Autocad, Nedcad) yardımıyla da çizilebilir.
- Yatay ve düşeyde kullanılacak ölçekler arazi ölçü değerlerine göre belirlenir.
- Yatay eksen, yatay mesafeyi gösterir ve bunun için yatay ölçek belirlenir. Düşey eksen, kotları gösterir ve bunun için düşey ölçek belirlenir.
- Yatay ölçek için 1/1.000, 1/2.000 ve 1/5.000 ölçekleri kullanılır. Düşey ölçek, yatay ölçeğin 10

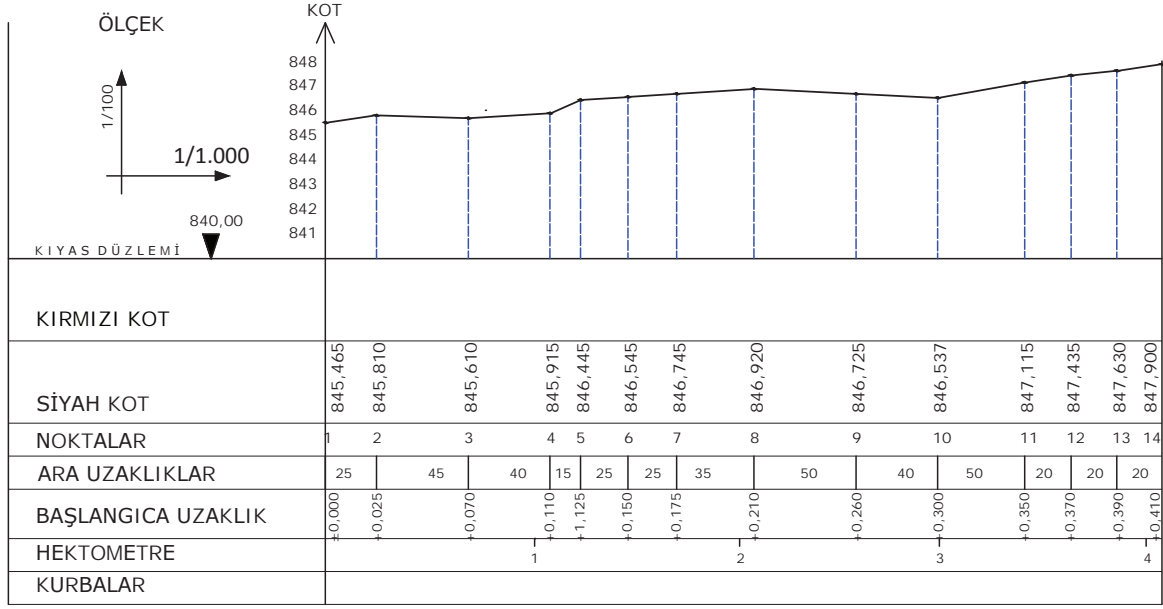
katı büyüklüğünde seçilir (1/100, 1/200, 1/500 gibi). Örneğin yatay ölçeğin 1/1.000 olduğu boy kesitte düşey ölçek 1/100 alınır. Boy kesit GörSEL 6.20 formatında çizilir.



Görsel 6.20: Boy kesit çizim formatı

- Boy kesit çizimi, koordinat sistemi esas alınarak çizilir. Yatay eksen üzerinde yatay uzunluklar ölçeğe göre işaretlenir. Örneğin 1/2.000 ölçekli yatay ölçek çizimlerinde her 1 mm 2 m'yi gösterir.
- Başlangıca uzaklık satırına ölçüler km şeklinde (0+025, 0+310) yazılır.
- Ara uzaklıklar dördüncü satıra düşey çizgi ile işaretlenir.
- Nokta numaraları üçüncü satıra ara uzaklık çizgisi ortalanarak yazılır.
- Siyah kotlar noktaların devamı olarak aşağıdan yukarı düşey olarak yazılır.
- Nokta kotları hesaplanır. Bulunan en düşük kot ya da daha düşük bir kot kıyas kotu kabul edilir.
- Seçilen düşey ölçeğe göre yükseklikler belirlenir. Örneğin 1/100 düşey ölçekte 1 mm 1 m'yi gösterir.

- Bütün noktalar, kâğıt üzerine işaretlendikten sonra birleştirilir. Elde edilen çizime **arazi boy kesiti** denir. Bu kesit arazinin tabii zeminidir (Görsel 6.21).



Görsel 6.21: Boy kesit

### 6.2.5.2. En Kesit Nivelmanı

Kara yolu, demir yolu, sulama kanalı gibi inşaat projelerinde boy kesite dik olarak güzergâhın sağ ve sol tarafını gösteren arazi profili çıkarılma işlemine **en kesit** denir. En kesitlerden yararlanarak kazı ve dolgu toprak miktarları hesaplanır.

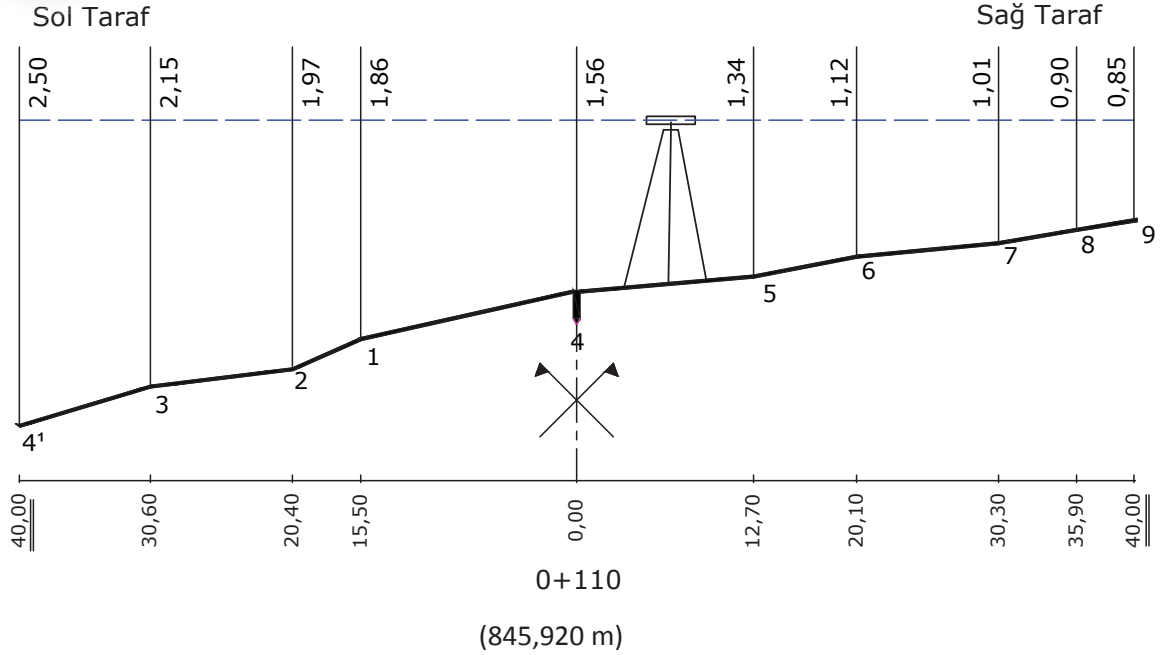
Boy kesit üzerinde belirlenen her noktadan prizma ile AB doğrusuna dik doğrultular belirlenir. Bu doğrular üzerinde arazinin ani kot değişikliklerinin olduğu noktalara zemin seviyesine kadar kazıklar çakılır. Belirlenen bu noktalar numaralandırılır. Noktaların araları çelik şerit metre ile yatay olarak dm hassasiyetinde ölçülür. En kesit başlangıç noktasının kotu boy kesitten alınır. Bu değerler nivelman karnesine yazılır.

Nivo aleti, en kesitte belirlenen ve bütün noktaları gören yatay zemin üzerine kurulur. Nivo okumasına kotu bilinen eksen noktasındaki miradan geri okuma ile başlanır. Diğer bütün noktalara sırasıyla mira okuması yapılır. Her en kesit nivelmanı, nivo bir defada kurularak yapılamıyorsa iki seferde nivo kurularak yapılır. En kesit nivelmanın mira okumaları cm hassasiyetinde okunur.



### 1. Örnek

Boy kesit üzerinden 4 numaralı en kesit noktasında kesitin sağına ve soluna nivelman yapılmıştır (Görsel 6.22). Bu ölçülere göre en kesit nivelman hesabını yapınız ( $H_4 = 845,915$  m).



Görsel 6.22: Güzergâh üzerindeki dördüncü noktanın en kesit nivelmanı

Mira okumaları Tablo 6.15'e yazılarak nokta kotları hesaplanır. Bu işlem kot farkı ya da gözleme düzlemi kotu metotlarından biriyle yapılabilir.

### Çözüm:

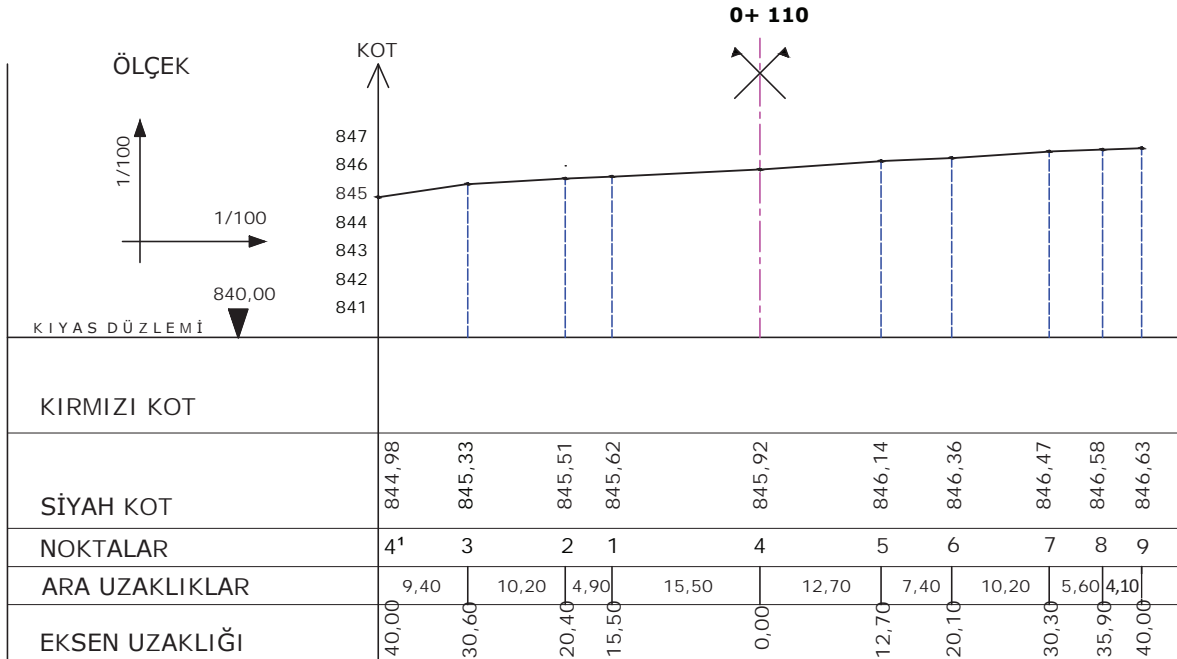
Tablo 6.15: En Kesit Sağ ve Sol Taraf Nivelmanı

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)	AÇIKLAMA
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)			
4	0,00	1,56			847,48	845,92	SOL
1	15,50		1,86		//	845,62	
2	20,40		1,97		//	845,51	
3	30,60		2,15		//	845,33	
4'	40,00		2,50		//	844,98	
4	0,00	1,56			847,48	845,92	SAĞ
5	12,70		1,34		//	846,14	
6	20,10		1,12		//	846,36	
7	30,30		1,01		//	846,47	
8	35,90		0,90		//	846,58	
9	40,00		0,85		//	846,63	

En kesit, çizim araç gereçleriyle ya da bilgisayar ortamındaki programlar yardımı ile (Autocad, Necad) çizilir. Saydam milimetrik kâğıtlar üzerine yatay ve düşey eksenler çizilir. Yatay eksen, yatay uzunlukları; düşey eksen, kotları gösterir. Yatay ve düşey eksen için uygun ölçek belirlenir. Her ikisinde de aynı ölçek kullanılır. 1/100, 1/200 ve 1/500 ölçeklerinden biri kullanılır. En küçük değere göre kıyas düzlemi kotu belirlenir.

### En Kesit Çizimi

- En kesit, yatay eksenini ikiye bölecek şekilde çizilir.
- Yatay eksen üzerindeki güzergâhın sağında ve solundaki noktalar, ölçülen yatay uzunluklar ölçeğe çevrilerek işaretlenir.
- Ara uzunluklar satırında ölçeği hesaplanan ara mesafeler çizilir. Aralara noktaların mesafeleri yazılır.
- Nokta numaraları, uzunluk çizgilerini ortalayacak şekilde yazılır.
- Nivelman karnesinde nokta numaralarının siyah kotları alınır ve aşağıdan yukarıya doğru yazılır. Bu yazma işleminde nokta numaraları ortalananak yapılır.
- Kıyas düzleminin kotu en düşük kota göre belirlenir.
- Düşey eksen üzerinde 1 cm ara ile yukarı doğru artan kot değerleri yazılır.
- Kıyas kotunun üzerindeki kotlar düşey eksenden bulunur, yataydaki nokta numarasıyla kesitirilir. Siyah kot yerleri işaretlenir.
- Siyah kotlar birleştirilir. Arazinin en kesit (doğal kesit) profili çizilir (Görsel 6.23).



Görsel 6.23: En kesit çizimi



8. Bulunan bu farkı toplam geri [g] ile toplam ileri [i] farkıyla karşılaştırıp hesap kontrolünü yapınız.
9. Nokta kotlarını hesaplayınız.
10. Boy kesit tablosunu milimetrik kâğıt üzerine çiziniz.
11. Yatay ölçeği 1/1.000, düşey ölçeği 1/100 seçiniz.
12. Kıyas düzlemi kotunu seçiniz.
13. Yatay mesafeyi yatay eksen üzerinde 1 mm 1 m'yi gösterecek şekilde çiziniz.
14. Düşey kotları düşey eksen üzerinde 1 cm 1 m'yi gösterecek şekilde çiziniz.
15. Boy kesit çizelgesi üzerine siyah kot değerlerini, ara mesafeleri (km cinsinden) ve kazık numaralarını yazıp kazık işaretlerini çiziniz.
16. Belirlenen noktaları gönye ile birleştirip arazi profilini çiziniz.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Defterinize kot farkına göre nivelman karnesini çizdiniz mi?		
2	Ölçü krokisindeki nokta numaralarını nivelman karnesinin nokta numarası sütununa yazdınız mı?		
3	Miralarda yaptığınız okumaları (geri, orta ve ileri) nivelman karnesinin ilgili sütununa yazdınız mı?		
4	Başlangıç (H <sub>a</sub> ) noktasının kotunu nivelman karnesinin ilgili sütununa yazdınız mı?		
5	Geri [g] ve ileri [i] okumaları ayrı ayrı toplayıp, farkını bulup, başlangıç noktasının kotuna ekleyip son noktanın kotunu buldunuz mu?		
6	Noktalar arasındaki yükseklik farklarını bulup kot farkı sütununa yazdınız mı?		
7	Toplam artı [+] değerleri ile toplam eksi [-] değerleri arasındaki farkı buldunuz mu?		
8	Bulduğunuz bu farkı toplam geri [g] ile toplam ileri [i] farkıyla karşılaştırıp hesap kontrolünü yaptınız mı?		
9	Nokta kotlarını hesapladınız mı?		
10	Boy kesit tablosunu milimetrik kâğıt üzerine çizdiniz mi?		

11	Yatay ölçeği 1/1.000, düşey ölçeği 1/100 seçtiniz mi?		
12	Kıyas düzlemi kotunu seçtiniz mi?		
13	Yatay mesafeyi yatay eksen üzerinde 1 mm 1 m'yi gösterecek şekilde çizdiniz mi?		
14	Düşey kotları düşey eksen üzerinde 1 cm 1 m'yi gösterecek şekilde çizdiniz mi?		
15	Boy kesit çizelgesi üzerine siyah kot değerlerini, ara mesafeleri (km cinsinden) ve kazık numaralarını yazıp kazık işaretlerini çizdiniz mi?		
16	Belirlenen noktaları gönnye ile birleştirip arazi profilini çizdiniz mi?		

**Dikkat**

Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

### 6.3. YÜZEY NİVELMANI

Amaç, arazi yüzeyinde belirlenen noktaların kotlarının bulunmasıdır. Küçük ve az engebeli arazilerde, toplu konut inşaatı, spor alanı, hava alanı gibi inşaat projelerinde kazılacak ve doldurulacak toprak miktarlarının hesabında yüzey nivelman işlemi yapılır.

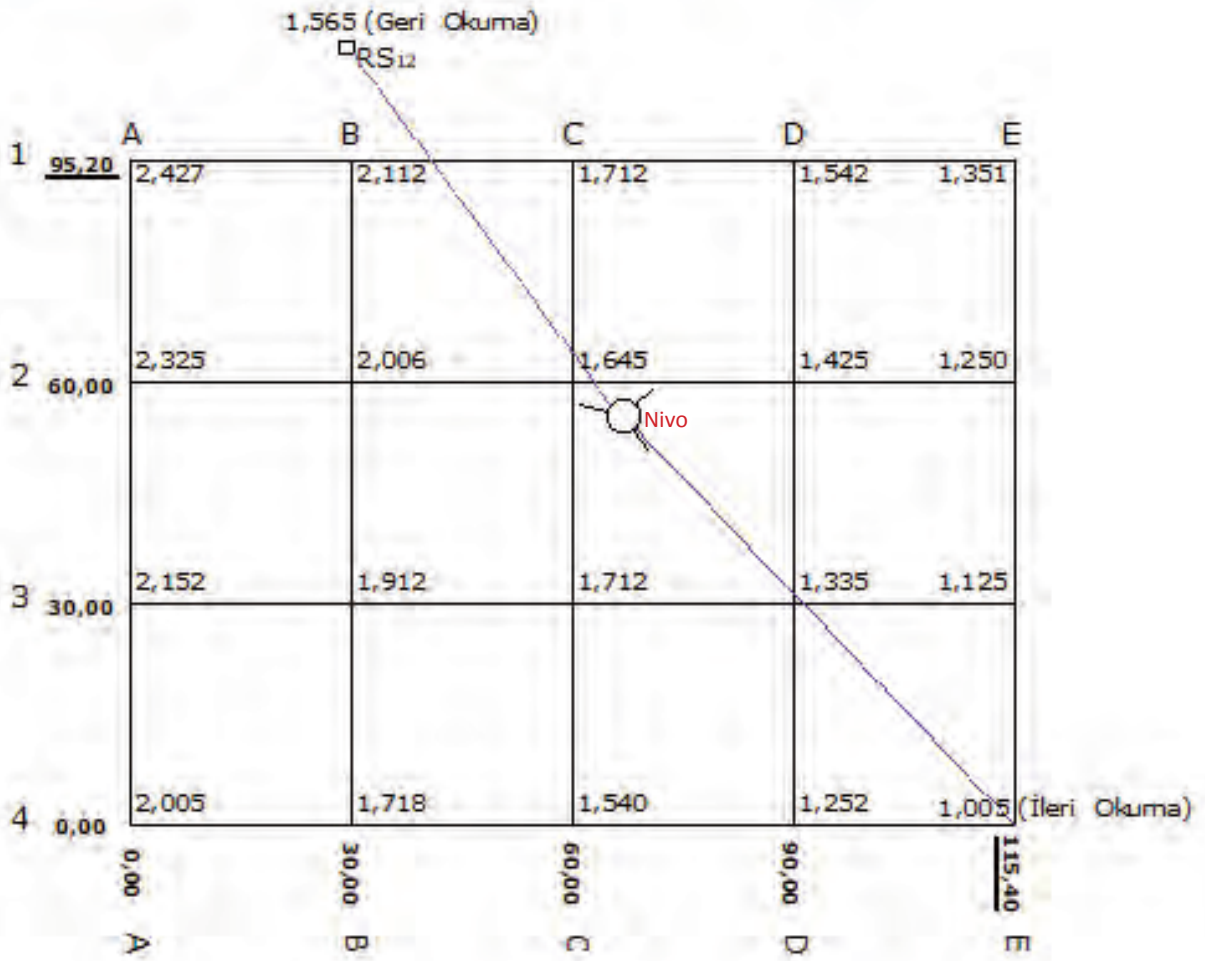
#### İşlem Basamakları

- Yüzey nivelmanı yapılacak arazi üzerinde birbirini kesen iki köşegen doğru alınır. Köşegenlerin kestiği noktaya eşit uzaklıkta noktalar alınarak kare veya dikdörtgen ağlar oluşturulur.
- Karelerin kenarları arazinin büyüklüğüne göre 10 m ile 50 m arasında alınır. Dik doğrular prizma yardımıyla oluşturulur.
- Her karenin köşesine zemine sıfır olacak şekilde kazık çakılarak nokta belirlenir.
- Arazi ve kazık yerlerini gösteren kroki hazırlanır.
- Kazık çakılan noktaların karışmaması ve kolayca okunması için krokide arazinin üst kenarındaki aralıkların üzerine harfler (A,B,C...), sol yan kenarı üzerindeki aralıkların karşısına rakamlar yazılır (1, 2, 3...). Rakamları ve harfleri keşiştirmek sureti ile kazık çakılan noktaların numaraları belirlenir. 1A, 1B, 1C gibi noktalar oluşmuş olur.
- Nivo, arazinin ortasına düzgün bir zemin üzerine kurulur.
- İlk ve geri okuma, kotu bilinen bir RS noktasına yapılır. Diğer okumalar orta okuma olarak yapılır. En son okuma ileri okumadır. Okumalar cm hassasiyetinde yapılır.

- Eğer araziye bir seferde nivo kurularak nivelman yapılamıyorsa nivo aleti ikinci defa kurulabilir.
- Ölçüler nivelman karnesine yazılır. Nivelman hesabı alet ufku kotuna göre yapılır.

### 1. Örnek

Konut yapılacak bir alanda yüzey nivelmanı yapılmıştır. Mira okumaları verilmiştir (Görsel 6.25). RS12 = 817,642 m'dir. Noktaların kotlarını gözleme düzlemi kotuna göre hesaplayınız.



Görsel 6.25: Yüzey nivelmanı krokisi

Yüzeysel niwelmanı gözleme düzlemi kotuna göre noktaların kotları hesaplanır (Tablo 6.16).

**Tablo 6.16: Yüzeysel Niwelmanı Nokta Kotlarının Hesabı**

NOKTA NO	ARA UZAKLIK (m)	MİRRA OKUMALARI			GÖZLEME DÜZLEMİ KOTU	NOKTANIN KOTLARI (m)
		GERİ (m)	ORTA (m)	İLERİ (m)		
RS12		1,565			820,207	817,642
1A			2,427		//	817,780
1B			2,112		//	818,095
1C			1,712		//	818,495
1D			1,542		//	818,665
1E			1,351		//	818,856
2A			2,325		//	817,882
2B			2,006		//	818,201
2C			1,645		//	818,562
2D			1,425		//	818,782
2E			1,250		//	818,957
3A			2,152		//	818,055
3B			1,912		//	818,295
3C			1,712		//	818,495
3D			1,335		//	818,872
3E			1,125		//	819,082
4A			2,005		//	818,202
4B			1,718		//	818,489
4C			1,540		//	818,667
4D			1,252		//	818,955
4E				1,005	//	818,202
		[g] = +1,565			[i] = -1,005	
[g] - [i] = 1,565 - 1,005 = 0,560 m						
H4E = RS12 + 0,560 = 817,642 + 0,560 = 818,202 m						

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
40 dakika

Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

### 6.3.1. Arazide Yüzeysel Niwelmanı Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak arazide yüzeysel niwelmanı yapmaktır.

#### Görev

Arazide yüzeysel niwelmanı uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alarak öğretmenin oluşturduğu gruplar hâlinde ve öğretmenin gözetiminde yerine getiriniz.

Çalışmanızı uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendiriniz. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

#### Kullanılacak Araç Gereç

- Bir adet nivo
- Bir adet nivo sehpası

- İki adet mira
- Bir adet çelik şerit metre
- Yeteri miktarda ahşap kazık
- Bir adet çift beşgen prizma
- İki adet jalon
- Sayma çubukları
- Hesap makinesi
- Defter

### İşlem Basamakları

1. Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uygulayınız.
2. Arazi üzerinde birbirini kesen iki köşegen doğru oluşturunuz.
3. Karelerin kenarlarını arazinin büyüklüğüne göre 10 m ile 50 m arasında oluşturunuz.
4. Dik doğruları prizma yardımı ile oluşturunuz.
5. Her karenin köşesine zemine sıfır olacak şekilde kazık çakarak noktaları belirleyiniz.
6. Araziyi ve kazık yerlerini gösteren krokiyi hazırlayınız.
7. Kazık çakılan noktaları numaralandırınız.
8. Nivoyu arazinin ortasına düzgün bir zemin üzerine kurunuz.
9. İlk okumayı kotu bilinen RS noktasında yapınız.
10. Sırası ile diğer noktalara mira tutup orta okumaları yapınız.
11. Son okumayı ileri okuma olarak yapınız.
12. Yaptığınız okumaları nivelman karnesine yazınız.
13. Nivelman hesabını alet ufku kotuna göre yapınız.

### UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Arazi uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini Tablo 3.1'deki gibi uyguladınız mı?		
2	Arazi üzerinde birbirini kesen iki köşegen doğru oluşturdunuz mu?		
3	Karelerin kenarlarını arazinin büyüklüğüne göre 10 m ile 50 m arasında oluşturdunuz mu?		



4	Dik doğruları prizma yardımı ile oluşturduunuz mu?		
5	Her karenin köşesine zemine sıfır olacak şekilde kazık çakarak noktaları belirlediniz mi?		
6	Araziyi ve kazık yerlerini gösteren krokiyi hazırladınız mı?		
7	Kazık çakılan noktaları numaralandırdınız mı?		
8	Nivoyu arazinin ortasına düzgün bir zemin üzerine kurdunuz mu?		
9	İlk okumayı kotu bilinen RS noktasında yaptınız mı?		
10	Sırası ile diğer noktalara mira tutup orta okumaları yaptınız mı?		
11	Son okumayı ileri okuma olarak yaptınız mı?		
12	Yaptığınız okumaları nivelman karnesine yazdınız mı?		
13	Nivelman hesabını alet ufku kotuna göre yaptınız mı?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 6.3.2. Hacim Hesapları

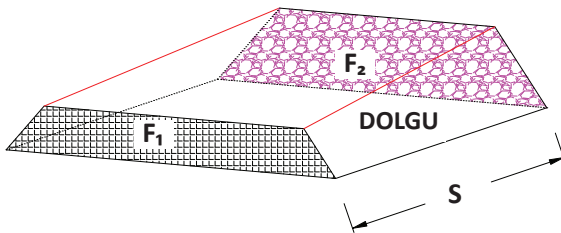
Büyük inşaatlarda, kara ve demir yolu ile kanal projelerinde kazılacak veya dolgu yapılacak toprak miktarının belirlenmesi amacıyla hacim hesabı yapılır.

Hacim hesabı üç şekilde yapılır.

- En kesitlerden hacim hesabı
- Yüzeysel nivelmanı hesabından hacim hesabı
- Eş yükseklik eğrili haritalardan hacim hesabı

### 6.3.2.1. En Kesitlerden Hacim Hesabı

Yol projelerinde en kesit alanlarından ve art arda gelen kesitler arasındaki mesafeden yararlanarak hacim hesabı yapılır (Görsel 6.26).



Görsel 6.26: En kesitlerde hacim hesabı

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times S$$

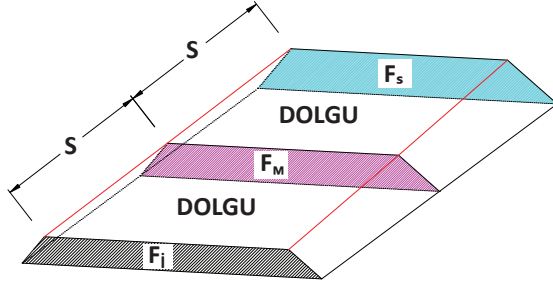
$F_1$  = En kesit alanı (birinci en kesit alanı)

$F_2$  = En kesit alanı (ikinci en kesit alanı)

$S$  = Birbirini takip eden en kesitler arasındaki mesafe



Art arda gelen kesitler arasındaki  $S$  uzaklığı eşitse birbirini takip eden üç kesit arasındaki hacim **Simpson** formülüne göre hesaplanır (Görsel 6.27).



$$V = \frac{S}{3} (F_1 + 4 \times F_M + F_5)$$

$F_1$  = İlk en kesit alanı

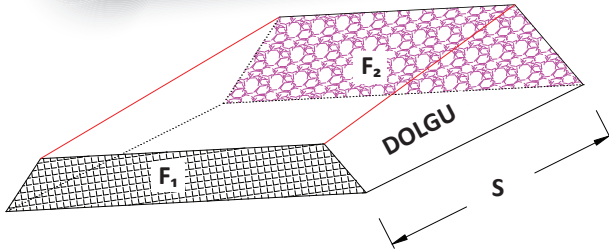
$F_M$  = Orta en kesit alanı

$F_5$  = Son en kesit alanı

Görsel 6.27: Art arda gelen en kesitlerde hacim hesabı

1.  
Örnek

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen dolgunun hacim miktarını hesaplayınız (Görsel 6.28) ( $F_1 = 12,50 \text{ m}^2$ ,  $F_2 = 13,40 \text{ m}^2$ ,  $S = 20 \text{ m}$ ).



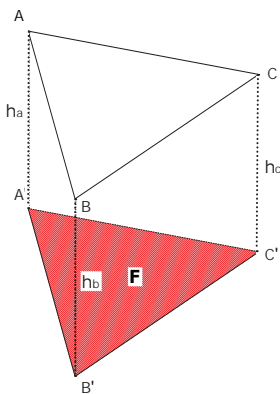
**Çözüm:**

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times S \Rightarrow \frac{12,50 + 13,40}{2} \times 20 = 259 \text{ m}^3$$

Görsel 6.28: En kesitten hacim hesabı

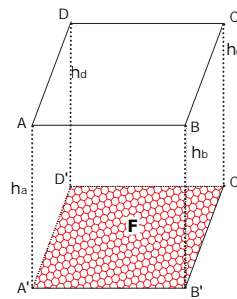
### 6.3.2.2. Yüzey Nivelman Ölçülerine Göre Hacim Hesabı

Yüzey nivelmanında arazi kare, dikdörtgen ve üçgenlerden oluşur. Bu şekillerin köşe noktalarının kotları belli olduğu için verilen taban kotuna göre kare prizma, dikdörtgen prizma ve üçgen prizma hacim hesaplamalarından yararlanılarak hacim hesaplanır (Görsel 6.29, 6.30).



Görsel 6.29: Üçgen prizma

$$V = \frac{(h_a + h_b + h_c)}{3} \times F$$

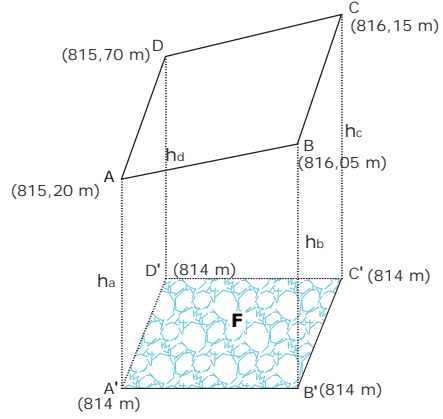
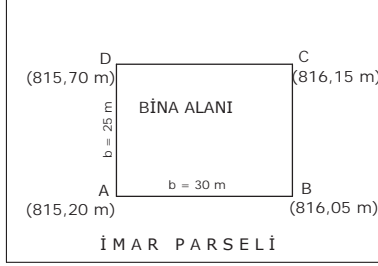


Görsel 6.30: Kare ve dikdörtgen prizma

$$V = \frac{(h_a + h_b + h_c + h_d)}{4} \times F$$

## 1. Örnek

Aşağıda şekli verilen imar parseli üzerine yapılacak binanın köşe noktalarının kotları verilmiştir. Bina alanı 814 m kotuna kadar kazılacaktır. Buna göre toplam kazı miktarını hesaplayınız (Görsel 6.31).



Görsel 6.31: Kota göre hacim hesabı

**Çözüm:**  $h_a = 1,20 \text{ m}$     $h_b = 2,05 \text{ m}$     $h_c = 2,15 \text{ m}$     $h_d = 1,70 \text{ m}$

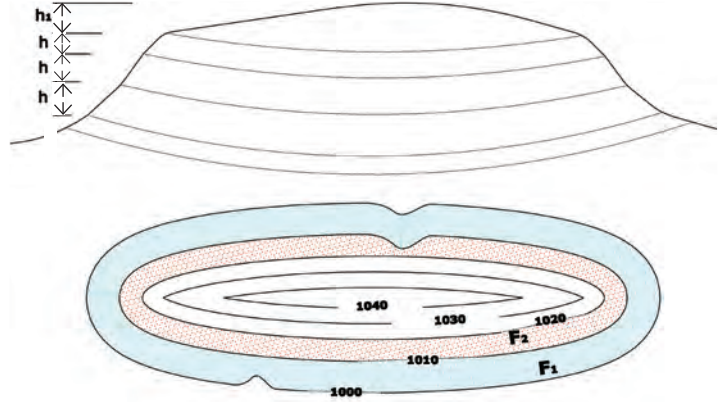
$$F = a \times b = 30 \times 25 = 750 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{(h_a + h_b + h_c + h_d)}{4} \times F$$

$$V = \frac{(1,20 + 2,05 + 2,15 + 1,70)}{4} \times 750 = 1,775 \times 750 = 1331,25 \text{ m}^3$$

### 6.3.2.3. Eş Yükseklik Eğrilerinden Hacim Hesabı

Eş yükseklik eğrilerinden hacim hesabı, en kesitlerle yapılan hacim hesabına benzer. En kesit alanları yerine, eş yüksekliklerin çevrelediği alanlar kullanılır. En kesit alanları arasındaki uzaklık yerine, eş yükseklik eğrileri arasındaki yükseklik farkları alınır. Eğrilerin çevrelediği alan planimetre ile ölçülüp hacim hesabı için **Simpson** formülü kullanılır (Görsel 6.32).



Görsel 6.32: Eş yükseklik eğrilerinden hacim hesabı

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times h \quad V = \frac{h}{3} (F_1 + 4F_M + F_2)$$

### UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
20 dakika

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

### 6.3.3. Hacim Hesabını Yapma Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, sınıfta hacim hesabı uygulaması yapmaktır.

#### Görev

Hacim hesabını yapma uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alıp, verilen örnekleri kullanarak öğretmenin gözetiminde yerine getiriniz.

1. Defterinize yolun en kesit krokisini çiziniz, verilen ölçü değerlerini kroki üzerinde gösteriniz ( $F_1 = 14 \text{ m}^2$ ,  $F_2 = 18 \text{ m}^2$ ,  $S = 25 \text{ m}$ ). Verilen ölçü değerlerine göre hacim hesabını yapınız.
2. Üç eş yükseklik eğrisini serbest elle çiziniz ve toprak hacmini hesaplayınız. Birinci eğrinin kodu 560 m, eğri alanı  $1.900 \text{ m}^2$ , ikinci eğrinin kodu 565 m, eğri alanı  $1.000 \text{ m}^2$ , üçüncü eğrinin kodu 570 m, eğri alanı  $500 \text{ m}^2$ 'dir. 560 m eğrisine kadar kazı yapılacaktır.
3. Taban kenarları  $a = 50 \text{ m}$ ,  $b = 100 \text{ m}$  olan dikdörtgen şeklindeki bir yapının köşe noktalarının kodları  $H_1 = 111 \text{ m}$ ,  $H_2 = 113 \text{ m}$ ,  $H_3 = 115 \text{ m}$ ,  $H_4 = 116 \text{ m}$ 'dir. Binanın temeli 110 m koduna kadar kazılacaktır. Toplam kazı miktarını hesaplayınız.

Çalışmanız uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Bu ölçütleri kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Hesap makinesi
- Defter

### İşlem Basamakları

1. Yolun en kesit krokisini serbest elle çiziniz.
2. Kroki üzerine  $F_1$ ,  $F_2$  alanlarını ve  $S$  ara mesafeyi yazınız.
3.  $F_1$  ve  $F_2$  alanlarının aritmetik ortalamasını alıp,  $S$  ile çarpıp en kesit hacmini hesaplayınız.
4. Eş yükseklik eğrilerinin krokisini çiziniz.
5. En alt eğri kodunu 560 m olacak şekilde isimlendiriniz.
6. Üç eğri alanlarının aritmetik ortalamasını alınız ve eğriler arası 5 m ise toplam yüksekliği 10 m ile çarpıp hacim hesabı yapınız.
7. Dikdörtgen prizması krokisini çiziniz.
8. Üst köşelere sırasıyla kodları  $H_1 = 111 \text{ m}$ ,  $H_2 = 113 \text{ m}$ ,  $H_3 = 115 \text{ m}$ ,  $H_4 = 116 \text{ m}$  yazınız.
9. Köşe kotlarını sırasıyla 110 m kotundan çıkarınız.
10. Elde ettiğiniz dört kod farkının aritmetik ortalamasını bulunuz.
11. Taban alanı ile kodların aritmetik ortalamasını çarpıp binanın temel kazı hacmini hesaplayınız.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için "Evet", gerçekleştiremedikleriniz için "Hayır" kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Yolun en kesit krokisini serbest elle çizdiniz mi?		
2	Kroki üzerine $F_1$ , $F_2$ alanlarını ve $S$ ara mesafeyi yazdınız mı?		
3	$F_1$ ve $F_2$ alanlarının aritmetik ortalamasını alıp, $S$ ile çarpıp en kesit hacmini hesapladınız mı?		



4	Eş yükseklik eğrilerinin krokisini çizdiniz mi?		
5	En alt eğri kodunu 560 m olacak şekilde isimlendirdiniz mi?		
6	Üç eğri alanlarının aritmetik ortalamasını alıp, eğriler arası toplam yüksekliği 10 m ile çarpıp hacim hesabını yaptınız mı?		
7	Dikdörtgen prizması krokisini çizdiniz mi?		
8	Üst köşelere sırasıyla kodları $H_1 = 111$ m, $H_2 = 113$ m, $H_3 = 115$ m, $H_4 = 116$ m yazdınız mı?		
9	Köşe kotlarını sırasıyla 110 m kotundan çıkardınız mı?		
10	Elde ettiğiniz dört kod farkının aritmetik ortalamasını buldunuz mu?		
11	Taban alanı ile kodların aritmetik ortalamasını çarpıp binanın temel kazı hacmini hesapladınız mı?		

**Dikkat**



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 6. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi arazide yükseklik ölçümünde kullanılan bir araçtır?

- A) Gönye
- B) İp
- C) Kumpas
- D) Mala
- E) Mira

2. Aşağıdakilerden hangisi iki nokta arasındaki kot farkı hesabında yapılan bir işlemdir?

- A) Geri okumadan ileri okumayı çıkarmak
- B) İleri okumayı geri okumaya eklemek
- C) İleri okumadan orta okumayı çıkarmak
- D) Orta okumadan geri okumayı çıkarmak
- E) Orta okumayı ileri okumaya eklemek

3. Kot farkı metodunda [+] sütunu toplamı ile [-] sütunu toplamı arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Mira, geri okumalar toplamı farkına eşittir.
- B) Mira, ileri okumalar toplamı farkına eşittir.
- C) Mira, orta okumalar toplamı farkına eşittir.
- D) Mira, geri okumalar toplamı ile ileri okumalar toplamı farkına eşittir.
- E) Mira, orta okumalar toplamı ile geri okumalar toplamı farkına eşittir.



4. Nokta kotları hesabı yapılırken, geri mira okumasından ileri mira okuması çıkarıldığında sonuç (-) çıktı ise aşağıdakilerden hangisi yapılır?

- A) Çıkan sonuç kot değerine eklenir.
- B) Bu değerden kot değeri çıkarılır.
- C) Bu değer karnede (+) sütununa yazılır.
- D) Önceki kottan bu değer çıkarılır.
- E) Bu değer alet ufku kotundan çıkarılır.

5. Alet ufku aşağıdaki işlemlerden hangisi ile yapılarak bulunur?

- A) Nivonun yerden yüksekliği ölçülerek
- B) Son mira okuması kota eklenerek
- C) İlk okuma değeri o noktanın kotuyla toplanarak
- D) İlk okuma değeri o noktanın kotundan çıkarılarak
- E) Mira okuma ortalamaları alınarak

6. Alet ufku yönteminde ilk alet ufku hesaplandıktan sonra diğer nokta kotları aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılarak hesaplanır?

- A) Alet ufkuna mira okumaları eklenerek
- B) Alet ufkundan mira okumaları çıkarılarak
- C) Geri okuma değerinden ileri okuma değeri çıkarılarak
- D) Geri okuma değerinden orta okuma değeri çıkarılarak
- E) İleri okuma değerleri toplamından orta okuma değerleri toplamı çıkarılarak

7. Bağlı nivelmanda hatanın nasıl dağıtıldığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hatanın yarısı geri, yarısı ileri okumalara yansıtılır.
- B) Hatanın tamamı orta okumalara dağıtılır.
- C) Hatanın tamamı ileri okumalara dağıtılır.
- D) Hatanın yarısı orta okumalara dağıtılır.
- E) Hatanın yarısı nokta kotlarına ilave edilir.

8. Aşağıdakilerden hangisi nivelman kazıklarının doğru çakılışdır?

- A) Eğik olarak topraktan 5 cm yukarıda
- B) Toprak seviyesinde
- C) Toprak seviyesinden aşağıda
- D) Dik olarak topraktan 5 cm yukarıda
- E) Dik olarak topraktan 10 cm yukarıda

9. Boy kesit çiziminde yatay ölçek 1/1.000 ise düşey ölçek aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

- A) 1/1
- B) 1/10
- C) 1/100
- D) 1/200
- E) 1/300

10. Birinci en kesit alanı 12 m<sup>2</sup>, ikinci en kesit alanı 16 m<sup>2</sup> ve en kesitler arasındaki uzunluk 5 m olduğuna göre hacim hesabı aşağıdakilerden hangisi ile yapılır.

- A)  $12 \times 16 \times 5$
- B)  $(12 \times 16) \times 5$
- C)  $(12 + 16) \times 5$
- D)  $(12 + 16) / 2 \times 5$
- E)  $2 \times (12 + 16) / 5$



# 7. Öğrenme Birimi



# ALAN HESAPLARI

## KONULAR

- 7.1. ÖLÇÜLER YARDIMIYLA ALAN HESAPLARI
- 7.2. KOORDİNATLAR YARDIMIYLA ALAN HESAPLARI
- 7.3. ALAN HESABI YAPAN ALETLERLE ALAN HESABI

## TEMEL KAVRAMLAR

- ölçü değerleri
- koordinat değerleri
- planimetre

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ölçü değerlerini kullanarak alan hesabı yapmayı
- Koordinat değerlerini kullanarak alan hesabı yapmayı
- Planimetre aletini kullanarak alan hesabı yapmayı



Hazırlık  
Çalışması

1. Harita üzerinde düzgün geometrik şekilde olmayan (göl, deniz gibi) alanları nasıl hesaplayabilirsiniz?
2. Arazilerin alan hesaplama ihtiyacı neden gereklidir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

## 7.1. ÖLÇÜLER YARDIMIYLA ALAN HESAPLARI

Arazi üzerinde ölçüsü yapılan her türlü tarla, bağ, bahçe, arsa, bina, ev gibi taşınmazların ve planların üzerindeki alanların hesaplama işlemidir.

Alan hesapları genellikle üç şekilde yapılır.

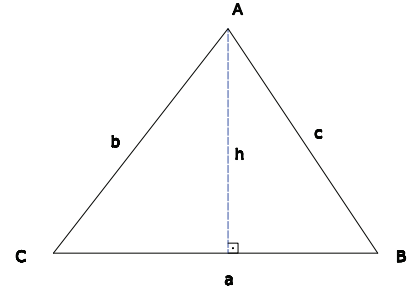
1. Ölçü değerleri yardımıyla alan hesabı
2. Koordinat değerleri yardımıyla alan hesabı
3. Alan hesabı yapan aletler yardımıyla alan hesabı

Ölçüler yardımıyla alan hesabı için arazide yapılan ölçü değerlerinden yararlanılır. Alanı hesaplanacak arazi parçası basit geometrik şekillere ayrılır. Bu basit geometrik şekillerin alanlarını ölçebilmek için gerekli uzunluklar ölçülür. Geometrik şeklin alan formülü kullanılarak alan hesabı yapılır.

## 7.1.1. Üçgenin Alanı

Bir üçgenin alanı, üçgenin tabanı ile yüksekliğinin çarpımının yarısına eşittir. Alan F ile gösterilirse üçgenin alanı şu formülle hesaplanır (Görsel 7.1).

$$F = \frac{a \times h}{2}$$

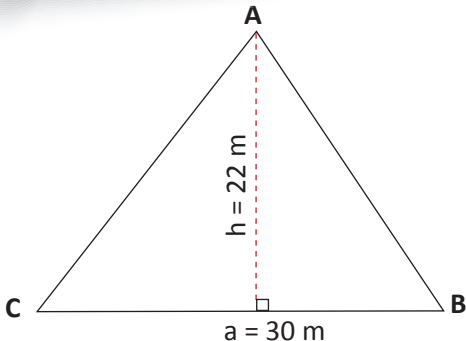


Görsel 7.1: Üçgenin alanı

Üçgen şeklindeki parselin köşe noktalarına jalonlar dikilir. Üçgenin CB kenarına A noktasından prizma ile dik inilir. Üçgenin CB (a) ve h değerleri ölçülür.

1.  
Örnek

Üçgen şeklindeki bir tarlanın taban kenarı  $a = 30$  m ve yüksekliği  $h = 22$  m olarak ölçülmüştür. Bu tarlanın alanını hesaplayınız (Görsel 7.2).



Görsel 7.2: Üçgen şeklindeki tarla

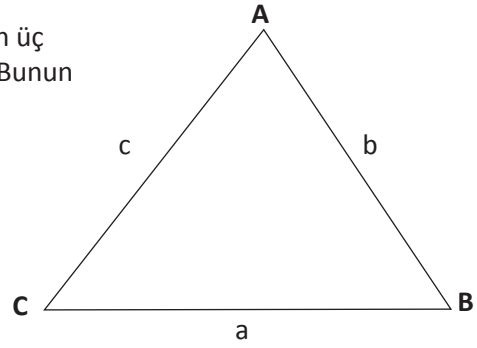
Çözüm:

$$F = \frac{a \times h}{2} = \frac{30 \times 22}{2} = \frac{660}{2} = 330 \text{ m}^2$$

Eğer prizma yok ise çelik şerit metre ile yalnızca üçgenin üç kenarı ölçülerek de alan hesabı yapılabilir (Görsel 7.3). Bunun için **Heron** formülü kullanılır.

$$F = \sqrt{u \times (u - a) \times (u - b) \times (u - c)}$$

$$u = \frac{a + b + c}{2}$$



Görsel 7.3: Kenar ölçüleri bilinen üçgen

## 2. Örnek

Üçgen şeklindeki bir bahçenin kenarları arazide ölçülmüştür.  $a = 26$  m,  $b = 34$  m,  $c = 28$  m ise bu bahçenin alanını hesaplayınız (Görsel 7.4).

**Çözüm:**

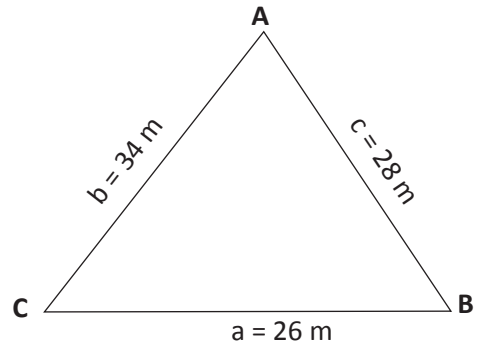
$$u = \frac{a + b + c}{2} \Rightarrow \frac{26 + 34 + 28}{2} \Rightarrow \frac{88}{2} \Rightarrow u = 44 \text{ m}$$

$$F = \sqrt{u \times (u - a) \times (u - b) \times (u - c)}$$

$$F = \sqrt{44 \times (44 - 26) \times (44 - 34) \times (44 - 28)}$$

$$F = \sqrt{44 \times 18 \times 10 \times 16}$$

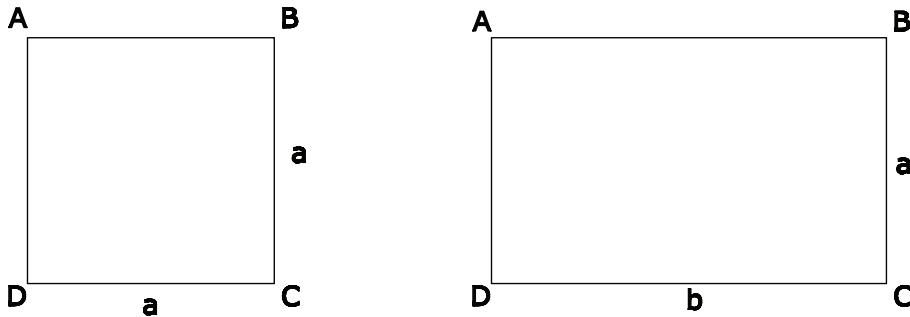
$$F = \sqrt{126 \times 720} = 355,98 \text{ m}^2$$



Görsel 7.4: Üçgen şeklindeki bahçe

## 7.1.2. Kare ve Dikdörtgenin Alanı

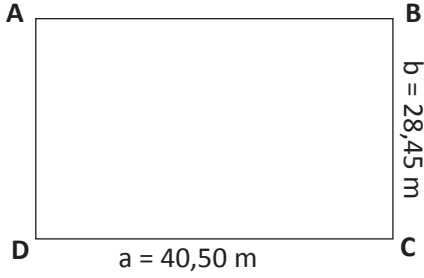
Kare ve dikdörtgenin alanı iki kenarın çarpımına eşittir (Görsel 7.5) (kare  $F = a \times a = a^2$ , dikdörtgen  $F = a \times b$ ).



Görsel 7.5: Kare ve dikdörtgen

3. Örnek

Dikdörtgen şeklindeki bir parselin uzun kenarı  $a = 40,50$  m ve kısa kenarı  $b = 28,45$  m'dir. Bu parselin alanını hesaplayınız (Görsel 7.6).



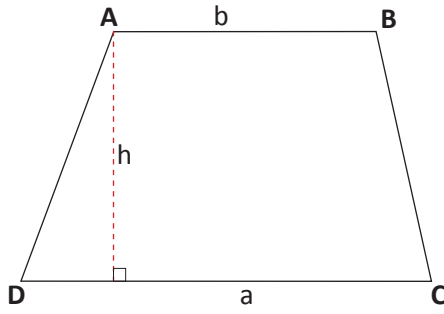
Görsel 7.6: Dikdörtgen şeklindeki parsel

Çözüm:

$$F = a \times b = 40,50 \times 28,45 = 1152,23 \text{ m}^2$$

### 7.1.3. Yamuğun Alanı

Yamuğun alanı alt taban ve üst tabanın toplanıp, yükseklik ile çarpılıp ikiye bölümüne eşittir (Görsel 7.7).

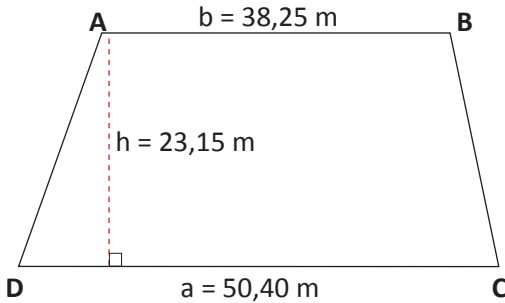


Görsel 7.7: Yamuğun şekli

$$F = \frac{(a + b) \times h}{2}$$

1. Örnek

Yamuk şeklindeki bir arazinin alt tabanına A noktasından dik inilir. Dik kenar  $h = 23,15$  m, alt kenar  $a = 50,40$  m ve üst kenar  $b = 38,25$  m olarak ölçülüyor. Bu arazinin alanı kaç  $\text{m}^2$  dir (Görsel 7.8)?



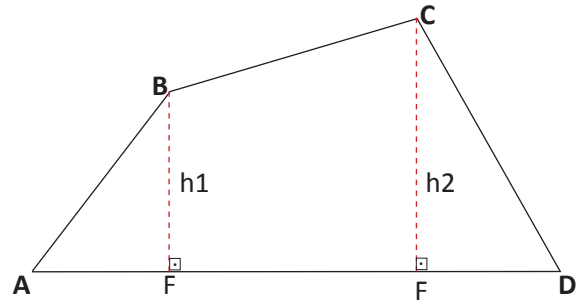
Görsel 7.8: Yamuk şeklindeki arazi

Çözüm:

$$\begin{aligned} F &= \frac{(a + b) \times h}{2} \Rightarrow \frac{(50,40 + 38,25) \times 23,15}{2} \\ &\Rightarrow \frac{88,65 \times 23,15}{2} = \frac{2050,25}{2} = 1026,12 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 7.1.4. Dörtgen ve Çokgenin Alanı

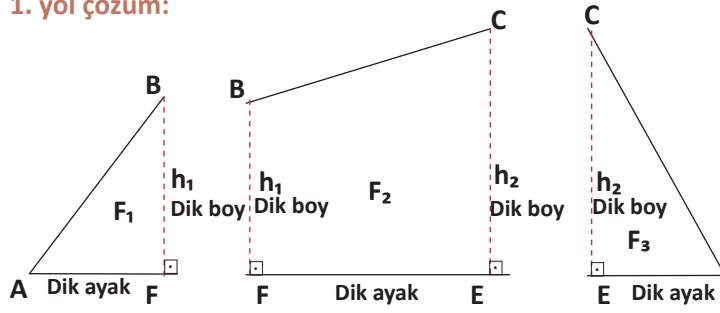
Dörtgen ve çokgenin alanı, yapılan ölçümün şekline göre değişir. Genel olarak bu tür arazilerin alanları, düzgün geometrik alanlara bölünür. Ölçüm yapılır ve şekillerden arazinin alanı hesaplanır (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Dörtgenin alanı

ABCD dörtgen şeklindeki bir tarlanın alanını bulabilmek için parselin AD kenarı ölçü doğrusu olarak belirlenir. Bu doğruya parselin B ve C köşelerinden dik inilir. F ve E noktaları bulunur. Daha sonra bu doğruların dik ayak ve dik boyları ölçülür. Bunun sonucunda dörtgen şekli ABF ve CDE dik üçgenleri ile BCFE yamuğundan oluşur (Görsel 7.10, 7.11).

#### 1. yol çözüm:



Görsel 7.10: Dörtgenin alanı

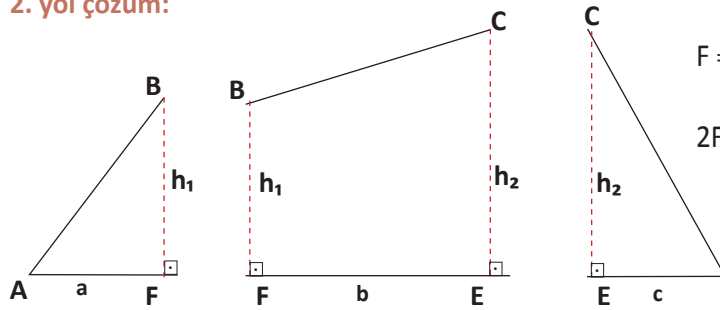
$$F_1 = \frac{(AF) \times h_1}{2}$$

$$F_2 = \frac{(h_1 + h_2) \times (FE)}{2}$$

$$F_3 = \frac{(ED) \times h_2}{2}$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

#### 2. yol çözüm:



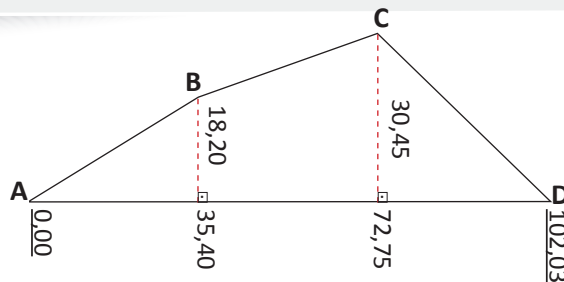
Görsel 7.11: Dörtgenin alanı

$$F = \frac{a \times h_1}{2} + \frac{(h_1 + h_2) \times b}{2} + \frac{c \times h_2}{2}$$

$$2F = (a \times h_1) + (h_1 + h_2) \times b + (c \times h_2)$$

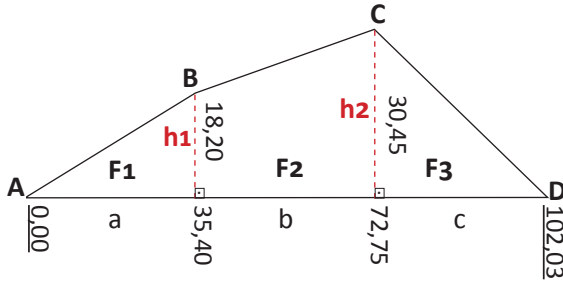
#### 1. Örnek

Aşağıda ölçüleri verilen parselin alanını hesaplayınız (Görsel 7.12, 7.13).



Görsel 7.12: Dörtgenin ölçü krokisi

**1. yol çözüm:** Geometrik şekil, alan formülleri ile hesaplama yapılır (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: Dörtgenin ölçü krokisi

$$F_1 = \frac{a \times h_1}{2} = \frac{35,40 \times 18,20}{2}$$

$$= \frac{644,28}{2} = 322,14 \text{ m}^2 \quad F_2 = \frac{(h_1 + h_2) \times b}{2}$$

$$= \frac{(18,20 + 30,45) \times (72,75 - 35,40)}{2}$$

$$= \frac{48,65 \times 37,35}{2} = \frac{1817,08}{2} = 908,54 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{c \times h_2}{2} = \frac{(102,03 - 72,75) \times 30,45}{2} = \frac{29,28 \times 30,45}{2} = \frac{891,58}{2} = 445,79 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 = 322,14 + 908,54 + 445,79 = 1676,47 \text{ m}^2$$

**2. yol çözüm:** Thomson bağıntısına göre alan hesabı yapılır.

$$2F = (a \times h_1) + (h_1 + h_2) \times b + (c \times h_2)$$

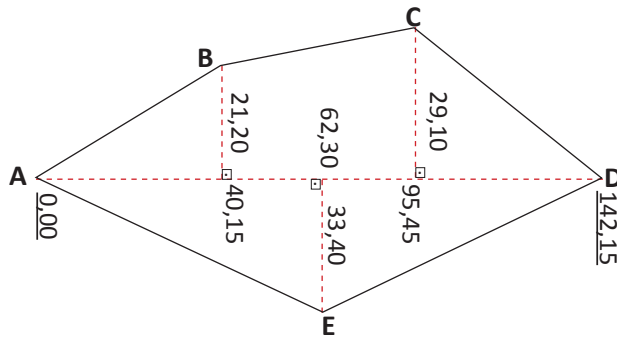
$$2F = 35,40 \times 18,20 + (18,20 + 30,45) \times (72,75 - 35,40) + 30,45 \times (102,03 - 72,75)$$

$$2F = 664,28 + 1817,08 + 891,58 = 3352,94$$

$$2F = \frac{3352,94}{2} = 1676,47 \text{ m}^2$$

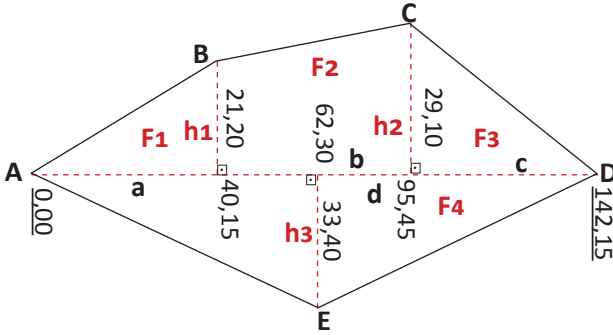
**2. Örnek**

Aşağıda ölçüleri verilen tarlanın alanını bulunuz (Görsel 7.14, 7.15).



Görsel 7.14: Çokgenin ölçü krokisi

**1. yol çözüm:** Geometrik şekil, alan formülleri ile hesaplama yapılır (Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Çokgenin ölçü krokisi

$$F_1 = \frac{a \times h_1}{2} = \frac{40,15 \times 21,20}{2}$$

$$= \frac{851,20}{2} = 425,59 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{(h_1 + h_2) \times b}{2}$$

$$= \frac{(21,20 + 29,10) \times (95,45 - 40,15)}{2}$$

$$= \frac{50,30 \times 55,30}{2} = \frac{2781,59}{2} = 1390,84 \text{ m}^2 \quad F_3 = \frac{c \times h_2}{2} = \frac{(142,15 - 95,45) \times 29,10}{2}$$

$$= \frac{1358,97}{2} = 679,49 \text{ m}^2 \quad F_4 = \frac{d \times h_3}{2} = \frac{142,15 \times 33,40}{2} = \frac{4747,81}{2} = 2373,90 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 425,59 + 1390,84 + 679,49 + 2373,90 = 4869,78 \text{ m}^2$$

**2. yol çözüm:** Thomson bağıntısına göre alan hesabı yapılır.

$$2F = (a \times h_1) + b \times (h_1 + h_2) + c \times h_2 + d \times h_3$$

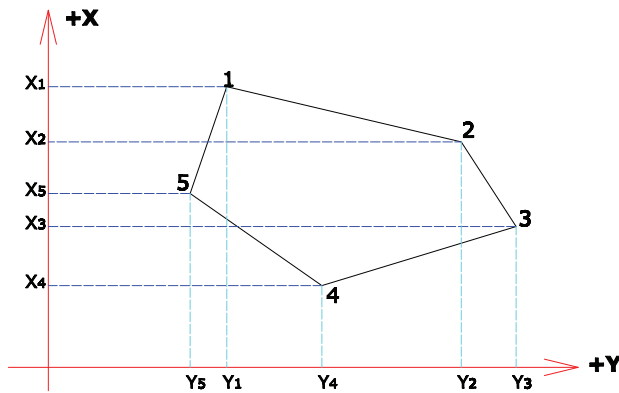
$$2F = (40,15 \times 21,20) + (95,45 - 40,15) \times (21,20 + 29,10) + (142,15 - 95,45) \times 29,10 + 142,15 \times 33,40$$

$$2F = 851,18 + 2781,59 + 1358,97 + 4747,81$$

$$2F = 9739,55 = \frac{9739,55}{2} = 4869,78 \text{ m}^2$$

## 7.2. KOORDİNAT DEĞERLERİ YARDIMIYLA ALAN HESABI

Parselin köşe noktalarının koordinatları verilmişse parselin alanı bu koordinatlar yardımı ile hesaplanır. Hesaplama aşağıda verilen **Gauss'**un formülleri kullanılır (Görsel 7.16).



Görsel 7.16: Parselin köşe noktalarının koordinatları

## Gauss'un Alan Formülleri

$$1. 2F = \sum (Y_n + Y_{n+1}) \times (X_n - X_{n+1})$$

$$2. 2F = \sum (X_n + X_{n+1}) \times (Y_{n+1} - Y_n)$$

$$3. 2F = \sum X_n \times (Y_{n+1} - Y_{n-1})$$

$$4. 2F = \sum Y_n \times (X_{n-1} - X_{n+1})$$

$\Sigma$  = Toplamı ifade eder.

$n$  = Herhangi bir noktayı ifade eder.

$n + 1$  = Saat ibresi hareketi yönünde  $n$ 'den sonraki noktayı ifade eder.

$n - 1$  =  $n$  noktasından önceki noktayı ifade eder.

### 1. Örnek

Köşe noktaların koordinatları verilen (1, 2, 3, 4 ve 5) parselin alanını hesaplayınız.

Nokta No	Y (m)	X (m)
1	315	300
2	420	275
3	500	235
4	350	210
5	275	250

#### 1. formül:

$$2F = \sum (Y_n + Y_{n+1}) \times (X_n - X_{n+1})$$

$$2F = (Y_1 + Y_2) \times (X_1 - X_2) + (Y_2 + Y_3) \times (X_2 - X_3) + (Y_3 + Y_4) \times (X_3 - X_4) \\ + (Y_4 + Y_5) \times (X_4 - X_5) + (Y_5 + Y_1) \times (X_5 - X_1)$$

$$2F = (315 + 420) \times (300 - 275) + (420 + 500) \times (275 - 235) + (500 + 350) \times (235 - 210) + (350 \\ + 275) \times (210 - 250) + (275 + 315) \times (250 - 300)$$

$$2F = (735) \times (25) + (920) \times (40) + (850) \times (25) + (625) \times (-40) + (590) \times (-50)$$

$$2F = 18.375 + 36.800 + 21.250 - 25.000 - 29.500$$

$$2F = 76.425 - 54.500$$

$$F = \frac{21.925}{2} = 10962,50 \text{ m}^2$$

#### 2. formül:

$$2F = \sum (X_n + X_{n+1}) \times (Y_{n+1} - Y_n)$$

$$2F = (X_1 + X_2) \times (Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3) \times (Y_3 - Y_2) + (X_3 + X_4) \times (Y_4 - Y_3) \\ + (X_4 + X_5) \times (Y_5 - Y_4) + (X_5 + X_1) \times (Y_1 - Y_5)$$

$$2F = (300 + 275) \times (420 - 315) + (275 + 235) \times (500 - 420) + (235 + 210) \times (350 - 500) + (210 + 250) \times (275 - 350) + (250 + 300) \times (315 - 275)$$

$$2F = (575) \times (105) + (510) \times (80) + (445) \times (-150) + (460) \times (-75) + (550) \times (40)$$

$$2F = 60.375 + 40.800 - 66.750 - 34.500 + 22.000$$

$$2F = 12.3175 - 10.1250$$

$$F = \frac{21.925}{2} = 10962,50 \text{ m}^2$$

### 3. formül:

$$2F = \sum X_n \times (Y_{n+1} - Y_{n-1})$$

$$2F = X_1 \times (Y_2 - Y_5) + X_2 \times (Y_3 - Y_1) + X_3 \times (Y_4 - Y_2) + X_4 \times (Y_5 - Y_3) + X_5 \times (Y_1 - Y_4)$$

$$2F = 300 \times (420 - 275) + 275 \times (500 - 315) + 235 \times (350 - 420) + 210 \times (275 - 500) + 250 \times (315 - 350)$$

$$2F = 43.500 + 50.875 - 16.450 - 47.250 - 8.750$$

$$2F = 21.925$$

$$F = \frac{21.925}{2} = 10962,50 \text{ m}^2$$

### 4. formül:

$$2F = \sum Y_n \times (X_{n-1} - X_{n+1})$$

$$2F = Y_1 \times (X_5 - X_2) + Y_2 \times (X_1 - X_3) + Y_3 \times (X_2 - X_4) + Y_4 \times (X_3 - X_5) + Y_5 \times (X_4 - X_1)$$

$$2F = 315 \times (250 - 275) + 420 \times (300 - 235) + 500 \times (275 - 210) + 350 \times (235 - 250) + 275 \times (210 - 300)$$

$$2F = -7.875 + 27.300 + 32.500 - 5.250 - 24.750$$

$$2F = 59.800 - 37.875 \Rightarrow 2F = 21.925$$

$$F = \frac{21.925}{2} = 10925,50 \text{ m}^2$$

## UYGULAMA YAPRAĞI

**SÜRE:**  
15 dakika

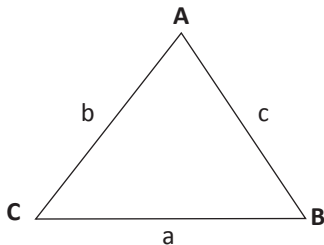
Bu uygulama öğretmen gözetiminde yapılacaktır.

### 7.2.1. Alan Hesabı Uygulaması

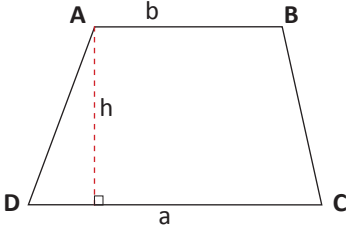
Bu çalışmanın amacı, sınıfta çeşitli şekillerdeki parsellerin alanını hesaplamaktır.

#### Görev

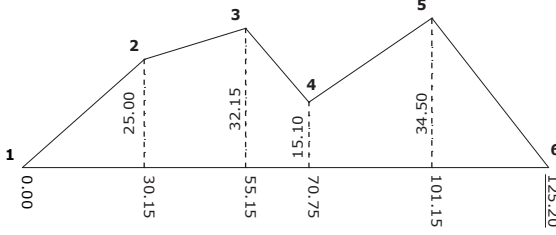
Alan hesabı uygulamasını, aşağıda verilen işlem basamaklarını dikkate alıp, verilen örnekleri kullanarak öğretmenin gözetiminde yerine getiriniz.



1. Heron formülünü kullanarak üçgen şeklindeki parselin alanını hesaplayınız (Kenar uzunlukları a: 12 m, b: 14 m, 16 m'dir.).



2. Yamuk şeklindeki parselin alt kenarı  $a = 28$  m, üst kenarı  $b = 22$  m, yüksekliği  $h = 14$  m olarak ölçülmüştür. Parselin alanını hesaplayınız.



3. Dik koordinat metoduna göre ölçülmüş olan tarlanın alanını **Thomson** alan bağıntısına göre hesaplayınız.

Çalışmanız uygulama kontrol listesinde verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir. Bu ölçütlere kontrol listesinde görebilirsiniz.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Hesap makinesi
- Defter
- Kalem

### İşlem Basamakları

1. Heron formülü için gerekli ( $u$ ) hesabını yapınız.
2. Heron formülünde değerleri yerine yazarak üçgen şeklindeki parselin alanını hesaplayınız.
3. Yamuk şeklinin alan formülündeki değerleri yerine yazıp yamuk şeklindeki parselin alanını hesaplayınız.
4. Thomson formülünü kullanarak verilen ölçü değerlerini yerine yazınız.
5. Çokgen şeklindeki parselin alanını hesaplayınız.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Heron formülü için gerekli (u) hesabını yaptınız mı?		
2	Heron formülünde değerleri yerine yazarak üçgen şeklindeki parselin alanını hesapladınız mı?		
3	Yamuk şeklinin alan formülündeki değerleri yerine yazıp yamuk şeklindeki parselin alanını hesapladınız mı?		
4	Thomson formülünü kullanarak verilen ölçü değerlerini yerine yazdınız mı?		
5	Çokgen şeklindeki parselin alanını hesapladınız mı?		

## Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 7.3. ALAN HESABI YAPAN ALETLERLE ALAN HESABI

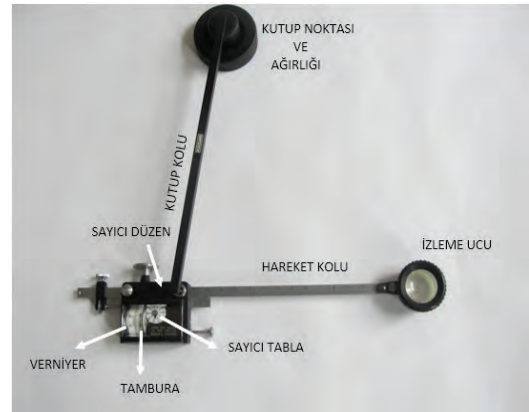
Ölçeği bilinen plan ve haritalarda alan hesabı yapan aletler vardır.

## 7.3.1. Planimetre ile Alan Hesabı

Plan ya da harita üzerinde sınırları belirli olan alanın mekanik olarak ölçümü planimetrelerle yapılır. Genellikle eğri sınırları olan parsel, göl ya da adanın ölçümü işlemlerinde bu yöntem tercih edilir. Mekanik ve elektronik (sayısal) olmak üzere iki çeşidi vardır.

## 7.3.1.1. Mekanik Planimetre ile Alan Hesabı

**Mekanik planimetre**, ayarlanabilir hareket kolu, kutup kolu ve bu iki kolun bağlı olduğu sayıcı düzecedinden oluşur (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Mekanik planimetre



Plan veya harita, yatay bir masanın üzerine sabitlemek için bant ile yapıştırılır. Planimetrenin hareket kolu, alanı ölçülecek olan planın ölçeğine göre ayarlanır. Her planimetrenin belirli ölçeklere göre kendisine ait fabrikasyon olarak belirlenen hareket kolu ve (k) sabit değerleri vardır. Bu değerleri gösteren bir tablo planimetre kutusunda bulunur (Görsel 7.18).



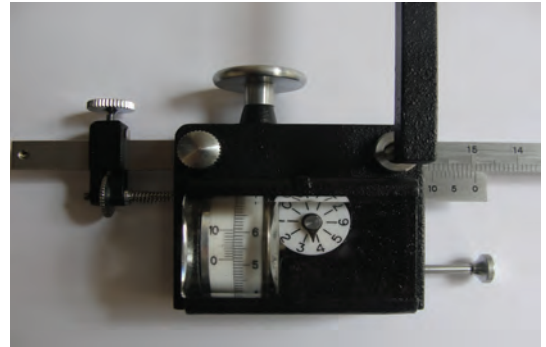
Görsel 7.18: Mekanik planimetre kutuda

Planimetrenin hareket kolu ve kutup kolu birbirine göre dik konumda, izleme ucu ise alanı ölçülecek planın ortasında olacak şekilde yerleştirilir (Görsel 7.19).



Görsel 7.19: Mekanik planimetrenin kullanımı

İzleme ucu, alanı ölçülecek planın sınır çizgileri boyunca hareket ettirilerek her noktaya ulaşmış olduğuna kontrol edilir. Bir başlangıç noktası işaretlenir. İzleme ucu bu noktaya yerleştirilir ve ilk okuma buradan yapılır. Bu okuma başlangıç okumasıdır. İzleme ucu ile buradan başlanarak, saat ibresi yönünde plan sınırları üzerinde hareket ettirilerek başlangıç noktasına gelinir. Sayıcı düzeneğinden birinci okuma yapılır (Görsel 7.20).



Görsel 7.20: Mekanik planimetre sayıcısı

Bu işlem tekrarlanarak ikinci ve üçüncü okuma yapılır. Her okuma değeri bir önceki değerden çıkarılarak  $n_1, n_2, n_3$  değerleri elde edilir. Bu okumaların aritmetik ortalamaları alınarak (n) değeri bulunur. Bu (n) değeri ile hareket kolu (k) değeri çarpılarak alan bulunur.

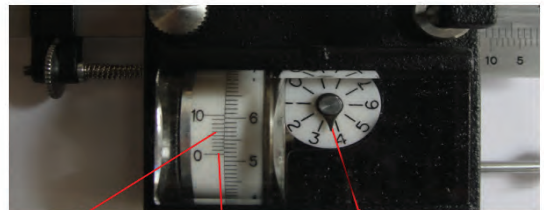
$$F = k \times n$$

F = Arazi alanı

k = Ölçeğe göre planimetre katsayısı  $m^2$ 'dir.

n = Planimetre sayıcısında okunan değerler farkının aritmetik ortalaması

Mekanik planimetrede okuma Görsel 7.21'de gösterildiği gibi yapılır.



Verniyer Okuması : 6      Tambura Okuması : 51      Sayıcı Okuması : 3

Sayıcı Okuması : 3

Tambura Okuması : 51

Verniyer Okuması : 6

Okuma : 3516

Görsel 7.21: Mekanik planimetre okuması

1.  
Örnek

Harita üzerindeki bir parselin planimetre kullanılarak yapılan okuma değerleri aşağıda verilmiştir. Planimetre katsayısı  $k = 10 \text{ m}^2$  olduğuna göre parselin alanını bulunuz.

Başlangıç okuması	= 925
1. okuma	= 1.491
2. okuma	= 2.053
3. okuma	= 2.623

**Çözüm:**

Okuma farkları alınır.

$$\begin{aligned}n_1 &= 1. \text{ okuma} - \text{başlangıç okuması} &= 1.491 - 925 &= 566 \\n_2 &= 2. \text{ okuma} - 1. \text{ okuma} &= 2.053 - 1.491 &= 562 \\n_3 &= 3. \text{ okuma} - 2. \text{ okuma} &= 2.623 - 2.053 &= 570 \\n &= \frac{(566 + 562 + 570)}{3} &= \frac{1.698}{3} &= 566\end{aligned}$$

$$F = n \times k = 566 \times 10 = 5.660 \text{ m}^2$$

2.  
Örnek

Harita üzerindeki bir gölün sınırları planimetre ile ölçülmüş ve okuma değerleri aşağıda verilmiştir.  $k = 10 \text{ m}^2$  olduğuna göre bu gölün alanı kaç  $\text{m}^2$ 'dir?

Başlangıç okuması	= 1.425
1. okuma	= 2.440
2. okuma	= 3.462
3. okuma	= 4.480

**Çözüm:**

Okuma farkları alınır.

$$\begin{aligned}n_1 &= 1. \text{ okuma} - \text{başlangıç okuması} &= 2.440 - 1.425 &= 1.015 \\n_2 &= 2. \text{ okuma} - 1. \text{ okuma} &= 3.462 - 2.440 &= 1.022 \\n_3 &= 3. \text{ okuma} - 2. \text{ okuma} &= 4.480 - 3.462 &= 1.018 \\n &= \frac{(1.015 + 1.022 + 1.018)}{3} &= \frac{3.055}{3} &= 1018,33\end{aligned}$$

$$F = n \times k = 1018,33 \times 10 = 10183,30 \text{ m}^2$$

### 7.3.1.2. Elektronik (Sayısal) Planimetre ile Alan Hesabı

Alanı ölçülecek olan plan düzgün bir masa üzerine sabitlenir. Planimetrenin ayarları yapılır. Planimetre alan birimi olarak  $\text{cm}^2$ ,  $\text{m}^2$ ,  $\text{km}^2$  ile planın ölçeği ve duyarlılık değerleri girilir. Start tuşuna basılır. Planimetrenin izleme ucu plan üzerinde belirlenen başlangıç noktasından itibaren saat ibresi hareketi yönünde çevrilip başlangıç noktasına gelinir. Ekranda okunan değer, ayarlanan birime göre alan değeridir. Bu değer hafızaya kaydedilir. Bu işlem arka arkaya üç defa tekrarlanır. Bu üç değerın ortalaması alet tarafından bulunur ve ekranda alan hesabı görülür.

Başlangıç ayarları yapılmış (Görsel 7.22) 1/500 ölçekli ve  $\text{m}^2$  birimli parsel içindeki yapının alanının bulunması şu şekilde olur.

Bir numaralı köşeden başlanarak saat ibresi hareketi yönünde parsel sınırları izleme ucu ile birinci tur alanı okunur. Bu işlem sonucunda birinci tur tamamlanmış olur (Görsel 7.23) ( $F_1 = 915 \text{ m}^2$ ).



Görsel 7.22: Başlangıç ayarı yapılmış elektronik planimetre



Görsel 7.23: Birinci tur sonu alan

Birinci turda yapılan işlem tekrarlanarak ikinci tur tamamlanmış olur (Görsel 7.24) ( $F_2 = 922,5 \text{ m}^2$ ).

Aynı işlem tekrarlanarak üçüncü tur tamamlanmış olur (Görsel 7.25) ( $F_3 = 927,5 \text{ m}^2$ ).



Görsel 7.24: İkinci tur sonu alan



Görsel 7.25: Üçüncü tur sonu alan

$$F = \frac{(F_1 + F_2 + F_3)}{3} = \frac{(915 + 922,5 + 927,5)}{3} = 921,66 \text{ m}^2$$



## 7.1. ETKİNLİK: Sınıfınızda Planimetre ile Alan Hesaplama Uygulaması

Aşağıdaki işlemleri dört kişilik gruplar oluşturarak sırayla yapınız.

**Kullanılacak Araçlar:** Harita veya plan, planimetre, defter, kalem, hesap makinesi.

- Ölçekli bir plan üzerinde alan hesabı yapınız.
- Planimetre başlangıç ayarlarını yapınız.
- Ölçeği bilinen bir harita üzerinde alan hesabı yapınız.

**SÜRE:**  
15 dakika

### UYGULAMA YAPRAĞI

Bu uygulama  
öğretmen gözetiminde  
yapılacaktır.

## 7.3.2. Planimetre Okumaları Verilmiş Parselin Alan Hesabı Uygulaması

Bu çalışmanın amacı, sınıfta planimetre okuma değerleri verilmiş bir parselin alanını hesaplamaktır.

### Görev

İşlem basamaklarına göre sınıfta alan hesabı yapınız.

### Kullanılacak Araç Gereç

- Hesap makinesi
- Defter
- Kalem

### İşlem Basamakları

- Planimetre başlangıç okumasını ve diğer üç okuma değerlerini alt alta yazınız.
- Birinci tur okumasından başlangıç okumasını çıkararak birinci okumayı hesaplayınız.
- İkinci tur okumasından ilk tur okumasını çıkararak ikinci okumayı hesaplayınız.
- Üçüncü tur okumasından ikinci tur okumasını çıkararak üçüncü okumayı hesaplayınız.
- Elde ettiğiniz üç okuma değerlerini toplayıp, üçe bölerek ortalama tur okumasını hesaplayınız.
- Ortalama tur okumasını formüldeki  $k$  sabiti ile çarparak parselin alanını bulunuz.

## UYGULAMA KONTROLÜ

Bu uygulama faaliyeti kapsamında aşağıda listelenen beceri, tavır, tutum ve davranışlardan gerçekleştirebildikleriniz için “Evet”, gerçekleştiremedikleriniz için “Hayır” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

ÖLÇÜTLER		Evet	Hayır
1	Planimetre başlangıç okumasını ve diğer üç okuma değerlerini alt alta yazdınız mı?		
2	Birinci tur okumasından başlangıç okumasını çıkararak birinci okumayı hesapladınız mı?		
3	İkinci tur okumasından ilk tur okumasını çıkararak ikinci okumayı hesapladınız mı?		
4	Üçüncü tur okumasından ikinci tur okumasını çıkararak üçüncü okumayı hesapladınız mı?		
5	Elde ettiğiniz üç okuma değerlerini toplayıp, üçe bölerek ortalama tur okumasını hesapladınız mı?		
6	Ortalama tur okumasını formüldeki k sabiti ile çarparak parselin alanını buldunuz mu?		

### Dikkat



Yukarıda verilen uygulama listesinde “Hayır” ile işaretlenen ölçütler ile ilgili konuları tekrar ediniz.

## 7. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME TESTİ

◆ Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi alan hesabında kullanılan bir yöntemdir?

- A) En kesitler ile alan hesabı
- B) Boy kesitler ile alan hesabı
- C) Ölçü değerleri ile alan hesabı
- D) Grafik yöntemi ile alan hesabı
- E) Kestirme değerler ile alan hesabı

2. Aşağıdakilerden hangisi bir ölçü krokisinde dik boy ölçü çizgisidir?

- A) Köşe noktasından ölçü doğrusuna inilen diktir.
- B) Ölçü doğrusundan köşe noktaya çıkılan diktir.
- C) Her köşeden karşı kenara giden dik uzaklıktır.
- D) Ölçü doğrusu üzerindeki başlangıca olan uzaklıklardır.
- E) Ölçü doğrusu ile köşelerin dik olmayan uzaklık ölçüleridir.

3. Aşağıdakilerden hangisi bir ölçü krokisinde dik ayaktır?

- A) Parsel kenar ölçülerinin tam ortasından ölçü doğrusuna olan dik uzaklıktır.
- B) Köşelerden ölçü doğrusuna olan dik uzaklıklardır.
- C) Köşelerde ölçü doğrusuna dik olmayan uzaklıklardır.
- D) Ölçü doğrusu başlangıcından itibaren köşe noktasından inen dik nokta uzaklıklardır.
- E) Dik boy ölçülerinin kenar ölçülerine dik oldukları ölçüdür.

4. Bir noktanın koordinat değerleri verilmiş ise aşağıdaki sembollerden hangisi kullanılmalıdır?

- A) F-T B) K-L C) S-R
- D) X-Y E) Z-İ

5. Aşağıdakilerden hangisi planimetrede okuma yapılan yerdir?

- A) Alet kolu
- B) Alet merceği
- C) Alet makarası
- D) Alet kolu ve makarası
- E) Alet sayıcı

6. Planimetre ile hassas bir alan ölçümü yapabilmek için aşağıdaki okumalardan en az kaç okuma yapılmalıdır?

- A) 5 B) 4 C) 3
- D) 2 E) 1

7. Planimetre ile alan hesabı yapılan bir haritada 1.050, 2.058, 3.067, 4.074 okumaları yapılmıştır.  $k = 10 \text{ m}^2$  olduğuna göre  $F = k \times n$  formülü ile bulunan alan aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 100.800  $\text{m}^2$  B) 10.080  $\text{m}^2$  C) 10.800  $\text{m}^2$
- D) 1.008  $\text{m}^2$  E) 1.800  $\text{m}^2$

8. Planimetre ile ölçüm yönünün doğru uygulaması aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bir ve üçüncü turda saat ibresi yönünde, ikinci ve dördüncü tur tersi yönde
- B) Bir ve üçüncü turda saat ibresinin tersi yönde, ikinci ve dördüncü tur saat ibresi yönünde
- C) Üç tur yapılır, hepsi saat ibresi tersi yönünde
- D) Dört tur yapılır, hepsi saat ibresi tersi yönünde
- E) Üç tur yapılır, hepsi saat ibresi yönünde

9. Elektronik planimetre alan birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\text{mm}^2$  B)  $\text{dm}^2$  C)  $\text{dam}^2$
- D)  $\text{hm}^2$  E)  $\text{km}^2$

10. Aşağıdakilerden hangisi üç kenarı bilinen bir üçgenin alanının hesaplama yöntemidir?

- A) Heron B) Horen C) Tomson
- D) Gouss E) Gasuss



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

### 1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D
2	A
3	D
4	B
5	C
6	A
7	B
8	C
9	C
10	D
11	E
12	C
13	D
14	A
15	A
16	E
17	C

### 2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D
2	A
3	A
4	B
5	E
6	B
7	C
8	B
9	C
10	A

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D
2	A
3	D
4	B
5	E
6	B
7	A
8	D
9	B
10	C

### 4. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D
2	E
3	C
4	B
5	A
6	A
7	E
8	B
9	C
10	D

### 5. ÖĞRENME BİRİMİ

1	C
2	B
3	D
4	B
5	E
6	E
7	B
8	A
9	D
10	C

### 6. ÖĞRENME BİRİMİ

1	E
2	A
3	D
4	D
5	C
6	B
7	A
8	B
9	C
10	D

### 7. ÖĞRENME BİRİMİ

1	C
2	A
3	D
4	D
5	C
6	C
7	B
8	C
9	E
10	A

## KAYNAKÇA

1. Mustafa ORMAN, Haldun ÖZEN, Halim ÖZMEN, MEB Ölçme Bilgisi (Topoğrafya) Kitabı, (3. Basılış). Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi, 1989
2. Tahsin SARIBIYIK, MEB Ölçme Bilgisi ve Uygulaması Kitabı (1. Basılış). Devlet Kitapları Müdürlüğü, İstanbul, 2005
3. Celal SONGU, Ölçme Bilgisi Kitabı, Cilt 1-2, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1981
4. Prof. Dr. Sebahattin BEKTAŞ, Pratik Jeodezi Kitabı, Samsun OMÜ Basımevi, 2009
5. Prof. Dr. Murat YAKAR, Dr. Öğr. Üyesi Fatma Bünyan ÜNEL, Dr. Öğr. Üyesi Lütfiye KUŞAK, Ölçme Bilgisi Kitabı, Cilt 1-2, (1. Basılış) Atlas Akademi, Konya, 2019
6. Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2019.
7. Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu Yayınları, 27. Baskı, Ankara, 2012.

### GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2277>



- Karekod, genel ağ ve görsel kaynakçasını gösterir. Bu materyalde kullanılan genel ağ ve görsel kaynakça için bu linke tıklayınız.

